

## 1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

### Stavba

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Názov stavby:         | Úprava cestného telesa miestnej komunikácie Devínskej cesty pre účely vytvorenia medzinárodnej Moravsko-Dunajskej cyklotrasy |
| Číslo objektu:        | SO 102.4   |
| Názov objektu:        | SO 102.4 Oporný múr, úsek „D“  |
| Miesto (obec, okres): | Bratislava - Devín   |
| Kraj:                 | Bratislavský   |
| Katastrálne územie:   | k.ú. Devín   |

### Objednávateľ

|                 |  |
|-----------------|--|
| Názov a adresa: | JTRE a.s.<br>Dvořákovo nábrežie 10, 811 02 Bratislava, Slovensko                   |
| Stavebník:      | Hlavné mesto SR Bratislava<br>Primaciálne námestie 1, 814 99 Bratislava, Slovensko |

### Zhotoviteľ časti PD

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Projektant:               | PROKOS s.r.o., Druidská č.5, 851 10 Bratislava |
| Hlavný inžinier projektu: | Ing. Ondrej Májek                              |
| Zodpovedný projektant:    | Ing. Andrej Prítula, PhD.                      |

## 2. ÚZEMNÉ PODMIENKY

Územie sa nachádza na ľavej strane Dunaja, kde sa nachádza Devínska cesta. Úsek začína za zastávkou MHD Pri záhradách a končí sa o 0,436km ďalej pred ulice Kameňolom na Devínsku cestu. Oporný múr je situovaný v pravej časti Devínskej cesty vedúcej z Devína do Karlovej vsi. Oporný múr – vystužený svah s gabionovým lícom resp. ŽB uholníkový oporný múr, zabezpečuje výškový rozdiel medzi navrhovanou cyklotrasou a okolitým terénom.

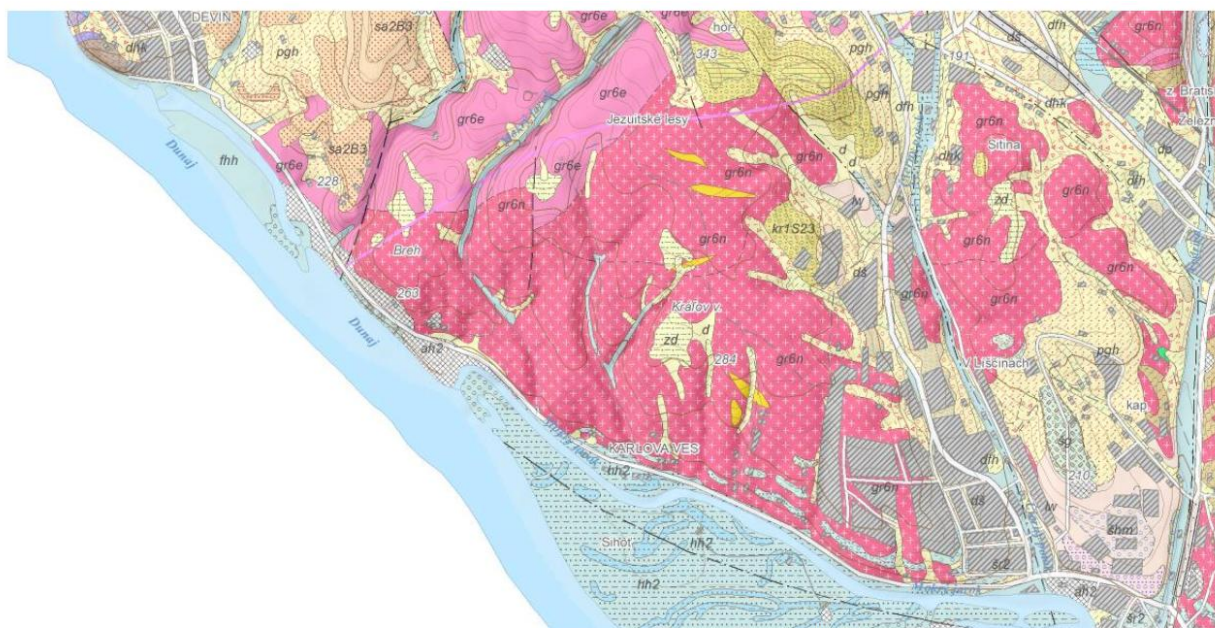
## 3. PODKLADY

Pri návrhu konštrukcií boli použité nasledovné podklady:

- DSP predmetnej stavby – Prokos s.r.o. 2024
- Geodetické zameranie predmetného územia Ing. Groma 2015
- Katastrálna mapa
- Platné technické normy a firemná literatúra.

#### 4. GEOLOGICKÉ PODMIENKY

Územie budujú kryštallické horniny malých Karpát, ich zvetraliny a kvartérne usadeniny. Kryštalinikum - reprezentujú dvojsľudové granity a granodiority bratislavského masívu, zastúpené granitmi , granodioritmi a ich derivátmi. Horniny masívu sú výrazne tektonicky porušené a rozpukané. Povrchové zóny - sú rôzne intenzívne zvetralé, lokálne i chemicky premenené. To vytvára elúvia rôznej mocnosti.



Zdroj [www.SGUDS.sk](http://www.SGUDS.sk)

## KVARTÉR

### Mladší (vrchný) holocén



nph2; fluviálne sedimenty: resedimentované nívne jemnozrnné piesky

## Mladší pleistocén

lhv: eolicko-deluviálne sedimenty: nevápnité sprašové hliny a sprašiam podobné zeminy

Stredný pleistocén (mladšia časť)

fšr; fluviálne sedimenty: štrky a piesčité štrky stredných terás

## KRYŠTALINIKUM

## MAGMATICKÉ HORNINY



grán; hrubozrnné muskovitické, muskoviticko biotitické granity, granodiority bohaté na pegmatity (bratislavský typ); paleozoikum - hercýnske granitoidy (starší karbón)

Kvartér – tvoria elúvia sivozelenkavé, žulové a hnedé rulové, sivohnedozelenkavé delúvia

hnedé hlinité a hlinitokamenité suty. Pokryv tvoria hliny a íly piesčité, hnedé. V pôvodných erozívnych depresiách svahu sa ako pozostatok výplne lokálne objavujú zvyšky eolických pieskov. Výplň horských depresí tvoria sedimenty spláchnuté z vyšších polôh svahu. Ide o slabo opracované úlomkovité štrky s hrubopiesčitou výplňou, lokálne zahlinené, vyššie piesky hrubozrnné zahlinené s prímесou úlomkov a povrchové hliny piesčité až íly piesčité. Depresie tvoria zberné nádrže svahových stekajúcich podzemných vôd, ktoré sa akumulujú práve

v spomínaných priepustnejších štrkopiesčitých zeminách. Vytvárajú tu podmáčané územia v miestach zhoršených odtokových možností, prípadne údolné pramene a potoky.

