



ZÁVEREČNÁ SPRÁVA - inžinierskogeologický prieskum

Názov geologickej úlohy:	Vybudovanie záchytného bezpečnostného zariadenia a rekonštrukcia oporného múru Divina
Číslo geologickej úlohy:	27 - 2020
Číslo pridelené Geofondom:	44/2021
Objednávateľ geologických prác:	Správa ciest Žilinského samosprávneho kraja M. Rázusa 104, 01001 Žilina
Zhotoviteľ geologických prác:	GEOTECHNIK SK, s.r.o. Západná 11 01004 Žilina Obchodný register Okresného súdu Žilina, oddiel:Sro, vložka č: 16386/L
Druh geologických prác:	inžinierskogeologický prieskum
Počet exemplárov:	8
Zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy:	RNDr. Peter Fekeč, Preukaz odbornej spôsobilosti vydaný MŽP, č. 57/2018
Štatutárny orgán zhotoviteľa geologických prác:	Ing. Boris Vrábel, PhD. konateľ Geotechnik Sk, s.r.o.-
Dátum vyhotovenia:	november-december 2020

O B S A H

1	ÚVOD	4
	Vymedzenie geologickej úlohy	4
	Cieľ geologickej úlohy	5
	Preskúmanosť územia	5
2	PRÍRODNÉ POMERY	5
2.1.	Geomorfologické pomery	5
2.2.	Klimatické pomery a seizmicita územia	5
3	GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMERY	7
3.1.	Geodynamické javy a stabilné pomery	9
3.2	Inžinierskogeologická charakteristika územia	10
4	SPÔSOB RIEŠENIA A ZABEZPEČENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY	11
4.1.	Terénne, vzorkovacie a laboratórne práce	11
4.2.	Geodetické činnosti	12
4.3.	Dokumentácia vlastných prieskumných diel	12
4.4.	Laboratórne testy zemín - výsledky	15
5	INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ POMERY – VÝSLEDKY	17
	Litologické pomery- geotechnické vlastnosti zemín	17
	Hydrogeologické pomery	19
	Ťažiteľnosť zemín	19
6	ZÁVER	19
7	POUŽITÁ LITERATÚRA	20

PRILOHY:

1. Situácia prieskumných diel
2. Dokumentácia laboratórnych testov mechaniky zemín

Rozdeľovník.

7 x v papierovej forme, potvrdený opečiatkovaný originál:

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

1 x v digitálnej forme,

Archív firmy Geotechnik Sk, s.r.o., Západná 11, 01004 Žilina

1 x v papierovej a digitálnej forme, pdf, alebo dwg:

Geofond, ŠGÚDŠ

1 ÚVOD

Inžinierskogeologický prieskum je vypracovaný na základe zmluvy medzi Správa ciest Žilinského samosprávneho kraja, M. Rázusa 104, 01001 Žilina a spoločnosťou Geotechnik Sk, s.r.o., Západná 11, 01004 Žilina.

Realizácia a vyhodnotenie geologických prác v záverečnej správe sa vykonali v súlade so zákonom č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov, vyhláškou MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov a podľa smernice MŽP SR č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloha projektov v Geografickom informačnom systéme.

Vymedzenie geologickej úlohy

Lokalita sa nachádza v centrálnej časti obce Divina, na miestnej ceste č. 2093.

Predmetná oblasť patrí do Žilinského kraja (číslo kódu 500 podľa Vyhlášky Štatistického úradu SR č.597/2002 Z. z., ktorou sa vydáva štatistický číselník krajov, štatistický číselník okresov a štatistický číselník obcí), okresu Žilina (č. k. 511), katastrálneho územia Divina, č. k. 517488. Miesto, kde sa uvažuje s vybudovaním IBV sa nachádza na svahovitom teréne, miestna časť Bali. Číslo mapového listu M=1:50 000

Miesto prieskumu je vyznačené na obr.č.1.1. Lokalita je prístupná po obecnej ceste č. 2093 Divina vedľa potoka Divina.



Obr.č.1.1: Situácia širších vzťahov M= 1:25 000

Cieľ geologickej úlohy

Cieľom geologickej úlohy bolo realizovať orientačný inžinierskogeologický prieskum, zistiť a overiť terénymi, laboratórnymi, geodetickými a geologickými prácami litológiu sedimentov, výšku a charakter hladiny podzemnej vody, odobrať vzorky zeminy, porušené na zistenie fyzikálnych parametrov a posúdiť mechanické vlastnosti horninového prostredia v priestore za opornými múrmi.

V tejto etape inžinierskogeologického prieskumu bolo realizované:

- Inžinierskogeologické vŕtané sondy 2 ks v celkovej metrácii 16 m,
- Laboratórne práce, fyzikálne parametre zemín 6 skúšok,
- Počas realizácie geologických prác bol vykonávaný sled a riadenie geologických prác geológom, zodpovedným riešiteľom úlohy.

Preskúmanosť územia

V minulosti boli v skúmanom území v súvislosti s plánovanou rekonštrukciou oporného múru neboli riešené žiadne geologické úlohy.

2 PRÍRODNÉ POMERY

2.1. Geomorfologické pomery

Podľa geomorfologickej príslušnosti (E. Mazúr, M. Lukniš, 1980) leží v oblasti Slovensko - Moravských Karpát, celku Javorníky, podcelku Nízke Javorníky, na rozhraní častí Rovnianska vrchovina a Ochodnická vrchovina. Ide sa o základný typ reliéfu nekrasových planín, ktorého nadmorská výška na lokalite dosahuje cca 495 m n. m.

