

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: Rekonštrukcia ciest a mostov II/526 Devičie – Senohrad
a II/527 Dobrá Niva – Senohrad – I. etapa – úseky ciest v okrese
Krupina

Číslo geologickej úlohy: 311/2020/ZA

Reg. číslo Geofondu: 216/2020

Etapa prieskumu: podrobný inžinierskogeologický prieskum
a stavebnotechnický prieskum

Okres: Krupina (605)

Objednávateľ: Reming Consult a.s.
Trnavská cesta 27
831 04 Bratislava

Zhotoviteľ: CAD-ECO a.s.
Svätoplukova 28
821 08 Bratislava

Zodpovedný riešiteľ: RNDr. Katarína Vrábľová

Spoluriešitelia:
- inžinierska geológia RNDr. Katarína Vrábľová
- geotechnika Ing. Martin Sinak, Ing. Štefan Bondra
- hydrogeológia a geochemia Mgr. Marian Coplák, Mgr. Tomáš Cedzo
- terénne skúšky Mgr. Martin Borovský, Martin Šimek
Štefan Konkolovský
- stavebnotechnický prieskum Ing. Martin Sinak
Ing. Peter Kotek, PhD. (DYNAMAG GROUP a.s. Žilina)

Dátum vyhotovenia: 29. 05. 2020

Exemplár číslo: 0



CAD-ECO a.s.
Svätoplukova 28
821 08 Bratislava

Ing. Rozália Gergelyová
predseda predstavenstva

OBSAH

	str.
1 VŠEOBECNÁ ČASŤ	1
1.1 Úvod.....	1
1.2 Základné údaje o stavbe	2
1.3 Požiadavky a cieľ geologickej úlohy	3
1.4 Stručná charakteristika územia.....	4
1.4.1 Geomorfologické pomery	4
1.4.2 Klimatické pomery	5
1.4.3 Hydrologické pomery	6
1.4.4 Seizmicita územia.....	6
1.5 Geologická stavba územia.....	6
1.6 Inžinierskogeologické pomery	7
1.6.1 Geodynamické procesy	8
1.7 Hydrogeologická charakteristika	9
1.8 Geologická preskúmanosť územia	10
1.9 Ložiská nerastných surovín	10
1.10 Legislatívna ochrana územia	10
1.11 Znečistenie horninového prostredia.....	10
1.12 Žiarenie z prírodných zdrojov a radónové riziko	11
1.13 Rozsah a metodika realizovaných prác	12
1.13.1 Jadrové vrty	13
1.13.2 Terénne poľné skúšky	14
1.13.3 Vzorkovacie a laboratórne práce mechaniky zemín a hornín	15
1.13.4 Vzorkovacie práce chémie vôd.....	15
1.13.5 Stavebnotechnický prieskum.....	15
1.13.6 Meračské práce	16
1.13.7 Práce geologickej služby	17
2 PODROBNÁ ČASŤ	18
2.1 Inžinierskogeologický a stavebnotechnický prieskum vybraných mostov a úsekov cesty II/526.....	18
2.1.1 Most ponad železničnú trať pred obcou Bzovík (ev. č. 526-001).....	18
2.1.2 Most cez Mlynský potok pred obcou Bzovík (ev. č. 526-002).....	21
2.1.3 Most cez Mlynský potok pred obcou Bzovík (ev. č. 526-003).....	22
2.1.4 Most cez potok Krupinica pred obcou Bzovík (ev. č. 526-004).....	24
2.1.5 Most cez Čekovský potok v obci Bzovík (ev. č. 526-005).....	28
2.1.6 Most cez potok Jalšovík za obcou Bzovík (ev. č. 526-006)	31
2.1.7 Most cez potok Vrbovčok pred obcou Senohrad (ev. č. 526-007)	32
2.1.8 Most cez potok Litavica v obci Senohrad (ev. č. 526-008)	35
2.1.9 Úsek cesty II/526 v km 4,152-4,290	37
2.1.10 Rámový priepust P22377	38
2.2 Inžinierskogeologický a stavebnotechnický prieskum vybraných mostov a priepustu na ceste II/527	39
2.2.1 Most cez potok Lúčky pred obcou Senohrad (ev. č. 527-034).....	39
2.2.2 Most cez potok Litava v Senohrade (ev. č. 527-035).....	42
2.2.3 Most cez potok Vrbovčok za obcou Senohrad (ev. č. 527-036)	45
2.2.4 Rámový priepust P21955	46
2.3 Hydrogeologická charakteristika horninového prostredia	47
2.3.1 Geochemická charakteristika.....	49
2.4 Kategorizácia zemín	52
3 ZÁVER	52
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	53

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha 1	Prehľadná situácia územia, mierka 1 : 100 000
Príloha 2.1	Situácia realizovaných geologických diel pri vybraných mostoch na ceste II/526, mierka 1 : 2 000
Príloha 2.2	Situácia realizovaných geologických diel pri vybraných mostoch na cestách II/526 a II/527, mierka 1 : 2 000
Príloha 3.1	Schematické dispozičné riešenie mostných objektov 526-001, 526-002 a 526-003, mierka 1:100
Príloha 3.2	Schematické dispozičné riešenie mostných objektov 526-004, 526-005, 526-007 a 526-008, mierka 1:100
Príloha 3.3	Schematické dispozičné riešenie mostných objektov 527-034 a 527-035, mierka 1:100
Príloha 4	Geologická dokumentácia vrto a návrtov
Príloha 4.1	Geologická dokumentácia realizovaných a prevzatých vrto, fotodokumentácia
Príloha 4.2	Dokumentácia kontrolných návrtov
Príloha 5	Terénne poľné skúšky
Príloha 5.1	Vyhodnotenie dynamických penetračných skúšok
Príloha 5.2	Vyhodnotenie indexových skúšok Schmidtovým kladivkom
Príloha 6	Laboratórne skúšky
Príloha 6.1	Výsledky laboratórnych skúšok mechaniky zemín
Príloha 6.2	Výsledky laboratórnych skúšok mechaniky hornín
Príloha 6.3	Point load test - PLT
Príloha 7	Hydrogeochemické zhodnotenie
Príloha 8	Stavebnotechnický prieskum nosných konštrukcií vybraných mostov (DYNAMAG GROUP a.s. Žilina)

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1	Prehľad navrhovaných a realizovaných prieskumov	3
Tabuľka 2	Dotknuté katastrálne územia	4
Tabuľka 3	Geomorfologické členenie územia	5
Tabuľka 4	Prehľad charakteristík klimatických oblastí	5
Tabuľka 5	Charakteristika skládok odpadov	11
Tabuľka 6	Radónové riziko z geologického podložia	12
Tabuľka 7	Prehľad realizovaných geologických diel pre vybrané mosty a úseky cesty II/526	13
Tabuľka 8	Prehľad realizovaných geologických diel pre vybrané mosty na ceste II/527	13
Tabuľka 9	Prehľad realizovaných geologických diel pre priepusty	14
Tabuľka 10	Stavebnotechnický prieskum vybraných mostov na cestách II/526 a II/527	16
Tabuľka 11	Zoznam súradníc a výšok realizovaných vrto a sond dynamickej penetrácie	17
Tabuľka 12	Prehľad terénnych meraní hladín a parametrov podzemnej vody vo vrtoch na ceste II/526 ...	47
Tabuľka 13	Prehľad terénnych meraní hladín a parametrov podzemnej vody vo vrtoch na ceste II/527 ...	48
Tabuľka 14	Prehľad hodnotenia agresivity podzemných vôd na oceľ podľa STN 03 8372 (tab. 1 a tab. 2 hodnotiacej normy) a na betón podľa STN EN 206-1:2013+A1: 2017	50
Tabuľka 15	Stupeň chemického pôsobenia zemín na betón a korózneho pôsobenia zemín na oceľ	51
Tabuľka 16	Namázavosť zeminy podľa zrnitosti pomocou upraveného Scheibleho kritéria a vhodnosť do násypov	52

1 VŠEOBECNÁ ČASŤ

1.1 Úvod

Záverečná správa z riešenia geologickej úlohy „**Rekonštrukcia ciest a mostov II/526 Devičie – Senohrad a II/527 Dobrá Niva – Senohrad – II. etapa – úseky ciest v okrese Krupina**“ podrobný inžinierskogeologický prieskum a stavebnotechnický prieskum je vypracovaný na základe Objednávky č. 22/1915/2020 zo dňa 10.02.2020 od spoločnosti Reming Consult a.s. Bratislava a schváleného Projektu geologickej úlohy zo dňa 16.3.2020.

Geologická úloha je u zhotoviteľa geologických prác evidovaná pod číslom 311/2020/ZA. V Geofonde Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra, Bratislava je úloha zaevidovaná pod číslom 216/2020.

Cieľom geologickej úlohy bol podrobný inžinierskogeologický prieskum a stavebnotechnický prieskum vybraných mostných objektov, úsekov ciest a priepustov, ktoré sú súčasťou projektovej dokumentácie na stupni DSPRS. Rozsah a charakter realizovaných prác zodpovedajú súťažným podkladom, požiadavkám objednávateľa a schválenému projektu geologickej úlohy.

K realizácii prieskumov poskytol objednávateľ nasledujúce podklady:

- ortofotomapu záujmového územia,
- zoznam vybraných stavebných objektov pre podrobný inžinierskogeologický prieskum a stavebnotechnický prieskum,
- návrh situovania geologických diel pre vybrané mostné objekty, priepusty a úseky na cestách II/526 a II/527,
- vyjadrenia k inžinierskym sieťam,
- polohopisné a výškopisné zameranie mostných objektov s výškami v dwg formáte.

Záverečná správa z podrobného inžinierskogeologického prieskumu a stavebnotechnického prieskumu je vypracovaná v 6 - tich vyhotoveniach v tlači a 1x na CD (formát .pdf, .doc, .dwg). Pôvodný termín odovzdania záverečnej správy 20. 04. 2020 nebolo možné dodržať z dôvodu mimoriadnej spoločenskej situácie v súvislosti s opatreniami proti šíreniu pandémie, ktoré ovplyvnili vytyčovanie inžinierskych sietí v teréne, realizáciu terénnych prác, možnosť ubytovania, obmedzenia činnosti laboratórií a iné.

Záverečná správa je vypracovaná v zmysle zákona č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov, vyhlášky MŽP SR č.51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov a podľa smernice MŽP SR č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh a projektov v Geografickom informačnom systéme.

V zmysle § 19 geologického zákona je objednávateľ geologických prác povinný bezodplatne odovzdať 14 exemplár záverečnej správy z geologickej úlohy Štátnemu geologickému ústavu Dionýza Štúra v určenom rozsahu a v úprave (formát *.pdf) na trvalé uchovanie a ďalšie využitie, a to do jedného mesiaca od jej schválenia alebo prevzatia. Objávateľ pri odovzdaní záverečnej správy oznámi ŠGÚDŠ podmienky na jej sprístupňovanie a poskytovanie informácií. Podmienky sú záväzné desať rokov od odovzdania záverečnej správy ŠGÚDŠ.

1.2 Základné údaje o stavbe

IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Názov stavby:	Rekonštrukcia ciest a mostov II/526 Devičie – Senohrad a II/527 Dobrá Niva – Senohrad – I. etapa – úseky ciest v okrese Krupina
Miesto stavby (kraj, okres):	Banskobystrický kraj (6), okres Krupina (605)
(obec):	Devičie, Bzovík, Zemiansky Vrbovok, Senohrad
Katastrálne územie:	Devičie, Bzovík, Jalšovík, Dolné Mladonice, Zemiansky Vrbovok, Senohrad
Objednávateľ:	Banskobystrický samosprávny kraj Námestie SNP č. 23, 974 00 Banská Bystrica
Správca:	Banskobystrická regionálna správa ciest, a.s. Majerská cesta 94, 974 96 Banská Bystrica

URČENIE DOKUMENTÁCIE

Predmet

Rekonštrukcia ciest a mostov II/526 Devičie – Senohrad a II/527 Dobrá Niva – Senohrad vrátane mostov, priepustov, odvodňovacieho zariadenia, dopravného značenia a bezpečnostných prvkov.

Druh stavby

Rekonštrukcia a modernizácia

Účel a cieľ stavby

Realizovaním stavby „Rekonštrukcia ciest a mostov II/526 Devičie – Senohrad a II/527 Dobrá Niva – Senohrad“ sa dosiahne:

- prepojenie na infraštruktúru siete E77, TEN-T súhrnná sieť,
- zlepšenie dostupnosti priemyselných parkov PP Krupina,
- zlepšenie bezpečnosti vybudovaním bezpečnostných zariadení,
- zlepšenie stavebnotechnického stavu ciest a mostov s dopadom na plynulosť cestnej premávky, zníženie nehodovosti,
- zlepšenie podmienok pre cestnú hromadnú dopravu,
- zníženie energetickej náročnosti dopravy a negatívnych dopadov na životné prostredie,
- zlepšenie dostupnosti regionálneho cestovného ruchu.

Cesty II/526 a II/527 s prepojením na I/66 napájajú spádovú oblasť východne od Krupiny na mesto Krupina. Uvedený stavebný zámer je v súlade s výhľadovými zámermi koncepcie rozvoja cestnej siete a v súlade s územným plánom Banskobystrického samosprávneho kraja – rekonštruovať cestu II/526 v úseku Devičie – Senohrad a cestu II/527 v úseku Senohrad – Dobrá Niva.

Umiestnenie stavby

Staničenia ciest:

Cesta II/526 križovatka s I/66 Devičie – hr. okr. KA/ZV Senohrad, okr. KA ckm 0,000 – 16,108

Počet priepustov podľa CDB – 42 ks

Dĺžka záchytno-bezpečnostných zariadení podľa CDB – 5912 bm

Mosty, staničenia:

ev.č. 526-001 ckm 0,280 STS: 4
 ev.č. 526-002 ckm 1,234 STS: 3
 ev.č. 526-003 ckm 1,484 STS: 3
 ev.č. 526-004 ckm 1,658 STS: 4
 ev.č. 526-005 ckm 4,464 STS: 4
 ev.č. 526-006 ckm 6,177 STS: 5
 ev.č. 526-007 ckm 9,321 STS: 3
 ev.č. 526-008 ckm 14,931 STS: 3

Cesta II/527 hr. okresu VK/KA-hr. okresu KA/ZV; okr. KA km 67,701-75,454 dĺžky 7,753 km

Počet priepustov podľa CDB : 11 ks

Dĺžka záchytno-bezpečnostných zariadení podľa CDB : 350 bm

Mosty, staničenia:

ev.č. 527-034 ckm 68,338 STS – 3
 ev.č. 527-035 ckm 69,831 STS – 5
 ev.č. 527-036 ckm 73,023 STS – 6

1.3 Požiadavky a cieľ geologickej úlohy

Cieľom geologickej úlohy bol podrobný inžinierskogeologický prieskum a stavebnotechnický prieskum vybraných mostných objektov, priepustov a úsekov ciest II/526 a II/527 v okrese Krupina, špecifikovaných v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Prehľad navrhovaných a realizovaných prieskumov

Ev. č. mosta /priepustu	Popis polohy	Kumulatívne staničenie ckm	Prieskumy	
			IGHP	STP
526-001	Most ponad železničnú trať pred obcou Bzovík	0,280	-	x
526-002	Most cez Mlynský potok pred obcou Bzovík	1,234	-	x
526-003	Most cez Mlynský potok pred obcou Bzovík	1,484	x	x
526-004	Most cez potok Krupinica pred obcou Bzovík	1,658	xx	x
526-005	Most cez Čekovský potok v obci Bzovík	4,464	xx	x
526-006	Most cez potok Jašovík za obcou Bzovík	6,177	x	-
526-007	Most cez potok Vrbovčík pred obcou Senohrad	9,321	x	x
526-008	Most cez potok Litavica v obci Senohrad	14,931	x	x
527-034	Most cez potok Lúčky pred obcou Senohrad	68,338	x	x
527-035	Most cez potok Litava v Senohrade	69,831	xx	x
527-036	Most cez potok Vrbovčok za obcou Senohrad	73,023	x	-
P22377	Rámový priepust na ceste II/526	12,970	x	-
P21955	Rámový priepust na ceste II/527	68,290	x	-

Cesta	Popis polohy	Kumulatívne staničenie ckm	Prieskumy	
			IGHP	STP
Cesta II/526	Sonda na komunikácii pri moste 526-003	1,484	x	-
Cesta II/526	Sonda na komunikácii pri moste 526-007	9,321	x	-
Cesta II/526	Sonda na komunikácii pri moste 526-008	14,931	x	-
Cesta II/527	Sonda na komunikácii pri moste 527-034	68,338	x	-
Cesta II/526	Sanácia násypu cesty II/526 pri Bzovíku	4,152-4,290	xxx	-

Poznámka: IGHP – podrobný inžinierskogeologický prieskum, STP – stavebnotechnický prieskum,
 x – počet vrtov, požiadavka na STP

Inžinierskogeologický prieskum bol vykonaný:

- pri mostoch do dĺžky 7 m – 1 vrt (x)
- pri dlhších mostoch – 2 vrty (pri oboch oporách, xx)
- pri rámových priepustoch – po jednom vrtu (x)
- na komunikáciach – po jednom návrte (x)

Stavebno-technický prieskum bol zameraný na:

- overenie polohy a priemerov výstuže
- overenie pevnostnej triedy betónu
- overenie hrúbok nosnej konštrukcia a spodnej stavby

1.4 Stručná charakteristika územia

Cesta II/526 v úseku od križovatky s I/66 Devičie po hranicu okresov KA/ZV Senohrad v ckm 0,000 – 16,108 dĺžky 7,753 km a cesta II/527 od hranice okresu VK/KA po hranicu okresu KA/ZV v ckm 67,701-75,454 dĺžky 7,753 km sa nachádzajú v okrese Krupina (605), v južnej časti Banskobystrického kraja, v katastrálnych územiach obcí Devičie, Bzovík, Jalšovík, Dolné Mladonice, Zemiansky Vrbovok, Senohrad.

Prehľad dotknutých katastrálnych území je uvedený v tabuľke 2.

Tabuľka 2 Dotknuté katastrálne územia

Názov obce	IČZÚJ	IČÚTJ
Devičie	518280	810622
Bzovík	518212	807893
Jalšovík	518484	822001
Dolné Mladonice	518301	812056
Zemiansky Vrbovok	518956	873136
Senohrad	518751	855201

1.4.1 Geomorfologické pomery

Záujmové územie je v zmysle geomorfologického členenia Slovenska (E. Mazúr, M. Lukniš, 1980) súčasťou vnútorných Západných Karpát, oblasti Slovenské stredohorie, celku Krupinská planina, podcelkov Bzovická pahorkatina, Dačolomská planina a Závozská vrchovina (Tabuľka 3).

Reliéf územia má charakter eróziou rozčlenených tabúl. Svahy hlbokých erózných dolín sú pomerne strmé a miernejšie svahy sú často rozčlenené výmoľou eróziou.

Tabuľka 3 Geomorfologické členenie územia

Členenie	Názov
Sústava	Alpsko – himalájska
Podsústava	Karpaty
Provincia	Západné Karpaty
Subprovincia	Vnútorne Západné Karpaty
Oblasť	Slovenské stredohorie
Celok	Krupinská planina
Podcelok	Bzovická pahorkatina, Dačolomská planina, Závozská vrchovina

Podľa Atlasu SSR (1980) sa územie vyznačuje eróznou-denudačným reliéfom, fluvialno-denudačným a planačným nekrasovým reliéfom na pyroklastikách so slabým až stredným uplatnením litológie. Sklonitosť terénu je v rozmedzí 2-14°. Nadmorská výška územia dosahuje 250 m až 650 m.

1.4.2 Klimatické pomery

Podľa klasifikácie E. Quitta (1971) patrí západná časť záujmového územia do teplých klimatických oblastí T1, T2. Najväčšia centrálna časť územia leží v mierne teplej oblasti MT5 a územie východne a severne od Senohradu patrí do mierne teplej oblasti MT8.

Klimatickú oblasť **T1** charakterizuje dlhé leto, teplé a suché, krátke prechodné obdobie, teplá a mierne teplá jar, teplá až mierne teplá jeseň, zima je krátka, mierna až mierne chladná, suchá až veľmi suchá, krátke trvanie snehovej pokrývky.

Klimatickú oblasť **T2** charakterizuje dlhé leto, teplé a suché, veľmi krátke prechodné obdobie s teplou až mierne teplou jarou i jeseňou, krátkou, mierne teplou, suchou až veľmi suchou zimou, s veľmi krátkym trvaním snehovej pokrývky.

Klimatickú oblasť **MT5** charakterizuje normálne až krátke leto, mierne až mierne chladné, suché až mierne suché, prechodné obdobie normálne až dlhé, s miernou jarou a miernou jeseňou, zima je normálne dlhá, mierne chladná, suchá až mierne suchá s normálnou až krátkou snehovou pokrývkou.

Klimatickú oblasť **MT8** charakterizuje dlhé, teplé, mierne vlhké leto, prechodné obdobie je normálne dlhé s mierne teplou jarou a mierne teplou jeseňou, zima je normálne dlhá, mierna až mierne chladná, suchá, s krátkym trvaním snehovej pokrývky.

Prehľad klimatických charakteristík oblastí je uvedený v tabuľke 4.

