



INVESTOR	KRAJSKÁ SPRÁVA A ÚDRŽBA SILNIC KARLOVARSKÉHO KRAJE, příspěvková organizace Chebská 282, 356 01 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 DATUM	DÚR+DSP, PDPS 12 / 2018	AUTORIZACE (ČKAIT 0011830) ING. LADISLAV TERŠ
KRAJ: KARLOVARSKÝ		MĚŘITKO	-	
KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ: STŘÍBRNÁ (757 641)		FORMÁT	297 x 210	
STAVBA:	III/218 7 REKONSTRUKCE SILNICE STŘÍBRNÁ - BUBLAVA		OZNAČENÍ PŘÍLOHY	
ČÁST PD:	DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ (STAVEBNÍ ČÁST)		D	
STAVEBNÍ OBJEKT:	SO 202 OPĚRNÁ ZEĎ V km 0,005-0,173		3	
PŘÍLOHA:	STATICKÝ VÝPOČET		8	

## Obsah

1. Všeobecná část.....	2
2. Úvod.....	5
3. Zatížení .....	5
4. Geologické a hydrogeologické poměry .....	6
5. Stručný technický popis se zdůvodněním navrženého řešení .....	7
6. Teorie výpočtu .....	8
6.1 Posouzení na překlopení a posunutí.....	9
6.2 Únosnost základové půdy .....	11
7. Samotný výpočet.....	12
8. Závěr .....	25

## 1. Všeobecná část

### Základní údaje

Stavba:	III/218 7 Rekonstrukce silnice Stříbrná - Bublava
Objekt:	SO 202 – Opěrná zeď v km 0,005-0,173
Místo stavby:	extravilán mezi obcemi Stříbrná - Bublava
Projektový stupeň:	DUR+DSP
Objednatel:	Krajská správa a údržba silnic Karlovarského kraje, p.o.
Projektant SO:	PROGEOCONT s.r.o.
Hlavní inženýr projektu:	Ing. Ladislav Terš
Odpovědný projektant SO:	Ing. Ladislav Terš
Číslo zakázky:	045_PGC_2018

## Podklady

- a) Projektová dokumentace DSP/PDPS, (2014 DSVA s.r.o.)
- b) Inženýrskogeologický průzkum (INSET, 08/2018, 11/2018)
- c) Prohlídka 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

### Adresa:

Vernéřov 248  
AŠ 352 01  
Česká Republika

### Kontakt:

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

IČO: 04303270

DIČ: CZ8006301985

## 2. Úvod

Objekt opěrné zdi je samostatný stavební objekt SO 202. Potřeba objektu je vyvolána konfigurací objektu, kdy je nutné v rámci zachování kategorie komunikace S6,5/50 zajistit prostor násypové hrany komunikace.



Obr. 1: Situace stavby

## 3. Zatížení

Zatížení konstrukce opěrné zdi je uvažováno zeminovým/ horninovým tlakem dle platných předpisů a dále přitížení od budoucí komunikace vedené v těsné blízkosti za opěrnou zdí. Pritížení je uvažováno jako LM1

Pruh	TS/Q <sub>ik</sub> [kN]	TS/Q <sub>ik</sub> * [kN.m <sup>-2</sup> ]	α <sub>qi</sub>	UDL/q <sub>ik</sub> [kN.m <sup>-2</sup> ]	α <sub>qi</sub>	f <sub>k</sub> [kN.m <sup>-2</sup> ]
Pruh č. 1	2 x 300	44,4	1,0	9,0	1,0	53,4
Pruh č. 2	2 x 200	29,6	1,0	2,5	2,4	35,6
Pruh č. 3	2 x 100	14,8	1,0	2,5	1,2	17,8
Ostatní	0	0	-	2,5	1,2	3,0

\* roznos na náhradní plochu 3,0 m x 4,5 m = 13,5 m<sup>2</sup>

## 4. Geologické a hydrogeologické poměry

Geomorfologické členění zájmového území bylo odvozeno podle mapové služby portálu veřejné správy (aktualizace 2002):

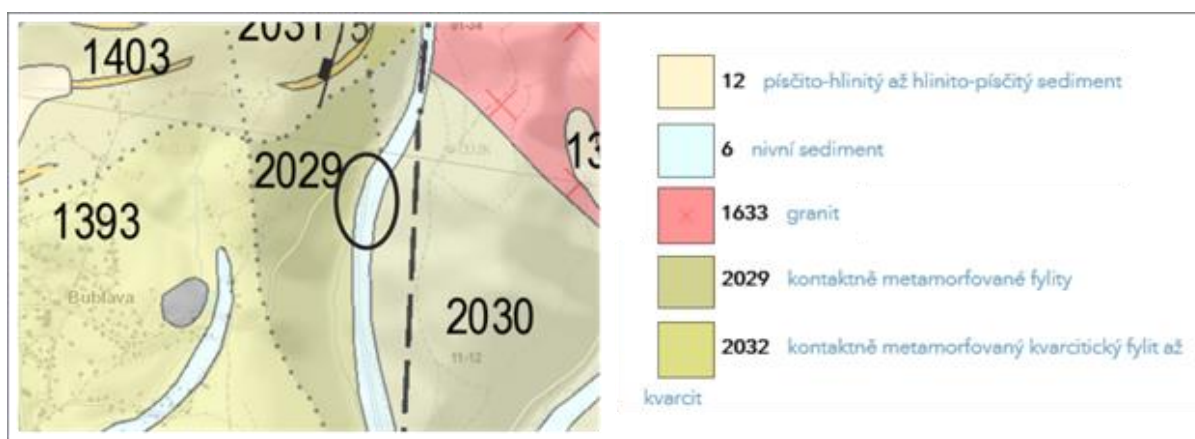
Systém – Hercynský  
Provincie - Česká vysočina  
Subprovincie - Krušnohorská  
Oblast – Krušnohorská hornatina  
Celek – Klínovecká hornatina  
Podcelek – Jindřichovecká vrchovina  
Okrsek – Bublavská vrchovina

