

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY:

Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ – Zvolen východ

DRUH GEOLOGICKÝCH PRÁC:	Inžinierskogeologický prieskum
ETAPA GEOLOGICKÝCH PRÁC:	orientačný
EVIDENČNÉ ČÍSLO (ŠGÚDŠ):	754/2023
REGISTRAČNÉ ČÍSLO ÚLOHY:	043/2023
OBJEDNÁVATEĽ:	HBH Projekt spol. s r.o.
SÍDLO:	Kabátníkova 216/5, 602 00 Brno
ZHOTOVITEĽ:	HES - COMGEO, a.s., Medený Hámor 25, 974 01 B. Bystrica
ZODPOVEDNÝ ZÁSTUPCA A ŠTATUTÁR:	JUDr. Matúš Sura
ZODPOVEDNÝ RIEŠITEĽ:	Mgr. Kristián Ingár
SPOLURIEŠITEĽ:	Mgr. Alena Bágelová, Mgr. Michal Sentpetery, PhD, Mgr. Peter Štefanka, Mgr. Zdenka Klačanová, RNDr. Mário Olšavský, PhD., Mgr. Linda Fekete, PhD., Ing. Slavomír Hríza
DÁTUM VYPRACOVANIA:	IX. 2023

OBSAH

1. VYMEDZENIE GEOLOGICKEJ ÚLOHY	9
1.1. ÚVOD.....	9
1.2. ÚČEL A CIELE STAVBY	9
1.3. MIESTOPISNÉ VYMEDZENIE ÚZEMIA.....	10
1.4. ROZSAH POSKYTNUTÝCH PODKLADOV.....	12
1.5. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O STAVBE	13
1.5.1. VARIANT 1 – SEVERNÝ ČERVENÝ.....	13
1.5.2. VARIANT 2 – JUŽNÝ BLEDOMODRÝ.....	14
1.5.3. SUBVARIANT 3 – SEVERNÝ HNEDÝ	15
1.5.4. SUBVARIANT 4 – SEVERNÝ FIALOVÝ	15
2. CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY.....	16
3. ÚDAJE O PROJEKTE A JEHO ZMENÁCH	18
4. CHARAKTERISTIKA SKÚMANÉHO ÚZEMIA.....	18
4.1. GEOMORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA	18
4.2. KLIMATICKÉ POMERY	20
4.3. HYDROLOGICKÉ POMERY	21
4.4. GEOLOGICKÉ A TEKTONICKÉ POMERY.....	23
4.4.1. GEOLOGICKÉ POMERY.....	23
4.4.2. TEKTONICKÉ POMERY ÚZEMIA.....	44
4.5. HYDROGEOLOGICKÉ POMERY	45
4.5.1. DOTKNUTÉ HYDROGEOLOGICKÉ RAJÓNY	45
4.5.2. DOTKNUTÉ ÚTVARY PODZEMNÝCH VÔD	48
4.5.3. TYPY PODZEMNÝCH VÔD V ZÁUJMOVOM ÚZEMÍ	54
4.6. LOŽISKÁ NERASTNÝCH SUROVÍN A ŤAŽBA.....	59
4.7. INŽINIERSKOGEOLOGICKÁ RAJONIZÁCIA	60
4.8. GEODYNAMICKÉ JAVY.....	61
4.8.1. ZOSUVY A ZEMNÉ PRÚDY	61
4.8.2. ROZTRHANIE A ROZVOĽNENIE MASÍVU	63
4.8.3. VÝMOĽOVÁ ERÓZIA	63
4.8.4. BOČNÁ ERÓZIA.....	65
4.8.5. ZAMOKRENÉ ÚZEMIA.....	65
4.8.6. KRASOVÉ JAVY	67
4.9. SEIZMICITA ÚZEMIA.....	70
4.10. POSÚDENIE RIZIKOVOSTI RADÓNU	70

5. DOTEĽAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOŠŤ	71
5.1. HISTÓRIA GEOLOGICKÝCH VÝSKUMOV	71
5.2. PREĽAD POUŹITÝCH LITERÁRNYCH ZĽROJOV	72
6. POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY.....	76
6.1. METODIKA, POSTUP A ČASOVÁ NADVÄZNOŠŤ REALIZOVANÝCH PRÁC	76
6.2. ŠTÚDIUM ARCHÍVNYCH MATERIÁLOV	76
6.3. TERÉNE MAPOVACIE PRÁCE	77
6.4. GEOLOGICKÉ ČINNOSTI	77
6.5. SPÔSOB NAKLADANIA S ODPADMI.....	80
6.6. SPÔSOB ZABEZPEČENIA ALEBO LIKVIDÁCIE GEOLOGICKÝCH DIEL A GEOLOGICKÝCH OBJEKTŮV	80
6.7. VYKONANÉ OPATRENIA NA ELIMINÁCIU ALEBO MINIMALIZÁCIU VPLYVU TECHNICKÝCH PRÁC NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE	80
6.8. SPÔSOB DIGITÁLNEHO SPRACOVANIA ÚĽAJOV	80
7. VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY	81
7.1. INŹINIERSKOGEOLOGICKÉ POMERY S POPISOM TRASY BLEDOMODRÉHO VARIANTU	81
7.2. INŹINIERSKOGEOLOGICKÉ POMERY S POPISOM TRÁS SEVERNÝCH VARIANTOV	115
7.3. GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI ZEMÍN, POLOSKALNÝCH A SKALNÝCH HORNÍN	140
8. ZÁVER.....	145
9. ÚĽAJE O ULOŹENÍ GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE	149
10. ZOZNAM POUŹITEJ LITERATÚRY A INÝCH ZĽROJOV	149

PRÍLOHY

PRÍLOHA 1 – SITUÁCIA SKÚMANÉHO ÚZEMIA

PRÍLOHA 2 – SITUÁCIA GEOLOGICKÝCH DIEL

PRÍLOHA 3 – ÚČELOVÁ INŽINIERSKOGEOLOGICKÁ MAPA M 1:10 000

PRÍLOHA 4 – ÚČELOVÁ HYDROGEOLOGICKÁ MAPA M 1:10 000

PRÍLOHA 5 – POZDĹŽNE INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ PROFILY

PRÍLOHA 5.1 – POZDĹŽNY INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ PROFIL, VARIANT 1 - ČERVENÝ

PRÍLOHA 5.2 – POZDĹŽNY INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ PROFIL, VARIANT 2 - BLEDOMODRÝ

PRÍLOHA 5.3 – POZDĹŽNY INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ PROFIL, SUBVARIANT 3 – HNEDÝ

PRÍLOHA 5.4 – POZDĹŽNY INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ PROFIL, SUBVARIANT 4 - FIALOVÝ

PRÍLOHA 6 – HYDROGEOLOGICKÝ POSUDOK PRE RÝCHLOSTNÚ CESTU R2 ZVOLEN ZÁPAD –
ZVOLEN VÝCHOD

PRÍLOHA 7 – HYDROGEOLOGICKÝ POSUDOK PRE RÝCHLOSTNÚ CESTU R2 ZVOLEN ZÁPAD –
ZVOLEN VÝCHOD – MINERÁLNE VODY

PRÍLOHA 8 – GEOLOGICKÁ DOKUMENTÁCIA ARCHÍVNÝCH VRTOV

PRÍLOHA 9 – DOKUMENTAČNÝ DENNÍK Z TERÉNNÝCH MAPOVACÍCH PRÁČ

PRÍLOHA 10 – DOKUMENTÁCIA VODNÝCH ZDROJOV

PRÍLOHA 11 – DOKUMENTÁCIA VÝVEROV PODZEMNÝCH VÔD

PRÍLOHA 12 – DOKUMENTÁCIA ZDROJOV MINERÁLNYCH VÔD

TABUĽKY

TABUĽKA 1 - ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ ÚDAJE O TRASE VARIANTU 1 – SEVERNÝ ČERVENÝ	13
TABUĽKA 2 - ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ ÚDAJE O TRASE VARIANTU 2 – JUŽNÝ BLEDOMODRÝ	14
TABUĽKA 3 - ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ ÚDAJE O TRASE SUBVARIANTU 3 – SEVERNÝ HNEDÝ	15
TABUĽKA 4 - ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ ÚDAJE O TRASE SUBVARIANTU 4 – SEVERNÝ FIALOVÝ.....	16
TABUĽKA 5 – GEOMORFOLOGICKÉ ČLENENIE ÚZEMIA.....	18
TABUĽKA 6 - PRIEMERNÉ HODNOTY METEOROLOGICKÝCH A KLIMATICKÝCH ÚDAJOV V OKOLÍ ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA.....	20
TABUĽKA 7 - PRIEMERNÉ MESAČNÉ A EXTRÉMNE PRIETOKY [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] NA TOKU ZOLNÁ (BLAŠKOVIČOVÁ ET AL., 2022).....	21
TABUĽKA 8 - PRIEMERNÉ MESAČNÉ A EXTRÉMNE PRIETOKY [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] NA TOKU SLATINA (BLAŠKOVIČOVÁ ET AL., 2022).....	21
TABUĽKA 9 - PRIEMERNÉ MESAČNÉ A EXTRÉMNE PRIETOKY [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] NA TOKU NERESNICA (BLAŠKOVIČOVÁ ET AL., 2022).....	22
TABUĽKA 10 - PRIEMERNÉ MESAČNÉ A EXTRÉMNE PRIETOKY [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] NA TOKU HRON (BLAŠKOVIČOVÁ ET AL., 2022).....	22
TABUĽKA 11 - OBJEKTY POZOROVANÉ SHMÚ V R. 2021 NAJBĽIŽŠIE K NAVRHOVANEJ ČINNOSTI.....	48
TABUĽKA 12 - OBJEKTY POZOROVANÉ SHMÚ V ÚTVARE SK200220FP NAJBĽIŽŠIE K NAVRHOVANEJ ČINNOSTI.....	52
TABUĽKA 13 – PREHĽAD EXISTUJÚCICH ZDROJOV MINERÁLNYCH ZDROJOV V SKÚMANOM ÚZEMÍ.....	56
TABUĽKA 14 – GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI KVARTÉRNÝCH ZEMÍN FLUVIÁLNEHO KOMPLEXU	141
TABUĽKA 15 – GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI KVARTÉRNÝCH ZEMÍN PROLUVIÁLNEHO A DELUVIÁLNEHO KOMPLEXU A ZEMÍN ZOSUVNÉHO DELÚVIA.....	142
TABUĽKA 16 – GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI NEOGÉNNYCH ÍLOV, SILTOV A PIESKOV	143
TABUĽKA 17 – GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI NEOGÉNNYCH TUFOV, TUFITOV, TUFITICKÝCH ZLEPENCOV A TUFITICKÝCH PIESKOVCOV	144

OBRÁZKY

OBRÁZOK 1 – VYMEDZENIE POSUDZOVANÝCH VARIANTOV RÝCHLOSTNEJ CESTY R2	11
OBRÁZOK 2 – POSUDZOVANÉ TRASY CESTY VYKRESLENÉ NA PODKLADE MAPY GEOMORFOLOGICKÝCH JEDNOTIEK	19
OBRÁZOK 3 - KLIMATICKÉ OBLASTI ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA (ZDROJ: KLIMATICKÝ ATLAS SHMÚ, 2023)	20
OBRÁZOK 4 - A) ODKRYV GRANODIORITOV NA HRANE LOMOVEJ STENY NA LOKALITE HRÁDOK, SV. OD LIESKOVCA (DB 254), B) DETAIL GRANODIORITU NA LOKALTE HRÁDOK, C) STARÉ ZARASTENÉ DOBÝVKY NA LOKALITE „ZA SKALICOU“, MEDZI LIESKOVCOM A ZVOLENSKOU SLATINOU (DB 283).....	24
OBRÁZOK 5 - A) ODKRYV PERMSKÝCH PORFYROIDOV V STAROM LOME NA HORNOM KONCI OBCE LIESKOVEC (DB 253), B) DETAIL NA MEZOSKOPICKÚ VRÁSU V LOME (DB 253), C) NA ALBIT BOHATÁ VARIETA PORFYROIDOV S VÝRASTLICAMI KREMEŇA?, OBLASŤ „PRI LAZE“, D) RUŽOVO SFARBENÝ PORFYROID V OBLASTI „PRI LAZE“, E) BRIDLIČNATÝ, TEKTONICKY SILNO DEFORMOVANÝ PORFYROID V STAROM LOME JUŽNE OD OBCE LUKOVÉ (DB 226)	25
OBRÁZOK 6 - A) ODKRYV LAVICOVITÝCH SPODNOTRIASOVÝCH KREMENCŮ ZÁPADNE OD LUKOVÉHO (DB 140), B) NA ČERSTVEJ PLOCHE SIVOBIELY KREMENEK, OKRAJE HRDZAVÉ C), D) TMAVOSIVÉ KREMITÉ HORNINY – SILICITY V SUTI JUŽNE OD LOKALITY „NA KRÁĽOVEJ STUDNI“ (DB 149).....	26
OBRÁZOK 7 – A) ODKRYV VRSTEVNATÝCH TUFOV A TUFITOV NA LOKALITE „PRI LAZE“ (DB 160), B) DETAIL SVETLOSIVÉHO TUFU, C) ODKRYV BELAVÝCH TUFOV ROZPADAJÚCICH SA NA DROBNÉ ÚLOMKY V ZÁREZE CESTY V ZÁVERE DOLINY BOROVIANKEHO POTOKA (DB 42), D), E), F) HRDZAVOŽLTÉ EPIKLASTICKÉ PIESKOVCE S ČIERNYMI A MODRASTÝMI NÁTEKMI MANGÁNU, ŽELEZA, OBLASŤ SVAHOV NA ZÁPADNOM BREHU ZOLNEJ.....	28
OBRÁZOK 8 - A) ODKRYV ANDEZITOVÝCH KONGLOMERÁTOV VO VÝVRATÍ STROMU JV. OD SLIAČA (DB 48), B) DETAIL A C) ODKRYV/DEFILÉ ANDEZITOVÝCH KONGLOMERÁTOV ZÁPADNE OD PRAMEŇA LENKEY, KÚPELE SLIAČ, (DB 51)	29
OBRÁZOK 9 - A) ČIASTOČNE OPRACOVANÉ ANDEZITOVÉ BALVANY V STRMINE VÝCHODNE OD ZÁVODU BUČINA (DB 317), B) OPRACOVANÝ BALVAN V ODKRYVE ZÁREZU LESNEJ CESTY (DB 317), C) BALVAN PYROXÉNICKÉHO ANDEZITU VO SVAHU VÝCHODNE OD VN MÔŤOVÁ (DB 323), D) DETAIL ANDEZITU JAVORSKEJ FORMÁCIE JUŽNE OD KÓTY STRÁŽNICA (390 M N. M.), E), F) ODKRYV A DETAIL SVETLÝCH TUFOV JAVORSKEJ FORMÁCIE, JZ. HREBIENOK KÓTY STRÁŽNICA (390 M N. M.) (DB 324).....	31
OBRÁZOK 10 - A) ODKRYV KONGLOMERÁTOV NERESNICKEJ FORMÁCIE JUŽNE OD FUTBALOVÉHO IHRISKA VO ZVOLENE, (DB 329), B) KAMENNÉ MORE BLOKOV ANDEZITOV V OBLASTI „DRÁHY“, (DB 336).....	31
OBRÁZOK 11 - A) ODKRYV ANDEZITOV NA ĽAVEJ STRANE DOLINY VÝCHODNE OD PUSTÉHO HRADU, (DB 347), B) DETAIL PYROXENICKO-AMFIBOLICKÉHO ANDEZITU S VÝRASTLICAMI, (DB 345), C) A D) TYPICKÉ SFARBENIE A ŠTRUKTÚRA ANDEZITOV NERESNICKEJ FORMÁCIE	32
OBRÁZOK 12 - A), B) HRDZAVOŽLTÉ PIESKOVCE S NÁTEKMI OXIDAČNÝCH MINERÁLOV V OBLASTI „ZADKY“, VÝCHODNE OD ZVOLENSKEJ SLATINY, (DB 291).....	33
OBRÁZOK 13 - A) PLIOCÉNNA PORIEČNA ROVEŇ NAD ARBORÉTOM BOROVÁ HORA, POHĽAD SMEROM NA JZ, NA ZVOLEN, B) PORIEČNA ROVEŇ V OBLASTI KÓTY HRB, POHĽAD NA JV SMEROM NA ZVOLENSKÚ SLATINU	34
OBRÁZOK 14 - A) SVETLOSIVÉ AŽ BIELE SLIENITÉ SLADKOVODNÉ VÁPENCE V OBLASTI „NA KRÁĽOVEJ STUDNI“, B) SLADKOVODNÝ JAZERNO-MOČIARNY ŠMUHOVITÝ VÁPENEC SO STOPAMI PO KOREŇOCH RASTLÍN, (DB 145), C) A D) SLADKOVODNÉ SLIENITÉ VÁPENCE S ROSTRAMI GASTROPÓDOV, (DB 145), E) A F) SKRASOVATENÉ TRAVERTÍNY V OBLASTI „NÍŽE ŠTÁLA“, (DB 19, 20), G) A H) TRAVERTÍNY S OBLIAKMI KREMEŇA, OBLASŤ „NÍŽE ŠTÁLA“, (DB 21).....	36

OBRÁZOK 15 - ZÁVER DOLINKY NA LOKALITE „NÍŽE ŠTÁLA“, NAĽAVO ROZVOĽNENÁ VRSTVA TRAVERTÍNOV, NAPRAVO, NA DRUHEJ STRANE DOLINKY NEOGÉNNE TUFY (DB 15)	36
OBRÁZOK 16 - ODKRYVY TRAVERTÍNOV PRI CHODNÍČKOCH V ARBORÉTE BOROVÁ HORA, (DB 1 A 2)	37
OBRÁZOK 17 - A), B) A C) TRAVERTÍNY S ODTLAČKAMI LISTOV VYSKYTUJÚCE SA BEŽNE V AREÁLI KÚPEĽOV SLIAČ, D) ODKRYV TRAVERTÍNOV NA HREBIENKU SEVERNE OD PRAMEŇOV SPODNEJ VÝVEROVEJ OBLASTI KÚPEĽOV SLIAČ, (DB 55), E) ODKRYVY LAVÍC TRAVERTÍNOV UKLÁŇAJÚCICH SA POD MIERNYM AŽ SUBHORIZONTÁLNYM UHLOM SMEROM POD NADLOŽNÉ PLIOCÉNNE ŠTRKY NA ZNÁMOM ODKRYVE NAD HOTELOM STARÝ PARTIZÁN, KÚPELE SLIAČ, (DB 68)	38
OBRÁZOK 18 - ELUVIÁLNE SEDIMENTY - ÚLOMKY GRANODIORITOV V POLI JUŽNE OD STARÉHO LETISKA ZOLNÁ (DB 272)	39
OBRÁZOK 19 - ŽLTOKASTÉ HLINITO-PIESČITÉ DELUVIÁLNE SEDIMENTY S OBLIAKMI KREMEŇA VO SVAHOCH NA PRAVEJ STRANE LIESKOVSKÉHO POTOKA	40
OBRÁZOK 20 - A) JEDNA Z BUDOV V KOMPLEXE STARÉHO VODOJEMU V TRASE PLÁNOVANEJ RÝCHLOSTNEJ CESTY NA LOKALITE HRÁDOK, B) AREÁL BÝVALEJ KAFILÉRIE NA PLOŠINE TERASY ZOLNEJ, PRI ODOBOČKE NA LUKOVÉ, C) HNOJISKO POZDĹŽNEHO TVARU V OBLASTI PASTIERSKA, D) VEĽKÉ HNOJISKO SEVERNE OD LOKALITY POPOVÁ, E) VYBETÓNOVANÁ PLOCHA HNOJISKA SO SKLÁDKOU PNEUMATÍK JV. OD TKO ZVOLENSKÁ SLATINA, F) SKLÁDKA STAVEBNÉHO ODPADU VEDĽA POĽNEJ CESTY JUŽNE OD LOKALITY HRÁDOK.....	43
OBRÁZOK 21 - SKLÁDKA TKO ZVOLENSKÁ SLATINA.....	44
OBRÁZOK 22 - MÔŤOVÁ - ODKALISKO	44
OBRÁZOK 23 – SITUOVANIE VARIANTOV TRASY CESTY R2 ZVOLEN ZÁPAD – ZVOLEN VÝCHOD NA PODKLADE MAPY HYDROGEOLOGICKEJ RAJONIZÁCIE	46
OBRÁZOK 24 – KVALITA PODZEMNÝCH VÔD V ČASTI ÚTVARU SK1000700P	48
OBRÁZOK 15 – VÝSKYT ŠTATISTICKY VÝZNAMNÝCH TRENDOV V ČASTI ÚTVARU SK1000700P	51
OBRÁZOK 26 - KVALITA PODZEMNÝCH VÔD V ČASTI ÚTVARU SK200220FP	52
OBRÁZOK 27 - VÝSKYT ŠTATISTICKY VÝZNAMNÝCH TRENDOV V ČASTI ÚTVARU SK200220FP	53
OBRÁZOK 28 - MENŠÍ ZOSUV V NEOGÉNNYCH TUFOCH NA ĽAVEJ STRANE LIESKOVSKÉHO POTOKA, TELESO ZOSUVU JE NAREZANÉ MALÝMI STRUŽKAMI, ČO PODMIEŇUJE HRBOĽATÝ CHARAKTER RELIEFU (DB 163 AŽ 165) 62	
OBRÁZOK 29 - POHĽAD Z VRCHU ODLUČNEJ HRANY NA PLOŠINU POD ŇOU, AKTÍVNY ZOSUV V OBLASTI DEDOVEC (DB 84).....	62
OBRÁZOK 30 - ŠIKMO RASTÚCE STROMY V TELESE PRÚDOVÉHO ZOSUVU V ZÁVERE DOLINY DEDOVEC (DB 121) 62	
OBRÁZOK 31 - EXTENZNÉ TRHLINY SUBPARALELNÉ S DOLINKOU NA LOKALITE „NÍŽE ŠTÁLA“. TRHLINY SÚ ORIENTOVANÉ GENERÁLNE KOLMO NA PLOCHO PO SVAHU SA UKLÁŇAJÚCE VRSTVY TRAVERTÍNOV	63
OBRÁZOK 32 - VYMYTÉ HLBOKO ZAREZANÉ JARKY V OBLASTI DEDOVEC.....	64
OBRÁZOK 33 - HLBOKÁ ERÓZNA RYHA V KORYTE OBČASNÉHO POTOKA SEV. OD LIESKOVCA (DB 243)	64
OBRÁZOK 34 - A) ERÓZNA RYHA ZÁPADNE OD LUKOVÉHO, RYHOU PREBIEHA ZLOMOVÁ LÍNIA, B) ŠIROKÁ A VZHLADOM K ŠÍRKE PLYTKÁ RYHA V DELUVIÁLNYCH SEDIMENTOCH VO SVAHU NA PRAVEJ STRANE LIESKOVSKÉHO POTOKA	64
OBRÁZOK 35 - ERODOVANÝ NÁRAZOVÝ BREH RIEČKY ZOLNÁ (DB 236)	65

OBRÁZOK 36 - ZAMOKRENÉ ÚZEMIE V DOLINKE KTOROU PREBIEHA VÝZNAMNÝ SSV.-JJZ. ORIENTOVANÝ ZLOM, PRI VYÚSTENÍ MOHUTNÉHO ZOSUVU DO DOLINY DEDOVEC (DB 103).....	66
OBRÁZOK 37 - MOKRINA NA PLOŠINE ZOSUVU PRI ÚPÄTÍ JEHO ODLUČNEJ HRANY V OBLASTI DEDOVEC (DB 118).....	66
OBRÁZOK 38 - A) MALÝ MOČIAR POD ZOSUVOM NA LOKALITE HRÁDOK, B) MOČARISKO V KORYTE STARÉHO MEANDRA RIEČKY ZOLNÁ (DB 239).....	67
OBRÁZOK 39 - VÝSKYTY TRAVERTÍNOV A PRIESKUMNÝCH VRTOV V TOPOGRAFICKEJ MAPE S VYZNAČENÍM NAJVÝZNAMNEJŠÍCH OBLASTÍ KRASOVÝCH JAVOV, DETAILNE ZNÁZORNENÝCH NA LIDAROVÝCH SNÍMKACH NA OBR. 40	68
OBRÁZOK 40 - LIDAROVÉ SNÍMKY KRASOVÝCH JÁM – ZÁVRTOV NA JEDNOTLIVÝCH LOKALITÁCH OPISOVANÝCH V TEXTE A ZNÁZORNENÝCH NA OBR. 39. PODKLAD PREVZATÝ Z MODELU DMR 5.0 ZHOTOVENÝ ÚGKK SR.....	68
OBRÁZOK 41 - UKÁŽKY KRASOVÝCH JÁM - ZÁVRTOV V SKÚMANOM ÚZEMÍ: A) ZARASTENÉ ZÁVRTY V LESÍKU NA HREBENI CHUDOBOVSKEJ HORY, VÝCHODNE OD KÚPEĽOV SLIAČ, (DB 82), B) JEDEN ZO ZÁVRTOV NA HREBENI CHUDOBOVSKEJ HORY, JUŽNE OD TRASY HNEDÉHO VARIANTU VYPLNENÝ VODOU A ODPADOM, (DB 123), C) ZÁVRT NA LOKALITE „NA KRÁĽOVEJ STUDNI“, (DB 137)	69

1. VYMEDZENIE GEOLOGICKEJ ÚLOHY

1.1. Úvod

Predkladaná záverečná správa je vypracovaná na základe zmluvy o dielo č. 2022/0406-02 zo dňa 08.06.2023 uzavretej medzi spoločnosťami HBH Projekt spol. s r.o. a HES – COMGEO, a.s.

V záverečnej správe sú predložené výsledky orientačného inžinierskogeologického prieskumu pre správu o hodnotení vplyvov stavby na zložky životného prostredia. Orientačný inžinierskogeologický prieskum bol realizovaný v súlade so súťažnými podkladmi objednávateľa, v súlade s rozsahom hodnotenia určeným MŽP SR (bod 2.2.15) a vykonaný bol v rozsahu TP 028 Vykonávanie inžinierskogeologického prieskumu pre cestné stavby, platný od 1.11.2008 – pre inžinierskogeologickú štúdiu.

Predkladanú záverečnú správu sme vypracovali v zmysle zákona č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov a vyhlášky Ministerstva životného prostredia SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov.

1.2. Účel a ciele stavby

Predmetný úsek rýchlostnej cesty R2 je v súlade so schváleným Strategickým plánom rozvoja dopravnej infraštruktúry SR do roku 2030 (schválený uznesením vlády SR č. 13/2017 dňa 11.1.2017). Cesta I/16 v danom úseku je súčasťou medzinárodného cestného ťahu E 571 a zároveň E 58, ktorého funkciu preberie nová trasa rýchlostnej cesty „R2 Trenčín – Prievidza - Žiar nad Hronom – Zvolen – Lučenec - Rimavská Sobota – Rožňava - Košice“.

Projekt je zameraný na oblasť cestnej dopravy v dopravnom uzle v meste Zvolen a jeho okolí. Rieši prepojenie troch rýchlostných ciest – vybudovanej R1, rozstavanej resp. v častiach tiež prevádzkovanej R2 a výhľadovej R3, ako aj nadväzujúcich miestnych komunikácií a ciest v danom území. Umiestnený je v Banskobystrickom kraji, v okrese Zvolen, s využívaním koridoru jestvujúcej cesty I/16.

Významnú úlohu pre cestnú verejnosť bude mať dobudovanie uceleného cestného ťahu rýchlostnej cesty R2. Predmetný úsek rýchlostnej cesty R2 je chýbajúcim úsekom, ktorý sa na jeho začiatku napája na existujúcu rýchlostnú cestu R1 a na konci sa napája na začiatok prevádzkovaného úseku stavby „Rýchlostná cesta R2 Zvolen východ – Pstruša“.

Účelom stavby je vybudovanie štvorpruhovej smerovo rozdelenej komunikácie určenej pre motorové vozidlá, ktoré vyhovujú príslušným predpisom. Sprevádzkovaním tohto úseku sa dosiahne: rýchlejšie, bezpečnejšie a ekonomickejšie prevedenie medzinárodného ťahu E 571 riešeným územím:

- presmerovanie tranzitnej a diaľkovej dopravy na navrhovanú komunikáciu
- zlepšenie životného prostredia v okolí súčasnej cesty I/16, ktorá je v súčasnosti intenzívne zaťažovaná tranzitnou dopravou (pokles hluku, imisii, zvýšenie bezpečnosti),

- zlepšenie životného prostredia v dotknutých obciach, cez ktoré v súčasnosti prechádza
- existujúca cesta I/16,
- zlepšenie podmienok pre rozvoj priemyslu a sídelných útvarov.

Navrhovaná činnosť predovšetkým eliminuje negatívne dopady na dotknuté obce, ktoré so sebou prinášajú nárast dopravy na súčasnej ceste I/16 vedenej prieťahom mesta Zvolen. V neposlednom rade sa očakáva zníženie energetických strát vozidiel, časových strát cestujúcich, zníženie nehodovosti, zlepšenie stavu znečistenia ovzdušia emisnými vplyvmi, ako aj neprípustným hlukovým zaťažením obyvateľstva žijúceho v dotknutých obciach, ktoré je spôsobené dopravou na súčasnej ceste I/16.

1.3. Miestopisné vymedzenie územia

Navrhovaná činnosť je situovaná na území Banskobystrického kraja, v okrese Zvolen. Trasa navrhovanej rýchlostnej cesty R2 v navrhovaných variantoch prechádza nasledujúcimi katastrálnymi územiami: Zvolen, Sliač, Hájniky, Rybáre, Lukové, Zolná, Lieskovec, Zvolenská Slatina a Budča.

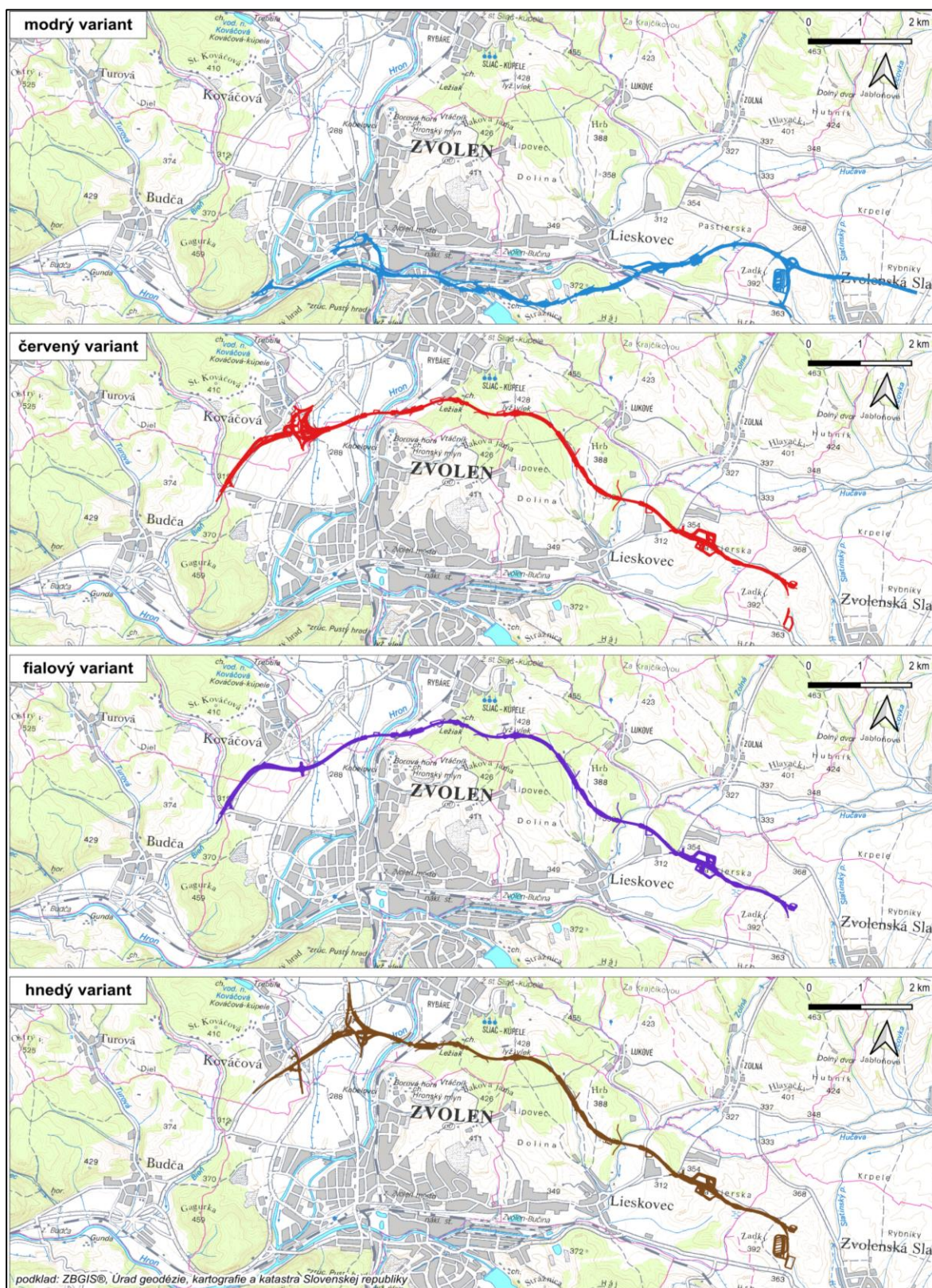
Dopravný uzol Zvolen je potrebné vnímať v kontexte širších dopravných vzťahov ako symbolický trojuholník s dopravnými ramenami Bratislava – Lučenec, Bratislava – Banská Bystrica a Banská Bystrica – Lučenec. Začiatok úseku je preto možné definovať podľa variantných riešení do dvoch bodov, do križovatky Budča, alebo do križovatky Kováčová.

Z hľadiska územného návrhu je trasa rýchlostnej cesty R2 ovplyvnená pevnými bodmi začiatku a konca úseku. Začiatok úseku navrhovanej činnosti v prípade **variantu č. 1 (severný-červený)** vychádzajúci z Oznámenia o zmene navrhovanej činnosti (ENVICONSULT spol. s r.o., 08/2019) bol zvolený v km 0,000 R2 a trasa rýchlostnej cesty R2 začína v trase existujúcej rýchlostnej cesty R1 za križovatkou Kováčová. Limitom v území je chránený areál Arborétum Borová hora a ochranné pásmo prírodných liečivých zdrojov Sliač a Kováčová.

V prípade **variantu č. 2 (južný-bledomodrý)**, ktorý vychádza zo Štúdie realizovateľnosti (Dopravoprojekt a.s., 03/2017) je navrhovaná činnosť vedená prieťahom mesta Zvolen s čiastočným využitím jestvujúcej cesty I/16 a začína km 0,000 v existujúcej križovatke Pustý Hrad. Pred začiatkom trasy je navrhnuté doplnenie existujúcej križovatky Budča o 2 nové vetvy na tvar úplnej križovatky. Ďalej prechádza dopravne exponovanou časťou Zvolen – Môťová hĺbeným tunelom. Koniec úseku je definovaný plynulým napojením na začiatok už zrealizovaného úseku rýchlostnej cesty R2 „Zvolen východ – Pstruša“ v MÚK Zvolenská Slatina. Koniec úseku je rovnaký pre oba hodnotené varianty. Mimoúrovňová križovatka Zvolenská Slatina bude po dobudovaní fungovať ako plnohodnotná trúbkovitá križovatka s napojením na všetky smery, prostredníctvom jestvujúceho privádzača je rýchlostná cesta R2 prepojená na cestu I/16.

V prípade **subvariantu č.3 (hnedý)** je navrhnuté alternatívne riešenie, ktoré vychádza z hnedého variantu zo Štúdie realizovateľnosti (Dopravoprojekt a.s., 03/2017), kde je navrhnutý začiatok v priestore existujúcej križovatky Zvolen Rákoš s následným napojením sa na variant č.1 v okolí mesta Sliač.

V prípade **subvariantu č.4 (fialový)** je navrhnuté alternatívne riešenie variantu č.1 s južnejším umiestnením križovatky R2 a cesty I/66 od existujúcej križovatky Kováčová. Všetky uvedené varianty sú znázornené v **Obrázku 1**.



Obrázok 1 – Vymedzenie posudzovaných variantov rýchlostnej cesty R2

Umiestnenie a rozsah stavby sú dané:

- Uznesenie vlády SR č. 162 z 21.02. 2001 „Nový projekt výstavby diaľnic a rýchlостných ciest“,
- Uznesenie vlády SR č. 1033 z 31.10. 2001 „Koncept územného rozvoja Slovenska 2001“,
- Uznesenie vlády SR č. 523 z 26.06.2003 „Aktualizácia nového projektu výstavby diaľnic a rýchlостných ciest“,
- Uznesenie vlády SR č. 1051 z 10.11.2004 „Aktualizácia nového projektu výstavby diaľnic a rýchlостných ciest“,
- Strategický plán rozvoja dopravnej infraštruktúry SR do roku 2020 schválený Uznesením vlády SR č. 311/2014 dňa 25.6.2014,
- Štúdia realizovateľnosti „ Rýchlостná cesta R2 Zvolen západ – Zvolen východ“, Dopravoprojekt, a.s., 03/2017,
- Oznámenie o zmene navrhovanej činnosti „Rýchlостná cesta R2 Zvolen západ – Zvolen východ“, ENVICONSLT spol. s r.o., 08/2019,
- Rozsah hodnotenia navrhovanej činnosti „Rýchlостná cesta R2 Zvolen západ – Zvolen východ“ určený MŽP SR dňa 07.01.2021 pod číslom 2248/2021-1.7/rc-RH,
- Záverečná správa Podrobného hydrogeologického prieskumu „Rýchlостná cesta R2 Zvolen západ – Zvolen východ“, HydroGEP, s.r.o., 06/2014.

1.4. Rozsah poskytnutých podkladov

K realizácii prieskumných prác a vypracovaniu záverečnej správy z orientačného inžinierskogeologického prieskumu nám objednávateľ poskytol v digitálnej forme nasledujúce podklady:

- polohopisnú a výškopisnú situáciu záujmového územia,
- situácie jednotlivých variantov rýchlостnej cesty s vyznačením hlavných stavebných objektov:
 - variant 1 - severný červený
 - variant 2 - mestský bledomodrý
 - subvariant 3 - severný hnedý
 - subvariant 4 – severný fialový
- pozdĺžne profily osou rýchlостnej cesty R2 v jej jednotlivých variantoch:
 - variant 1 - severný červený
 - variant 2 - mestský bledomodrý
 - subvariant 3 - severný hnedý
 - subvariant 4 – severný fialový
- ortofotomapu so zakreslením variantov rýchlостnej cesty v mierke 1:25 000,
- mapový podklad v mierke 1:10 000,
- podklady a požiadavky na vypracovanie orientačného inžinierskogeologického prieskumu pre vypracovanie správy o hodnotení EIA
- podklady, záverečné správy a posudky z predchádzajúcich etáp prieskumov a posudzovaní

1.5. Základné údaje o stavbe

1.5.1. Variant 1 – severný červený

Smerové vedenie

Trasa rýchlostnej cesty R2 začína v trase existujúcej rýchlostnej cesty R1 za križovatkou Zvolen – Stráže v km 144,750 kde sa pravostranným oblúkom o polomere 1600 m odkláňa od cesty severovýchodným smerom. Samotnému odpojeniu predchádza vyradenie do kolektora ešte pred križovatkou Zvolen – Stráže. V km 1,480 pretína cestu I/66 a tu dochádza ku križovaniu ciest R1, R2 a I/66 v novoupravenej útvarovej križovatke MÚK Kováčová.

Následne pokračuje v smere na mesto Sliač dvomi protismernými oblúkmi $R=1800\text{m}$ a $R=1250\text{m}$. V km 3,16 prekonáva Hron a ľavostranným oblúkom sa sprava vyhyba CHA Arborétum Borová hora a vchádza do pahorkatiny Chudobovská hora južne od mesta Sliač. Po prekonaní pahorkatiny vychádza nad m. č. Zvolena – Lieskovec. Z najvyššieho bodu na pahorku nad Sliačskou dolinou začína trasa klesať k Zvolenskej Slatine.

Trasa následne pokračuje severným okrajom katastrálneho územia Zvolenská Slatina, poza areál poľnohospodárskeho družstva aby sa napojila na existujúci úsek R2 Zvolen východ - Pstruša v križovatke MÚK Zvolenská Slatina.

Celková dĺžka je 12,522 49 km. Kategória rýchlostnej cesty je R 24,5/100, smerové oblúky $R=800\text{ m}$ až 1800 m . Sklony nivelety sa pohybujú v rozmedzí od 0,50 % do 5,00 %. Maximálna hĺbka zárezu je v km 5,585 a to cca 17 m.

Základné technické údaje

Tabuľka 1 - Základné technické údaje o trase variantu 1 – severný červený

VARIANT 1: začiatok 0,000 - koniec trasy 12,522 49		
objekty	počet	označenie
križovatky	3	102-00 - 104-00
mosty na R2 do 50 m	8	201-00 – 216-00
mosty na R2 50 - 100 m	2	
mosty na R2 nad 100 m	6	
mosty nad R2/ mimo R2 do 50 m	1	220-00 – 226-00
mosty nad R2/ mimo R2 nad 50 m	6	
oporný múr	3	230-00, 233-00, 234-00
zárubný múr	3	231-00, 232-00, 235-00
tunely	0	

1.5.2. Variant 2 – južný bledomodrý

Smerové vedenie

Začiatok Mestského variantu sa nachádza v intraviláne mesta Zvolen v križovatke Pustý Hrad, v ktorej sa prebudujú dve križovatkové vetvy. Následne trasa rýchlostnej cesty R2 využíva koridor jestvujúcej cesty I/16, ktorá bude tvoriť pravý jazdný pás v zmysle staničenia. Pravý jazdný pás sa dobuduje najprv ako druhý most na sútoku riek Hron a Slatina, potom ako zemné teleso na ľavom brehu Slatiny až po križovatku Centrum.

Následne sa upraví krátky štvorpruhový úsek medzi križovatkami Centrum a Neresnica, pre potreby rýchlostnej cesty, t.j. zruší sa autobusová zastávka, chodníky pre peších aj zjazd do areálu Bitunova a príslušných prevádzok, a tiež sa vylúči jedna nevyhovujúca vetva s krátkym priepletom v križovatke Centrum. Najproblematickejší úsek trasy cez Môťovú (z hľadiska priestorových možností a hlukového zaťaženia) bude od hotela Tenis po areál Bučiny riešený zapustením rýchlostnej cesty R2 pod terén do tunela, t.j. v 2. úrovni popod terajšiu cestu I/16, ktorá zostane v pôvodnej polohe. Tunnel Zvolen je ukončený pri areáli Bučiny, kde trasa rýchlostnej cesty R2 prekoná rieku Slatina a okrajom priemyselnej oblasti pokračuje do extravilánovej časti Zvolen.

Pri Bučine je navrhnutá nová jednosmerná križovatka Môťová. V extraviláne Zvolena, v katastrálnom území Môťová trasa rýchlostnej cesty je situovaná na pahorkoch severne od vodnej nádrže Môťová, pričom sleduje južne okraje priemyselných areálov a príslušných záhradkárskeho osád. Po prekonaní pásma vchádza trasa rýchlostnej cesty k južnej časti obce Lieskovec.

V katastrálnom území Lieskovec je rýchlostná cesta R2 vedená šikmo údolím ponad železniciu a ponad cestu I/16 okolo zalesnenej lokality Za Skalicu do koncovnej časti trasy, kde sa v katastrálnom území Zvolenská Slatina v križovatke Zvolenská Slatina napája na už existujúci úsek R2 Zvolen východ – Pstruša.

Celková dĺžka trasy mestského variantu (bledomodrého) je 11,198 33 km. Kategória rýchlostnej cesty je R 24,5/100, smerové oblúky R= 390 m až 750 m v intraviláne Zvolena, inde R = 1200-1800 m. Sklony nivelety sa pohybujú v rozmedzí od 0,30 % do 5,00 %.

Základné technické údaje

Tabuľka 2 - Základné technické údaje o trase variantu 2 – južný bledomodrý

VARIANT 2: začiatok 0,000 - koniec trasy 12,522 49		
objekty	počet	označenie
križovatky	8	101-00 – 108-00
mosty na R2 do 50 m	4	201-00 – 204-00, 207-00, 209-00 – 214-00, 219-00
mosty na R2 50 - 100 m	4	
mosty na R2 nad 100 m	4	
mosty nad R2/ mimo R2 do 50 m	7	205-00, 206-00, 208-00, 216-00 – 218-00, 221-00 – 230-00
mosty nad R2/ mimo R2 nad 50 m	8	
oporný múr	6	241-00 – 246-00
zárubný múr	2	251-00, 252-00
tunely	1	

1.5.3. Subvariant 3 – severný hnedý

Smerové vedenie

Subvariant č.3 vychádza z variantu Sever (hnedý) zo Štúdie realizovateľnosti „ Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ – Zvolen východ“, Dopravoprojekt, a.s., 03/2017 a podmienok definovaných v zadávacích podkladoch a podmienkach určených vo vydanom Rozsahu hodnotenia 2248/2021-1.7/rc-RH zo dňa 7.1.2021 v bodoch 2.2.1.

Začiatok úseku je definovaný medzi križovatkami na R1 Kováčová a Zvolen Rákoš v km 146,750 cesty R1. V križovatke Zvolen Rákoš sa realizuje križovanie ciest R1 a R2, trasa sa odkláňa východne, prechádza v km 1,866 cez rieku Hron a v km 2,617 sa napája na navrhovaný variant č.1 (červený) v km 4,385. Od tohto bodu je smerové vedenie variantu hnedého a červeného zhodné až po koniec úseku. Celková dĺžka úseku 10,732 76 km.

Základné technické údaje

Tabuľka 3 - Základné technické údaje o trase subvariantu 3 – severný hnedý

VARIANT 3: začiatok 0,000 - koniec trasy 10,732 76		
objekty	počet	označenie
križovatky	3	102-00 – 104-00
mosty na R2 do 50 m	6	201-00 – 215-00
mosty na R2 50 - 100 m	3	
mosty na R2 nad 100 m	5	
mosty nad R2/ mimo R2 do 50 m	8	220-00 – 233-00
mosty nad R2/ mimo R2 nad 50 m	6	
oporný múr	3	230-00, 233-00 – 234-00
zárubný múr	3	231-00, 232-00, 235-00
tunely	0	

1.5.4. Subvariant 4 – severný fialový

Smerové vedenie

Subvariant č.4 vychádza z variantu č.1 (červený). Začiatok úseku je zhodný z variantom č.1 (červený). Trasa rýchlostnej cesty R2 začína v trase existujúcej rýchlostnej cesty R1 za križovatkou Zvolen – Stráže v km 144,750 kde sa pravostranným oblúkom o polomere 450 m odkláňa od cesty severovýchodným smerom. Samotnému odpojeniu predchádza vyradenie do kolektora ešte pred križovatkou Zvolen – Stráže. V km 2,231 pretína cestu I/66 v križovatke MÚK Kováčová (2 okružné križovatky), ktorá je posunutá južnejšie od existujúcej križovatky Kováčová, ktorá sa neupravuje a zostáva v pôvodnom tvare. Následne smerové vedenie pomocou ľavotočivého oblúka R=1000 m sa napája na smerové vedenie variantu č.1 (červený) a prekračuje rieku Hron už v trase variantu č.1 (červený). Do konca úseku je už trasa vedená zhodne z variantom č.1. Celková dĺžka úseku je 13,322 91 km.

Základné technické údaje

Tabuľka 4 - Základné technické údaje o trase subvariantu 4 – severný fialový

VARIANT 4: začiatok 0,000 - koniec trasy 13,322 91		
objekty	počet	označenie
križovatky	2	102-00 – 103-00
mosty na R2 do 50 m	8	201-00 – 217-00
mosty na R2 50 - 100 m	3	
mosty na R2 nad 100 m	6	
mosty nad R2/ mimo R2 do 50 m	3	220-00 – 222-00
mosty nad R2/ mimo R2 nad 50 m	0	
oporný múr	3	230-00, 233-00 – 234-00
zárubný múr	3	231-00, 232-00, 235-00
tunely	0	

2. CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY

Úlohy orientačného inžinierskogeologického prieskumu možno špecifikovať nasledovne:

- základný opis okolia trasy a všetkých navrhovaných variantov (aj nových ak vyplynú počas vypracovávania Správy o hodnotení vplyvov) s prehľadom o morfológických, inžinierskogeologických, hydrogeologických, hydrologických a hydrografických a klimatických pomeroch,
- technické hodnotenie realizácie trasy (pre všetky varianty po úsekoch podľa stavebného zásahu) so stručným opisom horninového prostredia a ideovým návrhom opatrení a rizikových faktorov:
- v zárezoch uviesť orientačné sklony svahov, prípadne nutnosť ich stabilizačného zabezpečenia a opatrenia na odvedenie povrchovej a podzemnej vody, orientačne navrhnuť možné recipienty;
- v miestach násypov definovať charakter ich podložia, prípadne návrh jeho úpravy, výmeny a odvodnenia,
- v nulových úsekoch (trasa vedená v úrovni terénu) charakter budúcej pláne a jej prípadnú úpravu,
- v miestach so svahovými deformáciami vplyv výstavby trasy na ich stabilitu a prípadne sanačné opatrenia,
- v miestach objektov (mosty, priepusty) odhad základových pomerov,
- možnosti využitia zemín zo zárezov do násypov,
- orientačné triedy ťažiteľnosti (STN 73 3050) pre litologické komplexy vystupujúce v trase,
- návrhy pre náplň IGHP v ďalšej etape

Súčasťou inžinierskogeologického prieskumu je aj vypracovanie hydrogeologického posudku.

Úlohy hydrogeologického posúdenia možno špecifikovať nasledovne:

- na trase popísať a charakterizovať všetky vodné útvary a ich stav (vodné útvary povrchovej vody, útvary podzemných vôd)
- posúdenia rizika kontaminácie pôdy a následne aj podzemnej vody pri havarijných situáciách podľa §39 zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) v znení neskorších predpisov (ďalej len "vodný zákon");
- doložiť opatrenia, ktoré splnia environmentálne ciele v zmysle vodného zákona. Jedným z environmentálnych cieľov pre útvary povrchovej vody (§2 písm. e) vodného zákona) je vykonanie opatrenia na zabránenie zhoršeniu stavu útvarov povrchovej vody;
- zhodnotiť riziká znečistenia podzemných vôd, zhoršenie ich kvality a ovplyvnenia výdatnosti využívaných vodných zdrojov počas výstavby a realizácie rýchlostnej cesty a na možnosť zásahu do hydrogeologického režimu podzemných vôd pri výstavbe, ako aj počas prevádzky rýchlostnej cesty R2;
- preskúmať hydrologické a hydrogeologické pomery, zhodnotiť vplyvy a riziká s ohľadom na ochranné pásma vodárenských zdrojov, pásma prírodných minerálnych zdrojov a prírodných liečivých zdrojov;
- navrhnúť opatrenia zamerané na vylúčenie negatívnych vplyvov na kvalitu vody vo vodných zdrojoch zasiahnutých trasou rýchlostnej cesty R2;
- pozornosť venovať stanoveniu podmienok pre technické práce, ktoré by mohli nepriaznivo ovplyvniť režim podzemných a povrchových vôd;
- v spolupráci s dotknutými obcami spracovať pasport studní a posúdiť pravdepodobné vplyvy zámeru na kvalitu vody v podzemných vodných zdrojoch (preskúmať hydrogeologické pomery územia, zhodnotiť riziká zhoršenia kvality vôd), ktoré sú využívané na verejné zásobovanie obyvateľov pitnou vodou a nie sú zosúladené s požiadavkami vodného zákona (napr. ak v obciach ochranné pásma okolo podzemných vodných zdrojov nie sú určené a vyhlásené príslušným orgánom štátnej vodnej správy);
- spracovať požiadavky uvedené v bode 2.2.15 Rozsahu hodnotenia určeného MŽP SR;

Prílohová časť

- grafické prílohy (prehľadná situácia, situácia všetkých prieskumných - t. j. archívnych, a profilov, účelová IG mapa, HG mapa, vysvetlivky)
- textové prílohy (geologická písomná dokumentácia vrtov – archívnych, dokumentačných bodov, pasporty vodných zdrojov)

3. ÚDAJE O PROJEKTE A JEHO ZMENÁCH

Projekt geologickej úlohy bol vypracovaný podľa požiadaviek na rozsah prác určených objednávatelom geologickej úlohy. Projekt zahŕňal požiadavky na vykonanie doplnkového hydrogeologického prieskumu.

Až na nepodstatné zmeny, resp. zmeny vykonané zodpovedným riešiteľom geologickej úlohy z adekvátnych príčin boli geologické práce vykonané v súlade s projektom geologickej úlohy.

4. CHARAKTERISTIKA SKÚMANÉHO ÚZEMIA

4.1. Geomorfologická charakteristika

Podľa geomorfologického členenia Slovenska ([Atlas krajiny SR, 2002](#)) patrí takmer celé územie posudzovaných variantov trasy cesty R2 Zvolen západ – Zvolen východ do oblasti Slovenského stredohoria a celku Zvolenská kotlina. Len okrajové Z časti posudzovaného územia spadajú do celkov Kremnické vrchy a Javorie. Kvôli nepatrnému zásahu skúmaného územia do týchto celkov ich bližšie popisovať nebudeme. Kompletne geomorfologické členenie je uvedené v **Tabuľke 5**. Na **Obrázku 2** sú varianty trás vykreslené na podklade Mapy geomorfologických jednotiek.

Tabuľka 5 – Geomorfologické členenie územia

Sústava	Alpsko-himalájska		
Podsústava	Karpaty		
Provincia	Západné Karpaty		
Subprovincia	Vnútorne Západné Karpaty		
Oblasť	Slovenské stredohorie		
Celok	Zvolenská kotlina	Kremnické vrchy	Javorie
Podcelok	Sliačska kotlina	Turovské predhorie	Lomnianska vrchovina
	Zvolenská pahorkatina		
	Slatinská kotlina		

Zvolenská kotlina

Tok Hrona bol pravdepodobne určený veľkými poruchovými pásmami, prebiehajúcimi v smeroch S-J a S-V, resp. S-SV. Územie západne od týchto tektonických línií pokleslo oveľa hlbšie oproti slatinskej časti kotliny. Rovinný až mierne rezaný reliéf sa vyznačuje najmä v slatinskej časti striedaním plochých chrbtov a širokých dolín prítokov Hrona a Slatiny stekajúcich hlavne z Poľany, menej z Javoria, ktoré takto rozčlenili podhorskú plošinu zloženú z málo odolných tufov a tufitov. Vertikálnu členitosť vyjadrujú v území výškové rozdiely v južnej až juhovýchodnej časti Zvolenskej kotliny 30-120 m so str. uhlami sklonov 10-14°. Na zlomové poruchy v hodnotenom území poukazujú početné minerálne pramene pri Sliači, Zvolene a Kováčovej, pričom niektoré z riek (Hron, Zolná, Slatina) použili pre svoje korytá práve zlomové línie. Vo zvolenskej časti kotliny sa na oboch stranách rieky Hrona rozprestiera 1-2

km široká holocénna niva, sprevádzaná sústavou 4-5 pleistocénnych riečnych terás (najmä po pravej strane rieky). Najvýraznejšie sa sústavy riečnych terás zachovali v hodnotenom území v smere od Zvolena do Banskej Bystrice. Na úpätí Kremnických vrchov je vyvinutý úzky sediment mierne sklonený k JV a V, sčasti mierne rozčlenený a silno postihnutý povrchovou a výmoľovou eróziou. Na ľavej strane Hrona sa pomerne ploché dno kotliny ostro stýka so zlomovými stráňami Zvolenskej pahorkatiny.

