




OBJEDNATEL	KRAJSKÁ SPRÁVA A ÚDRŽBA SILNIC KARLOVARSKÉHO KRAJE, příspěvková organizace Chebská 282, 356 04 Sokolov, IČ: 70947023			
GENERÁLNÍ PROJEKTANT	PROGEOCONT s.r.o., VERNÉŘOV 248, 352 01 AŠ IČ: 06943608 telefon: 774 297 778 e-mail ters@progeocont.cz http://www.progeocont.cz			
PROJEKTANT ČÁSTI, SO	VYPRACOVAL: ING.LADISLAV TERŠ 	ÚČEL PD	TP	AUTORIZACE (ČKAIT 0011830)
		DATUM	09/ 2018	ING.LADISLAV TERŠ
KRAJ: KARLOVARSKÝ		MĚŘITKO	-	
KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ: BOŽÍ DAR (608866)		FORMÁT	297 x 210	
STAVBA:	OPRAVA GABIONOVÝCH KONSTRUKCÍ U MOSTU ev. č. 219 6-0 BOŽÍ DAR		OZNAČENÍ PŘÍLOHY	
ČÁST PD:	TECHNICKÁ POMOC			
STAVEBNÍ OBJEKT:	SO 201 OPRAVA GABIONOVÝCH KONSTRUKCÍ			
PŘÍLOHA:	STATICKÝ VÝPOČET		7.	

Obsah

1. Všeobecná část.....	2
2. Úvod.....	5
3. Zatížení	5
4. Geologické a hydrogeologické poměry	5
5. Stručný technický popis se zdůvodněním navrženého řešení	6
6. Teorie výpočtu	7
7. Samotný výpočet.....	9
8. Závěr	31

1. Všeobecná část

Základní údaje

Stavba:	Oprava gabionových konstrukcí u mostu ev.č. 2196–0 Boží Dar
Objekt:	SO 201 – Oprava gabionových konstrukcí
Místo stavby:	Boží Dar
Projektový stupeň:	TP
Objednatel:	Krajská správa a údržba silnic Karlovarského kraje, p.o
Zhotovitel:	PROGEOCONT s.r.o.
Projektant SO:	PROGEOCONT s.r.o.
Hlavní inženýr projektu:	Ing. Ladislav Terš
Číslo zakázky:	041_PGC_2018

Název akce: Oprava gabionových konstrukcí u mostu ev. č. 219 6 – Boží Dar
SO 201 – Oprava gabionových konstrukcí
Statický výpočet

Podklady

- a) Projektová dokumentace DSPS SO 207
- b) Návštěva místa stavby

Literatura, normy, předpisy

- 1) ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí Část 1: Obecná pravidla
- 2) ČSN EN 1997-2 Navrhování geotechnických konstrukcí Část 2: Obecná pravidla
- 3) ČSN 73 0031 Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových půd
- 4) ČSN 73 1000 Zakládání stavebních objektů
- 5) ČSN EN 1536 Provádění speciálních geotechnických prací – vrtané piloty
- 6) ČSN EN 1537 Provádění spec. geotechnických konstrukcí – injektované hor. Kotvy
- 7) ČSN 73 0037 „Zemní a horninový tlak na stavební konstrukce“
- 8) ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
- 9) ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 10) ČSN EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- 11) Technické kvalitativní podmínky pro dokumentaci staveb pozemních komunikací – TKP 30 Speciální zemní konstrukce
- 12) Mechanika zemin a zakládání staveb (Doc. Ing. Ladislav Lamboj, CSc., Doc. Ing. Zdeněk Štěpánek, CSc.; 2005 Vydavatelství ČVUT)
- 13) Geomechanika 10 – Mechanika zemin (Prof. Ing. Ivan Vaníček, DrSc.; 2000 Vydavatelství ČVUT)
- 14) Manuál Geotechnický software GEO5

2. Úvod

Stávající opěrné zdi zajišťující stabilitu svahů přilehlých k mostu ev. č. 2019 6 – 0 je v havarijním stavu. Proto je nutné přistoupit urychleně k úplné opravě těchto konstrukcí, tak aby byla zajištěna trvalá stabilita těchto svahů. Jedná se o 4 samostatně stojící opěrné zdi výšky 2,0 – 4,0 m délky vždy 7,0 m, které jsou výškově odstupňovány dle přilehlého terénu.



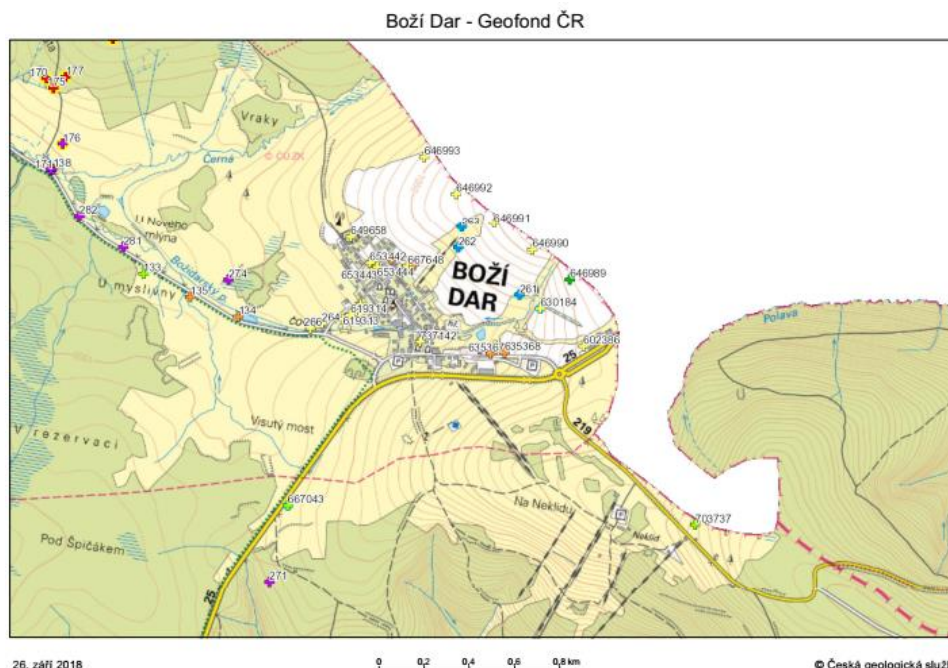
Obr. 1: Situace stavby

3. Zatížení

Zatížení konstrukce opěrné zdi je uvažováno zeminovým tlakem dle platných předpisů.

4. Geologické a hydrogeologické poměry

Pro účely opravy mostních gabionových křídel nebyl zpracován inženýrskogeologický průzkum. Most ev. č. 219 6 – 0 je umístěn v násypovém tělese, které bylo realizováno dle TKP 4, ČSN 73 6311 a nevykazuje žádné viditelné poruchy. Projektant proto předpokládá, že násyp je realizován z materiálů vhodných a nebo velmi vhodných do násypu dle výše uvedených norem. Dle dostupných informací (Geofond ČR) je geologie na plošině Božího Daru poměrně monotónní, v úrovni cca 0,2 – 4,5 m pod terénem se vyskytují horniny svor, rula a výše jsou eluvia těchto hornin, které jsou tvořeny především zeminami charakteru jílovitého písku F4 až písku hlinitého S4.



5. Stručný technický popis se zdůvodněním navrženého řešení

Konstrukce opěrné zdi je gabionová tížná zeď s rovným ukloněným lícem. Gabionová konstrukce je proměnné výšky maximálně 2,00 – 4,00 se stupni 1,0 m. Opěrná zeď je v příčném směru zakloněna ve sklonu 10:1.

Gabionová konstrukce je navržena ze svařovaných sítí, v lícové části rastr ok 25/100 mm, ostatní pletiva s rastrem ok 100/100mm a distanční síta s rastrem ok 100/200mm. Rub konstrukce bude ze sítě s okatostí 50/100. S ohledem na předpokládané velké zatížení konstrukce musí být v polovině výšky koše provedena distanční síta.

