




Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
000	28.4.2025	PDPS - Definitivní odevzdání dokumentace	Martin Lipenský, DiS.

Stavebník/Investor:	Správa železnic, státní organizace Dlážděná 1003/7, Praha 1 - Nové Město, 110 00 IČO: 709 94 234	 SPRÁVA ŽELEZNIC
Zástupce investora:	OŘ Ostrava, Muglinovská 1038/5, 702 00 Ostrava	

Generální projektant:	PRODIN a.s. K Vápence 2745, 530 02 Pardubice T: +420 466 055 130 IČO: 252 92 161 E: info@prodin.cz	 PRODIN SKUPINA VENTIO
Zhotovitel profese:	Stráský, Hustý a partneři s.r.o. Bohunická 133/50, 619 00 Brno T: +420 547 101 811 IČO: 188 27 527 E: shp@shp.eu Vedoucí projektant: Ing. Vladimír Puda	
Hlavní projektant (HIP):	Ing. Petr Burda	Souřadný systém: S-JTSK, B.p.v.

Název stavby/akce:	Odstranění havarijního stavu po povodních 2024 – komplexní oprava trati v úseku Vápenná – Javorník ve Slezsku – PD Olomoucký kraj TUDU 137106 - 137202 Vápenná (mimo) - Javorník (mimo)	Zakázka: 31/24/1041.208
Místo stavby		Datum: 28.4.2025
		Stupeň dokumentace: PDPS
Název části:	Mosty, propustky, zdi	Označení části: D.2.1.4.2.3
Název objektu:	Obnova propustku, evid.km 18,268	Označení objektu: SO 12-21-01
Odpovědný projektant:	Ing. Tomáš Vachutka	Formát: A4
Zpracovatel přílohy:	Ing. Kristýna Slováková	Měřítko: -
Název přílohy:	Statický výpočet	Číslo přílohy: 3
		Č.paré:

Obsah:

1	Úvod	4
2	Podklady a normy	4
3	Geologické a hydrogeologické poměry lokality	4
4	Nastavení statického výpočtu	4
5	Parametry zemin	6
6	Posouzení založení propustku	7
7	Posouzení křídla	9
7.1	Posouzení vnitřní stability – překlopení a posunutí	11
7.2	Únosnost zeminy v základové spáře	11
7.3	Posouzení ŽB průřezů	13
7.4	Posouzení globální stability lokality	14
8	Závěr	15

1 ÚVOD

Předmětem tohoto statického posouzení je propustek pod násypem s jednokolejnou železniční trati v úseku Vápenná – Javorník ve Slezsku opravovaném po povodních 2024. Stavební objekt se nachází v km 18,268.

2 PODKLADY A NORMY

Jurenka L.: Odstranění havarijního stavu po povodních 2024 – komplexní oprava trati v úseku Vápenná – Javorník ve Slezsku - IGP, Propustek, ev.km 18,268. Labgeo cz s.r.o., leden 2025

ČSN EN 206 + A2	Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, v platném znění
ČSN EN 1990	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, v platném znění
ČSN EN 1991-1-1	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, v platném znění
ČSN EN 1991-1-6	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění, v platném znění
ČSN EN 1991-2	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou, v platném znění
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, v platném znění
ČSN EN 1997-1	Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla, v platném znění
ČSN EN 1997-2	Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy, v platném znění
ČSN 73 0037	Zemní tlak na stavební konstrukce
ČSN 73 1004	Navrhování základových konstrukcí – Stanovení požadavků pro výpočetní metody, v platném znění

3 GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY LOKALITY

V rámci IGP (Jurenka 2025) byl v blízkosti budoucího propustku proveden jádrový vrt JV-9.

Terén je zde tvořen navážkami kolejového lože stávající železniční trati a jejího násypového tělesa, které leží na zvodnělých štěrcích dobře zrněných sahajících cca 1,5 m pod budoucí základ. Hlouběji se nachází eluvia granitů charakteru středně ulehých písků jílovitých.

