



## ***Statický výpočet***

**Stavba:** SANÁCIA TELESA CESTY II/584 V CKM 59,138 – 59,213  
V INTRAVILÁNE OBCE DEMÄNOVSKÁ DOLINA

**Objekt:** SO 01 – OPORNÝ MÚR

**Proj. stupeň:** DSPRS

**Miesto stavby:** Demänovská Dolina

**Arch. číslo:** D-03/20

**Profesia:** geotechnika / inžinierske stavby

**Zodpovedný projektant:** Ing. Boris Vrábel

**Vypracoval:** Ing. Ivana Novosadová

**Dátum vypracovania:** november 2020



## OBSAH

OBSAH .....	3
1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE .....	5
2. PREDMET RIEŠENIA .....	6
A. ÚČEL OBJEKTU .....	6
B. PREHĽAD POUŽITÝCH PODKLADOV PRE PROJEKČNÉ PRÁCE .....	6
C. POUŽITÉ NORMY A LITERATÚRA .....	6
D. VÄZBY NA SÚVISIACE SO .....	9
E. PRIESKUMY .....	9
1    OPORNÝ MÚR .....	16
1.1    PILOTOVÁ STENA .....	16
1.2    ŽB VENIEC .....	33
7. ZÁVER .....	43



## 1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

### A. Stavba

Projekt:	Sanácia telesa cesty II/584 v ckm 59,138 – 59,213 v intraviláne obce Demänovská Dolina
Miesto stavby:	Demänovská Dolina
Okres:	Liptovský Mikuláš
Kraj:	Žilinský kraj
Katastrálne územie:	Demänovská Dolina
Na parcele:	<ul style="list-style-type: none"><li>• KN-C 2926/28</li><li>• KN-C 2926/27</li><li>• KN-C 2926/25</li><li>• KN-E 9999</li></ul>

Charakter stavby: sanácia telesa cesty II/584

### B. Stavebník

Názov stavebníka: Správa ciest Žilinského samosprávneho kraja  
M. Rázusa 104, 01001 Žilina

### C. Predpokladané termíny

Predpokladaná doba výstavby: 5 mesiacov

### D. Projektant

Zodpovedný projektant: Ing. Boris Vrábel, PhD.  
Vypracoval: Ing. Ivana Novosadová

### E. Správca cesty

Správca: Správa ciest ŽSK - závod Liptov  
Pod Strážami 4, 031 01 Liptovský Mikuláš

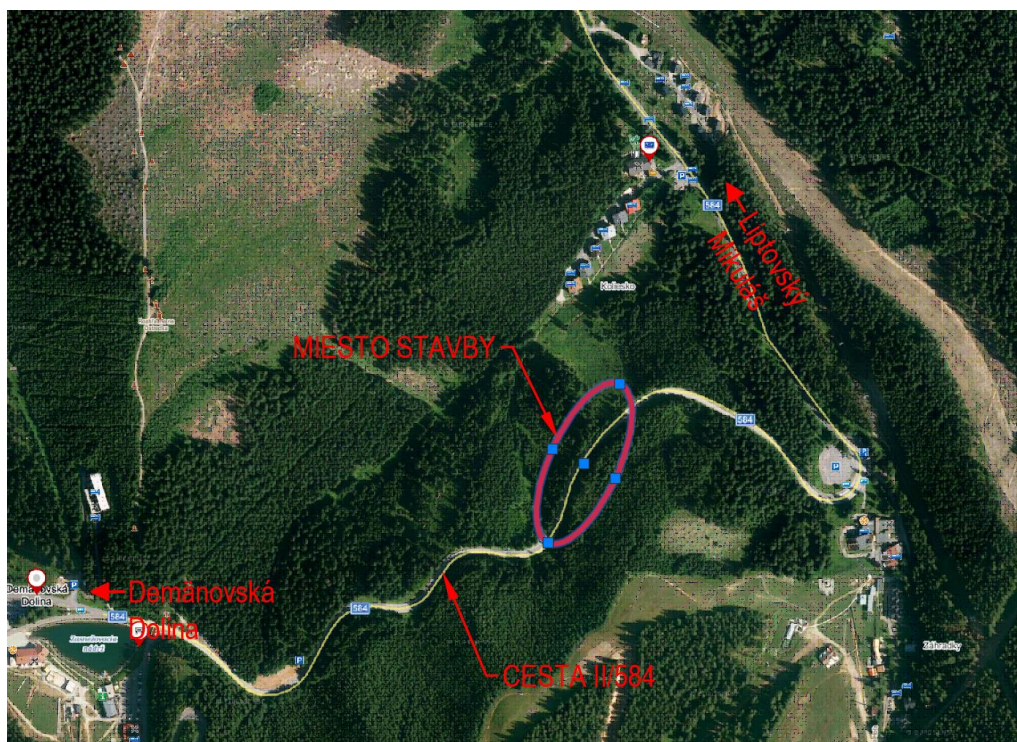
### F. Stupeň dokumentácie

Dokumentácia je spracovaná pre stavebné povolenie v rozsahu realizačnej projektovej dokumentácie (DSPRS).

## 2. PREDMET RIEŠENIA

### A. ÚČEL OBJEKTU

Sanácia telesa cesty II/584 v ckm 59,138-59,213 v intraviláne obce Demänovská Dolina, z dôvodu jej súčasného veľmi zlého stavebnotechnického stavu, oporným múrom, výmenou narušeného bezpečnostného zariadenia, vrátane odvodnenia cestného telesa.



Obrázok 1: Širšie vzťahy (zdroj www.mapycz.sk)

### B. PREHĽAD POUŽITÝCH PODKLADOV PRE PROJEKČNÉ PRÁCE

Podkladom pre spracovanie dokumentácie boli:

- normotvorná legislatíva
- požiadavky objednávateľa
- inžiniersko-geologický prieskum
- geodetické zameranie
- obhliadka miesta stavby

### C. POUŽITÉ NORMY A LITERATÚRA

Navrhovanie geotechnických konštrukcií:

STN 731010	Názvoslovie a značky v geotechnike.
STN EN 1997-1	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá.
STN EN 1997-2	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 2: Prieskum a skúšanie horninového prostredia.

Zakladanie stavieb a vykonávanie špeciálnych geotechnických prác:

STN 730090	Zakladanie stavieb. Geologický prieskum pre stavebné účely.
------------	---

STN 731001	Geotechnické konštrukcie. Zakladanie stavieb.
STN 731002	Pilotové základy.
STN 731020	Navrhovanie základov točivých strojov.
STN 731021	Zakladanie stavieb. Podchytávanie budov malej podlažnosti.
STN EN 1536	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Vŕtané pilóty.
STN EN 1537	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Injektované horninové kotvy.
STN EN 1538	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Podzemné steny.
STN EN 12063	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Štetovnicové steny.
STN EN 12699	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Razené pilóty.
STN EN 12715	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Injektáže.
STN EN 12716	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Prúdová injektáž.
STN EN 14199	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Mikropilóty.
STN EN 14475	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Vystužené zemné konštrukcie.
STN EN 14679	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Hĺbkové zlepšovanie zemín.
STN EN 14731	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Zlepšovanie zemín hĺbkovou vibráciou.
STN EN 15237	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Zvislé odvodňovanie.

#### Geotechnické prieskumy a geotechnické skúšky:

STN EN ISO 14688-1	Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 1: Pomenovanie a opis.
STN EN ISO 14688-2	Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 2: Princípy klasifikácie.
STN EN ISO 14689-1	Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia skalných hornín. Časť 1: Pomenovanie a opis.
STN EN ISO 22475-1	Geotechnický prieskum a skúšky. Metódy odberu vzoriek a meranie hladín podzemnej vody. Časť 1: Technické zásady vykonávania.
STN EN ISO 22476-2	Geotechnický prieskum a skúšanie. Terénne skúšky. Časť 2: Dynamické penetračné skúšky.
STN EN ISO 22476-3	Geotechnický prieskum a skúšanie. Terénne skúšky. Časť 3: Štandardné penetračné skúšky.
STN EN ISO 22476-12	Geotechnický prieskum a skúšanie. Terénne skúšky. Časť 12: Mechanická statická penetračná skúška (CPTM).

#### Navrhovanie nosných konštrukcií stavieb:

STN EN 1990	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií.
STN ISO 13822	Zásady navrhovania konštrukcií. Hodnotenie existujúcich konštrukcií.
STN 730002	Navrhovanie nosných konštrukcií stavieb. Základné ustanovenia.
STN ISO 3898	Základy navrhovania stavebných konštrukcií. Označenia. Všeobecné značky.

#### Navrhovanie betónových konštrukcií:

STN EN 1992-1-1	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy.
STN EN 1992-3	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 3: Nádrže na kvapaliny, zásobníky.

#### Zaťaženie konštrukcií a zaťažovacie skúšky:

STN EN 1991-1-1	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov.
STN EN 1991-3	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 3: Zaťaženia vyvolané žeriavmi a strojmi.

---

STN EN 1991-4	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 4: Silá a nádrže.
STN EN 1998-1	Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre pozemné stavby.
STN EN 1998-4	Eurokód 8: Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 4: Silá, nádrže a potrubia.
STN EN 1998-5	Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 5: Základy, oporné konštrukcie a geotechnické hľadiská.
STN EN 1998-6	Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 6: Veže, stožiare a komíny.
STN 732030	Zaťažovacie skúšky stavebných konštrukcií. Spoločné ustanovenia.
STN 732044	Dynamické skúšky stavebných konštrukcií.
STN 730032	Výpočet stavebných konštrukcií zaťažených dynamickými účinkami strojov.
STN 730037	Zemný tlak na stavebné konštrukcie.
STN 730405	Meranie posunov stavebných objektov.

**Literatúra:**

Hulla, Turček: Zakladanie stavieb, Jaga Bratislava 1998

Hulla, Turček, Baliak, Klepsatel: Predpoklady a skutočnosť v geotechnickom inžinierstve, Jaga Bratislava 2002

Rozsypal: Kontrolní sledování a rizika v geotechnice, Jaga Bratislava 2001



## D. VÄZBY NA SÚVISIACE SO

Stavba oporného múru súvisí so stavebnými objektami SO 02 – Sanácia a odvodnenie cesty

## E. PRIESKUMY

### INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ PRIESKUM

#### Geologické pomery

Zložitú stavbu Nízkych Tatier tvorí sústava triasových tektonických jednotiek (príkrovov a príkrovových šupín) a terciérnych megaantiklinál a megasynklinál a klenbohrástí, ktoré môžeme priradiť k trom základným tektonickým jednotkám – tatriku, veporiku a hroniku

Záujmové územie sa nachádza v pohorí Nízkych Tatier, ktoré patria do regiónu jadrových pohorí. Ich ústredná a južná časť je tvorená hlavne predalpiskými kryštalicými bridlicami a granitoidmi, severné svahy hlavne mladopaleozoickými a mezozoickými litostratigrafickými jednotkami.

Podľa geologickej mapy Nízkych Tatier M 1 : 50 000 celé záujmové územie patrí do podcelku Ďumbierskych Tatier. Tie sú tvorené tektonickými jednotkami **tatrika**, predstavujú najhlbšiu formáciu, budovanú prevažne kryštalicými bridlicami a granitoidmi (Biely, A. et al., 1992) s fragmentmi sedimentárnych obalových vrstiev hlboko zavrásnených do jadra kryštalinika. Nad tatrikom, v západnej a severnej časti, ležia mezozoické súbory **veporika** krížanského príkrovu, sekvencie zliechovskej v západnej časti a íľanovskej vo východnej časti. Z troch čiastkových príkrovov **hronika** vyvinutých na severných svahoch Nízkych Tatier v podcelku Ďumbierske Tatry, dominuje zložito zvrásnený najvyšší čiastkový príkrov charakterizovaný triasom bielovážskej faciálnej oblasti. Dva spodnejšie príkrovy hronika sú zastúpené východne od Jánskej doliny.

Z kvartérnych sedimentov sa v území nachádzajú pleistocénne a holocénne fluválne, proluviálne, glaciogénne a glaci-fluviálne sedimenty.

Geologické pomery v oblasti Lúčok boli podrobnejšie preskúmané v rámci úlohy Doplnkový hydrogeologický prieskum ramsarskej lokality – jaskyne Demänovskej doliny (Auxt A. a kol., 2012) s nasledovnými výsledkami : Záujmové územie (územie širšieho okolia vrtov V-1 – V-3) je situované v hornom úseku Demänovskej doliny v miestnej časti Lúčky. Rozšírená časť doliny pred vstupom Demänovky do prelomového úseku predstavuje pôvodnú erózo-denudačnú zníženinu trojuholníkového tvaru medzi samotným uvedeným tokom a jeho ľavostranným prítokom, pritekajúcim z miestnej časti Záhradky (Priečny potok).