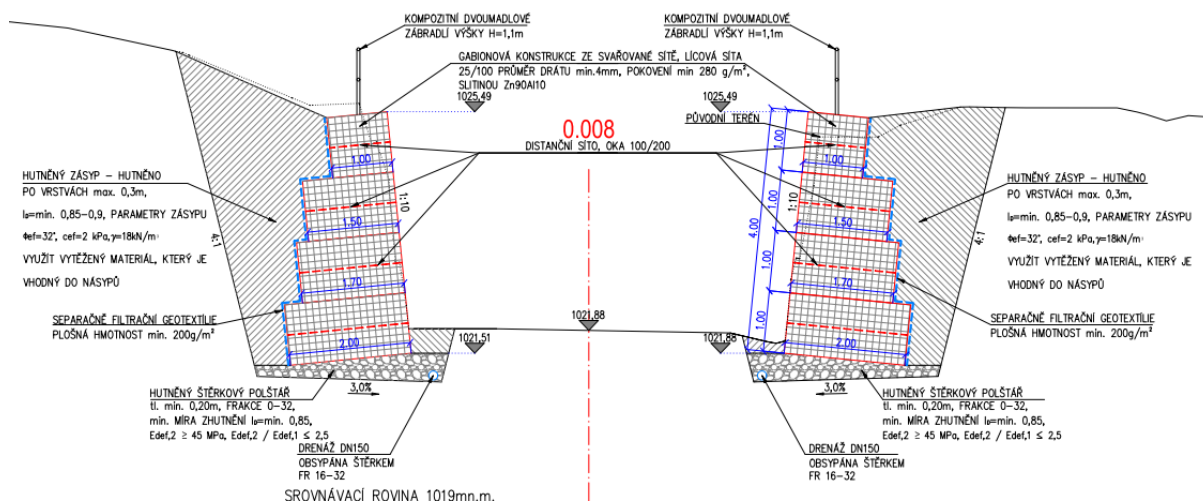
Gabion bude proveden jako sypaný v celém objemu s doporučenou frakcí kameniva 32/63mm.

Konstrukce je navržena po vrstvách výšky 1,0m, které mají proměnnou šířku dle statického výpočtu. Příčky jsou navrženy $a=1\text{m}$ ze sítě rastr ok 100/100mm.

Gabion je navržen ze svařované sítě s průměrem drátu minimálně 4mm a antikoroziní ochranou ze slitiny Zn90Al10 – pokročilé pokovení.

Konstrukce bude postupně zasypávána po každé usazené řadě gabionových košů, maximální výška hutněné vrstvy je 0,30m. Zásyp bude proveden ze štěrkodrti ŠDA fr 0-63, zhutněno na míru zhutnění $ID = 0,85$, popř. z místního materiálu, který bude vytěžen při realizaci zemních prací a bude klasifikován jako vhodný do násypů dle ČSN 73 6133. Realizace bude probíhat proudově po jednotlivých vrstvách. Před realizací zásypu bude rub gabionového koše opatřen separačně – filtrační geotextilií, aby nedocházelo k zatlačování hutněného materiálu do prostoru gabionového bloku.

Násyp nad opěrnou zdí bude upraven ve sklonu 1:2 a opatřen protierozní rohoží.



Obr.3 Vzorový příčný řez

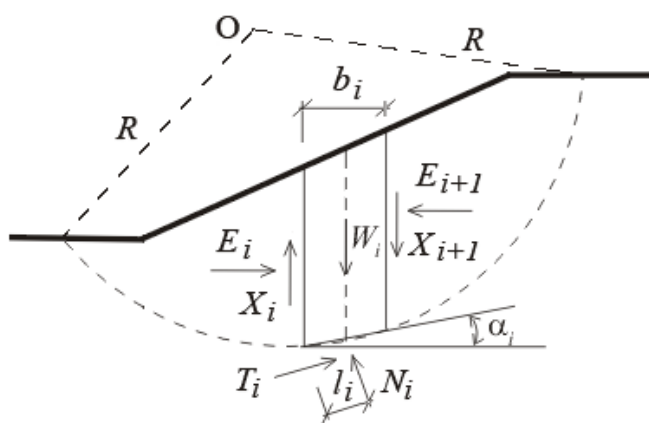
6. Teorie výpočtu

Stabilita svahu

Základní volbou při výpočtu stability svahu je typ smykové plochy. Smyková plocha může být modelována dvojím způsobem: jako kruhová nebo jako polygonální.

- Kruhová smyková plocha

Všechny metody mezní rovnováhy předpokládají rozdělení zemního tělesa nad kruhovou smykovou plochou na bloky (dělicí roviny mezi bloky jsou vždy svislé). Statické schéma působících sil na blok je na následujícím obrázku.

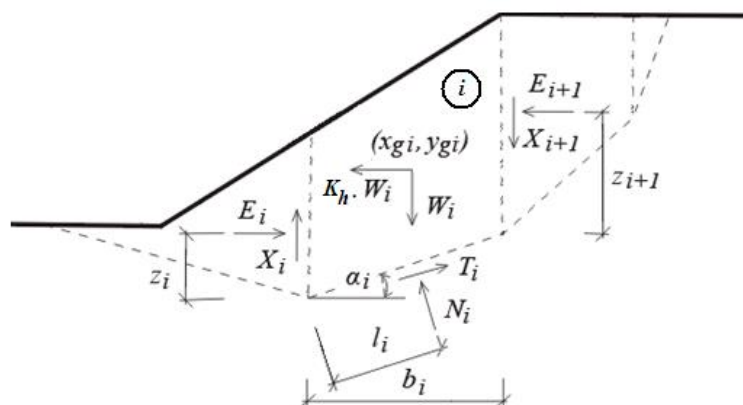


Obr. 8.3.1 Statické schéma – Bishopova metoda

Zde X_i a E_i jsou smykové a normálové síly mezi bloky, T_i a N_i jsou smykové a normálové síly na úsecích smykové plochy, W_i jsou tíhy jednotlivých bloků. Jednotlivé proužkové metody se liší svými předpoklady a zdali splňují silové podmínky rovnováhy resp. momentovou podmínku kolem středu O.

- Polygonální smyková plocha

Řešení stability svahu při použití polygonální smykové plochy spočívá v nalezení stavu mezní rovnováhy sil, které působí na zemní těleso nad smykovou plochou. Aby bylo možno tyto síly definovat, rozdělí se zemina nad smykovou plochou na bloky dělicími rovinami. Tyto dělicí roviny jsou zpravidla voleny jako svislé, ale není to nutná podmínka, např. Sarmova metoda počítá s obecně skloněnými dělicími rovinami.



Obr. 8.3.2 Statické schéma

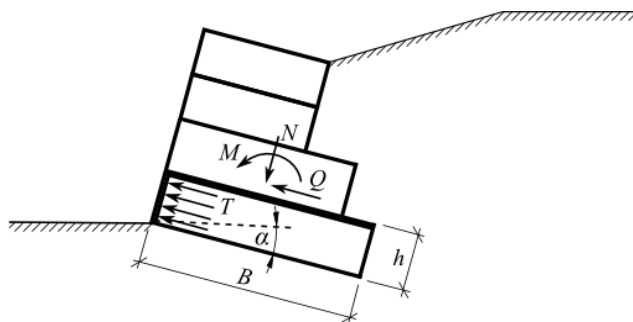
Nejčastěji bývají voleny polohy působišť jednotlivých sil nebo sklony sil mezi bloky. Řešení rovnováhy pak vede k iteračním postupům, kdy dopředu zvolené hodnoty musí jednak umožňovat splnění rovnováhy sil a jednak zajišťovat kinematickou přípustnost získaného řešení.

Konstrukce zdi byla posouzena s ohledem na zastižené geotechnické podmínky podle ČSN EN 1997-1, při které se postupuje v zásadě podle teorie mezních stavů.

Gabion

Konstrukce nad blokem je zatížena aktivním tlakem a síly se stanoví stejně jako u posouzení celé zdi. Pro výpočet je uvažována sypká výplň – ne kamenná rovnánina, její působení je ale možné simulovat zadáním velmi vysokých hodnot úhlu vnitřního tření materiálu. Lze předpokládat, že v důsledku zaklínění materiálu výplně sítí dojde s odstupem času k poklesu napětí v sítích. Jednotlivá patra gabionu jsou posuzována na maximální normálové a smykové napětí. Podle těchto veličin lze upravit strmost čela konstrukce zřízením teras nebo zvětšit sklon lícové strany alfa.

