



KOLEJCONSULT & servis, spol. s r.o.

Křenová 131 / 35

602 00 BRNO

tel – fax. 00420 5 4325 4144

E – mail: minar @ kcas.cz

společnost je registrována na základě usnesení č. Firm 2237 / 96; Rg. C 23193 / 3 ve výpisu z obchodního rejstříku, vedeného Krajským obchodním soudem v Brně; oddíl C, vložka 231 93

<i>Odpovědný projektant:</i>	Ladislav Minář, Ing. CSc.	<i>Dokumentaci kontroloval:</i>	Ladislav Minář, Ing. CSc.
<i>Navrhl – vypracoval:</i>	Mgr. Vít RŮŽIČKA; Mgr. Petr KOLÁŘ	<i>Kreslil – psal:</i>	

Objednatel akce:

SUDOP Brno, spol s r.o.
Kounicova 26, 611 36 BRNO

Akce:

**Státní hranice
Slovenská republika (Střelná) – Vsetín (mimo) - konverze**

Kraj:		ZLÍNSKÝ		Obec – město; KÚ:		Lidečko 544 370							
Účel dokumentace		DUR ... Dokumentace pro územní řízení		Část dokumentace:		Stavební objekt; provozní soubor:		trakce					
Měřítko:		Text TZ		Formát:		1 A4		Datum:		05 / 2022		Číslo soupravy:	
Název přílohy:		PLOŠNÝ PRŮZKUM pro založení mostu v km 20,550						Příloha číslo:		B.11			



1.0 ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Na základě objednávky č. 21 097-02 / 21-B ze dne 23. 05. 2022 byly provedeny práce na akci:

„Státní hranice Slovenská republika (Střelna) – Vsetín (mimo) - konverze“ Plošný průzkum pro založení mostu km 20,550

Předmětem je zpracování geotechnického průzkumu horninového svahu a tělesa železničního spodku mimoúrovňového křížení komunikace do kamenolomu HUTIRA Omice.

Název stavby: „Státní hranice Slovenská republika (Střelna) – Vsetín (mimo) - konverze“
Plošný průzkum pro založení mostu km 20,550

TÚ DÚ: 2362 2 Valašská Polanka - Horní Lideč

Kraj: Zlínský

Katastrální území: Lidečko 683 671

Stavba bude provedena na parcelách: 4197 / 3

Číslo LV: 143 Výměra: 28 875 m²

Vlastnické právo: Česká republika

Právo hospodařit s majetkem státu: Správa železnic, státní organizace
Dlážděná 1003 / 7, 110 00 Praha, Nové Město

2.0 STÁVAJÍCÍ STAV

Mostní objekt převádí místní nezpevněnou komunikaci – polní cestu pro obsluhu katastrálního území. Most je monolitické železobetonové konstrukce s kruhovým obloukem s horní ŽB mostovkou. Založení mostu je plošné.

Z hlediska morfologie terénu se železniční trať v místě křížení s mostem v odřezu. Vlevo je zářezový zemní svah. Kolej je elektrifikovaná stejnosměrnou proudovou soustavou ≈ 3 kVa je pojižděna traťovou rychlostí **do 80 kmh⁻¹**.

2.1. - Podklady

Pro zpracování projektu byly zpracovatelem shromážděny tyto podklady:

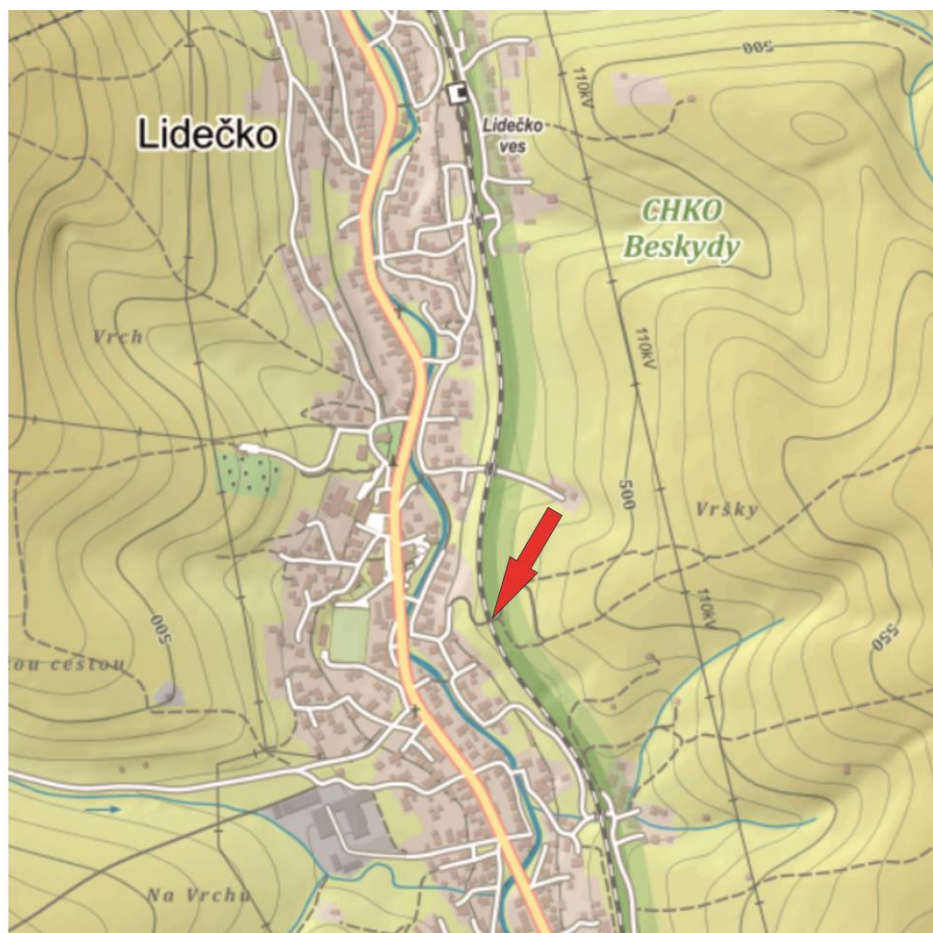
- projektová dokumentace akce:
„Státní hranice Slovenská republika (Střelna) – Vsetín (mimo) - konverze“
- výsledky geodetického zaměření,
- výsledky inženýrsko - geologického průzkumu (GF měření).

2.2. – Metodika IG průzkumu

S ohledem na morfologické poměry a provozní zatížení železniční tratě, v současnosti jednokolejný obousměrný provoz, kvůli němuž není možná výluka koleje č. 2, byla zvolena metodika kombinace nedestruktivního a destruktivního inženýrsko – geologického průzkumu.



3.0 SITUACE LOKALITY





4.0 VŠEOBECNÝ POPIS IG PRŮZKUMU

Na základě objednávky fy SUDOP Brno, spol. s r.o. byl na lokalitě „traťový úsek st. hr. ČR / SR – Valašská Polánka – Vsetín, km 20.500 – 20.578 - mostní konstrukce přes železniční trať (viz. situace lokality; obr. 3, příloha č.1)“ proveden geofyzikální průzkum podloží stávající mostní konstrukce na km 20.545 za účelem zjištění litologie podloží pro založení navrhované mostní konstrukce. Průzkum byl proveden za pomoci geologického radaru (GPR) 100 MHz, elektrické odporové tomografie (ERT) a mělké refrakční seismiky (MRS).

4.1 Georadar (GPR)

Metoda georadaru (akronym GPR z anglického *Ground Penetrating Radar*) spočívá v opakovaném vyzařování pulsních elektromagnetických vln do zkoumaného prostředí a následném přijímání jejich odrazů od podpovrchových rozhraní a těles. Při měření se po profilu posunují vysílací a přijímací anténa, přičemž se pro danou pozici zaznamenává průběh vlny skrz hloubkové úrovně. Pohyb antén po profilu může probíhat diskrétními kroky nebo kontinuálním tahem. Vzdálenost antén a jejich posunu po profilu se stanovuje podle cílů průzkumu, především s ohledem na horizontální rozlišení měření. Hloubkový dosah a vertikální rozlišení velikosti zaznamenaných objektů určují frekvence antén a charakter proměřovaného prostředí.

Frekvence používaných antén se pohybují v rozmezí 50 až 1000 MHz a jejich výběr ovlivňuje zákonitost, podle které nižší frekvence dosahují větších hloubek ale menšího detailu rozlišení a opačně. Charakter geologického prostředí pak určuje koeficient útlumu elektromagnetických vln, resp. rychlost jejich šíření. Rychlost šíření vln se udává v rozmezí 0,033 – 0,300 m·s⁻¹, kde krajní hodnoty odpovídají prostředí vody a vzduchu. Výsledný hloubkový dosah měření tedy ovlivňuje zvodnění či provzdušnění vrstev podle úměry, kdy nižší rychlost vln ve vodou nasyceném prostředí snižuje hloubkový dosah, zatím co při stejné frekvenci vyšší rychlost vln v provzdušněném prostředí zvyšuje dosah. Primární georadarová data se registrují v rámci zvoleného časového úseku, řádově stovky až tisíce nanosekund. Pro přesný převod georadarových časových záznamů na hloubky se využívá rychlostní model šíření elektromagnetické vlny v daném prostředí, který se zjišťuje na lokalitě přímým měřením společného reflexního bodu, označovaného CMP (*Common Midpoint*). Podstatný vliv na hloubkový dosah georadaru má i výkon jeho vysílače. S ohledem na zmíněné parametry se počítá s měřeními do hloubek metrů až desítek metrů.

