


OBJEDNÁVATEL:

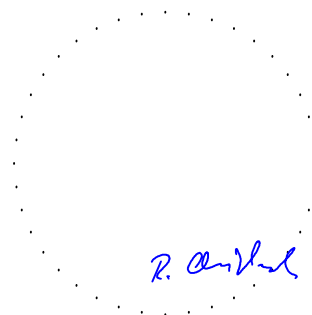


ZHOTOVITEĽ - ZDRUŽENIE "R4 SVIDNÍK - KAPUŠANY"


ALFA⁰⁴



VEDÚCI ČLEN ZDRUŽENIA		ALFA 04 a.s.	 Alfa 04 a.s. Jašíkova 6 821 03 BRATISLAVA
RIADITEĽ	Č. ZÁKAZKY		
ING. J.FÜST	1610-00		
HLAVNÝ INŽINIER PROJEKTU		ARCHÍVNE ČÍSLO	
ING. G. PETŘVALSKÝ		0319	



B.03

VYPRACOVAL ING. J.KOMORNÍK <i>Komorník</i>	KONTROLOVAL ING. B.JUHÁS <i>Juhás</i>	ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT ING. R.CHRIŠŤÁKOV <i>R. Christákov</i>	 DOPRAVOPROJEKT, a.s. Divízia Prešov Jarkova 28, 08001 Prešov	
OBJEDNÁVATEĽ NÁRODNÁ DIAĽNIČNÁ SPOLOČNOSŤ, a.s.		OKRES (OBVOD) STAVBY SVIDNÍK		
RÝCHLOSTNÁ CESTA R4 RAKOVČÍK - RADOMA			STUPEŇ DŮR	FORMÁT
			DÁTUM 09.2018	Č. ZÁK. 7507-01
			MIERKA	Č. ARCH. 1 435
STABILITNÉ VÝPOČTY			Č. VÝKRESU B.03	Č. SÚPRAVY

Príloha č. 3 Geotechnické posúdenie

Posúdenie sadania násypového telesa a posúdenie stability násypových a zárezových svahov rýchlostnej cesty R4, križovatiek Rakovčík a Radoma, a ostatných ciest

Výpočet sadania, návrh a posúdenie opatrení na konsolidáciu podložia násypového telesa a posúdenie stability svahov je realizovaný pre úseky rýchlostnej cesty R4 (101-00) a križovatiek Rakovčík (102-00) a Radoma (103-00) v týchto rezocho:

1. 101-00 km 1,075 - násyp
2. 101-00 km 5,390 - zárez
3. 101-00 km 6,230 - zárez
4. 101-00 km 7,230 - násyp
5. 101-00 km 7,495 - násyp
6. 102-00 km 0,350 - násyp
7. 103-00 km 0,700 - zárez

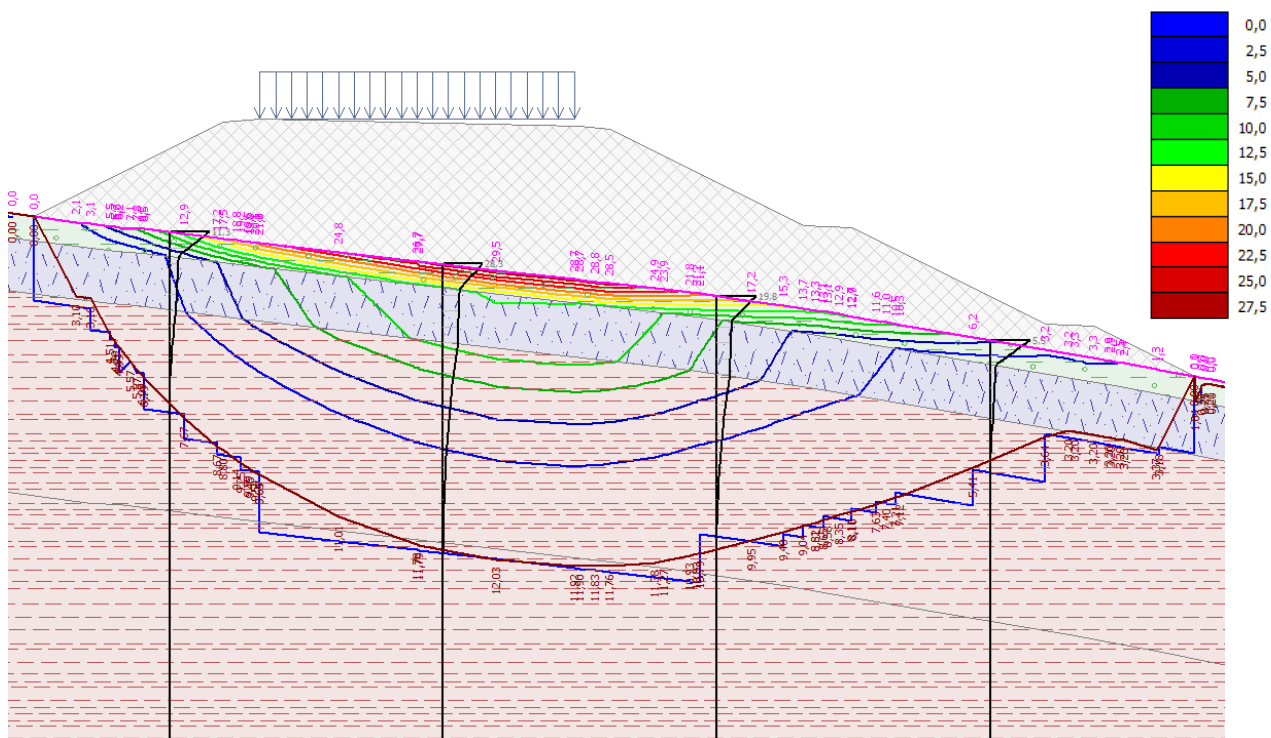
Výpočet sadania a opatrenia sú rozdelené do kategórií:

- A. Výpočet sadania podložia násypového telesa
- B. Výpočet doby konsolidácie podložia násypového telesa
- C. Návrh a posúdenie opatrení na urýchlenie konsolidácie podložia násypového telesa
- D. Posúdenie stability násypového/zárezového svahu
- E. Záver

1.A Výpočet sadania podložia násypového telesa:

Vlastnosti zemín podložia sú prevzaté z IGHP. Podložie násypového telesa je tvorené ílom štrkovitým F2 do hĺbky cca 1,0 m, pod ktorým sa nachádza pieskovec R2/R3. Hladina podzemnej vody nebola narazená.

