



PIADA s.r.o.

Chmelenského 267, 386 01 Strakonice

IČ: 276 34 710

D.1.2 – SO 200 – OPĚRNÁ STĚNA

D.1.2-01: STATICKÉ POSOUZENÍ

Oprava místní komunikace Nová,

Velké Přílepy

včetně výměny vodovodního řádu, odvodnění a přeložky
STL

Vypracoval	:	PIADA s.r.o.
Autorizoval	:	Ing. Miloš Braňka ČKAIT - 0102183
Objednatel	:	Ing. Michal Hadraba, Chalupeckého 1824, 252 63 - Roztoky
Dokumentace	:	DUR, DSP
Datum	:	05/2018

OBSAH

OBSAH.....	2
1. Úvodní údaje	3
2. Předané podklady	3
3. Použitá literatura a technické normy	3
4. Výpočty	3
5. Popis konstrukce.....	3
6. Posouzení.....	4
7. Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace	8
8. Závěr.....	8

Statický posudek obsahuje celkem 8 stran.

1. Úvodní údaje

Předložené statické posouzení se zabývá návrhem a posouzením opěrné stěny projektu Oprava místní komunikace Nová, Velké Přílepy včetně výměny vodovodního řádu, odvodnění a přeložky STL.

2. Předané podklady

Zpracovateli byla dodána výkresová dokumentace navrženého stavu místní komunikace. Ing. Michal Hadraba, květen 2018.

3. 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 1992-1-1: Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, listopad 2006.
- [4] ČSN EN 1997-1: Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla. ČNI, září 2006
- [5] <https://betonika.cz/>

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

4. Výpočty

Výpočet a posouzení jednotlivých prvků bylo provedeno dle příslušných podkladů a normových předpisů. Jednotlivé části konstrukce byly dimenzovány samostatně jako oddělené prvky. Jednotlivé prvky byly posouzeny z hlediska I a II. mezního stavu únosnosti a použitelnosti.

5. Popis konstrukce

Předmětem předloženého posudku je návrh a posouzení nové opěrné stěny, která bude umístěna podél části místní komunikace v obci Velké Přílepy, ulice Nová. Navrhovaná stěna bude přitížena projíždějícími vozidly, vnější hrana jízdního pruhu se bude nacházet minimálně 1 m od hrany opěrné stěny. Budou použity prefabrikáty od výrobce BETONIKA spol s.r.o., konkrétně se jedná o výrobek L-PLANEX TZX 99/80/180 s šířkou patky 1,15 m. Celková délka konstrukce činí 38 m. Základová spára bude min. 0,8 m pod úroveň terénu.

6. Posouzení

Vzhledem k neznalosti geologických poměrů v oblasti navrhované konstrukce uvažují při posouzení opěrné stěny stávající zeminu třídy F6. Stěna bude také přitížena vozidly na místní komunikaci, účinky tohoto zatížení budou prezentovány plošným zatížením o velikosti 5 kN/m^2 . Konstrukce bude částečně stabilizována zeminou za opěrnou stěnou.

OPĚRNÁ STĚNA V NESOUDRŽNÉ ZEMINĚ

Geometrie stěny, materiály a zatížení:

<u>Základ:</u>	výška základu stěny:	$h_p =$	0,13 m		
	předsazení základu:	$a =$	0,00 m		
	tloušťka stěny:	$t =$	0,13 m		
	pata stěny:	$b_1 =$	1,00 m		
	celková šířka základu:	$b =$	1,13 m		
	hloubka základové spáry:	$D =$	0,80 m		
<u>Stěna:</u>	rozdíl výšek terénů:	$V =$	0,80 m		
	nadezdívka nad horním terénem	$N =$	0,20 m		
	výška stěny:	$h = D + V + N - h_p =$	1,68 m		
	účinná výška opěry:	$H = h_p + h =$	1,80 m		
<u>Materiály:</u>	objemová tíha základu:	$\gamma_{\text{bet,za}} =$	25,00 kN/m³		
	objemová tíha stěny:	$\gamma_{\text{bet,st}} =$	25,00 kN/m³		
	součinitel tíhy:	$\gamma_f =$	1,35		
		$\gamma_{\text{bet,za,d}} = \gamma_f * \gamma_{\text{bet,za}} =$	33,75 kN/m³		
		$\gamma_{\text{bet,st,d}} = \gamma_f * \gamma_{\text{bet,st}} =$	33,75 kN/m³		
<u>Zemina:</u>	objemová tíha zeminy:	$\gamma_{\text{zem}} =$	19,50 kN/m³	$\gamma_{f,\text{max}} =$	1,35
				$\gamma_{f,\text{min}} =$	1
				$\gamma_{\text{zem,d}} =$	26,33 kN/m³
				$\gamma_{\text{zem,min}} =$	19,50 kN/m³
	úhel vnitřního tření:	$\varphi =$	30,00 °	$\gamma_{m\phi} =$	1,00
	soudržnost:	$c =$	6,00 kPa	$\gamma_{mc} =$	1,00
	úhel tření zemina / kce			$\delta = 1/3 \sim 2/3 \varphi =$	0,4
	únosnost:	$R_{dt} =$	180,0 kPa	$\varphi_d =$	30,00 °
				$C_d =$	6,00 kPa
				$\delta =$	12,00 °
<u>Nový terén:</u>	přítížení:	$f_a =$	5,00 kN/m²	$\gamma_f =$	1,50
	sklon:	$\beta =$	0,00 °	$f_{ad} =$	7,50 kN/m²

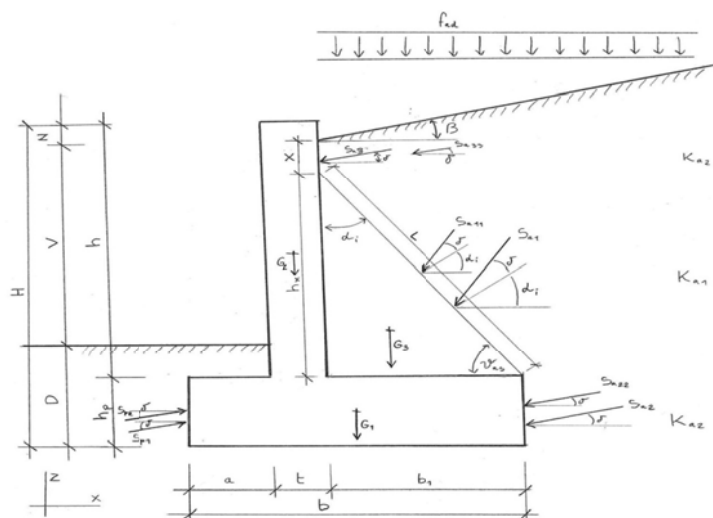


Schéma a popis proměnných (neodpovídá skutečnému tvaru opěrné stěny)

Přítěžující klín na patě stěny

$$\sin^2 \alpha_i = \sin(\varphi - \beta) \cdot \cos(\alpha_i + \varphi) / [2 \cdot \tan \varphi \cdot \cos(\alpha_i - \beta)]$$

$$\text{Iterace úhlu } \alpha_i: \quad \alpha_i = 30,00^\circ$$

$$\sin^2 \alpha_i = 0,2500$$

$$\sin(\varphi - \beta) \cdot \cos(\alpha_i + \varphi) / [2 \cdot \tan \varphi \cdot \cos(\alpha_i - \beta)] = 0,2500$$

$$\vartheta_{as} = 90 - \alpha_i = 60,00^\circ$$

kritická smyková plocha svírá s vodorovnou rovinou úhel ϑ_a :

$$\text{odklon stěny od svislice: } \alpha = 0,00^\circ$$

$$\cotg \varepsilon = \tan(\varphi - \alpha) + \sqrt{[\sin(\varphi + \alpha) \cdot \cos(\alpha - \beta) / \{\sin(\varphi - \beta) \cdot \cos(\alpha + \delta)\}] / \cos(\varphi - \alpha)}$$

$$X = [\sin(\varphi + \alpha) \cdot \cos(\alpha - \beta) / \{\sin(\varphi - \beta) \cdot \cos(\alpha + \delta)\}] = 1,02234$$

$$\cotg \varepsilon = \tan(\varphi - \alpha) + \sqrt{X} / \cos(\varphi - \alpha) = 1,7449$$