Hladina podzemní vody se ustálila na kótě 282,2 m n.m. Předpokladem je, že HPV bude ovlivňována infiltrovanými srážkami a bude k zastižení ve vrstvách kvartérních sedimentů a písčitých eluvií granitů.

4 NASTAVENÍ STATICKÉHO VÝPOČTU

Objekt je navržen v souladu s normami platnými na území České republiky. Plošné založení propustku i jeho křídel je hodnoceno dle Návrhového přístupu 1. Posunutí a překlopení křídel je posouzeno dle Návrhového přístupu 2. Globální stabilita lokality je vyčíslena dle Návrhového přístupu 3.

Pro modelování a posouzení konstrukcí jsou použity softwary GEO5 a excel.

EN 1997 – DA1 – pro posouzení únosnosti zeminy pod plošným základem

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý
Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru
Dovolená excentricita : 1/3 b
Návrhový přístup : 1 - redukce zatížení a materiálu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Kombinace 1		Kombinace 2	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]		1,00 [-]	

Součinitele redukce materiálu (M)			
Trvalá návrhová situace			
		Kombinace 1	Kombinace 2
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$	1,00 [-]	1,25 [-]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$	1,00 [-]	1,25 [-]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,00 [-]	1,40 [-]
Součinitel redukce Poissonova čísla :	$\gamma_v =$	1,00 [-]	1,00 [-]

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

EN 1997 – DA2 – pro posouzení vnitřní stability zdi a dimenzaci výztuže

Betonové konstrukce : EN 1992-2

Součinitele EN 1992-2 : uživatelské

Článek 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0,95$

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru

Dovolená excentricita : 1/3b

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70	[-]
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50	[-]
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30	[-]

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' i dřík zdi jsou zatíženy zvýšeným aktivním tlakem.

Redukce úhlu tření zemina/zemina : neredukovat

Globální stabilita

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Výpočet zemětřesení : Standard

Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Stav STR		Stav GEO	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

Součinitele redukce materiálu (M)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$	1,25	[-]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$	1,25	[-]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,40	[-]

Ve statickém výpočtu jsou uvedeny jen základní vstupy a výsledky z výpočtových programů pro vybrané příčné řezy. Veškeré podklady, vstupy a podrobné výsledky jsou archivovány u zpracovatele projektové dokumentace.

5 PARAMETRY ZEMIN

zásyp

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 35,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 17,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

šterkopískový podsyp

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 33,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 15,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

zpevnění kamenem

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 36,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 18,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 30,00 \text{ kN/m}^3$

GT1e G1 GW-Cb stř.ul. zvod.

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 35,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 17,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

GT2a eluvium granitu S5 SC

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 26,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 5,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

GT2b R6/S5 SC ul

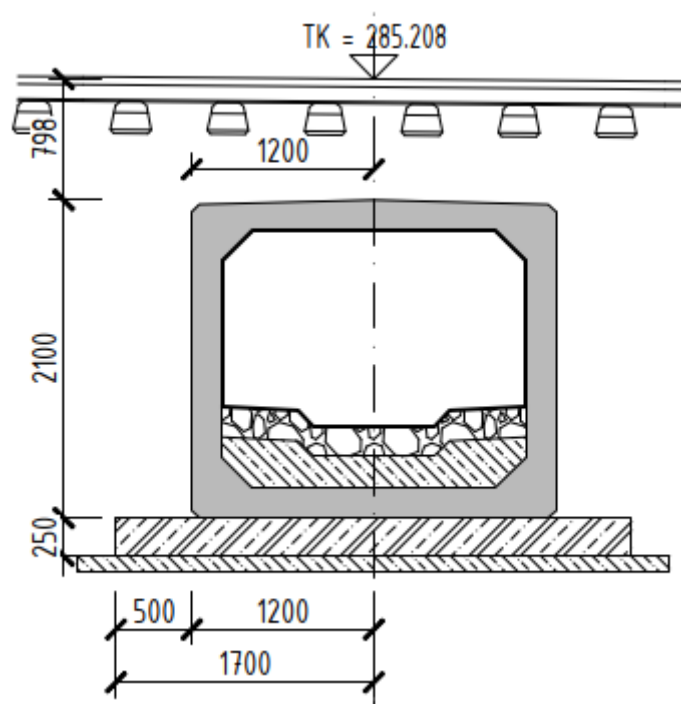
Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 28,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 5,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 14,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Modul reakce podloží počítán dle teorie Schmitt.