Dle regionálně geologického členění Českého masívu (Chlupáč, I. a Štorch, P. 1992) je sledované území je součástí krušnohorského krystalinika. Z geologického hlediska náleží zájmové území do sasko-durynské oblasti.

Území poblíž Bublavy je budováno metamorfovanými horninami sasko-vogtlandského paleozoika.

Předkvartérní povrch je kryt svým zvětralinovým pláštěm (eluvium) a deluviálními sedimenty. Při bázi údolí potoků můžeme očekávat i sedimenty fluviálního charakteru.

**obr. 1: III/2187 Stříbrná – Bublava – Základní geologická situace lokality s vysvětlivkami**



Zájmový úsek komunikace leží východně od obce Bublava v blízkosti zpětné zatáčky v údolí jednoho z přítoků Stříbrného potoka v katastrálním území obce Stříbrná. Zájmové území má hornatý charakter a leží na boční straně údolí, které se velmi prudce svažuje směrem k vodoteči na dně údolí. Nadmořská výška v posuzovaném území kolísá přibližně mezi 666 - 685 m n.m.

Skalní podloží je tvořeno metamorfity vnějšího kontaktního dvora krušnohorského plutonu zastoupenými kontaktně metamorfovanými fylity.

Podle výsledků geofyzikálních seismických měření kvartérní sedimenty zastoupené na sledované lokalitě převážně deluviálními svahovými sedimenty a zvětralinovým pláštěm fylitických hornin dosahují mocností 2 – 7,5 m. Nejvyšší mocnost pokryvu byla zjištěna v rozmezí st. 562 – 640 a 670 – 700 m. V přípovrchové oblasti můžeme předpokládat přítomnost svahovin s nízkými rychlostmi šíření seismických vln (do 500 m.s-1). V hlubších partiích lze očekávat kamenité sutě a eluvium podloží s rychlostmi seismických vln v rozmezí 500 – 1000 m.s-1.

## 5. Stručný technický popis se zdůvodněním navrženého řešení

Nosnou konstrukci tvoří monolitická železobetonová úhlová opěrná zeď. Objekt je řešen jako plošně založený, výšky 1,6 – 1,97 m.

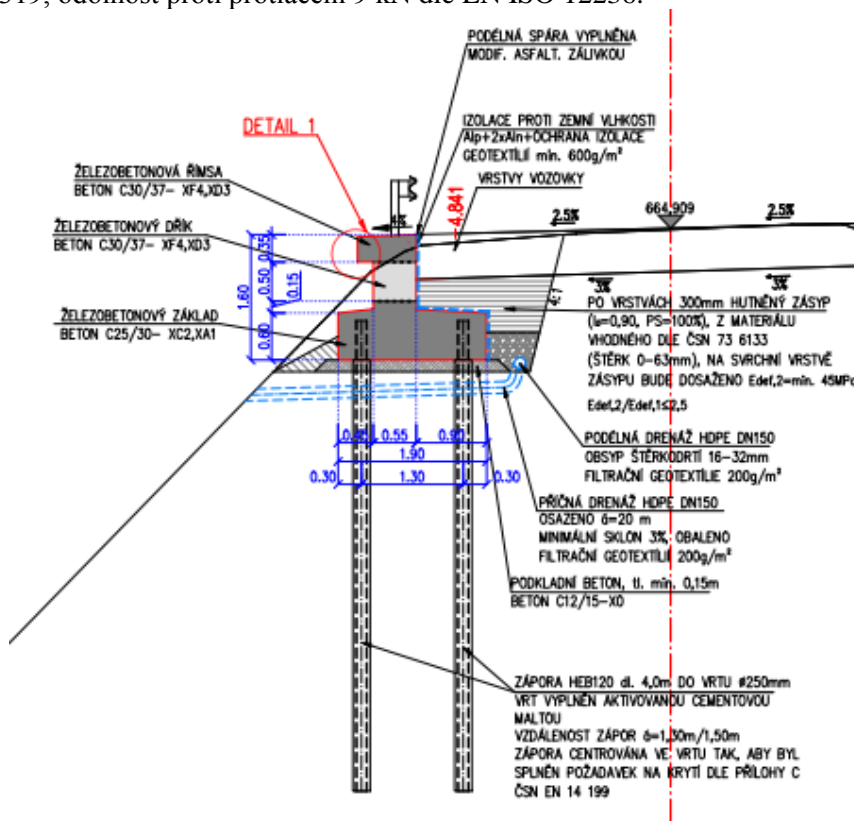
Základ opěrné zdi je konstantní tloušťky 0,6 m a šířky 1,90 m. V podélném směru je základ členěn na 28 dilatačních celků délky 6,0 m. Každý dilatační celek je kotven mikrozáporami, které jsou ve dvou řadách. Vzájemná vzdálenost je v podélném směru 1,5 m s v příčném směru 1,3 m. Mikrozápory jsou navrženy z profilů HEB120 délky 6,0 m, které jsou osazovány do vrtů Ø 250 mm tak, aby byl splněn požadavek na minimální krytí ČSN EN 14 199 přílohy C. Ocelová tyč musí být ve vrtu centrována.