#### Kvartér

Pomezozoickú sedimentárnu výplň zníženiny tvoria výhradne sedimenty kvartéru. Ide prevažne o mladšie vrchnopleistocénne glaciogénne a glaci-fluviálne uloženiny stredného a mladého štádiálu würmu a postglaciálne (holocénne) fluválne uloženiny aluviálneho krytu bezprostredného okolia súčasných horských tokov. Okrem uvedených dominantných genotypov sa na príľahlých svahoch masívu Ostredku (1167 m n. m.) a svahoch východnej rázsochy Krakovej hole (1752 m n. m.) vyskytujú deluviálne sedimenty v podobe osypových kužeľov a iných svahovín a sutín. Rovnako povrch samotných glaciogénnych a glaci-fluviálnych uloženín je poznačený deluviálno-soliflukčnými procesmi, čo spôsobilo ich čiastočnú postgenetickú redepozíciu v tejto časti.

Glaciogénne sedimenty sú reprezentované dvoma štádiálmi čelnej a ablačnej (ústupovej) morény zdvojeného ľadovca, pochádzajúceho z trógov Lukovej a Širokej doliny s karmi pod hlavným hrebeňom v úseku Chopok (2024 m n. m.) – Krúpova hoľa (1922 m n. m.). Postgeneticky čiastočne erodované morény majú zachovaný pôvodný tvar len v náznakoch. Väčšinou sú druhotne segmentované tokom Demänovky ako aj jej prítokmi.

Materiál morén je prevažne hruboklastický, balvanovito-blokový s opracovanými i neopracovanými úlomkami hornín rôznych veľkostí, nevytriedený a chaoticky uložený. Priestor medzi blokmi je vyplnený stredno- až hrubozrnným pieskom s občasnými zónami jemnejších pieskov až siltov, deponovaných v lokálnych zníženinách na povrchu jednotlivých čiastkových úrovní pri vytápaní z ľadovca. Koncové jazyky morén sú neskoršími tokmi i gravitačne rozvlečené do nižších polôh a pozvoľna prechádzajú do glaci-fluviálov. Sedimenty morénových valov sú výrazne zvodené.

Glaci-fluviálne sedimenty priamo geneticky nadväzujú na vyššie opísané glaciogénne sedimenty morén. Vznikli v interštádiáloch posledného glaciálu vynesím sedimentov z morén tavnými vodami ľadovcov v čase ich ústupu. Hrubozrnný materiál sa nachádza spravidla len na báze jednotlivých interštádiálov. Hlavnú masu tvoria drobozrnné úlomky hornín, piesky rôznych frakcií a sily. V záujmovom území sa vyskytuje špecifický fenomén depozície z morén vyplaveného materiálu do vodného prostredia predľadovcového hradeného jazera v dvoch etapách. Hladina prietochného jazera v priebehu depozície kolísala, o čom svedčia viaczásobne sa opakujúce oxidačné prejavy na lokálne subaericky exponovaných povrchoch počas sedimentácie.

Glaci-fluviálne sedimenty sú lepšie vytriedené a striedajú sa v nich vrstvy piesčitých siltov, siltov z úlomkami hornín a vrstvy pieskov rôznych zrnitostných frakcií. Uvedené sedimenty sa nachádzajú i na báze kvartérnej výplne zníženiny, pričom na bezprostrednom kontakte s podložími horninami mezozoika tatrika prevažujú hrubšie klasty a hrubozrnné piesky. Sedimenty sú zvodené najmä v zónach s prevahou klastov a hrubozrnných pieskov. Siltové polohy sú pravdepodobne menej zvodené.

Erózo-denudačná zníženina Lúčky v predpolí prelomového úseku, neskôr vyplnená uvedenými sériami glaci-fluviálnych a glaciogénnych sedimentov, vznikla v tektonicky oslabenej zóne na styku jednotiek tatrika a fatrika (veporika), trieštivou eróziou

starších, t.j. strednopleistocénnych ľadovcov, ktoré podľa analógov z Tatier mali najväčší laterálny dosah. Uvedená zníženina bola neskôr vyplnená sedimentmi tavných vôd mladších vrchnopleistocénnych ľadovcov.

#### **Predkvartérne podložie**

Na geologickej mape 1:25 000, list M-34-112-A-a Vrbické Pleso (Lehotský et al., 1979) opísal Biely v rámci obalovej série mezozoika (tatrikum) v oblasti Vrbického plesa (= oblasť Biela Púť – Ostredok – Staré Koliesko) kremence a pieskovce spodného triasu. Biely (in Lehotský et al., l.c.) uvádza, že „jednotlivé členy tejto obalovej série (?perm, spodný-stredný trias) majú neúplný vývoj v dôsledku tektonickej redukcie. V každom prípade celková mocnosť série presahuje 350 m, z toho komplex kremencov a pieskovcov (= lúžňanské súvrstvie) reprezentuje približne 150 m a pieskovcovo-bridličnaté súvrstvie (= verfénske vrstvy) do 100 m. Posledne menované súvrstvie je vo svojej skladbe zložitejšie. Sú tu slienité bridlice, ílovité bridlice, piesčité bridlice, piesčité vápence, vápnnité brekcie i vápence. Obalová séria tatrika však vystupuje na menších plochách aj v severnej časti listu, kde je extrémne redukovaná a plocho sa ponára pod krížňanský príkrov (veporikum). Reprezentovaná je tu len kremencami s vložkami pestrých bridlíc, na báze lokálne aj so zlepenkami, ďalej pestrými bridlicami a pieskovcami (spodný trias) a rauwackami“.

Na geologickej mape Nízkych Tatier 1: 50 000 (Biely et al., 1992) a vo Vysvetlivkách k nej (Biely & Bezák et al., 1997) sú kartograficky vymedzené (východne od Lúčok) litostratigrafické jednotky spodného – (stredného) triasu – skýtu tatrika: (153) lúžňanské súvrstvie a (151) rauvaky. V oblasti Biela Púť – Ostredok – Staré Koliesko sú kartograficky vymedzené (147) bridlice a kremenné pieskovce karpatského keupru norického veku, na rozdiel od vymapovaných sedimentov zaradených do spodného triasu (Biely in Lehotský et al., 1979).

Podľa terénneho mapovania v r. 2011 sú v oblasti Jasná – Staré Koliesko zastúpené sedimenty lúžňanského súvrstvia spodného triasu.

#### **Hydrogeologické pomery**

Podľa Hydrogeologickej rajonizácie Slovenska (SHMÚ, 1984) patrí záujmové územie do hydrogeologického rajónu MG 017 Mezozoikum a kryštalinikum severozápadných svahov Nízkych Tatier. Určujúcim faktorom hydrogeologických pomerov je geologicko-tektonická stavba.

#### **Kryštalinikum**

Granitoidné horniny tatrika sa vyznačujú puklinovou priepustnosťou. Obeh podzemných vôd je viazaný na pukliny, zóny zvetrávania a porušenia masívu, ktoré podmieňujú vzájomnú komunikáciu obehu podzemných vôd kryštalinika s kvartérnymi sedimentami pokrývajúcimi úpätia svahov, resp. vyplňujúcimi dna dolín. Kryštalinikum je v prevažnej miere odvodňované početnými prameňmi s nízkymi výdatnosťami od 0,1 do 0,5 l.s<sup>-1</sup>, alebo drénovaním podzemných vôd na najnižšej eróznej báze priamym prestupom do povrchových tokov. Ojedinelé sú pramene puklinové, tektonického pôvodu, s výdatnosťami až niekoľko l.s<sup>-1</sup>. V území Demänovskej doliny nie sú takéto pramene dokumentované. Väčšie výdatnosti dosahujú pramene v kryštaliniku s mocnejšie vyvinutými glacigénymi a galcifluviálnymi sedimentami.

Dôležitým faktorom pre charakterizovanie hydrogeologických vlastností kryštalinika je hodnotenie odtokových pomerov. Odtokové pomery v oblasti kryštalinika Nízkych Tatier, a teda aj oblasti Demänovskej doliny, zhodnotil V. Dovina (1985) na základe režimového pozorovania viacerých vodomerných staníc v období 1971 – 80.

Z granitoidných oblastí s prítomnosťou glacigénnych a glaciáluviálnych sedimentov bol z viacerých staníc dokumentovaný minimálny podzemný špecifický odtok 5 – 11 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup> a priemerný podzemný špecifický odtok 10 – 18 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>. V oblastiach budovaných len granitoidnými horninami sa predpokladá priemerný podzemný špecifický odtok 5 – 6 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup> a minimálny 2 – 5 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>.

Hodnoty podzemných špecifických odtokov na povrchových tokoch priamo v hodnotenom území v rovnakom období boli (Dovina, V., 1985):

povodie Zadnej vody, objekt 5577

priemerný – 17,52 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>

minimálny – 6,81 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>

povodie Demänovky, objekt č. 5557

priemerný – 11,66 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>

minimálny – 5,51 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>

povodie Priečného potoka, objekt č. 5568

priemerný – 8,51 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>

minimálny – 2,39 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>

Z uvedených hodnôt vyplýva priaznivá akumulačná schopnosť kvartérnych pokryvov kryštalinika, ktorá zohráva dôležitú úlohu pri tvorbe zásob podzemných vôd príslušného mezozoického komplexu. Vysoké hodnoty odtoku sú dokumentované najmä v povodí Zadnej vody s prevahou glacigénnych kvartérnych sedimentov. O niečo nižšie hodnoty sú zaznamenané v povodí Demänovky, kde pokryv glaciáluviálnych sedimentov je sústredený iba v nižších častiach povodia. Hodnoty odtoku z povodia Priečného potoka sú pravdepodobne podhodnotené, nakoľko časť vôd preteká v mieste merného odtoku mimo profil, v kvartérnych sedimentoch.

Rozkyv teploty vôd prameňov v priebehu roka nasvedčuje na pomerne plytký obeh podzemných vôd ovplyvnených hlavne nízkymi teplotami vzduchu v zimných mesiacoch.

V režime podzemných vôd (rovnako ako v režime povrchových vôd z kryštalinika) možno rozlíšiť dva typy sezónneho dopĺňania: charakteristické je jarné zvýšenie výdatnosti prameňov v dôsledku topenia snehu a ďalšie vplyvom infiltrácie z intenzívnejších letných zrážok. Niekedy dochádza k spojeniu jarných zvýšených stavov s letnými.

### Mezozoikum

Vápencovo-dolomitické komplexy mezozoika charakterizuje krasová a krasovo-puklinová priepustnosť. Hydrogeologicky najpriaznivejšou tektonickou jednotkou na SZ svahoch Nízkych Tatier je krížňanský príkrov. Za toto vďaka až niekoľko 100 m hrubému pruhu triasových dolomitov a vápencov medzi Revúckou a Demänovskou dolinou. Vďaka tektonickej stavbe (vytvorenie vrásových elevácií a depresí) je výskyt typu a hrúbky vrstiev karbonátov rozdielny. Vo východnej časti (povodie Mošnice a Demänovky) prevahu majú gutensteinské vápence. Hydrogeologické vlastnosti hornín a režim podzemných vôd zodpovedá charakteristikám krasového prostredia, t.j. dotácie najmä ponormi, horizontálny obeh vo freatickej a vertikálna cirkulácia vo vadóznej zóne, odvodňovanie vyvieraciami a ostatnými krasovými prameňmi, krasová a krasovo-puklinová priepustnosť.

Špecifický podzemný odtok z čiastkovej štruktúry tvorenej strednotriasovými karbonátmi v území zodpovedá približnej hodnote  $12,75 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$  (Méryová, 1990).

Najväčšie pramene – vyvieracky v Demänovskej doline a v Mošnickej doline vyvierajú na styku vápencov a dolomitov. Dolomity v týchto prípadoch vystupujú v úlohe polopriepustnej bariéry. Z uvedeného by vyplývalo, že dolomity sú málo priepustné, opak je však pravdou.

### Kvartér

V záujmovom území sú rozšírené morénové glacigénne, glacifluviálne sedimenty a postglaciálne fluválne sedimenty bezprostredného okolia súčasných horských tokov, napr. povodie Demänovky a oblasť Lúčok, povodie Zadnej vody.

Materiál morén je prevažne hruboklastický, balvanovito-blokovitý s úlomkami hornín, nevytriedený a chaoticky uložený. Priestor medzi blokmi je vyplnený pieskom.

Glacifluviálne sedimenty vznikli v teplejších obdobiach posledného glaciálu vynesением sedimentov z morén tavnými vodami ľadovcov v čase ich ústupu. Hlavnú masu tvoria drobnozrnné úlomky hornín, piesky rôznych frakcií a sily. Sú lepšie vytriedené, striedajú sa v nich vrstvy piesčitých siltov, siltov s úlomkami hornín a vrstvy pieskov rôznych zrnitostných frakcií.

Sedimenty sú zvodnené najmä v zónach s prevahou klastov a hrubozrnných pieskov.