Sliačska kotlina

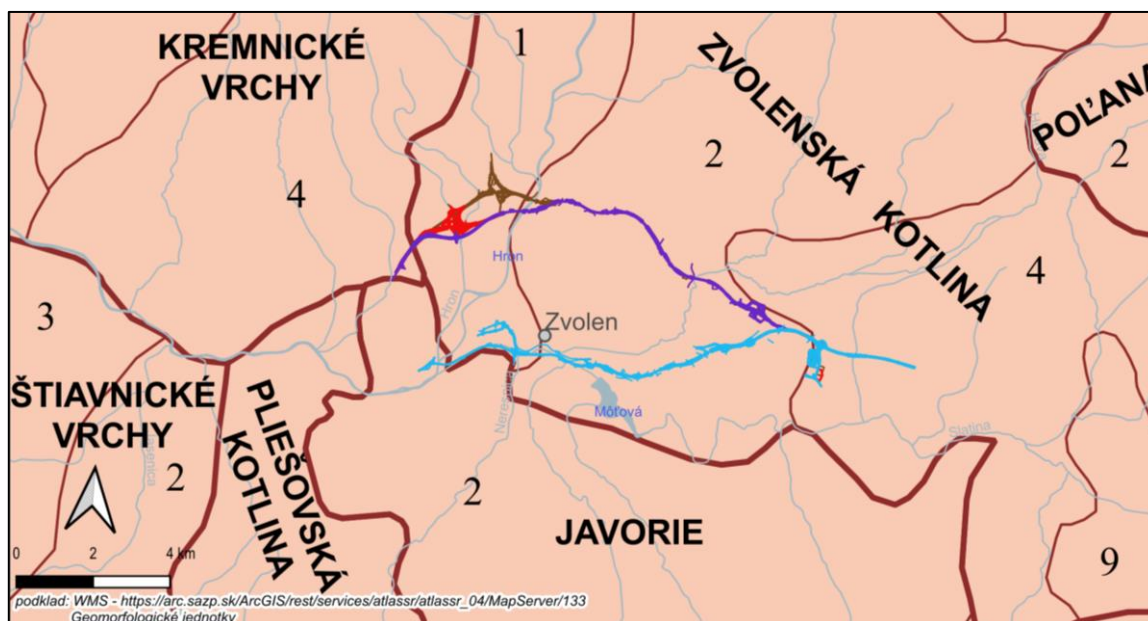
Sliačska kotlina predstavuje ústrednú časť geomorfologického celku Zvolenská kotlina a zasahuje do západnej až severozápadnej časti posudzovaného územia. Sliačska kotlina ako najnižšie položená časť Zvolenskej kotliny vývojovo súvisí s neogénnymi tektonickými pohybmi. Ploché dno tvorí 2-3 km široká niva Hrona, príslušné nízke riečne terasy a ploché náplavové kužele s mierne zvlneným povrchom. Kotlinou pretiahnutou v smere S-J preteká po celej dĺžke rieka Hron s obojstrannými, zväčša krátkymi prítokmi, ktoré stekajú z hornatinného a vrchovinného územia.

Zvolenská pahorkatina

Zvolenská pahorkatina je geomorfologickým podcelkom v strednej časti Zvolenskej kotliny a do skúmaného územia zasahuje zo severu. Zvolenská pahorkatina má mierne zvlnený pahorkatinný až členitý podvrchovinný reliéf s amplitúdou 31 – 180 m a str. uhlom sklonu 2 – 10 °. Nadmorské výšky sa pohybujú medzi 350 - 500 m n.m.

Slatinská kotlina

Slatinská kotlina je geomorfologickým podcelkom Zvolenskej kotliny ležiacim v SV a J časti skúmaného územia. Má rovinný, mierne až stredne zvlnený reliéf s amplitúdou 0-100 m a str. uhlom sklonu do 3°. Nadmorská výška dna kotliny sa pohybuje medzi 320-420 m n.m. Slatinská kotlina vznikla eróžno-denudačnými procesmi vodných tokov, ktoré stekajú z Poľany a sčasti aj z Javorie, v tektonickej predispozícii. Na mnohých miestach je kotlina zlomovo ohraničená oproti pohoriu a má charakter neúplnej priekopovej prepadliny.



Obrázok 2 – Posudzované trasy cesty vykreslené na podklade Mapy geomorfologických jednotiek

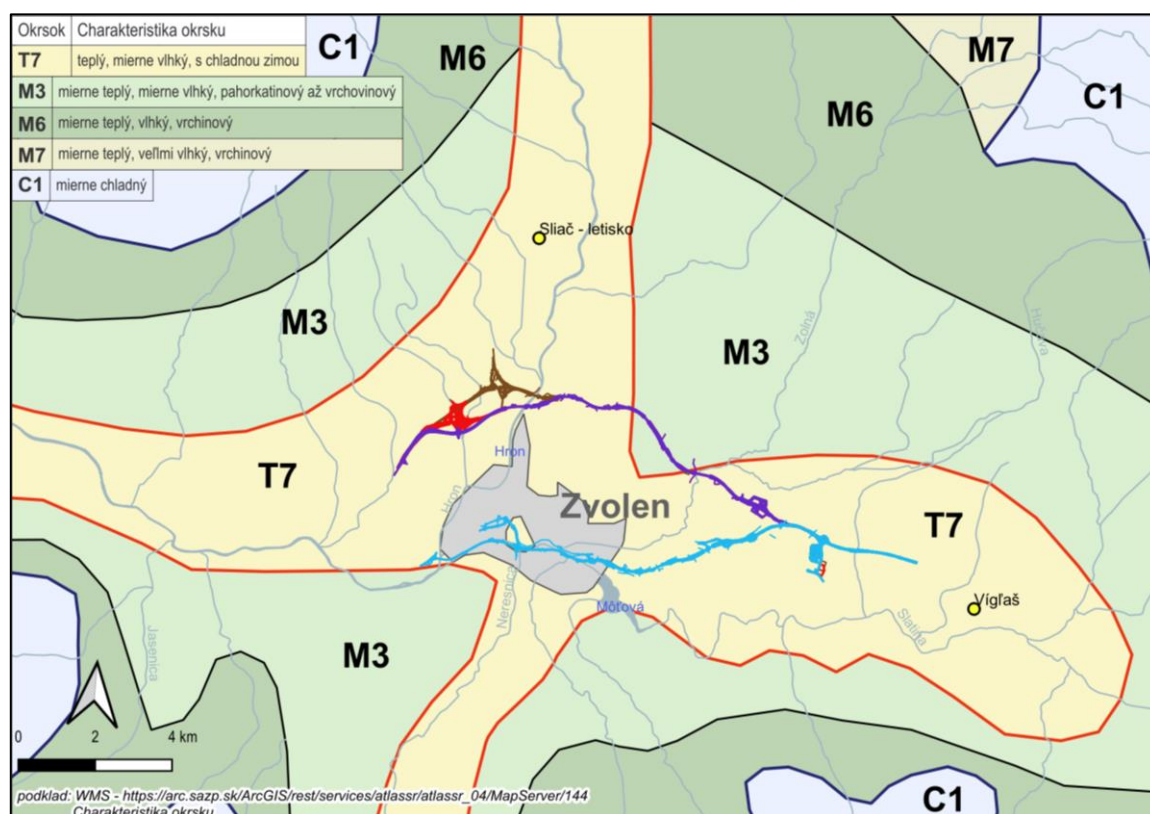
4.2. Klimatické pomery

Skúmané územie leží v Zvolenskej kotline. Pre stred kotliny je charakteristická teplá a pre okraj kotliny mierne teplá klimatická oblasť (**Obrázok 3**). Hlavným klimatickým znakom Zvolenskej kotliny je malá veternosť, typická je premenlivosť všetkých klimatických prvkov od centra kotliny smerom k jej okrajom a väčšie ročné amplitúdy teplôt v porovnaní s kotlinami západného Slovenska. Základné meteorologické a klimatické údaje o lokalite sú zosumarizované v **Tabuľke 6**.

Tabuľka 6 - Priemerné hodnoty meteorologických a klimatických údajov v okolí záujmového územia

Obdobie	Január	Júl	Celoročne	Obdobie
Zrážky (mm)	41 - 60	61 - 80	601 - 700	1981 - 2010
Teplota (°C)	-3 až -2	18 - 19	8 - 9	1961 - 2010
Počet dní so snehovou pokrývkou	-	-	46 - 60	1981 - 2010
Priemerný počet mrazových dní	-	-	127	1981 - 2010
Prevládajúci vietor, rýchlosť vetra (m.s ⁻¹)	-	-	severný, ≤ 2	1961 - 2010
Potenciálna evapotranspirácia (mm)	-	-	600,1 - 700	1961 - 2010

Zdroj: Klimatický atlas SHMÚ, 2015



Obrázok 3 - Klimatické oblasti záujmového územia (Zdroj: Klimatický atlas SHMÚ, 2023)

V súlade s ON 73 6196 „Ochrana cestných komunikácií pred účinkami premrzania podlažia“ je možné z uvedených klimatických parametrov približne stanoviť **hĺbku premrzania** podkladu pomocou vzťahu: $h_{pr} = 0,05 \cdot \sqrt{T_m} \cdot n = \sqrt{\alpha} \cdot T_m$, kde mrazový súčiniteľ $\alpha = 57$ a počet mrazových dní v roku $T_m = 127$. Z uvedeného je hĺbka premrzania $h_{pr} = 120 \text{ cm}$

4.3. Hydrologické pomery

Skúmaná oblasť patrí do hlavného povodia rieky Dunaj, čiastkového povodia rieky Hron, základného povodia Hron od ústia Čierneho Hrona po ústie Slatiny.

Východná a severovýchodná časť skúmaného územia je odvodňovaná riečkou Zolná s jej prítokmi Lieskovský potok. Južná časť skúmaného územia je odvodňovaná riečkou Slatina a jej prítokmi Neresnica a Pomiaslo. Západná a severozápadná časť skúmaného územia je odvodňovaná riekou Hron a jej prítokmi Kováčovský potok a Borový potok.

Skúmané územie patrí do vrchovinné-nížinnej oblasti s dažďovo snehovým režimom odtoku ([Atlas krajiny SR, 2002](#)). Ten je charakterizovaný maximálnymi prietokmi v období jarného topenia snehu a čiastkovými maximami prietokov v letnom, príp. jesennom období. Minimálne stavy prevládajú v zimných mesiacoch.

SHMÚ v skúmanom území monitoruje prietoky na povrchových tokoch Slatina, Zolná, Neresnica a Hron. Údaje o prietokoch sú zosumarizované v **Tabuľkách 7 až 10**.

Tabuľka 7 - Priemerné mesačné a extrémne prietoky [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] na toku Zolná ([Blaškovičová et al., 2022](#))

7210	Stanica: Zolná				Tok: Zolná			Staničenie: 7,90			Plocha : 97,76 km ²		
Mes.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ROK
Q _m	0,94	1,43	0,49	0,52	2,25	0,35	0,22	0,29	0,15	0,16	0,20	0,23	0,60
Q _{max 2021}	27,07	Deň/Mes/H:		18/05/02		Q _{min 2021}		0,121	Deň/Mes:		09/09		
Q _{max1983-2020}	28,76			25/12/13- 2009		Q _{min1983-2020}		0,051			08/06 – 1993 viackrát		
7220	Stanica: Zvolen				Tok: Zolná			Staničenie: 0,50			Plocha : 200,74 km ²		
Mes.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ROK
Q _m	2,24	4,10	1,46	1,43	6,82	0,71	0,53	0,71	0,37	0,38	0,42	0,47	1,63
Q _{max 2021}	88,62	Deň/Mes/H:		18/05/05		Q _{min 2021}		0,268	Deň/Mes:		13/09		
Q _{max1967-2020}	92,42			14/07/17- 1999		Q _{min1967-2020}		0,141			11/09 – 2012		

Tabuľka 8 - Priemerné mesačné a extrémne prietoky [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] na toku Slatina ([Blaškovičová et al., 2022](#))

7205	Stanica: Môťová				Tok: Slatina			Staničenie: 8,10			Plocha : 411,02 km ²		
Mes.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ROK
Q _m	5,20	7,31	3,05	2,35	9,00	1,53	1,04	1,41	0,74	0,82	0,95	1,03	2,85
Q _{max 2021}	100,2	Deň/Mes/H:		18/05/06		Q _{min 2021}		0,424	Deň/Mes:		22/12		
Q _{max1961-2020}	166,1			21/06/09- 2010		Q _{min1961-2020}		0,182			16/09 - 1982		
7230	Stanica: Zvolen				Tok: Slatina			Staničenie: 2,10			Plocha : 790,16 km ²		
Mes.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ROK
Q _m	9,94	14,4	5,26	4,60	18,64	2,78	1,85	2,51	1,33	1,52	1,74	1,93	5,50
Q _{max 2021}	206,7	Deň/Mes/H:		18/05/08		Q _{min 2021}		0,622	Deň/Mes:		05/09		
Q _{max1967-2020}	297,0			23/02/11- 1977		Q _{min1967-2019}		0,326			25/08 - 1987		

Tabuľka 9 - Priemerné mesačné a extrémne prietoky [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] na toku Neresnica (Blaškovičová et al., 2022)

7228	Stanica: Zvolen				Tok: Neresnica			Staničenie: 0,50			Plocha : 139,33 km ²		
Mes.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ROK
Q _m	2,07	2,56	0,72	0,64	2,58	0,33	0,27	0,29	0,25	0,26	0,29	0,35	0,88
Q _{max 2021}	21,74	Deň/Mes/H:		18/05/03		Q _{min 2021}		0,213	Deň/Mes:		29/07		
Q _{max1963-2020}	64,55			22/09/01- 1984		Q _{min1963-2020}		0,009			30/08 – 1990		

Tabuľka 10 - Priemerné mesačné a extrémne prietoky [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] na toku Hron (Blaškovičová et al., 2022)

7228	Stanica: Zvolen				Tok: Hron			Staničenie: 157,70			Plocha : 1977,30 km ²		
Mes.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ROK
Q _m	33,2	41,9	30,9	30,2	71,2	24,5	16,7	19,4	16,6	12,0	11,2	11,0	26,5
Q _{max 2021}	309,4	Deň/Mes/H:		18/05/09		Q _{min 2021}		6,912	Deň/Mes:		23/12		
Q _{max2006-2020}	305,5			25/12/23- 2009		Q _{min2006-2020}		6,191			24/11 – 2005		

Vysvetlivky:

Q_m - priemerné mesačné prietoky, ktoré sú aritmetickým priemerom priemerných denných prietokov za mesiac, trinásť hodnota predstavuje hodnotu priemerného ročného prietoku,

$Q_{\max 2021}$ - najväčší kulminačný prietok v roku 2021,

Q_{\max} - najväčší kulminačný prietok vyhodnotený v uvedenom období pozorovania,

$Q_{\min 2021}$ - najmenší priemerný denný prietok v roku 2021,

Q_{\min} - najmenší priemerný denný prietok vyhodnotený v uvedenom období pozorovania.

4.4. Geologické a tektonické pomery

4.4.1. Geologické pomery

Na geologicko-tektonickej stavbe širšieho okolia trasy rýchlostnej cesty R2 Zvolen západ – Zvolen východ sa podieľajú nasledovné geologicko-tektonické jednotky:

- kryštalinikum veporika
- mezozoikum
- vulkanické formácie pohorí Poľana a Javorie
- vulkanosedimentárna výplň Zvolenskej kotliny
- limnicko - fluválne sedimenty pliocénu
- fluválne a deluviálne sedimenty kvartéru

Kryštalinikum veporika

- *biotitické granodiority (paleozoikum)*

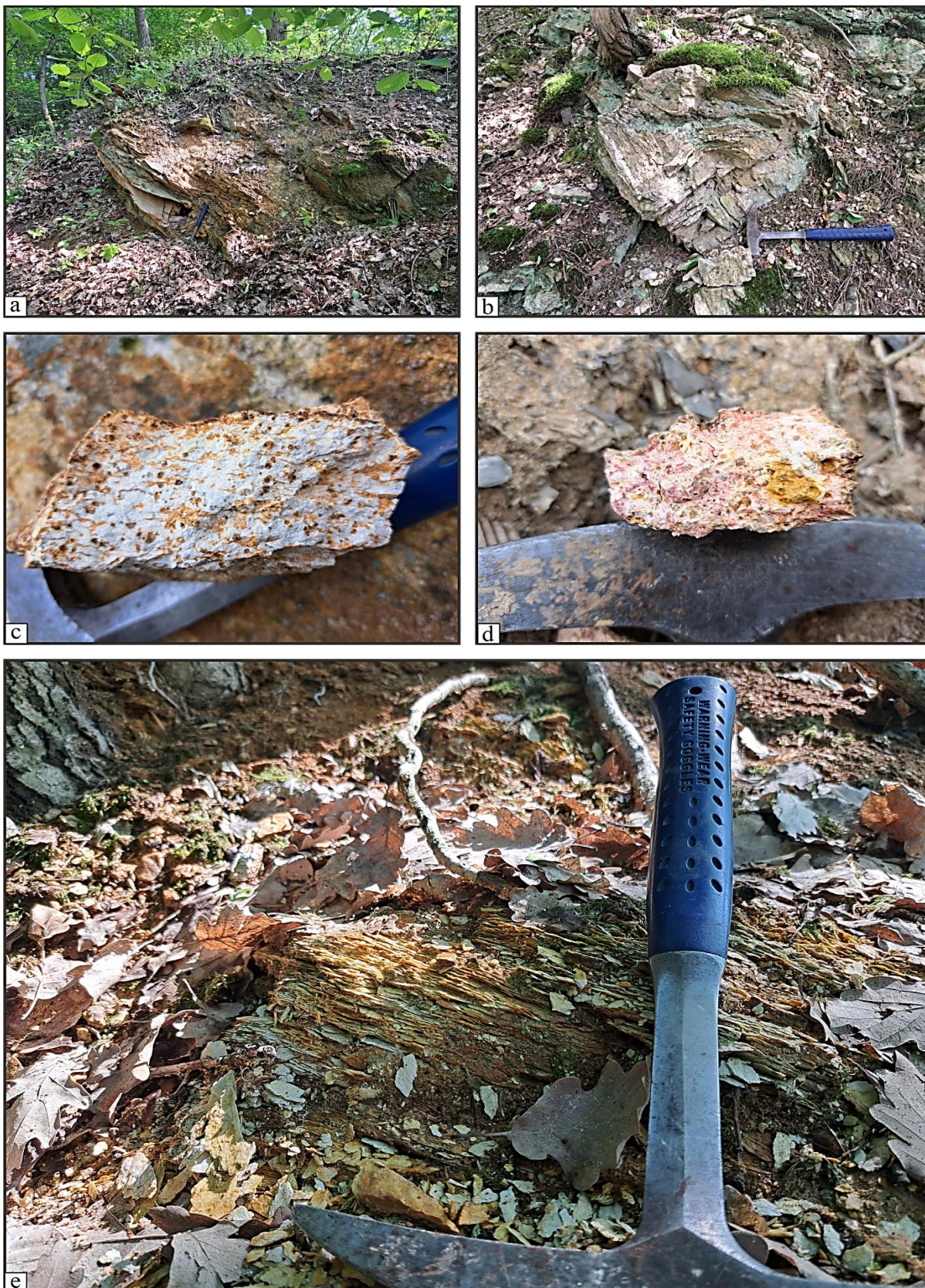
Vystupujú hlavne sv. od Lieskovca v oblasti kóty Hrádok, kde sa v nich nachádza aj opustený lom (**Obrázok 4a**), medzi Lieskovcom a Zvolenskou Slatinou v oblasti „Za skalicou“ a potom v menších izolovaných ostrovčekoch južne od obce Lukové. Na viacerých lokalitách boli tieto biotitické granodiority dobývané v menších kameňolomoch (**Obrázok 4c**). Možno ich radiť ku veporidnému kryštaliniku ľubietovského pásma. Makroskopicky ide prevažne o stredne až hrubozrnné horniny s masívnou, všesmernou, lokálne šmuhovitou textúrou. Štruktúra hornín je hypidiomorfne zrnitá, čiastočne panalotriomorfna, miestami kataklastická. V hornine možno pozorovať zrná kremeňa, živcov a biotitu o veľkosti do 2-3 mm (**Obrázok 4b**). Ich základným znakom je nehomogénnosť vyjadrená prítomnosťou biotitových šmúh a rulových enkláv ([Bezák a Hraško in Dublan et al., 1997](#)).

- *kremité porfýry a porfyroidy (perm)*

Vystupujú sz. od Lieskovca, južne od obce Lukovo a predovšetkým medzi Lukovým a Sliačom. Podobne ako je tomu u granitoidov, aj tieto horniny boli v minulosti dobývané ako stavebný kameň. Po stránke mineralogickej sú zložené z porfýrických výrastlíc kremeňa a ortoklasu, ktoré sú uložené v základnej hmote tvorenej drobnými zrnkami kremeňa, alotriomorfne obmedzenými ortoklasmi a šupinkami sericitu. Miestami sa dá pozorovať červenkasté zafarbenie živcov spôsobené prítomnosťou hematitu, čo sa prejavuje aj makroskopicky v ružovej farbe horniny (**Obrázok 5d**) ([Andrusov, 1942](#)). Detailný petrografický opis uvádza [Krist \(1960\)](#). Prevažne podľa neho ide o horniny svetlošedej až tmavošedej farby, drobnozrnné, miestami sú v nich pozorovateľné výrastlice kremeňa a živcov, štruktúra hornín je porfýrická (**Obrázok 5c**). [Miko \(in Dublan et al., 1979\)](#) opísal v okolí kóty „Nad háj“ (385,6 m n. m.) v malom lome albitom bohaté variety svetlej, sivobielej farby, blízke keratofýrom (**Obrázok 5c**). Vyskytujú sa tu bridličnaté, deformačne postihnuté horniny (**Obrázok 5e**). V starom lome na hornom konci obce Lieskovec je možné pozorovať aj vrásky mezoskopických rozmerov (**Obrázok 5a, b**). V regionálnej geologickej mape Poľany 1:50 000 boli uvedené horniny zaradené ako ekvivalent horizontu Harnobisu ([Dublan et al, 1997](#)).



Obrázok 4 - a) odkryv granodioritov na hrane lomovej steny na lokalite Hrádok, sv. od Lieskovca (DB 254), b) detail granodioritu na lokalte Hrádok, c) staré zarastené dobývky na lokalite „Za Skalickou“, medzi Lieskovcom a Zvolenskou Slatinou (DB 283)



Obrázok 5 - a) odkryv permských porfyroidov v starom lome na hornom konci obce Lieskovec (DB 253), b) detail na mezoskopickú vrásu v lome (DB 253), c) na albit bohatá varieta porfyroidov s výrastlicami kremeňa?, oblasť „Pri laze“, d) ružovo sfarbený porfyroid v oblasti „Pri laze“, e) bridličnatý, tektonicky silno deformovaný porfyroid v starom lome južne od obce Lukové (DB 226)

Mezozoikum

- Lúžňanské súvrstvie - nečlenené (spodný trias)

Lúžňanské súvrstvie poskytuje v území len niekoľko nevelkých výchozov. Jeho prítomnosť sa prejavuje takmer pravidelne s výraznejším pozitívnym reliéfom, alebo s prejavom morfológických elevácií. Je odkryté vďaka vyzdvihnutému bloku v pruhu severozápad - juhovýchod na lokalitách: Pri Salaši, Na Kráľovej studni a pri obci Lukové v menšom opustenom lome. V literatúre je tento blok resp. hrást'ová štruktúra označená ako „lieskovský ostrov“ (Konečný et al., 1982; Dublan et al, 1991). Na spomenutých lokalitách sa hojne vyskytujú bloky (dm až m veľkosti) presutené na svahoch, tvoriace hlinito kamenité delúviá. Litologicky pozostáva najmä z kremenných arkóz, kremencov (**Obrázok 6a, b**) a kremitých arkózových zlepenecov na lome svetlosivých, inak okrových farieb (oxidy/hydroxidy železa). Kontakt s podložnými porfyroidmi je vyjadrený ako normálny. Akokoľvek, nemožno vylúčiť, že môže ísť o tektonický vzťah. Na takúto argumentáciu však chýbajú dôkazy. Na kontakte porfyroidov a kremencov sa v miestach južne od lokality „na Kráľovej studni“ nachádzajú špecifické horniny. Ide o čierne silicity miestami s mliečnobielym sekrečným kremeňom a povlakmi hydroxidov železa (**Obrázok 6c, d**). Ich genéza a vzťah voči porfyroidom a spodnotriasovému súvrstviu nie je vyjasnená.



Obrázok 6 - a) odkryv lavicovitých spodnotriasových kremencov západne od Lukového (DB 140), b) na čerstvej ploche sivobiely kremenec, okraje hrdzavé c), d) tmavosivé kremité horniny – silicity v suti južne od lokality „Na Kráľovej studni“ (DB 149)

- ***Strednotriasové karbonáty (stredný trias)***

V území nevystupujú na povrchu, známe sú len z vrtov, ale z hľadiska geologickej stavby je dôležité tieto horniny spomenúť. Má to význam obzvlášť pri diskusii o minerálnych a termálnych vodách prítomných v skúmanej oblasti. Karbonáty stredného triasu neboli zachytené sondami hĺbenými priamo v areáli Sliačskych kúpeľov. V podloží tufitických hornín tu boli v štyroch sondách zhruba v hĺbkach 17 – 36 m navŕtané spodnotriasové kremence a bridlice (Matějka, 1936). Vo vrte BL-2 severne od Borovej hory tiež v podloží vulkanosedimentárneho komplexu, avšak už podstatne hlbšie (276 m p. t.), vystupujú kremence spodného triasu. Inak je tomu v ostatných hlbokých vrtoch odvrátených vo Zvolenskej kotline, kde pod tufitickými horninami boli navŕtané karbonáty hronika aj veporika. V rámci lieskovského ostrova boli zachytené vápence aj vo vrte BO-3 v hĺbke 187,5 – 208 m v podloží neogénneho vulkanosedimentárneho komplexu a v nadloží lúžňanského súvrstvia. Boli opísané ako béžové, hnedosivé, žltosivé, s povlakmi sadrovca na puklinách, ale vo vrtnom výnose sa vyskytovali aj úlomky sadrovca, vápenec sa smerom do hĺbky postupne striedal s červeno-fialovými, prípadne zeleno-sivými bridlicami (Bondarenková et al., 1986). Prítomnosť karbonátov stredného triasu v skúmanom území tak bola potvrdená jedným vrtom (BO-3), v profiloch ďalších vrtov (BL-2 a sondy v areáli kúpeľov) sa karbonáty nenachádzali.

Vulkanické formácie Poľany

Produkty stratovulkánu Poľany zasahujú svojou externou zónou do záujmového územia samostatnou litostratigrafickou jednotkou - formáciou Strelníky, členom Bečov.

- ***Strelnícka formácia - tufy, tufity, andezitové konglomeráty, epiklastické vulkanické siltovce, ílovce a pieskovce (spodný sarmat)***

Horniny strelníckej formácie (Dublan et al, 1980) tvoria podstatnú časť skúmaného územia, často sú však zakryté deluviálnymi sedimentami. Vyskytujú sa v severnej časti územia (severné varianty), kde ich dominantnú zložku tvoria tufy, tufity a menej konglomeráty. Ako celok je formácia charakteristická striedaním hrubých vrstiev s piesčitými až ílovitými. Takýto charakter súvrstvia je doložený aj vrtnými prácami (Klúz et al., 2014). Bývajú uložené zväčša subhorizontálne vo vrstvách doskovitých – hrúbky pár centimetrov, až do hrubých metrových lavíc (Obrázok 7a). Najjemnejšia frakcia – tufy a tufity sú väčšinou bielej, svetlosivej, popolavej, alebo žltkastej farby, za prítomnosti oxidov železa, prípadne mangánu naberajú hrdzavé a čierne odtiene (Obrázok 7b-f). Obliaky andezitov sú najčastejšie sivo-čierne, často však do červena. Konglomeráty možno vo väčšom rozsahu lokalizovať hlavne v blízkosti prameňa Lenkey, západne od neho sa vo svahu dajú pozorovať v peknom defilé dlhom cca 100 m s výškou 2-3 m (Obrázok 7b, c). V blízkom okolí sa hojne vyskytujú aj v sutí, obliaky vypadané z týchto konglomerátov sa od pliocénnych štrkov líšia predovšetkým petrografickým zložením – sú tvorené pyroxenickými andezitmi, kdežto pliocénne štrky prevažne kremencami (Obrázok 8a). Ďalšia oblasť ich výskytu je v oblasti „Ležiak“ vo svahu nad farmou Sliač. Odkryvy vo svetlých tufoch možno pozorovať napr. v údolí Lieskovského potoka, vulkanické pieskovce a ílovce sa hojne vyskytujú v strmých zrázoch západne od potoka Zolná. Azda najkrajší odkryv sa nachádza v oblasti „Pri laze“ v hornom úseku doliny Lieskovského potoka (Obrázok 7a). V rámci tejto formácie sa vyskytujú aj polohy uhoľných slojov, ktoré však zriedka vystupujú na povrch a sú známe skôr z vrtov.



Obrázok 7 – a) odkryv vrstevnatých tufov a tufitov na lokalite „Pri laze“ (DB 160), b) detail svetlosivého tufu, c) odkryv belavých tufov rozpadajúcich sa na drobné úlomky v záreze cesty v závere doliny Borovianskeho potoka (DB 42), d), e), f) hrdzavožlté epiklastické pieskovce s čiernymi a modrastými nátekmi mangánu, železa, oblasť svahov na západnom brehu Zolnej



Obrázok 8 - a) odkryv andezitových konglomerátov vo vývrati stromu jv. od Sliacha (DB 48), b) detail a c) odkryv/defilé andezitových konglomerátov západne od prameňa Lenkey, Kúpele Sliach, (DB 51)

Vulkanické formácie pohoria Javorie

Sú reprezentované horninami:

- javorskej formácie – spodný – vrchný sarmat
- neresníckej formácie – spodný – vrchný báden

- **Javorská formácia (sarmat)**

Podľa [Konečného et al. \(1998\)](#) zahŕňa javorská formácia explozívno-efuzívne produkty sarmatského vulkanizmu pyroxenických andezitov až amfibolicko-pyroxenických andezitov a ich vulkanoklastík, ktoré budujú vrchnú stratovulkanickú stavbu pohoria. V rámci mapovaného úseku horniny tejto formácie vystupujú len v oblasti východne od VN Môťová. Morfológicky je terén charakteristický rozľahlými plošinami, ktoré sú zlomovými dolinkami rozčlenené na jednotlivé kryhy. V odkryvoch sa horniny dajú sledovať len v niektorých strmých hranách týchto kryh. Podľa geologickej mapy 1:50 000 ([Konečný et al., 1998](#)) by mali byť v skúmanom území prítomné lávové brekcie hypersténicko-amfibolického andezitu. Okrem tohto typu sme v oblasti pozorovali aj veľké opracované balvany, alebo menšie obliaky andezitov vypadnuté z epiklastických brekcií - konglomerátov a tiež redeponované pemzové tufy (**Obrázok 9**). Konglomeráty a tufy, tufity boli významne zastúpené aj v horninových profiloch vrtov JZ-10, 11, 12, 25, 26, 27 ([Lukács et al., 2017](#)).

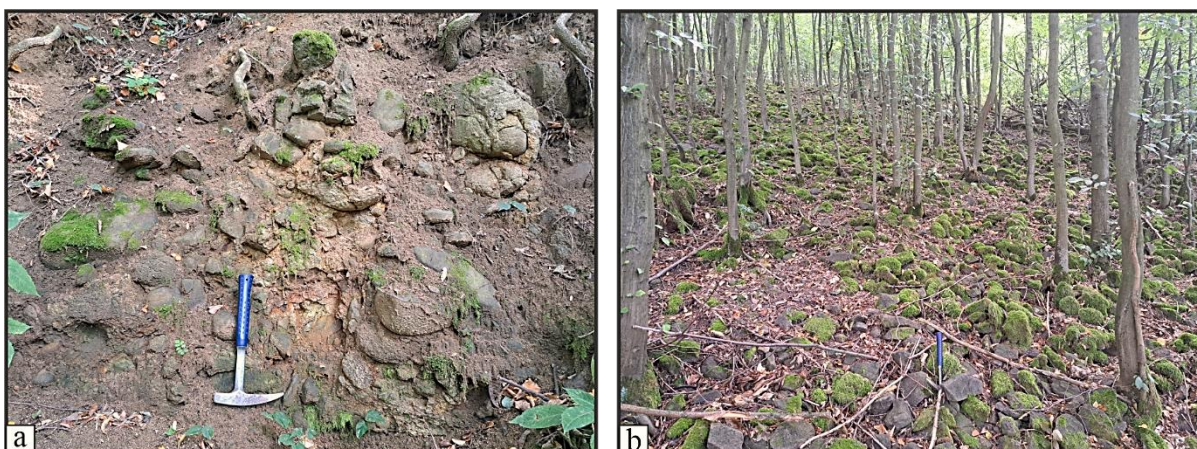




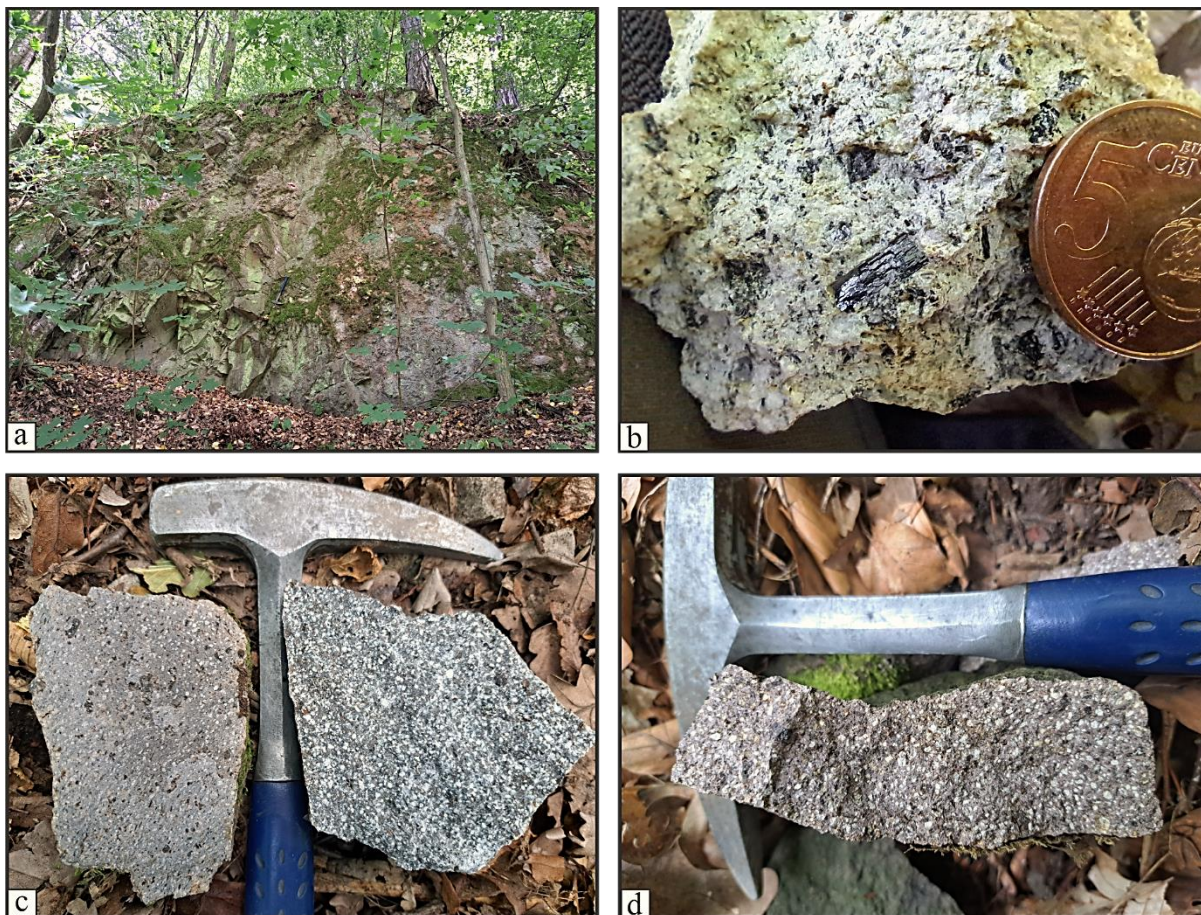
Obrázok 9 - a) čiastočne opracované andezitové balvany v strmine východne od závodu Bučina (DB 317), b) opracovaný balvan v odkryve zárezu lesnej cesty (DB 317), c) balvan pyroxénického andezitu vo svahu východne od VN Môťová (DB 323), d) detail andezitu javorskej formácie južne od kóty Strážnica (390 m n. m.), e), f) odkryv a detail svetlých tufov javorskej formácie, jz. hrebienok kóty Strážnica (390 m n. m.) (DB 324)

- **Neresnícka formácia (vrchný báden – spodný sarmat)**

Formáciu reprezentujú extruzívne telesá pyroxenicko-amfibolických andezitov s granátom prevažne domatického typu, zriedkavejšie lakolity a hrubé až blokové epiklastické vulkanické brekcie a ich redeponáty (Konečný et al., 1998). Vystupujú v oblasti na západ od VN Môťová, najväčšie rozšírenie zaberajú v najzápadnejšej časti územia v masíve Pustého hradu. Po oboch stranách doliny Neresnice sme registrovali väčšinou andezitové konglomeráty a brekcie. Odkryvy konglomerátov a brekcií vystupujú v strmom svahu južne od futbalového štadióna (**Obrázok 10a**), alebo na hrebienkoch západne od Neresnice, kde vytvárajú aj menšie kamenné moria (**Obrázok 10b**). Makroskopicky sa veľmi neodlišujú od konglomerátov javorskej formácie. Tvoria ich hlavne dobre až dokonale opracované bloky s rozmermi 25-40 cm až 1,50 m, triedené a uložené v subhorizontálnych polohách v hrubozrnnom piesčitom matrice. V oblasti Pustého hradu pozorujeme aj zdravé, nezvetrané sivo-čierne pyroxenicko-amfibolické andezity, nachádza sa tu aj viacero väčších odkryvov (**Obrázok 11**). Konečný et al. (1998) ich opisujú ako telesá dajkového typu, s ihličkovitými výrastlicami amfibolu do 1-3 mm.



Obrázok 10 - a) odkryv konglomerátov neresnickej formácie južne od futbalového ihriska vo Zvolene, (DB 329), b) kamenné more blokov andezitov v oblasti „Dráhy“, (DB 336)



Obrázok 11 - a) odkryv andezitov na ľavej strane doliny východne od Pustého hradu, (DB 347), b) detail pyroxenicko-amfibolického andezitu s výrastlicami, (DB 345), c) a d) typické sfarbenie a štruktúra andezitov neresnickej formácie

Fluviálno – limnické sedimenty pliocénu

- **Sladkovodné íly a piesčité íly s polohami štrkov a pieskov (vrchný miocén – spodný pliocén)**

Charakteristiku a plošné rozšírenie tohto súvrstvia podávame skôr zo štúdia dostupných archívnych materiálov a to predovšetkým vrtov, keďže priame pozorovanie v dôsledku hrubého kvartérneho pokryvu a výraznej poľnohospodárskej činnosti nebolo celkom možné. Jediné doložené výskyty sme lokalizovali na lokalite „Zadky“ sz. od Zvolenskej Slatiny. Tu sa v súti vyskytujú spevnené piesky až pieskovce hrdzavej farby a rôznej zrnitosti, jemno až hrubozrnné (**Obrázok 12**). Súvrstvie sa považuje za prevažne ílovité, s polohami pieskov a štrkov obvykle vo vyšších častiach, zväčša postupne prechádza do nadložného tzv. „hronského štrkového súvrstvia“ resp. banskobystrického súvrstvia. Takáto charakteristika, čo sa týka prevahy ílov je zrejmá napr. aj z profilov vrtov VZS-9 až 12 hĺbených v rámci ložiskového prieskumu na bentonity v tejto oblasti ([Galko et al., 1996](#)). Silne bentonitizované sú íly severne od plánovanej trasy rýchlostnej cesty, tu sa nachádzajú aj v ložiskovej akumulácii (ložisko Lieskovec). Materiál súvrstvia mal byť akumulovaný do vtedajšej miestnej panvičky so znosom materiálu do nej zo severu, severovýchodu a východu ([Dublan et al., 1997](#)).

Matějka a Koutek (1930) opisovali „staršie íly“ tvoriace bázu pliocénym štrkom aj v okolí Sliáčskych kúpeľov. Pozorovali ich v plytkých jamách nad kúpeľmi. Počas nášho prieskumu sme sa s nimi v tomto území nestretli. Malo by ísť o plastické íly najčastejšie zelenej farby, vzácné pestré (červené, hnedé, biele), lokálne s vložkami štrkov. Vystupujú v nadloží andezitových tufov, ale v poľnej ceste nad hotelom Metropol (Starý Partizán) ich Matějka a Koutek dokumentovali v nadloží travertínov, mali by teda byť mladšie ako najstaršie sliáčske travertíny. Práve tieto vysoko nepriepustné íly označovali ako bariéru podzemnej vode kumulujúcej sa v nadložných štrkoch a týmto spôsobom interpretovali existenciu početných drobných prameňov vyvierajúcich v závere doliny Lieskovského potoka na lokalite „Pri salaši“. Íly sa v minulosti využívali aj na keramické účely.

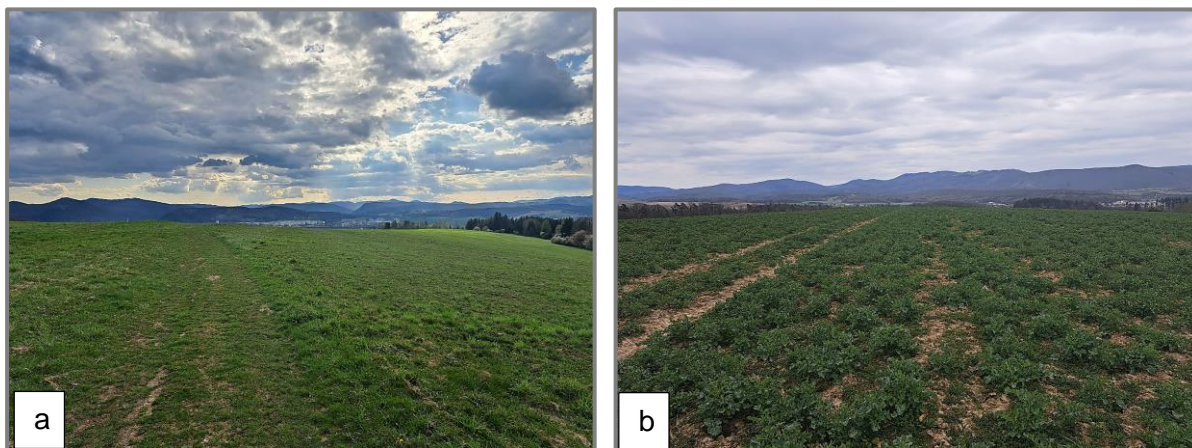


Obrázok 12 - a), b) hrdzavožlté pieskovce s nátekmi oxidačných minerálov v oblasti „Zadky“, východne od Zvolenskej Slatiny, (DB 291)

- **Banskobystrické súvrstvie - fluválne štrky, piesky, íly – akumulácie poriečnej rovne (vrchný pliocén)**

Toto súvrstvie v skúmanom území opisované ako pliocénne štrky bolo známe už Matějkovi a Koutkovi (1930) aj Andrusovovi (1942), na strednom a hornom Pohroní ho neskôr Andrusov (1954) vyčlenil pod názvom „banskobystrická štrková formácia“ a Nemček (1957) ako „hronská štrková formácia“. Názov banskobystrické súvrstvie použil Vass (1999, 2002) a Elečko (in Vozár et al., 2000), Halouzka (in Dublan et al., 1997) súvrstvie nazýva „hronské štrkové súvrstvie“. V tejto práci sa budeme pridržať označenia banskobystrické súvrstvie. Tvoria ho stredno až hrubozrnné štrky, lokálne až balvanovité s obsahom ílovitej alebo ílovito-piesčitej frakcie (20 – 40 %), veľkosť obliakov môže dosahovať až 50 cm, väčšinou však v rozmedzí 5 – 10 cm. Obliaky bývajú dokonale opracované, petrograficky sú tvorené hlavne kremencami a žilným kremeňom, menej metamorfitmi a zriedka granitoidmi. Bývajú často silno navetrané a miestami limonitizované. Sedimenty sa pri mapovaní v teréne prejavujú prítomnosťou obliakov, ale hnedožlté, hnedohrdzavé sfarbenie hliny svedčí o prítomnosti rozpadnutých zvetraných ílov a pieskov, ktoré môžu tvoriť veľmi významnú zložku súvrstvia. Typická pre neho je však skôr veľká variabilita zrnitostných frakcií. Plošne tvoria tieto štrky značnú časť najvyšších partií územia severného variantu v úseku Sliach – Lieskovec. Spočívajú v nadloží tufitických sedimentov zhruba od nadmorskej výšky 372 m n. m.. Keďže je však územie rozlamané mladšími zlomami na bloky, netvoria súvislý pokryv. Najzápadnejšia roveň sa nachádza na lokalite „Niže štála“ jv. od Arboréta Borová Hora (Obrázok 13a). Hlavná časť súvrstvia vystupuje v hrebeňovej časti od k. Bakova jama (426 m n. m.) smerom ku kúpeľom

Sliač a odtiaľ na východ ku „Na Kráľovej studni“. Ďalší výskyt je na hrebeni Hrbu (388 m n. m.), medzi Lukovým a Lieskovcom, kde je tiež vyvinutá eróznno-denudačná roveň (**Obrázok 13b**). Ich spodná hranica je vo väčšine územia zakrytá deluviálnymi sedimentami, len v oblasti Borovej hory a Dedovca je možné na základe posledných výskytov tufitov uvažovať o presnejšom rozhraní, ktorého nadmorská výška zhruba 370 – 400 m súhlasí aj s úrovňou bázy pliocénnych štrkov vo vrte C3-7 (377 m n. m.). Keď dnešná úroveň Hrona je zhruba 290 m n. m., znamená to, že pliocénne poriečne rovne v skúmanom území sú voči rieke Hron vyzdvihnuté o 80 – 160 m.



Obrázok 13 - a) pliocénna poriečna roveň nad arborétom Borová hora, pohľad smerom na JZ, na Zvolen, b) poriečna roveň v oblasti kóty Hrb, pohľad na JV smerom na Zvolenskú Slatinu

- **Sladkovodné vápence, travertíny (vrchný miocén – recent)**

Osobitné postavenie spomedzi opisovaných súvrství majú sladkovodné karbonáty – vápence a travertíny, ktorých vznik podmienili vývery minerálnych a termálnych vôd. Ide o horniny rôzneho veku, uvádza sa ich rozpätie od pliocénu po recent. Vyskytujú sa v menších izolovaných ostrovčekoch v štyroch hlavných lokalitách. Najväčšie sú výskyt na Borovej hore a v kúpeľoch Sliač, menší je zhruba medzi nimi na lokalite „Niže Štála“ a posledný medzi kúpeľmi a Lukovým „Na Kráľovej studni“. Výskyt severne od Lukového na lokalite „Háj“ je už veľmi vzdialený od skúmaného územia. Plošné rozšírenie travertínov poukazuje na zmeny polohy prameňísk minerálnych vôd (viac v kapitole o minerálnych vodách).

„Na Kráľovej studni“

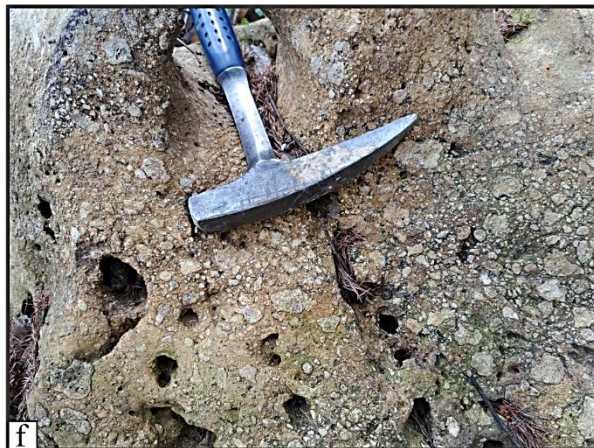
Typickým pre túto lokalitu je výskyt ani tak nie travertínov, ako sladkovodných vápencov, ktorých zastúpenie je najväčšie práve tu (**Obrázok 14a**). V okolí závrtovej sa vyskytujú okrem kavernóznych travertínov pripomínajúcich skôr rauvaky veľmi tvrdé a odolné slienité vápence béžovej, sivej a svetlosivej farby. Nachádzajú sa iba v suti, nebol tu registrovaný ani jeden prirodzený odkryv. Okolie tohto výskytu je tvorené pliocénnymi štrkami. Vo svahu južným smerom sa nachádza ešte jedna lokalita karbonátov, ktorých vzťah a možná spojitosť s výskytom vo vrcholovej časti je otázna kvôli značnej pokrývke hĺn a sutí. Môže ísť o presutený materiál, samostatnú travertínovú kôpku, ale za istých okolností aj o súvislé pokračovanie karbonátov vo svahu nad nimi. Na tejto malej lokalite sa však našli najlepšie vzorky fauny, konkrétne ide o rôzne druhy ulitníkov (**Obrázok 14c, d**). Obzvlášť hojné sú tu aj výskyt škrvňitých vápnitých bahnovcov s dutinkami po koreňoch a známkami pseudomikrokrasu. Tieto vápence by mali byť jazerného, alebo skôr jazerno-močiarného

pôvodu. Vykazujú totiž znaky meniacej sa úrovne vodnej hladiny, keď sa jazero mení na močiar – mokrinu, pričom sa vytvára škvrnitosť (mramorizácia) (Pivko, 2023). Tá je výsledkom fluktuácie hladiny podzemnej vody spojennej s migráciou Fe^{2+} a fixovaním Fe^{3+} v podobe žltých až hnedých škvŕn (**Obrázok 14b**). Ďalším znakom poklesu hladiny je napr. zakorenenie rastlín so stopami po koreňoch (**Obrázok 14b**). Pivko (2023) uvažoval o podobnom veku tohto jazera, ako boli jazerá v oblasti Partizánskeho a Topoľčian, možno aj v okolí Piešťan a Nitry v panóne.

„Niže Štála“

Na tejto lokalite sa nachádzajú karbonáty úplne iného charakteru ako na lokalite predošlej. Nejde tu o jazerné, ani močiarne sedimenty, slienité vápence tu nie sú prítomné. Pozoruhodná je veľmi výrazná skrasovatenosť travertínov a tiež brekciovitosť. Viac pripomínajú rauvaky a veľmi podobne vyzerajú dolomity, resp. dolomitové zlepenice stredného triasu v mnohých pohoriach Centrálnych Západných Karpát (**Obrázok 14e, f**). Najväčším špecifikom je však výskyt obliakov kremeňa a kremencov v karbonátovej hmote (**Obrázok 14g, h**). Obliaky nie sú prítomné všade, ale len v určitých vrstvách. Vznik takéhoto sedimentu môže svedčiť o aktivite vodného toku, pri ktorej boli riečne štrky tmelené s následným vznikom týchto charakteristických zlepenecov. Na tejto lokalite sa vytvoril len jeden väčší závrť a pár menších. Očividným je tu zlomový kontakt karbonátov s neogénnymi tufitmi v dolinke s.j. smeru (v areáli arboréta Borová hora). Zároveň na strane karbonátov dochádza k blokovému zosúvaniu a tvorbe trhlín paralelných s dolinkou/zlomom (**Obrázok 15**).





Obrázok 14 - a) svetlosivé až biele slienité sladkovodné vápence v oblasti „Na Kráľovej studni“, b) sladkovodný jazerno-močiarny šmuhovitý vápenec so stopami po koreňoch rastlín, (DB 145), c) a d) sladkovodné slienité vápence s rostrami gastropódov, (DB 145), e) a f) skrasovatené travertíny v oblasti „Niže Štála“, (DB 19, 20), g) a h) travertíny s obliakmi kremeňa, oblasť „Niže Štála“, (DB 21)



Obrázok 15 - Záver dolinky na lokalite „Niže Štála“, naľavo rozvolnená vrstva travertínov, napravo, na druhej strane dolinky neogénne tufy (DB 15)

Borová hora

Travertínová kopa na Borovej hore je tvorená tvrdými poróznymi travertínmi, nezaznamenali sme prítomnosť kremenných obliakov – zlepcov, ani sladkovodných vápencov. Na lokalite sa dá pozorovať pár odkryvov (**Obrázok 16**), od východu je kopa ohraničená zosuvom, väčšie balvany sa dajú nájsť aj v jeho telese. K tomuto výskytu prináležia aj travertíny navŕtané vrtom BL-2 v hĺbke 31,5 až 75 m severne od kopy. V hornej časti travertínovej kopy v areáli bývalých kúpeľov vyteká voda v 3 prameňoch – Jazierko, Pitný a Rosenauerov. Výstup minerálnej vody v týchto prameňoch [Mahel' \(1949\)](#) podmienil prítomnosťou zlomu, čím vysvetľoval fakt, že minerálna voda nezmenila cestu výtoku do blízko ležiacej doliny Hronu, kde by mala menší hydrostatický odpor, ale prekonáva odpor asi 25 m. Podložie a okolie tvorí vulkanosedimentárny komplex.

