


OBJEDNÁVATEL



NÁRODNÁ DIAĽNIČNÁ SPOLOČNOSŤ

# DOKUMENTÁCIA NA STAVEBNÉ POVOLENIE 227-00

|                                       |               |   |              |  |                                |
|---------------------------------------|---------------|---|--------------|--|--------------------------------|
| ZÁKAZKA                               |               | DIAĽNIČNÝ PRIVÁDZAČ<br>LIETAVSKÁ LÚČKA - ŽILINA |              |           |                                |
| ČASŤ STAVBY                           |               | OPORNÝ MÚR NA PRIVÁDZAČI V KM 0,525 - 0,555     |              | MILETIČOVA 21, P.O. BOX 34<br>820 05 BRATISLAVA 25<br>TEL. : 02/5057 4703, FAX. : 02/5057 4798 |                                |
| PRÍLOHA                               |               | STATICKÝ VÝPOČET                                |              | STUPEŇ<br>DSP  | ČÍSLO ZÁKAZKY<br>1347/1214     |
| OBJEDNÁVATEL                          |               | NÁRODNÁ DIAĽNIČNÁ SPOLOČNOSŤ, a.s.              |              | OKRES<br>ŽILINA  |                                |
| HLAVNÝ INŽ. PROJ.<br>Ing. Marek GOLÁB | <i>Golab</i>  | TECH. KONTROLA<br>Ing. Ondrej KUPČO             | <i>Kupco</i> | SÚRADNICOVÝ SYSTÉM<br>JTSK   | KATASTRÁLNE ÚZEMIE:<br>PORÚBKA |
| ZODP. PROJ.<br>Ing. Jozef DROBEC      | <i>Drobec</i> | VED. ÚSEKU<br>Ing. Peter ŽIAK                   | <i>Žiak</i>  | VÝŠKOVÝ SYSTÉM<br>Bpv  | ČÍSLO PRÍLOHY<br>5             |
| VYPRACOVAL<br>Ing. Jozef DROBEC       | <i>Drobec</i> | DÁTUM<br>05.2014                                | FORMÁT       | MIERKA   | SÚPRAVA                        |

## OBSAH:

|   |  |
|---|--|
| <b>1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE OBJEKTU .....</b>                               | <b>2</b>                                 |
| 1.1 Stavba.....   | 2  |
| 1.2 Stavebník .....   | 2  |
| 1.3 Budúci správca objektu .....  | 2  |
| 1.4 Projektant.....   | 2  |
| <b>2. Popis riešenia.....</b>   | <b>2</b>                                 |
| 2.1 Zdôvodnenie riešenia objektu a zmeny oproti DZSD .....                | 2  |
| 2.2 Všeobecný popis múru .....  | 2  |
| <b>3. Charakter prekážky .....</b>  | <b>3</b>                                 |
| <b>4. Územné podmienky.....</b>   | <b>3</b>                                 |
| <b>5. Inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery staveniska .....</b> | <b>3</b>                                 |
| <b>6. Technické riešenie múra.....</b>                                    | <b>Chyba! Záložka nie je definovaná.</b> |
| 6.1 Podklady .....  | <b>Chyba! Záložka nie je definovaná.</b> |
| <b>7. Popis konštrukcie múra.....</b>                                     | <b>3</b>                                 |
| 7.1 Zakladanie .....  | 3  |
| 7.2 Drôtokamenné koše .....   | <b>Chyba! Záložka nie je definovaná.</b> |
| 7.3 Kamenivo .....  | <b>Chyba! Záložka nie je definovaná.</b> |
| 7.4 Materiál tvoriaci vystužený násyp .....                               | 4  |
| 7.5 Výstužná jednoosová geomreža.....                                     | 4  |
| <b>8. Príslušenstvo.....</b>  | <b>Chyba! Záložka nie je definovaná.</b> |
| 8.1 Odvodnenie.....   | <b>Chyba! Záložka nie je definovaná.</b> |
| 8.2 Bezpečnostné zariadenia .....   | <b>Chyba! Záložka nie je definovaná.</b> |
| 8.3 Povrchové úpravy .....  | <b>Chyba! Záložka nie je definovaná.</b> |
| <b>9. Vytýčenie múra.....</b>   | <b>Chyba! Záložka nie je definovaná.</b> |
| <b>10. Súvisiace objekty.....</b>   | <b>Chyba! Záložka nie je definovaná.</b> |
| <b>11. Rôzne.....</b>   | <b>Chyba! Záložka nie je definovaná.</b> |

# STATICKÝ VÝPOČET

k dokumentácii na stavebné povolenie

## 227-00 „Oporný múr na privádzači v km 0,525 - 0,555“

### 1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE OBJEKTU

#### 1.1 Stavba

Názov stavby : **Diaľničný privádzač Lietavská Lúčka - Žilina**  
Názov objektu : **227-00** Oporný múr na privádzači v km 0,525 - 0,555  
Miesto objektu : Žilinský kraj  
Katastrálne územie : Porúbka, Turie  
Okres : Žilina  
Druh stavby : novostavba