Vzhľadom na doterajšie skúsenosti získané počas posledných rokov prevádzky na tejto komunikácii môžeme uviesť nasledovné problémy, ktorých riešenie si vyžiada použitie špeciálnych konštrukcií - nestabilné a málo únosné cestné teleso v šírke vedľa okraja vozovky vpravo smerom k Dunaju.

V úsekoch kde je nevyhnutné viesť konštrukciu vozovky (cyklotrasy) po málo únosnej časti cestného telesa vpravo, navrhujeme použiť na nevyhnutné rozšírenie figúry telesa cestného násypu oporné konštrukcie, ktoré budú vyhotovené ako:

- uholníkové oporné múry založené na zhutnenom, prípadne vylepšenom podloží
- násypy na zazubenom podloží,
- vystužené násypy.

Všetky uvedené konštrukcie bude nevyhnutné chrániť pred vodnou eróziou, ktorá bude postihovať návodnú stranu rekonštruovanej komunikácie počas vysokých vodných stavov. Počas povodní môže, v niektorých úsekoch dosahovať hladina vody úroveň nivelety komunikácie, ba dokonca aj niekoľko desiatok centimetrov nad.

Pri výpočtoch vyššie popísaných konštrukcií sme vychádzali z predpokladaných getechnických podmienok, stanovených na základe odborných skúseností a podrobnej obhliadky celej trasy rekonštrukcie cesty.

Parametre zemín použité vo výpočtoch môžeme zhrnúť do nasledovnej tabuľky:

| GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI |                |               |                 |         |         |         |
|-------------------------|----------------|---------------|-----------------|---------|---------|---------|
| popis / zatriedenie     |                | ZÁSYP         | W4 - R4         | CS - F4 | CL - F6 | GC - G5 |
| konzistencia/uľahnutosť |                | konštr.násypu | rozložená skala | pevná   | pevná   | tuhá    |
| objemová tiaž           | $\gamma$       | 20            | 20              | 18,5    | 21      | 19,5    |
| modul pretvárnosti      | $E_{def}$      | 80            | 140             | 12      | 15      | 40      |
| uhol vnút.trenia efekt. | $\varphi_{ef}$ | 26            | 45              | 24      | 19      | 26      |
| súdržnosť efektívna     | $C_{ef}$       | 2             | 0               | 14      | 12      | 2       |

## 5. GABIONOVÝ OPORNÝ MÚR

### Vstupné údaje

#### Projekt

Dátum : 30-May-25

#### Nastavenie

Slovensko - EN 1997

#### Materiály a normy

Betónové konštrukcie : EN 1992-1-1 (EC2)

Súčinitele EN 1992-1-1 : štandardný

#### Výpočet múrov

Výpočet aktívneho tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasívneho tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemetrasenia : Mononobe-Okabe

Tvar zemného klinu : počítať šikmý

Dovolená excentricita : 0.333

Vnútna stabilita : Štandard - rovná šmyková plocha

Metodika posúdenia : výpočet podľa EN1997

Návrhový prístup : 2 - redukcia zaťaženia a odporu

| Súčinitele redukcie zaťaženia (F) |              |             |     |           |     |
|-----------------------------------|--------------|-------------|-----|-----------|-----|
| Trvalá návrhová situácia          |              |             |     |           |     |
|                                   |              | Nepriaznivé |     | Priaznivé |     |
| Stále zaťaženie :                 | $\gamma_G =$ | 1.35        | [-] | 1.00      | [-] |
| Premenné zaťaženie :              | $\gamma_Q =$ | 1.50        | [-] | 0.00      | [-] |
| Zaťaženie vodou :                 | $\gamma_w =$ | 1.00        | [-] |           |     |

| Súčinitele redukcie odporu (R)              |                 |      |     |
|---|-----------------|------|-----|
| Trvalá návrhová situácia                    |                 |      |     |
| Súčiniteľ redukcie odporu na preklopenie :  | $\gamma_{Rv} =$ | 1.40 | [-] |
| Súčiniteľ redukcie odporu na posunutie :    | $\gamma_{Rh} =$ | 1.10 | [-] |
| Súčiniteľ redukcie odporu základovej pôdy : | $\gamma_{Re} =$ | 1.40 | [-] |

| Kombinačné súčinitele pre premenné zaťaženia |            |      |     |
|--|------------|------|-----|
| Trvalá návrhová situácia                     |            |      |     |
| Súčiniteľ kombinačnej hodnoty :              | $\psi_0 =$ | 0.70 | [-] |
| Súčiniteľ častej hodnoty :                   | $\psi_1 =$ | 0.50 | [-] |
| Súčiniteľ kvázistálej hodnoty :              | $\psi_2 =$ | 0.30 | [-] |

### Stabilitné výpočty

Metodika posúdenia : výpočet podľa EN1997

Návrhový prístup : 3 - redukcia zaťaženia GEO, STR a materiálu

| Súčinitele redukcie zaťaženia (F) |              |             |           |             |           |
|-----------------------------------|--------------|-------------|-----------|-------------|-----------|
| Trvalá návrhová situácia          |              |             |           |             |           |
|                                   |              | Stav STR    |           | Stav GEO    |           |
|                                   |              | Nepriaznivé | Priaznivé | Nepriaznivé | Priaznivé |
| Stále zaťaženie :                 | $\gamma_G =$ | 1.35        | [-]       | 1.00        | [-]       |
| Premenné zaťaženie :              | $\gamma_Q =$ | 1.50        | [-]       | 1.30        | [-]       |
| Zaťaženie vodou :                 | $\gamma_w =$ |             |           | 1.00        | [-]       |

| Súčinitele redukcie materiálu (M)             |                   |      |     |
|---|-------------------|------|-----|
| Trvalá návrhová situácia                      |                   |      |     |
| Súčiniteľ redukcie uhla vnútorného trenia :   | $\gamma_{\phi} =$ | 1.25 | [-] |
| Súčiniteľ redukcie efektívnej súdržnosti :    | $\gamma_c =$      | 1.25 | [-] |
| Súčiniteľ redukcie neodv. šmykovej pevnosti : | $\gamma_{cu} =$   | 1.40 | [-] |

### Geometria konštrukcie

Počet blokov  $n = 4$   
 Výška bloku  $h = 0.42 \text{ m}$   
 Šírka bloku  $b = 0.50 \text{ m}$   
 Odskok bloku  $o_1 = 0.00 \text{ m}$

### Základ konštrukcie

Šírka základu  $b_b = 1.00 \text{ m}$   
 Výška základu  $l_b = 0.30 \text{ m}$   
 Odsadenie základu  $a_b = 0.25 \text{ m}$