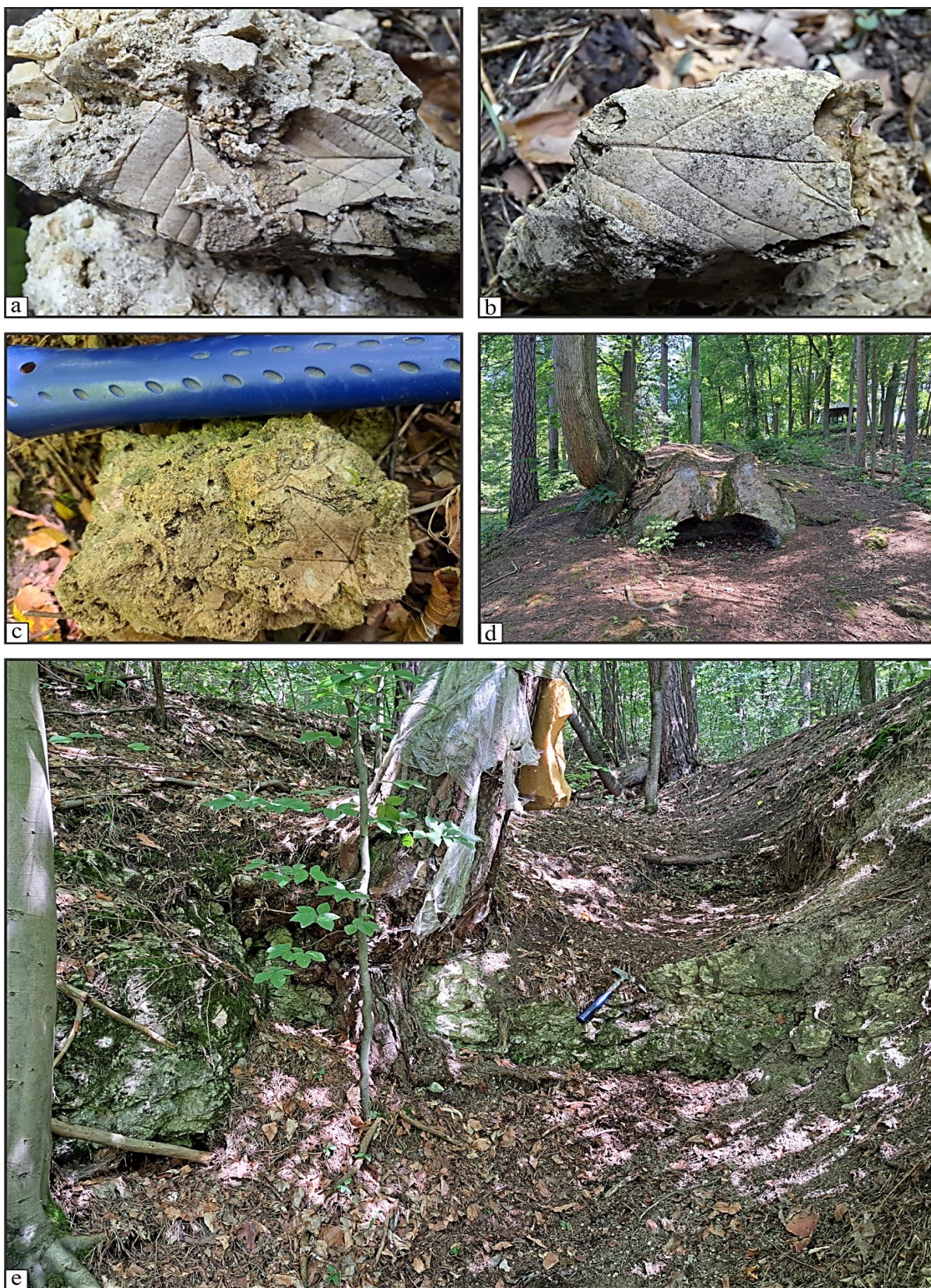


Obrázok 16 - Odkryvy travertínov pri chodníčkoch v arboréte Borová Hora, (DB 1 a 2)

Kúpele Sliač

Najznámejšou lokalitou travertínov sú samotné kúpele Sliač. Areál je síce z väčšej časti zastavaný, bolo tu však vyhlíbených niekoľko prieskumných vrtov a vyskytuje sa tu aj niekoľko odkryvov. Aj napriek tomu môžeme výskyt travertínov v tejto lokalite vymapovať len s ťažkosťami, pretože nie je možné sa oprieť o morfológické znaky reliéfu, keďže tento bol z väčšej časti stavebnými prácami úplne pretvorený. Pekný súvislý odkryv travertínov vystupuje na hrebienku južne od parkoviska na začiatku kúpeľov (**Obrázok 17d**). Hlavná časť odkryvov sa nachádza hlavne v zárezoch cestičiek križujúcich kúpele, veľmi dôležitý odkryv je lokalizovaný nad hotelom Starý Partizán (DB 68). Sú tu viditeľné plocho uložené lavice travertínov zapadajúce do svahu pod nadložné bansko-bystrické súvrstvie (**Obrázok 17e**). Odkryv bol známy už [Matějkovi a Koutkovi \(1930\)](#) a pramení z neho poznatok, že travertíny v tejto oblasti sú staršieho veku ako ich nadložné vrstvy, teda mali by byť minimálne pliocénne. K podpore tomuto názoru svedčí aj existencia závrtovej hore na hrebieni, ktorých vznik predpokladá prítomnosť karbonátových hornín v podloží. V tomto prípade by to malo byť zhruba v hĺbke od 10-20 m, možno aj menej.

[Matějka a Koutek \(1930\)](#) nachádzali v travertínoch časté otlaky jedno aj dvojkľúčolistových rastlín, opisovali tiež ulitníky rodu *Clausilia*, *Helix*, *Succinea*, *Hyalina* a iné (**Obrázok 17a-c**). [Hauch \(1855\)](#) sa zmienil o náleze lebky nosorožca (*Acerotherium*) uzatvorenej v travertíne v blízkom lome, čo poukazovalo na „diluviálny“, teda pleistocénny vek travertínu.



Obrázok 17 - a), b) a c) travertíny s odtlačkami listov vyskytujúce sa bežne v areáli kúpeľov Sliač, d) odkryv travertínov na hrebenku severne od prameňov spodnej výverovej oblasti kúpeľov Sliač, (DB 55), e) odkryvy lavíc travertínov ukláňajúcich sa pod miernym až subhorizontálnym uhlom smerom pod nadložné pliocénne štrky na známom odkryve nad hotelom Starý Partizán, kúpele Sliač, (DB 68)

Kvartérne sedimenty

Podstatnú časť najvrchnejšej vrstvy skúmaného terénu tvorí pomerne hrubý kvartérny pokryv. Tieto sedimenty sa uložili diskordantne na už erodované predkvartérne podložie. Ich priestorové rozloženie, genetická pestrosť, stratigrafický rozsah, úložné pomery, litologická náplň a hrúbka úzko súvisia s charakterom staršieho iniciálneho reliéfu, s neotektonickým režimom územia a s dominujúcimi sedimentotvornými procesmi.

Eluviálno-deluviálne sedimenty

Tento delúviám príbuzný genotyp tvorí piesčito-hlinitý kryt zvetranín na plošinách budovaných tufitickými horninami, ale v mapovanom regióne aj na plošinách zvetraných granitoidov. Na plošinách medzi údoliami Lieskovského potoka a potoka tečúceho cez Lukové vznikol úplným rozvetraním a rozkladom andezitových tufov. Farba sedimentu je tu žltá až hrdzavo žltá, spôsobená prevahou piesku. Mieša sa aj s rozvetraným materiálom pliocénnych štrkov. Podobný typ pokryvu sa nachádza aj na plošinách v oblasti kóty Strážnica vjv. od Zvolena. Strmé svahy plošín sú tvorené andezitovými konglomerátmi, na plošinách sa v hustom poraste dajú vidieť len svetlohnedé hliny. Ako eluviálno-deluviálny označujeme aj zvetralinový pokryv granitoidov južne od kóty Hrádok, kde v hline na poliach vystupujú úlomky granodioritov, ale aj drobné kúsky kremeňa a rozpadnutých žúl (**Obrázok 18**).



Obrázok 18 - eluviálne sedimenty - úlomky granodioritov v poli južne od starého letiska Zolná (DB 272)

Deluviálne sedimenty

Ide o najčastejší a plošne i objemovo najrozšírenejší typ kvartérnych sedimentov mapovanej oblasti. Do tejto skupiny sú zaradené tie sedimenty, u ktorých nebolo možné v dôsledku častého striedania sa zrnitostných frakcií stanoviť reprezentačný litofaciálny typ. Spravidla sa jedná o zmes deluviálno-soliflukčných svahovín a sutín od balvanovito-blokovitých, kamenitých, piesčito-kamenitých i piesčitých cez hlinito-kamenité a hlinito-piesčité až po výlučne hlinité polygenetické svahové hliny. Patria sem aj sedimenty, ktoré nebolo možné dostatočne odlíšiť z dôvodu malého areálu výskytu. Najväčšie rozšírenie dosahujú v širšom okolí Lieskovského potoka, zvlášť po jeho pravej strane. Pozorujeme tu žltkasto-hnedé hliny, v ktorých sa často nachádzajú obliaky pliocénnych štrkov vystupujúcich vo vrcholových partiách tiahleho hrebeňa (**Obrázok 19**).



Obrázok 19 - žltkasté hlinito-piesčité deluviálne sedimenty s obliakmi kremeňa vo svahoch na pravej strane Lieskovského potoka

Deluviálno-fluviálne sedimenty

Tvoria bezprostredné pokračovanie holocénnych nív do úvalín a záverov úvalinových dolín, prípadne sa koncentrujú do úzkych pásov na styku s nivami tokov, kde miestami tvoria nízke pseudoterasy (napr. južne od Lukového, alebo na styku nivy Zolnej a kóty Hrádok). Občas morfológicky splyývajú so sedimentami náplavových kužeľov (napr. medzi Pustým Hradom a Zvolenským zámkom). Predstavujú vlastne prechodnú fáciu medzi nivnými a svahovými sedimentami, v skúmanom regióne tvoria prevažne dnovú výplň takmer všetkých úvalín, aj suchých dolín bez aktívneho toku. Tým sú sústredené do často veľmi dlhých a úzkych línií,

čo sa prejavuje hlavne v oblasti sz. od Zvolenskej Slatiny. Väčšinou sa jedná o akumulácie jemných, plošne (ronovo) spláchnutých častí vyššie položeného pôdneho pokryvu, ale i jeho matečného substrátu. Spláchnuté môžu byť aj svahové sedimenty, premiestnené na krátku vzdialenosť. V mapovanom regióne sú tieto sedimenty prevažne hlinité, až piesčité, veľmi často sú prítomné aj štrky, ktoré majú veľmi dobrú schopnosť zostupovať dole svahmi. Materiál je všeobecne slabo vytriedený (spracované podľa [Maglaya](#)).

Proluviálne sedimenty

Proluviálne sedimenty vystupujú spravidla v miestach zmien spádovej krivky menších tokov pri ich vyústení do nív väčších tokov. Tvoria ploché, morfológicky ťažšie rozoznateľné vejárovité sa rozširujúce výplavy, ktoré buď pokrývajú, alebo sa prstovite vkladajú do sedimentov nivného krytu. Lepšie ako priamo v teréne môžu byť viditeľné na lidarových snímkach kombinovaných s vygenerovanými vrstevnicami. Vyznačujú sa zvýšenou piesčitosťou, resp. prímесou drobných štrkov ([Dublan et al., 1997](#)). Distálne zóny kužeľov sú často podmäčané (napr. kužeľ južne od Lieskovca). [Demian et al. \(1994\)](#) rozdelili proluviálny komplex v oblasti Zvolenskej kotliny do dvoch hlavných súborov sedimentov:

- štrkovité prolúviá, ktoré sú tvorené štrkami hrubozrnnými až balvanitými v častom lokálnom striedaní s polohami ílov a pieskov,
- ílovité prolúviá, ktoré vytvárajú pokryv štrkového súboru v proluviálnych kužeľoch.

V rámci Štúdie realizovateľnosti stavby „Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ – Zvolen východ“ ([Lukács et al., 2017](#)), boli proluviálne sedimenty zastihnuté vrtom JZ-20. Vrtom boli overené štrkové sedimenty charakteru štrku ílovitého, sivasto hnedej farby, tvorené ostrohrannými a prevažne oválne zaoblenými úlomkami vulkanitov. Celkový obsah štrkových obliakov bol 44%.

V severnej časti územia pozorujeme tri väčšie výplavové vejáre pozdĺž okrajového zlomu Zvolenskej kotliny medzi Sliačom a Borovou horou. V južnej časti sa tiež nachádza viacero proluviálnych vejárov, najväčší z nich na brehu vodnej nádrže Môťová.

Fluviálne piesčité štrky – terasy

Štrkové terasové sedimenty sú tvorené stredno až hrubozrnnými štrkami o veľkosti obliakov 3-8 cm, ojedinele 10-20 cm. Obsahujú preplástky ílov a jemnozrnných pieskov premenlivej hrúbky (od 10-50 cm). Po petrografickej stránke prevládajú obliaky rôzne opracovaných kremencov a kremeňa, menej andezitov, granitoidov a vápencov. Obliaky a úlomky sú navetrané a v spodných partiách až rozvetrané, štrky sú stredne uľahlé až uľahlé (podľa [Demiana et al., 1994](#)).

Fluviálne sedimenty

Ide o sedimenty údolných nív, ktoré sú tvorené piesčitými, stredne, hrubozrnnými až balvanovitými štrkami. Petrograficky v nich prevládajú kremene a kremence ako najodolnejšie minerály a horniny, menej granitoidné a vulkanické horniny, vzácne sú zastúpené karbonáty.

V skúmanom území majú tieto sedimenty vcelku výrazné zastúpenie, hlavne čo sa týka ich plošného rozsahu. Prvých 2800 m trasy severného variantu prechádza fluviálnymi náplavami Hrona, obidva varianty musia preklenúť údolia Zolnej (sev. variant cca 600 m), resp. jej ľavostranných prítokov (južný variant cca 1000 m). Podstatná časť južného variantu trasuje

územie pokryté fluviálnymi náplavami Slatiny (4500 m). Menšia časť fluviálnych sedimentov vyplňa aj korytá menších potokov v rámci Zvolenskej kotliny a Javoria. Petrografické, ale aj granulometrické zloženie výplne koryt týchto potokov je závislé od charakteru okolitých hornín. Fluviálne sedimenty Lieskovského potoka, ktorý sa zarezáva prevažne v tufitických horninách strelníckej formácie sú skôr hlinité a piesčité. V sedimentoch horských potôčikov zarezaných v strmých svahoch Javoria, ktoré tvoria prevažne tvrdé andezity prevládajú skôr piesčité štrky hrubo zrnité až balvanovité.

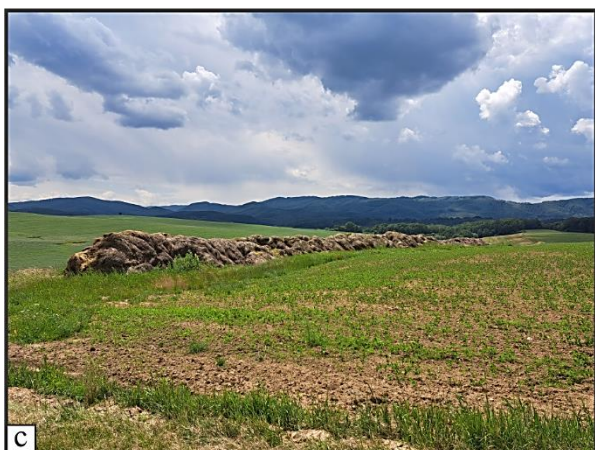
Antropogénne sedimenty

Severné varianty cesty R2

Trasa severného variantu prebieha z veľkej časti nezastavaným územím Zvolenskej pahorkatiny. Výskyt antropogénnych sedimentov je z tohto dôvodu len ojedinelý. Vo väčšej miere vystupujú v úseku cca. km 0,000-0,482, kde projektovaná trasa kolидуje s existujúcou cestou R1 Zvolen – Banská Bystrica. Ich hrúbka bola odhadnutá na max. 2,5 m (Lukács et al., 2017). Antropogénne prvky ako železničný násyp, konštrukčné vrstvy cestných komunikácií, alebo protipovodňové hrádze sa vyskytujú len lokálne. Z menších výskytov v širšom okolí možno ešte spomenúť staré stavby ako napr. vodojem na lokalite Hrádok (priamo v trase projektovanej cesty) (**Obrázok 20a**), bývalú kafilériu (**Obrázok 20b**), alebo staré letisko Zolná z obdobia SNP. V oblasti sa tiež vyskytuje niekoľko menších skládok stavebného odpadu, hnojiská (**Obrázok 20c, d, f**), skládka pneumatík (**Obrázok 20e**), čierne skládky komunálneho odpadu, alebo skládka TKO – Zvolenská Slatina (**Obrázok 21**).

Južný – bledomodrý variant

Trasa južného variantu prebieha v úseku 0,000 – 4,800 km priamo cez intravilán mesta Zvolen, z toho až do premostenia rieky Slatina priamo v trase už existujúcej cesty. Toto územie má prevažne priemyselný charakter a antropogénne prvky zaberajú jeho značnú plochu. Boli tiež overené a podrobnejšie opísané viacerými archívnymi prieskumami napr. Lukács et al. (2017), Jenčko (2007), Bohyník (2007), Čajka (1990, 1997), Horváth (1998), alebo Kubu (1978). Ich hrúbka a prítomnosť v trase projektovanej cesty je uvedená v geologických rezoch. Od km 4,800 sa v blízkosti trasy nachádzajú dva väčšie akumulácie antropogénnych prvkov a to areál teplárne a odkalisko Môťová (**Obrázok 22**).



Obrázok 20 - a) jedna z budov v komplexe starého vodojemu v trase plánovanej rýchlostnej cesty na lokalite Hrádok, b) areál bývalej kačilérie na plošine terasy Zolnej, pri odbočke na Lukové, c) hnojisko pozdĺžneho tvaru v oblasti Pastierska, d) veľké hnojisko severne od lokality Popová, e) vybetónovaná plocha hnojiska so skládkou pneumatík juv. od TKO Zvolenská Slatina, f) skládka stavebného odpadu vedľa poľnej cesty južne od lokality Hrádok



Obrázok 21 - Skládka TKO Zvolenská Slatina



Obrázok 22 - Môtová - odkalisko

4.4.2. Tektonické pomery územia

Významným činiteľom pri formovaní geologickej stavby kotliny v priebehu jej geotektonického vývoja boli alpsko – karpatské kriedové, paleogénne a neogénne tektonické pohyby. Pôvodná hercýnska tektonická stavba kryštalinika a jeho mezozoického obsahu bola zastrená zlomami a alpínskym prevrásnením. Priečna zlomová tektonika je reprezentovaná zlomami SZ – JV a SV – JZ smeru, má charakter vertikálnych a horizontálnych posunov. Došlo k diferenciálnym pohybom jednotlivých kryh, pričom sa vytvoril rad hrastí a priekopových prepادلín. Významnou elevačnou morfoštruktúrou je lieskovský chrbát, ktorý predstavuje hrast' obmedzenú zlomami SZ – JV a SV – JZ. V jej vrcholových častiach vystupujú na povrch horniny kryštalinika, permu a mezozoika (Dublan et al., 1997).

Tektonickú aktivitu starších útvarov doplnila v neogéne vulkanická činnosť. Základný zlomový systém SSZ – JJV až S – J sa uplatňoval v celom priebehu vulkanizmu. Intenzívna zlomovo – poklesová tektonika pokračovala aj začiatkom kvartéru. V tejto etape sa dotvorilo dnešné vymedzenie Sliačskej kotliny a uskutočnil sa pokles hronskej štrkovej formácie pliocénu v kotline. Sklonová tendencia posledných kryhových poklesov je od Z na V, jej odraz možno sledovať v premiestňovaní Hrona – terasovitý vývoj údolia. Najvýraznejšia pozdĺžna porucha SV-JZ smeru prebieha na styku Sliačskej kotliny a Zvolenskej pahorkatiny a v samotnej Zvolenskej pahorkatine v línii Sampor – Čerín - Čačín. Táto hlavná tektonická línia je doprevádzaná podružnými zlomami, vyznievajúcimi na kratšie vzdialenosti. Výrazné ohraničenie priečnymi zlomami SZ-JV a SV-JZ smeru má lieskovecký ostrov, ktorý predstavuje hrast', s vystupujúcimi horninami veporika ľubietovského pásma na povrch. Pri vývoji Slatinskej kotliny dôležitú úlohu zohrali najmä zlomy regionálneho charakteru, ako je pohronský zlom a budapeštiansko-zázrivský zlomový systém so svojimi vetvami. Jedna z týchto vetiev obmedzuje Slatinskú kotlinu na juhu a tiahne sa od Kriváňa po Zvolen. Tektonickú aktivitu starších útvarov doplnila v neogéne vulkanická činnosť, pričom základný zlomový systém SSZ-JJV až S-J sa uplatňoval v celom priebehu vulkanizmu. Intenzívna zlomovo - poklesová tektonika pokračovala aj začiatkom kvartéru (Konečný et.al., 1998).

4.5. Hydrogeologické pomery

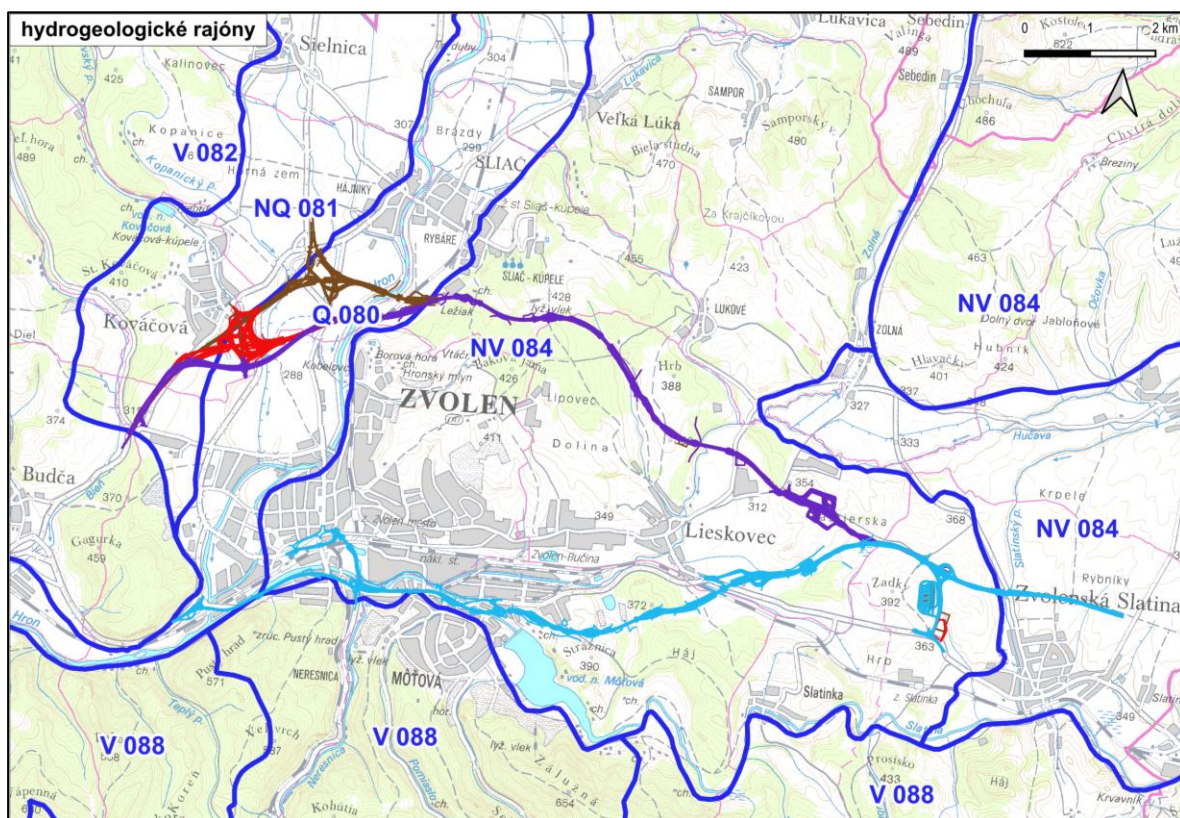
Hydrogeologické pomery sú vo všeobecnosti podmienené geologickou stavbou územia, úložnými, litologickými, klimatickými, hydrologickými aj geomorfologickými pomermi a vo veľkej miere pozíciou priepustných polôh k možným zdrojom dotácie zásob podzemnej vody. Komplexne spracované hydrogeologické pomery boli prevzaté z hydrogeologickej štúdie R2 Zvolen západ – Zvolen východ (Némethyová, M., et al., 2008) a z podrobného hydrogeologického prieskumu R2 Zvolen západ – Zvolen východ (Klúz, M., et al., 2014).

4.5.1. Dotknuté hydrogeologické rajóny

Navrhované varianty trasy rýchlostnej cesty R2 Zvolen západ – Zvolen východ prechádzajú cez nasledovné hydrogeologické rajóny:

- Q 080 - Kvartér nivy Hrona a Slatiny od Slovenskej Ľupče po Tlmače
- NQ 081 - Neogén Zvolenskej kotliny - západná časť
- V 083 - Neovulkanity pohoria Poľana a časti Zvolenskej kotliny
- NV 084 - Neogén Zvolenskej kotliny - východná časť
- V 088 - Neovulkanity severných svahov Štiavnických vrchov a Javoria.

Ich prienik s variantnými trasami je znázornený v nasledujúcom **Obrázku 23**.



Obrázok 23 – Situovanie variantov trasy cesty R2 Zvolen západ – Zvolen východ na podklade mapy hydrogeologickej rajonizácie

Rajón kvartéru nivy Hrona a Slatiny od Slovenskej Ľupče po Tlmače (Q 080) má asymetrický charakter a zaberá údolnú nivu týchto riek. Hrúbka kvartérnych sedimentov dosahuje 4-8 m, ojedinile i nad 10 m. Šírka nivy medzi pohoriami dosahuje niekoľko 100 m, v kotlinách 1 - 1,5 km, maximálne 2 km. Hlavný zvodnený horizont je tvorený štrkopiesčitými sedimentmi a podzemné vody sú v hydraulickej spojitosti s vodami v koryte Hrona. Prikrytý je náplavovými hlinami hrúbky 0,5 - 3,0 m. Koeficient filtrácie sa pohybuje v rozmedzí $3 \cdot 10^{-3}$ až $2 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$, najčastejšie v ráde 10^{-4} m.s^{-1} . Najpriepustnejšie sedimenty sú v oblasti Rakytoviec až Sliacha, Zvolena a ďalej nižšie po toku v úseku Žiar nad Hronom – Kozárovce. V týchto lokalitách dosiahli vrty výdatnosť 3 - 10 l.s^{-1} , v ostatnom území rajónu dosahujú len cca 0,2 – 2,0 l.s^{-1} . Veľmi slabé zvodnenie má väčšina nivy Slatiny, náplavy miestami nie sú zvodnené v celom priečnom profile. Dosahované výdatnosti spravidla neprekračujú 0,3 l.s^{-1} , len pri Vigľaši sa vyskytli vrty s výdatnosťami 0,5 - 1,2 l.s^{-1} . Fluvialne sedimenty Zolnej sú nízko zvodnené. K rajónu neboli pričlenené terasy Hrona, pretože sú obyčajne plošne malé a slabozvodnené.

Rajón neogénu Zvolenskej kotliny - západná časť (NQ 081) na západe a severe hraničí s Kremnickými vrchmi, na juhu a východe s aluviálnymi náplavmi Hrona (rajón Q 080). Budovaný je sladkovodnými až kontinentálnymi vrstvami vrchného miocénu s hrúbkou miestami až 500 m. V súvrství s častým vykliňovaním vrstiev prevládajú hrubozrnné sedimenty hlavne zlepenice a andezitové brekcie, ďalej pieskovce, tufy a tufity, v spodnej časti sa vyskytujú aj sliene, slienité íly a íly. Súvrstvie je málo nádejné z hľadiska zásob podzemných vôd, lebo aj hrubozrnné horniny sú stmelené a málo priepustné. Miocénne horniny sú prekryté

pleistocénnymi náplavmi Hrona a jeho prítokov z Kremnických vrchov. Tieto sú prevažne zahlinené a studne tu dosahujú len malé výdatnosti. Podložie rajónu je tvorené kryštalinikom, mezozoikom a paleogénom a jeho vody sú už termálne (navŕtané napr. v Kováčovej).

Rajón V 082 – Neovulkanity Kremnických vrchov je na severe vymedzený v podstate hranicou vulkanického komplexu, na východe rozvodnicou povrchových vôd, na juhu riekou Hron a neogénom Žiarskej kotliny a na západe Handlovským potokom. Do rajónu nie je zahrnutá oblasť Tajova a Malachova. Rajón je budovaný vulkanickými horninami radu andezit - ryolit - bazalt a ich vulkanoklastikami. Intenzita zvodnenia je značne premenlivá v závislosti od rozpukania skalného masívu. Na styku Kremnických vrchov so Žiarskou kotlinou sú akumulované artézske vody. Rajón je chudobný na pramene väčších výdatností. Najčastejšie sú vrstevnaté pramene na styku andezitov s vulkanoklastikami alebo vulkanických hornín so sedimentmi. Niektoré sú zachytené pre zásobovanie Kremnice vodou. Niekoľko významnejších prameňov sa nachádza na východnom okraji rajónu blízko styku vulkanitov s mezozoikom. Najväčší je prameň Ortúty (s výdatnosťou cca 4,5 - 24,4 l.s⁻¹), tri pramene majú výdatnosti od 1,1 - 1,7 l.s⁻¹, ostatné len okolo 0,1 l.s⁻¹. Vŕtným prieskumom zatiaľ neboli zachytené významnejšie množstvá podzemných vôd, vŕty majú výdatnosti pod 1,0 l.s⁻¹. Východne od záujmového územia je vyčlenený čiastkový rajón v oblasti Kremnického rudného obvodu, kde režim podzemných vôd je ovplyvnený banskou činnosťou, časť podzemných vôd je drénovaná banskými dielami a intenzita zvodnenia hornín je menšia vzhľadom na intenzívnejšiu premenu hornín. Banské diela sú odvodňované dedičnou štôľňou, ktorá vyúsťuje na povrch pri Kremnici. Podľa odhadu T. Repku z roku 1971 odtekalo ňou asi 100 l.s⁻¹ banských vôd.

Rajón NV 084 - Neogén Zvolenskej kotliny - východná časť je vymedzená na západe hranicou údolnej nivy Hrona, na východe a severe neovulkanitmi Poľany a na juhu pohorím Javorie. Rajón zaberá východnú časť zvolensko-slatinskej panvy, ktorá je budovaná tufitickými a piesčitými ílmi, pieskami, vložkami zlepcov a tufov, slieňmi a slienitými ílmi, aglomeratickými tufmi a aglomerátmi. Vrstvy priepustnejších hornín rýchlo vykliňujú. Možno predpokladať, že v rajóne sú viaceré lokálne artézske štruktúry s negatívnou piezometrickou úrovňou (prelivy len výnimočne) a s dopĺňaním zásob prevažne prestupmi z okolitých pohorí. Kvartér má len určitý miestny význam a je tvorený zahlinenými náplavmi väčších potokov. Vŕty v rajóne majú výdatnosť obyčajne pod 1,0 l.s⁻¹, pričom často ide o spoločné zachytenie zvodnenej vrstvy aj s nadložným kvartérnym horizontom. Len výnimočne výdatnosť presahuje viac, napr. Zvolenská Slatina 3,0 - 7,0 l.s⁻¹.

Rajón V 088 – Neovulkanity severných svahov Štiavnických vrchov a Javoria

Severnú hranicu rajónu tvoria rieky Hron, Slatina a styk vulkanických hornín so sedimentárnou výplňou Žiarskej a Zvolenskej kotliny. Na juhu tvorí hranicu rozvodnica rieky Hron, ktorú možno s určitými chybami považovať aj za rozvodnicu podzemných vôd. Záujmové územie navrhovanej trasy sa nachádza pri severnom okraji tohto rajónu, ktorý je budovaný vulkanickými horninami neogénneho veku prevažne andezitmi a ich vulkanoklastikami. Intenzita zvodnenia je premenlivá. Lepšie sú zvodnené okrajové časti rajónu. Možno tu vyčleniť vodohospodársky význačný čiastkový rajón neresnickej zlomovej línie medzi

Zvolenom – Dobrou Nivou a Záježovou, kde sa nachádzajú zdroje podzemných vôd presahujúce 200 l.s⁻¹.

4.5.2. Dotknuté útvary podzemných vôd

V zmysle vymedzených vodných útvarov (Kullman et al., 2005) a následnej legislatívy (NV SR č. 452/2019 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa NV SR č. 282/2010 Z. z.) patrí hydrogeologický rajón Q 080 do útvaru podzemných vôd v kvartérnych náplavoch SK1000700P - *Útvar medzizrnových podzemných vôd kvartérnych náplavov Hrona a jeho prítokov*, ostatné vyššie spomenuté rajóny patria do útvaru podzemných vôd v predkvartérnych horninách SK200220FP - *Puklinové a medzizrnové podzemné vody severnej časti stredoslovenských neovulkanitov*. Útvar SK1000700P má plochu takmer 724 km², útvar SK200220FP takmer 2677 km².

V ďalšom texte uvádzame hodnotenie kvality podzemnej vody v zmysle Ročenky SHMÚ Kvalita podzemných vôd na Slovensku 2021 (Luptáková et al., 2022).

- **SK1000700P - Útvar medzizrnových podzemných vôd kvartérnych náplavov Hrona a jeho prítokov**



Obrázok 24 – Kvalita podzemných vôd v časti útvaru SK1000700P na sondách monitorovaných SHMÚ 2021

Tabuľka 11 - Objekty pozorované SHMÚ v r. 2021 najbližšie k navrhovanej činnosti

Monitoring	Typ objektu	Číslo objektu	Lokalita	Začiatok sledovania	Frekvencia	Umiestnenie
prevádzkový	vrť	90090	Kremnička	01.01.1989	2 x	cca 10 km severne od hnedého, červeného a fialového variantu
prevádzkový	vrť	286690	Sliač	01.01.1998	2 x	cca 0,7 km severne od hnedého variantu a cca 1,1 km od červeného a fialového variantu
prevádzkový	vrť	286190	Šášovské Podhradie	01.01.1998	2 x	cca 15 km západne od hnedého, červeného a fialového variantu

Hydrogeochemické zhodnotenie oblasti (v zmysle [L'uptáková et al., 2022](#))

V útvare podzemnej vody SK1000700P sú ako kolektorské horniny zastúpené najmä aluviálne a terasové štrky, piesčité štrky, piesky, proluviálne sedimenty stratigrafického zaradenia pleistocén - holocén. V hydrogeologických kolektoroch útvaru prevažuje medzizrnová priepustnosť. Priemerný rozsah hrúbky zvodnencov je < 10 m. Generálny smer prúdenia podzemných vôd v aluviálnej nive je viac-menej paralelný s priebehom hlavného toku. Monitorovacia sieť kvality podzemných vôd je v tomto útvare tvorená 18 vrtmi zabudovanými v hĺbke od 7 m do 25 m.

Základný chemizmus podzemných vôd v tomto útvare je v aniónovej časti tvorený HCO_3^- iónmi, v kationovej časti prevládajú ióny Ca^{2+} , zastúpené sú aj ióny Mg^{2+} . Vplyv znečistenia sa prejavuje prítomnosťou iónov SO_4^{2-} a Cl^- . Podľa Palmer – Gazdovej klasifikácie sa v útvare SK1000700P vyskytujú podzemné vody prechádzajúce zo základného výrazného Ca-HCO_3 typu na základný nevýrazný Mg-HCO_3 typ a na prechodný Ca-Cl typ.

Mineralizácia v tomto útvare podzemných vôd dosahuje stredné až vysoké hodnoty.

Zhodnotenie podzemných vôd podľa Vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z. z. (v zmysle [L'uptáková et al., 2022](#))

Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov Hrona a jeho prítokov sú ovplyvňované antropogénnou činnosťou najmä v sídelných aglomeráciách. V skupine terénnych ukazovateľov prekračuje vodivosť limitnú hodnotu vyhlášky aj naďalej v objektoch 57190 Želiezovce, 56090 Bíňa, 50690 Štúrovo. V skupine základný fyzikálno-chemický rozbor najčastejšie prekračovali limitnú hodnotu ukazovateľa mangán (v 8 objektoch) a celkové železo (v 5 objektoch), čo je spôsobené nepriaznivými oxido-redukčnými podmienkami. Okrem toho boli v nadlimitnej koncentrácii namerané dusičnany, dlhodobo sa vyskytujúce v objektoch 50690 Štúrovo, 57190 Želiezovce, 58790 Kalnica, 78990 Kozárovce, ďalej ojedinele sírany, horčík, CHSK_{Mn} , chloridy a amónne ióny. Zo skupiny stopových prvkov je dlhodobo prekračovaná limitná hodnota *arzénu* v objektoch útvaru: 56090 Bíňa, 56990 Šalov – Domaša, 59490 Hronské Kosihy a 286190 Šášovské Podhradie. V skupine všeobecných organických látok boli namerané prekročenia v prípade celkového organického uhlíka.

Uvedené hodnotenia kvality sa vzťahujú aj na novú vyhlášku MZ SR 91/2023 Z. z.

V objektoch najbližšie k navrhovanej činnosti, v ktorých sa vykonáva monitorovanie za účelom zisťovania kvality podzemných vôd, boli v roku 2021 zistené nasledovné látky so zvýšenými koncentráciami (Prahové hodnoty sú uvedené v zmysle Nariadenia vlády č. 282/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd v znení neskorších predpisov):

- *Sliač (objekt 286690)*
 - o celkový organický uhlík – prekročená prahová hodnota ($2,250 \text{ mg.l}^{-1}$) v máji - $2,50 \text{ mg.l}^{-1}$ a v novembri - $2,60 \text{ mg.l}^{-1}$;
 - o mangán – prekročená limitná hodnota ($0,050 \text{ mg.l}^{-1}$) v novembri - $0,114 \text{ mg.l}^{-1}$;
- *Šášovské Podhradie (objekt 286190)*
 - o arzén – prekročená prahová hodnota ($7,0 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$) v máji – $8,7 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$ a v októbri – prekročená limitná hodnota ($10,0 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$) – $14,30 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$;

- celkový obsah železa – prekročená limitná hodnota (0,200 mg.l⁻¹) v máji – 4,25 mg.l⁻¹ a v októbri - 5,570 mg.l⁻¹;
- celkový organický uhlík – prekročená prahová hodnota (2,250 mg.l⁻¹) v máji – 2,50 mg.l⁻¹ a v novembri – 2,60 mg.l⁻¹;
- fosforečnany - prekročená prahová hodnota (0,290 mg.l⁻¹) v októbri – 0,350 mg.l⁻¹;
- mangán - prekročená limitná hodnota (0,050 mg.l⁻¹) v máji – 1,70 mg.l⁻¹ a v októbri – 1,78 mg.l⁻¹;
- železo dvojmocné - prekročená limitná hodnota (0,200 mg.l⁻¹) v máji – 4,250 mg.l⁻¹ a v októbri – 6,200 mg.l⁻¹;

Vo viacerých objektoch útvaru je zaznamenaná prítomnosť špecifických organických látok, pričom dochádza sporadicky k prekročeniu limitnej hodnoty. V roku 2021 sa v nadlimitnej hodnote vyskytli fenantrén, fluorantén, naftalén a pyrén zo skupiny polyaromatických uhľovodíkov. V objekte 57190 Želiezovce bola aj tento rok zaznamenaná nadlimitná hodnota pesticídu desetylatrazín. Limitnú hodnotu v roku 2021 prekročil v 2 objektoch aj prometrín. V objektoch najbližšie k navrhovanej činnosti boli zistené nasledovné organické látky:

Špecifické organické látky nad limitné a prahové hodnoty:

- *Kremnička (objekt 90090)*
 - fluorantén (FLU) - prekročená limitná hodnota v septembri - 0,172 µg.l⁻¹;
 - pyrén - prekročená limitná hodnota v septembri - 0,108 µg.l⁻¹;

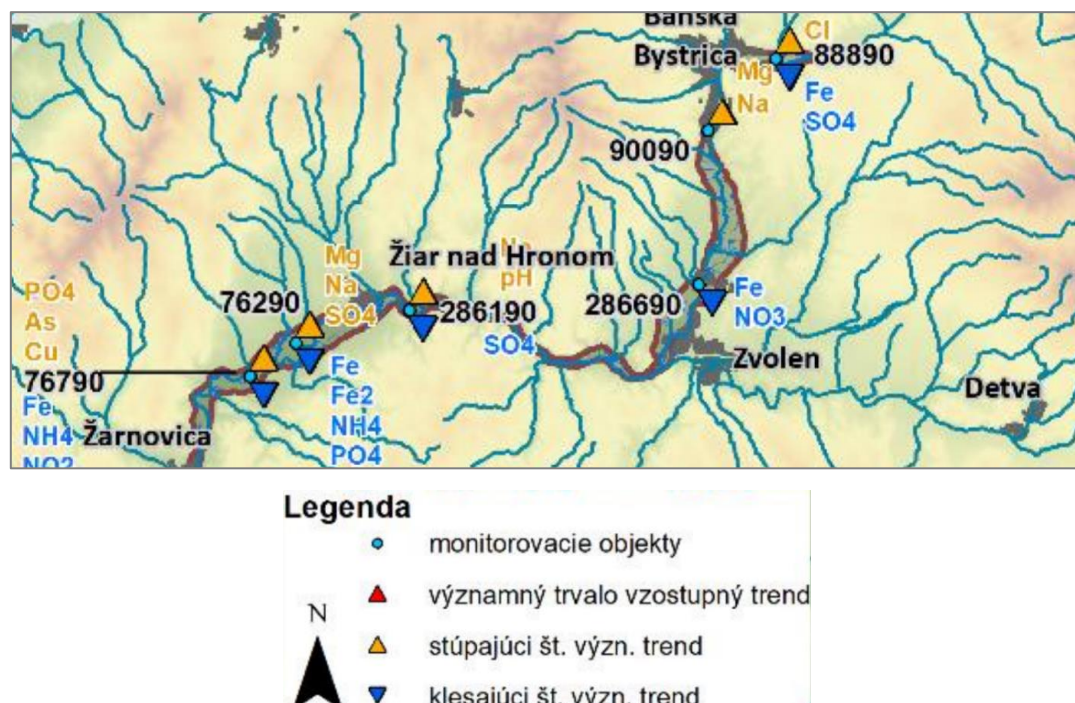
Organické látky stanovené nad pozadovú hodnotu:

- *Kremnička (objekt 90090)*
 - v apríli: FLU – 0,006 µg.l⁻¹, fenantrén – 0,017 µg.l⁻¹,
 - v septembri: FLU – 0,172 µg.l⁻¹, pyrén – 0,108 µg.l⁻¹;
- *Sliač (objekt 286690)*
 - v novembri: atrazín – 0,020 µg.l⁻¹, desetylatrazín – 0,020 µg.l⁻¹;
- *Šášovské Podhradie (objekt 286190)*
 - v máji: fenantrén – 0,004 µg.l⁻¹, naftalén – 0,030 µg.l⁻¹.

Vyhodnotenie vývoja kvality podzemných vôd za roky 2012 – 2021 (v zmysle [L'uptáková et al., 2022](#))

V útvare podzemných vôd SK1000700P bol hodnotený vývoj kvality podzemnej vody v 18 monitorovacích miestach. Štatisticky významný stúpajúci trend aspoň v jednom ukazovateli bol zaznamenaný v 16 monitorovacích miestach. Celkovo bolo vyhodnotených 306 časových radov spĺňajúcich kritériá pre hodnotenie trendov. Prítomnosť štatisticky významných trendov bola preukázaná v 82 časových radoch, z ktorých 33 vykazovalo vzostup a 49 pokles hodnôt nameraných počas hodnotiaceho obdobia. Štatisticky významné stúpajúce trendy boli aspoň v jednom monitorovacom mieste zaznamenané v ukazovateľoch: sodík, horčík, mangán, železo celkové, fosforečnany, chloridy, sírany, pH, arzén, hliník, meď, selén, zinok. Významné trvalo vzostupné trendy boli klasifikované v monitorovacom mieste 56090 Bíňa v ukazovateľoch horčík a sírany. V objekte 90090 *Kremnička* bol zistený stúpajúci štatisticky významný trend v ukazovateľoch *horčík a sodík*. V objekte 286690 *Sliač* bol zaznamenaný

klesajúci štatisticky významný trend v ukazovateľoch *železo a dusičnany*. V objekte 286190 *Šášovské Podhradie* bol zistený stúpajúci štatisticky významný trend v ukazovateľoch *sodík a pH*; klesajúci štatisticky významný trend v ukazovateli *sírany* (**Obrázok 25**)



Obrázok 15 – Výskyt štatisticky významných trendov v časti útvaru SK1000700P

V zmysle Vodného plánu Slovenska z januára 2022 je útvár podzemných vôd SK1000700P **v zlom chemickom stave** - na základe testu Povrchová voda - v dôsledku kontaminácie dusičnanmi súvisiacich útvarov povrchových vôd SKR0030 – Podlužianka a SKR0079 – Lužianka. Kvantitatívny stav útvaru je dobrý.

- SK200220FP - Puklinové a medzizrnové podzemné vody severnej časti stredoslovenských neovulkanitov



Obrázok 26 - Kvalita podzemných vôd v časti útvaru SK200220FP

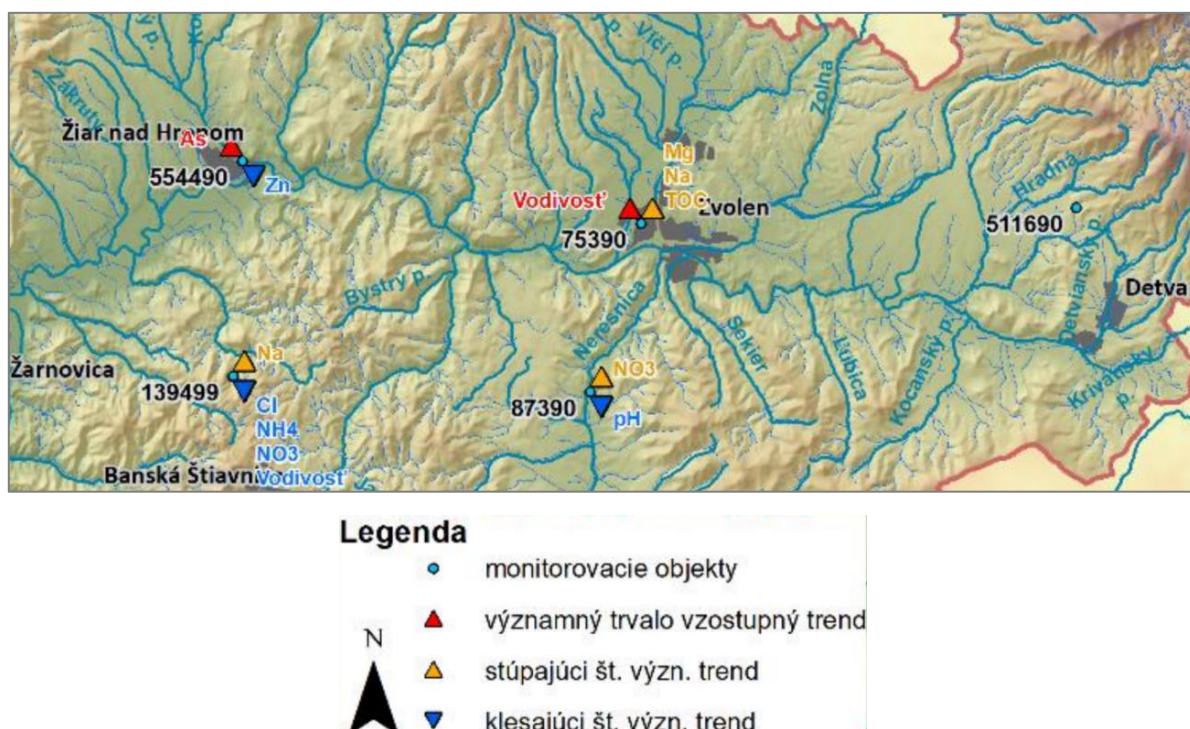
Tabuľka 12 - Objekty pozorované SHMÚ v útvare SK200220FP najbližšie k navrhovanej činnosti

Monitoring	Typ objektu	Číslo objektu	Lokalita	Začiatok sledovania	Frekvencia	Umiestnenie
nepatrný kvartér						
prevádzkový	vrt	75390	Zvolen	01.01.2007	1 x	cca 2,2 - 2,8 km južne od hnedého, červeného a fialového variantu; cca 0,9 km severne od bledomodrého variantu
predkvartér						
prevádzkový	vrt	87390	Podzámčok	01.01.1982	1 x	cca 10,5 - 11 km severne od hnedého, červeného a fialového variantu; cca 7 km severne od bledomodrého variantu

Hydrogeochemické zhodnotenie oblasti (v zmysle [L'uptáková et al., 2022](#))

V útvare podzemnej vody SK200220FP sú ako kolektorské horniny zastúpené najmä sladkovodné tufitické íly, piesky, pieskovce a zlepence, tufy, tufity, aglomeráty, andezity, ryolity, bazalty stratigrafického zaradenia neogén. V hydrogeologických kolektoroch útvaru prevažuje medzizrnová, puklinová a puklinovo-medzizrnová priepustnosť. Priemerný rozsah hrúbky zvodnencov je 10 m - 30 m. Smer prúdenia podzemných vôd v tomto útvare je

vzhľadom na charakter horninového prostredia typu hydrogeologického masívu viac-menej konformný so sklonom terénu. Pozorovacia sieť tohto útvaru je reprezentovaná 6 vrtmi a 5 prameňmi, z čoho 1 vrt spadá do nepatrného kvartéru. Vo väčšine pozorovacích objektov útvaru dominujú v kationovej časti Ca^{2+} a Mg^{2+} ióny, v aniónovej HCO_3^- ióny. Podľa Palmer-Gazdovej klasifikácie sú podzemné vody v týchto objektoch zaradené medzi základný nevýrazný až výrazný Ca- HCO_3 typ a Ca-Mg- HCO_3 typ. V prameni 138699 Horná Ves, kde sú v aniónovej zložke zastúpené predovšetkým SO_4^{2-} , sú podzemné vody zaradené medzi základný výrazný Ca- SO_4 typ a v objekte 554490 Žiar nad Hronom, kde v kationovej časti prevládajú ióny Na^+ sa podzemná voda sa radí medzi výrazný Na- HCO_3 typ. Podzemné vody v tomto útware sú zaradené medzi nízko až stredne mineralizované. Mineralizácia sa v rámci útvaru pohybuje v rozsahu od 48,85 mg.l⁻¹ (129299 Kordíky) do 847,24 mg.l⁻¹ (75390 Zvolen).



Obrázok 27 - Výskyt štatisticky významných trendov v časti útvaru SK200220FP

Zhodnotenie podzemných vôd podľa Vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z. z. (v zmysle Ľuptáková et al., 2022)

V rámci útvaru puklinových a medzizrnových vôd severnej časti stredoslovenských neovulkanitov v prameni 138699 Horná Ves dlhodobo nespĺňa limit vyhlášky ukazovateľ pH. Ďalej došlo k prekročeniu limitnej hodnoty ukazovateľov Mn, celkového Fe a celkového organického uhlíka. V skupine stopových prvkov dlhodobo prekračuje limitnú hodnotu arzén v objekte 554490 Žiar nad Hronom. V niektorých objektoch útvaru býva sporadicky zaznamenaná prítomnosť špecifických organických látok, v roku 2021 to boli fluorantén a pyrén zo skupiny polyaromatických uhľovodíkov.

Vyhodnotenie vývoja kvality podzemných vôd za roky 2012 – 2021 (v zmysle [L'uptáková et al., 2022](#))

V útvare podzemných vôd SK200220FP bol hodnotený vývoj kvality podzemnej vody v 11 monitorovacích miestach. Štatisticky významný stúpajúci trend aspoň v jednom ukazovateli bol zaznamenaný v 7 monitorovacích miestach. Celkovo bolo vyhodnotených 146 časových radov spĺňajúcich kritériá pre hodnotenie trendov. Prítomnosť štatisticky významných trendov bola preukázaná v 27 časových radoch, z ktorých 13 vykazovalo vzostup a 14 pokles hodnôt nameraných počas hodnotiaceho obdobia. Štatisticky významné stúpajúce trendy aspoň v jednom monitorovacom mieste boli zaznamenané v ukazovateľoch: sodík, horčík, dusičnany, fosforečnany, sírany, pH, vodivosť, celkový organický uhlík (TOC) a arzén. *Významné trvalo vzostupné trendy* boli klasifikované v ukazovateľoch *vodivosť* - 75390 Zvolen a arzén (554490 Žiar nad Hronom). V objekte 75390 Zvolen bol zistený stúpajúci štatisticky významný trend v ukazovateľoch *horčík, sodík a TOC*. V objekte 87390 Podzámčok bol zaznamenaný stúpajúci štatisticky významný trend v ukazovateli dusičnany, v ukazovateli *pH* bol tu zistený klesajúci štatisticky významný trend (**Obrázok 27**).

V zmysle Vodného plánu Slovenska z januára 2022 je útvár podzemných vôd SK200220FP v dobrom chemickom i v dobrom kvantitatívnom stave.

4.5.3. Typy podzemných vôd v záujmovom území

Rôzne geologické typy hornín a vyčlenené hydrogeologické rajóny poukazujú na veľmi rôznorodé hydrogeologické pomery so samostatným obehom a režimom podzemných vôd v samostatných štruktúrach. V posudzovanom území sa vyskytujú rôzne typy podzemných vôd ([Bondarenková a kol., 1986](#)):

- obyčajné podzemné vody,
- obyčajné podzemné vody – s obsahom oxidu uhličitého, studené (kyselky),
- minerálne podzemné vody – s obsahom oxidu uhličitého, studené,
- termominerálne podzemné vody,
- termominerálne podzemné vody s obsahom oxidu uhličitého.

Obyčajné podzemné vody

Obyčajné podzemné vody sú viazané na všetky stratigrafické stupne zastúpené v záujmovom území.

V zásade je možné vyčleniť nasledovné hydrogeologické celky:

- predmezozoický
- mezozoický
- neogénny
- kvartérny

Do predmezozoického hydrogeologického celku patria podzemné vody kryštalinika, resp. permu, viazané na izolované ostrovy týchto hornín, vystupujúce na povrch v okolí Sliača a Lieskovca. Podzemná voda je viazaná na povrchové pásмо puklín, ktoré sú však často v dôsledku zvetrávania druhotne vyplnené a utesnené. Pramene podzemnej vody sa vyskytujú

zriedka, sú puklinovo-suťového charakteru s výdatnosťou 0,1 - 0,2 l.s⁻¹. Výnimku tvoria tektonické línie sprevádzané pásmom porušených hornín s ojedinelým výskytom výdatnejších prameňov s možným zvýšeným obsahom CO₂. Z chemického hľadiska sú vody kryštalínika charakterizované nízkou mineralizáciou a zvýšeným obsahom síranov.

Podzemné vody hydrogeologického celku mezozoika sú viazané predovšetkým na karbonatické komplexy zastúpené vo všetkých prítomných tektonických jednotkách, vystupujúcich na povrch v severnej časti záujmového územia. Množstvo podzemnej vody je závislé na plošnom rozsahu karbonátov a na ich vzájomnej pozícii medzi sebou i vo vzťahu k menej priepustným pieskovcom a kremencom a k izolátorom (bridliciam). Stredno a vrchno triasové vápence podliehajú skrasovateniu, ktoré umožňuje podzemnej vode vytvárať spojitý systém otvorených puklín a dutín. Z oblasti budovanej karbonatickými horninami sú známe pramene krasových vôd s výdatnosťou až 20,0 l.s⁻¹. Podzemná voda karbonatických komplexov má mineralizáciu pohybujúcu sa v rozmedzí 300 - 600 mg.l⁻¹, je Ca-Mg-HCO₃ typu, reakcia pH je neutrálna až slabo zásaditá, obsahy Fe²⁺ sú nízke až nulové.