#### 1.2 Stavebník

: **Národná diaľničná spoločnosť, a.s.**  
Mlynské nivy 45, 821 09 Bratislava

#### 1.3 Budúci správca objektu

: **Národná diaľničná spoločnosť, a.s.**  
Mlynské nivy 45, 821 09 Bratislava

#### 1.4 Projektant

GEOCONSULTs.r.o.  
Miletičova 21  
P.O.BOX 34, 820 05 Bratislava  
IČO : 31 422 969

Zodp. projektant objektu : Ing. Jozef Drobec

### 2. POPIS RIEŠENIA

#### 2.1 Zdôvodnenie riešenia objektu a zmeny oproti DZSD

Oporný múr zachytáva násypové teleso cesty privádzača Žilina obj. 102-00, tak aby nezasahovalo do telesa ŽSR.

#### 2.2 Všeobecný popis múru

Oporný múr 227-00 je navrhnutý ako vystužená zemná konštrukcia z drôtokamenných pohľadových košov z dvojzákrutovej ocelevej siete, ku ktorej sa pripojí potrebná dĺžka jednoosových geomreží vystužujúca násypové teleso.

Výška múru je premenná od 1,5 m do 5,5 m, dĺžky 52,5 m.

### 3. CHARAKTER PREKÁŽKY

Múr zabezpečuje stabilitu násypového telesa diaľnice obj. 102-00 (za oporou mosta 218-00 v km 0,575 privádzača Lietavská Lúčka - Žilina obj.102-00)

### 4. ÚZEMNÉ PODMIENKY

Oporný múr sa nachádza v tesnej blízkosti trate **ŽSR** približne v **žkm 11,68 až 11,74**. Jeho vzdialenosť od osi koľaje je konštantná 7,00m.

### 5. INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMERY STAVENISKA

Podložie násypu tvoria deluviálne íly tuhej až pevnej konzistencie prevažne so strednou plasticitou CI a terasové piesčité íly CS pevnej konzistencie, ílovité piesky SC a štrky s prímiesou jemnozrnnej zeminy G-F uľahnuté. Mocnosť pokryvných zemín sa pohybuje 2-5 m.

Kvartérne sedimenty prechádzajú na horniny mezozoika bradlového pásma zastúpené ílovcami, slieňovcami a slienitými vápencami, ktoré sú v úrovni do 5-7 m úplne zvetrané až rozložené charakteru jemnozrných zemín pevnej až tvrdej konzistencie CG, CS, CH, hlbšie prechádzajú na horniny zvetrané R4. Horniny sú značne tektonicky porušené vzhľadom na blízkosť tektonického kontaktu s paleogénom.

Inžiniersko-geologické a hydrogeologické pomery v mieste objektu možno charakterizovať na základe vrtu **VP 10**).

| VP – 10        | 11.12.2013   | UGB-50 1VS | φ195 mm | STN 72 1001 | STN 73 3050 |
|----------------|--|------------|---------|-------------|-------------|
| 0,00 – 0,20 m  | hlina humusovitá, hnedá, prekorenelá, s trávnatým porastom,  |            |         |             | 1. tr.      |
| 0,20 - 2,20 m  | íl s nízkou plasticitou charakteru až íl piesčitý, hnedý s hrdzavo-hnedými šmuhami, tuhý, na báze až mäkký,  |            |         | F6          | 2.-3. tr.   |
| 2,20 – 3,60 m  | štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy, stredne uľahlý, žltohnedý až žltozelený, obliaky granitoidov, kryštalických hornín a karbonátov ø do 5 až 10 cm, s obsahom kamenitej a balvanitej zložky, výplň piesok strednozrný, |            |         | G3          | 2.-3. tr.   |
| 3,60 – 8,00 m  | zvetralé dolomity, rozpukané, svetlosivé až sivobiele, podrvené až na jemnú drť, ojedinele s obsahom úlomkov veľkosti do 5 cm,   |            |         | R4          | 4.-5. tr.   |
| 8,00 – 15,00 m | zvetralé dolomity, rozpukané, svetlosivé až sivobiele, vŕtaním podrvené až na jemnozrný štrk, s obsahom úlomkov veľkosti do 10 cm, ojedinele až do 15 cm,  |            |         | R4          | 5. tr.      |
|                | - hladina podzemnej vody: narazená 2,20 m p.t.<br>ustálená 0,90 m p.t.   |            |         |             |             |
|                | - odbery vzoriek: 1,00 – 1,20 m (nv), 3,00 – 3,30 m (pv), 9,40 – 9,60 m (h) + vzorka vody  |            |         |             |             |

### 6. POPIS KONŠTRUKCIE MÚRA

Oporný múr 227-00 je navrhnutý ako vystužená zemná konštrukcia z drôtokamenných pohľadových košov š=3,0m a gabionov, výšky 1,0 resp. 0,5m z dvojzákrutovej oceľovej siete, ku ktorej sa pripojí presahom potrebná dĺžka v jednoosových geomrežích s dlhodobou ťahovou pevnosťou min 130kN/m. Oporný múr je od zvislice naklonený v pomere 10:1. Sklon je vytvorený uskakovaním košov o 10cm v každom rade.

