

Označenie:
Miesto:
Investor:
Projektant:
Stupeň:
Profesia:
Dátum:

Návrh oporného múra
B. Štiavnica, Novozámocká ul., p.č. 2333
Mesto Banská Štiavnica
Ing. Ján Pivarč, PhD. Eur Ing.
Realizačná dokumentácia
Konštrukčné riešenie - statika
4/2021



STATICKÝ VÝPOČET

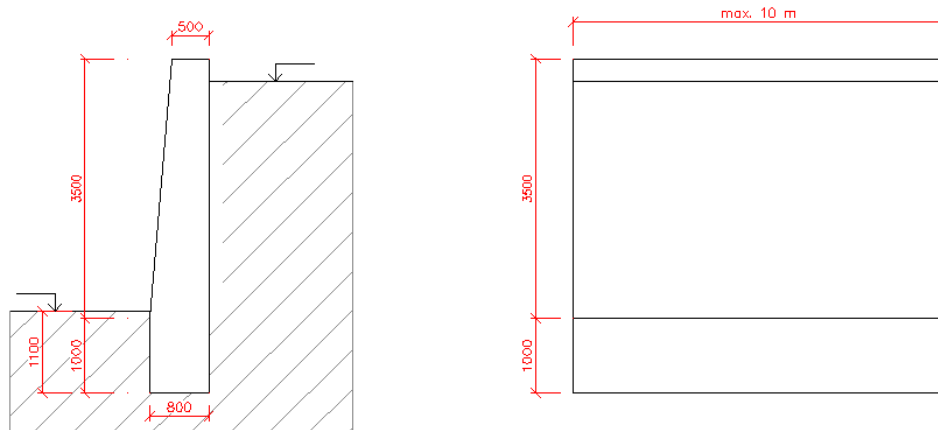
Obsah

1. Stručný opis oporného múra	3
2. Inžiniersko-geologické pomery	4
3. Parciálne súčinitele na overenie medzných stavov	4
4. Zaťaženie v korune múru	4
5. Návrh a posúdenie múra	4
5.1 Výpočet oporného múru s výškou 3,5 m	5
6. Použitá literatúra	9
7. Záver	10

1. Stručný opis oporného múra

Na mieste sa nachádza sčasti spadnutý kamenný gravitačný oporný múr (havarijný stav), ktorý stabilizoval cestnú komunikáciu. Tento bude nanovo vybudovaný a napojený na existujúce nepoškodené časti múra. Ku kolapsu došlo pravdepodobne kombináciou pôsobenia vody za rubom múra (neodvádzanie zrážkovej vody spoza múra malo za následok zmeny konzistencie zeminu a zväčšenie zemného tlaku na múr), dynamickou dopravou ťažkými vozidlami na prilahlý pozemok a degradáciou spojiva kamenných blokov v dôsledku reologických účinkov.

Posudzovaný nový oporný múr je riešený ako kamenný gravitačný múr spájaný betónom. Múr s maximálnou stavebnou výškou cca 3,5 m bude mať rozmer základu 0,8 m x 1,0 m. Múr je zaťažený vlastnou tiažou, zeminou za múrom a cestnou komunikáciou šírky 4 m nad múrom. Celá dĺžka múra tvorí jeden dilatačný celok dĺžky do 10 m s maximálnou výškou do 3500 mm.



Obr. Skutkový stav a návrh nového OM

2. Inžiniersko-geologické pomery

Inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery staveniska v mieste objektu možno konkrétne charakterizovať na základe informácií z obhliadky a skúseností z predmetnej lokality, kde sa v podloží múra nachádzajú hliny so strednou plasticitou a íly piesčité. Zeminy sú prevažne klasifikované do triedy F3 ako hliny piesčité. Únosnosť podložia stanovená na základe porovnateľnej skúsenosti v zmysle STN EN 1997-1 (2004) je približne $R_{dt} = 300 \text{ kPa}$. Od hĺbky približne 1,5 m pod povrchom terénu je svah budovaný andezitom – skalná hornina, ktorú do hĺbky 5-6 m pod povrchom terénu zatried'ujem podľa STN 72 1001 do triedy R3. Smerom do podložia (smerom do hĺbky) sú účinky zvetrávania v skalnom masíve menej intenzívne. Andezit je nezvetraný a celistvejší – hornina triedy R2, R1. Svahy sú stabilné a nenáchylné na zosúvanie.