Vyššie uvedené sedimenty sa vyznačujú medzizrnnou priepustnosťou a dobrým zvodnením, majú stredný stupeň transmisivity s koeficientom transmisivity  $T = 1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Ostatné kvartérne sedimenty patria medzi málo zvodnené kolekory s medzizrnnou priepustnosťou s nízkou a veľmi nízkou prietoknosťou  $T = 1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4}$  a  $1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Územie povodia Zadnej vody (prislúchajúce k mernému objektu č. 5576) je budované kvartérnymi glacigénnymi sedimentami morén a granitoidnými horninami kryštalinika. Kryštalinikum - ako relatívne menej priepustné než kvartérne sedimenty, svojimi strmými svahmi privádza do kvartérnych sedimentov čiastočne po povrchu a čiastočne puklinovým systémom v zóne porušenia veľké množstvo zrážkových vôd a tým ovplyvňuje ich režim a zväčšuje ich infiltračné možnosti. Kvartérne sedimenty významne ovplyvňujú hydrogeologické pomery kryštalinika, sú veľmi dobrým prostredím pre infiltráciu zrážok. Časť sa v nich akumuluje, časť presakuje do zóny porušenia a zvetrania skalného podložia a zvyšujúca časť zrážok vytvára povrchový odtok.

### Klimatické pomery

Z hľadiska makroklimatickej klasifikácie (Lapin, M., Faško, P., Melo, M., in Miklós, L., et al., 2002) patrí širšie posudzované územie do klimatického okrsku C3 – studeného horského, veľmi vlhkého, s nasledovnými klimaticko-geografickými charakteristikami:

Kód klimaticko-geografického typu	11
Klimaticko-geografický typ	horská klíma
Klimaticko-geografický subtyp	studená
Dolný interval priemerných januárových teplôt [°C]	(-) 7
Horný interval priemerných januárových teplôt [°C]	(-) 6
Dolný interval priemerných júlových teplôt [°C]	13,5
Horný interval priemerných júlových teplôt [°C]	11,5
Dolný interval amplitúdy priemerných mesačných teplôt [°C]	18

Horný interval amplitúdy priemerných mesačných teplôt [°C]	20
Dolný interval ročného úhrnu zrážok [mm]	1000
Horný interval ročného úhrnu zrážok [mm]	1400

V kotline prevládajú západné vetry vyvolané pretiahnutým tvarom doliny smerom V-Z. Približná hĺbka premŕzania pôdy podľa ON 6196 je 1,35 m. Index mrazu podľa mapy mrazových indexov dosahuje hodnotu 800-900. Prevládá snehovo-dažďový režim odtoku. Hodnota snehového zaťaženia podľa HMÚ Banská Bystrica na území mesta Liptovský Mikuláš dosahuje hodnotu 0,8 kN/m<sup>2</sup>.

### Zrážkové pomery

Na celkový úhrn zrážok v záujmovom území má podstatný vplyv nadmorská výška a reliéf. Priemerný úhrn zrážok v horských oblastiach dosahuje rozmedzie 800 – 1 500 mm za rok.

Priemerné úhrny zrážok na severných svahoch Chopku v najvyššie položených oblastiach sa pohybujú v intervale 1 400 – 1 600 mm za rok. S nižšou nadmorskou výškou priemerný úhrn zrážok klesá do intervalu 1 200 – 1 400 a 1 000 – 1 200 mm za rok. Z uvedených priemerných ročných úhrnov spadne počas teplého polroka v najvyššie položených oblastiach 700 – 800 mm za rok, v severnejšom a nižšie položenom území je to 600 – 700 a 400 – 500 mm za rok (Konček, 1980). Počas chladného polroka v území spadne (od najvyššie položenej oblasti smerom do nižšej) 600 – 500 až 400 – 300 mm zrážok za rok.

Priemerný mesačný úhrn zrážok na stanici Chopok za obdobie 1995 – 2004 dosiahol zo sumárnej hodnoty 119,8 mm. Maximálna ročná hodnota desaťročného rádu (1995 – 2004) dosiahla 1 200,1 mm (rok 2004) a minimálna 834,2 mm (rok 2003).

S nadmorskou výškou korelujú teplotné pomery záujmového územia, čo dáva predpoklad na dostatočnú dĺžku trvania snehovej pokrývky. Táto v území centrálnej časti Nízkych Tatier trvá v priemere 180 dní do roka. Priemerná výška snehovej pokrývky sa pohybuje v závislosti na nadmorskej výške a expozícii v rozsahu 70 – 200 cm. Značný deficit snehovej pokrývky majú vrcholové partie hrebeňa Nízkych Tatier, kde silný nárazový vietor sfukuje snehovú prikrývku.

### Teplotné pomery

Teplotné pomery v oblasti Nízkych Tatier závisia predovšetkým od nadmorskej výšky, expozície svahu, konfigurácie terénu daného miesta, ročného obdobia a cirkulačných pomerov.

Priemerné ročné teploty sa pohybujú od -1,0 °C do 5,0 °C (Chopok -1,2 °C). Priemerné mesačné teploty v najchladnejšom mesiaci januári sa pohybujú v intervale od -9,0 °C do -5,5 °C a v najteplejšom mesiaci júli od 7,0 °C do 15,5 °C. Počet letných dní v roku s maximálnou teplotou vzduchu 25 °C a viac je v rozmedzí 0 až 10 dní a počet dní s teplotou vzduchu pod 0 °C je 120 - 140 dní.

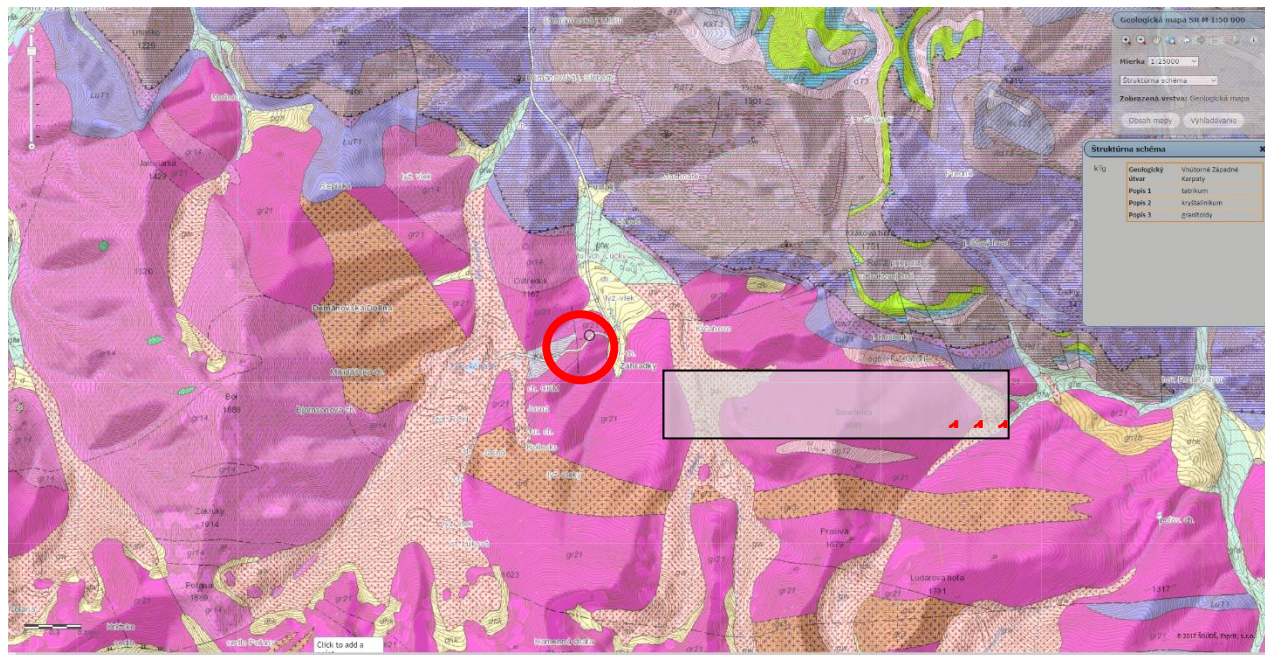
Priemerná ročná teplota vzduchu desaťročného radu (1995 – 2004) na stanici Chopok dosiahla -0,6 °C. Najchladnejším rokom bol pritom rok 1996 s hodnotou -1,4 °C a najteplejším rok 2000 s hodnotou 1,0 °C. Namerané extrémne teplotné pomery sa pohybujú v rozpätí -24 až -28 °C, v niektorých obdobiach až cez -30 °C.

### Seizmicita územia

Podľa zmeny národnej prílohy citovanej normy z roku 2012 možno záujmovému územiu priradiť hodnotu referenčného špičkového seizmického zrýchlenia  $a_{gR} = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$ . Uvedená hodnota zodpovedá podložíu typu A a vzťahuje sa na objekty so súčiniteľom významnosti  $\gamma_1 = 1,0$ , ktorý je prepojený so seizmickou udalosťou s návratovou periódou pre požiadavku nezrútenia TNCR 475 rokov, čo zodpovedá 10 %-nej pravdepodobnosti prekročenia počas 50 rokov. Návrhové seizmické zrýchlenie  $a_g$  sa vypočíta z hodnoty normou uvádzaného referenčného špičkového zrýchlenia  $a_{gR}$  na podloží typu A, a to jeho prenasobením príslušným súčiniteľom významnosti objektu  $\gamma_1$ . Návrhové seizmické zaťaženie dotknutého objektu v predbežnej triede významnosti je teda  $a_g = a_{gR} \cdot \gamma_1 = 0,63 \cdot 1,0 = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$ .

Pre potreby výpočtu návrhového seizmického zrýchlenia pre konkrétnu lokalitu sa upravená hodnota  $a_g$  na podloží typu A ďalej prenasobí súčiniteľom pre danú kategóriu podložia, t.j.  $a_g \cdot S = 0,63 \cdot 1,0 = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$ . Z uvedenej hodnoty návrhového seizmického zrýchlenia vyplýva, že pri statických výpočtoch bude nutné uvažovať s ustanoveniami STN EN 1998-1, a to vzhľadom na skutočnosť, že podľa čl. 3.2.1(5) normy a čl. NA.2.8 jej národnej prílohy sa záujmové územie nenachádza v oblasti veľmi nízkej seizmicity, t.j. súčin  $a_g \cdot S$  je väčší ako  $0,49 \text{ m.s}^{-2}$ . Bude však ešte možné použiť redukované alebo zjednodušené postupy seizmického návrhu (čl. 3.2.1(4) a čl. NA.2.7), keďže súčin  $a_g \cdot S$  je menší ako  $0,98 \text{ m.s}^{-2}$ .





Obr. 3 Výrez zo Základnej geologickej mapy SR M 1 : 25 000. (zdroj: [www.geology.sk](http://www.geology.sk))

## Dokumentácia vlastných prieskumných diel

Dokumentácia vrtných prác je vykonaná pomocou software GEO 5, 2020, Stratigrafia, spoločnosti Fine, s.r.o., 169 00 Praha 6 – Břevnov, Česká republika, Licenčné číslo 4623/2.

Geologická dokumentace vrtu		VDC-1
Projekt: Sanácia telesa cesty II/584 v ckm 59,138 – 59,178		
Číslo projektu:	Příloha č.:	Vrtná souprava:
Místo: Demänovská Dolina		Celková hloubka: 7,00 m
Datum zač.: 8. 10. 2020	Vrtmistr: Juraj Petrenka	Hladina podzemní vody:
Datum kon.: 8. 10. 2020	Dokumentoval: RNDr. Peter Fekeč	HPV naražená:
Měřítko: jedna stránka		HPV ustálená:
Vrtání:		Pažení:

Stratigrafie	VDC-1	Vzorky a HPV	Zatřídění dle EN ISO 14688-1	RQD [%]	Od - do	Popis vrstev	Poznámky
	0,00				0,00 - 0,20	Y: asfalt	
	0,50				0,20 - 0,80	Y, G3, G-F: konstrukčná časť vozovky, štrk sprímesou jmenozrnnej zeminy, hnedej a sivej farby, nakyprený	
	1,00				0,80 - 4,00	G3, G-F: deluviálne sedimenty, štrk sprímesou jmenozrnnej zeminy, hnedej a sivej farby, nakyprený	
	4,00				4,00 - 5,50	R5/R4: deluviálne sedimenty, zvetraný granit na sutinu štrkovito-siltovú, hnedej farby, granit je svetlosivej farby, zvetraný horninu je možné rozlomiť rukou-veľmi nízkej pevnosti, pukliny sú vyplnené piesko ílovitým, svetlej hnedej farby	
	5,50				5,50 - 7,00	R4: elúvium, granit, zvetraný, nízkej pevnosti, rozpadavý, svetlej sivej farby, vrtné jadro vypadáva po 30 cm návrtu.	