Dřík konstrukce je konstantní tloušťky 0,55 m a proměnné výšky 0,50 – 0,87 m.

Prostor za rubem opěrné zdi je odvodněn děrovanou drenážní trubkou HDPE DN 150 mm (SN 8) ve sklonu min. 3% a obsypán šterčkem frakce 16-32. Drenáž je uložena na pod úroveň podkladního betonu a každých maximálně 20 m bude vyústěna na líci opěrné zdi. Drenážní potrubí bude pro zajištění jeho dlouhodobé funkce obalena separačně filtrační geotextilií.

Pro bednění neviditelných částí opěrné zdi je stanovena kategorie povrchové úpravy C1d dle TKP PK, kap. 18. Bednění pohledových ploch bude provedeno celoplošnými vícevrstevnými deskami se strukturou dřeva, povrchově zpevněnými pečutíci pryskyřičnou vrstvou, kategorie povrchové úpravy C2d dle TKP PK, kap. 18. Veškeré ostré rohy budou zkoseny 20/20 mm.

Veškeré zasypané povrchy opěrné zdi budou opatřeny izolačním souvrstvím ALP + 2x ALN. Penetrační nátěr min. 0,3 kg/m<sup>2</sup>, asfaltový nátěr min. 2x0,35 kg/m<sup>2</sup>. Veškeré pracovní a dilatační spáry se překryjí dle VL. Celý zasypaný povrch bude ochráněn pomocí drenážního geokompozitu o tloušťce nejméně 6 mm po stlačení tlakem 200 kPa (drenážní jádro+oboustranná geotextilie), propustnost min. 0,6l/m.s, gramáž min. 600 g/m<sup>2</sup>, tažnost min. 70% dle EN ISO 10319 a pevnost min. 25 kN/m dle EN ISO 10319, odolnost proti protlačení 9 kN dle EN ISO 12236.



Obr.2 Vzorový příčný řez



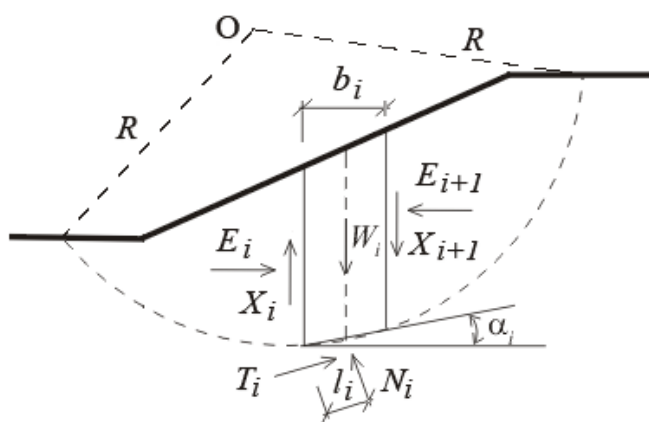
## 6. Teorie výpočtu

### 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.

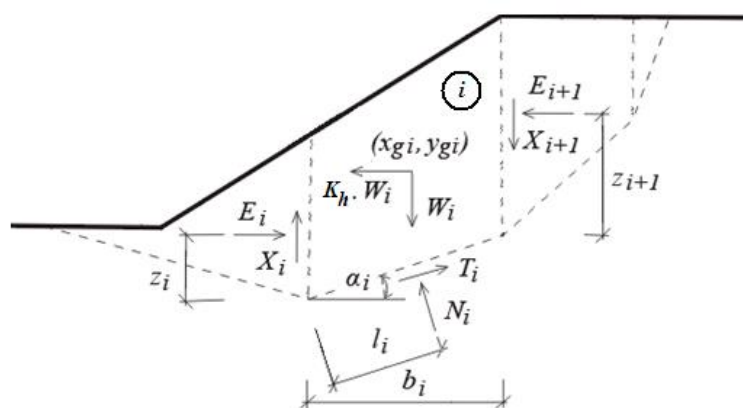


Obr. 2 Statické schéma – Bishopova metoda

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. 3 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.