6 POSOUZENÍ ZALOŽENÍ PROPUSTKU

Posudek je proveden pro 1,0 běžný metr poloviny podélného řezu propustku, kdy je tak zohledněno reálné přerozdělení napětí v základové spáře, které bude nabývat vyšších hodnot pod stěnami rámu. Propustek bude založen ve štěrkopískovém podsypu. Je počítáno se zatížením dle ČSN EN 1991-2 – v přiměřené míře použit zatěžovací model pro železnice LM71.

vlak: (součinitel 1,1 x zatížení 250kN) / 1,6m



únosnost v základové spáře – NP1 kombinace 2

zemina - zaklad.spára

$\gamma_2 = 19 \text{ kN/m}^3$
 $\varphi' = 33^\circ = 0,57596 \text{ rad}$
 $c_{\text{ef}} = 0 \text{ kPa}$

soubor pro návrhový přístup: M2
 návrhové parametry

$\gamma_2 = \gamma_2 / \gamma_\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
 $\text{tg}\varphi' = \text{tg}\varphi' / \gamma_\varphi = 0,51953$
 $c_{\text{ef}} = c_{\text{ef}} / \gamma_c = 0,00 \text{ kPa}$

zemina nad

$$\gamma_1 = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$D = 1 \text{ m}$$

$$\gamma_1 = \gamma_1 / \gamma_v = 20 \text{ kN/m}^3$$

Vnitřní síly		SLS-CHAR [kN]	A2 ULS-STR		Rameny [m]	A2		
			[kN]	M_y [kNm]		N_d [kN]	V_d [kN]	M_{yd} [kNm]
Vlastní tíha - rám horní část	G0.1	13,6	13,6	2,9	-0,25	13,6	-	-0,4
Vlastní tíha - rám dolní část	G0.2	7,5	7,5	-	0,16	7,5	-	1,2
Kamenné zpevnění dna	G0.3	4,2	4,2	-	0,35	4,2	-	1,5
Beton pod zpevněním	G0.4	6,8	6,8	-	0,33	6,8	-	2,3
Zemina nad rámem	G0.5	19,6	19,6	9,7	-0,25	19,6	-	4,8
Zemina nad základem	G0.6	29,1	29,1	-	-0,60	29,1	-	-17,5
Zemní tlak (vlak nad částí rámu)	Z1	51,1	66,4	-	1,16	-	66,4	77,0
Základ	G0.7	10,6	10,6	0,0	0,00	10,6	-	0,0
Voda	Q1	0,5	0,6	-	0,63	0,6	-	0,4
Tíha vlaku	Q2	75,2	97,7	40,3	-	97,7	-	9,8
		32,1			Σ	189,8	66,4	79,0