Výška konštrukcie múra je premenná od 1,5 m do 6,5 m, dĺžka 52,5 m.

#### 6.1 Zakladanie

Založenie oporného múru je navrhnuté na geodoske. Geodoska je navrhnutá zo zhutneného makadamu fr. 32-63mm, ID=0.9, hrúbky 0.5m - šírky 4m, vystužená tuhými dvojsovkami geomrežami

## 6.2 Materiál tvoriaci vystužený násyp

Vo výpočte bol uvažovaný zásyp triedy G1 až G3, uhol vnútorného trenia min. 32°, zhutnený na 45MPa, ID=0,90.

## 6.3 Výstužná jednoosová geomreža

Vo vyznačených polohách sa ku drôtokamenným košom sa presahom dĺžky 3.0m pripojí výstužná jednoosá geomreža s dlhodobou návrhovou ťahovou pevnosťou min. 76kN/m dĺžky 6,0m.

# 7. ZAŤAŽENIA A KOMBINÁCIE

Konštrukcia múra je navrhnutá a posúdená na princípe medzných stavov.

Podľa Eurokódu 7 - STN EN 1997-1 – sú vo výpočte použité parciálne súčinitele; charakteristické hodnoty zaťaženia “ $\gamma G \alpha \gamma Q$ ”, vlastnosti materiálov ako sú ťahové pevnosti geomreží a charakteristiky zemín, odolnosti/únosnosti ako je trenie medzi geomrežami a zeminou a napätie v základovej škáre sú násobené príslušnými súčiniteľmi. Tieto, návrhové hodnoty, sú potom uvažované vo výpočte.

Pre posúdenie globálnej stability bolo overené že k medznému stav porušenia konštrukcie nedôjde pri týchto kombináciách parciálnych súčiniteľov:

- **Návrhový postup 3 - kombinácia: A2+M2+R3.**

- použitý na posúdenie celkovej stability (posunutie, preklopenie a zistenie maximálneho napätie v základovej škáre)

- **Návrhový postup 2 - kombinácia: A1+M1+R2.**

- použitý na posúdenie vnútornej stability (únosnosť a trenie geopásov)

## 7.1 PREMENNÉ ZAŤAŽENIE

Zaťaženie od dopravy je uvažované v zmysle STN EN 1991-2 ako ekvivalentné plošné zaťaženie s uvažovaním zaťažovacieho modelu LM1 rozloženého na ekvivalentnú plochu 2,0x3,0m v 1 jazdnom páse.

## 7.2 SEIZMICKÉ ZAŤAŽENIE

Maximálna hodnota seizmického zrýchlenia  $ag_R = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$

Podľa STN EN 1998-5 sa na zohľadnenie vplyvu seizmického zaťaženia použila zjednodušená metóda (pseudostatický výpočet). Vodorovná a zvislá zložka zaťaženia pôsobiaca na hmotu je vyjadrená nasledovnými vzorcami:

$$k_h = \alpha \cdot S/r = \gamma_l \cdot (ag_R / g) \cdot S/r$$

$$k_v = + k_h / 2$$

kde:  $r = 2$

Súčiniteľ “r” je určený v závislosti od typu konštrukcie; je uvažovaný ako: “voľne stojaci gravitačný múr, ktorý môže zniesť deformácie až do  $300 \cdot \alpha \cdot S$  (mm) (STN EN 1998-5 tab. 7.1)”

Aby bolo možné vziať do úvahy vertikálne vlny pozdĺž celej výšky konštrukcie, seizmické súčinitele sú upravené podľa Seed & Whitman teórie.

Návrhové horizontálne seizmické súčinitele:  $k_{hc} = ag_R / g \cdot (1,45 - ag_R / g) \cdot \gamma_l \cdot S/r = ac/g$

