



CAD-ECO a.s., Svätoplukova 28, 821 08 Bratislava  
projektčná činnosť | inžinierska činnosť | stavebný dozor | životné prostredie  
inžinierska geológia | hydrogeológia | geotechnika | geofyzika | ložisková geológia

Geologické oprávnenie na vykonávanie geologických prác  
vydané MŽP SR pod poradovým číslom 2069, dňa 07. 09. 2015,  
číslo spisu: 6321/2015-7.3

## ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

Názov geologickej úlohy:	Vážska cyklodopravná trasa – úsek Žilina – Bytča – hranica ŽSK/TSK – (Považská Bystrica)
Číslo geologickej úlohy:	231/2017/ZA
Reg. číslo GEOFOND:	964/2017
Etapa prieskumu:	Orientačný inžinierskogeologický prieskum
Okres:	Žilina (511), Bytča (501)
Zhotoviteľ:	<b>CAD-ECO a.s.</b> <b>Svätoplukova 28</b> <b>821 08 Bratislava</b>
Zodpovedný riešiteľ:	RNDr. Katarína Vrábľová
Spoluriešitelia úlohy:	
- inžinierska geológia:	Mgr. Martin Borovský, RNDr. Štefan Holeša, RNDr. Katarína Vrábľová
- geotechnika:	Ing. Martin Sinak
- hydrogeológia:	Mgr. Marian Coplák, RNDr. Emília Žabková
- terénne skúšky:	Martin Šimek, Štefan Konkolovský
- meračské práce:	Ing. Ondrej Baránek, GEOSMART s.r.o. Žilina
Dátum vyhotovenia:	31. 07. 2018

Ing. Rozália Gergelyová  
predseda predstavenstva

# 1 VŠEOBECNÁ ČASŤ

## 1.1 Hospodársko – administratívne údaje a rozsah poskytnutých podkladov

Záverečná správa z riešenia geologickej úlohy „**Vážska cyklo dopravná trasa – úsek Žilina – Bytča – hranica ŽSR/TSR – (Považská Bystrica)**“, orientačný inžinierskogeologický prieskum vrátane hydrogeologického prieskumu je vypracovaná na základe objednávky č. 937/17/1749-00 zo dňa 28.11.2017 od spoločnosti Alfa 04 a. s., Jašíkova 6, 821 03 Bratislava, ktorá realizuje projektovú dokumentáciu stavby pre Žilinský samosprávny kraj. Orientačný inžinierskogeologický prieskum bol vykonávaný podľa schváleného Projektu geologickej úlohy zo dňa 29.01.2018, v súlade s požiadavkami objednávateľa.

Geologická úloha bola u zhotoviteľa geologických prác - spoločnosti CAD-ECO a. s. Bratislava zaregistrovaná pod číslom 231/2017/ZA. V zmysle §13 Geologického zákona je úloha evidovaná na Štátnom geologickom ústave Dionýza Štúra pod číslom 964/2017.

Inžinierskogeologický prieskum Vážskej cyklo dopravnej trasy bol vykonávaný v súlade s technickým riešením, ktoré bolo prezentované a konzultované na pracovných rokovaníach za účasti zástupcov Žilinského samosprávneho kraja, projektanta stavby spoločnosti Alfa 04 a. s. Bratislava a zhotoviteľa geologickej úlohy – spoločnosti CAD-ECO a. s. Bratislava v dňoch 13.02.2018, 9.4.2018 a 1.6.2018.

Predmetom rokovaní a terénnych obhliadok bolo riešenie niektorých úsekov Vážskej cyklo dopravnej trasy, a to úsek cesty na hati VD Mikšová, využitie starého cestného mosta č. III/2005 do Hvozdnice, úsek medzi Bytčou a Kotešovou, umiestnenie cyklolávky ponad kanál v k. ú. Svederník, úsek popri ceste II/507 medzi VD Hričov a obcou Divinka, úsek Považský Chlmec-sútok Kysuce s Váhom pri Budatínskom hrade, alternatívne vedenie cyklotrasy po ľavej strane Váhu od strelnice po KÚ s napojením na existujúcu cyklotrasu v Žiline. Výsledkom pracovných rokovaní bola požiadavka podrobného inžinierskogeologického prieskumu zosuvného územia v mieste založenia cyklolávky pod sútokom Kysuce a Váhu, geodetického domerania územia vybraných úsekov, alternatívne vedenie úseku 18 cyklotrasy a dopresnenie situovania mostných objektov, zárubných a oporných múrov.

K riešeniu geologickej úlohy objednávateľ poskytol:

- Technickú štúdiu „Vážska cyklo dopravná trasa, úsek Žilina – Bytča – hranica ŽSK/TSK – (Považská Bystrica)“, vypracovanú pre Žilinský samosprávny kraj v novembri 2016,
- vyjadrenia správcov sietí o existencii inžinierskych sietí v území,
- geodetické zameranie a domeranie územia koridoru navrhovanej cyklo dopravnej trasy a inžinierskych sietí v digitálnej forme (GeolD s.r.o., Považská Bystrica, r. 2017-2018),
- súradnice navrhovaných geologických diel pre trasu a navrhované objekty,
- os cyklotrasy s vyčlenenými úsekmi 1 až 18 a navrhovanými objektami (mosty, zárubné múry a oporné múry) so staničením, v digitálnej forme,
- profily mostnými objektami, zárubnými a opornými múrmi v digitálnej forme.

Geologické práce boli vykonávané v súlade so zákonom č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov, vyhláškou č. 51/2008 Z. z. podľa platných technických noriem a predpisov. V zmysle zákona č. 569/2007 Z. z. §19 odst.1 a vykonávacej Vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z. z., je objednávateľ geologickej úlohy povinný odovzdať jeden exemplár záverečnej správy Odboru informatiky Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava 11, ktorý je poverený trvalo uchovávať geologickú dokumentáciu pre ďalšie využitie.

Inžinierskogeologický prieskum Vážskej cyklo dopravnej trasy bol realizovaný v orientačnej etape a výsledky prieskumu sú podkladom spracovania projektovej dokumentácie pre územné rozhodnutie. Záverečná správa z inžinierskogeologického prieskumu je vypracovaná v rozsahu a v termíne podľa Zmluvy o dielo.

## 1.2 Požiadavky a cieľ geologických prác

Cieľom geologickej úlohy bol orientačný inžinierskogeologický prieskum vrátane hydrogeologického prieskumu územia navrhovanej cyklo dopravnéj trasy v úseku Žilina – Bytča – hranica ŽSK/TSK – (Považská Bystrica), pre stupeň projektovej dokumentácie DÚR. Vážska cyklo dopravná trasa je líniová stavba spájajúca mestá Žilina – Bytča – Považská Bystrica (integrovaný projekt s Trenčianskym samosprávnym krajom), Bytču s jej mestskou časťou Bytča – Mikšová a napojenie cyklotrasy do Svederníka. Začiatok trasy je na hranici ŽST/TSK a končí pod sútokom Kysuce a Váhu v blízkosti Budatínskeho hradu (Príloha 1). Cyklo dopravná trasa je rozdelená na úseky 1 až 18 a je vedená striedavo po ľavej a pravej strane hrádze kanálu Váhu, v päte násypu hrádze a po existujúcich poľných cestách a miestnych komunikáciách. Šírka cyklotrasy je 3,0 m, výnimku tvoria krátke úseky v stiesnených pomeroch so šírkou 2-2,5 m (lávky, podjazdy mostov, úsek ponad cestu II/507 pri Hričovskej priehrade). Súčasťou projektovej dokumentácie je návrh mostných objektov (cyklo lávok), zárubných a oporných múrov. Celková dĺžka Vážskej cyklo dopravnéj trasy je 25,5 km.

### Identifikačné údaje

#### Stavba

Názov stavby:	Vážska cyklo dopravná trasa – úsek Žilina – Bytča – hranica ŽST/TSK – (Považská Bystrica)
Miesto stavby:	okres Žilina a Bytča
Kraj:	Žilinský
Katastrálne územia:	Žilina – Považský Chlmec, Divinka, Horný Hričov, Svederník, Kotešová, Bytča, Predmier, Hvozdnica, Maršová - Rašov
Druh stavby:	novostavba

#### Objednávateľ

Názov:	<b>Alfa 04 a. s.</b>
Adresa:	Jašíkova 6, 821 03 Bratislava
IČO:	35 889 853
IČ DPH:	SK2021835013
Bankové spojenie:	VÚB, a.s. Bratislava IBAN: SK58 0200 0000 0018 2401 4354

#### Zhotoviteľ

Názov:	<b>CAD-ECO a.s.</b>
Adresa:	Svätoplukova 28 821 08 Bratislava
IČO:	36 787 957
IČ DPH:	SK2022394077
Bankové spojenie:	VÚB, a.s. Bratislava, č. ú.: 2315926456/0200 IBAN: SK43 0200 0000 0023 1592 6456

## 1.3 Stručná charakteristika prírodných pomerov

Záujmové územie navrhovanej Vážskej cyklo dopravnéj trasy sa nachádza v Žilinskom samosprávnom kraji, v okresoch Žilina (511) a Bytča (501), v katastrálnych územiach miest a obcí Žilina – Považský Chlmec, Divinka, Horný Hričov, Svederník, Kotešová, Bytča, Predmier, Hvozdnica, Maršová - Rašov (Tabuľka 1).

Tabuľka 1 Katastrálne územia s označením

Okres Žilina	Kód 511	
Názov obce	IČZÚJ	IČÚTJ
Žilina – Považský Chlmec	517402	849031
Divinka	517496	810851
Horný Hričov	517593	818381
Svederník	518000	859681
Okres Bytča	Kód 501	
Názov obce	IČZÚJ	IČÚTJ
Kotešová	517691	827746
Bytča - Mikšová	517461	807737
Predmier	517895	849421
Hvozdnica	517623	820598
Maršová - Rašov	517798	836141

### 1.3.1 Geomorfologické pomery

Z **geomorfologického hľadiska** (E. Mazúr – Lukniš, 1980) patrí predmetné územie do Alpsko–himalájskej sústavy, podsústavy Karpaty, provincie Západné Karpaty a subprovincie Vnútné Západné Karpaty. Podrobnejšie geomorfologické členenie územia je uvedené v Tabuľke 2.

Tabuľka 2 Geomorfologické členenie územia

Sústava	Alpsko–himalájska	
Podsústava	Karpaty	
Provincia	Západné Karpaty	
Subprovincia	Vnútné Západné Karpaty	
Oblasť	Fatransko-tatranská oblasť	Slovensko-moravské Karpaty
Celok	Žilinská kotlina	Považské podolie
Podcelok	Žilinská pahorkatina	Bytčianska kotlina

Žilinská kotlina s údolím Váhu sa nachádza medzi horskými chrbtami Malej Fatry, Strážovskými a Súľovskými vrchmi, Javorníkmi a Kysuckou vrchovinou. Rieka Váh vytvorila v území širokú údolnú nivu a morfológicky výrazné terasové stupne s rovinatým povrchom. Údolie Váhu budujú horniny bradlového pásma, prekryté fluvialnými náplavmi Váhu. Pravé svahy údolia budujú horniny paleogénu s pokryvom deluvialných ílov a sutí. Na úpätiach svahov sú zachované aj terasové štrkové stupne s pokryvom sprašoidných zemín. Z bočných údolí je do údolia Váhu vyplavená sústava proluvialnych kužeľov. Častými geodynamickými javmi na svahoch kotliny sú zosuvy a erózia.

Bytčianska kotlina sa nachádza na hornom Považí, medzi Považskou Bystricou a Žilinou. Má rovinatý reliéf, pretiahnutý tvar v smere SV-JZ, dĺžku cca 22 km a šírku cca 3 km. Prirodzenú os územia vytvára rieka Váh. Kotlinu ohraničujú zo západu výbežky Javorníkov, z východu a juhu Súľovské vrchy (Súľovské skaly a Manínska vrchovina). Podľa Atlasu SR (1980) je pre územie kotlin charakteristický rovinný fluvialný akumulčný reliéf priekopových prepadlín a morfotektonických depresí.

### 1.3.2 Klimatické a hydrologické pomery

V zmysle klasifikácie podľa E. Quitta (1971) leží záujmové územie v mierne teplej klimatickej oblasti **MT9**, ktorú charakterizuje dlhé leto, teplé, suché až mierne suché, prechodné obdobie je krátke s miernou až mierne teplou jarou a mierne teplou jeseňou, zima je krátka, mierna, suchá, s krátkym trvaním snehovej pokrývky (Tabuľka 3).

Tabuľka 3 Klimatické charakteristiky podľa E. Quitta

Klimatické charakteristiky / Klimatická oblasť	MT9
počet mrazových dní v roku ( $T_{\min} \leq 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )	110 – 130
počet ľadových dní v roku ( $T_{\max} \leq 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )	30 – 40
priemerná teplota v januári $^{\circ}\text{C}$	3 - -4
priemerná teplota v apríli $^{\circ}\text{C}$	6 – 7
priemerná teplota v júli $^{\circ}\text{C}$	17 – 18
priemerná teplota v októbri $^{\circ}\text{C}$	7 - 8
priemerný počet dní v roku so zrážkami 1 mm a viac	100 - 120
zrážkový úhrn vo vegetačnom období	400 - 450
zrážkový úhrn v zimnom období	250 - 300
počet dní so snehovou pokrývkou	60 - 80

V súlade s ON 73 6196 „Ochrana cestných komunikácií pred účinkami premrzania podložia“ je možné z klimatických parametrov približne stanoviť hĺbku premrzania podkladu pomocou vzťahu:  $h_{pr} = \sqrt{2 \cdot \alpha_0 \cdot T_m}$ , kde mrazový súčiniteľ  $\alpha_0 = 52$  pre  $90 < T_M < 125$ ,  $\alpha_0 = 57$  pre  $126 < T_M < 170$  ( $T_M$  počet mrazových dní). Hĺbka premrzania podkladu pre oblasť MT9 je tak stanovená na

$$h_{pr} = \sqrt{2 \cdot \alpha_0 \cdot T_m} = 107 - 122 \text{ cm.}$$

**Hydrologicky** patrí záujmové územie do povodia rieky Váh. Územie je odvodňované Váhom a jeho pravostrannými prítokmi - riekou Kysuca a povrchovými tokmi Divina, Marčecký potok, Dlhopolka, Rovnianka, Hlinický potok, Petrovička, Pšurnovický potok a Štiavnik.

Podľa režimu odtoku patrí skúmané územie do vrchovinnno-nížinnej oblasti s dažďovo-snehovým typom odtoku. Pre túto oblasť je charakteristická akumulácia vôd v mesiacoch december až február, vysoká vodnosť v marci až apríli, najvyššie prietoky recipienty dosahujú v marci ( $IV > II$ ), najnižšie sa vyskytujú v septembri, podružné zvýšenie vodnosti koncom jesene a začiatkom zimy je výrazné. Rieka Váh a jej hlavné prítoky sú na základe hydrologických charakteristík zaradené do stredohorskej oblasti, pre ktoré je typický typ režimu odtoku snehovo-dažďový, akumulácia vôd prebieha v mesiacoch november až marec, vysoká vodnosť je v marci, apríli až júni, najvyššie prietoky recipienty dosahujú v máji ( $VI < IV$ ), najnižšie prietoky sa vyskytujú v januári až februári, podružné zvýšenie vodnosti koncom jesene a začiatkom zimy je nevýrazné.

V minulosti boli na rieke Váh vybudované vodné diela - VD Mikšová, VD Hričov a Hričovský kanál a sú súčasťou navrhovanej Vážskej cyklodopravnej trasy.

Vodné dielo Mikšová je vybudované na rieke Váh, južne od Bytče. Je súčasťou Vážskej kaskády a využíva akumulačnú schopnosť Hričovského kanála. Patrí medzi najvýkonnejšie vodné elektrárne v SR.

Hričovský kanál je 28,41 km dlhý derivačný kanál na rieke Váh. Bol vybudovaný v rokoch 1959–1963 a jeho maximálna hĺbka dosahuje 500 m<sup>3</sup>/s. Je súčasťou Vážskej kaskády a začína pod vodnou nádržou Hričov. Vytvára akumulačný kanál vodného diela Mikšová a Považská Bystrica, pod ktorým vyúsťuje do Nosičkej priehrady.

Vodná dielo Hričov je vodná nádrž na rieke Váh, vybudovaná pod jeho sútokom s Kysucou a Rajčankou pri obci Horný Hričov. Je súčasťou druhej časti Vážskej kaskády a s Vodným dielom Žilina sú jej najvyšším stupňom. Pri výstavbe vodného diela bola zatopená časť obce Strážov. Súčasťou nádrže je vodná elektráreň, ktorá bola uvedená do prevádzky v roku 1962. Od vodnej elektrárne Hričov sa voda vedie umelým derivačným kanálom k elektrárni Mikšová, ktorá má najväčší inštalovaný výkon tejto skupiny (Hričov - Mikšová - Považská Bystrica).

Podľa STN EN 1998-1/NA/Z2 Eurokód 8: Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť, Časť 1, je hodnota referenčného špičkového seizmického zrýchlenia  $a_{gR}$  pre návratovú periódu 475 rokov a pre skúmané územie v okolí Žiliny stanovená na  $0,63 \text{ m.s}^{-2}$  a v oblasti Bytče na  $0,40 \text{ m.s}^{-2}$ . V zmysle uvedenej normy patrí predkvartérne podložie tvorené ílovcami a pieskovecami bradlového pásma a paleogénu do kategórie A s rýchlosťou šírenia šmykových vĺn  $v_{s30} > 800 \text{ m.s}^{-1}$ . Fluviaľne štrky vo výplni údolnej nivy Váhu a jeho prítokov sú radené do kategórie B s rýchlosťou šírenia šmykových vĺn  $v_{s30} = 360\text{--}800 \text{ m.s}^{-1}$ .

**Vonkajšie flyšové pásmo** buduje pravé svahy údolia Váhu medzi Kotešovou a Bytčou. Na úpäť svahov sú paleogénne horniny prekryté terasovými štrkmi nízkych a stredných terás a deluviálnymi sedimentmi. Flyšové pásmo reprezentuje magurský príkrov, tvorený bystrickými vrstvami vápnitých pieskovcov, slieňov a ílovcov paleogénu (eocén).