soubor pro návrhový přístup: A2

zatížení

$$N_{zd} = 189,81 \text{ kN}$$

$$H_d = 66,38 \text{ kN}$$

$$M_{yd} = 79,02 \text{ kNm}$$

$$e_x = (M_{yd} / N_{zd}) = 0,42 \text{ m} \leq b/3 = 0,57 \text{ m}$$

základ

$$b = 1,7 \text{ m}$$

$$b_{ef} = b - 2 \cdot e_x = 0,87 \text{ m}$$

$$l = 1 \text{ m}$$

$$l_{ef} = b - 2 \cdot e_y = 1,00 \text{ m}$$

$$A_{ef} = b_{ef} \cdot l_{ef} = 0,86740 \text{ m}^2$$

$$\alpha = 0^\circ = 0,00000 \text{ rad}$$

$$H_d \text{ ve směru B} \quad m_x = (2 + (b_{ef} / l_{ef})) / (1 + (b_{ef} / l_{ef})) = 1,53550$$

odvozené podmínky

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \varphi} \cdot \tan^2 (45 + \varphi / 2) = 13,86483$$

$$N_y = 2(N_q - 1) \cdot \tan \varphi = 13,36723$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \varphi = 24,76262$$

$$b_q = b_y = (1 - \alpha \cdot \tan \varphi)^2 = 1,00000$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \tan \varphi) = 1,00000$$

$$s_q = 1 + (b_{ef} / l_{ef}) \cdot \sin \varphi = 1,37794$$

$$s_y = 1 - 0,3(b_{ef} / l_{ef}) = 0,73978$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = 1,40732$$

$$i_q = (1 - H_d / (N_{zd} + A_{ef} \cdot c_{ef} \cdot \cot \varphi))^m = 0,51644$$

$$i_v = (1 - H_d / (N_{zd} + A_{ef} \cdot c_{ef} \cdot \cot \varphi))^{m+1} = 0,33583$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \varphi) = 0,47885$$

soubor pro návrhový přístup: R1

$$R_d = c_{ef} \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \gamma_2 \cdot B_{ef} \cdot N_v \cdot b_v \cdot s_v \cdot i_v = 224,70 \text{ kPa}$$

$$R_d / \gamma_{R,v} = 224,70 \text{ kPa} > N_{zd} / A_{ef} = 218,83 \text{ kPa}$$