Základová škára by mala byť posúdená zodpovedným geológom, ktorý potvrdí predpokladanú geológiu uvažovanú pri posúdení.

Třída F3, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Objemová tíha :	$\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 26,50^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 16,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 8,00^\circ$
Zemina :	soudržná
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,35$
Obj. tíha sat. zeminy :	$\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

3. Parciálne súčinitele na overenie medzných stavov

Kombinácia parciálnych súčiniteľov na posúdenie medzných stavov konštrukcií (STR) a geotechnických stavov (GEO) je podľa národnej prílohy STN EN 1997-1/NA čl. NA.2.12 zvolená podľa návrhového postupu 2, kde je uvedená návrhová kombinácia „A1 + M1 + R2“. Pre stabilitu svahu a numerické výpočty národná príloha predpisuje návrhový postup 3, kde je uvedená návrhová kombinácia „[A1 alebo A2] + M2 + R3“ (A1 - pre zaťaženia konštrukcie a A2 – pre geotechnické zaťaženia).

4. Zaťaženie v korune múru

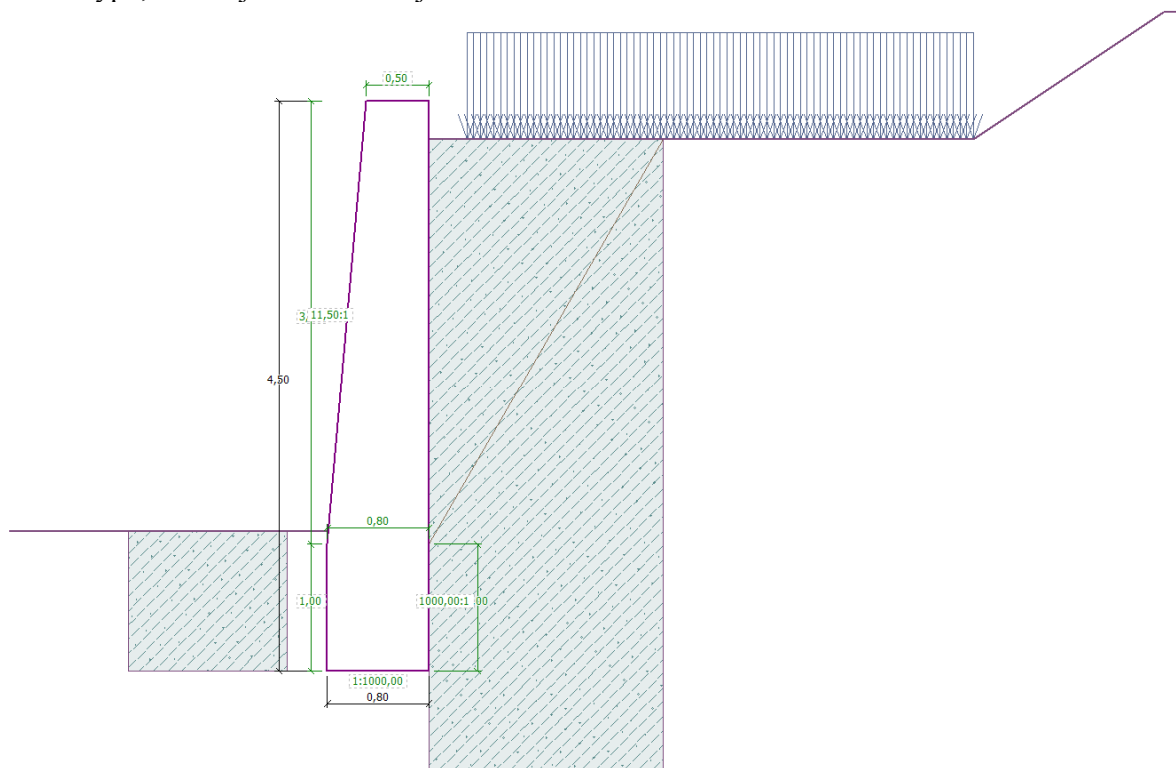
Charakteristické zaťaženie cestnej komunikácie nad oporným múrom v zmysle STN EN 1991-2 je uvažované s hodnotou $q = 9 \text{ kN/m}^2$.