5

svahy sú pokryté deluviálnymi a polygenetickými sprašoidnými zeminami, pri ústiach bočných tokov sa nachádzajú proluviálne kužele. Násypy poľných ciest a miestnych komunikácií, ktorými je trasa vedená, ako aj hrádze vodných diel a Hričovského kanála sú tvorené antropogénnym materiálom. Pri Považskom Chlmci sa v blízkosti navrhovanej cyklotrasy nachádza skládka komunálneho odpadu.

Kvartérne sedimenty tvoria:

- **fluviálne a terasové sedimenty** – štrkové náplavy Váhu a jeho prítokov, prekryté holocénnymi náplavovými sedimentmi a sedimenty riečnych terás Váhu,
- **deluviálne sedimenty** – svahové íly a silty, kamenito-ílovité až ílovito-kamenité sute a sedimenty zosuvného delúvia,
- **polygenetické sprašoidné sedimenty** – hliny (silty) na povrchu terasových štrkov,
- **proluviálne sedimenty** – zle vytriedené až nevytriedené štrkovité a hlinité zeminy pri vyústeniach bočných dolín,
- **antropogénne sedimenty** – telesá hrádzí vodných diel Mikšová, Hričov a Hričovského kanála, materiál cestných a železničných násypov, skládky odpadu a environmentálne záťaž.

## 1.5 Inžinierskogeologické pomery

V zmysle regionálnej inžinierskogeologickej geológie (M. Matula, J. Pašek, 1986) patrí skúmané územie do inžinierskogeologického **regiónu neogénnych tektonických vkleslín** a do **oblasti vnútrohorských kotlín** (53-Žilinská kotlina, 59-Považské kotliny). Na severe a severozápade hraničí s regiónom karpatského flyša, oblasti flyšových hornatín (22-Javorníky). Záujmové územie leží v údolnej nive Váhu a je budované nasledovnými litologickými formáciami:

- **flyšová formácia** - predstavuje súbor sedimentárnych komplexov hornín, ktoré budujú údolie Váhu a prilahlé svahy údolia, formácia je zastúpená rajónom flyšoidných hornín (Sf). Ide o ílovcovo-pieskovcový komplex paleogénnych a mezozoických hornín, laminovanej až doskovitej vrstevnatej odlučnosti, prestúpené systémami priebežných diskontinuit a poruchových zón, komplex je v povrchovej zóne zvetraný, hlbšie sa uplatňuje selektívne zvetranie.
- **formácia kvartérnych pokryvných útvarov** je reprezentovaná rajónmi:
  - **rajón fluviálnych sedimentov F** – tvoria štrkové náplavy Váhu a jeho prítokov, dosahujú hrúbku 5,0-18,0 m, miestami sú prekryté holocénnymi náplavami hrúbky do 2 m a nepravidelne mocnou vrstvou antropogénnych navážok; po pravej strane toku sú zachované terasové štrky nízkych a stredných terás Váhu (Žilina, úsek medzi Bytčou a VD Mikšová),
  - **rajón proluviálnych sedimentov P** – reprezentujú proluviálne kužele pri vyústení potokov Divina, Dlhopoľka, Rovnianka do údolia Váhu, ide o netriedený štrkovitý materiál vyplavený z bočných údolí,
  - **rajón deluviálnych D a sprašoidných Lp sedimentov** – tvoria ílovité, siltovité zeminy a sute na úpätiach svahov a polygenetické sprašoidné zeminy na terasových sedimentoch,
  - **rajón antropogénnych navážok An** – reprezentuje materiál cestných a železničných násypov, hrádzí vodných diel Mikšová, Hričov, Hričovského kanála, navážky a skládky odpadu.

### 1.5.1 Geodynamické procesy a javy

V záujmovom území sa uplatňuje zvetrávanie, objemové zmeny, svahové pohyby, erózia, abrázia, zaplavovanie územia, zemetrasenie a neotektonické pohyby.

**Zvetrávanie plošné a hĺbkové.** Plošnému zvetrávaniu je vystavené celé hodnotené územie. Jeho dosah je obmedzený na kvartérny pokryv, ktorý chráni hlbšie uložené podložné horninové komplexy. Plošnému zvetrávaniu podliehajú menej odolné ílovce a siltovce. Hĺbkové zvetrávanie je viazané na

tektonicky porušené zóny s vysokým stupňom rozvoľnenia a na oblasti s výraznejšou cirkuláciou podzemnej vody.

**Objemové zmeny** zemín a hornín sa prejavujú najmä pri zmenách obsahu vody v hornine (zemine), resp. pri zamŕzaní. Na objemové zmeny sú najviac náchylné íly, ílovité zeminy a ílovce.

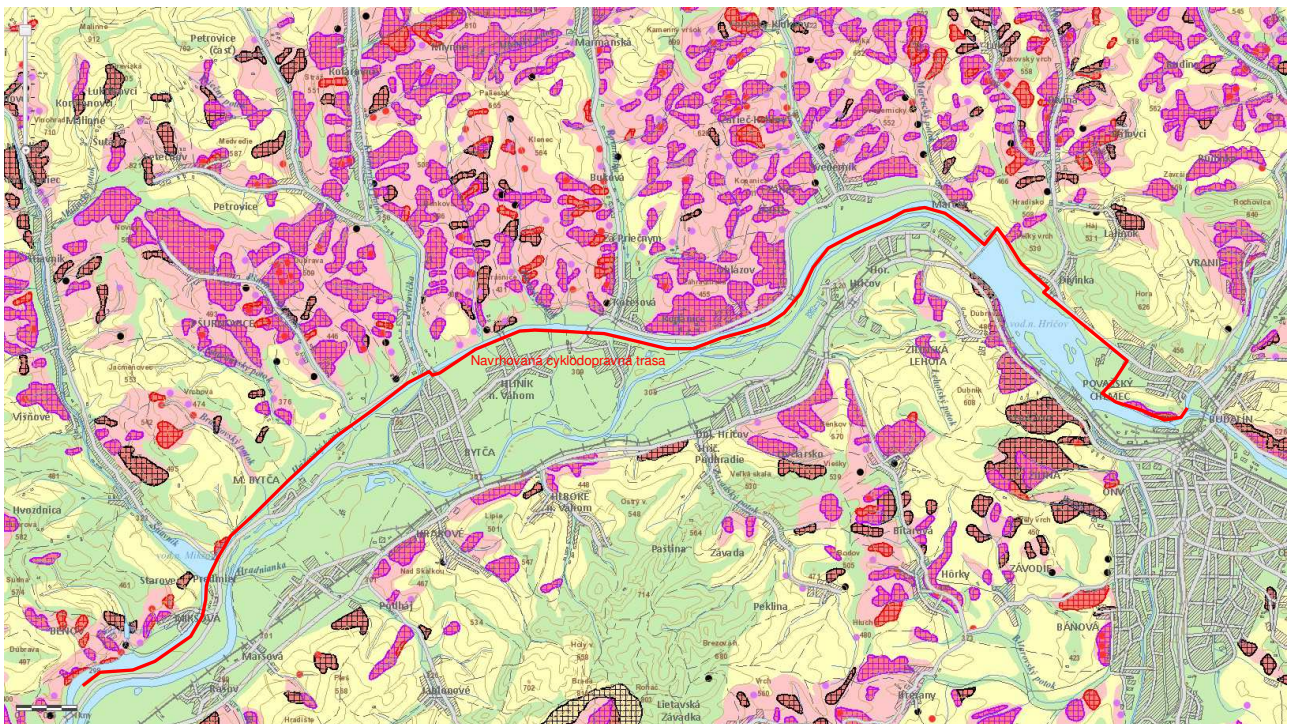
**Svahové pohyby**, podľa Atlasu máp stability svahov SR (Martinčeková, T., Šimeková, J, 2006, Obrázok 2) je navrhovaná cyklo dopravná trasa vedená územiami, ktoré sú postihnuté zosuvmi. Ide o potenciálny prúdový zosuv na pravom svahu údolia Váhu medzi Divinkou a VD Hričov a rozsiahlu potenciálnu svahovú deformáciu na pravom svahu údolia Váhu medzi strelnicou v Považskom Chlmcí a sútokom Kysuce a Váhu. Zosuvmi je porušený aj pravý svah údolia Váhu medzi Hliníkom nad Váhom a Bytčou a pri VD Mikšová. Okrem registrovaných zosuvov sú príľahlé svahy charakterizované ako náchylné na zosúvanie.

**Erózia** sa uplatňuje vo forme bočnej a hĺbkovej erózie povrchových tokov a plošnej výmoľovej erózie na svahoch. Výsledkom sú erózne ryhy, výmole a podmyté brehy tokov. Bočná a hĺbková erózia vodných tokov je eliminovaná regulačnými úpravami vodných tokov.

**Abrázia** sa môže uplatňovať na brehoch vodných diel VD Hričov a VD Mikšová. Vzhľadom na regulačné opatrenia je proces abrázie v území eliminovaný.

**Zaplavovanie územia** údolnej nivy Váhu je eliminované regulačnými opatreniami na vodných tokoch a vybudovaním vodných nádrží a Hričovského kanála. Pri vyšších vodných stavoch dochádza k zaplavovaniu časti údolnej nivy Váhu medzi Kotešovou a VD Hričov a úseku od skládky v Považskom Chlmcí po sútok Kysuce a Váhu.

**Zemetrasenia**, v okolí Žiliny boli v minulosti zaznamenané zemetrasenia vysokého stupňa. Aktivizáciou hlbokých zlomových porúch na styku paleogénnej výplne kotliny s okolitými pohoriami, resp. v rámci zložitých tektonických štruktúr bradlového pásma môže byť seizmická aktivita obnovená. Záujmovým územím prechádza izolínia regionálnej seizmickej intenzity 6-7 °MSK (v línii Malá Bytča-Predmier-Maršová) a 7-8 °MSK (hrádza VN Hričov).



Obrázok 2 Výrez z Atlasu máp stability svahov SR v mierke 1:50 000 (podľa apl.geology.sk)

Vysvetlivky: červené plochy-zosuvné územia; hranice červené-aktívne, fialové-potenciálne, čierne-stabilizované zosuvy

## 1.6 Hydrogeologická charakteristika

V zmysle hydrogeologickej rajonizácie Slovenska (Šuba et al., 1984) je skúmané územie súčasťou hydrogeologických rajónov:

- **QP 029 – Paleogén a kvartér časti Žilinskej kotliny a východného okraja Súľovských vrchov,**
- **Q 039 – Kvartér Bytčianskej kotliny.**

Okrajovo zasahuje do územia aj rajón **PQ 028 – Paleogén a kvartér povodia Kysuce.**

V zmysle Nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z., prílohy č. 2 patria podzemné vody v území do útvaru medzizrnových podzemných vôd kvartérnych náplavov Váhu a jeho prítokov severnej časti oblasti povodia Váh (kód útvaru SK 1000500P). Okrajové časti územia patria do útvaru Puklinové podzemné vody západnej časti flyšového pásma a Podtatranskej skupiny oblasti povodia Váh (kód útvaru SK 2001800F).

Z hydrogeologického hľadiska možno podzemné vody v skúmanom území priradiť k nasledovným hydrogeologickým celkom:

- podzemné vody predkvartérneho podložia,
- podzemné vody kvartérnych sedimentov.

**Podzemné vody predkvartérneho podložia** – kriedové a paleogénne flyšoidné súvrstvia pieskovcov, siltovcov, ílovcov, slieňovcov, lokálne aj exotických zlepcov sa vyznačujú podobnými hydrogeologickými vlastnosťami. Pre flyšoidné horninové prostredie je charakteristický pokles priepustnosti s narastajúcou hĺbkou. Obeh podzemnej vody je plytký a prakticky viazaný len na pripovrchovú zónu. Hlbší obeh podzemnej vody je obmedzený na tektonicky porušené a otvorené zóny. Striedanie priepustných pieskovcov a nepriepustných ílovcov spôsobuje nízku priepustnosť horninových komplexov, plytký obeh podzemných vôd a závislosť od zrážok. V horninovom prostredí prevláda povrchový odtok vôd, infiltrácia zrážkových a povrchových vôd je v dôsledku nízkej priepustnosti komplexu je obmedzená. Obeh vody je viazaný prevažne na medzivrstevné plochy vrstiev pieskovcov a na zónu rozvoľnených a zvetraných hornín, kde čiastkovým kolektorom môžu byť aj rozpukané a silno zvetrané ílovce. Celkovo v súvrství prevláda puklinová a medzizrno–puklinová priepustnosť lavíc pieskovcov. Výdatnosť prameňov je okolo  $0,1 \text{ l.s}^{-1}$ .

**Podzemné vody kvartérnych komplexov** – najvýznamnejším kolektorom podzemných vôd sú fluválne sedimenty Váhu a jeho bočných prítokov. Ide o štrky s prímiesou jemnozrnej zeminy a štrky dobre zrnené, lokálne štrky ílovité. Poloha štrkov je prekrytá vrstvou náplavových sedimentov, prevažne hlin (siltov) a ílov piesčitých, resp. pieskov ílovitých. Fluválne štrky sú veľmi dobre priepustné a tvoria vhodné prostredie pre akumuláciu podzemných vôd. Filtračné vlastnosti fluválnych štrkov sú závislé od stupňa zahlinenia, hodnoty koeficienta filtrácie sa pohybujú v rozmedzí  $k_f = 4 \cdot 10^{-4}$  až  $7,4 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$ . Generálny smer prúdenia podzemnej vody je totožný so smerom toku Váhu. Hladina podzemnej vody je voľná a nachádza sa v hĺbke v rozmedzí 0,6-2,5m až 4,8-8,5m pod terénom. Ostatné kvartérne kolektory podzemných vôd sú v porovnaní s fluválnym komplexom druhoradé. Ide najmä o vody deluviálnych, terasových a proluviálnych sedimentov. Pramene a pramenné oblasti sa v hodnotenom území vyskytujú zriedkavo. Kvalita podzemných vôd fluválnych náplavov Váhu je v oblasti priemyselných pásiem a železnice výrazne zhoršená.

### Minerálne vody

V riešenom území nie sú evidované žiadne zdroje prírodných liečivých ani minerálnych stolových vôd. Skúmané územie nie je limitované ochranným pásmom zdrojov minerálnych vôd.

### Geotermálne vody

V Žilinskom kraji sú vymedzené 4 oblasti s výskytom zdrojov geotermálnej energie, uvedené v Tabuľke 4.

Tabuľka 4 Oblasť s výskytom zdrojov geotermálnej energie

Oblasť	Plocha (km <sup>2</sup> )	Tep. energ. potenciál (MW)	Výdatnosť (l.s <sup>-1</sup> )
Turčianska kotlina	395,0	22,5	83,5
Žilinská kotlina	305,0	13,2	106,5
Skorušina	450,0	17,1	109,3
Liptovská kotlina	650,0	37,6	169,3

Zdroj: ÚPN VUC Žilinského kraja

Záujmové územie je súčasťou štruktúry geotermálnych vôd Žilinskej kotliny.

## 1.7 Geologická preskúmanosť územia

Geologická stavba územia a inžinierskogeologické pomery územia sú komplexne spracované v geologických mapách:

- Mello, J., et al.: Geologická mapa stredného Považia, mierka 1:50 000. ŠGÚDŠ Bratislava 2005,
- Matula, M., et al.: Inžinierskogeologická mapa Slovenska, mierka 1:200 000, list Žilina. PriFUK Bratislava, 1988-1989,
- Martinčeková, T., Šimeková, J.: Atlas máp stability svahov SR, mierka 1:50 000. MŽP SR Bratislava, INGEO a.s. Žilina, 2006,
- Páleník, M. et al.: Inžinierskogeologická mapa 1:25 000 Bytča - Žilina, sprievodná správa, IGHP Žilina 1982 (Geofond č. 53006)

V blízkosti navrhovanej cyklopravnej trasy boli v minulosti realizované inžinierskogeologické a hydrogeologické prieskumy pre rôzne účely. Z archívnych materiálov boli v rámci prieskumu a záverečného spracovania použité záverečné správy:

- Boča, M.: Žilina - lodenice, hydrogeologický prieskum. IGHP n. p. Žilina, 1977 (Geofond č. 39020)
- Boča, M.: Považský Chlmec - hydrogeologický prieskum. IGHP n. p. Žilina, 1976 (Geofond č. 37099)
- Cigánik, J.: Malá Bytča-stožiar káblvej televízie. Podrobný IG prieskum. Geoprieskum v. o. s. Považská Bystrica, 1992 (Geofond č. 77889)
- Cigánik, J.: Kotešová-Oblazov, predajňa. Predbežný IG prieskum. Stavoprojekt Žilina, 1984 (Geofond č. 59103)
- Cigánik, J.: ZUV – predajňa Jednoty SD Žilina-Kotešová-Oblazov. Predbežný IG prieskum. ŠM, n. p. Lieskov, 1985 (Geofond č. 65548)
- Cigánik, J.: Bytča – Mikšová, smetisko. Predbežný IG prieskum. ŠM, n. p. Lieskov, 1985 (Geofond č. 65559)
- Cigánik, J.: Malá Bytča-stožiar káblvej televízie. Podrobný IG prieskum. Geoprieskum v. o. s. Považská Bystrica, 1992 (Geofond č. 77889)
- Dujčík, J.: Bytča – Pšurnovice, vyhľadávací hg prieskum. IGHP š.p., závod Žilina, 1984 (Geofond č. 58915)
- Holeša, Š. et al.: ŽSR - modernizácia trate Púchov - Žilina na rýchlosť do 160 km/h, II. etapa - úsek trate Považská Teplá - Žilina, doplnkový IGP, CAD-ECO a.s. Bratislava, 2010 (Geofond č. 90873)
- Fričková, M. et al.: Považský Chlmec - zdroj úžitkovej vody, podrobný hydrogeologický prieskum. INGEO-ighp Žilina, 2008 (Geofond č. 87437)
- Jezný, M.: Zásobovanie vodou, odkanalizovanie a čistenie odpadových vôd v okrese Bytča-II. etapa DSP. Orientačný IG prieskum. Progeo s.r.o. Žilina, 2004 (Geofond č. 86286)
- Jezný, M.: Oblazov-Sihoť-prehĺbenie ťažby štrkopieskov. Hydrogeologický posudok. Progeo s.r.o. Žilina, 2007 (Geofond č. 87422)
- Jezný, M.: Horný Hričov - IGV - Výrobná hala č.3 Váhostav, podrobný inžinierskogeologický prieskum. Progeo Žilina, 2007 (Geofond č. 87428)
- Kačura, J.: Správa o prieskume pre mesto Bytča. ÚSG Praha, 1957, (Geofond č. 19254)