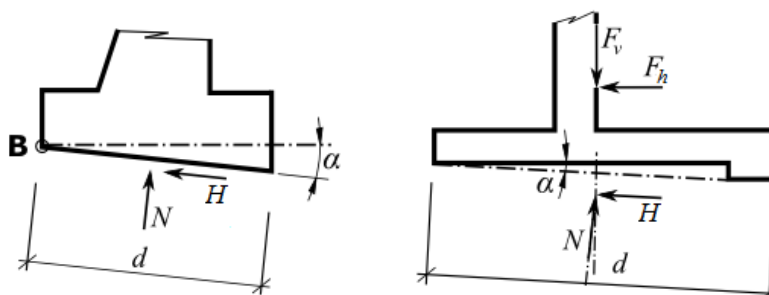
Konstrukce zdi byla posouzena s ohledem na zastižené geotechnické podmínky podle ČSN EN 1997-1, při které se postupuje v zásadě podle teorie mezních stavů.

## 6.1 Posouzení na překlopení a posunutí

Pro posouzení opěrné zdi na překlopení se nejprve stanoví normálové a tečné síly v základové spáře:

$$N = F_v \cos \alpha + F_h \sin \alpha$$

$$H = F_v \sin \alpha + F_h \cos \alpha$$



Obr. 8.1.1 Síly působící v základové spáře

Vodorovné složky sil se započítávají do posouvající síly a klopícího momentu, svislé složky sil se započítávají do normálové síly a vzdorujícího momentu.

**Posouzení na překlopení:**

$$\frac{M_{res}}{\gamma_o} > M_{ovr}$$

- kde:  $M_{ovr}$  - klopící moment  
 $\gamma_o$  - součinitel redukce únosnosti na překlopení  
 $M_{res}$  - vzdorující moment

$$\frac{[(N \tan \varphi_d + c_d(d - 2e)/\mu) + F_{res}]}{\gamma_s} > H$$

- kde:
- $N$  - normálová síla působící v základové spáře
  - $\varphi_d$  - výpočtový úhel vnitřního tření zeminy
  - $c_d$  - výpočtová soudržnost zeminy
  - $d$  - šířka paty zdi
  - $e$  - excentricita
  - $\gamma_s$  - součinitel redukce únosnosti na posunutí
  - $H$  - posouvající tečná síla působící v základové spáře
  - $F_{res}$  - vzdorující síla (od geovýtuh a přesahů sítí)
  - $\mu$  - součinitel redukce kontaktu základ - zemina

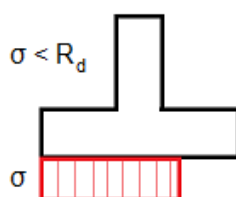
kde excentricita  $e$ :

$$e = \frac{M_{ovr} - M_{res} + \frac{Nd}{2}}{N}$$

kde:  $M_{ovr}$  - klopící moment  
 $M_{res}$  - vzdorující moment  
 $N$  - normálová síla působící v základové spáře  
 $d$  - šířka paty zdi

## 6.2 Únosnost základové půdy

Posouzení únosnosti základové půdy se provádí na síly získané ze všech podle vztahů:

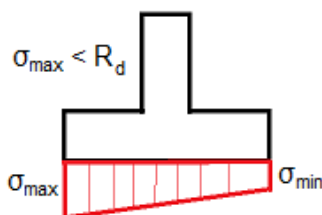


$$\sigma = \frac{N}{d - 2e} < R_d$$

$$e \leq e_{alw}$$

Obr. 8.2.1 Napětí v základové spáře s konstantním průběhem

Standardně je napětí v základové spáře uvažováno s konstantním průběhem na redukované délce základu. Některé normy vyžadují pro posouzení napětí lichoběžníkový průběh. V tomto případě je posouzení provedeno pro nejnepříznivější hodnotu  $\sigma_{max}$ .



Obr. 8.2.2 Napětí v základové spáře s lichoběžníkovým průběhem

kde:

$N$  normálová síla působící v základové spáře  
 $d$  šířka paty zdi  
 $R_d$  únosnost základové půdy  
 $e$  maximální excentricita normálové síly  
 $e_{alw}$  dovolená excentricita

## 7. Samotný výpočet

Pro výpočet opěrné stěny a celkové stability zářezu byly použity programy GEO5 – Úhlová zeď a GEO5 – Stabilita svahu od firmy FINE. Program GEO5 – Úhlová zeď je určen k návrhu a posouzení úhlových zdí na překlopení, 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.

### Výpočet úhlové zdi

#### Vstupní data

##### Projekt

Akce : III/218 7 Rekonstrukce silnice Stříbrná - Bublava  
Část : SO 202 - Opěrná zeď v km 0,005 - 0,173  
Vypracoval : PROGEOCONT s.r.o.  
Datum : 10. 12. 2018  
Archivní číslo : 045\_PGC\_2018

##### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

##### Materiály a normy

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

##### Výpočet zdí

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 : 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 [-]	

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	[-]

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

Součinitele redukce odporu (R)			
Mimořádná návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1,00	[-]

#### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

#### Beton : C 25/30

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

#### Ocel podélná : B500

Mez kluzu

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

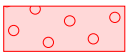

#### Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	1,20
3	0,90	1,20
4	0,90	1,80
5	-1,00	1,80
6	-1,00	1,20
7	-0,55	1,20
8	-0,55	0,00

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

Plocha řezu zdi = 1,80 m<sup>2</sup>.

#### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	ŠDa		33,00	0,00	19,00	9,00	22,00
2	báze zemin		28,00	5,00	18,50	9,00	19,50

#### Adresa:

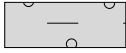

Vernéřov 248  
 Aš 352 01  
 Česká Republika

#### Kontakt:

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

IČO: 04303270

DIČ: CZ8006301985

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
3	R6		28,00	12,00	19,00	9,50	18,00
4	R5		33,00	20,00	19,00	9,50	18,00

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

### Parametry zemín

#### ŠDa

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 22,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

#### báze zemín

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 19,50^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$


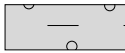
#### R6

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 18,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

#### R5

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 20,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 18,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	8,00	báze zemín	
2	2,00	R6	

#### Adresa:


Vernéřov 248  
 Aš 352 01  
 Česká Republika

#### Kontakt:

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

IČO: 04303270

DIČ: CZ8006301985

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
3	-	R5	

### Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

### Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	7,00	0,00
3	22,00	-7,00
4	23,00	-7,00

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

### Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	45,00		0,50	3,00	na terénu
2	Ano		proměnné	36,00		3,50	3,00	na terénu

Číslo	Název
1	Q1
2	Q2

### Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: není uvažován

Zemina na líci konstrukce - ŠDa

Výška zeminy před zdí

$h = 1,00 \text{ m}$

### Tvar terénu na líci konstrukce

Číslo	Souřadnice x[m]	Hloubka z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-1,00
3	-1,00	-1,00
4	-17,00	9,00
5	-18,00	9,00

Počátek [0,0] je umístěn do levého spodního okraje konstrukce.  
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

### Kotvení základu

#### Geometrie

Vzdálenost  $x = 1,60 \text{ m}$

Hloubka  $h = 6,00 \text{ m}$

Průměr vrtu  $d = 0,20 \text{ m}$

Vzdálenost vrtů  $v = 1,50 \text{ m}$

Únosnost na vytržení zadána hodnotou  $T_p = 100,00 \text{ kN/m}$

#### Adresa:

Vernéřov 248  
Aš 352 01  
Česká Republika

#### Kontakt:

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

IČO: 04303270

DIČ: CZ8006301985



Únosnost na přetržení zadána hodnotou  $R_t = 100,00$  kN

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zeď se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

### Posouzení čís. 1 (Fáze budování 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	-0,63	41,43	0,87	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,07	11,98	1,31	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	4,62	-0,59	4,87	1,76	1,000	1,350	1,350
Q1	14,33	-0,66	13,67	1,66	0,000	1,500	1,500
Q2	0,31	-0,02	0,11	1,90	0,000	0,000	1,500
Kotvení základu	0,00	0,00	66,67	1,60	1,000	1,000	1,350

#### Posouzení celé zdi

##### Posouzení na překlpení

Moment vzdorující  $M_{res} = 119,21$  kNm/m

Moment klopící  $M_{ovr} = 2,73$  kNm/m

##### Zeď na překlpení VYHOVUJE

##### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 79,77$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 27,74$  kN/m

##### Zeď na posunutí VYHOVUJE

#### Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 99,59 kPa

### Únosnost základové půdy (Fáze budování 1)

#### Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	-61,83	189,34	28,21	0,000	99,59
2	-45,38	124,94	27,74	0,000	65,72

#### Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-45,76	138,72	19,27
2	-45,38	124,94	4,62

#### Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

##### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0,000$

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

##### Excentricita normálové síly VYHOVUJE

#### Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy  $R = 200,00 \text{ kPa}$   
Součinitel redukce odporu základové půdy  $\gamma_{Rv} = 1,40$   
Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 99,59 \text{ kPa}$   
Únosnost základové půdy  $R_d = 142,86 \text{ kPa}$

**Únosnost základové půdy VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE**

## Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 1)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-0,30	12,42	1,45	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,07	11,98	1,31	1,350
Aktivní tlak	4,62	-0,59	4,87	1,76	1,350
Q1	14,33	-0,66	13,67	1,66	1,500
Q2	0,31	-0,02	0,11	1,90	1,500
Kotvení základu	0,00	0,00	66,67	1,60	1,350
Kontaktní napětí	0,00	0,00	-135,19	1,48	1,000

### Posouzení zadního výstupku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu  
7 ks profil 14,0 mm, krytí 50,0 mm  
Šířka průřezu = 1,00 m  
Výška průřezu = 0,60 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,20 \% > 0,13 \% = \rho_{min}$   
Poloha neutrální osy  $x = 0,04 \text{ m} < 0,33 \text{ m} = x_{max}$   
Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 173,13 \text{ kN} > 14,98 \text{ kN} = V_{Ed}$   
Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 246,17 \text{ kNm} > 20,26 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