Výsledný georadarový řez poskytuje obraz o rozložení objektů v hloubkovém řezu a o jejich vzájemných vztazích. Zpracování umožňuje zvýrazňovat nebo potlačovat struktury v různých částech řezu.

Specifikace a parametry GPR průzkumu

Metodou GPR byly na lokalitě změřeny profily L00 – L02 frekvencí 100 MHz (viz. situace GF profilů; obr. 3, příloha č. 1).

Použité parametry

Přístroj: pulseEKKO PRO

Antény 100 MHz

Výrobce: Sensors & Software, Inc., Canada

Tab. 2: Přehled použitých georadarových antén a parametrů měření

Anténa	Krok měření	Doba registrace	Sumace signálu (stacking)	Rozestup antén
100 MHz	0,5 m	880 ns	DynaQ	1,0 m

Datum měření: 24. 5. 2022

Zpracování: software Reflex-Win 8.0 (K. J. Sandmeier, Germany)



4.2 Elektrická odporová tomografie (ERT)

Popis metody ERT

Metoda elektrické odporové tomografie (event. akronym ERT z anglického *Electrical Resistivity Tomography*) spočívá v zavádění elektrického proudu do zemského povrchu přes multielektrodové kabely uzemněné pomocí elektrod. Stejnosměrný proud je mezi elektrodami systematicky přepínán, čímž dochází k proměření odlišných hloubkových úrovní (pseudovrstev). Hloubkový dosah určuje aktivní délka roztažení multielektrodových kabelů, přičemž delší roztažení dosahuje větší teoretické hloubky. Prostorové rozlišení vlastního záznamu primárně určuje zvolená vzdálenost mezi elektrodami, kdy menší krok mezi nimi poskytuje detailnější rozlišení.

V průběhu měření se podle zvoleného schématu (tzv. uspořádání elektrod) postupně určuje dvojice proudových elektrod (tzv. AB event. C1C2), přes které prochází elektrický proud (značka I, jednotka [mA]), a současně dvojice potenčních elektrod (tzv. MN event. P1P2), na kterých se zaznamenává elektrický potenciál (značka U, jednotka [mV]). Z poměru naměřených hodnot U a I vynásobených vztahovou konstantou mezi AB a MN je určena hodnota zdánlivého měrného odporu (R_z). Výstup terénního měření pak představuje obraz rozložení vztažných bodů pro jednotlivé kombinace ABMN s hodnotami zdánlivého měrného odporu (R_z) hornin ve vertikálním řezu, který je rozčleněným do teoretických pseudovrstev bez reálného hloubkového měřítka. V rámci vyhodnocení se metodou inverzního výpočtu převádí zdánlivé měrné odpory (R_z) na modelové odpory (R_m) a jím odpovídají reálné hloubkové úrovně.

Specifikace a parametry ERT průzkumu

Metodou ERT byl na lokalitě změřen profil **M1 – délka 78 m.**

Použité parametry

Přístroj: ARES-3D v5.45, SN: 1003237

7 sekcí aktivních multielektrodových kabelů

Výrobce: GF Instruments, s.r.o., Brno

Parametry

- **uspořádání elektrod:** Wenner - Schlumberger

- **délka pulsu:** 0.3 s

- **průměry měření (stacking):** 4/8

Datum měření: 24. 5. 2022

Zpracování: sw. Res2DInv 3.58 (Geotomo Software, Malaysia)

- profesionální program s funkcí inverze naměřených ERT dat

sw. Surfer 9.11 (Golden Software, USA)

- grafická úprava výsledných modelových dat

Naměřené ERT profily byly standardně zpracovány programem Res2DInv 3.58 a graficky vizualizovány v programu Surfer 11 do jednotné barevné stupnice. Výběr výsledné varianty modelu (tzv. iterace) byl proveden na základě statistické a vizuální shody naměřených hodnot zdánlivého měrného odporu (R_z) a vypočítaných modelových odporů (R_m).

Tab. 1: Přehled profilových parametrů ERT při průzkumu a při zpracování

Datum	Profil	Rozestup elektrod [m]	Max.rozestup proud.el. AB S_{max} [m]	Počet sekcí
24. 5. 2022	M1	2 m	78 m	5



4.3 Mělká refrakční seismika (MRS)

Popis metody MRS

Metoda MRS byla aplikována za účelem zjištění mocnosti a charakteru pokryvu a sledování reliéfu pevného podloží.

Pevnost hornin je přímo úměrná rychlosti seismického signálu, který se v nich šíří. Kvartérní pokryv je charakterizován nízkými rychlostmi (ve stovkách m/s) a podložní horniny (neogenní sedimenty) vyššími seismickými rychlostmi. U pevných neogenních hornin očekáváme rychlosti nad 1800 m/s. V porušených horninách seismické rychlosti klesají.

V metodě MRS se registruje tzv. refragovaná seismická vlna, která se na rozhraní láme a vrací se zpět k povrchu. Měří se čas příchodu signálu do geofonů v ekvidistantních vzdálenostech. Ze záznamů závislosti času příchodu signálu ke geofonům na vzdálenosti od bodu úderu (tzv. hodochron), je možné generovat seismické řezy. Tyto hloubkové a rychlostní řezy ukazují modulaci reliéfu pevného podloží a proměnnost seismických rychlostí v pokryvu a podložních horninách.

Specifikace a parametry MRS průzkumu

Použité parametry

Přístroj: X610-S (digitální 24 – 48 kanálový seismograf)

Výrobce: M.A.E. Molisana Apparecchiature Elettroniche srl, Italy

Parametry

- počet geofonů 24

- zdroj seismických vln: 8 kg kladivo a ocelová úderná deska (M.A.E)

Metodou MRS byl na lokalitě změřen profil **S1 – délka 69 m.**

Metráže geofonů a systém odpalů (•BV•):

profil **S1 – 69 m:**

přístřel **BV -5 • BV 0 • (geofony) 1,5-3-6-9-12-15 • BV 16,5 • 18-21-24-27-30-33 • BV 34,5 • 36-39-42-45-48-51 • BV 52,5 • 54-57-60-63-66-67,5 • BV 69 • přístřel BV 74**

Datum měření: 24. 5. 2022

Zpracování: Reflex-Win 8.0 (K. J. Sandmeier, Germany)

- profesionální program pro nadstavbové zpracování GPR/MRS

5.0 GEOLOGICKÁ SITUACE

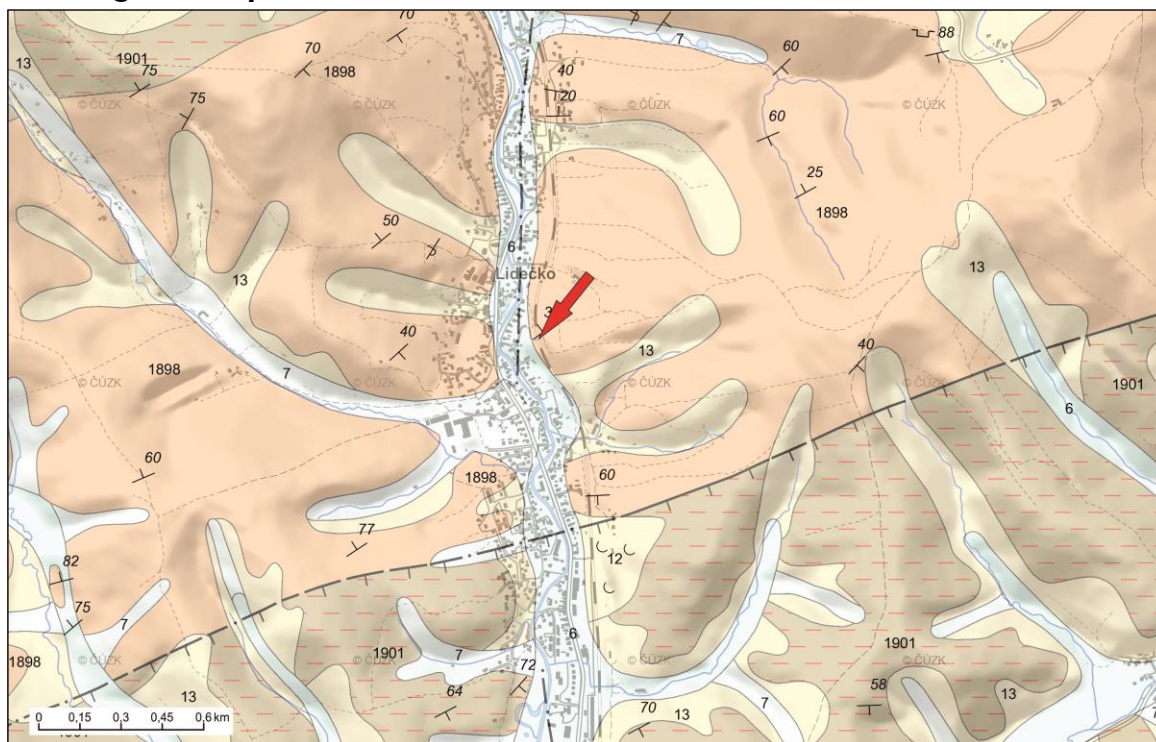
Z regionálně geologického hlediska oblast spadá pod vnitřní příkrov flyšového pásma Vnějších Západních Karpat. Lidečko spadá pod magurskou jednotku a jeho dílčí příkrovovou část račanskou jednotku. V oblasti se vyskytuje rytmický flyš skládající se z jílovců a pískovců zlínského souvrství eocenního až oligocenní staří, které tvoří vsetínské vrstvy. V blízké oblasti se nachází eocenní újezdské vrstvy, které mají stejné litologické složení jako vsetínské vrstvy.