### Legenda:

▬ porušený

		Geologická dokumentace vrtu		VDC-2
Projekt: Sanácia telesa cesty II/584 v ckm 59,138 – 59,178				
Číslo projektu:		Příloha č.:	Vrtná souprava:	UGB 50M
Místo: Demänovská Dolina			Celková hloubka:	7,00 m
Datum zač.: 8. 10. 2020		Vrtmistr: Petrenka Juraj	Hladina podzemní vody:	Souřadnice X: -380822,38
Datum kon.: 8. 10. 2020		Dokumentoval: RNDr. Peter Fekeč		
Měřítko: jedna stránka			HPV naražená:	Souřadnice Y: -1206097,46
			HPV ustálená:	Souřadnice Z: 823,78 m
Vrtání:			Pažení:	

Stratigrafie	VDC-2	Vzorky a HPV	Zatřídění dle EN ISO 14688-1	RQD [%]	Od - do	Popis vrstev	Poznámky
					0,00 - 3,20	G3, G-F: deluviálne sedimenty , štrk sprímesou jmenozrnnnej zeminy,hnedej a sivej farby, nakyprený	
					3,20 - 7,00	R3/R4: elúvium, granit, navetraný, strednej pevnosti, dá sa ľahko rozbiť kladivom, svetlej sivej farby,	

**Legenda:**

☐ porušený

# 1 OPORNÝ MÚR

## 1.1 PILOTOVÁ STENA

### Posouzení pažící konstrukce

#### Vstupní data

##### Projekt

Datum : 13. 10. 2020

##### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

##### Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílní součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílní součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0,67$

##### Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku :	Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku :	Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Metoda výpočtu :	závislé tlaky
Výpočet zemětřesení :	Mononobe-Okabe
Modul reakce podloží :	standardní
Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení	
Metodika posouzení :	výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup :	2 - redukce zatížení a odporu

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

Součinitele redukce odporu (R)				
Trvalá návrhová situace				
Součinitel redukce stability kotvy :		$\gamma_{Ris} =$	1,10	[-]
Součinitel redukce zemního odporu :		$\gamma_{Re} =$	1,40	[-]

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 [-]



Součinitele redukce zatížení (F)			
Seismická návrhová situace			
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,00	[-]
Součinitele redukce odporu (R)			
Seismická návrhová situace			
Součinitel redukce stability kotvy :	$\gamma_{Ris} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce zemního odporu :	$\gamma_{Re} =$	1,00	[-]

## Kotvy

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce			
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_s =$	1,35	[-]
Součinitel redukce na vytržení ze zeminy :	$\gamma_e =$	1,35	[-]
Součinitel redukce na vytržení ze zálivky :	$\gamma_c =$	1,35	[-]

## Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 7,00 m

Název průřezu : Pilotová stěna d = 0,60 m; a = 2,00 m

Materiál piloty : beton

Spočtený koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 0,63

Plocha průřezu A = 1,41E-01 m<sup>2</sup>/m

Moment setrvačnosti I = 3,18E-03 m<sup>4</sup>/m

Modul pružnosti E = 31000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 12917,00 MPa

## Materiál konstrukce

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

### Beton: C 25/30

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 25,00$  MPa

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,60$  MPa

Modul pružnosti  $E_{cm} = 31000,00$  MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 12917,00 MPa

### Ocel podélná: B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00$  MPa



### Ocel příčná: B500



Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00$  MPa

## Modul reakce podloží

Modul reakce podloží vypočten z přetvárných charakteristik zemin.

### Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Třída F1, konzistence tuhá		29,00	8,00	19,00	9,00	14,00
2	Třída G4-vozovka		32,50	4,00	19,00	9,00	16,00
3	Třída G3, nakypřená		15,00	0,00	19,00	9,00	7,00

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
4	Třída G3, středně ulehlá		31,50	0,00	19,00	9,00	16,00
5	Třída G2, ulehlá		41,00	5,00	20,00	10,00	20,00

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

**Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží (iterovat)**

Číslo	Název	Vzorek	$\nu$ [-]	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$m$ [-]
1	Třída F1, konzistence tuhá		0,35	24,00	-	0,10
2	Třída G4-vozovka		0,30	94,50	-	0,30
3	Třída G3, nakypřená		0,25	-	24,00	0,30
4	Třída G3, středně ulehlá		0,25	-	115,00	0,30
5	Třída G2, ulehlá		0,20	233,50	-	0,20

**Parametry zemín**

**Třída F1, konzistence tuhá**

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 14,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Edometrický modul :  $E_{oed} = 24,00 \text{ MPa}$   
 Koef. strukturní pevnosti :  $m = 0,10$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

**Třída G4-vozovka**

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 16,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Edometrický modul :  $E_{oed} = 94,50 \text{ MPa}$   
 Koef. strukturní pevnosti :  $m = 0,30$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

**Třída G3, nakypřená**

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 7,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná

Modul pretvárnosti :  $E_{def} = 24,00 \text{ MPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,25$   
Koef. strukturní pevnosti :  $m = 0,30$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

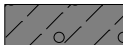
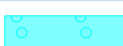
#### Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost :  $\text{efektivní}$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 31,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel ke-zemina :  $\delta = 16,00^\circ$   
Zemina :  $\text{nesoudržná}$   
Modul pretvárnosti :  $E_{def} = 115,00 \text{ MPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,25$   
Koef. strukturní pevnosti :  $m = 0,30$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

#### Třída G2, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost :  $\text{efektivní}$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 41,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel ke-zemina :  $\delta = 20,00^\circ$   
Zemina :  $\text{nesoudržná}$   
Edometrický modul :  $E_{oed} = 233,50 \text{ MPa}$   
Koef. strukturní pevnosti :  $m = 0,20$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

#### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,20	0,00 .. 0,20	Třída F1, konzistence tuhá	
2	0,60	0,20 .. 0,80	Třída G4-vozovka	
3	3,70	0,80 .. 4,50	Třída G3, nakypřená	
4	0,90	4,50 .. 5,40	Třída G3, středně ulehlá	
5	-	5,40 .. ∞	Třída G2, ulehlá	

#### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,00 m.

#### Tvar dna jámy

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	-0,10	0,00
3	-9,60	5,54
4	-9,61	5,54

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
5	-16,41	8,54
6	-17,41	8,54

Počátek [0,0] je umístěn na dně jámy.

Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

#### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

#### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

#### Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	15,00		0,50	6,00	na terénu

Číslo	Název
1	doprava

#### Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Název	Dopnutí	Síla F [kN]
1	Ano	0,50	VSL trvalá kotva 0.6" S 1860 MPa		150,00

#### Seznam nových kotev

##### VSL trvalá kotva 0.6" S 1860 MPa

Typ kotvy : pramencová

Výrobní řada : VSL pramencová zemní kotva

Hloubka : z = 0,50 m

Volná délka : l = 5,00 m

Délka kořene : l<sub>k</sub> = 6,00 m

Sklon : α = 25,00 °

Vzd. mezi : b = 4,00 m

Plocha pramence : A<sub>1</sub> = 150,00 mm<sup>2</sup>

Počet pramenců : n = 2

Modul pružnosti : E = 195000,00 MPa

Předpínací síla : F = 150,00 kN

Výpočtová pevnost materiálu : f<sub>u</sub> = 1860,00 MPa

Únosnost na vytržení ze zeminy : počítat z plášťového tření

Průměr kořene : d = 156,0 mm

Plášťové tření : f = 200,00 kPa

Únosnost na vytržení ze zálivky : počítat z parametrů betonu

Norma betonu : EN 1992-1-1 (EC2)

Pevnost betonu v tlaku : f<sub>ck</sub> = 45,00 MPa

Součinitel soudržnosti : η<sub>1</sub> = 0,70

#### Zemětřesení

Faktor vodorovné akcelerace K<sub>h</sub> = 0,0642

Faktor svislé akcelerace K<sub>v</sub> = 0,0212

Voda pod hladinou spodní vody je vázaná.

#### Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 100

Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle nastavení

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou σ<sub>a,min</sub> = 0,20σ<sub>z</sub>

## Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : seismická

## Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	5.47	5.47	5.47
0.01	0.00	0.00	0.00	5.46	5.62	6.19
0.17	0.00	0.00	0.00	5.34	7.87	16.66
0.17	0.00	0.00	0.00	5.33	7.88	16.72
0.20	0.00	0.00	0.00	5.31	8.30	18.65
0.20	0.00	0.00	0.00	4.88	8.10	8.10
0.29	0.00	0.00	0.00	4.81	9.39	11.91
0.30	0.00	0.00	0.00	6.05	9.62	13.68
0.61	0.00	0.00	0.00	6.89	12.29	48.07
0.74	0.00	0.00	0.00	7.26	13.48	63.39
0.74	0.00	0.00	0.00	7.26	13.48	63.39
0.80	0.00	0.00	0.00	7.49	13.97	69.68
0.80	0.00	0.00	0.00	20.96	22.38	22.38
0.91	0.00	0.00	0.00	21.98	23.98	23.98
1.22	0.00	0.00	0.00	24.74	28.26	30.68
1.31	0.00	0.00	0.00	25.59	29.38	34.38
1.52	0.00	0.00	0.00	27.50	31.91	42.72
1.83	0.00	0.00	0.00	30.26	35.49	54.77
2.00	0.00	0.00	0.00	31.84	37.54	61.66
2.01	-0.01	-0.01	-0.01	20.12	23.73	39.10
2.04	-0.03	-0.03	-0.03	20.26	23.91	39.74
2.13	-0.10	-0.10	-0.10	20.80	24.62	42.10
2.43	-0.34	-0.34	-0.34	22.54	26.89	49.69
2.74	-0.59	-0.59	-0.59	24.28	29.18	57.28
3.04	-0.83	-0.83	-0.83	26.01	31.49	64.87
3.35	-1.07	-1.07	-1.07	27.75	33.83	72.46
3.65	-1.31	-1.31	-1.31	29.49	36.19	80.05
3.96	-1.55	-1.55	-1.55	31.23	38.58	87.64
4.26	-1.79	-1.79	-1.79	32.97	41.00	95.23
4.50	-1.98	-1.98	-1.98	34.33	42.91	101.19
4.50	-6.97	-11.11	-49.51	17.55	28.71	277.74
4.57	-7.11	-11.40	-51.23	17.73	29.03	282.11
4.87	-7.78	-12.75	-59.24	18.58	30.52	302.52
5.17	-8.44	-14.10	-67.25	19.43	32.04	322.92
5.40	-8.93	-15.11	-73.20	20.05	33.18	338.08
5.40	-4.31	-11.28	-197.08	12.93	24.55	724.03
5.48	-4.43	-11.55	-201.88	13.12	24.84	735.47
5.54	-4.52	-11.77	-205.67	13.28	25.07	744.50
5.78	-4.89	-12.61	-220.55	13.89	25.98	779.96
6.09	-5.36	-13.67	-239.22	14.66	27.13	824.45
6.39	-5.82	-14.74	-257.89	15.43	28.29	868.94
6.70	-6.28	-15.80	-276.56	16.19	29.47	913.43

Hĺbka [m]	T <sub>a,p</sub> [kPa]	T <sub>k,p</sub> [kPa]	T <sub>p,p</sub> [kPa]	T <sub>a,z</sub> [kPa]	T <sub>k,z</sub> [kPa]	T <sub>p,z</sub> [kPa]
7.00	-6.75	-16.86	-295.23	16.96	30.67	957.92

#### Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hĺbka [m]	kh,p [MN/m <sup>3</sup> ]	kh,z [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-19.33	5.47	0.00	0.00
0.35	0.00	0.00	-18.27	6.18	-1.84	0.32
0.70	0.00	0.00	-17.21	7.14	29.82	-5.43
1.05	0.00	0.00	-16.14	23.22	23.63	-14.98
1.40	0.00	0.00	-15.06	26.40	14.94	-21.77
1.75	0.00	0.00	-13.95	29.57	5.15	-25.31
2.00	0.00	0.00	-13.15	31.80	-2.40	-25.66
2.00	0.00	0.00	-13.13	20.07	-2.61	-25.64
2.03	0.00	0.00	-13.04	20.20	-3.13	-25.57
2.10	0.00	0.00	-12.81	20.55	-4.56	-25.30
2.45	0.00	0.00	-11.64	22.27	-12.05	-22.41
2.80	0.00	0.00	-10.44	23.99	-20.14	-16.80
3.15	0.00	0.00	-9.22	25.71	-28.84	-8.24
3.50	0.00	0.00	-7.99	27.43	-38.14	3.46
3.85	0.00	0.00	-6.76	29.16	-48.05	18.53
4.20	0.00	0.00	-5.56	30.88	-58.55	37.17
4.55	0.00	0.00	-4.40	-33.14	-67.36	59.53
4.90	0.00	0.00	-3.32	-41.38	-54.32	80.91
5.25	0.00	0.00	-2.34	-49.62	-38.39	97.22
5.60	0.00	0.00	-1.48	-195.92	4.06	105.37
5.95	207.00	0.00	-0.74	-146.27	74.24	91.46
6.30	483.26	0.00	-0.12	-55.53	115.10	57.66
6.65	0.00	290.54	0.43	142.09	93.08	19.26
7.00	0.00	466.59	0.95	447.26	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 117,71 kN/m

Maximální moment = 105,37 kNm/m

Maximální deformace = 19,3 mm

#### Síly v kotvách

Číslo	Hĺbka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	0,50	-17,8	150,00

#### Vnitřní stabilita jednotlivých kotev - mezivýsledky

$E_A = 183,45 \text{ kN/m}$        $\delta = 8,98^\circ$

Hĺbka teoretické paty pod dnem jámy  $H_0 = 3,70 \text{ m}$

Řada kotev	$E_{A1}$ [kN/m]	$\delta_1$ [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	$\theta$ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK <sub>MAX</sub> [kN]
1	79,16	15,47	660,11	6,16	14,08		553,04	271,88	1087,53

### Posouzení vnitřní stability jednotlivých kotev

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	150,00	1087,53	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla  $F_{\max} = 1087,53 \text{ kN} > 150,00 \text{ kN} = F_{\text{zad}}$

**Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE**

### Vstupní data (Fáze budování 2)

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,20	0,00 .. 0,20	Třída F1, konzistence tuhá	
2	0,60	0,20 .. 0,80	Třída G4-vozovka	
3	3,70	0,80 .. 4,50	Třída G3, nakypřená	
4	0,90	4,50 .. 5,40	Třída G3, středně ulehlá	
5	-	5,40 .. ∞	Třída G2, ulehlá	

#### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,00 m.