Pre overenie výpočtu bolo sadanie vypočítané pomocou programu GEO 5 - sadanie:



Celkové sadanie podložia násypového telesa podľa predpokladov je 27,5 mm, pričom 90 % sadania (cca 25 mm) je práve vo vrstve ílu štrkovitého F2 v hrúbke cca do 1,0 m.

1.B Výpočet predpokladanej doby konsolidácie násypového telesa

Predpokladaná doba výstavby násypu: 1 rok (365 dní) $t := 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot s$ $t = 3.154 \times 10^7 \cdot s$

$C_{v1} := 0.01 \cdot \text{mm}^2 \cdot s^{-1}$ koeficient konsolidácie

$h1 := 300 \cdot \text{mm}$ hrúbka vrstvy pre 90 % sadnutie z celkového sadania

$T1 := \frac{C_{v1} \cdot t}{(h1)^2}$ $T1 = 3.504$ časový faktor ktorému odpovedá podľa /2/ obr. 3.22 100 % jednostrannej konsolidácie t.j. počas výstavby 365 dní prebehne 100 % konsolidácie

Počas predpokladanej doby výstavby násypového telesa 365 dní prebehne cca 100 % konsolidácie podložia násypového telesa, z tohto dôvodu nie je potrebné navrhnuť opatrenia na urýchlenie konsolidácie podložia.

100 % konsolidácia prebehne za obdobie:

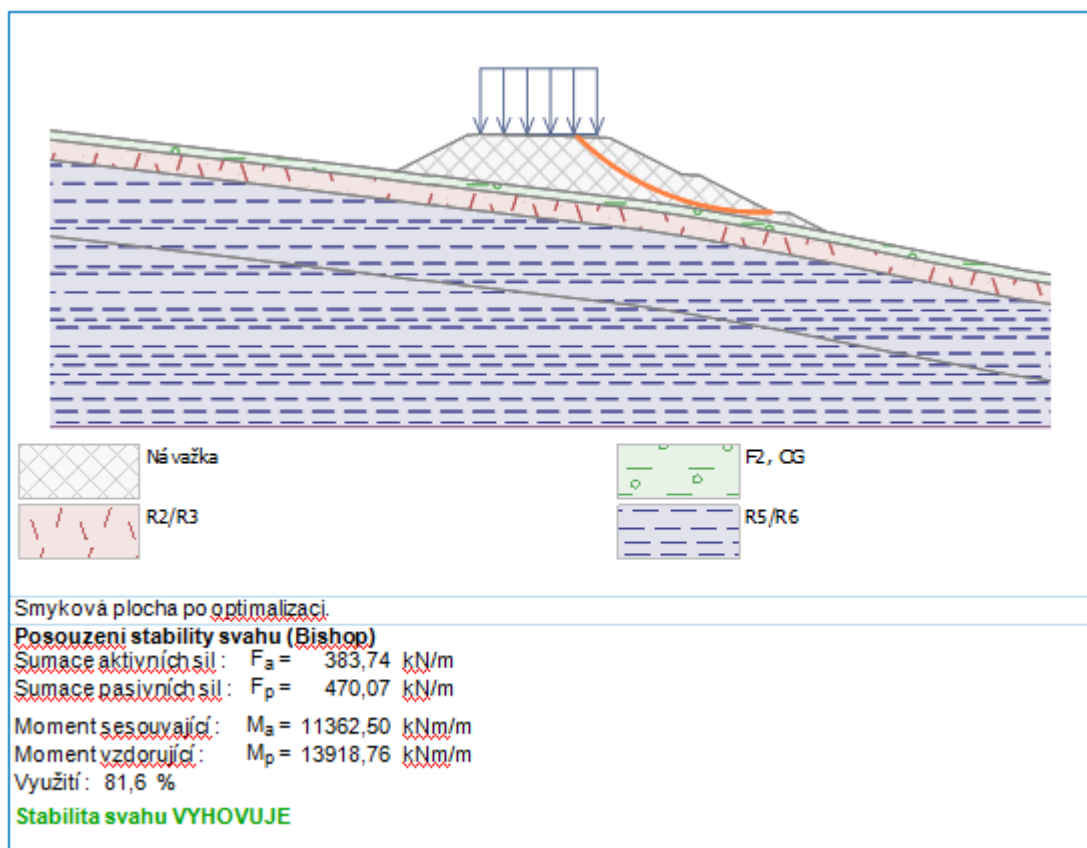
$T11 := 3$ časový faktor pre stupeň konsolidácie $U=100\%$

$t1 := \frac{(h1)^2}{C_{v1}} \cdot T11$ $t1 = 2.7 \times 10^7 \cdot s$ t.j. 100 % - tná konsolidácia prebehne za 0,86 roka

Celková doba konsolidácie podložia bude cca 0,86 roka (313 dní).

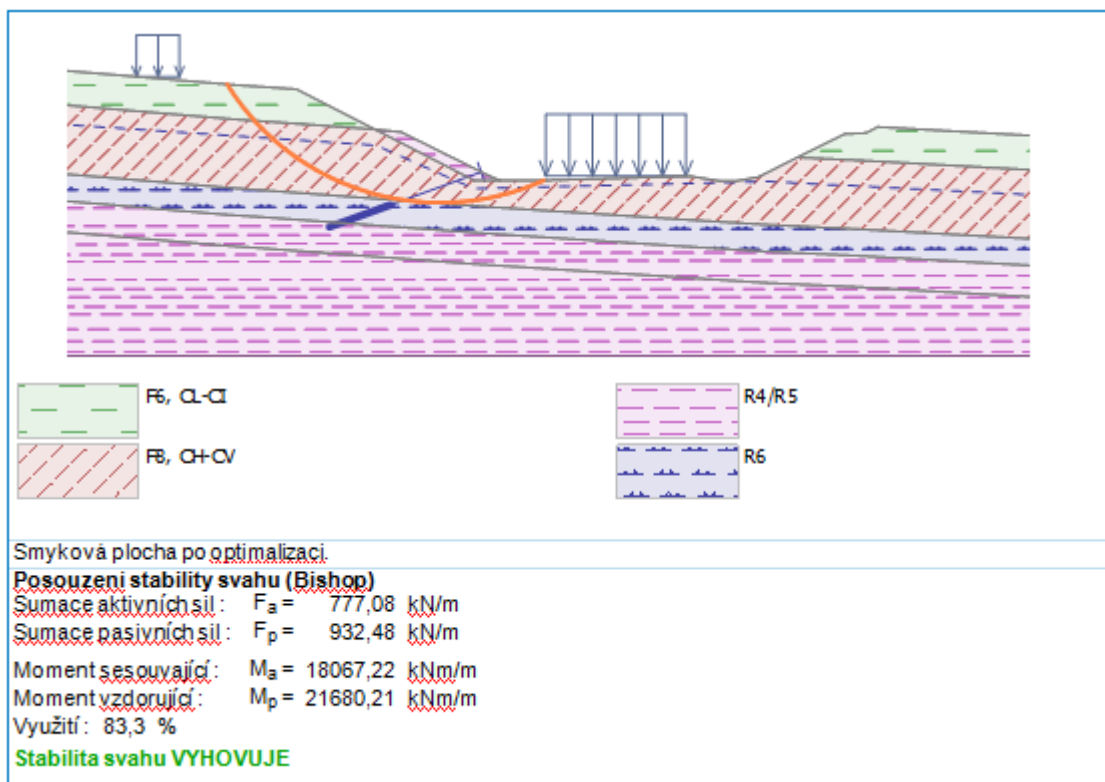
1.D Posúdenie stability násypového svahu:

Posúdenie stability násypového svahu bolo vypočítané pomocou programu GEO 5 - stabilita:



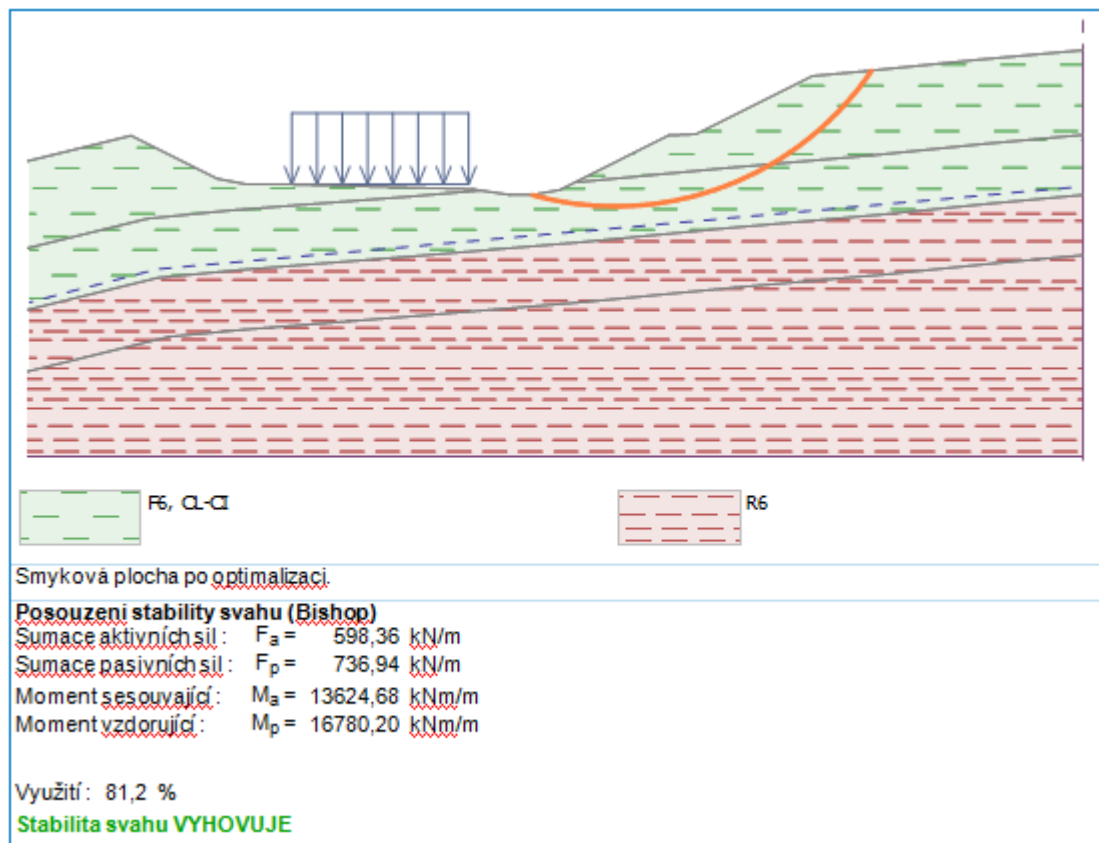
2.D Posúdenie stability zárezového svahu:

Posúdenie stability zárezového svahu bolo vypočítané pomocou programu GEO 5 - stabilita:



3.D Posúdenie stability zárezového svahu:

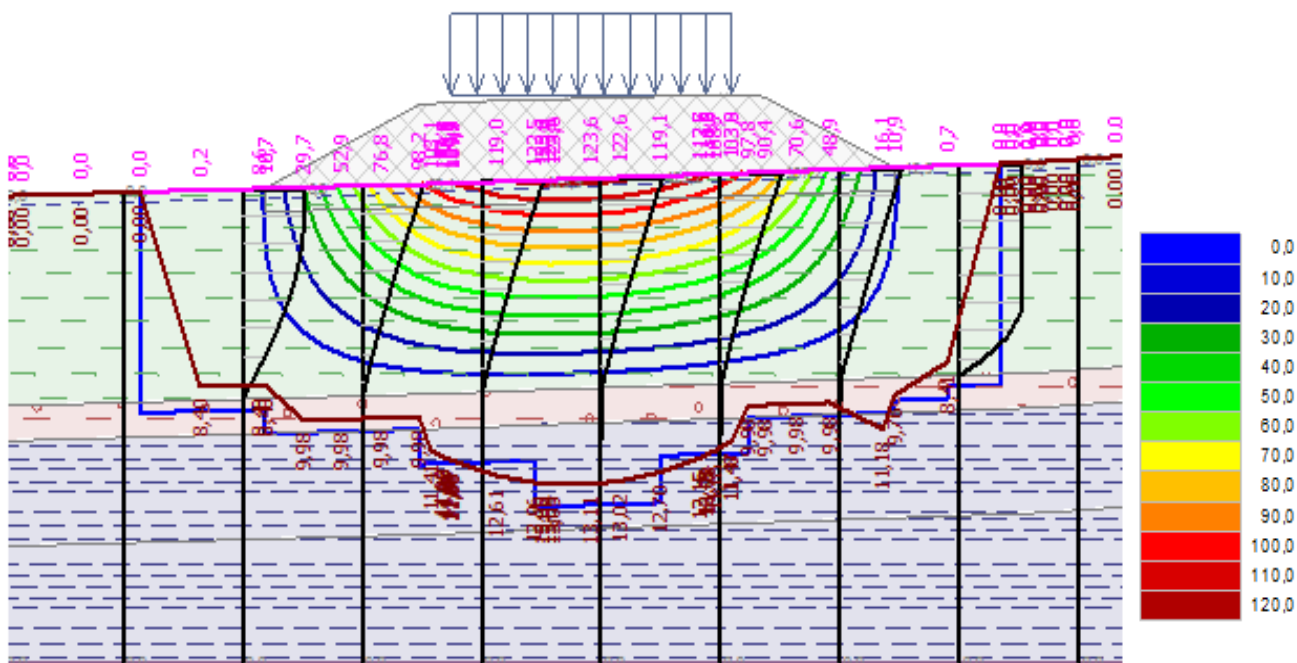
Posúdenie stability zárezového svahu bolo vypočítané pomocou programu GEO 5 - stabilita:



4.A Výpočet sadania podložia násypového telesa:

Vlastnosti zemín podložia sú prevzaté z IGHP. Podložie násypového telesa je tvorené ílom s nízkou, strednou až vysokou plasticitou F6 až F8 do hĺbky cca 9,0 m, pod ktorým sa nachádza íl štrkovitý F2 do hĺbky 10,5 m. Pod ílom štrkovitým do hĺbky 15,0 m sú ílovce triedy R5 až R6. Hladina podzemnej vody bola narazená a ustálená pri povrchu (zamokrené územie).

Pre overenie výpočtu bolo sadanie vypočítané pomocou programu GEO 5 - sadanie:



Celkové sadanie podložia násypového telesa podľa predpokladov je 123,6 mm, pričom 90 % sadania (cca 110 mm) je práve vo vrstve ílov F6 v hrúbke cca do 1,0 m.

4.B Výpočet predpokladanej doby konsolidácie násypového telesa

Predpokladaná doba výstavby násypu: 1 rok (365 dní) $t := 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot s$ $t = 3.154 \times 10^7 \cdot s$

$$C_{v1} := 0.05 \cdot \text{mm}^2 \cdot s^{-1}$$

koeficient konsolidácie

$$h_1 := 1000 \cdot \text{mm}$$

hrúbka vrstvy pre 90 % sadnutie z celkového sadania

$$T_1 := \frac{C_{v1} \cdot t}{(h_1)^2} \quad T_1 = 1.577$$

časový faktor ktorému odpovedá podľa obr. 3.22 95 % jednostrannej konsolidácie t.j. počas výstavby 365 dní prebehne 95 % konsolidácie

Počas predpokladanej doby výstavby násypového telesa 365 dní prebehne 95 % konsolidácie podložia násypového telesa, z tohto dôvodu nie je potrebné navrhnuť opatrenia na urýchlenie konsolidácie podložia.

100 % konsolidácia prebehne za obdobie:

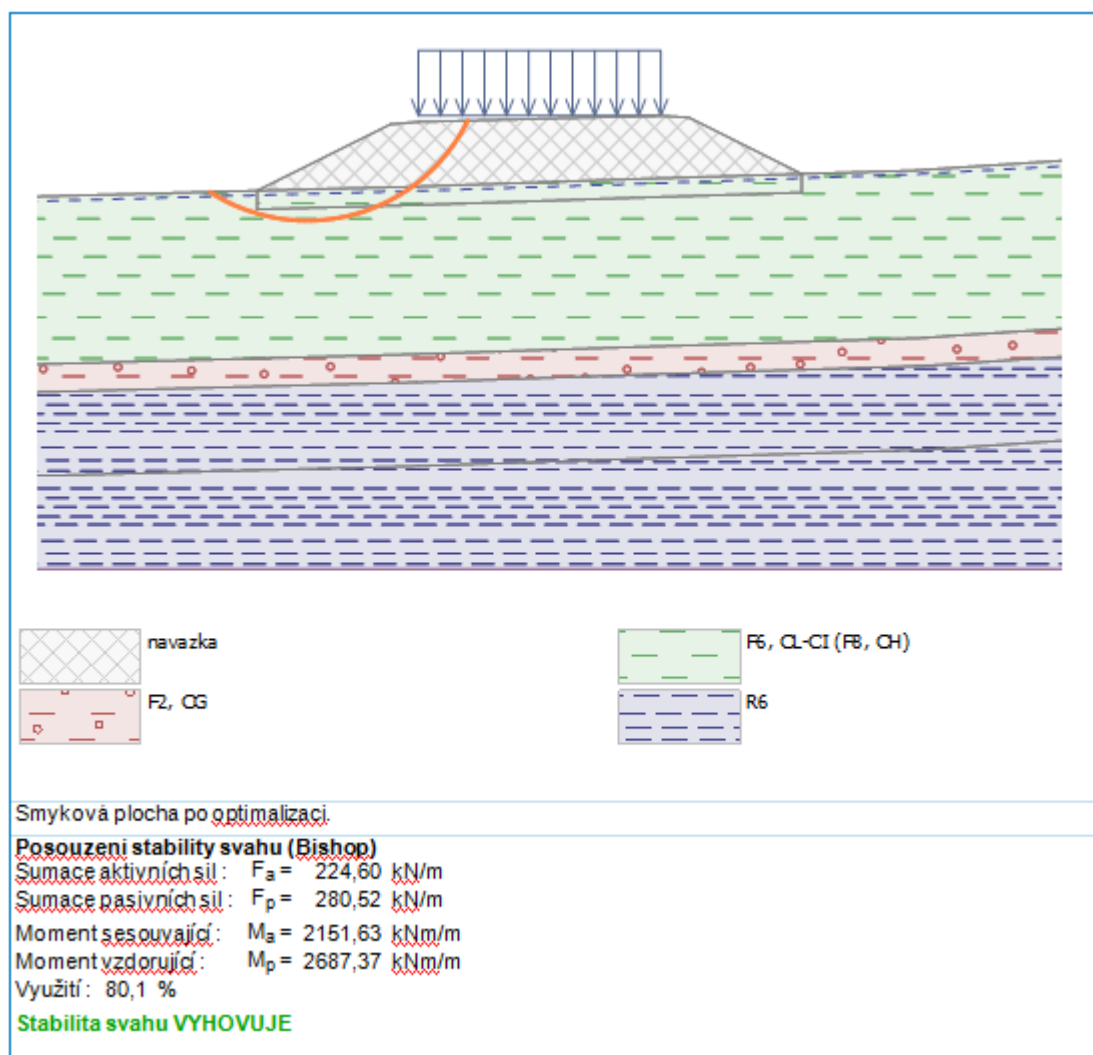
$$T_{11} := 3 \quad \text{časový faktor pre stupeň konsolidácie } U=100 \%$$

$$t_1 := \frac{(h_1)^2}{C_{v1}} \cdot T_{11} \quad t_1 = 6 \times 10^7 \cdot s \quad \text{t.j. 100 \% - tná konsolidácia prebehne za 0,86 roka}$$

Celková doba konsolidácie podložia bude cca 1,90 roka (694 dní).