Neogénny hydrogeologický celok reprezentujú hlavne vulkanické brekcie, tufitické pieskovce, tufity, ojediniele andezitové prúdy miocénu. Rýchle striedanie priepustnejších a menej priepustných polôh (zväčša horizontálne uložených) spôsobuje nerovnomerné zvodnenie jednotlivých polôh. Oblasti budované neovulkanickým komplexom sú bohaté na pramene podzemnej vody vrstevného a puklinovo-vrstevného typu s výdatnosťou 0,1 - 0,2 l.s⁻¹, ojediniele do 1,0 l.s⁻¹. Po chemickej stránke sú to vody prevažne Ca-HCO₃ typu s nízkou mineralizáciou okolo 200 – 300 mg.l⁻¹ so zvýšeným obsahom alkálií. Z doterajších prieskumov je zrejmé, že andezitové prúdy, vytvárajúce polohy v pyroklastických materiáloch sú lepšie zvodnené ako štrky a vulkanické brekcie. Je to dané jemným tufitickým materiálom, ktorý tvorí pri hrubo úlomkovitých brekciách podstatnú časť tmeliacej hmoty. Pliocénne sedimenty uložené na vulkano-sedimentárnej výplni kotliny a mezozoických horninách umožňujú svojim litologickým vývojom a priepustnosťou tvorbu rozsiahlych kolektorov podzemnej vody s plytkým obehom v pórovom prostredí. Pokiaľ sú tieto sedimenty vyvinuté ako zvyšky vo vyšších polohách nad poriečnou nivou je dotácia prevažne z atmosférických zrážok, menej z priľahlých svahov (hlavne karbonátov). Odvodňované sú vrstevnými prameňmi, ktoré často v podobe súvislých pramenných línií lemujú bázu štrkov uložených na menej priepustných tufoch a tufitoch. Výdatnosť týchto prameňov je do 0,5 l.s⁻¹. Vody majú mineralizáciu všeobecne o niečo vyššiu ako vo vulkanitoch - okolo 500 mg.l⁻¹, sú Ca-HCO₃ typu so zvýšenými obsahmi Fe, Mn a Na. Polohy pliocénnych štrkov, zaklesnuté v dôsledku tektoniky pod úroveň miestnej eróznej bázy, môžu byť prostredníctvom kvartérnych sedimentov napájané infiltráciou z povrchových tokov. Vysoko uložené pliocénne sedimenty možno všeobecne charakterizovať ako nízko zvodnené.

V **kvartérnych sedimentoch** vytvárajú kolektory podzemnej vody zvyšky terasových stupňov v rôznych úrovniach. V dôsledku svojho ohraničeného rozsahu a pozície sú často izolované s dotáciou hlavne z infiltrácie atmosférických zrážok. Sedimenty nižších stupňov skupiny stredných terás a sedimenty spodnej terasy sú naproti tomu v priamej hydraulikej súvislosti s riekou Hron. Bežným zjavom je mierne napätá hladina podzemnej vody za vyšších vodných stavov Hrona. Voda je Ca-(Mg)-HCO₃ typu s mineralizáciou 300 - 400 mg.l⁻¹ so zvýšenými obsahmi Fe a Mn. Zvýšené obsahy NO₃, Cl⁻, NH₄ a SO₄ poukazujú na sekundárne znečistenie. Obsahy SO₄ v kvartérnych vodách signalizujú tiež možnosť skrytých výverov - výstupov podzemnej vody hlbšieho obehu v karbonatických komplexoch a tým nepriamo môžu byť spolu

so zvýšenými obsahmi CO₂ indikátormi tektonických línií prekrytých kvartérnymi útvarmi a zakrytých výverových oblastí. Obeh obvyčajnej podzemnej vody vo všetkých stratigrafických stupňoch zastúpených v záujmovom území je plytký, ovplyvňovaný predovšetkým klimatickými činiteľmi priamo, alebo v poriečnych nivách v štrkových sedimentoch prostredníctvom vodných tokov.

Minerálne a termálne vody

Záujmové územie je bohaté na pramene minerálnych vôd. V okrese Zvolen bolo v čase revízie registrácie minerálnych prameňov v r. 1999 zaevidovaných 47 zdrojov. Podľa revízie realizovanej v roku 2014 v okrese Zvolen (Tupý et al., 2014) existovalo 36 zdrojov, z nich bolo 20 využívaných miestnym obyvateľstvom na pitie a kúpeľníctvo. Zvyšných 16 zdrojov nemalo bližšiu špecifikáciu využitia, resp. boli v dezolátnom stave. K starším zdrojom minerálnej vody boli zaradené aj tri nové zdroje C3-1, C3-2 a C5-2 (Klúz, 2014).

Ide najmä o studené kyselky hydrogénuhličitanové-vápenato-sodné až Na-Ca-(Mg)-HCO₃ typu s rôznym obsahom oxidu uhličitého (CO₂). Vystupujú vo forme prirodzených prameňov, alebo sú zachytené pomocou vrtov.

V rámci orientačného inžinierskogeologického prieskumu bola vykonaná revízia minerálnych zdrojov. Ako podklad sme využili databázu údajov spracovaných v roku 2014. Z terénnej revízie minerálnych zdrojov vyplýva, že v posudzovaných úsekoch variantov R2 v súčasnosti existuje 34 zdrojov minerálnych vôd. Prehľad existujúcich zdrojov minerálnych vôd v skúmanom území, ktorý bol spracovaný v rámci hydrogeologického mapovania, je uvedený v **Tabuľke 13** a podrobne spracovaný v **Prílohe 12**. Graficky sú zdokumentované zdroje minerálnej vody zobrazené v hydrogeologickej mape skúmaného územia, ktorá tvorí **Prílohu 3**.

Tabuľka 13 – Prehľad existujúcich zdrojov minerálnych zdrojov v skúmanom území

P.č.	Označenie	Názov zdroja	Lokalita
1	ZV-004	Kúpeľný (Ia)	Sliač
2	ZV-005	Štefánik	Sliač
3	ZV-006	Bystrica	Sliač
4	ZV-007	Lenkey	Sliač
5	ZV-008	Adam	Sliač
6	ZV-009	Radioaktívne jazierko Borová hora	Zvolen, Borová Hora
7	ZV-010	Pitný prameň	Zvolen, Borová Hora
8	ZV-011	Rosemanerov prameň	Zvolen, Borová Hora
9	ZV-017	Podlanický medokýš (Lívius)	Zvolen
10	ZV-018	Červený medokýš	Zvolen
11	ZV-021	Medokýš v agátovom háji	Lieskovec
12	ZV-022	Medokýš pred starým mlynom	Lieskovec
13	ZV-023	Medokýš v stredu JRD	Lieskovec
14	ZV-024	Medokýš Kúty	Lukové
15	ZV-025	Medokýš	Lukavica
16	ZV-026	Studňa u J. Leštáka	Zolná
17	ZV-027	Medokýš v lese	Zolná
18	ZV-028	Medokýš pri novom moste	Zvolenská Slatina

P.č.	Označenie	Názov zdroja	Lokalita
19	ZV-030	Medokýš pri ihrisku	Zvolenská Slatina
20	ZV-074	Studňa u J. Oravca	Zvolen
21	ZV-077	H-1	Zvolen
22	ZV-078	ZVM-1	Zvolen
23	ZV-081	BO-9	Sielnica
24	ZV-088	K-2	Kováčová
25	ZV-089	BO-3	Sliač
26	ZV-095	Domová studňa	Zolná
27	ZV-099	P-3	Kováčová
28	ZV-100	P-4	Kováčová
29	ZV-101	P-6	Kováčová
30	ZV-102	P-7	Kováčová
31	ZV-103	KMV-1	Sielnica
32	C3-1	C3-1	Rybáre, Lieskovec
33	C3-2	C3-2	Rybáre, Lieskovec
34	C5-2	C5-2	Rybáre, Lieskovec

Osobitnú skupinu medzi prírodnými minerálnymi vodami tvoria prírodné liečivé zdroje vyhlásené MZ SR a zdroje prírodných minerálnych vôd stolových. V záujmovej oblasti ide predovšetkým o zdroje kúpeľov Sliač, Kováčová a zdroj Ostrá Lúka.

Kúpele Sliač

Kúpele Sliač sú zamerané na liečbu tzv. civilizačných chorôb, predovšetkým chronických porúch obehového ústrojenstva. Kúpeľný prameň Ia je terapeuticky najdôležitejším a najvýdatnejším prírodným liečivým zdrojom. Zostávajúce 4 pramene sú menej výdatné a využívajú sa na bežné pitie.

Kúpeľný prameň Ia vyviera priamo pod Kúpeľným domom a bez akéhokoľvek ďalšieho umelého zásahu sa využíva na všetky liečebné účely. Jeho voda je klasifikovaná ako prírodná liečivá voda, stredne mineralizovaná, uhličitá, síranovo-hydrogénuhličitanová, vápenato-horečnatá, so zvýšeným obsahom horčíka, so zvýšeným obsahom fluóru, slabo kyslá, teplá, hypotonická. Je izotermickej teploty 33,3 °C. Výdatnosť prameňa je približne 5,00 l.s⁻¹ vody a 10,00 l.s⁻¹ žriedlového plynu. Mineralizácia sa za obdobie rokov 1950 – 2004 pohybovala v intervale hodnôt 3660 – 4053 mg.l⁻¹.

Prameň Štefánik je najstudenším prameňom (12 °C) s vysokým obsahom oxidu uhličitého a farmakologicky aktívneho železa. Je vhodný na podporenie trávenia a pri chudokrvnosti. Jeho voda je klasifikovaná ako prírodná liečivá voda, slabo mineralizovaná, uhličitá, hydrogén-uhličitanová, vápenatá, železnatá, so zvýšeným obsahom kyseliny metakremičitej, slabo kyslá, studená, hypotonická. Mineralizácia sa za obdobie rokov 1950 – 2004 pohybovala v intervale hodnôt 501 – 666 mg.l⁻¹.

Prameň Bystrica je prameň s teplotou vody 23 °C, odporúčaný najmä pri ochoreniach žalúdka. Mineralizácia sa za obdobie rokov 1950 – 2004 pohybovala v intervale hodnôt 3155 – 3358 mg.l⁻¹.

Prameň Lenkey s teplotou 22,5 °C je odporúčaný pri nechutenstve, zníženej tvorbe žalúdočnej kyseliny a zníženej tvorbe žlče a pankreatických enzýmov. Jeho výpary spôsobovali v minulosti náhly úhyn vtákov i zvierat v okolí a až do vykonania povrchových úprav boli prudko jedovatými a nebezpečnými, pretože prameň vyviera v uzavretom priestore malej jaskyne, čím vznikala silná koncentrácia plynu CO₂. Mineralizácia sa za obdobie rokov 1950 – 2004 pohybovala v intervale hodnôt 3069 – 3456 mg.l⁻¹.

Prameň Adam s teplotou vody 23 °C je odporúčaný pri ochoreniach močového mechúra a črevných kataroch. Je jediným prameňom, z ktorého voda nevyteká, ale eruptuje v pravidelných časových intervaloch. Mineralizácia sa za obdobie rokov 1950 – 2004 pohybovala v intervale hodnôt 3114 – 3401 mg.l⁻¹.

V ochrannom pásme I. stupňa prírodných liečivých zdrojov v Sliači sa nachádza aj vrt BO-3, ktorý bol vyhlásený v rámci vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu s cieľom navrhnuť trvalé ochranné pásmo kúpeľov Sliač a Kováčová. Nachádza sa severovýchodne od kúpeľných zdrojov. Je hlboký 252 m a opatrený prelivovou odbočkou. Predstavuje jediný náhradný zdroj pre kúpele Sliač. Porovnaním tlakovej úrovne však bolo zistené, že tlakovo nesúvisí so zdrojom Ia-Kúpeľný a má aj rozdielnu teplotu a chemizmus. Obsah CO₂ je však veľmi podobný. Zaradený je do režimového pozorovania, v súčasnosti sa nevyužíva.

Pôvodne určené ochranné pásma I. a II. stupňa prírodných liečivých zdrojov v Sliači a Kováčovej boli prehodnotené a sú vyhlásené vyhláškou MZ SR č. 551/2005 Z. z. V súčasnosti platné ochranné pásma prírodných liečivých zdrojov v Sliači a Kováčovej sú zobrazené v Prílohách 3 a 4 predkladanej záverečnej správy.

Infiltračná oblasť hydrogeologickej štruktúry sa vzhľadom na jej komplikovanú stavbu nedá jednoznačne určiť. Vychádza sa predovšetkým zo zistenia hlavných smerov prúdenia termálnej vody a z predpokladaného prítoku vyššie mineralizovaných vôd z okolia Hornej Mičinej, Čerína a Čačina (SV smer). Z výsledkov meraní a výpočtov tlaku (výtláčnej úrovne) jednoznačne vyplýva, že hlavný prítok termálnej vody do výverovej oblasti Sliača a Borovej hory je zo smeru Z-SZ z oblasti Kremnických vrchov (Bondarenková a kol. 1986). Južné ohraničenie spoločnej infiltračnej oblasti zdrojov Sliač a Kováčová je vedené podľa charakteru podložia vulkanosedimentárnej výplne. Tam, kde je podložie tvorené horninami kryštalinika sa už infiltrácia termálnej vody nepredpokladá. Na SV strane je to oblasť príkrovu Drienku v jeho plnom rozsahu výstupu na povrch. Severnú hranicu tvorí rieka Hron po Banskú Bystricu a hydrologická rozvodnica. Zo západnej strany je hranica stanovená podľa hlbínnej stavby podložia vulkanitov a to približne vrcholovou časťou S-J elevačného pruhu až po rieku Hron.

Primárnu akumuláciu termálnych minerálnych vôd tvoria karbonatické komplexy mezozoika v podloží vulkanosedimentárnej výplne. Druhotná akumulácia termálnej vody vo vulkanosedimentárnej výplni nadobúda význam svojím hĺbkovým dosahom v priestore Zvolen-západ a aj oblasť mimo výskytu karbonatického podložia.

Výverová oblasť Sliač je poloodkrytá, kolektor minerálnych vôd (horniny mezozoika) nevystupuje priamo na povrch, ale je zakrytý kvartérnymi a neogénnymi sedimentmi, pramene vyvierajú z druhotných akumulácií. Výstup minerálnej vody sa viaže na nepriepustné sedimenty pokryvných útvarov a predispozíciu zlomov. Výverová oblasť v Kováčovej je zakrytá. Ide o zachytenie a využitie termálnych vôd hydrogeologickým vrtom v akumuláčnej oblasti. V posudzovaní vzájomného vzťahu akumulácia oblasť Kováčová – výverová oblasť Sliač je ich súvislosť jednoznačne preukázaná, a to hĺbením vrtov K-1, K-2, prelivovou skúškou

na vrte K-2 pri súčasnom prelive z vrtu K-1 (sumárny odtok 69,0 l.s⁻¹) počas ktorých došlo k ovplyvneniu výdatnosti a režimu hlavného vrtu Ia-Kúpeľný na Sliachi. Podstatná časť ovplyvnenia uvedenými vrtmi bola spôsobená znížením tlakov v akumuláčnej oblasti pod úroveň prelivu zdroja Ia-Kúpeľný. Rovnako jednoznačne bol preukázaný aj vzťah medzi výverovou oblasťou na Sliachi, v Čeríne a v Borovej hore. Ovplyvnenie zdroja Ia-Kúpeľný vrtom ČEM-1 v Čeríne sa prejavilo odplynením (poklesom obsahu CO₂ v minerálnej vode).

V infiltračnej oblasti termálnych minerálnych vôd Sliach a Kováčová prebieha vyrovňovanie tlakov a za predpokladu prítokov zo SV a Z strany, prírodné vývery v oblastiach Badín - Vlkanová, Sliach, Borová hora a Zvolen vznikajú pretláčaním minerálnej vody do kvartérnych sedimentov a ich drénovanie riekou Hron. Pre tento predpoklad hovoria i vývery minerálnej vody lokalizované priamo v koryte Hrona (zistené pred reguláciou toku v úseku mesta Zvolen).

4.6. Ložiská nerastných surovín a ťažba

Ložiská nerastných surovín predstavujú významný geopotenciál krajiny, ale z hľadiska využitia územia pre iné, ako ťažobné účely sú geobariérami limitujúcimi jeho ďalšie využívanie. Podľa podkladov z mapového servera ŠGÚDŠ Bratislava sa ložiská nerastných surovín v trase jednotlivých variantov rýchlostnej cesty R2 nenachádzajú, ložiská nerastných surovín sa nachádzajú iba v blízkosti trás jednotlivých variantov.

Zistené ložiská vyhradeného nerastu v blízkosti trasových variantov rýchlostnej cesty R2 sú uvedené s identifikáciou (ID) a sú aktualizované k 24.09.2015:

Lieskovec - výhradné ložisko, vyhradený nerast – bentonit, ID 343 (ložisko s rozvinutou ťažbou, Envigeo, a.s). Ložisko sa nachádza v blízkosti zeleného variantu vo vzdialenosti do 1,0 km od trasy.

- Zvolen - výhradné ložisko, vyhradený nerast – tehliarske suroviny, ID 254 (ložisko so zastavenou ťažbou, PYLON, a.s Banská Bystrica). Ložisko sa nachádza v blízkosti modrého variantu vo vzdialenosti do 1,5 km od trasy.

- Môťová - Sekier - výhradné ložisko, vyhradený nerast – stavebný kameň, ID 511 (ložisko s rozvinutou ťažbou, Eurovia – Kameňolomy, s.r.o). Ložisko sa nachádza v blízkosti fialového variantu vo vzdialenosti viac ako 5,0 km od trasy.

- Breziny - výhradné ložisko, vyhradený nerast – stavebný kameň, ID 510 (ložisko so rozvinutou ťažbou, VSK Mineral s.r.o). Ložisko sa nachádza v blízkosti fialového variantu vo vzdialenosti viac ako 5,0 km od trasy.

Na základe archívnych podkladov a vodohospodárskych máp sa v danom území hlavne v oblasti severných variantov Rýchlostnej cesty R2 nachádzajú nasledovné **vodárenské zdroje a ich ochranné pásma** (exploatačné objekty) na odber podzemnej vody vyžadujúce kvalitatívnu a kvantitatívnu ochranu.

V blízkosti trasy severných variantov Rýchlostnej cesty R2 sa nachádza:

- Hranica ochranného pásma I. stupňa prírodných liečivých zdrojov v Kováčovej (využívaný zdroj prírodnej liečivej vody K-2).

- Hranica ochranného pásma I. stupňa prírodných liečivých zdrojov v Sliači (využívaný zdroj prírodnej liečivej vody Adam, Bystrica, Lenkey, Kúpeľný Ia, Štefánik).

Trasy severných variantov Rýchlostnej cesty R2 prechádzajú:

- Ochranným pásmom II. stupňa prírodných liečivých zdrojov v Sliači a Kováčovej.

Trasa mestského variantu prechádza popod vodnú nádrž Môťová. Vodná nádrž Môťová slúži na vyrovnanie minimálnych prietokov na toku Slatina, zabezpečuje úžitkovú vodu pre drevársky priemysel a pre tepláreň Zvolen. Jej druhoradým účelom je výroba elektrickej energie a využíva sa aj na rekreáciu, športové rybárstvo a pestovanie vodných športov. Vzhľadom na svoju funkciu nepatrí do pásma vyžadujúceho kvalitatívnu a kvantitatívnu ochranu.

V trase mestského variantu trasy Rýchlostnej cesty R2 sa nenachádzajú žiadne **vodárenské zdroje a ich ochranné pásma** (exploatačné objekty) na odber podzemnej vody vyžadujúce kvalitatívnu a kvantitatívnu ochranu.

Priamo v záujmovom území variantov navrhovanej trasy rýchlostnej cesty R2 ani v najbližšom okolí sa nenachádza žiadna chránená vodohospodárska oblasť (CHVO). Povodie Hrona je ekologicky stredne stabilné.

4.7. Inžinierskogeologická rajonizácia

V zmysle inžinierskogeologickej rajonizácie Západných Karpát patrí územie údolnej nivy Hrona, Slatiny a potoka Neresnica do regiónu neogénnych tektonických vkleslín – 63 Zvolenská kotlina. Kotlina je vyplnená neogénnymi sedimentami – tufitickými a piesčitými ílmi, pieskami, s vložkami zlepcov a tufov (sarmat – panón). Priľahlé svahy údolia sú súčasťou regiónu neogénnych vulkanitov: Severné svahy údolia patria do oblasti vulkanických vrchovín – 51 Zvolenská vrchovina tvorená prevažne deluviálno-fluviálnymi sedimentmi štrkovitými a ílovitými (pliocén) a menej vulkanogénnymi horninami (miocén), južné svahy údolia patria do oblasti vulkanických hornatín – 43 Javorie a sú budované pyroklastikami andezitov s polohami andezitov (tortón – sarmat).

Predkvartérne podložie v údolnej nive Slatiny je prekryté fluviálnymi náplavmi charakteru náplavových ílov hrúbky 1,0-2,0 m a údolných štrkov o hrúbke 3,0 – 5,0 m, s možnosťou výskytu mäkkých organických zemín (staré ramená, depresie, okraje údolí). Páty južných svahov a dielče depresie sú pokryté deluviálnymi suťami.

Na skúmanom území sú zastúpené nasledovné inžinierskogeologické rajóny:

- Rajón magmatických intruzívnych hornín (Ih)
- Rajón nízko metamorfovaných hornín (Mn)
- Rajón vápencovo-dolomitických hornín (Sv)
- Rajón efuzívnych hornín (VI)
- Rajón vulkanoklastických hornín (Vp)
- Rajón vulkanických hornín v celku (Vk)
- Rajón striedajúcich sa súdržných a nesúdržných sedimentov (Nk)
- Rajón deluviálnych sedimentov (D)
- Rajón údolných riečnych náplavov (F)

- Rajón náplavov terasových stupňov (T)

4.8. Geodynamické javy

Z **geodynamických procesov** sa v území uplatňuje bočná erózia povrchových tokov, podmáčanie územia pri vysokých vodných stavoch tokov, výmoľová erózia, povrchové zliezanie, zosúvanie kvartérneho pokryvu a krasové javy.

4.8.1. Zosuvy a zemné prúdy

Zosuvné štruktúry priamo zasahujúce do trasy hnedého – severného variantu boli identifikované ako stabilizované z dvomi potenciálnymi zosuvmi a minimálne jedným menším aktívnym zosuvom (lok. Vtáčnik). Na niekoľkých miestach ich sprevádzajú zamokrenia. Zosuvy sú celkom zrejme výsledkom pôsobenia svahových pohybov v rôznom čase. Najstaršie stabilizované majú značne remodelované prvky ako odlučná hrana, prípadne boli oderodované ich čelné časti. Za oblasť najviac postihnutú svahovými pohybmi možno považovať dolinu Dedovec (v literatúre aj Sliačska dolina). Zosuvy sú tu vyvinuté po oboch stranách doliny, prakticky celú dolinu a zvlášť jej záver možno považovať za veľmi náchylnú na vznik svahových pohybov. Je to spôsobené vlastnosťami horninového substrátu, v ktorom prevládajú svetlosivé tufy a tufity strelníckej formácie, ktoré sa striedajú s konglomerátmi predstavujúcimi v danom horninovom komplexe hydrogeologický kolektor. Nadložné banskobystričské súvrstvie je tiež tvorené ílmi a hlavne piesčitými štrkami. Ako vyplýva z geologickej mapy, odlučné hrany zosuvov sú poväčšine založené práve v blízkosti kontaktu tufov s nadložnými štrkami. Ďalším faktorom podmieňujúcim zosuvnú aktivitu je sklon svahov. Oblasť Dedovca je tektonicky aktívna, dominantným štruktúrnym prvkom je tu okrajový zlom oddeľujúci Sliačsku kotlinu od Zvolenskej pahorkatiny. Táto tektonická aktivita podmienila aj vývery minerálnych vôd na Borovej hore a Sliači. Podobne boli aktivované aj zosuvy vystupujúce pozdĺž zlomu v strmých zrázoch pravého brehu riečky Zolná v kombinácii s bočnou eróziou.

Zosuvné štruktúry v oblasti trasy bledomodrého – južného variantu, ktoré boli v minulosti kartograficky vymedzené na liste 36-32-18 v oblasti Môťová, sú v správe (Demian et al., 1994, príl. 35) označené ako potenciálne plošné zosuvy. Podobná situácia je z oblasti juhozápadne od Bučiny. Z dôkladného zhodnotenia podkladu DMR 5.0 a následného overenia geologickej situácie priamo v teréne však nenasvedčuje fakt, že by mohlo ísť o stabilizované, alebo v minulosti aktívne svahové pohyby. K týmto potenciálnym zosuvným štruktúram neexistuje dokumentácia, ktorá by poukazovala na typické fenomény (napr. odlučná hrana, čelo zosuvu). V daných súvislostiach sa možno domnievať, že boli vykreslené len ako potenciálne na základe predpokladu (že by mohlo dôjsť k svahovým pohybom za určitých okolností) vychádzajúceho z terénnej obhliadky, alebo zhodnotenia topografickej / morfolologickej situácie mapového listu. Podobne sú to zobrazené zosuvy severovýchodne od k. Strážnica (390 m n. m.), ktorých plošný rozsah bol redukovaný najmä vzhľadom na vyhodnotenie podkladov DPZ systému LiDAR (DMR 5.0). V tomto prípade ide o menšie plošné stabilizované zosuvy.



Obrázok 28 - Menší zosuv v neogénnych tufoch na ľavej strane Lieskovského potoka, teleso zosuvu je narezané malými stružkami, čo podmieňuje hrboľatý charakter reliéfu (DB 163 až 165)



Obrázok 29 - Pohľad z vrchu odlučnej hrany na plošinu pod ňou, aktívny zosuv v oblasti Dedovec (DB 84)



Obrázok 30 - Šikmo rastúce stromy v telese prúdového zosuvu v závere doliny Dedovec (DB 121)

4.8.2. Roztrhanie a rozvoľnenie masívu

Vplyvom spätnej erózie bola v menšej severojužne orientovanej dolinke (Niže štála) obnažená travertínová kopa, čím zároveň došlo k podrezaniu svahu. Tento faktor má za následok systematický kolaps okraja travertínovej kopy za vzniku extenzných trhlín subparalelných s dolinkou (**Obrázok 31**). Ide o aktívne svahové pohyby na lokalite prebiehajúce dnes ako prirodzený proces erózie. Lokalita každopádne reprezentuje zaujímavý geomorfologický prírodný fenomén v území.



Obrázok 31 - Extenzné trhliny subparalelné s dolinkou na lokalite „Niže Štála“. Trhliny sú orientované generálne kolmo na plochu po svahu sa ukláňajúce vrstvy travertínov

4.8.3. Výmoľová erózia

Najvhodnejšie podmienky pre vznik a rozvoj výmoľovej erózie sú v tých častiach skúmaného územia, kde sú svahy budované málo priepustnými horninami s nízkou odolnosťou voči rozmývaniu tečúcou vodou. Sú to predovšetkým neogénne tufy a tufity, pliocénne íly a ich eluviálno-deluviálny pokryv. Prvoradý činiteľ výmoľovej erózie je povrchový odtok sústredený do prúdov. Ďalším faktorom je tektonická aktivita územia a nakoniec nevhodná činnosť človeka, ako napr. odlesňovanie a odstraňovanie vegetačného krytu. Veľmi hlboké erózne ryhy kaňonovitého prierezu sa vytvorili v tých častiach územia, kde nastala kombinácia tektonických depresí a horniny sú tvorené tufmi, tufitmi a konglomerátmi. Takúto oblasť predstavuje vrchný úsek doliny Dedovec jv. od Sliacha (**Obrázok 32**). Početné erózne ryhy sú vyvinuté aj vo svahu jz. od doliny Lieskovského potoka. Svah je veľmi mierny, tvorený však deluviálnymi hlinami, pričom podložie je s vysokou pravdepodobnosťou budované tufmi a tufitmi, možno ho teda považovať za nepriepustné. Geneticky podobné až totožné sú hlboké ryhy v okolí Lieskovca (**Obrázok 33**). Dominantne tektonicky podmienený vznik eróznej ryhy možno badať západne od obce Lukové, kde je ryha vyvinutá v dolinke vzniknutej v dôsledku zlomového kontaktu mezozoických hornín a neogénnych tufitov (**Obrázok 34**). V južnej časti

územia, v ktorej absentujú tufy a tufity a ktoré je tvorené hlavne andezitmi a konglomerátmi, je erózných rýh vyvinutých oveľa menej a to hlavne vo východnej časti územia.



Obrázok 32 - Vymyté hlboko zarezané jarky v oblasti Dedovec



Obrázok 33 - Hlboká erózna ryha v koryte občasného potoka sev. od Lieskovca (DB 243)



a



b

Obrázok 34 - a) Erózna ryha západne od Lukového, ryhou prebieha zlomová línia, b) široká a vzhľadom k šírke plytká ryha v deluviálnych sedimentoch vo svahu na pravej strane Lieskovského potoka

4.8.4. Bočná erózia

Bočná erózia sa prejavuje v dôsledku zatlačania prúdnice k brehu vodného toku, čím dochádza k diferenciácii brehov na nárazový a nánosový. Nárazový breh je účinkom vodného toku podmieňaný a podkopávaný, na nánosovom brehu sa usadzujú riečne sedimenty. V skúmanej oblasti sa najvýraznejšie prejavuje na pravom brehu Zolnej, kde nárazový breh je zároveň pätou pomerne strmého svahu v ktorom sa aktivovali aj zosuvy a možno ho považovať za potenciálne zosuvný v celom jeho rozsahu (**Obrázok 35**). Tento typ erózie možno pozorovať aj v nárazových brehoch na niektorých úsekoch potoka v doline Dedovec.

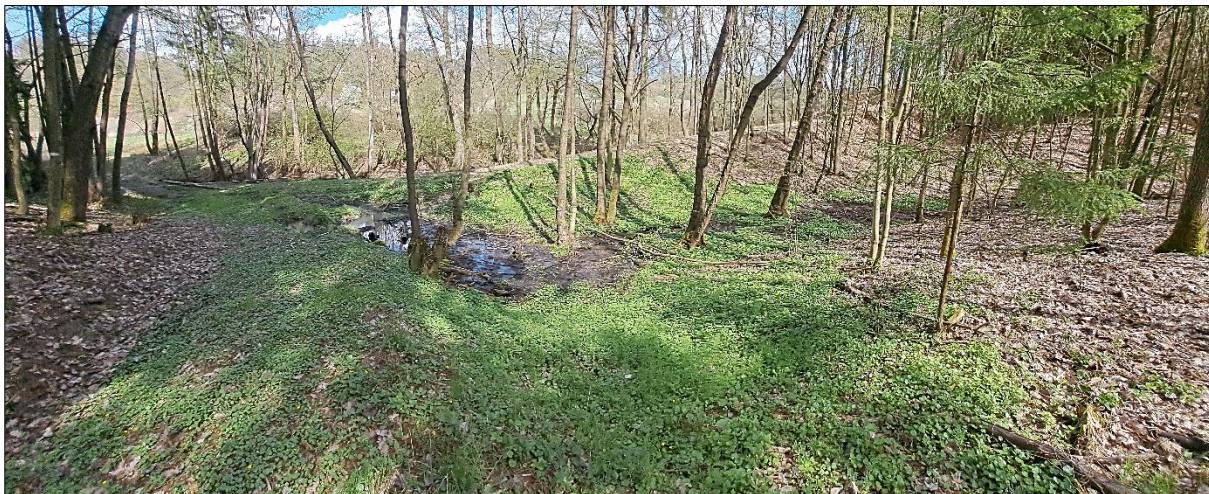


Obrázok 35 - Erodovaný nárazový breh riečky Zolná (DB 236)

4.8.5. Zamokrené územia

V mapovanom teréne sa vyskytujú v miestach terénnych depresíí buď v dolinách vodných tokov, v okolí prameňov, alebo na plošinách zosuvných telies, väčšinou pri úpätí zosuvných hrán.

Zamokrené plochy v dolinách potokov pozorujeme napr. v dolinke Dedovec jv. od Sliača (**Obrázok 36**), v doline Lieskovského potoka (predovšetkým v jeho strednom úseku), v doline jz. od nej, v údolí Hrona na úpätí arboréta Borová hora, v doline nad odkaliskom popolčeka sv. od k. Strážnica (390 m n. m.), či južne, resp. východne od Lieskovca.



Obrázok 36 - Zamokrené územie v dolinke ktorou prebieha významný ssv.-jjz. orientovaný zlom, pri vyústení mohutného zosuvu do doliny Dedovec (DB 103)

Zamokrené územia v miestach výverov prameňov pozorujeme v závere Lieskovského potoka na lokalite „Pri Salaši“, kde vyviera viacero menších prameňov, alebo v prameništi ľavostranného prítoku tohto potoka severne od Lieskovca.

Mokriny na plošinách zosuvných telies, prípadne mokriny vznikajúce pod čelami zosuvných telies sa nachádzajú na viacerých miestach zosuvného územia Dedovec (**Obrázok 37**). V areáli arboréta Borová hora sú vody potenciálne tvoriace zamokrené územia zachytené v umelých jazierkach.

Severné varianty križujú riečku Zolná v mieste, kde sa na jej ľavom brehu za hrádzou, v koryte starého meandra v súčasnosti nachádza stojatá voda. Ide prakticky o močiar (**Obrázok 38b**). Malý močiar sa nachádza aj v oblasti Hrádok (**Obrázok 38a**).



Obrázok 37 - Mokrina na plošine zosuvu pri úpätí jeho odlučnej hrany v oblasti Dedovec (DB 118)

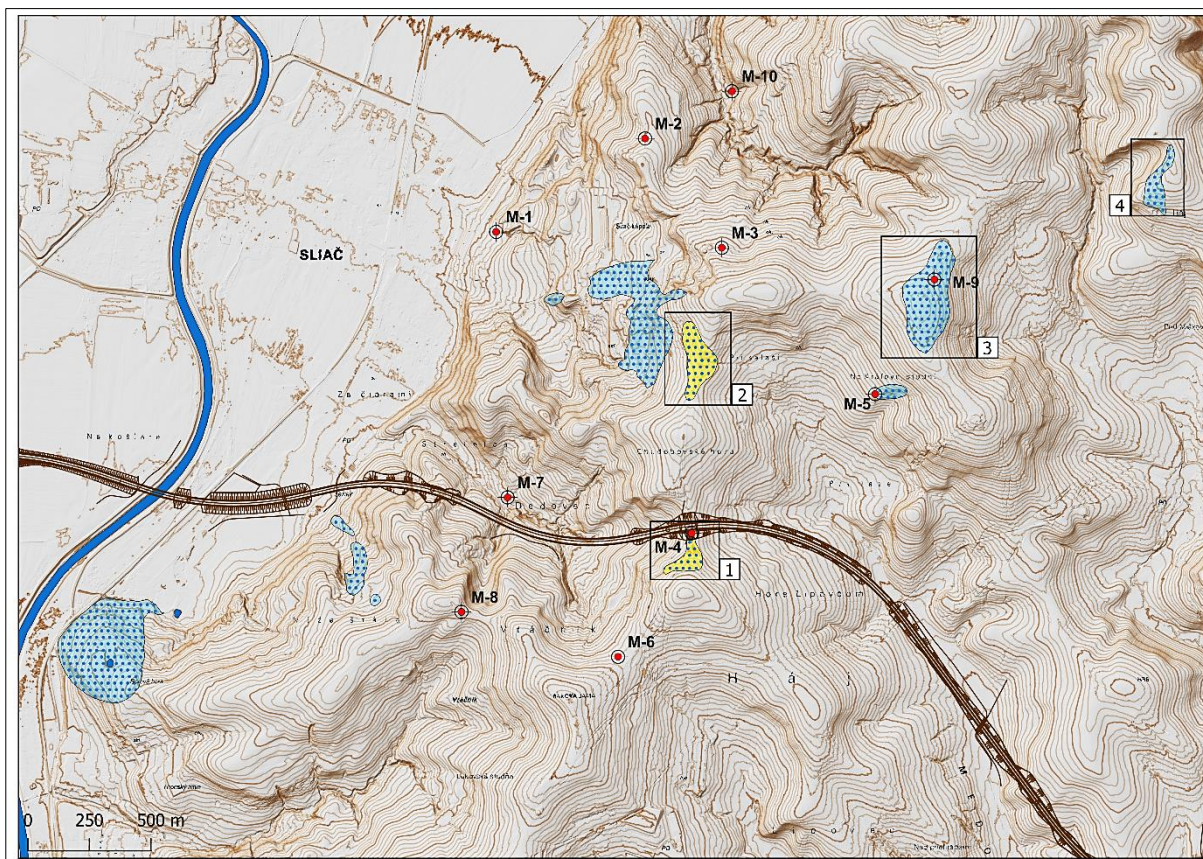


Obrázok 38 - a) malý močiar pod zosuvom na lokalite Hrádok, b) močarisko v koryte starého meandra riečky Zolná (DB 239)

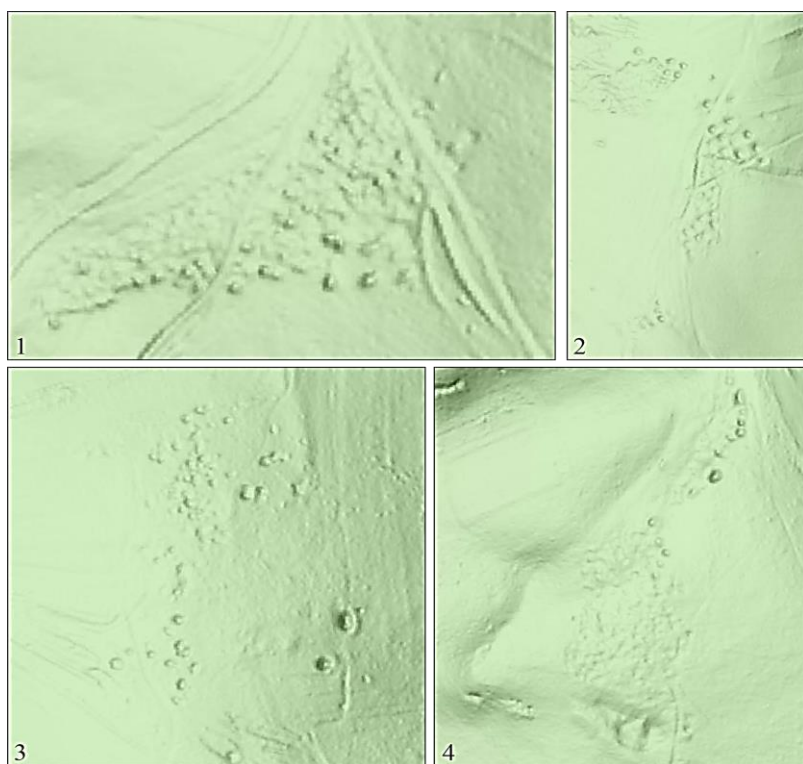
4.8.6. Krasové javy

Špecifické výskyty karbonátov sa nachádzajú na hrebeni Chudobovskej hory medzi Dedovcom a dolinou Lieskovského potoka. Travertíny sa tu vyskytujú iba pod povrchom, prekryté štrkami banskobystričského súvrstvia a kvartérnymi hlinami. O ich prítomnosti usudzujeme na základe viacerých faktov. Jedným z nich je morfológia reliéfu – spoločným znakom týchto dvoch výskytov a ďalších dvoch lokalít s potvrdenými karbonátmi je vývin závrtovej na obmedzenej malej ploche reprezentujúcej „bochník“ travertínov, dávno vyschnutých prameňov (**Obrázok 39**). Ďalším faktom sú výsledky vrtných prác. Na hrebeni v trase plánovanej rýchlostnej cesty, zhruba 100 m južne od vrtu C3-7 bol realizovaný mapovací vrt M-4 ([Bondarenková et al., 1986](#)). Tento vrt zastihol travertíny vo viacerých úrovniach, hlavné teleso však v hĺbke 4,0 – 5,8 m. Ide zrejme o okrajovú časť travertínovej kopy, ktorá sa južnejšie prejavuje prítomnosťou závrtovej a severne od vrtu, vo vrte C3-7 už travertíny takmer úplne chýbajú (vrt zachytil len ich úlomky v hĺbke 35-70 m). Podobne zastihli travertíny aj mapovacie vrty M-5 a hlavne M-9, umiestnený v kope na lokalite „Na Kráľovej studni“. Časť týchto jám by teoreticky mohla predstavovať staré dobývky na stavebný kameň. V staršej literatúre ([Grund, 1930](#)) sa spomína aj dobývanie mangánových rúd, ktoré impregnujú vápnité tufy. Takéto nálezy sú opísané v oblasti Borovnianskeho potoka, v blízkosti travertínov s obliakmi kremeňa. Aj keby sa však nejednalo o krasové jamy, ale o staré banské diela, nič to nemení na skutočnosti, že poukazujú na prítomnosť karbonátov v týchto oblastiach.

Vybraté príklady krasových javov zaznamenané počas terénnych mapovacích prác uvádzame na **Obrázku 41**.



Obrázok 39 - Výskyty travertínov a prieskumných vrtov v topografickej mape s vyznačením najvýznamnejších oblastí krasových javov, detailne znázornených na lidarových snímkach na Obr. 40



Obrázok 40 - Lidarové snímky krasových jám – závrtoch na jednotlivých lokalitách opisovaných v texte a znázornených na Obr. 39. Podklad prevzatý z modelu DMR 5.0 zhotovený ÚGKK SR.



Obrázok 41 - Ukážky krasových jám - závrto v skúmanom území: a) zarastené závrty v lesíku na hrebeni Chudobovskej hory, východne od kúpeľov Sliač, (DB 82), b) jeden zo závrto na hrebeni Chudobovskej hory, južne od trasy hnedého variantu vyplnený vodou a odpadom, (DB 123), c) závrť na lokalite „Na Kráľovej studni“, (DB 137)

4.9. Seizmicita územia

Podľa STN EN 1998-1, jej národnej prílohy a zmeny národnej prílohy z roku 2010 a z roku 2012 možno skúmanému územiu priradiť hodnotu referenčného špičkového seizmického zrýchlenia $a_{gR} = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$. V zmysle tabuľky 3.1 STN EN 1998-1 (73 0036) možno overené podlažia tvorené kvartérnymi a neogénnymi súvrstviami zaradiť nasledovne :

- Fluviálne a deluviálne íly mäkkej až tuhej konzistencie = Kategória D: $a_g = 1,5 \cdot a_{gR}$, $a_g = 0,95 \text{ m.s}^{-2}$.
- Fluviálne štrkovité a piesčité zeminy a íly pevnej konzistencie, neogénne horniny charakteru zemín triedy R6 = Kategória C: $a_g = 1,25 \cdot a_{gR}$, $a_g = 0,79 \text{ m.s}^{-2}$.
- Neogénne horniny tried R5 – R4 = Kategória B: $a_g = 1,10 \cdot a_{gR}$, $a_g = 0,76 \text{ m.s}^{-2}$.
- Neogénne horniny tried R3 – R2 = Kategória A: $a_g = a_{gR}$, $a_g = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$.

4.10. Posúdenie rizikovosti radónu

Podľa radónovej mapy zverejnenej na portáli ŠGÚDŠ (<https://apl.geology.sk/radio/>) boli v záujmovom území stanovené len nízke až stredné radónové indexy stavebných pozemkov. Zákon č. 87/2018 o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov ukladá povinnosť zabezpečiť, aby pobytové priestory boli bezpečné pre zamestnancov alebo obyvateľov. V prípade výstavby budov s pobytovými priestormi sa odporúča stanoviť radónový index stavebných pozemkov, ktorý slúži pre návrh protiradónových opatrení na zamedzenie prestupu radónu z podlažia stavby do objektov s pobytovými priestormi.

Pre cesty nie je potrebné posudzovať územie stanovením radónového indexu stavebného pozemku, pretože radón uvoľnený z podlažia cesty sa v ovzduší rozptýli a nepredstavuje zdravotné riziko ani pre pracovníkov pri výstavbe ani pre užívateľov cesty.

5. DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ

5.1. História geologických výskumov

Prvý detailný a ucelený obraz geologickej stavby širšieho okolia skúmaného územia vypracovali [Matějka a Koutek \(1930\)](#) v rámci prieskumu zameraného na prehodnotenie ochranných pásiem kúpeľov Sliač. Zostavili podrobnú geologickú mapu najbližšieho okolia kúpeľov v mierke 1:2 880, preskúmali a zmapovali aj širšie okolie obmedzené na západe Hronom, na juhu železničnou traťou medzi Zvolenom a Zvolenskou Slatinou, na východe líniou Zvolenská Slatina – Čačín a na severe Čačín – Hronsek. Tieto mapy použil a reambuloval aj [Andrusov \(1942\)](#) v práci zameranej predovšetkým na prieskum možného výskytu uhlia v tomto teréne. Ďalšou z podobných prác je geologický posudok „o *termálnej oblasti sliačsko – kovácskej*“ ([Mahel, 1949](#)). Autor dôsledne opísal geologickú stavbu, tektoniku a hydrogeologické pomery v území (Sliač, Kováčová, Borová Hora). V rámci úlohy „*Geologický Výskum Terciéru Vnútrotných Kotlín Centrálnych Západných Karpát*“ bolo zahrnuté aj územie Zvolenskej kotliny ([Pulec, 1966](#)). V správe sa nachádza množstvo informácií o geologickom vývoji a taktiež niekoľko hodnotných údajov z vrtných prác (PK-1, P-13, P-9, P-10, P-11, P-5). Okrem spomenutých prác boli v území vypracované aj špeciálne hydrogeologické štúdie z ohľadom na minerálne vody ([Rebro et al., 1971](#)), resp. ich ochranné pásmo ([Bondarenková et al., 1986](#); [Bondarenková et al., 1987](#)). Výsledky orientačného inžinierskogeologického prieskumu zameraného na zosuvnú problematiku podáva záverečná správa zachytávajúca aj územie Zvolenskej kotliny ([Demian et al., 1994](#)). Do pozornosti prieskumu sa skúmaná oblasť dostávala spravidla kvôli problematike sliačskych minerálnych vôd. Geologické mapovanie ochranného rajónu kúpeľov Sliač v mierke 1: 25 000 previedli koncom 70-tych rokov [Dublan et al. \(1979\)](#). K tejto správe sa však v archíve geofondu nenachádzajú mapové prílohy jednotlivých listov, časť mapovaného územia tak možno dohľadať až v mape 1:25 000 – list Očová ([Dublan et al., 1991](#)), ktorá ale zahŕňa len oblasť od Lukového po hrebeňovú časť nad kúpeľmi Sliač (Chudobovská hora). Zhruba v takej podobe sa mapa premietla aj do geologickej mapy Poľany v mierke 1:50 000 ([Dublan et al., 1997](#)), ktorá by mala byť najaktuálnejšou geologickou mapou územia priebehu severného variantu plánovanej trasy rýchlostnej cesty R2. Východná časť územia medzi Lieskovcom a Zvolenskou Slatinou bola ešte podrobne zmapovaná [Galkom et al. \(1996\)](#) v rámci vyhľadávacieho prieskumu na bentonit a keramické suroviny. Výsledkom prieskumu je okrem iného aj prehľadná geologická mapa územia v mierke 1:20 000, mapy jednotlivých 3 ložísk v mierke 1:5 000 a spolu 16 geologických rezov. Tieto mapy možno považovať za východiskové pre toto územie, keďže ich interpretácia bola podopretá aj informáciami z 51 prieskumných vrtov. Prehľadná mapa v mierke 1:25 000 zostavená V. Konečným zachytávajúca aj oblasť Javoria južne od Zvolena bola ešte publikovaná aj v rámci hydrogeologického prieskumu [Bondarenkovej et al. \(1986\)](#). Pre oblasť južného variantu treba brať na zreteľ ešte geologickú mapu Javoria v mierke 1:50 000 ([Konečný et al., 1998](#)). Uvedené geologické mapy zostavené prevažne geológmi ŠGÚDŠ v priebehu 70-tych až 90-tych rokov možno konfrontovať s IG mapami mierky 1:10 000 zostavenými pracovníkmi IGHP ([Demian et al., 1994](#)) – listy 36-32-13, 36-32-17 a 36-32-18. Tieto sú podstatne podrobnejšie a v mnohom zachytávajú geologickú situáciu inak. Ako podklad boli použité aj v rámci štúdie uskutočniteľnosti ([Lukács et al., 2017](#)), kde bol predovšetkým južný variant ešte doplnený o informácie získané vrtnými prácami a mapovaním

počas IG prieskumu. Všetky uvedené mapové výstupy boli v priebehu nášho prieskumu zohľadnené a odlišné interpretácie, ktoré z nich vyplývali, konfrontované.

5.2. Prehľad použitých literárnych zdrojov

Poznatky o geologickej stavbe, tektonike, litológii a stratigrafii skúmaného územia boli spracované podľa:

- Andrusov D., 1942: Zpráva o geologickom výskume okolia Sliačskych kúpeľov. ŠGÚDŠ, Bratislava, 10 s, manuskript, Geofond, arch. č. 278, Bratislava
- Andrusov D., 1954: O veku výplne Turčianskej kotliny a o vývine pliocénu na strednom Slovensku. Geologický zborník SAV, Bratislava, 5, 1 – 4, 255 – 269.
- Dublan L., Konečný V., Lexa J., Biely A., Miko O., Halouzka R., Pulec M., 1979: Geologická stavba ochranného rajónu kúpeľov Sliač, čiastková záverečná správa. Názov čiastkovej úlohy: Geologická stavba ochranného rajónu kúpeľov Sliač v merítku 1:25 000. Názov úlohy v perspektívnom pláne: Regionálny geologický výskum neovulkanitov Západných Karpát.
- Dublan L., Vozár J., Miko O., Biely A., Štohl J., Halouzka R., Dovina V., 1980: Vysvetlivky ku geologickej mape 1:25 000 list Strelníky, čiastková záverečná správa, čiastková úloha: Regionálny geologický výskum neovulkanitov Západných Karpát, manuskript, Geofond, arch. č. 47919, Bratislava, 135 s.
- Dublan, L., Biely A., Dovina V., Halouzka R., Miko O., Onačila D., 1991: Vysvetlivky k listu geologickej mapy 1:25 000 36-322 Očová, Názov úlohy: Regionálny geologický výskum Geologické mapy regiónov 1:50 000, Názov čiastkovej úlohy: Geologické mapy regiónov 1:50 000, manuskript, Geofond, arch. č. 79654, Bratislava, 204 s.
- Dublan, L. (ed.), Bezák, V., Bujnovský, A., Halouzka, R., Hraško, L. Vozárová, A. & Vozár, J., 1997: Geologická mapa Poľany 1: 50 000. MŽP SR – GSSR, Bratislava.
- Dublan, L. (ed.), Bezák, V., Biely, A., Bujnovský, A., Halouzka, R., Hraško, L., Köhlerová, M., Marcin, D., Onačila, D., Scherer, S., Vozárová, A., Vozár, J. & Žáková, E., 1997: Vysvetlivky ku geologickej mape Poľany 1 : 50 000. Bratislava, GSSR, 238 s.
- Galko I. et al., (1996): Zvolenská Slatina – Hrochoť - bentonity a keramické suroviny, vyhľadávací geologický prieskum, EnviGeo, s.r.o., Banská Bystrica
- Konečný V., Mihalíková A., Halouzka R., Pulec M., Miko O., Dovina V a Planderová E., 1982: Vysvetlivky k listu 1:25 000 Zvolenská Slatina (36-324), čiastková záverečná správa; Názov štátnej úlohy: Regionálny geologický výskum SSR - II. etapa; Názov čiastkovej úlohy: Geologické mapy topografických listov 1:25 000 a regionálne geologické mapy 1:50 000. Doba riešenia: 1981-1982. manuskript, Geofond, arch. č. 53102, Bratislava
- Konečný V., Bezák V., Halouzka R., Stolár M., Dublan L., 1998: Geologická mapa Javoria v mierke 1:50 000 a Vysvetlivky k mape. Geologická služba SR, Bratislava
- Krist E., 1960: Príspevok k petrografii granodioritov, biotitických kremitých porfýrov a porfyroidov v oblasti obce Lieskovec. Acta geol. Univ. Comen., Geol. Bratislava, 4
- Mahel' M., 1949: Geologický posudok o termálnej oblasti sliačsko – kováčskej. ŠGÚDŠ, Bratislava, 23 s

- Matějka A., Koutek J., 1930: Geologické dobrozdání o minerálních pramenech sliačských a návrh na rozšíření dosavadních jejich ochranných okresů. Archiv ČGS, Praha
- Matějka A., 1936: O geologických podmínkách vývěrů minerálních pramenů v lázních Sliači na Slovensku. Věstník státního geologického ústavu ČSR, ročník XII., Praha
- J. Lexa, R. Halouzka a M. Havrila, 1998: Geologická mapa Kremnických vrchov. GS SR.
- Pivko D., 2023: Slovenská terminológia travertínov, penovcov a príbuzných terestrických vápencov. Geologické práce, Správy 138, ŠGÚDŠ, Bratislava, 29 - 54
- Pulec, M., 1966: Geologický výskum terciéru vnútorných kotlín centrálnych západných Karpát. Geologický výskum. GÚDŠ Bratislava
- Vass D., 1999: Litostratigrafia neogénu Západných Karpát. Manuskript – archív ŠGÚDŠ, Bratislava
- Vass D., 2002: Litostratigrafia Západných Karpát. Naogén a budínsky paleogén. Vydavateľstvo D. Štúra, Bratislava
- Vozár J., Polák M., Bezák V., Siman P., Vozárová A., Filo I., Elečko M., Maglay J., Šimon L., Konečný V., Kubeš P., Zakovič M., Liščák P., Žáková E., 2000: Vysvetlivky ku geologickej mape 1: 50 000, list Brezno – etapa E-2. ŠGÚDŠ, Bratislava

Hydrogeologické a inžinierskogeologické pomery lokality boli pre potreby orientačného inžinierskogeologického prieskumu ako aj pre potreby Hydrogeologickej štúdie spracované podľa:

- Banský, M., 1966: Hron – úsek Červená skala – Zvolen, hydrogeologický prieskum. IGHP Žilina
- Banský, M., 1968: Hron – IV – hydrogeologický prieskum. Vyhľadávací hydrogeologický prieskum. IGHP Žilina
- Böhm, V. et al., 1993: Hydrogeologická mapa Zvolenskej kotliny M 1:50 000, Čiastková správa. Manuskript, GÚDŠ, Bratislava, 109 s.
- Bondarenková, Z. et al., 1986: Sliač – Kováčová. Vyhľadávací hydrogeologický prieskum. IGHP Žilina
- Ďuriančík, M., 1976: Vyhodnotenie vŕtanej studne pre VŠL Zvolen v Lieskovci. Podrobný hydrogeologický prieskum. PPÚ Banská Bystrica
- Klúz, M. (2014): Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ – Zvolen východ, podrobný hydrogeologický prieskum, HydroGEP Sliač
- Kullman, E. ml., Malík, P., Patschová, A., Bodiš, D., 2005: Vymedzenie útvarov podzemných vôd na Slovensku v zmysle rámcovej smernice o vodách 2000/60/ES.
- Lauko, V., 1984: Slatinská kotlina. Hydrogeologický prieskum. VZ Bratislava
- Orvan, J., 1957: Vyhodnotenie hydrogeologických vŕtov pre mesto Zvolen. Podrobný hydrogeologický prieskum. ÚSG Bratislava
- Ostrolucký, P., 1958: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumu na farme Bakova Jama
- Ostrolucký, P., 1958: Vyhodnotenie hydrogeologickej sondy na hospodárskom stredisku JRD Rybáre – okr. Zvolen
- Ostrolucký, P., 1961: Vyhodnotenie hydrogeologickej sondy SH-1 pre kafilériu Zvolen

- Šuba, J., Bujalka, P., Cibulka, L., Frankovič, J., Hanzel, V., Kullman, E., Porubský, A., Pospišil, P., Škvarka, L., Šubová, A., Tkáčik, P., Zakovič, M., 1984: Hydrogeologická rajonizácia Slovenska, 2. vydanie. SHMÚ, Bratislava
- Svorenčík, P. et al., 1982: Vyhodnotenie hydrogeologických vrtov HPB-1 a HPB-2 na lokalite Zvolen – Podborová hora. Podrobný hydrogeologický prieskum. VZ Bratislava
- Tyleček, B. et al., 1992: Bakova jama – PHM. Hydrogeologický prieskum. IGHP Žilina
- Viest L. et al., (1991): Tepláreň Zvolen – zložisko popolovín, hydrogeologický doplnkový prieskum, Geologický prieskum š.p. Spišská Nová Ves
- Zakovič M. a kol., 1980: Hydrogeologické vyhodnotenie Zvolenskej kotliny z hľadiska výskytu minerálnych vôd
- Žember, M., Majerská, D., 1979: Hydrogeologický prieskum, cigánska osada Lieskovec. Podrobný hydrogeologický prieskum. PPÚ Banská Bystrica
- Kubička, B., 1983: Zvolen – Depo. Predbežný prieskum. Hydrogeologický prieskum. IGHP Žilina
- Auxt, A., Klačanová, Z., 2014: Doplnkový prieskum životného prostredia vo vybraných prevádzkach ZSSK Cargo Slovakia, a.s. Zvolen – rušňové depo. HES – COMGEO s r. o. B. Bystrica
- Jelínek, 1982: Zvolen – zimný štadión – Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu ZH-1. VZ Prešov.
- Tupý, P., Jasovská, A., 2013: Zvolen – Pod Dráhami, hydrogeologický vrt HGZ-1. Podrobný hydrogeologický prieskum. Envigeo, a.s., B. Bystrica
- Žák, D., 1969: Zvolen – vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HZP-1. Vodné zdroje Bratislava
- Šuchová, M. et al., 1992: Zvolen – Neresnica – hydrogeologický prieskum. Hydroekologický servis
- Kubu J. et al., (1978): Štátna cesta I/50 Hronská Dúbrava – Zvolen, predbežný inžiniersko geologický prieskum, IGHP Žilina.
- Kubu J., Kostúrová M., Frnčo M., (1978): Štátna cesta I/50 Zvolen Pustý hrad – Zvolen Neresnica predbežný inžinierskogeologický prieskum, IGHP n. p. závod Žilina
- Štofko J. et al. (1986): Tepláreň Zvolen B-1 – vyvedenie tepla, predbežný inžinierskogeologický prieskum, IGHP Žilina.
- Popovič V. et al. (1985): Zvolen – tepláreň B1, podrobný inžinierskogeologický prieskum, IGHP, n. p. Žilina.
- Cajka O. (1990): I/50 Zvolen - Pustý hrad – Neresnica, inžinierskogeologický prieskum, Dopravoprojekt Bratislava
- Čajka O. (1997): I/50 Zvolen-Pustý hrad – Neresnica-cesta III. etapa, podrobný inžinierskogeologický prieskum, Dopravoprojekt Bratislava
- Horváth V. (1998): Zvolen – čerpacia stanica PH OMV, podrobný inžinierskogeologický prieskum, Geotrend Nitra
- Jenčko P. (2007): Zvolen – prístavba hotela Tennis, podrobný inžinierskogeologický prieskum, Geovrt Lieskovec
- Kanderka K. (2007): TR 110/22 kV Zvolen – Lieskovec, podrobný prieskum činiteľov životného prostredia, Progeo s.r.o. Žilina
- Matejček A. et al. (2008): Rýchlostná cesta R2 Zvolen východ – Pstruša DÚR, orientačný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, Geofos Žilina

- Bohyník J. et al. (2007): Cesta I/50 Zvolen – Bučina, km 238,000-241,070, rekonštrukcia vozovky, podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, Geofos Žilina
- Nie sú v mape dok bodov:
- Jenčko, P., 2007: Zvolen-Prístavba hotela Tennis, IGP. Geovrt Lieskovec
- Jenčko, P., Ingár, K., 2019: Zvolen, Môťová – TMS hala, IGP. Podrobný inžinierskogeologický prieskum, Geovrt Lieskovec
- Jenčko, P., 2020: Zvolen-Môťová – hala Paletten trade s.r.o., IGP. Geovrt Lieskovec
- Škvarka, J. et al., 2019: Zvolen, protipovodňové opatrenia na toku Slatina – inžinierskogeologický prieskum. EKOGEOS – SK, s.r.o. Bratislava.
- Ďurovič, E., Maťová, V., 2007: Zvolen – Business center hotela Poľana. Podrobný inžiniersko-geologický prieskum. AuREX TRADE s.r.o. B. Bystrica
- Kusein, M., Ďurovič, E., 2003: Zvolen – Obchodné centrum Lidl. Podrobný inžinierskogeologický prieskum. AuREX TRADE s.r.o. B. Bystrica
- Lukáč, M. et al., 2017: Inžinierskogeologický prieskum pre štúdiu realizovateľnosti, Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ – Zvolen východ. DPP Žilina s. r. o.
- Demian M., Malgot J., Baliak F., Bartók J., Sluka V., Huljak Š., Frličková M., 1994: Zvolenská kotlina – zosuvy, orientačný IGP prieskum, Ingeo Žilina, manuskript, Geofond, arch. č. 80713, Bratislava, 743 s.
- Nemčok A., 1957: Vplyv geologických štruktúr na morfológický vývoj údolia Hrona. Geologický Sborník SAV, Bratislava, 5, 2, 194 – 203
- Rebro A., Malatinský K., Klago M., Tyleček B., 1971: Štúdia hydrogeologických pomerov žriedlovej oblasti Sliač a minerálnych prameňov vo Zvolenskej kotline. manuskript, Geofond, arch. č. 25543, Bratislava

6. POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

6.1. Metodika, postup a časová nadväznosť realizovaných prác

Rozsah navrhovaných geologických prác vyplynuli z požiadaviek Národnej diaľničnej spoločnosti, a.s. Bratislava daných v súťažných podkladoch, z Rozsahu hodnotenia určeného podľa § 30 zákona č. 24/2006 Z. z. a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov pre zmenu navrhovanej činnosti „Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ – Zvolen východ“ a zo záväzných Technických podmienok TP 028 (7/2008) pre vykonávanie inžinierskogeologického prieskumu pre cestné stavby.