sedání

$$N_{zk} = 32,13 \text{ kN}$$

$$\alpha = \alpha_1 \text{ nebo } \alpha_2$$

$$\sigma_{ol} = 18,90 \text{ kPa}$$

$$m_r = 0,8$$

$$v = 0,25$$

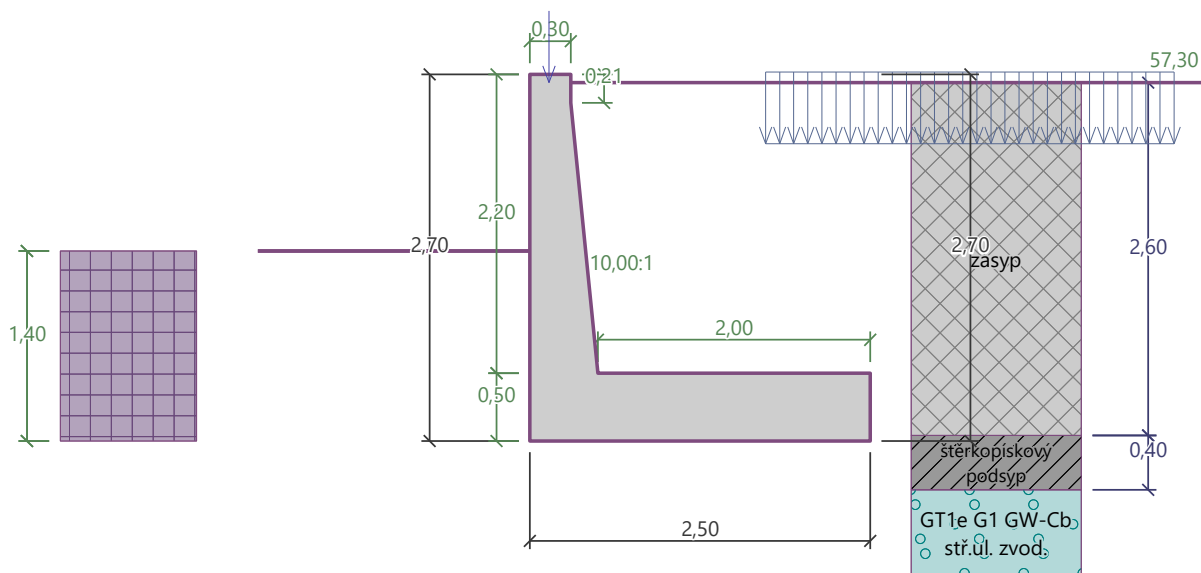
$$E_{def} = 35000 \text{ kPa}$$

$$s = \sigma_{ol} \cdot b \cdot \alpha \cdot (1 - v^2) \cdot m_r / E_{def} = 0,001 \text{ m} \quad \text{tuhý}$$

$$0,001 \text{ m} \quad \text{poddajný}$$

7 POSOUZENÍ KŘÍDLA

Křídla jsou posouzena v jejich nejvyšší části s přítomností vlaku za rubem. V rámci posudku není počítáno s tím, že by lokalitou projížděl vlak v době odkopaného kamenného záhozu před lícem křídel. Pro posudek průjezdu vlaku je uvažován zvýšený aktivní tlak se součinitelem 0,8 (0,8x klidový zemní tlak+ 0,2x aktivní zemní tlak).



Objemová tíha $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$

Výztuž podélná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	-0,06
2	0,00	0,15
3	0,20	2,14

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
4	2,20	2,14
5	2,20	2,64
6	-0,30	2,64

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
7	-0,30	2,14
8	-0,30	-0,06

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

Plocha řezu zdi = 2,11 m².

Tvar terénu

Hloubka terénu pod horní hranou konstrukce h = 0,05 m.

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	1,80	0,00

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
3	4,22	-0,13
4	4,75	-0,26

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
5	5,49	0,33
6	6,49	0,33

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.

Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,60	0,00 .. 2,60	zásyp	
2	0,40	2,60 .. 3,00	šterkopískový podsyp	
3	1,30	3,00 .. 4,30	GT1e G1 GW-Cb stř.ul. zvod.	
4	1,10	4,30 .. 5,40	GT2a eluvium granitu S5 SC	
5	-	5,40 .. ∞	GT2b R6/S5 SC ul	

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení	Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	vlak (250kN, souč.1,1)	proměnné	57,30	1,43	3,00	0,45

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla Název	Působ.	F _x [kN/m]	F _z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	zábradlí	stálé	0,00	1,50	0,00	-0,16	0,00

7.1 Posouzení vnitřní stability – překlopení a posunutí

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-0,76	52,69	0,82	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemina	0,00	-1,40	0,00	0,00	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-8,48	-0,47	0,00	0,00	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,59	90,16	1,44	1,000	1,000	1,350
Zvýšený aktivní tlak	25,93	-0,87	1,65	2,50	1,350	1,350	1,350
vlak (250kN, souč.1,1)	40,57	-1,18	3,10	2,50	1,500	1,500	1,500
vlak (250kN, souč.1,1)	0,00	-2,19	44,06	2,11	0,000	0,000	1,500
zábradlí	0,00	-2,64	1,50	0,14	1,000	1,000	1,350

Posouzení na překlopení

moment vzdorující > moment klopící

$M_{res} = 136,4 \text{ kNm/m} > M_{ovr} = 98,3 \text{ kNm/m}$

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

vodor. síla vzdorující > vodor. síla posunující

$H_{res} = 89,3 \text{ kN/m} > H_{act} = 87,4 \text{ kN/m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

7.2 Únosnost zeminy v základové spáře

Křídlo bude založeno na šterkopískovém podsypu.