5. Návrh a posúdenie múra

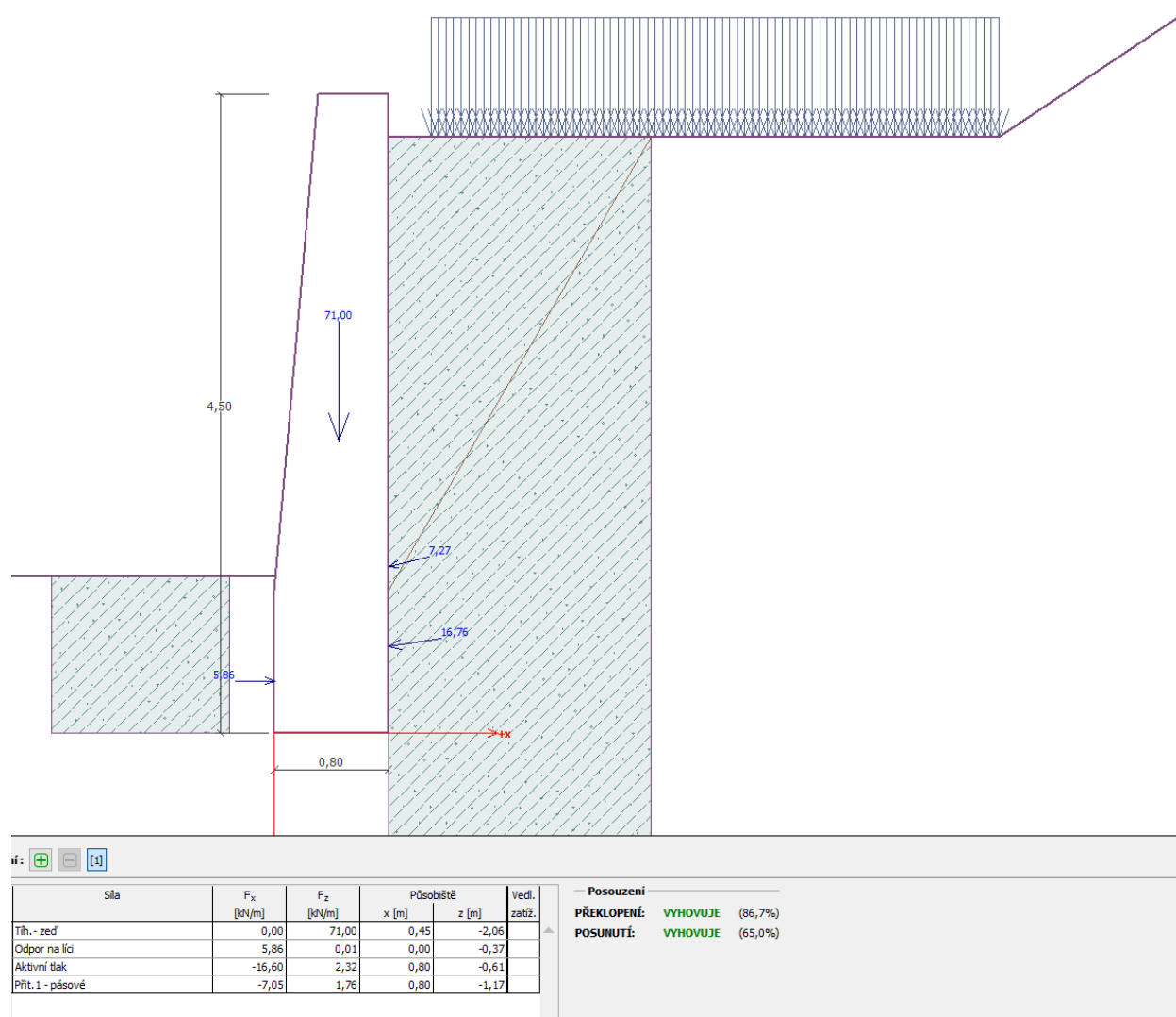
Rozmery gravitačného múru boli odmerané na obhliadke 4/2021. Stabilita oporného múra je posúdená na preklopenie a posunutie. Stabilita svahu s múrom je posúdená v zmysle STN EN 1997-1 podľa Taylorovej metódy a tiež upravenej Mohr-Coulombovej metódy (in Budhu, 2007). Zvislá únosnosť plošného základu je riešená v zmysle STN EN 1997-1 a STN 731001.