Na sedimenty paleogénu nasedají kvartérní sedimenty kamenitého až hlinito - kamenitého a písčito – hlinitého až hlinito – písčitého charakteru. Údolí je vyplněno netřídnými fluvialními sedimenty.

Lidečkem prochází severo-jihní zlom, který utváří místní údolí. U lokality je měřený směr flyšové vrstvy JZ-SV s úklonem vrstvy k SZ pod úhlem 38°. Zároveň je celé území značně postiženo lokálními svahovými sesuvy.



1. Geologická mapa



kvartér

KENOZOIKUM

KVARTÉR

6	nivní sediment
7	smíšený sediment
12	píščito-hlinitý až hlinito-píščitý sediment
13	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment

flyšové pásmo

magurská skupina příkrovů

KENOZOIKUM

PALEOGÉN

1898	pískovec, jílovec
1901	pískovec, jílovec

Značky v mapě - body GeoČR50

+	vrstevnatost
+	překocené vrstvy
+	sesuv
+	lom opuštěný

Tektonické linie GeoČR50

—	zlom zakrytý
—	přesmyk zjištěný
—	přesmyk předpokládaný
—	přesmyk zakrytý

Hranice hornin GeoČR50

—	hranice zjištěná
---	hranice předpokládaná



2. Databáze svahových nestabilit ČGS

List 25-41-21, kód s.n. 75

Katastr: Lidečko

Lokalizace: Lidečko; 2140 m jv. od kóty 699,1 Kopce

Autor: Ivo Baroň Typ dokumentace: Převzatá Datum: rok 1998

Popis: Po obou stranách východní opěry přechodu přes trať porušen odřez v dolní třetině lokálními recentními drobnými sesuvy deluvia vsetínských vrstev v rozsahu 2 x 2 m, převýšení 1 až 1,5 m. V km 20,535 výchoz pískovcové lavice v odřezu, pod ní pokles pokryvu o 0,5 m s částí odlomeného pískovcového balvanu. Drážní příkop nezanesen. Dokumentoval: Hrdý, Woznica (1998)

Svahová nestabilita: samostatná

Druh svahové nestability: Sesuvy

Rozměr - délka (m): 10

Rozměr - šířka (m): 80

Půdorysný tvar: frontální

Posice S.N.: svah (obecně)

Typ svahové nestability: nezjištěno

Aktivní faktory: srážky a nasycení vodou

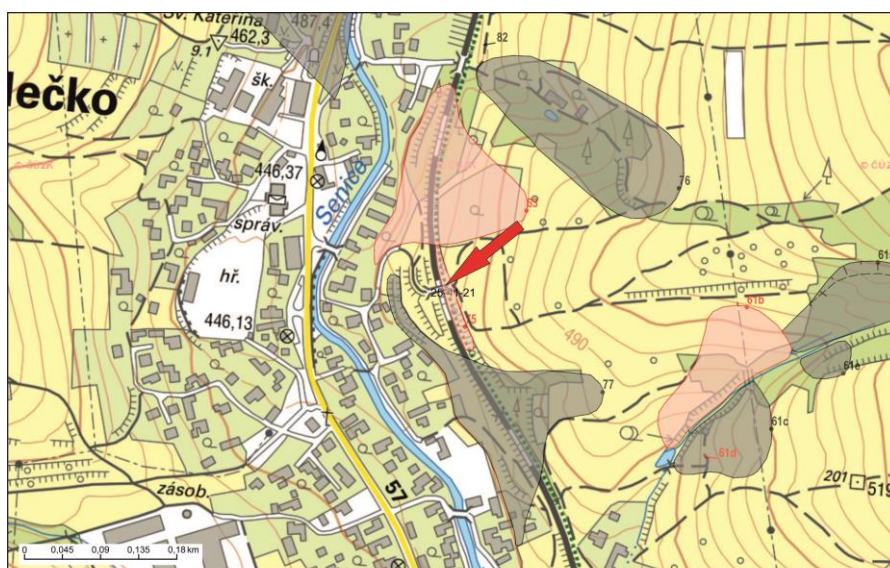
Materiál tělesa S.N.: zvětraliny, svahoviny nebo jiné nepevněné horniny

Vývojové stádium / fáze d.: nezjištěná

Relativní stáří deformace: čerstvá - mladší než 10 let v době kontroly

Stupeň aktivity: aktivní

Ohrožené objekty: železnice



Mapované svahové nestability

Mapované nestability bodové

- sesuv, aktivní
- sesuv, dočasně uklidněný

Mapované nestability liniové

- Morfologicky zřetelné omezení, akumulační oblast, dočasně uklidněná
- Morfologicky zřetelné omezení, akumulační oblast, aktivní
- Spodní omezení odlučné stěny, aktivní
- Odlučná hrana sesuvu (horní omezení odlučné stěny), dočasně uklidněná

Nestability plošné - číslo zákresu

- aktivní
- ostatní

Mapované nestability plošné

- Aktivní
- Dočasně uklidněné

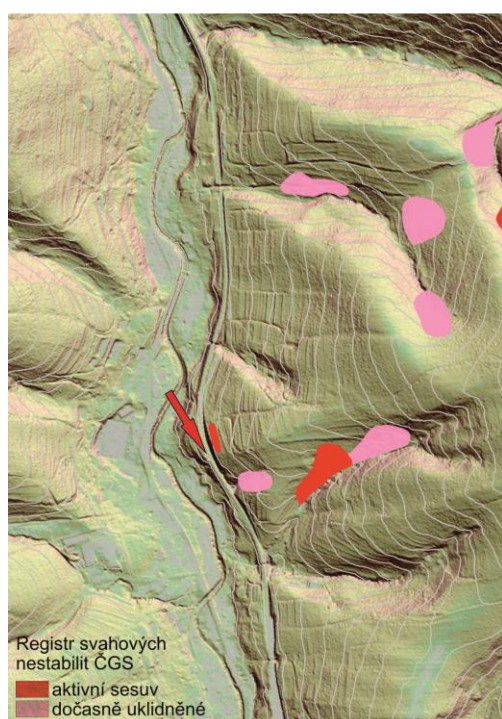
Číslo geofondu: 3314-3317

Obr. 1 Mapa svahových nestabilit z registrů sesuvů ČGS

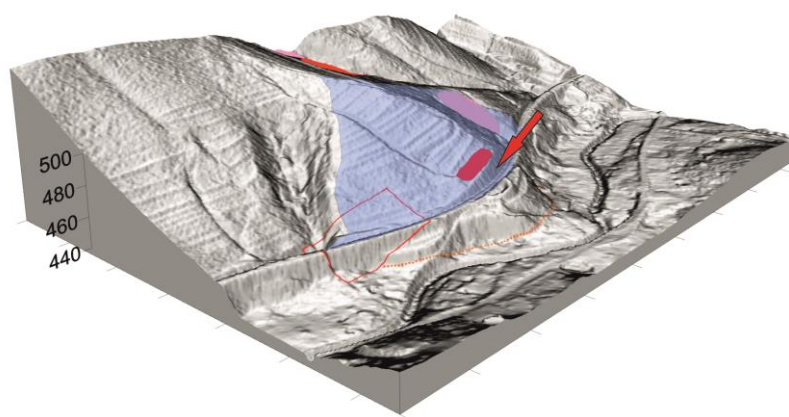
Prostor geofyzikálního průzkumu se nachází ve spodní části svahu s jihozápadní až západní

orientací a převládající kategorií sklonitosti 5 - 15° značně skloněné plochy, resp. 15 - 25° příkře skloněné plochy. Podle analýzy digitálního modelu reliéfu odvodňuje zájmový prostor plochu 70,3 ha, přičemž koncentrace přítoku je ze strany východní až severovýchodní. Z hlediska výškových poměrů tak těleso železnice vytváří boční hráz, která stahuje odtok vody právě do míst geofyzikálního průzkumu.