### Materiál

#### Materiál bloku

Objemová tiaž bloku  $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$   
 Kohézia  $c = 0.00 \text{ kPa}$   
 Trenie  $f = 0.533$   
 Šmyková únosnosť spoja  $R_s = 0.00 \text{ kN/m}$

Zemina medzi výstuhami - Třída G1, ulehlá - zasyp

### Typy výstuží

| Číslo | Názov       | Typ výstuže | Typ čiary | Pevnosť výstuhy        |                    | Koeficient  |          |
|-------|-------------|-------------|-----------|------------------------|--------------------|-------------|----------|
|       |             |             |           | $T_{ult}[\text{kN/m}]$ | $R_t[\text{kN/m}]$ | $C_{ds}[-]$ | $C_i[-]$ |
| 1     | Tensar 40RE | Tensar 40RE | —————     | 52.50                  | 13.24              | 0.90        | 0.90     |

### Podrobnosti výstuh

#### 1. Tensar 40RE

Krátkodobá char. pevnosť  $T_{ult} = 52.50 \text{ kN/m}$   
 Dlhodobá návrhová pevnosť  $R_t = 13.24 \text{ kN/m}$   
 Celk. súč. neistoty modelu  $FS_{UNC} = 1.50$

Dopočítané redukčné súčinitele

Životnosť : 120 rokov

Súčiniteľ životnosti  $RF_{CR} = 2.47$

Chemizmus : pH 4.0-12.5

Chem/bio vplyv prostredia  $RF_D = 1.00$

Veľkosť zrn : < 37.5 mm

Narušenie geovýstuže zhutňovaním  $RF_{ID} = 1.07$

### Vystuženie

Celkový počet zadaných výstuží : 2.

### Podrobnosti vystuženia

| Číslo bloku | Typ výstuže | Začiatok $l_1[\text{m}]$ | Koniec $l_2[\text{m}]$ | Výška od spodu $h[\text{m}]$ | Dĺžka $l[\text{m}]$ |
|-------------|-------------|--------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------|
| 3           | Tensar 40RE | 0.00                     | 2.00                   | 0.84                         | 2.00                |
| 4           | Tensar 40RE | 0.00                     | 2.00                   | 1.26                         | 2.00                |

### Parametre zemín

#### Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0.8$

Objemová tiaž :  $\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$   
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 24.00^\circ$

Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$   
 Trecí uhol konštr.-zemina :  $\delta = 6.00^\circ$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

**Třída F6, konzistence pevná,  $S_r > 0.8$**

Objemová tiaž :  $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$   
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 19.00^\circ$   
 Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$   
 Trecí uhol konštr.-zemina :  $\delta = 5.00^\circ$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

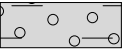
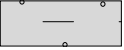

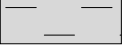
**Třída G5**

Objemová tiaž :  $\gamma = 19.50 \text{ kN/m}^3$   
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 26.00^\circ$   
 Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 2.00 \text{ kPa}$   
 Trecí uhol konštr.-zemina :  $\delta = 8.50^\circ$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19.50 \text{ kN/m}^3$

**Třída G1, ulehlá - zasyp**

Objemová tiaž :  $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$   
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 36.00^\circ$   
 Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$   
 Trecí uhol konštr.-zemina :  $\delta = 9.00^\circ$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

**Geologický profil a priradenie zemín**

| Číslo | Vrstva [m] | Priradená zemina                         | Vzorka  |
|-------|------------|--|---|
| 1     | 0.50       | Třída G5                                 |  |
| 2     | 1.00       | Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0.8$ |  |
| 3     | 1.00       | Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0.8$ |  |
| 4     | -          | Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0.8$ |  |

**Tvar terénu**

Terén za konštrukciou je v sklone 1: 50.00 (uhol sklonu je  $1.15^\circ$ ).

**Vplyv vody**

Hladina podzemnej vody je pod úrovňou konštrukcie.

**Zadané plošné prítiaženia**

| Číslo | Prítiaženie |       | Pôsob. | Veľ.1 [kN/m <sup>2</sup> ] | Veľ.2 [kN/m <sup>2</sup> ] | Por.x x [m] | Dĺžka l [m] | Hĺbka z [m] |
|-------|-------------|-------|--------|----------------------------|----------------------------|-------------|-------------|-------------|
|       | nové        | zmena |        |                            |                            |             |             |             |
| 1     | Áno         |       | stále  | 5.00                       |                            | 0.00        | 3.00        | na teréne   |

| Číslo | Názov |
|-------|-------|
| 1     | q     |

**Odpor na líci konštrukcie**

Odpor na líci konštrukcie: kludový

Zemina na líci konštrukcie - Třída F4, konzistence pevná,  $S_r > 0.8$

Výška zeminy pred múrom

$h = 1.50 \text{ m}$

Tvar terénu na líci konštrukcie

| Číslo | Súradnice<br>x[m] | Hĺbka<br>z[m] |
|-------|-------------------|---------------|
| 1     | 0.00              | 0.00          |
| 2     | 0.00              | -1.50         |
| 3     | -0.25             | -1.50         |
| 4     | -4.25             | 1.16          |
| 5     | -5.25             | 1.16          |

Začiatok [0,0] je umiestnený do ľavého spodného okraja konštrukcie.  
Kladná súradnica +z smeruje dole.

### Nastavenie výpočtu fázy

Návrhová situácia : trvalá

### Posúdenie čís. 1

Spočítané sily pôsobiace na konštrukciu

| Názov                  | $F_{\text{hor}}$<br>[kN/m] | Pôsobisko<br>z [m] | $F_{\text{vert}}$<br>[kN/m] | Pôsobisko<br>x [m] | Koef.<br>prekl. | Koef.<br>posun. | Koef.<br>napätie |
|------------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Odpor na líci          | -4.82                      | -0.43              | 0.00                        | 0.50               | 1.000           | 1.000           | 1.350            |
| Tiaž- vystužená zemina | 0.00                       | -0.85              | 71.40                       | 1.50               | 1.000           | 1.000           | 1.350            |
| Aktívny tlak           | 0.20                       | -1.14              | 0.09                        | 2.50               | 1.350           | 1.350           | 1.350            |
| q                      | 0.61                       | -1.28              | 1.10                        | 2.50               | 1.000           | 1.350           | 1.350            |
| Tiaž.- múr             | 0.00                       | -0.84              | 16.80                       | 0.25               | 1.000           | 1.000           | 1.350            |
| q                      | 0.00                       | -1.70              | 10.00                       | 1.50               | 1.000           | 1.000           | 1.350            |

