

RS 1 VRT Prosenice – Ostrava-Svinov, I. část, Prosenice – Hranice na Moravě

1. Všeobecná část

Souhrnná zpráva geotechnického průzkumu

GEOtest, a.s.
Šmahova 1244/112, 627 00 Brno
IČO: 46344942 DIČ: CZ 46344942

tel.: **548 125 111**
fax: **545 217 979**

e-mail: **geotechnika@geotest.cz**

Geologické a sanační práce pro ochranu životního prostředí, geotechnický a hydrogeologický průzkum

Číslo a název zakázky: **20 7454 RS1 VRT Prosenice – Ostrava Svinov, I. část Prosenice – Hranice na Moravě předběžný geotechnický průzkum**

Objednatel: **AFRY CZ, s.r.o., Magistrů 1275/19, 140 00 Praha 4**

Zhotovitel: **GEOtest, a.s., Šmahova 1244/112, 627 00 Brno**

Evidenční č. Geofondu: **1470/2022**

RS 1 VRT Prosenice – Ostrava-Svinov, I. část, Prosenice – Hranice na Moravě

1. Všeobecná část

1.0 Souhrnná zpráva geotechnického průzkumu

Odpovědný řešitel:

Mgr. Petr Vlček



Zpracovali:

Mgr. Vladislava Kopřivová

Mgr. Josefína Šut'jaková



Mgr. Marek Novotný



Prověřil:

Ing. Marek Polák



RNDr. Lubomír Klímek, MBA

ředitel společnosti, člen představenstva

Brno, duben 2023

Výtisk č.

GEOtest, a.s.

Šmahova 1244/112, 627 00 Brno
DIČ CZ46344942



ROZDĚLOVNÍK

Výtisk č. **1–3:** AFRY CZ, s.r.o.
 4: GEOTest, a.s., středisko 3310
 5: GEOTest, a.s., archiv

OBSAH

1. Úvod.....	4
1.1 Základní informace	4
1.2 Úkol a cíle průzkumu	4
1.3 Řešené části	5
1.4 Stručný popis stavby.....	5
1.5 Přehled mostních objektů, propustků, zdí a inženýrských konstrukcí	5
1.6 Tunely	12
1.7 Objekty na pozemních komunikacích.....	12
2. Přehled přírodních poměrů.....	12
2.1 Geomorfologické a klimatické poměry	12
2.2 Geologické poměry	14
2.3 Hydrogeologické poměry	20
2.4 Seismická aktivita	21
2.5 Sesuvná území.....	22
2.6 Svahové deformace a poruchy zemní pláně na stávající trati.....	29
3. Metodika a provedení průzkumných prací	30
3.1 Sondážní práce	31
3.1.1 Vrtné práce.....	31
3.1.2 Penetrační sondy	32
3.1.3 Presiometrické zkoušky ve vrtech	33
3.2 Vzorkovací a laboratorní práce.....	34
3.3 Hydrogeologické práce.....	34
3.4 Geodetické práce.....	35
3.5 Pedologický průzkum.....	35
3.6 Korozní průzkum.....	35
3.7 Geotechnické práce.....	36
4. Vyhodnocení průzkumných prací.....	36
4.1 Sondážní práce	36
4.2 Presiometrické zkoušky ve vrtech	46
4.3 Vzorkovací práce a laboratorní práce	50
5. Geotechnické zhodnocení	50
5.1 Geotechnické typy a jejich charakteristika	50
5.2 Využitelnost a upravitelnost zemin	67
5.3 Svahové nestability (sesuvy) shrnutí doporučení	74
5.4 Zhodnocení agresivity kapalného a tuhého prostředí v trase VRT.....	80
6. Závěr a doporučení	83

SEZNAM PŘÍLOH

Situace sond

- 1.1. Dokumentace sond**
- 1.2. Situace**
- 1.3. Technické zprávy**
- 1.4. Předběžný hydroprůzkum**
- 1.5. Laboratorní zkoušky**
- 1.6. Polní zkoušky**
- 1.7. Geofyzikální průzkum**
- 1.8. Geotechnické výpočty**
- 1.9. Korozní průzkum**

1. Úvod

1.1 Základní informace

Stavba	RS 1 VRT Prosenice – Ostrava-Svinov, I. část, Prosenice – Hranice na Moravě
Stavebník:	Správa železnic, státní organizace Dlážděná 1003/7, Praha 1, 110 00
Objednatel:	AFRY CZ, s.r.o. Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4
Zpracovatel:	GEOtest, a.s., Šmahova 1244, 627 00 Brno

1.2 Úkol a cíle průzkumu

Geotechnický průzkum byl proveden na základě projektu v souladu se zadáním objednatele, s předpisem SŽ S4, ČSN P 73 1005, ČSN EN 1997-1, 2 a rovněž s přihlédnutím k technickým podmínkám MD – TP 76 pro novostavbu VRT mimo stávající těleso dráhy.

Projekt předběžného geotechnického průzkumu zpracovala společnost GEOtest, a.s. (dále jen zpracovatel) na základě požadavku objednatele) v rámci stavby „RS 1 VRT Prosenice – Ostrava-Svinov, I. část, Prosenice – Hranice na Moravě“ (dále jen stavba).

V projektu jsou popsány geologické a geotechnické podmínky v rozsahu stavby, převzaté z dostupných archivních podkladů. Projekt dále obsahuje specifikaci navrhovaných průzkumných prací navržených pro jednotlivé části a objekty v zájmové trase, a to včetně navržených laboratorních a terénních zkoušek.

Cílem průzkumu bylo zajistit dostatečné informace o inženýrskogeologických poměrech v trase stavby pro zpracování projektové dokumentace stupně dokumentace pro územní řízení (dále jen DÚR).

Dále v textu navržený a popsáný rozsah průzkumných prací vychází z informací uvedených v 0. Dále byly použity následující podklady:

Zvláštní technické podmínky, Záměr projektu a Dokumentace pro územní řízení, "Modernizace a elektrizace trati Prosenice – Hranice", Správa železnic, státní organizace, 2020.

Studie proveditelnosti VRT (Brno -) Přerov – Ostrava, SUDOP PRAHA a.s., EGIS RAIL SA. Správa železnic, státní organizace, Praha 2021

Informace o vrtné prozkoumanosti zájmového území, archiv České geologické služby, 2021.

Práce spadají do působnosti zákona č. 62/1988 Sb. o geologických pracích a souvisejících předpisů. V souladu s platnými předpisy byly práce před zahájením průzkumu zaevidovány v ČGS – Geofondu. Odpovědným řešitelem prací je Mgr. Petr Vlček.

1.3 Řešené části

Úsek Prosenice - Hranice, km 94,080 - 114,000 výstavba nové trati VRT.

Zpráva o průzkumu je rozčleněna na následující části:

1. Všeobecná část
2. Těleso VRT
- 3.1 Mosty
- 3.2 Propustky
- 3.3. Opěrné, zárubní a obkladní zdi
- 3.4 Silniční nadjezdy a mosty
4. Tunely
5. Životní prostředí
6. Pedologický průzkum

1.4 Stručný popis stavby

Předmětem projektu je zpracování záměru projektu (ZP) RS 1 VRT Prosenice – Ostrava-Svinov, I. část, Prosenice – Hranice na Moravě“ dle čl. 1.1 ZTP – přílohy č. 3c Smlouvy a veškerých souvisejících podkladů a činností, jak je specifikováno v čl. 2.2 a v čl. 3.2 Smlouvy a dále v jejích přílohách v podrobnosti dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby dráhy

Jedná o vysokorychlostní trať s maximální rychlostí 350 km/h a výlučně osobní dopravou.

Předmětem DÚR bude návrh na základě „Studie proveditelnosti VRT (Brno-) Přerov – Ostrava“ v úseku Prosenice – Hranice na Moravě ve variantě PrO-s 350, tzn. propojení do ŽST Hranice na Moravě z obou stran a bez realizace terminálu Trnávka.

Traťový úsek je koncipovaný jako dvoukolejný v rozsahu a konfiguraci dle přiložených situací. Začátek úseku (ve staničení trati VRT) je cca v km 92,500, konec cca v km 112,200. Maximální provozní rychlost se předpokládá 320 km/h (geometrie trati neznemožní v dlouhodobém výhledu zvýšení rychlosti až na 350 km/h) a minimální provozní rychlost 200 km/h.

1.5 Přehled mostních objektů, propustků, zdí a inženýrských konstrukcí

Tab. 1.5.-1. Přehled sond u mostních objektů, propustků, zdí a inženýrských konstrukcí

	ev. km	nový km (SP)	nový km	Název	Typ objekt u	sondy	
	191.2 32			Most přes III/43610	M.		
	191.3 50			Podchod Prosenice	M.		
SO 76-20-01	191.7 38			Most v ev. km 191,738	M	žádná	

	ev. km	nový km (SP)	nový km	Název	Typ objekt u	sondy	
SO 76-21-01	191.822			Propustek v ev. km 191,822	P	žádná	
SO 76-21-02	192.242			Propustek v ev. km 192,242	P	V-16	
SO 76-20-02	192.687			Most v ev. km 192,687 - demolice	M	JV1001 JV1207 JV1201 SP1208	
		0.570 0.800		Most na sjezdu u Prosenic přes polní cestu	M.		
SO 75-20-01		0.950	0.942	Most na sjezdu Prosenice v km 0,942 přes trať 271 - tunelomost	TM	JV1207 JV1002 SP1208	
SO 75-20-02		0.550 1.290	1.070	Most na nájezdu Prosenice v km 1,020 přes polní cestu	M	JV1001 JV1207 JV1201 SP1208	
SO 75-20-03		0.720	0.785	Most na nájezdu Prosenice v km 0,785 přes VRT - tunelomost	TM	JV1209 JV1002 KS1003	
SO 75-21-01			94.500	Propustek ???	P	JV1004 1 MB 1	
SO 75-22-01		93.585	95.357	Nadjezd silnice III/43612 v km 95,357	N	JV1006 SP1005	
SO 75-20-04		93.685	95.490	Most v km 95,490 přes potok Lubeň	M	JV1007 SP1008	
SO 75-20-05		95.120	96.912	Most v km 96,912 přes údolí a polní cestu	M	JV1015 SP1014 SP1016	
SO 75-20-06		96.950	98.705	Most v km 98,705 přes polní cestu	M	KS1021 JV1022	
SO 75-20-07		97.160	98.961	Most v km 98,961 přes potok Trnávka	M	JV1023 J-1(6)	
SO 75-20-08		98.470	100.253	Most v km 100,253 přes místní komunikaci	M	JV1029 S-4	
SO 75-20-09			100.551	Most v km 100,551 přes kolej VUS - tunelomost	TM	JV1030 S5	SO 77-21-XX SO 77-21-XX
		99.200	100.980	Propustek v km 100,980	P	S-7	SO 75-21-XX
			100.980	Propustek v km 100,980	P		
SO 75-20-10		99.387	101.166	Most v km 101,166 přes potok Loučka	M	JV1033 V-25	SO 77-20-XX

	ev. km	nový km (SP)	nový km	Název	Typ objekt u	sondy	
SO 75-22-02	200.239			Nadjezd silnice III/4371 v ev. km 200,239 - demolice	N-demol	JV1034SP10 35KS1036VZ-1J-1(10)	SO 77-21-XX SO 77-24-XX SO 77-24-XX
SO 75-22-03		99.900	101.674	Nadjezd silnice III/4371 v km 101,674	N	JV1034 SP1035 KS1036 VZ-1 J-1(10)	SO 77-21-XX SO 77-24-XX SO 77-24-XX
SO 75-21-02		100.175	101.954	Propustek v km 101,954 přes potok	P	KS 1036 VZ-3	SO 77-21-XX
SO 77-21-01			101.954	Propustek v km 101,954 přes potok - VUS	P	KS 1036 VZ-3	SO 77-21-XX
SO 75-22-04	200.915			Nadjezd silnice I/47 v ev. km 200,915 - demolice	N-demol	JV1038 SP1039 JV1040 J-2 VZ-3 V-3	SO 75-22-05
SO 75-22-05		100.540	102.321	Nadjezd silnice I/47 v km 102,321	N	JV1038 SP1039 JV1040 J-2 VZ-3 V-3	SO 75-22-05
SO 75-20-11		100.820	102.610	Most v km 102,610 přes místní komunikaci a potok Hlásenec	M	JV1041 SP1042 V-28 V-3	
SO 75-22-06			102.620	Most na polní cestě v km 102,620 přes potok	MS	JV1041 SP1042 V-28 V-3	
SO 75-20-12		101.600	103.391	Most v km 103,391 přes polní cestu	M	Jv1044	
SO 75-20-13		102.600	104.374	Estakáda v km 104,374 - Nový Jezernický viadukt	E	JV1048 JV1050 SP1047 SP1049 SP1051 KS101046 V-1(10,5) V-730	
SO 75-22-07			105.340	Most na polní cestě v km 105,340 přes potok	MS	JV1053 SP1054	

	ev. km	nový km (SP)	nový km	Název	Typ objekt u	sondy	
SO 75-20-14		103.6 00	105.3 52	Most v km 105,352 přes potok a polní cestu	M	JV1053 SP1054	
		105.5 00	107.3 09	Estakáda v km 107,309 přes potok Žabník a polní cestu	E	SP1067 JV1068	
			107.8 83	Propustek	P	JV1071	
			108.2 00	Propustek	P	JV1072	
		107.0 00	108.8 10	Estakáda v km 108,810 přes trať Přerov-Bohumín	E	JV1074SP10 75JV1076SP 1078SP1079	JV1213JV1216 JV1218V-38
		107.6 00	109.4 18	Estakáda v km 109,418 přes Uhřínovský potok a polní cestu	E	JV1074 SP1075 JV1076 SP1078 SP1079	JV1213 JV1216 JV1218 V-38
		108.4 50	110.2 72	Estakáda v km 110,272 přes trať Přerov - Bohumín	E	SP1086 JV1087 SP1088 JV1084	V-41 V_2
		109.2 70	111.0 52	Most v km 111,052 přes silnici III/44021	M	KS1093 JV1094 SP1095	
		110.3 00	112.0 78	Estakáda v km 112,078 přes Veličku a silnici II/440	E	SP1100 JV1101	
		111.0 20	112.8 24	Most v km 112,824 přes potok	M	JV1108	
		92,50 0- 112,2 00		Propustky na VRT, odhad 12 ks	P.		
		0.360		Estakáda na sjezdu u Hranic přes Uhřínovský potok	E	SP1078 JV1213 JV1216	
		1.050		Estakáda na sjezdu u Hranic přes potok Splavná	E	SP1086 JV1220 SP1222 JV1223 V-4	
SO 79-20-01	2.221	2.170		Most v ev. km 2,221 přes silnici III/44021	M	SP1225 JV1224	

	ev. km	nový km (SP)	nový km	Název	Typ objekt u	sondy	
SO 79-20-02	3.23	3.110		Hranický viadukt cihelný	E	JV1226 SP1227	
		3.470		Most přes ulici Potštátská (II/440)	M.	NIC	
		0.370		Estakáda na nájezdu u Hranic přes Uhřínovský potok	E	SP1078 JV1213 JV1216	
		1.100		Estakáda na nájezdu u Hranic přes potok Splavná	E	SP1086 JV1220 SP1222 JV1223 V-4	
	2.221	2.200		Most přes silnici III/44021 a zatrubněný potok	M.	SP1225 JV1224	
SO 79-20-03	3.230	3.140		Hranický viadukt kamenný	E	JV1226 SP1227	
		3.500		Most přes ulici Potštátská (II/440)	M.	NIC	
	198.857			Propustek v ev. km 198,857	P		
	199.066			Propustek v ev. km 199,066	P.		
	199.547			Propustek v ev. km 199,547	P		
	199.554			přejezd P6492			
	199.731			Most v ev. km 199,731 přes potok Loučka	M.		
	200.519			Propustek v ev. km 200,519	P.		
	201.171			Most v ev. km 201,171	M.		
	201.960			Most v ev. km 201,960	M.		
	207.439			Most v ev. km 207,439	M.		
SO 79-20-04	209,835 = 2,221			Most v ev. km 209,835	M		
	210,844 = 3,230			Hranické viadukty	E		
SO 79-20-05	211.202			Most v ev. km 211,202 přes ulici Potštátská	M		

	ev. km	nový km (SP)	nový km	Název	Typ objektu	sondy	
	211.6 98			Most přes chodník pro pěši	M.		
	211.7 50			Most přes ulici Nádražní	M.		
SO 79-20-06	211.8 38			Podchod v žst. Hranice	POD.		
SO 79-20-07	211.8 92			Podchod v žst. Hranice	POD.		
SO 79-22-01	211.9 45			Nadchod v žst. Hranice	NAD.		
SO 79-21-01	212.1 89			Trubní propustek	P.		
SO 79-20-08	212.2 96			Most za nádražní budovou přes účelovou komunikaci	M.		
		cca 212.8 50		Most přes DOL	E.		

Tab. 3.2.-2. Přehled zpráv mostních objektů, propustků, zdí a inženýrských geologického průzkumu

Železniční mosty		
příl. 3.1	SO 75-20-01	Most na sjezdu Prosenice v km 0,933 přes trať 271 - tunelomost
	SO 75-20-02	Most na sjezdu Prosenice v km 1,190 přes polní cestu
	SO 75-20-03	Most na nájezdu Prosenice v km 1,093 přes VRT - tunelomost
	SO 75-20-04	Most v km 95,490 přes potok Lubeň
	SO 75-20-05	Most v km 96,912 přes polní cestu
	SO 75-20-06	Most v km 98,705 přes polní cestu
	SO 75-20-07	Most v km 98,961 přes potok Trnávku
	SO 75-20-08	Most v km 100,253 přes místní komunikaci
	SO 75-20-09	Most v km 100,551 přes kolej VUS - tunelomost
	SO 75-20-10	Most v km 101,166 přes potok Loučku
	SO 75-20-11	Most v km 102,610 přes místní komunikaci a potok Hlásenec
	SO 75-20-12	Most v km 103,391 přes polní cestu
	SO 75-20-13	Estakáda v km 104,374 - Nový Jezernický viadukt
	SO 75-20-14	Most v km 105,352 přes potok
	SO 75-20-15	Estakáda v km 107,309 přes potok Žabník
	SO 75-20-16	Most v km 108,807 přes silnici III/44025 a Klokočský potok
	SO 75-20-17	Most na nájezdu Hranice v km 0,449 přes Uhřínovský potok
	SO 75-20-18	Most v km 109,360 přes Uhřínovský potok
	SO 75-20-19	Most na sjezdu Hranice v km 0,454 přes Uhřínovský potok
	SO 75-20-20	Most na sjezdu Hranice v km 0,875 přes Drahotušskou spojku - tunelomost
	SO 75-20-21	Most v km 109,863 přes nájezd Hranice - tunelomost
	SO 75-20-22	Estakáda na sjezdu Hranice v km 1,167 přes Splavnou

	SO 75-20-23	Estakáda v km 110,350 přes Splavnou
	SO 75-20-24	Estakáda v km 112,000 přes Veličku
	SO 75-20-25	Most v km 112,824 přes potok
	SO 76-20-01	Most v ev. km 191,738
	SO 76-20-03	Most na trati 271 v km 194,720 přes místní komunikaci
	SO 78-20-02	Most na trati 271 v km 207,443 přes silnici III/44025
	SO 78-20-03	Most na drahotošské spojení v km 0,264 přes Uhřínovský potok
	SO 78-20-04	Most na trati 271 v km 207,969 přes Uhřínovský potok
	SO 78-20-07	Estakáda na trati 271 v km 208,707 přes Splavnou
	SO 78-20-08	Most na nájezdu Hranice v km 1,208 přes Splavnou
	SO 78-20-12	Most v ev. km 209,835
	SO 78-20-13	Most v ev. km 2,221
	SO 78-20-14	Most v ev. km 3,230 - Hranický viadukt kamenný
	SO 78-20-15	Most v ev. km 3,230 - Hranický viadukt cihlový
Železniční propustky		
příl. 3.2	SO 75-21-01	Propustek na nájezdu Prosenice v km 0,830
	SO 75-21-05	Propustek v km 101,954
	SO 75-21-06	Propustek v km 107,883
	SO 76-21-01	Propustek v ev. km 191,822
	SO 76-21-02	Propustek v ev. km 192,242
	SO 77-21-01	Propustek v ev. km 200,519
Silniční mosty, nadjezdy a lávky		
příl. 3.3	SO 75-22-01	Nadjezd silnice III/43612 v km 95,357
	SO 75-22-02	Most na polní cestě v km 95,445 přes Lubeň
	SO 75-22-03	Most na cestě do Agrochovu Jezernice přes Lubeň
	SO 75-22-04	Nadjezd silnice III/4371 v km 101,674
	SO 75-22-05	Nadjezd silnice I/47 v km 102,321
	SO 75-22-06	Most na polní cestě v km 102,620 přes potok Hlásenec
	SO 75-22-08	Most na polní cestě v km 105,340 přes potok
	SO 75-22-09	Most na polní cestě v km 107,319 přes potok Žabník
	SO 75-22-10	Most na polní cestě v km 110,206 přes Splavnou
	SO 75-22-12	Estakáda na obchvatu Hranic přes Veličku
	SO 75-22-13	Nadjezd silnice II/440 v km 112,410
Opěrné zdi, obkladní a zárubní zdi		
příl. 3.4	SO 77-24-XX LEVÁ	Zárubní zeď u VUS vlevo v km 1,355 – 1,420
	SO 77-24-XX PRAVÁ	Zárubní zeď u VUS vlevo v km 1,436 – 1,496
Tunely		
příl. 4	SO 75-40-01	Tunel Osek nad Bečvou
	SO 75-40-02	Tunel Osek nad Bečvou
	SO 75-40-03	Tunel Osek nad Bečvou
	SO 75-40-04	Tunel Osek nad Bečvou
	SO XX-XX-XX	Tunel Drahotuše

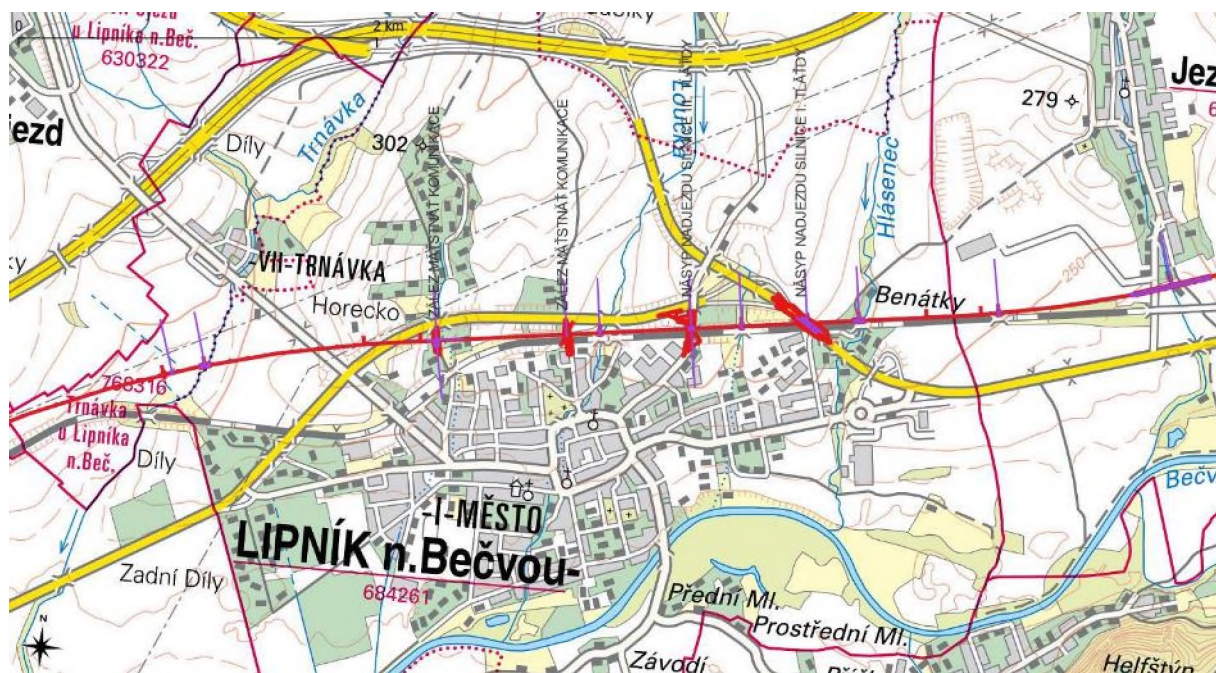
1.6 Tunely

Průzkumné práce byly uvažovány pro 2 tunelové stavby (Lipník, Slavič). V další fázi projektové přípravy došlo k rozšíření s tím, že rámci stavby budou realizovány nejen tyto 2 tunelové stavby (Lipník, Slavič) ale, budou přidány další 2 (Osek a Drahotuše)

- 4.1 Tunel Lipník
- 4.2 Tunel Slavič
- 4.3 Tunel Osek nad Bečvou
- 4.4 Tunel Drahotuše

1.7 Objekty na pozemních komunikacích

V předmětném úseku jsou navrženy objekty na pozemních komunikacích viz. obr. 3.3.-1.



Obr. 3.3.-1. Objekty na pozemních komunikacích

2. Přehled přírodních poměrů

2.1 Geomorfologické a klimatické poměry

Území zaujímá podle geomorfologického členění ČR několik geomorfologických oblastí.

Oblast v začátku stavby v okolí Rokytnice a Přerov-Předmostí do geomorfologických jednotek:

Provincie: Západní Karpaty

Soustava: Vněkarpatské sníženiny

Oblast: Západní vněkarpatské sníženiny

Celek: Hornomoravský úval

VRT (Brno -) Přerov - Ostrava

Rozsahem malá oblast Přerov-Předmostí zasahuje do odlišné provincie Česká vysočina, Jesenická oblast, celek Nízký Jeseník.

Za Přerovem začíná další geomorfologická jednotka, která se rozkládá až k území v okolí Běloutína:

Provincie: Západní Karpaty

Soustava: Krkonošsko-jesenická soustava

Oblast: Západní vněkarpatské sníženiny

Celek: Moravská brána

Podcelek: Bečevská brána

Z hlediska geomorfologického náleží k podcelku Bečevské brány, která je součástí Moravské brány, náležející k soustavě Vněkarpatských sníženin. Trasa je vedena na pravém břehu řeky Bečvy, za hranicí její nivy. Tato okrajová část Bečevské brány se vyčleňuje jako okrsek Jezernické pahorkatiny, která dále směrem k severozápadu přechází do pahorkatiny Tršické. Ta představuje nejjížnější výběžek celku Nízkého Jeseníku.