Statické schéma konstrukce:



Zatížení spodního bloku

Normálové napětí ve středu spodního bloku se stanoví podle vzorce:

$$\sigma = \frac{2 \cdot N}{B - 2 \cdot e} + \frac{\gamma \cdot h \cdot \cos \alpha}{2}$$

$$e = \frac{M}{N}$$

kde: N - normála výslednice zatížení spodního bloku

B - šířka horního bloku

e - excentricita

M - moment působící na spodní blok

h - výška spodního bloku

γ - objemová tíha materiálu spodního bloku

α - sklon gabionu

Tlak na stěnu spodního bloku se stanoví jako zvýšený aktivní tlak:

$$T = 0,5 T_r + 0,5 T_a$$

$$T_r = \sigma \cdot T_r$$

$$T_a = \sigma \cdot K_a - 2 \cdot c_d \cdot \sqrt{K_a}$$

$$K_r = 1 - \sin \varphi_d$$

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\varphi_d}{2} \right)$$

kde: φ_d - výpočtový úhel vnitřního tření materiálu spodního bloku

c_d - výpočtová soudržnost materiálu spodního bloku

γ - objemová tíha materiálu spodního bloku

h - výška spodního bloku

B - šířka horního bloku

α - sklon gabionu

T - průměrná hodnota tlaku na čelo spodního bloku

σ - maximální normálové napětí na spodní blok

Šířky sítě spodního bloku na 1bm gabionu se spočítají:

$$D_{upp} = 1$$

$$D_{total} = \frac{h}{v} + 1$$

kde: D_{upp} - délka horní tažené sítě mezi bloky

D_{total} - celková délka sítě přenášející tlak T

v - vzdálenost svislých sítí

h - výška spodního bloku

7. Samotný výpočet

Pro výpočet opěrné stěny a celkové stability zářezu byly použity programy GEO5 – Gabion a GEO5 – Stabilita svahu od firmy FINE. Program GEO5 – Gabion je určen k návrhu a posouzení gabionových zdí na překlacení, posunutí a na únosnost základové spáry podle EN nebo klasickými způsoby (stupeň bezpečnosti, mezní stavy).

Program GEO5 - Stabilita svahu je určen k výpočtu stability svahů obecně vrstevnatého zemního tělesa. Program umožňuje zadat kruhovou (Bishopova, Pettersonova, resp. Spencerova metoda) nebo polygonální (Sarmova metoda, resp. Spencerova) smykovou plochu. Stabilita svahů je řešena na dvourozměrném modelu zemního tělesa.

Adresa:

Vernéřov 248
 Aš 352 01
 Česká Republika

Kontakt:

tel. 774 297 778
 mail:
 ters@progeocont.cz

IČO: 06943608

DIČ: CZ06943608

Výpočet gabionu

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
Tvar zemního klínu : počítat šikmý
Dovolená excentricita : 0,333
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
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	[-]	
Součinitel redukce namáhání sítě :	$\gamma_{Rn1} =$	1,10	[-]	
Součinitel redukce spoje sítě :	$\gamma_{Rn2} =$	1,10	[-]	

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	[-]	

Materiály bloků - výplň

Číslo	Název	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kPa]
1	ALG 1	17,50	30,00	0,00

Materiály bloků - pletivo

Číslo	Název	Pevnost sítě R_t [kN/m]	Vzdálenost svislých sítí v [m]	Únosnost čelního spoje R_s [kN/m]
1	ALG 1	40,00	1,00	40,00

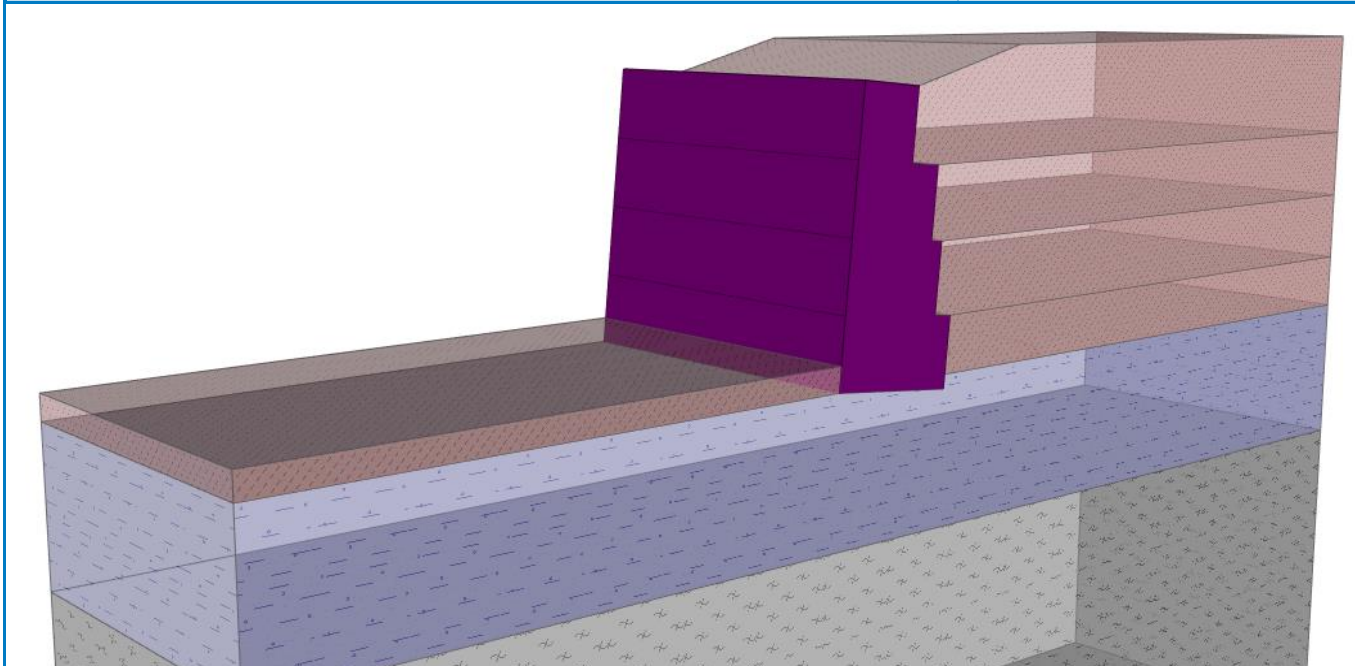
Geometrie konstrukce

Číslo	Šířka b [m]	Výška h [m]	Odskok a [m]	Materiál
4	1,00	1,00	0,00	ALG 1
3	1,50	1,00	0,00	ALG 1
2	1,70	1,00	0,00	ALG 1
1	2,00	1,00	-	ALG 1

Sklon gabionu = 5,71 °
Celková výška = 3,98 m
Celk. objem zdi = 6,20 m³/m

Název : Geometrie

Fáze - výpočet : 1 - 0



Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4,00	násyp	
2	2,00	eluvium	
3	-	svor R5	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 4,00 (úhel sklonu je 14,04 °).
Výška násypu je 0,50 m, délka násypu je 2,00 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: není uvažován

Zemina na líci konstrukce - násyp

Výška zeminy před zdí

$h = 0,35 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.

Celkové nastavení výpočtu

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Adresa:

Vernéřov 248
Aš 352 01
Česká Republika

Kontakt:

tel. 774 297 778
mail:
ters@progeocont.cz

IČO: 06943608

DIČ: CZ06943608

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

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.- zed'	0,00	-1,65	108,50	0,99	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,99	1,49	1,91	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,96	0,71	1,77	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-3,18	4,47	1,49	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	34,67	-1,17	21,81	1,93	1,350	1,350	1,350

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 124,69$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 54,95$ kNm/m

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 92,24$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 32,18$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 110,64 kPa

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	27,80	188,67	27,80	0,074	110,64
2	28,94	148,56	31,79	0,098	92,25

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	20,59	139,75	20,59

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,098$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy $R = 200,00$ kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 110,64$ kPa

Únosnost základové půdy $R_d = 142,86$ kPa

Adresa:

Verněřov 248
AŠ 352 01
Česká Republika

Kontakt:

tel. 774 297 778
mail:
ters@progeocont.cz

IČO: 06943608

DIČ: CZ06943608

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1

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	-1,25	73,50	0,86	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,96	0,71	1,67	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,19	4,47	1,39	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	18,54	-0,86	7,63	1,70	1,350	1,350	1,000

Posouzení prac. spáry s největším využitím - nad blokem čís. 1

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 62,99$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 21,43$ kNm/m

Spára na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 47,78$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 16,05$ kN/m

Spára na posunutí VYHOVUJE

Maximální napětí na spodní blok = 71,67 kPa
Souč.redukce odskokem hor.bloku = 1,00
Průměrná hodnota tlaku na čelo = 33,49 kPa
Smyková síla přenášená třením = 66,47 kN/m

Únosnost na boční tlak:

Únosnost spoje = 36,36 kN/m

Spočtené namáhání = 16,66 kN/m

Posouzení na boční tlak VYHOVUJE

Posouzení spáry mezi bloky:

Únosnost materiálu sítě = 36,36 kN/m

Spočtené namáhání = 16,66 kN/m

Spára mezi bloky VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé

Adresa:

Verněřov 248
AŠ 352 01
Česká Republika

Kontakt:

tel. 774 297 778
mail:
ters@progeocont.cz

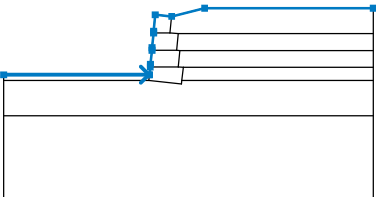
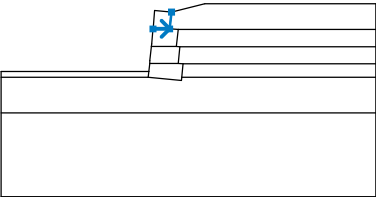
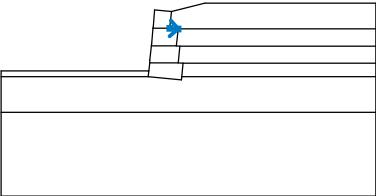
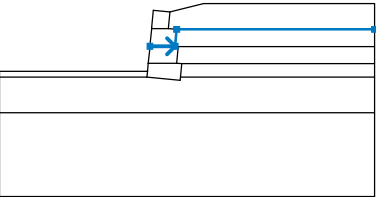
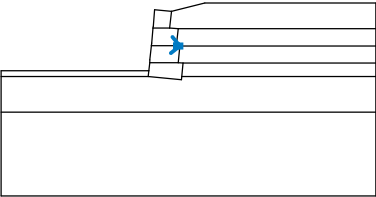
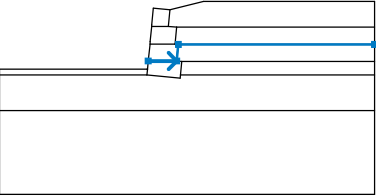
IČO: 06943608

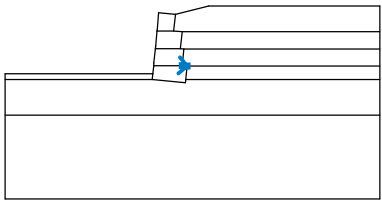
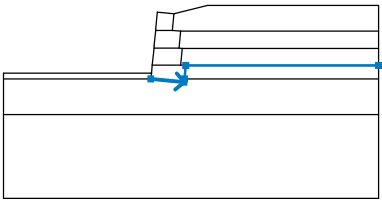
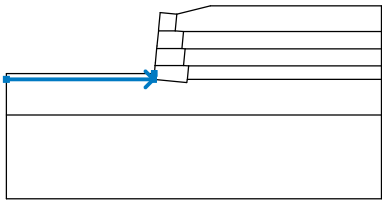
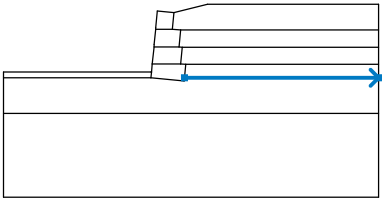
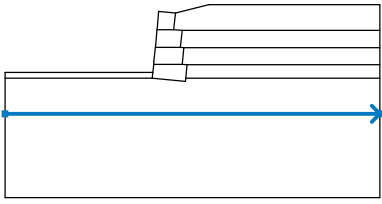
DIČ: CZ06943608

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



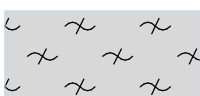
Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :	$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]	

Rozhraní



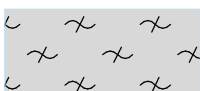
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10,20	-3,53	-1,39	-3,53	-1,35	-3,53
		-1,30	-3,05	-1,29	-2,89	-1,20	-2,04
		-1,19	-1,89	-1,10	-1,00	-1,09	-0,90
		-1,00	0,10	0,00	0,00	2,00	0,50
		12,24	0,50				
2		-1,10	-1,00	-0,10	-1,00	0,00	0,00
3		-0,10	-1,00	0,40	-1,04		
4		-1,20	-2,04	0,30	-2,04	0,40	-1,04
		12,24	-1,04				
5		0,30	-2,04	0,50	-2,06		
6		-1,30	-3,05	0,40	-3,05	0,50	-2,06
		12,24	-2,06				

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
7		0,40	-3,05	0,70	-3,08		
8		-1,39	-3,88	0,60	-4,08	0,62	-3,88
		0,70	-3,08	12,24	-3,08		
9		-10,20	-3,88	-1,39	-3,88	-1,35	-3,53
10		0,62	-3,88	12,24	-3,88		
11		-10,20	-6,00	12,24	-6,00		

Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	násyp		33,00	8,00	19,00
2	eluvium		27,00	16,00	18,50
3	svor R5		36,00	22,00	22,00

Parametry zemín - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	násyp		19,50		
2	eluvium		18,50		
3	svor R5		22,50		

Parametry zemín

násyp

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 33,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 8,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

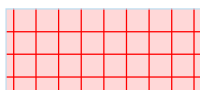
eluvium

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 27,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 16,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

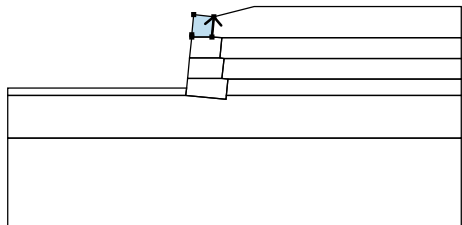
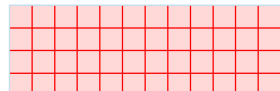
svor R5

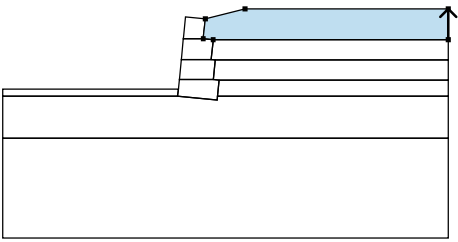

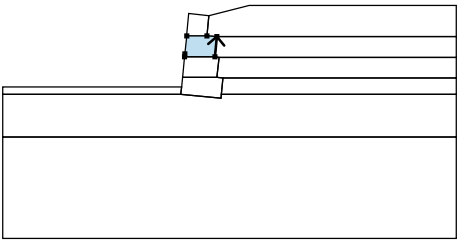
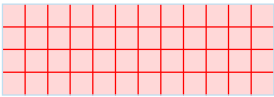
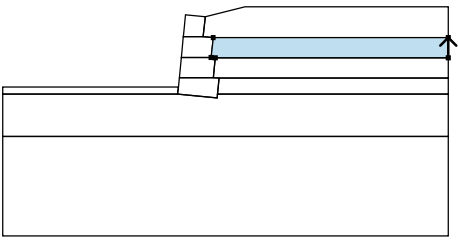

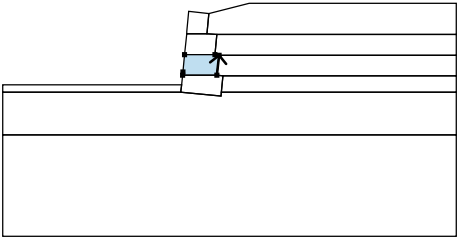

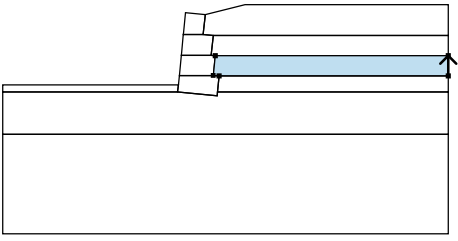

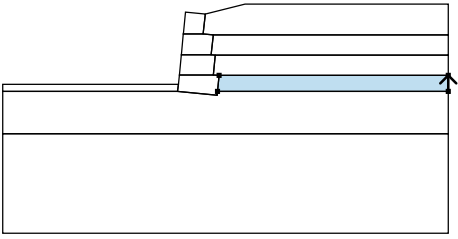

Objemová tíha : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 36,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 22,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 22,50 \text{ kN/m}^3$

Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	γ [kN/m ³]
1	Materiál zdi		17,50

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		-0,10	-1,00	0,00	0,00	Materiál zdi 
		-1,00	0,10	-1,09	-0,90	
		-1,10	-1,00			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
2		12,24	-1,04	12,24	0,50	násyp 
		2,00	0,50	0,00	0,00	
		-0,10	-1,00	0,40	-1,04	
3		0,30	-2,04	0,40	-1,04	Materiál zdi 
		-0,10	-1,00	-1,10	-1,00	
		-1,19	-1,89	-1,20	-2,04	
4		12,24	-2,06	12,24	-1,04	násyp 
		0,40	-1,04	0,30	-2,04	
		0,50	-2,06			
5		0,40	-3,05	0,50	-2,06	Materiál zdi 
		0,30	-2,04	-1,20	-2,04	
		-1,29	-2,89	-1,30	-3,05	
6		12,24	-3,08	12,24	-2,06	násyp 
		0,50	-2,06	0,40	-3,05	
		0,70	-3,08			
7		12,24	-3,88	12,24	-3,08	násyp 
		0,70	-3,08	0,62	-3,88	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
8		-1,39	-3,88	-1,35	-3,53	násyp
		-1,39	-3,53	-10,20	-3,53	
		-10,20	-3,88			
9		-1,39	-3,88	0,60	-4,08	Materiál zdi
		0,62	-3,88	0,70	-3,08	
		0,40	-3,05	-1,30	-3,05	
		-1,35	-3,53			
10		12,24	-6,00	12,24	-3,88	eluvium
		0,62	-3,88	0,60	-4,08	
		-1,39	-3,88	-10,20	-3,88	
		-10,20	-6,00			
11		-10,20	-6,00	-10,20	-11,00	svor R5
		12,24	-11,00	12,24	-6,00	