$$\varepsilon = 29,82^\circ$$

$$\vartheta_a = \varphi + \varepsilon = 59,82^\circ$$

výška smykového klínu pod rovinou AB: $h_x = b_1 / \tan \alpha_i = 1,73 \text{ m}$

smyková plocha protíná líc stěny ve vzdálenosti x pod terénem:

$$x = h - N - h_x = -0,26 \text{ m}$$

Aktivní zemní tlak:

součinitel aktivního zemního tlaku na úseku AB je:

$$X = 1 + \sqrt{[\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta) / \{\cos(\alpha + \delta) \cdot \cos(\alpha - \beta)\}]} = 1,72$$

$$K_{a1} = \cos^2(\varphi - \alpha) / [\cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha + \delta) \cdot X^2] = 0,61 = K_{a1}$$

součinitel aktivního zemního tlaku na úseku DB a nad A je:

$$X = 1 + \sqrt{[\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta) / \{\cos(\alpha + \delta) \cdot \cos(\alpha - \beta)\}]} = 1,58$$

$$K_{a2} = \cos^2(\varphi - \alpha) / [\cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha + \delta) \cdot X^2] = 0,31 = K_{a2}$$

Působící síly od zemního tlaku:

Horní smykový klín

- napětí trojúhelníkové:	$S_{a3}=0,5 \cdot \gamma_{zem,d} \cdot x^2 \cdot K_{a2}=$	0,27 kN/m
	$S_{a3,x} = S_{a3} \cdot \cos \delta =$	0,26 kN/m
	$S_{a3,z} = S_{a3} \cdot \sin \delta =$	0,06 kN/m
	$x=a+t=$	0,13 m
	$z=H-N-2/3x=$	1,77 m
- napětí obdélníkové:	$S_{a33}=f_{ad} \cdot x \cdot K_{a2}=$	-0,59 kN/m
	$S_{a33,x} = S_{a33} \cdot \cos \delta =$	-0,58 kN/m
	$S_{a33,z} = S_{a33} \cdot \sin \delta =$	-0,12 kN/m
	$x=a+t=$	0,13 m
	$z=H-N-1/2x=$	1,73 m

Střední smykový klín

	$\sigma_{a,horni}=\gamma_{zem,d} \cdot x \cdot K_{a1}=$	-4,10 kPa
	$\sigma_{a,dolni}=\gamma_{zem,d} \cdot (h-N) \cdot K_{a1}=$	23,52 kPa
	$L=\sqrt{[h_x^2+b_1^2]}=$	2,00 m
- napětí trojúhelníkové:	$S_{a1}=0,5 \cdot (\sigma_{a,dolni}-\sigma_{a,horni}) \cdot L=$	27,62 kN/m
	$S_{a1,x} = S_{a1} \cdot \cos(\delta+\alpha) =$	20,53 kN/m
	$S_{a1,z} = S_{a1} \cdot \sin(\delta+\alpha) =$	18,48 kN/m
	$x=a+t+2b_1/3=$	0,79 m
	$z=h_p+1/3 \cdot h_x=$	0,70 m
- napětí obdélníkové:	$S_{a11}=(\sigma_{a,horni}+f_{ad} \cdot K_{a1}) \cdot L=$	0,89 kN/m
	$S_{a11,x} = S_{a11} \cdot \cos(\delta+\alpha) =$	0,66 kN/m
	$S_{a11,z} = S_{a11} \cdot \sin(\delta+\alpha) =$	0,59 kN/m
	$x=a+t+0,5b_1=$	0,63 m
	$z=h_p+0,5 \cdot h_x=$	0,99 m

Spodní smykový klín

- napětí trojúhelníkové:	$\sigma_{a,horni}=\gamma_{zem,d} \cdot (h-N) \cdot K_{a2}=$	11,85 kPa
	$\sigma_{a,dolni}=\gamma_{zem,d} \cdot (H-N) \cdot K_{a2}=$	12,86 kPa
	$S_{a2}=0,5 \cdot (\sigma_{a,dolni}-\sigma_{a,horni}) \cdot h_p=$	0,06 kN/m
	$S_{a2,x} = S_{a2} \cdot \cos \delta =$	0,06 kN/m
	$S_{a2,z} = S_{a2} \cdot \sin \delta =$	0,01 kN/m
	$x=b=$	1,13 m
	$z=h_p/3=$	0,04 m
- napětí obdélníkové:	$S_{a22}=(\sigma_{a,horni}+f_{ad} \cdot K_{a2}) \cdot h_p=$	1,77 kN/m
	$S_{a22,x} = S_{a22} \cdot \cos \delta =$	1,73 kN/m
	$S_{a22,z} = S_{a22} \cdot \sin \delta =$	0,37 kN/m
	$x=b=$	1,13 m
	$z=h_p/2=$	0,06 m