Jezernická pahorkatina se vyznačuje plochým periglaciálním reliéfem s příznačnými široce zaoblenými rozvodními hřbety, širokými, často asymetrickými údolími přítoků Bečvy a úpatní haldou poblíž jihovýchodního okrajového zlomového svahu Nízkého Jeseníku. Povrch terénu zájmového území leží v nadmořské výšce zhruba 220 až 305 m n.m.



Z hlediska klimatické rajonizace podle Atlasu podnebí Česka (2007) leží zájmové území v okrsku B2 (mírně teplý, mírně suchý, převážně s mírnou zimou). Základní klimatické charakteristiky jsou uvedeny níže:

Průměrná roční teplota vzduchu 7-9 °C

Průměrný počet mrazových dnů v roce 100-120

Průměrný roční úhrn srážek 550-650 mm

Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou 60-80

Průměrné maximum sněhové pokrývky 20-30 cm

Malá část v okolí Oseku a Lipníku nad Bečvou pak leží v okrsku B3 (mírně teplý, mírně vlhký, s mírnou zimou, pahorkatinný).

Průměrná roční teplota vzduchu 8-9 °C

Průměrný počet mrazových dnů v roce 100-120

Průměrný roční úhrn srážek 600-700 mm

Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou 40-50 v oblastech říčních niv Bečvy, Odry a Olše, 50-60 ve zbytku území

Průměrné maximum sněhové pokrývky 15-30 cm

Dle Quittovi klasifikace z Atlasu podnebí Česka 2007 celé zájmové území odpovídá klimatickému okrsku W2.

2.2 Geologické poměry

Území se nachází v Západních Karpatech v oblastech v celcích Hornomoravský úval, Moravská brána a Ostravská pánev. V okolí Přerova pak zasahuje do celku Nízkého Jeseníku. Dochází tak ke styku dvou odlišných geologických jednotek, jejichž hranice probíhá přibližně osou Moravské brány.

Moravskoslezská oblast Českého masivu je tvořena prekambriickým podkladem, krystaliniky a granitoidy. Na nich leží sedimenty devonu a karbonu. K této oblasti patří také neogenní sedimenty vněkarpatské předhlubně.

Druhou jednotku tvoří Karpatská soustava zastoupena flyšovými příkrovy, které byly orogeneticky nasunuty na autochtonní sedimenty vněkarpatské předhlubně.

Hornomoravský úval

Jde o akumulaci rovinu podél řek Moravy a dolní Bečvy. Lokalitu tvoří neogenní sedimenty karpatské předhlubně, zastoupené vápnitými a prachovitými jíly. Na nich leží kvarterní terasovité štěrky, štěrkopísky a písky. Nejmladší soubor sedimentů je tvořen povodňovými hlínami a písky.

Nízký Jeseník

Celek Nízký Jeseník zasahuje do zájmového území podcelkem Tršická pahorkatina. Jde o mírně zvlněný reliéf se sprašovým pokryvem, pod kterým se nacházejí devonské lavicovité vápence až dolomity, místy s vložkami jílovitých břidlic.

Moravská Brána

Tektonicky podmíněná sníženina s plochým reliéfem, která na SV plynule přechází do Ostravské pánve a na JV do Hornomoravského úvalu. Oblast tvoří neogenní sedimenty překryté většinou kvarterními sedimenty.

Neogenní sedimenty dosahují mocnosti i přes 850 m a tvoří je silně vápnité písky a štěrky, z jemnozrnných sedimentů pak písčité až prachovité vápnité jíly, místně označované jako „tégly“.

Kvarterní sprašové sedimenty se vyvinuly na velkých souvislých plochách a dosahují mocnosti až 23 m. V aluviálních nivách se pak mohou lokálně vyskytovat přesypy vátých písků. Údolní terasy nivních toků tvoří většinou bazální štěrkopísky, výše pak nivní povodňové hlíny.

Výskyt převážně hlinitokaminitých deluvií je nejčastěji vázán na SZ úpatí svahů, kde vytvářejí lem písčitohlinitých svahovin s proměnlivou kamenitou příměsí.

Významné jsou i kvarterní vysrážené vápence z minerálních vod, v okolí Předmostí dosahují pod sprašemi mocnosti až 7 m.

Antropogenní navážky se vyskytují v omezené míře ve formě skládek a násypů při terénních úpravách.

Z hlediska regionální geologie náleží území, kterým řešený úsek prochází, k mořskému miocénu karpatské předhlubně. Ten zde, v oblasti Bečevské brány, tvoří úzký pruh formovaný neoidně tektonickými a denudačními procesy mezi okrajovým zlomem Nízkého Jeseníku na SZ a čely karpatských příkrovů (popř. hranickým devonem a kulmskou krou Maleníku) na JV.

Sedimenty karpatské předhlubně transgredují na podklad tvořený horninami svrchního paleozoika. Nejstaršími horninami, které na severu až severozápadě Přerova (mezi místními částmi Předmostí a Žeravice) vycházejí na povrch terénu jsou devonské vápence macošského souvrství a vápence křtinské a hádko-říčské, náležející k líšeňskému souvrství, které sedimentovalo na rozhraní devonu a karbonu. Horniny tvoří výchozy na tektonicky vyzvednuté kře, omezené zlomovými systémy směru SV – JZ (tedy ve směru okrajového zlomu Nízkého Jeseníku) a strukturami na ně kolmými (SZ – JV až SSZ – JJV).

Horniny kulmu (svrchního karbonu) vycházejí na povrch terénu severozápadně

od okrajového zlomu Nízkého Jeseníku. Jedná se o sedimentaci flyšoidního rázu s převahou břidlic a prachovců nad polohami drob, většinou jemnozrnných.

V pokleslé kře tvoří kulm hluboké podloží překrývané mocnou akumulací terciérních, neogénních sedimentů. V oblasti Bečevské brány jsou nejstaršími horninami předhlubně sedimenty karpátu. Transgrese začíná bazálními klastiky. Nejrozšířenější a nejmocnější

(až několik stovek metrů) je šlírový vývoj vrstevnatých vápnitých jíílů a jíílovců, prokládaných jemně písčítými laminami, místy i mocnějšími vrstvami jemnozrnného písku, popř. slabě stmelených vápnitých pískovců. Ve vyšších částech profilu se objevují regresní klastické sedimenty (vápnité písky a štěrky) indikující změlčení a postupný zánik sedimentačního prostoru. Na povrch terénu vycházejí horniny karpátu u Tučina a jižně

a východně od Pavlovic u Přerova. Horniny karpátu se v útržcích mohou nalézat

i v alochtonní pozici, zavrásněné v čelech příkrovů, které se dosunovaly během sedimentace karpátu v předhlubni.

Ve spodním bádenu dochází k vytvoření nového sedimentačního prostoru před čely karpatských příkrovů. Po sedimentaci bazálních klastik dochází k jeho prohloubení a ukládání prachovitých vápnitých jíílů (tégílů), většinou nevrstevnatých, jen místy prokládaných písčítými vrstvami, které jen vzácně dosahují několikametrových mocností. Souvislejší rozšíření sedimentů spodního bádenu na povrchu terénu lze sledovat ve východní části Přerova a jeho okolí při levém břehu Bečvy. Jinde je překrýváno kvartérními sedimenty fluvialního, deluvialního i eolického původu.

Prakticky celý povrch území v okolí trasy mezi nivou Bečvy a orografickými jednotkami, náležejícími k Nízkému Jeseníku, pokrývá souvislá několikametrová vrstva kvarterních spraší

popř. sprašových hlín, které zastírají akumulačně-denudační tvary původního terénu. Jejich sedimentace je vesměs kladena do období nejmladšího, würmského stadiálu.

Nánosy řeky Bečvy v pliocénu vytvořily několik terasových stupňů. V oblasti zájmového území byly v podloží spraší zjištěny pouze sedimenty, zařazované k hlavní (radslavické) terase a poněkud níže uložené terase nenakonické. Písečné štěrky radslavické terasy vycházejí na povrch terénu v okolí Radslavic na levém břehu řeky, na pravém jsou zakrývány souvislým pokryvem spraší. Její báze leží zhruba v úrovni hladiny řeky, původní nedenuďovaný povrch zhruba 12 – 13 m nad ní. Výchozy písčitých štěrků, řazených k nenakonické terase byly vymapovány při okrajích nivy Bečvy a Lubně v okolí Oseka a Lipníka. Ve vyšší úrovni (např. na návrší Horecko severozápadně od Lipníka na kótě cca 280 m n.m.) byly zjištěny denudační zbytky vyšších teras. Jedná se spíše o terasy přítoků než o uložení vlastní toku Bečvy.

Niva Bečvy je vyplněna akumulací fluvialních štěrko-písků (v nižším nivním stupni), v jejichž nadloží spočívá až 4 m mocná vrstva povodňových hlín. Báze štěrko-písků zasahuje do hloubek 4 až 6 m pod hladinou řeky, povrch zasahuje až 1 – 2 m nad hladinu. Obdobná fluvialní akumulace (s postupně se snižujícími mocnostmi sedimentů) je vytvořena i na větších přítocích Bečvy. Menší přítoky či občasné protékané deprese reliéfu jsou vyplňovány spíše splachovými (deluviofluvialními) sedimenty. Morfologicky rozeznatelné jsou v terénu i rozsáhlé výplavové (dejekční) kužely u Přerova – Popovic, mezi Prosenicemi a Bukem a u Oseka.

Na svazích elevací, tvořených horninami kulmu jsou vyvinuty poměrně mocné akumulace deluvialních (svahových) kamenito-písčitých i jílovito-písčitých hlín, v závislosti na způsobu rozpadu a zvětvávání matečných hornin. Na svazích v oblasti rozšíření neogénu se vytvářejí svahoviny převážně jílovité, často s příměsí písčitého a valounového materiálu, pocházejících z prostoru říčních teras.

Regionálně geologická a petrografická charakteristika předkvartérních hornin

Zájmový prostor, v němž jsou situovány řešené objekty leží, v Moravské bráně na severovýchodním okraji karpatské neogenní předhlubně.

Předkvartérní podloží, tvořící výplň tektonicky predisponované předhlubně, je v celém zájmovém prostoru tvořeno souvrstvím neogenního (spodnobádenského) stáří. Toto souvrství, je převážně v pelitickém vývoji a tvoří jej vápnité jíly (tégly) s laminami až drobnými polohami jemnozrnných vápnitých písků, které jsou místně stmeleny vápnitým tmelem. [7].

U jílu je často vyvinuta potrhaná struktura (strmé až svislé trhlinky), která spolu s vodorovnou laminací pískovými proplásky způsobuje kostkovitý až úlomkovitý rozpad jílu po jejich vytěžení. Na vznik tohoto fenoménu mohou mít vliv jak tektonické namožení v blízkosti mladých zlomových poruch, tak i primární prekonsolidace [7].

Současný povrch neogenního souvrství je výsledkem jak neoidní tektoniky, tak i periglaciálních pochodů v pleistocénu, které jej výrazně ovlivnily zejména v severozápadních částech zájmového prostoru. [7].

Málo zvětralé až nezvětralé polohy neogenního souvrství mají šedou až světlešedou barvu, polohy zvětralé jsou hnědé, šedohnědé části i rezavohnědě smouhované limonitem. Mocnost zvětralé zóny je proměnná [7].

Charakteristika hornin kvartérního pokryvu

V nadloží neogenního souvrství jsou nespojitě vyvinuty pleistocénní fluvialní písčité a štěrkové sedimenty hlavních a vysokých teras řeky Bečvy. Jedná se o dva výrazné terasové stupně – radslavský a grymovský. Vedle těchto typických teras Bečvy se vyskytují ještě starší terasové akumulace řazené do staršího pleistocénu. Jedná se o zbytky staropleistocénních štěrkových kuželů pravostranných přítoků Bečvy. Předpokládá se, že jsou starší než nejstarší zachovalé terasy Bečvy. Valouny štěrkových souvrství jsou tvořeny výhradně kumskými horninami.

Charakteristické je pro ně nedokonalé zaoblení, pokles jejich velikosti po proudu jejich toků a značný podíl jemnozrnné (hlinité nebo jílovité) příměsi [7].

Svrchní, plošně nejrozšířenější pokryvný útvar zájmového prostoru tvoří holocenní až pleistocenní aluviální a deluviální sedimenty (jílovité hlíny až prachovité jíly s proměnlivým písčitým podílem) a sedimenty eolickodeluviální (sprašové hlíny).

V oblastech blízkých zlomovému svahu se vyskytují deluviální sedimenty jílovitohlinitého charakteru s proměnlivým obsahem úlomků kulmských hornin a sedimenty deluvioproluviální štěrkového charakteru s proměnlivým podílem jemnozrnné hlinité nebo jílovité příměsi. Deluviální – svahové sedimenty v sobě místy uzavírají polohy (kry) přemístěného neogenního jílu [7].

Antropogenní sedimenty

Antropogenní sedimenty (navážky) tvoří zejména kromě opuštěného zemního tělesa severní dráhy císaře Ferdinanda (k.k. Kaiser Ferdinands-Nord-bahn dále KFNB) v menší míře povrchy a konstrukční vrstvy stávajících komunikací a tratě případně jejich nejbližší okolí. Lokálně se vyskytují i menší skládky.

Dílem člověka v lokalitě sjezdů Hranice bylo kromě opuštěného zemního tělesa i dva viadukty. Původní vedení dráhy protínalo drahotušský katastr v místech, kde dnes najdeme starý železniční násep, přičemž údolí Klokočského potoka a říčky Splavné bylo přemostěno dvěma viadukty viz obr. 1.

Výstavba trati KFNB v katastru obce Drahotuše byla v tehdejších podmínkách velmi náročným podnikem. Na stavbě pracovalo téměř 2500 osob, kromě místních nádeníků to byli tzv. barabové, lidé bez stálého domova pohybující se od stavby ke stavbě ve větších skupinách. Při práci docházelo také k neštěstím, jen v okolí Hranic si stavba vyžádala na dvacet obětí na lidských životech.

Obr.2.2.- 1 Opuštěný drahotušský viadukt [12]



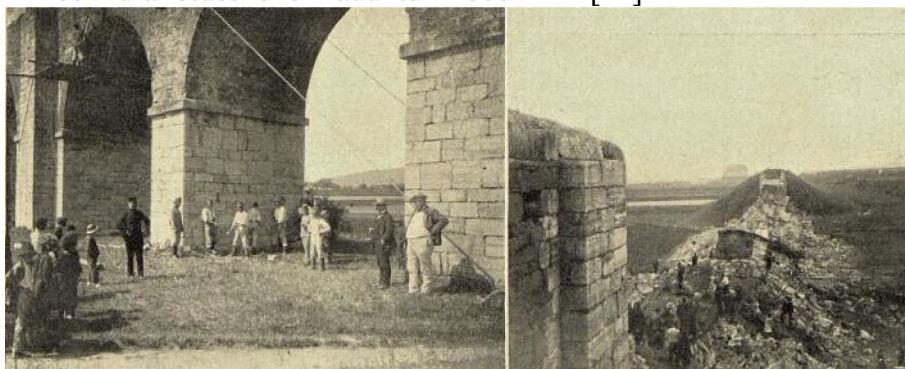
Při rozšiřování trati o druhou kolej v 70. letech 19. století byla kvůli nevhodnému podloží trať přeložena severněji, údolí přemostily menší železniční mosty a opuštěné chátrající viadukty byly v roce 1911 zničeny [10] viz obr. 2.

Obr.2.2.-2 Demolice drahotušského viaduktu v roce 1911 [10]



Most se stal cenným objektem pro vojenské technické pokusy. Oddíl železničního pluku navrtal otvory, nabil je trhavinou a pak byl most různými výbušnými způsoby odstřelen viz obr.3.

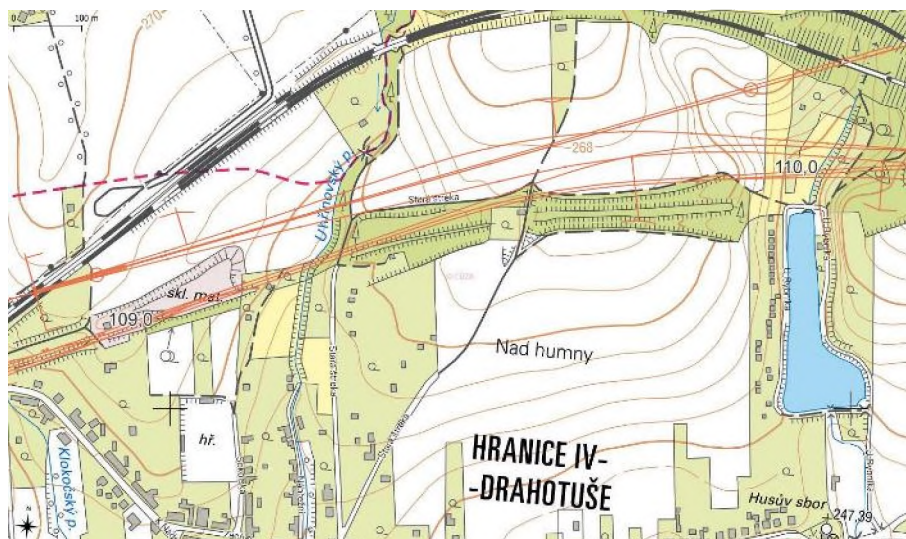
Obr.2.2.-3 Zničení drahotušského viaduktu v roce 1911 [13]



Původní násep trati však zůstal v terénu zachován. Odkazuje k němu také místní název Stará štreka (v roce 2012 tak byla pojmenována ulice, která prochází prostorem, kde stával starý viadukt nad Splavnou) [9] viz obr.4.

Situace navážek opuštěného vedení trasy KFNB, jejího bývalého zemního tělesa, v současném terénu je nejlépe patrná z obr. 4 spolu s průmětem varianty 3. Polohy bývalých viaduktů opět spolu s polohou uvažovaného vedení VRT ve varianě 3 jsou zřejmé z historické mapy II vojenského mapování na obr. 5 a obr. 6.

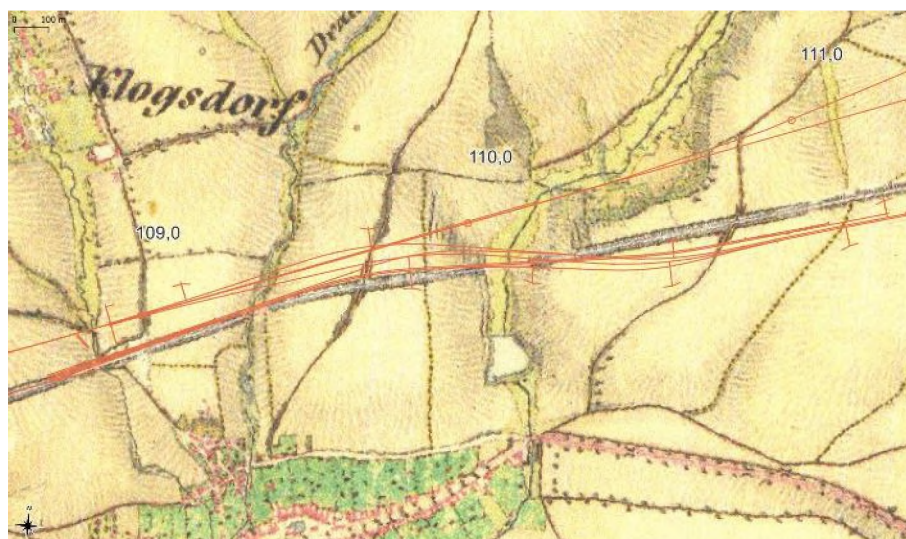
Obr.2.2.- 4. Situace varianty 3 v základní mapě 1:10 000 (ZM10) [14]



Obr.2.2.-5 Situace varianty 3 na podkladu rukopisné geologické mapy z druhé poloviny 19. století v měřítku 1 : 28 800 byly vyhotoveny na podkladu II. vojenského mapování území Čech, Moravy a Slezska [15]



Obr. 2.2.-6 Situace varianty 3 na podkladu II. vojenského mapování území Čech, Moravy a Slezska [16]



Tab 2.3-1 Rozdělení zemin do geotechnických typů bylo provedeno s využitím archivních údajů [7]

Označení G-typu	Základní stratigrafické rozdělení	Genetické rozdělení: sedimenty	Litologické a zrnitostní rozdělení	Zatřídění ČSN 73 6133
GT1	kvartérní pokryvné zeminy	antropogenní	heterogenní navážky, konstrukce vozovek, zemní násypová tělesa, skládky	-Y
GT2		deluvio-eolické	sprašoidní zeminy - spraše a sprašové hlíny	F6 CL, CI
GT3		deluviální	jílovité hlíny	F6 CI, F8 CH
GT4			jíly	F8 CH, CV, CE
GT5			šterkovité jíly až jílovité šterky	F2 CG, G5 GC
GT6		fluviální až deluvio-fluviální	hlíny a jíly slabě písčité	F4 CS, F6 CL, CI, F8 CH CV
GT7			hlinité a jílovité písky a písčité šterky	S3 S-F - S5 SC, G2 GP - G5 GC
GT8	předkvartérní podloží	miocénní vněkarpatské předhlubně	jíly svrchní zóny neogenního podloží	F6 CI, F8 CH, CV, CE
GT9			jíly, místy až navětralé jílovce	F8 CH, CV, CE
GT10			prachovce, pískovce, písky	S2 SP, R4 - R5

2.3 Hydrogeologické poměry

Moravská brána a středomoravská niva

Mezi Hranicemi a Bělotínem prochází hlavní evropská rozvodnice mezi Baltským a Černým mořem. Z hydrogeologického hlediska náleží území Středomoravské nivy a Bečevské brány do povodí Moravy. Okolí Chropyně je odvodňováno řekou Moštěnkou nebo přímo Moravou, zatímco území Bečevské brány odvodňuje Bečva s řadou levostranných i pravostranných přítoků, z nichž nejvýznamnější jsou Lubeň, Trnávka, Jezernice a Velička. Podzemní voda v regionálním měřítku proudí do centra karpatské předhlubně a tou dále k jihozápadu. Severní

část Moravské brány je odvodňována řekou Odrou a jejími přítoky, z nichž nejvýznamnější jsou Luha, Jičinka, Bílovka, Polančice, Ondřejnice a Lubina. Vyrovnanosti průtoků na povrchových tocích napomáhají rybniční soustavy na Odře a Luze.

Komplex hornin slezského kulmu představuje z hydrogeologického hlediska jednotný celek. Proudění podzemních vod je vázáno pouze na systém puklin a pásmo přípovrchové zóny rozpukání a rozvolnění hornin. Karbonátové horniny devonu v severním okolí Přerova stejně jako v podloží mladších litostratigrafických komplexů představují odlišný typ hydrogeologického prostředí s možnou přítomností krasovo-puklinové porózy.

Významné jsou neogenní písky, písčité šterky a šterky bazálních a okrajových klastik při západním okraji karpatské předhlubně na styku s horninami slezského kulmu. Písčité a šterkovité tělesa západně od okrajového zlomu předhlubně vytvářejí významné průlinové kolektory. U Předměstí vychází tento kolektor přímo na povrch, ovšem na většině území je překryt kvartérními sedimenty. Pokud jsou vytvořeny vhodné podmínky pro infiltraci atmosférických srážek, jsou zvodnělé kolektory poměrně mocné, nehluboko pod terénem a mají volnou hladinu podzemní vody.

Směrem na jih a východ do centra deprese karpatské předhlubně se kolektor bazálních klastik nachází v podloží několik desítek až stovek metrů mocných vápnitých jílu a jílovců. Ty mají zcela odlišné vlastnosti a vytvářejí velmi nepříznivé prostředí pro infiltraci a proudění podzemní vody. Jejich hydrogeologický význam spočívá především v tom, že vytvářejí nepropustné podloží nadložním průlinovým kolektorům v různých typech kvartérních sedimentů, nebo naopak tvoří dobrý stropní izolátor podložním zvodněným bazálním klastickým sedimentům. Proudění podzemní vody zde probíhá především podél zón příčného tektonického porušení. Podzemní voda kolektorů bazálních klastik centrální části karpatské předhlubně má většinou napjatou hladinu, často s pozitivní výtlačnou úrovní.

Z hydrogeologického hlediska mají největší význam šterky a písky údolních niv, které jsou většinou překryté fluvialními hlínami. Hladina podzemní vody má převážně volný charakter, jen v místech s větší mocností povodňových hlín bývá mírně napjatá. Dochází ke vzájemné hydraulické komunikaci podzemní vody v průlinových kolektorech kvartéru a v prostředí nepravidelně se střídajících průlinových kolektorů a izolátorů pliocenních a pleistocenních sedimentů. Podložní izolátor tvoří neogenní vápnité jíly, zatímco stropními izolátory jsou především sprašové hlíny. V údolní nivě Bečvy leží hladina podzemní vody kolem 3 m pod terénem, tam kde je v podloží spraš tak 5 m pod terénem.

2.4 Seismická aktivita

Podle ČSN EN 1998-1 (73 0036) náleží zájmové území do oblasti s malou seizmicitou, hodnoty referenčního zrychlení základové půdy a_{gR} se v dané oblasti pohybují v rozmezí 0,04-0,06 pro okres Přerov a 0,08-0,1 pro okres Nový Jičín. Podle normy ČSN EN 1998-1:2004 doporučujeme v dané lokalitě postupovat podle tabulky 3.3 (magnitudo povrchových vln M_s lze očekávat vyšší než 5,5°) s hodnotami parametrů popisující spektrum pružné odezvy typu 2. Lokalita spadá s ohledem na geologickou stavbu do typu základové půdy D (sedimenty z kyprých až středně ulehlých nesoudržných zemin, případně s nebo bez vrstvy soudržných zemin, nebo převážně měkkých až pevných soudržných zemin) a typu S1 (sedimenty sestávající z jílu nebo siltů s číslem plasticity $PI > 40$ s velkým obsahem vody, nebo sedimenty, obsahující uvedené zeminy, o mocnosti nejméně 10 m). Doporučujeme na základě mapy seizmických oblastí uvažovat s referenčním zrychlením základové půdy a_{gR} do 0,06g pro okres Přerov a do 0,1g pro okres Nový Jičín.

Z výše uvedených skutečností vyplývá, že v dané oblasti je nutné dodržovat zásady a ustanovení podle ČSN EN 1998-1.