- Kamenický, L., Říha, M.: Vyhodnotenie hg vrtov na akcii: Štátna pozorovacia sieť v povodí Váhu, medzi Trenčínom a Žilinou, lokalita Bytča. Vodné zdroje Bratislava, 1962 (Geofond č. 10648)
- Kamenický, L., Říha, M.: Vyhodnotenie hg vrtov na akcii: Štátna pozorovacia sieť v povodí Váhu, medzi Trenčínom a Žilinou, lokalita Hliník nad Váhom. Vodné zdroje Bratislava, 1962 (Geofond č. 10648)
- Klúz, M.: Bytča – vodný zdroj. IGHP š. p. závod Žilina, 1978, (Geofond č. 40542)
- Kniez, S.: Výstavba mosta na št. ceste I/18 v Bytči, inžinierskogeologický prieskum. Dopravoprojekt Bratislava, 1985 (Geofond č. 61748)
- Kocian, J.: Závlaha pozemkov Kotešová, Bytča, Dolný Hričov. Podrobný G prieskum. PPÚ Žilina, 1988 (Geofond č. 69937)
- Kubu, J.: Vodné dielo Hričov - obnova pozorovacích hydrogeologických vrtov, doplňujúci IGP, IGHP Žilina, 1969 (Geofond č. 20786)
- Lauková, E.: Plevník – Drieňové, I. etapa, vyhodnotenie hydrogeologického prieskumu. Vodné zdroje Bratislava, 1980 (Geofond č. 49491)
- Malý, J., Pavúr, K.: Vodné dielo Mikšová - hydrogeologický prieskum pitnej vody, predbežný HGP, zaistenie nového zdroja pitnej vody pre sociálne sídlisko. Geologický prieskum Žilina, 1960 (Geofond č. 7208)
- Méryová, E.: Považský Chlmec – skládka, pozorovacie vrt, hydrogeologický prieskum. IGHP š. p. závod Žilina, 1978, (Geofond č. 61372)
- Méry, V.: Malá Bytča – Predmier – prieskum ložiska štrku. IG prieskum. GEOTREND, s.r.o. Žilina, 2003 (Geofond č. 88226)
- Novák: Vodné dielo Hričov - Mikšová - predpätý železobetónový most cez kanál v km 10,593 v Bytči. Pôdomechanický posudok. Štátny ústav dopravného projektovania Bratislava, 1958 (Geofond č. 5890)
- Paňáková, G.: Žilina – Maršová, prieskum pre vodný zdroj. Hydrogeologický prieskum. Vodné zdroje Bratislava, 1985 (Geofond č. 63597)
- Panek, M., Kubová, K.: Považský Chlmec - Kogeneračný zdroj COGEN, podrobný inžinierskogeologický prieskum. GEOSTATIK Žilina, 2007 (Geofond č. 87151)
- Pavelek, G.: Predmier-Maršová-STL pretláčanie pod traťou ČSD. Podrobný IG prieskum. Kovoprojekta Bratislava, 1988 (Geofond č. 69692)
- Porubský, A. et al.: Vybudovanie vodných stavieb na Váhu v úseku Hričov-Mikšová- vyhodnotenie výskumných hydrogeologických vrtov, HGP. Geologický prieskum Žilina, 1958 (Geofond č. 4834)
- Porubský, A.: Mikšová - hydrogeologické posúdenie, HG posudok. Ústav stavebnej geológie Žilina, 1955 (Geofond č. 1756)
- Pospíšil, Z. et al.: Správa o výpočte zásob podzemných vôd v kvartéri stredného toku Váhu. GEOTest Brno, 1971 (Geofond č. 25459)
- Rak, R.: Hričov - Mikšová, vodné dielo – injektáž. Ústav stavební geológie Praha, 1955 (Geofond č. 8643)
- Rapoš, M.: Horný Váh - ekonomické zhodnotenie trojstupňového riešenia, II. časť, dvojstupňová schéma. Inžinierskogeologický prieskum. Hydroconsult Bratislava, 1972 (Geofond č. 26902)
- Ryšávk, J. et al.: Modernizácia trate Žilina - Krásno nad Kysucou pre rýchlosť do 120 km/hod. 1. Žilina - Kysucké Nové Mesto, koľaj č.1 km 251,109 - 259,070. Ex-Želing Bratislava, 2001-2003 (Geofond č. 84414)
- Schutzner, Jasoň: Vodné dielo Hričov - Mikšová - Považská Bystrica - Orlová, správa o geologických pomeroch a výsledkoch sondovacích prác, geologické podklady. Ústav stavební geológie Praha, 1954 (Geofond č. 53908)
- Šimala, M.: Košice - Furča, I. časť VI. bytového okrsku IX. Obvodu. Podrobný IG prieskum. Stavoprojekt Košice, 1973 (Geofond č. 30250)
- Šustek, M.: Kotešová – podchod pre peších. Podrobný IG prieskum. IGHP, závod Žilina, 1989 (Geofond č. 67998)

## 1.8 Ložiská nerastných surovín a prieskumné územia

Záujmové územie je súčasťou oblastí v ktorých nemožno vykonávať ložiskový geologický prieskum na ropu a horľavý zemný plyn (podľa <http://mapserver.geology.sk>). Medzi Hričovským kanálom a riekou Váh, v úseku medzi obcou Kotešová a časťou Oblazov sa nachádzajú ložiská nevyhradených nerastov (podľa <http://mapserver.geology.sk>, Tabuľka 5).

Tabuľka 5 Ložiská nevyhradených nerastov

ID číslo	Názov ložiska	Organizácia	Surovina	Využitie
4484	Kotešová-Sihoť-Oblazov	Obchod s palivami, s.r.o. Žilina	Nerudy – štrkopiesky a piesky	Ložiská s rozvinutou ťažbou
4530	Kotešová II	Doprastav, Bratislava	Nerudy – štrkopiesky a piesky	Ložiská s rozvinutou ťažbou
4624	Kotešová	BEMES, s.r.o. Žilina	Nerudy – štrkopiesky a piesky	Ložiská s rozvinutou ťažbou

## 1.9 Legislatívna ochrana územia

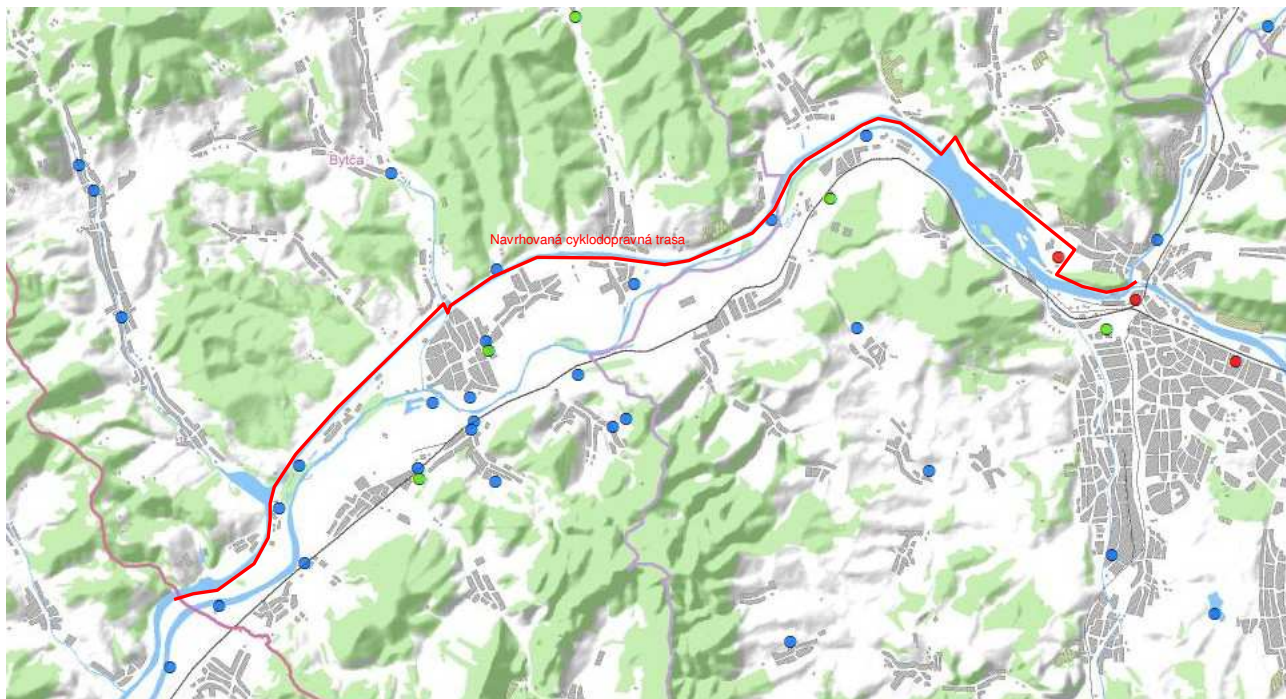
Územie navrhovanej cyklo dopravnej trasy nie je súčasťou územia Natura 2000, ani veľkoplošných a maloplošných chránených území so stupňom ochrany podľa zákona NR SR č. 287/1994 Z. z. o ochrane prírody a krajiny. Z hľadiska ochrany povrchových vodných tokov sú podľa vyhlášky MP SR č. 525/2002 Z. z. z 12.8.2002 významné vodné toky Váh a Kysuca. Pri Bytči prechádza navrhovaná cyklotrasa pásmom hygienickej ochrany 2. stupňa podzemných vôd. Právě svahy údolia Váhu v úseku Bytča-Maršová-Rašov sú súčasťou Chránenej vodohospodárskej oblasti Beskydy a Javorníky.

## 1.10 Znečistenie horninového prostredia

Podľa mapového registra na [www.enviroportal.sk](http://www.enviroportal.sk) sa v tesnej blízkosti navrhovanej cyklo dopravnej trasy nachádzajú environmentálne záťaž (EZ, Obrázok 3) podrobne charakterizované v Tabuľke 6.

Tabuľka 6 Charakteristika environmentálnych záťaží v blízkosti navrhovanej cyklo dopravnej trasy

Charakteristika environmentálnych záťaží		
Identifikátor	SK/EZ/ZA/1069	SK/EZ/BY/100
Názov EZ	ZA (002) / Žilina – skládka odpadov Považský Chlmec	BY (012) / Kotešová – skládka KO II
Názov lokality	skládka odpadov Považský Chlmec	Skládka KO II
Druh činnosti	Skládka priemyselného a komunálneho odpadu	skládka komunálneho odpadu
Stupeň priority	EZ s nízkou prioritou (K < 35)	EZ so strednou prioritou (K 35 - 65)
Registrovaná ako	B Potvrdená EZ	A Pravdepodobná EZ
Vzdialenosť od činnosti	v tesnej blízkosti cyklotrasy	v tesnej blízkosti cyklotrasy
Identifikátor	SK/EZ/BY/90	SK/EZ/BY/108
Názov EZ	BY (002) / Bytča – Hliník nad Váhom I	BY (020) / Predmier – skládka KO pri potoku
Názov lokality	Hliník nad Váhom I	Skládka KO pri potoku
Druh činnosti	skládka komunálneho odpadu	skládka komunálneho odpadu
Stupeň priority	EZ so strednou prioritou (K 35 - 65)	EZ so strednou prioritou (K 35 - 65)
Registrovaná ako	A Pravdepodobná EZ	A Pravdepodobná EZ
Vzdialenosť od činnosti	v tesnej blízkosti cyklotrasy	v blízkosti cyklotrasy



Obrázok 3 Mapa výskytu environmentálnych záťaží (EZ) v záujmovom území (podľa enviroportál.sk, červené body – potvrdená EZ, modré body= pravdepodobná EZ, zelené body – sanovaná EZ)

Podľa registra skládok odpadov na [www.geology.sk](http://www.geology.sk) sa v blízkosti cyklopravej trasy nachádzajú skládky odpadov, prehľad a charakteristika skládok sú uvedené v Tabuľke 7.

Tabuľka 7 Charakteristika skládok odpadov

Charakteristika skládok		
Objekt ID	1709	2268
Registračné číslo	2862	2863
Miestny názov	Považský Chlmec 5	Považský Chlmec 1
Reliéf skládky	prevažne elevácia, nadúrovňová	prevažne depresia
Stav skládky	skládka s opustenou prevádzkou, monitorovaná	monitorovaná
Návrh využitia	-	ďalšie využívanie
Charakteristika skládok		
Objekt ID	2986	2985
Registračné číslo	2857	2856
Miestny názov	Divinka 2	Považský Chlmec 1
Reliéf skládky	prevažne elevácia, nadúrovňová	prevažne elevácia, nadúrovňová
Stav skládky	-	-
Návrh využitia	rekultivácia	rekultivácia
Charakteristika skládok		
Objekt ID	1701	1724
Registračné číslo	2709	2702
Miestny názov	Oblazov	Bytča
Reliéf skládky	splanírovaný (konformný s okolitým terénom)	prevažne elevácia, nadúrovňová
Stav skládky	opustená skládka bez prekrytia (nelegálna skládka)	upravená (prekrytie, terénne úpravy a pod.)
Návrh využitia	-	-

### 1.11 Žiarenie z prírodných zdrojov a radónové riziko

Podľa Mapy prírodnej rádioaktivity patrí územie plánovanej cyklopravnej trasy do oblasti so stredným radónovým rizikom. V Tabuľke 8 sú uvedené stupne radónového rizika a rozsahy hodnôt objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu.

Tabuľka 8 Radónové riziko z geologického podložia

Radónové riziko	Objemová aktivita $^{222}\text{Rn}$ v pôdnom vzduchu ( $\text{kBq.m}^{-3}$ ) v základových pôdach podľa plynopriepustnosti zemín		
	malá	stredná	stredná
nízke	< 30	< 20	< 10
stredné	30 - 100	20 - 70	10 - 30
vysoké	> 100	> 70	> 30

### 1.12 Rozsah a metodika realizovaných geologických prác

Rozsah a metodika geologických prác vyplynuli zo súťažných podkladov a požiadaviek objednávateľa na vykonanie orientačného inžinierskogeologického prieskumu pre stupeň DÚR projektovej dokumentácie stavby.

#### Geologické práce zahŕňali:

- jadrové inžinierskogeologické vrty,
- dynamické penetračné skúšky,
- kopané sondy,
- odber vzoriek zemín a vôd,
- laboratórne skúšky mechaniky zemín a chémie vôd,
- geodetické práce,
- geologické práce.

#### Rozsah realizovaných terénnych technických prác:

- jadrové inžinierskogeologické vrty (5 ks, hĺbka 2,5 m, 12 m, 16 m, 18 m): 64,5 m
- kopané sondy (hĺbka do 1 m): 21 ks
- dynamické penetračné sondy (33 ks, hĺbka 1-12 m): 119,8 m

#### Rozsah realizovaných vzorkovacích prác:

- odber neporušených vzoriek: 4 ks
- odber porušených vzoriek: 32 ks
- odber vzoriek hornín: 4 ks
- odber vzoriek vôd: 3 ks

Podrobný rozsah a charakter vykonaných geologických prác je uvedený v nasledujúcich kapitolách. Situovanie realizovaných aj prevzatých geologických diel – vrtovej a sondy je zobrazené v Prílohách 2.1 až 2.5.

#### 1.12.1 Jadrové inžinierskogeologické vrty

Jadrové inžinierskogeologické vrty **V-01 (16 m), V-02 (16 m), V-03 (12 m), V-04 (2,5 m) a V-05 (18 m)** s celkovou metrážou **64,5 m** boli odvrátené pre nové mostné objekty na cyklotrase. Vzhľadom na výskyt pevných balvanitých kremeťových štrkov a ťažké vrtanie bol vrt V-04 ukončený na druhý pokus v hĺbke

2,5 m. Vrt V-01 a V-02 boli situované pri Svederníku na obidvoch stranách Hričovského kanála pre mostný objekt 203-00 nad vtokom Dlhopolký do kanála (Príloha 2.4). Vrt V-03 bol odvrtný na ľavej strane toku Divinka pre mostný objekt 204-00 a vrty V-04 a V-05 pre most pod sútokom riek Kysuce a Váhu pri Považskom Chlmcí a Budatínskom parku (Príloha 2.5).

Jadrové vrty boli priebežne geologicky dokumentované, vrátane fotodokumentácie, odobraté boli vzorky zemín, hornín a podzemnej vody. Počas vŕtania bola vysledovaná narazená a vystúpená hladina podzemnej vody a boli zmerané základné parametre vody (pH, teplota, vodivosť). Po ukončení vrtných prác boli vrty zlikvidované spätným zásypom a okolie vrtov bolo upravené do pôvodného stavu. Na základe požiadavky SVP, š. p. Piešťany bol vrt V-02, situovaný na hrádzi kanála pri Svederníku, zlikvidovaný aj zatampónovaním cementovo-bentonitovou suspenziou.

Vrtné práce vykonal v poddodávke Róbert Šustek, Žilina, pojazdnou vrtnou súpravou UGB 50M v dňoch 19.2.-23. 2.2018 (V-03,V-04,V-05) a 5.6.-6.6.2018 (V-01, V-02). Použitá bola technológia vŕtania na sucho (TK). Geologická dokumentácia a fotodokumentácia vrtov je spracovaná v Prílohe 4.1. Pri záverečnom spracovaní boli použité geologické diela z archívnych správ uvedené v Prílohe 4.3.

### 1.12.2 Kopané sondy

Za účelom zistenia základových pomerov cyklotrasy, odberu vzoriek zemín pre laboratórne skúšky a zatriedenie zemín v zmysle platných STN noriem boli na vybraných miestach navrhovanej cyklotrasy vykopené sondy **KS-01 až KS-20 a KS pri DPS-23, v počte 21 ks** do hĺbky **1 m** (Príloha 2.1 až 2.5). Kopané sondy boli po geologickej dokumentácii, fotodokumentácii a po odbere vzoriek zemín zlikvidované spätným zásypom.