Voda

Typ vody : Voda není

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zeměřesení

Se zeměřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-1,67 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-37,05 [°]
	z =	0,66 [m]		$\alpha_2 =$	88,25 [°]
Poloměr :	R =	5,25 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 184,09$ kN/m

Adresa:

Vernéřov 248
Aš 352 01
Česká Republika

Kontakt:

tel. 774 297 778
mail:
ters@progeocont.cz

IČO: 06943608

DIČ: CZ06943608

Sumace pasivních sil : $F_p = 387,11 \text{ kN/m}$

Moment sesouvající : $M_a = 966,47 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorující : $M_p = 1847,55 \text{ kNm/m}$

Využití : 52,3 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Posouzení pažící konstrukce

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)

Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$

Dřevěné konstrukce : EN 1995-1-1 (EC5)

Dílčí součinitel vlastností dřeva : $\gamma_M = 1,30$

Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) : $k_{mod} = 0,50$

Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) : $k_{cr} = 0,67$

Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Metoda výpočtu : závislé tlaky

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Modul reakce podloží : standardní

Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

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 stability kotvy :	$\gamma_{Ris} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce zemního odporu :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Kotvy

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce			
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_s =$	1,35 [-]	
Součinitel redukce na vytržení ze zeminy :	$\gamma_e =$	1,35 [-]	
Součinitel redukce na vytržení ze zálivky :	$\gamma_c =$	1,35 [-]	

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 6,00 m

Název průřezu : I-průřez : I(IPN) 200; a = 1,00 m

Adresa:

Vernéřov 248
Aš 352 01
Česká Republika

Kontakt:

tel. 774 297 778
mail:
ters@progeocont.cz

IČO: 06943608

DIČ: CZ06943608

Spočtený koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 0,64

Plocha průřezu	A	=	3,34E-03 m ² /m
Moment setrvačnosti	I	=	2,14E-05 m ⁴ /m
Modul pružnosti	E	=	210000,00 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G	=	81000,00 MPa
Průřezový modul	W	=	2,132E-04 m ³ /m
Plastický průřezový modul	W _{pl}	=	2,481E-04 m ³ /m

Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu	f _y	=	235,00 MPa
Modul pružnosti	E	=	210000,00 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G	=	81000,00 MPa

Modul reakce podloží



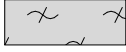
Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Základní parametry zemín



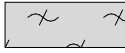
Číslo	Název	Vzorek	φ _{ef} [°]	c _{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ _{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	násypové těleso		33,00	10,00	19,00	9,50	21,00
2	Třída F4, konzistence tuhá		27,00	16,00	18,50	9,00	21,00
3	svor R5		31,00	22,00	21,00	11,50	22,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží (Schmitt)

Číslo	Název	Vzorek	v [-]	E _{oed} [MPa]	E _{def} [MPa]
1	násypové těleso		0,30	-	30,00
2	Třída F4, konzistence tuhá		0,35	-	5,00
3	svor R5		0,25	-	25,00

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4,00	násypové těleso	
2	2,00	Třída F4, konzistence tuhá	
3	-	svor R5	

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 0,00 m.

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Adresa:

Vernéřov 248
Aš 352 01
Česká Republika

Kontakt:

tel. 774 297 778
mail:
ters@progeocont.cz

IČO: 06943608

DIČ: CZ06943608

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	10,00		2,00	3,00	na terénu

Číslo	Název
1	Q1

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40

Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle nastavení

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	T _{a,p} [kPa]	T _{k,p} [kPa]	T _{p,p} [kPa]	T _{a,z} [kPa]	T _{k,z} [kPa]	T _{p,z} [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	0.00	0.00	-22.36	0.02	0.08	22.93
0.22	0.00	-1.17	-34.27	0.54	1.75	34.83
0.44	0.00	-2.39	-46.74	1.07	3.47	47.30
0.67	0.00	-3.61	-59.21	1.61	5.11	59.77
0.89	0.00	-4.83	-71.67	2.14	6.67	72.23
1.11	0.00	-6.05	-84.14	2.68	8.13	84.70
1.30	0.00	-7.08	-94.67	3.13	9.29	95.23
1.33	0.00	-7.26	-96.46	3.21	9.49	97.02
1.33	0.00	-7.27	-96.61	3.22	9.51	97.17
1.56	0.00	-8.49	-109.08	3.75	10.81	109.64
1.78	0.00	-9.71	-121.54	4.29	12.05	122.11
1.84	0.00	-10.07	-125.23	4.45	12.41	125.79
1.85	0.00	-10.13	-125.79	4.48	12.46	126.35
2.00	-0.59	-10.93	-134.01	4.89	13.25	134.57
2.22	-1.48	-12.15	-146.48	5.51	14.42	147.04
2.44	-2.38	-13.37	-158.95	6.14	15.56	159.51
2.67	-3.27	-14.60	-171.42	6.76	16.68	171.98
2.89	-4.17	-15.82	-183.88	7.38	17.80	184.44
3.11	-5.06	-17.04	-196.35	8.01	18.91	196.91
3.33	-5.96	-18.26	-208.82	8.63	20.02	209.38
3.56	-6.85	-19.48	-221.29	9.26	21.13	221.85
3.78	-7.75	-20.70	-233.75	9.88	22.25	234.32
4.00	-8.64	-21.92	-246.22	10.50	23.37	246.78
4.00	-7.03	-26.28	-184.11	9.65	27.74	184.49
4.22	-8.13	-27.71	-192.48	10.65	29.07	192.87
4.44	-9.22	-29.14	-200.85	11.65	30.41	201.24

Adresa:

Vernéřov 248
AŠ 352 01
Česká Republika

Kontakt:

tel. 774 297 778
mail:
ters@progeocont.cz

IČO: 06943608

DIČ: CZ06943608

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
4.67	-10.31	-30.56	-209.23	12.66	31.75	209.61
4.89	-11.40	-31.99	-217.60	13.66	33.10	217.98
5.11	-12.49	-33.41	-225.97	14.66	34.45	226.36
5.33	-13.58	-34.84	-234.34	15.66	35.81	234.73
5.56	-14.67	-36.26	-242.72	16.66	37.17	243.10
5.78	-15.77	-37.69	-251.09	17.66	38.54	251.47
6.00	-16.86	-39.11	-259.46	18.67	39.91	259.85

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	111.96	0.00	-0.00	-0.17	0.00	-0.00
0.15	111.96	111.96	-0.00	-0.16	0.02	-0.00
0.30	111.96	111.96	-0.00	-0.08	0.04	-0.01
0.45	111.96	111.96	-0.00	-0.00	0.04	-0.01
0.60	111.96	111.96	-0.01	0.03	0.04	-0.02
0.75	111.96	111.96	-0.01	0.06	0.03	-0.03
0.90	111.96	111.96	-0.01	0.08	0.02	-0.03
1.05	111.96	111.96	-0.01	0.07	0.01	-0.03
1.20	111.96	111.96	-0.01	0.06	0.00	-0.03
1.35	111.96	111.96	-0.01	0.05	-0.00	-0.03
1.50	111.96	111.96	-0.01	0.03	-0.01	-0.03
1.65	111.96	111.96	-0.01	0.03	-0.01	-0.03
1.80	111.96	111.96	-0.01	0.03	-0.02	-0.03
1.95	111.96	111.96	-0.01	0.03	-0.02	-0.03
2.10	111.96	111.96	-0.01	0.05	-0.03	-0.02
2.25	111.96	111.96	-0.01	0.08	-0.04	-0.02
2.40	111.96	111.96	-0.01	0.11	-0.05	-0.01
2.55	111.96	111.96	-0.01	0.14	-0.07	-0.00
2.70	111.96	111.96	-0.01	0.16	-0.09	0.01
2.85	111.96	111.96	-0.01	0.17	-0.12	0.02
3.00	111.96	111.96	-0.01	0.15	-0.14	0.04
3.15	111.96	111.96	-0.01	0.07	-0.16	0.07
3.30	111.96	111.96	-0.01	-0.08	-0.16	0.09
3.45	111.96	111.96	-0.01	-0.34	-0.13	0.11
3.60	111.96	111.96	-0.01	-0.73	-0.05	0.13
3.75	111.96	111.96	-0.01	-1.25	0.10	0.12
3.90	111.96	111.96	-0.02	-1.92	0.33	0.09
4.05	12.98	12.98	-0.02	0.96	0.43	0.04
4.20	12.98	12.98	-0.02	0.81	0.29	-0.02
4.35	12.98	12.98	-0.02	0.67	0.18	-0.05
4.50	12.98	12.98	-0.03	0.53	0.09	-0.07
4.65	12.98	12.98	-0.03	0.40	0.02	-0.08
4.80	12.98	12.98	-0.03	0.29	-0.03	-0.08
4.95	12.98	12.98	-0.03	0.19	-0.06	-0.07
5.10	12.98	12.98	-0.04	0.10	-0.09	-0.06
5.25	12.98	12.98	-0.04	0.03	-0.10	-0.05