#### Tvar dna jámy

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	-0,10	0,00
3	-9,60	5,54
4	-9,61	5,54
5	-16,41	8,54
6	-17,41	8,54

Počátek [0,0] je umístěn na dně jámy.

Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

#### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

#### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

#### Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení nové	Přítížení změna	Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano		proměnné	15,00		0,50	6,00	na terénu
Číslo	Název							
1	doprava							

## Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hĺbka z [m]	Název	Dopnutí	Síla F [kN]
1	Ne	0,50	VSL trvalá kotva 0.6" S 1860 MPa		236,21

## Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

## Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

### Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hĺbka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.52
0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.46	24.17
0.17	0.00	0.00	0.00	0.65	7.04	33.57
0.17	0.00	0.00	0.00	0.65	7.08	33.63
0.20	0.00	0.00	0.00	0.76	8.30	35.36
0.20	0.00	0.00	0.00	0.76	8.10	28.67
0.29	0.00	0.00	0.00	1.10	9.39	35.47
0.30	0.00	0.00	0.00	2.68	9.62	36.67
0.61	0.00	0.00	0.00	4.93	12.29	60.02
0.74	0.00	0.00	0.00	5.94	13.48	70.43
0.74	0.00	0.00	0.00	5.93	13.48	70.43
0.80	0.00	0.00	0.00	6.30	13.97	74.70
0.80	0.00	0.00	0.00	23.43	23.43	23.43
0.91	0.00	0.00	0.00	24.98	24.98	24.98
1.22	0.00	0.00	0.00	29.13	29.13	32.27
1.31	0.00	0.00	0.00	30.40	30.40	34.75
1.52	0.00	0.00	0.00	33.28	33.28	40.34
1.83	0.00	0.00	0.00	37.43	37.43	48.41
2.00	0.00	0.00	0.00	39.81	39.81	53.02
2.01	-0.01	-0.01	-0.01	25.17	25.17	33.58
2.04	-0.02	-0.02	-0.02	25.39	25.39	34.00
2.13	-0.07	-0.07	-0.07	26.20	26.20	35.58
2.43	-0.25	-0.25	-0.25	28.81	28.81	40.66
2.74	-0.42	-0.42	-0.42	31.43	31.43	45.75
3.04	-0.59	-0.59	-0.59	34.05	34.05	50.83
3.35	-0.76	-0.76	-0.76	36.66	36.66	55.91
3.65	-0.93	-0.93	-0.93	39.28	39.28	61.00
3.96	-1.11	-1.11	-1.11	41.89	41.89	66.08
4.26	-1.28	-1.28	-1.28	44.51	44.51	71.16
4.50	-1.41	-1.41	-1.41	46.57	46.57	75.16
4.50	-8.46	-11.11	-41.33	23.44	28.71	204.63
4.57	-8.68	-11.40	-42.41	23.72	29.03	207.60
4.87	-9.69	-12.75	-47.43	25.05	30.52	221.44
5.17	-10.69	-14.10	-52.45	26.37	32.04	235.28
5.40	-11.44	-15.11	-56.18	27.35	33.18	245.56
5.40	-5.27	-11.28	-144.21	14.79	24.55	525.01
5.48	-5.46	-11.55	-147.47	15.03	24.84	532.80



Hĺbka [m]	T <sub>a,p</sub> [kPa]	T <sub>k,p</sub> [kPa]	T <sub>p,p</sub> [kPa]	T <sub>a,z</sub> [kPa]	T <sub>k,z</sub> [kPa]	T <sub>p,z</sub> [kPa]
5.54	-5.61	-11.77	-150.04	15.21	25.07	538.94
5.78	-6.19	-12.61	-160.15	15.95	25.98	563.08
6.09	-6.92	-13.67	-172.84	16.87	27.13	593.37
6.39	-7.65	-14.74	-185.52	17.79	28.29	623.66
6.70	-8.38	-15.80	-198.20	18.71	29.47	653.95
7.00	-9.11	-16.86	-210.88	19.63	30.67	684.23

#### Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hĺbka [m]	kh,p [MN/m <sup>3</sup> ]	kh,z [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-26.81	0.00	-0.00	0.00
0.35	0.00	0.00	-25.67	3.02	-0.29	0.03
0.70	0.00	0.00	-24.53	5.61	51.72	-10.34
1.05	0.00	0.00	-23.38	26.84	44.92	-27.51
1.40	0.00	0.00	-22.20	31.62	34.69	-41.49
1.75	0.00	0.00	-20.96	36.40	22.78	-51.59
2.00	0.00	0.00	-20.06	39.75	13.42	-56.06
2.00	0.00	0.00	-20.03	25.11	13.16	-56.17
2.03	0.00	0.00	-19.93	25.32	12.50	-56.50
2.10	0.00	0.00	-19.66	25.88	10.71	-57.32
2.45	0.00	0.00	-18.29	28.69	1.16	-59.42
2.80	0.00	0.00	-16.85	31.50	-9.37	-58.01
3.15	0.00	0.00	-15.34	34.31	-20.89	-52.75
3.50	0.00	0.00	-13.76	37.12	-33.39	-43.28
3.85	0.00	0.00	-12.12	39.93	-46.88	-29.26
4.20	0.00	0.00	-10.45	42.74	-61.34	-10.35
4.55	0.00	0.00	-8.77	-18.50	-74.55	13.74
4.90	0.00	0.00	-7.11	-22.75	-67.34	38.62
5.25	0.00	0.00	-5.49	-27.00	-58.63	60.71
5.60	0.00	0.00	-3.95	-137.15	-30.29	77.89
5.95	0.00	0.00	-2.50	-150.67	20.08	79.81
6.30	0.00	0.00	-1.15	-164.20	75.18	63.28
6.65	0.00	383.98	0.12	64.98	117.10	27.31
7.00	0.00	0.00	1.36	675.12	-0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 117,81 kN/m

Maximální moment = 81,17 kNm/m

Maximální deformace = 26,8 mm

#### Síly v kotvách

Číslo	Hĺbka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	0,50	-25,2	236,21

#### Vnitřní stabilita jednotlivých kotev - mezivýsledky

$E_A = 165,00 \text{ kN/m}$        $\delta = 8,87^\circ$

Hĺbka teoretické paty pod dnem jámy  $H_0 = 3,60 \text{ m}$

Řada kotev	$E_{A1}$ [kN/m]	$\delta_1$ [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	$\theta$ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	$FK_{MAX}$ [kN]
1	72,10	14,76	653,13	4,33	13,34		553,46	256,03	1024,11

#### Posouzení vnitřní stability jednotlivých kotev

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	236,21	931,01	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla  $F_{max} = 931,01 \text{ kN} > 236,21 \text{ kN} = F_{zad}$

**Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE**

#### Výpočet stability svahu

#### Vstupní data

##### Projekt

##### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

##### Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard

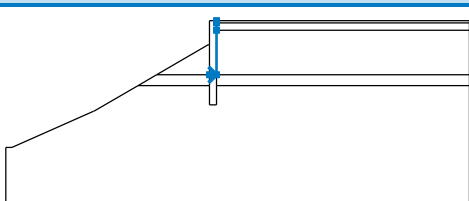
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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

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

#### Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-0,60	-4,50	0,00	-4,50	0,00	-0,80
		0,00	-0,20	0,00	0,00		

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
2		-17,50	-10,54	-17,01	-10,54	-10,21	-7,54
		-10,20	-7,54	-6,53	-5,40	-4,99	-4,50
		-0,70	-2,00	-0,60	-2,00	-0,60	0,00
		0,00	0,00	21,00	0,00		
3		0,00	-0,20	21,00	-0,20		
4		0,00	-0,80	21,00	-0,80		
5		-6,53	-5,40	-0,60	-5,40	-0,60	-4,50
		-0,60	-2,00				
6		-4,99	-4,50	-0,60	-4,50		
7		0,00	-4,50	21,00	-4,50		
8		-0,60	-5,40	-0,60	-7,00	0,00	-7,00
		0,00	-5,40	0,00	-4,50		
9		0,00	-5,40	21,00	-5,40		

### Parametry zemin - efektívnej napjatosti

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Trieda F1, konzistencia tuhá		29,00	8,00	19,00
2	Trieda G4-vozovka		32,50	4,00	19,00
3	Trieda G3, nakyprená		15,00	0,00	19,00
4	Trieda G3, stredne uhlá		31,50	0,00	19,00
5	Trieda G2, uhlá		41,00	5,00	20,00

### Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	Trieda F1, konzistencia tuhá		19,00		
2	Trieda G4-vozovka		19,00		
3	Trieda G3, nakyprená		19,00		
4	Trieda G3, stredne uhlá		19,00		
5	Trieda G2, uhlá		20,00		

### Parametry zemin

#### Trieda F1, konzistencia tuhá

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektívnej  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

#### Trieda G4-vozovka

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



Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
3		-0,60	-4,50	0,00	-4,50	Materiál konstrukce 
		0,00	-0,80	0,00	-0,20	
		0,00	0,00	-0,60	0,00	
		-0,60	-2,00			
4		21,00	-4,50	21,00	-0,80	Třída G3, nakyprená 
		0,00	-0,80	0,00	-4,50	
5		-0,60	-4,50	-0,60	-2,00	Třída G3, nakyprená 
		-0,70	-2,00	-4,99	-4,50	
6		-4,99	-4,50	-6,53	-5,40	Třída G3, středně ulehlá 
		-0,60	-5,40	-0,60	-4,50	
7		21,00	-5,40	21,00	-4,50	Třída G3, středně ulehlá 
		0,00	-4,50	0,00	-5,40	
8		-0,60	-7,00	0,00	-7,00	Materiál konstrukce 
		0,00	-5,40	0,00	-4,50	
		-0,60	-4,50	-0,60	-5,40	
9		0,00	-5,40	0,00	-7,00	Třída G2, ulehlá 
		-0,60	-7,00	-0,60	-5,40	
		-6,53	-5,40	-10,20	-7,54	
		-10,21	-7,54	-17,01	-10,54	
		-17,50	-10,54	-17,50	-15,54	
		21,00	-15,54	21,00	-5,40	

## Kotvy

Číslo	Počátek		Volná délka l [m]	Délka kořene l <sub>k</sub> [m]	Sklon α [°]	Vzd. kotev b [m]	Síla F [kN]
	x [m]	z [m]					
1	-0,60	-0,50	5,00	6,00	25,00	4,00	236,21

## Přítížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon $\alpha$ [°]	Velikost		
								$q, q_1, f, F, x$	$q_2, z$	jednotka
1	pásové	proměnné	na povrchu	x = 0,50	l = 6,00		0,00	15,00		kN/m <sup>2</sup>

## Názvy přítížení

Číslo	Název
1	doprava

## Voda

Typ vody : Voda není

## Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

## Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

## Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

## Výsledky (Fáze budování 1)

### Výpočet 1

#### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-12,56 [m]	Úhly :	$\alpha_1$ =	-7,75 [°]
	z =	14,93 [m]		$\alpha_2$ =	53,73 [°]
Poloměr :	R =	25,24 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 826,16$  kN/m

Sumace pasivních sil :  $F_p = 1474,64$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 20852,31$  kNm/m

Moment vzdorující :  $M_p = 33836,34$  kNm/m

Využití : 61,6 %

#### Stabilita svahu VYHOVUJE

#### Dimenzace čís. 1

#### Průběhy vnitřních sil po konstrukci

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	-26.81	-19.33	-0.00	0.00	0.00	0.00
0.35	-25.67	-18.27	-1.84	-0.29	0.03	0.32
0.70	-24.53	-17.21	29.82	51.72	-10.34	-5.43
1.05	-23.38	-16.14	23.63	44.92	-27.51	-14.98