Širšie okolie lokality patrí povodiu rieky Váh, ktoré odvádza vodu z potokov, stekajúcich z okolitých pohorí. Jedným z uvedených prítokov je potok Divina. Podľa vodného režimu tokov sa jedná o oblasť vrchovinnú - nížinnú s dažďovo - snehovým typom odtoku, s vysokou vodnosťou v IV. - VI. mesiaci a akumuláciou v zimných mesiacoch XI. - III. Najvyššie mesačné prietoky pripadajú na V. mesiac a najnižšie na I. - II. mesiac. Podružné zvýšenie vodnosti koncom jesene a začiatkom zimy je nevýrazné.

2.2. Klimatické pomery a seizmicita územia

Podľa klimatickej rajonizácie je záujmové územie zaradované do klimatickej oblasti MT-5 (E. Quitt, 1977). Túto mierne teplú oblasť charakterizuje normálne až krátke leto, mierne až chladné, suché až mierne suché prechodné obdobie, normálne až dlhé, s miernou jarou a miernou jeseňou. Zima je normálne dlhá, mierne chladná, suchá až mierne suchá s normálnou až krátkou snehovou pokrývkou. V uvedenej klimatickej jednotke dosahuje priemerná januárová teplota - 4°C až -5°C, priemerná teplota v júli je 16 - 17°C. Priemerný ročný úhrn zrážok je 600 - 750 mm. Zrážkové pomery bližšie charakterizujú údaje priemerného mesačného úhrnu zrážok v mm z najbližšej zrážkomernej stanice v Žiline za rôzne časové obdobia, ktoré sú uvedené v tab. č. 1.

Tab. č. 1

Čas. Obdobie	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
1931-60	43	43	46	49	74	94	105	93	55	69	50	43	754
1901-70	43	43	42	53	78	96	99	96	63	61	57	47	781

Z uvedeného vyplýva, že prevládajúce množstvo zrážok spadne v letnom polroku s maximom v XI.-VIII. mesiaci.



Obr.č. 1. 2 : Výrez mapy klimatických oblastí SR (Atlas krajiny SR, 2002)

Mierne teplá oblasť (M) – priemerne menej ako 50 letných dní (LD) za rok (s denným maximom teploty vzduchu $\geq 25^{\circ}\text{C}$), júlsový priemer teploty vzduchu $\geq 16^{\circ}\text{C}$ <i>Moderately warm region (M), less than 50 summer days (LD) annually in average (with daily maximum air temperature $\geq 25^{\circ}\text{C}$) and the July mean temperature 16°C or more</i>		
Okrskok Subregion	Charakteristika okrsku Characteristics of subregion	Klimatické znaky Climatic values
M1	mierne teplý, mierne vlhký, s miernou zimou, pahorkatinový <i>moderately warm, moderately humid, with mild winter, hilly land</i>	január $> -3^{\circ}\text{C}$, júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 0 až 60, do 500 m n. m. <i>January $> -3^{\circ}\text{C}$, July $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50, lz = 0 to 60, up to 500 m a. s. l.</i>
M2	mierne teplý, mierne vlhký, so studenou zimou, dolinový/kotlinový <i>moderately warm, moderately humid, with cold winter, valley/basin</i>	január $\leq -5^{\circ}\text{C}$, júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 0 až 60 <i>January $\leq -5^{\circ}\text{C}$, July $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50, lz = 0 to 60</i>
M3	mierne teplý, mierne vlhký, pahorkatinový až vrchovinový <i>moderately warm, moderately humid, hilly land or highlands</i>	júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 0 až 60, okolo 500 m n. m. <i>July $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50, lz = 0 to 60, appr. 500 m a. s. l.</i>
M4	mierne teplý, vlhký, s miernou zimou, pahorkatinový až rovinový <i>moderately warm, humid, with mild winter, hilly land or planes</i>	január $> -3^{\circ}\text{C}$, júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 60 až 120, do 500 m n. m. <i>January $> -3^{\circ}\text{C}$, July $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50, lz = 60 to 120, up to 500 m a. s. l.</i>
M5	mierne teplý, vlhký, s chladnou až studenou zimou, dolinový/kotlinový <i>moderately warm, humid, with cool to cold winter, valley/basin</i>	január $\leq -3^{\circ}\text{C}$, júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 60 až 120 <i>January $\leq -3^{\circ}\text{C}$, July $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50, lz = 60 to 120</i>
M6	mierne teplý, vlhký, vrchovinový <i>moderately warm, humid, highlands</i>	júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 60 až 120, prevažne nad 500 m n. m. <i>July $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50, lz = 60 to 120, mostly above 500 m a. s. l.</i>
M7	mierne teplý, veľmi vlhký, vrchovinový <i>moderately warm, very humid, highlands</i>	júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz ≥ 120 , prevažne nad 500 m n. m. <i>July $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50, lz ≥ 120, mostly above 500 m a. s. l.</i>
Chladná oblasť (C) – júlsový priemer teploty vzduchu $< 16^{\circ}\text{C}$, všetky 3 okrsky sú veľmi vlhké <i>Cool region (C), the July mean temperature $< 16^{\circ}\text{C}$, all three subregions are considered as very humid</i>		
Okrskok Subregion	Charakteristika okrsku Characteristics of subregion	Klimatické znaky Climatic values
C1	mierne chladný <i>moderately cool</i>	júl $\geq 12^{\circ}\text{C}$ až $< 16^{\circ}\text{C}$ <i>July $\geq 12^{\circ}\text{C}$ to $< 16^{\circ}\text{C}$</i>
C2	chladný horský <i>cool mountainous</i>	júl $\geq 10^{\circ}\text{C}$ až $< 12^{\circ}\text{C}$ <i>July $\geq 10^{\circ}\text{C}$ to $< 12^{\circ}\text{C}$</i>
C3	studený horský <i>cold mountainous</i>	júl $< 10^{\circ}\text{C}$ <i>July $< 10^{\circ}\text{C}$</i>