Kopané sondy, okrem KS-14, KS-15 a KS-16, realizovala spoločnosť Alojz Dornák, AD-TRANS, Kotešová dňa 16.02.2018. Sondy KS-14, KS-15 a KS-16 boli vykopené dňa 12.6.2018 ručne, z dôvodu existencie inžinierskych sietí v blízkosti navrhnutých sond. Geologická dokumentácia a fotodokumentácia kopaných sond je spracovaná v Prílohe 4.2.

### 1.12.3 Vzorkovacie a laboratórne práce

Z jadrových vrtov a kopaných sond boli odobraté vzorky zemín a hornín pre laboratórne stanovenie fyzikálno-opisných parametrov a pre geotechnickú klasifikáciu zemín a hornín v zmysle platnej STN normy. Z jadrových vrtov boli odobraté vzorky podzemných vôd. Cieľom laboratórnych prác chémie vôd bolo stanovenie základných fyzikálnych a chemických vlastností podzemnej vody a zistenie ich agresívnych účinkov na betónové a oceľové konštrukcie.

Rozsah odberu vzoriek a prehľad realizovaných laboratórnych prác je nasledovný:

#### Vzorkovacie práce

- |                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| • odber neporušených vzoriek zemín: | 5 ks  |
| • odber porušených vzoriek zemín:   | 32 ks |
| • odber vzoriek hornín:             | 4 ks  |
| • odber vzoriek vôd:                | 3 ks  |

#### Laboratórne práce mechaniky zemín a hornín

- |  |       |
|--|-------|
| • neporušené vzorky zemín (vlh., zrn., att., obj.+mer. hm.): | 5 ks  |
| • porušené vzorky zemín (vlh., zrn., att., obj. hm.):        | 32 ks |
| • obsah organických látok:                                   | 3 ks  |

#### Laboratórne práce chémie vôd

- |   |      |
|---|------|
| • Základný fyzikálno-chemický rozbor + agresivita (tab. 2 STN EN-206-1 voda, STN 03 8375: | 3 ks |
|---|------|

Laboratórne skúšky mechaniky zemín a chémie vôd boli realizované v akreditovanom laboratóriu INGEO-ENVILAB, s.r.o. Žilina. Skúšky PLT vykonajú pracovníci spoločnosti CAD-ECO a.s. Bratislava. Výsledky laboratórnych skúšok mechaniky zemín a chémie vôd sú uvedené v Prílohách 5.1 a 5.2.

#### **1.12.4 Dynamické penetračné skúšky**

Na trase a v miestach navrhovaných mostných objektov boli jadrové vrty a kopané sondy doplnené sondami dynamickej penetrácie **DPS-01 až DPS-30** (Príloha 2.1-2.5), v počte **33 ks**, do hĺbky **1-12 m**, s celkovou metrážou **119,8 m**. Sondy DPS-02, DPS-07 a DPS-16 boli realizované pri vrtoch V-01, V-02 a V-03, v miestach navrhovaných cyklolátok. Pri VD Mikšová boli sondy DPS-04, DPS-05A, DPS-05B, DPS-06 premiestnené do novej trasy. Cieľom dynamických penetračných skúšok bolo overiť hrúbku a geotechnické vlastností litologických typov zemín a hornín na vybraných miestach cyklotrasy.

Dynamické penetračné skúšky realizovali pracovníci spoločnosti CAD-ECO a.s., ťažkou dynamickou penetračnou súpravou DPH od fy STITZ GmbH, v období 27.2.-5.3.2018 a 4.6.-7.6.2018. Realizácia a vyhodnotenie skúšok dynamickej penetrácie boli vykonané v zmysle STN EN ISO 22476-2. Výsledky dynamických penetračných skúšok sú spracované v Prílohe 6.

#### **1.12.5 Meračské práce**

Jadrové inžinierskogeologické vrty (**5 ks**), kopané sondy (**20 ks**) a sondy dynamickej penetrácie (**30 ks**) boli pred začiatkom technických prác vytýčené satelitným navigačným prístrojom GPS. Po ukončení terénnych technických prác boli geologické diela polohopisne (v systéme SJTSK) a výškopisne (v systéme Bpv) zamerané. Meračské práce vykonala spoločnosť GEOSMART s.r.o. Žilina v priebehu riešenia geologickej úlohy. Zameranie geologických diel bolo podkladom pre vypracovanie príloh 2.1 až 2.5 a príloh 3.1 a 3.2. Meračská správa tvorí Prílohu 7 záverečnej správy.

#### **1.12.6 Geologické práce**

Geologické práce zahŕňali vypracovanie projektu geologickej úlohy, vybavovanie vstupov a povolení na pozemky, vytýčenie inžinierskych sietí, sled a riadenie terénnych technických prác (vrtných prác, kopaných sond, terénnych skúšok), geologickú dokumentáciu a fotodokumentáciu jadrových vrtoch a kopaných sond, realizáciu a vyhodnotenie dynamických penetračných skúšok, vzorkovacie práce a laboratórne skúšky mechaniky zemín a chémie vôd a meračské práce. Cieľom geologických prác bolo zhodnotenie inžinierskogeologických, geotechnických a hydrogeologických pomerov územia navrhovanej Vážskej cyklopravnej trasy v úseku Žilina-Bytča-hranica ŽSK/TSK.

Výsledky orientačného inžinierskogeologického prieskumu územia cyklotrasy sú spracované v predkladanej záverečnej správe, ktorej súčasťou sú grafické a textové prílohy:

- Príloha 1 Prehľadná situácia územia, mierka 1 : 50 000
- Príloha 2.1 Situácia cyklopravnej trasy, úseky 1 až 5, mierka 1 : 5 000 a vysvetlivky
- Príloha 2.2 Situácia cyklopravnej trasy, úseky 5 až 8, mierka 1 : 5 000
- Príloha 2.3 Situácia cyklopravnej trasy, úseky 8 až 11, mierka 1 : 5 000
- Príloha 2.4 Situácia cyklopravnej trasy, úseky 11 až 13, mierka 1 : 5 000
- Príloha 2.5 Situácia cyklopravnej trasy, úseky 13 až 18, mierka 1 : 5 000
- Príloha 3.1 Schematické inžinierskogeologické profily 1-1' a 2-2' mostnými objektmi 203-00 a 204-00, mierka 1 : 200
- Príloha 3.2 Schematické priečne inžinierskogeologické rezy 3-3' až 11-11' s vysvetlivkami, mierka 1 : 100
- Príloha 4.1 Geologická dokumentácia a fotodokumentácia vrtoch
- Príloha 4.2 Geologická dokumentácia a fotodokumentácia kopaných sond

Príloha 4.3 Dokumentácia prevzatých geologických diel

Príloha 5.1 Laboratórne skúšky mechaniky zemín

Príloha 5.2 Laboratórne skúšky chémie vôd

Príloha 6 Dynamické penetračné skúšky (DPS)

Príloha 7 Meračská správa

## 2. PODROBNÁ ČASŤ

### 2.1 Inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery územia

Inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery územia projektovanej Vážskej cyklopravej trasy hodnotíme na základe výsledkov orientačného inžinierskogeologického prieskumu, v rámci ktorého boli realizované jadrové vrty, kopané sondy, sondy dynamickej penetrácie, vzorkovacie, laboratórne a meračské práce, doplnené prevzatými údajmi z archívnych správ.

Výsledky prieskumu sú spracované v textových prílohách 4 až 7 a zobrazené sú v grafických prílohách 2.1 až 2.5 mierky 1:5 000 a prílohách 3.1 a 3.2 mierky 1:100 a 1:200.

Záujmové územie je budované horninami bradlového pásma a paleogénu, ktoré sú v údolí Váhu a na úpätiach prilahlých svahov prekryté súvislou vrstvou kvartérnych zemín fluviálnej, deluviálnej, terasovej, polygenetickej sprašoidnej a antropogénnej genézy. Podrobnú charakteristiku kvartérnych zemín a predkvartérnych hornín uvádzame v nasledujúcich kapitolách.

#### 2.1.1 Kvartér

##### Antropogénne sedimenty

Antropogénny komplex reprezentujú zemné hrádze vodných diel VD Mikšová, VD Hričov, hrádze Hričovského kanála a miestne cesty a komunikácie, ktorými je vedená navrhovaná cyklotrasa (Príloha 2.1-2.5). Sondami dynamickej penetrácie boli antropogénne sedimenty overené do hĺbky 0,2-2,3 m, pričom väčšie hrúbky (1,5-2,3 m) reprezentuje materiál zemnej hrádze Hričovského kanála. Vrtmi a kopanými sondami boli zistené antropogénne navážky hrúbky 0,2-1,2 m, tieto tvoria poľné a lesné cesty, cesty vedené korunou hrádze alebo pätou násypu hrádze. Vrtom V-02 bol overený materiál násypového telesa hrádze Hričovského kanála hrúbky 1,1 m, ktorým prechádza poľná cesta.

Podľa geologickej dokumentácie vrtov, kopaných sond (Príloha 4.1,-4.2) a výsledkov dynamických penetračných skúšok (Príloha 6), sú antropogénne sedimenty charakteru štrkov zle zrnených (G2/GPY), štrkov ílovitých a siltovitých (G5/GCY, G4/GMY) stredne uľahnuté až veľmi uľahnuté ( $I_D=0,35-1,0$ ) prevažne však stredne uľahnuté ( $I_D=0,50$ ) s odvodeným modulom pretvárnosti  $E_{DPS} = 36,45 - 296,10$  MPa s odporúčanou hodnotou  $E_{DPS} = 105$  MPa.

Antropogénne sedimenty charakteru ílu štrkovitého (F2/CGY) až ílu so strednou plasticitou (F6/CIY) sú tuhej až veľmi pevnej až tvrdej konzistencie ( $I_C= 0,67 - 1,32$ ), s odvodeným modulom pretvárnosti  $E_{DPS} = 10,6 - 26,5$  MPa v priemere  $E_{DPS} = 20$  MPa.

##### Fluviálne sedimenty

Prevažná časť navrhovanej cyklotrasy je vedená údolnou nivou Váhu, fluviálne sedimenty preto majú v území dominantné postavenie. Overené boli kopanými sondami a sondami dynamickej penetrácie pod vrstvou navážok, do hĺbky 1,3 m až 11,7 m a vrtmi V-01, V-02, V-03 do hĺbky 10,0-11,7 m (Príloha 2.1-2.5).

Vo fluviálnom komplexe dominujú štrkovité sedimenty. Holocénne ílovité a siltovité náplavy tvoria málo mocnú povrchovú vrstvu. Zachované sú na okraji údolnej nivy a môžu obsahovať organické látky.

**Fluviálne íly a piesky** boli overené vrtmi V-01, V-02, V-03 o hrúbke 0,5-2,7 m, sondami dynamickej penetrácie hrúbky 0,3-1,2 m, max. 1,7-2,5 m a kopanými sondami hrúbky 0,3-1,3 m.

Podľa geologickej dokumentácie vrtov, kopaných sond (Príloha 4.1, 4.2) a výsledkov laboratórnych skúšok mechaniky zemín (Príloha 5.1) majú jemnozrnné zeminy charakter ílu so strednou až vysokou plasticitou (F6/CI, F8/CH), ílu piesčitého (F4/CS) a ílu štrkovitého (F2/CG). Íly sú tuhej až pevnej konzistencie ( $I_c = 0,21 - 1,53$ ), prevažne pevnej konzistencie ( $I_c = 0,90$ ). Podľa výsledkov dynamických penetračných skúšok (Príloha 6) sú jemnozrnné fluviálne sedimenty zastúpené aj pieskom s prímiesou jemnozrnnnej zeminy až pieskom ílovitým (S3/S-F, S5/SC), ílom a siltom štrkovitým (F2/CG, F1/MG) až ílom piesčitým (F4/CS). Piesky sú stredne uľahnuté až veľmi uľahnuté ( $I_D = 0,39 - 0,92$ ), prevažne uľahnuté ( $I_D = 0,70$ ). Íly aj piesky majú odvodený modul pretvárnosti  $E_{DPS} = 6,60 - 29,08$  MPa s odporúčanou hodnotou  $E_{DPS} = 14$  MPa.

**Fluviálne štrky** sú podľa geologickej dokumentácie vrtov (Príloha 4.1), kopaných sond (Príloha 4.2) a výsledkov laboratórnych skúšok mechaniky zemín (Príloha 5.1) zastúpené štrkom s prímiesou jemnozrnnnej zeminy (G3/G-F), lokálne štrkom ílovitým (G5/GC) a štrkom dobre zrneným (G1/GW). Časté sú polohy hrubého až balvanitého štrku. V pestrom petrografickom zložení valúnov dominujú granitoidy a kremence, zistené boli aj vápence, pieskovce a metamorfity. Valúny sú zdravé, pevné, dokonale zaoblené, ich obsah je v rozmedzí 60-70 %. Výplň je ílovito-piesčitá, jemnozrnná až hrubozrnná, na báze viac ílovitá.

Podľa výsledkov dynamických penetračných skúšok (Príloha 6) sú fluviálne štrky tvorené prevažne štrkami zle zrnenými (G2/GP) a štrkami s prímiesou jemnozrnnnej zeminy (G3/G-F), menej štrkami ílovitými a siltovitými (G5/GC, G4/GM). Štrky sú stredne uľahnuté až veľmi uľahnuté ( $I_D = 0,35-1,00$ ), prevažne stredne uľahnuté ( $I_D = 0,60$ ) s odvodeným modulom pretvárnosti  $E_{DPS} = 39,2 - 250,55$  MPa s odporúčanou hodnotou  $E_{DPS} = 110$  MPa.

Prehľad vhodnosti zemín fluviálnych sedimentov do násypov a podložia násypov, ako aj namŕzavosť v zmysle STN 73 6133: Stavba ciest, teleso pozemných komunikácií je uvedená v Tabuľke 11.

Z hydrogeologického hľadiska majú význam fluviálne štrkové náplavy, ktoré sú trvalo zvodnené, s hladinou podzemnej vody v hĺbke < 2 m p. t. (V-03, KS-10, DPS-05A), v hĺbke 2-5 m (DPS-04, DPS-14), resp. v hĺbke > 5 m p. t. (V-01, V-02).

Priepustnosť štrkovitých sedimentov možno charakterizovať koeficientom filtrácie v rozmedzí hodnôt  $10^{-5}$  až  $10^{-3}$  m.s<sup>-1</sup>, pričom vyššou priepustnosťou sa vyznačujú hrubé až balvanité štrky. Fluviálne íly sa vyznačujú priepustnosťou s koeficientom filtrácie v rozmedzí hodnôt  $10^{-7}$  až  $10^{-6}$  m.s<sup>-1</sup>. Hladina podzemnej vody v údolnej nive Váhu je v hydraulikej spojitosti s povrchovým tokom, čo pri vyšších vodných stavoch spôsobuje zamokrenie a zaplavenie územia povodňovými a prívalovými vodami. V období jarného topenia snehu, intenzívnych a dlhodobých zrážok sú zamokrené päty svahov a okraje údolnej nivy, a to aj vodami pritekajúcimi zo svahu.

Chemizmus podzemných vôd bol overovaný analýzami vzoriek podzemnej vody z vrtu V-01 a V-03, podrobné zhodnotenie geochemických vlastností vzorky vody je uvedená v kapitole 2.3.

### **Polygenetické (sprašoidné) sedimenty**

Polygenetické (sprašoidné) sedimenty sú zachované po pravej strane toku Váhu, v úseku medzi VD Mikšová a Bytčou. Zistené boli kopanými sondami KS-03, KS-04 o hrúbke 0,7-1,0 m a sondami dynamickej penetrácie DPS-10 až DPS-13 hrúbky 0,6-3,3 m (Príloha 2.1-2.2).

Podľa geologickej kopaných sond (Príloha 4.2) a výsledkov laboratórnych skúšok mechaniky zemín (Príloha 5.1) sú polygenetické (sprašoidné) sedimenty tvorené ílom so strednou a vysokou plasticitou (F6/CI, F8/CH), svetlohnedej a žltlohnedej farby, tuho-pevnej konzistencie, na báze s terasovým štrkom obsahu do 20-30 %.

Podľa výsledkov dynamických penetračných skúšok (Príloha 6) majú polygenetické (sprašoidné) sedimenty charakter siltu a ílu štrkovitého (F1/MG, F2/CG) až ílu piesčitého (F4/CS) s polohami pieskov ílovitých až siltovitých (S5/SC, S4/SM). Íly sú tuhej až pevnej konzistencie ( $I_c = 0,70 - 1,28$ ), piesčité polohy

sú stredne uľahnuté až uľahnuté ( $I_D = 0,48 - 0,84$ ). Íly aj piesky majú odvodený modul pretvárnosti  $E_{DPS} = 5,00 - 29,68$  MPa s odporúčanou hodnotou  $E_{DPS} = 11$  MPa.

Priepustnosť polygenetických (sprašoidných) sedimentov možno charakterizovať koeficientom filtrácie v rozmedzí hodnôt  $10^{-10}$  až  $10^{-8}$  m.s<sup>-1</sup>. V čase prieskumu nebola v komplexe polygenetických zemín zistená hladina podzemnej vody.

Prehľad vhodnosti zemín polygenetických sedimentov do násypov a podložia násypov, ako aj namŕzavosť v zmysle STN 73 6133: Stavba ciest, teleso pozemných komunikácií je uvedená v Tabuľke 11.

### **Terasové sedimenty**

Terasové sedimenty sú zachované po pravej strane toku Váhu, v úseku VD Mikšová – Bytča a pri hrádzi VD Hričov. Zistené boli pod vrstvou polygenetických (sprašoidných) zemín, resp. pod navážkami, sondami dynamickej penetrácie DPS-08, DPS-09, DPS-11, DPS-13 a kopanou sondou KS-16, overenej hrúbky 1,9-3,1 m (Príloha 2.1, 2.2, 2.5).