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
1.40	-22.20	-15.06	14.94	34.69	-41.49	-21.77
1.75	-20.96	-13.95	5.15	22.78	-51.59	-25.31
2.00	-20.06	-13.15	-2.40	13.42	-56.06	-25.66
2.00	-20.06	-13.15	-2.40	13.42	-56.06	-25.66
2.00	-20.03	-13.13	-2.61	13.16	-56.17	-25.64
2.00	-20.03	-13.13	-2.61	13.16	-56.17	-25.64
2.03	-19.93	-13.04	-3.13	12.50	-56.50	-25.57
2.10	-19.66	-12.81	-4.56	10.71	-57.32	-25.30
2.45	-18.29	-11.64	-12.05	1.16	-59.42	-22.41
2.80	-16.85	-10.44	-20.14	-9.37	-58.01	-16.80
3.15	-15.34	-9.22	-28.84	-20.89	-52.75	-8.24
3.50	-13.76	-7.99	-38.14	-33.39	-43.28	3.46
3.85	-12.12	-6.76	-48.05	-46.88	-29.26	18.53
4.20	-10.45	-5.56	-61.34	-58.55	-10.35	37.17
4.55	-8.77	-4.40	-74.55	-67.36	13.74	59.53
4.90	-7.11	-3.32	-67.34	-54.32	38.62	80.91
5.25	-5.49	-2.34	-58.63	-38.39	60.71	97.22
5.60	-3.95	-1.48	-30.29	4.06	77.89	105.37
5.95	-2.50	-0.74	20.08	74.24	79.81	91.46
6.30	-1.15	-0.12	75.18	115.10	57.66	63.28
6.65	0.12	0.43	93.08	117.10	19.26	27.31
7.00	0.95	1.36	-0.00	0.00	-0.00	-0.00

#### Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -26,8 mm  
 Minimální deformace = 1,4 mm  
 Maximální ohybový moment = 105,37 kNm/m  
 Minimální ohybový moment = -59,43 kNm/m  
 Maximální posouvající síla = 117,81 kN/m

#### Posouzení betonového průřezu (Pilotová stěna d = 0,60 m; a = 2,00 m)

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.  
 Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

#### Posouzení na ohyb

Vyztužení - 10 ks profil 18,0 mm; krytí 100,0 mm  
 Typ konstrukce (stupně vyztužení) : nosník  
 Stupeň vyztužení  $\rho = 0,450 \% > 0,135 \% = \rho_{\min}$   
 Zatížení :  $M_{Ed} = 210,74 \text{ kNm}$   
 Únosnost :  $M_{Rd} = 222,99 \text{ kNm}$

**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**

#### Posouzení na smyk

Smyková výztuž - 2 ks profil 8,0 mm; vzdálenost 150,0 mm  
 $A_{sw} = 670,2 \text{ mm}^2$

Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 314,71 \text{ kN} > 235,62 \text{ kN} = V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

**Celkové posouzení: Průřez VYHOVUJE**

#### Celkové posouzení únosnosti kotev

Maximálně využitá je kotva č. 1.  
 Využití je 58,18 %



### Únosnosť kotiev VYHOVUJE

Číslo	Hĺbka z [m]	Maximálna sila F [kN]	Přetržení kotvy R <sub>t</sub> [kN]	Vytržení ze zeminy R <sub>e</sub> [kN]	Vytržení ze zálivky R <sub>c</sub> [kN]	Posouzení
1	0,50	236,21	413,33	435,63	406,01	Vyhovuje

## 1.2 ŽB VENIEC

### 1 žb. veniec

**Popis:** Demänovská Dolina

#### Součinitele výpočtu

Uvažovány dle normy ČSN EN 1992-1-1.

## 2 Dílec 1

### 2.1 Vstupní data

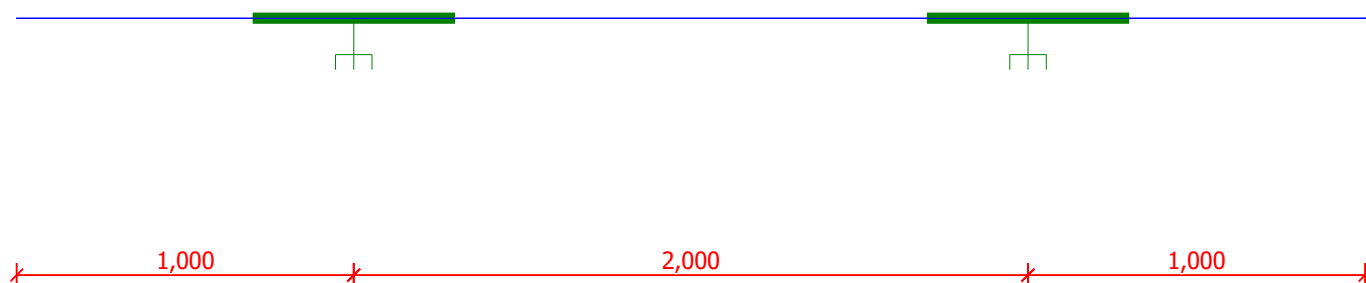
#### Geometrie

Délka dílce = 4,00m

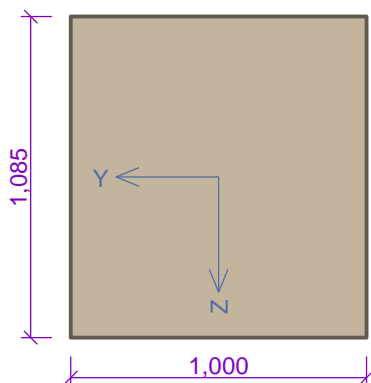
x [m]	Podpora	Šířka [m]	Uložení	Odsazení [m]
0,000	volná	-	přímé	-
1,000	vetknutí	0,600	přímé	-
3,000	vetknutí	0,600	přímé	-
4,000	volná	-	přímé	-

0,600

0,600



## Průřez



## Materiály

**Beton : C 35/45**

$f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$ ;  $f_{ctm} = 3,2 \text{ MPa}$ ;  $E_{cm} = 34000,0 \text{ MPa}$

**Ocel podélná : B500** ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$ )

**Ocel příčná : B500** ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$ )

## Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	$\gamma_f (\gamma_{f,inf})^*$	Součinitele pro kombinace				
					$\xi$	Kateg.**	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	Q2 silové-proměnné	Silové	Proměnné	1,50	-	G	0,70	0,50	0,30

\*  $\gamma_{f,inf}$  pro příznivě působící stálá zatížení

\*\* Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

Q2 SILOVÉ - PROMĚNNÉ - ZATÍŽENÍ				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	4,000	50,00kN/m	-

## Kombinace

### 2.2 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

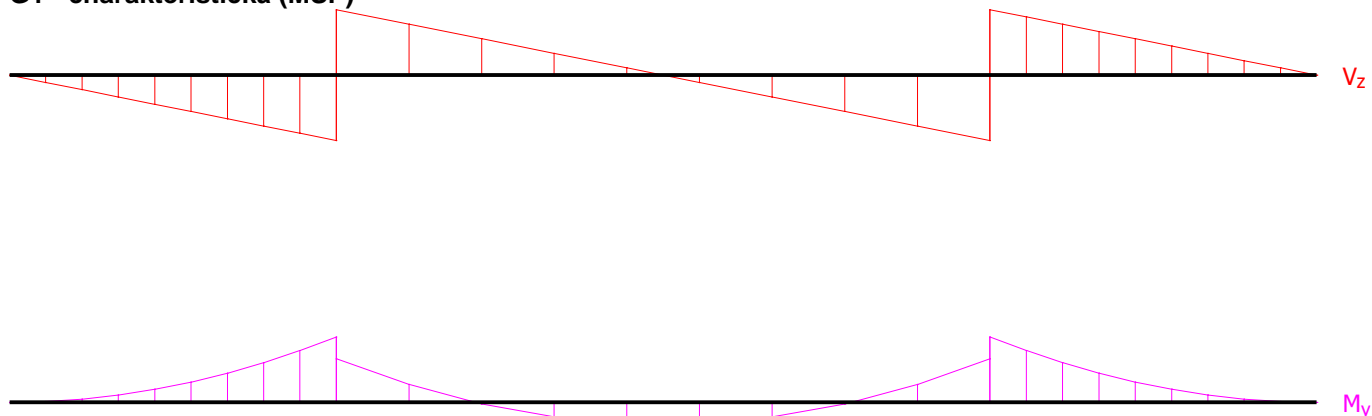
Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1$
2	Q2:G1; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * Q2$

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

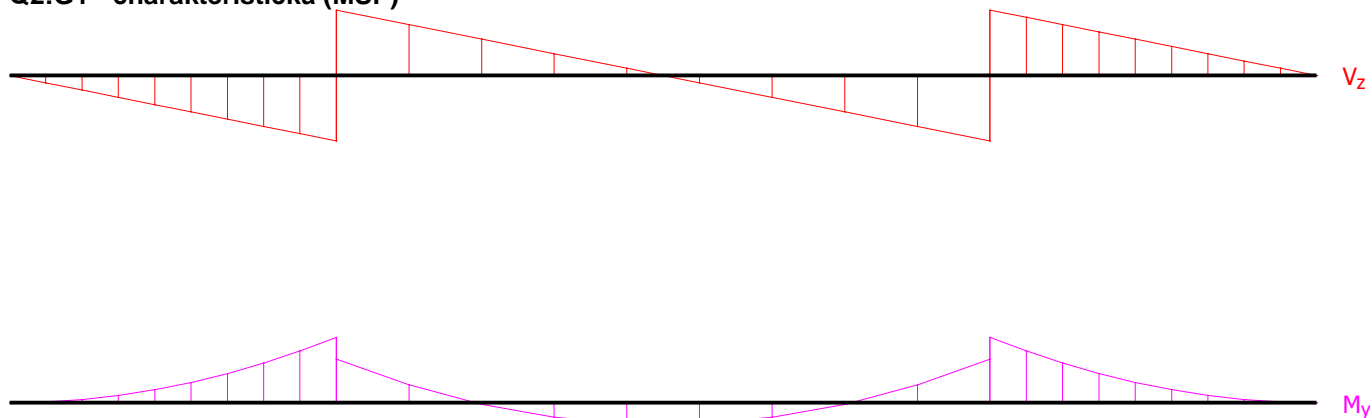
Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1; charakteristická kombinace
	G1
2	Q2:G1; charakteristická kombinace
	G1 + Q2
3	G1; kvazistálá kombinace
	G1
4	G1+Q2; kvazistálá kombinace
	G1 + $\psi_{2,2} * Q2$

## Vnitřní síly

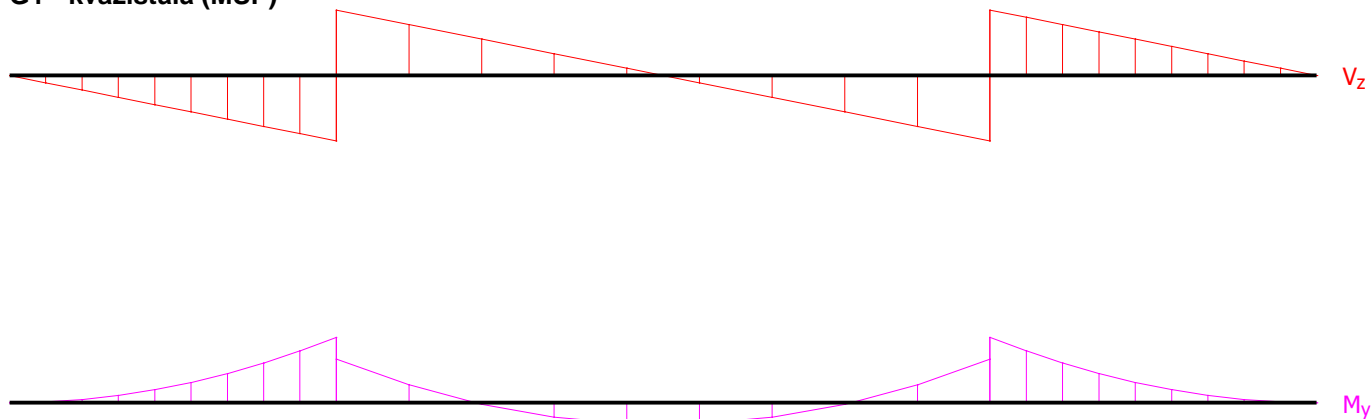
### G1 - charakteristická (MSP)



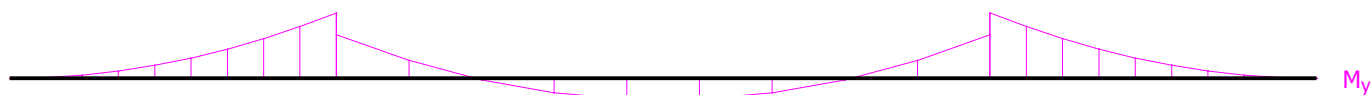
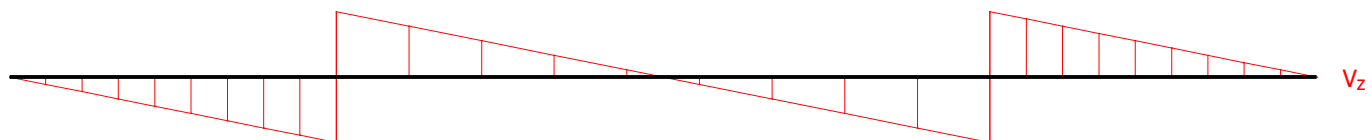
### Q2:G1 - charakteristická (MSP)