5.1 Výpočet oporného múru s výškou 3,5 m

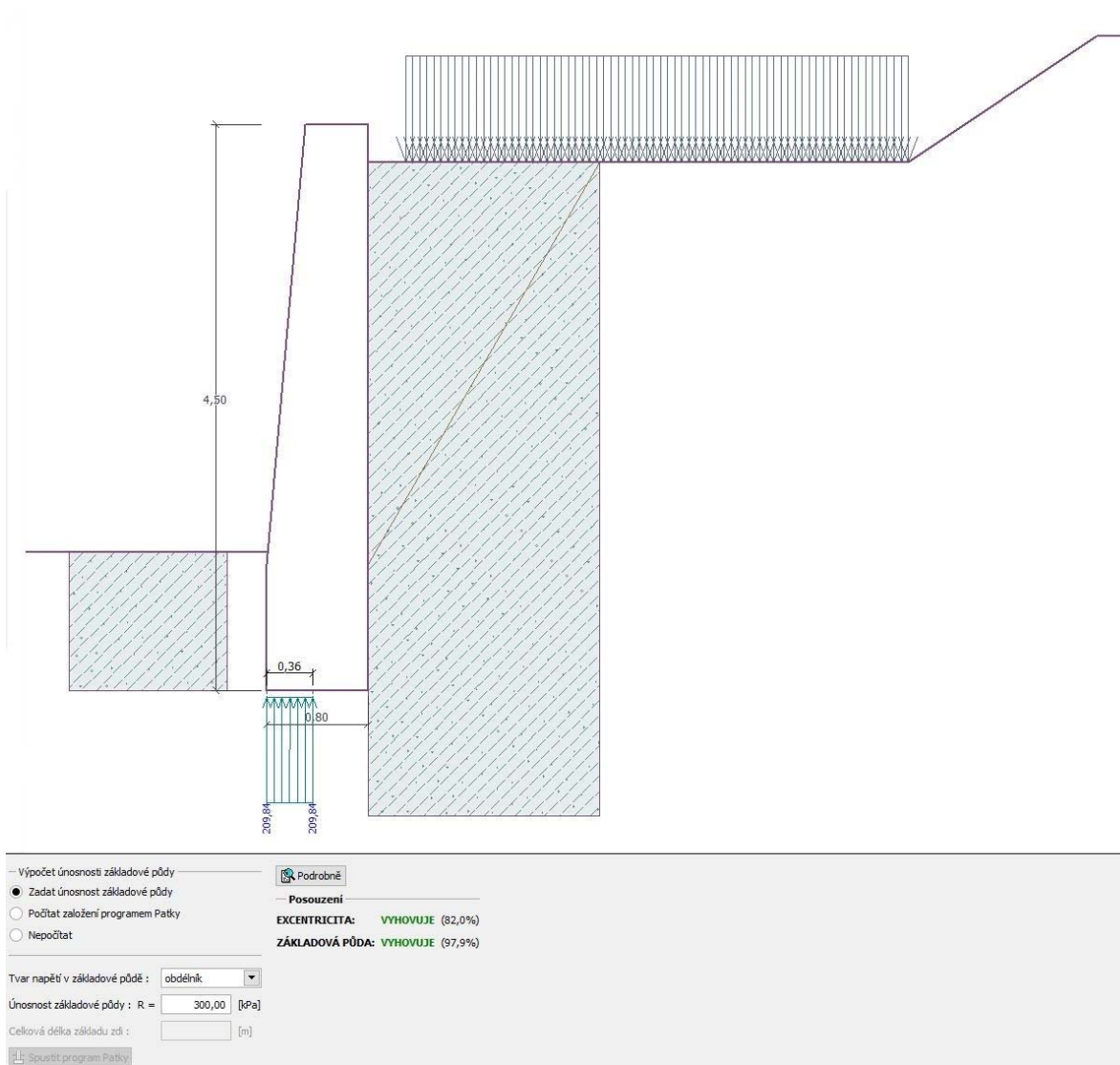
Oporný múr je navrhnutý ako líniový gravitačný kamenný múr spájaný betónom. Maximálna výška múru je cca 3,5 m. Hrúbka steny je 0,8 m pri päte múru a 0,5 m v korune múru. Múr je zaťažovaný od spätného násypu, vlastnej tiaže a cestnej komunikácie.