Tabuľka 4 Prehľad charakteristík klimatických oblastí

Klimatické charakteristiky	T1	T2	MT5	MT8
Počet letných dní ($T_{max} \geq 25^{\circ}C$)	50 - 60	50 - 60	30 - 40	40 - 50
Počet dní s priemernou teplotou $10^{\circ}C$ a viac	160 - 170	160 - 170	140 - 160	140 - 160
Počet mrazových dní ($T_{max} \leq 0,1^{\circ}C$)	120 - 130	100 - 120	130 - 140	130 - 140
Počet ľadových dní ($T_{min} \leq 0,1^{\circ}C$)	30 - 40	30 - 40	40 - 50	40 - 50
Priemerná teplota v januári [$^{\circ}C$]	-3 - -5	-2 - -3	-4 - -5	-4 - -5
Priemerná teplota v júli [$^{\circ}C$]	17 - 19	18 - 19	16 - 17	17 - 18
Priemerná teplota v apríli [$^{\circ}C$]	7 - 8	8 - 9	6 - 7	7 - 8
Priemerná teplota v októbri [$^{\circ}C$]	7 - 9	7 - 9	6 - 7	7 - 8
Priemerný počet dní so zrážkami $\geq 1mm$	90 - 100	90 - 100	100 - 120	100 - 120
Zrážkový úhrn vo vegetačnom období	350 - 400	350 - 400	350 - 450	400 - 450
Zrážkový úhrn v zimnom období [mm]	200 - 300	200 - 300	250 - 300	250 - 300

Počet dní so snehovou pokrývkou	50 - 80	40 - 50	60 - 100	60 - 80
Počet zamračených dní	120 - 140	120 - 140	120 - 150	120 - 150
Počet jasných dní	40 - 50	40 - 50	50 - 60	40 - 50

V súlade s ON 73 6196 v závislosti od počtu mrazových dní T_m , pri použití mrazového súčiniteľa $\alpha_0 = 52$ pre $T_m = 100-125$ je hĺbka premrzania pre klimatické oblasti T1 a T2 podľa vzťahu $h_{pr} = \sqrt{2 \cdot \alpha_0 \cdot T_m}$ stanovená v rozmedzí **$h_{pr} = 102$ až 114 cm**.

Pre klimatické oblasti MT5 a MT8 pri počte mrazových dní $T_m > 125$ a použití mrazového súčiniteľa $\alpha_0 = 57$ pre $T_m = 125-140$ je hĺbka premrzania podľa vzťahu $h_{pr} = \sqrt{2 \cdot \alpha_0 \cdot T_m}$ stanovená v rozmedzí **$h_{pr} = 119$ až 126 cm**.

Podľa Atlasu SSR (1980) patrí západná okrajová časť územia do teplej klimatickej oblasti s počtom letných dní v roku nad 50 (s max. teplotou 25°C a vyššou), do mierne vlhkej podoblasti a do okrsku teplého, mierne vlhkého, s chladnou zimou. Zvyšok územia sa nachádza v mierne teplej oblasti, s počtom letných dní pod 50, mierne vlhkej až vlhkej podoblasti s miernou zimou. Rozsiahle záujmové územie charakterizuje kotlinová až horská klíma.

1.4.3 Hydrologické pomery

Hydrologicky patrí záujmové územie do čiastkového povodia rieky Ipeľ. Územie je odvodňované povrchovými tokmi – Mlynským potokom, Krupinicou, Čekovským potokom a potokmi Jalšovík, Vrbovčik a Litavica.

Podľa Atlasu SSR (1980) prevláda v území dažďovo-snehový typ režimu odtoku, s akumuláciou v mesiacoch XII-II, s vysokou vodnosťou v mesiacoch III-IV, s najvyšším Q_{ma} v mesiaci III, s najnižším Q_{ma} v mesiaci IX, s výrazným podružným zvýšením vodnosti koncom jesene a začiatkom zimy.

1.4.4 Seizmicita územia

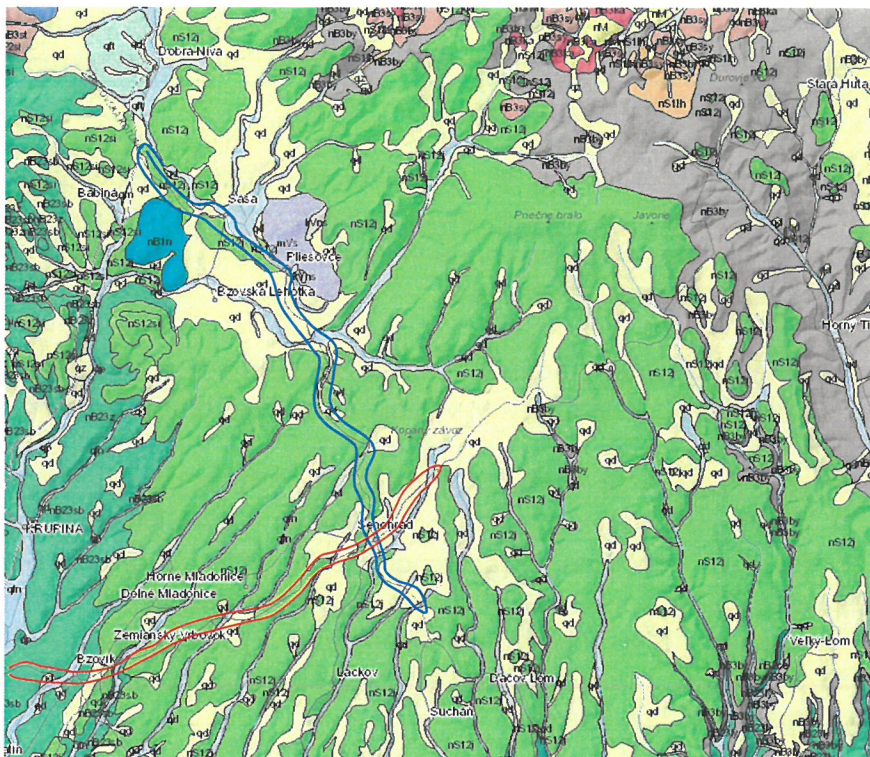
Podľa STN EN 1998-1/NA/Z2 Eurokód 8: Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť patrí skúmané územie do oblasti seizmického ohrozenia s hodnotou referenčného špičkového seizmického zrýchlenia $a_{gR} = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$ pre návratovú periódu 475 rokov.

V zmysle tabuľky 3.1 normy patrí predkvartérne podložie neogénnych vulkanoklastických hornín do kategórie podložia A s rýchlosťou šírenia šmykových vln $v_{s,30} > 800 \text{ m.s}^{-1}$. Kvartérne ílovité, štrkovité až suťové sedimenty v údoliach a na svahoch patria do kategórie podložia B s rýchlosťou šírenia šmykových vln $v_{s,30} = 360-800 \text{ m.s}^{-1}$.

1.5 Geologická stavba územia

Na geologicko-tektonickej stavbe územia, ktorými prechádzajú cesty II/526 a II/527 v okrese Krupina, sa podieľajú **neogénne vulkanoklastické horniny** reprezentované Sebechlebskou formáciou zastúpenou epiklastickými vulkanickými brekciami, drobnými až strednými konglomerátmi (vrchný báden-spodný sarmat) a Javorskou formáciou (sarmat) stredných až hrubých epiklastických vulkanických brekcií a konglomerátov (Obrázok 1).

Kvartérne sedimenty sú zastúpené fluviálnymi, deluviálnymi, deluviálno-fluviálnymi sedimentmi a antropogénnymi navážkami cestného telesa.



Obrázok 1 Výrez Geologickej mapy SR (podľa apl.geology.sk)
 Vysvetlivky – Kvartér: qd - deluviálne, eluviálno-deluviálne sediment, Neogén: nB23sb – Sebechlebská formácia,
 nS12j – Javorská formácia. Červený obrys - cesta II/526, modrý obrys – cesta II/527

1.6 Inžinierskogeologické pomery

Záujmové územie je v zmysle **inžinierskogeologickej rajonizácie Slovenska** (M. Matula, 1986) súčasťou **regiónu neogénnych vulkanitov a oblasti vulkanických vrchovín** – Krupinská planina (50).

V oblasti Krupinskej planiny je predkvartérne podložie budované sebechlebskou a javorskou formáciou epiklastických vulkanických brekcií a konglomerátov, ktoré sú súčasťou **formácie epiklastických hornín** a reprezentujú **rajón pyroklastických hornín**.

Horniny predkvartérneho podložia sú prekryté **formáciou kvartérnych pokryvných útvarov**, sedimentmi fluviálnej, deluviálnej, deluviálno-fluviálnej a antropogénnej genézy.

Fluviálne sedimentov tvoria štrkovito-piesčitú výplň údolí, prekrytú vrstvou holocénných náplavových siltov, ílov a organických zemín.

Deluviálne sedimenty sú reprezentované ílmi a siltami s rôznym stupňom plasticity, resp. suťami s rôznym obsahom kamenitej frakcie.

Antropogénne sedimenty tvoria teleso ciest a lokálne neriadené skládky v území.

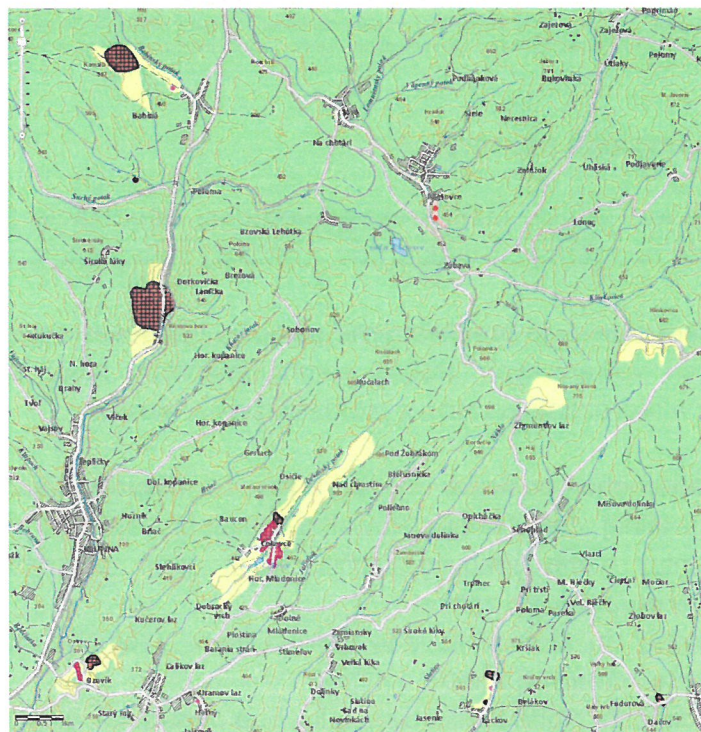
1.6.1 Geodynamické procesy

Z **geodynamických procesov** sa v území uplatňuje zvetrávanie, bočná erózia povrchových tokov, výmoľová erózia na svahoch, výskyt málo únosných stlačiteľných zemín v údoliach tokov, lokálne povrchové zliezanie kvartérneho pokryvu, zaplavovanie a zamokrenie územia údolí, zemetrasenie a neotektonické pohyby.

Zvetrávanie, plošnému zvetrávaniu je vystavené celé územie, jeho dosah je obmedzený na kvartérny pokryv, ktorý chráni hlbšie uložené podložné horninové komplexy. Hĺbkové zvetrávanie je viazané na tektonicky porušené horniny s vysokým stupňom rozvolnenia a na oblasti s výraznejšou cirkuláciou podzemnej vody.

Erózia sa uplatňuje plošnou výmoľovou eróziou na svahoch a bočnou i hĺbkovou eróziou povrchových tokov. Výsledkom sú erózne ryhy, výmole a podmyté brehy tokov.

Svahové pohyby, podľa Atlasu máp stability svahov SR (Martinčeková, T., Šimeková, J., 2006, Obrázok 2) ide o prevažne stabilné územia. Rajón potenciálne nestabilných území je vyčlenený pri Bzovíku, kde čiastočne zasahuje do cesty II/526, a na svahoch údolia potoka Vrbovčiek v úseku cesty II/527 pri moste 527-036. Do rajónu nestabilných území sú priradené ľavé svahy cesty II/527 smerom do Senohradu južne od obce Pliešovce. Nestabilita a potenciálna nestabilita sa môže prejavovať v zárezových svahoch ciest, alebo na svahoch násypov ako napr. v ckm 4,152-4,2902 cesty II/526 pri Bzovíku.



Obrázok 2 Výrez z Atlasu máp stability svahov SR (podľa apl.geology.sk)
 Vysvetlivky: zelená farba – rajón stabilných území, žltá farba – rajón potenciálne nestabilných území,
 červená farba – rajón nestabilných území

Výskyt málo únosného podložia je fenomén viazaný na jemnozrnné zeminy v komplexe fluviálnych riečnych náplavov. Ide prevažne o nasýtené piesčité, resp. ílovité sedimenty, často s vysokým podielom organických prímiesí, ktoré sú pozostatkom výplne mŕtvych ramien alebo močiarov a predstavujú stabilitný problém pri zakladaní stavieb.

Zaplavovanie územia údolných nív a **zamokrenie** v terénnych depresiách s nepriepustným ílovitým podložím sa prejavuje v období zrážok.

Zemetrasenie a neotektonické pohyby sú viazané na neotektonicky aktívne zlomové poruchy SZ-JV smeru prechádzajúce údoliami vodných tokov.

1.7 Hydrogeologická charakteristika

Hydrogeologické pomery územia sú podmienené geologicko-tektonickou stavbou, geomorfologickými, klimatickými a hydrologickými pomermi územia.

Podzemné vody územia v trase rekonštrukcie cesty II/526 Devičie – Senohrad a cesty II/527 Dobrá Niva – Senohrad patria zmysle Nariadenia vlády SR č.282/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd, prílohy č. 2 k podzemným vodám v predkvartérnych horninách **útvary puklinových a medzizrnných podzemných vôd južnej časti Stredoslovenských neovulkanitov oblasti povodia Hron** (kód útvaru **SK200260FP**).

Podľa Vyhlášky č. 242/2016 Z. z. Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o vymedzení správneho územia povodia, environmentálnych cieľoch, ekonomickej analýze a o vodnom plánovaní patrí predmetné územie do hydrogeologického rajónu **V 094 Neovulkanity Krupinskej planiny, Ostrôžok a Pôtorskej pahorkatiny**.

Podzemné vody v území radíme k nasledovným hydrogeologickým celkom:

- podzemné vody kvartérnych sedimentov,
- podzemné vody neogénnych hornín.

Z hydrogeologického hľadiska majú význam hlavne **fluviálne štrky** v údoliach vodných tokov so súvislou a vysokou hladinou podzemnej vody, s častým zamokrením územia. Štrky sú trvalo zvodnené a priepustné.

Deluviálne sedimenty sú málo priepustné až nepriepustné. Hladina podzemnej vody sa pohybuje v hĺbke 5-10 m pod terénom.

Hydrogeologické pomery charakterizujú občasné pramene, ktoré sa viažu na viac piesčité a kamenité polohy a ich výdatnosť závisí od zrážok.

Neogénne sedimenty Krupinskej planiny predstavujú samostatný hydrogeologický celok epiklastických brekcií a konglomerátov s puklinovou priepustnosťou. Hladina podzemnej vody v neogénnych sedimentoch sa nachádza v hĺbke 5-10 m pod terénom a hlbšie.

1.8 Geologická preskúmanosť územia

V predmetnom území ciest II/526 a II/527 boli realizované geologické práce regionálneho charakteru o geologickej stavbe územia, inžinierskogeologických a hydrogeologických pomeroch a sú spracované v mapách :

- Geologická mapa ČSSR, list M-34-XXXII Zvolen, mierka 1:200 000 (M. Kuthan et al., Ústřední ústav geologický, Praha 1964)
- Atlas inžinierskogeologických máp SSR, mierka 1:200 000, listy Banská Bystrica, Lučenec (M. Matula et al., KIG PFUK Bratislava, 1989)
- Atlas máp stability svahov SR, mierka 1:50 000 (T. Martinčeková, J. Šimeková, MŽP SR Bratislava, INGENIO a.s. Žilina, 2006)

V záujmovom území boli v minulosti realizované inžinierskogeologické a hydrogeologické prieskumy, pri spracovaní výsledkov prieskumu boli použité správy:

- Hlavatý, Z.: Krupinská vrchovina – hydrogeologický prieskum. IGHP š. p., závod Žilina, 1991 (Geofond: 20735)
- Fecek, P.: Stredoslovenské neovulkanity – Krupinská planina – okrajové časti, hydrogeologický prieskum. IGHP š. p., závod Bratislava, 1991 (Geofond: 75885)
- Đuriančík, M.: Sociálno-prevádzková budova – Bzovík, podrobný inžinierskogeologický prieskum. PPÚ, pobočka Banská Bystrica, 1986 (Geofond: 62110)
- Jenčko, P.: Bzovík – prístavba predajne Jednota COOP Krupina, IGP. Geovrt, Lieskovec, 2007 (Geofond: 86818)
- Veselský, I.: 4 b. j. v Zemianskom Vrbovku. Drupos, Nitra, 1990 (Geofond: 74393)

1.9 Ložiská nerastných surovín

Záujmové územie nie je súčasťou prieskumných území (<http://mapserver.geology.sk>).

1.10 Legislatívna ochrana územia

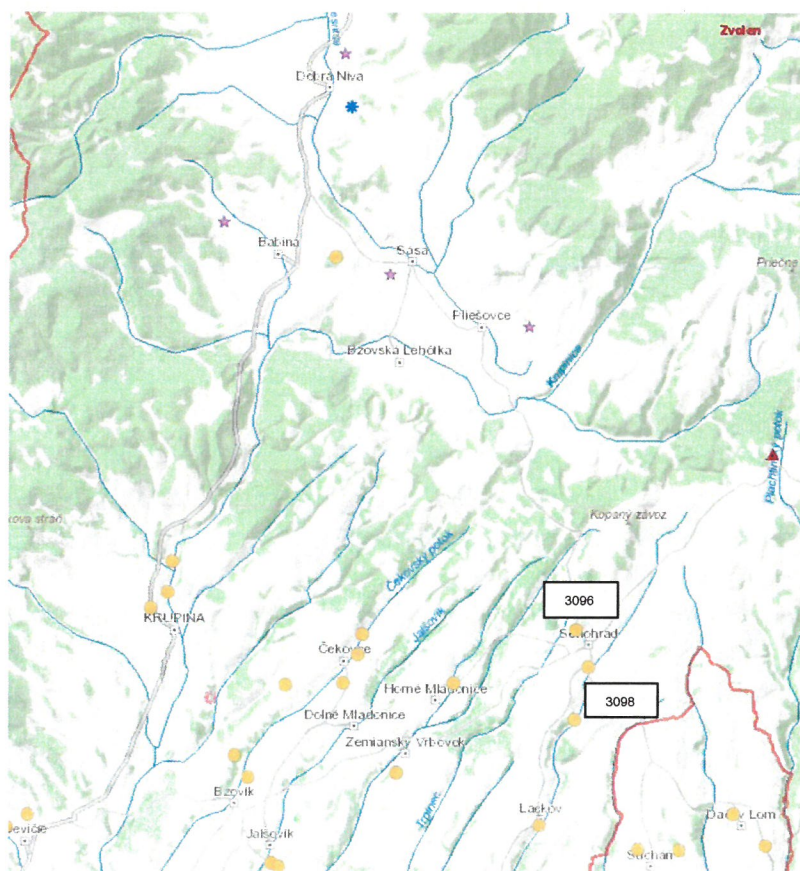
Rieka Litava je vodohospodársky významný vodný tok (č. 57). Cesty II/526 a II/527 neprechádzajú legislatívne chránenými územiami.

1.11 Znečistenie horninového prostredia

Podľa registra skládok odpadov (www.geology.sk) sa pri obci Senohrad, v blízkosti ciest II/526 a II/527 nachádzajú dve skládky odpadov charakterizované v tabuľke 5 a zobrazené na obrázku 3.

Tabuľka 5 Charakteristika skládok odpadov

Charakteristika skládok		
Objekt ID	1791	1792
Registračné číslo	3096	3098
Miestny názov	Senohrad	Senohrad
Reliéf skládky	splanírovaný	Prevažne elevácia
Stav skládky	odvezená na legálnu skládku	odvezená na legálnu skládku
Návrh využitia	-	-


 Obrázok 3 Záujmové územie - výrez Mapy skládok z registra Geofondu
 (podľa apl.geology.sk) s číslom ID objektu

Podľa Informačného systému environmentálnych záťaží (<https://envirozataze.enviroportal.sk>) sa v záujmovom území environmentálne záťaže nenachádzajú.

1.12 Žiarenie z prírodných zdrojov a radónové riziko

Podľa Mapy prírodnej rádioaktivity patrí územie cesty II/526 po obec Bzovík do oblasti **s nízkym so radónovým rizikom**, ostatné úseky ciest II/526 a II/527 v okrese Krupina patria do oblasti **so stredným radónovým rizikom**. V tabuľke 6 sú uvedené stupne radónového rizika a rozsahy hodnôt objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu.

Tabuľka 6 Radónové riziko z geologického podložia

Radónové riziko	Objemová aktivita ^{222}Rn v pôdnom vzduchu (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

1.13 Rozsah a metodika realizovaných prác

Rozsah a metodika realizovaných prác zodpovedali súťažným podkladom a požiadavkám objednávateľa na podrobný inžinierskogeologický a stavebnotechnický prieskum a zahŕňali:

- archívnu excerpciu a využitie existujúcich podkladov o geologickej stavbe, inžinierskogeologických, hydrogeologických a geotechnických pomeroch územia,
- realizáciu jadrových inžinierskogeologických vrtov,
- odber vzoriek zemín, betónu a vody,
- laboratórne práce mechaniky zemín, hornín a chémie hornín,
- skúšky dynamickej penetrácie,
- stavebnotechnický prieskum vybraných mostov,
- sled, riadenie a koordináciu geologických prác, zhodnotenie výsledkov podrobného inžinierskogeologického prieskumu a stavebnotechnického prieskumu, vypracovanie záverečnej správy z riešenia geologickej úlohy.