Návrhové vertikálne seizmické súčinitele:  $k_{vc} = k_{hc}/2$

# 8. VÝPOČET

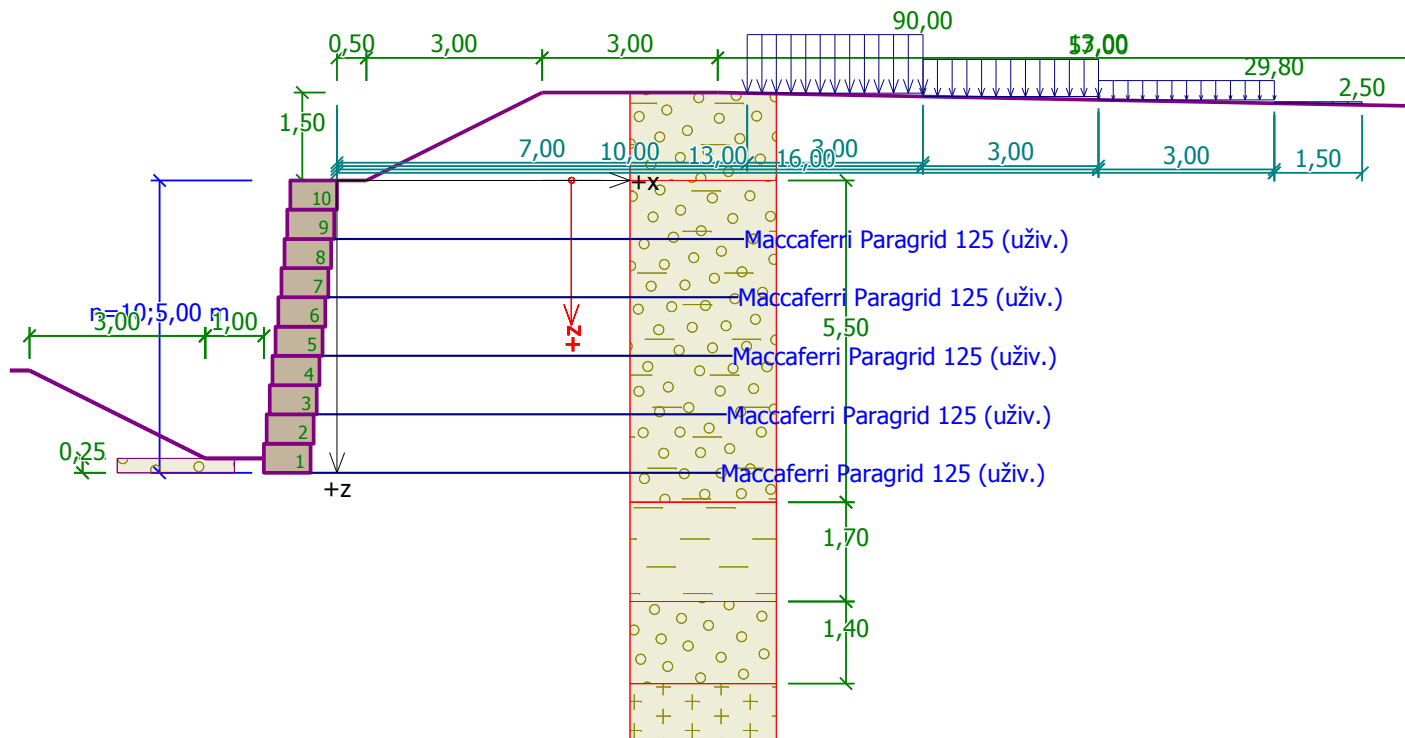
Výpočet bol realizovaný modulmi „vystužené násypy“ a „stabilita svahu“ programu GEO5 v18.

## 8.1 VÝSTUP Z PROGRAMU GEO5

## Vstupní data

### Projekt

Akce : DIAĽNIČNÝ PRIVÁDZAČ LIETAVSKÁ LÚČKA - ŽILINA  
 Část : 227-00  
 Popis : OPORNÝ MÚR NA PRIVÁDZAČI V KM 0,525 - 0,555  
 Odběratel : NDS as  
 Vypracoval : Geoconsult sro.  
 Datum : 24.4.2014



### Nastavení

Slovensko - EN 1997

### Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

### Výpočet zdi

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  
 Vnitřní stabilita : Standard - rovná smyková plocha  
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
 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 :                 | $\gamma_w =$ | 1,00 [-]   |  |          |  |

| Součinitele redukce odporu (R)             |                 |      |     |
|--|-----------------|------|-----|
| Trvalá návrhová situace                    |                 |      |     |
| Součinitel redukce odporu na překlopení :  | $\gamma_{Re} =$ | 1,40 | [-] |
| Součinitel redukce odporu na posunutí :    | $\gamma_{Rh} =$ | 1,10 | [-] |
| Součinitel redukce odporu základové půdy : | $\gamma_{Rv} =$ | 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) |              |            |          |
|----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Seismická 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)             |                 |      |     |
|--|-----------------|------|-----|
| Seismická návrhová situace                 |                 |      |     |
| Součinitel redukce odporu na překlopení :  | $\gamma_{Re} =$ | 1,00 | [-] |
| Součinitel redukce odporu na posunutí :    | $\gamma_{Rh} =$ | 1,00 | [-] |
| Součinitel redukce odporu základové půdy : | $\gamma_{Rv} =$ | 1,00 | [-] |

### Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

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

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

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

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

| Součinitele redukce materiálu (M)            |                   |      |     |
|--|-------------------|------|-----|
| Seismická návrhová situace                   |                   |      |     |
| Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :    | $\gamma_{\phi} =$ | 1,00 | [-] |
| Součinitel redukce efektivní soudržnosti :   | $\gamma_c =$      | 1,00 | [-] |
| Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti : | $\gamma_{cu} =$   | 1,00 | [-] |

### Geometrie konstrukce

Počet bloků  $n = 10$   
 Výška bloku  $h = 0,50 \text{ m}$   
 Šířka bloku  $b = 0,80 \text{ m}$   
 Odskok bloku  $o_1 = 0,05 \text{ m}$