4.D Posúdenie stability násypového svahu:

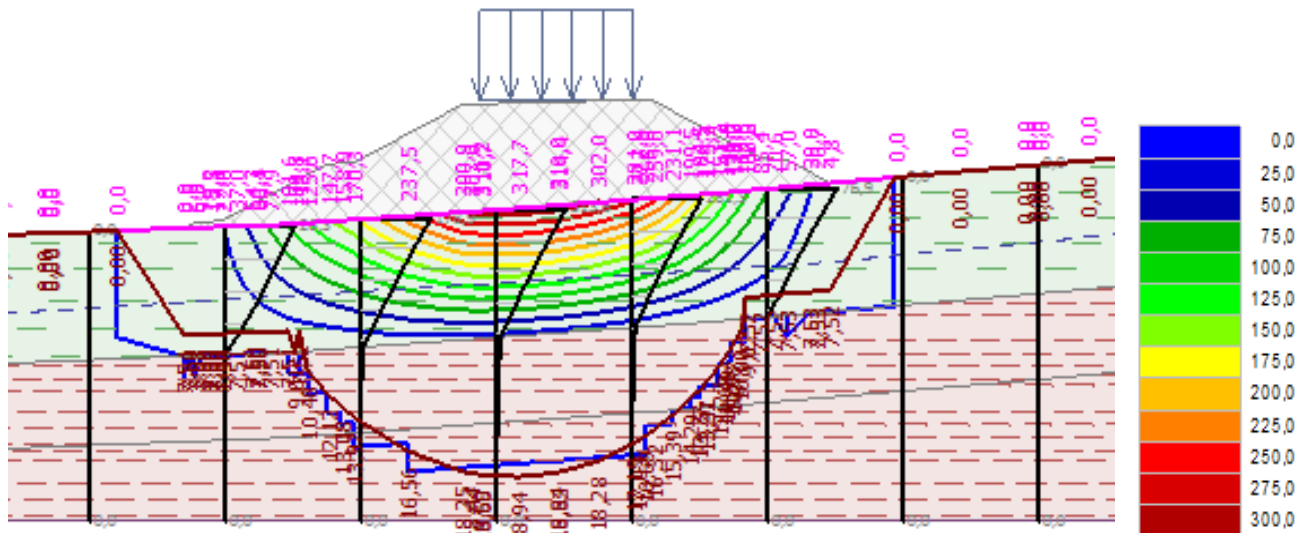
Posúdenie stability násypového svahu bolo vypočítané pomocou programu GEO 5 - stabilita:



5.A Výpočet sadania podložia násypového telesa:

Vlastnosti zemín podložia sú prevzaté z IGHP. Podložie násypového telesa je tvorené ílom s nízkou až strednou plasticitou F6 do hĺbky 9,0 m, pod ktorým sa nachádza íl štrkovitý F2 do hĺbky 9,8 m. Pod ílom štrkovitým do hĺbky 15,0 m sú ílovce triedy R5 až R6. Hladina podzemnej vody bola narazená a ustálená na hodnote 4,5 m.p.t.

Pre overenie výpočtu bolo sadanie vypočítané pomocou programu GEO 5 - sadanie:



Celkové sadanie podložia násypového telesa podľa predpokladov je 317,7 mm, pričom 90 % sadania (cca 285 mm) je práve vo vrstve ílov F6 v hrúbke cca do 1,0 m.

5.B Výpočet predpokladanej doby konsolidácie násypového telesa

Predpokladaná doba výstavby násypu: 1 rok (365 dní) $t := 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot s$ $t = 3.154 \times 10^7 \cdot s$

$$C_{v1} := 0.0300 \cdot \text{mm}^2 \cdot s^{-1}$$

koeficient konsolidácie

$$h_1 := 1000 \cdot \text{mm}$$

hrúbka vrstvy pre 90 % sadnutie z celkového sadania

$$T_1 := \frac{C_{v1} \cdot t}{(h_1)^2} \quad T_1 = 0.946$$

časový faktor ktorému odpovedá podľa /2/ obr. 3.22 90 % jednostrannej konsolidácie t.j. počas výstavby 365 dní prebehne 90 % konsolidácie

Počas predpokladanej doby výstavby násypového telesa 365 dní prebehne cca 90 % konsolidácie podložia násypového telesa, z tohto dôvodu nie je potrebné navrhnuť opatrenia na urýchlenie konsolidácie podložia.

100 % konsolidácia prebehne za obdobie:

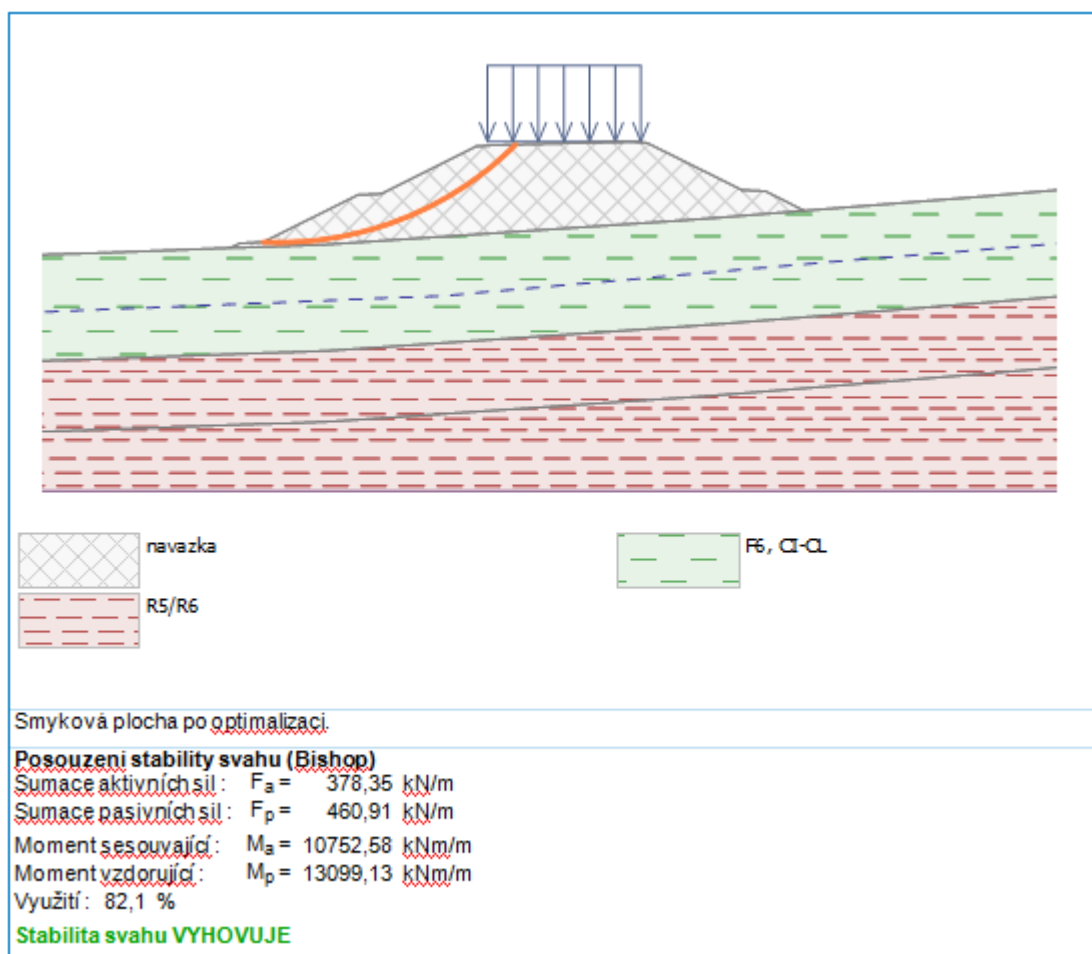
$$T_{11} := 3 \quad \text{časový faktor pre stupeň konsolidácie } U=100 \%$$