### Posúdenie celého múra

Miesto posúdenia : pod vystuženým telesom

### Posúdenie na preklopenie

Moment vzdorujúci  $M_{\text{res}} = 92.62 \text{ kNm/m}$

Moment klopiaci  $M_{\text{ovr}} = -1.00 \text{ kNm/m}$

**Múr na preklopenie VYHOVUJE**

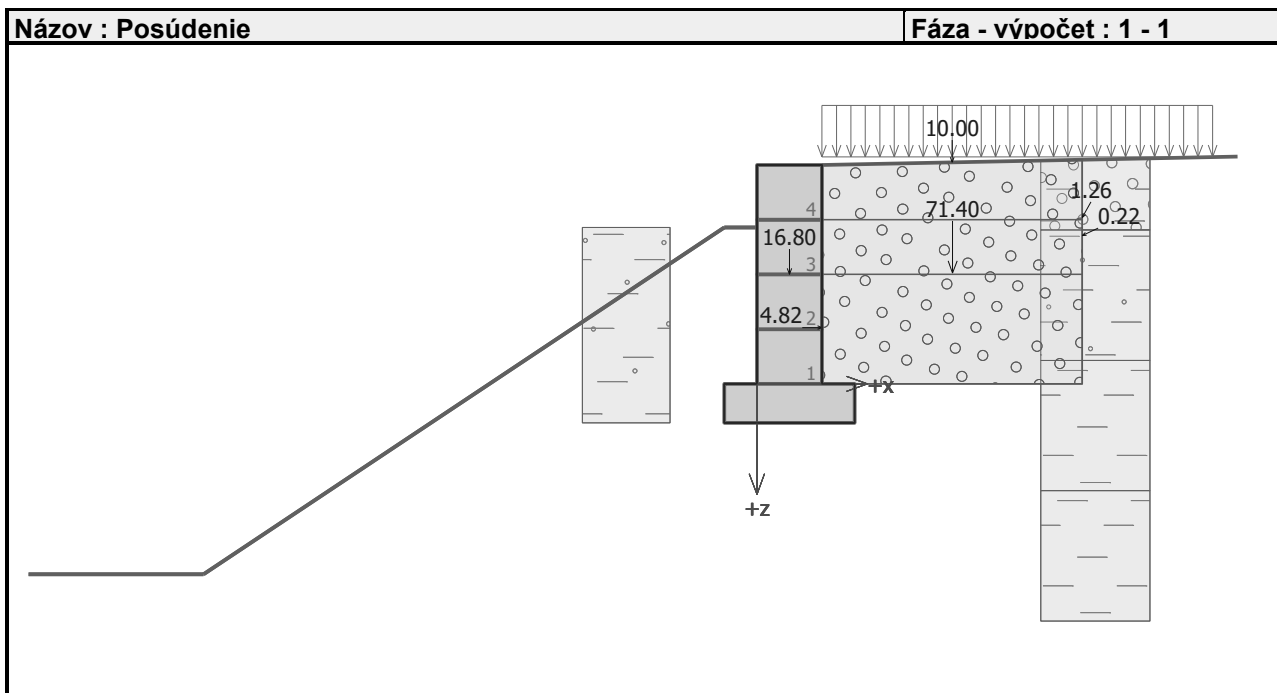
### Posúdenie na posunutie

Vodor. sila vzdorujúca  $H_{\text{res}} = 58.52 \text{ kN/m}$

Vodor. sila posúvajúca  $H_{\text{act}} = -3.73 \text{ kN/m}$

**Múr na posunutie VYHOVUJE**

**Celkové posúdenie - MÚR VYHOVUJE**



### Dimenzácia čis. 1

#### Spočítané sily pôsobiace na konštrukciu

| Názov             | $F_{hor}$<br>[kN/m] | Pôsobisko<br>z [m] | $F_{vert}$<br>[kN/m] | Pôsobisko<br>x [m] | Koef.<br>prekl. | Koef.<br>posun. | Koef.<br>napätie |
|-------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Tiaž.- múr        | 0.00                | -1.14              | 16.80                | 0.50               | 1.000           | 1.000           | 1.350            |
| Odpor na líci     | -7.23               | -0.54              | 0.02                 | 0.12               | 1.000           | 1.000           | 1.350            |
| Tiaž.- zemný klin | 0.00                | -0.47              | 1.31                 | 0.83               | 1.000           | 1.000           | 1.350            |
| Aktívny tlak      | 10.34               | -0.66              | 8.67                 | 0.88               | 1.350           | 1.350           | 1.350            |
| q                 | 2.03                | -1.04              | 0.80                 | 0.85               | 1.350           | 1.350           | 1.350            |
| Výstuha           | -13.24              | -1.14              | 0.00                 | 1.45               | 1.000           | 1.000           | 1.350            |
| Výstuha           | -12.98              | -1.56              | 0.00                 | 1.67               | 1.000           | 1.000           | 1.350            |

#### Posúdenie celého múra

Miesto posúdenia : pod vystuženým telesom

#### Posúdenie na preklopenie

Moment vzdorujúci  $M_{res} = 40.05$  kNm/m

Moment klopiaci  $M_{ovr} = 8.15$  kNm/m

#### Múr na preklopenie VYHOVUJE

#### Posúdenie na posunutie

Vodor. sila vzdorujúca  $H_{res} = 44.43$  kN/m

Vodor. sila posúvajúca  $H_{act} = 9.48$  kN/m

#### Múr na posunutie VYHOVUJE

#### Celkové posúdenie - MÚR VYHOVUJE

#### Únosnosť základovej pôdy

#### Sily pôsobiace v strede základovej škáry

| Číslo | Moment<br>[kNm/m] | Norm. sila<br>[kN/m] | Pos. sila<br>[kN/m] | Excentricita<br>[-] | Napätie<br>[kPa] |
|-------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| 1     | -8.65             | 134.19               | -5.41               | 0.000               | 53.68            |



| Číslo | Moment<br>[kNm/m] | Norm. sila<br>[kN/m] | Pos. sila<br>[kN/m] | Excentricita<br>[-] | Napätie<br>[kPa] |
|-------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| 2     | -6.37             | 99.43                | -3.73               | 0.000               | 39.77            |

**Normové sily pôsobiace v strede základovej škáry (výpočet sadania)**

| Číslo | Moment<br>[kNm/m] | Norm. sila<br>[kN/m] | Pos. sila<br>[kN/m] |
|-------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1     | -6.41             | 99.40                | -4.01               |