Podľa E. Quitta patrí územie do oblasti MT-5, ktorá je charakterizovaná počtom mrazových dní 110 - 130 v roku. Hĺbka premrzania podľa ON 736196 je:

$$h_{pr} = 2\sqrt{\alpha \cdot T_m} = 112 \text{ cm}$$

α - mrazový súčiniteľ závisiaci od počtu mrazových dní

T_m – počet mrazových dní (130)

Klimatické pomery záujmového územia úzko súvisia s geografickou polohou vymedzenej lokality, slnečnou radiáciou, prúdením vzduchových hmôt nad strednou Európou, ako aj expozíciou svahov, konfiguráciou terénu a pod. Klimatické pomery sú sledované v sieti staníc SHMÚ Bratislava (stanica Žilina č. b. 11865). Meteorologické údaje pre záujmové územie sú zhrnuté v tabuľkách na nasledovných stranách kapitoly.

Podľa STN 73 0036 "Seizmické zaťaženie stavieb" sa predmetné územie nachádza v seizmickej oblasti 7° podľa MSK-64. Uvedenému stupňu prislúcha seizmické riziko zdrojovej oblasti 2 s hodnotou $a_r = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$ (kategória podlažia A). Stavby následne vyžadujú dodržiavanie konštrukčných a základacích pokynov, stanovených citovanou normou.

3 GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

Po stránke geologickej je lokalita a jej širšie okolie budované paleogénom bystrickej jednotky magurského flyšu. Táto je reprezentovaná tzv. "zlínskymi vrstvami" s flyšoidným striedaním ílovcov, glaukonitických pieskovcov, resp. piesčitých vápencov. V súvrství sú vo výraznej prevahe ílovcové polohy. ílovce sú prevažne tvrdé, silne vápnité, vo vrstvách mocných cca 15 m. Často sú humusovito rozpadáva, lastúrnato odlučné, šedých farieb rôznych odtieňov. Len ojedinelé sú v nich polohy mäkkších ílovcov, nedokonale bridličnatých a nevápnitých. V pieskovcových polohách majú prevahu pieskovce glaukonitické, v laviciach mocných v priemere 1 - 3 m. Prevažne sú pieskovce jemne až strednozrnité, vzácné sú hrubozrné pieskovce. Bázy niektorých lavíc môžu byť ojedinelé arkózové a drobnozlepencové. Glaukonitické pieskovce prechádzajú väčšinou do svetlošedých až modrošedých piesčitých vápencov, niekoľko cm až 300 cm mocných, s doskovitou až lavicovitou odlučnosťou. Mocnosť bystrických zlínskych vrstiev sa odhaduje až na 1 600 m.

Paleogénne súvrstvie je prakticky na celom území prekryté kvartérnymi útvarmi a to pokryvnými hlinami a hlinito-piesčitými štrkami - náplavami povrchového toku Divinka, prípadne jej prítokov. Vzhľadom na charakter povrchového toku a celkovú geologickú stavbu územia, je údolie pomerne úzke, šírka a mocnosť náplavov je pomerne malá. Štrky sú prevažne stredne až hrubozrné, silne zahlinené.

Hydrogeologický význam oboch menovaných celkov je pomerne malý. V paleogénnom súvrství sa javí priaznivejším prostredím pre akumuláciu a cirkuláciu podzemných vôd súvrstvie piesčitých vápencov, resp. vápnitých pieskovcov, avšak vzhľadom na ich malú mocnosť a flyšoidné striedanie týchto polôh s polohami ílovcov (relatívne nepriepustné) je dopĺňanie podzemných vôd značne obmedzené a nemožno tu očakávať významnejšie vodné zdroje. Na tieto polohy sú viazané pramene menších výdatností, ktoré viazané na povrchové zvetrané zóny.

Vývery sú zväčša rozptýlené. Tieto pramene sú využívané v obci pre hromadné zásobovanie obyvateľstva. Priaznivejšie sú z hľadiska získavania vodných zdrojov štrkopiesčité náplavy, tieto však nedosahujú väčšie plošné rozšírenie, väčšiu mocnosť, sú značne zahlinené, čo sa nepriaznivo prejavuje na možnosti infiltrácie zrážkových vôd a vôd z povrchového toku. Prúdenie podzemných vôd na území je teda viazané na náplavy Divinky, ktoré spolu s podložnými navetranými, resp. rozpukanými podložnými pieskovecami môžu vytvoriť zdroj vôd, pomerne stálej ale malej výdatnosti.