Podľa výsledkov dynamických penetračných skúšok (Príloha 6) sú terasové štrky tvorené štrkami s prímiesou jemnozrnej zeminy (G3/G-F) až štrkov ílovitých (G5/GC), sú stredne uľahnuté až veľmi uľahnuté ( $I_D = 0,36 - 1,00$ ), prevažne však stredne uľahnuté ( $I_D = 0,65$ ). Odvodený modul pretvárnosti bol stanovený v rozsahu  $E_{DPS} = 41,6 - 104,1$  MPa s odporúčanou hodnotou  $E_{DPS} = 70$  MPa.

V čase prieskumu nebola v komplexe terasových zemín zistená hladina podzemnej vody.

Prehľad vhodnosti zemín terasových sedimentov do násypov a podložia násypov, ako aj namŕzavosť v zmysle STN 73 6133: Stavba ciest, teleso pozemných komunikácií je uvedená v Tabuľke 11.

### **Deluviálne sedimenty**

Deluviálne sedimenty sa nachádzajú na úpätiach priľahlých svahov údolia Váhu. V skúmanom území sú zastúpené hlavne sedimentmi zosuvného delúvia. Zistené boli kopanými sondami KS-14, KS-15 na pravom svahu údolia toku pri hrádzi VD Hričov a vrtom V-05 a kopanou sondou KS-20 v zosuvnom svahu medzi skládkou odpadu v Považskom Chlmcí a sútokom Kysuce, overené boli do hĺbky 1,0-4,5 m, max. 6,3 m. Súčasťou zosuvného delúvia sú aj zosuvom porušené horniny predkvartérneho podložia (Príloha 2.5).

Podľa geologickej dokumentácie vrtu V-05, sondy KS-20 (Príloha 4.1-4.2) a výsledkov laboratórnych skúšok mechaniky zemín (Príloha 5.1) sú sedimenty zosuvného delúvia tvorené ílmi, kamenito-ílovitými, ílovito-kamenitými až kamenitými suťami.

**Íly, kamenito-ílovité sute** sú zastúpené ílom so strednou až vysokou plasticitou F6/CI, F8/CH, ílom piesčitým F4/CS a ílom štrkovitým F2/CG s úlomkami ílovca a pieskovca obsahu do 30-40 %. Sute sú pevnej, veľmi pevnej až tvrdej konzistencie ( $I_c = 1,12 - 1,34$ ). Na vzorkách č. 494 a 495 boli stanovené šmykové parametre efektívne  $\varphi_{ef} = 25,3 - 29,7^\circ$ ,  $c_{ef} = 3 - 10$  kPa a reziduálne  $\varphi_{rez} = 22,5 - 24,1^\circ$ ,  $c_{rez} = 0 - 1$  kPa.

**Ílovito – kamenité až kamenité sute** majú charakter štrku ílovitého G5/GC a štrku zle zrneného G2/GP. V petrografickom zložení úlomkov, obsahu v rozmedzí 35-55 % prevládajú pieskovce nad bridlicami a ílovcami. Kamenité sute dominujú v strednej časti zosuvu, ich súčasťou je aj porušené skalné podlozie. V hornej odlučnej a spodnej akumuláčnej časti zosuvu sa kamenité sute striedajú s ílovitými suťami.

Deluviálne ílovité sedimenty predstavujú veľmi slabo priepustné až nepatrne priepustné horninové prostredie s koeficientom filtrácie v rozmedzí  $10^{-9}$  až  $10^{-7}$  m.s<sup>-1</sup>, vyšším stupňom priepustnosti sa vyznačujú deluviálne sute, avšak bez súvislého horizontu podzemnej vody. Obeh a akumulácia podzemnej vody v deluviálnych sedimentoch je viazaná len na klastické polohy s výskytom suťových úlomkov. Hladina podzemnej vody bola zistená vrtom V-05 v hĺbke 4,2 m p. t. V zosuvnom území sa vyskytujú občasné zamokrenia a pramene viazané na zrážkové obdobia.

Chemizmus podzemnej vody zosuvného delúvia bol overovaný analýzou vzorky podzemnej vody z vrtu V-05, podrobné zhodnotenie geochemických vlastností vzorky vody je uvedená v kapitole 2.3.

Prehľad vhodnosti deluviálnych sedimentov do násypov a podložia násypov, ako aj namŕzavosť v zmysle STN 73 6133: Stavba ciest, teleso pozemných komunikácií je uvedená v Tabuľke 11.

## 2.1.2 Mezozoikum a paleogén

**Bradlové pásmo** buduje údolie Váhu medzi Žilinou, Bytčou a VD Mikšová, prilahlé pravé svahy údolia Váhu od Budatína po Kotešovu a južne od Mikšovej. Horniny bradlového pásma vychádzajú na povrch v strmých svahoch, na úpätiach svahov sú prekryté deluviálnymi, sprašovými a terasovými sedimentmi a v údolí Váhu hrubou vrstvou fluviálnych hlinitých, piesčitých a štrkových náplavov. Bradlové pásmo je zastúpené klapskou skupinou, súvrstviami uhrovským, nimnickým a jarmutským. Ide o flyšoidné súvrstvia staršej až mladšej kriedy, tvorené pieskovecami, siltovcami, ílovcami a slieňmi, s polohami exotických zlepcov.

Horniny bradlového pásma boli zistené vrtmi V-01, V-02 a sondami DPS-02 a DPS-07 v mieste prítoku Dlhopolky do kanála, vrtom V-03 a sondou DPS-16 na brehoch toku Divina a vrtom V-05 na úpätí zosuvného svahu pod sútokom Kysuce a Váhu.

V skúmanom území dominuje **nimnické súvrstvie** s prevahou slieňov, zahŕňa tzv. sférosideritové sliene (vápnité ílovce), ktoré prevládajú nad tenkými asymetricky usporiadanými vrstvami vápnitých pieskovcov. Celková odhadová hrúbka súvrstvia je 400-800 m. Menšie zastúpenie má **uhrovské súvrstvie** s prevahou pieskovcov nad vápnitými ílovcami, hrúbka súvrstvia je od 300 m do 500 m.

Horniny mezozoika vychádzajú na povrch v pravom svahu údolia Kysuce, v mieste sútoku s Váhom. Bočnou eróziou toku sú tu odkryté tenkolaminované ílovce a sliene nimnického súvrstvia. Smerom proti toku Kysuce je v pravom svahu starý opustený lom budovaný doskovitými až masívnymi pieskovecami uhrovského súvrstvia. Polohy pieskovca pozorovať aj v zosuvnom území, kde čelá pieskovcových vrstiev vytvárajú strmé odlučné hrany. Nimnické súvrstvie ílovcov a pieskovcov je odkryté aj na strmom svahu nad Centrom. Pravdepodobne ide o starú opustenú lomovú stenu tvorenú vrstvami doskovitých pieskovcov a tenkolaminovaných ílovcov a bridlíc s vrstevnatosťou orientácie v rozmedzí 2-6/20-35° až 40/25° t. j. Z-V až SZ-JV smeru so sklonom k S až SV. Súvrstvie je porušené priebežnými diskontinuitami orientácie 150/62°-170/55° (smer ZJZ-VSV až Z-V so sklonom k JJV až J), orientácie 152/90° a 330/89° (smer SV-JZ so sklonom k JV a SZ) a orientácie 250/85° a 92/75° (smeru S-J so sklonom k Z a V).

Vrtom V-05 bolo ílovcovo-pieskovcové podložie overené v hĺbke 6,3-18,0 m, v zóne zvetraných a navetraných hornín. Z vrtu boli odobraté 4 vzorky zvetraných až navetraných ílovcov, na ktorých bola stanovená bodová pevnosť v tlaku v rozsahu  $\sigma_c = 9,66 - 19,20$  MPa, odporúčaná pevnosť  $\sigma_c = 15,0$  MPa. V zmysle STN 72 1001 ide prevažne o zvetrané až navetrané ílovce triedy pevnosti R4.

Pravý svah údolia Váhu medzi VD Hričov a Divinkou budujú **súvrstvia sromovské, snežnické a lalinocké**.

Sromovské súvrstvie je tvorené vápnitými pieskovecami veľkých mocností a polohami slieňov a exotických zlepcov, na báze s vápnité zlepenice, ide o stredno až hruborytmický flyš.

Snežnické súvrstvie predstavuje tenkovrstevnaté flyšové súvrstvie zelenosivých slienitých alebo piesčitých ílovcov a sivých pieskovcov hrúbky 1-20 cm. Pieskovce sú kremeno-vápnité, jemno až strednozrnné, muskovitické so zuhoľnatenou rastlinnou sečkou. V snežnických vrstvách sa vyskytujú zlepcové polohy, ide o exotické zlepenice tvorené kremeňom, kremencom, granitoidmi, rulami, vápencami.

Lalinocké súvrstvie je tvorené pestrofarebnými slieňmi a slieňovcami, sú doskovité a miestami bridličnaté. V lalinockých vrstvách sa medzi slieňmi ojedinele vyskytujú lamíny a tenké dosky jemnozrnných kremeno-vápnitých pieskovcov.

**Vonkajšie flyšové pásmo** buduje pravé svahy údolia Váhu v úseku Kotešová-Bytča-Mikšová. Na úpätí svahov sú paleogénne horniny prekryté deluviálnymi sedimentmi, alebo terasovými štrkami nízkych a stredných terás s pokrytom polygenetických sprašoidných zemín. Flyšové pásmo reprezentuje magurský príkrov, tvorený bystrickými vrstvami vápnitých pieskovcov, slieňov a ílovcov paleogénu (eocén). Zvetrané ílovce s polohami pieskovca tvoria predkvartérne podložie zárubných múrov na úseku 3 cyklotrasy.

## 2.2 Charakteristika geodynamických javov a procesov

Navrhovaná Vážska cyklodopravná trasa prechádza na troch úsekoch územia postihnutými **svahovými deformáciami**. Ide o strmý erózný svah pri VE Mikšová v km 0,350-0,580 úseku 03 cyklotrasy, postihnutý výmoľovou eróziou a popoliezanim kvartérneho pokryvu (Príloha 2.1). Do trasy úseku 13 v km 0,010-0,200 zasahuje potenciálny prúdový zosuv, vyvinutý na pravom svahu údolia Váhu medzi Divinkou a VD Hričov (Príloha 2.4). Rozsiahlou potenciálnou svahovou deformáciou je postihnutý pravý svah údolia Váhu medzi strelnicou v Považskom Chlmcu a sútokom Kysuce a Váhu. Priamo do trasy zasahuje v km cca 25,450 úseku 18 (zelený variant) potenciálny, dočasne stabilizovaný prúdový zosuv dĺžky 120-130 m, šírky 80 m v spodnej akumuláčnej časti. Morfológiu zosuvu charakterizujú výrazné odlučné (odtrhové) hrany a depresie s akumuláciou zosuvného delúvia. Horná strmá odlučná hrana zosuvu začína pod vrcholom skalného masívu. Strmý sklon majú aj dlhšie odlučné hrany v zosuve. Spodná akumulčná časť zasahuje až do koryta Váhu, kde bola čiastočne odplavená eróziou toku. Výrazné erózne hrany vymedzujú aj skalné steny opustených lomov severne aj južne od popisovaného úseku. Podľa výsledkov inžinierskogeologického prieskumu zosuvné delúvium tvoria kvartérne íly, ílovité, ílovito-kamenité až kamenité sute a porušené bloky podložných hornín s potenciálnymi šmykovými plochami v hĺbkach 2 m, 4 m a 5 m. Bazálna šmyková plocha prebieha na rozhraní porušených mezozoických hornín a skalného podložia v hĺbkach 6,3 m až 12,5 m.

**Erózia** sa uplatňuje formou bočnej a hĺbkovej erózie povrchových tokov a plošnej výmoľovej erózie na svahoch. Výsledkom sú erózne ryhy, výmole a podmyté brehy tokov zaznamenané v km 0,0-0,3 úseku 05 na svahu (Príloha 2.1), v úseku 17 v zárezovom svahu cesty a pozdĺž brehu Váhu, a v úseku 18 až ku sútok s Kysucou, kde dochádza k podmývanie brehov toku (Príloha 2.5).

**Abrázia** sa môže uplatňovať na brehoch Vodnej nádrže Hričov v blízkosti úseku 14 cyklotrasy od km 0,900 a v úseku 15 v km 0,000-0,150 (Príloha 2.4-2.5).

**Zaplavovanie územia**, pri vyšších vodných stavoch dochádza k zaplavovaniu časti údolnej nivy Váhu medzi Kotešovou a VD Hričov a časti úsekov 17 a 18 (zelený variant, Príloha 2.5).

## 2.3 Hydrogeochemické zhodnotenie

Podzemná voda z vrtov V-01 a V-03 je podľa chemickej klasifikácie (Gazda, 1971) základného výrazného  $A_2$  chemického typu ( $A_2 = 79,51$  a  $85,65$ ). Podzemná voda z vrtu V-05 je podľa chemickej klasifikácie (Gazda, 1971) prechodného  $S_1$  ( $40,62$ )  $\rightarrow A_2$  ( $34,63$ ) chemického typu.

Podľa celkovej mineralizácie sú podzemné vody z vrtov V-01, V-03 a V-05 so strednou až zvýšenou mineralizáciou ( $469$  až  $653 \text{ mg.l}^{-1}$ ). Podľa reakcie vody sú podzemné vody slabo alkalické s rozsahom hodnoty  $\text{pH} = 7,46$  až  $8,04$ , podľa a celkovej tvrdosti patria podzemné vody k vodám veľmi mäkkým až mäkkým v rozsahu celkovej tvrdosti od  $1,44$  až  $5,62 \text{ mmol.l}^{-1}$  ( $2,88 - 5,24 \text{ mmol.l}^{-1} \cdot z$ ).

Analyzované podzemné vody z vrtov V-01, V-03 a V-05 podľa svojho chemického zloženia tvorí **prostredie bez nebezpečenstva korózie alebo porušenia betónu vplyvom chemického pôsobenia podzemnej vody**.

Podľa obsahu súčtu síranov a chloridov ( $145,8 \text{ mg.l}^{-1}$ ) vo vzorke podzemnej vody z vrtu V-05 tvorí podzemná voda kvapalnú chemickú prostredie so strednou agresivitou na ocel' uloženú v pôde a vode so stupňom II. Podzemné vody z vrtov V-01 a V-03 svojho chemického zloženia tvoria prostredie s veľmi nízkou agresivitou na železo a ocel' uloženú v pôde a vode so stupňom I.

V dôsledku vyššieho obsahu celkových rozpustených látok má podzemná voda z vrtov V-01, V-03 a V-05 podľa laboratórnych meraní mernú elektrickú vodivosť v rozsahu  $478$  až  $771 \mu\text{S.cm}^{-1}$ . **Podzemná voda tvorí podľa tab. 1 hodnotiacej normy na základe mernej elektrickej vodivosti stanovenej laboratórne prostredie s veľmi vysokou agresivitou na železo a ocel' uloženú v pôde a vode so stupňom IV**. Pre ochranu železných materiálov je odporúčaná **zosilnená izolácia** na zachovanie ich pasivity.

Stanovené ukazovatele agresívnych vlastností podzemných vôd na ocel' a na betón sú uvedené v tabuľke 9.

**Tabuľka 9**      *Prehľad stanovených ukazovateľov agresívnych vlastností podzemných vôd na ocel podľa STN 03 8372 (tab. 1 a tab. 2 hodnotiacej normy) a na betón podľa STN EN 206-1:2015*

zdroj	merná elektrická vodivosť	pH	Mg	NH <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> +Cl <sup>-</sup>	agresívny CO <sub>2</sub> na železo / Hayer	agresivita prostredia na železo - stupeň agresivity STN 03 8372 (tabuľka1)	agresivita prostredia na železo - stupeň agresivity STN 03 8372 (tabuľka2)	agresivita prostredia na betón - stupeň agresivity STN EN 206-1:2015
	μS.cm <sup>-1</sup>		mg.l <sup>-1</sup>			mg.dm <sup>-3</sup> / mg.l <sup>-1</sup>				
V-01	478	7,66	17,8	0,21	29,3	50,0	0 / 0	veľmi vysoká IV. stupeň	veľmi nízka I. stupeň	bez nebezpečenstva korózie alebo porušenia betónu
V-03	519	7,46	11,2	0,48	24,5	34,43	0 / 0	veľmi vysoká IV. stupeň	veľmi nízka I. stupeň	bez nebezpečenstva korózie alebo porušenia betónu
V-05	771	8,04	17,0	0,73	133	145,8	0 / 0	veľmi vysoká IV. stupeň	stredná II. stupeň	bez nebezpečenstva korózie alebo porušenia betónu

**Tabuľka 10**      *Prehľad laboratórne stanovených ukazovateľov agresívnych vlastností zemín na betónové konštrukcie podľa STN EN 206-1:2015 a ocel uloženú v pôde (v horninách) podľa STN 03 8372 (tab. 2 hodnotiacej normy)*

Zdroj	hĺbka odberu	obsah celkovej síry	chloridy	sírany	kyslosť zemín	odporúčaný stupeň agresivity na základový betón podľa STN EN 206-1:2015 agresivita pôdy (hornín) na ocel podľa STN 03 8372
	(m)	%	%	mg.kg <sup>-1</sup>	ml.kg <sup>-1</sup>	
V-03	1,50 m	0,22	0,02	<5,0	2	bez nebezpečenstva korózie alebo porušenia betónu <b>zvýšená na ocel, stupeň III.</b>

Z výsledkov stanovení hodnotiacich ukazovateľov agresívnych vlastností zemín vyplýva, že zeminy tvoria prostredie bez nebezpečenstva korózie alebo porušenia betónu vplyvom chemického pôsobenia zeminy ale **tvoria prostredie so zvýšenou agresivitou na ocel uloženú v pôde (v horninách) so stupňom agresivity III.** Pre ochranu železných materiálov je odporúčaná **zosilnená izolácia** na zachovanie ich pasivity. Analyzované obsahy hodnotiacich ukazovateľov agresivity zemín sú spracované v tabuľke 10.

## 2.4 Popis Vážskej cyklodopravnej trasy, podmienky zakladania objektov, návrh opatrení

Vážska cyklodopravná trasa je členená na úseky 01 až 18. Úsek 18 je navrhnutý v dvoch alternatívach, označených ako zelený a modrý variant (Príloha 2.1 až 2.5). Jednotlivé úseky cyklotrasy sú podrobne charakterizované v nasledujúcich podkapitolách.