Rozsah navrhovaných a realizovaných geologických prác bol nasledovný:

	Návrh	Realizácia
<u>Terénne práce a poľné skúšky:</u>		
- jadrové inžinierskogeologické vrty (18 ks, á = 4-6 m)	84,0 m	86,5 m (20ks á 1-7m)
- sondy dynamickej penetrácie (18 sond, á = 6-7 m)	122,0 m	93,6 m (23ks á 0,9-10m)
<u>Vzorkovacie práce</u>		
- odber neporušených vzoriek zemín:	4 ks	4 ks
- odber porušených vzoriek:	14 ks	19 ks
- odber vzoriek vôd na chemický rozbor:	8 ks	5 ks
- odber vzoriek zemín na výluh:	8 ks	5 ks
- odber vzoriek betónu z jadrového vrtania (PLT):	14 ks	19 ks
- odber vzoriek z komunikácie:	3 ks	0 ks
<u>Laboratórne práce mechaniky zemín a chémie vody:</u>		
- porušená vzorka zeminy (vlh., zrn., atter.):	14 ks	19 ks
- neporušená vzorka (vlh., zrn., atter., obj. + mer. hm.):	4 ks	4 ks
- stanovenie organických látok:	2 ks	4 ks
- pevnosť betónu v prostom tlaku a PLT:	14 ks	19 ks
- základný fyzikálno-chemický rozbor + agresivita vôd	8 ks	5 ks
- základný fyzikálno-chemický rozbor + agresivita zemín	8 ks	5 ks

1.13.1 Jadrové vrty

Na ceste II/526 boli pre vybrané mosty odvrtné jadrové vrty **VKM-01 až VKM-08** do hĺbky **4-7 m** a návrtý na ceste **SK-01 až SK-03** hĺbky **1-1,5 m**. Vrty **VKC-13 až VKC-15** do hĺbky **4-7 m** boli realizované na ceste II/526 v ckm 4,152-4,290 a vrt **VKP-16** do hĺbky **4 m** pre rámový priepust P22377.

Pre mosty na ceste II/527 boli odvrtné vrty **VKM-9, VKM-11, VKM-12** do hĺbky **4,5-5 m**, návrt na ceste **SK-04** do **1 m** a vrt **VKP-17** do **3,5 m** pre rámový priepust P21955. Vrt **VKM-10** navrhovaný v projekte geologickej úlohy nebolo možné realizovať z dôvodu nedostatočného priestoru pre vrtnú súpravu a existenciu nadzemných elektrických vedení.

Celkovo bolo pri vybraných objektoch a na úsekoch ciest II/526 a II/527 v okrese Krupina odvrtných **20 vrtov** do hĺbky **1-7 m** s celkovou metrážou **86,5 m**.

Prehľad realizovaných jadrových inžinierskogeologických vrtov je uvedený v tabuľkách 7 až 9.

Tabuľka 7 Prehľad realizovaných geologických diel pre vybrané mosty a úseky cesty II/526

Ev. č. mosta	Popis polohy	Kumulatívne staničenie	IG vrt		DPS		Poznámky
			označenie	hĺbka	označenie	hĺbka	
526-003	Most cez Mlynský potok pred obcou Bzovík	1,484	VKM-01	5 m	DPSK-01A DPSK-01B	1,0 m 5,0 m	prekladanie sondy
			SK-01	1 m	-	-	sonda na ceste pri moste
526-004	Most cez potok Krupinica pred obcou Bzovík	1,658	VKM-02	7 m	DPSK-02	7 m	-
			VKM-03	6 m	DPSK-03	7 m	-
526-005	Most cez Čekovský potok v obci Bzovík	4,464	VKM-04	7 m	DPSK-04	7 m	-
			VKM-05	6 m	DPSK-05	6 m	-
526-006	Most cez potok Jalšovík za obcou Bzovík	6,177	VKM-06	4 m	DPSK-06	4,4 m	-
526-007	Most cez potok Vrbovčok pred obcou Senohrad	9,321	VKM-07	4 m	DPSK-07A DPSK-07B DPSK-07C DPSK-07D	1,7 m 1,1 m 0,9 m 3,0 m	prekladanie sondy
			SK-02	1,5 m	-	-	sonda na ceste pri moste
526-008	Most cez potok Litavica v obci Senohrad	14,931	VKM-08	5 m	DPSK-08	2,7 m	-
			SK-03	1 m	-	-	sonda na ceste pri moste
-	Úsek cesty II/526	4,152-4,290	VKC-13	4 m	DPSK-13	10,0 m	-
-	Úsek cesty II/526	4,152-4,290	VKC-14	7 m	DPSK-14	9,0 m	-
-	Úsek cesty II/526	4,152-4,290	VKC-15	5 m	DPSK-15	7,0 m	-
SPOLU	-	-	14 ks	63,5 m	15 ks	73,1 m	-

Tabuľka 8 Prehľad realizovaných geologických diel pre vybrané mosty na ceste II/527

Ev. č. mosta	Popis polohy	Kumulatívne staničenie	IG vrt		DPS		Poznámky
			označenie	hĺbka	označenie	hĺbka	
527-034	Most cez potok Lúčky pred obcou Senohrad	68,338	VKM-9	4,5 m	DPSK-09	3,2 m	-
			SK-04	1,0	-	-	sonda na ceste pri moste
527-035	Most cez potok Litava v Senohrade	69,831	VKM-10	0 m	DPSK-10A DPSK-10B DPSK-10C	0,9 m 0,9 m 0,8 m	prekladanie sondy
			VKM-11	5 m	DPSK-11	1,3 m	-
527-036	Most cez potok Vrbovčok za obcou Senohrad	73,023	VKM-12	5 m	DPSK-12	5 m	-
SPOLU	-	-	4 ks	15,5 m	6 ks	12,1 m	-

Tabuľka 9 Prehľad realizovaných geologických diel pre priepusty

Cesta	Popis polohy	Kumulatívne staničenie	IG vrt		DPS		Poznámky
			označenie	hĺbka	označenie	hĺbka	
II/526	Rámový priepust P22377	12,970	VKP-16	4 m	DPSK-16	3,7 m	-
II/527	Rámový priepust P21955	68,290	VKP-17	3,5 m	DPSK-17	5,0 m	-
SPOLU	-	-	2 ks	7,5 m	2 ks	8,7 m	-

Pred začatím terénnych prác boli navrhované jadrové vrty v teréne vytýčené, riešené boli povolenia pre vstupy na pozemky, vyjadrenia k existencii inžinierskych sietí a následne boli vytýčené inžinierske siete v kolíznych miestach. Z dôvodu blízkosti sietí museli byť vrty posunuté, resp. neboli realizované (VKM-10).

Vrtné práce vykonala v poddodávke spoločnosť Ing. Jozef Hajčik – geologicko-prieskumné práce Brvnište pod vedením vrtmajstra J. Petrenku vrtnou súpravou UGB 50M v dňoch 20.4.-22.4.2020. Banskobystrická regionálna správa ciest, a.s. zabezpečila riadenie dopravy počas vrtania na ceste II/526 v km 4,152-4,290 a vrtania sond na cestách II/526 a II/527 pri vybraných mostoch.

Jadrové vrty boli priebežne geologicky dokumentované a vzorkované. Po ukončení vrtných prác boli vrty zlikvidované spätným zásypom. Miesto vrtu na ceste pri moste 527-041 bolo upravené do pôvodného stavu použitím cementu a pôvodného asfaltového krytu.

Geologická dokumentácia a fotodokumentácia realizovaných vrtov a prevzatých vrtov je spracovaná v prílohe 4.1. Situovanie vrtov je zobrazené v prílohách 2.1 a 2.2.

1.13.2 Terénne poľné skúšky

Dynamické penetračné skúšky boli realizované pri mostoch a priepustoch na cestách II/526, II/527 a v násype cesty II/526, v profiloch s jadrovými inžinierskogeologickými vrtmi.

Na ceste **II/526** bolo pri mostoch realizovaných **12 sond** dynamickej penetrácie s označením **DPSK-01A,B až DPSK-07A,B,C,D a DPSK-08** do hĺbky **0,9-7 m**, **3 sondy DPSK-13 až DPSK-15** do hĺbky **7-10 m** v telese násypu v km 4,152-4,290 a **1 sonda DPSP-16** do hĺbky **3,7 m** pri priepuste P22377.

Na ceste **II/527** bolo pri mostoch realizovaných **6 sond** dynamickej penetrácie s označením **DPSK-09, DPSK-10A,B,C, DPSK-11, DPSK-12** do hĺbky **0,9-5 m** a **1 sonda DPSP-17** do hĺbky **5,0 m** pri priepuste P21955.

Celkovo bolo realizovaných **23 sond dynamickej penetrácie** do hĺbky **0,9-10 m** s celkovou metrážou **93,6 m**. Z dôvodu výskytu hrubých až balvanitých štrkov v náplavoch tokov nebolo možné dodržať v projekte navrhovanú hĺbku sond 7 m a celkovú metráž 122 m.

Skúšky dynamickej penetrácie vykonali pracovníci spoločnosti CAD-ECO a.s., stredisko Žilina v dňoch 20.4.-22.4.2020 ťažkou dynamickou penetračnou súpravou typu DPH od fy STITZ GmbH. Počas prác nedošlo k narušeniu terénu. Skúšky dynamickej penetrácie boli realizované a vyhodnotené v zmysle STN EN ISO 22476-2.

Podrobný prehľad realizovaných skúšok dynamickej penetrácie je uvedený v tabuľkách 7 až 9. Vyhodnotenie dynamických penetračných skúšok je v prílohe 5.1. Situovanie sond dynamickej penetrácie je zobrazené v prílohách 2.1 a 2.2.

Počas prieskumu bol vykonaný súbor **skleroskopických skúšok** na oporách a nosných konštrukciách vybraných mostných objektov. Celkovo bolo zrealizovaných **111** skleroskopických skúšok. Z toho **43** skleroskopických skúšok realizovali pracovníci firmy CAD-ECO a.s., stredisko Žilina, ich umiestnenie je zakreslené v prílohách 3.1 až 3.3.

Skleroskopických skúšok realizovaných pracovníkmi spoločnosti DYNAMAG GROUP a.s., Žilina bolo **68 ks**, výsledky skúšok sú súčasťou prílohy 8. Skúšky skleroskopickej pevnosti na vybraných objektoch boli realizované v 15. až 17. týždni roku 2020.

1.13.3 Vzorkovacie a laboratórne práce mechaniky zemín a hornín

Z jadrových vrtov bolo odobratých a laboratórne spracovaných **23 vzoriek zemín, z toho 4 neporušených a 19 porušených vzoriek**. Z návrtoch v mostoch bolo odobratých a spracovaných **5 vzoriek** pre PLT skúšky **a 14 vzoriek betónu**.

Laboratórnymi skúškami boli zistené fyzikálne vlastnosti zemín (granulometrický rozbor, konzistenčné medze, vlhkosť, obsah organických látok), pevnosť v bodovom zaťažení skúškou PLT a pevnosť betónu v prostom tlaku. Získané geotechnické parametre sú dôležité pre geotechnickú klasifikáciu zemín a overenie pevnostnej triedy betónu.

Laboratórne práce mechaniky zemín a hornín boli vykonané v akreditovanom laboratóriu ENVILAB spol. s r. o. Žilina. Skúšky PLT urobili pracovníci spoločnosti CAD-ECO a. s., stredisko Žilina.

Výsledky laboratórnych skúšok mechaniky zemín, hornín a PLT skúšok sú uvedené v prílohách 6.1 až 6.3.

1.13.4 Vzorkovacie práce chémie vôd

Z vrtov VKM-02, VKM-04, VKM-07, VKM-09 a VKM-11 bolo odobratých a laboratórne spracovaných **5 vzoriek podzemnej vody a 5 vzoriek zeminy** na chemický rozbor a určenie agresivity vôd a zemín.

Cieľom laboratórnych prác chémie zemín a vôd bolo stanovenie základných fyzikálnych a chemických vlastností vôd a zemín a ich agresívnych účinkov na betónové a oceľové konštrukcie. Rozbory vôd umožnili identifikovať genézu a zdroj podzemnej vody.

Laboratórne skúšky chémie vôd boli realizované v akreditovanom laboratóriu INGEO-ENVILAB spol. s r. o. Žilina. Hydrogeochemické zhodnotenie vôd a zemín je spracované v prílohe 7.

1.13.5 Stavebnotechnický prieskum

Stavebnotechnický prieskum bol vykonávaný na vybraných mostoch 526-001, 526-002, 526-003, 526-004, 526-005, 526-007, 526-008 na ceste II/526 a na mostoch 527-034, 527-035 cesty II/527 (Tabuľka 10) v okrese Krupina. Zameraný bol na overenie polohy a priemerov výstuže, overenie pevnostnej triedy betónu a overenie hrúbok nosnej konštrukcie a spodnej stavby.

Tabuľka 10 Stavebnotechnický prieskum vybraných mostov na cestách II/526 a II/527

Ev. č. mosta	Popis polohy	Kumulatívne staničenie	Prieskumy	
			IGHP	STP
526-001	Most ponad železničnú trať pred obcou Bzovík	0,280	-	x
526-002	Most cez Mlynský potok pred obcou Bzovík	1,234	-	x
526-003	Most cez Mlynský potok pred obcou Bzovík	1,484	x	x
526-004	Most cez potok Krupinica pred obcou Bzovík	1,658	xx	x
526-005	Most cez Čekovský potok v obci Bzovík	4,464	xx	x
526-007	Most cez potok Vrbavčík pred obcou Senohrad	9,321	x	x
526-008	Most cez potok Litavica v obci Senohrad	14,931	x	x
527-034	Most cez potok Lúčky pred obcou Senohrad	68,338	x	x
527-035	Most cez potok Litava v Senohrade	69,831	xx	x

Poznámka: IGHP – podrobný inžinierskogeologický prieskum, STP – stavebnotechnický prieskum,
 x – počet vrtov, požiadavka na STP

Stavebnotechnický prieskum spodnej stavby pozostával z:

- vizuálnej prehliadky mostnej konštrukcie a prehliadky okolia mostných objektov,
- overenie opôr kontrolnými návrtními,
- skleroskopických skúšok.

V rámci diagnostiky nosných konštrukcií vybraných mostov bola zisťovaná pevnosť betónu v tlaku deštruktívne na odobratých jadrových návrtoch, prípadne v kombinácii s nedeštruktívnou tvrdomernou metódou podľa Schmidta. Práce boli zamerané na zistenie spôsobu vystuženia nosných konštrukcií kombináciou nedeštruktívnych a deštruktívnych metód merania.

Stavebnotechnický prieskum spodnej stavby vykonali pracovníci spoločnosti CAD-ECO a.s., stredisko Žilina v termíne 9.3.-11.3.2020. Realizované boli diamantové návrty v počte **19 ks** a dĺžky **31,8 m**. Stanovená bola odrazová pevnosť (Schmidtovo kladivo) v počte **43 ks**.

Stavebnotechnický prieskum nosných konštrukcií vybraných mostov (merania proformetrom, karbonizácia, pevnosť betónu Schmidtovým kladivkom) vykonala v poddodávke spoločnosť DYNAMAG GROUP a.s., Žilina v 15. až 17. týždni roka 2020. Stanovená bola karbonizácia betónu na **6 vzorkách** a odrazová pevnosť (Schmidtovo kladivo) v **68 ks**.

Výsledky stavebnotechnického prieskumu sú spracované v prílohách 3.1 až 3.3, 4.2, 5.2 a 8.

1.13.6 Meračské práce

Pred začiatkom terénnych technických prác boli geologické diela v teréne vytýčené a po ich ukončení boli vrty (20 ks) a sondy dynamickej penetrácie (23 ks) geodeticky polohopisne (v systéme SJTSK) a výškopisne (v systéme Bpv) zamerané.

K spracovaniu grafických príloh bolo použité polohopisné a výškopisné zameranie mostných objektov s výškami vo formáte dwg, ktoré poskytol objednávateľ. Zoznam súradníc a výšok geologických diel je uvedený v tabuľke 11. Situovanie vrtov a sond je zobrazené v prílohách 2.1 a 2.2.

Tabuľka 11 Zoznam súradníc a výšok realizovaných vrtov a sond dynamickej penetrácie

Označenie diela	X	Y	Z	Označenie diela	X	Y	Z
VKM-01	-1274546,47	-427971,04	244,79	DPSK-01A,B	-1274571,52	-427977,83	244,79
VKM-02	-1274576,22	-427810,58	244,48	DPSK-02	-1274602,65	-427805,80	244,30
VKM-03	-1274579,02	-427810,58	244,10	DPSK-03	-1274563,62	-427782,56	244,75
VKM-04	-1274254,76	-425390,19	331,00	DPSK-04	-1274254,76	-425374,13	331,50
VKM-05	-1274291,86	-425368,28	331,10	DPSK-05	-1274262,28	-425366,59	330,70
VKM-06	-1273838,85	-423944,08	353,74	DPSK-06	-1273839,63	-423948,04	353,7
VKM-07	-1272734,11	-421073,75	417,20	DPSK-07A-C	-1272740,25	-421,046,66	417,20
VKM-08	-1270242,79	-416621,84	600,75	DPSK-07D	-1272725,70	-421058,50	417,00
VKM-09	-1272036,40	-416213,12	588,40	DPSK-08	-1270226,82	-416633,84	601,05
VKM-11	-1271053,72	-416976,48	566,80	DPSK-09	-1272016,09	-416209,55	588,40
VKM-12	-1268191,99	-417316,94	652,75	DPSK-10A,B,C	-1271019,53	-416962,72	567,75
VKC-13	-1274221,23	-425617,33	340,42	DPSK-11	-1271041,71	-416967,22	565,80
VKC-14	-1274217,10	-425584,5	388,39	DPSK-12	-1268177,35	-417324,28	653,40
VKC-15	-1274213,89	-425557,22	336,68	DPSK-13	-1274221,55	-425600,99	339,27
VKP-16	-1271232,30	-418261,14	570,56	DPSK-14	-1274215,91	-425567,82	337,25
VKP-17	-1272459,71	-415828,69	580,50	DPSK-15	-1274208,34	-425557,04	336,68
SK-01	-1274564,67	-427962,08	246,50	DPSK-16	-1271232,56	-418,260,41	570,58
SK-02	-1272746,78	-421066,32	418,00	DPSK-17	-1272460,02	-415830,23	580,50
SK-03	-1270187,20	-416600,04	603,22	-	-	-	-
SK-04	-1272038,07	-416203,01	589,20	-	-	-	-

1.13.7 Práce geologickej služby

Geologické práce zahŕňali vypracovanie projektu geologickej úlohy, sled, riadenie a koordinácia terénnych technických prác, vybavenie vstupov, povolení, zabezpečenie vytýčenia inžinierskych sietí, dokumentáciu a fotodokumentáciu jadrových vrtov, vzorkovanie zemín, hornín a podzemnej vody, realizáciu penetračných skúšok, zhodnotenie, inžinierskogeologických, geotechnických, hydrogeologických, hydrogeochemických pomerov území a stavebnotechnického prieskumu vybraných mostných objektov, vypracovanie záverečnej správy z riešenia geologickej úlohy, vrátane grafických príloh a textových príloh.

2 PODROBNÁ ČASŤ

2.1 Inžinierskogeologický a stavebnotechnický prieskum vybraných mostov a úsekov cesty II/526

V nasledujúcich kapitolách uvádzame súhrn informácií k vybraným mostným objektom, priepustom a úsekom na ceste II/526 v okrese Krupina, ktoré boli získané podrobným inžinierskogeologickým prieskumom - vrtnými, sondážnymi a laboratórnymi prácami a stavebnotechnickým prieskumom - overením polohy a priemerov výstuže, overením pevnostnej triedy betónu, overením hrúbok nosnej konštrukcie a spodnej stavby.

2.1.1 Most ponad železničnú trať pred obcou Bzovík (ev. č. 526-001)



Obrázok 4 Most na ceste II/526 v km 0,280 ponad železniciu



Obrázok 5 Pohľad na nosnú konštrukciu mosta a piliere

Stavebnotechnický prieskum

Mostný objekt 526-001 má 3 polia, v strednom poli premost'uje železničnú trať pod uhlom 46°. Mostný objekt bol vybudovaný v roku 1949. Spodná stavba je tvorená gravitačnými oporami a dvoma radmi pilierov zo železobetónu (7 pilierov v rade). Nosná konštrukcia je tvorená spojitou železobetónovou doskou. Celková svetlá šírka (šikmá) je 28,74 m. Krajne polia majú rozpätie 9,40 m, stredne pole 12,05 m. V krajných poliach je spevnenie svahu zárezu v ktorom je budovaná premost'ovaná železničná trať, svetlá výška v strednom poli nad niveletou železnice je 6,00 m. Celková dĺžka mostného objektu je 43,29 m. Pôdorys, pohľad od Bzovíka a Hontianských Nemcov, ako aj umiestnenie kontrolných návrtov a miest skleroskopických skúšok sú schematicky zakreslené v prílohe 3.1.

Pre stavebnotechnické zhodnotenie objektu nám objednávatel' poskytol mostný list, protokol o prehliadke z roku 2016 a geodetické zameranie mostného objektu vo formáte dwg. Na doplnenie informácií boli firmou CAD-ECO a.s. realizované 2 kontrolne návrty KN 526-21 a KN 526-22, skleroskopické skúšky SKP-01 až SKP-10 na spodnej stavbe a firmou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina bolo realizované na 5 miestach obnaženie výstuže, 27 ks skleroskopických skúšok, 6 ks odberov vzoriek betónu a profometrické merania. Kontrolné návrty a miesta obnaženia výstuže boli po ukončení prác vyplnené cementovou sanačnou zmesou.

Hrúbka gravitačnej opory bola overená kontrolným návrtom KN – 526-21, hrúbka opôr je 2,1 m. Od 2,1 m do 2,5 m bol v kontrolnom návrte zistený štrkový zásyp s ílom. Kvôli kusovitosti jadra z kontrolného návrtu bolo možné odobratie iba jedného skúšobného telieska betónu. Betón je pod vrstvou sanačnej omietky silno rozpukaný a rozpadnutý. Po zanalýzovaní výsledkov z laboratória a Schmidtovým tvrdomerom typu N má betón v oporách v zmysle STN EN 206-1 označenie C 16/20. Úroveň základovej škáry nebola overená kontrolnými návrmi, avšak predpokladáme ju v úrovni 272,48 m. n. m. Na danom objekte nebolo požadované inžinierskogeologické prieskumné dielo a preto nevieme presne zadať materiál základovej škáry. Na základe digitálnej geologickej mapy predpokladáme v základovej škáre výskyt deluvialno-eluvialných sedimentov charakteru ílov so strednou plasticitou až ílov piesčitých (F6/CI, F4/CS).