(pozn.: podle NA 2.8. článku 3.2.1. výše uvedené normy se za případy velmi malé seismicity, kdy není třeba dodržovat ustanovení ČSN EN 1998-1, se v ČR považují takové oblasti, kdy hodnota součinu ag_s , použitého pro výpočet seismického zatížení, není větší než 0,05g).

2.5 Sesuvná území

V archivu Geofondu byla v širším okolí zájmového území registrována řada sesuvů a svahových deformací. Jedná se především o vymapované sesuvy potenciální a sesuvy dnes již stabilizované. Vzhledem k morfologii terénu a geologické stavbě lze očekávat svahové deformace především v deluviálních jílovitých sedimentech, sprašových hlínách na svazích nivních údolí a v uloženinách antropogenního původu.

Obecně se v územích nestabilních a postižených sesuvnými pohyby nedoporučuje provádět stavební činnost nebo umisťovat stavební objekty. Při nutnosti zakládání nových objektů nebo stavebních úpravách stávajících objektů v sesuvných územích je nutné dodržovat zásady, které nezhorší, ale naopak zvýší stabilitu sesuvného území, a to jak potenciálního, tak uklidněného. Při stavebních zásazích do pozemku je nutné zajistit řádné odvodnění svahu, přičemž je nutné hladinu podzemní vody snížit pod smykovou plochu. Dále nelze odtěžovat materiál v patě svahu bez jeho předchozího zajištění. V případě přesunu hmot je nutné odebírat hmoty nejdříve z horní aktivní části svahu a poté je umisťovat do spodní pasivní části svahu. Staticky náročnější objekty je nutné umisťovat do dolní části svahu. Při hlubinném zakládání objektů je nutné piloty vetknout pod nejhlubší smykovou plochu. Stabilitu je možné zajistit také vhodnými terénními úpravami. V případě, že hrozí sesuvné pohyby, nelze bez jejich zajištění provádět stavební činnost. Zajištění je nutné provést na základě statických výpočtů pomocí statických prvků, které zajistí dostatečnou stabilitu území.

Stavební činnost v sesuvném území je zároveň nutno posuzovat komplexně včetně všech zásahů jako jsou výkopy pro inženýrské sítě, výstavba komunikací apod. v souladu s celkovým řešením sanace území. -1

Sesuvná území se nalézají v blízkosti tunelu Lipník (s.n.3) a dále v trase mezi km 100,000 – 101,000 km (s.n.2) . Dle databáze svahových nestabilit České geologické služby viz. obr.2.5.-1

Obr.2.5.-1 Sesuvná území se nalézají v blízkosti tunelu Lipník (s.n.3) a dále v trase mezi km 100,000 – 101,000 km (s.n.2)



List 25-11-24, kód s.n. 3

Katastr: Lipník nad Bečvou

Lokalizace: okres Přerov, 2725 m jv. od obce Dolní Újezd, částečně zasahuje na mapový list 25-13-04

Autor: Oldřich Krejčí Typ dokumentace: vlastní Datum: 28.10.2013

Popis: V současnosti je svahová nestabilita dočasně uklidněná. Nejsou viditelné žádné projevy aktivity. Ke zhoršení situace může dojít například při vysokých úhrnech srážek nebo po tání sněhové pokrývky. Geologické podloží řešeného území patří z regionálního hlediska do karpatské předhlubně Západních Karpat (jíly, písky a štěrky spodního badenu). Tyto sedimenty jsou překryty sprašemi a sprašovými hlínami.

Svahová nestabilita: samostatná

Druh svahové nestability: Sesuvy

Rozměr - délka (m): 702

Rozměr - šířka (m): 370

Sklon svahu ve stupních: 5°

Odhadnutá mocnost S.N.: středně hluboká (5-10 m)

Půdorysný tvar: protáhlý (proudový)

Posice S.N.: svah (obecně)

Typ svahové nestability: nezjištěno

Pasív. faktory-podm. vzniku: litologie

Aktivní faktory: srážky a nasycení vodou

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

Vývojové stádium / fáze d.: rozvinutá

Relativní stáří deformace: mladá - věk řádově desítky až stovky let

Stupeň aktivity: dočasně uklidněný

Ohrožené objekty: Zahrádkářská kolonie

Kategorizace ohrožení: Kategorie I. (A)

A

List 25-13-04, kód s.n. 2

Katastr: Lipník nad Bečvou

Lokalizace: okres Přerov, s. od města Lipník nad Bečvou, podél komunikace I47

Autor: Oldřich Krejčí Typ dokumentace: vlastní Datum: 01.08.2013

Popis: Aktivní svahová nestabilita byla v roce 2013 stabilizována. Geologické podloží řešeného území patří z regionálního hlediska do karpatské předhlubně Západních Karpat (jíly, písky a šterky spodního badenu). Tyto sedimenty jsou překryty sprašemi a sprašovými hlínami. Ke zhoršení situace (zvětšení) může dojít například při vysokých úhrnech srážek nebo po tání sněhové pokrývky.

Svahová nestabilita: samostatná

Druh svahové nestability: Sesuvy

Rozměr - délka (m): 25

Rozměr - šířka (m): 245

Sklon svahu ve stupních: 18°

Odhadnutá mocnost S.N.: středně hluboká (5-10 m)

Půdorysný tvar: frontální

Posice S.N.: antropogenní zářez

Typ svahové nestability: nezjištěno

Pasív. faktory-podm. vzniku: litologie

Aktivní faktory: srážky a nasycení vodou, změna geometrie svahu podkopáním

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

Vývojové stádium / fáze d.: rozvinutá

Relativní stáří deformace: mladá - věk řádově desítky až stovky let

Stupeň aktivity: dočasně uklidněný

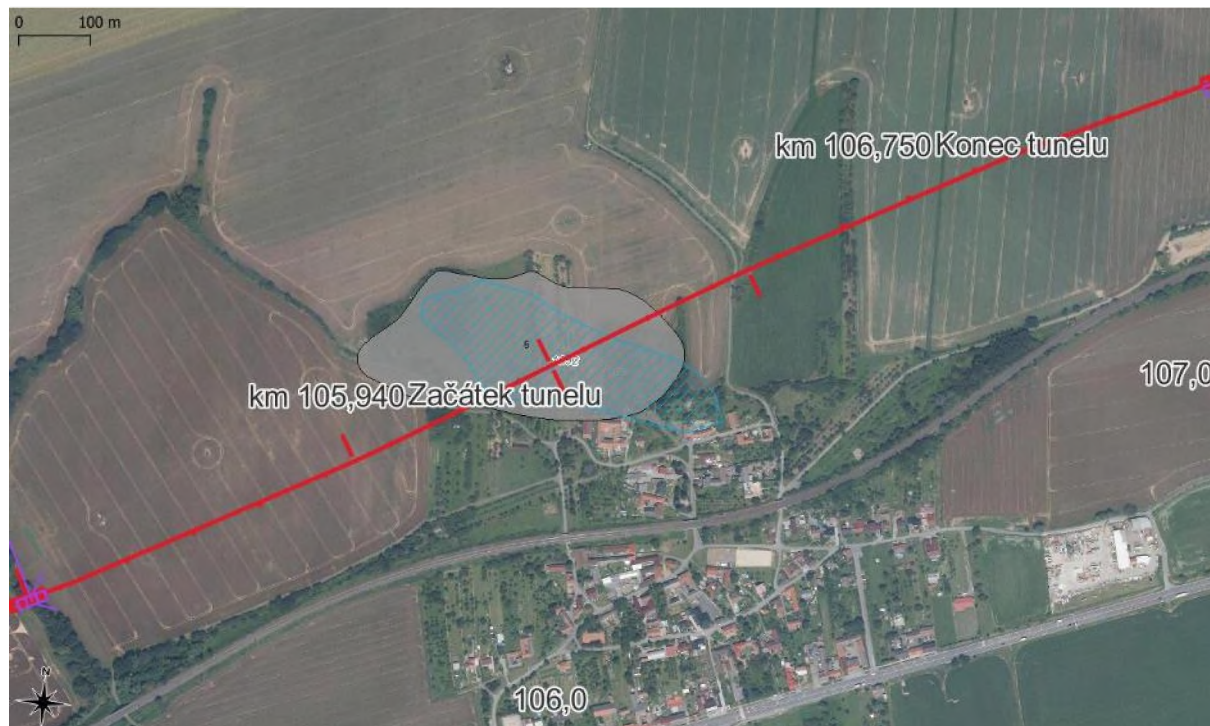
Sanační opatření: Při patě je opěrná stěna, terén byl upraven

Ohrožené objekty: Okraj komunikace

Kategorizace ohrožení: Kategorie I. (A)

Trasa v oblasti tunelu Slavíč prochází přes svahovou nestabilitu ČGS evidovanou v Databázi svahových nestabilit České geologické služby

Obr.2.5.-2 Trasa v oblasti tunelu Slavič



List 25-11-25, kód s.n. 6

Katastr: Slavič

Lokalizace: okres Přerov, s. v těsné blízkosti intravilánu obce Slavič

Autor: Oldřich Krejčí Typ dokumentace: vlastní Datum: 01.10.2013

Popis: V současnosti je svahová nestabilita dočasně uklidněná. Nejsou viditelné žádné projevy aktivity. Ke zhoršení situace může dojít například při vysokých úhrnech srážek nebo po tání sněhové pokrývky. Geologické podloží řešeného území patří z regionálního hlediska do karpatské předhlubně Západních Karpat (jíly, písky a štěrky spodního badenu). Tyto sedimenty jsou překryty sprašemi a sprašovými hlínami a terasovými písky a štěrky.

Svahová nestabilita: samostatná

Druh svahové nestability: Sesuvy

Rozměr - délka (m): 200

Rozměr - šířka (m): 453

Sklon svahu ve stupních: 5°

Odhadnutá mocnost S.N.: středně hluboká (5-10 m)

Půdorysný tvar: frontální

Poloha S.N.: svah (obecně)

Typ svahové nestability: nezjištěno

Pasiv. faktory-podm. vzniku: litologie

Aktivní faktory: srážky a nasycení vodou

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

Vývojové stádium / fáze d.: rozvinutá

Relativní stáří deformace: mladá - věk řádově desítky až stovky let

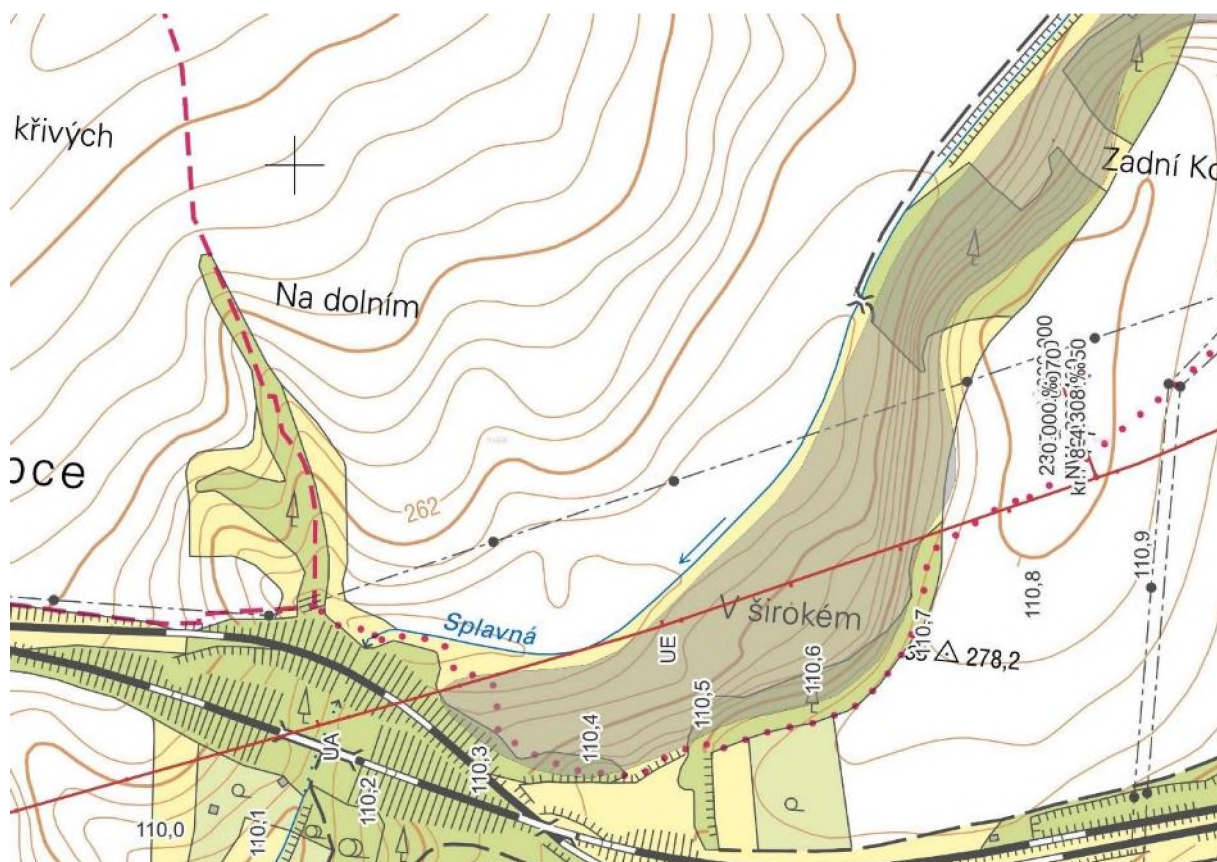
Stupeň aktivity: dočasně uklidněný

Ohrožené objekty: Pole

Kategorizace ohrožení: Kategorie I. (A)

Číslo geofondu: 1992

Obr. 2.5.-3 Svahová nestabilita zasahující do trasy je sesuv mezi km 110,00 - 111,000. **List 25-12-21, kód s.n. 5**



Katastr: Velká u Hranic, Drahotuše

Lokalizace: okres Přerov, v z. části obce Velká

Autor: Oldřich Krejčí Typ dokumentace: vlastní Datum: 01.10.2013

Popis: Rozsáhlá dočasně uklidněná svahová nestabilita, geologické podloží patří do karpatské předhlubně Západních Karpat (jíly, písky a šterky spodního badenu). Tyto sedimenty jsou překryty sprašemi a sprašovými hlínami.

Svahová nestabilita: samostatná

Druh svahové nestability: Sesuvy

Rozměr - délka (m): 274

Rozměr - šířka (m): 1912

Sklon svahu ve stupních: 10°

Odhadnutá mocnost S.N.: středně hluboká (5-10 m)

Půdorysný tvar: frontální

Posice S.N.: svah (obecně)

Typ svahové nestability: nezjištěno

Pasiv. faktory-podm. vzniku: litologie

Aktivní faktory: srážky a nasycení vodou

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

Vývojové stádium / fáze d.: rozvinutá

Relativní stáří deformace: mladá - věk řádově desítky až stovky let

Stupeň aktivity: dočasně uklidněný

Ohrožené objekty: Silnice ve Velké a přilehlé domy

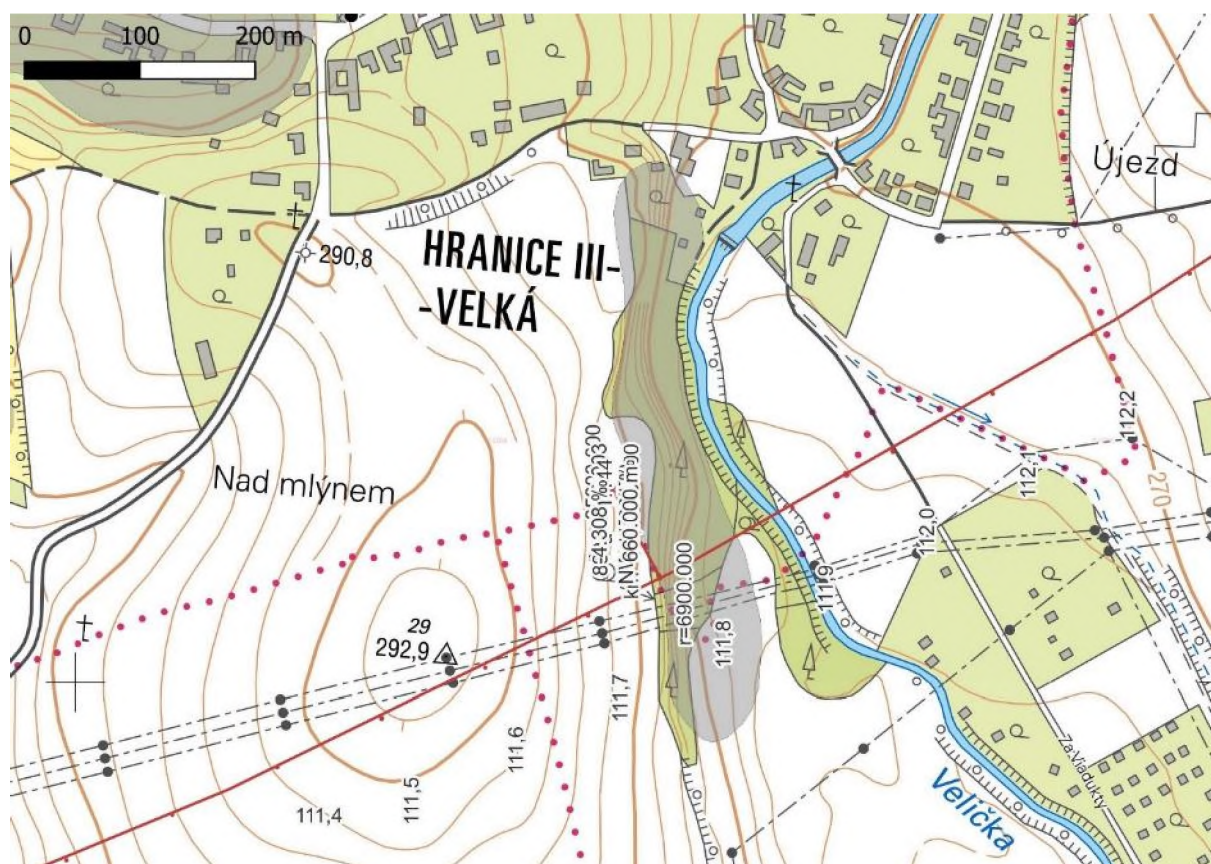
Kategorizace ohrožení: Kategorie II. (B)

Obr.2.5.-4 Sesuv mezi km 110,00 -111,000



Poslední sesuv zasahující do trasy list 25-12-21, kód s.n. 4

Obr.2.5.-4 Sesuv mezi km 111,700 -111,800 u toku Velička v kat. Veká u Hranic



Katastr: Velká u Hranic, Hranice

Lokalizace: okres Přerov, jv. od obce Velká, ve svahu na pravém břehu toku Velička

Autor: Oldřich Krejčí Typ dokumentace: vlastní Datum: 01.08.2013

Popis: Dočasně uklidněná svahová nestabilita, geologické podloží patří do karpatské předhlubně Západních Karpat (jíly, písky a šterky spodního badenu). Tyto sedimenty jsou překryty sprašemi a sprašovými hlínami.

Svahová nestabilita: samostatná

Druh svahové nestability: Sesuvy

Rozměr - délka (m): 79

Rozměr - šířka (m): 498

Sklon svahu ve stupních: 10°

Odhadnutá mocnost S.N.: středně hluboká (5-10 m)

Půdorysný tvar: frontální

Posice S.N.: svah (obecně)

Typ svahové nestability: nezjištěno

Pasív. faktory-podm. vzniku: litologie

Aktivní faktory: srážky a nasycení vodou

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

Vývojové stádium /fáze d.: rozvinutá

Relativní stáří deformace: mladá - věk řádově desítky až stovky let

Stupeň aktivity: dočasně uklidněný

Kategorizace ohrožení: Kategorie I. (A)

Číslo geofondu: 1995

2.6 Svahové deformace a poruchy zemní pláně na stávající trati

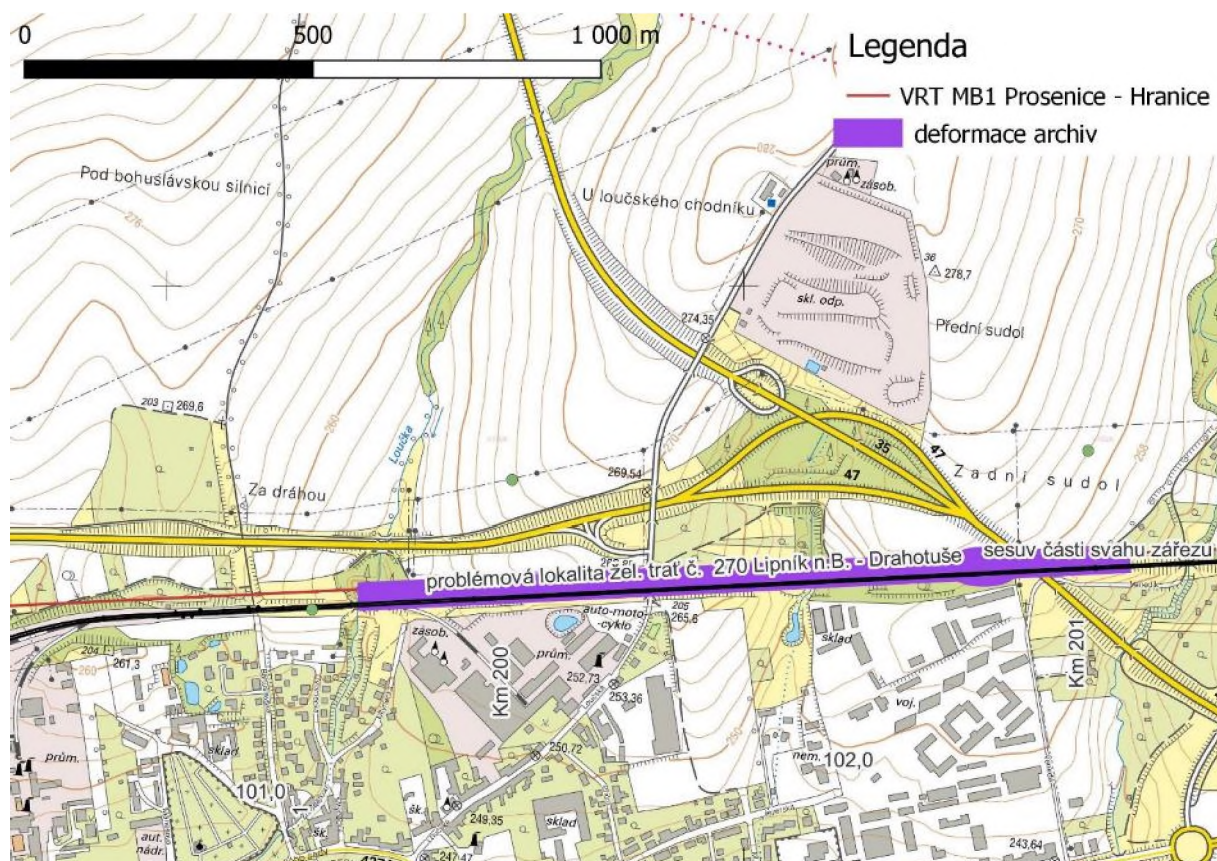
V průběhu prací při modernizaci traťového úseku Lipník nad Bečvou – Drahotuše u koleje 2 došlo při výkopu rýhy pro odvodňovací příkopovou zídku, zpevněný příkop, v km 200,775 - 200,825 k sesuvu části svahu zářezu. Stavební práce probíhaly v období od října 1999 do prosince 2001.

Jelikož sesuv nezasahoval do tělesa železničního spodku bylo doporučeno, neprodleně utěsnit vzniklé zátrhy, maximálně urychlit stavební práce a poté svah ihned vysvahovat do projektovaného profilu.[7]

Dopravní stavba konvenční železnice v úseku Lipník n.B. – Drahotuše, žel trať č. 270 je uvedena v tabulce č. 1 jako problémová lokalita, zastížena zemina F8 CH, jí vysoká plasticita [19].

Z hlediska stavby VRT MB01 Prosenice – Hranice se jedná o úsek, kde novostavba VRT je situována souběžně, těsně při stávající konvenční trati ve staničení mezi km 101,000 a km 103,000 viz obr. 1

Obr. 2.6-1 Situace problémového úseku v Lipníku n.B.

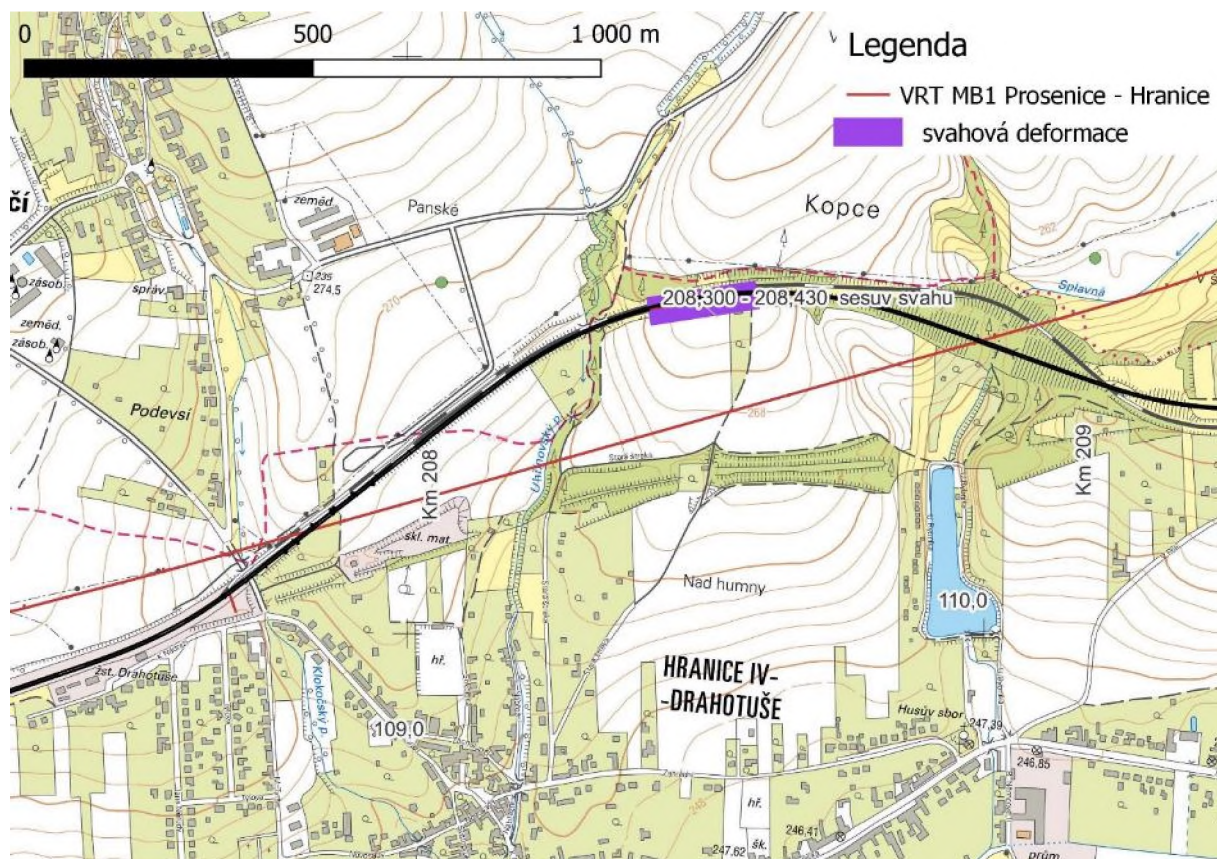


Obr. 1 Situace problémového úseku v Lipníku n.B.