**Posúdenie únosnosti základovej pôdy**

Tvar napätia v základovej pôde : obdĺžnik

**Posúdenie excentricity**

Max. excentricita normálovej sily  $e = 0.000$

Maximálna dovolená excentricita  $e_{alw} = 0.333$

**Excentricita normálovej sily VYHOVUJE**

**Posúdenie únosnosti základovej škáry**

Únosnosť základovej pôdy  $R = 150.00 \text{ kPa}$

Súčiniteľ redukcie odporu základovej pôdy  $\gamma_{Rv} = 1.40$

Max. napätie v základovej škáre  $\sigma = 53.68 \text{ kPa}$

Návrhová únosnosť základovej pôdy  $R_d = 107.14 \text{ kPa}$

**Únosnosť základovej pôdy VYHOVUJE**

**Celkové posúdenie - únosnosť základovej pôdy VYHOVUJE**

**Posúdenie posunutia po výstuži čís. 1**

**Spočítané sily pôsobiace na konštrukciu (posúdenie geovýstuže s najväčším využitím)**

| Názov                  | $F_{hor}$<br>[kN/m] | Pôsobisko<br>z [m] | $F_{vert}$<br>[kN/m] | Pôsobisko<br>x [m] | Výpočtový<br>koeficient |
|------------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|
| Tiaž.- múr             | 0.00                | -0.42              | 8.40                 | -0.25              | 1.000                   |
| Odpor na líci          | -0.59               | -0.13              | 0.00                 | -0.50              | 1.000                   |
| Aktívny tlak           | 0.12                | -0.45              | 0.06                 | 2.00               | 1.350                   |
| q                      | 0.50                | -0.55              | 0.62                 | 2.00               | 1.350                   |
| Tiaž- vystužená zemina | 0.00                | -0.43              | 36.12                | 1.01               | 1.000                   |
| q                      | 0.00                | -0.86              | 10.00                | 1.00               | 1.000                   |

**Posúdenie na posunutí po geovýstuži s najväčším využitím (Výst. čís.: 1)**

Sklon šmykovej plochy  $= 90.00^\circ$

Celková normálová sila pôsobiaca na výstuž  $= 47.04 \text{ kN/m}$

Súčiniteľ redukcie posunutia po geovýstuži  $= 0.90$

Odpor na geovýstuži  $= 30.76 \text{ kN/m}$

Odpor múra  $= 4.48 \text{ kN/m}$

Celková únosnosť výstuží  $= 0.00 \text{ kN/m}$

**Posúdenie na posunutí:**

Vodor. sila vzdorujúca  $H_{res} = 32.57 \text{ kN/m}$

Vodor. sila posúvajúca  $H_{act} = 0.84 \text{ kN/m}$

**Posunutie po geovýstuži VYHOVUJE**

**Výpočet vnútornej stability čís. 1**

**Spočítané sily a únosnosť geovýstuh**

| Číslo | Názov       | $F_x$<br>[kN/m] | Hĺbka<br>z[m] | $R_t$<br>[kN/m] | Využitie<br>[%] | $T_p$<br>[kN/m] | Využitie<br>[%] |
|-------|-------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1     | Tensar 40RE | -10.06          | 0.84          | 13.24           | 75.95           | 37.32           | 26.95           |
| 2     | Tensar 40RE | -2.37           | 0.42          | 13.24           | 17.88           | 16.65           | 14.22           |

#### Posúdenie na pretrhnutie (geovýstuha čí.1)

Únosnosť na pretrhnutie  $R_t = 13.24$  kN/m

Sila v geovýstuhe  $F_x = 10.06$  kN/m

**Geovýstuha na pretrhnutie VYHOVUJE**

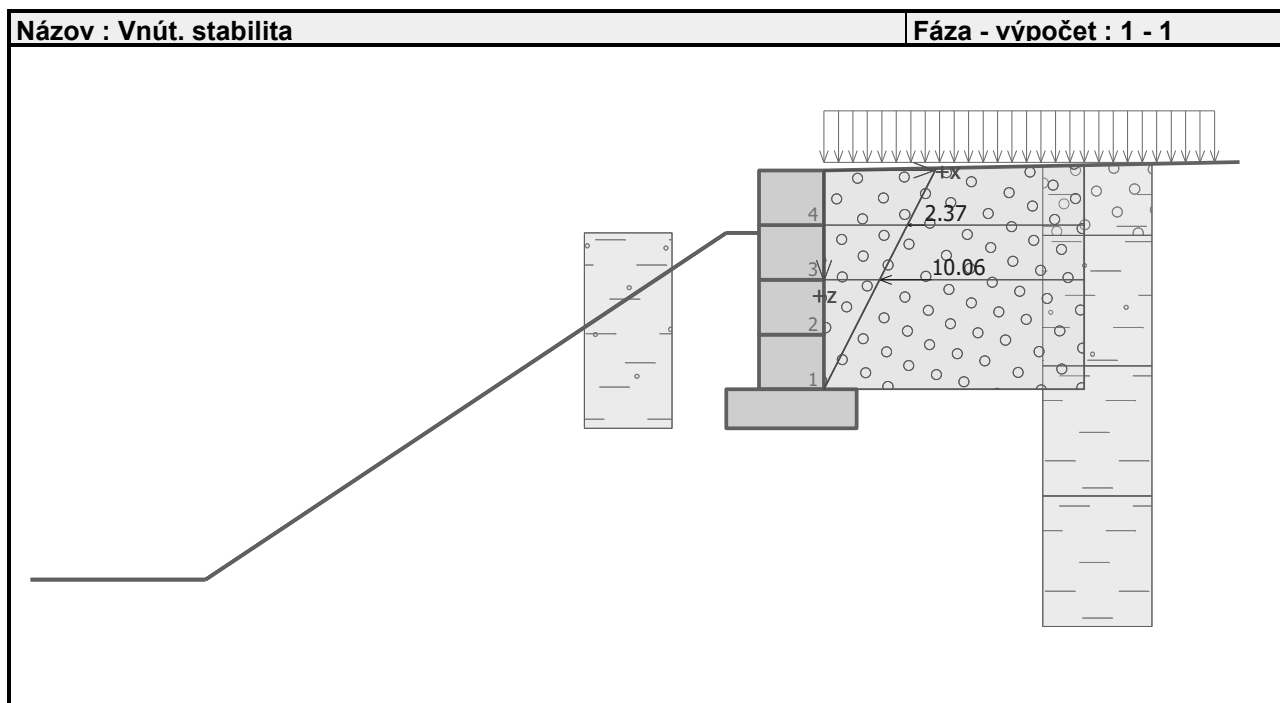
#### Posúdenie na vytrhnutie (geovýstuha čí.1)

Únosnosť na vytrhnutie  $T_p = 37.32$  kN/m

Sila v geovýstuhe  $F_x = 10.06$  kN/m

**Geovýstuha na vytrhnutie VYHOVUJE**

**Celkové posúdenie - geovýstuha VYHOVUJE**



#### Výpočet globálnej stability čí. 1

##### Parametre šmykovej plochy

(šmyková plocha po optimalizácii)