Projekt

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

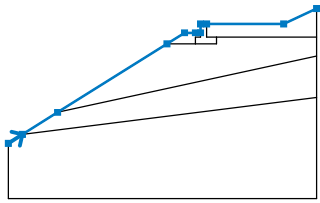
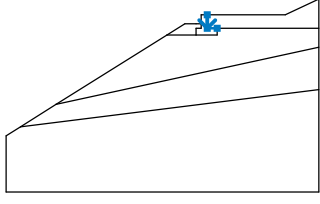
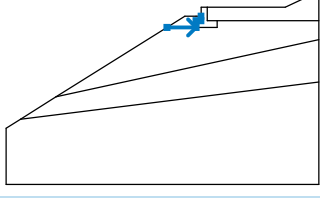
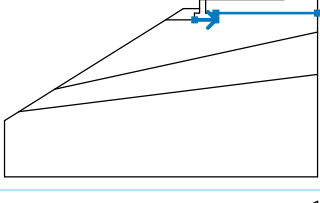
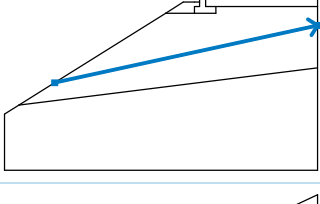
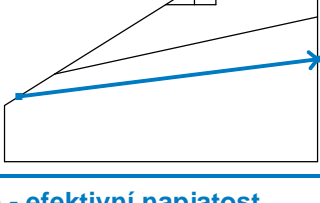
### Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard  
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

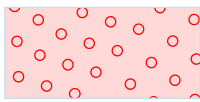
Součinitele redukce zatížení (F)				
Trvalá návrhová situace				
		Nepříznivé		Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]		1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]		0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]		

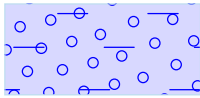
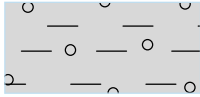

Součinitele redukce odporu (R)		
Trvalá návrhová situace		
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :	$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]

#### Rozhraní

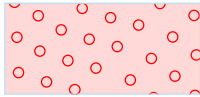
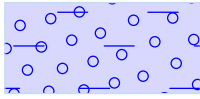
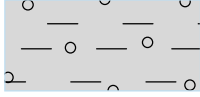
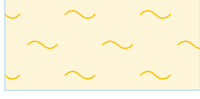
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-18,00	-10,80	-16,72	-10,00	-13,52	-8,00
		-3,60	-1,80	-2,00	-0,80	-1,00	-0,80
		-0,55	-0,80	-0,55	0,00	0,00	0,00
		7,00	0,00	10,00	1,40		
2		0,00	0,00	0,00	-1,20	0,90	-1,20
3		-3,60	-1,80	-1,00	-1,80	-1,00	-1,20
		-0,55	-1,20	-0,55	-0,80		
4		-1,00	-1,80	0,90	-1,80	0,90	-1,20
		10,00	-1,20				
5		-13,52	-8,00	10,00	-2,90		
6		-16,72	-10,00	10,00	-6,66		

#### Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m³]
1	ŠDa		33,00	0,00	19,00

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
2	báze zemin		28,00	5,00	18,50
3	R6		28,00	12,00	19,00
4	R5		33,00	20,00	19,00

#### Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [–]
1	ŠDa		19,00		
2	báze zemin		19,00		
3	R6		19,50		
4	R5		19,50		

#### Parametry zemin

##### ŠDa

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

##### báze zemin

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

##### R6

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

##### R5

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní

#### Adresa:

Vernéřov 248  
Aš 352 01  
Česká Republika

#### Kontakt:

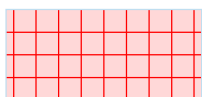
tel. 774 297 778  
mail:  
ters@progeocont.cz

IČO: 04303270

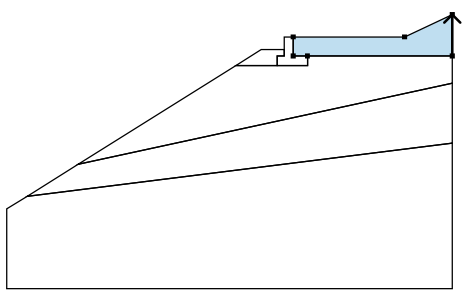
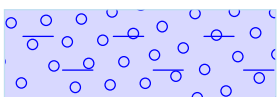
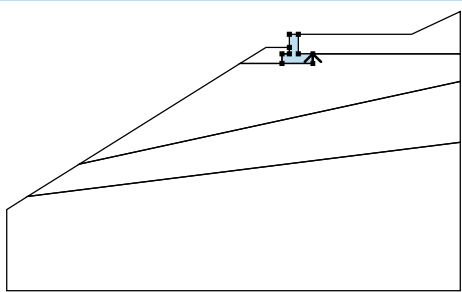
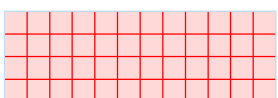
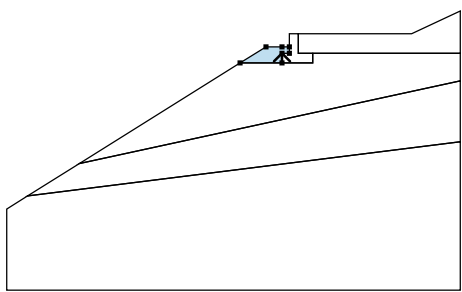