$$t_1 := \frac{(h_1)^2}{C_{v1}} \cdot T_{11} \quad t_1 = 1 \times 10^8 \cdot s \quad \text{t.j. 100 \% - tná konsolidácia prebehne za 7,54 roka}$$

Celková doba konsolidácie podložia bude cca 3,17 roka (1157 dní).

5.D Posúdenie stability násypového svahu:

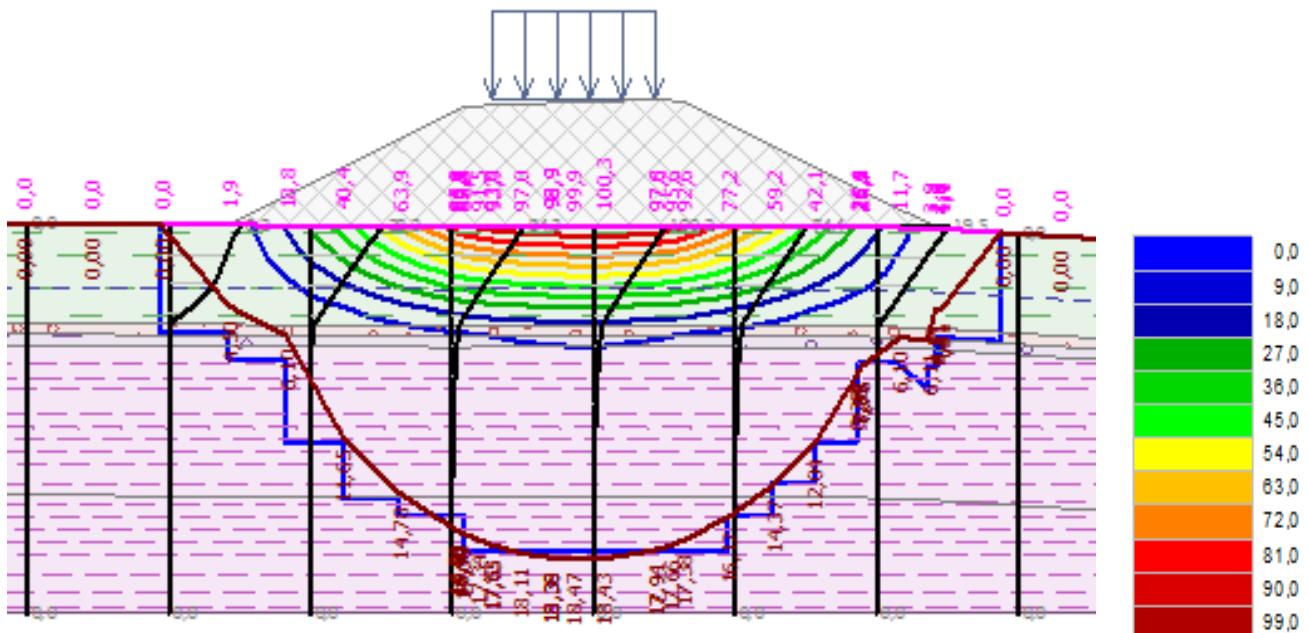
Posúdenie stability násypového svahu bolo vypočítané pomocou programu GEO 5 - stabilita:



6.A Výpočet sadania podložia násypového telesa:

Vlastnosti zemín podložia sú prevzaté z IGHP. Podložie násypového telesa je tvorené ílom s nízkou až vysokou plasticitou F6 do hĺbky 5,5 m, pod ktorým sa nachádza štrk ílovitý G5 až íl štrkovitý F2 do hĺbky 6,7 m. Pod touto vrstvou do hĺbky 15,0 m sú ílovce triedy R5 až R6. Hladina podzemnej vody bola narazená a ustálená na hodnote 3,5 m.p.t.

Pre overenie výpočtu bolo sadanie vypočítané pomocou programu GEO 5 - sadanie:



Celkové sadanie podložia násypového telesa podľa predpokladov je 100,3 mm, pričom 90 % sadania (cca 90 mm) je práve vo vrstve fluviálnych ílov F6 v hrúbke cca do 0,7 m.

6.B Výpočet predpokladanej doby konsolidácie násypového telesa

Predpokladaná doba výstavby násypu: 1 rok (365 dní) $t_w := 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot s$ $t = 3.154 \times 10^7 \cdot s$

$$C_{v1} := 0.01 \cdot \text{mm}^2 \cdot s^{-1}$$

koefficient konsolidácie

$$h_1 := 700 \cdot \text{mm}$$

hrúbka vrstvy pre 90 % sadnutie z celkového sadania

$$T_1 := \frac{C_{v1} \cdot t}{(h_1)^2} \quad T_1 = 0.644$$

časový faktor ktorému odpovedá podľa /2/ obr. 3.22 85 % jednostrannej konsolidácie t.j. počas výstavby 365 dní prebehne 85 % konsolidácie

Počas predpokladanej doby výstavby násypového telesa 365 dní prebehne cca 85 % konsolidácie podložia násypového telesa, z tohto dôvodu je potrebné navrhnuť opatrenia na urýchlenie konsolidácie podložia.