Obr. č. 3.1: Geologická mapa regiónu a príslušné vysvetlivky



KVARTÉR

Holocén vcelku



hsh; proluviálne sedimenty: prevažne hliny a piesčité hliny s úlomkami hornín a zahmlenými štrkmi v nivných náplavových kuželloch

Mladší pleistocén - holocén



dfn; deluviálno-fluviálne sedimenty: prevažne ronové hliny, piesčité hliny s úlomkami, jemnozrnné piesky a splachy zo spraší



dp; deluviálno-proluviálne sedimenty: hlinité, až hlinito-kamenité dejekčné kužele, lokálne s obsahom štrkov a pieskov

Pleistocén / holocén



d; deluviálne sedimenty vcelku: litofaciálne nerozlíšené svahoviny a sutiny



z; zosuvy

Mladší pleistocén



šw; fluviálne sedimenty: štrky, piesčité štrky a piesky dnovej akumulácie v nízkych terasách

Stredný pleistocén (mladšia časť)



šr2; fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky nižších stredných terás



šhr2; fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky nižších stredných terás s pokryvom spraší a nerozlíšených deluviálnych hĺn a splachov



šhr1; fluviálne sedimenty: štrky a piesčité štrky vyšších stredných terás s pokryvom spraší, deluviálnych hĺn a splachov

Stredný pleistocén (staršia časť)



šm; fluviálne sedimenty: štrky, piesčité štrky a reziduálne štrky nerozlíšených akumulácií mladších terás

Starší pleistocén



šg; fluviálne sedimenty: štrky a reziduálne štrky nerozlíšených akumulácií 3. a 2. vysokej terasy



pp1; proluviálne sedimenty: hlinité až piesčité štrky s úlomkami a reziduálne štrky vo vysokých náplavových kuželloch

PALEOGÉN

PODTATRANSKÁ SKUPINA

Bielopotocké súvrstvie



Bi; stredno- a hrubozrnné pieskovce v absolútnej prevahe nad ílovcami

Hutianske súvrstvie



iHu; ílovce v absolútnej prevahe nad pieskovcami a zlepenkami

3.1. Geodynamické javy a stabilitné pomery

Geodynamické javy a stabilitné pomery územia sú dané jeho geologickou stavbou, inžinierskogeologickými pomermi, hydrogeologickými pomermi a stavebnou činnosťou. Plocha skúmaného územia, sa nachádza na spodnom okraji zosuvných území potenciálnych zosuvov na západnej strane od cesty. Tieto zosuvy svojou frontálnou časťou zasahujú do údolia smerom k ceste a potoku. Svojou polohou priamo neovplyvňujú miesta sanácie oporných múrov.

3.2 Inžinierskogeologická charakteristika územia

Podľa inžinierskogeologickej rajonizácie (P. Liščák, 2017, M 1 : 50 000) ide o **rajón náplavov horských tokov**. Ktorý je označovaný symbolom **Fh**.

Rajón F vytvárajú náplavy súčasných nížinných i horských tokov. Pre náplavy nížinných tokov je charakteristické zastúpenie dvoch faciálnych komplexov: hrubozrnných sedimentov riečného koryta a jemnozrnných sedimentov údolnej nivy.

Sedimenty riečného koryta vytvárajú spodný, spravidla niekoľko metrov (6 až 10 m) hrubý komplex štrkov a piesčitých štrkov a vo vyšších častiach súvrstvia hlavne pieskov. Faciálny komplex údolnej nivy tvorí povrchovú časť náplavov, zloženú z hlinitých, ílovitých až piesčitých sedimentov, dosahujúcich spravidla hrúbku 3 až 5 m. V tektonicky poklesávajúcich častiach nížin a kotlín majú fluvialné náplavy hrúbku i niekoľko desiatok metrov - v oblasti Podunajskej nížiny, v rámci ktorej je situované naše skúmané územie, cez 200 m, pričom v závislosti od režimu tektonických pohybov a klimatických pomerov sa oba faciálne komplexy spravidla niekoľkokrát nad sebou opakujú.

V nížinách a kotlinách sa vyskytujú tiež fluvialné náplavy menších tokov charakteristické iba výskytom piesčitých alebo jemnozrnných sedimentov, prípadne ich striedaním. Štrkovité frakcie obsahujú len vo forme prímеси prípadne málo hrubej (do 0,5 až 1 m) a často nesúvislej vrstvy na báze náplavov. Tento faciálny vývoj fluvialných sedimentov je charakteristický pre tie časti územia, kde v širšom okolí menších vodných tokov sú zastúpené iba jemnozrnné alebo piesčité sedimenty rajónov E, L, Ni, NP a Nk.