Železobetónové piliere majú rozmery 40x60 cm, výšky 7,15 m od hornej hrany základového pásu po nosnú konštrukciu. Vystuženie piliera overovala firma DYNAMAG GROUP a.s., Žilina radarovým meraním a obnažením výstuže, výsledky sú uvedené v prílohe 8. Pevnosť použitého betónu bola stanovená na základe skleroskopických skúšok. V zmysle STN EN 206-1 má betón označenie C 20/25. Piliere sú založené na železobetónovom základovom páse šírky 1,2 m a výšky 1,5 m. Pozdĺžna výstuž je tvorená hladkými prútmi priemeru 20 mm. Je uložená v dvoch vrstvách, prvá 9 cm pod povrchom a druhá 79 cm pod povrchom. Osová vzdialenosť je 145 mm. Priečna výstuž je tvorená hladkými prútmi priemeru 9 mm a osovo vzdialenosť je 300 mm. Základová škára bola overená kontrolným návrtom KN 526-22 v úrovni 271,60 m. n. m a v základovej škáre bol overený íl piesčitý až íl so strednou plasticitou (F4/CS, F6/CI). Geotechnické parametre neboli overované in-situ, avšak na základe odborného odhadu je možné uvažovať s modulom pretvárnosti $E_{def} = 6 \text{ MPa}$. Hladina podzemnej vody nebola overená.

Nosná konštrukcia je tvorená spojitou železobetónovou doskou hrúbky 45 cm. Na nosnej konštrukcii boli realizované práce spoločnosťou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina, ktorá v rámci diagnostických prác zisťovala spôsob vystužovania (Príloha 8).

Pri vizuálnej prehliadke sme zaznamenali na mostnom objekte nasledujúce:

- pozdĺžne praskliny v celej dĺžke NK a na oboch stranách, cca 2-2,5 m od kraja NK;
- zvislá prasklina aj cez úložný prav na opore v smere Senohrad, pravdepodobne ide o dilatačnú špáru;
- na začiatku mostného objektu v smere staničenia (od Krupiny) je na pravej strane nestabilný zárezový svah, resp. vymytá kaverna kvôli porušenému odvodneniu;
- v mieste napojenia stĺpov a NK viditeľné zavlhnutie;
- rozpad betónu na rímach, krídlach, betónovom prahu ako aj na NK, kde dochádza k obnaženiu ťahovej výstuže a jej korózií;
- vodorovné praskliny na kontakte úložného prahu a opory a cca 1,6 m pod úložným prahom;
- znečistenie opôr nízkou zeleňou (mach) a grafitmi;
- korózia valcových ložísk, zatekanie do úložného priestoru a rozpad plôch v mieste uloženia;



Obrázok 6 Pohľad na oporu v smere Senohrad
a prasklinu na NK



Obrázok 7 Miesto poruchy odvodnenia



Obrázok 8 Rozpad betónu a obnaženia ťahovej výstuže



Obrázok 9 Obnaženia ťahovej výstuže na NK



Obrázok 10 Detail na valcové ložisko

2.1.2 Most cez Mlynský potok pred obcou Bzovík (ev. č. 526-002)

Stavebnotechnický prieskum

Mostný objekt 526-002 premost'uje Mlynský potok pod uhlom 90°. Mostný objekt bol vybudovaný v roku 1932. Spodná stavba je tvorená gravitačnými oporami. Nosná konštrukcia je železobetónová prostá doska. Svetlá šírka je 2,0 m, nosná konštrukcia má rozpätie 2,3 m. Celková dĺžka mostného objektu je 6,4 m. Pôdorys, pohľad na vtok a výtok, priečny rez, ako aj umiestnenie kontrolných návrto a miest skleroskopických skúšok sú schematicky zakreslené v prílohe 3.1.

Pre stavebnotechnické zhodnotenie objektu nám objednávatel' poskytol mostný list, protokol o prehliadke z roku 2016 a geodetické zameranie mostného objektu vo formáte dwg. Na doplnenie informácií boli firmou CAD-ECO a.s. realizované 2 kontrolne návrty KN 526-04 a KN 526-05, skleroskopické skúšky SKP-11 až SKP-13 na spodnej stavbe. Firmou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina bolo realizované na 2 miestach obnaženie výstuže a 3 ks odberov vzoriek betónu. Kontrolné návrty a miesta obnaženia výstuže boli po ukončení prác vyplnené cementovou sanačnou zmesou.

Hrúbka gravitačnej opory bola overená kontrolným návrtom KN 526-04, hrúbka opôr je 0,8 m. Po zanalyzovaní výsledkov z laboratória a Schmidovým tvrdomerom typu N má betón v oporách v zmysle STN EN 206-1 označenie C 12/15. Úroveň základovej škáry bola overená kontrolným návrtom KN 526-05 v úrovni 246,72 m. n. m. Na danom objekte nebolo požadované inžinierskogeologické prieskumné dielo a preto nevieme presne zadefinovať materiál základovej škáry. V základovej škáre bol však overený kontrolným návrtom štrkový podsyp min. hrúbky 20 cm. Na základe digitálne geologickej mapy predpokladáme v základovej škáre výskyt deluvialno- eluvialných sedimentov charakteru ílov so strednou plasticitou až ílov piesčitých (F6/CI, F4/CS). Geotechnické parametre neboli overované in-situ, avšak na základe odborného odhadu je možné uvažovať s modulom pretvárnosti $E_{def} = 6 \text{ MPa}$. Hladina podzemnej vody možno uvažovať v úrovni hladiny Mlynského potoka.

Nosná konštrukcia je tvorená železobetónovou doskou proste uloženou hrúbky 32 cm. Na nosnej konštrukcii boli realizované práce spoločnosťou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina, ktorá v rámci diagnostických prác zisťovala spôsob vystužovania (Príloha 8).

Pri vizuálnej prehliadke sme zaznamenali na mostnom objekte nasledujúce:

- presakovanie cez styk NK a opôr, lokálne odlupovanie omietky až rozpad betónu;
- vlhké škvrny na NK;
- koryto pod mostným objektom je zanesené jemnozrnnými náplavmi s balvanmi;



Obrázok 11 Most na ceste II/526 v ckm 1,234 cez Mlynský potok



Obrázok 12 Pohľad na most od vtoku

2.1.3 Most cez Mlynský potok pred obcou Bzovík (ev. č. 526-003)

Most cez Mlynský potok pred obcou Bzovík (ev. č. 526-003) premošťuje povrchový tok v ckm 1,484 cesty II/526 (Príloha 1, Obrázok 13 a 14).



Obrázok 13 Most na ceste II/526 v ckm 1,484 cez Mlynský potok



Obrázok 14 Pohľad na opory a nosnú konštrukciu mosta od vtoku

Inžinierskogeologický prieskum

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery v blízkosti mostného objektu boli overené jadrovým vrtom VKM-01 (244,48 m n. m.) do hĺbky 5 m a sondou dynamickej penetrácie DPSK-01A,B (244,40 m n. m.) do hĺbky 1,2-5 m. Vrt bol situovaný v údolí po ľavej strane cesty a sonda po pravej strane cesty v smere staničenia, pri opore smer Krupina. Na ceste pri moste bola odvŕtaná sonda SK-01 do hĺbky 1 m (Príloha 2.1).

Pod vrchnou vrstvou pevného **siltu s nízkou plasticitou F5/ML hrúbky 1 m sa hĺbky 3,8-4,1 m** vyskytuje naplavený sivý **bahnitý íl so strednou plasticitou F6/CI** ($w_L = 36\%$), tuhej, miestami mäkkej až kašovitej konzistencie ($I_c = 0,17$), s organickou prímесou obsahu 1,7 %, overenej **hrúbky 2,9-3,1 m**. Sivý organický íl prechádza do ílu piesčitého **F4/CS** (4,1-4,8 m) s polohou **piesku ílovitého S5/SC** (DPSK-01, hĺbka 3,8-4,2 m). Fluviálne **íly štrkovité F2/CG až štrky ílovité G5/GC** boli zistené vrtom v hĺbke **4,8-5,0 m** a stredne uľahnuté až uľahnuté štrky

G5/GC a G2/GP boli zaznamenané sondou v hĺbke **4,2-5,0 m**. Fluviálne štrky sú tvorené zdravými valúnmi andezitov veľkosti 1-4 cm, max. 8 cm, obsahu 30-40 % a viac. Realizovanými dielami nebola overená celková hrúbka štrkov. Podľa prevzatých vrtov HG-1 a HG-2 (Príloha 4.1, Geofond 20736) siahajú siltovité štrky v údolí Krupinice do hĺbky 6,0-6,5 m. V ich podloží boli do hĺbky 9,6 m až 11,5 m zistené **andezitové balvany a hlbšie neogénne piesčité tufy a tufitické pieskovce** (Príloha 4 až 6).

Pri moste 526-003 bola na ceste do hĺbky 1 m odvrátená sonda SK-01. Pod tenkou vrstvou asfaltu (0,1 m) bolo zistené drvené kamenivo veľkosti 3-5 cm, hrúbky 0,2 m a balvan andezitu v hĺbke 0,3-0,5 m. Násyp cesty do hĺbky 1,0 m buduje suť kamenito-ílovitá F2/CGY tvorená ostrohrannými a zaoblenými andezitmi veľkosti 2-7cm, obsahu cca 30-40 % a ílovitá výplň tuho-pevnej konzistencie. V hĺbke 0,7-0,9 m bola zachytená vrstva tuho-mäkkého ílu.

Podľa **skúšok dynamickej penetrácie** môžeme fluviálne íly so **strednou až vysokou plasticitou F6/CI, F8/CH** charakterizovať odvodeným modulom pretvárnosti v intervale $E_{DPS} = 3,18 - 9,45$ MPa s odporúčanou hodnotou **5 MPa**. Fluviálne **štrky ílovité a štrky s prímiesou jemnozrnej zeminy G5/GC, G3/G-F** sú stredne až veľmi uľahnuté ($I_D = 0,49 - 0,98$) s odvodeným modulom pretvárnosti v intervale $E_{DPS} = 56,32 - 99,19$ MPa a odporúčanou hodnotou **73 MPa**. Stredne až veľmi uľahnuté ($I_D = 0,45 - 0,92$) **štrky zle zrnené G2/GP** môžeme charakterizovať odvodeným modulom pretvárnosti v intervale $E_{DPS} = 30,54 - 227,57$ MPa s odporúčanou hodnotou **170 MPa** (Príloha 5.1).

Hladina podzemnej vody bola zistená vrtom v hĺbke 1,1 m, po ukončení vrtania vystúpila do úrovne 0,9 m pod terénom.

Hodnota **koefficientu filtrácie fluviálneho ílu so strednou plasticitou F6/CI** stanovená zo zrnitosti analýzy $k_f = 6,76 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ charakterizuje zeminu s triedou priepustnosti VII, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o **veľmi slabo priepustné horninové prostredie**. Fluviálne **štrky** s koefficientom filtrácie rádovo $n \cdot 10^{-5} - 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$ sú **mierne priepustné až dosť silno priepustné**.

Stavebnotechnický prieskum

Mostný objekt 526-003 premostňuje bývalé koryto Mlynského potoka pod uhlom 90°. Mlynský potok je v súčasnosti odklonený, pravdepodobne je premostený objektom 526-002. Pod mostom je len stojatá voda. Mostný objekt bol vybudovaný v roku 1932. Spodná stavba je tvorená gravitačnými oporami. Nosná konštrukcia je železobetónová prostá doska. Svetlá šírka je 2,5 m, nosná konštrukcia má rozpätie 2,8 m. Celková dĺžka mostného objektu je 9,2 m. Pôdorys, pohľad na severnú stranu, ktorý je totožný s južnou stranou, ako aj umiestnenie kontrolných návrto a miest skleroskopických skúšok sú schematicky zakreslené v prílohe 3.1.

Pre stavebnotechnické zhodnotenie objektu nám objednávateľ poskytol mostný list, protokol o prehliadke z roku 2016 a geodetické zameranie mostného objektu vo formáte dwg. Na doplnenie informácií boli firmou CAD-ECO a.s. realizované 2 kontrolne návrty KN 526-15 a KN 526-16, skleroskopické skúšky SKP-14 až SKP-16 na spodnej stavbe. Firmou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina bolo realizované na jednom mieste obnaženie výstuže a 3ks odberov vzoriek betónu. Kontrolné návrty a miesta obnaženia výstuže boli po ukončení prác vyplnené cementovou sanačnou zmesou.

Hrúbka gravitačnej opory bola overená kontrolným návrtom KN 526-15, hrúbka opôr je 1,0 m. Po zanalyzovaní výsledkov z laboratória a Schmidovým tvrdomerom typu N má betón v oporách v zmysle STN EN 206-1 označenie C 8/10. Úroveň základovej škáry bola overená kontrolným návrtom KN 526-16 v úrovni 241,71 m. n. m. Základová škára je tvorená fluviálnymi ílmi s vysokou plasticitou (F8/CH) tuhej konzistencie s odporúčaným modulom pretvárnosti $E_{def} = 3,8 \text{ MPa}$. Hladina podzemnej vody bola overená v úrovni 243,89 m n. m., čo je cca 100 cm nad základovou škárou.

Nosná konštrukcia je tvorená železobetónovou doskou proste uloženou hrúbky 31 cm. Na nosnej konštrukcii boli realizované práce spoločnosťou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina, ktorá v rámci diagnostických prác zisťovala spôsob vystužovania (Príloha 8).

Pri vizuálnej prehliadke sme zaznamenali na mostnom objekte nasledujúce:

- presakovanie cez styk NK a opôr, lokálne odlupovanie omietky až rozpad betónu;
- vlhké škvrny na NK;
- koryto pod mostným objektom je zanesené jemnozrnnými náplavmi, porušené spevnenie dna;
- rozpad betónu na rímsach;



Obrázok 15 pohľad na mostný objekt 526-003 zo severnej strany

2.1.4 Most cez potok Krupinica pred obcou Bzovík (ev. č. 526-004)

Most cez potok Krupinica (ev. č. 526-004) v ckm 1,658 cesty II/526 premost'uje povrchový tok pred obcou Bzovík (Príloha 1, Obrázok 16 a 17).

Inžinierskogeologický prieskum

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia mostného objektu boli overené jadrovým vrtom VKM-02 (244,48 m n. m.) do hĺbky 7 m a sondou dynamickej penetrácie DPSK-02 (244,30 m n. m.) hĺbky 7 m v údolí na pravom brehu potoka pri opore v smere Krupina. Na ľavom brehu potoka pri opore v smere Bzovík bol realizovaný vrt VKM-03 (244,10 m n. m.) do hĺbky 6 m a sonda dynamickej penetrácie DPSK-03 (244,70 m n. m.) hĺbky 7 m (Príloha 2.1).

Pod ornitou hĺbkou 0,6-0,7 m boli zistené íly so strednou až vysokou plasticitou F6/CI, F8/CH ($w_L=49-68\%$), tuho-mäkkej ($I_c=0,58-0,88$), na báze pevnej, lokálne kašovitej konzistencie, s prímiesou organických látok obsahu 3 %. Hĺbka ílov pri opore smer Krupina je 4,8-5,0 m a pri opore smer Bzovík 4,7-4,85 m.

Na pravej strane toku (opora smer Krupina) bola pod ílmi zachytená tenká vrstva stredne uľahnutého piesku ílovitého S5/S hĺbkou 0,4-0,5 m. Fluviálne štrky ílovité, štrky s prímiesou jemnozrnnej zeminy G5/GC, G3/G-F, na báze štrky zle zrnene G2/GP boli zistené v hĺbke 5,3-7,0 m pri opore smer Krupina a v hĺbke 4,7-7,0 m pri opore smer Bzovík. Štrky sú tvorené zaoblenými, pevnými, zdravými valúnami andezitov veľkosti 1,5-5 cm, max. 7-12 cm, obsahu cca 60-65 %, na báze sa môžu vyskytovať hrubé štrky až balvany. Výplň štrku je ílovito-piesčitá. Prítomnosť organických látok bola zaznamenaná aj v štrkoch. Realizovanými dielami nebola overená celková hrúbka štrkov. Podľa prevzatých vrtov HG-1 a HG-2 (Príloha 4.1, Geofond 20736) je celková hrúbka fluvialnych sedimentov (ílov aj štrkov) v údolí Krupinice 9-11,5 m (Príloha 4 až 6).



Obrázok 16 Most na ceste II/526 v ckm 1,658, pohľad od vtoku



Obrázok 17 Pohľad na most od výtoku

Podľa skúšok dynamickej penetrácie môžeme fluviálne íly so strednou až vysokou plasticitou F6/CI, F8/CH charakterizovať odvodeným modulom pretvárnosti v intervale $E_{DPS} = 3,18-9,45$ MPa s odporúčanou hodnotou 5 MPa. Fluviálne štrky ílovité a štrky s prímiesou jemnozrnnej zeminy G5/GC, G3/G-F sú stredne až veľmi uľahnuté ($I_D = 0,4 - 0,98$) s odvodeným modulom pretvárnosti v intervale $E_{DPS} = 56,32 - 99,19$ MPa a odporúčanou hodnotou 73 MPa. Stredne až veľmi uľahnuté ($I_D = 0,45 - 0,92$) štrky zle zrnene G2/GP môžeme charakterizovať odvodeným modulom pretvárnosti v intervale $E_{DPS} = 130,54 - 227,57$ MPa s odporúčanou hodnotou 170 MPa (Príloha 5.1).

Hladina podzemnej vody bola zistená v hĺbke 5,0-5,4 m p. t. na povrchu fluvialnych štrkov a po ukončení vrtania vystúpila do úrovne 2,30-3,7 m p.t. Slabé slzenie bolo zaznamenané vrtom VKM-02 v hĺbke 2,3 m pod terénom. Hodnoty koeficientu filtrácie fluvialneho ílu so strednou až vysokou plasticitou F6/CI, F8/CH, stanovené zo zrnitosti analýzy $k_f = 4,23 \cdot 10^{-9} - 2,50 \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$, charakterizujú zemínu s triedou priepustnosti VIII, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o nepatrne priepustné horninové prostredie. Koeficienty filtrácie štrku s prímiesou jemnozrnnej zeminy G3/G-F stanovené zo zrnitosti analýzy $k_f = 7,72 \cdot 10^{-4} - 5,65 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$

charakterizujú zeminy s triedou priepustnosti III, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o **dost' silno priepustné horninové prostredie**.

Podľa **chemickej analýzy vzorka vody** (Príloha 7) z vrtu VKM-02 vytvára prostredie **s veľmi vysokou chemickou agresivitou na oceľ so stupňom koróznej agresivity IV**. Vo vzorke podzemnej vody bola analyzovaná veľmi vysoká merná elektrická vodivosť $441 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Podľa tabuľky 1 normy STN 03 8372 podzemná voda tvorí pre oceľ prostredie s veľmi vysokou agresivitou so stupňom agresivity IV. Podľa hodnotiacej normy STN 03 8372 sa na ochranu ocele uloženej v prostredí so zvýšenou a veľmi vysokou agresivitou odporúča zosilnená izolácia.

Podzemná voda predstavuje **slabo agresívne chemické prostredie s uhlíčitou agresivitou na betón so stupňom XA1**, ochranu betónu je potrebné zabezpečiť podľa príslušnej normy STN EN 206-1: 2013+A1: 2017 – Betón, Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda.

Z výsledkov stanovení hodnotiacich ukazovateľov agresívnych vlastností zeminy vyplýva, že ide o prostredie **bez nebezpečenstva korózie betónu** vplyvom chemického pôsobenia a prostredie **s veľmi nízkou chemickou agresivitou na oceľ so stupňom koróznej agresivity I**. Na ochranu ocele uloženej v pôde a vode sa odporúča podľa hodnotiacej normy STN 03 8372 použiť normálnu izoláciu.

Stavebnotechnický prieskum

Mostný objekt 526-004 premostňuje potok Krupinica pod uhlom 90° . Mostný objekt bol vybudovaný v roku 1949 (nosná konštrukcia bola menená). Spodná stavba je tvorená gravitačnými oporami. Nosná konštrukcia je z prosto uloženej trámovej dosky. Svetlá šírka je 16,0 m, nosná konštrukcia má rozpätie 17,0 m. Celková dĺžka mostného objektu je 26,12 m. Pôdorys, pohľad na výtok, priečny rez, ako aj umiestnenie kontrolných návrto a miest skleroskopických skúšok sú schematicky zakreslené v prílohe 3.2.

Pre stavebnotechnické zhodnotenie objektu nám objednávatel poskytol mostný list, protokol o prehliadke z roku 2016 a geodetické zameranie mostného objektu vo formáte dwg. Na doplnenie informácií boli firmou CAD-ECO a.s. realizované 2 kontrolne návrty KN 526-17 a KN 526-18, skleroskopické skúšky SKP-17 až SKP-21 na spodnej stavbe. Firmou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina boli realizované na 4 miestach obnaženie výstuže, 5 ks odberov vzoriek betónu, 19 ks skleroskopických skúšok a merania proformetrom. Kontrolné návrty a miesta obnaženia výstuže boli po ukončení prác vyplnené cementovou sanačnou zmesou.

Hrúbka gravitačnej opory bola overená kontrolným návrtom KN 526-17, hrúbka opôr je 2,3 m. Po zanalyzovaní výsledkov z laboratória a Schmidovým tvrdomerom typu N má betón v oporách v zmysle STN EN 206-1 označenie C 20/25. Úroveň základovej škáry bola overená kontrolným návrtom KN 526-18 v úrovni 239,50 m. n. m. Základová škára je tvorená fluvialnymi stredne uľahnutými až uľahnutými štrkami ílovitými až štrkami s prímiesou jemnozrnej zeminy (G5/GC, G3/G-F) s odporúčaným modulom pretvárnosti $E_{\text{def}} = 73 \text{ MPa}$. Hladina podzemnej vody je ovplyvňovaná hladinou potoka Krupinica a je nad základovou škárou.