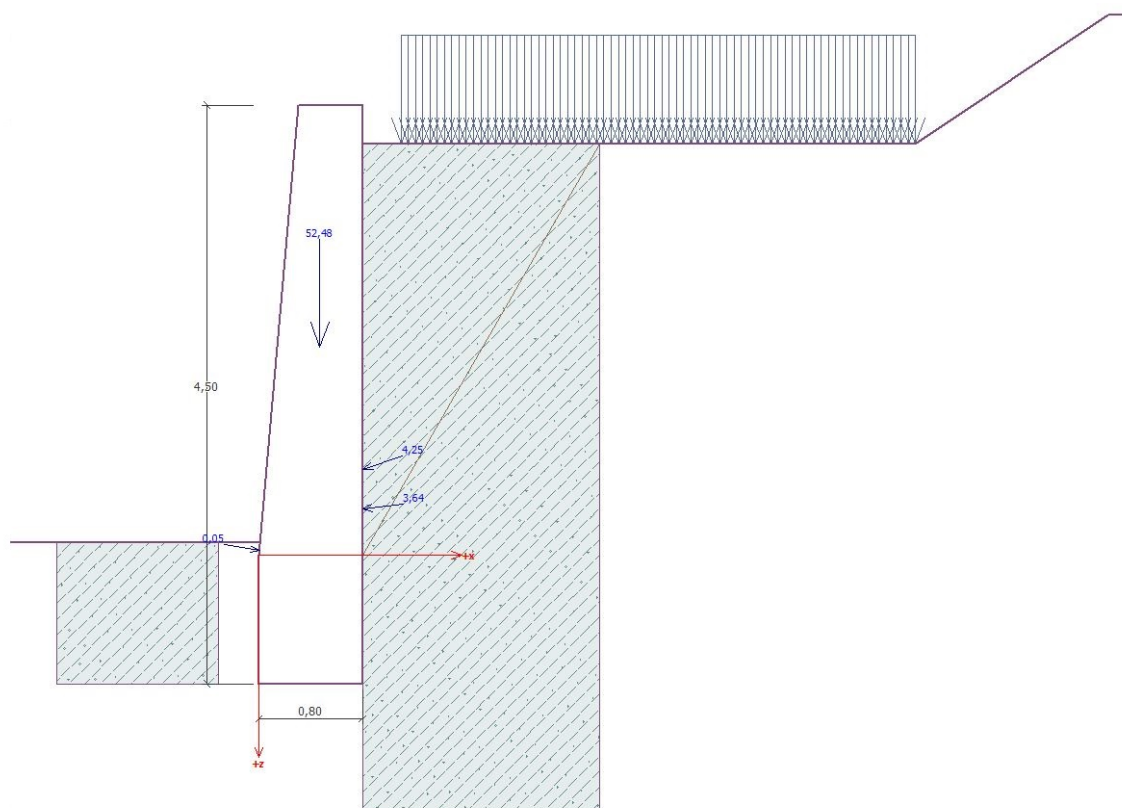
Obr. Schéma oporného múru



Obr. Vnútorné sily a posúdenie na prevrátenie a posunutie - vyhovuje



Obr. Posúdenie únosnosti zeminy - vyhovuje



Dimenzování: [1]