V průběhu prací při stavbě modernizace traťového úseku Drahotuše – Hranice, při hloubení výkopu pro příkopové žlaby a po úpravě svahu došlo v km 208,300 - 208,430 k sesuvu svahu o mocnosti 0,5 - 0,7 m. Stavební práce probíhaly v období od dubna do prosince roku 2000.

Sesutí bylo zřejmě zapříčiněno dešťovými srážkami v době úpravy svahu a hloubení rýhy současně s příliš velkou šířkou a hloubkou rýhy. Byla obnažena v minulosti vybudovaná, v době geologického průzkumu skrytá, žebra. Na jednání na místě samém jsme doporučili s součinností s projektantem nahrazení TZZ tvarovek U a J žlaby (od km 208,229 - 208,474), obnovení odvodňovacích žebířů a úpravu sklonu svahu.[18]

Obr. 2.6-2 Situace problémového úseku v Drahotuších



Z hlediska stavby VRT MB01 Prosenice – Hranice se jedná o úsek v prostoru sjezdu Hranice. Novostavba VRT je nyní uvažována variantně, hlavní trasa je vedena v přímce přes oblouk v prostoru mezi stávající konvenční tratí a opuštěnou stopou, tzv. stará štreka, ve staničení mezi km 109,000 a km 110,000 viz obr.2

3. Metodika a provedení průzkumných prací

Rozsah a náplň prací byl zadán výše citovanou zadávací dokumentací a projektem geologických prací.

Dílčí změny oproti projektu doplňkového geotechnického průzkumu v pozici, odvrtné hloubce, vystrojení průzkumných sond či jiné technické terénní práce, ke kterým došlo v rámci rekognoskace a přípravy plánu či průběhu terénních prací, byly vyvolány nepřístupností zkoumaných míst pro sondážní techniku, nesouhlasy majitelů pozemků

s průzkumnými pracemi, dopravní situací na provozovaných silnicích I/55, II/425 a I/40, přítomností inženýrských sítí či zastiženými geologickými podmínkami.

3.1 Sondážní práce

Sondážní práce zahrnovaly realizaci inženýrsko-geologických jádrových vrtů, presiometrických vrtů, sond statické a dynamické penetrace, kopaných a vrtaných sond pro vsakovací zkoušky. Situování těchto sond včetně archivních sond je uvedeno v příloze č. 1.1

Před realizací sond proběhlo s jednotlivými uživateli (nájemci) a vlastníky pozemků protokolární zajišťování povolení, souhlasu a podmínek vstupu na pozemky dotčené průzkumem zajistit souhlas majitele a uživatele tak, aby bylo možno sondu realizovat v projektované pozici. Některé realizované sondy musely být posunuty s ohledem na podzemní inženýrské sítě, přístupnost terénu pro sondážní techniku, omezení škod na zemědělských plodinách, a vzhledem k dopravě na provozovaných místních komunikacích.

Dalším faktorem, který zasáhl do průběhu terénních prací byla skutečnost, že dle § 14 písm. C) zák. 254/2001 Sb. O vodách (vodní zákon), je pro geologické práce spojené se zásahem do pozemku v záplavových územích a v ochranných pásmech vodních zdrojů třeba povolení k některým činnostem. Toto povolení vydává příslušný vodoprávní úřad na základě žádosti a doložení potřebnými dokumenty.

Celkový přehled o provedených sondách obchvat podává tabulka 3.1-1 na následujících stranách, v níž jsou přehledně uvedeny realizované jádrové nevystrojené inženýrsko-geologické JV a sondy statické a dynamické penetrace (SP, DP) a kopané sondy (KS)

3.1.1 Vrtné práce

Vrtné práce – jádrové nevystrojené inženýrskogeologické vrty JV, provedla subdodavatelsky firma UNIGEO a.s.

Práce probíhaly od vrtmistrů od května 2022 do listopadu 2022.

Všechny výše uvedené vrty byly hloubeny jádrovým způsobem na sucho s tvrdokovovou korunkou (TK) vrtnými průměry v závislosti na použití vrtné soupravy (viz dokumentace sond). V případě nízké stability stěny vrtů v nesoudržných kvartérních zvodněných fluvialních či neogenních zeminách, bylo použito manipulační průběžné kolony (MPK).

Vrty byly po dokumentaci vrtného jádra, odběru vzorků zemin, vody a v PJ vrtech po realizaci presiometrických zkoušek zlikvidovány hutněným záhozem. Ke zpětnému hutněnému záhozu stvolů vrtů bylo použito vytěžené jádro. Přebytkové jádro z nevystrojených vrtů a veškeré jádro z vystrojených vrtů bylo odvezeno z lokality a uloženo na skládku inertního materiálu. Terén v místě vrtů byl zarovnan a uveden do původního stavu.

V případě požadavku bylo s majiteli daných pozemků provedeno protokolární předání míst realizace vrtů po skončení průzkumu. Vzhledem k možnému sesednutí hutněného záhozu ve stvolu vrtů, byla v průběhu terénních prací prováděna průběžná kontrola odvrtaných vrtů, v případě potřeby byl stvol vrtu dosypán inertním materiálem a dohutněn.

Podrobný přehled všech realizovaných vrtných prací.

Jádro bylo odebíráno z celých profilů vrtů a ukládáno do normalizovaných dokumentačních vzorkovnic. Z vybraných vrtů byly odebrány vzorky pro trvalou hmotnou dokumentaci (archivaci) a uloženy do šestipříhrádkových vzorkovnic.

Neporušené, porušené, technologické vzorky zemin a vzorky podzemní vody a zeminy na agresivitu byly odebírány do požadovaných pouzder, igelitových pytlů a vzorkovnic, opatřeny štítky s popisy a pravidelně předávány k laboratornímu zpracování do laboratoří mechaniky zemin a hydrochemických laboratoří GEOTestu, a.s.

Geologický popis veškerých jádrových vrtů aktuálního doplňkového průzkumu je předmětem přílohy č. 3.1 předkládané zprávy. Vrty archivních průzkumů použité v grafických přílohách (řezech) doplňkového průzkumu jsou v příloze č. 3.2.

3.1.2 Penetrační sondy

Penetrační sondy byly prováděny průběžně dle postupu ostatních terénních prací v několika etapách pracovníky střediska polních zkoušek GEOTest, a.s. jejich technikou

Celkově lze konstatovat, že u většiny penetrací, ať již statických nebo dynamických, se podařilo dosáhnout projektovaných hloubek. Projektem očekávaná průchodnost penetračního soutyčí podloží byla v praxi určitým způsobem omezena, především pak v neogenním souvrství ulehých písků a jílu až pevné konzistence.

Metodika statických penetrací

Sondy statické penetrace byly prováděny ČSN EN ISO 22476-12 (721004) Geotechnický průzkum a zkoušení - Terénní zkoušky - Část 12: Statická penetrační zkouška (CPTM). Při sondování s použitím mechanického hrotu třídy M2 bylo sondováno diskontinuálně v hloubených intervalech po 0,20 m. V těchto intervalech měření byly registračním přístrojem zaznamenávány měřené hodnoty penetračních veličin – tj. odpor na hrotu sondy QC [kg/10] a specifický odpor (tření) na plášti sondy v oblasti nad hrotem QS [kg/10]. Z těchto hodnot je pak vypočten měrný penetrační odpor q_c [MPa] a měrné plášťové tření f_s [MPa] a tzv. třecí poměr R_f [%] pomocí těchto vztahů:

- měrný odpor na hrotu $q_q = QC$ [MPa]
- měrné plášťové tření $f_s = (QC - QS) / 15$ [MPa]
- třecí poměr $R_f = f_s / q_c \cdot 100$ [%]

Základní technické parametry mechanického hrotu (typ GOUDA-Holandsko):

- průměr hrotu 35,7 mm
- vrcholový úhel 60°
- plocha hrotu 10 cm²
- plocha pláště (boční povrch) 150 cm²
- rychlost vniku 2 cm/sec (±0,5 cm/sec)
- snímač sil – tenzometrický, rozsahu 0-100 kN
- přesnost 10 kN

Metodika dynamických penetrací

Sondy dynamické penetrace byly prováděny ČSN EN ISO 22476-2 (721004) Geotechnický průzkum a zkoušení - Terénní zkoušky - Část 2: Dynamická penetrační zkouška zarazením penetračního soutyčí do země metodou DPSH-B (Super Heavy), tj. pádem beranu o váze 63,5 kg z výšky 75 cm, kdy je vždy počítáno množství úderů potřebných na zaražení penetračního soutyčí o 20 cm. V průběhu sondování je každý 1,0 m měřen pákovým momentovým klíčem točivý moment f_s [N.m], který vyjadřuje odpor mezi pláštěm tyčí a okolním prostředím. Na základě naměřených hodnot počtu úderů N_{10} je pak počítán specifický dynamický odpor q_d [kg/cm², resp. MPa], a to podle klasického holandského vzorce

$$q_d = M \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)] = M \cdot H \cdot N / [A \cdot \sigma \cdot (M + P)]$$

kde značí:

- M – hmotnost kladiva
- H – výška pádu kladiva
- A – plocha hrotu
- σ – délka vniku (20 cm)
- N – počet úderů na vnik
- P – celková hmotnost zařízení působící na hrot

Základní technické parametry:

- hmotnost kladiva 63,5 kg
- výška pádu kladiva 75 cm
- průměr tyče 35 mm
- délka tyče 1 m
- průměr hrotu 50,5 mm
- vrcholový úhel 90°
- plocha hrotu 20 cm²

Podrobný přehled penetračních prací je prezentován v příloze č. 18.4. Technická zpráva penetračních prací TERRATEST, s.r.o. předkládané závěrečné zprávy a v příloze č. 18.5. Technická zpráva penetračních prací GEOTest, a.s. předkládané závěrečné zprávy.

3.1.3 Presiometrické zkoušky ve vrtech

V rámci doplňkového geotechnického průzkumu bylo dle projektu prací navrženo celkem 40 presiometrických zkoušek ve vrtech. Všechny zkoušky byly realizovány pracovníky skupiny polních prací akciové společnosti SG Geotechnika průběžně v závislosti na realizaci presiometrických vrtů v průběhu celého trvání vrtných prací na lokalitě (květen až listopad 2022).

Presiometr Ménard typ APAGEO Ø 74 mm, jímž byly zkoušky ve vrtech prováděny, je zkušební geotechnické zařízení sloužící ke zjišťování pružně přetvárných vlastností zemín či hornin v blízkém okolí vrtu v podmínkách in situ. Zařízení se skládá ze sondy zapouštěné do vrtu, ovládacího a měřicího panelu, zdroje stlačeného plynu a tlakového vedení, propojující vzájemně výše uvedené součásti.

Při presiometrické zkoušce je sonda zapuštěna do zvolené hloubkové úrovně a působením regulovaného tlaku v sondě je v radiálním směru vyvozováno zatížení stěny vrtu. Při měření jsou na volumetrické trubici na ovládacím panelu odečítány změny objemu kapaliny v měřicí buňce sondy při jednotlivých stupních tlaku v sondě. Zkouška může být provedena dvěma způsoby v závislosti na typu zkoumaného prostředí:

1. Standardní presiometrická zkouška prováděná v zemínách. Stěna vrtu je zatěžována po jednotlivých stupních až do mezní únosnosti zeminy p_{lim} [MPa], popř. do vyčerpání maximálního objemu měřicí buňky. Mezní únosnosti by mělo být dosaženo po cca 10 zatěžovacích stupních (s tolerancí ± 4 zatěžovací stupně). Tlak na každém zatěžovacím stupni je udržován 1 minutu a objem kapaliny v měřicí buňce je odečítán po 15 s, 30 s a 60 s (hodnoty V_{15} , V_{30} a V_{60}). Do grafu je vynesena závislost objemu V_{60} na vyvozeném napětí a průběh změny objemu $V_{60} - V_{30}$. Z průběhu křivek je odečtena hodnota počátku pružněplastické fáze p_0 a meze dotvarování p_F .

V úseku pružněplastické fáze je vypočten presiometrický modul E_p [MPa] ze vztahu (1):

$$E_p = K \cdot (dp / dV), \quad (1)$$

kde dp je přírůstek napětí, vyvozovaného na stěnu vrtu [MPa]
 dV je přírůstek objemu v měřicí buňce sondy [cm³]
 K je dimenzionální koeficient [cm³] určený vztahem (2):

$$K = 2 \cdot (1 + \mu) \cdot (V_m + V_0) \quad (2)$$

kde μ je Poissonovo číslo [-]

V_m je aritmetický průměr objemu měřicí buňky na počátku a na konci výpočtem uvažované fáze zkoušky [cm³]

V_0 je základní objem měřicí buňky při nulovém tlaku [= 790 cm³]

Mezní únosnosti p_{lim} není většinou dosaženo a její hodnota je zjištěna extrapolací.

2. Modifikovaná presiometrická zkouška prováděná v horninách. Stěna vrtu je zatěžována po jednotlivých stupních až do cca poloviny předpokládaného maximálního zatížení (většinou 1,2 MPa) a opět po stupních je provedeno odlehčení na cca 0,6 MPa. V druhém zatěžovacím cyklu je znovu prováděno zatěžování až na maximální hodnotu (většinou 2,4 MPa) a poté odlehčení. Do grafu je vynesena závislost objemu V_{60} na vyvozeném napětí. S použitím vztahu (1) jsou pro vymezené rozsahy napětí vypočteny presiometrické moduly přetvárnosti pro jednotlivé zatěžovací cykly E_{d1} a E_{d2} a presiometrické moduly pružnosti E_{p1} a E_{p2} .

Protokoly presiometrických zkoušek jsou uvedeny v příloze č. 17. Interpretace výsledků presiometrických zkoušek je součástí kapitoly 5.3 této zprávy.

3.2 Vzorkovací a laboratorní práce

Ze všech vrtů byly odebírány dle projektové dokumentace průběžně vzorky jádra v celé délce (dokumentační vzorky), které se ukládaly do typizovaných vzorkovnic. Jádro bylo na místě dokumentováno přítomnými geology a pořízen fotografický záznam. Průběžně bylo prováděno měření konzistence jemnozrnných zemin ručním kapesním penetrometrem.

Byla zaznamenána hloubka naražené hladiny podzemní vody (HPV), u nevystrojených jádrových vrtů (J, PJ), pak byla ustálená HPV změřena v drtivé části 24 hod po jejich odvrtání těsně před jejich likvidací hutněným záhozem. U dílčích vrtů došlo po jejich odpažení ke zhroucení nesoudržných (šterkových, písčitých) poloh a zasypání stvolu vrtu. U těchto vrtů nebylo tak možno změřit ustálenou HPV.

Po dokumentaci, ukončení vzorkovacích prací a změření ustálené hladiny podzemní vody, bylo vytěžené jádro skartováno - použito ke zpětnému hutněnému záhozu stvolů vrtů.

Dle projektu průzkumných prací byly v průběhu vrtných prací odebírány vzorky zemin pro laboratorní zpracování. Typy odebíraných vzorků zemin, včetně metráže odběru byly na místě určovány přítomnými geology dle projektové dokumentace (rozpis vzorkování) a v závislosti od zastižené geologie v daném vrtu. Označené neporušené, porušené a technologické vzorky uložené v pouzdech a igelitových pytlích byly převáženy do laboratoří mechaniky zemin firmy GEOTest, a.s.

3.3 Hydrogeologické práce

V rámci hydrogeologického průzkumu byly provedeny pasportizace vodních zdrojů, ověření možnosti vsaku, monitoring hladiny podzemní vody, vzorkovací práce a ověření kvalitativních parametrů podzemní vody v okolí trasy plánované komunikace.

Pro realizaci vsakovacích zkoušek bylo vyhloubeno celkem 6 objektů – 6 kopaných sond. Umístění jednotlivých průzkumných objektů (vsakovacích jam a vrtů) vycházelo z požadavků projektanta

Detailní informace o provedených hydrogeologických pracích jsou uvedeny ve zprávě o hydrogeologického průzkumu v příloze 1.4.

3.4 Geodetické práce

Místa veškerých projektovaných průzkumných sond byla polohopisně a výškopisně před realizací sondážních prací vytyčena geodetickou skupinou akciové společnosti GEOtest, a.s. Ing. Radimem Brtníkem, Ing. Pavlem Křetinským. Následně po dokončení sondážních prací byla místa skutečně realizovaných sond polohopisně a výškopisně zaměřena. Souřadnice sond byly určeny v souřadném systému JTSK a nadmořské výšky byly určeny ve výškovém systému Balt po vyrovnání.

Lokalizace realizovaných sond je uvedena v podrobných koordinačních situacích předmětných úseků stavby v příloze č.1.1.

Souřadnice realizovaných sond a další podrobnější měřické údaje uvádí Geodetická zpráva v příloze č. 1.3.

3.5 Pedologický průzkum

Provedený pedologický průzkum je zaměřený na podloží nového drážního tělesa (v úseku Prosenice - Hranice) a všech souvisejících pozemních komunikací (silniční nadjezdy s navazujícími silničními zemními tělesy) a dalších stavebních objektů..

Projekt že v daných úsecích byla zvolena jednoduchá sondážní síť, která zjistí mocnost humózního horizontu, zúrodnitelného podorníčí, popř. lesní hrabanky. Sondy byly realizovány standartní pedologickou sondovací tyčí (soupravou).

Z výsledků je sestavena zpráva o pedologickém průzkumu a mapa s vyznačenými předpokládanými mocnostmi skryvek humózního horizontu, zúrodnitelného podorníčí.

Souhrnná délka území, na které bude proveden pedologický průzkum, stanovena z poskytnutých mapových podkladů, je cca 13 km.

Provedené práce pedologického průzkumu jsou obsaženy v části 6.

3.6 Korozní průzkum

Základní korozní průzkum byl proveden za účelem posouzení agresivity prostředí. Sestával z měření mezelektrodoých potenciálů a stanovení měrného odporu horninového prostředí. Příprava a realizace terénních prací byly provedeny v souladu s ČSN 03 8362 „Měděná referenční elektroda k měření potenciálu podzemní kovová konstrukce – půda“ a ČSN 03 8365 „Stanovení přítomnosti bludných proudů v zemi“. Zpracování a vyhodnocení bylo provedeno v souladu s ČSN 03 8375 „Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi“, předpisu ČD SR 5/7 (S) „Ochrana železničních mostních objektů proti účinkům bludných proudů“ a TP 124 MD.

S ohledem na potřeby průzkumu a ekonomické možnosti bylo po dohodě se zadavatelem umístěno v zájmovém území 39 měřicích stanovišť situovaných na místa plánovaných mostních objektů, estakád, propustků aj.

Terénní práce korozního průzkumu byly provedeny v březnu 2023.

Provedené práce korozního průzkumu jsou obsaženy v části 1.9

3.7 Geotechnické práce

Geotechnické práce zahrnovaly komplexní zhodnocení zjištěných poznatků a následně vytvoření geotechnického modelu horninového prostředí zkoumaného území v podrobnosti dané aktuální etapou průzkumných prací. Na základě statistického vyhodnocení výsledků všech zkoušek byly odvozeny hodnoty mechanických vlastností, kterými je možno charakterizovat chování zemin v přirozeném stavu, případně po zhutnění jako sypaniny v násypových tělesech.

4. Vyhodnocení průzkumných prací

4.1 Sondážní práce

Byly provedeny sondy viz tab. 4.2-1 a situace v příloze. Práce probíhají převážně dle projektu geologických prací. Polohy sond jsou optimalizovány s ohledem na omezení škod na zemědělských pozemcích, a průběh projekčních prací.

Zatím bylo přikročeno k následujícím změnám:

Na základě požadavku objednatele byly v prostoru tunelů u provedených vrtů doplněny a provedeny presiometrické polní zkoušky.

Pro průkaznější ověření geologických poměrů v prostoru hranického sjezdu viz rešerše výše byla penetrace DP/SP1084 nahrazena vrtem.

Pro dostupnost techniky a také z hlediska rozšíření rejstříku průzkumných prací v prostoru tunelu Slavič byl vrt JV1064 nahrazen penetrací.

Ke změnám proti projektu geologických prací došlo také v prostoru sjezdů do žst. Hranice na Moravě.

Dokumentace provedených sond je uvedena v příloze č. 1

Přehled a výsledky laboratorních zkoušek jsou uvedeny v příloze č. 1

Výsledky provedených polních zkoušek jsou uvedeny v příloze č.5

Tab.4.1-1 Provedené sondy

Sonda realizace	číslo	hloubka provedená	datum od	datum do	sondu provedl (firma)	vrtník	souprava	Pozice (Štaffen 23.11.22)
JV	1001	6	09.05.2022	09.05.2022	Unigeo	Zapletal	KGW	posun(cesta) zaseté pole
JV	1002	20	06.05.2022	06.05.2022	Unigeo	Pžatek	KGW	posun(cesta) zaseté pole
KS	1003							zrušená, nebude realizovaná
JV	1004	10.5	17.10.2022	17.10.2022	Unigeo	Pžatek	ADBS	na koliku
SP	1005	20	08.08.2022	08.08.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku
JV	1006	21	24.05.2022	25.05.2022	Unigeo	Pžatek	KGW	posun lepší dostupnost
JV	1007	20	18.08.2022	19.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	posun(přes potok)kvůli sítím
SP	1008	7	01.09.2022	01.09.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	posun(přes potok)kvůli sítím
DP	1008	20	05.09.2022	05.09.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	posun(přes potok)kvůli sítím
JV	1009	25	15.08.2022	15.08.2022	Unigeo	Lučan		posun(přes kolej) lepší dostupnost
DP	1010	25	06.09.2022	06.09.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	posun(několik m nazpět)
KS	1011							zrušená, nebude realizovaná
JV	1012	20	15.08.2022	15.08.2022	Unigeo	Lučan		na koliku
JV	1013	15	15.08.2022	17.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	na koliku
	1014							zrušená, nebude realizovaná
JV	1015	30	23.05.2022	24.05.2022	Unigeo	Pžatek	KGW	posun lepší dostupnost
SP	1016	30	29.06.2022	29.06.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	posun lepší dostupnost
JV	1017	6	16.08.2022	16.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	posun lepší dostupnost
SP	1018	6.4	06.09.2022	06.09.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	posun na polní cestu lepší dostupnost

Sonda realizace	číslo	hloubka provedená	datum od	datum do	sondu provedl (firma)	vrtmistr	souprava	Pozice (Štaffen 23.11.22)
JV	1019	6	16.08.2022	16.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	posun polní cesta
JV	1020	6	16.08.2022	16.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	posun polní cesta
	1021							zrušená, nebude realizovaná
JV	1022	20	16.08.2022	17.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	posun
JV	1023	25	18.10.2022	19.10.2022	Unigeo	Pžatek	ADBS	posun do lesa k potoku
SP	1024	25	23.11.2022	23.11.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	posun do lesa k potoku
	1025							zrušen, nesouhlas majitele, nepovolený vstup
JV	1026	6	16.05.2022	16.05.2022	Unigeo	Pžatek	KGW	posun do kolejí v poli (lepší dostupnost)
JV	1027	36	17.05.2022	19.05.2022	Unigeo	Pžatek	KGW	posun (sítě)
JV	1028	15	13.05.2022	13.05.2022	Unigeo	Pžatek	KGW	malý posun(lepší dostupnost)
JV	1029	20	17.08.2022	17.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	posun cca 50m jižně (lepší dostupnost)
JV	1030	8	12.08.2022	12.08.2022	Unigeo	Lučan		posun lepší vypovedný hodnoty k SO
	1033							zrušen, zla dostupnost, nebude realizovaná
JV	1034	25	11.08.2022	11.08.2022	Unigeo	Lučan		posun lepší dostupnost
SP	1035	25	11.08.2022	11.08.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku
KS	1036	2	08.09.2022	08.09.2022	GEOtest		Bagr-Komatsu	realizované
JV	1037	20	11.08.2022	11.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	posun na polní cestu k polu

Sonda realizace	číslo	hloubka provedená	datum od	datum do	sondu provedl (firma)	vrtmistr	souprava	Pozice (Štaffen 23.11.22)
	1038							zrušen, nebude realizovaná, zla dostupnost+vedle je archivní vrt
SP	1039	25.2	07.09.2022	07.09.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	posun do vegetace za vodárenský objekt
JV	1040	25	13.09.2022	15.09.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	posun, lepší dostupnost
JV	1041	20	10.08.2022	10.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	posun k patě mostu, lepší dostupnost
SP	1042	14.2	07.09.2022	07.09.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku
JV	1043	6	21.07.2022	21.07.2022	Unigeo	Zapletal	KGW	posun cca 460m k mostu přes polní cestu k vrtu JV-1044 (nesouhlas majitele)
JV	1044	20	20.07.2022	21.07.2022	Unigeo	Zapletal	KGW	na koliku
	1045							zrušen, nebude realizovaná, nepovolený vstup od majitele
	1046							zrušená, nebude realizovaná
	1047							na koliku
JV	1048	30	21.11.2022	22.11.2022			KGW	posun na příjezd do pole(hlbková orba)
	1049							zrušená, nebude realizovaná
JV	1050	30	01.08.2022	03.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS(V3S)	na koliku
	1051							na koliku
JV	1052	18	04.08.2022	04.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS(V3S)	na koliku
JV	1053	25	05.08.2022	05.08.2022	Unigeo	Pžatek	ADBS	na koliku
SP	1054	25	10.08.2022	10.08.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku

Sonda realizace	číslo	hloubka provedená	datum od	datum do	sondu provedl (firma)	vrtmistr	souprava	Pozice (Štaffen 23.11.22)
JV	1055	11	09.08.2022	09.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	na koliku
JV	1056	17	10.05.2022	10.05.2022	Unigeo	Tkáč	HVS	na koliku
JV	1057	16	10.05.2022	11.05.2022	Unigeo	Tkáč	HVS	na koliku
JV	1058	15	11.05.2022	12.05.2022	Unigeo	Tkáč	HVS	na koliku
JV	1059	17	12.05.2022	12.05.2022	Unigeo	Tkáč	HVS	na koliku
JV	1060	15	13.05.2022	13.05.2022	Unigeo	Tkáč	HVS	posun k hranici sadu
JV	1061	25	16.05.2022	17.05.2022	Unigeo	Tkáč	HVS	posun k hranici sadu
JV	1062	15	12.05.2022	13.05.2022	Unigeo	Tkáč	HVS	posun k hranici sadu
JV	1063	29	17.05.2022	18.05.2022	Unigeo	Tkáč	HVS	na koliku
SP	1064	20	29.06.2022	29.06.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku změna na Dp
	1065							zrušená, nebude realizovaná z důvodu blízké vzdálenosti dalšího vrtu
JV	1066	20	07.09.2022	07.09.2022	Unigeo	Tkáč	HVS	posun(zaseté pole)
SP	1067	20	22.06.2022	22.06.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku
JV	1068	30	14.07.2022	15.07.2022	Unigeo	Pžatek	KGW	posun přes potok
SP	1069	20	10.08.2022	10.08.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku
KS	1070	2	08.09.2022	08.09.2022	GEOtest		Bagr- Komatsu	realizované
JV	1071	11	09.08.2022	09.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	na koliku
JV	1072	8	10.08.2022	10.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	na koliku
SP	1073	30	09.08.2022	09.08.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku
JV	1074	30	18.07.2022	20.07.2022	Unigeo	Zapletal	KGW	posun lepší dostupnost
SP	1075	30	09.08.2022	09.08.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku
JV	1076	30	11.07.2022	12.07.2022	Unigeo	Pžatek	KGW	na koliku
SP	1078	6	14.06.2022	14.06.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	posun přes cestu (sítě)
DP	1078	23	14.06.2022	14.06.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	posun přes cestu (sítě)

Sonda realizace	číslo	hloubka provedená	datum od	datum do	sondu provedl (firma)	vrtmistr	souprava	Pozice (Štaffen 23.11.22)
SP	1079	30	15.06.2022	15.06.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	posun na polní cestu
JV	1080	30	26.05.2022	27.05.2022	Unigeo	Zapletal	KGW	na koliku
KS	1081	2	08.09.2022	08.09.2022	GEOtest		Bagr-Komatsu	realizované
JV	1082	30	01.06.2022	03.06.2022	Unigeo	Zapletal	KGW	na koliku
SP	1083	30	15.06.2022	15.06.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku
JV	1084	30	07.06.2022	07.06.2022	Unigeo	Zapletal	KGW	posun na polní cestu
JV	1085	30	13.06.2022	14.06.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	posun na pole (lepší dostupnost)
SP	1086	29.2	21.06.2022	21.06.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	posun na pole lepší dostupnost
JV	1087	30	16.08.2022	17.08.2022	Unigeo	Lučan		posun na pole
SP	1088	29.4	25.08.2022	25.08.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku
SP	1089	30	24.08.2022	24.08.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku
JV	1090	30	16.08.2022	18.08.2022	Unigeo	Lučan		na koliku
SP	1091	30	24.08.2022	24.08.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku
JV	1092	6	18.08.2022	18.08.2022	Unigeo	Lučan		na koliku
KS	1093	2	07.09.2022	07.09.2022	GEOtest		Bagr-Komatsu	realizované
JV	1094	20	18.08.2022	19.08.2022	Unigeo	Lučan		na koliku
SP	1095	20	26.08.2022	26.08.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku
JV	1096	11	23.08.2022	23.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	na koliku
JV	1097	30	30.08.2022	30.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	na koliku
SP	1098	30	30.08.2022	30.08.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku
JV	1099	30	25.08.2022	26.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	posun na pole k VN
SP	1100	24.6	31.08.2022	31.08.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	posun
JV	1101	30	29.08.2022	29.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	posun k skruži na poli
SP	1102	30	30.08.2022	30.08.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku
SP	1103	30	31.08.2022	31.08.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku
JV	1104	24	31.08.2022	01.09.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	na koliku
SP	1105	30	29.08.2022	29.08.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku
KS	1106	2	07.09.2022	07.09.2022	GEOtest		Bagr-Komatsu	realizované

Sonda realizace	číslo	hloubka provedená	datum od	datum do	sondu provedl (firma)	vrtmistr	souprava	Pozice (Štaffen 23.11.22)
JV	1107	14	01.09.2022	01.09.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	posun na cestu
JV	1108	25	02.09.2022	02.09.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	na koliku
JV	1109	18	06.09.2022	06.09.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	na koliku
JV	1110	8	06.09.2022	06.09.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	na koliku
KS	1111	1.1	07.09.2022	07.09.2022	GEOtest		Bagr- Komatsu	realizované
	1201	20	17.10.2022	18.10.2022	Unigeo	Pžatek	ADBS	posun
JV	1203	21	11.05.2022	12.05.2022	Unigeo	Pžatek	KGW	posun
JV	1207	25	10.05.2022	11.05.2022	Unigeo	Pžatek	KGW	posun
SP	1208	9.6	29.06.2022	29.06.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	posun
	1209							zrušen, nebude realizovaná, nepovolený vstup od majitele
SP	1211	20	24.11.2022	24.11.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	posun mimo sítě
JV	1213	30	12.07.2022	13.07.2022	Unigeo	Pžatek	KGW	na koliku
JV	1216	30	06.06.2022	07.06.2022	Unigeo	Zapletal	KGW	posun na cestu k DP/SP1078
JV	1218	30	15.06.2022	16.06.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	posun na cestu k polu
JV	1219	30	09.06.2022	09.06.2022	Unigeo	Zapletal	KGW	posun k patě starého násypu
JV	1220	30	20.06.2022	23.06.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	posun
SP	1221	29.2	21.06.2022	21.06.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	posun
SP	1222	30	16.06.2022	16.06.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	posun
JV	1223	30	23.06.2022	24.06.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	posun
JV	1224	20	24.08.2022	25.08.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	přehozené pozice
SP	1225	20	23.08.2022	23.08.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	přehozené pozice
JV	1226	20	08.09.2022	08.09.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	na koliku
DP	1227	20	08.09.2022	08.09.2022	GEOtest	Štěpánek	Pagani	na koliku
J	1026A	29	09.09.2022	12.09.2022	Unigeo	Zapletal	ADBS	posunutý do ostrůvku mezi silnicí č.437 a příjezdovou cestu k polu

Bylo prováděno měření naražené i ustálené hladiny podzemní vody viz tab. Tab.4.2-2

Tab.4.1-2 Měření naražené a ustálené hladiny podzemní vody

Sonda	hloubka naražené hladina podzemní vody (m)	hloubka naražené hladina podzemní vody (m)	Hloubka ustálené hladiny podzemní vody	datum měření
JV1002	14			06.05.2022
JV1004	10			17.10.2022
JV1006	7.5			25.05.2022
JV1007	3		8	19.08.2022
JV1009			13.3	15.08.2022
JV1012			10.26	16.08.2022
JV1013			10.8	16.08.2022
JV1015	1.5		4	24.05.2022
JV1020			5.9	16.08.2022
JV1022	5.8		3.5	18.08.2022
JV1023	4.3		6.8	20.10.2022
JV1026	9		7.5	17.05.2022
J1026A			3	12.09.2022
JV1027	9.1		11	19.05.2022
JV1028	4			16.05.2022
JV1029	6		3.5	17.08.2022
JV1030	7.5			12.08.2022
JV1034			18.1	11.08.2022
JV1037			13.1	12.08.2022
JV1040	6.5		5.4	16.09.2022
JV1041	3		4.5	11.08.2022
JV1043	2.7		4.3	21.07.2022
JV1044	2.8		16.8	21.07.2022
JV1048	3.5		25	23.11.2022
JV1050	3.5		1.7	04.08.2022
JV1052	11.5		9.5	05.08.2022
JV1053	7.9		4.3	06.08.2022
JV1055	9.5		9.5	10.08.2022
JV1056	14.5	16		10.05.2022
JV1057	11	14.5		11.05.2022
JV1059	11.3		7.05	12.05.2022
JV1060	12		3.9	16.05.2022
JV1061	14.5			18.05.2022
JV1062	14		1.75	16.05.2022
JV1063	8	10.5	3.15	19.05.2022
JV1066	16		10.5	07.09.2022
JV1068	2.5		2.4	15.07.2022
JV1071	10.15		8.7	10.08.2022
JV1074	25			20.07.2022
JV1080	14.7		14.4	30.05.2022
JV1082	12.5		11.8	03.06.2022

Sonda	hloubka naražene hladina podzemní vody (m)	hloubka naražene hladina podzemní vody (m)	Hloubka ustálené hladiny podzemní vody	datum měření
JV1084	5		4.1	07.06.2022
JV1085	6		5	15.06.2022
JV1087			6.6	19.08.2022
JV1090	7.6		3.02	19.08.2022
JV1094			3.9	22.08.2022
JV1097	11.8	22.3	17.4	31.08.2022
JV1099	0.7	19.3	1.1	29.08.2022
JV1101	2		3	30.08.2022
JV1104	7	21.6	3.6	02.09.2022
JV1107	9.3		7.1	01.09.2022
JV1108	4.5		3.5	05.09.2022
JV1109	11.9		4.9	07.09.2022
JV1203	9		11.45	12.05.2022
JV1207	9.1			11.05.2022
JV1213	3.5		3	13.07.2022
JV1216	4		3.1	08.06.2022
JV1218	6		5.5	17.06.2022
JV1219	6.5		6.3	10.06.2022
JV1220	3		2.5	23.06.2022
JV1223	5	20.5	4.2	27.06.2022
JV1224	3.1		2.1	25.08.2022
JV1226	4.5		3	08.09.2022
JV1002	14			06.05.2022
JV1004	10			17.10.2022
JV1006	7.5			25.05.2022
JV1007	3		8	19.08.2022
JV1009			13.3	15.08.2022
JV1012			10.26	16.08.2022
JV1013			10.8	16.08.2022
JV1015	1.5		4	24.05.2022
JV1020			5.9	16.08.2022
JV1022	5.8		3.5	18.08.2022
JV1023	4.3		6.8	20.10.2022
JV1026	9		7.5	17.05.2022
J1026A			3	12.09.2022
JV1027	9.1		11	19.05.2022
JV1028	4			16.05.2022
JV1029	6		3.5	17.08.2022
JV1030	7.5			12.08.2022
JV1034			18.1	11.08.2022
JV1037			13.1	12.08.2022
JV1040	6.5		5.4	16.09.2022
JV1041	3		4.5	11.08.2022

Sonda	hloubka naražene hladina podzemní vody (m)	hloubka naražene hladina podzemní vody (m)	Hloubka ustálené hladiny podzemní vody	datum měření
JV1043	2.7		4.3	21.07.2022
JV1044	2.8		16.8	21.07.2022
JV1048	3.5		25	23.11.2022
JV1050	3.5		1.7	04.08.2022
JV1052	11.5		9.5	05.08.2022
JV1053	7.9		4.3	06.08.2022
JV1055	9.5		9.5	10.08.2022
JV1056	14.5	16		10.05.2022
JV1057	11	14.5		11.05.2022
JV1059	11.3		7.05	12.05.2022
JV1060	12		3.9	16.05.2022
JV1061	14.5			18.05.2022
JV1062	14		1.75	16.05.2022
JV1063	8	10.5	3.15	19.05.2022
JV1066	16		10.5	07.09.2022
JV1068	2.5		2.4	15.07.2022
JV1071	10.15		8.7	10.08.2022
JV1074	25			20.07.2022
JV1080	14.7		14.4	30.05.2022
JV1082	12.5		11.8	03.06.2022
JV1084	5		4.1	07.06.2022
JV1085	6		5	15.06.2022
JV1087			6.6	19.08.2022
JV1090	7.6		3.02	19.08.2022
JV1094			3.9	22.08.2022
JV1097	11.8	22.3	17.4	31.08.2022
JV1099	0.7	19.3	1.1	29.08.2022
JV1101	2		3	30.08.2022
JV1104	7	21.6	3.6	02.09.2022
JV1107	9.3		7.1	01.09.2022
JV1108	4.5		3.5	05.09.2022
JV1109	11.9		4.9	07.09.2022
JV1203	9		11.45	12.05.2022
JV1207	9.1			11.05.2022
JV1213	3.5		3	13.07.2022
JV1216	4		3.1	08.06.2022
JV1218	6		5.5	17.06.2022
JV1219	6.5		6.3	10.06.2022
JV1220	3		2.5	23.06.2022
JV1223	5	20.5	4.2	27.06.2022
JV1224	3.1		2.1	25.08.2022
JV1226	4.5		3	08.09.2022

4.2 Presiometrické zkoušky ve vrtech

V rámci projektu podrobného geotechnického průzkumu bylo navrženo celkem 40 presiometrických zkoušek ve vrtech.. Bylo provedeno 41 presiometrických zkoušek ve vrtech.

Tab. 4.2.-1 Přehled výsledků presiometrických zkoušek

č.	Vrt	Hloubka zkoušky	Litologický typ SGGT	E_p [MPa]	p_{lim} [MPa]	$E_{p/lim}$	p_o [MPa]	datum	č. protokolu
1	JV 1207	5.1	spraš	27.10	2.20	12.32	0.07	10.05.2022	106
2	JV 1207	14.9	jíl	22.60	2.40	9.42	0.26	10.05.2022	107
3	JV 1207	16.6	jíl	24.30	2.40	10.13	0.26	10.05.2022	108
4	JV 1207	20.8	jíl	32.70	2.80	11.68	0.30	10.05.2022	109
5	JV 1028	4.6	spraš	10.20	0.90	11.33	0.06	13.05.2022	110
6	JV 1028	8.1	jíl	11.50	1.00	11.50	0.09	13.05.2022	111
7	JV 1028	11.3	jíl	22.30	1.60	13.94	0.10	13.05.2022	112
8	JV 1028	14.9	jíl	25.00	2.00	12.50	0.12	13.05.2022	113
9	JV 1061	5.5	jíl	6.90	0.90	7.67	0.06	16.05.2022	114
10	JV 1061	11	jíl	18.80	0.80	23.50	0.11	16.05.2022	115
11	JV 1061	15.2	jíl	59.20	2.00	29.60	0.25	16.05.2022	116
12	JV 1061	20.5	jíl	26.20	2.00	13.10	0.32	17.05.2022	117
13	JV 1027	3.6	jíl	10.80	0.70	15.43	0.07	17.05.2022	118
14	JV 1027	8.5	jíl	14.70	1.00	14.70	0.09	17.05.2022	119
15	JV 1027	13.7	jíl	19.70	1.60	12.31	0.19	17.05.2022	120
16	JV 1027	20.5	jíl	22.20	1.80	12.33	0.23	18.05.2022	121
17	JV 1027	25	jíl	22.00	2.20	10.00	0.24	19.05.2022	122
18	JV 1082	15.5	jíl	34.60	2.00	17.30	0.27	02.06.2022	127
19	JV 1082	17.1	jíl	39.50	2.20	17.95	0.29	02.06.2022	128
20	JV 1082	20.6	jíl	32.80	2.10	15.62	0.31	02.06.2022	129
21	JV 1082	27.8	jíl	34.50	2.30	15.00	0.37	03.06.2022	130
22	JV 1216	4.8	jíl	13.20	0.80	16.50	0.07	06.06.2022	131
23	JV 1216	13.7	jíl	29.10	1.80	16.17	0.19	06.06.2022	132
24	JV 1216	20.5	jíl	30.00	2.10	14.29	0.24	06.06.2022	133
25	JV 1220	5.8	jíl	22.10	1.80	12.28	0.17	21.06.2022	146
26	JV 1220	9.8	jíl	37.90	2.00	18.95	0.21	22.06.2022	147
27	JV 1220	16.1	jíl	30.50	2.50	12.20	0.18	22.06.2022	148
28	JV 1220	20.1	jíl	38.00	2.20	17.27	0.19	23.06.2022	149
29	JV 1074	6.8	jíl	13.70	0.80	17.13	0.09	18.07.2022	150
30	JV 1074	12.7	jíl	35.40	2.40	14.75	0.24	18.07.2022	151
31	JV 1074	16.5	jíl	39.70	3.00	13.23	0.37	19.07.2022	152
32	JV 1074	22.7	jíl	33.00	2.80	11.79	0.34	19.07.2022	153
33	JV 1226	6.8	jíl	9.60	1.20	8.00	0.07	08.09.2022	154

č.	Vrt	Hloubka zkoušky	Litologický typ SGGT	E_p [MPa]	p_{lim} [MPa]	E_p/p_{lim}	p_o [MPa]	datum	č. protokolu
34	JV 1226	11.0	jíl	18.40	2.30	8.00	0.17	08.09.2022	155
35	JV 1226	16.0	jíl	25.20	3.00	8.40	0.16	08.09.2022	156
36	JV 1226	18.8	jíl	28.50	2.30	12.39	0.17	08.09.2022	157
37	JV 1040	16.4	jíl	23.30	1.80	12.94	0.23	14.09.2022	160
38	JV 1048	10.1	jíl / zvětralý jílovec	35.3	2.4	14.71	0.23	21.11.2022	194
39	JV 1048	15.4	zvětralý jílovec	59.2	2.8	21.14	0.23	21.11.2022	194
40	JV 1048	20.5	zvětralý jílovec	37.4	2.5	14.96	0.23	21.11.2022	194
41	JV 1048	24.8	zvětralý jílovec	51.8	3	17.27	0.23	21.11.2022	194

Presiometrické zkoušky ve vrtech byly prováděny především s cílem ověřit deformační vlastnosti neogenních jílu, které tvoří podstatnou část předkvartérního podkladu v zájmovém území.

Tab. 4.2.-2

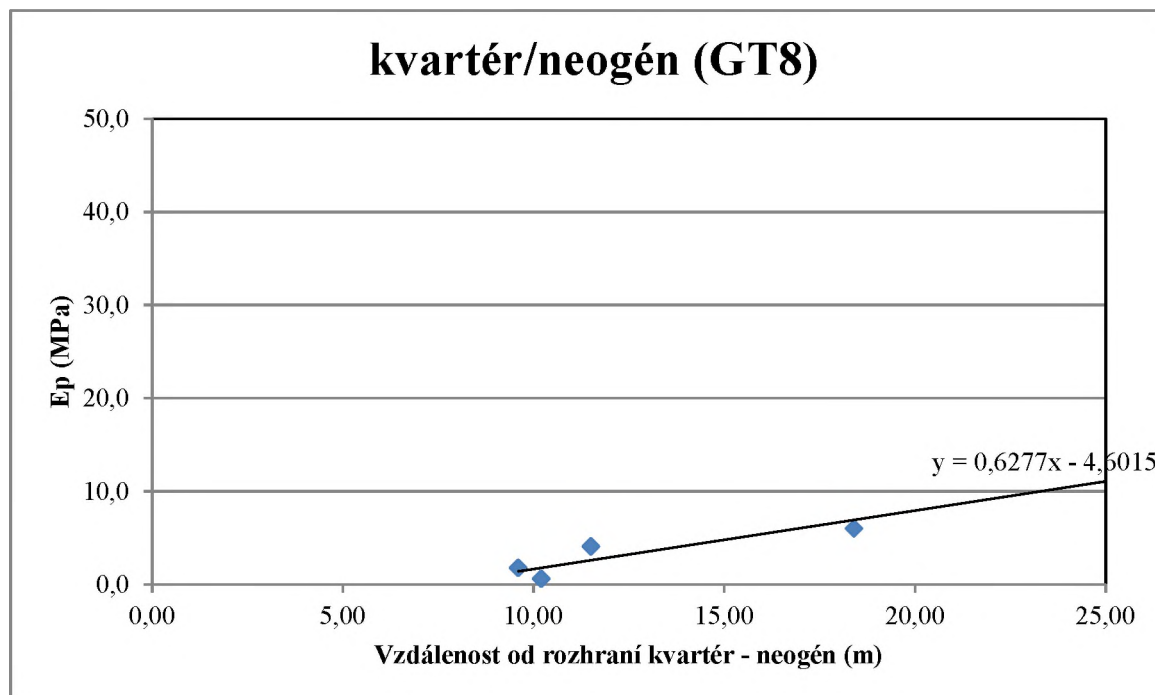
Interpretace výsledků presiometrických zkoušek

č.	Vrt	Hloubka zkoušky	p_f [MPa]	$p_{lim} - po$ [MPa]	S_u C_u Briaud Mpa	C_u beta 5.5 menard	C_u beta 6.5	alfa	Eoed	ný	beta 731001	edef	GTYP
1	JV 1207	5.1	0.27	2.13	0.44	0.40	0.34	0.66	41.06	0.42	0.37	15.19	GT2
2	JV 1207	14.9	0.65	2.14	0.36	0.44	0.37	0.66	34.24	0.30	0.74	25.34	GT7
3	JV 1207	16.6	0.85	2.14	0.38	0.44	0.37	0.66	36.82	0.42	0.37	13.62	GT9
4	JV 1207	20.8	0.99	2.50	0.42	0.51	0.43	0.66	49.55	0.42	0.37	18.33	GT9
5	JV 1028	4.6	0.30	0.84	0.41	0.16	0.14	0.66	15.45	0.42	0.37	5.72	GT8
6	JV 1028	8.1	0.33	0.91	0.41	0.18	0.15	0.66	17.42	0.42	0.37	6.45	GT9
7	JV 1028	11.3	0.39	1.50	0.48	0.29	0.25	0.66	33.79	0.42	0.37	12.50	GT9
8	JV 1028	14.9	0.61	1.88	0.44	0.36	0.31	0.66	37.88	0.42	0.37	14.02	GT9
9	JV 1061	5.5	0.24	0.84	0.31	0.16	0.14	0.50	13.80	0.42	0.37	5.11	GT9
10	JV 1061	11	0.40	0.69	0.71	0.15	0.12	1.00	18.80	0.42	0.37	6.96	GT9
11	JV 1061	15.2	0.55	1.75	0.84	0.36	0.31	1.00	59.20	0.42	0.37	21.90	GT9
12	JV 1061	20.5	0.61	1.68	0.46	0.36	0.31	0.66	39.70	0.42	0.37	14.69	GT9
13	JV 1027	3.6	0.21	0.63	0.52	0.13	0.11	0.66	16.36	0.30	0.74	12.11	GT7
14	JV 1027	8.5	0.48	0.91	0.50	0.18	0.15	0.66	22.27	0.42	0.37	8.24	GT9
15	JV 1027	13.7	0.39	1.41	0.44	0.29	0.25	0.66	29.85	0.42	0.37	11.04	GT9
16	JV 1027	20.5	0.62	1.57	0.44	0.33	0.28	0.66	33.64	0.42	0.37	12.45	GT9
17	JV 1027	25	0.63	1.96	0.37	0.40	0.34	0.66	33.33	0.42	0.37	12.33	GT9
18	JV 1082	15.5	0.56	1.73	0.56	0.36	0.31	1.00	34.60	0.42	0.37	12.80	GT9
19	JV 1082	17.1	0.68	1.91	0.58	0.40	0.34	1.00	39.50	0.42	0.37	14.62	GT9
20	JV 1082	20.6	0.31	1.79	0.52	0.38	0.32	0.66	49.70	0.42	0.37	18.39	GT9
21	JV 1082	27.8	1.06	1.93	0.51	0.42	0.35	0.66	52.27	0.42	0.37	19.34	GT9
22	JV 1216	4.8	0.21	0.73	0.54	0.15	0.12	1.00	13.20	0.25	0.74	9.77	GT7
23	JV 1216	13.7	0.48	1.61	0.54	0.33	0.28	1.00	29.10	0.42	0.37	10.77	GT9
24	JV 1216	20.5	0.82	1.86	0.49	0.38	0.32	0.66	45.45	0.42	0.37	16.82	GT9

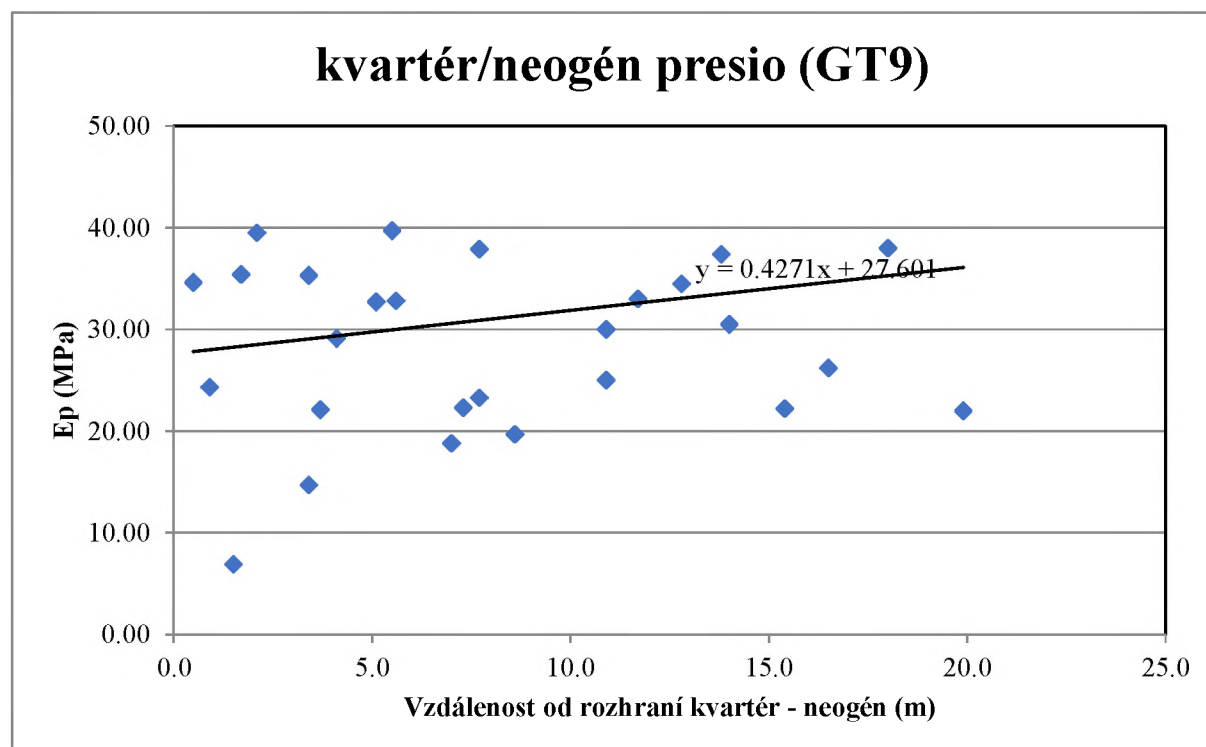
č.	Vrt	Hloubka zkoušky	p_f [MPa]	$p_{lim} - po$ [MPa]	S_u Cu Briaud Mpa	Cu beta 5.5 menard	Cu beta 6.5	alfa	Eoed	ný	beta 731001	edef	GTYP
25	JV 1220	5.8	0.46	1.63	0.44	0.33	0.28	0.66	33.48	0.42	0.37	12.39	GT9
26	JV 1220	9.8	0.50	1.79	0.60	0.36	0.31	1.00	37.90	0.42	0.37	14.02	GT9
27	JV 1220	16.1	0.57	2.32	0.43	0.45	0.38	0.66	46.21	0.42	0.37	17.10	GT9
28	JV 1220	20.1	0.78	2.01	0.56	0.40	0.34	1.00	38.00	0.42	0.37	14.06	GT9
29	JV 1074	6.8	0.19	0.71	0.56	0.15	0.12	1.00	13.70	0.42	0.37	5.07	GT6
30	JV 1074	12.7	0.83	2.16	0.50	0.44	0.37	0.66	53.64	0.42	0.37	19.85	GT9
31	JV 1074	16.5	0.37	2.63	0.46	0.55	0.46	0.66	60.15	0.42	0.37	22.26	GT9
32	JV 1074	22.7	0.93	2.46	0.42	0.51	0.43	0.66	50.00	0.42	0.37	18.50	GT9
33	JV 1226	6.8	0.35	1.13	0.32	0.22	0.18	0.50	19.20	0.42	0.37	7.10	GT8
34	JV 1226	11.0	0.94	2.13	0.32	0.42	0.35	0.50	36.80	0.42	0.37	13.62	GT8
35	JV 1226	16.0	1.33	2.84	0.33	0.55	0.46	0.50	50.40	0.42	0.37	18.65	GT8
36	JV 1226	18.8	0.95	2.13	0.44	0.42	0.35	0.66	43.18	0.42	0.37	15.98	GT8
37	JV 1040	16.4	0.61	1.57	0.45	0.33	0.28	0.66	35.30	0.42	0.37	13.06	GT9
38	JV 1048	10.1	0.61	2.17	0.50	0.44	0.37	0.66	53.48	0.42	0.37	19.79	GT9
39	JV 1048	15.4	0.61	2.57	0.65	0.51	0.43	0.66	89.70	0.42	0.37	33.19	GT9
40	JV 1048	20.5	0.61	2.27	0.51	0.45	0.38	0.66	56.67	0.42	0.37	20.97	GT9
41	JV 1048	24.8	0.61	2.77	0.56	0.55	0.46	0.66	78.48	0.42	0.37	29.04	GT9

Bylo rovněž ověřováno, jaká je závislost hodnoty presiometrického modulu přetvárnosti na vzdálenosti rozhraní mezi kvartérními a předkvartérními sedimenty. Tato závislost je zobrazena na obrázku 6.3-1.