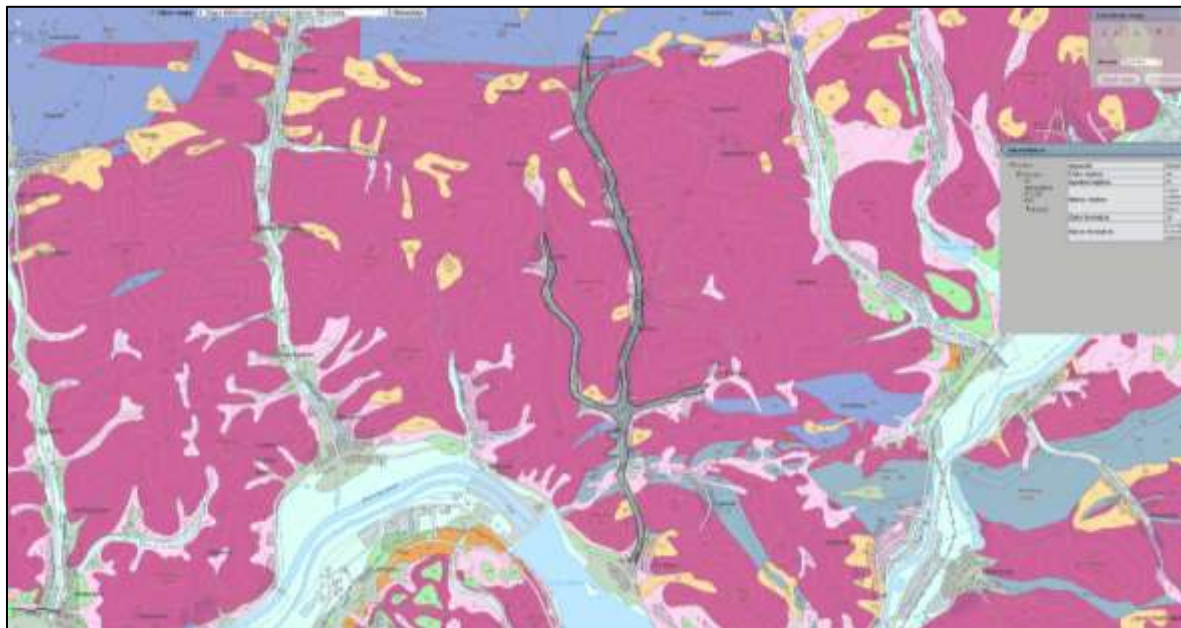
Sedimenty náplavov nížinných i horských tokov sú trvale zvodnené s hladinou podzemnej vody spravidla v hĺbke do 2 až 4 m. Pri vyšších vodných stavoch sa vyskytujú zamokrené miesta, ktoré majú v tektonicky poklesávajúcich častiach územia aj trvalý charakter. Priepustnosť štrkovitých sedimentov možno charakterizovať koeficientom filtrácie v rozmedzí 10-4 až 10-3 m. s-1. Na špecifickú výdatnosť čerpacích vrtov má priaznivý vplyv infiltrácia z povrchových tokov. V nížinách a kotlinách sa vyskytuje obvykle síranová, niekedy i uhličitanová agresivita podzemných vôd.

Reliéf územia v rajóne Fr je rovinný, v nížinách a v kotlinách miestami členený viacerými korytami tokov, mŕtvymi ramenami, prípadne i vyvýšeninami príbrežných piesčitých valov, ktoré niekedy pripomínajú presypy eolických pieskov.

Z geodynamických javov sa v území rajónu uplatňujú najmä bočná erózia vodných tokov a podmáčanie územia pri vysokých vodných stavoch. V súvislosti so zvýšenými priesakmi popod ochranné hrádze pozdĺž vodných tokov i s nadmerným čerpaním vody zo studní môže niekedy dochádzať k sufózii (vyplavovaniu jemnejších častíc zo súvrstvia).

Štrky údolných náplavov pri vhodnej zrnitosti možno použiť do betónov, často sa používajú do násypov hrádzi a cestných telies. Lokálne sa vyskytujúce väčšie akumulácie pieskov sa využívajú ako piesky do malty a do násypov. Územie rajónu v nížinách a kotlinách sa spravidla intenzívne využíva na poľnohospodárske účely. Vyskytujú sa v ňom úrodné pôdy 1. a 2. (sčasti 3. a 4.) bonitnej triedy. V rajóne sa vyskytujú veľké zásoby podzemných vôd, citlivých na znečistenie, a preto ich treba pred znečistením chrániť. Najmä z tohto dôvodu nie je vhodné zriaďovať v ňom skládky odpadov, prípadne výrobné s možnosťou úniku škodlivých látok, ako aj užívať nadmerné chemické hnojenie pôd. Pre bežnú výstavbu poskytuje rajón v

závislosti od hĺbky hladiny podzemnej vody a výskytu organických a organogénnych sedimentov prevažne vhodné a podmienične vhodné staveniská.



Obr. 3.5 Mapa inžinierskogeologických rajónov Slovenska (P. Liščák, 2017, M 1 : 50 000)

4 SPÔSOB RIEŠENIA A ZABEZPEČENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

V tejto etape inžinierskogeologického prieskumu bolo realizované:

- Inžinierskogeologické vŕtané sondy 2 ks v celkovej metráži 16 m,
- Laboratórne práce, fyzikálne parametre zemín 6 skúšok,
- Počas realizácie geologických prác bol vykonávaný sled a riadenie geologických prác geológom, zodpovedným riešiteľom úlohy.

4.1. Terénne, vzorkovacie a laboratórne práce

Terénne – vrtné práce boli vykonané pojazdnou vrtnou súpravou. Po vykonaní vrtných prác bola vykonaná geologická dokumentácia 2 ks vrtov, následne boli sondy zasypané. Vrtné práce boli vykonané spoločnosťou Geofinal s.r.o., Divina 248, Divina. Bola použitá pojazdná vrtná súprava UGB-M, vŕtanie prebiehalo jadrov-rotačným spôsobom, na suchu.