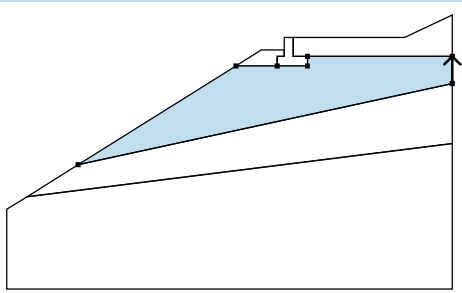
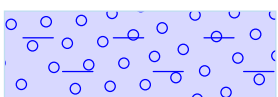
DIČ: CZ8006301985

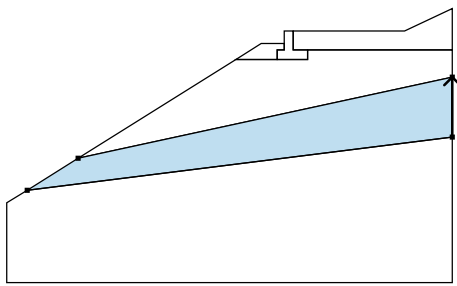
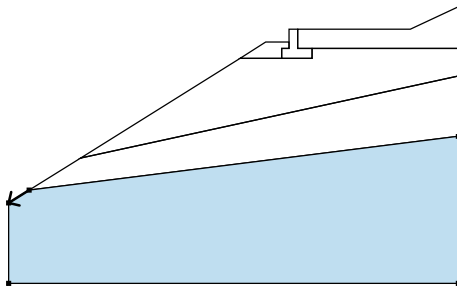
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 20,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

### Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Materiál zdi		23,00

### Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		10,00	-1,20	10,00	1,40	báze zemin 
		7,00	0,00	0,00	0,00	
		0,00	-1,20	0,90	-1,20	
2		0,90	-1,80	0,90	-1,20	Materiál zdi 
		0,00	-1,20	0,00	0,00	
		-0,55	0,00	-0,55	-0,80	
		-0,55	-1,20	-1,00	-1,20	
		-1,00	-1,80			
3		-1,00	-1,80	-1,00	-1,20	ŠDa 
		-0,55	-1,20	-0,55	-0,80	
		-1,00	-0,80	-2,00	-0,80	
		-3,60	-1,80			
4		10,00	-2,90	10,00	-1,20	báze zemin 
		0,90	-1,20	0,90	-1,80	
		-1,00	-1,80	-3,60	-1,80	
		-13,52	-8,00			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
5		10,00	-6,66	10,00	-2,90	R6
		-13,52	-8,00	-16,72	-10,00	
6		-16,72	-10,00	-18,00	-10,80	R5
		-18,00	-15,80	10,00	-15,80	
		10,00	-6,66			

### Stabilizační piloty

Číslo	Bod		Délka l [m]	Vzdáleno st pilot b [m]	Průřez [m]	Únosnost piloty			
	x [m]	z [m]				Průběh po délce piloty	Maximální únosnost V <sub>u</sub> [kN]	Gradient K [–]	Směr pasivní síly
1	-0,61	-1,79	6,00	1,50	d = 0,20	lineární	100,00	1,00	kolmo na pilotu
2	0,59	-1,76	6,00	1,50	d = 0,20	lineární	100,00	1,00	kolmo na pilotu

### Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost		
								q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	jednotka
1	pásové	proměnné	na povrchu	x = 0,50	l = 3,00		0,00	45,00		kN/m <sup>2</sup>
2	pásové	proměnné	na povrchu	x = 3,50	l = 3,00		0,00	36,00		kN/m <sup>2</sup>

### Názvy přetížení

Číslo	Název
1	Q1
2	Q2

### Voda

Typ vody : Voda není

### Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

### Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Výsledky (Fáze budování 1)

#### Výpočet 1

#### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-15,09 [m]	Úhly :	$\alpha_1$ =	-2,45 [°]
	z =	13,53 [m]		$\alpha_2$ =	54,24 [°]
Poloměr :	R =	23,15 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 755,87$  kN/m

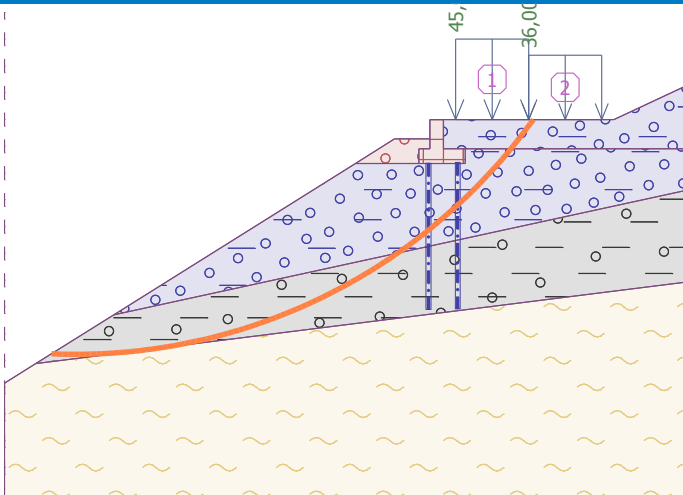
Sumace pasivních sil :  $F_p = 1058,69$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 17498,31$  kNm/m