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
5.40	12.98	12.98	-0.04	-0.04	-0.09	-0.04
5.55	12.98	12.98	-0.04	-0.10	-0.08	-0.02
5.70	12.98	12.98	-0.04	-0.16	-0.06	-0.01
5.85	12.98	12.98	-0.04	-0.21	-0.04	-0.00
6.00	12.98	12.98	-0.04	-0.27	-0.00	0.00

Maximální posouvající síla = 0,43 kN/m
 Maximální moment = 0,13 kNm/m
 Maximální deformace = 0,0 mm

Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.22
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.23
0.23	0.00	0.00	0.00	0.88	2.87	55.61
0.46	0.00	0.00	0.00	1.75	5.66	76.00
0.69	0.00	0.00	0.00	2.63	8.34	96.39
0.92	0.00	0.00	0.00	3.51	10.86	116.78
1.15	0.00	0.00	0.00	4.38	13.23	137.17
1.30	0.00	0.00	0.00	4.94	14.63	149.97
1.33	0.00	0.00	0.00	5.06	14.94	152.79
1.38	0.00	0.00	0.00	5.26	15.46	157.56
1.62	0.00	0.00	0.00	6.14	17.56	177.94
1.84	0.00	0.00	0.00	7.01	19.55	198.09
1.85	0.00	0.00	0.00	7.02	19.57	198.33
2.00	0.00	0.00	0.00	7.60	20.87	211.93
2.00	0.00	-0.00	-22.37	4.83	10.99	134.58
2.08	0.00	-0.42	-26.68	5.04	13.66	138.89
2.31	0.00	-1.69	-39.63	5.70	14.86	151.84
2.54	0.00	-2.96	-52.57	6.36	16.03	164.78
2.77	0.00	-4.23	-65.52	7.01	17.20	177.73
3.00	0.00	-5.49	-78.47	7.67	18.35	190.68
3.23	0.00	-6.76	-91.42	8.32	19.51	203.63
3.46	0.00	-8.03	-104.36	8.98	20.66	216.57
3.69	0.00	-9.30	-117.31	9.63	21.82	229.52
3.84	0.00	-10.13	-125.79	10.06	22.58	238.00
3.92	-0.32	-10.57	-130.26	10.29	22.98	242.47
4.00	-0.63	-10.99	-134.57	10.51	23.37	246.78
4.00	0.00	-13.18	-107.11	9.65	27.74	184.49
4.15	0.00	-14.16	-112.90	10.35	28.66	190.29
4.38	0.00	-15.64	-121.60	11.39	30.05	198.99
4.61	0.00	-17.10	-130.14	12.41	31.42	207.53
4.62	-0.02	-17.12	-130.29	12.43	31.44	207.68
4.85	-1.15	-18.60	-138.99	13.47	32.84	216.37
5.08	-2.29	-20.08	-147.68	14.51	34.24	225.07
5.31	-3.42	-21.56	-156.37	15.55	35.65	233.76
5.54	-4.55	-23.04	-165.07	16.59	37.07	242.46

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
5.77	-5.69	-24.52	-173.76	17.63	38.49	251.15
6.00	-6.82	-26.00	-182.46	18.67	39.91	259.85

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-3.91	0.00	-0.00	-0.00
0.15	0.00	0.00	-3.64	0.57	-0.04	0.00
0.30	0.00	0.00	-3.38	1.14	-0.17	0.02
0.45	0.00	0.00	-3.11	1.71	-0.38	0.06
0.60	0.00	0.00	-2.85	2.28	-0.68	0.14
0.75	0.00	0.00	-2.58	2.85	-1.07	0.27
0.90	0.00	0.00	-2.32	3.42	-1.54	0.46
1.05	0.00	0.00	-2.06	3.99	-2.09	0.73
1.20	0.00	0.00	-1.80	4.56	-2.74	1.09
1.35	0.00	0.00	-1.55	5.13	-3.46	1.56
1.50	0.00	0.00	-1.31	5.70	-4.28	2.14
1.65	0.00	0.00	-1.07	6.27	-5.17	2.85
1.80	0.00	0.00	-0.85	6.84	-6.16	3.69
1.95	0.00	0.00	-0.65	7.41	-7.22	4.70
1.99	0.00	0.00	-0.60	7.57	-7.54	5.01
2.01	0.00	0.00	-0.58	-17.96	-7.46	5.13
2.10	0.00	0.00	-0.48	-22.86	-5.58	5.73
2.25	0.00	0.00	-0.33	-30.85	-1.55	6.28
2.40	111.96	0.00	-0.21	-20.17	2.75	6.08
2.55	111.96	0.00	-0.13	-10.88	5.03	5.48
2.70	111.96	111.96	-0.07	-2.23	6.21	4.59
2.85	111.96	111.96	-0.03	5.79	5.89	3.67
3.00	111.96	111.96	-0.01	9.65	4.68	2.87
3.15	111.96	111.96	-0.01	10.25	3.16	2.28
3.30	111.96	111.96	-0.02	8.25	1.74	1.91
3.45	111.96	111.96	-0.04	4.06	0.79	1.73
3.60	111.96	111.96	-0.07	-2.10	0.62	1.64
3.75	111.96	0.00	-0.10	-11.13	1.74	1.51
3.90	111.96	0.00	-0.14	-16.34	3.79	1.10
4.05	12.98	12.98	-0.19	9.55	4.46	0.45
4.20	12.98	12.98	-0.24	8.17	3.13	-0.12
4.35	12.98	12.98	-0.29	6.80	2.00	-0.50
4.50	12.98	12.98	-0.34	5.49	1.08	-0.73
4.65	12.98	12.98	-0.39	4.28	0.35	-0.83
4.80	12.98	12.98	-0.43	3.17	-0.20	-0.84
4.95	12.98	12.98	-0.46	2.16	-0.60	-0.78
5.10	12.98	12.98	-0.50	1.26	-0.86	-0.67
5.25	12.98	12.98	-0.53	0.45	-0.99	-0.53
5.40	12.98	12.98	-0.55	-0.30	-1.00	-0.38
5.55	12.98	12.98	-0.58	-1.00	-0.90	-0.24
5.70	12.98	12.98	-0.60	-1.67	-0.70	-0.11
5.85	12.98	12.98	-0.63	-2.33	-0.40	-0.03

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
6.00	12.98	12.98	-0.65	-2.98	-0.00	0.00

Maximální posouvající síla = 7,54 kN/m
 Maximální moment = 6,28 kNm/m
 Maximální deformace = 3,9 mm

Výsledky výpočtu (Fáze budování 3)

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.22
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.23
0.23	0.00	0.00	0.00	0.88	2.87	55.61
0.46	0.00	0.00	0.00	1.75	5.66	76.00
0.69	0.00	0.00	0.00	2.63	8.34	96.39
0.92	0.00	0.00	0.00	3.51	10.86	116.78
1.15	0.00	0.00	0.00	4.38	13.23	137.17
1.30	0.00	0.00	0.00	4.94	14.63	149.97
1.33	0.00	0.00	0.00	5.06	14.94	152.79
1.38	0.00	0.00	0.00	5.26	15.46	157.56
1.62	0.00	0.00	0.00	6.14	17.56	177.94
1.84	0.00	0.00	0.00	7.01	19.55	198.09
1.85	0.00	0.00	0.00	7.02	19.57	198.33
2.00	0.00	0.00	0.00	7.60	20.87	211.93
2.00	0.00	-0.00	-22.37	4.83	10.99	134.58
2.08	0.00	-0.42	-26.68	5.04	13.66	138.89
2.31	0.00	-1.69	-39.63	5.70	14.86	151.84
2.54	0.00	-2.96	-52.57	6.36	16.03	164.78
2.77	0.00	-4.23	-65.52	7.01	17.20	177.73
3.00	0.00	-5.49	-78.47	7.67	18.35	190.68
3.23	0.00	-6.76	-91.42	8.32	19.51	203.63
3.46	0.00	-8.03	-104.36	8.98	20.66	216.57
3.69	0.00	-9.30	-117.31	9.63	21.82	229.52
3.84	0.00	-10.13	-125.79	10.06	22.58	238.00
3.92	-0.32	-10.57	-130.26	10.29	22.98	242.47
4.00	-0.63	-10.99	-134.57	10.51	23.37	246.78
4.00	0.00	-13.18	-107.11	9.65	27.74	184.49
4.15	0.00	-14.16	-112.90	10.35	28.66	190.29
4.38	0.00	-15.64	-121.60	11.39	30.05	198.99
4.61	0.00	-17.10	-130.14	12.41	31.42	207.53
4.62	-0.02	-17.12	-130.29	12.43	31.44	207.68
4.85	-1.15	-18.60	-138.99	13.47	32.84	216.37
5.08	-2.29	-20.08	-147.68	14.51	34.24	225.07
5.31	-3.42	-21.56	-156.37	15.55	35.65	233.76
5.54	-4.55	-23.04	-165.07	16.59	37.07	242.46
5.77	-5.69	-24.52	-173.76	17.63	38.49	251.15
6.00	-6.82	-26.00	-182.46	18.67	39.91	259.85