### 2.4.1 Úseky 01 a 02

#### Charakteristika územia

Navrhovaná Vážska cyklodopravná trasa začína za hranicou krajov TSK a ŽSK a je vedená v trase existujúcej poľnej cesty pozdĺž kanála, po jeho ľavej strane v smere toku. V úseku 01 (SO 101-01, dĺžka 1,938,333 km) je breh násypu od kanála spevnený kamenným prísypom (Obr.4). Úsek 02 (SO 101-02, dĺžka 0,345 100 km) prechádza nespevneným chodníkom a križuje cestu k VE Mikšová (Obr. 5, Príloha 2.1).

V rámci orientačného inžinierskogeologického prieskumu boli na úsekoch 01 a 02 realizované sondy dynamickej penetrácie DPS-01, DPS-01A, DPS-03 do hĺbky 2,9-4,6 m a kopané sondy KS-01 a KS-02 do hĺbky 1 m, situované na ceste, resp. na jej okrajoch (Príloha 2.1).

Prieskumom bolo overené násypové teleso budované stredne uľahnutým štrkom ílovitým G5/GCY

a štrkom zle zrneným G2/GP hrúbky 0,5-1,8 m. Pod vrstvou antropogénneho materiálu boli v celom úseku zistené fluvialne sedimenty tvorené uľahnutým štrkom s prímiesou jemnozrnej zeminy G3/G-F, štrkom ílovitým G5/GC, štrkom zle zrneným G2/GP s piesčitými polohami S4/SM, S3/S-F. Na začiatku úseku povrch náplavov tvorí vrstva stredne uľahnutých ílovitých F4/CS, F2/CG a piesčitých S5/SC, S3/S-F zemín hrúbky 0,3-1,2 m. Mimo týchto polôh prevládajú v podloží násypu štrkovité sedimenty. Hladina podzemnej vody bola zistená len sondou DPS-01 v hĺbke 3,5 m pod terénom (Prílohy 4.2, 5.1, 6). Geotechnické parametre uvedených zemín sú popísané v kapitole 2.1.1.

Z výsledkov prieskumu vyplývajú nasledujúce podmienky výstavby cyklotrasy:

#### Rizikové faktory

- inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery územia nepredstavujú rizikové faktory pre budovanie cyklotrasy v úseku 01 (objekt 101-01) a úseku 02 (objekt 101-02)

#### Podmienky zakladania a návrh opatrení

- zachytenie a odvedenie zrážkových vôd z cyklotrasy



Obrázok 4 Začiatok úseku 01 Vážskej cyklotrasy



Obrázok 5 Úseku 02 cyklotrasy pri VE Mikšová

## 2.4.2 Úseky 03 a 04

#### Charakteristika územia

Úsek 03 (SO 101-03, dĺžka 1,098 969 km) cyklotrasy začína na ceste do VE Mikšová, vedie poľnou cestou smerom k hrádzi kanála, v km 0,750 schádza z poľnej cesty strmým svahom do údolia Váhu a pokračuje pätou svahu a okrajom údolnej nivy až do km cca 0,600, odkiaľ ide okrajom hrádze kanála pozdĺž Mikšovskej priehrady (Obr. 6). Na úseku 03 sú navrhované zárubné múry - stavebné objekty SO-230-00 (dĺ. 58 m), SO 231-00 (dĺ. 182 m), SO 232-00 (dĺ. 100 m), SO 233-00 (dĺ. 170 m). Úsek 04 (So 101,04, dĺžka 0,246 969 km) tvorí mostný objekt (SO 201-00, Obr. 7, Príloha 2.1).

V rámci orientačného inžinierskogeologického prieskumu boli na úseku 03 realizované sondy dynamickej penetrácie DPS-04, DPS-05A, DPS-05B, DPS-06 do hĺbky 3,9-6,0 m. Pre úsek 04 neboli realizované žiadne geologické diela (Príloha 2.1).

Svah, ktorým cyklotrasa prechádza v km 0,0-0,6, predstavuje terasový stupeň Váhu s plošinou v úrovni hrádze kanála. Povrchovú vrstvu tvoria polygenetické sprašoidné sedimenty, ktoré pokrývajú terasové štrky, predkvartérne podložia budujú paleogénne ílovce a pieskovce (M. Páleník a kol., 1982). Päta svahu je zasutená. Svah, ktorého spodnou časťou vedie cyklotrasa, je porušený eróziou a popoliezaním kvartérneho pokryvu. Z bázy terasových štrkov v období intenzívnych a dlhodobých dažďov, resp. topenia snehov vyvierajú občasné pramene, ktoré podmieňujú rozvoj erózie.

Orientačným inžinierskogeologickým prieskumom cyklotrasy v km 0,0-0,6 úseku 03 boli na okraji údolnej nivy overené fluválne náplavy s málo mocnou vrstvou navážok a deluviálnych zemín akumulovaných v päte svahu. Navážka je súčasťou poľnej cesty (DPS-04), resp. skládky odpadu medzi pätou svahu a záhradkami. Deluviálne ílovité zeminy s úlomkami a štrkom čiastočne prekrývajú stredne uľahnuté až uľahnuté fluválne štrky G4/GM, G5/GC, G3/G-F, G2/GP s polohami piesku S2/SP, S3/S-F a ílu štrkovitého F2/CG tuhej konzistencie hrúbky 3,5-5,7 m. Hladina podzemnej vody bola zistená sondou DPS-04 v hĺbke 2,0 m pod terénom a sondou DPS-05A v hĺbke 1,30 m pod terénom (Príloha 6). Polygenetické a terasové sedimenty, ani horniny predkvartérneho podložia neboli prieskumom overované.

Od km 0,600 vedie cyklotrasa okrajom päty násypu hrádze, ktorej zloženie nebolo overované a údaje o jej stavbe neboli k dispozícii. Sondou DPS-06 bol zachytený okraj násypu hrádze charakteru ílu štrkovitého F2/CG, tuhej konzistencie, hrúbky 0,5 m. Od hĺbky 0,5 m do 4,0 m boli zistené fluválne štrky zle zrnené G2/GP a štrky ílovité G5/GC stredne uľahnuté, s polohami tuhého ílu F2/CG, F4/CS a piesku ílovitého S5/SC. Hladinu podzemnej vody predpokladáme v hĺbke 2-5 m pod terénom. Geotechnické parametre uvedených zemín sú popísané v kapitole 2.1.1.

Založenie zárubného múru SO 230-00 predpokladáme v mieste rozhrania fluválnych štrkov a paleogénneho podložia (Príloha 3.2). Presné rozhranie nebolo možné z realizovaných prieskumných diel stanoviť. V prípade zakladania vo fluválnych sedimentoch by základovú škáru tvorili stredne uľahnuté štrky ílovité (G5/GC) s odvodeným modulom pretvárnosti  $E_{DPS} = 50$  MPa. Pri zakladaní v paleogénnom horninovom prostredí budú základovú škáru pravdepodobne tvoriť silno zvetrané ílovce a siltovce charakteru poloskalných hornín až zemín pevnosti R5-R6 s polohami pieskovcov pevnosti R3-R2. V oboch prípadoch je možné plošné zakladanie.

Základovú škáru zárubného múru SO 231-00 bude tvoriť paleogénne horninové prostredie s možnými prechodmi do fluválnych sedimentov (Príloha 3.2). Geotechnické parametre je možné uvažovať ako pri objekte SO 230-00.

Základovú škáru zárubných múrov SO 232-00 a SO 233-00 budú pri plošnom zakladaní tvoriť stredne uľahnuté fluválne štrky zle zrnené (G2/GP) až štrky ílovité G5/GC) s polohami jemnozrnných náplavových ílov a pieskov ílovitých (Príloha 3.2). V polohách jemnozrnných náplavových sedimentov sa môžu vyskytovať organické prímesi. Pri zistení prítomnosti jemnozrnných zemín v základovej škáre ich odporúčame vybrať a nahradiť vhodným štrkopiesčitým materiálom s prehutnením. Pre polohy štrkov sa môže uvažovať odvodený modul pretvárnosti  $E_{DPS} = 50 - 130$  MPa s priemernou hodnotou  $E_{DPS} = 105$  MPa.



Obrázok 6 Päta hrádze VE Mikšová



Obrázok 7 Úsek 04 cyklotrasy - mostný objekt SO 201-00

Z výsledkov prieskumu vyplývajú nasledujúce riziká a podmienky výstavby cyklotrasy:

#### Rizikové faktory

- predpokladané premenlivé geologické pomery v miestach zakladania zárubných múrov SO 230-00, SO 231-00, SO 232-00, SO 233-00
- plošná, výmoľová erózia a popoliezanie kvartérneho pokryvu na svahu nad cyklotrasou v km 0,350-0,580 úseku 03, potenciálna nestabilita svahu
- sezónne zamokrenie časti svahu a päty svahu v období dlhodobých a intenzívnych zrážok

#### Podmienky zakladania a návrh opatrení

- plošné zakladanie zárubných múrov na štrkoch, resp. do paleogénnych hornín
- výstavbu zárubných múrov realizovať po blokoch, čím sa minimalizuje aktivizáciu svahových pohybov na svahu počas výstavby
- zabezpečiť zachytenie a odvedenie vôd z územia
- odporúčame preberanie základových škár zárubných múrov geológom

### **2.4.3 Úseky 05, 06, 07**

#### Charakteristika územia

Úsek 05 (SO 101-05) cyklotrasy dĺžky 4,139 758 km prechádza spevnenou poľnou cestou po pravej strane Hričovského kanála v smere toku (Obr. 8). V rámci orientačného inžinierskogeologického prieskumu boli na úseku realizované sondy dynamickej penetrácie DPS-08 až DPS-13 do hĺbky 1,9-4,0 m a kopané sondy KS-03 až KS-05 do hĺbky 1,1-1,3 m. Úsek cyklotrasy vedie pravými svahmi údolia Váhu, ktoré sú súčasťou terasových štrkov v ktorých bol Hričovský kanál vyhĺbený. Ide o rovinný, mierne zvlnený terén s pokryvom polygenetických zemín na terasových štrkoch (M. Páleník, 1982). Polygenetické a fluválne sedimenty tvoria podložie poľnej cesty a hrádze kanála (Príloha 2.1, 2.2).

Podľa výsledkov orientačného inžinierskogeologického prieskumu bola v území overená súvislá vrstva násypového telesa cesty prevažne štrkového charakteru typu G2/GPY, G5/GCY, G3/G-FY, hrúbky 0,4-1,0 m. Pod telesom poľnej cesty boli zistené polygenetické sprašoidné zeminy tvorené pevným siltom typu F1/MG, F3/MS a ílom F4/CS, F4/CS, F8/CH hrúbky 0,6-1,4 m, max. až 3,3 m (DPS-12). V ich podloží boli zistené siltovité, piesčité, štrkovité terasové sedimenty overenej hrúbky 1,7-1,9 m. Kopanou sondou KS-05 boli zachytené fluválne náplavy Pšurnovického potoka, tvorené pevným ílom piesčitým F4/CS, s plynulým prechodom do ílu štrkovitého a štrku ílovitého F2/CG, G5/GC. Hladinu podzemnej vody predpokladáme v hĺbke 5-10 m, v miestach bočných údolí v hĺbke 2-5 m pod terénom, s možným sezónnym zamokrením územia (Prílohy 4.2, 5.1, 6).

Úsek 06 (SO 101-06) cyklotrasy dĺžky 0,607 212 km pokračuje po pravej strane hrádze kanála v smere toku severne od mesta Bytča, vedie územím medzi hrádzou a cestou do Pšurnovic a križuje údolie Petrovického potoka (Príloha 2.2). Geologické pomery cyklotrasy boli overené sondami dynamickej penetrácie DPS-14 a DPS-15 do hĺbky 2-3 m a bola zistená navážka premenlivej hrúbky 0,4-2,0 m (DPS-15). Sondou DPS-14 boli zistené fluválne íly štrkovité F2/CG tuho-pevnej konzistencie, hrúbky 1,3 m s tenkou vrstvou piesku ílovitého S5/SC v podloží a do hĺbky 3 m štrk siltovitý až štrk zle zrnený G4/GM, G2/GP. Hladinu podzemnej vody predpokladáme v hĺbke 2-5 m (Prílohy 6).

Cyklotrasa v úseku 07 využíva starý most ponad Hričovský kanál a pokračuje po ľavej strane kanála v smere toku (Obr. 9). Pre úsek 07 (SO 101-07) dĺžky 0,243 920, ktorého súčasťou je most 202-00 (Príloha 2.2), môžeme aplikovať výsledky dynamickej penetračnej sondy DPS-15 a kopanej sondy KS-06, ktorými boli overené len antropogénne zeminy hrúbky 0,9-2,0 m. Pre most na št. ceste I/18 pri Bytči boli v r. 1985 (S. Kniez) odvrtné vrty V-1 a V-2 do hĺbky 15-16 m, zistené boli fluválne štrky hrúbky 12,5-15 m a v ich podloží paleogénne ílovce, hladina podzemnej vody bola v čase prieskumu v úrovni 8-13,0 m pod terénom. (Prílohy 4.2, 4.3, 6). Geotechnické parametre uvedených zemín sú popísané v kapitole 2.1.1.

Z výsledkov prieskumu vyplývajú nasledujúce riziká a podmienky výstavby cyklotrasy:

Rizikové faktory

- lokálne zamokrenie územia v miestach križovania cyklotrasy s bočnými údoliami v km 1,9-2,0 a 3,2-3,3 úseku 05
- výmoľová a plošná erózia deluviálnych zemín v km 0,0-0,3 úseku 05

Podmienky zakladania a návrh opatrení

- zachytenie a odvedenie vôd z územia
- odvodnenie zamokrených úsekov cyklotrasy v km 1,9-2,0 a 3,2-3,3 úseku úsek 05



Obrázok 8 Úsek 06 cyklotrasy



Obrázok 9 Pohľad na mosty nad kanálom - úsek 07 cyklotrasy

#### 2.4.4 Úseky 08A a 8B

Charakteristika územia

Úsek cyklotrasy 08A (SO 101-08) dĺžky 1,459 660 pokračuje po ľavej strane toku kanála a prechádza cestou hrádze, ktorá je súčasťou stabilizačného prísypu proti presakovaniu vody z kanála (Obr. 10). V km cca 0,450 cyklotrasa klesá k päte hrádze, ktorou pokračuje až ku mostu do Hliníka nad Váhom. Na konci úseku je navrhnutý zárubný múr dĺžky 25 m (SO 234-00). Inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery územia boli preskúmané sondou dynamickej penetrácie DPS-17 do hĺbky 4 m a kopanou sondou KS-07 do hĺbky 1,3 m (Príloha 2.2). Sondou DPS-17 v km 0,450 bolo do hĺbky 1,3 m overené teleso hrádze tvorené ílovito-štrkovitou zeminou typu F2/CGY, G3/G-FY, G4/GMY. Podložie násypu tvoria fluvialne íly piesčité a štrkovité F4/CS, F2/CG, pevnej konzistencie, hrúbky 2,3 m a pod nimi štrk ílovitý G5/GC. Kopanou sondou KS-07 boli overené už len fluvialne náplavy v podloží hrádze, tvorené do hĺbky 1,3 m ílom piesčitým F4/CS, tuho-pevnej konzistencie, na povrchu s prímiesou organických látok, na báze so štrkom. Výskyt organických látok bol zistený aj archívnym dielom K-1 (J. Cigánik, 1992) v blízkosti navrhovaného zárubného múru. Realizovanými dielami nebola zistená hladina podzemnej vody. Podľa archívnych diel bola hladina podzemnej vody v čase prieskum v úrovni 2-5 m pod terénom. V súčasnosti je päta hrádze v úseku 0,0-0,450 výrazne zamokrená a priesaky vody z kanála pozorovať aj na svahu hrádze, ktorý je súčasťou realizovaného stabilizačného prísypu (Prílohy 4.2, 4.3, 5.1, 6).

Pri plošnom zakladaní zárubného múru SO 234-00 budú základovú škáru tvoriť jemnozrnné fluvialne sedimenty s možným obsahom organických látok, ktoré pri väčšom rozsahu bude potrebné odstrániť a nahradiť vhodným štrkopiesčitým materiálom, alebo múr zakladať na vrstve fluvialných štrkov, ktoré predpokladáme v hĺbke 4,0 – 4,5 m pod terénom.

Úsek cyklotrasy 08B (SO 101-08) dĺžky 1,454 320 prechádza pätou hrádze až k asfaltovej ceste z Hliníka nad Váhom do Kotešovej (Príloha 2.2, 2.3). V rámci orientačného inžinierskogeologického prieskumu bola na trase realizovaná sonda dynamickej penetrácie DPS-18 a kopaná sonda KS-08. Sondou DPS-18 bola od povrchu zistená vrstva ílov F6/Cl, F4/CS hrúbky 0,7 m a pod nimi poloha stredne uľahnutého štrku G4/GM, G2/GP, G5/GC hrúbky 1,9 m. Od hĺbky 2,6 m do 5,0 m sa nachádza poloha pevného ílu piesčitého F4/CS až piesku ílovitého S5/SC. Podľa archívnych diel V-125 až V-128 (J. Kacian, 1988) majú fluvialne náplavy od km 0,800 charakter ílovito-piesčitých zemín až do hĺbky 2,5 m. Na konci úseku bola v sonde KS-08 pod vrstvou navážky hrúbky 0,6 m zistená poloha ílu piesčitého F4/CS s prímесou organických látok (Príloha 3.2). Podľa archívnych diel bola hladina podzemnej vody v čase prieskumu v úrovni 2-5 m pod terénom (Prílohy 4.2, 4.3, 5.1, 6).

Geotechnické parametre uvedených zemín sú popísané v kapitole 2.1.1.