Stred  $S = (-3.28; -3.10)$  m

Polomer  $r = 6.41$  m

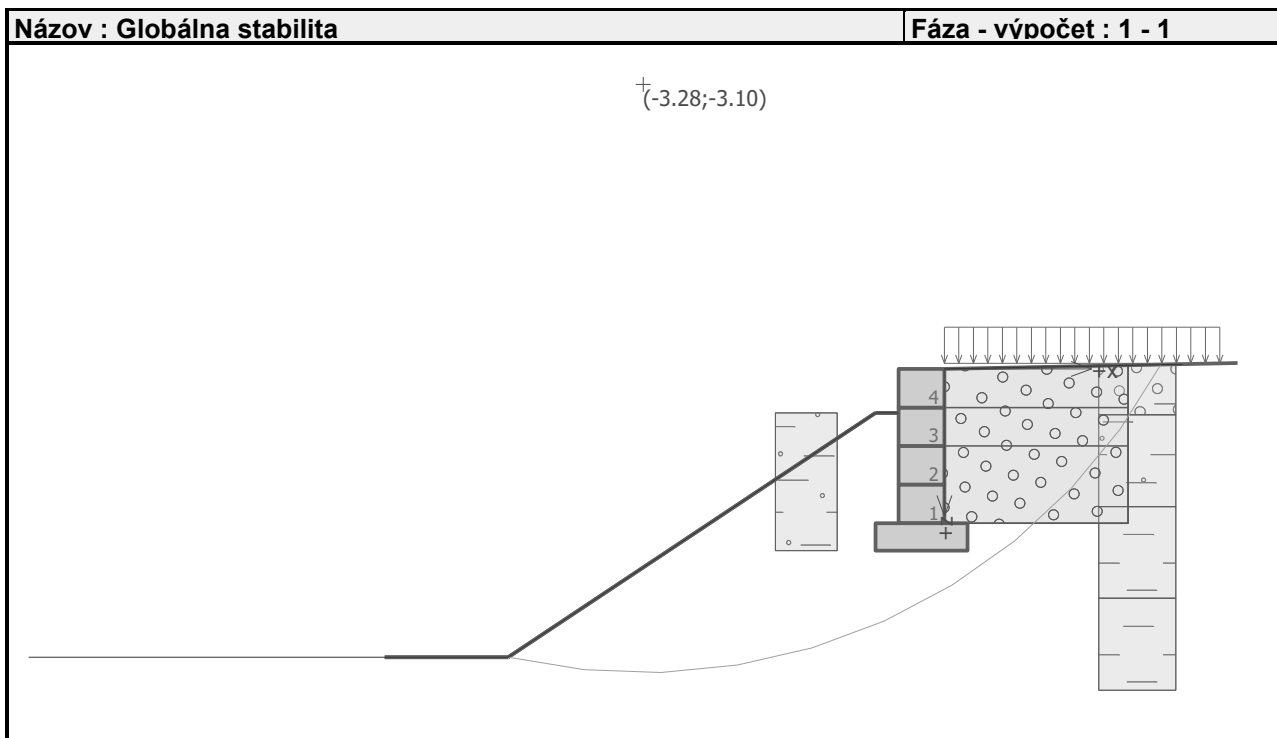
Uhol  $\alpha_1 = -13.25^\circ$

$\alpha_2 = 61.56^\circ$

##### Posúdenie stability svahu (Bishop)

Využitie = 66.90 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**



## Výpočet stability svahu

### Vstupné údaje

#### Projekt

#### Nastavenie

Slovensko - EN 1997

#### Stabilitné výpočty

Výpočet zemetrasenia : Štandard

Metodika posúdenia : výpočet podľa EN1997

Návrhový prístup : 3 - redukcia zaťaženia GEO, STR a materiálu

| Súčinitele redukcie zaťaženia (F) |              |             |           |             |           |
|-----------------------------------|--------------|-------------|-----------|-------------|-----------|
| Trvalá návrhová situácia          |              |             |           |             |           |
|                                   |              | Stav STR    |           | Stav GEO    |           |
|                                   |              | Nepriaznivé | Priaznivé | Nepriaznivé | Priaznivé |
| Stále zaťaženie :                 | $\gamma_G =$ | 1.35 [-]    | 1.00 [-]  | 1.00 [-]    | 1.00 [-]  |
| Premenné zaťaženie :              | $\gamma_Q =$ | 1.50 [-]    | 0.00 [-]  | 1.30 [-]    | 0.00 [-]  |
| Zaťaženie vodou :                 | $\gamma_w =$ |             |           | 1.00 [-]    |           |




| Súčinitele redukcie materiálu (M)             |                 |          |
|---|-----------------|----------|
| Trvalá návrhová situácia                      |                 |          |
| Súčiniteľ redukcie uhla vnútorného trenia :   | $\gamma_\phi =$ | 1.25 [-] |
| Súčiniteľ redukcie efektívnej súdržnosti :    | $\gamma_c =$    | 1.25 [-] |
| Súčiniteľ redukcie neodv. šmykovej pevnosti : | $\gamma_{cu} =$ | 1.40 [-] |

## Rozhranie





| Číslo | Umiestnenie rozhrania | Súradnice bodov rozhrania [m] |       |       |       |       |       |
|-------|-----------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       |                       | x                             | z     | x     | z     | x     | z     |
| 1     |                       | -10.00                        | -3.14 | -4.75 | -3.14 | -3.79 | -2.50 |
|       |                       | -3.01                         | -1.98 | -0.75 | -0.48 | -0.50 | -0.48 |
|       |                       | -0.50                         | -0.42 | -0.50 | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
|       |                       | 2.00                          | 0.04  | 10.00 | 0.20  |       |       |
| 2     |                       | -0.75                         | -1.98 | 0.25  | -1.98 | 0.25  | -1.68 |
|       |                       | 2.00                          | -1.68 | 2.00  | -1.50 | 2.00  | -0.84 |
|       |                       | 2.00                          | -0.50 | 2.00  | 0.04  |       |       |
| 3     |                       | 0.00                          | 0.00  | 0.00  | -0.42 | 0.00  | -0.84 |
|       |                       | 0.00                          | -1.26 | 0.00  | -1.68 | 0.25  | -1.68 |
| 4     |                       | -3.01                         | -1.98 | -0.75 | -1.98 | -0.75 | -1.68 |
|       |                       | -0.50                         | -1.68 | -0.50 | -1.26 | -0.50 | -0.84 |
|       |                       | -0.50                         | -0.48 |       |       |       |       |
| 5     |                       | 2.00                          | -0.50 | 10.00 | -0.50 |       |       |
| 6     |                       | 2.00                          | -1.50 | 10.00 | -1.50 |       |       |
| 7     |                       | -3.79                         | -2.50 | 10.00 | -2.50 |       |       |