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	40,82	267,83	84,41
2	97,08	151,21	87,38
3	96,10	150,45	81,89
4	46,55	207,73	81,89

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	29,53	193,15	58,02
2	67,65	149,09	58,02

zemina - základ.spára

$$\gamma_2 = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi' = 33^\circ = 0,57596 \text{ rad}$$

$$c_{ef} = 0 \text{ kPa}$$

soubor pro návrhový přístup: M2

návrhové parametry

$$\gamma_2 = \gamma_2 / \gamma_\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{tg}\varphi' = \text{tg}\varphi' / \gamma_\varphi = 0,51953$$

$$c_{ef} = c_{ef} / \gamma_c = 0,00 \text{ kPa}$$

zemina nad

$$\gamma_1 = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$D = 1 \text{ m}$$

$$\gamma_1 = \gamma_1 / \gamma_v = 20 \text{ kN/m}^3$$

soubor pro návrhový přístup: A2

zatížení

$$N_{zd} = 150,45 \text{ kN}$$

$$H_d = 81,89 \text{ kN}$$

$$M_{yd} = 96,10 \text{ kNm}$$

$$e_x = (M_{yd} / N_{zd}) = 0,64 \text{ m} \leq b/3 = 0,87 \text{ m}$$

základ

$$b = 2,5 \text{ m}$$

$$b_{ef} = b - 2 \cdot e_x = 1,22 \text{ m}$$

$$l = 1 \text{ m}$$

$$l_{ef} = b - 2 \cdot e_y = 1,00 \text{ m}$$

$$A_{ef} = b_{ef} \cdot l_{ef} = 1,22250 \text{ m}^2$$

$$\alpha = 0^\circ = 0,00000 \text{ rad}$$

Hd ve směru B

$$m_x = (2 + (b_{ef} / l_{ef})) / (1 + (b_{ef} / l_{ef})) = 1,44994$$

odvodněné podmínky

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \varphi} \cdot \tan^2 (45 + \varphi / 2) = 13,86483$$

$$N_y = 2(N_q - 1) \cdot \tan \varphi = 13,36723$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \varphi = 24,76262$$

$$b_q = b_y = (1 - \alpha \cdot \tan \varphi)^2 = 1,00000$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \tan \varphi) = 1,00000$$

$$s_q = 1 + (b_{ef} / l_{ef}) \cdot \sin \varphi = 1,53266$$

$$s_y = 1 - 0,3(b_{ef} / l_{ef}) = 0,63325$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = 1,57406$$

$$i_q = (1 - H_d / (N_{zd} + A_{ef} \cdot c_{ef} \cdot \cot \varphi))^m = 0,31997$$

$$i_y = (1 - H_d / (N_{zd} + A_{ef} \cdot c_{ef} \cdot \cot \varphi))^{m+1} = 0,14581$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \varphi) = 0,26711$$

soubor pro návrhový přístup: R1

$$R_d = c_{ef} \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \gamma_2 \cdot B_{ef} \cdot N_y \cdot b_y \cdot s_y \cdot i_y = 150,32 \text{ kPa}$$

$$R_d / \gamma_{R,v} = 150,32 \text{ kPa} > N_{zd} / A_{ef} = 123,07 \text{ kPa}$$