Pri návrhu a realizácii prác boli rešpektované nasledovné zákony metodické postupy a normy:

- Zákon č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach v znení neskorších predpisov,
- Vyhláška MŽP SR č. 51/2008, s ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov,
- Zákon č. 364/2004 Z. z. vodný zákon v znení neskorších predpisov,
- Vyhláška MŽP SR č. 29/2005 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o určovaní ochranných pásiem vodárenských zdrojov, o opatreniach na ochranu vôd a o technických úpravách v ochranných pásmach vodárenských zdrojov
- Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov
- STN EN ISO 14689 (72 1001) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia skalných hornín. Časť 1: Pomenovanie a opis.
- STN EN ISO 14688-1 (72 1003) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 1: Pomenovanie a opis.
- STN EN ISO 14688-2 (72 1003) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 2: Princípy klasifikácie.
- STN EN 206-1– hodnotenie agresívnych vlastností podzemnej vody na betónové konštrukcie
- STN 03 8375 Agresivita pôd a vôd na oceľ

Metodika prieskumu vyplynula zo špecifikácie požiadaviek objednávateľa geologickej úlohy. Pre posúdenie inžinierskogeologických pomerov v mieste navrhovaných trás Rýchlostnej cesty R2 bol vykonaný nasledujúci rozsah prác:

- štúdium archívnych materiálov,
- terénne mapovacie práce
- geologické činnosti.

6.2. Štúdium archívnych materiálov

Štúdium archívnych materiálov archivovaných na Odbore informatiky ŠGÚDŠ, ako aj excerpcia najvýznamnejších prameňov z odbornej literatúry. Prevzaté bude také množstvo údajov, aby čo najvernejšie dokumentovali súčasný stav poznania o predmetnej lokalite.

6.3. Terénne mapovacie práce

Prvým krokom pred začatím prác v teréne bolo oboznámenie sa so súčasným stavom poznania geologickej, inžinierskogeologickej a hydrogeologickej stavby danej oblasti. Ťažiskom predkladanej geologickej štúdie a predpokladom pre jej úspešné vyriešenie bolo následné podrobné geologické, resp. inžiniersko-geologické mapovanie priamo v teréne. To zahŕňalo dokumentáciu a zakresľovanie všetkých geologických javov, ktoré je geológ schopný v prírode pozorovať.

K orientácii v teréne a zaznamenávaní dokumentačných bodov sme použili aplikáciu LocusGIS, dokumentačné body sú zamerané s presnosťou cca 1,5 – 3 m, čo je pri tomto type prieskumu postačujúce. Geologické mapy boli následne digitalizované v programe QGIS (verzia 3.22 Białowieża). Ako mapový podklad v mobilnej aplikácii aj pri vykresľovaní geologickej mapy bol použitý podklad DMR 5.0, z ktorého boli v QGISe zostrojené kontúry/vrstevnice s intervalom kroku 2 m. Takýto podklad poskytuje dobrý prehľad o morfológii terénu a zároveň je aj dobre čitateľný v samotnom mapovom výstupe. Účelová inžiniersko-geologická mapa bola v zmysle požiadaviek objednávateľa skonštruovaná v mierke 1:10 000. Špecifikom skúmaného územia je výrazné prekrytie podložných hornín kvartérnymi sedimentami. Týka sa to zvlášť južného variantu posudzovaných trás. Dôležitou súčasťou údajov tak boli hlavne v tejto časti archívne vrtné práce, ktoré poskytli informácie o charaktere horninového prostredia v území, kde ani podrobné geologické mapovanie nie je dostačujúcou metódou pre poznanie geologickej stavby. Neoddeliteľnou súčasťou interpretácie geologickej stavby je aj následná konštrukcia geologických, resp. inžiniersko-geologických rezov. Pre posudzované trasy už geologické rezy boli vypracované v Štúdiu uskutočniteľnosti (Lukács et al., 2017), pre severný variant aj v rámci hydrogeologického prieskumu (Klúz et al., 2014). V tejto práci predložené inžinierskogeologické rezy sú preto z veľkej časti prebraté z týchto prác a následne doplnené o naše vlastné výsledky.

6.4. Geologické činnosti

Geologické činnosti zahŕňali projektovanie, archívnu excerpciu, sledovanie a riadenie geologických prác, geologickú dokumentáciu, vyhodnocovanie geologických údajov a záverečné spracovanie.

Metodika hodnotenia rizík horninového prostredia

Metodika zhodnotenia rizík horninového prostredia pre vybrané 4 úseky rýchlostnej cesty R2 podľa technických podmienok TP 028 vyplynula z požiadavky objednávateľa úlohy na komplexné zhodnotenie geologických faktorov a rizík pre vybrané úseky rýchlostnej cesty R2. Analýza rizík horninového prostredia nadväzuje na výsledky inžinierskogeologických prieskumov a štúdií, v ktorých sú charakterizované inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery v trase vybraných úsekov rýchlostnej cesty R2.

Riešenie štúdie rizík horninového prostredia prebiehalo v nasledovných etapách:

- v etape archívnej excerpcie boli študované závery z jednotlivých inžinierskogeologických prieskumov a štúdií s dôrazom na existujúce geologické riziká,

- v etape prieskumu boli realizované geologické prieskumné práce s dôrazom na doplnenie poznatkov o geologickej stavbe územia existujúcich archívnych prieskumov s dôrazom na geologické riziká,
- v etape záverečného spracovania sme posúdili existujúce i predpokladané geologické a legislatívne riziká vo vyčlenených úsekoch a rýchlostnej cesty R2.

Legislatívne riziká sú graficky znázornené v Prílohe 3. Geologické riziká sú graficky znázornené v pozdĺžnych profiloch posudzovaných úsekov rýchlostnej cesty R2 v **Prílohe 5.1 až 5.4** a podrobne sú popísané v **Kapitolách 7.1 a 7.2**.

K posúdeniu inžinierskogeologickej, geotechnickej a hydrogeologickej rizikovosti horninového prostredia pre vybrané úseky rýchlostnej cesty R2 bolo potrebné prehodnotiť hlavné geologické riziká, ktoré ovplyvňujú využívanie horninového prostredia. Vo všeobecnosti medzi hlavné geologické riziká, ktoré ovplyvňujú využívanie horninového prostredia patria:

- stabilita svahov
- tektonické porušenie hornín a masívov
- zvetrávanie
- erózne javy
- objemové zmeny
- sedimenty s prímiesou organických látok
- presadavosť zemín
- seizmicita územia
- skrasovanie hornín
- ložiská nerastných surovín
- podzemné vody

Z vyššie uvedených geologických rizík v predkladanej záverečnej správe charakterizujeme tie riziká, ktoré môžu výrazne ovplyvniť stavebné zámery v mieste vybraných projektovaných úsekov rýchlostnej cesty R2 (**Príloha 3**).

Hlavným **geologickým rizikom** v hodnotenom území je:

- nestabilita územia,
- tektonické pomery,
- seizmicita územia,
- sedimenty s prímiesou organických látok,
- zeminy náchylné k objemovým zmenám,
- hladina podzemnej vody,
- výskyt minerálnych vôd v trase jednotlivých úsekov,
- výskyt ložísk nerastných surovín.

Geologické riziká sú zobrazené v pozdĺžnych profiloch (**Príloha 5.1 - 5.4**).

K posúdeniu inžinierskogeologickej, geotechnickej, hydrogeologickej (geologickej) rizikovosti horninového prostredia pre vybrané úseky rýchlostnej cesty R2 bolo potrebné:

- charakterizovať horninové prostredie z hľadiska výskytu jednotlivých inžinierskogeologických typov, aby bolo možné posúdiť ich náchylnosť k objemovým zmenám,
- zhodnotiť územia vzhľadom k výskytu geodynamických javov - svahových deformácií, tektonických línii a tektonického porušenia horninového masívu vzhľadom k výskytu

- zhodnotiť hydrogeologické pomery v mieste hodnotených úsekov trasy R2,
- získať informácie ohľadom ložísk nerastných surovín zo serveru SGÚDŠ Bratislava

Posudzované varianty trasy navrhovanej rýchlostnej cesty R2 Zvolen západ – Zvolen východ, konkrétne severné varianty a variant južný - bledomodrý, boli jednotlivo z hľadiska výskytu geologických rizík rozčlenené do troch kategórií s príslušným stupňom geologického rizika, v ktorých vyčleňujeme:

- horninové prostredie s malým geologickým rizikom ①
- horninové prostredie so stredným geologickým rizikom ②
- horninové prostredie s vysokým geologickým rizikom ③

Tieto stupne geologických rizík sme semaforovým spôsobom znázornili v pozdĺžnych inžinierskogeologických profiloch (**Príloha 5.1 - 5.4**).

Kritériom začlenenia do jednotlivých kategórií geologických rizík bola:

- miera náchylnosti horninového prostredia k objemovým zmenám - hodnotiacim kritériom bola klasifikácia zemín pre teleso pozemných komunikácií (STN 73 6133), podľa ktorej jemnozrnné zeminy zaraďujeme prevažne k nevhodným zeminám pre podložie vozovky z hľadiska ich možných objemových zmien a piesčité a štrkovité zeminy podmiennečne vhodným až vhodným zeminám pre podložie vozovky,
- miera náchylnosti horninového prostredia ku svahovým pohybom - hodnotiacim kritériom bol výskyt svahových deformácií, vhodné zosuvotvorné faktory v danom území, možnosť vzniku zosuvu v mieste hlbokých zárezových svahov,
- miera náchylnosti horninového prostredia k tektonickému porušeniu - hodnotiacim kritériom bol predpokladaný výskyt tektonických línií na základe archívnych podkladov
- miera náchylnosti horninového prostredia k jeho zvodneniu - hodnotiacim kritériom bola výška hladiny podzemnej vody, charakter objektivej skladby (mostné objekty, zárezy, v ktorých je predpoklad prítokov podzemnej vody do stavebného objektu),
- výskyt minerálnych vôd,
- výskyt ložísk nerastných surovín.

Na základe vyššie uvedených kritérií sa posudzované územie členilo nasledovne:

Územie s nízkym geologickým rizikom je vyčlenené

- v rovinnatých úsekoch kde povrchová vrstva je tvorená štrkovitými sedimentami, hladina podzemnej vody je v hĺbke minimálne 2 - 5 m pod terénom a v úseku nepredpokladáme existenciu geodynamických javov ①,
- v objekte zárezu, násypu, kde predpokladáme dobrú kvalitu horninového masívu ②.

Územie so stredným geologickým rizikom je vyčlenené

- tam, kde hladina podzemnej vody je nízko až tesne pod povrchom terénu ③,
- v miestach, kde môžu vzniknúť geodynamické javy, t.j. územia náchylné ku vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok, erózie ④,
- v rovinnatých úsekoch a na svahoch kde povrchová vrstva je tvorená jemnozrnnými zeminami, ktoré sú náchylné k objemovým zmenám ⑤,

- v objekte tunelovej rúry, kde predpokladáme uspokojivú kvalitu horninového masívu ⑥
- v tých úsekoch, kde predpokladáme prítoky podzemnej vody do stavebných objektov ⑦
- v úsekoch s výskytom tektonických línií ⑧,
- v úsekoch s výskytom podzemných vôd s agresívnymi účinkami ⑨

Územie s vysokým geologickým rizikom je vyčlenené

- v miestach výskytu svahových deformácií ⑩
- v objekte tunelovej rúry, kde predpokladáme zlú kvalitu horninového masívu ⑪
- v miestach výskytu minerálnych vôd, resp. v miestach výskytu krasových javov ⑫

6.5. Spôsob nakladania s odpadmi

V rámci prieskumu na lokalite žiaden nebezpečný odpad nevznikol.

6.6. Spôsob zabezpečenia alebo likvidácie geologických diel a geologických objektov

Podľa § 52 vyhlášky č. 51/2008 geologické diela a geologické objekty, ktoré vzniknú technickými prácami pri riešení geologickej úlohy, sa po zhodnotení geologickej dokumentácie, zhodnotení a splnení ich účelu zabezpečujú, udržiavajú a likvidujú na základe požiadaviek objednávateľa.

Na lokalite neboli geologické diela a geologické objekty realizované.

6.7. Vykonané opatrenia na elimináciu alebo minimalizáciu vplyvu technických prác na životné prostredie

Nebolo potrebné ich vykonávať, nakoľko terénne geologické práce technického charakteru neboli realizované.

6.8. Spôsob digitálneho spracovania údajov

Digitálne súbory textov, máp a tabuliek zodpovedajú požiadavkám „Smernice MŽP SR z 13. apríla 2000 č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh a projektov v Geografickom informačnom systéme“ a požiadavkám objednávateľa geologickej úlohy. Údaje získané geologickými prácami boli zaznamenávané a sú súčasťou prvej dokumentácie. Pre spracovanie a vyhodnotenie dát bolo využité programové vybavenie MS Office pre textové a tabuľkové výstupy, grafické spracovanie bolo realizované v programoch CorelDraw, Surfer 9, AutoCad, a ArcGIS.

7. VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

7.1. Inžinierskogeologické pomery s popisom trasy bledomodrého variantu

Staničenie: km 0,000 – 2,100

Objekty:

- **201-00 Most na R2 v km 0,354 nad vetvou križovatky**
- **202-00 Most na R2 v km 0,811 nad riekou Hron, železničnou traťou a riekou Slatina**
- **násypy pôvodné starej komunikácie I-16 a nové násypy**

Trasa R2 vedie východným smerom v násype pravej strany údolnej nivy rieky Hron. V km 0,354 prechádza mostom SO 201-00 nad vetvou križovatky; v km 0,811 202-00 mostom prechádza ponad rieky Hron, Slatina a železničnú trať, od km 0,900 sa stáča VSV smerom a pokračuje v násype pôvodnej komunikácie I/16, v km 1,900 sa stáča na V ďalej na JV stále kopírujúc pôvodnú komunikáciu.

Výška pôvodných násypov sa pohybuje v rozsahu od 2 do 10 m.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia boli preskúmané archívnymi IG vrtmi a šachticami J-151 až J-164, ŠŠ-88 a ŠŠ-89 (Kubu et al., 1978a) a archívnymi vrtmi J-181 až J-201 (Čajka, 1990).

Skúmaný úsek cesty budujú antropogénne sedimenty, ktoré sa nachádzajú v nadloží fluviálneho komplexu. Z pred kvartérnych hornín tu majú zastúpenie horniny neogénu.

Antropogénne sedimenty tvoria takmer súvislú, nerovnomerne hrubú vrstvu zhruba od km 0,550. Hrúbka týchto pre zakladanie nevyhovujúcich zemín sa pohybuje od niekoľkých cm po 3,10 m.

Pod vrstvami navážok sa nachádzajú sedimenty fluviálneho komplexu. Ten je vo vrchnej časti tvorený piesčitými ílmi (F4-CS), ílmi (F8-CH) a siltami (F3-MS, F7-MH), tuhej až tuho mäkkej konzistencie. Často sú prítomné bahnité íly a silty (CH, MH, CS), s obsahom organických látok, s mäkkou konzistenciou. V úvodnej časti podložia násypu do km 0,200 fluviálne íly a silty dosahujú hrúbky až do 5 m. Ďalej až sa vrstva uvedená vrstva stenčuje na 1-1 - 1,5 m.

V zmysle STN 73 6133 sú uvedené zeminy vrchnej časti fluviálneho komplexu podľa vhodnosti použitia do podložia vozovky nevhodné až podmienenčne vhodné.

Spodná časť fluviálneho komplexu je tvorená štrkami ílovitými (G5-GC) a štrkami s prímiesou jemnozrnnej zeminy (G3-G-F). Hrúbka štrkov sa pohybuje v rozsahu 2,0 až 7,0 m, priemerne 3,5 m. Štrky sú stredne uľahlé a takmer v celej hrúbke zvodnené.

Neogénne podložie zastúpené andezitmi, andezitovými vulkanickými brekciami, tufitickými brekciami a tufitmi vystupuje v úrovni 4,3 – 13,0 m pod povrchom terénu.

Po km 1,650 je tvorené neogénnymi andezitmi, andezitovými vulkanickými brekciami a tufitickými brekciami, strednej až vysokej pevnosti (R3-R2). V úseku km 0,320 – 0,900

je neogénne podložie v povrchovej zóne 3 – 4 m rozvetrané až stredne zvetrané a porušené puklinami. Uvedená vrstva neogénnych hornín vykazuje extrémne nízku až veľmi nízku pevnosť charakteristickú pre triedy hornín R6-R5.

Od km 1,650 je podložie tvorené neogénnymi tufitmi veľmi nízkej až nízkej pevnosti (R5-R4), v povrchovej 0,5-1,0 m hrubej zóne rozložené na poloskalnú horninu extrémne nízkej pevnosti zodpovedajúcej triede hornín R6.

Hladina podzemnej vody v údolnej nive rieky Hron a Slatiny bola narazená najmä v spodnej časti fluviálneho komplexu, v štrkoch a pieskoch. Hladiny sú napäté až mierne napäté a vystupujú do úrovne 1,0 až 3,0 m p. t., len zriedka do 8,0 m p. t.

Rizikové faktory

- výskyt navážok nad fluviálnym komplexom,
- výskyt ľahko stlačiteľných ílovitých zemín s obsahom organických látok vo vrchnej časti fluviálneho komplexu,
- výskyt hnilokalových a bahnitých sedimentov,
- nepravidelná hrúbka štrkových sedimentov v spodnej časti fluviálneho komplexu,
- v zóne zvetrávania podložných hornín premenlivá pevnosť (R6-R5),
- tektonické porušenie podložných hornín,
- napäté hladiny podzemných vôd,
- prítok podzemnej vody do stavebných objektov,
- agresívne účinky podzemných vôd na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- mostné objekty navrhujeme zakladať hĺbkovo do podložia únosných neogénnych hornín v závislosti od výsledkov podrobného IG prieskumu,
- výkopy stavebných jám v mieste pilierov zabezpečiť voči možnému prítoku podzemnej vody do stavebnej jamy štetovnicovou stenou,
- odčerpávanie podzemnej vody zo stavebných jám,
- ochrana kovových materiálov,
- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- v prípade výskytu zemín s organickou prísadou v podloží násypov odporúčame ich odťaženie a nahradenie za vhodnejšie zeminy v zmysle STN 73 6133,
- násypové svahy chrániť proti erózií a premŕzaniu (geosyntetické materiály, hydroosev a pod.).

Návrh geologických prác

- v ďalších etapách IGP/IGHG v mieste mostných pilierov realizovať WL vrty s presiometrickými resp. dilatometrickými skúškami,
- v blízkosti vrtov realizovať sondy dynamickej penetrácie
- v mieste násypov realizovať IG vrty, sondy dynamickej penetrácie
- overiť chemizmus podzemnej vody

- pred výstavbou realizácia objektov geotechnického monitoringu: v mieste vysokých násypov na málo únosnom podloží vybudovanie horizontálnych inklinometrov na sledovanie sadania násypov. V týchto miestach do podložných súdržných zemín zabudovať aj snímače pórového tlaku.
- vybudovanie pozorovacích HG vrtov.

Staničenie: km 2,100 – 2,800

Objekty:

- **nulový úsek v km 2,100-2,800**
- **minimálne nízke násypy**

Trasa R2 vedie v nulovom úseku JV smerom v úrovni terénu, v úrovni pôvodnej komunikácie I/16 v údolnej nive rieky Slatina a pokračuje v minimálnom násype pôvodnej komunikácie I/16. V km 2,750 sa stáča V smerom. Výška pôvodných násypov sa pohybuje v rozsahu od 0,5 do 2,0 m

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia boli preskúmané archívnymi IG vrtmi J-167 až J-171 (Kubu et al., 1978a), J-209 (Čajka, 1990), J-1 až J-3 (Čajka, 1997) a vrtmi JT-1 až JT-3 (Jenčko, 2007).

Na povrchu predmetného úseku bol overený súvislý výskyt rovnomerných polôh antropogénnych prevažne cestných navážok.

Pod vrstvami navážok sa nachádzajú sedimenty fluviálneho komplexu. Ten je po km 2,500 vo vrchnej časti tvorený súvislou vrstvou štrku s prímiesou jemnozrnnej zeminy a štrku siltovitého (G-F a GM). Hrúbka súvislej štrkovej vrstvy sa pohybuje do 2 m.

Od km 2,500 je povrchová vrstva tvorená piesčitými siltami (MS) ojedinele ílmi piesčitými (CS) tuhej až tuho-mäkkej konzistencie. V tejto vrstve môžu byť prítomné aj bahnité íly a silty (CH, MH, CS), s obsahom organických látok, s mäkkou konzistenciou. Hrúbka povrchových nívnych siltov a ílov sa pohybuje v rozsahu 0,5 - 2,5 m.

Predkvartérne podložie je tvorené neogénnymi tufitmi, ojedinele tufitmi s preplástkami tufitických pieskovcov a tufitických konglomerátov. Vystupuje prevažne v úrovni 1,5 – 3,0 m, od km 2,750 do 6,5 m pod povrchom terénu. Tufity sú veľmi nízkej až nízkej pevnosti (R5-R4), v povrchovej zóne hrubej 0,5 - 1,5 m extrémne nízkej pevnosti R6. V úseku km 2,500 – 2,750 dosahuje zóna úplne zvetraných neogénnych hornín triedy R6 hrúbku od 0,5 – 4,0 m.

Hladina podzemnej vody v údolnej nive rieky Slatiny bola narazená najmä v spodnej časti fluviálneho komplexu, v štrkoch tried G4 a G5. Hladiny sú napäté až mierne napäté a vystupujú do úrovne 1,4 až 3,9 m p. t.

Rizikové faktory

- výskyt navážok nad fluviálnym komplexom,
- výskyt ľahko stlačiteľných ílovitých zemín s obsahom organických látok vo vrchnej časti fluviálneho komplexu v km 2,500 – 2,800,
- výskyt hnilokalových a bahnitých sedimentov,
- v zóne zvetrávania podložných hornín premenlivá pevnosť (R6-R5),

- tektonické porušenie podložných hornín,
- napäté hladiny podzemných vôd,
- prítok podzemnej vody do stavebných objektov,
- agresívne účinky podzemných vôd na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- odčerpávanie podzemnej vody zo stavebných jám,
- ochrana kovových materiálov,
- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- v prípade výskytu zemín s organickou prímесou v podloží násypov odporúčame ich odťaženie a nahradenie za vhodnejšie zeminy v zmysle STN 73 6133,
- v bazálnej vrstve násypu realizovať sanačnú vrstvu z vhodného štrkovitého materiálu min hrúbky 0,50 m.

Návrh geologických prác

- v ďalších etapách IGP/IGHG realizovať IG vrty a v ich blízkosti sondy dynamickej penetrácie,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- pred výstavbou realizácia objektov geotechnického monitoringu: vybudovanie pozorovacích HG vrtov.

Staničenie: km 2,800 – 4,393

Objekty:

- **tunel Zvolen (km 3,000-4,300)**

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje V smerom, v km 2,800 – 3,000 klesá pod terén 200 m dlhým predportálovým nábehovým úsekom, v km 3,000 sa západným portálom navrhovaného tunela dĺžky 1300 m (so začiatočnými predportálovými nábehovými úsekmi dĺžky 1600 m) vnára úplne pod terén a pokračuje V smerom cez mesto súbežne popod cestu I/16 po km 3,800. Od km 3,800 sa tunelová rúra stáča na JV a pokračuje týmto smerom až k východnému portálu, kde v km 4,300 vychádza na povrch. Na úplný povrch terénu sa dostáva na konci 100 m dlhého nábehového úseku v km 4,393. Celý úsek tunela je realizovaný v aluviálnej nive rieky Slatina.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery okolia tunela boli preskúmané prieskumnými jadrovými IG vrtmi JZ-1 (18 m), JZ-2 (18 m), JZ-3 (18 m), JZ-4 (17 m), JZ-5 (17 m), JZ-6 (17 m), JZ-7 (14 m), J-9 (7 m), J-10A (10 m) (Čajka, 1997); Z-2 (7 m) (Horváth, 1998), JT-3 (7 m) (Jenčko, 2007), JZ-2 (5 m) (Bohyník, 2007).

V nadloží tunela na povrchu kvartérneho komplexu bol overený výskyt súvislých polôh antropogénnych prevažne cestných navážok hrúbky max. do 5 m. V podloží antropogénnych navážok sa nachádza kvartérny fluvialny komplex zemín tvorených fluvialnymi siltami, ílmi a štrkami.

Západný portál tunela prechádza rovinou v aluviálnej nive Slatiny a vnára sa do nej od km 2,800. Kvartérne zeminy sú z vrchnej časti tvorené fluviálnymi siltami (MS, ML), ílmi (CH), piesčitými ílmi (CS), tuhej až tuho-mäkkej konzistencie. Lokálne sa vyskytujú tenké vrstvy pieskov ílovitých (SC). Vo vrstve sú prítomné bahnité íly a silty (CH, CS), s obsahom organických látok, s mäkkou konzistenciou. Hrúbka nivných siltov a ílov sa pohybuje v rozsahu 0,5-3,0 m. Spodná časť fluviálneho komplexu je tvorená zvodnenými štrkami ílovitými (GC) a štrkami s prímесou jemnozrnnej zeminy (G-F). Hrúbka štrkov sa pohybuje v rozsahu 0,5 až 5,0 m, priemerne 2,5 m.

Predkvatérne podložie je tvorené rozloženými a silne až stredne zvetranými, tektonicky porušenými tufitmi, tufitickými a vulkanickými brekciami s nízkou až veľmi nízkou pevnosťou (R4-R5). V povrchovej rozloženej zóne hrúbky 0,5-1,5 m nadobúdajú charakter úlomkov a sutí (CG, GC), s extrémne nízkou pevnosťou (R6). Od hĺbky 8 až 12,0 m sú pevnosti tufitov vyššie (R4-R3), v polohách s preplástami tufitických pieskovcov až (R2).

Horninový masív tunela je v úsekoch km 2,970-3,070, 3,300-3,380 a 3,750-4,130 tvorený najmä kvartérnymi zvodnenými štrkovitými zeminami typu štrku ílovitého a štrku s prímесou jemnozrnnej zeminy (GC a G-F) a v ostatných úsekoch neogénnymi rozloženými a silno zvetranými tufitmi, tufitickými zlepenkami a vulkanickými zlepenkami a konglomerátmi prevažujúcej extrémne nízkej a nízkej pevnosti (R6-R5), s ojedinelými polohami tufitických pieskovcov pevnosti R3. V úseku predpokladáme nerovnomerný priebeh neogénneho podložia a prítomnosť tektonických porúch.

Východný portál prechádza rovinou aluviálnej nivy Slatiny s pokryvom fluviálnych siltov (MS, ML) a ílov (CS) o mocnosti od 1 do 2 m, prevažne tuhej až tuho-pevnej konzistencie s prímесou organických látok, hlbšie so štrkami triedy GC a G-F v hĺbke 4,6 m. Neogénne podložie je opäť tvorené úplne zvetranými tufitickými horninami nízkych pevností (R6 až R5), ojedinеле (R4), ktorý je v povrchovej zóne hrubej 0,5 – 2,5 m silne zvetraný a porušený puklinami.

Hladina podzemnej vody v údolnej nive rieky Slatiny bola narazená najmä v spodnej časti fluviálneho komplexu, v štrkoch tried G3 až G5, miestami aj pripovrchových piesčitých siltach MS a íloch CS. Hladiny sú napäté až mierne napäté a vystupujú do úrovne 1,6 až 4,1 m p. t. Vzhľadom na vysoký stupeň tektonického porušenia predpokladáme aj lokálne zvodnenie neogénneho podložia.

Vplyvom hĺbenia tunela vznikne v danej časti územia prebytok materiálu. Ako bolo uvedené vyššie v texte, odťažený materiál bude tvorený z jemnozrných zemín tried F3, F4, F7 a F8, ktoré sú aj vzhľadom na vysoký obsah organických látok v zmysle STN 73 6133 na ďalšie využitie nevhodné.

Nižšie uložené štrkovité zeminy tried G3 a G5 sú vhodné pre použitie do násypov.

Rizikové faktory

- celý tunel je situovaný v údolnej nive rieky Slatina,
- prítomnosť zvodnených fluviálnych zemín v oblasti celého tunela,
- trasovanie tunela popod zastavanú oblasť najmä od západného portálu po km 3,800 trasy, kde trasa vedie popod jestvujúcu komunikáciu I/16 s okolitou zástavbou,

- výrazná heterogenita geotechnických parametrov zemín a hornín, v dôsledku ich tektonického porušenia a zvetrávania,
- časť tunela bude realizovaná v silno zvodnených zeminách fluvialneho komplexu vo zvodnených štrkoch,
- prítoky podzemnej vody po zlomových štruktúrach,
- možné zvodnenie aj neogénnych podložných hornín,
- riziko prítoku PV z kvartérnych zvodnených vrstiev,
- možnosť prítoku PV aj z dna tunela po puklinách,
- súvislá až napätá hladina PV,
- nepriaznivé účinky chemizmu PV na kovové a betónové konštrukcie.

Návrh opatrení

- v stavebnej jame realizácia pažiacich veľkopriemerových pilót votknutých do podložia únosných neogénnych hornín v závislosti od výsledkov podrobného IG prieskumu,
- stabilizácia stien dodatočným kotvením kvôli tlačivým účinkom okolitých zvodnených zemín a hornín,
- paženie stien stavebných jám štetovnicovými stenami, prípadná realizácia tesniacej injekčnej clony,
- odčerpávanie vody zo stavebných jám.

Návrh geologických prác

- v ďalších etapách IGP/IGHG priamo v úseku tunela realizovať IG a WL vrty na presné overenie priebehu podložia doplnenie - IG vrtov,
- realizácia HG prieskumu - zostavenie modelu prúdenia podzemnej vody s cieľom určiť veľkosť prítoku do stavebných jám a spresniť vplyv danej stavby na okolité vodné zdroje,
- pred výstavbou realizácia objektov geotechnického monitoringu: HG vry na monitoring chemizmu podzemnej vody v blízkom území ako aj v zastavanej časti, body na toku pre monitoring chemizmu (minimálne tri body: nad stavbou, v úseku stavby a pod stavbou).

Staničenie: km 4,393 – 4,830

Objekty:

- **203-00 Most na R2 v km 4,539 nad riekou Slatina**
- **zárez v km 4,400 – 4,470**
- **násyp v km 4,470 – 4,710**
- **204-00 Most na R2 v km 4,766 nad vetvou križovatky a prístupovou komunikáciou**

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje V a JV a V smerom a stúpa z tunela krátkym zárezom hlbokým 2,5 až 7 m na násyp, z ktorého mostným objektom SO 203-00 Most na R2 v km 4,539 nad riekou Slatina prechádza ponad riekou Slatina, za mostom prechádza opäť na násyp z ktorého pokračuje mostným objektom SO 204-00 Most na R2 v km 4,766 nad vetvou

križovatky a prístupovou komunikáciou ponad vetvu križovatky a prístupovú komunikáciu v oblasti areálu Bučiny. Hĺbka úvodného zárezu sa pohybuje v rozsahu od 2,5 do 7 m, výška násypov sa pohybuje od 3 do 8 m.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia boli preskúmané IG vrtom JZ-22 (15 m) v km 4,450. V zostávajúcom úseku prieskumné vrty realizované neboli.

Na povrchu územia sa nachádza nerovnomerná vrstva antropogénnych navážok (cestné násypy, spevnené nezastavané plochy z priemyselnej oblasti, skládky stavebného odpadu (areál Bučiny). Hrúbka týchto navážok dosahuje 3,5 m. Overené boli navážky charakteru ílov štrkovitých (CGY) a štrkov s prímесou jemnozrnnej zeminy (G-FY) s úlomkami stavebného odpadu (betón, tehly, makadam, kovový a drevený stavebný odpad). Navážky sa vyskytujú do km 4,800 odtiaľ trasa stúpa násypom úpäťm po prirodzenom prírodnom svahu.

Pod vrstvami navážok sa v úseku po km 4,830 nachádzajú zeminy fluvialneho komplexu. Fluvialny komplex vo vrchnej časti tvoria piesčité íly a silty (CS, MS, MI) tuhej a tuho pevnej konzistencie, s obsahom organických látok. Hrúbka týchto sedimentov dosahuje 2 až 4 m. Spodná časť fluvialneho komplexu je tvorená zvodnenými štrkami s prímесou jemnozrnnej zeminy (G-F) o hrúbke 1,5 až 2,5 m.

Predkvartérne podložie tvoria z vrchnej časti úplne zvetrané tufitické zlepenice charakteru zemín (MS, MG a GC) s kompaktnejšími polohami veľmi nízkej pevnosti. Poloha siaha do hĺbky 7,5 až 12,0 m a je hrubá cca 3 m. Pod touto vrstvou sa od hĺbok 7,5 až 12 m nachádzajú slabo zvetrané tufity, s vrstvami tufitických pieskovcov a tufitických brekcií pevností R5-R6 až R5-R4.

Hladina podzemnej vody v údolnej nive rieky Slatiny bola narazená najmä v spodnej časti fluvialneho komplexu, v štrkoch triedy G3 ako aj vo vrchnej časti neogénneho podložia. Hladiny sú napäté až mierne napäté a vystupujú do úrovne 5,1 m p. t.

Rizikové faktory

- výskyt navážok nad fluvialnym komplexom,
- výskyt ľahko stlačiteľných ílovitých zemín s obsahom organických látok vo vrchnej časti fluvialneho komplexu,
- výskyt hnílokalových a bahnitých sedimentov,
- nepravidelná hrúbka štrkových sedimentov v spodnej časti fluvialneho komplexu,
- v zóne zvetrávania podložných hornín premenlivá pevnosť (R6-R5),
- tektonické porušenie podložných hornín,
- napäté hladiny podzemných vôd,
- prítok podzemnej vody do stavebných objektov,
- agresívne účinky podzemných vôd na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- mostné objekty navrhujeme zakladať hĺbkovo do podložia únosných neogénnych hornín v závislosti od výsledkov podrobného IG prieskumu,
- výkopy stavebných jám v mieste pilierov zabezpečiť voči možnému prítoku podzemnej vody do stavebnej jamy štetovnicovou stenou,

- odčerpávanie podzemnej vody zo stavebných jám,
- ochrana kovových materiálov,
- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- v prípade výskytu zemín s organickou prísadou v podloží násypov odporúčame ich odťaženie a nahradenie za vhodnejšie zeminy v zmysle STN 73 6133,
- násypové svahy chrániť proti erózií a premŕzaniu (geosyntetické materiály, hydroosev a pod.).
- na báze zárezov a násypov realizovať sanačnú vrstvu z vhodného štrkovitého materiálu min hrúbky 0,50 m.

Návrh geologických prác

- v ďalších etapách IGP/IGHG v mieste mostných pilierov realizovať WL vrtý s presiometrickými resp. dilatometrickými skúškami,
- v blízkosti vrtov realizovať sondy dynamickej penetrácie,
- v mieste násypov realizovať IG vrtý, sondy dynamickej penetrácie,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- pred výstavbou realizácia objektov geotechnického monitoringu: v mieste vysokých násypov na málo únosnom podloží vybudovanie horizontálnych inklinometrov na sledovanie sadania násypov. V týchto miestach do podložných súdržných zemín zabudovať aj snímače pórového tlaku,
- vybudovanie pozorovacích HG vrtov.

Staničenie: km 4,830 – 5,040

Objekty:

- **násyp v km 4,830 – 5,040**

Trasa rýchlostnej cesty R2 od mostného objektu (SO 204) v km 4,766 pokračuje v stúpaní V smerom na násype vysokom do 5 m na úpätí svahu po km 5,040. Od km 5,040 sa zarezáva zárezom do svahu pahorku Strážnica.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia násypu neboli preskúmané vrtmi, čiastočne boli overované geofyzikálnym prieskumom (profilom GF9 in Lukáč, M. et al., 2017).

Územie je tvorené od km 4,830 po 4,850 v malej miere zeminami terasového komplexu a od km 4,850 po 5,040 zeminami deluviálneho komplexu.

Terasový komplex tvoria s najväčšou pravdepodobnosťou sute kamenito-ílovité, alebo ílovito kamenité (CG,GC) o hrúbke do 3,5 m. Na svahoch v popisovanom úseku je najrozšírenejší deluviálny komplex, ktorý je tvorený ílmi stredne (CI) až vysokoplastickými (CH), tuho-pevné až pevnej konzistencie. Hrúbka vrstvy deluviálnych ílov dosahuje 1 až 2 m.

V zmysle STN 73 6133 sú zeminy terasového komplexu podľa vhodnosti použitia do podložia vozovky/násypu vhodné. Zeminy deluviálneho komplexu sú podľa vhodnosti použitia do podložia vozovky/násypu podmienene vhodné až nevhodné.

Predkvartérne podložie tvoria nerovnomerne sa striedajúce vrstvy úplne zvetraných tufov a tufitov charakteru zemín (MH, MV, ME, CH) tuhej, tuhopevnej až pevnej konzistencie s vrstvami a polohami pevnejších úplne zvetraných tufitických zlepcov charakteru zemín MS, SM, MG a CG – pevnosť zodpovedajúca triede R6. Zóna úplne zvetraných tufov siaha do hĺbok 4 až 10 m.

Hladiny podzemnej vody overené neboli.

Rizikové faktory

- výskyt kvartérnych ľahko stlačiteľných ílovitých zemín (CH) na svahu,
- v podloží výskyt neogénnych ľahko stlačiteľných ílovitých a siltovitých zemín (MS, CG, MH),
- zeminy náchylné k objemovým zmenám,
- v zóne zvetrávania podložných hornín premenlivá pevnosť (R6-R5),
- heterogénne horninové podložie,
- svahy sú náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie.

Návrh opatrení

- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom
- v prípade výskytu zemín s organickou prísadou výmena podložia v mieste násypu
- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu vysoko plastických zemín výmena podložia
- v sklonitom teréne zazubenie podložia násypu,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov,
- násypové svahy chrániť proti erózii a premfzaniu (geosyntetické materiály, hydroosev, a pod.)

Návrh geologických prác

- v ďalších etapách IGP/IGHG v mieste násypu realizovať WL alebo IG vrty, časť z týchto vrtov zabudovať ako monitorovacie,
- v blízkosti vrtov realizovať sondy statickej penetrácie,
- už v ďalšej etape IGP vybudovanie pozorovacích HG vrtov.

Staničenie: km 5,040 – 5,400

Objekty:

- hlboký zárez v km 5,040 – 5,400
- 205-00 Most na poľnej ceste nad R2 v km 5,158 R2

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje z násypu v stúpaní VJV smerom zárezom v pahorku, hĺbka zárezu je max. 15 m. Ponad trasu R2 je plánovaný mostný objekt SO 205-00 Most na poľnej ceste nad R2 v km 5,158 R2. Od km 5,400 trasa R2 prechádza na násyp.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia boli preskúmané vrtmi JZ-9 (21 m), J-160 (10 m) a geofyzikálnymi prácami (profilom GF9 in Lukáč, M. et al., 2017).

Kvartérne sedimenty sú zastúpené deluviálnym komplexom, charakteru svahových tuho-pevných ílov (CI, CH). Hrúbka týchto sedimentov sa pohybuje v rozsahu 1,0 - 1,5 - 2,0 m.

V zmysle STN 73 6133 sú zeminy deluviálneho komplexu podľa vhodnosti použitia do násypu nevhodné.

Predkvartérne podložie tvoria rovnomerne sa striedajúce vrstvy úplne zvetraných tufov a tufitov charakteru (MS až CG) tuhej, tuho-pevnej konzistencie s úlomkami hornín (R5-R6) s vrstvami a polohami pevnejších úplne zvetraných tufitických zlepenčov charakteru (MG, GC, SM, MS) pevnej konzistencie s obsahom úlomkov andezitov pevností R3-R1. Úplne zvetrané tufity sú v hĺbke od 1,5 po 6,0 m (hrúbka vrstvy 3 až 4,5 m) a od 11,0 po 21,0 a viac metrov. Pevnejšie tufitické zlepence (konglomeráty) charakteru (MG, CG) s úlomkami R3-R1 sú v hĺbke od 6 po 11 m (hrúbka vrstvy 3 až 6,5 m). Dno zárezu bude prechádzať cez oba popisované typy neogénnych hornín.

Podľa klasifikácie zemín pre dopravné stavby, v zmysle STN 73 6133 hodnotíme silno zvetrané tuфы a tufity charakteru jemnozrnných zemín (F3-MS, F2-CG) ako podmienenčne vhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov. Pevnejšie tufitické zlepence (konglomeráty) charakteru jemnozrnných zemín (MG, CG), resp. štrkovitých zemín (GM, GC) ako vhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a podmienenčne vhodné až vhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Hladiny podzemnej vody overené neboli.

Rizikové faktory

- horninové prostredie náchylné k objemovým zmenám,
- svahy pahorku môžu byť náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie,
- heterogénne horninové podložie,
- možný výskyt podzemnej vody s napätým charakterom a tiež s agresívnymi účinkami na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- stabilitu svahu zárezu overiť výpočtom,
- zabezpečiť stabilitu svahu a zárezových svahov,
- zabezpečiť odvodnenie územia v mieste zárezov,
- zárezové svahy chrániť proti erózií a premŕzaniu (geosyntetické materiály),
- v prípade potreby (neúnosné podložie) chemická úprava pláne zárezu,
- bazálnu vrstvu zárezu realizovať z vhodného štrkovitého materiálu, sanačná vrstva hrúbky min. 0,5 m.,

- mostný objekt navrhujeme zakladať hĺbkovo v závislosti od výsledkov ďalších etáp IGP/IGHG,
- ochrana kovových materiálov a betónových konštrukcií.

Návrh geologických prác

- v ďalších etapách IGP/IGHG v mieste mostných objektov realizovať IG vrtý s presiometrickými skúškami,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické penetračné sondy,
- v mieste zárezu realizovať WL a IG vrtý,
- IG vrtý realizovať za účelom overenia zvodnenia masívu,
- časť vrtov zabudovať ako monitorovacie (INK) vrtý na sledovanie stability zárezového svahu, prípadne časť vrtov zabudovať ako (HG) vrtý na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- po realizácii (INK, PZ vrtov) zabezpečiť merania minimálne 2x ročne,
- výpočet stability zárezových svahov.

Staničenie: km 5,400 – 5,600 – 5,850

Objekty:

- **vysoký násyp v km 5,400 – 5,600**
- **plytký zárez v km 5,600 – 5,680**
- **nízky násyp v km 5,680 – 5,850**

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje zo zárezu v km 5,400 VJV smerom v stúpaní násypom cez hlboké údolie. Výška násypu je max. 14 m. Ďalej trasa vedie v miernom stúpaní veľmi krátkym plytkým zárezom hlbokým do 2 m a krátkym nízkym násypom výšky do 2,5 m po km 5,850, kde sa zarezáva do svahu pahorku.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia boli preskúmané čiastočne geofyzikálnym profilom GF9 a archívnym vrtom J-167 (15 m). V úseku km 5,600 – 5,850 neboli realizované žiadne prieskumné diela a iné geologické práce s výnimkou mapovacích prác.

Kvartérne sedimenty sú zastúpené deluviálnym komplexom, charakteru svahových tuho-pevných ílov (CI, CH). Hrúbka týchto sedimentov sa pohybuje v rozsahu 1,0 - 2,5 m.

V zmysle STN 73 6133 zeminy deluviálneho komplexu hodnotíme ako nevhodné pre cestné podlažie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Predkvartérne podlažie tvoria rovnomerne sa striedajúce vrstvy úplne zvetraných tufov a tufitov charakteru (MS až CG) tuhej, tuho-pevnej konzistencie s úlomkami hornín (R5-R6) s vrstvami a polohami pevnejších úplne zvetraných tufitických zlepcov charakteru (MG až GC) pevnej konzistencie s obsahom úlomkov andezitov pevností (R3-R1).

Predpokladáme, že úplne zvetrané tufity sú v hĺbkach od 1,5 po 6 m (hrúbka vrstvy 3,0 až 4,5 m) a od 7,5 po 12,5 m (hrúbka vrstvy 2,5 až 3,5 m). Pevnejšie tufitické zlepenice (konglomeráty) charakteru (MG, CG) s úlomkami pevnosti (R3-R1) sú v hĺbke od 6 po 8,5 m (hrúbka vrstvy 2,0 až 2,5 m).

Podľa klasifikácie zemín pre dopravné stavby, v zmysle STN 73 6133 hodnotíme silno zvetrané tufy a tufity charakteru jemnozrnných zemín (F3-MS až F2-CG) ako podmiennečne vhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov. Pevnejšie tufitické zlepenice (konglomeráty) charakteru jemnozrnných zemín (MG, CG), resp. štrkovitých zemín (GM, GC) ako vhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a podmiennečne vhodné až vhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Hladina podzemnej vody je viazaná na neogénne podložné horniny a má napätý charakter - vid' archívny vrt J-167 (15 m), kde bola zistená narazená hladina podzemnej vody v hĺbke 9,60 m p.t a ustálená v hĺbke 3,6 m p.t.

Rizikové faktory

- výskyt kvartérnych ľahko stlačiteľných ílovitých zemín (CH) na svahu,
- v podloží výskyt neogénnych ľahko stlačiteľných ílovitých a siltovitých zemín (MS, CG, MH),
- zeminy náchylné k objemovým zmenám,
- svahy môžu byť náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie,
- heterogénne horninové podložie,
- premenlivá hrúbka kvartérnych sedimentov na svahoch a v údolí,
- možný výskyt podzemnej vody s napätým charakterom a tiež s agresívnymi účinkami na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu vysoko plastických zemín výmena podložia,
- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- v prípade výskytu zemín s organickou prísadou výmena podložia v mieste násypu,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov,
- v sklonitom teréne zazubenie podložia násypu,
- bazálnu vrstvu násypu realizovať z vhodného štrkovitého materiálu, sanačná vrstva hrúbky min. 0,5 m.,
- násypové svahy chrániť proti erózii a premfzaniu (geosyntetické materiály, hydroosev, a pod.),
- zabezpečiť stabilitu svahu a zárezových svahov,
- zabezpečiť odvodnenie územia v mieste zárezov,
- zárezové svahy chrániť proti erózií a premfzaniu (geosyntetické materiály),
- v prípade potreby (neúnosné podložie) chemická úprava pláne zárezu,

- bazálnu vrstvu zárezu realizovať z vhodného štrkovitého materiálu, sanačná vrstva hrúbky min. 0,5 m.

Návrh geologických prác

- v mieste násypu realizovať WL alebo IG vrtý, časť z týchto vrtov zabudovať ako monitorovacie,
- v blízkosti vrtov realizovať sondy statickej penetrácie,
- už v ďalšej etape IGP vybudovanie pozorovacích HG vrtov,
- prípade, že sa overí málo únosné podložie pred výstavbou vybudovať horizontálne inklinometre na sledovanie sadania násypov,
- v týchto miestach do podloží súdržných zemín zabudovať aj snímače pórového tlaku.

Staničenie: km 5,850 – 6,120 – 6,140 – 6,220

Objekty

- **hlboký zárez v km 5,850 – 6,120**
- **206-00 Most na poľnej ceste nad R2 v km 6,024 R2**
- **krátky nízky násyp v km 6,120 – 6,140**
- **krátky plytký zárez v km 6,140 – 6,220**

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje z nízkeho násypu v km 5,850 VJV a V smerom cez pahorok v miernom stúpaní zárezom hlbokým do 13,5 m. V km 6,120 – 6,140 trasa pokračuje úvalinou krátkym nízkym násypom vysokým do 2,5 m a v km 6,140 – 6,220 vyvýšeninou krátkym plytkým zárezom s hĺbkou do 3 m. Ponad trasu R2 je plánovaný mostný objekt SO 206-00 Most na poľnej ceste nad R2 v km 6,024 R2. Od km 6,220 trasa prechádza na násyp.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia boli preskúmané WL vrtom JZ-10 (21 m) a geofyzikálnymi prácami (profilom GF10 [in Lukáč, M. et al., 2017](#)).

Kvartérne sedimenty sú zastúpené deluviálnym komplexom, charakteru svahových siltov (MI) a ílov (CI) pevnej konzistencie s lokálnymi drobnými úlomkami vulkanitov. Hrúbka týchto sedimentov sa pohybuje v rozsahu 1 - 2 - 3 m.

V zmysle STN 73 6133 zeminy deluviálneho komplexu hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Predkvartérne podložie tvoria nerovnomerne sa striedajúce vrstvy úplne zvetraných tufov a tufitov charakteru siltov a ílov (MS, MH, CG, MH, CH) pevnej konzistencie s opracovanými úlomkami rozložených hornín veľkosti 0,2 – 4 cm pevnosti (R5-R6) s vrstvami a polohami pevnejších úplne zvetraných tufitických zlepenčov charakteru zemín (MG, GC, SM, MS, R5-R6) pevnej konzistencie s obsahom opracovaných úlomkov andezitov pevnosti (R3-R2) a s vrstvami silne zvetraných tufitických zlepenčov charakteru prachovito kamenitej sute (GM,

R5-R6) s opracovanými úlomkami andezitov rozmerov 0,2 až 25 cm, pevnosti (R2). Na základe geofyzikálneho prieskumu predpokladáme aj prítomnosť vrstvy slabo zvetraných tufitov, tufitických pieskovcov a zlepencov nastupujúcich od hĺbky 27 – 30 m.