## Parametre zemín - efektívna napätosť

| Číslo | Názov                                      | Vzorka | $\phi_{ef}$<br>[°] | $c_{ef}$<br>[kPa] | $\gamma$<br>[kN/m³] |
|-------|--|--------|--------------------|-------------------|---------------------|
| 1     | Trieda F4, konzistencie pevná, $S_r > 0.8$ |        | 24.00              | 14.00             | 18.50               |

| Číslo | Názov                                    | Vzorka   | $\varphi_{ef}$<br>[°] | $c_{ef}$<br>[kPa] | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |
|-------|--|--|-----------------------|-------------------|----------------------------------|
| 2     | Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0.8$ |  | 19.00                 | 12.00             | 21.00                            |
| 3     | Třída G5                                 |  | 26.00                 | 2.00              | 19.50                            |
| 4     | Třída G1, ulehlá - zasyp                 |  | 36.00                 | 0.00              | 21.00                            |

#### Parametre zemín - vztlak

| Číslo | Názov                                    | Vzorka   | $\gamma_{sat}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_s$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | n<br>[–] |
|-------|--|--|--|------------------------------------|----------|
| 1     | Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0.8$ |    | 18.50                                  |                                    |          |
| 2     | Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0.8$ |    | 21.00                                  |                                    |          |
| 3     | Třída G5                                 |   | 19.50                                  |                                    |          |
| 4     | Třída G1, ulehlá - zasyp                 |  | 21.00                                  |                                    |          |

#### Parametre zemín

##### Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0.8$

Objemová tiaž :  $\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$   
 Napätosť : efektívny  
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 24.00^\circ$   
 Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

##### Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0.8$

Objemová tiaž :  $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$   
 Napätosť : efektívny  
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 19.00^\circ$   
 Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

##### Třída G5


Objemová tiaž :  $\gamma = 19.50 \text{ kN/m}^3$   
 Napätosť : efektívny  
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 26.00^\circ$   
 Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 2.00 \text{ kPa}$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19.50 \text{ kN/m}^3$

##### Třída G1, ulehlá - zasyp

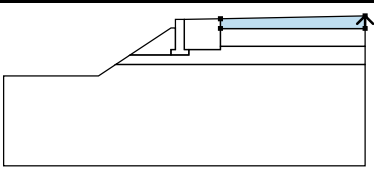

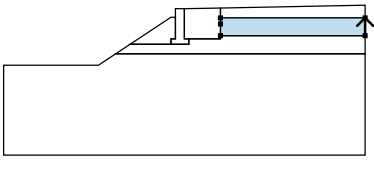

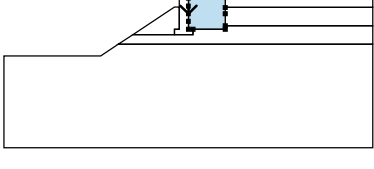
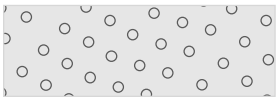
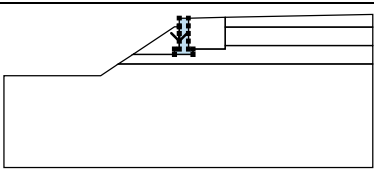
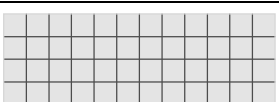
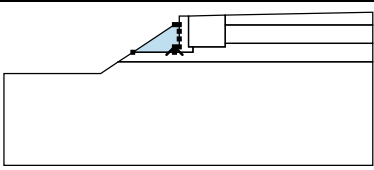

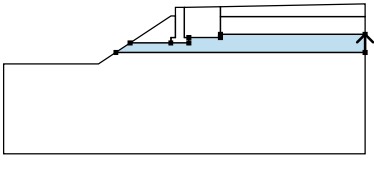

Objemová tiaž :  $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$   
 Napätosť : efektívny

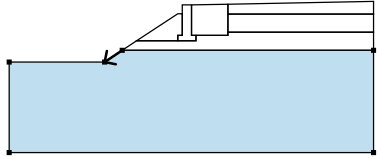
Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 36.00^\circ$   
 Súdržnosť zemin :  $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

### Tuhé telesá

| Číslo | Názov        | Vzorka  | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |
|-------|--------------|---|----------------------------------|
| 1     | Materiál zdi |  | 20.00                            |

### Priradenie a plochy

| Číslo | Umiestnenie plochy  | Súradnice bodov plochy [m] |       |       |       | Priradená zemina  |
|-------|---|----------------------------|-------|-------|-------|---|
|       |   | x                          | z     | x     | z     |   |
| 1     |    | 10.00                      | -0.50 | 10.00 | 0.20  | Trieda G5<br>                                |
|       |   | 2.00                       | 0.04  | 2.00  | -0.50 |   |
|       |   |                            |       |       |       |   |
| 2     |   | 10.00                      | -1.50 | 10.00 | -0.50 | Trieda F4, konzistence pevná, Sr > 0.8<br>  |
|       |   | 2.00                       | -0.50 | 2.00  | -0.84 |   |
|       |   | 2.00                       | -1.50 |       |       |   |
| 3     |  | 0.00                       | -0.42 | 0.00  | -0.84 | Trieda G1, ulehlá - zasyp<br>              |
|       |   | 0.00                       | -1.26 | 0.00  | -1.68 |   |
|       |   | 0.25                       | -1.68 | 2.00  | -1.68 |   |
|       |   | 2.00                       | -1.50 | 2.00  | -0.84 |   |
|       |   | 2.00                       | -0.50 | 2.00  | 0.04  |   |
|       |   | 0.00                       | 0.00  |       |       |   |
| 4     |  | -0.50                      | -0.84 | -0.50 | -1.26 | Materiál zdi<br>                           |
|       |   | -0.50                      | -1.68 | -0.75 | -1.68 |   |
|       |   | -0.75                      | -1.98 | 0.25  | -1.98 |   |
|       |   | 0.25                       | -1.68 | 0.00  | -1.68 |   |
|       |   | 0.00                       | -1.26 | 0.00  | -0.84 |   |
|       |   | 0.00                       | -0.42 | 0.00  | 0.00  |   |
|       |   | -0.50                      | 0.00  | -0.50 | -0.42 |   |
|       |   | -0.50                      | -0.48 |       |       |   |
| 5     |  | -0.75                      | -1.98 | -0.75 | -1.68 | Trieda F4, konzistence pevná, Sr > 0.8<br> |
|       |   | -0.50                      | -1.68 | -0.50 | -1.26 |   |
|       |   | -0.50                      | -0.84 | -0.50 | -0.48 |   |
|       |   | -0.75                      | -0.48 | -3.01 | -1.98 |   |
|       |   |                            |       |       |       |   |
| 6     |  | 10.00                      | -2.50 | 10.00 | -1.50 | Trieda F6, konzistence pevná, Sr > 0.8<br> |
|       |   | 2.00                       | -1.50 | 2.00  | -1.68 |   |
|       |   | 0.25                       | -1.68 | 0.25  | -1.98 |   |
|       |   | -0.75                      | -1.98 | -3.01 | -1.98 |   |
|       |   | -3.79                      | -2.50 |       |       |   |

| Číslo | Umiestnenie plochy  | Súradnice bodov plochy [m] |       |        |       | Priradená zemina                           |
|-------|---|----------------------------|-------|--------|-------|--|
|       |   | x                          | z     | x      | z     |  |
| 7     |  | -3.79                      | -2.50 | -4.75  | -3.14 | Trieda F6, konzistencia pevná, $S_r > 0.8$ |
|       |   | -10.00                     | -3.14 | -10.00 | -8.14 |  |
|       |   | 10.00                      | -8.14 | 10.00  | -2.50 |  |