V návaznosti na prostor geofyzikálního průzkumu je možné sledovat dva morfologické jevy. Podle registru svahových nestabilit se v okolí nachází několik aktivních i dočasně uklidněných sesuvů navázaných na svahy bočních údolí. Výrazně stabilitu stávající mostní konstrukce ovlivňuje čelo aktivního sesuvu, který se na lokalitu tlačí od severovýchodu. Druhou nápadnou morfologickou strukturou je vytlačení paty svahu do údolí řeky Senice, které tvarem odpovídá akumulární části možného fosilního sesuvu.



Obr. 1a Svahové nestability z registru České geologické služby v okolí lokality na podkladu sklonitosti svahů



Obr. 1b Prostorový pohled jihovýchodním směrem s vyznačením zájmové lokality – mostní konstrukce



6.0 VRTNÁ PROZKOUMANOST

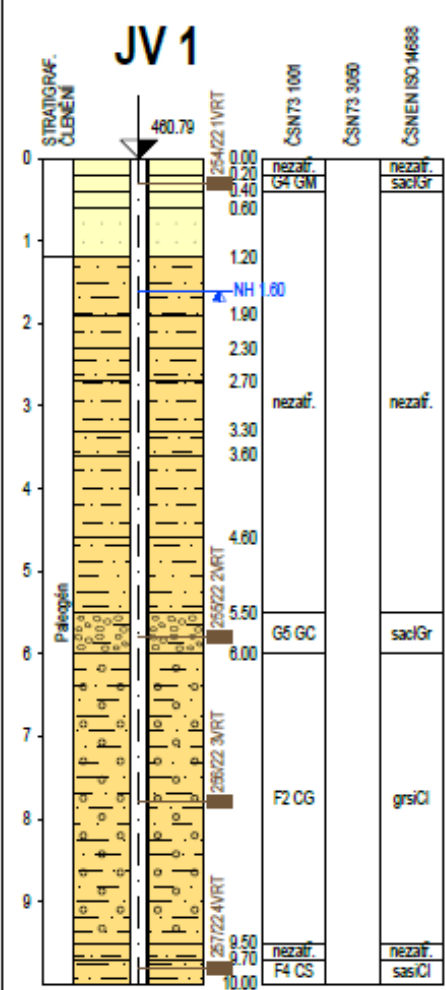
ID vrtu:	J1
Lokalizace:	Lidečko
Souřadnice:	X -493254.953 Y -1170380.873 h 460.789 m.n.m
Realizováno:	25.05.2022
NHPV	1,60 m

hloubka [m]	popis vrstvy	vzorek
0 - 0,2	konstrukční vrstva lože - štěrk	
0,2 - 0,4	jíl písčito-hlinitý, plastický až tuhý, tmavě šedý až hnědý	1.
0,4 - 0,6	písek hlinitý, neopracované úlomky pískovce 5 - 15 cm	
0,6 - 1,2	pískovec - deluvium, kompaktní, šedohnědý až okrový	
1,2 - 1,9	jíl písčitý, plastický až tuhý	
1,9 - 2,3	jílovec, rozpadavý, vrstevnatý, smouhovitý	
2,3 - 2,7	jíl silně písčitý, vrstevnatý, tuhý	
2,7 - 3,3	jílovec silně písčitý, rozpadavý, vrstevnatý, smouhovitý	
3,3 - 3,6	jíl silně písčitý, plastický až tuhý, klasty pískovce 2 - 3 cm	
3,6 - 4,6	pískovec až jílovec, drobný / jíl písčitý, plastický	
4,6 - 5,5	jíl písčito-hlinitý, měkký až plastický, klasty cca 5 cm, silně provlhlý, tmavě šedý	
5,5 - 6,0	písek hlinitý, silně provlhlý, klasty jílovce 3 - 10 cm, tmavě šedý	2.
6,0 - 6,7	jíl plastický, vlhký, klasty jílovce 5 - 10 cm, světle šedý	
6,7 - 6,9	jíl měkký, silně provlhlý až zvodnělý, světle šedý	
6,9 - 7,2	jíl měkký, smouhovitý, vlhký, světle šedý	
7,2 - 8,4	jíl písčitý, měkký až plastický, vlhký, klasty 3 - 10 cm	3.
8,4 - 9,5	jíl písčitý, silně provlhlý, neopracované klasty jílovce 3 - 10 cm	
9,5 - 9,7	jílovec, vrstevnatý, silně smouhovitý	
9,7 - 10,0	jíl písčitý, plastický až tuhý, vlhký, neopracované klasty jílovce 3 - 10 cm	4.



Obr. 2 Geologický popis vrtu J1



KOLEJCONSULT & servis, spol. s r.o. 602 00 Brno, Křenová 131/35		GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU		JV 1	
Vrtmistr: Friak		Hloubka sondy [m]: 10.00		Y= 493 254.95	
Typ soupravy: HVS		Hladina podz. vody:		X= 1 170 380.87	
Datum provedení - od: 24.05.2022		naražená [m]: Hl.= 1.60, Z = 459.19		Z= 460.79	
- do: 24.05.2022		ustálená [m]:		Souř. systémy: JTSK / Balt	
od: [m]	do: [m]	vrtáno DN [mm]	od: [m]	do: [m]	paženo DN [mm]
			Okres: Vsetín Katastr. území: Lidečko Mapa 1:25000: 12-333		
			do		
			GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN		
			0.20 Štěrk špatně zrněný, kolejové lože - štěrk fr. 32/63 mm		
			0.40 Štěrk hlinitý, tmavě šedý až hnědý, plastický až tuhý		
			0.60 Písek hlinitý se štěrkem, neopracované úlomky pískovce 5 - 15 cm		
			1.20 Pískovec navětralý, šedohnědý až okrový, kompaktní, deluvium		
			1.90 Jíl písčité, šedý, plastický až tuhý		
			2.30 Jílovec písčité, šedý, vrstevnatý, rozpadavý, šmouhovitý		
			2.70 Jíl písčité, světle šedý, vrstevnatý, tuhý		
			3.30 Jílovec písčité, světle šedý, vrstevnatý, rozpadavý, šmouhovitý		
3.60 Jíl písčité, plastický až tuhý, klasty pískovce 3 - 10 cm					
4.60 Pískovec až jílovec, šedý, drobný / jíl písčité, plastický					
5.50 Jíl písčité, tmavě šedý, měkký až plastický, klasty cca 5 cm					
6.00 Štěrk jílovitý, tmavě šedý, silně provlhlý, klasty jílovce 3 - 10 cm					
9.50 Jíl štěrkovitý, světle šedý, vlhký, plastický až tuhý					
9.70 Jílovec písčité, tmavě šedý, vrstevnatý, šmouhovitý					
10.00 Jíl písčité, tmavě šedý, plastický až tuhý, klasty jílovce 3 - 10 cm					
Legenda: Vzorok s číslem laboratorního rozboru. Podzemní voda s číslem zvodně.					
■ neporušený ■ porušený ■ jádro ■ technolog. ■ skalní ■ jiný					
● voda ▲ naražená hladina ▼ ustálená hladina					
Poznámka:					
- jádrový vrt u koleje č. 1 v km 20.554					
Název akce: Státní hranice Slovenská republika (Střelná) – Vsetín (mimo) – konverze					
Objednatel: SUDOP BRNO, spol. s r.o.				Měřítko: 1: 75	
Dokumentoval: Vít Růžička, Mgr.		Vyhodnotil: Vít Růžička, Mgr.		Zpracoval: Ing. M. Laichman	
				Příloha č.: 01	

Vytvořeno systémem GeProDo, www.geprodo.wz.cz

7.0 SITUACE GF MĚŘENÍ NA LOKALITĚ



Obr. 3 Situace GF měření na zájmové lokalitě



8.0 VÝSLEDKY GEOFYZIKÁLNÍHO MĚŘENÍ

Výsledky georadarového měření (GPR) byly zpracovány s použitím software Reflex-Win 8.0 (K. J. Sandmeier, Germany) pro vizualizaci lineárních řezů a EKKO TOOLS 4.23 (Sensors & Software, Kanada) pro získání základních parametrů. Po zavedení reálné rychlosti šíření signálu V_{ef} v podloží (zjištěné měření CMP na daném místě) bylo možno data zpracovat.

Data naměřená ERT byla zpracována do podoby vertikálních hloubkových řezů v softwaru Res2Dinv a Surfer 11 (obr. 4 – příloha 2).

Data naměřená MRS byla zpracována do podoby vertikálního rychlostního modelu v softwaru Reflex-Win 8.0 (obr. 4 – příloha 2).

Georadarová data (100 MHz) byla zpracována do podoby interpretovaných geofyzikálních řezů LINE00 – LINE02 (obr. 5 – 7, příloha 3) s vymezením litologie podložních vrstev a oslabených/dynamicky aktivních poloh.

V interpretaci dat bylo přihlédnuto k morfologii terénu, geologické mapě a vrtu J1.

Všechny uvedené grafické výstupy jsou součástí příloh.