Úplne zvetrané tufity sú v hĺbke od 2,5 po 14,0 m (hrúbka vrstvy 5,0 až 11,5 m) a od 22,0 po 26,0 m. Pevnejšie tufitické zlepence (konglomeráty) charakteru (MG, CG) s úlomkami pevnosti (R3-R1) sú v hĺbke od 6 - 14 po 22 m (hrúbka vrstvy 3 až 7 m).

Od km 5,950 na základe geofyzikálneho prieskumu a realizovaného WL vrtu JZ-10 predpokladáme tektonickú líniu, za ktorou sa litologická skladba mení, úplne zvetrané tufitické zlepence miznú a pod vrstvou úplne zvetraných tufov a tufitov nastupuje hrubá vrstva silne zvetraných tufitických zlepencov. Táto vrstva nastupuje v hĺbke od 12,0 do 27,0 m (hrúbka vrstvy 3 až 7 m). Od km 6,140 po 6,230 na základe geofyzikálneho prieskumu predpokladáme pod deluviálnym pokryvom opäť nástup vrstvy úplne zvetraných tufitických zlepencov.

Dno hlbokého zárezu bude realizované v úplne zvetraných tufoch a tufitoch (MS, MH, CG, MH, CH), silne zvetraných tufitických zlepencoch (MG, GC, SM, MS, R5-R6) a v malej miere v deluviálnych siltoch (MI) a íloch (CI). Krátky nízky násyp bude zakladaný na deluviálnych siltoch (MI) a íloch (CI) a dno krátkeho plytkého zárezu bude realizované v deluviálnych siltoch (MI) a íloch (CI), čiastočne v úplne zvetraných tufitických zlepencoch (MG, GC, R5-R6).

Podľa klasifikácie zemín pre dopravné stavby, v zmysle STN 73 6133 hodnotíme silno zvetrané tufy a tufity charakteru jemnozrnných zemín ((MS, MH, CG, MH, CH) ako podmiennečne vhodné až nevhodné pre cestné podlažie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov. Pevnejšie tufitické zlepence (konglomeráty) charakteru jemnozrnných zemín (MG, CG), resp. štrkovitých zemín (GM, GC) ako vhodné pre cestné podlažie (do aktívnej zóny) a podmiennečne vhodné až vhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Výskyt podzemnej vody predpokladáme v piesčitých polohách hornín neogénneho podlažia.

Rizikové faktory

- horninové prostredie náchylné k objemovým zmenám,
- svahy pahorku môžu byť náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie,
- heterogénne horninové podlažie,
- podlažie násypu v úvaline môžu tvoriť stlačiteľné ílovité zeminy náchylné k objemovým zmenám,
- možný výskyt podzemnej vody s napätým charakterom a tiež s agresívnymi účinkami na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- stabilitu svahu zárezu overiť výpočtom,
- zabezpečiť stabilitu svahu a zárezových svahov,
- zabezpečiť odvodnenie územia v mieste zárezov,
- zárezové svahy chrániť proti erózií a premŕzaniu (geosyntetické materiály),
- v prípade potreby (neúnosné podlažie) chemická úprava pláne zárezu,

- bazálnu vrstvu zárezu realizovať z vhodného štrkovitého materiálu, sanačná vrstva hrúbky min. 0,5 m.,
- mostný objekt navrhujeme zakladať hĺbkovo v závislosti od ďalších etáp IG prieskumu,
- ochrana kovových materiálov a betónových konštrukcií,
- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu vysoko plastických zemín výmena podložia,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov,
- v sklonitom teréne zazubenie podložia násypu,
- bazálnu vrstvu násypu realizovať z vhodného štrkovitého materiálu, sanačná vrstva hrúbky min. 0,5 m.,
- násypové svahy chrániť proti erózii a premízaníu (geosyntetické materiály, hydroosev, a pod.).

Návrh geologických prác

- v ďalšej etape IGP v mieste mostných objektov realizovať IG vrtý s presiometrickými skúškami,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické penetračné sondy,
- v mieste zárezu realizovať WL a IG vrtý,
- IG vrtý realizovať za účelom overenia zvodnenia masívu,
- časť vrtov zabudovať ako monitorovacie (INK) vrtý na sledovanie stability zárezového svahu, prípadne časť vrtov zabudovať ako (HG) vrtý na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- po realizácii (INK, PZ vrtov) zabezpečiť merania minimálne 2x ročne,
- výpočet stability zárezových svahov.

Staničenie: km 6,220 – 6,680

Objekty

- **vysoký násyp v km 6,220 – 6,310**
- **SO 207 Most na R2 v km 6,460 nad údolím a poľnou cestou**
- **vysoký násyp v km 6,610 – 6,680**

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje zo zárezu VSV smerom cez široké hlboké údolie v miernom stúpaní na násype v km 6,220 – 6,280 z ktorého prechádza ponad údolie mostným objektom SO 207 Most na R2 v km 6,460 nad údolím a poľnou cestou, z ktorého na konci údolia opäť prechádza na násyp. Od km 6,680 sa trasa R2 zarezáva do svahu pahorku.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia boli overené IG vrtmi JZ-12 (12 m), VZT-15 a geofyzikálnymi prácami (profilom GF10 [in Lukáč, M. et al., 2017](#)).

Kvartérne sedimenty sú tvorené zeminami deluviálneho komplexu a to siltami (MI) a ílmi (CI) stredne plastickými tuho-pevnou a pevnou konzistencie aj s úlomkami hornín. Vrstva dosahuje hrúbku do 4,9 m. Na svahoch údolia od km 6,200 po km 6,600 boli v minulosti overené zosuvné delúvia tvorené siltami (MI) a ílmi (CI), tuho-pevnou až mäkkejšou konzistencie hrúbky do 4,0

až 4,9 m. Šmykové plochy autori predpokladali v hĺbkach 3,5 až 5,0 m. Rozsah zosuvov vystupujúcich po stranách tohto údolia sme oproti predchádzajúcim interpretáciám zredukovali a to na základe terénneho prieskumu a vyhodnotenia podkladov DPZ systému LiDAR (DMR 5.0) na tri plošné stabilizované zosuvy. Plánovaná trasa priamo prechádza odlučnou hranou najsevernejšieho z nich. Zároveň chceme upozorniť, že celý svah je z hľadiska morfológických parametrov (sklon) a horninového zloženia (íly až sily stredne plastické – vrt JZ-12) náchylný k zosuvnej aktivite, dno údolia je navyše výrazne zamokrené, budované fluviálnymi ílmi (CS a CH) s organickou prímiesou, pevnej konzistencie. Hrúbka fluviálnych ílov dosahuje hrúbku do 3,0 m.

Predkvartérne podložie tvoria nerovnomerne sa striedajúce vrstvy úplne zvetraných tufov, tufitov charakteru siltov a ílov (MH, MV, ME, CH, MS) tuhej a pevnej konzistencie s opracovanými drobnými úlomkami hornín veľkosti do 0,2 cm s vrstvami a polohami pevnejších silne zvetraných tufitických zlepencov charakteru prachovito kamenitej sute (GM, GC, R5-R6) s opracovanými úlomkami andezitov rozmerov 0,2 až 10 cm, a vrstvami slabo zvetraných tufitov, tufitických pieskovcov a zlepencov. Pribeh jednotlivých vrstiev nie je rovnomerný a je porušený tektonikou.

Zóna úplne zvetraných tufov a tufitov charakteru siltov a ílov (MH, MV, ME, CH, MS) siaha do hĺbky 12,5 m, na dne údolia až do 20 m. Hrúbka vrstvy dosahuje 8 až 17 m.

Na základe geofyzikálneho prieskumu predpokladáme, že na druhej strane údolia v km 6,520 po 6,680 táto poloha absentuje a masív je tvorený striedajúcimi sa vrstvami silne zvetraných tufitických zlepencov, vrstvami úplne zvetraných tufitických zlepencov a vrstvami slabo zvetraných tufitov, tufitických pieskovcov a zlepencov. Jednotlivé vrstvy dosahujú hrúbky od 3,0 cez 5,0 až 13,0 m.

Podľa klasifikácie zemín pre dopravné stavby, v zmysle STN 73 6133 hodnotíme silno zvetrané tufy a tufity charakteru jemnozrnných zemín ((MS, MH, CG, MH, CH) ako podmiennečne vhodné až nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov. Pevnejšie tufitické zlepence (konglomeráty) charakteru jemnozrnných zemín (MG, CG), resp. štrkovitých zemín (GM, GC) ako vhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a podmiennečne vhodné až vhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Hydrogeologické pomery sú podmienené geologickou stavbou a morfológiou terénu. V IG vrte JZ-12 (12 m) na potenciálne zosuvnom svahu bola zistená narazená hladina podzemnej vody v hĺbke 7,60 m p.t a ustálená v hĺbke 11,65 m p.t. V archívnom vrte VZT-15 (6 m) na dne údolia bola zistená narazená hladina podzemnej vody v hĺbke 4,00 m p.t a ustálená v hĺbke 1,0 m p.t. V čase terénneho mapovania bolo dno údolia silne podmáčané, z čoho vyplýva, že v určitých obdobiach roka sa podzemná voda dostáva až nad terén. Hladina podzemnej vody je teda viazaná na neogénne podložné horniny a v údolí nadobúda silné tlakové účinky.

Rizikové faktory

- stabilizovaný zosuv v údolí, cez jeho odlučnú hranu prechádza úsek cesty R2,
- svahy sú náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie

- horninové prostredie je náchylné k objemovým zmenám,
- vo fluvialnom komplexe výskyt ľahko stlačiteľných sedimentov,
- výskyt fluvialných sedimentov s prímесou organických látok,
- heterogénne horninové podložie,
- napätý charakter podzemnej vody,
- povrchové zamokrenie územia,
- možné agresívne účinky podzemných vôd na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- mostný objekt navrhujeme zakladať hĺbkovo v závislosti od podrobného IG prieskumu,
- ochrana kovových materiálov a betónových konštrukcií,
- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu zemín s organickou prímесou výmena podložia v mieste násypu,
- v sklonitom teréne zazubenie podložia násypu,
- v bazálnej časti násypu realizovať sanačnú vrstvu z vhodného štrkovitého materiálu,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov,
- násypové svahy chrániť proti erózii a premrzaniu (geosyntetické materiály, hydrosevy),
- v zosuvnej oblasti realizácia odvodňovacích prvkov.

Návrh geologických prác

- v ďalšej etape IGP v mieste mostných objektov realizovať IG vrty s presiometrickými skúškami,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické penetračné sondy,
- v mieste násypu a na svahoch s potenciálnym výskytom zosuvov a na stabilizovanom zosuve realizovať IG vrty,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické alebo dynamické penetračné sondy,
- časť vrtov zabudovať ako monitorovacie (INK) vrty na sledovanie stability zosuvného územia a potenciálnych zosuvných území,
- časť vrtov zabudovať ako (HG) vrty na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- po realizácii (INK, PZ vrtov) zabezpečiť merania minimálne 2x ročne,
- výpočet stability zosuvného svahu a potenciálne zosuvných svahov.

Staničenie: km 6,680 – 7,060

Objekty

- **hlboký zárez v km 6,680 – 7,060**
- **208-00 most na poľnej ceste nad R2 v km 6,867 R2**

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje z mosta a z násypu VSV smerom cez pahorok v miernom klesaní zárezom hlbokým do 14 m. Ponad trasou R2 je plánovaný mostný objekt SO 208-00

most na poľnej ceste nad R2 v km 6,867 R2. Od km 7,060 trasa R2 prechádza zo zárezu na násyp.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia boli overené IG vrtom JZ-11 (18 m) a geofyzikálnymi prácami (profilom GF10 in Lukáč, M. et al., 2017).

Kvartérne sedimenty sú tvorené zeminami deluviálneho komplexu a to siltami (ML) a ílmi (CI) stredne plastickými tuhej a pevnej konzistencie. Vrstva siaha do hĺbky 1,5 až 2,5 m.

V zmysle STN 73 6133 zeminy deluviálneho komplexu hodnotíme ako nevhodné pre cestné podlažie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Predkvartérne podlažie tvoria nerovnomerne sa striedajúce vrstvy úplne zvetraných tufov a tufitov charakteru siltov a ílov (CI, CH, CV) pevnej konzistencie, miestami s opracovanými úlomkami rozložených hornín veľkosti 0,2 – 1 cm pevnosti (R5-R6) s vrstvami a polohami pevnejších úplne zvetraných tufitických zlepenčov charakteru piesčito-siltovitej a ílovito-kamenitej sute (MG, GC, R5-R6) pevnej konzistencie s obsahom opracovaných úlomkov andezitov veľkosti 0,5 až 1 cm a 2 až 15 cm pevnosti (R4-R3) ojedinele až s blokmi andezitov pevnosti (R2-R1) s vrstvami silne zvetraných tufitických zlepenčov charakteru piesčito-kamenitej sute (G-F, R5-R6) s opracovanými úlomkami andezitov rozmerov 2 až 15 cm, bloky andezitov sú pevnosti (R2). Na základe geofyzikálneho prieskumu predpokladáme aj prítomnosť vrstvy slabo zvetraných tufitov, tufitických pieskovcov a zlepenčov nastupujúcich od hĺbky 30 – 35 m a taktiež zmenu litologického usporiadania jednotlivých vrstiev.

Dno hlbokého zárezu bude v krátkom úseku realizované v deluviálnych siltoch a íloch (ML, CI), v úplne zvetraných tufoch a tufitoch (CI, CH, CV), silne zvetraných tufitických zlepencoch (G-F, R5-R6), a najdlhšom úseku v úplne zvetraných tufitických zlepencoch charakteru piesčito-siltovitej a ílovito-kamenitej sute (MG, GC, R5-R6).

Podľa klasifikácie zemín pre dopravné stavby, v zmysle STN 73 6133 hodnotíme silno zvetrané tufy a tufity charakteru jemnozrnných zemín ((MS, MH, CG, MH, CH) ako podmiennečne vhodné až nevhodné pre cestné podlažie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov. Pevnejšie tufitické zlepence (konglomeráty) charakteru jemnozrnných zemín (MG, CG), resp. štrkovitých zemín (GM, GC) ako vhodné pre cestné podlažie (do aktívnej zóny) a podmiennečne vhodné až vhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Výskyt podzemnej vody predpokladáme v piesčitých polohách hornín neogénneho podlažia.

Rizikové faktory

- horninové prostredie náchylné k objemovým zmenám,
- svahy pahorku môžu byť náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie,
- heterogénne horninové podlažie,
- možný výskyt podzemnej vody s napätým charakterom a tiež s agresívnymi účinkami na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- stabilitu svahu zárezu overiť výpočtom,
- zabezpečiť stabilitu svahu a zárezových svahov,

- zabezpečiť odvodnenie územia v mieste zárezov,
- zárezové svahy chrániť proti erózií a premŕzaniu (geosyntetické materiály),
- v prípade potreby (neúnosné podložie) chemická úprava pláne zárezu,
- bazálnu vrstvu zárezu realizovať z vhodného štrkovitého materiálu, sanačná vrstva hrúbky min. 0,5 m.,
- mostný objekt navrhujeme zakladať hĺbkovo v závislosti od podrobného IG prieskumu,
- ochrana kovových materiálov a betónových konštrukcií,

Návrh geologických prác

- v ďalšej etape IGP v mieste mostných objektov realizovať IG vrty s presiometrickými skúškami,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické penetračné sondy,
- v mieste zárezu realizovať WL a IG vrty,
- IG vrty realizovať za účelom overenia zvodnenia masívu,
- časť vrtov zabudovať ako monitorovacie (INK) vrty na sledovanie stability zárezového svahu, prípadne časť vrtov zabudovať ako (HG) vrty na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- po realizácii (INK, PZ vrtov) zabezpečiť merania minimálne 2x ročne,
- výpočet stability zárezových svahov.

Staničenie: km 7,060 – 7,390

Objekty

- **vysoký násyp v km 7,060 – 7,390**
- **209-00 most na R2 v km 7,379 R2**

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje VSV smerom v klesaní kopírujúc morfológiu údolia na násype vysokom 2,5 až 10,0 m a prechádza ponad poľnú cestu mostným objektom SO 209-00 Most na R2 v km 7,379 nad preložkou poľnej cesty. Mostný objekt je umiestnený vo vysokom násype trasy R2.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia boli overené iba geofyzikálnymi prácami (profilom GF10 [in Lukáč, M. et al., 2017](#)).

Predpokladáme, že kvartérne sedimenty sú tvorené zeminami deluviálneho komplexu. Deluviálne sedimenty by mali byť tvorené siltami nízko a stredne plastickými (ML, MI), možno ílmi (CI, CH) tuho-pevnej a pevnej konzistencie aj s úlomkami hornín. Hrúbku delúvia odhadujeme na 1,5 až 2,5 m. V zmysle STN 73 6133 zeminy deluviálneho komplexu hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Predkvartérne podložie overené geofyzikálnym profilom GF10 nastupuje od hĺbky 1,5 až 2,5 m a je tvorené nerovnomerne sa striedajúcim súvrstvím úplne zvetraných tufov a tufitov charakteru ílov (CI, CH, CV) tuhej až pevnej konzistencie s úlomkami hornín pevnosti (R6) s vrstvami a polohami pevnejších silne zvetraných tufitických zlepenčov charakteru (GM, GC)

pevnej konzistencie s obsahom úlomkov andezitov pevností (R5-R4) a vrstvami úplne zvetraných tufitických zlepencov charakteru MS, SM MG, GC). Vrchná zóna úplne zvetraných tufov a tufitov (CI, CH, CV) siaha nerovnomerne do hĺbky 7 – 10 – 14 m. Jednotlivé vrstvy dosahujú hrúbky od 3 – 8 – 13 m.

Podľa klasifikácie zemín pre dopravné stavby, v zmysle STN 73 6133 hodnotíme silno zvetrané tufy a tufity charakteru jemnozrnných zemín ((MS, MH, CG, MH, CH) ako podmiennečne vhodné až nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov. Pevnejšie tufitické zlepence (konglomeráty) charakteru jemnozrnných zemín (MG, CG), resp. štrkovitých zemín (GM, GC) ako vhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a podmiennečne vhodné až vhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Výskyt podzemnej vody predpokladáme v piesčitých polohách hornín neogénneho podložja.

Rizikové faktory

- svahy sú náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie
- horninové prostredie je náchylné k objemovým zmenám,
- v podloží výskyt neogénnych stlačiteľných ílovitých zemín (CI, CH, CV)
- heterogénne horninové podložie,
- napätý charakter podzemnej vody,
- možné agresívne účinky podzemných vôd na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- mostný objekt navrhujeme zakladať hĺbkovo v závislosti od výsledkov ďalších etáp IG prieskumu,
- ochrana kovových materiálov a betónových konštrukcií,
- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu zemín s organickou prísadou výmena podložja v mieste násypu,
- v sklonitom teréne zazubenie podložja násypu,
- v bazálnej časti násypu realizovať sanačnú vrstvu z vhodného štrkovitého materiálu,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov,
- násypové svahy chrániť proti erózii a premrzaniu (geosyntetické materiály, hydroosev),

Návrh geologických prác

- v ďalšej etape IGP v mieste mostných objektov realizovať IG vrty s presiometrickými skúškami,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické penetračné sondy,
- v mieste násypu realizovať WL alebo IG vrty,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické alebo dynamické penetračné sondy,

- časť vrtov zabudovať ako monitorovacie (INK) vrty na sledovanie stability zosuvného územia a potenciálnych zosuvných území,
- časť vrtov zabudovať ako (HG) vrty na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- po realizácii (INK, PZ vrtov) zabezpečiť merania minimálne 2x ročne.

Staničenie v km 7,390 – 8,320

Objekty

- **vysoký násyp v km 7,390 – 7,780**
- **SO 210-00 Most na R2 v km 7,832 nad poľnou cestou, traťou ŽSR a potokom**
- **vysoký násyp v km 7,875 – 7,950**
- **SO 211-00 Most na R2 v km 8,002 nad cestou I/16**
- **vysoký násyp v km 8,040 – 8,270**
- **SO 212-00 Most na R2 v km 8,300 nad vetvou križovatky**
- **vysoký násyp v km 8,300 – 8,320**

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje VSV smerom na dne údolia po rovine, neskôr po miernom svahu v stúpaní na násype vysokom 10 až 13 m a prechádza ponad poľnú cestu, trať ŽSR a potok, cestu I/16 a vetvu križovatky mostnými objektami SO 210-00 Most na R2 v km 7,832 nad poľnou cestou, traťou ŽSR a potokom, SO 211-00 Most na R2 v km 8,002 nad cestou I/16 a SO 212-00 Most na R2 v km 8,300 nad vetvou križovatky. Medzi mostnými objektami sú umiestnené vysoké násypy trasy R2.

Inžinierskogeologické a geotechnické pomery územia boli overené IG vrtom JZ- 13 (v km 7,765) v blízkosti opory č. 1 mosta 210-00 a IG vrtom JZ-14 (17 m) (v km 7,970) v blízkosti opory č. 1 mosta 211-00.

V skúmanom úseku boli na povrchu IG vrtom JZ-13 (17 m) a JZ-14 (17 m) overené kvartérne sedimenty. Tvorené sú zeminami fluviálneho komplexu, ktorého rozšírenie predpokladáme v celom úseku km 7,390 – 8,320. Fluviálny komplex je v mieste vrtu JZ-13 tvorený náplavovými ílmi charakteru ílov so strednou a vysokou plasticitou (CI, CH), ílov piesčitých (CS) tuho-mäkkej konzistencie s obsahom organických látok, a pieskov ílovitých (SC). Piesčité polohy sú hrubozrnné, uľahnuté a mokré. Hrúbka vrstvy ílov a pieskov dosahuje 3 až 4,5 m. V hĺbke od cca 4 m nastupujú zvodnené fluviálne štrky (G-F) hrúbky 2,0 m. Predpokladáme vyklinovanie fluviálnej vrstvy ílov, pieskov a štrkov smerom na ZJZ k úpätiu svahu.

Územie v okolí IG vrtu JZ-13 v úseku km 7,550 – 7,820 je na povrchu výrazne zamokrené, charakteru slatiny.

Predkvartérne podložie nastupuje od 4 m až 6 m a je tvorené striedajúcimi sa vrstvami neogénnych sladkovodných ílov (CS), tuho-pevnej konzistencie s vložkami pieskov (SC), siltami piesčitými (MS) a ílmi štrkovitými (CG) tuho-mäkkej konzistencie.

Podzemná voda v skúmanom úseku je viazaná na fluviálny komplex. Podzemná voda bola v danom území narazená v hĺbkach 2,0 m p.t. až 4,5 m p. t.. V okolí vrtu JZ-13 mala napätý charakter s výtlakom na úroveň 0,3 m p.t. Naopak, v okolí vrtu JZ-14 je podzemná voda negatívne napätá s poklesom na úroveň 5,2 m p.t.

Rizikové faktory

- horninové prostredie je náchylné k objemovým zmenám,
- fluviálny komplex obsahuje ľahko stlačiteľné zeminy, resp. zeminy s prímiesou organických látok,
- heterogénne horninové podložie,
- hladina podzemnej vody blízko pod terénom,
- viac úrovní podzemnej vody,
- napätý charakter podzemnej vody,
- zamokrené územie,
- možné agresívne účinky podzemných vôd na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- mostné objekty navrhujeme zakladať hĺbkovo v závislosti od výsledkov ďalších etáp IG prieskumu,
- ochrana kovových materiálov a betónových konštrukcií,
- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu zemín s organickou prímiesou výmena podložia v mieste násypu,
- aplikácia geotechnických prvkov a geokompozitov na urýchlenie konsolidácie mäkkého podložia,
- v bazálnej časti násypu realizovať sanačnú vrstvu z vhodného štrkovitého materiálu,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov,
- násypové svahy chrániť proti erózii a premrzaniu (geosyntetické materiály, hydrosevy),

Návrh geologických prác

- v ďalšej etape IGP v mieste mostných objektov realizovať IG vrty s presiometrickými skúškami,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické penetračné sondy,
- v mieste násypu realizovať IG vrty,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické alebo dynamické penetračné sondy,
- časť vrtov zabudovať ako (HG) vrty na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- pred výstavbou v miestach vysokých násypov na málo únosnom podloží vybudovať profily s horizontálnymi inklinometrami,
- na monitoring sadania násypov, v týchto miestach zabudovať do podložia násypov aj snímače pórových tlakov.

Staničenie v km 8,320 – 8,497 – 8,784 – 9,030

Objekty

- **vysoký násyp v km 8,320 – 8,497**
- **SO 213-00 Most na R2 v km 8,497 nad preložkou poľnej cesty**
- **vysoký násyp v km 8,497 – 8,784**
- **SO 214-00 Most na R2 v km 8,497 nad preložkou poľnej cesty**
- **vysoký násyp v km 8,784 – 9,030**

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje VSV ďalej V smerom kopírujúc morfológiu údolia na násype vysokom 4 až 10 m a prechádza ponad poľné cesty mostnými objektami SO 213-00 Most na R2 v km 8,497 nad preložkou poľnej cesty a SO 214-00 Most na R2 v km 8,497 nad preložkou poľnej cesty. Mostné objekty sú umiestnené vo vysokom násype trasy R2 (výška násypu 3 až 10 m).

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia boli overené iba IG vrtom JZ-15 (8 m) ostatná oblasť nebola geologickými dielami overená.

V skúmanom úseku boli na povrchu IG vrtom JZ-15 (8 m) overené kvartérne sedimenty. Tvorené sú zeminami fluviálneho komplexu, ktorého rozšírenie predpokladáme v celom úseku. Fluviálny komplex je tvorený náplavovými ílmi charakteru ílov so strednou a vysokou plasticitou (CI, CH), ílov piesčitých (CS) tuho-mäkkej konzistencie s obsahom organických látok, a pieskov ílovitých (SC). Predpokladáme hrúbku fluviálneho komplexu 2-3 m s výskytom zemín s organickou prímесou a zvodnením piesčitých polôh. Charakteristická pre túto oblasť je aj vysoká hladina podzemnej vody. V úseku km 8,800 je povrch územia zamokrený.

Predkvartérne podložie nastupuje od 2 až 3 m a je tvorené silno zvetranými granitoidmi veporického kryštalinika charakteru jemnozrnných zemín (CH, CV), pevnej a tuho-pevnej konzistencie, hlbšie ílmi piesčitými (CS) tuho-pevnej konzistencie a pieskami ílovitými (SC).

IG vrtom JZ-15 bolo zvodnenie overené v silne zvetraných granitoidoch v hĺbke 7,8 m p.t s ustálenou hladinou v 2,6 m p.t. Hladina podzemnej vody má teda napätý charakter. Predpokladáme aj zvodnenie okolitého nadložného fluviálneho komplexu s napätou hladinou a agresívnymi účinkami podzemnej vody.

Rizikové faktory

- horninové prostredie je náchylné k objemovým zmenám,
- fluviálny komplex obsahuje ľahko stlačiteľné zeminy, resp. zeminy s prímесou organických látok,
- heterogénne horninové podložie,
- hladina podzemnej vody blízko pod terénom,
- viac úrovní podzemnej vody,
- napätý charakter podzemnej vody,
- zamokrené územie,

- možné agresívne účinky podzemných vôd na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- mostné objekty navrhujeme zakladať hĺbkovo v závislosti od výsledkov ďalších etáp IG prieskumu,
- ochrana kovových materiálov a betónových konštrukcií,
- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu zemín s organickou prímесou výmena podložia v mieste násypu,
- aplikácia geotechnických prvkov a geokompozitov na urýchlenie konsolidácie mäkkého podložia,
- v bazálnej časti násypu realizovať sanačnú vrstvu z vhodného štrkovitého materiálu,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov,
- násypové svahy chrániť proti erózii a premrzaniu (geosyntetické materiály, hydrosevy),

Návrh geologických prác

- v ďalšej etape IGP v mieste mostných objektov realizovať IG vrtý s presiometrickými skúškami,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické penetračné sondy,
- v mieste násypu realizovať IG vrtý,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické alebo dynamické penetračné sondy,
- časť vrtov zabudovať ako (HG) vrtý na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- pred výstavbou v miestach vysokých násypov na málo únosnom podloží vybudovať profily s horizontálnymi inklinometrami,
- na monitoring sadania násypov, v týchto miestach zabudovať do podložia násypov aj snímače pórových tlakov.

Staničenie v km 9,030 – 9,180

Objekty

- **SO 215-00 Ekodukt nad R2 v km 9,106 R2**
- **SO 216-00 Most na ekodukte nad potokom v km 9,106 R2**

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje VSV smerom úpäťm úvaliny v násype vysokom do 6 m nad ktorým je umiestnený mostný objekt SO 215-00 Ekodukt nad R2 v km 9,106 R2 a SO 216-00 Most na ekodukte nad potokom v km 9,106 R2.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia boli overené IG vrtom JZ-16 (8 m).

V skúmanom úseku boli na povrchu IG vrtom JZ-15 (8 m) overené kvartérne sedimenty. Tvorené sú zeminami fluviálneho komplexu, ktorého rozšírenie predpokladáme v celom

úseku. Fluviálny komplex je tvorený náplavovými ílmi charakteru ílov so strednou a vysokou plasticitou (CI, CH), ílov piesčitých (CS) tuho-mäkkej konzistencie s obsahom organických látok, a pieskov ílovitých (SC). Predpokladáme hrúbku fluvialneho komplexu 2-4 m s výskytom zemín s organickou prímiesou a zvodnením piesčitých polôh. Charakteristická pre túto oblasť je aj vysoká hladina podzemnej vody.

Predkvartérne podložie nastupuje od 2 až 4 m a je tvorené silno zvetranými granitoidmi veporického kryštalinika charakteru jemnozrnných zemín (CH, CV), tuho-mäkkej konzistencie, pieskov ílovitými (SC) mäkkej konzistencie a ílov štrkovitých (CG) tuho-mäkkej konzistencie.

V úseku km 9,030 – 9,110 je podzemná voda viazaná na fluvialne a piesčité polohy silne zvetraného komplexu granitoidov. IG vrtom JZ-16 bolo zvodnenie overené v dvoch horizontoch, a to vo fluvialnom komplexe plytko pod terénom v hĺbke 2 m p.t a v komplexe granitoidov v piesčitých vrstvách v hĺbke 6,0 m p.t.

Predpokladáme aj zvodnenie okolitého nadložného fluvialneho komplexu s napätou hladinou a agresívnymi účinkami podzemnej vody.

Rizikové faktory

- horninové prostredie je náchylné k objemovým zmenám,
- fluviálny komplex obsahuje ľahko stlačiteľné zeminy, resp. zeminy s prímiesou organických látok,
- heterogénne horninové podložie,
- hladina podzemnej vody blízko pod terénom,
- viac úrovní podzemnej vody,
- napätý až artézsky charakter podzemnej vody,
- možné agresívne účinky podzemných vôd na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- mostné objekty navrhujeme zakladať hĺbkovo v závislosti od výsledkov ďalších etáp IG prieskumu,
- ochrana kovových materiálov a betónových konštrukcií,
- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu zemín s organickou prímiesou výmena podložia v mieste násypu,
- aplikácia geotechnických prvkov a geokompozitov na urýchlenie konsolidácie mäkkého podložia,
- v bazálnej časti násypu realizovať sanačnú vrstvu z vhodného štrkovitého materiálu,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov,
- násypové svahy chrániť proti erózii a premrzaniu (geosyntetické materiály, hydroosev),

Návrh geologických prác

- v ďalšej etape IGP v mieste mostných objektov realizovať IG vrty s presiometrickými skúškami,

- v blízkosti IG vrtov realizovať statické penetračné sondy,
- v mieste násypu realizovať IG vrty,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické alebo dynamické penetračné sondy,
- časť vrtov zabudovať ako (HG) vrty na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- pred výstavbou v miestach vysokých násypov na málo únosnom podloží vybudovať profily s horizontálnymi inklinometrami,
- na monitoring sadania násypov, v týchto miestach zabudovať do podložia násypov aj snímače pórových tlakov.

Staničenie v km 9,180 – 9,850

Objekty

- **vysoký násyp v km 9,180 – 9,850**

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje VSV smerom úpäťm úvaliny v násype vysokom do 6 m, od km 9,850 trasa pokračuje v záreze.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia boli overené iba IG vrtom JZ-17 (10 m) (km 9,580).

Kvartérne sedimenty sú v celom úseku tvorené sedimentami deluviálneho komplexu. Deluviálne sedimenty sú tvorené predovšetkým ílmi stredne plastickými (CI) a ílmi vysoko plastickými (CH), tuho-pevnej, miestami aj tuho mäkkej konzistencie. Hrúbka deluviálneho svahového pokryvu je v rozsahu od 1,0 do 3,0 m. V zmysle STN 73 6133 zeminy deluviálneho komplexu hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Predkvartérne podložie nastupuje od 1,0 až 3,0 m a je tvorené silno zvetranými granitoidmi veporického kryštalinika charakteru jemnozrnných zemín (CH, CV), tuho-mäkkej konzistencie, pieskov ílovitými (SC) mäkkej konzistencie a ílov štrkovitých (CG) tuho-mäkkej konzistencie.

Vzhľadom na charakter zvetraného komplexu granitoidov zmysle STN 73 6133 tieto horniny charakteru zemín hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Podzemná voda je viazaná na deluviálne sedimenty a piesčité polohy silne zvetraného komplexu granitoidov. IG vrtom JZ-17 bolo zvodnenie overené v dvoch horizontoch, a to v deluviálnom komplexe plytko pod terénom v hĺbke 1,5 m p.t a v komplexe granitoidov v piesčitých vrstvách v hĺbke 6,0 m p.t.

Predpokladáme aj zvodnenie okolitého nadložného deluviálneho komplexu s napätým až artézskym typom zvodnenia. Očakávame aj agresívne účinky podzemnej vody na betónové a železné konštrukcie.

Rizikové faktory

- horninové prostredie je náchylné k objemovým zmenám,
- deluviálny komplex obsahuje ľahko stlačiteľné zeminy, resp. zeminy s prímiesou organických látok,

- svahy sú náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie
- heterogénne horninové podložie,
- hladina podzemnej vody blízko pod terénom,
- viac úrovní podzemnej vody,
- napätý až artézsky charakter podzemnej vody,
- možné agresívne účinky podzemných vôd na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu zemín s organickou prísadou výmena podložia v mieste násypu,
- aplikácia geotechnických prvkov a geokompozitov na urýchlenie konsolidácie mäkkého podložia,
- v bazálnej časti násypu realizovať sanačnú vrstvu z vhodného štrkovitého materiálu,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov,
- v sklonitom teréne realizovať zazubenie podložia násypu,
- násypové svahy chrániť proti erózii a premrzaniu (geosyntetické materiály, hydroosev),

Návrh geologických prác

- v ďalšej etape IGP v mieste násypu realizovať IG vrty,
- v blízkosti IG vrtovej realizovať statické alebo dynamické penetračné sondy,
- časť vrtovej zabudovať ako (HG) vrty na sledovanie hladiny podzemnej vody, časť vrtovej zabudovať aj ako monitorovacie (INK) vrty na sledovanie stability potenciálnych zosuvných území,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- pred výstavbou v miestach vysokých násypov na málo únosnom podloží vybudovať profily s horizontálnymi inklinometrami,
- na monitoring sadania násypov, v týchto miestach zabudovať do podložia násypov aj snímače pórových tlakov.

Staničenie v km 9,850 – 10,000

Objekty

- **hlboký zárez v km 9,850 – 10,000**
- **217-00 Most na poľnej ceste nad R2 v km 9,926 R2**

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje v smerom zárezom úpäťm svahu, max hĺbka zárezu je 6 m. Zárez a rýchlostná cesta R2 sú premostené objektom SO 217-00 - mostom na poľnej ceste nad R2 v km 9,926 R2.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia v tomto úseku neboli overené geologickými dielami.

Predpokladáme, že kvartérne sedimenty sú tvorené deluviálnymi svahovými siltami (MI) a ílmi (CI, CS), tuhej až tuho-pevnej konzistencie. Hrúbka deluviálneho komplexu odhadujeme v rozsahu 1,5 až 2,5 m. V zmysle STN 73 6133 zeminy deluviálneho komplexu hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Predpokladáme, že už v tejto časti územia na základe terénneho mapovania bude predkvartérne podložie tvorené neogénnymi sladkovodnými ílmi (CH, CV), siltami (MH, MV), piesčitými ílmi (CS) a siltami (MS), tuho-pevnej konzistencie, štrkovitými ílmi a siltami (CG, MG); siltovitými a ílovitými pieskmi (SM, SC). Hlbšie môžu vystupovať tiež štrky ílovité (GC) až štrky s prímiesou jemnozrnnej zeminy (G-F). Zárez vo väčšej časti prechádza práve neogénnym súvrstvím vyššie odhadom popísaného charakteru (CH, CV, MH, MV, CS, MS, SC, G-F). Vzhľadom na charakter tohto komplexu zmysle STN 73 6133 tieto horniny charakteru zemín hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Hladina podzemnej vody nebola IG prieskumom overená. Predpokladáme, že podzemná voda je viazaná na piesčité a štrkovité polohy neogénneho komplexu a bude mať napätý charakter.

Rizikové faktory

- horninové prostredie náchylné k objemovým zmenám,
- svahy úpätia a zárezu môžu byť náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie,
- heterogénne horninové podložie,
- možný výskyt podzemnej vody s napätým charakterom a tiež s agresívnymi účinkami na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- stabilitu svahu zárezu overiť výpočtom,
- zabezpečiť stabilitu svahu a zárezových svahov,
- zabezpečiť odvodnenie územia v mieste zárezov,
- zárezové svahy chrániť proti erózií a premrzaniu (geosyntetické materiály),
- v prípade potreby (neúnosné podložie) chemická úprava pláne zárezu,
- bazálnu vrstvu zárezu realizovať z vhodného štrkovitého materiálu, sanačná vrstva hrúbky min. 0,5 m.,
- mostný objekt navrhujeme zakladať hĺbkovo v závislosti od výsledkov ďalších etáp IG prieskumu,
- ochrana kovových materiálov a betónových konštrukcií,

Návrh geologických prác

- ďalšia etapa IGP bude zameraná na detailné zhodnotenie IGHG pomerov,
- v mieste mostného objektu realizovať IG vrty s presiometrickými skúškami

- v blízkosti IG vrtov realizovať statické penetračné sondy,
- v mieste zárezu realizovať IG vrty,
- časť vrtov zabudovať ako monitorovacie (INK) vrty na sledovanie stability zárezového svahu, prípadne časť vrtov zabudovať ako (HG) vrty na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- po realizácii (INK, PZ vrtov) zabezpečiť merania minimálne 2x ročne,
- výpočet stability zárezových svahov,
- realizácia geofyzikálnych meraní v mieste zárezu.

Staničenie v km 10,000 – 10,640

Objekty

- **vysoký násyp v km 10,000 – 10,460**

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje zo zárezu depresiou stúpajúcou V smerom na násype s max. výškou 7,5 m.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery daného územia boli overené iba IG vrtom JZ-18 (10m) (km 10,180).

Kvartérne sedimenty sú vo väčšine úseku tvorené sedimentami deluviálneho komplexu. Predpokladáme, že deluviálne sedimenty sú tvorené ílmi stredne plastickými (CI) a ílmi vysoko plastickými (CH), tuho-pevnej konzistencie. Hrúbka deluviálneho svahového pokryvu je v rozsahu od 1 do 2,5 m. V km 10,110-10,200 boli vrtom JZ-18 (10 m) (km 10,180) overené kvartérne sedimenty fluviálneho komplexu. Fluviálny komplex tvoria ílovité zeminy (CI, CH) hrúbky do 3,9 m, tuho-pevnej konzistencie, s obsahom organických látok. Uvedené zeminy sú silne stlačiteľné.

V zmysle STN 73 6133 zeminy deluviálneho aj fluviálneho komplexu hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Neogénne podložie je v celom úseku tvorené neogénnymi sladkovodnými sedimentami, a to štrkmi ílovitými (GC), sladkovodnými ílmi s vysokou až veľmi vysokou plasticitou (CH, CV) tuho-pevnej a pevnej konzistencie, ílmi (CS), s vrstvami piesku ílovitého (SC) a piesku siltovitého (SM) strednozrnného, uľahnutého. Vrstvy súdržných ílovitých zemín sa nepravidelne striedajú s vrstvami nesúdržných piesčitých zemín. Vzhľadom na charakter tohto komplexu zmysle STN 73 6133 tieto horniny charakteru zemín hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov. Piesčité polohy možno hodnotiť ako podmiennečne vhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) aj pre použitie do násypu.

Podzemná voda bola overená vo fluviálnom komplexe a to pomerne plytko pod terénom, v hĺbke 1,0 m p.t. so statickou úrovňou v hĺbke 2,8 m p.t. V popisovanom úseku predpokladáme len mierne napätý charakter hladiny podzemnej vody.

Rizikové faktory

- horninové prostredie je náchylné k objemovým zmenám,
- deluviálny aj fluviálny komplex obsahuje ľahko stlačiteľné zeminy, resp. zeminy s prímесou organických látok,
- svahy sú náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie
- heterogénne horninové podložie,
- hladina podzemnej vody blízko pod terénom,
- možné agresívne účinky podzemných vôd na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu zemín s organickou prímесou výmena podložia v mieste násypu,
- aplikácia geotechnických prvkov a geokompozitov na urýchlenie konsolidácie mäkkého podložia,
- v bazálnej časti násypu realizovať sanačnú vrstvu z vhodného štrkovitého materiálu,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov,
- násypové svahy chrániť proti erózii a premŕzaniu (geosyntetické materiály, hydroosev),

Návrh geologických prác

- v ďalšej etape IGP v mieste násypu realizovať IG vrtý,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické alebo dynamické penetračné sondy,
- časť vrtov zabudovať ako (HG) vrtý na sledovanie hladiny podzemnej vody, časť vrtov zabudovať aj ako monitorovacie (INK) vrtý na sledovanie stability potenciálnych zosuvných území,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- pred výstavbou v miestach vysokých násypov na málo únosnom podloží vybudovať profily s horizontálnymi inklinometrami,
- na monitoring sadania násypov realizovať do podložia násypov snímače pórových tlakov.

Staničenie v km 10,640 – 10,880

Objekty

- **hlboký zárez v km 10,640 – 10,880**
- **218-00 Most na poľnej ceste nad R2 v km 10,813 R2**

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje JV smerom cez pahorok zárezom s max. hĺbkou 5,6 m, v úseku je nad zárezom a trasou R2 navrhovaný mostný objekt SO 218-00 Most na poľnej ceste nad R2 v km 10,813 R2.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery daného územia boli overené vrtom JZ-19 (12m).

Kvartérne sedimenty sú zastúpené hlavne deluviálnymi svahovými siltami (MI) a ílmi so strednou až vysokou plasticitou (CI, CH), prevažne tuhej konzistencie. Hrúbka deluviálneho komplexu sa pohybuje v rozsahu 0,5 až 3,5 m ojedinele možno očakávať aj hrúbky okolo 5 m. V zmysle STN 73 6133 zeminy deluviálneho aj fluviálneho komplexu hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Neogénne podložie je tvorené neogénnymi sladkovodnými ílmi s vysokou až veľmi vysokou plasticitou (CH, CV) pevnej konzistencie, ílmi piesčitými (CS) pevnej a tuho-pevnej konzistencie a vrstvami piesku ílovitého (SC) a piesku siltovitého (SM) strednozrného, uľahnutého. Vrstvy súdržných ílovitých zemín sa nepravidelne striedajú s vrstvami nesúdržných piesčitých zemín. Pláň zárezu budú tvoriť prevažne íly (CH) tuhej konzistencie a uľahnuté, hrubozrné piesky (SM). Vzhľadom na charakter tohto komplexu zmysle STN 73 6133 tieto horniny charakteru zemín hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov. Piesčité polohy možno hodnotiť ako podmienenčne vhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) aj pre použitie do násypu.

Podzemná voda bola overená v neogénnom komplexe v hĺbke 7,6 m p.t. so statickou úrovňou v hĺbke 6,6 m p.t. V popisovanom úseku predpokladáme len mierne napätý charakter hladiny podzemnej vody.

Rizikové faktory

- horninové prostredie náchylné k objemovým zmenám,
- svahy zárezu môžu byť náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie,
- výskyt ľahko stlačiteľných hornín,
- heterogénne horninové podložie,
- polohy ílov (CH) prevrstvené piesčitými polohami (CS, SC, MS), ktoré budú tvoriť svahy zárezu a môžu byť náchylné na vznik svahových deformácií,
- možný výskyt podzemnej vody s napätým charakterom a tiež s agresívnymi účinkami na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- stabilitu svahu zárezu overiť výpočtom,
- zabezpečiť stabilitu svahu a zárezových svahov vhodným sklonom svahu, prípadne lavičkami a štrkovými rebrami,
- zabezpečiť odvodnenie územia v mieste zárezov,
- zárezové svahy chrániť proti erózií a premrzaniu (geosyntetické materiály),
- v prípade potreby (neúnosné podložie) chemická úprava pláne zárezu,
- mostný objekt navrhujeme zakladať hĺbkovo v závislosti od výsledkov ďalších etáp IG prieskumu,
- ochrana kovových materiálov a betónových konštrukcií,

Návrh geologických prác

- ďalšia etapa IGP bude zameraná na detailné zhodnotenie IGHG pomerov,
- v mieste mostného objektu realizovať IG vrty s presiometrickými skúškami
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické penetračné sondy,

- v mieste zárezu realizovať IG vrtý,
- časť vrtov zabudovať ako monitorovacie (INK) vrtý na sledovanie stability zárezového svahu, prípadne časť vrtov zabudovať ako (HG) vrtý na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- po realizácii (INK, PZ vrtov) zabezpečiť merania minimálne 2x ročne,
- výpočet stability zárezových svahov,

Staničenie v km 10,880 – 11,248

Objekty

- **vysoký násyp v km 10,880 – 11,000**
- **SO 219-00 Most na R2 v km 11,039 nad privádzačom Zvolenská Slatina**
- **vysoký násyp v km 11,090 – 11,248**

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje VJV smerom cez depresiu vysokým násypom s max. výškou 12 m, z ktorého prechádza na mostný objekt SO 219-00 Most na R2 v km 11,039 nad privádzačom Zvolenská Slatina, z ktorého je potom opäť vedená na násype.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery daného územia boli overené archívnymi vrtmi JZ-7 (10 m) a JZ-8 (15 m).

Kvartérne sedimenty sú zastúpené zeminami deluviálneho komplexu. Tieto svahové sedimenty o hrúbke 3,5 m sú tvorené ílmi piesčitým (CS) a ílmi s vysokou plasticitou (CH) tuho-pevnou konzistenciou.

Predkvartérne podložie nastupuje od hĺbky 2,0 až 3,5 m. Tvorené je neogénnymi sladkovodnými ílmi (CH, CV), ílmi piesčitými (CS) a pieskami (S-F, SC). V území prevažujú vrstvy ílov nad piesčitými vrstvami. Vysokoplastické íly sú tuhej až pevnej konzistencie, íly piesčité (CS) disponujú hlavne mäkkou konzistenciou. Piesčité polohy sú hrubozrnné, mokré a nesúdržné.

Podzemná voda je viazaná na neogénne piesčité zeminy (S-F, SC) a v depresii má napätý charakter. Na základe uvedeného predpokladáme viac úrovní zvodnenia v 6,2 m, 10,0 m, 13,0 m.

Rizikové faktory

- svahy zárezu môžu byť náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie,
- horninové prostredie je náchylné k objemovým zmenám,
- výskyt ľahko stlačiteľných zemín,
- heterogénne horninové podložie,
- viac úrovní podzemnej vody,
- napätý charakter podzemnej vody,
- možné agresívne účinky podzemných vôd na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- mostný objekt navrhujeme zakladať hĺbkovo v závislosti od výsledkov ďalších etáp IG prieskumu,
- ochrana kovových materiálov a betónových konštrukcií,
- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu zemín s organickou prísadou výmena podložia v mieste násypu,
- aplikácia geotechnických prvkov a geokompozitov na urýchlenie konsolidácie mäkkého podložia,
- v strmom sklone realizovať zazubenie podložia násypov,
- v bazálnej časti násypu realizovať sanačnú vrstvu z vhodného štrkovitého materiálu,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov,
- násypové svahy chrániť proti erózii a premŕzaniu (geosyntetické materiály, hydrosevy),

Návrh geologických prác

- v ďalšej etape IGP v mieste mostných objektov realizovať IG vrtty s presiometrickými skúškami,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické penetračné sondy,
- v mieste násypu realizovať IG vrtty,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické alebo dynamické penetračné sondy,
- časť vrtov zabudovať ako (HG) vrtty na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- pred výstavbou v miestach vysokých násypov na málo únosnom podloží vybudovať profily s horizontálnymi inklinometrami,
- na monitoring sadania násypov, v týchto miestach zabudovať do podložia násypov aj snímače pórových tlakov.

Križovatka Budča

Pred začiatkom trasy je navrhnuté doplnenie existujúcej križovatky Budča o 2 nové vetvy na tvar úplnej križovatky.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery daného územia boli overené archívnymi inžinierskogeologickými vrtmi J-4 až J-5 (6 - 7 m) ([Ďuriančík, 2006](#)) a hydrogeologickým vrtom S-862 (10 m) ([Banský, 1968](#)).

Kvartér v danom priestore budujú sedimenty fluviálneho komplexu. Ten je vo vrchnej časti tvorený piesčitými ílmi (F4-CS) a ílmi (F8-CH) tuhej až tuho mäkkej konzistencie. Často sú prítomné bahnité íly (CH, MH, CS) s obsahom organických látok, s mäkkou konzistenciou. Vrchná vrstva kvartérnych ílov dosahuje hrúbku až 5 m.

V zmysle STN 73 6133 sú uvedené zeminy vrchnej časti fluviálneho komplexu podľa vhodnosti použitia do podložia vozovky nevhodné.

Spodná časť fluviálneho komplexu je tvorená štrkami ílovitými (G5-GC) a štrkami siltovitými (G4-G-M). Hrúbka štrkov sa pohybuje v rozsahu 5,0 až 7,0 m. Štrky sú stredne uľahlé a takmer v celej hrúbke zvodnené.

Neogénne podložie je tvorené uľahlými siltovitými pieskami (S4, SM), ktoré vystupuje v úrovni 10,00 m pod povrchom terénu.

Hladina podzemnej vody v údolnej nive rieky Hron bola narazená v spodnej časti vrstvy ílov, v íloch piesčitých a íloch s vysokým obsahom organickej hmoty. Hladiny sú napäté a vystupujú do úrovne 0,6 až 1,5 m p. t.

Rizikové faktory

- výskyt ľahko stlačiteľných ílovitých zemín s obsahom organických látok vo vrchnej časti fluviálneho komplexu,
- výskyt hnilokalových a bahnitých sedimentov,
- nepravidelná hrúbka štrkových sedimentov v spodnej časti fluviálneho komplexu,
- napäté hladiny podzemných vôd,
- prítok podzemnej vody do stavebných objektov,
- agresívne účinky podzemných vôd na železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- v prípade výskytu zemín s organickou prísadou v podloží násypov odporúčame ich odťaženie a nahradenie za vhodnejšie zeminy v zmysle STN 73 6133,
- násypové svahy chrániť proti erózií a premŕzaniu (geosyntetické materiály, hydroosev a pod.),

Návrh geologických prác

- v mieste križovatky realizovať IG vrty, sondy dynamickej penetrácie, a vykonať aj presiometrické skúšky,
- overiť chemizmus podzemnej vody

7.2. Inžinierskogeologické pomery s popisom trás severných variantov

Variant 1 – červený - Trasa rýchlostnej cesty R2 začína v trase existujúcej rýchlostnej cesty R1 za križovatkou Zvolen – Stráže v km 144,750, kde sa pravostranným oblúkom o polomere 1600 m odkláňa od cesty severovýchodným smerom. Samotnému odpojeniu predchádza vyradenie do kolektora ešte pred križovatkou Zvolen – Stráže. V km 1,480 pretína cestu I/66 a tu dochádza ku križovaniu ciest R1, R2 a I/66 v novoupravenej útvarevej križovatke MÚK Kováčová. Následne pokračuje v smere na mesto Sliač dvomi protismernými oblúkmi R=1800m a R=1250m. V km 3,160 prekonáva Hron a ľavostranným oblúkom sa sprava vyhýba CHA Arborétum Borová hora a vchádza do pahorkatiny Chudobovská hora južne od mesta Sliač.

Subvariant 3 – hnedý - Začiatok úseku je definovaný medzi križovatkami na R1 Kováčová a Zvolen Rákoš v km 146,750 cesty R1. V križovatke Zvolen Rákoš sa realizuje križovanie ciest R1 a R2, trasa sa odkláňa východne, prechádza v km 1,866 cez rieku Hron a v km 2,617 sa napája na navrhovaný variant č.1 (červený) v km 4,385. Do konca úseku je už trasa vedená zhodne z variantom č.1.

Subvariant 4 – fialový vychádza z variantu č.1 (červený). Začiatok úseku je zhodný z variantom č.1 (červený). Trasa rýchlostnej cesty R2 začína v trase existujúcej rýchlostnej cesty R1 za križovatkou Zvolen – Stráže v km 144,750 kde sa pravostranným oblúkom o polomere 450 m odkláňa od cesty severovýchodným smerom. V km 2,231 pretína cestu I/66 v križovatke MÚK Kováčová (2 okružné križovatky), ktorá je posunutá južnejšie od existujúcej križovatky Kováčová. Následne smerové vedenie pomocou ľavotočivého oblúka R=1000 m sa napája na smerové vedenie variantu č.1 (červený) a prekračuje rieku Hron už v trase variantu č.1 (červený). Do konca úseku je už trasa vedená zhodne z variantom č.1.

Vzhľadom na uvedené trasovanie variantu 1 a subvariantov 3 a 4, geologické, hydrogeologické a inžinierskogeologické pomery v trasách severných variantov a stupeň poznania horninového prostredia budeme uvedené varianty hodnotiť spoločne. Z tohto dôvodu nebudeme konkretizovať čísla stavebných objektov avšak ich konštrukčný charakter budeme brať do úvahy.

Staničenia:

0,000 – 2,700 variant 1 - červený

0,000 – 1,720 subvariant 3 - hnedý

0,000 – 3,500 subvariant 4 - fialový

Objekty: násypy, mosty

Trasy severných variantov po odklone od existujúcich ciest vedú v násypoch, prípadne mostnými konštrukciami rovinatým územím aluviálnej nivy rieky Hron, križujúc pritom miestne komunikácie. Popisované úseky v koncových hodnotách staničení prechádzajú násypmi na mosty cez rieku Hron.

IG a HG pomery územia boli preskúmané archívnymi vrtmi V-15a až V-24 a vrtom S-865. Kvartérne sedimentu v týchto častiach úsekov tvoria antropogénne a fluviálne sedimenty. Antropogénny materiál sa vyskytuje ako súčasť konštrukčných vrstiev kolidujúcich cestných komunikácií.