100 % konsolidácia prebehne za obdobie:

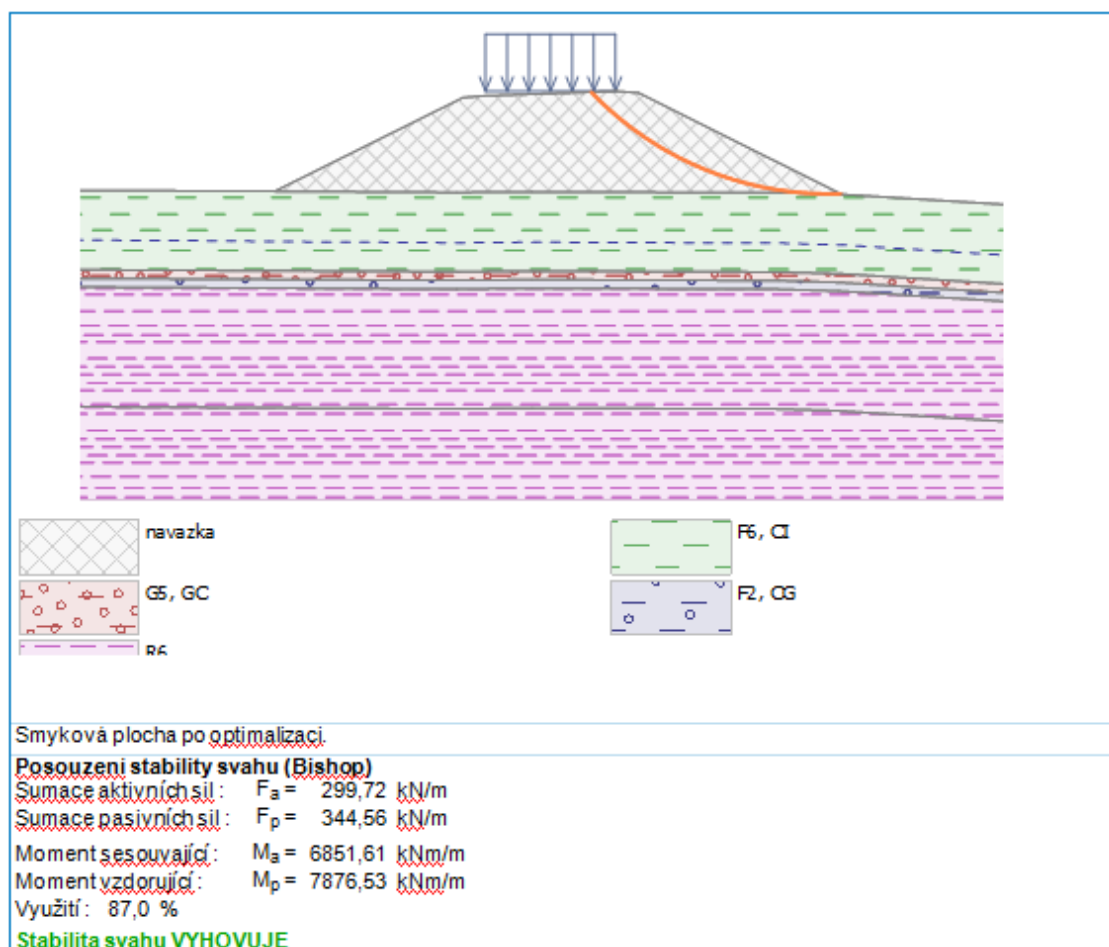
$$T_{11} := 3 \quad \text{časový faktor pre stupeň konsolidácie } U=100 \%$$

$$t_1 := \frac{(h_1)^2}{C_{v1}} \cdot T_{11} \quad t_1 = 1.47 \times 10^8 \cdot s \quad \text{t.j. 100 \% - tná konsolidácia prebehne za 4,66 roka}$$

Celková doba konsolidácie podložia bude cca 4,66 roka (1701 dní).

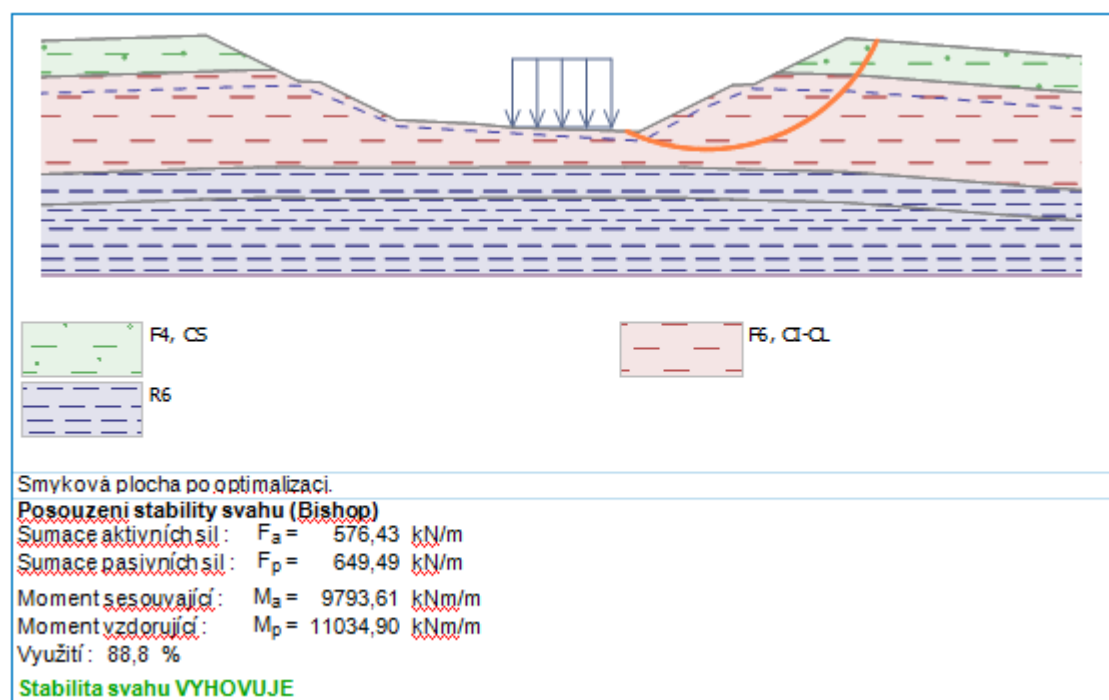
6.D Posúdenie stability násypového svahu:

Posúdenie stability násypového svahu bolo vypočítané pomocou programu GEO 5 - stabilita:



7.D Posúdenie stability zárezového svahu:

Posúdenie stability zárezového svahu bolo vypočítané pomocou programu GEO 5 - stabilita:



E. Záver:

Na základe posúdenia vybraných úsekov rýchlostnej cesty R4 a križovatiek Rakovčik a Radoma so zameraním na posúdenie konsolidácie a doby konsolidácie podložia, návrh opatrení na urýchlenie konsolidácie podložia a stabilitu násypových/zárezových telies konštatujem že:

1. 101-00 km 1,075

- konsolidácia podložia prebehne počas výstavby násypového telesa a nie je potrebné realizovať opatrenia na urýchlenie konsolidácie
- celková stabilita násypového svahu vyhovuje
- navrhujem výmenu podložia na zvýšenie únosnosti (pozri "úpravy podložia")

2. 101-00 km 5,390

- celková stabilita zárezového svahu vyhovuje
- navrhujem v tomto úseku realizovať svahové drenážné rebrá á 10 m s protimrazovým prísypom
- navrhujem výmenu podložia na zvýšenie únosnosti (pozri "úpravy podložia")

3. 101-00 km 6,230

- celková stabilita zárezového svahu vyhovuje
- navrhujem výmenu podložia na zvýšenie únosnosti (pozri "úpravy podložia")

4. 101-00 km 7,230

- konsolidácia podložia prebehne počas výstavby násypového telesa a nie je potrebné realizovať opatrenia na urýchlenie konsolidácie
- celková stabilita násypového svahu vyhovuje
- navrhujem realizovať konsolidačné ryhy á 20 m so zaústením do hĺbkového drénu v zamokrených úsekoch
- navrhujem výmenu podložia na zvýšenie únosnosti (pozri "úpravy podložia")

5. 101-00 km 7,495

- konsolidácia podložia prebehne počas výstavby násypového telesa a nie je potrebné realizovať opatrenia na urýchlenie konsolidácie
- celková stabilita násypového svahu vyhovuje
- navrhujem výmenu podložia na zvýšenie únosnosti (pozri "úpravy podložia")

6. 102-00 km 0,350

- konsolidácia podložia prebehne počas výstavby násypového telesa a nie je potrebné realizovať opatrenia na urýchlenie konsolidácie
- celková stabilita násypového svahu vyhovuje
- navrhujem výmenu podložia na zvýšenie únosnosti (pozri "úpravy podložia")

7. 103-00 km 0,700

- celková stabilita zárezového svahu vyhovuje
- navrhujem obojstranný protimrazový prísyp
- navrhujem výmenu podložia na zvýšenie únosnosti (pozri "úpravy podložia")

Na základe vyššie uvedeného konštatovania navrhujem realizovať nasledujúce úpravy podlažia:

**1 Násypové teleso v úseku km 0,600 (ZÚ) až km 2,750 (101-00)
Násypové telesá v križovatke Rakovčik (102-00)**

- Separačná geotextília; dlhodobá pevnosť min. 40 kN/m, odolnosť voči pierazu min. 2 kN, priemer otvoru $O_{90\%}$ max. 130 μm
- Štrkodrvina fr. 0-90 hrúbky 300 mm
- Netkaná separačná geotextília; pevnosť pri pretrhnutí min. 12 kN/m, odolnosť voči pierazu min. 2 kN, priemer otvoru $O_{90\%}$ max. 80 μm

Spolu: 300 mm

**2 Násypové teleso v km 2,750 až km 6,600 avkm 7,250 až km 7,500 (KÚ) (101-00)
Násypové telesá v križovatke Rakovčik (102-00, 111-00, 112-00) a v križovatke
Radoma (103-00, 115-00)**

- Separačná geotextília; dlhodobá pevnosť min. 40 kN/m, odolnosť voči pierazu min. 2 kN, priemer otvoru $O_{90\%}$ max. 130 μm
- Štrkodrvina fr. 0-63 mm hrúbky 200 mm (nezrealizuje sa, ak bude na vrstve ŠD 0-90 $E_{\text{def2}} \geq 45 \text{ MPa}$ pri násypoch vyšších ako 3 m, resp. $E_{\text{def2}} \geq 60 \text{ MPa}$ pri násypoch do výšky 3 m)
- Netkaná separačná geotextília; pevnosť pri pretrhnutí min. 12 kN/m, odolnosť voči pierazu min. 2 kN, priemer otvoru $O_{90\%}$ max. 80 μm
- Štrkodrvina fr. 0-90 hrúbky 300 mm

Spolu: 500 mm

**3 Násypové teleso v km 6,600 až km 7,250 - zamokrené územia (101-00)
Násypové teleso úpravy cesty III/3581 - zamokrené územia (121-00)**

- Separačná geotextília; dlhodobá pevnosť min. 40 kN/m, odolnosť voči pierazu min. 2 kN, priemer otvoru $O_{90\%}$ max. 130 μm
- Štrkodrvina fr. 0-63 mm hrúbky 200 mm (nezrealizuje sa, ak bude na vrstve ŠD 0-90 $E_{\text{def2}} \geq 45 \text{ MPa}$ pri násypoch vyšších ako 3 m, resp. $E_{\text{def2}} \geq 60 \text{ MPa}$ pri násypoch do výšky 3 m)
- Netkaná separačná geotextília; pevnosť pri pretrhnutí min. 12 kN/m, odolnosť voči pierazu min. 2 kN, priemer otvoru $O_{90\%}$ max. 80 μm
- Štrkodrvina fr. 0-90 hrúbky 300 mm
- Zatlačenie veľmi hrubého lomového kameňa do podlažia na hrúbku 1,0 m

Spolu: 1 500 mm

**4 Zárezové telesá v úseku km 5,100 až km 7,500 (KÚ) (101-00)
Zárezové telesá v križovatke Radoma (103-00)**

- Štrkodrvina fr. 0-90 hrúbky 300 mm (v úrovni konštrukčnej pláne $E_{\text{def2}} \geq 90 \text{ MPa}$)
- Netkaná separačná geotextília; pevnosť pri pretrhnutí min. 12 kN/m, odolnosť voči pierazu min. 2 kN, priemer otvoru $O_{90\%}$ max. 80 μm

Spolu: 300 mm

V prípade, že sa nedosiahne požadovaná únosnosť pláne upraveného podlažia násypu navrhujeme zväčšiť hrúbku sanačnej vrstvy ďalšou vrstvou:

- ŠD hr. 20 - 30 cm → predpokladané zvýšenie únosnosti o 20 - 30 MPa

V Prešove, september 2018

Vypracoval: Ing. Ján Komorník

Použitá literatúra:

- /1/ Zakladanie stavieb, Jozef Hulla, Peter Turček, Jaga 1998
- /2/ Zakladanie stavieb, Jozef Hulla, Peter Turček, Jaga 2004
- /3/ STN EN 1997 Navrhovanie geotechnických konštrukcií