8.1 Měření metodami ERT a MRS – profil M1/S1

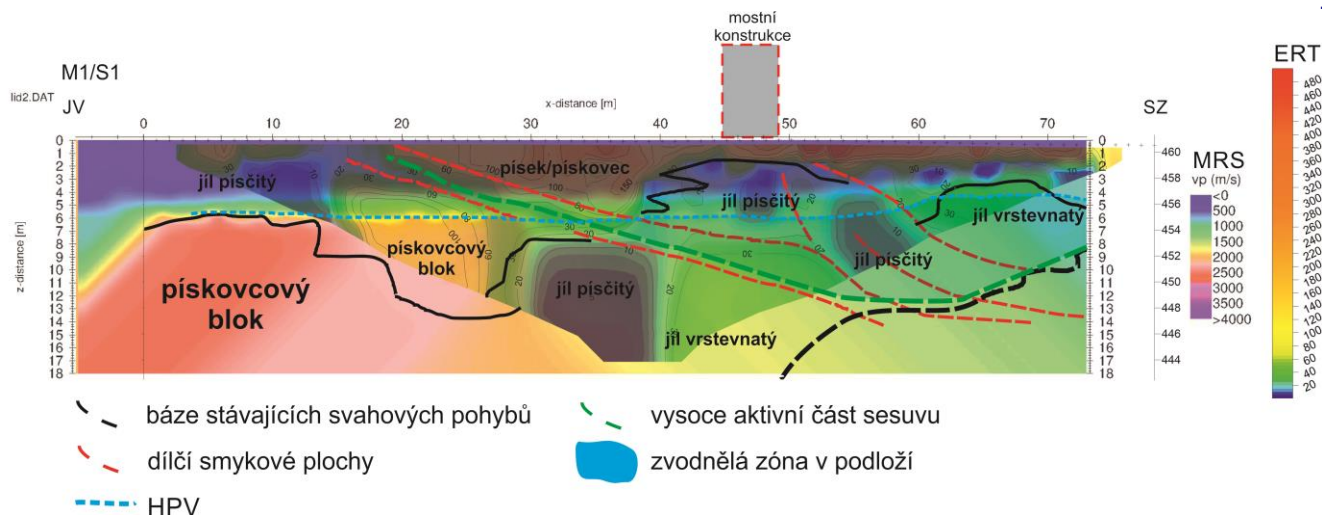
Metodou 2D elektrické odporové tomografie (ERT) a mělké refrakční seismiky (MRS) byla na profilu M1/S1 (obr. 4) v délce 78 m naměřena geofyzikální data. Profil M1/S1 byl situován ve směru JV – SZ tak aby střed roztažení profilu byl umístěn pod středem mostu na km 20.550 (obr. 3). Korelací obou použitých metod byl sestaven vertikální řez M1/S1.

Podloží pod stávající mostní konstrukcí je silně nehomogenní a výrazně postiženo svahovými pohyby.

Podloží je tvořeno flyšovými sedimenty. Jedná se zejména o střídání vrstevnatého a písčitého jílu s měrnými odpory do 100 Ωm . V jv. části řezu v hloubce cca 6 m detekujeme pravděpodobně sesutý blok pískovce s rychlostí seis. vlny do 2500 m/s. V sz. části řezu M1/S1 detekujeme pod stávající mostní konstrukcí více zvodnělé polohy s měrným el. odporem > 10 Ωm a to až do hloubky > 15 m. Z metody MRS je patrné v hloubce 4 – 6 m rychlostní rozhraní 1500 m/s, které určuje hladinu podzemní vody vázanou v jílech.

Svrchní vrstva pokryvu je tvořena střídáním vrstev písčitého jílu a hlinitého písku s občasným výskytem valounů až balvanů pískovce.

V řezu M1/S1 dále detekujeme značné množství bazálních a sekundárních smykových ploch. Tento fakt potvrzuje i výskyt smouhovitých jílu ve vrtu J1. Černou přerušovanou linií je vyznačena báze stávajících smykových pohybů s hloubkou > 20 m. Směrem do nadloží je patrné značné množství dílčích (sekundárních) smykových ploch (červená přerušovaná linie). Tyto dílčí smykové plochy vymezují vysoce aktivní část sesuvu (zelená přerušovaná linie). Báze vysoce aktivní části sesuvu se nachází v hloubce až 13 m a je soustředěna právě v místě stávající mostní konstrukce. Celá zájmová lokalita se dle svahového registru ČGS nachází v místě čela sesuvu.



Obr. 4 Vertikální hloubkový řez profilu M1/S1

8.2 Měření georadarem

Na zájmové lokalitě bylo provedeno georadarem s frekvencí 100 MHz liniové měření za účelem zjištění litologie podloží a geologické situace lokality. Data byla zpracována v podobě vertikálních řezů a následně byla provedena korelace.

Georadarové záznamy 100 MHz vykazují dobrou čitelnost.

8.3 Vertikální GPR řezy

Vertikální řez L00 (obr. 5) byl situován ve směru JV – SZ v ose železničního náspu mezi kolejemi (obr. 3). Střed stávající mostní konstrukce se nachází na metrů 25 m.

Podloží je tvořeno flyšovými sedimenty – jílem vrstevnatým až písčitém/jílovce. V řezu detekujeme bázi stávajících svahových pohybů, vyznačenou černou přerušovanou linií, v hloubce 14 – 23 m. V jv. části řezu v hloubce 10 – 23 m se nachází pískovcový blok, který podle charakteru GPR signálu vykazuje značný stupeň navětrání a rozpukání. Jedná se o pískovcový blok, který vystupuje na povrch pod východní opěrnou konstrukcí mostu.

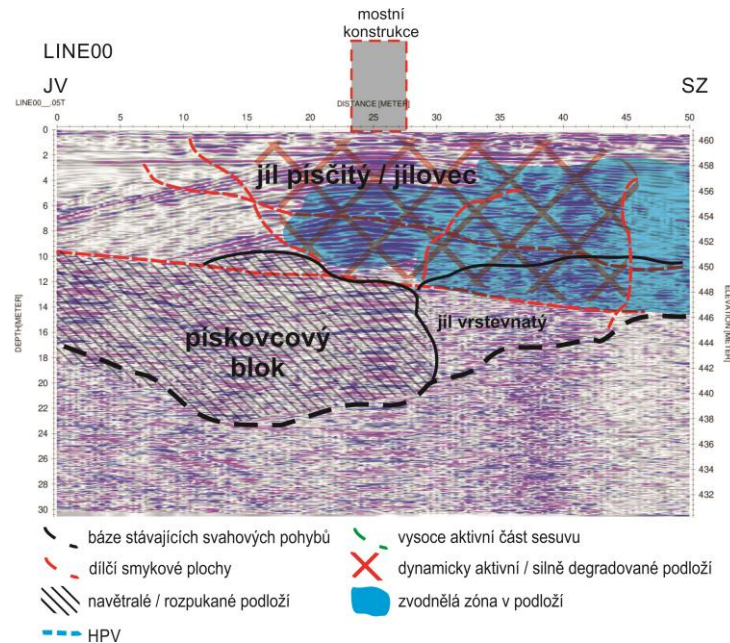
Svrchní pokryv tvoří vrstvy písčitého jílu ve střídání se vrstvami jílovce a písku. V sz. části řezu a zejména pod stávající mostní konstrukcí se podloží jeví jako dynamicky aktivní, silně degradované (červená mřížová šrafa) a zvodnělé (světle modrá poloha), a to až do hloubky 14 m. V rámci nadložních vrstev detekujeme sekundární smykové plochy (červená přerušovaná linie). Přítomnost sekundárních smykových ploch dokládá i výskyt smouhovitých jílů ve vrtu J1, což ukazuje na pomalý smykový pohyb.

Vertikální řez L01 (obr. 5) byl situován ve směru JV – SZ pod patou šterkového lože shodně s profilem M1/S1 a paralelně s profilem L00 (obr. 3). Střed stávající mostní konstrukce se nachází na metrů 47 m.