Fluviálne sedimenty v povrchovej časti budujú silty piesčité a silty a íly s nízkou až strednou plasticitou (MS, ML, CI-MI). Disponujú tuhou konzistenciou. V predmetných úsekoch nevylučujeme prítomnosť hnilokalových sedimentov. Spodná časť fluviálneho komplexu je tvorená siltovito-piesčitými štrkami (G-F, GM) s hrúbkou cca 5,0 – 8,0 m. Ich báza bola overená archívnymi vrtmi na úrovni cca 11,0 m p. t. s predpokladom priestorovej heterogenity.

Predkvartérne podložie je tvorené neogénnymi tufitickými siltami, miestami ílmi bez detailnejšej geotechnickej špecifikácie. Predpokladáme ich extrémne nízku až nízku pevnosť, ktorá zodpovedá horninám tried R-6/R5.

Hladina podzemnej vody (HPV) je viazaná na dobre priepustné štrkovité zeminy. V závislosti od morfológie územia a kolísaní hladiny v rieke Hron sa pohybuje v intervale 1,6 - 4,0 m p. t. Jej charakter je mierne napätý až napätý, s max. hodnotami statických hladín v úrovniach až 0,4 m p.t.

Rizikové faktory

- výskyt ľahko stlačiteľných ílovitých a siltových zemín s lokálnou prítomnosťou organických látok,
- možná prítomnosť hnilokalových sedimentov,
- možnosť nepravidelnej hrúbky povrchových náplavových sedimentov,
- v aluviálnej nive Hrona možnosť výskytu napätých hladín podzemnej vody s vysokou výtlačnou výškou.

Návrh opatrení

- mostný objekt navrhujeme zakladať hĺbkovo v závislosti od výsledkov ďalších etáp IG prieskumu,
- ochrana kovových materiálov a betónových konštrukcií,
- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu zemín s organickou prímiesou výmena podložia v mieste násypu,
- aplikácia geotechnických prvkov a geokompozitov na urýchlenie konsolidácie mäkkého podložia,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov,
- s ohľadom na možnosť zaplavovania povrchu terénu vodou z rieky Hron odporúčame realizovať bazálnu časť násypov z hrubokamenitého materiálu (cca. 0,8 m)

Návrh geologických prác

- v ďalšej etape IGP v mieste mostných objektov realizovať IG vrty s presiometrickými skúškami,
- v blízkosti IG vrtov realizovať dynamické penetračné sondy,
- v mieste násypu realizovať IG vrty,

- v blízkosti IG vrtov realizovať statické alebo dynamické penetračné sondy,
- časť vrtov zabudovať ako (HG) vrty na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- pred výstavbou v miestach vysokých násypov na málo únosnom podloží vybudovať profily s horizontálnymi inklinometrami,
- na monitoring sadania násypov, v týchto miestach zabudovať do podložia násypov aj snímače pórových tlakov.

Staničenia:

2,700 – 4,340 variant 1 - červený

1,720 – 2,607 subvariant 3 - hnedý

3,500 – 5,180 subvariant 4 - fialový

Objekty: násypy, mosty

Trasy rýchlostnej cesty R2 pokračujú násypmi a mostnými objektami nad preložkou poľnej cesty, riekou Hron, traťou ŽSR a poľnou cestou pokračujú v násypoch až k mostu nad poľnou cestou a údolím, ktorý predstavuje ich prienik a ktorým následne spoločne vchádzajú do svahov Zvolenskej pahorkatiny.

IG a HG pomery územia hodnotíme na základe archívnych HG vrtov C3-1, C3-2, BL-2 a geofyzikálnych prác ([Klúz M., 2014](#)).

Kvartérne sedimenty sú aj v týchto častiach budované fluvialným komplexom. Vo vrchnej časti ho tvoria íly a silty (CS, CG, CI-CH, MI), tuhej konzistencie. Hrúbka týchto sedimentov môže byť v rozsahu 0,5 až 1,5 m. Spodná časť fluvialneho komplexu je tvorená štrkami s prímiesou jemnozrnnej zeminy až štrkami ílovitými (GF, GC) o hrúbke 4 – 13 m, ktoré sú zvodnené. Ich báza bola overená archívnymi vrtmi na úrovniach od 4,50 do 14,0 m p. t. s predpokladom priestorovej heterogenity.

V popisovanom priestore, presnejšie medzi riekou Hron a okrajovým zlomom, pozdĺž ktorého došlo k výzdvihu kryhy Zvolenskej pahorkatiny voči Sliáčskej kotline, bola overená prítomnosť travertínov. Vo vrte C3-1 boli zistené v hĺbkovom intervale 4,0 – 10,0 m, vo vrte BL-2 v hĺbkovom intervale 31,0 – 75,0 m. Ich výskyt nám indukuje prítomnosť výstupných ciest minerálnych a termálnych vôd pozdĺž poruchových zón, hlavne pozdĺž spomínaného okrajového zlomu.

Neogénne podložie tvoria tufitické silty, piesky s polohami ílov tuhej, pevnej až tvrdej konzistencie, ktoré vo všeobecnosti tvoria málo priepustnú vrstvu pre minerálne vody akumulované v podložných piesčitých štrkoch, resp. epiklastických vulkanických brekciách (vrty C3-1, C3-2).

Hydrogeologické pomery popisovaných úsekov sú pomerne zložité. Obyčajné podzemné vody sú viazané na komplex fluvialných štrkov a sú v priamej hydraulikej spojitosti s riekou Hron. Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbke 3,0 m p. t. a vykazovala mierne napätý charakter.

Minerálne vody „sliackeho typu“ boli overené v podložných horninách. Vo vrte C3-1 sú kolektorskými horninami piesčité štrky a vo vrte C3-2 epiklastické vulkanické brekcie. Ochranná vrstva (tufitické silty) je v úrovniach 282 až 272 m n. m. (C3-1) a 279 m n. m. až 270 m n. m. (C3-2). Napriek tomu sa hydraulická spojitosť medzi obyčajnými vodami a minerálnymi vodami nedá vylúčiť.

Spoločnou čerpacou skúškou sa na uvedených vrtoch overili potenciálne využiteľné množstvá prírodnej minerálnej vody $13,84 \text{ l.s}^{-1}$ s obsahom voľného CO_2 . Vody obidvoch vrtov majú základný nevýrazný Ca-HCO_3 typ chemického zloženia a obsahujú izotopicky ťažkú síru s podobným izotopickým záznamom ako vody „sliackeho typu“. Ich nižšia mineralizácia, nižší obsah síranov a stroncia súvisí s miešaním týchto vôd s obyčajnými vodami cirkulujúcimi v hronských štrkových náplavoch.

Rizikové faktory

- možný výskyt ľahko stlačiteľných ílovitých zemín s obsahom organických látok vo vrchnej časti fluvialneho komplexu,
- nepravidelná hrúbka štrkových sedimentov v spodnej časti fluvialneho komplexu,
- prítomnosť travertínov indikujúcich hydraulickú komunikáciu medzi obyčajnými a mineralizovanými vodami,
- prítok podzemnej vody (obyčajnej aj minerálnej) do stavebných objektov,
- možné narušenie hydraulickej rovnováhy (a chemizmu) medzi obyčajnými a minerálnymi vodami pri nadmernom odčerpávaní podzemných vôd zo stavebných jám a pri hĺbkovom zakladaní mostných konštrukcií,
- agresívne účinky podzemných vôd na betóny a železné konštrukcie,
- napäté hladiny podzemných vôd,
- erózne účinky vodného toku Hron,
- úsek s výskytom tektonických línii.

Návrh opatrení

- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- násypové svahy chrániť proti erózií a premrzaniu (geosyntetické materiály, hydroosev) a pod.,
- v prípade výskytu zemín s organickou prímiesou výmena podložia v mieste násypu
- zamedzenie nadmerného odčerpávania obyčajných vôd zo stavebných jám. V opačnom prípade môže dôjsť k narušeniu hydraulickej rovnováhy medzi obyčajnými a minerálnymi vodami,
- v prípade výkopov stavebných jám je potrebné zachovať hrúbku tufitických siltov v ich maximálnej možnej hrúbke. V opačnom prípade môže dôjsť k prepojeniu minerálnej a obyčajnej vody, respektíve k nekontrolovateľného výronu oxidu uhličitého,
- zásahu do kolektora minerálnych vôd, v ktorom dochádza k obehu a tvorbe chemizmu vôd „sliackeho typu“, sa treba v každom prípade vyvarovať (keďže neexistujú žiadne 100 % spoľahlivé opatrenia na nápravu. Rovnako sa treba vyvarovať zásahu

do travertínov, ktoré poukazujú na výstup minerálnych vôd do nadložných vrstiev v minulosti a tiež predstavujú možnú transportnú cestu pre znečisťujúce látky.

- znečistené vody z povrchu cesty musia byť odvedené mimo hydrogeologickú štruktúru (ich čistenie a následná infiltrácia sa neodporúča),
- pohonné hmoty (RL) skladovať mimo hydrogeologickú štruktúru.

Návrh geologických prác

- v mieste mostných pilierov realizovať IG vrtý s presiometrickými skúškami a v ich blízkosti realizovať sondy dynamickej penetrácie. Tiež je potrebné dôkladne vymapovať geologické rozhrania kvartérnych zemín a podložných tufitických siltov, ktoré tvoria v danom území izolátor medzi kolektorskými horninami obyčajných a minerálnych vôd.
- časť vrtov zabudovať ako hydrogeologické monitorovacie vrtý
- overiť chemizmus podzemnej aj povrchovej vody
- monitoring podzemných a povrchových vôd
- v mieste násypov realizovať IG vrtý,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické alebo dynamické penetračné sondy,
- časť vrtov zabudovať ako (HG) vrtý na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- pred výstavbou v miestach vysokých násypov na málo únosnom podloží vybudovať profily s horizontálnymi inklinometrami,
- na monitoring sadania násypov použiť snímače pórových tlakov.

Staničenia:

4,340 – 4,850 variant 1 - červený

2,607 – 3,100 subvariant 3 - hnedý

5,180 – 5,680 subvariant 4 - fialový

Objekty: násypy, zárez

Spoločná trasa severných variantov pokračuje násypom a zárezom svahmi Zvolenskej pahorkatiny, ktoré sú po tektonických blokoch poklesnuté (cca 30 m) do Zvolenskej kotliny. Následne násypom prechádzajú na most nad poľnou cestou, potokom a údolím.

- IG a HG pomery územia hodnotíme na základe archívnych vrtov situovaných na terasových stupňoch Hrona: C3-3 (priemet na trasu cca 61 m), C3-4 (priemet na trasu cca 72 m), geofyzikálnych meraní ([Klúz M., 2014](#)).

V geologickom profile vrtu C3-3 sú v nadloží (do 17 m p.t.) terasové silty, íly piesčité a íly štrkovito-piesčité (MS, CS, CG), prekrývajúce redeponované aleuritické tufy a vulkanické zlepenice. Vo vrte C3-4 do 6 m p.t. vystupujú terasové silty a íly (MI, CS), tuhej až pevnej konzistencie, ktoré prekrývajú monotónne sa striedajúce aleuritické a psamitické tufy bez detailnejšej geotechnickej špecifikácie. Predpokladáme, že majú charakter zemín, zemín s úlomkami, smerom do hĺbky poloskalných hornín (R6-R5).

Vzhľadom na charakter tohto komplexu a stupeň jeho poznania zmysle STN 73 6133 horniny charakteru zemín hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a podmiennečne vhodné až nevhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Geologickým mapovaním bola potvrdená prítomnosť svetlosivých tufov a tufitov v tomto úseku, vulkanické zlepenice sa vyskytujú vyššie vo svahu (DB 27), v nadloží odkryvov tufov (DB 24). Vrstva zlepenčov by nemala byť v zárezoch cesty prítomná. V km 2,921 (subvariant 3) trasa prechádza krížom cez dolinku s.-j. smeru vyplnenú deluviálno-fluviálnymi sedimentami. Výskyt terasových štrkov potvrdený vrtom C3-4 (Klúz et al., 2014) je obmedzený len na plošinku na hrebienku pod trasou a priamo do trasy R2 nezasahuje.

Do trasy cesty R2 zasahuje menší stabilizovaný zosuv. Identifikovaný bol na severozápadnom svahu (Ležiak) na základe vyhodnotenia podkladov DPZ systému LiDAR (DMR 5.0) a následného IG mapovania. Odlučná hrana je výrazne remodelovaná, čelné časti sú čiastočne resedimentované do deluviálo - proluviálnych sedimentov.

Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbkach 13,7 a 26,0 m p.t. (C3-3); 29,8 m p.t. (C3-4), ustálená v úrovniach 13,7 m p.t. (C3-3) a 23,4 m p.t. (C3-4). Voda vo vrtoch je obyčajná, s nízkou mineralizáciou, prevažne základného výrazného Ca-HCO_3 typu chemického zloženia, s nízkymi obsahmi síranov, s prítomnosťou izotopicky ľahkej síry a ťažších izotopov kyslíka a vodíka, CO_2 nebol zistený (Klúz M., 2014).

Rizikové faktory

- možný výskyt ľahko stlačiteľných ílovitých zemín vo vrchnej časti,
- úsek s výskytom tektonických línii,
- zosuv zasahujúci do trasy R2,
- územie náchylné ku vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok, erózie
- súbeh s I. ochranným pásmom kúpeľov Sliač – úsek vzhľadom na charakter stavebných konštrukcií predstavuje malé riziko pre minerálne a termálne vody kúpeľov v Sliači,

Návrh opatrení

- stability svahov náchylných na zosúvanie overiť výpočtom,
- stabilitu svahu zárezu overiť výpočtom,
- zabezpečiť stabilitu svahu a zárezových svahov,
- zabezpečiť odvodnenie územia v mieste zárezu,
- zárezové svahy chrániť proti erózií a premrzaniu (geosyntetické materiály),
- v prípade potreby (neúnosné podložie) chemická úprava pláne zárezu,
- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu vysoko plastických zemín výmena podložia,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov,
- v sklonitom teréne zazubenie podložia násypu,

- násypové svahy chrániť proti erózii a premfzaniu (geosyntetické materiály, hydroosev, a pod.).
- odvedenie znečistených vôd z povrchu cesty mimo hodnotenú hydrogeologickú štruktúru a ich prečistenie v odlučovačoch RL

Návrh geologických prác

- posúdiť stabilitu svahu zosuvného územia IGP,
- v mieste zárezu realizovať IG vrty,
- IG vrty realizovať za účelom overenia zvodnenia masívu,
- časť vrtovej zabudovať ako monitorovacie (INK) vrty na sledovanie stability zárezového svahu, prípadne časť vrtovej zabudovať ako (HG) vrty na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- po realizácii (INK, PZ vrtovej) zabezpečiť merania minimálne 2x ročne,
- výpočet stability zárezových svahov.
- v mieste násypov realizovať IG vrty,
- v blízkosti IG vrtovej realizovať statické alebo dynamické penetračné sondy,
- časť vrtovej zabudovať ako (HG) vrty na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- pred výstavbou v miestach vysokých násypov na málo únosnom podloží vybudovať profily s horizontálnymi inklinometrami,
- na monitoring sadania násypov použiť snímače pórových tlakov,
- posúdiť stabilitu násypom priťažného svahu (zvážiť realizáciu inklinometrického vrtu na meranie svahových deformácií).

Staničenia:

4,850 – 5,700 variant 1 - červený

3,100 – 3,960 subvariant 3 - hnedý

5,680 – 6,540 subvariant 4 - fialový

Objekty: Most na R2 nad poľnou cestou, bezmenným potokom a údolím,

Trasa R2 mostom preklenie bočné údolie Sliáčskej doliny. IG a HG pomery územia hodnotíme na základe archívnych HG vrtovej C3-5, C5-4, M-7 a čiastočne HG vrtovej C3-7 a tiež pomocou geofyzikálnych meraní (Klúz M., 2014).

Povrchovú vrstvu územia tvoria sedimenty zosuvného delúvia, deluviálnej a proluviálnej genézy. Zastúpené sú jemnozrnnými až štrkovitými zeminami (CS, MI, CI, CH, MG, CG, GC), tuhej až pevnej konzistencie.

Vzhľadom na charakter tohto komplexu zmysle STN 73 6133 tieto zeminy ílovitého a siltovitého charakteru hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov. Zeminy ílovito-štrkovité a štrkovité možno hodnotiť ako podmiennečne vhodné až vhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) aj

pre použitie do násypu. Uvedené zatriedenia je však nutné prehodnotiť na základe výsledkov podrobného IGP.

Neogénne podložie je zastúpené tufitickými siltami, pieskami a redeponovanými tufmi, prekryvajúcimi epiklastické vulkanické pieskovce, brekcie a zlepenice. Redeponované tufy a tufity sú považované za poloskalné horniny (R6-R5), ktoré sú slabo odolné voči procesom zvetrávania a na povrchu sú zvetrané až rozložené na charakter ílovitých a ílovito-piesčitých zemín.

Na ľavej strane údolia sa nachádza plošný fosílny stabilizovaný zosuv (vrty C5-3 a C3-5), ktorého transportačná časť zasahuje do popisovaného úseku. Je prirodzene remodelovaný, jeho čelná časť je oderodovaná. V jeho telese sa nachádzajú dva mladšie potenciálne zosuvy jeden maloplošný parazitický zosuv na severnom okraji. Čelné časti mladšieho zosuvu (s vrtom C3-5) sú badateľné až na toku. Na druhom potenciálnom zosuve, ktorý je situovaný južnejšie, sú badateľné výrazné bočné hrany a čelná časť s výškou 2,0 – 5,0 m. Odlučná hrana tohto zosuvu je prirodzene výraznejšie remodelovaná.

Na pravej strane údolia je sústava ôsmich plošných zosuvov, z toho jeden zosuv (s vrtom M-7) má aktívnu odlučnú hranu s výškou 1,5 m na ktorej boli evidované prejavy svahových pohybov a sklzávaní. Predpokladáme, že čelné časti týchto svahových pohybov boli pôvodne situované až na tok no boli výraznejšie prepracované eróziou toku. Dva menšie plošné zosuvy interpretované ako stabilizované majú oba zachované čelné časti, pod odlučnou hranou je pozorovateľný zvlnený reliéf.

Niekoľko plošných stabilizovaných zosuvov (najmä ich čelné časti) sa nachádzajú severne od kóty Bakova Jama 426 m n. m., lokalita Vtáčnik. V plošne najväčšom z nich sa nachádza menší aktívny zosuv s plytkou avšak výraznou odlučnou hranou a s vymokaním v čelných častiach. V jeho profile bolo zaznamenaných niekoľko prejavov svahových pohybov viditeľných najmä na vegetácii. Ako mladší bol identifikovaný plošný zosuv interpretovaný ako stabilizovaný s evidentnými zachovalými čelnými časťami až na pôvodnú plošinu staršieho zosuvu.

Vo vrte C3-5 bola HPV narazená na úrovniach: 9,5 m; 16,5 m; 22,5 m; 32,5 m; 36,0 m. Ustálená HPV je na úrovni 9,3 m. Zvodnené pieskovce, brekcie a zlepenice predstavujú kolektor obyčajných vôd s potenciálnym využiteľným množstvom $Q = 2,0 \text{ l.s}^{-1}$ pri znížení 6,2 m. Voda z vrtu C3-5 sa chemickým zložením podobá minerálnej vode prameňa Štefánik s rozdielom v obsahu CO_2 a rozpusteného železa (Klúz M., 2014).

Rizikové faktory

- výskyt ľahko stlačiteľných ílovitých zemín vo vrchnej časti,
- úsek s výskytom zosuvných území, erózných rýh a tektonických líní,
- agresívne účinky podzemných vôd na betóny a železné konštrukcie,
- riziko možného narušenia výstupových ciest oxidu uhličitého, ktorých prípadná zmena môže narušiť citlivý mechanizmus výstupu minerálnych vôd v sliačskej oblasti,
- akumulačná oblasť vôd prameňa Štefánik – riziko ovplyvnenia režimu dopĺňania zásob,
- zvetranie a nízka pevnosť podložných hornín
- napäté hladiny podzemných vôd

Návrh opatrení

- je potrebné zamedziť akýkoľvek zásah do kolektorských hornín tejto oblasti, keďže v tejto oblasti existuje vysoké riziko narušenia citlivého mechanizmu výstupu minerálnych vôd v celej sliačskej štruktúre,
- zabezpečiť zamedzenie ohrozenia kvality vôd znečistenými vodami z cesty, resp. neodborným zaobchádzaním s RL počas výstavby a prevádzky cesty,
- posúdiť stabilitu zosuvných území v ďalších etapách IGP,

Návrh geologických prác

- realizovať hydrogeologický prieskum v súlade s platnou legislatívou, ktorým by sa vymedzili rizikové plochy s obmedzeným rozsahom ďalších geologických a stavebných prác,
- realizovať IG vrty s presiometrickými skúškami a v ich blízkosti realizovať sondy dynamickej penetrácie, v prípade možnosti hĺbkového zakladania vrty realizovať v miestach pilierov,
- časť vrtov zabudovať ako hydrogeologické a inklinometrické monitorovacie vrty,
- monitoring podzemných a povrchových vôd,
- monitoring obsahu voľného CO₂,
- v predmetnom úseku realizovať geofyzikálne merania (geoelektrické odporové merania),
- stabilitný výpočet zosuvných svahov,
- vybudovanie INK a HG vrtov v zosuvných územiach.

Staničenia:

5,700 – 6,030 variant 1 - červený

3,960 – 4,330 subvariant 3 - hnedý

6,540 – 6,900 subvariant 4 - fialový

Objekty: Hlboký zárez, ekodukt nad R2

Trasy severných variantov R2 pokračujú smerom na východ v záreze (max. hĺbky 17,8 m) s ekoduktom. Inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery územia hodnotíme na základe archívneho HG vrtu C3-7 ([Klúz M., 2014](#)) a mapovacieho vrtu M-4 ([Bondarenková et al., 1986](#)).

Geologickú skladbu úseku tvoria sedimenty najvyšších terás Hrona prekrývajúce neogénne tufy.

Banskobystrické súvrstvie tvoria stredne až hrubozrnné štrky ílovité, lokálne až balvanovité s obsahom ílovitej alebo ílovito-piesčitej frakcie (20 – 40 %), veľkosť obliakov môže dosahovať až 50 cm, väčšinou však v rozmedzí 5 – 10 cm. Obliaky bývajú dokonale opracované. Bývajú často silno navetrané a miestami limonitizované. Polohy vysokoplastických ílov a pieskov

ílovitých môžu tvoriť veľmi významnú zložku súvrstvia, čo sa potvrdilo aj vrtom C3-7. Vo vrte boli do úrovne 8,0 m p.t. overené terasové íly piesčité (CS), tuhej konzistencie a v intervale 8,0-20,0 m p.t. íly s vysokou plasticitou (CH), tuhej až mäkkej konzistencie. Pod uvedenými vrstvami sa do hĺbky 35,0 m nachádzajú stredne uľahlé až uľahlé piesčité a ílovité štrky. Pod Banskobystrickým súvrstvom boli vrtom zachytené redeponované aleuritické tufy s úlomkami travertínu. Redeponované tufy a tufity sú považované za poloskalné horniny (R6-R5).

Vzhľadom na charakter Banskobystrického súvrstvia do hĺbky 20,0 m zmysle STN 73 6133 zeminy ílovitého a ílovito-piesčitého charakteru hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Na hrebeni južne od trasy boli zmapované závrty, ktoré tu indikujú prítomnosť karbonátových hornín v podloží štrkových sedimentov banskobystrického súvrstvia. Vzhľadom k lokálnej geológii by malo ísť s veľkou pravdepodobnosťou o travertíny, ktoré boli zistené o hrúbke 6,5 m aj vo vrte M-4, ktorý sa nachádza priamo v trase R2.

V trase sa nachádza aj fosílna zosuvná štruktúra, ktorá bola identifikovaná západne od sedla (400 m n. m.). Odlučná hrana zosuvu nie je výrazná a je zobrazená do určitej miery konvenčne. Zvlnený reliéf v strednej časti zosuvného telesa však poukazuje na svahové pohyby, ktoré sa prejavujú aj zamokrenými územiami, ktorých vody sa sústreďujú do dvoch paralelných stružiek východo-západného smeru. Zosuvné delúvium má zemitý až suťovitý charakter s odhadovanou hrúbkou 3,0 – 6,0 m.

Hladina podzemnej vody bola vo vrte C3-7 narazená v hĺbke 40,0 m p.t., ustálila sa v hĺbke 30,2 m p.t. Podzemnú vodu z vrtu C3-7 zaraďujeme k obyčajným vodám – svojim chemizmom sa odlišuje od minerálnych a termálnych vôd. Vo vrte M-4, hlbokom 10,0 m, podzemná voda narazená nebola.

Rizikové faktory

- prítomnosť zosuvu na západnom svahu so zamokrenými územiami,
- prítomnosť travertínov v trase a krasových javov zmapovaných južne od trasy,
- prostredie je náchylné k objemovým zmenám,
- výskyt ľahko stlačiteľných zemín,
- svahy zárezu sú náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie,
- heterogénne horninové prostredie,
- polohy ílov (CH) prevrstvené piesčitými polohami (CS, SC, MS), ktoré budú tvoriť svahy zárezu a môžu byť náchylné na vznik svahových deformácií,
- možné agresívne účinky podzemných vôd na betón železné konštrukcie.

Návrh opatrení

Prítomnosť travertínov a zlomovej línie, prostredníctvom ktorej sa v minulosti aj v tejto časti minerálne vody dostávali na povrch, značne komplikuje realizáciu zárezu v danom úseku. Aj keď s najväčšou pravdepodobnosťou nedôjde k priamemu ovplyvneniu minerálnych vôd,

otrasy pri stavebnej činnosti môžu narušiť dnes už izolované transportné cesty minerálnej vody ako aj CO₂. V prípade uvoľnenia týchto ciest, pričom tento negatívny vplyv nemusí byť priamo v danom území zaznamenaný (napr. výronom minerálnej vody, resp. CO₂ na povrch), môže dôjsť ku kvalitatívnej aj kvantitatívnej zmene minerálnych vôd v sliackych kúpeľoch. Na základe uvedeného je len veľmi ťažko nájsť vhodné nápravné opatrenia. Z nášho pohľadu sa v prípade negatívneho ovplyvnenia minerálnych vôd v sliackych kúpeľoch danou činnosťou bude jednať o vplyv nezvratný. Jedinou možnosťou je realizácia doplnkového hydrogeologického prieskumu. Realizácia hydrogeologického prieskumu však môže spôsobiť rovnaký negatívny vplyv ako samotná stavba.

Návrh opatrení pre výstavbu -

- chemická úprava pláne v záreze, prípadne výmena nevhodných zemín za vhodné,
- stabilitu svahov zárezu, rovnako aj stabilitu fosílného zosuvu overiť výpočtom,
- zabezpečiť stabilitu svahov zárezu vhodným sklonom, prípadne lavičkami a štrkovými rebrami,
- zabezpečiť odvodnenie územia v mieste zárezov,
- zárezové svahy chrániť proti erózii a premrzaniu (geosyntetické materiály),
- odvedenie znečistených vôd z povrchu cesty mimo hodnotenú hydrogeologickú štruktúru a ich prečistenie v odlučovačoch RL.

Návrh geologických prác

- v mieste zárezu realizovať prieskumné IG vrtý
- realizovať sondy dynamickej penetrácie
- realizovať geofyzikálne merania
- realizácia objektov geotechnického monitoringu nad svahmi zárezu, ako aj v zosuvnom území - vybudovať monitorovacie inklinometrické vrtý na sledovanie stability zárezového ako aj zosuvného svahu a piezometrické vrtý na sledovanie režimu podzemných vôd záreze a zosuvnom území.

Staničenia:

6,030 – 6,590 variant 1 - červený

4,330 – 4,850 subvariant 3 - hnedý

6,900 – 7,420 subvariant 4 - fialový

Objekty: Most nad poľnou cestou, násyp

Spoločná trasa severných variantov R2 sa odkláňa smerom na JV, vedie v násype s max. výškou 13 m. Inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery územia hodnotíme na základe mapových podkladov a archívneho vrtu C3-10 (priemet na trasu cca 105 m). Povrchovú vrstvu tvoria deluviálne sedimenty charakteru jemnozrnných zemín až sutí (CS, MI, CI, MG, CG, CG) s hrúbkou do cca 3-4 m.

Vzhľadom na charakter tohto komplexu zmysle STN 73 6133 tieto zeminy ílovitého a siltovitého charakteru hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny)

a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov. Zeminy ílovito-štrkovité a štrkovité možno hodnotiť ako podmiennečne vhodné až vhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) aj pre použitie do násypu. Uvedené zatriedenia je však nutné prehodnotiť na základe výsledkov podrobného IGP.

Podložie je zastúpené neogénnymi tufitickými siltami, pieskami a redeponovanými tufmi. Redeponované tufy a tufity sú považované za poloskalné horniny (R6-R5), ktoré sú slabo odolné voči procesom zvetrávania a na povrchu sú zvetrané až rozložené na charakter ílovitých a ílovito-piesčitých zemín.

Zhruba v úseku 6,050 – 6,250 severného červeného variantu, južne od trasy cesty R2, sa na severovýchodnom svahu nachádza stabilizovaný zosuv. Bol identifikovaný na základe vyhodnotenia podkladov DPZ systému LiDAR (DMR 5.0) a následne preskúmaný počas terénnych mapovacích prác. Odlučná hrana zosuvu je výrazne remodelovaná, rovnako aj čelné časti. Jeho pôvodný plošný rozsah nemožno jednoznačne stanoviť, je však pravdepodobné že zasahuje až do telesa plánovanej cestnej komunikácie.

Vo vrte C3-10 bola hladina podzemnej vody narazená na úrovniach: 20 m; 30 m a 38,0 m. Ustálená HPV je na úrovni 8,5 m. Voda z vrtu C3-10 sa radí k obyčajným vodám, s mineralizáciou 372 mg.l⁻¹.

Vzhľadom na morfológický charakter územia a prítomnosť súťi nevylučujeme lokálne, alebo sezónne zvodnenie týchto sedimentov v ich bazálnej časti.

Rizikové faktory

- prítomnosť zosuvu v úseku 6,050 – 6,250 severného červeného variantu, južne od trasy, ktorého akumulčná časť môže do trasy zasahovať,
- výskyt ľahko stlačiteľných ílovitých zemín vo vrchnej časti,
- úsek s výskytom tektonických línii,
- územie náchylné ku vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok, erózie – najmä v prípade prítomnosti terasových štrkov s dotáciou podzemných vôd do priľahlých svahov,
- možná občasná akumulácia vôd v suťových deluviálnych sedimentoch.

Návrh opatrení

- stabilitu zosuvu overiť výpočtom a jeho priestorové rozhranie overiť IG prieskumom,
- mostný objekt navrhujeme zakladať plošne - závislosti od ďalších etáp IG prieskumu,
- ochrana kovových materiálov a betónových konštrukcií,
- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu zemín s organickou prímесou výmena podložia v mieste násypu,
- aplikácia geotechnických prvkov a geokompozitov na urýchlenie konsolidácie mäkkého podložia,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov.

Návrh geologických prác

- v zosuvnom území realizovať IG vrtý a pre zistenie jeho aktivity realizovať inklinometrické vrtý a piezometrické vrtý,
- realizovať IG vrtý, v úseku mosta s presiometrickými skúškami a v ich blízkosti realizovať sondy dynamickej penetrácie,
- časť vrtov zabudovať ako hydrogeologické monitorovacie vrtý,
- pod vysokými násypmi v svahovitom teréne zvážiť zabudovanie časti IG vrtov na meranie prípadných svahových deformácií (inklinometrické vrtý).

Staničenia:

6,590 – 7,480 variant 1 - červený

4,850 – 5,725 subvariant 3 - hnedý

7,420 – 8,300 subvariant 4 - fialový

Objekty:

Most na R2 nad údolím a lesnou cestou,

Most na R2 nad Lieskovským potokom a preložkou poľnej cesty,

Násyp

Trasa R2 je vedená násypmi (max. 12,3 m) a mostnými objektami cez údolie Lieskovského potoka (JV smerom). Inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery územia hodnotíme na základe mapových podkladov, čiastočne archívneho HG vrtu C3-10.

Povrchovú vrstvu (do cca. km 4,970) tvoria deluviálne sedimenty charakteru jemnozrnných zemín až sutí (CS, MI, CI, MG, CG, CG) s hrúbkou do cca 3,0 – 4,0 m. Predpokladáme, že aluviálna niva Lieskovského potoka je vyplnená pomerne málo mocnou vrstvou (do 2-4 m) zvodnených štrkov (CG, MG, G-F, GM, GC) s povrchovou vrstvou ílov a siltov (MS, ML-MI, CS, CI-CH), prevažne tuhej pevnej konzistencie, s lokálnym obsahom organických látok.

Vzhľadom na charakter tohto komplexu zmysle STN 73 6133 zeminy ílovitého a siltovitého charakteru hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov. Zeminy ílovito-štrkovité a štrkovité možno hodnotiť ako podmiennečne vhodné až vhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) aj pre použitie do násypu. Uvedené zatriedenia je však nutné prehodnotiť na základe výsledkov podrobného IGP.

Podložie je zastúpené neogénnymi tufitickými siltami, pieskami a redeponovanými tufmi, sivej, sivozelenej až hnedastej farby. Redeponované tufy a tufity sa vyznačujú nepravidelným zrnitosným striedaním, sú považované za poloskalné horniny (R6-R5), slabo odolné voči procesom zvetrávania, na povrchu sú zvetrané až rozložené.

HPV je viazaná na polohy fluviálnych štrkov, je priamo závislá na intenzite atmosférických zrážok a úrovne hladiny vody v Lieskovskom potoku. Predpokladáme voľný až mierne napätý

charakter hladiny podzemnej vody. V neogénnych súvrstviach je predpoklad výskytu viacerých polôh podzemných vôd.

Geodynamické javy

- Od 6,710 km červeného variantu prebieha trasa údolím Lieskovského potoka, takmer v celom úseku sa jedná o zamokrené územie.
- Vo svahoch pravého brehu Lieskovského potoka dochádza na viacerých miestach ku tvorbe erózných rýh. Najväčšia ústí do doliny na km 7,255. Ryhy sú vyvinuté na plochom reliéfe, tvorenom deluviálnymi sedimentami. Ich štrkovú zložku tvoria prevažne obliaky kremeňa s nadložných pliocénnych štrkov.
- na ľavej strane Lieskovského potoka sa nachádzajú dva plochou menšie stabilizované zosuvy,
- na konci popisovaného územia sa severovýchodne od trasy na svahu nachádza stabilizovaný zosuv. Bol identifikovaný na základe vyhodnotenia podkladov DPZ systému LiDAR (DMR 5.0) a terénneho mapovania. Odlučná hrana je výrazne remodelovaná, rovnako aj jeho čelné časti. Kvôli významnej erózívnej aktivite Lieskovského potoka jeho pôvodný plošný rozsah nemožno jednoznačne stanoviť.

Rizikové faktory

- možný výskyt ľahko stlačiteľných ílovitých zemín s obsahom organických látok vo vrchnej časti fluviálneho komplexu,
- nepravidelná hrúbka štrkových sedimentov v spodnej časti fluviálneho komplexu,
- prítok podzemnej vody do stavebných objektov,
- možné agresívne účinky podzemných vôd na betóny a železné konštrukcie,
- úsek s výskytom tektonických línií,
- úsek s výskytom výrazných erózných rýh,
- do cca. km 6,710 červeného variantu územie náchylné ku vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok, erózie – najmä v prípade prítomnosti terasových štrkov,
- prítomnosť stabilizovaného zosuvu na konci popisovaného úseku.

Návrh opatrení

- overiť stabilitu zosuvných území výpočtami,
- mostné objekty navrhujeme zakladať hĺbkovo v závislosti od výsledkov ďalších etáp IGP,
- ochrana kovových materiálov a betónových konštrukcií,
- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu zemín s organickou prímесou výmena podložia v mieste násypu,

- aplikácia geotechnických prvkov a geokompozitov na urýchlenie konsolidácie mäkkého podlažia,
- v bazálnej časti násypu realizovať sanačnú vrstvu z vhodného štrkovitého materiálu,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov,
- násypové svahy chrániť proti erózii a premrzaniu (geosyntetické materiály, hydrosevy),

Návrh geologických prác

- v ďalšej etape IGP v mieste mostných objektov realizovať IG vrty s presiometrickými skúškami,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické penetračné sondy,
- v mieste násypu realizovať IG vrty,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické alebo dynamické penetračné sondy,
- časť vrtov zabudovať ako (HG) vrty na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- pred výstavbou v miestach vysokých násypov na málo únosnom podlaží vybudovať profily s horizontálnymi inklinometrami,
- na monitoring sadania násypov, v týchto miestach zabudovať do podlažia násypov aj snímače pórových tlakov,
- v zosuvnom území a v územiach náchylných na zosúvanie realizovať IG vrty a pre zistenie jeho aktivity realizovať inklinometrické vrty a piezometrické vrty.

Staničenia:

7,480 – 8,620 variant 1 - červený

5,725 – 6,900 subvariant 3 - hnedý

8,300 – 9,450 subvariant 4 - fialový

Objekty:

Násypy a zárezy

Most na R2 nad bezmenným potokom

Trasa R2 pokračuje v násypoch (výšky do 11,5 m) a v zárezoch (max. 6,9 m) bočnými svahmi pahorku Hrb a v jej závere mostom ponad bezmenným potokom.

Územie nebolo preskúmané vrtnými prácami. Inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery hodnotíme len na základe mapových podkladov a vlastného terénneho mapovania.

Povrchovú vrstvu tvoria predovšetkým deluviálne zeminy a sute (CS, MI, CI, MG, CG), tuhej až pevnej konzistencie, s hrúbkou do 1,0 – 4,0 m. V trase sa okrem deluviálnych sedimentov na povrchu nachádzajú aj eluviálno-deluviálne sedimenty podložných tufov a v dolinke s prameniskom a zamokrením trasa prechádza aj cez deluviálno-fluviálne sedimenty. V oblasti kóty Hrb vystupujú terasové íly (CH, CI) a štrky (GC), ktoré dotujú okolité svahy vodou naakumulovanou z atmosférických zrážok. Predpokladáme teda ich občasné zvodnenie.

Vzhľadom na charakter týchto komplexov zmysle STN 73 6133 zeminy ílovitého a siltovitého charakteru hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov. Zeminy ílovito-štrkovité a štrkovité možno hodnotiť ako podmienenčne vhodné až vhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) aj pre použitie do násypu. Uvedené zatriedenia je však nutné prehodnotiť na základe výsledkov podrobného IGP.

Podložie je zastúpené neogénnymi tufitickými siltami, pieskami a redeponovanými tufmi, sivej, sivozelenej až hnedastej farby. Redeponované tufty a tufity sa vyznačujú nepravidelným zrnitostným striedaním, sú považované za poloskalné horniny (R6-R5), slabo odolné voči procesom zvetrávania, na povrchu sú zvetrané až rozložené.

Nevyjasnenou zostáva otázka, či blízke podložie trasy môžu tvoriť paleozoické porfyroidy, ktoré sú odkryté na sz. konci Lieskovca. Pravdepodobnejšou sa javí možnosť, že ich výskyt je len lokálny, zlomovo obmedzený

Geodynamické javy

V údolí Lieskovského potoka sa nachádza zamokrené územie, nad ktorým sa nachádza čelo stabilizovaného zosuvu. Identifikovaný bol na základe vyhodnotenia podkladov DPZ systému LiDAR (DMR 5.0) a terénneho mapovania. Odlučná hrana je výrazne remodelovaná, rovnako aj jeho čelné časti. Kvôli významnej erozívnej aktivite Lieskovského potoka jeho pôvodný plošný rozsah nemožno jednoznačne stanoviť. Je vyvinutý v delúviu a aktivovaný bol podobne ako viacero iných zosuvov tejto oblasti na styku pliocénnych štrkov a neogénnych tufov a tufitov.

Rizikové faktory

- možný výskyt ľahko stlačiteľných ílovitých zemín vo vrchnej časti,
- úsek s výskytom tektonických línii,
- územie náchylné ku vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok, erózie – najmä v prípade prítomnosti terasových štrkov s dotáciou podzemných vôd do priľahlých svahov – zosuv situovaný severovýchodne od trasy a údolia Lieskovského potoka,
- úseky so zamokrením.

Návrh opatrení

- stability svahov zárezov overiť výpočtom,
- stabilitu zosuvného svahu overiť výpočtom
- zabezpečiť stabilitu svahu a zárezových svahov,
- zabezpečiť odvodnenie územia v mieste zárezov,
- v prípade potreby (neúnosné podložie) chemická úprava pláne zárezu,
- bazálnu vrstvu zárezu realizovať z vhodného štrkovitého materiálu, sanačná vrstva hrúbky min. 0,5 m.,

- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu zemín s organickou prísadou výmena podložia v mieste násypu,
- aplikácia geotechnických prvkov a geokompozitov na urýchlenie konsolidácie mäkkého podložia,
- v strmom sklone realizovať zazubenie podložia násypov,
- v bazálnej časti násypu realizovať sanačnú vrstvu z vhodného štrkovitého materiálu,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov,
- zárezové a násypové svahy chrániť proti erózií a premŕzaniu (geosyntetické materiály),
- mostný objekt navrhujeme zakladať hĺbkovo v závislosti od výsledkov ďalších etáp IGP,
- ochrana kovových materiálov a betónových konštrukcií.

Návrh geologických prác

- posúdiť stabilitu svahu zosuvného územia IGP,
- v mieste zárezu realizovať IG vrtý,
- IG vrtý realizovať za účelom overenia zvodnenia masívu,
- časť vrtov zabudovať ako monitorovacie (INK) vrtý na sledovanie stability zárezového svahu, prípadne časť vrtov zabudovať ako (HG) vrtý na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- po realizácii (INK, PZ vrtov) zabezpečiť merania minimálne 2x ročne,
- výpočet stability zárezových svahov.
- v mieste násypov realizovať IG vrtý,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické alebo dynamické penetračné sondy,
- časť vrtov zabudovať ako (HG) vrtý na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- pred výstavbou v miestach vysokých násypov na málo únosnom podloží vybudovať profily s horizontálnymi inklinometrami,
- na monitoring sadania násypov použiť snímače pórových tlakov,

Staničenia:

8,620 – 9,400 variant 1 - červený

6,900 – 7,650 subvariant 3 - hnedý

9,450 – 10,240 subvariant 4 - fialový

Objekty:

Most na R2 nad lesnou cestou a potokom Zolná

Most na R2 nad cestou III/2454

Násyp

Trasa R2 vedie JV smerom ponad údolie potoka Zolná a ponad štátnu cestu III/2454 mostnými objektami a násypmi (max. 11,3 m). Inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery územia hodnotíme na základe mapových podkladov s čiastočným využitím archívneho prieskumu v areáli poľnohospodárskeho družstva UNIAGRO Lieskovec (Žember M., Ďuriančík P., 1974).

Strmý svah na začiatku úseku tvoria tufity a tufitické pieskovce, okrem vymapovaných zosuvov možno celý svah považovať za potenciálne nestabilný, čo je spôsobené charakterom podložia, strmým sklonom svahu a jeho podrezávaním tokom Zolná. Zosuvy v tejto časti úseku, ktoré boli vymapované severne od nej, boli interpretované ako stabilizované. Ich morfológia napovedá na rôznu aktivitu v čase. Možno predpokladať, že najjužnejší z nich, ktorý sa nachádza v blízkosti trasy ja zároveň najmladší. Jeho čelné časti zasahujú až na tok Zolnej.

Za tokom Zolná a hrádzou vybudovanou na jej ľavom brehu, v km 7,000, trasa prechádza starým meandrom so stojatou vodou, ktorý možno v súčasnosti charakterizovať ako močiar.

Aluviálna niva potoka Zolná je na povrchu tvorená náplavovými siltami a ílmi (MS, ML-MI, CS, CI-CH), tuhej-pevnej, miestami mäkkej konzistencie, lokálne s možným obsahom organického materiálu. Hrúbku jemnozrnných náplavov odhadujeme na 2,0 – 5,0 m. Pod nimi sa nachádzajú štrky piesčité, siltovité až ílovité (GM, GC, G-F), s obliakmi do veľkosti 15 cm, s obsahom do 60%. Predpokladaná hrúbka štrkovitého súvrstvia je 3,0 – 5,0 m. Koniec úseku pokrývajú sedimenty zmiešanej fluviálno-deluviálnej, resp. fluviálnej (terasovej) genézy (?) zemitého až štrkovitého charakteru.

Vzhľadom na charakter týchto komplexov zmysle STN 73 6133 zeminy ílovitého a siltovitého charakteru hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov. Zeminy ílovito-štrkovité a štrkovité možno hodnotiť ako podmienenčne vhodné až vhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) aj pre použitie do násypu. Uvedené zatriedenia je však nutné prehodnotiť na základe výsledkov ďalších etáp IGP.

Podložie tvoria neogénne redeponované tufy, približne od km 7,400 nastupujú paleozoické biotitické granodiority až tonality, ktoré sú vo vrchnej časti rozložené na uľahlý jemno-strednozrnný piesok s prímiesou jemnozrnnnej zeminy (S-F).

Rizikové faktory

- prítomnosť prúdových zosuvov, náchylnosť svahu na začiatku úseku k svahovým pohybom
- výskyt ľahko stlačiteľných ílovitých zemín vo vrchnej časti, lokálne s možným obsahom organických látok
- nepravidelná hrúbka štrkových sedimentov v spodnej časti fluviálneho komplexu
- agresívne účinky podzemných vôd na betóny a železné konštrukcie
- výskyt minerálnych prameňov
- úsek s výskytom tektonických línii
- zvetranie, porušenosť a nižšia pevnosť podložia

Návrh opatrení

- úprava koryta potoka Zolná

- mostné objekty odporúčame zakladať hĺbkovo až do neporušeného skalného podkladu v 15-20 m p.t. (?), prípadne plošne na základe výsledkov IG prieskumu
- násyp doporučujeme realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom
- násypové svahy chrániť proti erózií a premfzaniu (geosyntetické materiály, hydroosev) a pod.
- ochranné opatrenia voči možným agresívnym účinkom podzemných vôd na železo a betón

Návrh geologických prác

- realizovať IG vrtý s presiometrickými skúškami a v ich blízkosti realizovať sondy dynamickej, resp. statickej penetrácie,
- časť vrtov zabudovať ako hydrogeologické monitorovacie vrtý,
- monitoring podzemných a povrchových vôd,
- v predmetnom úseku (6,824-7,000) realizovať geofyzikálne merania (geoelektrické odporové merania),
- stabilitný výpočet zosuvného svahu,
- vybudovanie INK a HG vrtov v potencionálne zosuvnom svahu.

Staničenia:

9,400 – 11,410 variant 1 - červený

7,650 – 9,660 subvariant 3 - hnedý

10,240 – 12,250 subvariant 4 - fialový

Objekty:

Most na R2 nad preložkou poľnej cesty

Zárezy, násypy

Trasa projektovanej R2 vedie JV smerom v záreze (max. 3,9 m) do svahu nad družstvom, násypom (do 6,0 m) prekonáva úzke údolie, mostom poľnú cestu, odkiaľ striedavo pokračuje v záreze (max. 5,2 m) a v násype (max. 2,8 m) svahom tiahleho bočného hrebienka Pastierskej. Hodnotený úsek končí násypom s max. výškou 8,2 m a zárezom (hĺbka max. 9,7 m) úpäťm svahu Pastierska. Inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery územia hodnotíme na základe mapových podkladov, vlastného mapovania s využitím archívneho vrtu VZS-9.

Povrchová vrstva je tvorená deluviálnymi svahovými siltami (MI) a ílmi (CI-CH, CS), tuhej až tuho-pevnej konzistencie, s mocnosťou 1,50 - 4,10 m, miestami s väčším podielom piesčitej frakcie z rozložených podložných granodioritov. V mapových podkladoch vystupujú vo vrcholových partiách kóty Pastierska terasové reziduálne štrky s občasou HPV naakumulovanou z atmosférických zrážok. Terénnym mapovaním sme uvedený komplex

identifikovali v menšom rozsahu, dá sa povedať, že nie relevantnom pre požadovanú mierku mapy a jej účel.

Podložie do takmer polovice úseku tvoria silne rozvetrané biotitické granodiority až tonality, ďalej vystupujú neogénne limnicko-fluviálne íly, silty a piesky s preplástkami štrkov. Ich styk je tektonický.

V oblasti vystupovania granodioritov na lokalite Hrádok sa nachádzajú aj miesta s výskytom neogénnych tufitov, ktoré ležia v priamom nadloží granodioritov. V jednom prípade ich nachádzame vo frontálnom zosuve, ktorý vznikol kombináciou charakteru týchto hornín a prítomnosti ssv.-jjz. orientovanom zlome. Na línii tohto zlomu sa v mieste pod zosuvom nachádza výrazné zamokrenie.

V masíve s kótou Hrádok 362 m n. m. boli identifikované dva plošné zosuvy. Južnejší v bezprostrednej blízkosti kóty 370 m n. m. má jasné známky aktívnej odlučnej hrany s výškou 2-3 metre. Severný plošný zosuv bol identifikovaný len na základe vyhodnotenia podkladov DPZ systému LiDAR (DMR 5.0). Odlučná hrana je výrazne remodelovaná, rovnako aj jeho čelné časti boli evidentne oderodované dnes už neaktívnym vodným tokom.

V km 9,864 (variant 1 - červený) sa na hrebenku tvorenom granodioritmi nachádza starý vodojem, pozostáva z niekoľkých betónových objektov/ stavieb rozložených na ploche cca 1475 m². V blízkosti trasy na km 9,864 (variant 1 - červený) smerom na jz. vo vzdialenosti 60 m od osi cesty R2 je menšia skládka hnoja, na 10,125 km (variant 1 - červený), 78 m severne od trasy skládka stavebného odpadu.

Rizikové faktory

- horninové prostredie je náchylné k objemovým zmenám,
- svahy úpätia a svahy zárezov sú náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie,
- svahy zárezov sú náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie,
- výskyt ľahko stlačiteľných zemín,
- heterogénne horninové prostredie,
- polohy ílov (CH) prevrstvené piesčitými polohami (CS, SC, MS), ktoré budú tvoriť svahy zárezu a môžu byť náchylné na vznik svahových deformácií,
- napätá hladina podzemnej vody v dosahu pláne zárezu,
- možné agresívne účinky podzemných vôd na betón a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- mostný objekt navrhujeme zakladať hĺbkovo v závislosti od výsledkov ďalších etáp IGP,
- chemická úprava pláne v zárezoch (násype), prípadne výmena nevhodných zemín za vhodné,
- zabezpečiť stabilitu svahov menších zárezov vhodným sklonom svahov, prípadne lavičkami a štrkovými rebrami stabilitu, stabilitu väčšieho zárezu na konci úseku overiť výpočtom,
- zabezpečiť odvodnenie územia v mieste zárezov a násypu,

- násypové a zárezové svahy chrániť proti erózií a premŕzaniu (geosyntetické materiály, hydroosev) a pod.,
- ochrana betónu a železných konštrukcií proti agresívnym účinkom podzemnej vody,
- chemická úprava pláne násypu,
- realizácia sanačnej vrstvy na báze väčšieho zárezu zo štrkovitého materiálu (hrúbky min 0,5 m),
- v prípade výskytu nevhodných zemín (CH, CV, MH, MV) výmena podložia v mieste zárezov a násypov,
- zabezpečiť odvodnenie územia v mieste zárezov a násypov,
- zárezové svahy a násypy chrániť proti erózií a premŕzaniu (geosyntetické mat.).

Návrh geologických prác

- v mieste mostného objektu realizovať IG vrty, s presiometrickými skúškami,
- v oblasti násypu / zárezu realizovať prieskumné IG vrty. V mieste väčšieho zárezu realizovať IG vrty, časť vrtov zabudovať ako monitorovacie INK vrty na sledovanie stability zárezového svahu, časť zabudovať ako HG vrty na monitoring hladiny podzemnej vody,
- v blízkosti vrtov realizovať sondy statickej alebo dynamickej penetrácie,
- stabilitný výpočet zárezových svahov,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- pred výstavbou realizácia objektov geotechnického monitoringu.

Staničenia:

11,410 – 12,050 variant 1 - červený

9,660 – 10,300 subvariant 3 - hnedý

12,250 - 12,890 subvariant 4 - fialový

Objekty:

Vysoký násyp

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje zo zárezu depresiou stúpajúcou V smerom na násype s max. výškou 7,5 m.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery daného územia boli overené iba IG vrtom JZ-18 (10 m) (v km 11,930 – variant 1 - červený).

Kvartérne sedimenty sú vo väčšine úseku tvorené sedimentami deluviálneho komplexu. Predpokladáme, že deluviálne sedimenty sú tvorené ílmi stredne plastickými (CI) a ílmi vysoko plastickými (CH), tuho-pevnej konzistencie. Hrúbka deluviálneho svahového pokryvu je v rozsahu od 1,0 do 2,5 m. Vrtom JZ-18 (10 m) boli overené kvartérne sedimenty fluválneho komplexu. Fluválny komplex tvoria ílovité zeminy (CI, CH) hrúbky do 3,9 m, tuho-pevnej konzistencie, s obsahom organických látok. Uvedené zeminy sú silne stlačiteľné.

V zmysle STN 73 6133 zeminy deluviálneho aj fluviálneho komplexu hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Neogénne podložie je v celom úseku tvorené neogénnymi sladkovodnými sedimentami, a to štrkami ílovitými (GC), sladkovodnými ílmi s vysokou až veľmi vysokou plasticitou (CH, CV) tuho-pevnej a pevnej konzistencie, ílmi (CS), s vrstvami piesku ílovitého (SC) a piesku siltovitého (SM) stredne-zrnného, uľahnutého. Vrstvy súdržných ílovitých zemín sa nepravidelne striedajú s vrstvami nesúdržných piesčitých zemín. Vzhľadom na charakter tohto komplexu zmysle STN 73 6133 tieto horniny charakteru zemín hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov. Piesčité polohy možno hodnotiť ako podmiennečne vhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) aj pre použitie do násypu.

Podzemná voda bola overená vo fluviálnom komplexe a to pomerne plytko pod terénom, v hĺbke 1,0 m p. t. so statickou úrovňou v hĺbke 2,8 m p. t. V popisovanom úseku predpokladáme len mierne napätý charakter hladiny podzemnej vody.

Rizikové faktory

- horninové prostredie je náchylné k objemovým zmenám,
- deluviálny aj fluviálny komplex obsahuje ľahko stlačiteľné zeminy, resp. zeminy s prímесou organických látok,
- svahy sú náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie
- heterogénne horninové podložie,
- hladina podzemnej vody blízko pod terénom,
- možné agresívne účinky podzemných vôd na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu zemín s organickou prímесou výmena podložia v mieste násypu,
- aplikácia geotechnických prvkov a geokompozitov na urýchlenie konsolidácie mäkkého podložia,
- v bazálnej časti násypu realizovať sanačnú vrstvu z vhodného štrkovitého materiálu,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov,
- násypové svahy chrániť proti erózii a premŕzaniu (geosyntetické materiály, hydroosev),

Návrh geologických prác

- v ďalšej etape IGP v mieste násypu realizovať IG vrtý,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické alebo dynamické penetračné sondy,
- časť vrtov zabudovať ako (HG) vrtý na sledovanie hladiny podzemnej vody, časť vrtov zabudovať aj ako monitorovacie (INK) vrtý na sledovanie stability potenciálnych zosuvných území,
- overiť chemizmus podzemnej vody,

- pred výstavbou v miestach vysokých násypov na málo únosnom podloží vybudovať profily s horizontálnymi inklinometrami,
- na monitoring sadania násypov realizovať do podložia násypov snímače pórových tlakov.