sedání

$$N_{zk} = 193,15 \text{ kN}$$

$$\alpha = \alpha_1 \text{ nebo } \alpha_2$$

$$\sigma_{ol} = 77,26 \text{ kPa}$$

$$m_r = 0,8$$

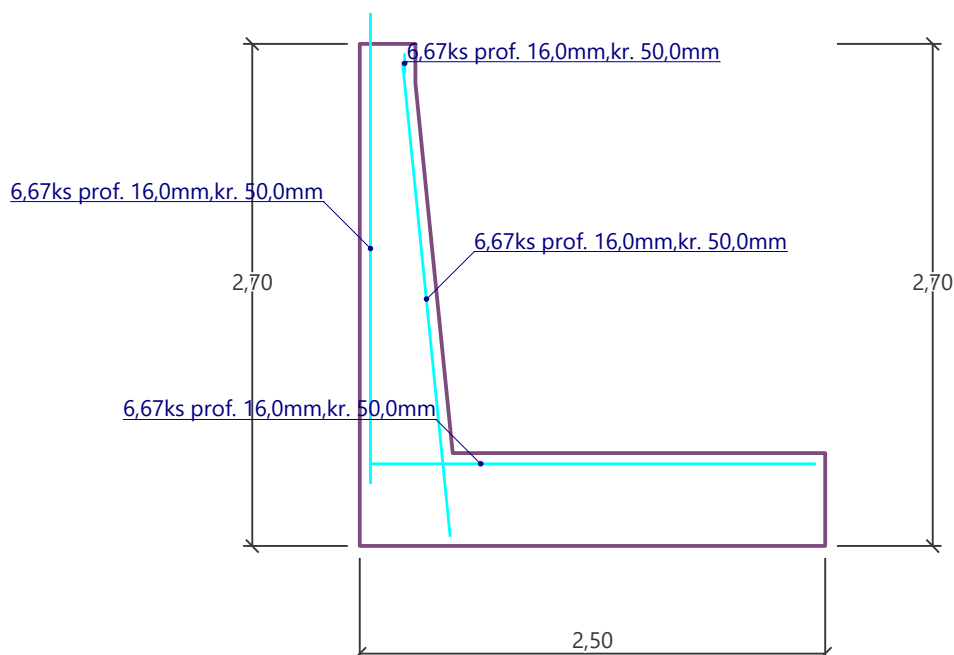
$$v = 0,25$$

$$E_{def} = 30000 \text{ kPa}$$

$$s = \sigma_{ol} \cdot b \cdot \alpha \cdot (1 - v^2) \cdot m_r / E_{def} = 0,006 \text{ m} \text{ tuhý}$$

$$0,008 \text{ m} \text{ poddajný}$$

7.3 Posouzení ŽB průřezů



Posouzení dříku - zadní výztuž

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0,00	-1,00	21,43	0,20	1,350	1,350	1,000
Odpor na líci	-3,50	-0,30	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Tlak v klidu	18,76	-0,71	4,53	0,43	1,350	1,350	1,350
vlak (250kN, souč.1,1)	29,97	-0,67	7,32	0,43	1,500	1,500	1,500
zábradlí	0,00	-2,14	1,50	0,14	1,350	1,350	1,000

Vyztužení a rozměry průřezu: **6,67 ks profil 16,0 mm, krytí 50,0 mm**

Posouzení zdi v pracovní spáře 2,20 m od koruny zdi

Zadaná plocha výztuže = 1341,1 mm²

Nutná plocha výztuže = 664,8 mm²

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,50 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,30 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$

Poloha neutrálné osy $x = 0,05 \text{ m} < 0,27 \text{ m} = x_{max}$

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 185,02 \text{ kN} > 66,79 \text{ kN} = V_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 251,93 \text{ kNm} > 104,96 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení dříku - zadní výztuž - Šířka trhliny

Posouzení zdi v pracovní spáře 2,20 m od koruny zdi

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,50 m

$M = 33,74 \text{ kNm}$, $A_s = 1341,1 \text{ mm}^2$

Maximální tahové napětí v betonu = 0,78 MPa < $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$ (pevnost betonu v tahu)

Trhliny nevzniknou - Není překročena pevnost betonu v tahu f_{ctm}

Posouzení paty

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-0,25	25,00	1,50	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,59	90,16	1,44	1,350
Zvýšený aktivní tlak	25,93	-0,87	1,65	2,50	1,350
vlak (250kN, souč.1,1)	40,57	-1,18	3,10	2,50	1,500
Kontaktní napětí	0,00	0,00	-199,01	1,40	1,000
Tíhová přít.1	0,00	-2,25	44,35	2,32	1,500