Nosná konštrukcia je tvorená prosto uloženou trámovou doskou. Trámy majú prierez 130x50, priečniky 110x30 a doska má hrúbku 15 cm. Na nosnej konštrukcii boli realizované práce spoločnosťou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina, ktorá v rámci diagnostických prác zisťovala spôsob vystužovania (Príloha 8).

Pri vizuálnej prehliadke sme zaznamenali na mostnom objekte nasledujúce:

- vlhké škvrny na NK a lokálne opadnutie omietky;
- v priestore pod mostom sú zvyšky starej nosnej konštrukcie (betón, armatúra) a drevené koly, pravdepodobne z dočasnej konštrukcie pri budovaní NK;
- rozpad betónu na rímсах;
- rozpad betónu na oporách, najmä na čelách v okolí úložného prahu;
- priestor uloženia NK znečistení vegetáciou;
- korózia oceľových ložísk a rozpad betónu na úložnej ploche;



Obrázok 18 Pohľad na uloženie NK



Obrázok 19 Realizácia KN 526-18 a pohľad na koryto pod mostným objektom



Obrázok 20 Pohľad na oporu smer Senohrad

2.1.5 Most cez Čekovský potok v obci Bzovík (ev. č. 526-005)

Most v obci Bzovík (ev.č. 526-005) v ckm 4,464 cesty II/526 premostňuje Čekovský potok (Príloha 1, Obrázok 21 a 22).



Obrázok 21 Pohľad na most v obci Bzovík od vtoku



Obrázok 22 Pohľad na nosnú konštrukciu mosta od výtoku

Inžinierskogeologický prieskum

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia mostného objektu boli overené jadrovým vrtom VKM-04 (331,00 m n. m.) do hĺbky 7 m a sondou dynamickej penetrácie DPSK-04 (331,50 m n. m.) hĺbky 6 m v údolí na pravej strane toku pri opore smer Krupina a vrtom VKM-05 (331,10 m n. m.) hĺbky 6 m a sondou dynamickej penetrácie DPSK-05 (244,70 m n. m.) hĺbky 6 m na ľavej strane toku pri opore smer Bzovík (Príloha 2.1).

Na pravej strane toku, v blízkosti opory smer Krupina, bol pod **navážkou hrúbky 0,3-0,5 m** zistený fluválny **íl a silt so strednou plasticitou F5/MI, F6/CI** ($w_L = 38 \%$), tuho-pevnnej konzistencie, s mäkkými až kašovitými polohami ($I_c = 0,33$) a prímies organických látok obsahu 2,3 %, **hrúbky 6,3-6,6 m**. V íle boli zaznamenané tenké vrstvy ílu piesčitého F4/CS, nepravidelné šošovky piesku ílovitého S5/SC (hrúbky 0,4-1,1 m) **s organickou prímiesou** a polohy ílu štrkovitého a štrku siltovitého F3/CG, G4/GM. V hĺbke **od 6,3-6,7 m do 7,0 m bol zistený štrk ílovitý G5/GC** tvorený valúnami andezitov veľkosti 1-5 cm, obsahu do 60-70 %. Báza fluválnych štrkov nebola dielami overená.

Na ľavej strane toku, v blízkosti opory smer Senohrad boli zistené **fluválne íly so strednou plasticitou F6/CI** ($w_L = 42 \%$), **premenlivej hrúbky 3,6-5,85 m**, na povrchu s navážkou hrúbky 0,6 m. Íl sa vyznačuje tuho-pevnou konzistenciou ($I_c = 0,78-0,85$), lokálne s mäkkými polohami a prímiesou organických látok (VKM-05, 3,5-4,0 m). Sondou dynamickej penetrácie bol v hĺbke **3,4-4,6 m interpretovaný íl štrkovitý F2/CG a do hĺbky 6 m štrk ílovitý G5/GC, štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy G3/G-F**. Íl štrkovitý F2/CG bol navŕtaný v hĺbke 5,85-6,0 m. Realizovanými dielami nebola overená celková hrúbka fluválnych sedimentov (Príloha 4 až 6). Podľa archívnych vrtov J-2, J-6, J-7 (Príloha 4.1, Geofond 62110) je hrúbka fluválnych ílov a štrkov v tejto časti údolia 5,6-6,3 m a predkvartérne podložie do hĺbky 7-10 m tvoria rozložené až silno zvetrané andezitové tufy charakteru siltovito-kamenitej suty G4/GM až piesku s úlomkami do 2-5 cm.

Podľa **skúšok dynamickej penetrácie** (Príloha 5.1) môžeme pevný **silt a íl štrkovitý F1/MG, F2/CG a silt piesčitý F3/MS** charakterizovať odvodeným modulom pretvárnosti v intervale $E_{DPS} = 12,13 - 27,14 \text{ MPa}$ s odporúčanou hodnotou **16 MPa**. Fluviálne **íly so strednou plasticitou F6/CI** mäkkej až pevnej konzistencie majú odvodený modul pretvárnosti v intervale $E_{DPS} = 2,37 - 11,27 \text{ MPa}$ s odporúčanou hodnotou **5 MPa**. Stredne až veľmi uľahnuté ($I_D = 0,41 - 0,94$) fluviálne **štrky** v hĺbke 4,8-7,0 m charakterizuje odvodený modul pretvárnosti v intervale $E_{DPS} = 42,10 - 98,06 \text{ MPa}$ s odporúčanou hodnotou **60 MPa**.

Hladina podzemnej vody bola zistená vo fluvialných sedimentoch v hĺbke 2,7-2,9 m p. t., po ukončení vŕtania vystúpila do úrovne 1,45-2,00 m p.t.

Hodnoty **koeficientu filtrácie fluvialneho siltu a ílu so strednou až vysokou plasticitou F6/CL, CI, F8/CH** stanovené zo zrnitostnej analýzy $k_f = 2,56 \cdot 10^{-8} - 1,10 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ charakterizujú zemínu s triedou priepustnosti VII, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o **veľmi slabo priepustné horninové prostredie**. Koeficient filtrácie **štrku ílovitého G5/GC** stanovený zo zrnitostnej analýzy $k_f = 6,05 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ charakterizuje zeminy s triedou priepustnosti IV, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o **mierne priepustné horninové prostredie**.

Podľa **chemickej analýzy vzorka vody** (Príloha 7) z vrtu VKM-04 vytvára prostredie **s veľmi vysokou chemickou agresivitou na oceľ so stupňom koróznej agresivity IV**. Vo vzorke podzemnej vody bola analyzovaná veľmi vysoká merná elektrická vodivosť $59 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Podľa tabuľky 1 normy STN 03 8372 podzemná voda tvorí pre oceľ prostredie s veľmi vysokou agresivitou so stupňom agresivity IV. Podľa hodnotiacej normy STN 03 8372 sa na ochranu ocele uloženej v prostredí so zvýšenou a veľmi vysokou agresivitou odporúča zosilnená izolácia.

Analyzovaná vzorka podzemných vôd z vrtu VKM-04 nevykazuje prekročenie limitných koncentrácií hodnotiacich ukazovateľov a podzemná voda tvorí chemické prostredie bez nebezpečenstva korózie betónu vplyvom chemického pôsobenia.

Z výsledkov stanovení hodnotiacich ukazovateľov agresívnych vlastností zeminy vyplýva, že ide o prostredie **bez nebezpečenstva korózie betónu** vplyvom chemického pôsobenia a prostredie **s veľmi nízkou chemickou agresivitou na oceľ so stupňom koróznej agresivity I**. Na ochranu ocele uloženej v pôde a vode sa odporúča podľa hodnotiacej normy STN 03 8372 použiť normálnu izoláciu.

Stavebnotechnický prieskum

Mostný objekt 526-005 premostňuje Čekovský potok v obci Bzovík pod uhlom 90° . Mostný objekt bol vybudovaný v roku 1932 (nosná konštrukcia bola menená). Spodná stavba je tvorená gravitačnými oporami. Nosná konštrukcia je s prosto uloženou trámovou doskou. Svetlá šírka je 7,95 m, nosná konštrukcia má rozpätie 8,6 m. Celková dĺžka mostného objektu je 15,95 m. Pôdorys, pohľad na výtok, priečny rez, ako aj umiestnenie kontrolných návrto a miest skleroskopických skúšok sú schematicky zakreslené v prílohe 3.2.

Pre stavebnotechnické zhodnotenie objektu nám objednávatel poskytol mostný list, protokol o prehliadke z roku 2016 a geodetické zameranie mostného objektu vo formáte dwg. Na doplnenie informácií boli firmou CAD-ECO a.s. realizované 2 kontrolne návrty KN 526-19 a KN 526-20. Skleroskopické skúšky neboli na mostnom objekte realizované, lebo po očistení skúšobných miest bol povrch rozpadnutý – nevhodný. Firmou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina boli realizované na 4 miestach obnaženie výstuže, 5 ks odberov vzoriek betónu, 18 ks skleroskopických skúšok

a merania proformetrom. Kontrolné návrty a miesta obnaženia výstuže boli po ukončení prác vyplnené cementovou sanačnou zmesou.

Hrúbka gravitačnej opory bola overená kontrolným návrtom KN 526-20, hrúbka opôr je 1,15 m. Po zanalyzovaní výsledkov z laboratória má betón v oporách v zmysle STN EN 206-1 označenie C 16/20, ale kontrolne návrty potvrdili, že v betóne opôr je zle zhutnený (štrkové hniezda). Úroveň základovej škáry bola overená kontrolným návrtom KN 526-19 v úrovni 329,45 m. n. m. Základová škára je tvorená fluviálnymi ílmi strednej plasticity (F6/CI) s polohami piesku ílovitého (S5/SC) s odporúčaným modulom pretvárnosti $E_{def} = 5 \text{ MPa}$ a je upravená min. 30 cm vrstvou štrku. Hladina podzemnej vody je ovplyvňovaná hladinou Čekovského potoka a je nad základovou škárou.

Nosná konštrukcia je tvorená prosto uloženou trámovou doskou. Trámy majú prierez 65x30 cm, priečniky 55x20 cm a doska má hrúbku 17 cm. Na nosnej konštrukcii boli realizované práce spoločnosťou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina, ktorá v rámci diagnostických prác zisťovala spôsob vystužovania (Príloha 8).

Pri vizuálnej prehliadke sme zaznamenali na mostnom objekte nasledujúce:

- vlhké škvrny na NK;
- odpadnutie krycej vrstvy na trámoch a priečnikoch NK;
- rozpad betónu na rímsach;
- odpadnutie omietky a rozpad betónu na oporách, znečistenie opôr grafitmi;
- na výtokovej strane je umiestnená chránička
a na opore smer Divičie je umiestnený vodočet;



Obrázok 23 Očistené miesto pre skleroskopickú skúšku



Obrázok 24 Rozpad betónu na priečnikoch a trámoch NK



Obrázok 25 Pohľad na oporu smer Devičie

2.1.6 Most cez potok Jalšovík za obcou Bzovík (ev. č. 526-006)

Most (ev. č. 526-006) v ckm 6,177 cesty II/526 premostňuje potok Jalšovík za obcou Bzovík (Príloha 1, Obrázok 26 a 27).

Inžinierskogeologický prieskum

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery v mieste mostného objektu boli overené jadrovým vrtom VKM-06 (335,74 m n. m.) do hĺbky 4 m a sondou dynamickej penetrácie DPSK-06 (535,70 m n. m.) hĺbky 4,4 m. Geologické diela boli situované v údolí po ľavej strane cesty v smere staničenia, pri opore smer Krupina, na pravom brehu toku (Príloha 2.1).

Vrtom aj sondou boli zistené fluviálne **íly so strednou plasticitou F6/CI hrúbky 2,0-2,3 m**, prevažne pevnej, na báze tuho-mäkkej konzistencie, s možnou prímесou organických látok. Na báze ílov, v hĺbke 2,0-2,1 m a 2,3-2,6 m bol zachytený balvan pevného andezitu. **Od hĺbky 2,1-2,6 m do 4,2 m** boli zistené stredne uľahnuté až uľahnuté fluviálne **štrky ílovité a siltovité G5/GC, G4/GM** a v úseku **4,2-4,4 m štrky dobre zrnené G1/GW**. Štrk tvoria zdravé, zaoblené, pevné andezity veľkosti 1,5-5 cm, obsahu do 65 %, výplň je ílovito-siltovitá so strednou plasticitou a piesčitou prímесou. Celková hrúbka fluviálnych sedimentov nebola overená (Príloha 4 až 6).

Podľa **skúšok dynamickej penetrácie** (Príloha 5.1) môžeme **fluviálne íly so strednou plasticitou F6/CI**, tuhej až pevnej konzistencie charakterizovať odvodeným modulom pretvárnosti v intervale **$E_{DPS} = 3,94 - 11,61 \text{ MPa}$** s odporúčanou hodnotou **7 MPa**. V hĺbke 2,3-4,2 m majú sedimenty charakter kyprého ($I_D = 0,35$) **štrku ílovitého ($E_{DPS} = 39,13 \text{ MPa}$)** a uľahnutého ($I_D = 0,83$) **štrku siltovitého ($E_{DPS} = 76,75 \text{ MPa}$)**. Balvanité polohy v štrkoch tvorí veľmi uľahnutý ($I_D = 0,96$) **štrk zle zrnený ($E_{DPS} = 240,97 \text{ MPa}$)** a uľahnutý ($I_D = 0,81$) **štrk dobre zrnený ($E_{DPS} = 463,19 \text{ MPa}$)**.

Hladina podzemnej vody bola zistená vrtom VZM-06 na povrchu fluviálnych štrkov v hĺbke 2,30 m p.t. Po odpažení vrtu došlo v mieste prítoku podzemnej vody k zavaleniu vrtu a nebolo možné odmerať vystúpenú hladinu podzemnej vody a odobrať vzorku vody.

Hodnota **koeficientu filtrácie štrku ílovitého G5/GC** stanovená zo zrnitostnej analýzy $k_f = 8,04 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ charakterizuje zeminu s triedou priepustnosti IV, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o **mierne priepustné horninové prostredie**.



Obrázok 26 Most na ceste II/526 v ckm 6,177 cez potok Jalšovík



Obrázok 27 Pohľad na nosnú konštrukciu mosta od výťoku

2.1.7 Most cez potok Vrbovčok pred obcou Senohrad (ev. č. 526-007)

Most (ev. č. 526-007) v ckm 9,321 cesty II/526 premostňuje potok Vrbovčok pred obcou Senohrad (Príloha 1, Obrázok 28 a 29).

Inžinierskogeologický prieskum

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery v mieste mostného objektu boli overené jadrovým vrtom VKM-07 (417,20 m n. m.) do hĺbky 4 m a sondami dynamickej penetrácie DPSK-07A-D (417,00 m n. m.) hĺbky 1,0-3,0 m. Na ceste pri moste bol realizovaný návrh SK-02 do hĺbky 1,5 m. Vrt a sonda DPSK-07D boli situované v údolí po ľavej strane cesty v smere staničenia, pri oporách smer Krupina aj Senohrad, na obidvoch brehoch potoka. Sondy DPSK-07A, B, C hĺbky 0,9-1,7 m boli situované pri opore smer Senohrad na pravej strane cesty v smere staničenia (Príloha 2.1).

Do hĺbky 1,4 m boli vrtom aj sondou DPSK-07D zistené fluválne íly so strednou plasticitou F6/CI, pevnej, na povrchu do 0,5 m mäkkej až kašovitej konzistencie. V podloží ílov sa nachádza fluválny štrk ílovitý G5/GC a štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy G3/G-F hrúbky 2,1 m. Štrk tvoria zaoblené aj ostrohranné úlomky andezitu veľkosti 1-7 cm, obsahu 30-40%. V hĺbke 3,5-4,0 m boli navŕtané zvetrané epiklastické vulkanické brekcie a hrubozrnné piesčité tufy charakteru veľmi pevného až tvrdého ($I_c = 1,31$) siltu piesčitého F3/MS s úlomkami tufov veľkosti do 5 cm a valúnami andezitu obsahu cca 20-30 %.

Sondami DPSK-07A až 07C, situovanými na pravej strane cesty pri opore smer Senohrad, boli v údolí do hĺbky 0,9-1,2 m interpretované tuho-mäkké až pevné antropogénne íly F6/CIY, F1/MGY. Sondou DPSK-07A boli v hĺbke 1,2-1,7 m zaznamenané štrky zle zrnené G2/GP. Pevné andezity na báze sond neumožnili pokračovanie skúšok do väčších hĺbok a skúška bola presunutá na miesto DPSK-07D (Príloha 4 až 6).

Pri moste na ceste bola odvrátna sonda SK-02 do hĺbky 1,5 m. Pod tenkou vrstvou asfaltu (0,15 m) bolo zistené drvené kamenivo veľkosti 2-3 cm, max. 5-7 cm, so siltovitou výplňou, hrúbky 0,3 m. Násyp cesty do hĺbky 1-1,3 m buduje štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy G3/G-FY z valúnov andezitu veľkosti 2-7 cm, obsahu cca 40 %. Bázu násypu, resp. jeho podložie tvorí pevný íl so strednou plasticitou F6/CI a na báze tmavohnedý íl piesčitý F4/CS, zvrstvený, naplavený, tuhej konzistencie.

Skúškou dynamickej penetrácie DPSK-07D (Príloha 5.1 bola do hĺbky 0,5 m overená vrstva siltu piesčitého F3/MS ($E_{DPS} = 2,41$ MPa) veľmi mäkkej konzistencie, do hĺbky 1,4 m íl so strednou plasticitou F6/CI ($E_{DPS} = 10,92$ MPa) pevnej konzistencie, do hĺbky 2,0 m stredne uľahnutý ($I_D = 0,41$) štrk ílovitý G5/GC ($E_{DPS} = 42,40$ MPa) a do hĺbky 3,0 m stredne uľahnutý ($I_D = 0,35$) štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy G3/G-F ($E_{DPS} = 79,91$ MPa).

Hladina podzemnej vody bola zistená vrtom v hĺbke 4,0 m p.t., po ukončení vrtania vystúpila do úrovne 3,5 m p. t.

Hodnota koeficientu filtrácie zvetraného neogénneho podložia stanovená zo zrnitosti analýzy $k_f = 1,70 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$ charakterizuje zeminu s triedou priepustnosti VI, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o **slabo priepustné horninové prostredie**.

Podľa **chemickej analýzy** (Príloha 7) vzorka vody z vrtu VKM-07 vytvára prostredie **s veľmi vysokou chemickou agresivitou na oceľ so stupňom koróznej agresivity IV**. Vo vzorke podzemnej vody bola analyzovaná zvýšená merná elektrická vodivosť $254 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Podľa tabuľky 1 normy STN 03 8372 podzemná voda tvorí pre oceľ prostredie so **zvýšenou agresivitou so stupňom agresivity III**. Podľa hodnotiacej normy STN 03 8372 sa na ochranu ocele uloženej v prostredí so zvýšenou a veľmi vysokou agresivitou odporúča zosilnená izolácia.

Analyzovaná vzorka podzemných vôd z vrtu nevykazuje prekročenie limitných koncentrácií hodnotiacich ukazovateľov a podzemná voda tvorí chemické prostredie **bez nebezpečenstva korózie betónu** vplyvom chemického pôsobenia.

Z výsledkov stanovení hodnotiacich ukazovateľov agresívnych vlastností zeminy vyplýva, že ide o prostredie **bez nebezpečenstva korózie betónu** vplyvom chemického pôsobenia a prostredie **s veľmi nízkou chemickou agresivitou na oceľ so stupňom koróznej agresivity I**. Na ochranu ocele uloženej v pôde a vode sa odporúča podľa hodnotiacej normy STN 03 8372 použiť normálnu izoláciu.



Obrázok 28 Most na ceste II/526 v ckm 9,321 cez potok Vrbovčok



Obrázok 29 Pohľad na most od výtoku

Stavebnotechnický prieskum

Mostný objekt 526-007 premostňuje potok Vrbovčok pred obcou Senohrad pod uhlom 90° . Mostný objekt bol vybudovaný v roku 1948. Spodná stavba je tvorená gravitačnými oporami. Nosná konštrukcia je železobetónová prostá doska. Svetlá šírka je 5,0 m, nosná konštrukcia má

rozpätie 5,45 m. Celková dĺžka mostného objektu je 11,0 m. Pôdorys, pohľad na výtok, priečny rez, ako aj umiestnenie kontrolných návrtov a miest skleroskopických skúšok sú schematicky zakreslené v prílohe 3.2.

Pre stavebnotechnické zhodnotenie objektu nám objednávatel' poskytol mostný list, protokol o prehliadke z roku 2016 a geodetické zameranie mostného objektu vo formáte dwg. Na doplnenie informácií boli firmou CAD-ECO a.s. realizované 2 kontrolne návrty KN 526-06 a KN 526-07, skleroskopické skúšky SKP-22 až SKP-28 na spodnej stavbe. Firmou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina bolo realizované na dvoch miestach obnaženie výstuže a 4 ks odberov vzoriek betónu. Kontrolné návrty a miesta obnaženia výstuže boli po ukončení prác vyplnené cementovou sanačnou zmesou.

Hrúbka gravitačnej opory bola overená kontrolným návrtom KN 526-07, hrúbka opôr je 1,3 m. Opory sú vybudované z kamenných blokov, resp. z blokov umelého kameňa. Špáry sú vyplnené betónom, resp. maltou, ktorá je veľmi porézna. Na kamenných blokoch boli realizované skleroskopické skúšky, kde pevnosť bola stanovená na 40 MPa, čo v zmysle STN 72 1001 zodpovedá stupni pevnosti R3. Z výplne špár nebolo možné odobrať vzorky. Na základe odborného odhadu bola stanová pevnosť 3 MPa. Betónový prah bol otestovaný skleroskopickými skúškami a v zmysle STN EN 206-1 je z betónu s označením C 25/30. Úroveň základovej škáry bola overená kontrolným návrtom KN 526-06 v úrovni 414,20 m. n. m. Základy sú betónové. Podľa skúšok v tlaku na odobratých vzorkách nezodpovedajú v zmysle STN EN 206-1 ani betónu C8/10. Základová škára je tvorená stredne uľahnutými fluvialnymi štrkami s prímiesou jemnozrnnej zeminy (G3/G-F) s odporúčaným modulom pretvárnosti $E_{def} = 80$ MPa. Hladina podzemnej vody je ovplyvňovaná hladinou potoka Vrbovčok a je nad základovou škárou.