Obrázek 6.3-1 Závislost hodnoty presiometrického modulu přetvárnosti na vzdálenosti od rozhraní kvartér – neogén (GT8 a GT9)



Obrázek 6.3-1 Závislost hodnoty presiometrického modulu přetvárnosti na vzdálenosti od rozhraní kvartér – neogén (GT9)



Z prezentovaných závislostí je patrné, že je zřejmá relativně úzká oblast hodnot presiometrického modulu přetvárnosti, většina hodno se pohybuje v rozmezí od 20-40 MPa s rostoucí vzdáleností od rozhraní kvartér – předkvartérní podloží.

4.3 Vzorkovací práce a laboratorní práce

Vzorky zemin

V průběhu vrtných prací a kopaných sond byly přítomným geologem odebrány neporušené, porušené a technologické vzorky zemin, sypanin a hornin.

V zeminách byly vzorky odebrány výhradně metodami odběru kategorie A nebo B (dle ČSN EN ISO 22475-1 a ČSN EN 1997-2). Kvalita odebraných vzorků musí splňovat požadovanou třídu kvality pro jednotlivé předepsané laboratorní zkoušky. Kategorie vzorku odběru B, třída kvality vzorku zeminy pro laboratorní zkoušky 3, odpovídá dříve používanému označení vzorků porušené a technologické. Kategorie vzorku odběru A, třída kvality vzorku zeminy pro laboratorní zkoušky 1 - 2, odpovídá dříve používanému označení vzorků neporušené.

Neporušené vzorky (třída kvality vzorku 1 - 2), byli odebrány tenkostěnným odběrným válcem o síle stěny do 6 mm. Při odběru neporušeného vzorku zeminy bude odběrné zařízení vtlačeno statickým přitlakem s vyloučením rotačního pohybu, aby odebrané vzorky nebyly porušeny torzí. Takto budou prováděny odběry vzorků u zemin s měkkou až tuhou konzistencí. U zemin s konzistencí pevnou, případně z velkých hloubek ze spodních etáží zapážených vrtů, byly neporušené vzorky odebrány pomocí dvojité jádrovnice. Podle charakteru geologického prostředí lze místy předpokládat, že odběr neporušených vzorků bude technicky náročný a nelze vyloučit neúspěch.

Porušené vzorky (třída kvality vzorku 3), byly odebrány v předepsaném hmotnostním množství dle typu zeminy do dvojitých igelitových sáčků. U soudržných zemin s příměsí šterkové frakce je nutno odebírat dostatečné množství zeminy.

Technologické vzorky (třída kvality vzorku 3), byly odebrány v množství předepsaném pro požadovaný typ laboratorní zkoušky, a to do dvojitých igelitových pytlů.

Přehled vzorků zemin a provedené laboratorní zkoušky je uveden v příloze č.4.

5. Geotechnické zhodnocení

5.1 Geotechnické typy a jejich charakteristika

Podle stratigrafie, litologie a s přihlédnutím k výsledkům fyzikálně mechanických rozborů byly zeminy budující zájmový prostor rozčleněny do deseti geotechnických typů reprezentujících geotechnicky kvazihomogenní typy [7]. Toto rozčlenění bylo taktéž převzato i v této etapě předběžného GTP..

Pro stanovení důležitých mechanických vlastností zemin, pro geotechnické klasifikace a k upřesnění makroskopického popisu zemin zastižených v průzkumných sondách byly odebrány neporušené, porušené a technologické vzorky, které byly dále zkoušeny v laboratorních mechanikách zemin. Místa a hloubky odběru jsou uvedeny v záhlaví tabulek výsledků zkoušek v přílohách 4.1 a 4.2.

Zkoušky proběhly podle příslušných platných evropských norem a podle Metodik laboratorních zkoušek zemin a hornin vydaných ČGÚ v roce 1987. Metodika prováděných zkoušek je zařazena do přílohy laboratorních zkoušek zemin.

Z geotechnického hlediska byly zeminy v půdním profilu celé trasy rozděleny do celkem 10 geotechnických typů především na základě geneze a zrnitostního složení.

Přehled geotechnických typů v celém vyšetřovaném prostoru stavby a souvisejících objektů uvádí následující tabulka:

Tabulka 5.1-1

Přehled geotechnických typů

Základní stratigrafické rozdělení	Genetické rozdělení: sedimenty	Litologické a zrnitostní rozdělení	Zatřídění ČSN 73 1001	Označení Geotechnického typu
kvartérní pokryvné zeminy	antropogenní	heterogenní navážky, konstrukce vozovek, zemní násypová tělesa, skládky	-Y	GT1
	deluvio-eolické	sprašoidní zeminy – spraše a sprašové hlíny	F6 CL, CI	GT2
	deluviální	jílovité hlíny	F6 CI, CH, F8 CH	GT3
		jíly	F8 CH, CV, CE	GT4
		šterkovité jíly až jílovité šterky	F2 CG, G5 GC	GT5
	fluviální až deluvio-fluviální	hlíny a jíly slabě písčité	F4 CS, F6 CL, CI F8 CH, CV	GT6
		hlinité a jílovité písky a písčité šterky	S3 S-F – S5 SC G2 GP – G5 GC	GT7
předkvartérní podloží	miocénní vněkarpatské předhlubně	jíly svrchní zóny neogenního podloží	F6 CI, F8 CH, CV, CE	GT8
		jíly, místy až navětralé jílovce	F8 CH, CV, CE R6	GT9
		prachovce, pískovce, písky	S2 SP, R4 – R5	GT10

Odvozené hodnoty geotechnických parametrů jsou uvedeny pro jednotlivé geotechnické typy na následujících tabulkách.

Geotechnický typ GT1

Materiály Geotechnického typu GT1 se vyskytují v celém vyšetřovaném prostoru. Nalezneme je, zejména v blízkosti stávajících komunikací. Bývají to tělesa skládek všeho druhu. Složení je velmi proměnlivé. Obsahují variabilní množství organického materiálu, stavebních hmot a dalších druhů odpadů. Vzácně (vrtem JV1224) byly zastiženy pravděpodobně celistvé kusy betonu. Vlastnosti navážek nebyly systematicky zkoumány, nicméně ze odebraného vzorku jsou uvedeny zde viz tab 5.1-2.

Tabulka 5.1-2

Geotechnický typ 1

Geotechnický typ			GT1				
Klasifikace dle ČSN 73 6133			F6 CIY				
Zatřídění dle ČSN EN ISO 14 688-2			siCIY				
			počet vzorků	minimum	medián	průměr	maximum
vlhkost - přirozená	w_n	[%]			23,5		
-na mezi tekutosti	w_L	[%]			41,6		
-na mezi plasticity	w_P	[%]			17,9		
Index plasticity	I_p	[1]			23,7		
Index konzistence LMZ/Penetrace	I_c	[1]			0,8/1,05		
Ulehlost			8	0,25	0,45	0,46	0,80
konzistence							
propustnost z křivky zrnitosti	k	[m.s ⁻¹]			3,00E-08		
smyková pevnost							
totální soudržnost LMZ/Penetrace*	c_u	[kPa]			-/64*		
totální úhel vnitřního tření*	ϕ_u	[°]					
modul přetvárnosti Penetrace*	E_{def}	[MPa]	6	7,1	11,1	26,9	99,0
Presiometrický modul	E_p	[MPa]					

Tučně zvýrazněny převažující zeminy v daném geotypu.

* hodnota zjištěna na základě výsledků polních zkoušek

Geotechnický typ GT2

Zeminy Geotechnického typu GT2 jsou z větší části přemístěné původní eolické sedimenty – sprašové hlíny. Původní eolické sedimenty následně nepřemístěné se prakticky v oblasti stavby nevyskytují. Výskyt zemin geotechnického typu GT2 byl zjištěn v zejména v první polovině trasy . Tvoří zde většinou svrchní vrstvu kvarterního pokryvu (po skrytí ornice a případných uměných násypů), proto v přípovrchové zóně je jejich konzistence ovlivněna atmosférickými účinky.

Podle zrnitostního složení se jedná o hlíny především prachovité, méně jílovité. Zařazují se tedy do třídy F6 se symboly CI a CL, v menší míře do třídy F8 se symbolem CH. Mají konzistenci jak tuhou, tak i pevnou a lze se často setkat i s konzistencí tvrdou. Jejich efektivní smyková pevnost je poměrně vysoká, takže zářezy zahloubené do těchto zemin lze provádět se strmějšími sklony. Totální smyková pevnost zemin pevné a tvrdé konzistence je do značné míry ovlivněna vysokým úhlem tření, takže tyto zeminy poskytují únosnou základovou půdu. Zeminy tohoto geotechnického typu jsou však stlačitelné, proto při návrhu základů uložených do vrstev těchto zemin bude rozhodující 2. mezní stav – sedání viz tab 5.1-3..

Prachovité zeminy jsou rozbřidavé, což ukázaly zkoušky IBI vykazující při optimální vlhkosti (po zhutnění) poměrně vysoké hodnoty, jež se po saturaci výrazně snížily. Vápněním se dosáhne zlepšení všech sledovaných vlastností

Další nepříznivou vlastností zemin geotechnického typu GT2 je jejich nebezpečná namrzavost, proto bez úpravy je nelze použít jako silniční podloží. Vápněním lze do značné míry tuto vlastnost eliminovat, proto tuto úpravu u zemin geotechnického typu GT2 doporučujeme.

Zeminy tohoto typu jsou málo propustné, proto je jako konstrukční materiál násypových těles hodnotíme většinou jako podmíněčně vhodné pro použití bez úpravy. Hodnota CBR směřuje k doporučení základně uvažovat s úpravou zemin.

Tabulka 5.1-3

Geotechnický typ 2

Geotechnický typ			GT2				
Klasifikace dle ČSN 73 6133			F6 CL, F6 CI, F8 CH				
Zatřídění dle ČSN EN ISO 14 688-2			J, jH, H				
			počet vzorků	minimum	medián	průměr	maximum
vlhkost - přirozená	w_n	[%]	61	5,6	21,5	21,1	30,5
-na mezi tekutosti ¹	w_L	[%]	60	32,4	42,8	44,9	67,0
-na mezi plasticity ¹	w_P	[%]	60	15,9	19,1	19,3	26,7
Index plasticity ¹	I_p	[1]	60	11,8	24,5	25,6	44,2
Index konzistence LMZ/Penetrace	I_c	[1]	60/45	0,61/0,30	0,91/1,05	0,93/1,0	1,60/1,25
konzistence							
propustnost z křivky zrnitosti	k	[m.s ⁻¹]	61	3,00E-08	3,00E-08	3,00E-08	3,00E-08
objemová hmotnost	ρ	[Mg.m ⁻³]	17	1,87	1,94	1,96	2,07
obj. hmot. suché zeminy	ρ_d	[Mg.m ⁻³]	17	1,47	1,56	1,59	1,76
hustota pevných částic	ρ_s	[Mg.m ⁻³]	29	2,66	2,71	2,71	2,73
pórovitost	n	[%]	17	34,8	42,9	41,3	45,8
stupeň nasycení	S_r	[%]	17	78,7	90,0	90,2	98,7
totální soudržnost LMZ/Penetrace*	c_u	[kPa]	-/46	-/25,0	-/64,5	-/70,0	-/122
totální úhel vnitřního tření*	ϕ_u	[°]			-		
efektivní soudržnost*	c'	[kPa]	3	11,0	25,0	21,0	27,0
efektivní úhel vnitřního tření*	f'	[°]	3	18,5	22,5	22,2	25,5
Edometrický modul E_{oed} [MPa]							
pro obory napětí [kPa] 1/průměr		<200	8	6,0			
		200-400	8	7,3			
		>400	2	9,6			
modul přetvárnosti Penetrace*	E_{def}	[MPa]	/46	-/2,1	-/7,65	-/9,2	-/22,8
součinitel konsolidace	c_v	[m ² .s ⁻¹]	5	1,50E-08			
souč. obj. bobtnavosti	B	[%]	3	1,6			
Souč. prosedavosti	i_{mp}	[%]	1	0,0			

Zhutnitelnost dle ČSN EN 13286-2, příl. NB	ρ_{dmax}	[kg.m ⁻³]	11	1710
	w_{opt}	[%]	11	17,2
CBR dle ČSN EN 13286-47	2,5 mm	[%]	1	3
	5,0 mm	[%]	1	3
IBI dle ČSN 13286-47	2,5 mm	[%]	11	13,0
	5,0 mm	[%]	11	12,0
CBR dle ČSN EN 13286-47 po nasycení	2,5 mm	[%]	11	2,5
	5,0 mm	[%]	11	2,0

Tučně zvýrazněny převažující zeminy v daném geotypu

Geotechnický typ GT3

Deluviální sedimenty Geotechnického typu GT3 jsou velmi rozšířenými zeminami v celém prostoru průzkumu. Vyskytují se ve všech úsecích, avšak s rozdílným podílem zastoupení v půdním profilu, často s obsahem organických látek. Velmi často tvoří povrchovou vrstvu, zejména v případě absence eolickodeluviálních zemín geotechnického typu GT2. Jedná se o jemnozrnné zeminy – jílovité hlíny, které norma ČSN 73 6133 zařazuje do tříd F7 se symboly MH a CI a F8 se symboly CH, CV. Jejich konzistence je většinou tuhá, často i pevná, případně na rozhraní obou konzistencí. Jejich pevnostní a deformační charakteristiky odpovídají obecně soudržným zeminám týchž tříd i konzistencí.

Vlastnosti zemín tohoto geotechnického typu ovlivňují návrh těles i založení souvisejících objektů viz tab 5.1-4. Zářezy do nich zahloubené musí mít mírněji skloněné svahy, násypy budované na těchto zeminách by měly mít rovněž mírnější sklony, případně by měly mít vytvořeny přítěžovací lavice po obou stranách.

Jsou rovněž nebezpečně, případně vysoce namrzavé. Proto pro použití do násypů i pro využití jako silniční podloží platí stejné zásady jako u předchozího Geotechnického typu.

Tabulka 5.1-4

Geotechnický typ 3

Geotechnický typ			GT3				
Klasifikace dle ČSN 73 6133			F7 MH, F8 CH, F8 CV, F3 MS				
Zatřídění dle ČSN EN ISO 14 688-2			J, jHp				
			počet vzorků	minimum	medián	průměr	maximum
vlhkost - přirozená	w_n	[%]	3	28,8	29,4	31,2	35,5
-na mezi tekutosti ¹	w_L	[%]	3	61,0	69,5	68,4	71,7
-na mezi plasticity ¹	w_P	[%]	3	27,9	28,4	29,5	32,1
Index plasticity ¹	I_p	[1]	3	31,9	41,6	38,9	43,3

Index konzistence LMZ/Penetrace*	I_c	[1]	3/33	0,89/0,5	0,96/1,15	0,95/1,1	0,99/1,3
konzistence							
propustnost z křivky zrnitosti	k	[m.s ⁻¹]	3	3,0E-08	3,00E-08	3,00E-08	3,00E-08
objemová hmotnost	ρ	[Mg.m ⁻³]	2	1,86	1,88	1,88	1,90
obj. hmot. suché zeminy	ρ_d	[Mg.m ⁻³]	2	1,44	1,46	1,46	1,47
hustota pevných částic	ρ_s	[Mg.m ⁻³]	2	2,70	2,71	2,71	2,71
pórovitost	n	[%]	2	45,9	46,2	46,2	46,6
stupeň nasycení	S_r	[%]	2	89,3	91,7	91,7	94,1
totální soudržnost LMZ/Penetrace*	c_u	[kPa]	-/22	-/35,0	-/77,5	-/79,8	-/119
totální úhel vnitřního tření*	ϕ_u	[°]			-		
efektivní soudržnost*	c'	[kPa]	2	14,0	24,0	24,0	34,0
efektivní úhel vnitřního tření*	f'	[°]	2	14,0	18,3	18,3	22,5
Edometrický modul E_{oed} [MPa]							
pro obory napětí [kPa] 1/průměr		<200		-			
		200-400		-			
		>400		-			
modul přetvárnosti Penetrace*	E_{def}	[MPa]	23	3,0	10,2	11,05	19,2
součinitel konsolidace	c_v	[m ² .s ⁻¹]		-			
souč. obj. bobtnavosti	B	[%]		-			
Souč. prosedavosti	i_{mp}	[%]		-			
Zhutnitelnost dle ČSN EN 13286-2, příl. NB	ρ_{dmax}	[kg.m ⁻³]		-			
	w_{opt}	[%]		-			
CBR dle ČSN EN 13286-47	2,5 mm	[%]		-			
	5,0 mm	[%]		-			
IBI dle ČSN 13286-47	2,5 mm	[%]		-			
	5,0 mm	[%]		-			
CBR dle ČSN EN 13286-47 po nasycení	2,5 mm	[%]		-			
	5,0 mm	[%]		-			

Geotechnický typ GT4

V rámci tohoto geotechnického typu jsou zastoupeny deluviální resp. až fluvio-deluviální sedimenty výrazně jílovitého charakteru podle ČSN 73 6133 hodnoceny jako jíly vysoké až velmi vysoké plasticity F8 (CH-CV), výjimečně byly zjištěny i jíly F6 (CI). Jejich prostorové rozšíření je vázáno převážně na střední část posuzované trasy (sondy JV1043, JV1044, JV1050, JV1055). V rámci kvartérního patra mohou tvořit bazální část (vyskytují se v podloží geotechnického typu GT3), nicméně v některých plošně menších úsecích byly zjištěny i v přípovrchové vrstvě, dané zeminy se místy střídají s polohami svahovin (splachů) s příměsí štěrku (následující GT5). Jílovitá deluvia jsou zeminy vzniklé krátkým transportem zvětralin

neogenního podkladu, místy je stanovení reálného rozhraní ve vrtech mezi těmito zeminami a nepřemístěných eluviem neogénu (GT8) velmi obtížné.

Výrazně negativní charakteristika zemin tohoto Geotechnického typu ovlivňuje návrh zemních těles založení souvisejících objektů. Zářezy, které budou v těchto zeminách hloubeny, musí být navrhovány s mírnějšími sklony svahů a musí být důkladně ochráněny proti negativním klimatickým vlivům. Násypy budované v úsecích s mělkou pozicí deluviálních jílu by měly mít rovněž mírnější sklony, případně by měly mít vytvořeny přítěžovací lavice po obou stranách.

Potenciální plán posuzované mohou tvořit v řadě úseků vedených v zářezech. Zeminy tohoto typu nelze ponechat v pláních a aktivní zóně bez úprav, zlepšení parametrů lze dosáhnout přidáním pojiva (nehašené vápno v množství cca 3%), popřípadě je nutno počítat s jejich úplnou výměnou. Vápněním se vlastnosti zemin geotechnického typu 4 poměrně výrazně zlepši, je však nutno během stavby velmi pečlivě sledovat aktuální vlhkost zlepšované zeminy a hutnicím pokusem ověřit kvalitu výsledné směsi.

Zpětné použití deluviálních jílu do násypů je výrazně limitováno, hodnoceny jsou jako nevhodné pro použití bez úpravy vzhledem k jejich obtížné zhutnitelnosti i dalším negativním vlastnostem. Lze je použít do násypů, ale jedině při jejich současné úpravě pojivy za stálého geotechnického dozoru (viz údaje v předcházejícím odstavci).

Tabulka 5.1-5

Geotechnický typ 4

Geotechnický typ			GT4				
Klasifikace dle ČSN 73 6133			F8 CV, F8 CH, F6 CI				
Zatřídění dle ČSN EN ISO 14 688-2			J, jH, jHp				
			počet vzorků	minimum	medián	průměr	maximum
vlhkost - přirozená	w_n	[%]	5	22,2	27,6	25,9	28,7
-na mezi tekutosti ¹	w_L	[%]	5	39,3	67,4	59,4	72,6
-na mezi plasticity ¹	w_P	[%]	5	17,7	26,6	24,2	29,7
Index plasticity ¹	I_p	[1]	5	21,5	40,8	35,3	44,4
Index konzistence LMZ/Penetrace*	I_c	[1]	5/3	0,79/0,75	0,98/1,05	0,93/0,95	1,02/1,05
konzistence							
propustnost z křivky zrnitosti	k	[m.s ⁻¹]	5	3,00E-08	3,00E-08	3,00E-08	3,00E-08
objemová hmotnost	ρ	[Mg.m ⁻³]	2	1,96	1,99	1,99	2,02
obj. hmot. suché zeminy	ρ_d	[Mg.m ⁻³]	2	1,57	1,61	1,61	1,65
hustota pevných částic	ρ_s	[Mg.m ⁻³]	4	2,68	2,69	2,69	2,71
pórovitost	n	[%]	2	38,5	40,0	40,0	41,5
stupeň nasycení	S_r	[%]	2	93,3	94,5	94,5	95,7
totální soudržnost LMZ/Penetrace*	c_u	[kPa]	-/3	-/45,0	-/61,0	-/55,67	-/61,0
totální úhel vnitřního tření*	ϕ_u	[°]			-		
efektivní soudržnost*	$c^{'}$	[kPa]	1	28	28	28	28
efektivní úhel vnitřního tření*	$f^{'}$	[°]	1	20	20	20	20
Edometrický modul E_{oed} [MPa]							

pro obory napětí [kPa] 1/průměr		<200		-			
		200-400		-			
		>400		-			
modul přetvárnosti Penetrace*	E_{def}	[MPa]	3	4,2	6,7	5,87	6,7
součinitel konsolidace	c_v	[m ² .s ⁻¹]		-			
souč. obj. bobtnavosti	B	[%]		2,1			
Souč. prosedavosti	i_{mp}	[%]		-			
Zhutnitelnost dle ČSN EN 13286-2, příl. NB	ρ_{dmax}	[kg.m ⁻³]		1478			
	w_{opt}	[%]		25,7			
CBR dle ČSN EN 13286-47	2,5 mm	[%]		-			
	5,0 mm	[%]		-			
IBI dle ČSN 13286-47	2,5 mm	[%]		11,0			
	5,0 mm	[%]		10,0			
CBR dle ČSN EN 13286-47 po nasycení	2,5 mm	[%]		1,0			
	5,0 mm	[%]		0,5			

Geotechnický typ GT5

V rámci tohoto geotypu jsou zastoupeny deluviální resp. až fluvio-deluviální sedimenty sice stále dosti výrazně jílovitého charakteru, ale s významnou příměsí šterkovité frakce. V rámci předběžného průzkumu byly tyto sedimenty zjištěny jen v ojediněle v sondách JV1044 a JV1223.

Podle ČSN 73 6133 jsou pak hodnoceny nejčastěji jako šterky hlinité třídy G4 GM a šterky s příměsí jemnozrnné zeminy G3-G-F. Šterk tvoří buď téměř dokonale zaoblené valouny kulmských hornin, anebo i kulmské horniny ostrohranné nebo poloostrohranné. Vlastnosti jsou uvedeny v tabulce 5.1-6.