Vyztužení a rozměry průřezu: **6,67 ks profil 16,0 mm, krytí 50,0 mm**

Zadaná plocha výztuže = 1341,1 mm²

Nutná plocha výztuže = 666,5 mm²

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,50 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,30 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$

Poloha neutrálné osy $x = 0,04 \text{ m} < 0,27 \text{ m} = x_{max}$

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 185,24 \text{ kN} > 29,84 \text{ kN} = V_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 248,77 \text{ kNm} > 104,96 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení paty - Šířka trhliny

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,50 m

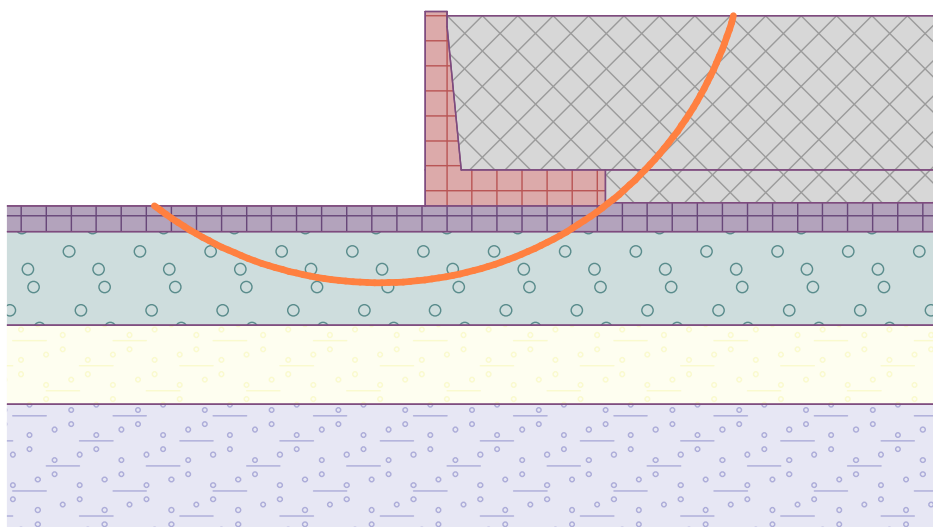
$M = 33,74 \text{ kNm}$, $A_s = 1341,1 \text{ mm}^2$

Maximální tahové napětí v betonu = 0,78 MPa < $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$ (pevnost betonu v tahu)

Trhliny nevzniknou - Není překročena pevnost betonu v tahu f_{ctm}

7.4 Posouzení globální stability lokality

Provedno pro stav bez kamenného přísypu před křídly, ale bez přítomnosti vlaku.



Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-0,93 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-37,80 [°]
	z =	1,39 [m]		$\alpha_2 =$	74,18 [°]
Poloměr :	R =	5,10 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 291,40 kN/m

Posouzení stability svahu (Bishop)

sumace aktivních sil < sumace pasivních sil

$F_a = 93,8 \text{ kN/m} < F_p = 182,6 \text{ kN/m}$

moment sesouvající < moment vzdorující

$M_a = 478,2 \text{ kNm/m} < M_p = 931,3 \text{ kNm/m}$

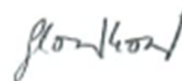
Využití: 51,3 % - **Stabilita svahu VYHOVUJE**

8 ZÁVĚR

Objekt 12-21-01 je posouzen dle metodiky ČSN EN. Statickým výpočtem je prokázáno, že posuzované konstrukce mají požadovanou únosnost i použitelnost dle platných norem uvedených v kapitole 2.

Dokumentaci lze užívat ve smyslu příslušné smlouvy o dílo. Výkres, příloha či její část můžou být kopírovány nebo jiným způsobem rozšiřovány pouze po předchozím souhlasu Stráský, Hustý a partneři s.r.o.

V Brně, duben 2025



Ing. Kristýna Slováková

SHP s.r.o.

k.slovakova@shp.eu