V priebehu vykonávania technických prác, počas vrtných prác boli odobraté porušené vzorky 6 ks zeminy z rôznych hĺbkových úrovní. Vzorky boli odoslané do laboratória mechaniky zemín spoločnosti CONTROL VHS - SK, s.r.o., Kamenná 14. Výsledky laboratórnych skúšok sú uvedené v prílohovej časti tejto záverečnej správy. Výsledky laboratórnych skúšok zemín slúžili k overeniu litologického profilu a filtračných parametrov skúmaného územia a na získanie odvodených údajov o efektívnych vrcholových parametroch uhla vnútorného trenia a kohézie, ktoré slúžili k vykonaniu projektu rekonštrukcie oporného múru.

4.2. Geodetické činnosti

Geodetické zameranie územia, vrtných sond bolo vyhotovené a tvorí podklad prílohy č. 1.

4.3. Dokumentácia vlastných prieskumných diel

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

		Geologická dokumentace vrtu		VDH - 1
Projekt:				
Číslo projektu:		Příloha č.:	Vrtná souprava:	
Místo: Divina		Celková hloubka: 8,00 m		Poloha vrtu:
Datum zač.:	Vrtmistr: B. Bandúr	Hladina podzemní vody:		Souřadnice X: 446229,27
Datum kon.:	Dokumentoval: RNDr. Peter Fekeč	HPV naražená: 2,00 m		Souřadnice Y: 1163600,83
Měřítka: jedna stránka		HPV ustálená: 2,00 m		Souřadnice Z: 436,50 m
Vrtání:		Pažení:		

Stratigrafie	VDH - 1	Vzorky a HPV	Zatřídění dle EN ISO 14688-1	RQD [%]	Od - do	Popis vrstev	Poznámky
	436,50				0,00 - 0,20	Y, asphalt: vozovka, asphalt	
	0,50				0,20 - 0,90	Y, G3-GF: podsyp vozovky, charakteru štrku s příměsí jemnozrnnej zeminy, , valúny a kamene pieskovca priemeru .15,0 cm	
	1,00				0,90 - 1,00	F4-CS, tk, O: fluviálne sedimenty, il piesčitý, hnedej farby, tuhej konzistencie, organická prímes koreňovej sústavy trávy	
	1,50				1,00 - 1,80	G3-GF, su: fluviálne sedimenty, charakteru štrku s príměsí jemnozrnnej zeminy, , valúny stredne a slabo opracované	
	2,00	VDH-1-1			1,80 - 2,00	G3-GF, su: fluviálne sedimenty, charakteru štrku s príměsí jemnozrnnej zeminy, , valúny stredne a slabo opracované	
	2,50				2,00 - 4,80	F4-CS, tk: fluviálne sedimenty, il piesčitý, hnedej farby, tuhej konzistencie,	
	3,00					G3-GF, su: fluviálne sedimenty, charakteru štrku s príměsí jemnozrnnej zeminy, , valúny stredne a slabo opracované	
	3,50	VDH-1-2					
	4,00				4,80 - 8,00		
	4,50						
	5,00						
	5,50						
	6,00						
	6,50	VDH-1-3				R5/R4, G2-GP: paleogénne sedimenty, pieskovec zvetraný na sutinu charakteru štrku so zlou zrnitosťou, uľahnutý, stmelený	
	7,00						
	7,50						
	8,00						

Legenda:

HPV naražená porušený
 HPV ustálená



vrtné jadro VDH-1






miesto vrtu VDH-1

,,		Geologická dokumentace vrtu		VDD-1
Projekt:				
Číslo projektu:		Příloha č.:	Vrtná souprava:	
Místo: Divina		Celková hloubka: 8,00 m		Poloha vrtu:
Datum zač.:	Vrtmistr: B. Bandúr	Hladina podzemní vody:		Souřadnice X: 445988,35
Datum kon.:	Dokumentoval: RNDr. Peter Fekeč	HPV naražená: 2,00 m		Souřadnice Y: 1164427,95
Měřítko: jedna stránka	HPV ustálená: 1,80 m		Souřadnice Z: 411,10 m	
Vrtání:		Pažení:		

Stratigrafie	VDD-1	Vzorky a HPV	Zatřídění dle EN ISO 14688-1	RQD [%]	Od - do	Popis vrstev	Poznámky
411,10 0,00 0,50 1,00 1,50 2,00 2,50 3,00 3,50 4,00 4,50 5,00 5,50 6,00 6,50 7,00 7,50 8,00	Y, asphalt Y, G3-GF G5-GC S5-SC R3/R2	VDD-2-1 1,80 2,00 VDD-2-2 VDD-2-3			0,00 - 0,20	Y, asphalt: vozovka, asphalt	
					0,20 - 0,70	Y, G3-GF: podsyp vozovky, charakteru štrju s prímiesou jemnozrnnej zeminy, , valúny a kamene pieskovca priemeru .15,0 cm	
					0,70 - 5,30	G5-GC S5-SC,su: fluvialne sedimenty, štrk ílovitý, ojediněle balvany pieskovca, > 20,0 cm, pomer úlomkov pieskovca a piesku 40 . 60%, s vrstvičkami piesku ílovitého-(menej valúnov štrku), stredne uľahnutý	
					5,30 - 8,00	R3/R2: sedimentárne horniny, pieskovec, sivej farby, úevný, navetraný so strednou a vysokoupevnosťou	

Legenda:

 HPV naražená  porušený
 HPV ustálená



vrtné jadro VDD-1



miesto vrtu VDD-1

4.4. Laboratórne testy zemín - výsledky

V priebehu vykonávania technických prác, počas vrtných prác boli odobraté porušené vzorky 6 ks zeminy z rôznych hĺbkových úrovní. Vzorky boli odoslané do laboratória mechaniky zemín spoločnosti CONTROL VHS - SK, s.r.o., Kamenná 14, Žilina a boli na nich vykonané fyzikálne skúšky zemín. Výsledky laboratórnych skúšok sú uvedené v prílohovej časti tejto záverečnej správy. Výsledky laboratórnych skúšok zemín slúžili k overeniu litologického profilu a filtračných parametrov skúmaného územia.