Nosná konštrukcia je tvorená železobetónovou doskou proste uloženou hrúbky 35 cm. Na nosnej konštrukcii boli realizované práce spoločnosťou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina, ktorá v rámci diagnostických prác zisťovala spôsob vystužovania (Príloha 8).

Pri vizuálnej prehliadke sme zaznamenali na mostnom objekte nasledujúce:

- vlhké škvrny a lokálny rozpad betónu na NK;
- vypadnutý materiál špár na oporách medzi blokmi;
- koryto pod mostným objektom je znečistené komunálnym odpadom (skládku);
- rozpad betónu na rímsach;



Obrázok 30 Realizácia KN 526-07 a pohľad na oporu v smere Senohrad



Obrázok 31 Detail na výplň špár

2.1.8 Most cez potok Litavica v obci Senohrad (ev. č. 526-008)

Most v obci Senohrad (ev. č. 526-008) v ckm 14,391 cesty II/526 premostňuje potok Litavicu (Príloha 1, Obrázok 32 a 33).



Obrázok 32 Most na ceste II/526 v ckm 14,391 cez Litavicu



Obrázok 33 Pohľad na nosnú konštrukciu a opory mosta od výtoku

Inžinierskogeologický prieskum

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery územia mostného objektu boli overené jadrovým vrtom VKM-08 (600,75 m n.m.) do hĺbky 5 m, sondou dynamickej penetrácie DPSK-08 (601,05 m n. m.) hĺbky 2,7 m a návrtom SK-03 do hĺbky 1 m na ceste pri moste. Vrt a sonda boli situované v údolí po pravej a ľavej strane cesty v smere staničenia, pri opore smer Senohrad, na pravom brehu potoka (Príloha 2.2).

Pod ornitou hrúbky 0,3 m sa nachádza **vrstva ílu s nízkou až strednou plasticitou F6/CL, CI**, tuho-pevnej konzistencie, **hrúbky 0,8-1,1 m**. V hĺbke 1,0-1,1 m a 1,1-1,4 m bol zistený hrubý až balvanitý štrk z andezitov. Vrtom bol v hĺbke **1,1-2,3 m** overený **íl štrkovitý F2/CG** strednej plasticity, tuho-pevnej konzistencie, so štrkom andezitov veľkosti 1-3 cm, max. a lokálne 10 cm, obsahu 10-20 %, na báze s tuho-mäkkým ílom piesčitým F4/CS. Pod vrstvou ílov boli **do hĺbky 5 m** navŕtané **štrky ílovité G5/GC** veľkosti 1-3 cm, max. 9-12 cm, obsahu cca 40-60 %, s výplňou ílu so strednou plasticitou, **hrúbky 2,7 m**. V sonde dynamickej penetrácie pod náplavovými ílmi v hĺbke 1,1-2,7 m prevládal silt štrkovitý F1/MG nad štrkom G5/GC, G2/GP. Celková hrúbka fluviaálnych štrkov nebola vrtom a sondou overená (Príloha 4 až 6).

Na ceste pri moste bola odvrátaná sonda SK-03 do hĺbky 1 m. Pod tenkou vrstvou asfaltu (0,15 m) bolo zistené drvené kamenivo veľkosti 1-3 cm s čiernou siltovitou výplňou, hrúbky 0,3 m. V podloží kameniva bol v hĺbke 0,3-0,7 m navŕtaný balvan andezitu. Násyp cesty v hĺbke 0,7-0,9 m tvorí tuho-pevný íl so strednou plasticitou F6/CIY a do hĺbky 1,0 íl štrkovitý F2/CG so štrkom veľkosti 1-5 cm, obsahu cca 15-25 % (Príloha 4.1).

Podľa **skúšky dynamickej penetrácie** (Príloha 5.1) môžeme pevný **íl s nízkou až strednou plasticitou F6/CI** charakterizovať odvodeným modulom pretvárnosti v intervale $E_{DPS} = 9,20 - 11,69 \text{ MPa}$ s odporúčanou hodnotou **10 MPa**. Od hĺbky 1,1 m sa nachádza vrstva uľahnutého ($I_D = 0,82$) **štrku ílovitého G5/GC** ($E_{DPS} = 53,92 \text{ MPa}$), ktorú strieda v hĺbke 1,4 m **silt štrkovitý**

F1/MG ($E_{DPS} = 25,87 \text{ MPa}$) pevnej konzistencie. Od hĺbky 2,3 m sa vyskytuje stredne uľahnutý ($I_D = 0,48$) **štrk zle zrnitý G2/GP ($E_{DPS} = 139,29 \text{ MPa}$)**. Sonda bola ukončená v hĺbke 2,7 m na pevnej balvanitej polohe.

Hladina podzemnej vody nebola do hĺbky vrtu 5 m zistená.

Hodnota **koeficientu filtrácie štrku ílovitého G5/GC** stanovená zo zrnitosti analýzy $k_f = 4,23 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ charakterizuje zeminu s triedou priepustnosti IV, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o **mierne priepustné horninové prostredie**.

Stavebnotechnický prieskum

Mostný objekt 526-008 premostňuje potok Litavicu v obci Senohrad pod uhlom 60° . Mostný objekt bol vybudovaný v roku 1926. Spodná stavba je tvorená gravitačnými oporami. Nosná konštrukcia je železobetónová prostá doska. Kolmá svetla šírka je 2,53 m, šikmá je 2,92 m. Celková dĺžka mostného objektu je 7,84 m. Pôdorys, pohľad na výtok a výtok, ako aj umiestnenie kontrolných návtov a miest skleroskopických skúšok sú schematicky zakreslené v prílohe 3.2.

Pre stavebnotechnické zhodnotenie objektu nám objednávatel' poskytol mostný list, protokol o prehliadke z roku 2016 a geodetické zameranie mostného objektu vo formáte dwg. Na doplnenie informácií boli firmou CAD-ECO a.s. realizované 2 kontrolne návrty KN 526-10 a KN 526-11, skleroskopické skúšky SKP-29 až SKP-31 na spodnej stavbe. Firmou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina bolo realizované na dvoch miestach obnaženie výstuže. Kontrolné návrty a miesta obnaženia výstuže boli po ukončení prác vyplnené cementovou sanačnou zmesou.

Hrúbka gravitačnej opory bola overená kontrolným návrtom KN 526-11, hrúbka opôr je 0,7 m. Po zanalyzovaní výsledkov z laboratória a skleroskopických skúšok má betón v oporách v zmysle STN EN 206-1 označenie C 12/15, ale kontrolné návrty potvrdili, že betón opôr je zle zhutnený (štrkové hniezda). Úroveň základovej škáry bola overená kontrolným návrtom KN 526-10 v úrovni 599,39 m. n. m. Základy sú betónové. Podľa skúšok v tlaku na odobratých vzorkách nezodpovedajú v zmysle STN EN 206-1 ani betónu C8/10. Základová škára je tvorená fluviálnymi ílmi štrkovitými (F2/CG) s prechodom do štrku ílovitého (G5/GC) s odporúčaným modulom pretvárnosti $E_{def} = 25 \text{ MPa}$. Hladina podzemnej vody je ovplyvňovaná hladinou potoka Litavica a je nad základovou škárou.

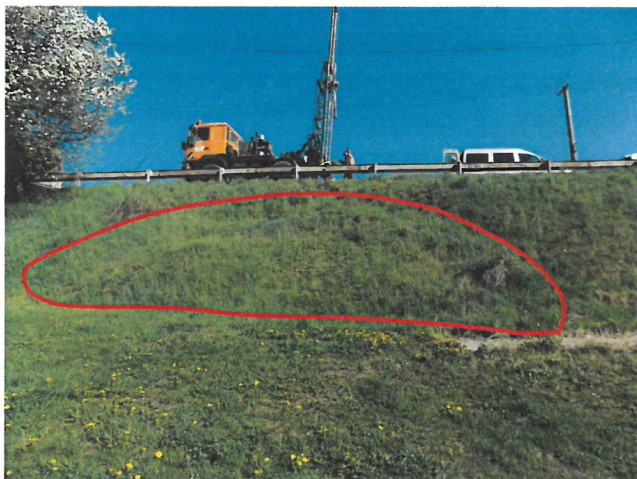
Nosná konštrukcia je tvorená železobetónovou doskou proste uloženou hrúbky 29 cm. Na nosnej konštrukcii boli realizované práce spoločnosťou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina, ktorá v rámci diagnostických prác zisťovala spôsob vystužovania (Príloha 8).

Pri vizuálnej prehliadke sme zaznamenali na mostnom objekte nasledujúce:

- vlhké škvrny a lokálny rozpad betónu na NK;
- rozpad betónu na rímsach;

2.1.9 Úsek cesty II/526 v km 4,152-4,290

Ide o porušený úsek cesty II/526 v ckm 4,152-4,290 v násype (Príloha 1, Obrázok 34 a 35).



Obrázok 34 Odtrhová hrana plošného zosuvu v násype cesty v úseku pod vrtom VKC-14



Obrázok 35 Vrtý a sondy na ceste II/526 v km 4,152-4,290 v obci Bzovík

Inžinierskogeologický prieskum

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery násypového úseku cesty II/526 v km 4,152-4,290 boli overené jadrovými vrtmi VKC-13 (340,42 m n. m.) do hĺbky 4 m, VKC-14 (388,59 m n. m.) do hĺbky 7 m, VKC-15 (336,68 m n. m.) do hĺbky 5 m a sondami dynamickej DPSK-13 (339,27 m n. m.) hĺbky 10 m, DPSK-14 (337,25 m n. m.) hĺbky 9 m a DPSK-15 (336,68 m n. m.) hĺbky 7 m. Vrtý a sondy boli realizované v pravom jazdnom pruhu cesty smer Bzovík. Sondy boli situované za zvodidlami, mimo vozovky, v profile s vrtmi (Príloha 2.2).

Pod vrstvou asfaltu hrúbky 0,1-0,15 m bola zistená poloha drveného kameniva z úlomkov andezitov veľkosti 1,5-8 cm, hrúbky 0,2-0,35 m. Vo vrtoch VKC-13 a VKC-15 sa pod drveným kamenivom v hĺbke 0,3-0,6 m vyskytovali balvany andezitu.

Teleso násypu tvoria **íly so strednou, vysokou až veľmi vysokou plasticitou F6/CIY, F8/CHY, CVY** ($w_L = 81 \%$), tuho-pevnej konzistencie ($I_c = 1,01$), do hĺbky 1,6-2,1 m s úlomkami andezitov do 1-5 cm, ojedinále až charakteru **ílu štrkovitého F2/CGY** (VKC-15) s vysokou plasticitou ($w_L = 51 \%$), tuhej konzistencie ($I_c = 0,82$), s úlomkami 3-6 cm, obsahu do 27 %. Vo vrtoch VKC-14 a VKC-15 boli v íloch zaznamenané tuho-mäkké vrstvy. **Hrúbka ílov v násype je od 3,1-3,9 m do 5 m.**

Pod násypovým telesom boli vrtom VKC-14 v hĺbke 3,6-7,0 m zistené deluviálno-fluviálne **bahnité íly s vysokou až veľmi vysokou plasticitou F8/CH, CV** ($w_L = 64-71 \%$), tuho-pevnej konzistencie ($I_c = 0,79-1,01$), miestami mäkký a s prímiesou organických látok. Rovnaký sediment bol zistený aj vrtom VKC-15 v hĺbke 4,5-4,55 m. V sondách dynamickej penetrácie boli pod násypovými ílmi do hĺbky 7-10 m zachytené striedajúce sa vrstvy **ílov F6/CI, F2/CG a piesku ílovitého S5/SC** (Príloha 4 až 6).

V celom posudzovanom úseku cesty je povrch komunikácie porušený, krajnice z južnej strany sú poklesnuté a pod vrtom VKC-14 bol registrovaný plošný zosuv násypu v celej výške násypu, s odtrhovou hranou od krajnice výšky 1-1,5 m a akumuláciou zosuvného materiálu v päte svahu v dĺžke cca 13 m.

Podľa **skúšok dynamickej penetrácie** (Príloha 5.1) môžeme stredne uľahnuté až uľahnuté ($I_D=0,50-0,83$) **piesky ílovité S5/SC a piesky s prímiesou jemnozrnnej zeminy, S3/S-F** v podloží násypu charakterizovať odvodeným modulom pretvárnosti v intervale $E_{DPS} = 6,36-15,44$ MPa s odporúčanou hodnotou **9 MPa**. Pevné **íly štrkovité F3/CG** v podloží pieskov sú charakterizované odvodeným modulom pretvárnosti v intervale $E_{DPS} = 17,36 - 24,49$ MPa s odporúčanou hodnotou **21 MPa**. Sondou DPSK-14 bola v podloží násypu v hĺbke od 8,2 – 9,0 m zistená vrstva veľmi uľahnutého ($I_D = 0,97$) **štrku ílovitého G5/GC** ($E_{DPS} = 58,88$ MPa).

Hladina podzemnej vody nebola vrtmi a sondami do hĺbky 4-10 m zistená.

Hodnoty **koeficientu filtrácie ílu s veľmi vysokou plasticitou a ílu štrkovitého F8/CV, F2/CG**, ktoré budujú násyp cesty, stanovené zo zrnitostnej analýzy $k_f = 4,41 \cdot 10^{-8} - 1,96 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$, charakterizuje zeminu s triedou priepustnosti VII, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o **veľmi slabo priepustné horninové prostredie**. Koeficienty filtrácie **deluviálno-fluviálnych ílov s vysokou až veľmi vysokou plasticitou F8/CH, CV** v podloží násypu, stanovené zo zrnitostnej analýzy $k_f = 2,44 \cdot 10^{-9} - 1,77 \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$ charakterizuje zeminu s triedou priepustnosti VIII, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o **nepatrne priepustné horninové prostredie**.

2.1.10 Rámový priepust P22377

Rámový priepust P22377 sa nachádza v ckm cca 12,970 cesty II/526 v mieste križovania potoka Trpinec (Príloha 1, Obrázok 36 a 37).



Obrázok 36 Miesto rámového priepustu P22377 na ceste II/526



Obrázok 37 Fluviálne íly a štrky v údolí potoka

Inžinierskogeologický prieskum

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery v mieste rámového priepustu boli overené jadrovým vrtom VKP-16 (570,56 m n. m.) do hĺbky 4 m a sondou dynamickej penetrácie DPSK-16 (570,58 m n. m.) hĺbky 3,7 m. Vrt aj sonda boli situované na ľavej strane cesty v smere staničenia, pri opore smer Bzovík (Príloha 2.2).

Vrtom aj sondou boli overené **fluviálne silty piesčité F3/MS a íly so strednou až vysokou plasticitou F6/CI, F8/CH**, pevnej konzistencie, s drobnými Mn a Fe konkréciami, **hrúbky 1,6 m**. V hĺbke 1,6-1,75 m bol vrtom zachytený balvan andezitu. **Do hĺbky 2,2-2,3 m sa vyskytovali íly**

a piesky ílovité S5/SC a od 2,3 m do 3,5-3,9 m štrky ílovité G5/GC, tvorené valúnami andezitov veľkosti 2-8 cm, obsahu v rozmedzí 25-60 %. Vrtanie aj skúška dynamickej penetrácie boli ukončené v hĺbke 3,7-4,0 m z dôvodu výskytu pevného bloku andezitu (Príloha 4 až 6).

Počas vrtania nebola zistená hladina podzemnej vody, po odpažení vrtu bol zaznamenaný prítok podzemnej vody v hĺbke 3,2 m pod terénom.

Podľa **skúšky dynamickej penetrácie** (Príloha 5.1) môžeme pevný až veľmi pevný íl so strednou až vysokou plasticitou F6/CI, F8/CH charakterizovať odvodeným modulom pretvárnosti v intervale $E_{DPS} = 7,03 - 13,99 \text{ MPa}$ s odporúčanou hodnotou **9 MPa**. Polohu stredne uľahnutého až uľahnutého ($I_D = 0,40 - 0,83$) štrku ílovitého G5/GC charakterizuje odvodený modul pretvárnosti v intervale $E_{DPS} = 41,77 - 54,34 \text{ MPa}$ s odporúčanou hodnotou **47 MPa**.

2.2 Inžinierskogeologický a stavebnotechnický prieskum vybraných mostov a priepustu na ceste II/527

V nasledujúcich kapitolách uvádzame súhrn informácií k vybraným mostným objektom, priepustom a úsekom na ceste II/527 v okrese Krupina, ktoré boli získané podrobným inžinierskogeologickým prieskumom - vrtnými, sondážnymi a laboratórnymi prácami a stavebnotechnickým prieskumom - overením polohy a priemerov výstuže, overením pevnostnej triedy betónu, overením hrúbok nosnej konštrukcia a spodnej stavby.

2.2.1 Most cez potok Lúčky pred obcou Senohrad (ev. č. 527-034)

Most (ev. č. 527-034) premostňuje potok Lúčky pred obcou Senohrad v ckm 68,338 cesty II/527 (Príloha 1, Obrázok 38 a 39).



Obrázok 38 Most na ceste II/527 v ckm 68,338



Obrázok 39 Pohľad na most od výtoku

Inžinierskogeologický prieskum

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery v mieste mostného objektu boli overené jadrovým vrtom VKM-09 (588,10 m n. m.) do hĺbky 4,5 m a sondou dynamickej penetrácie DPSK-09 (588,40 m n. m.) hĺbky 3,2 m. Vrt bol situovaný v údolí na ľavej strane cesty

v smere staničenia pri opore smer Veľký Krtíš a sonda na pravej strane cesty pri opore smer Senohrad. Na ceste pri moste bol realizovaný návrh SK-04 do hĺbky 1 m (Príloha 2.2).

Povrchovú vrstvu náplavov tvorí **íl s nízkou až strednou plasticitou F6/CL, CI** tuho-pevnej konzistencie, **hrúbky 0,7-1,4 m**. V podloží ílov boli **do hĺbky 1,8-2,3 m** zistené **íly štrkovité F2/CG** strednej plasticity ($w_L = 45 \%$), pevnej konzistencie ($I_c = 0,94$), s valúnami andezitov veľkosti do 3 cm, obsahu cca 25 %. Pod ílmi štrkovitými sa **do hĺbky 3,2-4,5 m vyskytovali štrky ílovité G5/GC**, tvorené zaoblenými, pevnými valúnami andezitov veľkosti 1,5-4 cm, max. 7-10 m, obsahu v rozmedzí 40-60 %, overenej **hrúbky 0,9-2,7 m**. Celková hrúbka štrkov nebola dielami zistená. Vrt aj sonda boli ukončené na balvane zdravého andezitu vysokej pevnosti (R2-R1 v hĺbke 3,2 m (DPSK-09) a 4,2-4,5 m (VKM-09)).

Na ceste pri moste bola odvrtná sonda SK-04 hĺbky 1 m. Pod vrstvou asfaltu hrúbky 0,15 m bolo do hĺbky 0,5 m zistené drvené kamenivo z úlomkov andezitu veľkosti 3-6 cm, obsahu cca 70 %, so siltovitou výplňou, v hĺbke 0,5-0,6 m balvan andezitu. Do hĺbky 1,0 m je teleso násypu tvorené kamenitou až balvanitou suťou z andezitov vysokej až veľmi vysokej pevnosti R2-R1 (Príloha 4 až 6).

Podľa **skúšok dynamickej penetrácie** (Príloha 5.1), fluviálny **íl s nízkou až strednou plasticitou F6/CL, CI** tuhej až pevnej konzistencie charakterizuje odvodený modul pretvárnosti v intervale $E_{DPS} = 3,77 - 7,25 \text{ MPa}$ s odporúčanou hodnotou **5 MPa**. Od hĺbky 1,4 m je vrstva **ílu štrkovitého F2/CG** ($E_{DPS} = 20,77 \text{ MPa}$) pevnej konzistencie, ktorú strieda v hĺbke 2,3 m stredne uľahnutý ($I_D = 0,50$) **štrk ílovitý G5/GC** ($E_{DPS} = 45,00 \text{ MPa}$).

Hladina podzemnej vody bola zistená vo fluviálnych štrkoch v hĺbke 4,0 m p. t., po ukončení vrtania vystúpila do úrovne 3,8 m p. t.

Koeficient filtrácie ílu štrkovitého F2/CG stanovený zo zrnitostnej analýzy $k_f = 4,23 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ charakterizuje zemínu s triedou priepustnosti VII, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o **veľmi slabo priepustné horninové prostredie**. Hodnota koeficientu filtrácie štrku ílovitého stanovená zo zrnitostnej analýzy $k_f = 2,26 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ charakterizuje zemínu s triedou priepustnosti IV, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o **slabo priepustné horninové prostredie**.

Podľa **chemickej analýzy** (Príloha 7) vzorka vody z vrtu VKM-09 vytvára prostredie **s veľmi vysokou chemickou agresivitou na oceľ so stupňom koróznej agresivity IV**. Vo vzorke podzemnej vody bola analyzovaná veľmi vysoká merná elektrická vodivosť $1610 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Podľa tabuľky 1 normy STN 03 8372 podzemná voda tvorí pre oceľ prostredie **s veľmi vysokou agresivitou so stupňom agresivity IV**. Podľa hodnotiacej normy STN 03 8372 sa na ochranu ocele uloženej v prostredí so zvýšenou a veľmi vysokou agresivitou odporúča zosilnená izolácia.