Číslo sily	Sila	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	Působíště		Vedl. zatěž.
				x [m]	z [m]	
1	Tř. - zed'	0,00	52,48	0,47	-1,61	
2	Odpor na lici	0,05	0,01	0,00	-0,03	
3	Aktivní tlak	-3,61	0,51	0,80	-0,35	
4	PRIt. 1 - pásové	-4,04	1,34	0,80	-0,67	

Místo dimenzace

Posouzení dílky zdi

☒ Únosnost betonu v tahu neuvažovat

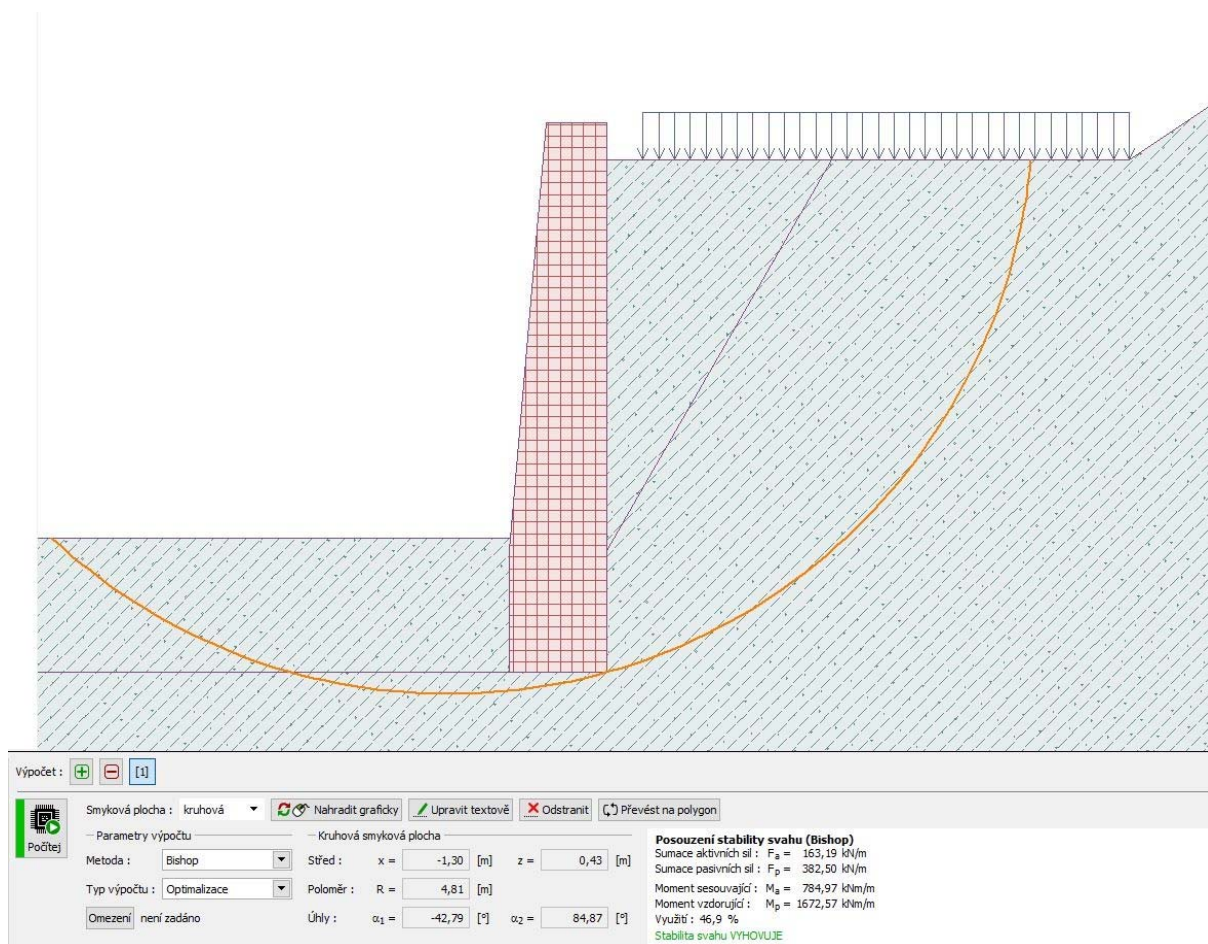
Posouzení dílky zdi

SMYK: VYHOVUJE (3,0%)