5 INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ POMERY – VÝSLEDKY

Litologické pomery- geotechnické vlastnosti zemín

Vykonanými prieskumnými prácami bolo zistené, že skúmané územie je tvorené kvartérnymi sedimentami s organickou zložkou a kvartérnymi deluviálnymi sedimentami, v podloží týchto sedimentov sa nachádzajú paleogénne sedimenty.

Kvartérne sedimenty.

Antropogénne sedimenty tvorí asfaltový kryt a konštrukčná vrstva vozovky, podsyp, tvorený štrkom s prímесou jemnozrnej zeminy, valúny sú z pieskovca veľkosti do 15,0 cm. Táto vrstva je premenlivej hrúbky,

Fluviálne sedimenty s organickou zložkou, v zmysle STN 72 1001 triedy **O, F4**, symbol **CS**, charakteru piesčitého, hnedej svetlej farby, tuhej konzistencie, koreňová sústava trávy,

v intervale od 0,90 m p.t. do 1,10 m p. t., pod antropogénnymi navážkami, ktoré tvoria konštrukčnú vrstvu vozovky.

Fluviálne sedimenty, štrk s prímесou jemnozrnej zeminy, v zmysle STN 72 1001 triedy **G3** symbol **GF**, hnedej farby, okrové šmuhy, stredne uľahnutý, výskyt valúnov pieskovca stredne a slabo opracované, priemeru 8 -10 cm, štrk s prímесou jemnozrnej zeminy sa nachádza nachádza v rozsahu **od 1,00 do 4,80 m p.t.** v rôznych vrstevných hrúbkach a hĺbkach.

Fluviálne sedimenty, štrk ílovitý, piesok ílovitý, v zmysle STN 72 1001 triedy **G5, S5** symbol **GC, SC**, premiešaný s valúnmi zvetraného pieskovca, ojedinále výskyt balvanov pieskovca priemeru nad 20,0 cm, hnedej farby, piesok je stredne uľahnutý, piesok ílovitý sa nachádza v rozsahu **od 0,70 do 5,30 m p.t.** V súvrství je prevaha štrku ílovitého v pomere 8:2.

Paleogénne sedimenty, R5/R4 v intervale **od 4,80 m p.t. do 8,00 m p. t.** sa nachádzal pieskovec, zvetraný na sutinu charakteru štrku so zlou zrnitosťou, uľahnutý, stmelený. (VDH-1)

Paleogénne sedimenty, R3/R2 v intervale od 5,30 m p.t. do 8,00 m p. t. sa nachádzal pieskovec, sivej farby, pevný navetraný so strednou a vysokou pevnosťou. (VDD-1)

Tieto skutočnosti boli overené vrtnými prácami, vizuálnym hodnotením zemín a vo vybraných prípadoch aj laboratórnymi skúškami mechaniky zemín.

V skúmanej oblasti predstavujú nasledovné inžinierskogeologické typy zemín (po odstránení antropogénnej vrstvy).

Štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy v zmysle STN 72 1001 triedy G3, symbol G-F patrí do skupiny štrkovitých zemín s nasledovnými odporúčanými charakteristikami (**neboli overené šmykovou skúškou**):

	Stredne uľahnuté
Edef	80 MPa
ϕ_{ef}	35 °
c _{ef}	0 kPa
γ	19,00 kN.m ⁻³
ν	0,25
β	0,83

Štrk, piesok ilovitý, stredne uľahnutý, v zmysle STN 72 1001 triedy G5, S5, symbol GC, SC patrí do skupiny piesčitých zemín s nasledovnými odporúčanými charakteristikami (**neboli overené šmykovou skúškou**):

	Stredne uľahnuté
Edef	4 MPa
ϕ_{ef}	26 °
c _{ef}	4 kPa
γ	19,50 kN.m ⁻³
ν	0,35
β	0,62

Dynamické účinky vodného toku je možno očakávať v časoch zvýšeného prietoku, vtedy sa zvyšuje účinok výmoľovej činnosti a odnášanie piesčito štrkovitého materiálu uloženého v mieste styku päty oporného múru terénu, ktorý tvorí dno potoka.

Ťažiteľnosť zemín

V zmysle STN 73 3050 zaraďujeme overené typy zemín do nasledovných tried ťažiteľnosti:

Íly humusové I. trieda

Fluviálne íly piesčité, III. trieda

Fluviálne štrky ílovité, piesčité II. trieda

Pri zemných prácach sa zeminy zatrieďujú do tried ťažiteľnosti podľa skutočného stavu v čase vykonávania zemných prác. Prechodné zárezy a násypy na stavenisku vydržia vo zvislých sklonoch bez paženia maximálne na výšku 1,0 m. Prípadné hlbšie zárezy a násypy treba pažiť príložným pažením alebo upraviť do sklonu maximálne 2:1.