Moment vzdorující :  $M_p = 22280,71$  kNm/m

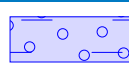
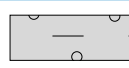

Využití : 78,5 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

Název : geometrie	Fáze - výpočet : 1 - 1
	

### Vstupní data (Fáze budování 2)

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	8,00	báze zemin	
2	2,00	R6	
3	-	R5	

#### Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

#### Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	7,00	0,00
3	22,00	-7,00

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
4	23,00	-7,00

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

### Odpor na lici konstrukce

Odpor na lici konstrukce: není uvažován

Zemina na lici konstrukce - ŠDa

Výška zeminy před zdí

$h = 1,00 \text{ m}$

### Tvar terénu na lici konstrukce

Číslo	Souřadnice x[m]	Hloubka z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-1,00
3	-1,00	-1,00
4	-17,00	9,00
5	-18,00	9,00

Počátek [0,0] je umístěn do levého spodního okraje konstrukce.  
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

### Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová	změna	Název	Působ.	$F_x$ [kN/m]	$F_z$ [kN/m]	$M$ [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	Ano		svodidlo	mimořádné	-50,00	120,00	-25,00	0,00	0,00

### Kotvení základu

#### Geometrie

Vzdálenost  $x = 1,60 \text{ m}$

Hloubka  $h = 6,00 \text{ m}$

Průměr vrtu  $d = 0,20 \text{ m}$

Vzdálenost vrtů  $v = 1,50 \text{ m}$

Únosnost na vytržení zadána hodnotou  $T_p = 100,00 \text{ kN/m}$

Únosnost na přetržení zadána hodnotou  $R_t = 100,00 \text{ kN}$

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : mimořádná

Zeď se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

### Posouzení čís. 1 (Fáze budování 2)

#### 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	-0,63	41,43	0,87	1,000	1,000	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,07	11,98	1,31	1,000	1,000	1,000
Aktivní tlak	4,62	-0,59	4,87	1,76	1,000	1,000	1,000
svodidlo	50,00	-1,80	120,00	1,00	1,000	0,000	1,000
Kotvení základu	0,00	0,00	66,67	1,60	1,000	1,000	1,000

#### Adresa:

Vernéřov 248  
AŠ 352 01  
Česká Republika

#### Kontakt:

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

IČO: 04303270

DIČ: CZ8006301985



### Posouzení celé zdi

#### Posouzení na překlopení

Moment vzdorující  $M_{res} = 287,03 \text{ kNm/m}$

Moment klopící  $M_{ovr} = 117,73 \text{ kNm/m}$

#### Zeď na překlopení VYHOVUJE

#### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 75,94 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 4,62 \text{ kN/m}$

#### Zeď na posunutí VYHOVUJE

#### Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 177,19 kPa

### Únosnost základové půdy (Fáze budování 2)

#### Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	63,54	244,94	54,62	0,136	177,19
2	63,54	244,94	4,62	0,136	177,19

#### Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	63,54	244,94	54,62
2	63,54	244,94	4,62

#### Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

#### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0,136$

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

#### Excentricita normálové síly VYHOVUJE

#### Posouzení únosnosti základové spáry

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 177,19 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy  $R_d = 200,00 \text{ kPa}$

#### Únosnost základové půdy VYHOVUJE

#### Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

### Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 2)

#### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-0,63	41,43	0,87	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,07	11,98	1,31	1,000
Aktivní tlak	4,62	-0,59	4,87	1,76	1,000
svodidlo	50,00	-1,80	120,00	1,00	1,000
Kotvení základu	0,00	0,00	66,67	1,60	1,000

#### Adresa:

Verněřov 248  
AŠ 352 01  
Česká Republika

#### Kontakt:

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

IČO: 04303270

DIČ: CZ8006301985

### Posouzení předního výstupku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu  
7 ks profil 15,0 mm, krytí 50,0 mm  
Šířka průřezu = 1,00 m  
Výška průřezu = 0,60 m

Stupeň vyztužení	$\rho$	=	0,23 %	>	0,13 %	=	$\rho_{min}$
Poloha neutrálné osy	$x$	=	0,05 m	<	0,33 m	=	$x_{max}$
Posouvající síla na mezi únosnosti	$V_{Rd}$	=	173,50 kN	>	88,00 kN	=	$V_{Ed}$
Moment na mezi únosnosti	$M_{Rd}$	=	280,92 kNm	>	20,64 kNm	=	$M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

## 8. Závěr

Výpočtem bylo potvrzeno, že navržená geometrie opěrné zdi vyhovuje na vnitřní a vnější stabilitu. V programech GEO5 – Úhlová zeď 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 Aši dne 10.12.2018

Ing. Ladislav Terš