### Materiál

#### Materiál bloku

Objemová tíha bloku  $\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$   
 Koheze  $c = 0,00 \text{ kPa}$   
 Tření  $f = 0,533$   
 Smyková únosnost spoje  $R_s = 50,00 \text{ kN/m}$

### Typy výztuh

| Číslo | Název                           | Typ výztuhy | Typ čáry | Pevnost výztuhy        |                    | Koeficient  |          |
|-------|---------------------------------|-------------|----------|------------------------|--------------------|-------------|----------|
|       |                                 |             |          | $T_{ult}[\text{kN/m}]$ | $R_t[\text{kN/m}]$ | $C_{ds}[-]$ | $C_i[-]$ |
| 1     | TMS (uživ.)                     | uživatelská | —————    | 50,00                  | 38,46              | 0,60        | 0,80     |
| 2     | Maccaferri Paragrid 125 (uživ.) | uživatelská | —————    | 125,00                 | 82,00              | 0,60        | 0,90     |

### Podrobnosti výztuh

#### 1. TMS (uživ.)

Krátkodobá char. pevnost  $T_{ult} = 50,00 \text{ kN/m}$   
 Dlouhodobá návrhová pevnost  $R_t = 38,46 \text{ kN/m}$

#### 2. Maccaferri Paragrid 125 (uživ.)

Krátkodobá char. pevnost  $T_{ult} = 125,00 \text{ kN/m}$   
 Dlouhodobá návrhová pevnost  $R_t = 82,00 \text{ kN/m}$

### Vyztužení

Celkový počet zadaných výztuh : 5.

### Podrobnosti vyztužení

| Číslo bloku | Typ výztuhy                     | Počátek $l_1[\text{m}]$ | Konec $l_2[\text{m}]$ | Výška od spodu $h[\text{m}]$ | Délka $l[\text{m}]$ |
|-------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------|
| 1           | Maccaferri Paragrid 125 (uživ.) | -0,45                   | 6,55                  | 0,00                         | 7,00                |
| 3           | Maccaferri Paragrid 125 (uživ.) | -0,35                   | 6,65                  | 1,00                         | 7,00                |
| 5           | Maccaferri Paragrid 125 (uživ.) | -0,25                   | 6,75                  | 2,00                         | 7,00                |
| 7           | Maccaferri Paragrid 125 (uživ.) | -0,15                   | 6,85                  | 3,00                         | 7,00                |
| 9           | Maccaferri Paragrid 125 (uživ.) | -0,05                   | 6,95                  | 4,00                         | 7,00                |

### Parametry zemin

#### Třída F6, konzistence makka

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\phi_{ef} = 19,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0,00^\circ$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$



### Třída G3, ulehlá

|                         |                |   |                         |
|-------------------------|----------------|---|-------------------------|
| Objemová tíha :         | $\gamma$       | = | 19,00 kN/m <sup>3</sup> |
| Úhel vnútorného trení : | $\varphi_{ef}$ | = | 32,00 °                 |
| Soudržnosť zeminy :     | $c_{ef}$       | = | 0,00 kPa                |
| Třecí úhel kce-zemina : | $\delta$       | = | 0,00 °                  |
| Obj.tíha sat.zeminy :   | $\gamma_{sat}$ | = | 20,00 kN/m <sup>3</sup> |





### R4 (dolomit)

|                         |                |   |                         |
|-------------------------|----------------|---|-------------------------|
| Objemová tíha :         | $\gamma$       | = | 19,00 kN/m <sup>3</sup> |
| Úhel vnútorného trení : | $\varphi_{ef}$ | = | 36,00 °                 |
| Soudržnosť zeminy :     | $c_{ef}$       | = | 0,00 kPa                |
| Třecí úhel kce-zemina : | $\delta$       | = | 0,00 °                  |
| Obj.tíha sat.zeminy :   | $\gamma_{sat}$ | = | 19,00 kN/m <sup>3</sup> |

### Násyp G5

|                         |                |   |                         |
|-------------------------|----------------|---|-------------------------|
| Objemová tíha :         | $\gamma$       | = | 19,50 kN/m <sup>3</sup> |
| Úhel vnútorného trení : | $\varphi_{ef}$ | = | 30,00 °                 |
| Soudržnosť zeminy :     | $c_{ef}$       | = | 6,00 kPa                |
| Třecí úhel kce-zemina : | $\delta$       | = | 15,00 °                 |
| Obj.tíha sat.zeminy :   | $\gamma_{sat}$ | = | 21,50 kN/m <sup>3</sup> |

### Geologický profil a přiřazení zemín

| Číslo | Vrstva [m] | Přiřazená zemina            | Vzorek  |
|-------|------------|-----------------------------|---|
| 1     | 5,50       | Násyp G5                    |  |
| 2     | 1,70       | Třída F6, konzistence makka |  |
| 3     | 1,40       | Třída G3, ulehlá            |  |
| 4     | -          | R4 (dolomit)                |  |