#### Výstuhy

| Číslo | Bod vľavo |       | Bod vpravo |       | Dĺžka<br>L [m] | Pevnosť<br>$R_t$ [kN/m] | Ún. na vytrh.                   | Uloženie výstuhy |
|-------|-----------|-------|------------|-------|----------------|-------------------------|---------------------------------|------------------|
|       | x [m]     | z [m] | x [m]      | z [m] |                |                         |                                 |                  |
| 1     | 0.00      | -0.42 | 2.00       | -0.42 | 2.00           | 13.24                   | $T_p = 7.74$ kN/m <sup>2</sup>  | Pevné            |
| 2     | 0.00      | -0.84 | 2.00       | -0.84 | 2.00           | 13.24                   | $T_p = 14.14$ kN/m <sup>2</sup> | Pevné            |

#### Prit'azenie

| Číslo | Typ    | Pôsobenie | Umiestnenie | Začiatok | Dĺžka<br>l [m] | Šírka<br>b [m] | Sklon<br>$\alpha$ [°] | Veľkosť                  |                |                   |
|-------|--------|-----------|-------------|----------|----------------|----------------|-----------------------|--------------------------|----------------|-------------------|
|       |        |           | z [m]       | x [m]    |                |                |                       | q, q <sub>1</sub> , f, F | q <sub>2</sub> | jednotka          |
| 1     | pásové | stále     | na povrchu  | x = 0.00 | l = 3.00       |                | 0.00                  | 5.00                     |                | kN/m <sup>2</sup> |

#### Názvy prit'azenia

| Číslo | Názov |
|-------|-------|
| 1     | q     |

#### Voda

Typ vody : Voda nie je

#### Ťahová trhlina

Ťahová trhlina nie je zadaná.

#### Zemetrasenie

So zemetrasením sa nepočíta.

#### Nastavenie výpočtu fázy

Návrhová situácia : trvalá

#### Výsledky (Fáza budovania 1)

##### Výpočet 1

##### Kruhovú šmykovú plochu

| Parametre šmykovej plochy        |     |           |        |              |            |  |
|----------------------------------|-----|-----------|--------|--------------|------------|--|
| Stred :                          | x = | -2.87 [m] | Uhly : | $\alpha_1 =$ | -21.16 [°] |  |
|                                  | z = | 1.98 [m]  |        | $\alpha_2 =$ | 69.37 [°]  |  |
| Polomer :                        | R = | 5.49 [m]  |        |              |            |  |
| Šmyková plocha po optimalizácii. |     |           |        |              |            |  |

#### Únosnosti výstuh

Výstuha Únosnosť [kN/m]

|   |      |
|---|------|
| 1 | 0.00 |
| 2 | 2.37 |

#### Posúdenie stability svahu (Fellenius / Petterson)

Sumácia aktívnych síl :  $F_a = 98.00$  kN/m

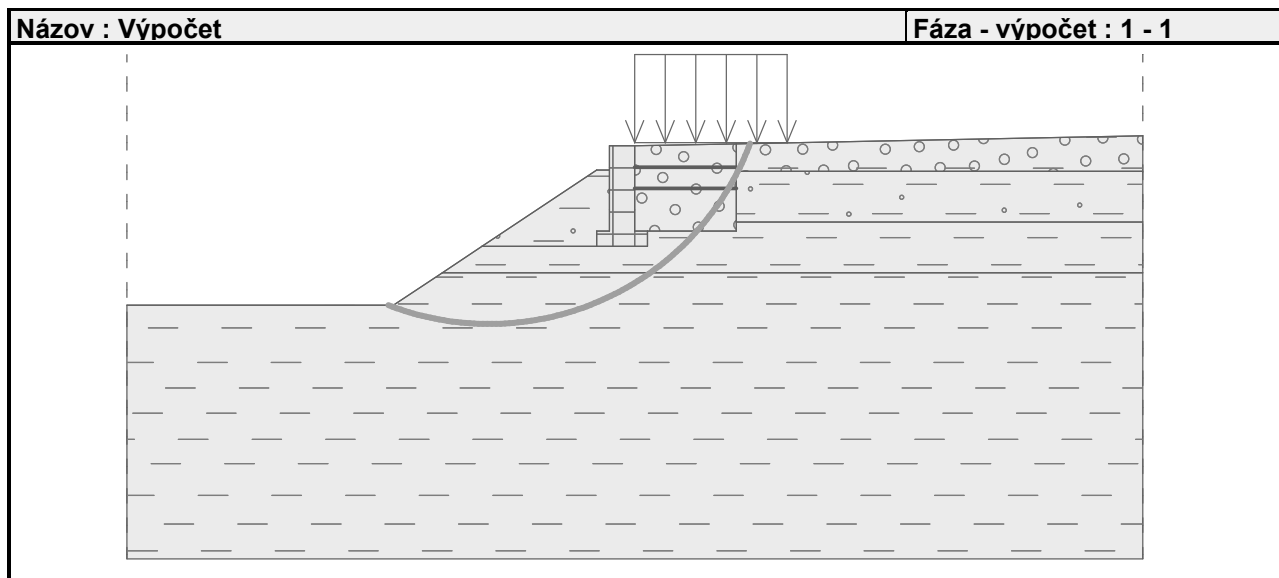
Sumácia pasívnych síl :  $F_p = 134.12$  kN/m

Moment zosúvajúci :  $M_a = 538.00$  kNm/m

Moment vzdorujúci :  $M_p = 736.30$  kNm/m

Využitie : 73.1 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**



**Výpočet 2**

**Kruhová šmyková plocha**

| Parametre šmykovej plochy |     |           |        |              |            |  |
|---------------------------|-----|-----------|--------|--------------|------------|--|
| Stred :                   | x = | -3.28 [m] | Uhly : | $\alpha_1$ = | -13.25 [°] |  |
|                           | z = | 3.10 [m]  |        | $\alpha_2$ = | 61.56 [°]  |  |
| Polomer :                 | R = | 6.41 [m]  |        |              |            |  |
| Zadaná šmyková plocha.    |     |           |        |              |            |  |