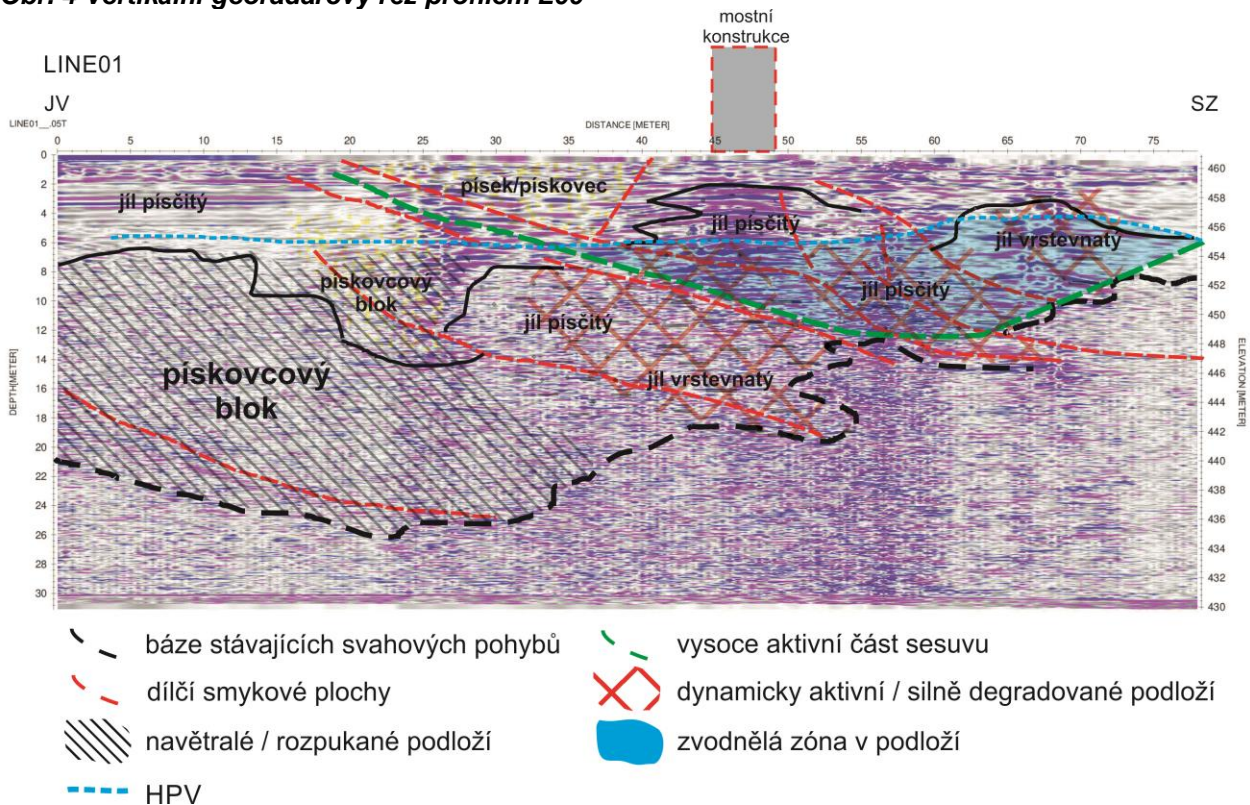
Podloží je zde rovněž tvořeno flyšem v podobě písčitého až vrstevnatého jílu, písku a jílovce. Na bázi tvořené písčitém až vrstevnatým jílem vymezujeme černou přerušovanou linií bázi stávajících svahových pohybů, která sahá až do hloubky 26 m. V jv. části řezu detekujeme navětralý až rozpukaný pískovcový blok. Podloží pod stávající mostní konstrukcí je tvořeno zejména písčitém až vrstevnatým jílem s vrstvami jílovce, který je zejména ve spodnějších částech cca od 6 m silně plastický až měkký (světle modrá poloha). Modrá přerušovaná linie značí hladinu podzemní vody

přenesenou z metody MRS. Dle charakteru GPR signálu je prostředí dynamicky aktivní a silně degradované (červená mřížová šrafa) až do hloubky cca 20 m.

V nadložních vrstvách detekujeme množství sekundárních smykových ploch (červená přerušovaná linie) a to až do hloubek cca 20 m. Přítomnost smykových ploch potvrzuje výskyt smouhovitých jílu ve vrtu J1, což ukazuje na plouzivý svahový pohyb. Neaktivnější část sesuvu je vymezena zelenou přerušovanou linií a v sz. části řezu zasahuje lokálně až do hloubky 13 m.



Obr. 4 Vertikální georadarový řez profilem L00



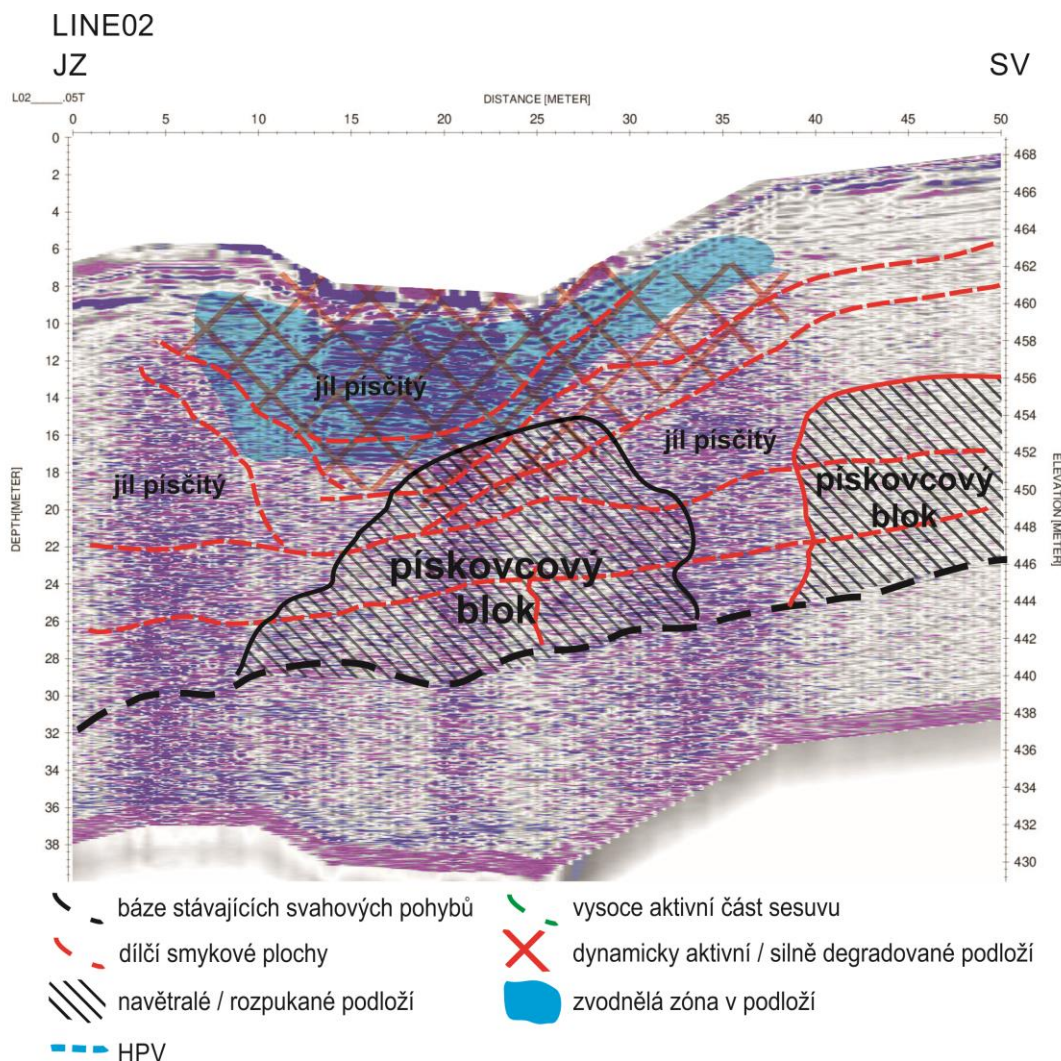
Obr. 5 Vertikální georadarový řez profilem L01

Vertikální řez L02 (obr. 6) byl situován ve směru JZ – SV jižně od stávajícího mostu kolmo přes profily L00 a L01 (obr. 3).

Podloží zde tvoří flyšové sedimenty – jíl písčité, vrstevnatý, písek a jílovec. Černá přerušovaná linie vymezuje bázi stávajících svahových pohybů v hloubce cca 20 – 22 m. V části řezu pod stávající mostní konstrukcí, a směrem k SV se vyskytují navětralé až rozpukané pískovcové bloky.

Podloží pod stávající mostní konstrukcí se dle charakteru GPR signálu jeví jako dynamicky aktivní/silně degradované (červená mřížová šrafa) a zvodnělé (světle modrá poloha) a to až do hloubky cca 12 m.

Od hloubky cca 20 m detekujeme přítomnost množství aktivních sekundárních smykových ploch (červená přerušovaná linie). Přítomnost těchto smykových ploch dokazuje i výskyt smouhovitého jílu ve vrtu J1. To ukazuje na plouživý svahový pohyb, který je ovlivňován množstvím vody zasakované ve vyšších částech svahu.



Obr. 6 Vertikální georadarový řez profilem L02



9.0 KLASIFIKACE ZEMIN

Z provedeného vrtu byly odebrány neporušené vzorky materiálů pro určení jejich charakteristických veličin. Reprezentační vzorky materiálů jsou podrobně popsány v následjích protokolech.