Staničenia:

12,050 – 12,290 variant 1 - červený

10,300 – 10,540 subvariant 3 - hnedý

12,890 – 13,130 subvariant 4 - fialový

Objekty:

Hlboký zárez

Most nad R2 poľná cesta

Trasa rýchlostnej cesty R2 pokračuje JV smerom cez pahorok zárezom s max. hĺbkou 5,6 m, v úseku je nad zárezom a trasou R2 navrhovaný mostný objekt na poľnej ceste nad R2.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery daného územia boli overené vrtom JZ-19 (12m).

Kvartérne sedimenty sú zastúpené hlavne deluviálnymi svahovými siltami (MI) a ílmi so strednou až vysokou plasticitou (CI, CH), prevažne tuhej konzistencie. Hrúbka deluviálneho komplexu sa pohybuje v rozsahu 0,5 až 3,5 m ojedinele možno očakávať aj hrúbky okolo 5 m. V zmysle STN 73 6133 zeminy deluviálneho aj fluviálneho komplexu hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Neogénne podložie je tvorené neogénnymi sladkovodnými ílmi s vysokou až veľmi vysokou plasticitou (CH, CV) pevnej konzistencie, ílmi piesčitými (CS) pevnej a tuho-pevnej konzistencie a vrstvami piesku ílovitého (SC) a piesku siltovitého (SM) strednozrnného, uľahnutého. Vrstvy súdržných ílovitých zemín sa nepravidelne striedajú s vrstvami nesúdržných piesčitých zemín. Pláň zárezu budú tvoriť prevažne íly (CH) tuhej konzistencie a uľahnuté, hrubozrnné piesky (SM). Vzhľadom na charakter tohto komplexu zmysle STN 73 6133 tieto horniny charakteru zemín hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov. Piesčité polohy možno hodnotiť ako podmienenčne vhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) aj pre použitie do násypu.

Podzemná voda bola overená v neogénnom komplexe v hĺbke 7,6 m p.t. so statickou úrovňou v hĺbke 6,6 m p.t. V popisovanom úseku predpokladáme len mierne napätý charakter hladiny podzemnej vody.

Rizikové faktory

- horninové prostredie náchylné k objemovým zmenám,
- svahy zárezu môžu byť náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie,

- výskyt ľahko stlačiteľných hornín,
- heterogénne horninové podložie,
- polohy ílov (CH) prevrstvené piesčitými polohami (CS, SC, MS), ktoré budú tvoriť svahy zárezu a môžu byť náchylné na vznik svahových deformácií,
- možný výskyt podzemnej vody s napätým charakterom a tiež s agresívnymi účinkami na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- stabilitu svahu zárezu overiť výpočtom,
- zabezpečiť stabilitu svahu a zárezových svahov vhodným sklonom svahu, prípadne lavičkami a štrkovými rebrami,
- zabezpečiť odvodnenie územia v mieste zárezov,
- zárezové svahy chrániť proti erózií a premŕzaniu (geosyntetické materiály),
- v prípade potreby (neúnosné podložie) chemická úprava pláne zárezu,
- mostný objekt navrhujeme zakladať hĺbkovo v závislosti od výsledkov ďalších etáp IG prieskumu,
- ochrana kovových materiálov a betónových konštrukcií,

Návrh geologických prác

- ďalšie etapy IGP budú zamerané na detailné zhodnotenie IGHG pomerov,
- v mieste mostného objektu realizovať IG vrtý s presiometrickými skúškami
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické penetračné sondy,
- v mieste zárezu realizovať IG vrtý,
- časť vrtov zabudovať ako monitorovacie (INK) vrtý na sledovanie stability zárezového svahu, prípadne časť vrtov zabudovať ako (HG) vrtý na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- po realizácii (INK, PZ vrtov) zabezpečiť merania minimálne 2x ročne,
- výpočet stability zárezových svahov,

Staničenia:

12,290 – 12,660 variant 1 - červený

10,540 – 10,910 subvariant 3 - hnedý

13,130 – 13,500 subvariant 4 - fialový

Objekty

Vysoký násyp

Most na R2 nad privádzačom Zvolenská Slatina

Vysoký násyp

Trasy rýchlostnej cesty R2 pokračujú VJV smerom cez depresiu vysokým násypom s max. výškou 12 m, z ktorého prechádzajú na mostný objekt nad privádzačom Zvolenská Slatina, z ktorého sú potom opäť vedené na násype.

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery daného územia boli overené archívnymi vrtmi JZ-7 (10 m) a JZ-8 (15 m).

Kvartérne sedimenty sú zastúpené zeminami deluviálneho komplexu. Tieto svahové sedimenty o hrúbke 3,5 m sú tvorené ílmi piesčitým (CS) a ílmi s vysokou plasticitou (CH) tuho-pevnej konzistencie.

V zmysle STN 73 6133 zeminy deluviálneho komplexu hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov.

Predkvartérne podložie nastupuje od hĺbky 2,0 až 3,5 m. Tvorené je neogénnymi sladkovodnými ílmi (CH, CV), ílmi piesčitými (CS) a pieskami (S-F, SC). V území prevažujú vrstvy ílov nad piesčitými vrstvami. Vysokoplastické íly sú tuhej až pevnej konzistencie, íly piesčité (CS) disponujú hlavne mäkkou konzistenciou. Piesčité polohy sú hrubozrnné, mokré a nesúdržné.

Vzhľadom na charakter tohto komplexu zmysle STN 73 6133 tieto horniny charakteru zemín hodnotíme ako nevhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) a nevhodné pre ich využitie do cestných násypov. Piesčité polohy možno hodnotiť ako podmiennečne vhodné pre cestné podložie (do aktívnej zóny) aj pre použitie do násypu.

Podzemná voda je viazaná na neogénne piesčité zeminy (S-F, SC) a v depresii má napätý charakter. Na základe uvedeného predpokladáme viac úrovní zvodnenia v 6,2 m, 10,0 m, 13,0 m.

Rizikové faktory

- svahy zárezu môžu byť náchylné k vzniku svahových deformácií vplyvom antropogénnej činnosti, extrémnych zrážok a erózie,
- horninové prostredie je náchylné k objemovým zmenám,
- výskyt ľahko stlačiteľných zemín,
- heterogénne horninové podložie,
- viac úrovní podzemnej vody,
- napätý charakter podzemnej vody,
- možné agresívne účinky podzemných vôd na betónové a železné konštrukcie.

Návrh opatrení

- mostný objekt navrhujeme zakladať hĺbkovo v závislosti od ďalších etáp IGP,
- ochrana kovových materiálov a betónových konštrukcií,
- násypy odporúčame realizovať v zmysle STN 733050, stabilita svahov násypov vyšších ako 6 m sa musí preukázať výpočtom,
- chemická úprava pláne pod násypom, v prípade výskytu zemín s organickou prísadou výmena podložia v mieste násypu,

- aplikácia geotechnických prvkov a geokompozitov na urýchlenie konsolidácie mäkkého podložia,
- v strmom sklone realizovať zazubenie podložia násypov,
- v bazálnej časti násypu realizovať sanačnú vrstvu z vhodného štrkovitého materiálu,
- zabezpečiť odvodnenie územia násypov,
- násypové svahy chrániť proti erózii a premŕzaniu (geosyntetické materiály, hydroosev),

Návrh geologických prác

- v ďalšej etape IGP v mieste mostných objektov realizovať IG vrty s presiometrickými skúškami,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické penetračné sondy,
- v mieste násypu realizovať IG vrty,
- v blízkosti IG vrtov realizovať statické alebo dynamické penetračné sondy,
- časť vrtov zabudovať ako (HG) vrty na sledovanie hladiny podzemnej vody,
- overiť chemizmus podzemnej vody,
- pred výstavbou v miestach vysokých násypov na málo únosnom podloží vybudovať profily s horizontálnymi inklinometrami,
- na monitoring sadania násypov, v týchto miestach zabudovať do podložia násypov aj snímače pórových tlakov.

7.3. Geotechnické vlastnosti zemín, poloskalných a skalných hornín

Geotechnické parametre neboli v tejto fáze prieskumných prác zisťované. Fyzikálno-mechanické parametre preberáme z inžinierskogeologického prieskumu pre Štúdiu realizovateľnosti (Lukács, M. et al., 2017).

V rámci uvedenej geologickej úlohy boli geotechnické parametre stanovované len pre južné varianty vrátane bledomodrého variantu 2. Severný variant nebol pokrytý geologickými dielami a tiež poľnými skúškami a laboratórnymi skúškami na vzorkách zemín a hornín.

Na základe uvedeného preberáme výsledky geotechnických prác pre južný, bledomodrý variant (**Tabuľky 14 – 17**). Pre severné varianty geotechnické parametre neuvádzame. Orientačne je však možné geotechnické parametre hlavne kvartérnych zemín prebrať a aplikovať aj pre severné varianty. Pri skalných horninách možno tiež určité parametre orientačne použiť, prioritne pre skalné horniny s určenými triedami.

Tabuľka 14 – Geotechnické vlastnosti kvartérnych zemín fluviálneho komplexu

Parameter	Symbol [jednotka]	FLUVIÁLNY KOMPLEX							
		íly s vysokou plasticitou		Silty a íly piesčité		Piesky ílovité až ílovito-piesčité		Štrky ílovité až ílovito-piesčité	
		rozsah	priemer	rozsah	priemer	rozsah	priemer	rozsah	priemer
Prírodná vlhkosť	w_n [%]	21,5-33,2	27,3	23,5-32,4	26,9	(12,1-16,0)	(14,1)	11,7-22,0	16,0
Prírodná objemová hmotnosť	ρ_n [g.cm ⁻³]	1,86-2,01	1,91	1,90-2,01	1,95	-	-	-	-
Suchá objemová hmotnosť	ρ_d [g.cm ⁻³]	1,44-1,65	1,50	1,44-1,61	1,54	-	-	-	-
Pórovitosť	n [%]	38,7-47,6	44,0	39,3-46,5	42,3	-	-	-	-
Stupeň nasýtenia	S_r [%]	78,9-97,9	93,0	95,3-100,0	97,9	-	-	-	-
Medza tekutosti	w_L [%]	55-66	61,3	37-50	43,8	(43)	(43)	22-72	39,6
Číslo plasticity	I_p [%]	29-42	35,5	14-25	20,0	(14)	(14)	2-42	15,7
Číslo konzistencie	I_c	0,77-1,16	0,96	0,70-1,02	0,85	-	-	-	-
Pevnosť v prostom tlaku	σ_c [kPa]	(80-120)	(100)	(80-120)	(100)	-	-	-	-
Parametre totálnej šmykovej pevnosti	ϕ_o [°]	(0-5)	(0)	(0)	(0)	-	-	-	-
	c_u [kPa]	(40-60)	(50)	(40-60)	(50)	-	-	-	-
Parametre efektívnej šmykovej pevnosti	ϕ_{ef} [°]	19,1-23,3	20,5	(22-26)	(24)	(28-33)	(31)	(30-35)	(32)
	c_{ef} [kPa]	2-22	13	(10-14)	(12)	(0-12)	(6)	(0-4)	(0)
Modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	(2-5)	(3,5)	(3-5)	(4,0)	(4-25)	(15)	(50-100)	(75)
Poissonovo číslo		(0,42)	(0,42)	(0,35)	(0,35)	(0,30-0,35)	(0,33)	(0,25-0,30)	(0,28)
Únosnosť *	R_{dt} [kPa]	(80-120)	(100)	(80-150)	(120)	(115-175)	(150)	(200-450)	(400)
Zatriedenie podľa STN	STN 73 1001	CH	CH	(CG)-MS-CS	CS	(S-F-SC)	(SC)	G-F-GC	G3
		F8	F8	(F2)-F3-F4	F4	(S3-S5)	(S5)	G3-G5	G-F
	STN 72 1002	14	14	2-4-6	5	19-21	21	24-26	24
	STN 73 3050	2-3	2-3	2	2	2-3	3	4	4
Výťažnosť	TP 7/2008	I	I	I	I	II	II	II	II

Poznámky :hodnoty uvádzané v zátvorkách sú odvodené hodnoty z STN a z odbornej literatúry, únosnosť je uvádzaná orientačne ako tabuľková výpočtová únosnosť R_{dt} podľa STN 73 1001

Tabuľka 15 – Geotechnické vlastnosti kvartérnych zemín proluviálneho a deluviálneho komplexu a zemín zosuvného delúvia

Parametre	Symbol [jednotka]										
		PROLUVIÁLNY K.		DELUVIÁLNY KOMPLEX				KOMPLEX ZOSUVNÉHO DELÚVIA			
		Štrky ílovité		Íly plastické		Íly štrkovité až piesčité		Íly plastické		Sut' ílovito-kamenitá	
		rozsah	priemer	rozsah	priemer	rozsah	priemer	rozsah	priemer	rozsah	priemer
Prírodná vlhkosť	w _n [%]	22,2	22,2	16,3-21,5	18,9	15,6-23,0	19,3	16,3-21,5	18,9	22,0-23,8	22,9
Prírodná objemová hmotnosť	ρ _n [g.cm ⁻³]	-	-	2,02-2,04	2,03	1,83-(1,87)	(1,85)	2,02-2,04	2,03	2,02-2,04	2,03
Suchá objemová hmotnosť	ρ _d [g.cm ⁻³]	-	-	1,66-1,75	1,71	1,49-(1,60)	(1,55)	1,66-1,75	1,71	1,63-1,67	1,65
Pórovitosť	n [%]	-	-	33,3-37,0	35,0	(37)-42,6	(40,8)	33,3-37,0	35,0	37,1-38,9	38,0
Stupeň nasýtenia	S _r [%]	-	-	85,8-96,5	92,4	(68)-80,4	73,3	85,8-96,5	92,4	99,1-99,9	99,5
Medza tekutosti	w _L [%]	43	43	44-53	48,5	58-72	65	44-53	48,5	48-50	49,0
Číslo plasticity	I _p [%]	18	18	23-31	27,0	30-41	36	23-31	27,0	20-28	24,0
Číslo konzistencie	I _c	1,16	1,16	0,98-1,18	1,10	1,20-1,41	1,27	0,98-1,18	1,10	1,00-1,21	1,09
Pevnosť v prostom tlaku	σ _c [kPa]	-	-	(150-170)	(160)	(160-400)	(280)	(150-170)	(160)	-	-
Parametre totálnej šmykovej pevnosti	φ _o [°]	-	-	(0-10)	(5)	(10)-22,6	(15)	(0-10)	(5)	-	-
	c _u [kPa]	-	-	(70-80)	(75)	(70)-168	(120)	(70-80)	(75)	-	-
Parametre efektívnej šmykovej pevnosti	φ _{ef} [°]	(28-30)	(29)	(19)-21,9	(20)	(24-30)	(27)	(19)-21,9	(20)	(28-31)	(30)
	c _{ef} [kPa]	(2-8)	(5)	1-(18)	(15)	(16-24)	(20)	1-(18)	(10)	(0-6)	(3)
Modul pretvárnosti	E _{def} [MPa]	(40)	(40)	(4,0-6,0)	(5,0)	(8,0-20,0)	(14,0)	(4,0-6,0)	(5,0)	(40-80)	(60)
Poissonovo číslo		(0,30)	(0,30)	(0,40-0,42)	(0,41)	(0,35)	(0,35)	(0,40-0,42)	(0,41)	(0,25-0,30)	(0,28)
Únosnosť *	R _{dt} [kPa]	(200)	(200)	(120-180)	(150)	(150-250)	(180)	(120-180)	(150)	(200-450)	(300)
Zatriedenie podľa STN	STN 73 1001	GC	GC	CI-CH	CI	CG-CS	CS	CI-CH	CI	G-F-GC	G3
		G5	G5	F6-F8	F6	F2-F4	F4	F6-F8	F6	G3-G5	G-F
	STN 72 1002	26	26	10-14	10	2-6	6	10-14	10	24-26	24
	STN 73 3050	3	3	2-3	2	3	3	2-3	2	3-4	3-4
Výťažnosť pre vrty pre pilóty	TP 7/2008	II	II	I	I	I	I	I	I	II	II

Poznámky :hodnoty uvádzané v zátvorkách sú odvodené hodnoty z STN a z odbornej literatúry, únosnosť je uvádzaná orientačne ako tabuľková výpočtová únosnosť R_{dt} podľa STN 73 1001

Tabuľka 16 – Geotechnické vlastnosti neogénnych ílov, siltov a pieskov

Parametre	Symbol [Jednotka]	Íly a sily				Piesky ílovité, siltovité a s prímiesou jemnozrnnnej zeminy	
		s vysokou až extrémne vysokou plasticitou		piesčité			
		rozsah	priemer	rozsah	priemer	rozsah	priemer
Prírodená vlhkosť	w _n [%]	30,4-48,1	37,7	22,9-39,3	29,6	19,4-(37,6)	(23,6)
Prírodená objemová hmotnosť	ρ _n [g.cm ⁻³]	1,75-1,88	1,83	1,78-2,00	1,89	(1,88-1,98)	(1,75)
Suchá objemová hmotnosť	ρ _d [g.cm ⁻³]	1,17-1,43	1,33	1,28-1,61	1,46	(1,42-1,64)	(1,56)
Pórovitosť	n [%]	46,3-56,3	51,6	39,7-50,8	44,9	(38,4-46,3)	(41,5)
Stupeň nasýtenia	S _r [%]	94,2-99,9	99,2	89,2-99,5	96,2	(86,2-98,8)	(93,6)
Medza tekutosti	w _L [%]	69-91	81,0	43-82	61,2	(29-48)	(42)
Číslo plasticity	I _p [%]	36-57	47,0	18-46	31,4	(7-16)	(12)
Číslo konzistencie	I _c	0,58-1,06	0,92	0,93-1,12	1,01	-	-
Pevnosť v prostom tlaku	σ _c [kPa]	(200)-869	(500)	84-(400)	(250)	-	-
Parametre totálnej šmykovej pevnosti	φ _o [°]	(0-25)	(15)	8,1-18,9	13,5	-	-
	c _u [kPa]	90-(300)	(200)	33-(170)	(100)	-	-
Parametre efektívnej šmykovej pevnosti	φ _{ef} [°]	16,9-20,4	18,7	16,7-(23,0)	(20)	(26-30)	(28)
	c _{ef} [kPa]	(5)-17-50	(15)	(12)-21	(17)	(0-12)	(6)
Modul pretvárnosti	E _{def} [MPa]	(2-6)	(4,0)	(5-12)	(8,0)	(4-15)	(10,0)
Poissonovo číslo		(0,42)	(0,42)	(0,35)	(0,35)	(0,30-0,35)	(0,33)
Únosnosť *	R _{dt} [kPa]	(80-160)	(120)	(150-200)	(170)	(175-275)	(200)
Zatriedenie podľa STN	STN 72 1001	CH-CV-CE	CV	MS-CS	CS	(S-F)-SM-(SC)	(SC)
		F8	F8	F3-F4	F4	(S3)-S4-(S5)	(S5)
	STN 73 6133	14-15-16	15	4-5-6	6	19-20-21	21
	STN 73 3050	3	3	3	3	3	3
Vítateľnosť pre vrty pre pilóty	TP 7/2008	I	I	I	I	II	II

Poznámky :hodnoty uvádzané v zátvorkách sú odvodené hodnoty z STN a z odbornej literatúry, únosnosť je uvádzaná orientačne ako tabuľková výpočtová únosnosť R_{dt} podľa STN 73 1001

Tabuľka 17 – Geotechnické vlastnosti neogénnych tufov, tufitov, tufitických zlepenčov a tufitických pieskovcov

Parametre	Symbol [Jednotka]								
		Tufy a tufity úplne zvetrané		Tufitické zlepence úplne zvetrané		Tufitické zlepence silno zvetrané		Tufitické pieskovce až zlepence slabo zvetrané	
		rozsah	priemer	rozsah	priemer	rozsah	priemer	rozsah	priemer
Prírodná vlhkosť	w_n [%]	28,5-44,4	37,2	31,6-60,9	45,7	24,2-33,6	28,9	26,23-52,55	36,72
Prírodná objemová hmotnosť	ρ_n [g.cm ⁻³]	1,68-1,79	1,74	1,54-1,70	1,63	-	-	1,590-1,870	1,712
Suchá objemová hmotnosť	ρ_d [g.cm ⁻³]	1,17-1,37	1,27	0,96-1,22	1,12	-	-	1,050-1,480	1,252
Pórovitosť	n [%]	43,6-55,1	50,0	52,9-63,7	56,8	-	-	42,50-60,60	50,44
Stupeň nasýtenia	S_r [%]	89,5-100,0	95,0	71,2-98,9	90,2	-	-	79,55-96,68	91,15
Medza tekutosti	w_L [%]	69-92	80	78-109	89,3	58-64	61	-	-
Číslo plasticity	I_p [%]	32-50	40	33-48	41	23-28	25,5	-	-
Číslo konzistencie	I_c	0,81-1,22	1,07	1,00-1,18	1,06	1,21-1,32	1,26	-	-
Pevnosť v prostom tlaku	σ_c [kPa]	100-368	234	-	-	-	-	1,40-12,45	6,03
Parametre totálnej šmykovej pevnosti	ϕ_o [°]	11,1-16,8	14,0	-	-	-	-		
	c_u [kPa]	44-150	97	-	-	-	-		
Parametre efektívnej šmykovej pevnosti	ϕ_{ef} [°]	16,1-25,7	21,9	22,3-24,2	23,3	(28-32)	(30)		
	c_{ef} [kPa]	7-16	12,7	12-18	15	(2-10)	(8)		
Modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	(2-6)	(5)	(8-20)	(14,0)	(30-70)	(50)	(40-150)	(100)
Poissonovo číslo		(0,40-0,42)	(0,41)	(0,30-0,35)	(0,33)	(0,30)	(0,30)	(0,25-0,30)	(0,28)
Únosnosť *	R_{dt} [kPa]	(80-200)	(140)	(175-275)	(200)	(200-300)	(250)	(300-400)	(350)
Zatriedenie podľa STN	STN 72 1001	MH-MV-ME-CH	MV	(MG)-MS-SM	MS	(R6)-GM-GC	(R6)-GM	R4-R5	R4
		F7-F8	F7	(F2)-F3-S4	F3	(R6)-G4-G5	(R6)-G4		
	STN 73 6133	11-12-13-14	12	2-4-20	4	25-26	25	-	-
	STN 73 3050	3	3	3	3	3-4	3-4	4	4
Vŕtateľnosť pre vrty pre pilóty	TP 7/2008	I	I	II	II	II	II	II-III	II-III

Poznámky :hodnoty uvádzané v zátvorkách sú odvodené hodnoty z STN a z odbornej literatúry, únosnosť je uvádzaná orientačne ako tabuľková výpočtová únosnosť R_{dt} podľa STN 73 1001

8. ZÁVER

Orientačným inžinierskogeologickým prieskumom boli posúdené a preskúmané inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia štyroch variantných riešení trasy projektovanej Rýchlostnej cesty R2 Zvolen západ – Zvolen východ:

- variant 1 - severný červený
- variant 2 - mestský bledomodrý
- subvariant 3 - severný hnedý
- subvariant 4 – severný fialový

Geologické práce boli realizované v takom rozsahu, aby poskytli základné informácie o charaktere horninového prostredia v navrhovaných variantných trasách Rýchlostnej cesty R2 a predstavovali dostatočný základný a orientačný podklad pre návrh optimálneho trasovania a spôsobu zakladania pre jednotlivé stavebné objekty.

Práce inžinierskogeologického prieskumu boli realizované v súlade so súťažnými podkladmi objednávateľa a pri ich vykonávaní boli dodržané podmienky zákona č. 569/2007 Z.z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov, vyhlášky MŽP SR č. 51/2008, ktorou sa vykonáva geologický zákon, technických podmienok TP 028 (7/2008) platných od 1.11.2008.

Nosnými geologickými prácami boli terénne geologické a hydrogeologické mapovania. Ako podklad pre uvedené terénne geologické práce ako aj pre komplexné hodnotenia inžinierskogeologických pomerov boli použité výsledky z prieskumu pre štúdiu uskutočniteľnosti (Lukács et al., 2017), a z podrobného hydrogeologického prieskumu pre Rýchlostnú cestu R2 Zvolen západ – Zvolen východ (Klúz, M., 2014).

Výsledkom geologických činností v rámci orientačného inžinierskogeologického prieskumu bolo okrem overenia už zistených skutočností aj získanie nových poznatkov o lokalitách, ktorými sú:

- Väčší rozsah zosuvov v trasách severných variantov

Významným zistením, ktoré z terénneho prieskumu vyplynulo, je identifikácia väčšieho rozsahu svahových porúch v severnej časti územia. Trasy severných variantov sú projektované vo svahoch jz. od dolinky Dedovec, kde bol v pôvodnej IG mape (Demian et al., 1994) zakreslený v trase jeden prúdový zosuv a v závere dolinky jeden plošný zosuv. Terénnym mapovaním sme overili stabilizované zosuvné štruktúry v úseku Strelnica, Dedovec, Vtáčnik, Hore Lipovcom. Dva menšie zosuvy boli identifikované v hornej časti dolinky s travertínmi na lokalite „Niže Štále“, ide o plošné zosuvy aktivované v pliocénnych štrkoch a neogénnych tufoch. Zosuvy v sv. svahoch dolinky Dedovec nemajú priamy vplyv na výstavbu R2, aj tu však možno konštatovať, že ich rozsah bol spresnený a doplnený o niekoľko čiastkových zosuvov. Tieto zosuvy možno považovať za stabilizované, s výnimkou aktívneho zosuvu lokalizovaného sz. od zlomovej línie tiahnucej sa takmer kolmo na smer doliny. Starší stabilizovaný zosuv, z veľkej časti už remodelovaný bol identifikovaný aj vo východnom svahu Chudobovskej hory. V trase plánovanej R2 sa nachádza ešte jeden novovymapovaný fosílny, stabilizovaný zosuv na juhozápadnom svahu kóty Hrb (388 m n. m.). Ako u viacerých zosuvov

širšej oblasti bol aj v tomto prípade spúšťačom morfológický stupeň vytvorený na styku neogénneho tufového súvrstvia a nadložných pliocénnych štrkov. Menšie zosuvy boli identifikované aj západne od Lukového a severne od Lieskovca. V oblasti Hrádok sa nachádza aktívny frontálny zosuv v rámci hornín kryštalinika, aj keď jeho vznik by mohol súvisieť aj s výskytmi tufov, ktoré sa v malom množstve našli v suti zosuvného telesa. Detailnejší opis zosuvov je uvedený v podrobnejšom popise geologickej stavby jednotlivých variantov.

- Menší rozsah zosuvov v oblasti južného (bledomodrého) variantu

Veľmi dôležitým poznatkom je zhodnotenie situácie svahových deformácií v južnom úseku plánovanej trasy. Rozsah zosuvných štruktúr sme oproti pôvodnej interpretácii (Demian et al., 1994) čiastočne redukovali jednak na základe vyhodnotenia podkladov DPZ systému LiDAR (DMR 5.0) a taktiež z dôvodu, že sme v teréne neevidovali typické znaky a formy svahových pohybov. Treba však poznamenať, že uvedený horninový substrát (neogénne tufy, tufitické íly) je na svahové pohyby značne náchylný a pri vhodných podmienkach (podrezanie svahu, dotovanie zrážkovou vodou, zmena hydrologického režimu) môžu vznikať zosuvné štruktúry aj v miestach kde predtým zaznamenané neboli. Kartograficky vyjadrené zosuvné štruktúry v oblasti Môťovej a severovýchodne od kóty Strážnica sú menšie plošne stabilizované zosuvy bez aktívnych prvkov.

- Nové výskyty travertínov v oblasti/identifikácia krasových javov

Z hľadiska IG aj HG pomerov skúmanej oblasti je dôležitou identifikácia nových a spresnenie geologických hraníc už známych výskytov travertínov a sladkovodných vápencov v oblasti (viac v **Kapitole 7.2**). Zvlášť spodná výverová oblasť Sliačskych kúpeľov je založená na zlomoch, ktorých priebeh je možné sledovať k starším, vyschnutým výskytom travertínov smerom na východ.

- Detailnejšie zmapovanie geodynamických a hydrogeologických javov ako sú erózne rýhy, výmoľe, bočná erózia, zamokrené územia, pramene

Podobne ako v prípade mapovania zosuvov, aj v prípade ostatných geodynamických javov je možné vďaka využitiu lidarových snímok zachytiť viac fenoménov, ako by bolo možné len klasickým terénnym prieskumom. Výsledkom je zakreslenie všetkých relevantných erózných rýh, výmoľov, krasových javov, ale aj morfológických hrán spôsobených bočnou eróziou vodného toku. Predložená inžinierskogeologická mapa (**Príloha 3**) obsahuje aj detailnejšie zmapované zamokrené územia a pramene.

- Spresnenie výskytu paleozoických a mezozoických hornín v oblasti Lukového a Lieskovca, vymapovanie nových výskytov

Tak ako predošlé terénne prieskumy realizované v skúmanej oblasti, tak aj tento najnovší priniesol nielen informácie o nových výskytach jednotlivých hornín, ale umožnil aj konfrontovať rôzne kontroverzie vyskytujúce sa v starších geologických mapách. To sa týka okrem už spomínaných výskytov travertínov aj výskytov hornín paleozoika a mezozoika.

Nové výskyty granitoidov kryštalinika môžeme konštatovať v oblasti „Za Skalickou“, v lesíku medzi Lieskovcom a Zvolenskou Slatinou (DB 283). Vystupuje tu pomerne veľa skalných odkryvov, prirodzených, ale aj umelých, keďže granitoidy tu boli ako stavebný kameň v minulosti aj ťažené. Rozsah kryštalinika vyzdvihnutého až k povrchu je tým pádom podstatne

väčší ako sme doteraz predpokladali. Horniny paleozoika sa vyskytujú aj v sv. svahoch Hrbu (388 m n. m.), v súlade s poznatkami [Andrusova \(1942\)](#) a [Dublana et al. \(1997\)](#). Uvedený autori ich považovali za permské kremité porfýry, my sa s týmto názorom nevieme úplne stotožniť a nevylučujeme možnosť, že sa jedná o deformované granitoidy. Zároveň si však uvedomujeme, že bez podrobného petrografického štúdia vyriešenie tohto rozporu nie je možné. Každopádne však tieto horniny nedosahujú také veľké rozšírenie ako v mape [Dublana et al. \(1997\)](#). Granitoidy tvoria aj strmé zrázy nízkych riečnych terás pri sútoku Zolnej a Hučavy.

Zaujímavý je výskyt permských porfýroidov na hornom konci Lieskovca (DB 253), kde vystupujú v starom lome. Boli známe už [Andrusovovi \(1942\)](#), absentujú v novších mapách. Ich prítomnosť poukazuje na väčší lokálny výzdvih samostatného bloku, ktorý však z mapy nie je celkom jednoduché spoľahlivo určiť kvôli veľkému prekrytiu kvartérnymi sedimentami. O väčšej tektonickej aktivite tu svedčí aj prítomnosť minerálneho prameňa „Medokýš v agátovom háji“.

Otáznym naďalej zostáva výskyt lúžňanského súvrstvia vo svahoch na pravej strane Lieskovského potoka. Bol zaznačený v mape [Dublana et al. \(1997\)](#), chýba v mapách [Andrusova \(1942\)](#) aj [Demiana et al. \(1994\)](#). Na základe geologického mapovania konštatujeme, že celý tento svah je prekrytý pomerne hrubou vrstvou delúvia. Napriek tomu sme však nachádzali v suti niekoľko väčších kameňov (do 10 cm) permských porfýroidov, ktoré nemohli byť transportované z protihľého svahu, ani sa nejedná o presutené pliocénne obliaky, keďže kamene nie sú vôbec opracované (DB-168). Prítomnosť predterciálnych hornín v oblasti „Hore Lipovcom“ tak úplne nevylučujeme, ale potvrdiť by ju mohli len vrtné práce.

- Zlomy

Tektonické deformácie predstavujú dôležité aspekty pri posudzovaní geologickej, inžiniersko-aj hydrogeologickej stavby v každej oblasti. Je veľmi náročné, ak nie rovno nemožné vysledovať správne čo najviac tektonických línií, ak by sme posudzovali len bezprostredné okolie plánovanej trasy R2. Preto sme terénnym prieskumom pokryli väčšiu časť územia, hlavne v jeho severnej časti.

- Zmapovanie starých banských diel v území

V oblasti sme lokalizovali viacero starých banských diel, dobývok stavebného kameňa, ktoré nie sú uvedené v registroch Geofondu, resp. starších mapách. Na troch miestach sa dobývali permské porfýroidy, na jednom spodnotriasové kremence a v troch lomíkoch granodiority. Sčasti možno za dobývacie priestory považovať aj jamy v travertínoch a sladkovodných vápencoch.

- Celkové spresnenie geologických hraníc všetkých litologických celkov a javov

Na základe nových ako aj starších výsledkov geologických prác možno skonštatovať, že na celom území všetkých štyroch posudzovaných trasových variantov Rýchlostnej cesty R2 Zvolen západ – Zvolen východ sú zložité geologicko-tektonické pomery s výraznou pestrosťou a variabilitou kvartérnych, neogénnych limnických, neogénnych vulkanoklastických, mezozoických a paleozoických hornín. Geologická skladba jednotlivých trasových variantov je prehľadne znázornená v pozdĺžnych inžinierskogeologických profiloch, ktoré sú súčasťou **Prílohy č. 5.1 až 5.4**.

Z komplexného posúdenia jednotlivých variantov vyplýva, že z pohľadu inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov je územie severných variantov

komplikovanejšie ako územie južného, bledomodrého variantu. Súvisí to predovšetkým z existencie pomerne rozsiahlych zosuvných území a zosuvov s rôznymi stupňami aktivity hlavne vo svahoch jz. od dolinky Dedovec, prioritne však z možného ovplyvnenia množstva a kvality prírodných liečivých zdrojov v Sliači.

Vysokú rizikovosť daného územia potvrdzujú aj výsledky a poznatky geologického prieskumu a výskumu z minulosti, kedy boli identifikované pri geologicko-prieskumných prácach vplyvy prieskumných diel na kvalitatívne a kvantitatívne parametre zdrojov v Kúpeľoch Sliač (napr. realizácia vrtu KMV-1 - vplyv na tlak, výdatnosť a obsah voľného CO₂). Tieto vyvolané zmeny naznačujú určitú súvislosť výverovej a akumuláčnej oblasti. Tento vzťah bol už v minulosti preukázaný a dokumentovaný. Ako už bolo uvedené v hodnotiacich kapitolách, hydrogeologická štruktúra Sliač - Kováčová je plošne rozsiahla. Genéza minerálnych a termálnych vôd sa uskutočňuje v hlbokom obehu (okrem zdroja Štefánik). Teploty vôd poukazujú, že vody vystupujú z hĺbok okolo 1000 m, pričom v zdroji la dochádza k väčším teplotným stratám, pretože sa jedná o pomalší výstup. Podľa tlakových pomerov termálne vody prúdia zo S-V a SZ-JV. V akumuláčnej oblasti sú kolektory prekryté súvrstvím izolátorov, ktoré vytvára tlakovú štruktúru. Tieto vody majú prirodzené výverové oblasti v lokalite Sliač a Borová hora. Hydrogeologická štruktúra má prirodzenú ochranu z pohľadu povrchových zdrojov znečistenia. Z výsledkov hydrogeologického prieskumu ukončeného záverečnou správou v roku 1986 (Bondarenková et al., 1986) vyplýva, že hydrogeologická štruktúra je veľmi citlivá na zásahy, a to hlavne v akumuláčnej oblasti.

Z hľadiska súčasného poznania hydrogeologických pomerov boli identifikované nasledujúce riziká ohrozenia prírodných liečivých zdrojov v Sliači:

- Riziko možného narušenia hydraulickej rovnováhy (a chemizmu) medzi obyčajnými a minerálnymi vodami pri nadmernom odčerpávaní podzemných vôd zo stavebných jám, alebo pri hlbkovom zakladaní mostných konštrukcií v úsekoch km 2,700 – 4,340 variant 1 – červený, km 1,720 – 2,607 subvariant 3 – hnedý, km 3,500 – 5,180 subvariant 4 – fialový.
- Riziko možného narušenia výstupových ciest oxidu uhličitého, ktorých prípadná zmena môže narušiť citlivý mechanizmus výstupu minerálnych vôd v sliačskej oblasti v úsekoch km 4,850 – 5,700 variant 1 – červený, km 3,100 – 3,960 subvariant 3 – hnedý, km 5,680 – 6,540 subvariant 4 – fialový.
- Riziko možného narušenia transportných ciest minerálnej vody a výstupových ciest oxidu uhličitého vplyvom nadmerných otrasov pri realizácii mohutného zárezu v úsekoch km 5,700 – 6,030 variant 1 – červený, km 3,960 – 4,330 subvariant 3 – hnedý, km 6,540 – 6,900 subvariant 4 – fialový.

Identifikované riziká možno potvrdiť, resp. upresniť ako aj rozšíriť ich rozsah a charakter len na základe ďalších etáp inžinierskogeologického ale hlavne hydrogeologického prieskumu. Tie by sa mali vykonávať v zmysle platnej legislatívy pre vykonávanie daných prác v ochrannom pásme II. stupňa minerálnych a termálnych vôd na Sliači a Kováčovej. Projektovanie uvedených geologických prác je však nutné vykonať veľmi citlivo vzhľadom na potenciálne riziká vyplývajúce z danej oblasti, keďže už v minulosti boli identifikované vplyvy na kvalitatívne a kvantitatívne parametre zdrojov v Kúpeľoch Sliač realizáciou geologických prác rovnakého druhu. Výsledkom prieskumných prác by mala byť vytvorená zonácia územia s nižšou až vysokou rizikovosťou s konkrétne definovanými podmienkami výstavby.

Vzhľadom na uvedené výsledky prieskumu a identifikovaného pomerne vysokého rizika ohrozenia prírodných liečivých zdrojov v Sliachi pri súčasnom stupni poznania, pre ďalší stupeň projektovej dokumentácie preto z hľadiska inžinierskogeologického a hydrogeologického posúdenia odporúčame posudzovať aj v zmysle hodnotení v kapitole 7.1 variant 2 – mestský bledomodrý.

9. ÚDAJE O ULOŽENÍ GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE

Prvotná písomná a grafická dokumentácia je uložená u zhotoviteľa geologických prác vo forme Dokumentačných denníkov.

Autorské originály odborných máp sú uložené v archíve zhotoviteľa geologickej úlohy spolu s originálmi laboratórnych protokolov chemických rozborov vôd a zemín.

Digitálne súbory textov, máp a tabuliek vo forme zodpovedajúcej požiadavkám „Smernice MŽP SR z 13. apríla 2000 č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh a projektov v Geografickom informačnom systéme“ boli v zmysle požiadaviek objednávateľa odovzdané Odboru informatiky – Geofondu ŠGÚDŠ Bratislava.

10. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A INÝCH ZDROJOV

- ✚ Klimatický atlas SR, 2015: Ministerstvo životného prostredia SR a Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica,
- ✚ Kullman, E. ml. a kol., 2005: Implementácia Rámcovej smernice v oblasti podzemných vôd. Národná správa. Manuskript Archív SHMÚ Bratislava,
- ✚ Kullman, E., ml., Malík, P., Patschová, A., Bodiš, D., 2005: Vymedzenie útvarov podzemných vôd na Slovensku v zmysle Rámcovej smernice o vodách 2000/60/ES, časopis Podzemná voda, XI./2005 č. 5,
- ✚ Lapin, Faško, Mel, Šťastný, Tomlain, 2002: Atlas krajiny Slovenskej republiky, 1. vyd., Bratislava, MŽP SR, Banská Bystrica, SAŽP, 344 s.,
- ✚ Lenková, M., 2017: Haniska – predbežný geotechnický prieskum. Orientačný inžinierskogeologický prieskum. INGENIO a. s. ŽILINA,
- ✚ Mazúr, Lukniš, 2002 : Regionálne geomorfologické členenie Slovenska,
- ✚ Šuba J. et al., 1984: Hydrofond 14. Hydrogeologická rajonizácia Slovenska, 2. vydanie. SHMÚ Bratislava, 308 s.,
- ✚ Vass, D., et al., 1988: Regionálne geologické členenie Slovenska, M 1 : 500 000, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava,
- ✚ Andrusov D., 1942: Zpráva o geologickom výskume okolia Sliachských kúpeľov. ŠGÚDŠ, Bratislava, 10 s, manuskript, Geofond, arch. č. 278, Bratislava
- ✚ Andrusov D., 1954: O veku výplne Turčianskej kotliny a o vývine pliocénu na strednom Slovensku. Geologický zborník SAV, Bratislava, 5, 1 – 4, 255 – 269.

- ✚ Dublan L., Konečný V., Lexa J., Biely A., Miko O., Halouzka R., Pulec M., 1979: Geologická stavba ochranného rajónu kúpeľov Sliač, čiastková záverečná správa. Názov čiastkovej úlohy: Geologická stavba ochranného rajónu kúpeľov Sliač v merítku 1:25 000. Názov úlohy v perspektívnom pláne: Regionálny geologický výskum neovulkanitov Západných Karpát.
- ✚ Dublan L., Vozár J., Miko O., Biely A., Štohl J., Halouzka R., Dovina V., 1980: Vysvetlivky ku geologickej mape 1:25 000 list Strelníky, čiastková záverečná správa, čiastková úloha: Regionálny geologický výskum neovulkanitov Západných Karpát, manuskript, Geofond, arch. č. 47919, Bratislava, 135 s.
- ✚ Dublan, L., Biely A., Dovina V., Halouzka R., Miko O., Onačila D., 1991: Vysvetlivky k listu geologickej mapy 1:25 000 36-322 Očová, Názov úlohy: Regionálny geologický výskum Geologickej mapy regiónov 1:50 000, Názov čiastkovej úlohy: Geologické mapy regiónov 1:50 000, manuskript, Geofond, arch. č. 79654, Bratislava, 204 s.
- ✚ Dublan, L. (ed.), Bezák, V., Bujnovský, A., Halouzka, R., Hraško, Ľ. Vozárová, A. & Vozár, J., 1997: Geologická mapa Poľany 1: 50 000. MŽP SR – GSSR, Bratislava.
- ✚ Dublan, L. (ed.), Bezák, V., Biely, A., Bujnovský, A., Halouzka, R., Hraško, L., Köhlerová, M., Marcin, D., Onačila, D., Scherer, S., Vozárová, A., Vozár, J. & Žáková, E., 1997: Vysvetlivky ku geologickej mape Poľany 1 : 50 000. Bratislava, GSSR, 238 s.
- ✚ Galko I. et al., (1996): Zvolenská Slatina – Hrochoť - bentonity a keramické suroviny, vyhľadávací geologický prieskum, EnviGeo, s.r.o., Banská Bystrica
- ✚ Konečný V., Mihalíková A., Halouzka R., Pulec M., Miko O., Dovina V a Planderová E., 1982: Vysvetlivky k listu 1:25 000 Zvolenská Slatina (36-324), čiastková záverečná správa; Názov štátnej úlohy: Regionálny geologický výskum SSR - II. etapa; Názov čiastkovej úlohy: Geologické mapy topografických listov 1:25 000 a regionálne geologické mapy 1:50 000. Doba riešenia: 1981-1982. manuskript, Geofond, arch. č. 53102, Bratislava
- ✚ Konečný V., Bezák V., Halouzka R., Stolár M., Dublan L., 1998: Geologická mapa Javoria v mierke 1:50 000 a Vysvetlivky k mape. Geologická služba SR, Bratislava
- ✚ Krist E., 1960: Príspevok k petrografii granodioritov, biotitických kremitých porfýrov a porfýroidov v oblasti obce Lieskovec. Acta geol. Univ. Comen., Geol. Bratislava, 4
- ✚ Mahel' M., 1949: Geologický posudok o termálnej oblasti sliačsko – kováčskej. ŠGÚDŠ, Bratislava, 23 s
- ✚ Matějka A., Koutek J., 1930: Geologické dobrozdání o minerálních pramenech sliačských a návrh na rozšíření dosavadních jejich ochranných okresků. Archiv ČGS, Praha
- ✚ Matějka A., 1936: O geologických podmínkách vývěřů minerálních pramenů v lázních Sliači na Slovensku. Věstník státního geologického ústavu ČSR, ročník XII., Praha
- ✚ J. Lexa, R. Halouzka a M. Havrila, 1998: Geologická mapa Kremnických vrchov. GS SR.
- ✚ Pivko D., 2023: Slovenská terminológia travertínov, penovcov a príbuzných terestrických vápencov. Geologické práce, Správy 138, ŠGÚDŠ, Bratislava, 29 - 54
- ✚ Pulec, M., 1966: Geologický výskum terciéru vnútorných kotlín centrálnych západných Karpát. Geologický výskum. GÚDŠ Bratislava
- ✚ Vass D., 1999: Litostratigrafia neogénu Západných Karpát. Manuskript – archív ŠGÚDŠ, Bratislava

- ✚ Vass D., 2002: Litostratigrafia Západných Karpát. Naogén a budínsky paleogén. Vydavateľstvo D. Štúra, Bratislava
- ✚ Vozár J., Polák M., Bezák V., Siman P., Vozárová A., Filo I., Elečko M., Maglay J., Šimon L., Konečný V., Kubeš P., Zakovič M., Liščák P., Žáková E., 2000: Vysvetlivky ku geologickej mape 1: 50 000, list Brezno – etapa E-2. ŠGÚDŠ, Bratislava
- ✚ Banský, M., 1966: Hron – úsek Červená skala – Zvolen, hydrogeologický prieskum. IGHP Žilina
- ✚ Banský, M., 1968: Hron – IV – hydrogeologický prieskum. Vyhľadávací hydrogeologický prieskum. IGHP Žilina
- ✚ Böhm, V. et al., 1993: Hydrogeologická mapa Zvolenskej kotliny M 1:50 000, Čiastková správa. Manuskript, GÚDŠ, Bratislava, 109 s.
- ✚ Bondarenková, Z. et al., 1986: Sliač – Kováčová. Vyhľadávací hydrogeologický prieskum. IGHP Žilina
- ✚ Ďuriančík, M., 1976: Vyhodnotenie vrtanej studne pre VŠL Zvolen v Lieskovci. Podrobný hydrogeologický prieskum. PPÚ Banská Bystrica
- ✚ Klúz, M. (2014): Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ – Zvolen východ, podrobný hydrogeologický prieskum, HydroGEP Sliač
- ✚ Kullman, E. ml., Malík, P., Patschová, A., Bodiš, D., 2005: Vymedzenie útvarov podzemných vôd na Slovensku v zmysle rámcovej smernice o vodách 2000/60/ES.
- ✚ Lauko, V., 1984: Slatinská kotlina. Hydrogeologický prieskum. VZ Bratislava
- ✚ Orvan, J., 1957: Vyhodnotenie hydrogeologických vrtov pre mesto Zvolen. Podrobný hydrogeologický prieskum. ÚSG Bratislava
- ✚ Ostrolucký, P., 1958: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumu na farme Bakova Jama
- ✚ Ostrolucký, P., 1958: Vyhodnotenie hydrogeologickej sondy na hospodárskom stredisku JRD Rybáre – okr. Zvolen
- ✚ Ostrolucký, P., 1961: Vyhodnotenie hydrogeologickej sondy SH-1 pre kafilériu Zvolen
- ✚ Šuba, J., Bujalka, P., Cibulka, L., Frankovič, J., Hanzel, V., Kullman, E., Porubský, A., Pospíšil, P., Škvarka, L., Šubová, A., Tkáčik, P., Zakovič, M., 1984: Hydrogeologická rajonizácia Slovenska, 2. vydanie. SHMÚ, Bratislava
- ✚ Svorenčík, P. et al., 1982: Vyhodnotenie hydrogeologických vrtov HPB-1 a HPB-2 na lokalite Zvolen – Podborová hora. Podrobný hydrogeologický prieskum. VZ Bratislava
- ✚ Tyleček, B. et al., 1992: Bakova jama – PHM. Hydrogeologický prieskum. IGHP Žilina
- ✚ Viest L. et al., (1991): Tepláreň Zvolen – zložisko popolovín, hydrogeologický doplnkový prieskum, Geologický prieskum š.p. Spišská Nová Ves
- ✚ Zakovič M. a kol., 1980: Hydrogeologické vyhodnotenie Zvolenskej kotliny z hľadiska výskytu minerálnych vôd
- ✚ Žember, M., Majerská, D., 1979: Hydrogeologický prieskum, cigánska osada Lieskovec. Podrobný hydrogeologický prieskum. PPÚ Banská Bystrica
- ✚ Kubička, B., 1983: Zvolen – Depo. Predbežný prieskum. Hydrogeologický prieskum. IGHP Žilina
- ✚ Auxt, A., Klačanová, Z., 2014: Doplnkový prieskum životného prostredia vo vybraných prevádzkach ZSSK Cargo Slovakia, a.s. Zvolen – rušňové depo. HES – COMGEO s r. o. B. Bystrica
- ✚ Jelínek, 1982: Zvolen – zimný štadión – Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu ZH-1. VZ Prešov.

- ✚ Tupý, P., Jasovská, A., 2013: Zvolen – Pod Dráhami, hydrogeologický vrt HGZ-1. Podrobný hydrogeologický prieskum. Envigeo, a.s., B. Bystrica
- ✚ Žák, D., 1969: Zvolen – vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HZP-1. Vodné zdroje Bratislava
- ✚ Šuchová, M. et al., 1992: Zvolen – Neresnica – hydrogeologický prieskum. Hydroekologický servis
- ✚ Kubu J. et al., (1978): Štátna cesta I/50 Hronská Dúbrava – Zvolen, predbežný inžiniersko geologický prieskum, IGHP Žilina.
- ✚ Kubu J., Kostúrová M., Frnčo M., (1978): Štátna cesta I/50 Zvolen Pustý hrad – Zvolen Neresnica predbežný inžinierskogeologický prieskum, IGHP n. p. závod Žilina
- ✚ Štofko J. et al. (1986): Tepláreň Zvolen B-1 – vyvedenie tepla, predbežný inžinierskogeologický prieskum, IGHP Žilina.
- ✚ Popovič V. et al. (1985): Zvolen – tepláreň B1, podrobný inžinierskogeologický prieskum, IGHP, n. p. Žilina.
- ✚ Cajka O. (1990): I/50 Zvolen - Pustý hrad – Neresnica, inžinierskogeologický prieskum, Dopravoprojekt Bratislava
- ✚ Čajka O. (1997): I/50 Zvolen-Pustý hrad – Neresnica-cesta III. etapa, podrobný inžinierskogeologický prieskum, Dopravoprojekt Bratislava
- ✚ Horváth V. (1998): Zvolen – čerpacia stanica PH OMV, podrobný inžinierskogeologický prieskum, Geotrend Nitra
- ✚ Jenčko P. (2007): Zvolen – prístavba hotela Tennis, podrobný inžinierskogeologický prieskum, Geovrt Lieskovec
- ✚ Kandra K. (2007): TR 110/22 kV Zvolen – Lieskovec, podrobný prieskum činiteľov životného prostredia, Progeo s.r.o. Žilina
- ✚ Matejček A. et al. (2008): Rýchlostná cesta R2 Zvolen východ – Pstruša DÚR, orientačný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, Geofos Žilina
- ✚ Bohyník J. et al. (2007): Cesta I/50 Zvolen – Bučina, km 238,000-241,070, rekonštrukcia vozovky, podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, Geofos Žilina
- ✚ Nie sú v mape dok bodov:
- ✚ Jenčko, P., 2007: Zvolen-Prístavba hotela Tennis, IGP. Geovrt Lieskovec
- ✚ Jenčko, P., Ingár, K., 2019: Zvolen, Môťová – TMS hala, IGP. Podrobný inžinierskogeologický prieskum, Geovrt Lieskovec
- ✚ Jenčko, P., 2020: Zvolen-Môťová – hala Paletten trade s.r.o., IGP. Geovrt Lieskovec
- ✚ Škvarka, J. et al., 2019: Zvolen, protipovodňové opatrenia na toku Slatina – inžiniersko-geologický prieskum. EKOGEOS – SK, s.r.o. Bratislava.
- ✚ Ďurovič, E., Maťová, V., 2007: Zvolen – Business center hotela Poľana. Podrobný inžiniersko-geologický prieskum. AuREX TRADE s.r.o. B. Bystrica
- ✚ Kusein, M., Ďurovič, E., 2003: Zvolen – Obchodné centrum Lidl. Podrobný inžiniersko-geologický prieskum. AuREX TRADE s.r.o. B. Bystrica
- ✚ Lukáč, M. et al., 2017: Inžinierskogeologický prieskum pre štúdiu realizovateľnosti, Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ – Zvolen východ. DPP Žilina s. r. o.
- ✚ Demian M., Malgot J., Baliak F., Bartók J., Sluka V., Huljak Š., Fričková M., 1994: Zvolenská kotlina – zosuvy, orientačný IGP prieskum, Ingeo Žilina, manuskript, Geofond, arch. č. 80713, Bratislava, 743 s.

- ✚ Ďuriančík, M., 2006: Obchodno-logistické centrum Budča. Podrobný inžinierskogeologický prieskum. Geopos Banská Bystrica.
- ✚ Nemčok A., 1957: Vplyv geologických štruktúr na morfológický vývoj údolia Hrona. Geologický Sborník SAV, Bratislava, 5, 2, 194 – 203
- ✚ Rebro A., Malatinský K., Klago M., Tyleček B., 1971: Štúdia hydrogeologických pomerov žriedlovej oblasti Sliač a minerálnych prameňov vo Zvolenskej kotline. manuskript, Geofond, arch. č. 25543, Bratislava

Normy, vyhlášky a zákony:

- ✚ Zákon č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach v znení neskorších predpisov,
- ✚ Vyhláška MŽP SR č. 51/2008, s ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov,
- ✚ Zákon č. 538 z 27. októbra 2005 o prírodných liečivých vodách, prírodných liečebných kúpeľov, kúpeľných miestach a prírodných minerálnych vodách v znení neskorších predpisov,
- ✚ Zákon č. 364/2004 Z. z. vodný zákon v znení neskorších predpisov,
- ✚ Zákon č. 87/2018 o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- ✚ Vyhláška MŽP SR č. 29/2005 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o určovaní ochranných pásiem vodárenských zdrojov, o opatreniach na ochranu vôd a o technických úpravách v ochranných pásmach vodárenských zdrojov
- ✚ Vyhláška MZ SR č. 551/2005 Z. z., ktorou sa vyhlasujú ochranné pásma prírodných liečivých zdrojov v Sliači a v Kováčovej.
- ✚ Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov
- ✚ STN EN ISO 14689 (72 1001) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia skalných hornín. Časť 1: Pomenovanie a opis.
- ✚ STN EN ISO 14688-1 (72 1003) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 1: Pomenovanie a opis.
- ✚ STN EN ISO 14688-2 (72 1003) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 2: Princípy klasifikácie.
- ✚ STN EN 206-1– hodnotenie agresívnych vlastností podzemnej vody na betónové konštrukcie
- ✚ STN 03 8375 Agresivita pôd a vôd na oceľ.
- ✚ TP 028 – Vykonávanie inžinierskogeologického prieskumu pre cestné stavby.

Internetové zdroje:

www.shmu.sk,

www.geology.sk