Pasivní zemní tlak na čele základu

	$K_p=\tan^2(45+\varphi_d/2)=$	3,00
	$\sigma_{p1}=\gamma_{zem,min} \cdot (D-h_p) \cdot K_p=$	39,49 kPa
	$\sigma_{p2}=\gamma_{zem,min} \cdot D \cdot K_p=$	46,80 kPa
- napětí trojúhelníkové:	$S_{p1}=0,5 \cdot (\sigma_{p2}-\sigma_{p1}) \cdot h_p=$	0,46 kN/m
	$S_{p1,x} = S_{p1} \cdot \cos \delta =$	0,45 kN/m
	$S_{p1,z} = S_{p1} \cdot \sin \delta =$	0,10 kN/m
	$x=$	0,00 m
	$z=h_p/3=$	0,04 m
- napětí obdélníkové:	$S_{p2}=\sigma_{p1} \cdot h_p=$	4,94 kN/m
	$S_{p2,x} = S_{p2} \cdot \cos \delta =$	4,83 kN/m
	$S_{p2,z} = S_{p2} \cdot \sin \delta =$	1,03 kN/m
	$x=$	0,00 m
	$z=h_p/2=$	0,06 m

Tíhy částí konstrukce:

Tíha základové desky:	$G_1 = \gamma_{bet,za,d} \cdot h_p \cdot b =$	4,75 kN/m
	$x = b/2 =$	0,56 m
Tíha stěny:	$G_2 = \gamma_{bet,st,d} \cdot h \cdot t =$	7,07 kN/m
	$x = a + t/2 =$	0,06 m
Tíha zemního klínu pod AB:	$G_3 = 0,5 \cdot \gamma_{zem,min} \cdot b_1 \cdot h_x =$	16,89 kN/m
	$x = a + t + b_1/3 =$	0,46 m

Posouzení - překlpení:

moment klopící:

$$M_{klop} = S_{a3,x} \cdot z + S_{a33,x} \cdot z + S_{a2,x} \cdot z + S_{a22,x} \cdot z + S_{a1,x} \cdot z + S_{a11,x} \cdot z = 14,65 \text{ kNm/m}$$

moment stabilizující:

$$M_{stab,1} = S_{a3,z} \cdot x + S_{a33,z} \cdot x + S_{a2,z} \cdot x + S_{a22,z} \cdot x + S_{a1,z} \cdot x + S_{a11,z} \cdot x = 15,42 \text{ kNm/m}$$

$$M_{stab,2} = G_1 \cdot x + G_2 \cdot x + G_3 \cdot x = 10,85 \text{ kNm/m}$$

$$\text{bez pasivního tlaku: } M_{stab} = M_{stab,1} + M_{stab,2} = 26,27 \text{ kNm/m}$$

$FS = M_{stab}/M_{klop} =$	1,79	>	1,00	VYHOVUJE
----------------------------	------	---	------	----------

s pasivním tlakem: míra aktivace tlaku $n =$ 0,67

$$M_{stab,3} = S_{p1,x} \cdot z + S_{p2,x} \cdot z = 0,32 \text{ kNm/m}$$

$$M_{stab} = M_{stab,1} + M_{stab,2} + n \cdot M_{stab,3} = 26,49 \text{ kNm/m}$$

$FS = M_{stab}/M_{klop} =$	1,81	>	1,00	VYHOVUJE
----------------------------	------	---	------	----------