Analyzovaná vzorka podzemných vôd z vrtu nevykazuje prekročenie limitných koncentrácií hodnotiacich ukazovateľov a podzemná voda tvorí chemické prostredie **bez nebezpečenstva korózie betónu** vplyvom chemického pôsobenia.

Z výsledkov stanovení hodnotiacich ukazovateľov agresívnych vlastností zeminy vyplýva, že ide o prostredie **bez nebezpečenstva korózie betónu** vplyvom chemického pôsobenia a prostredie **s veľmi nízkou chemickou agresivitou na oceľ so stupňom koróznej agresivity I**. Na ochranu ocele uloženej v pôde a vode sa odporúča podľa hodnotiacej normy STN 03 8372 použiť normálnu izoláciu.

Stavebnotechnický prieskum

Mostný objekt 527-034 premostňuje potok Lúčky pred obcou Senohrad pod uhlom 90°. Mostný objekt bol vybudovaný v roku 1934. Spodná stavba je tvorená gravitačnými oporami. Nosná konštrukcia je železobetónová prostá doska. Svetlá šírka je 2,97 m. Celková dĺžka mostného objektu je 7,43 m. Pôdorys, pohľad na výtok a výtok, priečny rez, ako aj umiestnenie kontrolných návrto a miest skleroskopických skúšok sú schematicky zakreslené v prílohe 3.3.

Pre stavebnotechnické zhodnotenie objektu nám objednávatel' poskytol mostný list, protokol o prehliadke z roku 2017 a geodetické zameranie mostného objektu vo formáte dwg. Na doplnenie informácií boli firmou CAD-ECO a.s. realizované 3 kontrolne návrty KN 527-12 až KN 527-14, skleroskopické skúšky SKP-32 až SKP-36 na spodnej stavbe. Firmou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina boli realizované na troch miestach obnaženie výstuže a 3 ks odberov vzoriek betónu. Kontrolné návrty a miesta obnaženia výstuže boli po ukončení prác vyplnené cementovou sanačnou zmesou.

Hrúbka gravitačnej opory bola overená kontrolným návrtom KN 527-12, hrúbka opôr je 0,8 m. Po zanalyzovaní výsledkov skleroskopických skúšok má betón v oporách v zmysle STN EN 206-1 označenie C 12/15, ale kontrolne návrty potvrdili, že betón opôr je porušený (rozpukaný). Úroveň základovej škáry bola overená kontrolnými návrtmi KN 527-13 a KN 527-14 v úrovni 587,03 m. n. m. Čo je takmer v úrovni vodou vymletej časti dna. Základová škára je tvorená fluviálnymi ílmi štrkovitými (F2/CG) s odporúčaným modulom pretvárnosti $E_{def} = 20 \text{ MPa}$. Hladina podzemnej vody je ovplyvňovaná hladinou potoka Lúčky a je nad základovou škárou.

Nosná konštrukcia je tvorená železobetónovou doskou proste uloženou hrúbky 30 cm. Na nosnej konštrukcii boli realizované práce spoločnosťou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina, ktorá v rámci diagnostických prác zisťovala spôsob vystužovania (Príloha 8).

Dno pod mostným objektom je spevnené železobetónovou doskou hrúbky 30 cm, ktorá je vystužená kari sieťou priemeru 8 mm. Pri oporách sú vybudované spevňujúce betónové prvky výšky 61 cm a hrúbky 21 cm.



Obrázok 40 Pohľad na oporu v smere Senohrad
a realizáciu KN 527-13

Pri vizuálnej prehliadke sme zaznamenali na mostnom objekte nasledujúce:

- zavlhnuté škvrny na NK pri rímсах, lokálne odpadnutie krycej vrstvy;
- na oporách vzliana vlhkosť;
- rozpad betónu na betónových spevňujúcich prvkoch, popraskanie sanačnej vrstvy na oporách a krídlach, lokálne v úrovni terénu až odlúpnutie;
- na výtoku vymyté koryto až pod úroveň základovej škáry betónovej dosky, ktorá spevňuje dno, resp. až do základovej škáry opôr;
- opory na čelách nie sú pod úrovňou terénu zrekonštruované a zostali vymyté a rozpadnuté ako pred úpravou sanačnou omietkou;
- premošťovaný vodný tok je len dočasný, v čase suchého obdobia netečie;

2.2.2 Most cez potok Litava v Senohrade (ev. č. 527-035)

Most (ev. č. 527-035) v ckm 69,831 cesty II/527 premošťuje potok Litava v Senohrade (Príloha 1, Obrázok 41 a 42).



Obrázok 41 Most na ceste II/527 v Senohrade (vtok)



Obrázok 42 Pohľad na opory a nosnú konštrukciu mosta od výtoku

Inžinierskogeologický prieskum

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery v mieste mostného objektu boli overené jadrovým vrtom VKM-11 (566,80 m n. m.) do hĺbky 5 m sondami dynamickej penetrácie DPSK-10A,B,C (567,75 m n. m.) hĺbky 0,8-0,9 m a sondou DPSK-11 (565,80 m n. m.) hĺbky 1,3 m. Vrt a sonda DPSK-11 boli situované v údolí na ľavej strane cesty v smere staničenia medzi obidvoma oporami, sondy DPSK-10A, B, C boli realizované pri opore smer Senohrad na pravej strane cesty v smere staničenia, na okraji násypu. Projektovaný vrt VKM-10 nebolo možné realizovať z dôvodu nadzemného elektrického vedenia v mieste vrtu a nedostatočného priestoru pre posun vrtu na iné miesto (Príloha 2.2).

Sondami dynamickej penetrácie DPSK-10A,B,C boli **do hĺbky 0,8-0,9 m** overené **siltovité, piesčité a štrkové navážky** a sondou DPSK-11 do hĺbky 1,3 m **fluviálne štrky G5/GC, G4/GM a G1/GW**. Pre výskyt pevných kameňov až balvanov andezitov v uvedených hĺbkach, i napriek opakovaným posunom sond, nebolo možné realizovať skúšky do väčších hĺbok. **Navážka hrúbky 0,6 m** bola zistená aj vrtom VKM-11. Pod navážkou boli **do hĺbky 4,5 m** navŕtané **striedavo štrky s prímiesou jemnozrnej zeminy G3/G-F a štrky ílovité G5/GC** s polohami hrubého až

balvanitého štrku z andezitov (0,6-0,7 m, 2,0-2,8 m a 3,7-4,0 m). Štrky sú tvorené pevnými a zdravými andezitmi veľkosti 1-9cm, obsahu v rozmedzí 50-70%. Overená hrúbka štrkov je **2,5 m**. Vrtom boli v hĺbke 4,5-5,0 m zistené ostrohranné úlomky hrubozrnných piesčitých tufov, brekcií a zaoblené andezity, ktoré už môžu byť súčasťou rozhrania kvartérnych zemín a neogénnych hornín (Príloha 4 až 6).

Podľa **skúšky dynamickej penetrácie** (Príloha 5.1) boli sondou DPSK-11 do hĺbky 1,3 m overené stredne uľahnuté ($I_D = 0,40 - 0,47$) fluviálne **štrky ílovité G5/GC ($E_{DPS} = 41,72$ MPa) a štrky siltovité G4/GM ($E_{DPS} = 64,18$ MPa)**. Sonda bola ukončená v hĺbke 1,3 m na balvanitej polohe štrku dobre zrneného G1/GW ($E_{DPS}=256,29$ MPa).

Hladina podzemnej vody bola zistená vrtom VKM-11 v hĺbke 1,0 m p. t., po ukončení vŕtania vystúpila do úrovne 0,9 m p. t.

Hodnota **koeficientu filtrácie štrku s prímiesou jemnozrnej zeminy G3/G-F** stanovená zo zrnitosti analýzy $k_f = 8,22 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ charakterizuje zeminu s triedou priepustnosti IV, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o **mierne priepustné horninové prostredie**. Koeficient filtrácie **štrku ílovitého G5/GC** stanovený zo zrnitosti analýzy $k_f = 7,00 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ charakterizuje zeminu s triedou priepustnosti IV, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o **mierne priepustné horninové prostredie**.

Podľa **chemickej analýzy** (Príloha 7) vzorka vody z vrtu VKM-119 vytvára prostredie **s veľmi vysokou chemickou agresivitou na oceľ so stupňom koróznej agresivity IV**. Vo vzorke podzemnej vody bola analyzovaná zvýšená merná elektrická vodivosť $265 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Podľa tabuľky 1 normy STN 03 8372 podzemná voda tvorí pre oceľ prostredie **so zvýšenou agresivitou so stupňom agresivity III**. Podľa hodnotiacej normy STN 03 8372 sa na ochranu ocele uloženej v prostredí so zvýšenou a veľmi vysokou agresivitou odporúča zosilnená izolácia.

Analyzovaná vzorka podzemných vôd z vrtu nevykazuje prekročenie limitných koncentrácií hodnotiacich ukazovateľov a podzemná voda tvorí chemické prostredie bez nebezpečenstva korózie betónu vplyvom chemického pôsobenia.

Z výsledkov stanovení hodnotiacich ukazovateľov agresívnych vlastností zeminy vyplýva, že ide o prostredie **bez nebezpečenstva korózie betónu** vplyvom chemického pôsobenia a prostredie **s veľmi nízkou chemickou agresivitou na oceľ so stupňom koróznej agresivity I**. Na ochranu ocele uloženej v pôde a vode sa odporúča podľa hodnotiacej normy STN 03 8372 použiť normálnu izoláciu.

Stavebnotechnický prieskum

Mostný objekt 527-035 premošťuje potok Litavu v obci Senohrad pod uhlom 54° (v mostnom liste uvedená hodnota $50^\circ 10'$). Mostný objekt bol vybudovaný v roku 1955. Spodná stavba je tvorená gravitačnými oporami. Nosná konštrukcia je železobetónová prostá doska. Kolmá svetla šírka je 8,00 m, šikmá je na vtoku 10,58 m, v strede mostu 9,87 m a na výtoku 11,42 m. Celková dĺžka mostného objektu je 15,84 m. Pôdorys, pohľad na výtok a výtok, ako aj umiestnenie kontrolných návrtov a miest skleroskopických skúšok sú schematicky zakreslené v prílohe 3.3.

Pre stavebnotechnické zhodnotenie objektu nám objednávatel poskytol mostný list, protokol o prehliadke z roku 2017 a geodetické zameranie mostného objektu vo formáte dwg. Na doplnenie informácií boli firmou CAD-ECO a.s. realizované 2 kontrolne návrty KN 526-23 a KN 526-24,

skleroskopické skúšky SKP-37 až SKP-43 na spodnej stavbe. Firmou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina boli realizované na troch miestach obnaženie výstuže a 3 ks odberov vzoriek betónu. Kontrolné návrty a miesta obnaženia výstuže boli po ukončení prác vyplnené cementovou sanačnou zmesou.

Hrúbka gravitačnej opory bola overená kontrolným návrtom KN 526-23, hrúbka opôr je 1,5 m. Po zanalyzovaní výsledkov z laboratória a skleroskopických skúšok má betón v oporách v zmysle STN EN 206-1 označenie C 12/15, ale kontrolné návrty potvrdili, že betón opôr je zle zhutnený (štrkové hniezda), najmä medzi veľkými balvanmi, ktoré boli použité ako plnivo. Úroveň základovej škáry bola overená kontrolným návrtom KN 526-24 v úrovni 565,14 m. n. m. Podľa skúšok v tlaku na odobratých vzorkách zodpovedajú v zmysle STN EN 206-1 betónu C12/15. Základová škára je tvorená fluviaálnymi štrkami ílovitými (G5/GC) až štrkami s prímiesou jemnozrnnej zeminy (G3/G-F) s odporúčaným modulom pretvárnosti $E_{def} = 60$ MPa. Hladina podzemnej vody je ovplyvňovaná hladinou potoka Litava a je nad základovou škárou.

Nosná konštrukcia je tvorená železobetónovou doskou proste uloženou hrúbky 70 cm. Na nosnej konštrukcii boli realizované práce spoločnosťou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina, ktorá v rámci diagnostických prác zisťovala spôsob vystužovania (Príloha 8).

Pri vizuálnej prehliadke sme zaznamenali na mostnom objekte nasledujúce:

- rozpad betónu a odpadnutie krycej vrstvy zo spodnej strany, najmä pri čelách na NK;
- odlupovanie povrchovej vrstvy na oporách a krídlach, ktoré prechádza až do rozpadu betónu;
- rozpad betónu na rímsach;
- vytekanie asfaltu (lepenky) na styku NK a opory;
- rozpadnuté spevnenie (ochrana základov opôr);



Obrázok 43 Pohľad na NK na strane výtoku



Obrázok 44 Rozpad ochrany základov opôr

2.2.3 Most cez potok Vrbovčok za obcou Senohrad (ev. č. 527-036)

Most (ev. č. 527-036) v ckm 73,023 cesty II/527 premostňuje potok Vrbovčok za obcou Senohrad (Príloha 1, Obrázok 45 a 46).



Obrázok 45 Porušený asfaltový kryt na moste 527-036



Obrázok 46 Pohľad na nosnú konštrukciu mosta od vtoku

Inžinierskogeologický prieskum

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery v mieste mostného objektu boli overené jadrovým vrtom VKM-12 (652,75 m n. m.) do hĺbky 5 m a sondou dynamickej penetrácie DPSK-12 (653,400 m n. m.) hĺbky 5 m. Vrt a sonda boli situované v údolí po pravej strane cesty v smere staničenia, vrt pri opore smer Senohrad a sonda pri opore smer Pliešovce v násypoch (Príloha 2.2).

Geologickými dielami boli do hĺbky 1,9-2,0 m zistené **navážky charakteru siltu s nízkou plasticitou F5/MLY, siltu štrkovitého F1/MGY a sute siltovito-kamenitej G4/GMY**. Pod navážkami sa do hĺbky 3,3-3,4 m nachádzali **íly piesčité F4/CS a piesky siltovité S4/SM hrúbky 1,1-1,3 m**, ktoré smerom do hĺbky prechádzali do **štrkov ílovitých G5/GC overenej hrúbky 0,9-1,0 m**. Štrk je prevažne drobný so zrnami do 1,5 cm, obsahu cca 30-40 %. V hĺbke 4,3-5,0 m boli navŕtané **zvetrané epiklastické vulkanické brekcie až hrubozrnné piesčité tufy charakteru ílovito-kamenitej sute G5/GC tvorenej ílom so strednou plasticitou a úlomkami hornín do 1-6 cm, obsahu cca 50 %** (Príloha 4 až 6).

Podľa **skúšky dynamickej penetrácie** (Príloha 5.1) boli sondou DPSK-12 v hĺbke 1,9-2,3 m overené **íly piesčité F4/CS ($E_{DPS} = 11,40 \text{ MPa}$)** pevnej konzistencie, do hĺbky 3,4 m poloha uľahnutého ($I_D = 0,82$) **piesku siltovitého S4/SM ($E_{DPS} = 12,05 \text{ MPa}$)** a do hĺbky 4,3 m vrstvu uľahnutého ($I_D = 0,71$) **štrku ílovitého G5/GC ($E_{DPS} = 50,56 \text{ MPa}$)**. Sonda bola ukončená v hĺbke 5,0 m na polohe **zvetranej epiklastickej vulkanickej brekcie, ktorá vykazovala podľa $E_{DPS} = 115,35 \text{ MPa}$ charakter stredne uľahnutého štrku zle zrneného G2/GP**.

Hladina podzemnej vody nebola vrtom do hĺbky 5 m zistená. Poloha drobných štrkov v hĺbke 3,3-4,3 m bola vlhká a v čase vyšších vodných stavov môže byť zvodnená.

Hodnoty **koeficientu filtrácie piesku siltovitého S4/SM a štrku ílovitého G5/GC** stanovené zo zrnitostnej analýzy $k_f = 7,84 \cdot 10^{-6} - 6,00 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ charakterizujú zeminy s triedou priepustnosti V, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o **dost' slabo priepustné horninové prostredie**.

2.2.4 Rámový priepust P21955

Rámový priepust P21955 sa nachádza cca v ckm 68,000 cesty II/527, v mieste križovania povrchového toku Rieka, pri hranici okresov Krupina a Veľký Krtíš (Príloha 1, Obrázok 47 a 48).



Obrázok 47 Úsek cesty s rámovým priepustom



Obrázok 48 Podmáčané územie v mieste vtoku po dažďoch

Inžinierskogeologický prieskum

Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery v mieste rámového priepustu boli overené jadrovým vrtom VKM-17 (580,50 m n. m.) do hĺbky 3,5 m a sondou dynamickej penetrácie DPSK-17 (580,50 m n. m.) hĺbky 5 m. Vrt a sonda boli situované v údolí na pravej strane cesty v smere staničenia, pri opore smer Senohrad (Príloha 2.2).

Povrchovú vrstvu náplavov tvorí **silt piesčitý F3/MS** a **silt s nízkou plasticitou F5/ML**, na báze s úlomkami andezitu, **hrúbky 0,6 m**. V hĺbke **0,6-2,3 m** je uľahnutý **silt štrkovitý F1/MG až štrk ílovitý G5/GC** tvorený úlomkami a valúnami veľkosti 1,5-4 cm, obsahu 30 % a viac. Sondou a vrtom bola v hĺbke **2,8-4,0 m** zachytená poloha **ílu piesčitého F4/CS** a **piesku ílovitého S5/SC**, s drobnými úlomkami piesčitých tufov do 1 cm, obsahu do 25 %. Skúškou dynamickej penetrácie boli v hĺbke 4,0-5,0 m interpretované veľmi uľahnuté štrky ílovité G5/GC a na báze hrubé štrky dobre zrnené G1/GW, na ktorých bola skúška ukončená (Príloha 4 až 6).

Podľa **skúšky dynamickej penetrácie** (Príloha 5.1) sa od hĺbky 0,6 m striedal stredne uľahnutý ($I_D = 0,47 - 0,96$) **štrk ílovitý s odvodeným modulom pretvárnosti v intervale $E_{DPS} = 44,08 - 58,66$ MPa** s odporúčanou hodnotou **48 MPa**, **silt štrkovitý F1/MG** s odvodeným modulom pretvárnosti v intervale **$E_{DPS} = 16,07 - 20,02$ MPa** s odporúčanou hodnotou **17 MPa** a veľmi uľahnutý ($I_D = 0,99$) **piesok ílovitý S5/SC ($E_{DPS} = 11,84$ MPa)**. Skúška bola ukončená v hĺbke 5,0 m na balvanitej polohe charakteru stredne uľahnutého ($I_D = 0,42$) štrku dobre zrneného G1/GW ($E_{DPS} = 282,17$ MPa).

Hladina podzemnej vody nebola vrtom a sondou do hĺbky 5 m zistená. Prieskum bol realizovaný v suchom období. V období zrážok býva územie pri vstupe do priepustu výrazne zamokrené.

Hodnota **koefficientu filtrácie siltu štrkovitého F1/MG** stanovená zo zrnitostnej analýzy $k_f = 2,20 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ charakterizuje zeminu s triedou priepustnosti VI, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o **slabo priepustné horninové prostredie**.

2.3 Hydrogeologická charakteristika horninového prostredia

Podrobným inžinierskogeologickým prieskumom k hodnoteným mostným objektom a úsekom na cestách II/526 a II/527 v okrese Krupina boli overené komplexy fluvialných sedimentov, lokálne deluviálno-fluvialných sedimentov a antropogénnych navážok.

Kolektory podzemných vôd tvoria fluvialne štrky a piesky, zastúpené prevažne štrkami s prímiesou jemnozrnnej zeminy (G3/G-F), štrkami ílovitými (G5/GC) a pieskami ílovitými (S5/SC). Charakterizované sú medzizrnovou priepustnosťou.

Koeficient filtrácie fluvialných štrkov s prímiesou jemnozrnnej zeminy (G3/G-F) vypočítaný z kriviek zrnitosti sa pohybuje v rozsahu $k_f = 8,22 \cdot 10^{-5}$ až $8,72 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$, v priemere $k_f = 3,49 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$. Podľa hodnôt koeficienta filtrácie v zmysle klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) tvoria **fluvialne štrky s prímiesou jemnozrnnej zeminy (G3/G-F) mierne priepustné až dosť silno priepustné prostredie s triedou priepustnosti IV.–III.**

Koeficient fluvialných **štrkov ílovitých (G5/GC)** vypočítaný z kriviek zrnitosti v rozsahu $k_f = 2,26 \cdot 10^{-5}$ – $8,04 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ v priemere $k_f = 5,04 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ charakterizuje v zmysle klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) horninové prostredie ako **mierne priepustné s triedou priepustnosti IV.**

Kolektory fluvialných štrkov sú prekryté fluvialnými náplavami, ojedinele fluvialno-deluviálnymi sedimentmi. Fluvialne íly sú zastúpené ílmi a siltami štrkovitými (F1/MG a F2/CG), siltami so strednou plasticitou (F5/MI), ílmi so strednou a vysokou plasticitou (F6/CI a F8/CV).

Koeficient filtrácie siltov a ílov štrkovitých (F1/MG a F2/CG) vypočítaný z kriviek zrnitosti v rozsahu $k_f = 2,26 \cdot 10^{-5}$ – $8,04 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ v priemere $k_f = 5,04 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ charakterizuje v zmysle klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) horninové prostredie ako **mierne priepustné s triedou priepustnosti IV.**

Koeficient filtrácie fluvialných siltov a ílov so strednou a s vysokou plasticitou (F5/MI, F6/CI a F8/CH) vypočítaný z kriviek zrnitosti sa pohybuje v rozsahu $k_f = 2,50 \cdot 10^{-9}$ až $6,76 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ v priemere $k_f = 1,14 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$. Podľa hodnôt koeficienta filtrácie v zmysle klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) tvoria **fluvialne sily a íly so strednou a vysokou plasticitou (F5/MI, F6/CI a F8/CV) nepatrne priepustné až veľmi slabo priepustné prostredie s triedou priepustnosti VIII.–VII.**

Koeficient filtrácie deluviálno-fluvialných ílov s vysokou a veľmi vysokou plasticitou (F8/CH a F8/CV) vypočítaný z kriviek zrnitosti v rozsahu $k_f = 1,77 \cdot 10^{-9}$ – $2,44 \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$ v priemere $k_f = 2,08 \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$ charakterizuje v zmysle klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) horninové prostredie ako **nepatrne priepustné s triedou priepustnosti VIII.**

Zvodnenie horninového prostredia, zistené hladiny podzemnej vody a terénne merania základných parametrov podzemnej vody sú uvedené v tabuľkách 12 a 13.