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-4.08	0.00	0.00	-0.00
0.15	0.00	0.00	-3.79	0.57	-0.04	0.00
0.30	0.00	0.00	-3.50	1.14	-0.17	0.02
0.45	0.00	0.00	-3.21	1.71	-0.38	0.06
0.60	0.00	0.00	-2.92	2.28	-0.68	0.14
0.75	0.00	0.00	-2.64	2.85	-1.07	0.27
0.90	0.00	8.82	-2.35	9.97	-1.94	0.41
1.05	0.00	8.82	-2.06	11.69	-3.56	0.82
1.20	0.00	176.32	-1.78	7.36	-3.24	0.46
1.35	0.00	176.32	-1.51	12.07	-4.71	1.09
1.50	0.00	176.32	-1.24	16.72	-6.89	1.99
1.65	0.00	176.32	-0.99	21.10	-9.76	3.27
1.80	0.00	176.32	-0.75	24.75	-13.25	5.02
1.95	0.00	176.32	-0.54	26.94	-17.19	7.33
1.99	0.00	176.32	-0.49	27.16	-18.33	8.08
2.01	0.00	111.96	-0.47	-5.54	3.14	8.20
2.10	0.00	111.96	-0.37	-10.92	3.89	7.89
2.25	111.96	111.96	-0.24	-12.32	6.11	7.07
2.40	111.96	111.96	-0.14	-4.05	7.24	6.06
2.55	111.96	111.96	-0.08	0.76	7.41	4.97
2.70	111.96	111.96	-0.03	5.43	6.88	3.89
2.85	111.96	111.96	-0.01	10.25	5.66	2.94
3.00	111.96	111.96	-0.01	11.73	3.98	2.21
3.15	111.96	111.96	-0.01	10.66	2.27	1.75
3.30	111.96	111.96	-0.02	7.59	0.88	1.52
3.45	111.96	111.96	-0.04	2.78	0.08	1.45
3.60	111.96	111.96	-0.07	-3.70	0.13	1.45
3.75	111.96	111.96	-0.11	-11.82	1.27	1.36
3.90	111.96	0.00	-0.15	-17.16	3.61	1.05
4.05	12.98	12.98	-0.20	9.37	4.34	0.41
4.20	12.98	12.98	-0.25	8.01	3.04	-0.14
4.35	12.98	12.98	-0.30	6.66	1.94	-0.51
4.50	12.98	12.98	-0.35	5.37	1.04	-0.73
4.65	12.98	12.98	-0.39	4.17	0.33	-0.83
4.80	12.98	12.98	-0.43	3.09	-0.22	-0.84
4.95	12.98	12.98	-0.47	2.10	-0.61	-0.77
5.10	12.98	12.98	-0.50	1.22	-0.85	-0.66
5.25	12.98	12.98	-0.53	0.42	-0.98	-0.52
5.40	12.98	12.98	-0.55	-0.31	-0.98	-0.37
5.55	12.98	12.98	-0.58	-0.99	-0.89	-0.23
5.70	12.98	12.98	-0.60	-1.65	-0.69	-0.11
5.85	12.98	12.98	-0.63	-2.29	-0.39	-0.03
6.00	12.98	12.98	-0.65	-2.93	-0.00	0.00

Maximální posouvající síla = 18,49 kN/m
Maximální moment = 8,23 kNm/m
Maximální deformace = 4,1 mm

Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	2,00	-0,5	50,00

Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky

$E_A = 9,58 \text{ kN/m}$ $\delta = 5,88^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy $H_0 = 0,24 \text{ m}$

Řada kotev	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK_{MAX} [kN]
1	49,15	15,10	357,39	58,84	-27,98		392,62	412,64	825,29

Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	50,00	750,26	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla $F_{max} = 750,26 \text{ kN} > 50,00 \text{ kN} = F_{zad}$

Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE

Výsledky výpočtu (Fáze budování 4)

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	$T_{a,p}$ [kPa]	$T_{k,p}$ [kPa]	$T_{p,p}$ [kPa]	$T_{a,z}$ [kPa]	$T_{k,z}$ [kPa]	$T_{p,z}$ [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.22
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.23
0.22	0.00	0.00	0.00	0.84	2.76	54.85
0.44	0.00	0.00	0.00	1.69	5.46	74.49
0.67	0.00	0.00	0.00	2.53	8.05	94.12
0.89	0.00	0.00	0.00	3.38	10.50	113.76
1.11	0.00	0.00	0.00	4.22	12.80	133.39
1.30	0.00	0.00	0.00	4.94	14.64	149.97
1.33	0.00	0.00	0.00	5.06	14.95	152.79
1.33	0.00	0.00	0.00	5.07	14.97	153.02
1.56	0.00	0.00	0.00	5.91	17.03	172.66
1.78	0.00	0.00	0.00	6.76	18.98	192.29
1.84	0.00	0.00	0.00	7.01	19.54	198.09
2.00	0.00	0.00	0.00	7.70	20.87	211.93
2.22	0.00	0.00	0.00	8.68	22.70	231.56
2.44	0.00	0.00	0.00	9.66	24.50	251.20
2.67	0.00	0.00	0.00	10.65	26.27	270.83
2.89	0.00	0.00	0.00	11.63	28.03	290.46
3.11	0.00	0.00	0.00	12.61	29.78	310.10
3.33	0.00	0.00	0.00	13.59	31.53	329.73
3.56	0.00	0.00	0.00	14.58	33.28	349.37
3.78	0.00	0.00	0.00	15.56	35.04	369.00
4.00	0.00	0.00	0.00	16.54	36.80	388.63
4.00	0.00	-0.00	-29.72	9.65	27.74	184.50
4.22	0.00	-1.43	-38.09	10.65	29.07	192.87

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
4.44	0.00	-2.85	-46.46	11.65	30.41	201.24
4.67	0.00	-4.28	-54.83	12.66	31.75	209.61
4.89	0.00	-5.70	-63.21	13.66	33.10	217.98
5.11	0.00	-7.13	-71.58	14.66	34.45	226.36
5.33	0.00	-8.55	-79.95	15.66	35.81	234.73
5.56	0.00	-9.98	-88.32	16.66	37.17	243.10
5.78	0.00	-11.40	-96.70	17.66	38.54	251.47
6.00	0.00	-12.83	-105.07	18.67	39.91	259.85

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-4.11	0.00	-0.00	-0.00
0.15	0.00	8.82	-3.87	1.16	-0.01	-0.10
0.30	0.00	8.82	-3.62	2.52	-0.28	-0.08
0.45	0.00	8.82	-3.38	3.86	-0.76	-0.00
0.60	0.00	8.82	-3.14	5.14	-1.44	0.16
0.75	0.00	8.82	-2.90	6.36	-2.30	0.44
0.90	0.00	8.82	-2.66	7.52	-3.34	0.86
1.05	0.00	8.82	-2.43	8.58	-4.55	1.45
1.20	0.00	8.82	-2.20	9.70	-5.92	2.23
1.35	0.00	8.82	-1.98	10.79	-7.46	3.24
1.50	0.00	8.82	-1.79	11.73	-9.15	4.48
1.65	0.00	8.82	-1.61	12.53	-10.97	5.99
1.80	0.00	8.82	-1.47	13.16	-12.90	7.78
1.95	0.00	0.00	-1.36	7.48	-14.49	9.89
2.00	0.00	0.00	-1.34	7.70	-14.87	10.62
2.00	0.00	0.00	-1.34	7.70	16.98	10.62
2.10	0.00	0.00	-1.30	8.14	16.19	8.96
2.25	0.00	0.00	-1.29	8.80	14.92	6.63
2.40	0.00	0.00	-1.31	9.47	13.55	4.49
2.55	0.00	0.00	-1.36	10.13	12.08	2.57
2.70	0.00	0.00	-1.41	10.79	10.51	0.87
2.85	0.00	0.00	-1.47	11.46	8.84	-0.58
3.00	0.00	0.00	-1.53	12.12	7.07	-1.78
3.15	0.00	0.00	-1.58	12.78	5.20	-2.70
3.30	0.00	0.00	-1.62	13.45	3.24	-3.33
3.45	0.00	0.00	-1.64	14.11	1.17	-3.66
3.60	0.00	0.00	-1.64	14.77	-1.00	-3.68
3.75	0.00	0.00	-1.62	15.44	-3.26	-3.36
3.90	0.00	0.00	-1.59	16.10	-5.63	-2.69
3.99	0.00	0.00	-1.56	16.51	-7.13	-2.11
4.01	12.98	0.00	-1.55	-10.52	-7.17	-1.99
4.05	12.98	0.00	-1.54	-10.42	-6.73	-1.70
4.20	12.98	0.00	-1.48	-9.98	-5.20	-0.81
4.35	12.98	12.98	-1.42	-9.36	-3.72	-0.19
4.50	12.98	12.98	-1.36	-7.85	-2.43	0.27
4.65	12.98	12.98	-1.30	-6.37	-1.37	0.55