KOLEJCONSULT & servis, spol. s r.o., zkušební laboratoř Křenová 131/35, Trnitá, 602 00 Brno, tel: (+420) 543 254 144, e-mail: info@kcas.cz			
ZKOUŠENÍ VLASTNOSTÍ ZEMIN⁽¹⁾			
[15] Stanovení zrnitosti zemin (ČSN EN ISO 17892-4, kap. 5.2 - prosévání, kap. 5.3 - hustoměrný rozbor) [13] Stanovení meze tekutosti a meze plasticity zemin (ČSN EN ISO 17892-12, kap. 5.3 a 5.5)			
Akce:	Státní hranice Slovenská republika (Střelná) - Vsetín (mimo) - konverze		
Popis vzorku:	materiál z jádrového vrtu hl. 0,3m (vz.č.1)		
Číslo vzorku:	254/22 - 1VRT	Měřicí zařízení:	viz. primární záznam v laboratoři
Datum odběru:	24.05.2022	Převzal; přijal:	Kurková
Datum příjmu:	24.05.2022	Datum vyhodnocení:	02.06.2022
Zpracováno v laboratoři při (°C, % R.H.):		viz. Provozní deník s.p. ZL	Zkoušky provedl: Kurková
		Podpis:	
zmo (mm)	propad (%)	vlhkost vzorku w [%] ⁽²⁾	12,5
63	100,0	mez tekutosti w _L [%]	nelze
45	87,9	metoda:	kuželová, čtyřbodová
32	81,6	použitý kužel:	80g / 30°
22	77,7	dodatečné zaboření kužele:	ano/ne
16	73,6	mez plasticity w _P [%]	nelze
8	68,5	index plasticity I _P	nelze
4	63,7	stupeň konzistence I _C	nelze
2	60,0		
1	53,4		
0,500	49,6		
0,250	40,0		
0,125	27,3		
0,063	23,6		
0,0520	21,1		
0,0374	19,3		
0,0269	17,4		
0,0196	14,2		
0,0099	12,5		
0,0069	11,2		
0,0052	10,3		
0,0030	8,6		
0,0017	7,1		
		Vzorek pro stanovení konzistenčních mezí zkoušen:	
		nezkoušen	
		E _{def} = 65 MPa	φ _{ef} = 33° c _{ef} = 6 kPa
Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-2:2005 (ČSN 73 6133, příloha A) ⁽³⁾			
saciGr (G4 GM štěrk hlinitý)			
Poznámky:			
⁽¹⁾ neprovedené zkoušky se v příslušných kolonkách proškrtnou			
⁽²⁾ stanovení vlhkosti dle ČSN EN ISO 17892-1 [12]			
⁽³⁾ mimo rozsah udělené akreditace			
Zkoušky proběhly v souladu s dokumenty ČSN EN ISO 17892-4 a ČSN EN ISO 17892-12.			
Data dodaná objednatelem - název akce, datum, místo odběru a popis/původ předmětu zkoušek (vzorku).			

JÍL	PRACH	PÍSEK	ŠTĚRK	VAL
propad sítem [%]				
0,001 0,002 0,063 0,2 1 2 10 63 100				
velikost zrn v [mm]				



KOLEJCONSULT & servis, spol. s r.o., zkušební laboratoř

Křenová 131/35, Trnitá, 602 00 Brno, tel: (+420) 543 254 144, e-mail: info@kcas.cz

ZKOUŠENÍ VLASTNOSTÍ ZEMIN⁽¹⁾

[15] Stanovení zrnitosti zemin (ČSN EN ISO 17892-4, kap. 5.2 - prosévání, kap. 5.3 - hustoměrný rozbor)

[13] Stanovení meze tekutosti a meze plasticity zemin (ČSN EN ISO 17892-12, kap. 5.3 a 5.5)

Akce: **Státní hranice Slovenská republika (Střelná) - Vsetín (mimo) - konverze**
Popis vzorku: materiál z jádrového vrtu hl. 5,8m (vz.č.2)
Číslo vzorku: 255/22 - 2VRT Měřicí zařízení: viz. primární záznam v laboratoři
Datum odběru: 24.05.2022 Převzal; přijal: Kurková
Datum příjmu: 24.05.2022 Datum vyhodnocení: 02.06.2022 Zkoušky provedl: Kurková
Zpracováno v laboratoři při (°C, % R.H.): viz. Provozní deník s.p. ZL Podpis:

zmo (mm)	propad (%)
125	100,0
90	64,8
63	64,8
45	64,8
32	64,8
22	64,8
16	64,8
8	64,8
4	58,0
2	51,8
1	47,9
0,500	42,7
0,250	38,1
0,125	34,5
0,063	31,6
0,0497	30,1
0,0354	29,5
0,0256	27,5
0,0185	25,4
0,0097	21,1
0,0062	17,7
0,0045	16,1
0,0032	13,5
0,0015	9,8

vlhkost vzorku w [%]⁽²⁾ **11,1**

mez tekutosti w_L [%] **45**

metoda: kuželová, čtyřbodová

použitý kužel: 80g / 30°

dodatečné zaboření kužele: ano/ne

mez plasticity w_p [%] **26**

index plasticity I_p **20**

stupeň konzistence I_c **1,75**

Vzorek pro stanovení konzistenčních mezí zkoušen:
po prosévání za mokra.

E_{def} = 40 MPa φ_{ef} = 29° c_{ef} = 4 kPa

Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-2:2005 (ČSN 73 6133, příloha A)⁽¹⁾
sacIGr (G5 GC štěrk jílovitý)

Poznámky:

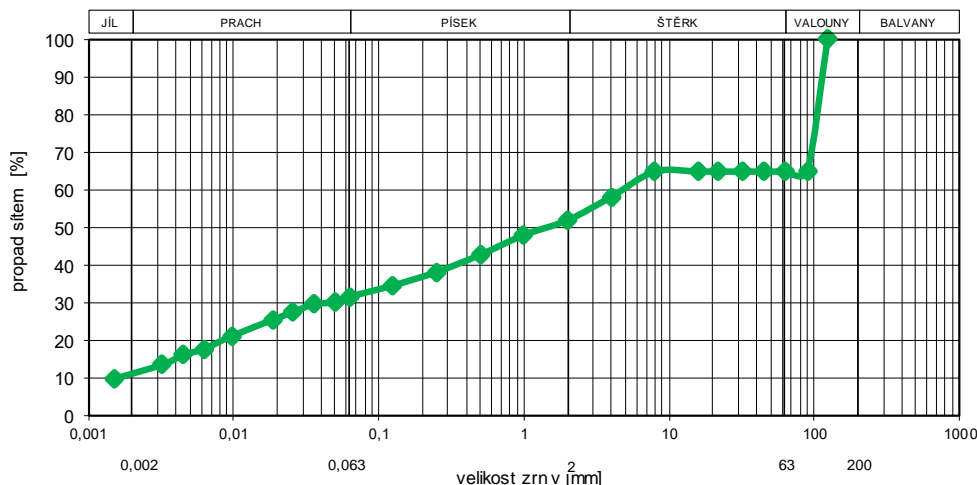
⁽¹⁾ neprovedené zkoušky se v příslušných kolonkách proškrtnou

⁽²⁾ stanovení vlhkosti dle ČSN EN ISO 17892-1 [12]

⁽³⁾ mimo rozsah udělené akreditace

Zkoušky proběhly v souladu s dokumenty ČSN EN ISO 17892-4 a ČSN EN ISO 17892-12.

Data dodaná objednatelem - název akce, datum, místo odběru a popis/původ předmětu zkoušek (vzorku).





KOLEJCONSULT & servis, spol. s r.o., zkušební laboratoř

Křenová 131/35, Tmitá, 602 00 Brno, tel: (+420) 543 254 144, e-mail: info@kcas.cz

ZKOUŠENÍ VLASTNOSTÍ ZEMIN⁽¹⁾

[15] Stanovení zrnitosti zemin (ČSN EN ISO 17892-4, kap. 5.2 - prosévání, kap. 5.3 - hustoměrný rozbor)

[13] Stanovení meze tekutosti a meze plasticity zemin (ČSN EN ISO 17892-12, kap. 5.3 a 5.5)

Akce: **Státní hranice Slovenská republika (Střelná) - Všetín (mimo) - konverze**
Popis vzorku: materiál z jádrového vrtu hl. 7,8m (vz.č.3)
Číslo vzorku: 256/22 - 3VRT Měřicí zařízení: viz. primární záznam v laboratoři
Datum odběru: 24.05.2022 Převzal; přijal: Kurková
Datum příjmu: 24.05.2022 Datum vyhodnocení: 02.06.2022 Zkoušky provedl: Kurková
Zpracováno v laboratoři při (°C, % R.H.): viz. Provozní deník s.p. ZL Podpis:

zrno (mm)	propad (%)
125	
90	
63	
45	
32	
22	100,0
16	99,7
8	95,4
4	81,1
2	70,0
1	66,1
0,500	64,5
0,250	63,5
0,125	62,9
0,063	61,9
0,0423	56,2
0,0306	53,8
0,0225	49,8
0,0166	45,0
0,0092	35,9
0,0067	30,7
0,0042	25,5
0,0028	21,2
0,0015	15,6

vlhkost vzorku w [%] ⁽²⁾	13,3
mez tekutosti w _L [%]	42
metoda:	kuželová, čtyřbodová
použitý kužel:	80g / 30°
dodatečné zaboření kužele:	ano/ne
mez plasticity w _P [%]	23
index plasticity I _P	18
stupeň konzistence I _C	1,55

Vzorek pro stanovení konzistenčních mezí zkoušen:
po prosévání za mokra.