Tabuľka 12 Prehľad terénnych meraní hladín a parametrov podzemnej vody vo vrtoch na ceste II/526

Vrt nadm. výška (m n.m.)	Hĺbka Vrtu	Dátum merania	Hladina podzemnej vody		Terénne merania podzemnej vody	Geologický profil vrtu, litologický typ
	(m)		narazená m p.t. (m n.m.)	ustálená m p.t. (m n.m.)	konduktivita ($\mu\text{S/cm}$) reakcia vody teplota vody ($^{\circ}\text{C}$)	
VKM-01 (244,79)	5,0 m	20.4.2020	1,10 (243,69)	0,90 (243,89)	$E_c = -$ $\text{pH} = -$ $T_{\text{vod}} = -$	Kvartér 0,0 – 1,0 m ornica 1,0 – 4,1 m organický sediment, íl piesčitý 4,1 – 5,0 m íl piesčitý

Vrt nadm. výška (m n.m.)	Hĺbka Vrtu	Dátum merania	Hladina podzemnej vody		Terénne merania podzemnej vody	Geologický profil vrtu, litologický typ
	(m)		narazená m p.t. (m n.m.)	ustálená m p.t. (m n.m.)	konduktivita (μS/cm) reakcia vody teplota vody (°C)	
VKM-02 (244,48)	7,0 m	20.4.2020	2,30 (242,18) 5,40 (239,08)	2,30 (242,18)	Ec = 441 pH = 6,98 T _{vod} = 11,8	Kvartér 0,0 – 5,0 m íl so strednou plasticitou 5,0 – 5,5 m piesok ílovitý 5,5 – 7,0 m štrk piesčitý
VKM-03 (244,10)	6,0 m	20.4.2020	5,00 (239,10)	3,70 (240,40)	Ec = 861 pH = 7,08 T _{vod} = 13,2	Kvartér 0,0 – 4,8 m íl so strednou až nízkou plasticitou 4,8 – 6,0 m štrk fluvialný
VKM-04 (331,00)	7,0 m	20.4.2020	2,90 (328,10)	2,00 (329,00)	Ec = 599 pH = 7,03 T _{vod} = 17,4	Kvartér 0,0 – 5,0 m íl piesčitý a íl so strednou plasticitou 5,0 – 5,4 m piesok ílovitý, poloha s vodou 5,4 – 7,0 m íl piesčitý
VKM-05 (331,10)	6,0 m	20.4.2020	2,70 (328,40)	1,45 (329,65)	Ec = - pH = - T _{vod} = -	Kvartér 0,0 – 1,4 m navážka 1,4 – 6,6 m íl so strednou až vysokou plasticitou, bahnitá poloha (2,3 - 4,0m)
VKM-06 (353,74)	4,0 m	20.4.2020	2,30 (351,44)	-	Ec = - pH = - T _{vod} = -	Kvartér 0,0 – 2,1 m íl so strednou plasticitou 2,1 – 4,0 m štrk ílovitý
VKM-07 (417,20)	4,0 m	20.4.2020	4,00 (413,20)	3,50 (413,70)	Ec = 254 pH = 7,11 T _{vod} = 11,2	Kvartér 0,0 – 1,4 m íl so strednou plasticitou 1,4 – 4,0 m štrk fluvialný
VKM-08 (600,75)	5,0 m	22.4.2020	-	-	-	Kvartér 0,0 – 1,0 m íl so strednou plasticitou 1,0 – 2,3 m íl štrkovitý 2,3 – 5,0 m štrk ílovitý
VKC-13 (340,42)	4,0 m	21.4.2020	-	-	-	Kvartér 1,0 – 4,0 násyp
VKC-14 (388,59)	7,0 m	21.4.2020	-	-	-	Kvartér 0,0 – 1,0 m íl so strednou plasticitou 1,0 – 2,3 m íl štrkovitý 2,3 – 5,0 m štrk ílovitý
VKC-15 (336,68)	5,0 m	21.4.2020	-	-	-	Kvartér 0,0 – 1,0 m íl so strednou plasticitou 1,0 – 2,3 m íl štrkovitý 2,3 – 5,0 m štrk ílovitý
VKP-16 (570,56)	4,0 m	21.4.2020	-	3,20 (567,36)	Ec = - pH = - T _{vod} = -	Kvartér 0,0 – 2,6 m íl so strednou plasticitou 2,6 – 4,0 m štrk piesčitý

Tabuľka 13 Prehľad terénnych meraní hladín a parametrov podzemnej vody vo vrtach na ceste II/527

Vrt nadm. výška (m n.m.)	Hĺbka Vrtu	Dátum merania	Hladina podzemnej vody		Terénne merania podzemnej vody	Geologický profil vrtu, litologický typ
	(m)		narazená m p.t. (m n.m.)	ustálená m p.t. (m n.m.)	konduktivita (μS/cm) reakcia vody teplota vody (°C)	
VKM-09 (588,10)	4,5 m	22.4.2020	4,00 (584,10)	3,80 (584,30)	Ec = 1 640 pH = -6,87 T _{vod} = 16,2	Kvartér 0,0 – 1,8 m il, íl štrkovitý 1,8 – 4,5 m štrk ílovitý
VKM-11 (566,80)	5,0 m	22.4.2020	1,00 (565,80)	0,90 (565,90)	Ec = 265 pH = 7,47 T _{vod} = 16,3	Kvartér 0,0 – 4,5 m štrk ílovitý, piesčitý Neogén 4,5 – 5,0 m tuf, brekcía
VKM-12 (652,75)	5,0 m	21.4.2020	-	-	-	Kvartér 0,0 – 2,0 m navážka 2,0 – 4,3 m piesok, drobný štrk Neogén 4,3 – 5,0 m piesčitý tuf

Vrt nadm. výška (m n.m.)	Hĺbka Vrtu	Dátum merania	Hladina podzemnej vody		Terénne merania podzemnej vody konduktivita ($\mu\text{S}/\text{cm}$) reakcia vody teplota vody ($^{\circ}\text{C}$)	Geologický profil vrtu, litologický typ
	(m)		narazená m p.t. (m n.m.)	ustálená m p.t. (m n.m.)		
VKP-17 (580,50)	3,5 m	21.4.2020	-	-	-	Kvartér 0,0 – 2,6 m silt, silt štrkovitý 2,6 – 3,0 m štrk s prím. jemno. zeminy 3,0 – 3,5 m il piesčité, piesok ílovitý

2.3.1 Geochemická charakteristika

Chemické zloženie podzemných vôd a ich vlastnosti boli hodnotené na základe chemickej analýzy vzorky podzemnej vody a zemín spracované v prílohe 7. Chemické zloženie podzemných vôd je podmienené najmä charakterom horninového prostredia, typom priepustnosti, dĺžkou obehu podzemnej vody v horninovom prostredí a zdrojovými zrážkovými vodami. Hodnotený územie sa intenzívne využíva (antropogénna činnosť – cestná doprava), preto podzemná voda z vrtu VKM-09 indikuje antropogénne pozmenené chemické vlastnosti podzemnej vody napr. zvýšeným obsahom chloridov (zvyčajne pochádzajúcich z posypových solí).

Podľa chemickej klasifikácie (Gazda, 1971) patria podzemné vody k nasledovným chemickým typom:

- základný výrazný A_2 chemický typ : VKM-02, VKM-07 a VKM-11
- základný nevýrazný A_2 chemický typ : VKM-04
- základný výrazný $S_2(\text{Cl})$ chemický typ: VZM-09

Podľa reakcie vody sú podzemné vody:

- slabo kyslé: VKM-09
- neutrálne: VKM-02 a VKM-04
- slabo alkalické: VKM-07 a VKM-11

Agresívne vlastnosti podzemných vôd na železo

Vplyv podzemných vôd na nechránené železné materiály bol posúdený podľa dvoch hodnotiacich vplyvov, hodnotením mernej elektrickej vodivosti (tabuľka 1 normy STN 03 8372) a hodnotením chemických ukazovateľov korózneho rizika (tabuľka 2 normy).

1. Merná elektrická vodivosť vôd je mierou obsahu vo vode prítomných všetkých elektrolytov, teda aj tých iónov (napr. Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^-), ktoré nemajú korozívny vplyv na kovové materiály. Vytvárajú ale dobre vodivé prostredie pre vznik a šírenie bludných prúdov a následne elektrochemické rozpúšťanie kovov pre tie konštrukcie a zariadenia, akými sú blízke oceľové a železobetónové mosty, nadjazdy, podjazdy alebo viadukty pozemných komunikácií.
2. Nepriaznivým chemickým ukazovateľom koróznej agresivity vody (tabuľka 2 normy STN 03 8372) v hodnotenej oblasti bola analyzovaná agresívna forma oxidu uhličitého na železo a v prípade vzorky vody z vrtu VKM-09 aj zvýšený obsah súčtu síranových a chloridových iónov ($\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^-$).

Z výsledných stanovení hodnotiacich ukazovateľov vyplýva:

- **na ceste II/526 v oblasti mosta cez potok Krupinica pred obcou Bzovík v km 1,658 a mosta cez Čekovský potok v obci Bzovík v km 4,464** bol prekročený obsah agresívnej formy oxidu uhličitého na železo s obsahom $\text{CO}_2 = 32,27 \text{ mg.dm}^{-3}$ (VKM-02) a $7,95 \text{ mg.dm}^{-3}$ (VKM-04), čo vytvára **prostredie s veľmi vysokou chemickou agresivitou na oceľ so stupňom koróznej agresivity IV**. Vo vzorkách podzemnej vody boli analyzované veľmi vysoké hodnoty mernej elektrickej vodivosti 441 a $599 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Podľa tabuľky 1 normy STN 03 8372 podzemná voda tvorí pre oceľ prostredie s veľmi vysokou agresivitou so stupňom agresivity IV.
- **na ceste II/526 - v oblasti mosta cez potok Vrbovčik pred obcou Senohrad v km 9,321 a v oblasti mosta cez potok Litava v Senohrade v km 69,831 na ceste II/527** bol prekročený obsah agresívnej formy oxidu uhličitého na železo s obsahom $\text{CO}_2 = 6,72 \text{ mg.dm}^{-3}$ (VKM-07) a $7,96 \text{ mg.dm}^{-3}$ (VKM-11), čo vytvára **prostredie s veľmi vysokou chemickou agresivitou na oceľ so stupňom koróznej agresivity IV**. Vo vzorkách podzemnej vody boli analyzované zvýšené hodnoty mernej elektrickej vodivosti 254 a $265 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Podľa tabuľky 1 normy STN 03 8372 podzemná voda tvorí pre oceľ prostredie so zvýšenou agresivitou so stupňom agresivity III.
- **v oblasti mosta cez potok Lúčky pred obcou Senohrad v km 68,338 na ceste II/527** bol vo vzorke vody z vrtu VKM-09 prekročený obsah súčtu síranov a chloridov $\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- = 532,5 \text{ mg.dm}^{-3}$ a obsah agresívnej formy oxidu uhličitého $\text{CO}_2 = 9,92 \text{ mg.dm}^{-3}$, čo vytvára **prostredie s veľmi vysokou chemickou agresivitou so stupňom koróznej agresivity IV**. Vo vzorke podzemnej vody z vrtu VKM-09 bola analyzovaná vysoká merná elektrická vodivosť $1610 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Podľa tabuľky 1 normy STN 03 8372 **podzemná voda tvorí pre oceľ prostredie s veľmi vysokou agresivitou so stupňom agresivity IV**.

Podľa hodnotiacej normy STN 03 8372 sa na ochranu ocele uloženej v prostredí so zvýšenou a veľmi vysokou agresivitou odporúča zosilnená izolácia. Prehľad hodnotenia agresivity podzemných vôd na oceľ podľa STN 03 8372 (tab. 1 a tab. 2 hodnotiacej normy) a na betón podľa STN EN 206-1:2013+A1:2017 sú spracované v tabuľke 14.

Tabuľka 14 *Prehľad hodnotenia agresivity podzemných vôd na oceľ podľa STN 03 8372 (tab. 1 a tab. 2 hodnotiacej normy) a na betón podľa STN EN 206-1:2013+A1: 2017*

Vrt	Agresivita prostredia na železo - stupeň agresivity STN 03 8372 (tabuľka1)	Agresivita prostredia na železo - stupeň agresivity (prekročený ukazovateľ) STN 03 8372 (tabuľka2)	Agresivita prostredia na betón - stupeň agresivity (prekročený ukazovateľ) STN EN 206-1:2013+A1:2017
Most cez potok Krupinica pred obcou Bzovík v km 1,658 na ceste II/526			
VKM-02	veľmi vysoká IV. stupeň	veľmi vysoká IV. stupeň (agr. CO_2)	slabo agresívne chemické prostredie – XA1 (agr. CO_2)
Most cez Čekovský potok v obci Bzovík v km 4,464 na ceste II/526			
VKM-04	zvýšená III. stupeň	veľmi vysoká IV. stupeň (agr. CO_2)	bez chemického pôsobenia
Most cez potok Vrbovčik pred obcou Senohrad v km 9,321 na ceste II/526			
VKM-07	veľmi vysoká IV. stupeň	veľmi vysoká IV. stupeň (agr. CO_2)	bez chemického pôsobenia
Most cez potok Lúčky pred obcou Senohrad v km 68,338 na ceste II/527			
VKM-09	veľmi vysoká IV. stupeň	zvýšená III. stupeň ($\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^-$ a agr. CO_2)	bez chemického pôsobenia
Most cez potok Litava v Senohrade v km 69,831 na ceste II/527			
VKM-11	zvýšená III. stupeň	veľmi vysoká IV. stupeň (agr. CO_2)	bez chemického pôsobenia

Agresívne vlastností podzemných vôd na betón

Agresívne vlastnosti podzemnej vody na betón boli posudzované podľa hodnotiacej normy STN EN 206-1:2016 – Betón, Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda. Z výsledných stanovení hodnotiacich ukazovateľov vyplýva, že v analyzovaných podzemných vodách boli zistené stupne koróznej agresivity:

1. **V oblasti mostov na ceste II/526 cez Čekovský potok v obci Bzovík v km 4,464, cez potok Vrbovčik pred obcou Senohrad v km 9,321 a mostov na ceste II/527 cez potok Lúčky pred obcou Senohrad v km 68,338 a cez potok Litava v Senohrade v km 69,831** analyzované vzorky podzemnej vody nevykazujú prekročenie limitných koncentrácií hodnotiacich ukazovateľov, preto podzemné vody tvoria chemické prostredie bez nebezpečenstva korózie betónu vplyvom chemického pôsobenia,
2. **V oblasti mosta cez potok Krupinica pred obcou Bzovík v km 1,658 na ceste II/526** bol prekročený obsah agresívneho oxidu uhličitého CO_2 na betón výpočtom podľa Tillmansa s obsahom $\text{CO}_2 = 15,18 \text{ mg.l}^{-1}$ vo vzorke podzemnej vody z vrtu VKM-02, **podzemná voda tvorí slabo agresívne chemické prostredie s uhličitou agresivitou na betón so stupňom XA1,**

Zhodnotenie agresívnych vlastností zemín

Hodnotenie stupňa korózneho pôsobenia zemín na ocel' podľa normy STN 03 8372. Pre hodnotenie chemického pôsobenia zemín na betón bola použitá hodnotiacia norma STN EN 206-1:2013+A1:2017. Analyzované obsahy hodnotiacich ukazovateľov agresivity zemín sú spracované v tabuľke 15.

Z výsledkov stanovení hodnotiacich ukazovateľov agresívnych vlastností stanovených zo vzoriek zemín (tabuľka 15) vyplýva, že zeminy tvoria prostredie bez nebezpečenstva korózie betónu vplyvom chemického pôsobenia

Na základe laboratórne stanovených hodnotiacich ukazovateľov koróznej agresivity zemín - obsahov percentuálneho zastúpenia chloridov a celkovej síry (tabuľka 15) sú hodnotené vzorky zeminy prostredím s veľmi nízkou chemickou agresivitou na ocel' so stupňom koróznej agresivity I. Na ochranu ocele uloženej v pôde a vode sa odporúča podľa hodnotiacej normy STN 03 8372 v prostredí s veľmi nízkou agresivitou na ocel' so stupňom koróznej agresivity I. použiť normálnu izoláciu.

Tabuľka 15 Stupeň chemického pôsobenia zemín na betón a korózneho pôsobenia zemín na ocel'

Geologické dielo (hĺbka odberu)	obsah Cl^-	obsah celk. síry	obsah SO_4^{2-}	kyslosť zemín	STN EN 206-1:2017 (chemický účinok na betón)	STN 03 8372 (agresivita na kovové materiály)
	%	%	mg/kg suš	ml/kg		
VKM-02 (2,9-3,0 m)	<0,01	0,03	41,0	120	bez chemického pôsobenia	veľmi nízka I. stupeň
VKM-04 (2,0 m)	<0,01	0,01	19,7	56	bez chemického pôsobenia	veľmi nízka I. stupeň
VKM-07 (2,4-2,5 m)	<0,01	0,03	5,9	60	bez chemického pôsobenia	veľmi nízka I. stupeň
VKM-09 (3,7-3,8 m)	<0,01	0,04	13,6	64	bez chemického pôsobenia	veľmi nízka I. stupeň
VKM-11 (5,6 m)	<0,01	0,02	10,4	55	bez chemického pôsobenia	veľmi nízka I. stupeň

2.4 Kategorizácia zemín

Všetky zistené druhy kvartérnych zemín a neogénneho podložia v predmetnom území možno podľa STN 73 3050 zaradiť do nasledovných tried ťažiteľnosti:

- fluviálne íly a sily (F4/CS, F3/MS, F5/ML, MI, F6/CL, CI, F8/CH, CV)	tr. 3-4
- fluviálne íly, sily štrkovité (F2/CG, F1/MG)	tr. 3-4
- fluviálne piesky ílovité, siltovité (S5/SC, S4/SM)	tr. 2
- fluviálne štrk ílovitý, siltovitý (G5/GC, G4/GM)	tr. 4
- fluviálne štrky piesčité (G3/G-F, G2/GP)	tr. 5
- neogénne zvetrané brekcie a tufy (G4/GM, R4-R3)	tr. 5
- andezity zdravé (R2-R1)	tr. 5-6

Namŕzavosť zemín podľa upraveného Scheibleho kritéria a ich vhodnosť do násypov v zmysle STN 73 6133: Stavba ciest, teleso pozemných komunikácií je spracovaná v tabuľke 16.

Tabuľka 16 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 ₁ , F4/CS ₁	nebezpečne namŕzavé	vhodné	vhodné
F3/MS ₂ , F4/CS ₂	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*
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

Výsledky podrobného inžinierskogeologického a stavebnotechnického prieskumu vybraných mostných objektov a priepustu na cestách II/526 a II/527 sú podrobne spracované v kapitolách 2.1 a 2.2, dokumentované v grafických a textových prílohách záverečnej správy a sú podkladom pre vypracovanie projektovej dokumentácie na stupni DSPRS stavby „Rekonštrukcia ciest a mostov II/526 Devičie – Senohrad a II/527 Dobrá Niva – Senohrad – I. etapa – úseky ciest v okrese Krupina“.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- Ďuriančík, M.: Sociálno-prevádzková budova – Bzovík, podrobný inžinierskogeologický prieskum. PPÚ, pobočka Banská Bystrica, 1986 (Geofond: 62110)
- Fecek, P.: Stredoslovenské neovulkanity – Krupinská planina – okrajové časti, hydrogeologický prieskum. IGHP š. p., závod Bratislava, 1991 (Geofond: 75885)
- Gazda, S.: Chemizmus podzemných vôd Západných Karpát a jeho genetická klasifikácia. Materiály z III. celoslovenskej konferencie, II. časť. GÚDŠ Bratislava, 1974
- Gazda, S.: Modifikácia Palmerovho klasifikačného systému. Hydrogeologická ročenka 1970/1971
- Hlavatý, Z.: Krupinská vrchovina – hydrogeologický prieskum. IGHP š. p., závod Žilina, 1991 (Geofond: 20735)
- Jenčko, P.: Bzovík – prístavba predajne Jednota COOP Krupina, IGP. Geovrt, Lieskovec, 2007 (Geofond: 86818)
- Quitt, E.: Klimatické oblasti Československa. Geografický ústav Brno, 1971
- Kuthan, M., et al.: Geologická mapa ČSSR, list M-34-XXXII Zvolen, mierka 1:200 000. Ústřední ústav geologický, Praha 1964),
- Martinčeková, T., Šimeková, J.: Atlas máp stability svahov SR, mierka 1:50 000. MŽP SR Bratislava, INGEО a.s. Žilina, 2006
- 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
- Ondrášik, R. a kol.: Atlas inžinierskogeologických máp SSR, mierka 1:200 000, list Rimavská Sobota, KIG PFUK Bratislava, 1989
- Veselský, I.: 4 b. j. v Zemianskom Vrbovku. Drupos, Nitra, 1990 (Geofond:74393)
-
- STN ISO 5667-1:2006 Kvalita vody, Odber vzoriek, Časť 1
- STN ISO 5567-11 Kvalita vody, odber vzoriek, časť 11: Pokyny na odber vzoriek podzemných vôd.
- STN EN 206-1: 2013+A1 :2017 : Betón, časť 1, Špecifikácia, vlastnosti, výroba, zhoda.
- STN 03 8372 Zásady ochrany proti korózii nelíniových zariadení uložených v zemi alebo vo vode zo dňa 2. 2. 1977