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
4.80	12.98	12.98	-1.25	-4.97	-0.52	0.69
4.95	12.98	12.98	-1.20	-3.66	0.13	0.72
5.10	12.98	12.98	-1.15	-2.45	0.58	0.66
5.25	12.98	12.98	-1.10	-1.33	0.87	0.55
5.40	12.98	12.98	-1.06	-0.28	0.99	0.41
5.55	12.98	12.98	-1.02	0.71	0.95	0.26
5.70	12.98	12.98	-0.98	1.66	0.78	0.13
5.85	12.98	12.98	-0.94	2.59	0.46	0.04
6.00	12.98	12.98	-0.91	3.51	-0.00	0.00

Maximální posouvající síla = 16,98 kN/m
Maximální moment = 10,62 kNm/m
Maximální deformace = 4,1 mm

Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	2,00	-1,3	73,55

Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky

$E_A = 42,34 \text{ kN/m}$ $\delta = 13,10^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy $H_0 = 0,66 \text{ m}$

Řada kotev	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK_{MAX} [kN]
1	49,15	15,10	474,69	83,32	-3,74		380,16	313,23	626,46

Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	73,55	569,50	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla $F_{max} = 569,50 \text{ kN} > 73,55 \text{ kN} = F_{zad}$

Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE

Dimenzace č. 1

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	-4.11	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
0.02	-4.08	-0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00
0.15	-3.87	-0.00	-0.04	0.02	-0.10	0.00
0.30	-3.62	-0.00	-0.28	0.04	-0.08	0.02
0.45	-3.38	-0.00	-0.76	0.04	-0.01	0.06
0.60	-3.14	-0.01	-1.44	0.04	-0.02	0.16
0.75	-2.90	-0.01	-2.30	0.03	-0.03	0.44
0.90	-2.66	-0.01	-3.34	0.02	-0.03	0.86
1.05	-2.43	-0.01	-4.55	0.01	-0.03	1.45
1.20	-2.20	-0.01	-5.92	0.00	-0.03	2.23
1.35	-1.98	-0.01	-7.46	-0.00	-0.03	3.24
1.50	-1.79	-0.01	-9.15	-0.01	-0.03	4.48

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
1.65	-1.61	-0.01	-10.97	-0.01	-0.03	5.99
1.80	-1.47	-0.01	-13.25	-0.02	-0.03	7.78
1.95	-1.36	-0.01	-17.19	-0.02	-0.03	9.89
1.99	-1.34	-0.01	-18.33	-0.02	-0.03	10.50
2.00	-1.34	-0.01	-18.49	-0.02	-0.03	10.62
2.00	-1.34	-0.01	-7.50	16.98	-0.03	10.62
2.01	-1.33	-0.01	-7.46	16.92	-0.03	10.49
2.10	-1.30	-0.01	-5.58	16.19	-0.02	8.96
2.25	-1.29	-0.01	-1.55	14.92	-0.02	7.07
2.40	-1.31	-0.01	-0.05	13.55	-0.01	6.08
2.55	-1.36	-0.01	-0.07	12.08	-0.00	5.48
2.70	-1.41	-0.01	-0.09	10.51	0.01	4.59
2.85	-1.47	-0.01	-0.12	8.84	-0.58	3.67
3.00	-1.53	-0.01	-0.14	7.07	-1.78	2.87
3.15	-1.58	-0.01	-0.16	5.20	-2.70	2.28
3.30	-1.62	-0.01	-0.16	3.24	-3.33	1.91
3.45	-1.64	-0.01	-0.13	1.17	-3.66	1.73
3.60	-1.64	-0.01	-1.00	0.62	-3.68	1.64
3.75	-1.62	-0.01	-3.26	1.74	-3.36	1.51
3.90	-1.59	-0.02	-5.63	3.79	-2.69	1.10
3.99	-1.56	-0.02	-7.13	4.20	-2.11	0.70
4.01	-1.55	-0.02	-7.17	4.27	-1.99	0.63
4.05	-1.54	-0.02	-6.73	4.46	-1.70	0.45
4.20	-1.48	-0.02	-5.20	3.13	-0.81	-0.02
4.35	-1.42	-0.02	-3.72	2.00	-0.51	-0.05
4.50	-1.36	-0.03	-2.43	1.08	-0.73	0.27
4.65	-1.30	-0.03	-1.37	0.35	-0.83	0.55
4.80	-1.25	-0.03	-0.52	-0.03	-0.84	0.69
4.95	-1.20	-0.03	-0.61	0.13	-0.78	0.72
5.10	-1.15	-0.04	-0.86	0.58	-0.67	0.66
5.25	-1.10	-0.04	-0.99	0.87	-0.53	0.55
5.40	-1.06	-0.04	-1.00	0.99	-0.38	0.41
5.55	-1.02	-0.04	-0.90	0.95	-0.24	0.26
5.70	-0.98	-0.04	-0.70	0.78	-0.11	0.13
5.85	-0.94	-0.04	-0.40	0.46	-0.03	0.04
6.00	-0.91	-0.04	-0.00	-0.00	0.00	0.00

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -4,1 mm
 Minimální deformace = 0,0 mm
 Maximální ohybový moment = 10,62 kNm/m
 Minimální ohybový moment = -3,68 kNm/m
 Maximální posouvající síla = 16,98 kN/m

Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.
 Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

Dimenzační síly na 1 I-profil

$M_{\max} = 10,62 \text{ kNm}; \quad Q = 16,98 \text{ kN}; \quad N = 18,39 \text{ kN}$
 $Q_{\max} = 18,49 \text{ kN}; \quad M = 8,23 \text{ kNm}; \quad N = 18,39 \text{ kN}$

Posouzení max. momentu $M_{\max} + Q + N$:

Posouzení ohybu a osových sil:

$$M_{\max}/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,235 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení smyku:

$$Q/V_{c,Rd} = 0,097 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí} \quad \sigma_{x,Ed} = 49,52 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí} \quad \tau_{Ed} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,050 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení max. posouvajících sil $Q_{\max} + M + N$:

Posouzení ohybu a osových sil:

$$M/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,188 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení smyku:

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,105 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí} \quad \sigma_{x,Ed} = 39,61 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí} \quad \tau_{Ed} = 11,05 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,035 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Průřez VYHOVUJE

Celkové posouzení únosnosti kotev

Maximálně využita je kotva č. 1.

Využití je 26,34 %

Únosnost kotev VYHOVUJE

Číslo	Hloubka z [m]	Maximální síla F [kN]	Přetržení kotvy R_t [kN]	Vytržení ze zeminy R_e [kN]	Vytržení ze zálivky R_c [kN]	Posouzení
1	2,00	73,55	428,15	279,25	322,10	Vyhovuje

8. Závěr

Výpočtem bylo potvrzeno, že navržená geometrie opěrné zdi vyhovuje na vnitřní a vnější stabilitu. V programech GEO5 – Gabion a GEO5 – Stabilita svahu byla ověřena vnitřní stabilita opěrné zdi a celková stabilita celého svahu.

Platnost statického výpočtu je omezena především dodržáním projektové dokumentace stavby a také potvrzení předpokladů statického výpočtu především s ohledem na zeminové respektive horninové prostředí.

V průběhu realizace je nutné provádět geotechnický dozor, a to především s ohledem na potvrzení předpokladů tohoto projektu aby navržená konstrukce plnila požadavky bezpečnosti po celou dobu své životnosti.

V Aši dne 29.9.2018

Ing. Ladislav Terš

Adresa:

Vernéřov 248
Aš 352 01
Česká Republika

Kontakt:

tel. 774 297 778
mail:
ters@progeocont.cz

IČO: 06943608

DIČ: CZ06943608