### Tvar terénu

| Číslo | Souřadnice x [m] | Hloubka z [m] |
|-------|------------------|---------------|
| 1     | 0,00             | 0,00          |
| 2     | 0,50             | 0,00          |
| 3     | 3,50             | -1,50         |
| 4     | 6,50             | -1,50         |
| 5     | 19,50            | -1,25         |
| 6     | 20,50            | -1,25         |

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 prítiažení

| Číslo | Prítiažení |       | Působ.   | Vel.1<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Vel.2<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Poř.x<br>x [m] | Délka<br>l [m] | Hĺoubka<br>z [m] |
|-------|------------|-------|----------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|------------------|
|       | nové       | změna | .        |                               |                               |                |                |                  |
| 1     | ANO        |       | proměnné | 90,00                         |                               | 7,00           | 3,00           | na terénu        |
| 2     | ANO        |       | proměnné | 57,00                         |                               | 10,00          | 3,00           | na terénu        |
| 3     | ANO        |       | proměnné | 29,80                         |                               | 13,00          | 3,00           | na terénu        |
| 4     | ANO        |       | proměnné | 2,50                          |                               | 16,00          | 1,50           | na terénu        |

| Číslo | Název              |
|-------|--------------------|
| 1     | UDL ZAT. 1         |
| 2     | UDL ZP2            |
| 3     | UDL ZP3            |
| 4     | UDL_ostatne plochy |

### Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Třída G3, ulehlá

Výška zeminy před zdí h = 0,25 m

### Tvar terénu na líci konstrukce

| Číslo | Souřadnice<br>x[m] | Hĺoubka<br>z[m] |
|-------|--------------------|-----------------|
| 1     | 0,00               | 0,00            |
| 2     | 0,00               | -0,25           |
| 3     | -1,00              | -0,25           |
| 4     | -4,00              | -1,75           |
| 5     | -5,00              | -1,75           |

Počátek [0,0] je umístěn do levého spodního okraje konstrukce.

Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

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

#### Spočtené síly působící na konstrukci

| Název              | F <sub>hor</sub><br>[kN/m] | Působíště<br>z [m] | F <sub>vert</sub><br>[kN/m] | Působíště<br>x [m] | Koef.<br>překl. | Koef.<br>posun. | Koef.<br>napětí |
|--------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Odpor na líci      | -0,28                      | -0,08              | 0,00                        | 0,80               | 1,000           | 1,000           | 1,000           |
| Tíhová síla        | 0,00                       | -3,05              | 828,71                      | 4,73               | 1,000           | 1,000           | 1,350           |
| Aktivní tlak       | 63,55                      | -1,63              | 32,97                       | 7,85               | 1,000           | 1,350           | 1,350           |
| UDL ZAT. 1         | 102,26                     | -4,13              | 50,50                       | 8,07               | 1,500           | 1,500           | 0,000           |
| UDL ZP2            | 50,12                      | -2,59              | 24,17                       | 7,92               | 1,500           | 1,500           | 0,000           |
| UDL ZP3            | 14,84                      | -1,53              | 7,57                        | 7,83               | 0,000           | 0,000           | 0,000           |
| UDL_ostatne plochy | 0,27                       | -0,56              | 0,15                        | 7,80               | 0,000           | 0,000           | 0,000           |
| Tíh.- zed'         | 0,00                       | -2,50              | 70,00                       | 0,63               | 1,000           | 1,000           | 1,350           |

### Posouzení celé zdi

#### Posouzení na překlopení

Moment vzdorující M<sub>res</sub> = 3655,93 kNm/m

Moment klopíci  $M_{ovr} = 932,30 \text{ kNm/m}$

**Zeď na preklopení VYHOVUJE**

**Posouzení na posunutí**

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 596,39 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 314,09 \text{ kN/m}$

**Zeď na posunutí VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 161,25 kPa

## Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 1)

**Spočtené síly působící na konstrukci**

| Název              | $F_{hor}$<br>[kN/m] | Působíště<br>z [m] | $F_{vert}$<br>[kN/m] | Působíště<br>x [m] | Koef.<br>překl. | Koef.<br>posun. | Koef.<br>napětí |
|--------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Tíh.- zeď          | 0,00                | -2,25              | 63,00                | 0,60               | 1,000           | 1,000           | 1,350           |
| Aktivní tlak       | 56,55               | -1,25              | 15,15                | 0,90               | 1,350           | 1,350           | 1,000           |
| UDL ZAT. 1         | 31,35               | -1,00              | 8,40                 | 0,88               | 1,500           | 1,500           | 0,000           |
| UDL ZP2            | 1,44                | -0,08              | 0,39                 | 0,80               | 0,000           | 1,500           | 0,000           |
| UDL ZP3            | 0,00                | -4,50              | 0,00                 | 1,20               | 0,000           | 0,000           | 0,000           |
| UDL_ostatne plochy | 0,00                | -4,50              | 0,00                 | 1,20               | 0,000           | 0,000           | 0,000           |
| Výztuha            | -82,00              | -0,50              | 0,00                 | 1,10               | 1,000           | 1,000           | 1,000           |
| Výztuha            | -82,00              | -1,50              | 0,00                 | 1,71               | 1,000           | 1,000           | 1,000           |
| Výztuha            | -82,00              | -2,50              | 0,00                 | 2,31               | 1,000           | 1,000           | 1,000           |
| Výztuha            | -82,00              | -3,50              | 0,00                 | 2,91               | 1,000           | 1,000           | 1,000           |