Trvalé zárezy a násypy treba upraviť do sklonu maximálne 1 : 1,5.

Hydrogeologické pomery

Hladina podzemnej vody bola narazená vo forme slabých a silnejších prítokov. Hĺbka podzemnej vody bola totožná s výškou hladiny v potoku vedľa cesty. V oboch prípadoch to bolo cca 2,0 m pod úrovňou vozovky. Nasycovanie hydrogeologických štruktúr štrkovitých sedimentov je závislé od prietoku v povrchovom toku v bezprostrednej blízkosti oporných múrov. Voda je v priamej hydraulikej závislosti s výškou hladiny v povrchovom toku.

6 ZÁVER

Inžinierskogeologické pomery v skúmanom území sú dané geologickou stavbou územia, hydrogeologickou charakteristikou a antropogénnou činnosťou.

Cieľom geologickej úlohy bolo realizovať inžinierskogeologický doplnkový prieskum prieskum, zistiť a overiť terénymi, laboratórnymi, geodetickými a geologickými prácami litológiu sedimentov, výšku a charakter hladiny podzemnej vody, odobrať vzorky zeminy, porušené na zistenie fyzikálnych parametrov a odvodiť mechanické šmykové parametre a posúdiť mechanické vlastnosti horninového prostredia a určenie príčiny sadania cesty pri oporných múroch.

Plocha skúmaného územia, sa nachádza na spodnom okraji zosuvných území potenciálnych zosuvov na západnej strane od cesty. Tieto zosuvy svojou frontálnou časťou zasahujú do údolia smerom k ceste a potoku. Svojou polohou priamo neovplyvňujú miesta sanácie oporných múrov.

Priestor pod vozovkou v skúmaných miestach vrtov VDH-1, VDD-1, pod asfaltovým povrchom tvoria:

Kvartérne sedimenty.

Konstruktívna vrstva vozovky, podsyp, tvorený štrkom s prímiesou jemnozrnej zeminy, valúny sú z pieskovca veľkosti do 15,0 cm. Táto vrstva je premenlivej hrúbky,

Fluviálne sedimenty s organickou zložkou, v zmysle STN 72 1001 triedy **O, F4**, symbol **CS**, charakteru piesčitého, hnedej svetlej farby, tuhej konzistencie, koreňová sústava trávy, **v intervale od 0,90 m p.t. do 1,10 m p. t.**, pod antropogénnymi navážkami, ktoré tvoria konštrukčnú vrstvu vozovky.

Fluviálne sedimenty, štrk s prímесou jemnozrnnej zeminy, v zmysle STN 72 1001 triedy **G3** symbol **GF**, hnedej farby, okrové šmuhy, stredne uľahnutý, výskyt valúnov pieskovca stredne a slabo opracované, priemeru 8 - 10 cm, štrk s prímесou jemnozrnnej zeminy sa nachádza nachádza v rozsahu **od 1,00 do 4,80 m p.t.** v rôznych vrstevných hrúbkach a hĺbkach.

Fluviálne sedimenty, štrk ílovitý, piesok ílovitý, v zmysle STN 72 1001 triedy **G5, S5** symbol **GC, SC**, premiešaný s valúnmi zvetraného pieskovca, ojedinele výskyt balvanov pieskovca priemeru nad 20,0 cm, hnedej farby, piesok je stredne uľahnutý, piesok ílovitý sa nachádza v rozsahu **od 0,70 do 5,30 m p.t.** V súvrství je prevaha štrku ílovitého v pomere 8:2.

Paleogénne sedimenty, R5/R4 v intervale **od 4,80 m p.t. do 8,00 m p. t.** sa nachádzal pieskovec, zvetraný na sutinu charakteru štrku so zlou zrnitosťou, uľahnutý, stmelený. (VDH-1)

Paleogénne sedimenty, R3/R2 v intervale **od 5,30 m p.t. do 8,00 m p. t.** sa nachádzal pieskovec, sivej farby, pevný navetraný so strednou a vysokou pevnosťou. (VDD-1).

Hladina podzemnej vody bola narazená vo forme slabých a silnejších prítokov. Hĺbka podzemnej vody bola totožná s výškou hladiny v potoku vedľa cesty. V oboch prípadoch to bolo cca 2,0 m pod úrovňou vozovky. Nasycovanie hydrogeologických štruktúr štrkovitých sedimentov je závislé od prítoku v povrchovom toku v bezprostrednej blízkosti oporných múrov. Voda je v priamej hydraulikej závislosti s výškou hladiny v povrchovom toku.

Údaje o skúmanom území boli zistené a slúžia ako podklad pre vypracovanie projektu sanácie oporných múrov v katastrálnom území Divina.

7 POUŽITÁ LITERATÚRA

Hyánková, K., 1980: Hydrogeochémia , PF UK Bratislava

Matula, M., et al. 1989: Atlas inžinierskogeologických máp SSR 1: 200 000 PF UK Bratislava

Mello, J., a kol., 2006 : Geologická mapa stredného Považia. ŠGÚDŠ Bratislava, M 1:50 000.

Miklós, L., a kol., 2003 : Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR Bratislava.

Zakovič, M., et al. 1988 : Základná hydrogeologická mapa ČSSR 1:200 000, list 26 Žilina.

Manuskript - archív ŠGÚDŠ, Bratislava.

Fekeč, P., 2019 : Divina – stavebný pozemok, zosuv, podrobný IGP