I přes výše uvedené příklady výskytu těchto zemin je jejich praktický význam pro posuzovanou stavbu poměrně malý. Bylo již uvedeno, že výskyty zemin GT5 jsou značně nepravidelné a objemově nevýrazné, mocnosti většiny dílčích čoček nebo dílčích poloh šterkovitých jílu a jílovitých šterků zpravidla nepřesahují 1,6 metr. V rámci dílčích úseků stavby a jednotlivých objektů zpravidla nebude možné technicky tyto drobné výskyty odlišit od rozhodující hmoty jílovitých zemin a postupovat alternativně např. v případě úpravy podloží komunikace, svahů zářezů apod.

Zpětné použití deluviálních šterkovitých jílu a jílovitých šterků do násypů je výrazně limitováno faktem jejich prakticky nemožné účelné separace od převažujících hlinitojílovitých hmot GT3, GT4 a GT8. Vlastní zemina GT5 je přitom hodnocena jako podmíněčně vhodná pro zpětné použití do násypů, ale objemový rozsah potenciálně těžených hmot je v podstatě zcela zanedbatelný.

Tabulka 5.1-6

Geotechnický typ 5

Geotechnický typ			GT5				
Klasifikace dle ČSN 73 6133			G3 G-F, G4 GM				
Zatřídění dle ČSN EN ISO 14 688-2			saGr, sasiGr				
			počet vzorků	minimum	medián	průměr	maximum
vlhkost - přirozená	w_n	[%]	2	1,20	1,65	1,65	2,10
-na mezi tekutosti ¹	w_L	[%]			-		
-na mezi plasticity ¹	w_P	[%]			-		
Index plasticity ¹	I_p	[1]			-		
Index konzistence	I_c	[1]			-		
Ulehlost	I_d	[1]			0,5		
konzistence							
propustnost z křivky zrnitosti	k	[m.s ⁻¹]	2	2,80E-06	6,53E-04	6,53E-04	1,30E-03
objemová hmotnost	ρ	[Mg.m ⁻³]			-		
obj. hmot. suché zeminy	ρ_d	[Mg.m ⁻³]			-		
hustota pevných částic	ρ_s	[Mg.m ⁻³]			-		
pórovitost	n	[%]			-		
stupeň nasycení	S_r	[%]			-		
totální soudržnost*	c_u	[kPa]			-		
totální úhel vnitřního tření*	ϕ_u	[°]			-		
efektivní soudržnost*	c'	[kPa]			-		
efektivní úhel vnitřního tření*	f	[°]			-		
Edometrický modul E_{oed} [MPa]							
pro obory napětí [kPa] 1/průměr		<200			-		
		200-400			-		
		>400			-		
modul přetvárnosti*	E_{def}	[MPa]			20,9		
součinitel konsolidace	c_v	[m ² .s ⁻¹]			-		
souč. obj. bobtnavosti	B	[%]			-		
Souč. prosedavosti	i_{mp}	[%]			-		
Zhutnitelnost dle ČSN EN 13286-2, příl. NB	ρ_{dmax}	[kg.m ⁻³]			-		
	w_{opt}	[%]			-		
CBR dle ČSN EN 13286-47	2,5 mm	[%]			-		
	5,0 mm	[%]			-		
IBI dle ČSN 13286-47	2,5 mm	[%]			-		
	5,0 mm	[%]			-		
CBR dle ČSN EN 13286-47 po nasycení	2,5 mm	[%]			-		

	5,0 mm	[%]		-
--	-----------	-----	--	---

Geotechnický typ GT6

Geotechnický typ GT6 představuje jemnozrnné fluviální sedimenty – jíly a hlíny, případně s příměsí pisku. Podle ČSN 73 6133 se zařazují do třídy F6 CI a do třídy F8 se symboly CH a CV. Vyskytují se ve většině úseků, avšak jejich plošné rozšíření i mocnosti jsou menší než u typu GT3. Zeminy tohoto typu jsou zpravidla uloženy pod vrstvami deluviálních a deluvioeolických zemin, pouze v terénních depresích, zejména s vodotečemi, se přibližují k povrchu.

Mají jak tuhou, tak i pevnou konzistenci, místy i tvrdou. Jejich efektivní smykové pevnosti a stlačitelnosti odpovídají zeminám stejných tříd a konzistencí. Jejich totální smyková pevnost, především u zemin s pevnou konzistencí, je vyšší, což je příznivé pro zakládání objektů.

Pro budování násypů i hloubení zářezů v zeminách geotechnického typu GT6 je nutno postupovat stejně jako v případě zemin G-typů GT2 a GT3.

Charakteristiky zemin jsou uvedeny v tab. 5.1-7. Nepříznivou vlastností je opět jejich nebezpečná až vysoká namrzavost – nelze je bez úpravy použít jako silniční podloží, protože jsou vhodné pouze podmíněně. Jak ukázala zkouška Proctor-Standard, jsou obdobně zhutnitelné jako zeminy geotechnických typů GT2 a GT3, odlišná je však nutnost snižování vlhkosti před hutněním i u zemin pevných, neboť vlhkost pevných zemin v přirozeném uložení je vysoká. Následné zkoušky CBR ukázaly nízké hodnoty při obou zkoušených stavech. Vápnění rovněž ukázalo výrazné zlepšení vlastností, což potvrdily zkoušky CBR. Proto i pro případné použití těchto zemin se jeví vhodné vápnění v množství 2 – 3%.

Tabulka 5.1-7

Geotechnický typ 6

Geotechnický typ			GT6				
Klasifikace dle ČSN 73 6133			F6 CI, F8 CV, F8 CH				
Zatřídění dle ČSN EN ISO 14 688-2			CI, siCI, sasiCI, clSa				
			počet vzorků	minimum	medián	průměr	maximum
vlhkost - přirozená	w_n	[%]	39	12,9	24,6	24,1	35,1
-na mezi tekutosti ¹	w_L	[%]	38	28,5	49,3	52,9	78,9
-na mezi plasticity ¹	w_P	[%]	38	14,2	20,1	21,7	30,0
Index plasticity ¹	I_p	[1]	38	14,3	28,8	31,2	50,2
Index konzistence LMZ/Penetrace	I_c	[1]	38/49	0,26/0,20	0,91/1,00	0,88/0,93	1,15/1,35
Ulehlost /Penetrace	I_d	[1]	-/5	-/0,20	-/0,66	-/1,58	-/5,70
konzistence							
propustnost z křivky zrnitosti	k	[m.s ⁻¹]	39	3,00E-08	3,00E-08	3,65E-08	2,2 E-07
objemová hmotnost	ρ	[Mg.m ⁻³]	15	1,83	1,99	1,98	2,11
obj. hmot. suché zeminy	ρ_d	[Mg.m ⁻³]	15	1,36	1,60	1,59	1,80

hustota pevných částic	ρ_s	[Mg.m ⁻³]	16	2,59	2,70	2,70	2,74
pórovitost	n	[%]	15	32,9	41,1	40,9	47,4
stupeň nasycení	S_r	[%]	15	86,0	94,9	94,8	100,0
totální soudržnost Penetrace*	c_u	[kPa]	-49	-0,0	-61,0	-61,8	-151,0
totální úhel vnitřního tření Penetrace *	ϕ_u	[°]	-	0			
efektivní soudržnost*	c'	[kPa]	7	10,0	24,0	24,7	36,0
efektivní úhel vnitřního tření*	f'	[°]	7	9,5	19,0	18,7	27,0
Edometrický modul E_{oed} [MPa]							
pro obory napětí [kPa] 1/průměr		<200	1	6,4			
		200-400	4	7,8			
		400-600	1	11,8			
		600-800	1	14,8			
modul přetvárnosti Penetrace*	E_{def}	[MPa]	-53	-1,2	-7,0	-9,6	-54,0
součinitel konsolidace	c_v	[m ² .s ⁻¹]	3	1,8E-08			
souč. obj. bobtnavosti	B	[%]	4	1,1			
Souč. prosedavosti	i_{mp}	[%]	0	-			
Zhutnitelnost dle ČSN EN 13286-2, příl. NB	ρ_{dmax}	[kg.m ⁻³]		1578			
	w_{opt}	[%]		21,9			
CBR dle ČSN EN 13286-47	2,5 mm	[%]		-			
	5,0 mm	[%]		-			
IBI dle ČSN 13286-47	2,5 mm	[%]		12			
	5,0 mm	[%]		11			
CBR dle ČSN EN 13286-47 po nasycení	2,5 mm	[%]		1			
	5,0 mm	[%]		1			

Geotechnický typ GT7

Do geotechnického typu GT7 náleží fluvialní hrubozrnné sedimenty, většinou šterky, které místy obsahují jemnozrnnou příměs v různém množství. Podle ČSN 73 6133 náleží šterkovité zeminy nejvíce do tříd G3 se symbolem G-F a do G5 se symbolem GC, méně do G2 GP, případně do G4 GM. Písečné zeminy lze zařadit do třídy S4 se symbolem SM. Charakteristiky zemin jsou uvedeny v tab. 5.1-8.

Zeminy geotechnického typu GT7 představují dobrou základovou půdu, neboť pro svou vysokou smykovou pevnost jsou únosné a velmi málo stlačitelné. Vzhledem k tomu, že zeminy geotechnického typu GT7 jsou uloženy ve větších hloubkách, jsou významné pro hlubinné zakládání objektů. Z důvodu hlubšího uložení zemin tohoto geotechnického typu nebudou do jejich vrstev hloubeny zářezy a z téhož důvodu nebude možno je využít jako materiál pro

budování násypových těles. I tak je lze zařadit jako podmíněčně vhodné až vhodné jak do aktivní zóny vozovky, tak do násypového tělesa.

Tabulka 5.1-8

Geotechnický typ 7

Geotechnický typ			GT7				
Klasifikace dle ČSN 73 6133			G3 G-F, G4 GM, F1 MG, F2 CG				
Zatřídění dle ČSN EN ISO 14 688-2			saGr, clGr, grCl, saclGr				
			počet vzorků	minimum	medián	průměr	maximum
vlhkost – přirozená	w_n	[%]	34	2,5	9,4	10,8	27,4
-na mezi tekutosti ¹	w_L	[%]	-				
-na mezi plasticity ¹	w_P	[%]	-				
Index plasticity ¹	I_p	[1]	-				
Index konzistence	I_c	[1]	-				
Ulehlost Penetrace*	I_d	[1]	-/40	-/0,30	-/0,66	-/0,64	-/0,95
propustnost z křivky zrnitosti	k	[m.s ⁻¹]	34	3,00E-08	1,04E-05	3,29E-04	5,40E-03
objemová hmotnost	ρ	[Mg.m ⁻³]	-				
obj. hmot. suché zeminy	ρ_d	[Mg.m ⁻³]	-				
hustota pevných částic	ρ_s	[Mg.m ⁻³]	-				
pórovitost	n	[%]	-				
stupeň nasycení	S_r	[%]	-				
totální soudržnost Penetrace*	c_u	[kPa]	-/2	-/75,0	-/117,5	-/117,50	-/160
totální úhel vnitřního tření Penetrace*	ϕ_u	[°]	-/0	0			
Edometrický modul E_{oed} [MPa]							
pro obory napětí [kPa] 1/průměr		<200	-				
		200-400	-				
		>400	-				
modul přetvárnosti Penetrace*	E_{def}	[MPa]	-/42	-/6,8	-/37,7	-/42,4	-/116,0
součinitel konsolidace	c_v	[m ² .s ⁻¹]	-				
souč. obj. bobtnavosti	B	[%]	-				
Souč. prosedavosti	i_{mp}	[%]	-				
Zhutnitelnost dle ČSN EN 13286-2, příl. NB	ρ_{dmax}	[kg.m ⁻³]	-				
	w_{opt}	[%]	-				
CBR dle ČSN EN 13286-47	2,5 mm	[%]	-				
	5,0 mm	[%]	-				
IBI dle ČSN 13286-47	2,5 mm	[%]	-				
	5,0 mm	[%]	-				
CBR dle ČSN EN 13286-47 po nasycení	2,5 mm	[%]	-				

	5,0 mm	[%]	-	
--	-----------	-----	---	--

Geotechnický typ GT8

Tento geotechnický typ představuje svrchní zónu předkvartérního podloží – miocénních jíílů, která je částečně postižena zvětrávacími procesy. Tato zóna je tvořena vysoce plastickými jíly tuhé, výjimečně pevné konzistence. Podle normy ČSN 73 6133 jíly této zóny náleží především do třídy F8 se symboly CH, CV. Charakteristiky zemin jsou uvedeny v tab. 5.1-9.

Uvedená zóna je vyvinuta v různých mocnostech a není přítomna ve všech úsecích. Vzhledem k jejímu uložení ve větších hloubkách se vyskytuje v podloží sporadicky. Geotechnické vlastnosti pro výstavbu nejsou příznivé – svahy zářezů je nutno navrhovat s malými sklony. Materiál z této zóny je pro budování násypových těles i pro aktivní zónu komunikace nevhodný pro použití bez úpravy, lze je použít nanejvýš do přitěžovacích lavic.

Totální smyková pevnost materiálů povrchové zóny neogenního podloží je poměrně vysoká, je možno do nich zakotvit prvky hlubinného zakládání objektů. Vhodnější se však jeví prodloužit je až do hlubších vrstev s příznivějšími geotechnickými vlastnostmi.

Tabulka 5.1-9

Geotechnický typ 8

Geotechnický typ			GT8				
Klasifikace dle ČSN 73 6133			F8 CH, F8 CV				
Zatřídění dle ČSN EN ISO 14 688-2			Cl, siCl				
			počet vzorků	minimum	medián	průměr	maximum
vlhkost - přirozená	w_n	[%]	37	21,1	28,1	28,2	39,8
-na mezi tekutosti ¹	w_L	[%]	37	54,2	65,8	66,6	78,1
-na mezi plasticity ¹	w_P	[%]	37	20,2	26,2	25,8	30,2
Index plasticity ¹	I_p	[1]	37	32,6	40,0	40,8	52,1
Index konzistence LMZ/Penetrace*	I_c	[1]	37/17	0,77/0,7	0,95/1,05	0,94/1,03	1,10/1,35
konzistence							
propustnost z křivky zrnitosti	k	[m.s ⁻¹]	37	3,00E-08			
objemová hmotnost	ρ	[Mg.m ⁻³]	23	1,72	1,93	1,92	2,04
obj. hmot. suché zeminy	ρ_d	[Mg.m ⁻³]	23	1,23	1,51	1,50	1,68
hustota pevných částic	ρ_s	[Mg.m ⁻³]	25	2,59	2,72	2,71	2,74
pórovitost	n	[%]	23	38,1	44,5	44,8	54,6
stupeň nasycení	S_r	[%]	23	85,2	94,8	94,9	100,0
totální soudržnost LMZ/Penetrace*	c_u	[kPa]	2/17	65,0/49,0	84,5/61,0	84,5/78,8	104,0/
totální úhel vnitřního tření LMZ/Penetrace*	ϕ_u	[°]	2/-	3,5/-	4,5/-	4,5/-	5,5/-
efektivní soudržnost LMZ/Penetrace*	c'	[kPa]	14/-	16,0/-	26,5/-	29,9/-	70/-

efektivní úhel vnitřního tření LMZ/Penetrace*	f	[°]	14/-	12,5/-	18,5/-	17,8/-	24,5/-
Edometrický modul E_{oed} [MPa]							
pro obory napětí [kPa] 1/průměr	200-400		4	7,8			
	400-600		4	11,5			
	600-800		4	16,3			
modul přetvárnosti Penetrace*	E_{def}	[MPa]	/17	-/4,2	-/6,7	-/11,8	-/45,8
součinitel konsolidace	c_v	[m ² .s ⁻¹]	3	7,90E-09			
souč. obj. bobtnavosti	B	[%]	5	7,0	16,5	19,6	40,3
Souč. prosedavosti	i_{mp}	[%]	1	30			
Zhutnitelnost dle ČSN EN 13286-2, příl. NB	ρ_{dmax}	[kg.m ⁻³]	1	1578			
	w_{opt}	[%]	1	21,9			
CBR dle ČSN EN 13286-47	2,5 mm	[%]		-			
	5,0 mm	[%]		-			
IBI dle ČSN 13286-47	2,5 mm	[%]	1	12			
	5,0 mm	[%]	1	11			
CBR dle ČSN EN 13286-47 po nasycení	2,5 mm	[%]	1	1			
	5,0 mm	[%]	1	1			

Geotechnický typ GT9

Do geotechnického typu GT9 náleží jíly neogenního podloží, jejichž konzistence je pevná, výjimečně tuhá. Náleží do třídy F8 se symboly především CV, méně CH a CE. Výjimečně je lze zařadit do třídy F7 se symbolem MH.

Uvedené jíly geotechnického typu GT9 jsou hluboko uložené. Charakteristiky zemin jsou uvedeny v tab. 5.1-10.

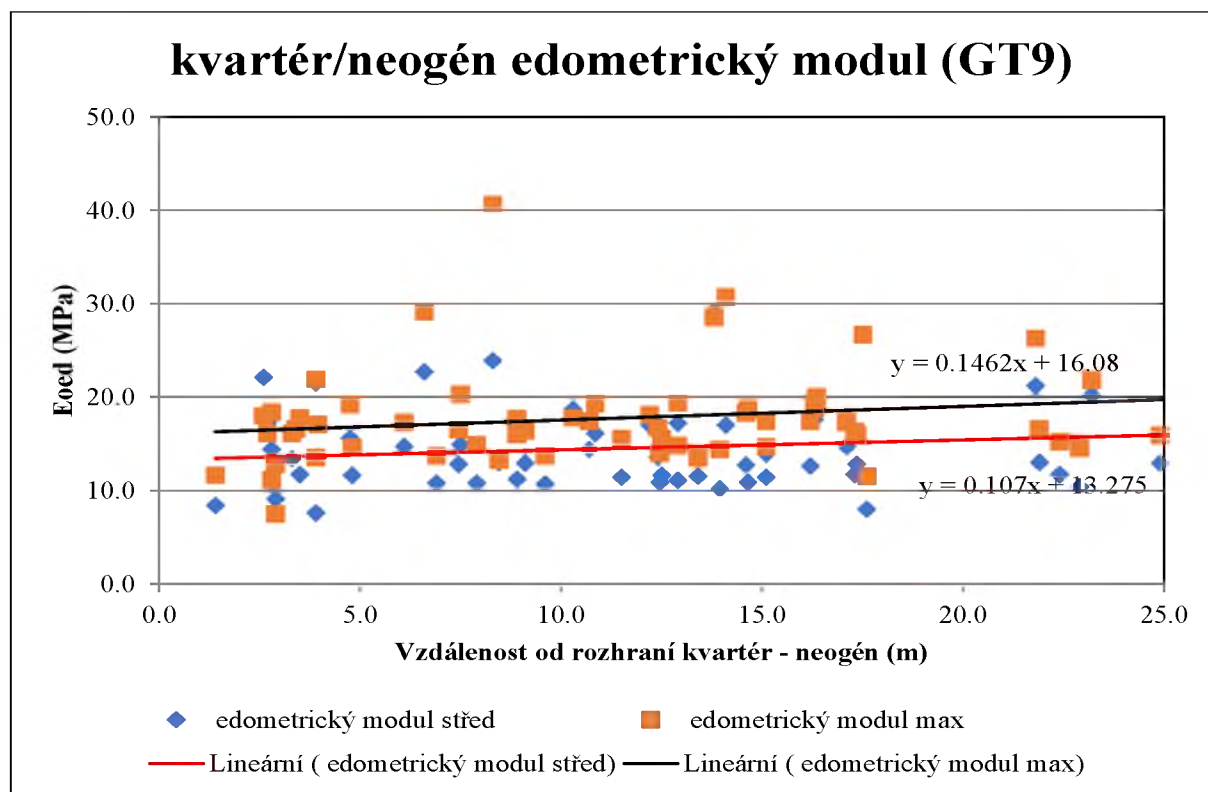
Tabulka 5.1-10

Geotechnický typ 9

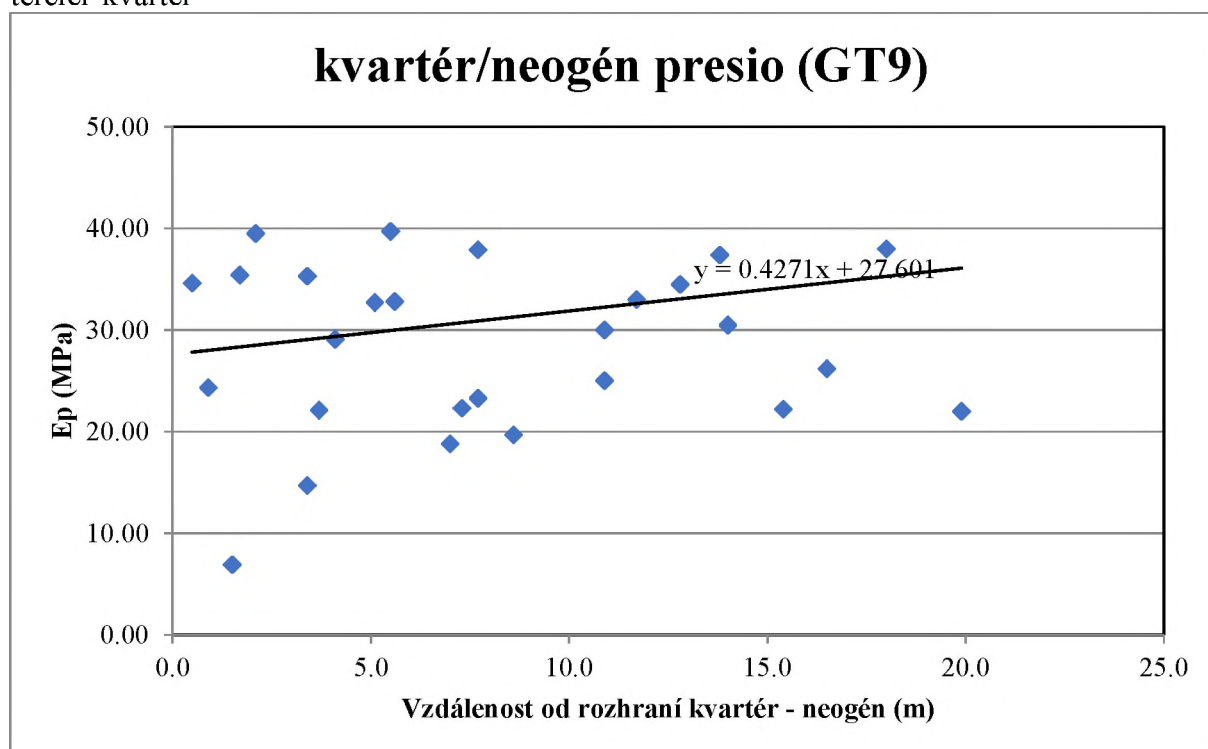
Geotechnický typ			GT9				
Klasifikace dle ČSN 73 6133			F8 CH, F8 CV, F7 MH				
Zatřídění dle ČSN EN ISO 14 688-2			Cl, siCl, saCl, sasiCl				
			počet vzorků	minimum	medián	průměr	maximum
vlhkost - přirozená	w_n	[%]	175	11,3	22,4	22,6	35,9
-na mezi tekutosti ¹	w_L	[%]	175	48,3	65,2	66,3	87,5
-na mezi plasticity ¹	w_P	[%]	175	21,2	25,6	25,9	39,1
Index plasticity ¹	I_p	[1]	175	24,0	39,4	40,4	60,6
Index konzistence LMZ/Penetrace*	I_c	[1]	175/145	0,8/1,0	1,1/1,25	1,1/1,2	1,4/1,4
konzistence							
propustnost z křivky zmitosti	k	[m.s ⁻¹]	172	3,00E-08			
objemová hmotnost	ρ	[Mg.m ⁻³]	142	1,72	1,97	1,96	2,10
obj. hmot. suché zeminy	ρ_d	[Mg.m ⁻³]	142	1,27	1,61	1,60	1,77
hustota pevných částic	ρ_s	[Mg.m ⁻³]	154	2,43	2,72	2,71	2,75
pórovitost	n	[%]	142	34,5	40,6	40,9	48,6
stupeň nasycení	S_r	[%]	142	67,6	88,6	88,5	100,0
totální soudržnost LMZ/Penetrace*	c_u	[kPa]	15/145	66/56	104/124	130/122,6	309/197
totální úhel vnitřního tření LMZ/Penetrace*	ϕ_u	[°]	15/-	0/-	9,5/-	9,6/-	21,5/-
efektivní soudržnost*	c'	[kPa]	39/	0,0/	29,0/	34,4/	178,0/
efektivní úhel vnitřního tření*	f'	[°]	39/	3,0/	19,5/	19,1/	24,5/
Edometrický modul E_{oed} [MPa]							
pro obory napětí [kPa] 1/průměr		200-400	21	7,8			
		400-600	52	15,7			
		600-800	55	19,2			
modul přetvárnosti*	E_{def}	[MPa]	19	8,1	18,0	18,1	30,5
součinitel konsolidace	c_v	[m ² .s ⁻¹]	64	2,70E-09	1,90E-08	2,12E-08	6,50E-08
souč. obj. bobtnavosti	B	[%]	47	3,5	12,8	15,7	41,8
souč. prosedavosti	i_{mp}	[%]	4	0,0	0,1	0,1	0,1
Zhutnitelnost dle ČSN EN 13286-2, příl. NB	ρ_{dmax}	[kg.m ⁻³]	1	1557			
	w_{opt}	[%]	1	22,2			
CBR dle ČSN EN 13286-47	2,5 mm	[%]		-			
	5,0 mm	[%]		-			
IBI dle ČSN 13286-47	2,5 mm	[%]	1	14			
	5,0 mm	[%]	1	14			
CBR dle ČSN EN 13286-47 po nasycení	2,5 mm	[%]	1	0,5			
	5,0 mm	[%]	1	1,0			

Neogenní masiv je vhodný pro ukotvení prvků hlubinného zakládání objektů, neboť pevné jíly geotechnického typu GT9 mají vysokou totální smykovou pevnost. Jsou však dlouhodobě stlačitelné, proto je nutno počítat se sedáním, které z důvodu velmi malé propustnosti bude dlouhodobé.