**Posouzení pracovní spáry nad nejvíce využitým blokem čís.: 1**

**Posouzení na překlopení**

Moment vzdorující  $M_{res} = 516,61 \text{ kNm/m}$

Moment klopíci  $M_{ovr} = 142,03 \text{ kNm/m}$

**Spára na překlopení VYHOVUJE**

**Posouzení na posunutí**

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 395,46 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 125,53 \text{ kN/m}$

**Spára na posunutí VYHOVUJE**

**Spára VYHOVUJE**

## Únosnost základové spáry (Fáze budování 1)

**Síly působící ve středu základové spáry**

| Číslo | Moment<br>[kNm/m] | Norm. síla<br>[kN/m] | Pos. síla<br>[kN/m] | Excentricita<br>[-] | Napětí<br>[kPa] |
|-------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| 1     | -651,94           | 1257,77              | 85,52               | 0,000               | 161,25          |
| 2     | -124,95           | 1055,22              | 314,09              | 0,000               | 133,81          |

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

| Číslo | Moment<br>[kNm/m] | Norm. síla<br>[kN/m] | Pos. síla<br>[kN/m] |
|-------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1     | -482,92           | 931,68               | 63,27               |
| 2     | -238,07           | 1006,35              | 215,66              |

### Síly pôsobící ve středu základové spáry

| Číslo | Moment<br>[kNm/m] | Norm. síla<br>[kN/m] | Pos. síla<br>[kN/m] | Excentricita<br>[-] | Napětí<br>[kPa] |
|-------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| 1     | -651,94           | 1257,77              | 85,52               | 0,000               | 161,25          |
| 2     | -124,95           | 1055,22              | 314,09              | 0,000               | 133,81          |

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

| Číslo | Moment<br>[kNm/m] | Norm. síla<br>[kN/m] | Pos. síla<br>[kN/m] |
|-------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1     | -482,92           | 931,68               | 63,27               |
| 2     | -238,07           | 1006,35              | 215,66              |

### Posouzení únosnosti základové půdy

#### 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  $R = 250,00 \text{ kPa}$

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

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 161,25 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy  $R_d = 178,57 \text{ kPa}$

**Únosnost základové půdy VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE**

### Posouzení posunutí po výztuze čís. 1 (Fáze budování 1)

#### Spočtené síly pôsobící na konstrukci (posouzení geovýztuhy s největším využitím)

| Název              | $F_{hor}$<br>[kN/m] | Působíště<br>z [m] | $F_{vert}$<br>[kN/m] | Působíště<br>x [m] | Výpočtový<br>koeficient |
|--------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|
| Tíh.- zed'         | 0,00                | -2,50              | 70,00                | -0,17              | 1,000                   |
| Odpor na líci      | -0,28               | -0,08              | 0,00                 | -0,80              | 1,000                   |
| Aktivní tlak       | 54,13               | -1,47              | 22,58                | 7,21               | 1,350                   |
| UDL ZAT. 1         | 59,84               | -4,44              | 27,87                | 7,47               | 1,500                   |
| UDL ZP2            | 38,09               | -2,52              | 16,52                | 7,29               | 1,500                   |
| UDL ZP3            | 12,55               | -1,46              | 5,32                 | 7,20               | 1,500                   |
| UDL_ostatne plochy | 0,31                | -0,60              | 0,12                 | 7,16               | 1,500                   |
| Tíhová síla        | 0,00                | -3,07              | 836,85               | 3,96               | 1,000                   |
| UDL ZAT. 1         | 0,00                | -6,49              | 20,85                | 7,57               | 0,000                   |

#### Posouzení na posunutí po geovýztuze s největším využitím (Výzt. čís.: 1)

Sklon smykové plochy  $= 84,00^\circ$

Celková normálová síla působící na výztuhu  $= 942,07 \text{ kN/m}$

Součinitel redukce posunutí po geovýztuze  $= 0,60$

Odpor zdi  $= 41,45 \text{ kN/m}$

Celková únosnost výztuh  $= 0,00 \text{ kN/m}$

Odpor na geovýztuze  $= 326,34 \text{ kN/m}$

#### Posouzení na posunutí:

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 368,07 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunujúci  $H_{act} = 239,26$  kN/m

**Posunutí po geovýztuže VYHOVUJE**

### Výpočet globálnej stability čís. 1 (Fáze budovania 1)

#### Parametry smykové plochy

(smyková plocha po optimalizácii)

Střed  $S = (1,87; -3,24)$  m

Poloměr  $r = 9,46$  m

Úhel  $\alpha_1 = -44,72^\circ$

$\alpha_2 = 78,85^\circ$

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Využití = 83,30 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