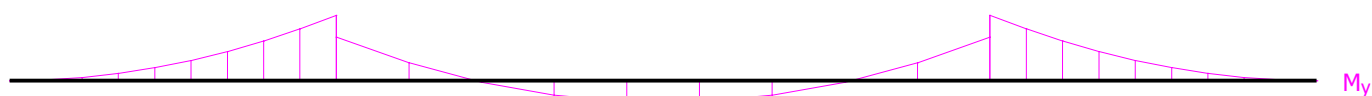
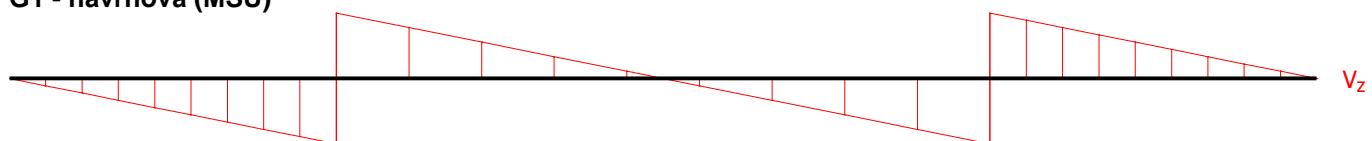
### G1 - kvazistálá (MSP)



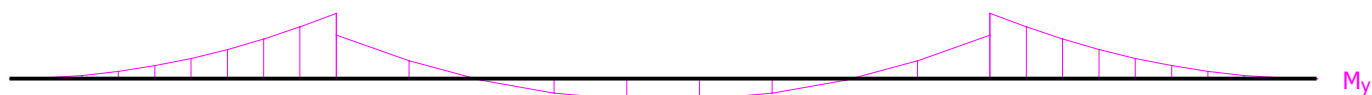
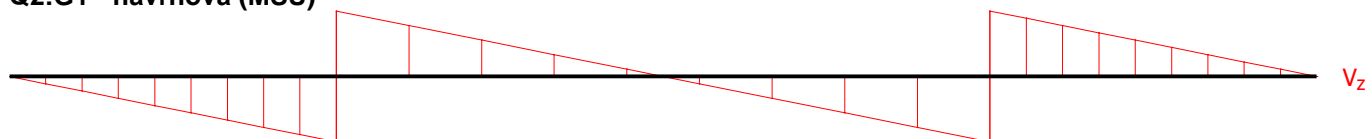
### G1+Q2 - kvazistálá (MSP)



### G1 - návrhová (MSÚ)



### Q2:G1 - návrhová (MSÚ)



### Vyztužení

Typ vložky	Počátek [m]	Konec [m]	Krytí [mm]	Profil [mm]	Počet
Dolní	0,000	4,000	55,0	20,00	7
Horní	0,000	4,000	55,0	20,00	7

S tlačnou výztuží není počítáno.

### Smyková výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 4,00m)

Třmínky

Profil: 10,0 mm; Vzdálenost: 0,20 m; Střihy: 4

## 2.3 Výsledky - mezní stav únosnosti

Mezní stav únosnosti je posuzován pro obálku extrémních zatěžovacích případů

### Ohyb

Tlačená výztuž neuvažována; redukce momentu - ne

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

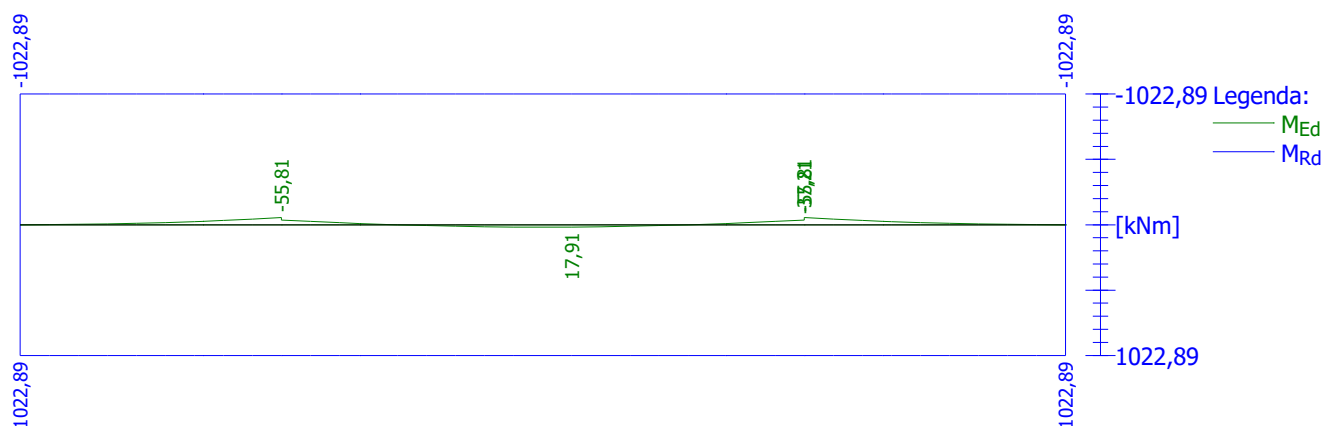
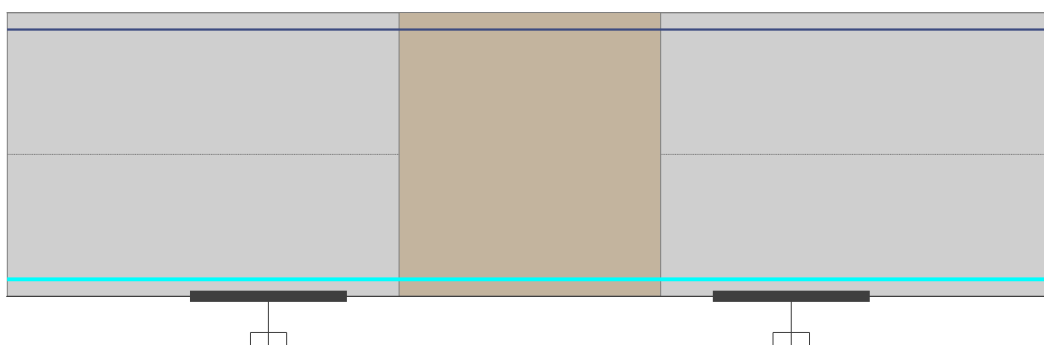
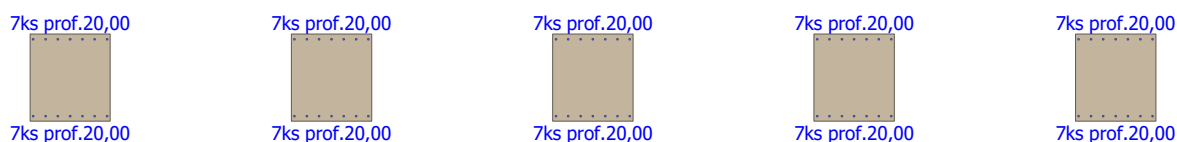
$$\rho_{s,t} = 0,00216 \geq \rho_{s,min} = 0,00166 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\rho_s = 0,00405 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Kritický řez v bodě  $x = 1,000\text{m}$

$$M_{Ed} = -55,81\text{kNm} \leq M_{Rd} = -1022,89\text{kNm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Ohyb dílce VYHOVUJE**



## Smyk

Typ prvku: trám

Kritický řez v bodě  $x = 2,700\text{m}$

## Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,\min} = 947 \cdot 10^{-6} \leq \rho_w = 0,00157 \Rightarrow$  **VYHOVUJE**

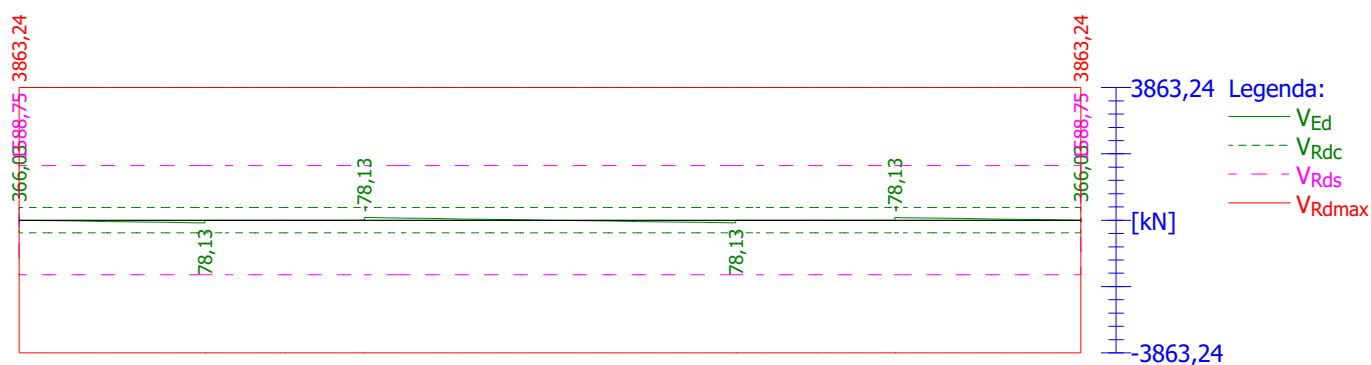
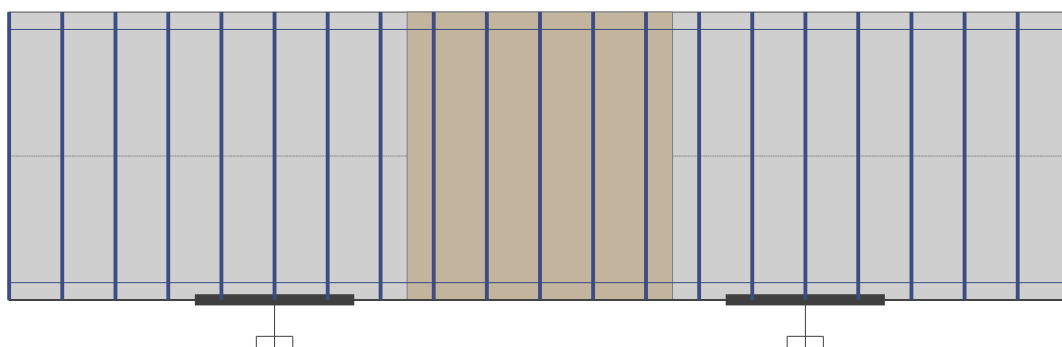
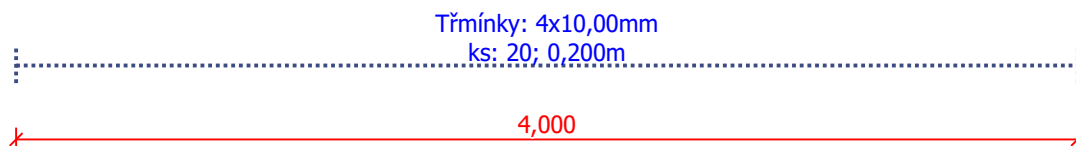
Maximální vzdálenost třmínků

$s_{l,\max} = 0,40\text{ m} \Rightarrow$  **VYHOVUJE**

Maximálná vzdálenosť vetví trémínkú  $s_{t,max} = 0,60 \text{ m}$

$V_{Ed} = 78,13 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 1588,75 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

**Smyk dílce VYHOVUJE**



## Kotvení

Koncová úprava vložek - Přímý prut

Typ	profil [mm]	Počátek		Konec		Úč. délka [m]	Celk. délka [m]
		$\sigma_{sd}$ [MPa]	$l_{bd}$ [m]	$\sigma_{sd}$ [MPa]	$l_{bd}$ [m]		
Dolní	20,00	434,78	0,486	434,78	0,486	4,000	4,972

Typ	profil [mm]	Počátek		Konec		Úč. délka [m]	Celk. délka [m]
		$\sigma_{sd}$ [MPa]	$I_{bd}$ [m]	$\sigma_{sd}$ [MPa]	$I_{bd}$ [m]		
Horní	20,00	434,78	0,694	434,78	0,694	4,000	5,388

**Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk) VYHOVUJE**

## 2.4 Výsledky - mezní stav použitelnosti

Mezní stav použitelnosti je posuzován pro obálku provozních zatěžovacích případů

### Trhliny

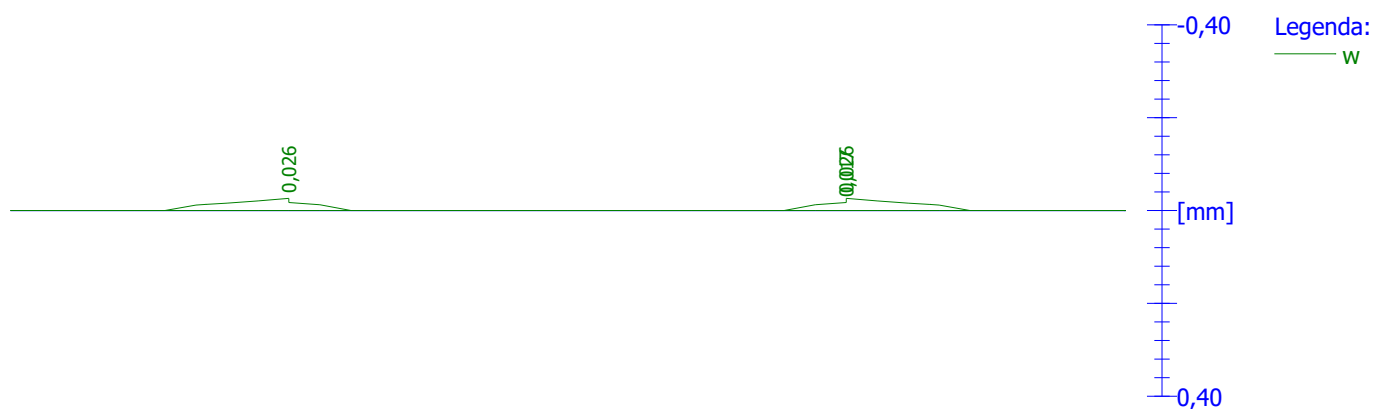
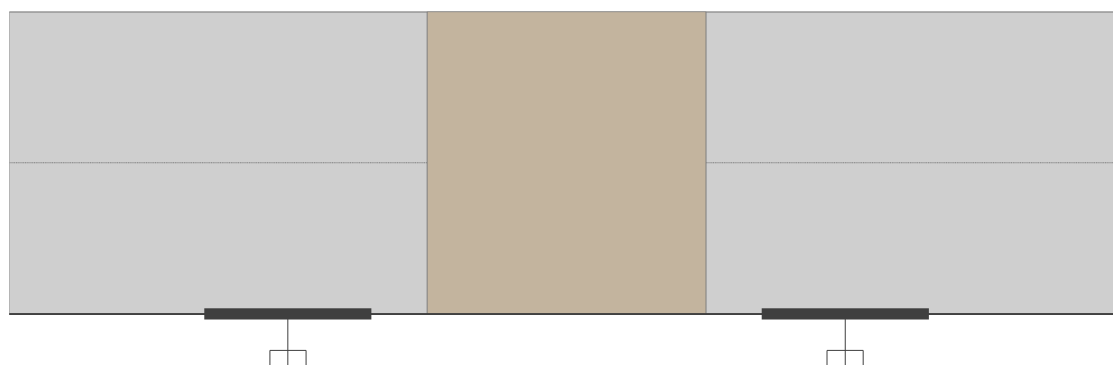
Mezní stav použitelnosti (šířka trhlin) je posuzován pro všechny kvazistálé zatěžovací případy

Maximální velikost trhlin:  $w_k = 0,026\text{mm}$

Maximální povolená šířka trhliny:  $w_{max} = 0,400\text{mm}$  (Prostředí - X0 nebo XC1 - šířka trhliny neovlivňuje trvanlivost)

**Šířka trhlin VYHOVUJE**





### Průhyb

Mezní stav použitelnosti (omezení průhybu) je posuzován pro všechny kvazistálé, charakteristické zatěžovací případy

Počátek vysychání:  $t_s = 7$  [dny]

Konec vysychání:  $t = 29200$  [dny]

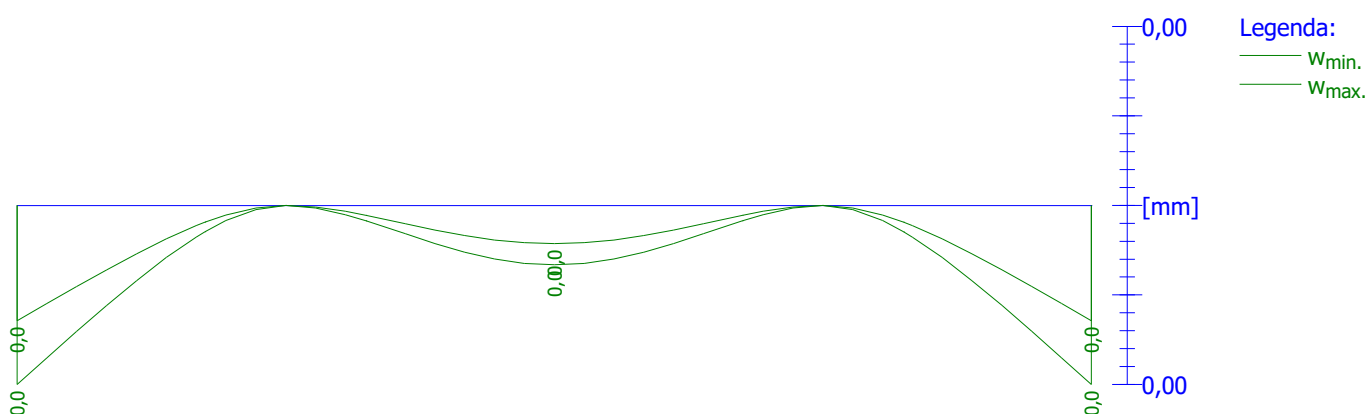
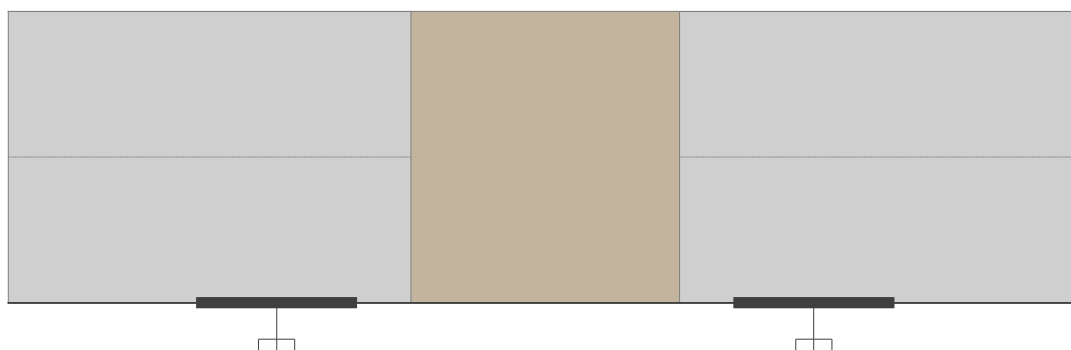
Počátek zatěžování:  $t_0 = 28$  [dny]

Konec zatěžování:  $t = 29200$  [dny]

Maximální deformace dílce od kvazistálých kombinací je 0,0mm v bodě  $x = 4,000$ m

Maximální povolená deformace dílce od kvazistálých kombinací je 8,0mm

**Průhyb dílce VYHOVUJE**



### Napětí

Mezní stav použitelnosti (omezení napětí) je posuzován pro všechny charakteristické zatěžovací případy

Největší tlakové napětí v betonu:

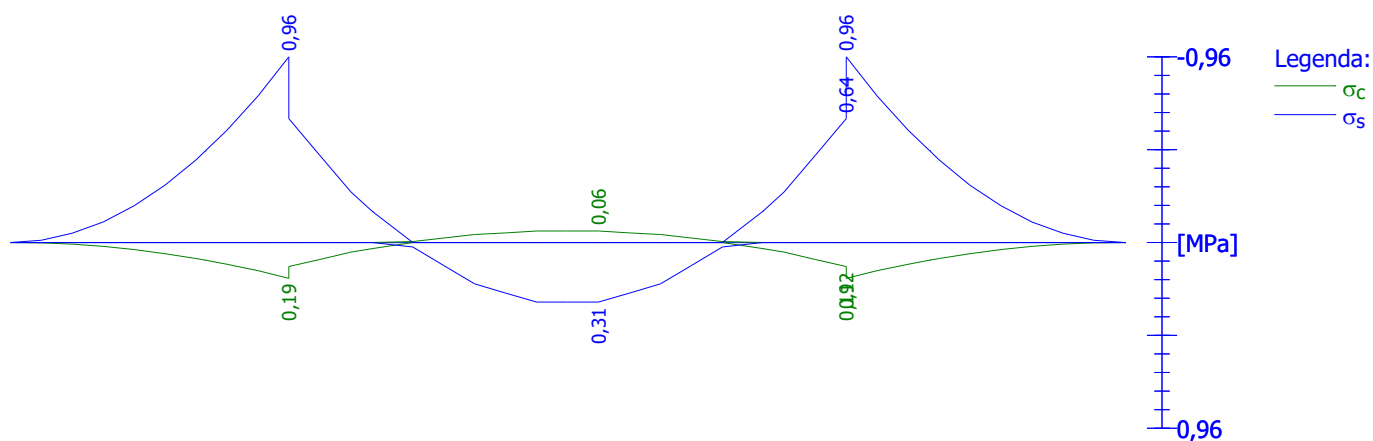
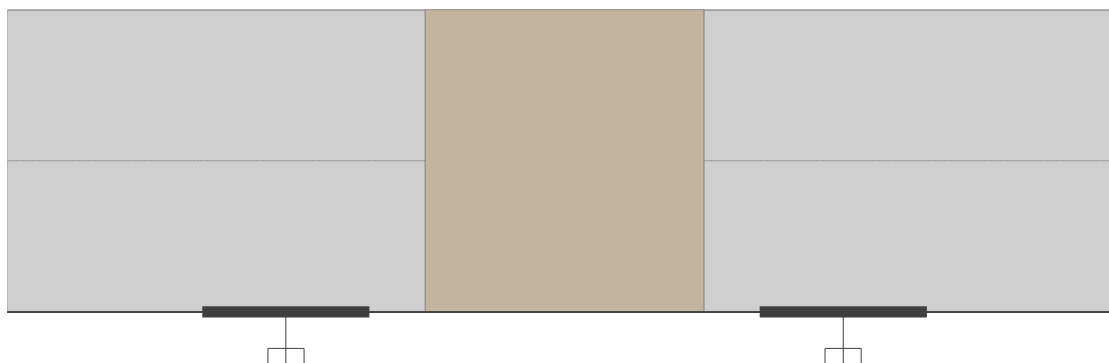
$$\sigma_c = 0,2 \text{ MPa} < k_1 \times f_{ck} = 21,0 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Splněna hodnota pro prostředí XD, XF, XS}$$

$$\sigma_c = 0,2 \text{ MPa} < k_2 \times f_{ck} = 15,8 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Lineární dotvarování}$$

Největší tahové napětí ve výztuži:

$$\sigma_s = 1,0 \text{ MPa} < k_3 \times f_{yk} = 400,0 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Nepřijatelné trhliny ani deformace nevzniknou}$$

**Napětí na dílci VYHOVUJE**



**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE**

## 7. ZÁVER

Dodržať platnú legislatívu SR a STN EN. Dodržať projektovú dokumentáciu, predpísané montážne postupy a detaily jednotlivých stavebných systémov, pre zachovanie projektovaných stavebno-fyzikálnych vlastností konštrukcií.

Pri vykonávaní jednotlivých prác je potrebné mať na stavbe príslušnú normu, resp. technologický predpis a zoznámiť s nimi i konkrétnych pracovníkov, ďalej je nutné mať na stavbe neustále kompletnú projektovú dokumentáciu !

Technická správa je neoddeliteľnou súčasťou projektovej dokumentácie, bez oboznámenia sa s ňou nie je možné použiť dokumentáciu pre vedenie a vlastnú realizáciu stavby. Všetky upozornenia a požiadavky sú technicky veľmi dôležité a je potrebné ich bezpodmienečne dodržať. V prípade akýchkoľvek nejasností, akýchkoľvek deformácií v okolí, posunov zemin, straty stability atď. je nutné privolať autorský dozor.

Autorský dozor Ing. Boris Vrábek, PhD, e-mail: [vrabel@geotechnik.sk](mailto:vrabel@geotechnik.sk), kontaktné údaje na: [www.geotechnik.sk](http://www.geotechnik.sk).

Geologický dozor RNDr. Peter Fekeč, email: [fekec@geotechnik.sk](mailto:fekec@geotechnik.sk)

Všetky práce na stavbe sa musia riadiť všeobecne platnými predpismi o BOZ. Je potrebné dodržiavať všetky predpisy a zákonné ustanovenia stavebného zákona a súvisiacich predpisov. Autor projektovej dokumentácie si vyhradzuje právo byť informovaný o všetkých zmenách v skutkovom vyhotovení stavby. V prípade akýchkoľvek pochybností a zmien je potrebné privolať autorský dozor, ktorý vykoná zápis do stavebného denníka.

Autor projektu je Autorizovaný stavebný inžinier podľa zákona č.138/1992 Zb. Slovenskej národnej rady o autorizovaných architektoch a autorizovaných stavebných inžinieroch s účinnosťou od 1. novembra 2013 a je zapísaný v zozname autorizovaných stavebných inžinierov pod číslom 2022 s registračným číslom 2022\*Z\*1\*3-1 v kategórii Statika stavieb.

V Žiline: 11 / 2020

Zodpovedný projektant: Ing. Boris Vrábek, PhD.

Vypracoval: Ing. Ivana Novosadová