E_{def} = 14 MPa φ_{ef} = 12° c_{ef} = 17 kPa

Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-2:2005 (ČSN 73 6133, příloha A) ⁽¹⁾
grsiCl (F2 SG jíl štěrkový)

Poznámky:

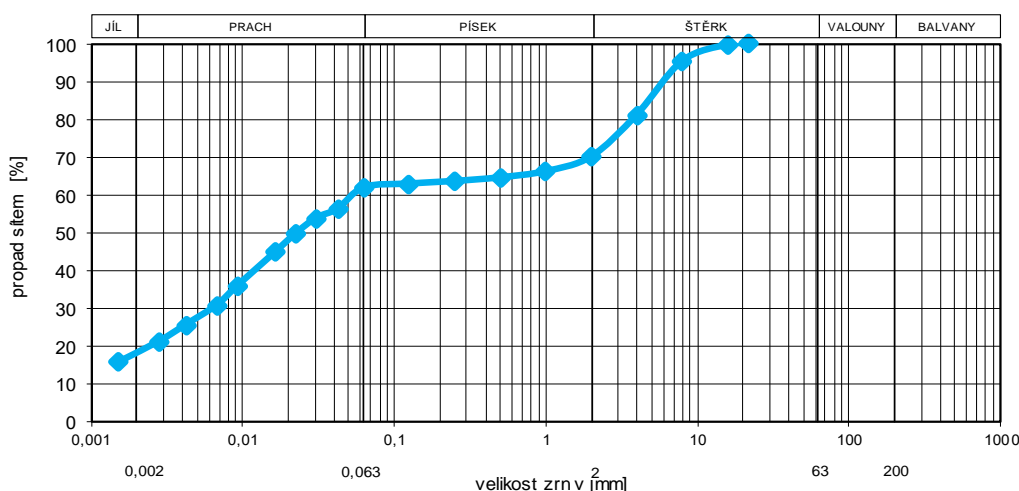
⁽¹⁾ neprovedené zkoušky se v příslušných kolonkách proškrtnou

⁽²⁾ stanovení vlhkosti dle ČSN EN ISO 17892-1 [12]

⁽³⁾ mimo rozsah udělené akreditace

Zkoušky proběhly v souladu s dokumenty ČSN EN ISO 17892-4 a ČSN EN ISO 17892-12.

Data dodaná objednatelem - název akce, datum, místo odběru a popis/původ předmětu zkoušek (vzorku).





KOLEJCONSULT & servis, spol. s r.o., zkušební laboratoř

Křenová 131/35, Trnitá, 602 00 Brno, tel: (+420) 543 254 144, e-mail: info@kcas.cz

ZKOUŠENÍ VLASTNOSTÍ ZEMIN⁽¹⁾

[15] Stanovení zrnitosti zemin (ČSN EN ISO 17892-4, kap. 5.2 - prosévání, kap. 5.3 - hustoměrný rozbor)

[13] Stanovení meze tekutosti a meze plasticity zemin (ČSN EN ISO 17892-12, kap. 5.3 a 5.5)

Akce: **Státní hranice Slovenská republika (Střelná) - Všetín (mimo) - konverze**
Popis vzorku: materiál z jádrového vrtu hl. 9,8m (vz.č.4)
Číslo vzorku: 257/22 - 4VRT Měřicí zařízení: viz. primární záznam v laboratoři
Datum odběru: 24.05.2022 Převzal; přijal: Kurková
Datum příjmu: 24.05.2022 Datum vyhodnocení: 02.06.2022 Zkoušky provedl: Kurková
Zpracováno v laboratoři při (°C, % R.H.): viz. Provozní deník s.p. ZL Podpis:

zrno (mm)	propad (%)
125	
90	
63	
45	
32	
22	
16	
8	
4	100,0
2	85,9
1	72,3
0,500	63,2
0,250	57,0
0,125	53,1
0,063	50,6
0,0495	46,2
0,0352	44,8
0,0252	42,3
0,0181	39,6
0,0094	32,3
0,0057	27,3
0,0045	24,2
0,0031	21,5
0,0015	15,3

vlhkost vzorku w [%] ⁽²⁾	12,8
mez tekutosti w _L [%]	46
metoda:	kuželová, čtyřbodová
použitý kužel:	80g / 30°
dodatečné zaboření kužele:	ano/ne
mez plasticity w _P [%]	25
index plasticity I _P	21
stupeň konzistence I _C	1,60

Vzorek pro stanovení konzistenčních mezí zkoušen:
po prosévání za mokra.

E_{def} = 8 MPa ϕ_{ef} = 6° c_{ef} = 13 kPa

Zařídění dle ČSN EN ISO 14688-2:2005 (ČSN 73 6133, příloha A) ⁽¹⁾
sasiCI (F4 CS jíl písčitý)

Poznámky:

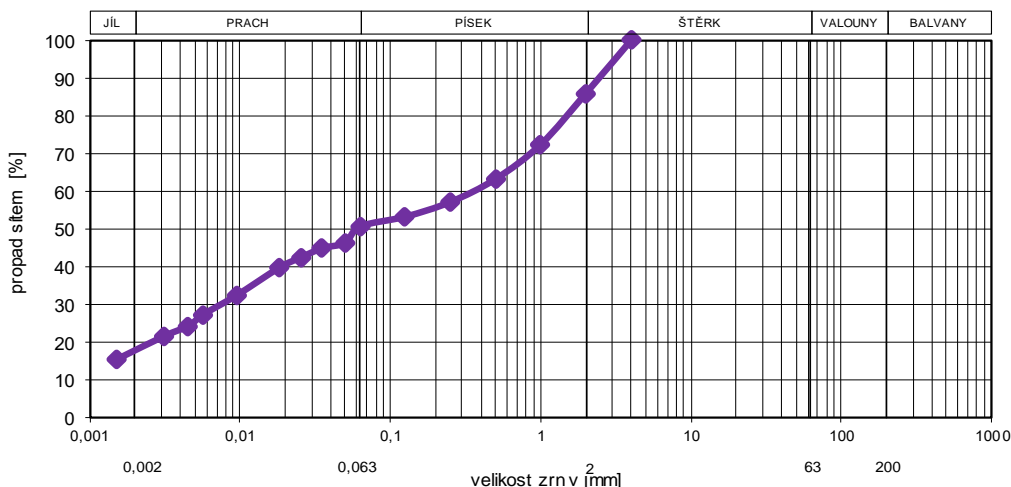
⁽¹⁾ neprovedené zkoušky se v příslušných kolonkách proškrtnou

⁽²⁾ stanovení vlhkosti dle ČSN EN ISO 17892-1 [12]

⁽³⁾ mimo rozsah udělené akreditace

Zkoušky proběhly v souladu s dokumenty ČSN EN ISO 17892-4 a ČSN EN ISO 17892-12.

Data dodaná objednatelem - název akce, datum, místo odběru a popis/původ předmětu zkoušek (vzorku).



9.0 ZÁVĚR

Geofyzikální měření bylo na zájmové lokalitě „traťový úsek st. hr. ČR / SR – Valašská Polánka – Vsetín, km 20.500 – 20.578 - mostní konstrukce přes železniční trať realizováno dne 24. 5. 2022. Měření bylo provedeno za pomoci metody georadaru (100 MHz), mělké refrakční seismiky a 2D odporové tomografie. Cílem průzkumu bylo zjištění litologie podloží pro založení navrhované mostní konstrukce.

Zájmová lokalita spadá pod vnitřní příkrov pásma Vnějších Západních karpát. **Podloží je tvořeno rytmicky se střídajícími vrstvami jílovců a pískovců**, spadajících pod zlínské souvrství.

Z registru svahových nestabilit ČGS vyplývá, že **zájmová lokalita se nachází v místě čela lokálního sesuvu**.

Na vertikálním řezu M1/S1 vymezujeme **navětralý až rozpukaný pískovcový blok v jv. části**. Směrem k SZ se **podloží tvořené písčitým až vrstevnatým jílem/jílovcem jeví jako silně zvodnělé** $> 10 \Omega\text{m}$.

Z metody MRS byla vymezena úroveň **HPV v hloubce 4 – 6 m**.



Profilové měření georadarem ukázalo zejména **bázi stávajících svahových pohybů detekovanou lokálně až v hloubce 26 m**. V nadloží bylo detekováno **množství sekundárních (dílčích) smykových ploch**. Nejaktivnější část sesuvu vymezujeme lokálně až do hloubky cca 13 m.

Přítomnost smykových ploch potvrzuje i výskyt smouhovitého jílu ve vrtu J1. To ukazuje na **plouživý svahový pohyb**, jehož rychlost je závislá na množství zasakované vody ve vyšších částech svahu.

Podle charakteru signálu GPR se **podloží pod stávající mostní konstrukcí jeví jako dynamicky aktivní/silně degradované a zvodnělé a to lokálně až do hloubky 13 m**.



Na základě výše provedeného a vyhodnocené IG průzkumu lze konstatovat, že se jedná o velice komplikované základové poměry.

Doporučujeme založení mostního objektu hlubinným resp. kombinovaným způsobem (např. velkprůměrové piloty s převázkou). Piloty doporučujeme situovat do únosných horizontů – pískovcové bloky.

V Brně září 2022, zprávu vypracovali

.....
Vít Růžička, Mgr.

.....
František Hubatka, Mgr.

.....
Petr Kovář, Mgr.



.....
Jiří Hruška, Ing.



.....
Ladislav Minář, Ing. CSc.