Obrázok 10 Úsek 08A cyklotrasy vedený po ceste na hrádzi



Obrázok 11 Úsek 09 cyklotrasy vedie pätou hrádze kanála

Z výsledkov prieskumu vyplývajú nasledujúce riziká a podmienky výstavby cyklotrasy:

#### Rizikové faktory

- priesaky vody z kanála hrádze pod navrhovanou cyklotrasou úseku 08A v km 0,350
- výskyt fluvialných ílov s prímесou organických látok v podloží cyklotrasy v mieste objektu SO 234-00, lokálne aj v päte hrádze

#### Podmienky zakladania a návrh opatrení

- zachytenie a odvedenie vôd presakujúcich z kanála a zrážkových vôd,
- zakladanie objektov do únosných štrkovitých zemín,

### **2.4.5 Úseky 09 a 10**

#### Charakteristika územia

Úsek 09 (SO 109-00) dĺžky 0,983 200 vedie pätou násypu cesty z Bytče do Kotešovej, prechádza okolo futbalového ihriska (Obr. 11) podchodom do obce Kotešová a využíva miestnu komunikáciu až do konca úseku. Pre daný úsek neboli realizované žiadne geologické diela (Príloha 2.3).

Úsek 10 (SO 110-00) dĺžky 2,744 606 km pokračuje pätou hrádze kanála po existujúcej poľnej ceste (Obr. 12). V území boli realizované kopané sondy KS-09 a KS-10 do hĺbky 1,1 m a sondy dynamickej penetrácie DPS-20 a DPS-21 do hĺbky 1-3 m (Príloha 2.3). V celom úseku bola overená vrstva navážky charakteru uľahnutého štrku zle zrneného a štrku s prímесou jemnozrnej zeminy G2/GPY, G3/G-FY, ktorá tvorí spevnený povrch poľnej cesty overenej hrúbky 0,5-1,1 m. Úsek prechádza údolnou nivou Váhu, v podloží dominujú stredne uľahnuté až veľmi uľahnuté fluvialne štrky dobre zrnené, štrky s prímесou

jemnozrnej zeminy a štrky ílovité G1/GW, G3/G-F, G5/GC, overenej hrúbky 0,6-1,9 m. Podľa archívneho vrtu J-167 (M. Páleník, 1982) dosahujú fluvialne štrky hrúbku 9,8 m. Prítok podzemnej vody bol zaznamenaná v sonde KS-10 v hĺbke 1,0-1,1 m pod terénom (Prílohy 4.2, 4.3, 5.1, 6).

Geotechnické parametre uvedených zemín sú popísané v kapitole 2.1.1.

Z výsledkov prieskumu vyplývajú nasledujúce podmienky výstavby cyklotrasy:

#### Rizikové faktory

- inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery územia nepredstavujú rizikové faktory pre budovanie navrhovanej cyklotrasy v oboch úsekoch

#### Podmienky zakladania a návrh opatrení

- zachytenie a odvedenie zrážkových vôd z cyklotrasy



Obrázok 12 Úsek 10 cyklotrasy vedený po spevnenej poľnej ceste pätou hrádze kanála

### 2.4.6 Úsek 11

#### Charakteristika územia

Úsek 11 (SO 101-11) cyklotrasy je členený na úsek 11A dĺžky 1,216 241 km, úsek 11M dĺžky 0,653 340 km s mostným objektom SO 203-00 a úsek 11B dĺžky 2,734 658 km (Príloha 2.3 a 2.4).

Úsek 11A pokračuje pätou hrádze kanála po starej spevnenej poľnej ceste. Základové pomery úseku boli overené kopanými sondami KS-11 a KS-12 do hĺbky 1,2 m. Overený bol spevnený betónový povrch starej cesty hrúbky 0,15 m, na povrchu zarastený humusovitou hlinou. Pod betónom bol zachytený kamenný podsyp cesty charakteru štrku ílovitého G5/GCY hrúbky 0,35-0,55 m. Pod navážkou cesty boli do hĺbky 1,2 m zistené fluvialne štrky s prímiesou jemnozrnej zeminy G3/G-F. Hladina podzemnej vody do hĺbky 1,2 m nebola zistená. Podľa archívneho vrtu J-230 (M. Páleník, 1982) siahajú piesčité štrky do hĺbky 10,9 m, do 4,0 zahlinené s hladinou podzemnej vody v čase prieskumu v úrovni 4,8-5,6 m pod terénom (Prílohy 4.2, 4.3, 5.1, 6).

Pre úsek 11M s mostným objektom SO 203-00 ponad kanál a prepojením cyklotrasy s obcou Svederník boli realizované vrtý V-01 a V-02 do hĺbky 16 m a sondy dynamickej penetrácie DPS-02 a DPS-07 do hĺbky 10-11,7 m. Zistené inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery v mieste mostného objektu sú zobrazené v schematickom inžinierskogeologickom profile 1-1' (Príloha 3.1). Podľa výsledkov realizovaného

prieskumu boli v mieste situovania diel zistené antropogénne navážky poľnej cesty v päte hrádze kanála a cesty vedúcej korunou hrádze od Svederníka. Navážky majú charakter stredne uľahnutých štrkov s prímiesou jemnozrnnej zeminy G3/G-FY a štrkov zle zrnených G2/GPY, overenej hrúbky 1,1-1,2 m. Pod navážkou bola zistená nepravidelná poloha ílu piesčitého F4/CS a piesku ílovitého S5/SC hrúbky 0,5-2,5 m. Po pravej strane kanála v smere toku sa fluválne štrky vyskytujú od hĺbky 3,7-3,8 m a siahajú do hĺbky 11,7 m. Tvorené sú prevažne stredne uľahnutým štrkom s prímiesou jemnozrnnej zeminy G3/G-F a štrkom zle zrneným G2/GP. Na ľavej strane kanála v smere toku sú fluválne štrky rovnakej litológie od hĺbky 1,7 m do 11,25 m. Predkvartérne podložie je budované mezozoickými horninami bradlového pásma v zastúpení ílovca, siltovca s polohami pieskovce. V mieste vrtu V-01 sú horniny podložia do hĺbky 16 m zvetrané a tektonicky porušené, charakteru ílu piesčitého F4/CS, pevnosti R6-R5. Vo vrte V-02 boli v súvrství okrem zvetraných a tektonicky porušených ílovcov charakteru ílu piesčitého až sute ílovitej F4/CS, F2/CG overené aj polohy zdravého sivého jemnozrného pieskovca vysokej pevnosti R2. V obidvoch vrtoch bola zistená voľná hladina podzemnej vody v hĺbke 6,2-6,4 m pod terénom (Prílohy 4.1, 5.1, 6). Z vrtu V-01 bola odobratá vzorka podzemnej vody na chemickú analýzu, podľa ktorej voda z vrtu tvorí prostredie bez nebezpečenstva korózie alebo porušenia betónu vplyvom chemického pôsobenia podzemnej vody, na základe mernej elektrickej vodivosti stanovenej laboratórne predstavuje prostredie s veľmi vysokou agresivitou na železo a oceľ uloženú v pôde a vode so stupňom IV. (Prílohy 5.2).

Základovú škáru mostného objektu SO 203-00 pri plošnom zakladaní budú tvoriť fluválne štrky, ktoré sú stredne uľahnuté až uľahnuté ( $I_D = 0,40 - 0,93$ ) s odporúčanou hodnotou odvodeného modulu pretvárnosti  $E_{DPS} = 110$  MPa. Pri hĺbkovom zakladaní je možné pilóty votknúť do mezozoického horninového prostredia, ktoré tvoria tektonicky porušené ílovce a pieskovce charakteru F4/CS až F2/CG s úločkami pevnosti R5-R6.

Úsek 11B vedie poľnou cestou v päte hrádze kanála po jeho ľavej strane v smere toku. Asi v km 0,900 cyklotrasa stúpa na korunu hrádze a pokračuje poľnou cestou medzi hrádzou kanála a kanálom až ku Hričovskej priehrade (Obr. 13, Príloha 2.4). Na tomto úseku trasy boli realizované kopané sondy KS-12 a KS pri DPS-23 hlboké do 1,0-1,2 m a sondy dynamickej penetrácie DPS-22, DPS-23, DPS-24 hlboké 1,5-2,3 m. Sondami boli do hĺbky 1,0-2,3 m overené antropogénne zeminy, ktoré budujú poľnú cestu po obidvoch stranách hrádze kanála. Podľa výsledkov prieskumu ide prevažne o štrky s prímiesou jemnozrnnej zeminy G3/G-FY a štrky zle zrnené G2/GPY, stredne až veľmi uľahnuté. Len sondou KS-13 boli v hĺbke 0,7-1,2 m zistené aj fluválne štrky s prímiesou jemnozrnnej zeminy G3/G-F. Do hĺbky realizovaných sond nebola zistená hladina podzemnej vody (Prílohy 4.2, 5.1, 6).

Geotechnické parametre uvedených zemín sú popísané v kapitole 2.1.1.



Obrázok 13 Úsek 11B cyklotrasy

Z výsledkov prieskumu vyplývajú nasledujúce riziká a podmienky výstavby cyklotrasy:

Rizikové faktory

- veľmi vysoká agresivita podzemnej vody na železo a oceľ uloženú v pôde a vode so stupňom IV.
- zvýšená agresivita fluvialných zemín na oceľ uloženú v pôde (v horninách) so stupňom agresivity III.

Podmienky zakladania a návrh opatrení

- plošné zakladanie mostného objektu SO 203-00 na fluvialných štrkoch, základovú škáru bude nutné prehutniť, v prípade zastihnutia piesčitej polohy odporúčame túto odstrániť a nahradiť vhodným štrkopiesčitým materiálom
- použiť zosilnenú izoláciu železných materiálov ako ochranu proti korózií
- zabezpečiť zachytenie a odvedenie vôd z cyklotrasy

## 2.4.7 Úseky 12 a 13

Charakteristika územia

Úsek 12 (SO 101-12) cyklotrasy dĺžky 0,439 922 km je vedený okrajom asfaltovej cesty, ktorá prechádza korunou hrádze Hričovskej priehrady a končí napojením na cestu č. 507. Na úseku 12 neboli realizované žiadne geologické diela (Príloha 2.4).

Úsek 13 (SO 101-13) dĺžky 0,752 047 km je navrhnutý do ľavého svahu údolia nad existujúcou cestou č. 507, s oporným múrom SO 236-00 dĺžky 176 m v km cca 0,175-0,250 a zárubným múrom SO 235-00 dĺžky 40,0 m (Príloha 2.5). Od km cca 0,660 vedie cyklotrasa po jej ľavej strane cesty smerom do Žiliny. V km 0,010-0,200 trasa prechádza potenciálnym prúdovým zosuvom s eróznou ryhou a občasným povrchovým tokom. Od km 0,200 do km 0,640 pokračuje spodnou časťou svahu s deluviálnym pokryvom a od km 0,640 do konca úseku prechádza údolnou nivou Váhu s fluvialnou výplňou. Na trase úseku boli vykopané sondy KS-14, KS-15, KS-16 do hĺbky 1 m (Príloha 2.5).

Kopané sondy KS-14 a KS-15 boli realizované v spodnej časti zosuvu do hĺbky 1 m. Sondami bolo zistené zosuvné delúvium charakteru pevného ílu s vysokou plasticitou F8/CH (KS-14) a sute kamenito-ílovitej F2/CG (KS-15). Celková hrúbka zosuvného delúvia nebola overená a neboli posúdené ani stabilitné pomery územia. Sondou KS-16 boli zistené deluviálne íly piesčité F4/CS s polohami piesku ílovitého S5/SC so štrkom, ktoré pochádzajú z terasových sedimentov zachovaných vyššie na svahu (Prílohy 3.2, 4.2, 5.1). Hladina podzemnej vody nebola sondami zistená, vizuálne bolo zaznamenané zamokrenie okraja údolnej nivy pri päte svahu.

Geotechnické parametre uvedených zemín sú popísané v kapitole 2.1.1.

Z výsledkov prieskumu vyplývajú nasledujúce riziká a podmienky výstavby cyklotrasy:

Rizikové faktory

- ťažko prístupný terén úseku 13 pre vrtné práce
- chýbajúce údaje o geologických a stabilitných pomeroch zosuvného svahu v úseku 13 cyklotrasy
- 

Podmienky zakladania a návrh opatrení

- doplniť inžinierskogeologický prieskum zosuvného územia úseku 13 cyklotrasy (realizovať geofyzikálne merania a sondy po šmykovú plochu zosuvu)
- posúdiť stabilitné pomery zosuvného územia v úseku 13 cyklotrasy
- oporný a zárubný múr založiť do stabilného podložia
- zabezpečiť zachytenie a odvedenie vôd z príľahlého svahu a z cyklotrasy

## 2.4.8 Úseky 14 a 15

### Charakteristika územia

Cyklotrasa v úseku 14 (SO 101-14) dĺžky 1,403 105 prechádza do km 0,485 okrajom VN Hričov, križuje údolnú nivou potoka Divina s mostným objektom SO 204-00 v km 0,678 (Obr. 14) a pokračuje územím medzi Bytčianskou cestou a VN Hričov. Geologické pomery územia boli prešetrené sondou DPS-25 do hĺbky 3 m. Pre zistenie základových pomerov premostenia vodného toku Diviny boli realizovaný vrt V-03 do hĺbky 12 m a sonda DPS-16 do hĺbky 7 m (Príloha 2.5). Do km 0,485 prechádza cyklotrasa prolúviálnym kužeľom vyplaveným potokom Divina. Prolúviálne sedimenty boli overené sondou DPS-25 do hĺbky 3 m a sú tvorené štrkom s prímесou jemnozrnnej zeminy G3/G-F a štrkom zle zrneným G2/GP stredne uľahnutým a uľahnutým. Na celom úseku cyklotrasy predpokladáme súvislú, nepravidelne mocnú povrchovú vrstvu antropogénnych navážok heterogénneho zloženia. V mieste situovania mostného objektu boli sondou DPS-16 po pravej strane toku zistené málo mocné navážky charakteru štrku G2/GPY, ich lokálny výskyt nevylučujeme ani na druhej strane toku. Obidvoma dielami boli vo fluvialných náplavoch zistené na povrchu pevné íly F4/CS, F2/CG hrúbky 0,3-0,4 m a v ich podloží do hĺbky 10,0 m štrky s prímесou jemnozrnnej zeminy a štrky zle zrnené G3/G-F, G2/GP, stredne uľahnuté až uľahnuté. Predkvartérne podložie budujú mezozoické horniny bradlového pásma zastúpené ílovcami, siltovcami s polohami pieskovca, do hĺbky 11,7 m zvetrané, charakteru pevného ílu, pevnosti R6-R5, hlbšie menej zvetrané až navetrané. Hladina podzemnej vody bola zistená v úrovni 1,1-1,25 m pod terénom (Prílohy 3.1, 4.1, 5.1, 6). Z vrtu V-03 bola odobratá vzorka podzemnej vody na chemickú analýzu, podľa ktorej voda z vrtu tvorí prostredie bez nebezpečenstva korózie alebo porušenia betónu vplyvom chemického pôsobenia podzemnej vody, na základe mernej elektrickej vodivosti stanovenej laboratórne predstavuje však prostredie s veľmi vysokou agresivitou na železo a oceľ uloženú v pôde a vode so stupňom IV. Podľa chemickej analýzy aj fluvialne zeminy tvoria prostredie so zvýšenou agresivitou na oceľ uloženú v pôde (v horninách), so stupňom agresivity III. (Prílohy 5.2).

Pri plošnom zakladaní mostného objektu SO 204-00 odporúčame základovú škáru umiestniť do vrstvy fluvialných štrkov, ktoré sú cca 3,0 – 3,5 pod súčasným terénom. Štrky s prímесou jemnozrnnej zeminy až štrky zle zrnené (G3/G-F, G2/GP) sú stredne uľahnuté s odporúčanou hodnotou odvodeného modulu pretvárnosti  $E_{DPS} = 110$  MPa. Alternatívou je hĺbkové zakladanie do predkvartérneho podložia tvoreného ílovcami a siltovcami triedy R6-R5.

Cyklotrasa v úseku 15 (SO 101-15) dĺžky 0,944 754 pokračuje po pravej strane Bytčianskej cesty až ku križovatke s asfaltovou cestou na skládku komunálneho odpadu v Považskom Chlmci (Príloha 2.5). Trasa prechádza údolnou nivou Váhu s rovinným terénom. Na konci úseku bola realizovaná sonda DPS-27, ktorou boli zistené na povrchu íly štrkovité F2/CG, pevnej konzistencie, hrúbky 1,7 m a v ich podloží štrk s prímесou jemnozrnnej zeminy G3/G-F, stredne uľahnutý, overenej hrúbky 1,3 m. Na celom úseku cyklotrasy predpokladáme výskyt súvislej, nepravidelne mocnej povrchovej vrstvy antropogénnych navážok heterogénneho zloženia. Podľa archívnych diel sa pod vrstvou ílov a navážok hrúbky cca 1,1-3,2 m nachádzajú do hĺbky 10,5 m fluvialne štrky piesčité. Hladina podzemnej vody bola zistená archívnymi vrtmi v hĺbke 3-5 m pod terénom (Prílohy 4.3, 6).

Geotechnické parametre uvedených zemín sú popísané v kapitole 2.1.1.



Obrázok 14 Úsek 14 cyklotrasy s mostným objektom SO 203-00 ponad tok Divina

Z výsledkov prieskumu vyplývajú nasledujúce riziká a podmienky výstavby cyklotrasy:

#### Rizikové faktory

- výskyt súvislej, nepravidelne mocnej povrchovej vrstvy antropogénnych navážok heterogénneho zloženia
- možná abrázia brehov Vodnej nádrže Hričov v blízkosti úseku 14 cyklotrasy od km 0,900 a úseku 15 v km 0,000-0,150
- veľmi vysoká agresivita podzemnej vody na železo a oceľ uloženú v pôde a vode so stupňom IV.
- zvýšená agresivita fluvialných zemín na oceľ uloženú v pôde (v horninách) so stupňom agresivity III.