Posouzení - posunutí:

posouvající síla

$$Q_{pos} = S_{a3,x} + S_{a33,x} + S_{a2,x} + S_{a22,x} + S_{a1,x} + S_{a11,x} = 22,66 \text{ kN/m}$$

tření v základové spáře:

$$\Sigma S_z = G_1 + G_2 + G_3 + S_{a3,z} + S_{a33,z} + S_{a1,z} + S_{a11,z} + S_{a2,z} + S_{a22,z} - n \cdot S_{p1,z} - n \cdot S_{p2,z}$$

$$\Sigma S_z = 47,34 \text{ kN/m}$$

$$Q_{stab} = \Sigma S_z \cdot \tan \phi + c_d \cdot b + n \cdot (S_{p1,x} + S_{p2,x}) = 37,62 \text{ kN/m}$$

$FS = Q_{stab}/Q_{pos} =$	1,66	>	1,00	VYHOVUJE
---------------------------	------	---	------	----------

Posouzení - založení:

celková svislá síla:

$$N = G_1 + G_2 + G_3 + S_{a3,z} + S_{a33,z} + S_{a1,z} + S_{a11,z} + S_{a2,z} + S_{a22,z} = 48,09 \text{ kN/m}$$

moment ke středu základu:

$$M_1 = S_{a3,x} \cdot z + S_{a33,x} \cdot z + S_{a2,x} \cdot z + S_{a22,x} \cdot z + S_{a1,x} \cdot z + S_{a11,x} \cdot z = 14,65 \text{ kNm/m}$$

$$M_2 = S_{a3,z} \cdot (b/2 - x) + S_{a33,z} \cdot (b/2 - x) + S_{a2,z} \cdot (b/2 - x) + S_{a22,z} \cdot (b/2 - x) + S_{a1,z} \cdot (b/2 - x) + S_{a11,z} \cdot (b/2 - x) = -4,52 \text{ kNm/m}$$

$$M_3 = G_2 \cdot (b/2 - x) + G_3 \cdot (b/2 - x) = 5,29 \text{ kNm/m}$$

$$M_4 = S_{p1,x} \cdot z + S_{p1,z} \cdot b/2 + S_{p2,x} \cdot z + S_{p2,z} \cdot b/2 = 0,95 \text{ kNm/m}$$

$$M = M_1 + M_2 + M_3 - n \cdot M_4 = 14,79 \text{ kNm/m}$$

excentricita:

$$e = M/N = 0,307 \text{ m}$$

$\sigma = N/(b \cdot 2 \cdot e) =$	94,3 kPa	<	$R_{dt} =$	180 kPa
------------------------------------	----------	---	------------	---------

VYHOVUJE

Opěrná stěna TZX 99/80/180 s šířkou paty B=1,15 m VYHOVUJE.

7. Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace

Jedná se o dokumentaci zpracovanou za účelem získání stavebního povolení a nelze ji použít na jiný účel. Dokumentaci nelze použít zejména pro realizaci stavby. Pro realizaci stavby je nutné vypracovat podrobnější realizační a výrobní dokumentaci. Veškerá zákonná i hmotná odpovědnost při nerespektování výše uvedeného, se přenáší na realizační firmu.

8. Závěr

V předloženém statickém posudku je posouzena nosná konstrukce opěrné stěny, která bude realizována během akce Oprava místní komunikace Nová, Velké Přílepy, včetně výměny vodovodního řádu, odvodnění a přeložky STL. Posuzovaná opěrná stěna je navržena následovně:

- Opěrná stěna od výrobce BETONIKA spol. s.r.o., prefabrikát L-PLANEX TZX 99/80/180 s šířkou paty B=1150 mm.
- Konstrukce bude z obou stran zasypána štěrkem ve sklonu 1:1,5.
- Je nutné provést podélnou drenáž v místě dle výkresové dokumentace.
- Opěrná stěna bude posazena na hutněný štěrkový podsyp a podkladní beton tl. 100 mm, třídy C 16/20, případně dle zvyklostí dodavatele prefabrikátů.

Navržená konstrukce je ze statického hlediska běžnou stavební konstrukcí, vyhovující požadovaným předpokládaným zatížením.

Předložený statický posudek slouží pouze k účelům získání stavebního povolení. Před zahájením stavby je potřeba vypracovat realizační a výrobní dokumentaci.

V Praze dne 24. května 2018

Ing. Lukáš Kulháněk

Ing. Miloš Bratka