### Posouzení posunutí po výztuže čís. 1 (Fáze budovania 2)

Spočtené síly působící na konstrukci (posouzení geovýztuhy s největším využitím)

| Název               | $F_{hor}$<br>[kN/m] | Působíště<br>z [m] | $F_{vert}$<br>[kN/m] | Působíště<br>x [m] | Výpočtový<br>koeficient |
|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|
| Tíh.- zeď           | 0,00                | -2,50              | 70,00                | -0,17              | 1,000                   |
| Zeměťř.- konstr.    | 0,28                | -2,50              | -0,28                | -0,18              | 1,000                   |
| Odpor na líci       | -0,28               | -0,08              | 0,00                 | -0,80              | 1,000                   |
| Aktivní tlak        | 73,07               | -1,47              | 30,49                | 7,21               | 1,000                   |
| Zeměťř.- akt.tlak   | 0,70                | -4,27              | 0,31                 | 7,45               | 1,000                   |
| UDL ZAT. 1          | 128,23              | -4,44              | 59,72                | 7,47               | 0,700                   |
| UDL ZP2             | 81,62               | -2,52              | 35,40                | 7,29               | 0,700                   |
| UDL ZP3             | 26,89               | -1,46              | 11,39                | 7,20               | 0,700                   |
| UDL_ostatne plochy  | 0,67                | -0,60              | 0,25                 | 7,16               | 0,700                   |
| Tíhová síla         | 0,00                | -3,07              | 836,85               | 3,96               | 1,000                   |
| Zeměťř.- zemní klín | 2,51                | -3,07              | -2,51                | 3,96               | 1,000                   |
| UDL ZAT. 1          | 0,00                | -6,49              | 20,85                | 7,57               | 0,000                   |

#### Posouzení na posunutí po geovýztuže s největším využitím (Výzt. čís.: 1)

Sklon smykové plochy =  $84,00^\circ$

Celková normálová síla působící na výztuhu =  $939,87$  kN/m

Součinitel redukce posunutí po geovýztuže =  $0,60$

Odpor zdi =  $4,66$  kN/m

Celková únosnost výztuh =  $0,00$  kN/m

Odpor na geovýztuže =  $325,58$  kN/m

#### Posouzení na posunutí:

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 330,51$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 239,95$  kN/m

**Posunutí po geovýztuže VYHOVUJE**

### Výpočet vnitřní stability čís. 1 (Fáze budovania 2)

Spočtené síly a únosnosti geovýztuh

| Číslo | Název       | $F_x$<br>[kN/m] | Hĺoubka<br>z[m] | $R_t$<br>[kN/m] | Využití<br>[%] | $T_p$<br>[kN/m] | Využití<br>[%] |
|-------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 1     | užívateľská | -19,98          | 5,00            | 82,00           | 24,37          | 890,14          | 2,24           |

| Číslo | Název       | $F_x$<br>[kN/m] | Hĺbka<br>z[m] | $R_t$<br>[kN/m] | Využití<br>[%] | $T_p$<br>[kN/m] | Využití<br>[%] |
|-------|-------------|-----------------|---------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 2     | užívateľská | -26,69          | 4,00          | 82,00           | 32,54          | 714,32          | 3,74           |
| 3     | užívateľská | -15,77          | 3,00          | 82,00           | 19,24          | 538,80          | 2,93           |
| 4     | užívateľská | -10,74          | 2,00          | 82,00           | 13,09          | 380,35          | 2,82           |
| 5     | užívateľská | -10,54          | 1,00          | 82,00           | 12,86          | 244,03          | 4,32           |

**Posouzení na přetržení (geovýztuha čís.2)**

Únosnost na přetržení  $R_t = 82,00$  kN/m

Síla v geovýztuze  $F_x = 26,69$  kN/m

**Geovýztuha na přetržení VYHOVUJE**

**Posouzení na vytržení (geovýztuha čís.5)**

Únosnost na vytržení  $T_p = 244,03$  kN/m

Síla v geovýztuze  $F_x = 10,54$  kN/m

**Geovýztuha na vytržení VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - geovýztuha VYHOVUJE**

**Výpočet globální stability čís. 1 (Fáze budování 2)**

**Parametry smykové plochy**

(smyková plocha po optimalizaci)

Střed  $S = (1,90; -3,32)$  m

Poloměr  $r = 9,55$  m

Úhel  $\alpha_1 = -44,73^\circ$

$\alpha_2 = 78,46^\circ$

**Posouzení stability svahu (Bishop)**

Využití = 60,40 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

## 9. ZÁVER

Posudzovaná konštrukcia múra vyhovuje všetkým medzným stavom a typom porušenia s požadovanou bezpečnosťou podľa STN EN 1997. Podmienkou je použitie predpísaného násypového materiálu, geosyntetickej výstuže s predpísanou pevnosťou a uvažovaných geologických podmienok.

Počas realizácie musí byť zabezpečený monitoring a geologický dozor, na zhodnotenie geologických podmienok či zodpovedajú geologickým predpokladom, aby bolo v prípade potreby možné úpravou stabilizačných prvkov a postupov reagovať na reálne podmienky a zabezpečiť požadovanú stabilitu konštrukcie.