#### Podmienky zakladania a návrh opatrení

- plošné zakladanie mostného objektu SO 204-00 na fluvialných štrkoch
- ochrana železných materiálov proti korózii zosilnenou izoláciou na zachovanie ich pasivity
- zachytenie a odvedenie zrážkových vôd z cyklotrasy

### 2.4.9 Úseky 16 a 17

#### Charakteristika územia

Úsek 16 (SO 101-16, dĺžky 0,843 149) cyklotrasy vedie po ľavej strane asphaltovej cesty smerom ku skládke odpadu v Považskom Chlmcí. Do km 0,490 trasa prechádza údolnou vinou Váhu s rovinným terénom, po pravej strane s výraznou eleváciou skládky TKO. V km 0,490-0,830 je údolná niva prekrytá deluviálnymi zeminami z príľahlého svahu, úsek končí na okraji údolnej nivy Váhu, na pravom brehu rieky. Základové pomery cyklotrasy boli preskúmané sondami DPS-27, DPS-28 a KS-17 do hĺbky 1-3 m (Príloha 2.5). Prieskumom boli overené fluvialne sedimenty, na povrchu charakteru pevných ílov F2/CG, F3/MS a uľahnutých pieskov S2/SP hrúbky 1,7-2,0 m a v ich podloží do hĺbky 3,0 m stredne uľahnuté až veľmi uľahnuté štrky s prímiesou jemnozrnej zeminy G3/G-F a štrky zle zrnené G2/GP. V km 0,490-0,830 sú riečne náplavy prekryté deluviálnymi ílmi a suťami nezistenej hrúbky (Prílohy 4.2, 4.3, 5.1, 6). Hladina podzemnej vody zistená archívnymi vrtmi v čase prieskumu (r. 1984) bola v úrovni do 2-3 m pod terénom.

Cyklotrasa v úseku 17 (SO 101-17) pokračuje po starej asphaltovej ceste medzi pätou strmého svahu a pravým brehom rieky Váh smerom ku strelnici (Príloha 2.5). Geologické pomery územia boli prešetrené sondami KS-18 a DPS-29 do hĺbky 1,1 m. Sondou KS-18 boli zistené deluviálne íly F6/CI, F8/CH až suty F2/CG, na báze v hĺbke 1,0 m s balvanom pieskovca. Sondou DPS-29 boli zachytené fluvialne piesky S3/S-F stredne uľahnuté, hrúbky 1,1m (Prílohy 4.2, 4.3, 5.1, 6). Asi 75 m východne od KS-18 je strmý príľahlý svah postihnutý potenciálnym zosuvom. V celom úseku je asphaltová cesta zarezaná do svahu,

pričom zo strmého zárezového svahu dochádza k vypadávaniu zeminy a blokov hornín na cestu. Úzky pás nivy medzi tokom a cestou je erodovaný a pri vysokých vodných stavoch je časť územia zaplavovaná.

Geotechnické parametre uvedených zemín sú popísané v kapitole 2.1.1.

Z výsledkov prieskumu vyplývajú nasledujúce riziká a podmienky výstavby cyklotrasy:

#### Rizikové faktory

- potenciálny zosuv na pravom svahu údolia nad asfaltovou cestou a cyklotrasou úseku 17
- erózia zárezového svahu asfaltovej cesty a vypadávanie zeminy, úlomkov a blokov hornín na cestu,
- bočná erózia toku
- zaplavovanie okraja údolnej nivy pri vysokých vodných stavoch toku v období zrážok a jarného topenia snehu

#### Podmienky zakladania a návrh opatrení

- protierózne a stabilizačné opatrenia zárezového svahu nad existujúcou asfaltovou cestou
- spevnenie brehov toku a opatrenia proti erózii toku
- zachytenie a odvedenie vôd pritekajúcich zo svahu a vôd z cyklotrasy

### **2.4.10 Úsek 18**

#### Charakteristika územia

Úsek 18 Vážskej cyklo dopravné trasy je riešený v dvoch variantoch. Zelený variant predstavuje pôvodné vedenie cyklotrasy podľa Technickej štúdie z r. 2016, ukončené mostným objektom pri Budatínskom parku (Obr.15). Modrý variant je alternatíva zmeny smerovania trasy z objektívnych dôvodov, medzi ktoré patrí aj nestabilita územia v mieste zaviazania mostného objektu pod sútokom Kysuce a Váhu a neprístupnosť terénu pre vrtné a stavebné stroje. Modrý variant uvažuje s premostením Váhu pred areálom strelnice a vedením cyklotrasy po ľavom brehu Váhu popod železničný most, s ukončením v km 26,281 600 (Príloha 2.5).

Orientačný inžinierskogeologický prieskum bol vykonaný len pre zelený variant. Na trase boli vykopané sondy KS-19 a KS-20 do hĺbky 1 m, realizovaná bola sonda dynamickej penetrácie DPS-30 a pre most pod sútokom Kysuce a Váhu boli odvrtné vrty V-05 do hĺbky 18 m a V-04 do hĺbky 2,5 m. Cyklotrasa v tomto úseku prechádza po starej poľnej ceste s asfaltovým povrchom až ku areálu Centra okrajom údolnej nivy Váhu blízko pravého brehu Váhu. Pri Centre cesta končí a popri Váhu pokračuje úzky chodník. Podľa výsledkov prieskumu pod navážkou cesty hrúbky 0,3 m je do hĺbky 0,7-1,0 m fluvialny íl piesčitý F4/CS tuhej konzistencie až piesok ílovitý S5/SC stredne uľahnutý, do hĺbky 2,7 m boli zistené štrky zle zrnené G2/GP veľmi uľahnuté. Podľa archívneho vrtu HVO-01 (1977) siahajú štrky do hĺbky 8,5 m, s hladinou podzemnej vody v čase prieskumu v úrovni 4,0 m. Predkvartérne podložie tvoria ílovité bridlice a pieskovce. Asi 150 m pod sútokom riek je pravý svah údolia postihnutý potenciálnym zosuvom s aktívnymi eróznymi hranami v spodnej akumuláčnej časti. Zosuvné delúvium bolo overené vrtom V-05 do hĺbky 6,3 m, má charakter ílov F6/CI, F8/CH a sutí F2/CG, G5/GC, s balvanmi pieskovcov, od hĺbky 4,25 m je tvorené aj zvetraným podložíom ílovcov, siltovcov. Predkvartérne podložie tvorí súvrstvie ílovca, piesčitej bridlice, s polohami pieskovca. Dominujú ílovce nízkej R4, lokálne strednej pevnosti R3, pieskovcové polohy sú menej zvetrané, pevnosti R2. Hladina podzemnej vody bola zistená v hĺbke 4,2 m pod terénom. Podľa chemickej analýzy vzorky vody z vrtu V-05 predstavuje podzemná voda prostredie bez nebezpečenstva korózie alebo porušenia betónu vplyvom chemického pôsobenia podzemnej vody, na základe mernej elektrickej vodivosti stanovenej laboratórne však predstavuje prostredie s veľmi vysokou agresivitou na železo a oceľ uloženú v pôde a vode so stupňom IV (Prílohy 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6).

Pri Budatínskom parku bol vrt V-04 odvrtný len do hĺbky 2,5 m, kde bol ukončený z dôvodu výskytu pevných granitoidných blokov až balvanov naplavených tokom, resp. spevňujúcich breh Váhu.

Geotechnické parametre uvedených zemín sú popísané v kapitole 2.1.1.

Z výsledkov prieskumu vyplývajú nasledujúce riziká a podmienky výstavby cyklotrasy:

#### Rizikové faktory

- zaplavovanie údolnej nivy pri vysokých vodných stavoch
- bočná erózia toku, podmyvanie brehov
- nestabilita územia, potenciálny zosuv na pravom svahu údolia pod sútokom Kysuce a Váhu
- obmedzená prístupnosť terénu pre prieskumné a stavebné práce

#### Podmienky zakladania a návrh opatrení

- podrobné preskúmanie stabilitných pomerov zosuvného svahu zeleného variantu úseku 18 cyklotrasy (geofyzikálne merania, stabilitné výpočty, posúdenie stability, návrh sanačných opatrení),
- realizácia orientačného inžinierskogeologického a hydrogeologického prieskumu modrého variantu cyklotrasy úseku 18



Obrázok 15 Úsek 18 cyklotrasy, vpravo pohľad na sútok Kysuce a Váhu pri Budatínskom parku

## 2.5 Kategorizácia a využiteľnosť zemín a hornín

Namrzavosť v zmysle STN 73 6133 jednotlivých vyčlenených typov fluvialnych, deluviálnych zemín a podložínych paleogénnych a mezozoických hornín vyskytujúcich sa v trase plánovanej cyklotrasy uvedená v tabuľke 16. V zmysle STN 73 3050 do nasledovných tried ťažiteľnosti:

– antropogénne navážky (násypy železnice, navážky)	tr.3 – 5
– fluvialne, deluviálne íly a silty	tr.3 – 4
– fluvialne, deluviálne piesky	tr.2 – 3
– fluvialne, deluviálne štrky ílovité	tr.4 – 5
– fluvialne štrky piesčité	tr.5
– zvetrané paleogénne a mezozoické horniny	tr.4 – 5
– silno zvetrané až rozložené paleogénne horniny	tr.3 – 4

Tabuľka 11 Namŕzavosť zeminy podľa zrnitosti pomocou upraveného Scheibleho kritéria a vhodnosť do násypov a podložia vozovky v zmysle STN 73 6133

Trieda a symbol zeminy	Namŕzavosť zeminy podľa zrnitosti pomocou upraveného Scheibleho kritéria	Vhodnosť pre podložie vozovky (aktívna zóna)	Vhodnosť do násypu
F1/MG, F2/CG	namŕzavé	podmienečne vhodné	podmienečne vhodné
F3/MS <sub>1</sub> , F4/CS <sub>1</sub>	nebezpečne namŕzavé	vhodné	vhodné
F3/MS <sub>2</sub> , F4/CS <sub>2</sub>	nebezpečne namŕzavé	nevhodné	nevhodné
F5/ML, MI, F6/CL, CI	nebezpečne namŕzavé	podmienečne vhodné	nevhodné
F7/MH, MV, F8/CH, CV	vysoko namŕzavé	nevhodné	nevhodné
F7/ME, F8/CE	vysoko namŕzavé	nevhodné*	nevhodné*
S1/SW, S2/SP	namŕzavé**	vhodné	vhodné
S3/S-F, S4/SM, S5/SC	namŕzavé**	podmienečne vhodné	vhodné
G1/GW, G2/GP, G3/G-F	nenamŕzavé	vhodné	vhodné
G4/GM	mierne namŕzavé	vhodné	vhodné
G5/GC	mierne namŕzavé	podmienečne vhodné	vhodné

Pozn. : \* nie je možné upraviť ; \*\* podľa priebehu čiary zrnitosti pod 0,01 mm

### 3 ZÁVER

Záverečná správa z riešenia geologickej úlohy „**Vážska cyklodopravná trasa – úsek Žilina – Bytča – hranica ŽSK/TSK – (Považská Bystrica)**“ je zhodnotením výsledkov realizovaného orientačného inžinierskogeologického prieskumu, inžinierskogeologických, hydrogeologických a geotechnických pomerov územia navrhovanej cyklotrasy a jej objektov. Geologické riziká, podmienky zakladania objektov a návrhy realizácie úsekov 01 až 18 cyklotrasy sú podrobne spracované v kapitole 2.4. Záverečná správa spolu s grafickými a textovými prílohami je podkladom pre spracovanie projektovej dokumentácie pre územné rozhodnutie.

## Zoznam použitej literatúry

- Boča, M.: Žilina - Iodenice, hydrogeologický prieskum. IGHP n.p. Žilina, 1977 (GEOFOND č. 39020)
- 
- Boča, M.: Považský Chlmec - hydrogeologický prieskum. IGHP n.p. Žilina, 1976 (GEOFOND č. 37099)
- Bujalka, P.: Prieskumná studňa pre obec Oblazov. Geologický prieskum Žilina, 1961 (Geofond. č. 8417)
- Cigánik, J.: Kotešová-Oblazov, predajňa. Predbežný IG prieskum. Stavoprojekt Žilina, 1984 (Geofond. č. 59103)
- Cigánik, J.: ZUV – predajňa Jednoty SD Žilina-Kotešová-Oblazov. Predbežný IG prieskum. ŠM, n. p. Lieskov, 1985 (Geofond. č. 65548)
- Cigánik, J.: Bytča – Mikšová, smetisko. Predbežný IG prieskum. ŠM, n. p. Lieskov, 1985 (Geofond. č. 65559)
- Dujčík, J.: Bytča – Pšurnovice, vyhľadávaci hg prieskum. IGHP š.p., závod Žilina, 1984 (Geofond. č. 58915)
- Kačura, J.: Správa o prieskume pre mesto Bytča. USG Praha, 1957, (Geofond. č. 19254)
- Kamenický, L., Říha, M.: Vyhodnotenie hg vrtov na akcii: Štátna pozorovacia sieť v povodí Váhu, medzi Trenčínom a Žilinou, lokalita Bytča. Vodné zdroje Bratislava, 1962 (Geofond. č. 10648)
- Kamenický, L., Říha, M.: Vyhodnotenie hg vrtov na akcii: Štátna pozorovacia sieť v povodí Váhu, medzi Trenčínom a Žilinou, lokalita Hliník nad Váhom. Vodné zdroje Bratislava, 1962 (Geofond. č. 10648)
- Quitt, E.: Klimatické oblasti Československa. Geografický ústav Brno, 1971
- Klúz, M.: Bytča – vodný zdroj. IGHP š. p. závod Žilina, 1978, (Geofond. č. 40542)
- Kniez, S.: Výstavba mosta na št. ceste I/18 v Bytči, inžinierskogeologický prieskum. Dopravoprojekt Bratislava, 1985 (Geofond. č. 61748)
- Lauková, E.: Plevník – Drieňové, I. etapa, vyhodnotenie hydrogeologického prieskumu. Vodné zdroje Bratislava, 1980 (Geofond. č. 49491)
- Matula, M. et.al.: Inžinierskogeologická mapa Slovenska, mierka 1:200 000, list Rimavská Sobota, SGÚ Bratislava – Katedra inžinierskej geológie, PriFUK Bratislava, 1989
- Mazúr, E., Lukniš, M.: Regionálne geomorfologické členenie SSR, mierka 1 : 500 000, Bratislava Geograf. Úst. Slov. Akad. Vied., 1980
- Martinčeková, T., Šimeková, J.: Atlas máp stability svahov SR, mierka 1:50 000. MŽP SR Bratislava, INGEO a.s. Žilina, 2006
- Méryová, E.: Považský Chlmec – skládka, pozorovacie vrty, hydrogeologický prieskum. IGHP š. p. závod Žilina, 1978, (Geofond. č. 61372)
- Páleník, M. et al.: Inžinierskogeologická mapa 1:25 000 Bytča - Žilina, sprievodná správa, IGHP Žilina 1982 (Geofond. č. 53006)
- Paňáková, G.: Žilina – Maršová, prieskum pre vodný zdroj. Hydrogeologický prieskum. Vodné zdroje Bratislava, 1985 (Geofond. č. 63597)
- Pavelek, G.: Predmier-Maršová-STL pretláčanie pod traťou ČSD. Podrobný IG prieskum. Kovoprojekta Bratislava, 1988 (Geofond. č. 69692)
- Porubský, A. et al.: Vybudovanie vodných stavieb na Váhu v úseku Hričov-Mikšová- vyhodnotenie výskumných hydrogeologických vrtov, HGP. Geologický prieskum Žilina, 1958 (Geofond. č. 4834)
- Porubský, A.: Mikšová - hydrogeologické posúdenie, HG posudok. Ústav stavebnej geológie Žilina, 1955 (Geofond. č. 1756)
- Rapoš, M.: Horný Váh - ekonomické zhodnotenie trojstupňového riešenia, II. časť, dvojstupňová schéma. Inžinierskogeologický prieskum. Hydroconsult Bratislava, 1972 (Geofond. č. 26902)
- Šustek, M.: Kotešová – podchod pre peších. Podrobný IG prieskum. IGHP, závod Žilina, 1989 (Geofond. č. 67998)
- STN 72 1001: Pomenovanie a opis hornín v inžinierskej geológii
- STN 73 1001: Základová pôda pod plošnými základmi
- STN 73 6133: Stavba ciest, Teleso pozemných komunikácií

## Obsah

1	VŠEOBECNÁ ČASŤ .....	1
1.1	Hospodársko – administratívne údaje a rozsah poskytnutých podkladov .....	1
1.2	Požiadavky a cieľ geologických prác .....	2
1.3	Stručná charakteristika prírodných pomerov .....	2
1.3.1	Geomorfologické pomery .....	3
1.3.2	Klimatické a hydrologické pomery .....	3
1.3.3	Seizmicita územia .....	5
1.4	Geologická stavba územia .....	5
1.5	Inžinierskogeologické pomery .....	6
1.5.1	Geodynamické procesy a javy .....	6
1.6	Hydrogeologická charakteristika .....	8
1.7	Geologická preskúmanosť územia .....	9
1.8	Ložiská nerastných surovín a prieskumné územia .....	11
1.9	Legislatívna ochrana územia .....	11
1.10	Znečistenie horninového prostredia .....	11
1.11	Žiarenie z prírodných zdrojov a radónové riziko .....	13
1.12	Rozsah a metodika realizovaných geologických prác .....	13
1.12.1	Jadrové inžinierskogeologické vrtý .....	13
1.12.2	Kopané sondy .....	14
1.12.3	Vzorkovacie a laboratórne práce .....	14
1.12.4	Dynamické penetračné skúšky .....	15
1.12.5	Meračské práce .....	15
1.12.6	Geologické práce .....	15
2	PODROBNÁ ČASŤ .....	16
2.1	Inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery územia .....	16
2.1.1	Kvartér .....	16
2.1.2	Mezozoikum a paleogén .....	19
2.2	Charakteristika geodynamických javov a procesov .....	20
2.3	Hydrogeochemické zhodnotenie .....	20
2.4	Popis Vážskej cyklopravnej trasy, podmienky zakladania objektov, návrh opatrení .....	21
2.4.1	Úseky 01 a 02 .....	21
2.4.2	Úseky 03 a 04 .....	22
2.4.3	Úseky 05, 06, 07 .....	24
2.4.4	Úseky 08A a 8B .....	25
2.4.5	Úseky 09 a 10 .....	26
2.4.6	Úsek 11 .....	27
2.4.7	Úseky 12 a 13 .....	29
2.4.8	Úseky 14 a 15 .....	30
2.4.9	Úseky 16 a 17 .....	31
2.4.10	Úsek 18 .....	32
2.5	Kategorizácia a využiteľnosť zemín a hornín .....	33
3	ZÁVER .....	34
	Zoznam použitej literatúry .....	35