TLAK A OHYB: VYHOVUJE (1,1%)

OHYB: VYHOVUJE (6,7%)

Obr. Posúdenie únosnosti muriva - vyhovuje



Obr. Posúdenie stability svahu - vyhovuje

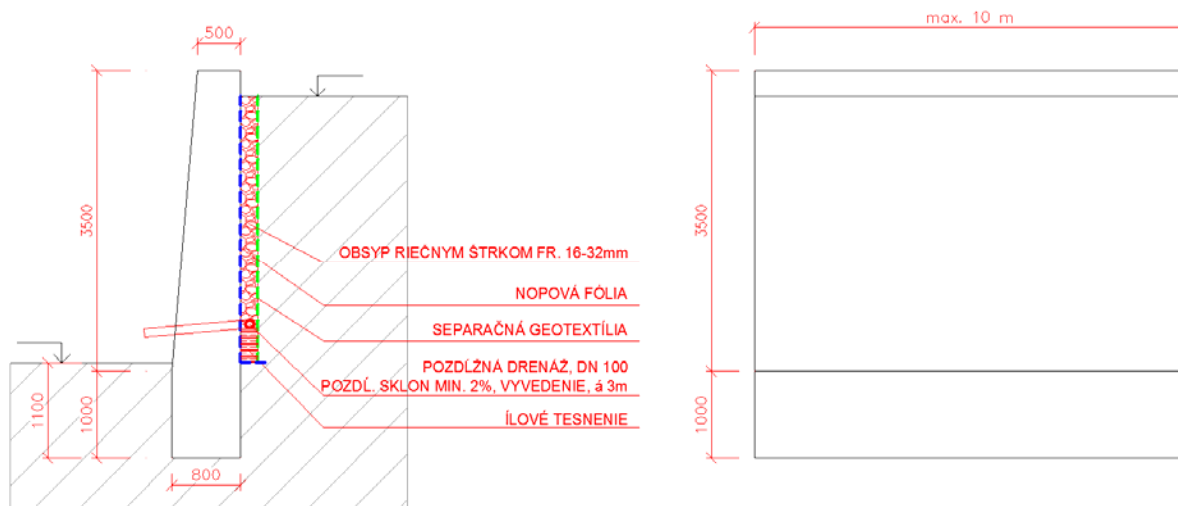
6. Použitá literatúra

Návrh technického riešenia predmetného stavebného objektu je v súlade s platnými normami a predpismi. Pri návrhu projektového riešenia boli použité tieto normy a predpisy:

- STN EN 1990 Zásady navrhovania konštrukcií
- STN EN 1992-1-1 Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1 – 1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
- STN EN 1997-1 Navrhovanie geotechnických konštrukcií Časť 1: Všeobecné pravidlá, 2005
- STN EN 206-1 Betón, špecifikácia, pôsobenie, výroba a zhoda
- STN 731001 Geotechnické konštrukcie, Zakladanie stavieb, 2010
- STN 73 3050 Zemné práce
- STN 72 1001 Klasifikácie zemín a skalných hornín
- BUDHU, M.: Soil mechanics and foundations, John Wiley & Sons, USA, 2007
- BILČÍK a kol.: Betónové konštrukcie, Navrhovanie podľa STN EN 1992-1-1, STU, Bratislava, 2008
- TURČEK, P. – HULLA, J.: Zakladanie stavieb, JAGA, bratislava, 2004
- Príslušné národné prílohy a opravy k Eurokódom

7. Záver

Navrhnutý oporný múr vyhovuje platným technickým normám. Pri posúdení oporného múra boli použité platné Eurokódy a predpisy za predpokladov a vstupov uvažovaných pre navrhované riešenie. Oporný múr je potrebné odvodniť podľa nasledovnej schémy.



Obr. Schéma odvodnenia OM

V Banskej Štiavnici 4/2021

Ing. Ján Pivarč, PhD. Eur Ing.