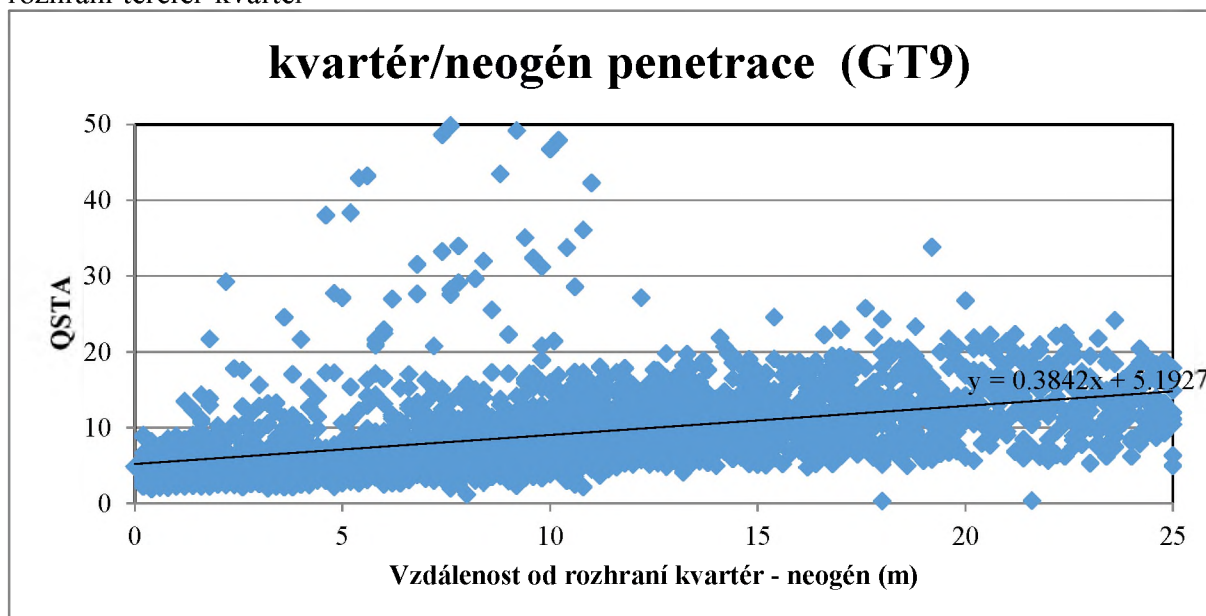
Obr. 5.1.-1 Edometrický modul deformace (E_{oed}) v závislosti na vzdálenosti od rozhraní terciér-kvartér



Obr.5.1- 2 Presiometrický modul deformace (E_p) v závislosti na vzdálenosti od rozhraní terciér-kvartér



Obr. 5.1-3 Odpor zeminy k pronikání penetračního hrotu (Q_{sta}), v závislosti na vzdálenosti od rozhraní terciér-kvartér



Lineární spojnice trendu pro maximální hodnoty edometrického modulu s maximálním oborem napětí můžeme vyjádřit jako $y=0,1462x+16,08$, pro střední hodnoty oboru napětí $0,107x+13,275$ viz obr5.1-1. U presiometrického modulu $y=0,4271x+27,601$ viz. obr5.1-2 a z odpor na hrotu ze statických penetračních zkoušek $y=0,3842x+5,1927$ viz. obr.5.1-3. Můžeme tedy konstatovat, že modul deformace s hloubkou roste, nicméně tento růst není velký.

Geotechnický typ GT10

Do geotechnického typu GT10 náleží písky zastižené v masivu neogenních jílu a neogenní prachovce s pískovci. Prachovce s pískovci se jeví dle klasifikace ČSN 73 6133 o horniny třídy R2-R5. Jedná se výjimečně se vyskytující polohy mocností 0,6, ale spíše 0,2 metru, případně o lavice pískovců mocností 0,1 metru. Neogenní písky byly zařazeny do třídy S2 SP a v polohách s vyšším obsahem jílovité frakce jako S5 SC.

Tabulka 5.1-11

Geotechnický typ 11

Geotechnický typ			GT10				
Klasifikace dle ČSN 73 6133			R2-R5				
Zatřídění dle ČSN EN ISO 14 688-2							
			počet vzorků	minimum	medián	průměr	maximum
vlhkost - přirozená	w_n	[%]			19,1		
-na mezi tekutosti ¹	w_L	[%]			51,8		
-na mezi plasticity ¹	w_P	[%]			31		
Index plasticity ¹	I_p	[1]			21		
Index konzistence	I_c	[1]			1,20		

konzistence							
propustnost z křivky zrnitosti	k	[m.s ⁻¹]			3,00E-08		
objemová hmotnost	ρ	[Mg.m ⁻³]			2,01		
obj. hmot. po vysušení	ρ_n	[Mg.m ⁻³]			1,74		
hustota pevných částic	ρ_s	[Mg.m ⁻³]			2,44		
pórovitost	n	[%]					
stupeň nasycení	S_r	[%]					
efektivní soudržnost*	c'	[kPa]			-		
efektivní úhel vnitřního tření*	f'	[°]			-		
Edometrický modul E_{oed} [MPa]							
pro obory napětí [kPa] 1/průměr		<200			-		
		200-300			-		
		>300			-		
součinitel konsolidace	c_v	[m ² .s ⁻¹]			-		
Zhutnitelnost dle ČSN EN 13286-2, příl. NB	ρ_{dmax}	[kg.m ⁻³]			-		
	w_{opt}	[%]			-		
IBI dle ČSN 13286-47	2,5 mm	[%]			-		
	5,0 mm	[%]			-		
CBR dle ČSN EN 13286-47 po nasycení	2,5 mm	[%]			-		
	5,0 mm	[%]			-		

5.2 Využitelnost a upravitelnost zemin

V souladu s obsahem projektu prací bylo provedeno zhodnocení zemin z hlediska jejich použití jak do násypů, tak i v zářezech (podloží komunikací, aktivní zóny).

Bylo provedeno zhodnocení zemin z hlediska jejich použití jak do násypů, tak i do aktivní zóny (žel.spodku). Hodnocení je realizované v souladu s projektem, je provedeno zejména na základě níže citovaného předpisu SŽ S4 spolu s dalšími souvisejícími normami a publikacemi :

KRESTA F. Úprava zemin. Praha: Česká silniční společnost z.s. 2020.

Předpis SŽ S4 Železniční spodek, Správa železnic, státní organizace, 2020

ZAJÍČEK, Jan. Technologie stavby vozovek. 1. vyd. Praha: ČKAIT, 2014, 392 s. ISBN 978-80-87438-59-6.

Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací Kapitola 4 "Zemní práce", Ministerstvo dopravy, odbor pozemních komunikací, Praha, 2017

Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah Kapitola 3 "Zemní práce", Správa železniční dopravní cesty, s.o., Praha, 2008

ČSN 73 6133. Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii s státní zkušebnictví, 2010.

Pospišil, K.: Předvídatelnost modulu přetvárnosti, GEOTECHNIKA1/2003 Praha 2003 staženo z <https://www.cdv.cz/file/clanek-predvidatelnost-modulu-pretvarnosti>

Pro vhodnost použití do zemního tělesa bylo použito zhodnocení dle předpisu SŽ S4 tak, jak je uvedeno v následující tabulce, tabulce 8.přílohy 10.

Tab.5.2- 1 Vhodnost zemin použití do zemního tělesa

Podmínky použití	NEPOUŽITELNÉ ¹⁾ k jakémukoli použití	NEVHODNÉ k přímému použití bez úpravy	PODMÍNEČNĚ VHODNÉ k přímému použití bez úpravy	VHODNÉ k přímému použití bez úpravy
	Nelze upravit běžnými technologiemi, použití se zpravidla vylučuje	Musí se vždy upravit ³⁾	Podle dalších vlastností se rozhodne, zda lze použít přímo bez úpravy nebo zda se musí upravit	Lze použít přímo bez úpravy
Aktivní zóna	Organické zeminy s obsahem organických látek větším než 6 % ²⁾ (bahno, rašelina, humus, ornice), CE, ME	ML, MI, CL, CI MH, MV, CH, CV	S-F, MG, CG, MS, CS, SP, SM, SC, GP, GM, GC	SW, GW, G-F
Násep		MH, MV, CH, CV	MG, CG, MS, CS, SP, SM, SC, GP, GM, GC ML, MI, CL, CI	SW, GW, G-F, S-F
¹⁾ Netýká se podloží náspu a svahů zářezu. ²⁾ Obsah 6 % je hranice pro středně organické zeminy podle ČSN EN ISO 14688-2. ³⁾ Neplatí pro poddajnou vrstvu vrstevnatého náspu.				

Zeminy jemnozrné a měnící své vlastnosti vlivem klimatických poměrů je možno použít ke stavbě náspu nebo jeho částí jen v souladu s ustanoveními přílohy 10 předpisu. SŽ S4 Železniční spodek.

V odůvodněných případech je možno použít se souhlasem O13 ke stavbě náspu nebo jeho částí druhotné materiály (např. popílkový stabilizát).

Výběr materiálu použitého pro stavbu náspu musí být proveden na základě inženýrskogeologického průzkumu, odběru vzorků a výsledků laboratorních zkoušek (viz příloha 9 předpis SŽ S4).

Nepoužitelné zeminy svými vlastnostmi a složením neumožňují žádnými běžnými technologickými postupy upravit tyto zeminy do stavu vhodného pro použití do zemního tělesa. Nepoužitelné zeminy jsou zpravidla příliš měkké, pružné, objemově nestálé v čase apod., proto se pro stavbu náspu nesmí použít. Pokud se vyskytují v podloží, mohou se vyměnit nebo se stavba tělesa železničního spodku založí speciálně.

Platné znění předpisu SŽ S4 uvádí, že zemní těleso v náspu musí být vybudováno z materiálů, které zajistí jeho trvalou únosnost a stabilitu. Přehled vlastností materiálů a vhodnost jejich použití ke stavbě, popř. rekonstrukci zemního tělesa v náspu je uveden v příloze 10 tohoto předpisu.

Pro použití do zemního tělesa se považují za nevhodné: zvláštní zeminy podle čl. 10 přílohy 10 tj. Za zvláštní zeminy se považují takové, jejichž vlastnosti a chování mohou být odlišné v porovnání se zeminami zařazenými podle výše uvedených zásad klasifikačního systému. Podle ČSN 73 6133, přílohy E jsou to např. prosedavé zeminy (spraše a sprašové hlíny), váté písky, hlušinová sypanina, zasolené zeminy, organické zeminy (rašelina, hnílokalý), umělé zeminy (např. navážky z cihel a jiných stavebních materiálů). V případě výskytu zvláštních zemin v zemním tělese nebo jeho podloží musí být provedena analýza rizik jejich vlivu na stabilitu (chování) zemního tělesa.předpisu SŽ S4, antropogenní

zeminy (umělé uložení vzniklé činností člověka, jako např. haldy, násypy, výplně poddolovaných vpadlin apod.), zeminy s velmi vysokou a extrémně vysokou plasticitou.

Případné využití těchto zemin se posuzuje individuálně s ohledem na jejich mineralogické složení, vlastnosti složek, konzistenci, zpracovatelnost a umístění v zemním tělese.

Na nevhodných zeminách nesmí být bez speciálních opatření zakládány násypy.

Bez zvláštních předchozích úprav nesmějí být do zemního tělesa použity zeminy:

- s mezí tekutosti $w_L > 50 \%$,
- s maximální objemovou hmotností suché zeminy, stanovenou podle ČSN EN 13286-2 nebo ČSN 72 1018, menší než 1500 kg.m^{-3} ,
- objemově nestabilní (např. bobtnavé jíly), u nichž bude při běžných klimatických podmínkách docházet v zemním tělese k objemovým změnám větším než 3% ,
- s číslem konzistence $IC < 0,5$,
- s přirozenou vlhkostí w_n mimo interval přípustné vlhkosti, kdy tuto vlhkost nelze ovlivnit,
- stejnozrné (např. vátý písek).

Jemnozrné zeminy s nízkou, střední a vysokou plasticitou jsou pro zemní těleso podmíněčně vhodné, případně nevhodné.

Jejich použití do zemního tělesa se zcela nevylučuje, avšak za předpokladu odpovídajících opatření stanovených dokumentací, jako je např.: úprava (zlepšení, stabilizace) vlastností zeminy, vyztužení (výztužná geosyntetika), použití do jádra násypů, zabudování do vrstevnatého násypu sendvičového typu, úpravy, zpevnění a zabezpečení svahů, které musí zaručovat stabilitu zemního tělesa po dokončení i ve všech stádiích výstavby.

Předpis TKP 3 zemní práce [30] uvádí že vlhkost rozprostřené zeminy se před zahájením zhutňovacích prací nemá odlišovat od hodnoty optimální vlhkosti stanovené podle ČSN 72 1015 o více než 3% . U spraší a sprašových hlín nesmí vlhkost při zhutňování klesnout pod wopt o více než 2% . U jílovitých zemin s $IP > 17$ je možné připustit odchylku od optimální vlhkosti v rozmezí -3% až $+5 \%$. Na suché straně od wopt musí být splněna podmínka, že v zemině nesmí být po zhutnění více než 12% vzduchových pórů. V případě větší odchylky navrhne zhotovitel způsob úpravy a předloží objednateli/stavebnímu dozoru k odsouhlasení. K nejběžnějším úpravám převlhčené zeminy, v závislosti na jejím typu a na povětrnostních podmínkách, patří zejména mechanické provzdušování (rozrývání), přidání vápna, popílku, střídání vrstvy převlhčené zeminy se zeminou o menší vlhkosti, vkládání geotextilií, apod. (viz též TP 94 a TP 97).[29]

Předpis TP 94 Úprava zemin nevylučuje úpravu jakéhokoliv typu zeminy. V článku 2.2. předpisu TP 94 je uvedeno, že všechny zeminy lze upravovat.

Případné využití těchto zemin se posuzuje individuálně s ohledem na jejich mineralogické složení, vlastnosti složek, konzistenci, zpracovatelnost a umístění v zemním tělese.

Na nevhodných zeminách nesmí být bez speciálních opatření zakládány násypy.

Jemnozrné zeminy s nízkou, střední a vysokou plasticitou jsou pro zemní těleso podmíněčně vhodné, případně nevhodné.

Jejich použití do zemního tělesa se zcela nevylučuje, avšak za předpokladu odpovídajících opatření stanovených dokumentací, jako je např.: úprava (zlepšení, stabilizace) vlastností zeminy, vyztužení (výztužná geosyntetika), použití do jádra násypů, zabudování do vrstevnatého násypu sendvičového typu, úpravy, zpevnění a zabezpečení svahů, které musí zaručovat stabilitu zemního tělesa po dokončení i ve všech stádiích výstavby.

Předpis TKP 3 Zemní práce[30] uvádí že vlhkost rozprostřené zeminy se před zahájením zhutňovacích prací nemá odlišovat od hodnoty optimální vlhkosti stanovené podle ČSN 72 1015 o více

než 3 %. U spraší a sprašových hlín nesmí vlhkost při zhutňování klesnout pod wopt o více než 2 %. U jílovitých zemin s $IP > 17$ je možné připustit odchylku od optimální vlhkosti v rozmezí -3 % až +5 %. Na suché straně od wopt musí být splněna podmínka, že v zemině nesmí být po zhutnění více než 12 % vzduchových pórů. V případě větší odchylky navrhne zhotovitel způsob úpravy a předloží objednateli/stavebnímu doзору k odsouhlasení. K nejběžnějším úpravám převlhčené zeminy, v závislosti na jejím typu a na povětrnostních podmínkách, patří zejména mechanické provzdušování (rozrývání), přidání vápna, popílku, střídání vrstvy převlhčené zeminy se zeminou o menší vlhkosti, vkládání geotextilií, apod. (viz též TP 94 a TP 97).

Zeminy jsou rozděleny dle tohoto předpisu na nepoužitelné k jakémukoliv použití, dále na nevhodné k přímému použití bez úpravy, a podmíněčně vhodné k přímému použití bez úpravy a vhodné k přímému použití bez úpravy. V případě možnosti výběru zemin pro použití do náspu doporučujeme upřednostnit zeminy vhodné k přímému použití bez úpravy a podmíněčně vhodné k přímému použití bez úpravy.

Tyto i ostatní zeminy lze ovšem upravit a použít dle předpisu TKP 3 Zemní práce [30], a TP 94.[29]

Pokud se budou zeminy upravovat, samotné odtěžení a opětovné rozhrnutí a zhutnění je dle ČSN EN 16907-4 mechanická stabilizace, jež patří mezi úpravu zemin, tak se touto úpravou odstraní nevhodné vlastnosti zemin např. prosedavost. Prosedává je pouze zemina v přirozeném uložení, po úpravě je prosedavost odstraněna. Většina zastižených zemin je vhodná dle TP 94[29] k úpravě vápenným pojivem (CaO), pouze v případě zemin s hrubozrnnou složkou a menší plasticitou je vhodnější volit hydraulická, nebo směsná pojiva.

K přímému použití do náspu bez úpravy lze použít pouze vyjmenované šterkovité příp. písčité zeminy. U ostatních typů bychom v této fázi projektové přípravy doporučovali uvažovat vždy s úpravou. U soudržných tercierních jílu je třeba uvažovat s úpravou zrnitosti a následně i pojivem. Případné přebytky zemin nepoužitelných k jakémukoliv použití, příp. nevhodných k přímému použití bez úpravy je třeba zneškodnit v souladu s platnými právními předpisy.

Celkem byly odebrány 4 ks technologických vzorků, na nichž byly provedeny jednak klasické zkoušky zhutnitelnosti metodou Proctor Standard (metoda A), a dále zkoušky zhutnitelnosti průzkumem zastižených zemin s přidáním nehašeného hydraulického vápna s tím, že byly prováděny i zkoušky CBR. I u těchto se prováděl test, jenž měl prověřit zkoušku únosnosti jak zemin v přirozeném uložení, tak i po přidání vápna. Zkoušky CBR byly prováděny po saturaci.

Tab. 5.2-.2 Výsledky laboratorních zkoušek - indexové vlastnosti

hloubka	GTP	vlhkost zeminy	mez tekutosti	mez plasticity	index plasticity	stupeň konzistence	podíl zm > 0,4 mm	stup. konzist. reduk.	index koloidní aktivity		zařazení zeminy dle ČSN 73 6133
		w	w_L	w_P	I_P	I_C		I_{CR}	I_A		
m		%	%	%	%	1	%	1	1		
1,0-6,0	GT2	21.1	39	20	19	0.95	0.1	0.95	0.76	siCl	F6 CI
1,0-6,0	GT2	+ POJIVO CaO 2%								-	-
1,1-3,0	GT2	24.2	40	19	21	0.76	0.2	0.76	0.87	siCl	F6 CI
1,1-3,0	GT2	+ POJIVO CaO 2%								-	-
4,0-8,0	GT8	26.3	63	26	38	0.98	0.2	0.98	0.77	CI	F8 CH
4,0-8,0	GT8	+ POJIVO CaO 3%								-	-
12,0-14,0	GT9	19.7	62	27	35	1.20	0.2	1.20	0.85	CI	F8 CH
12,0-14,0	GT9	+ POJIVO CaO 3%								-	-

Máme-li hodnotit průzkumem zastižené zeminy z hledisek normy ČSN 73 6133 – Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací je zřejmé, že více než 90% průzkumem zastižených zemin je pro použití do násypů, v zářezích a v aktivní zóně hodnoceno jako podmíněčně vhodné až nevhodné, to znamená, že bez úprav není možno tyto zeminy použít. Z tohoto důvodu bylo v průběhu provádění laboratorních zkoušek na tuto možnost pamatováno a byly proto realizovány laboratorní zkoušky zhutnitelnosti, při kterých k zeminám typu F6 CI (CL) a F8 CH bylo přidáno 3% objemové hmotnosti nehaseného hydraulického vápna.

Z výsledků těchto zkoušek – ať už ze standardní Proctorovy zkoušky zhutnitelnosti PS (metoda A) nebo ze zkoušek CBR (Californion Bearing Ratio) před i po saturaci vyplývá, že úprava zemin i při promísení dvěma či třemi procenty pojiva podstatně zlepšuje zpracovatelnost (použitelnost) zemin typu F6 resp. F8 v násypech.

Podrobné výsledky jednotlivých laboratorních zkoušek jsou uváděny v příslušných přílohách.

Tab. 5.2- 3 Výsledky laboratorních zkoušek technologické zkoušky

hloubka	GTYP	zařídění zeminy dle ČSN 73 6133	souč. obj. bobtnavosti	zhutnitel nost dle ČSN	EN 13286- 2, příl. NB	IBI dle ČSN EN 13286-47		CBR se sycením dle ČSN EN 13286-47	
						2,5 mm	5 mm	2,5 mm	5 mm
m			B %	ρ_{dmax} kg.m ⁻³	w_{opt} %	%	%	%	%
1,0-6,0	GT2	F6 CI		1741	17.0	14	13	4.0	3.5
1,0-6,0	GT2	-	<u>0.4</u>	<u>1673</u>	<u>18.9</u>	24	24	26	23
1,1-3,0	GT2	F6 CI		1759	15.8	11	11	3	3
1,1-3,0	GT2	-	<u>1.3</u>	<u>1691</u>	<u>17.5</u>	28	28	49	43
4,0-8,0	GT8	F8 CH		1578	21.9	12	11	1	1
4,0-8,0	GT8	-	2.6	1529	23.6	18	18	29	26
12,0-14,0	GT9	F8 CH		1557	22.2	14	14	0.5	1.0
12,0-14,0	GT9	-	<u>2.2</u>	<u>1500</u>	<u>24.9</u>	22	20	51	43

Závěrem lze konstatovat, že po skrytí půdního krytu provedenými průzkumnými pracemi nebyly zastiženy zeminy nepoužitelné. Zvláštní zeminy antropogenního původu byly zastiženy v omezené míře, zejména se jedná zemní tělesa jak stávajících komunikací, tak i zemní tělesa opuštěná (např. v prostoru tzv. staré štreky). V rámci podrobného GTP doporučujeme provést průkazní zkoušky. Použitelnost a těžitelnost jednotlivých geotechnických je uvedena v tabulce 5.2-4

Tab. 5.2- 4 Použitelnost a těžitelnost jednotlivých geotechnických typů

Základní stratigrafické rozdělení	Litologické a zrnitostní rozdělení	Zatřídění ČSN 73 61 33	Označení Geotechnického typu	Přímé použití zemín do zemního tělesa	Třída těžitelnosti dle ČSN 736133
kvartérní pokryvné zeminy	heterogenní navážky, konstrukce vozovek, zemní násypová tělesa, skládky	-Y	GT1	zvláštní zeminy - nevhodné	I.
	sprašoidní zeminy – spraše a sprašové hlíny	F6 CL, CI	GT2	nevhodné	I.
	jílovité hlíny	F6 CI, CH, F8 CH	GT3	nevhodné	I.
	jíly	F8 CH, CV, CE	GT4	nevhodné	I.
	štěrkovité jíly až jílovité štěrky	F2 CG, G5 GC	GT5	podmínečně vhodné	I.
	hlíny a jíly slabě písčité	F4 CS, F6 CL, CI F8 CH, CV	GT6	Nevhodné - podmínečně vhodné	I.
	hlinité a jílovité písky a písčité štěrky	S3 S-F – S5 SC G2 GP – G5 GC	GT7	podmínečně vhodné	I.-II
předkvartérní podloží	jíly svrchní zóny neogenního podloží	F6 CI, F8 CH, CV, CE	GT8	nevhodné	I.
	jíly , místy až navětralé jílovce	F8 CH, CV, CE R6	GT9	nevhodné	I.-II.
	prachovce, pískovce, písky	S2 SP, R4 – R5	GT10	Skalní, poloskalní horniny	II.

Doporučujeme uvažovat s úpravou v celém rozsahu zemních těles. U neogenních sedimentů GT8 a GT9. mimo úpravy pojivy bude třeba i úprava zrnitosti spojená s rozbitím případných hrudek..

Z podélného řezu nám je patrné, že poměr uvedených zemín GT8 a GT9 k celkovému množství zemín bude cca 32 %.

Provedené technologické zkoušky naznačují, že je možné dosáhnout přidáním vápenného pojiva zlepšení vlastností zemín. Pravděpodobná střední hodnota Edef2 45 MPa přibližně CBR 28% 0

Neogenní sedimenty charakteru poloskalních až skalních zemín byly zastiženy ojediněle. Pokud by byly zvětrány natolik, že by byly rozpadavé lze na ně nahlížet jako na zeminy.

Těžitelnost zemín a hornin je uvedena v tab. 5.2-4

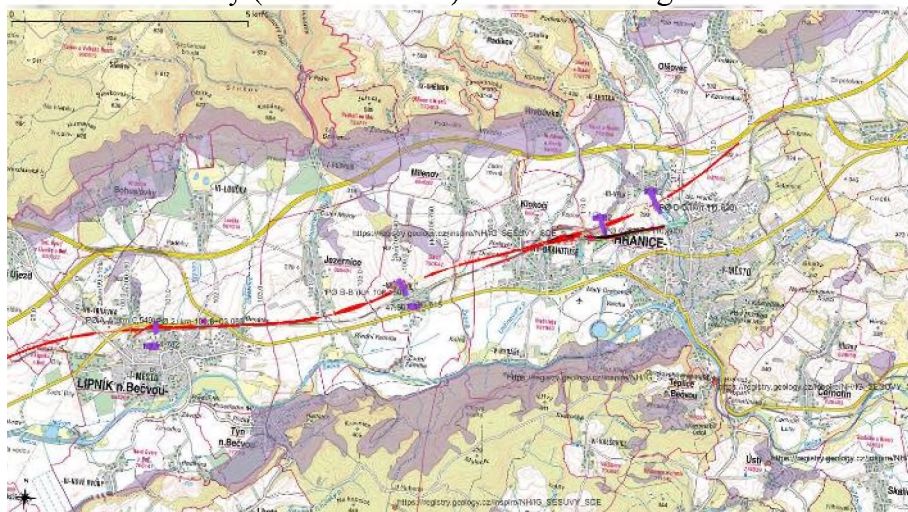
5.3 Svahové nestability (sesuvy) shrnutí doporučení

V rámci prováděného IG průzkumu bylo zjištěno a v prezentováno riziko svahových nestabilit. Metodiky týkající se provádění průzkumných, projekčních a sanačních prací je uvedena v literatuře [27],[32],[33]. V tomto úseku nemáme k dispozici detailní hodnocení rizik svahových nestabilit v liniích hlavních plánovaných dopravních koridorů [32] jako například pro VRT Praha Most [34]. Tyto metodiky nebyly součástí zadání průzkumu.

Trasa VRT MB1 prochází přímo přes 4 svahové nestability (sesuvná území) evidovaná v registru sesuvů ČGS viz.obr.1:

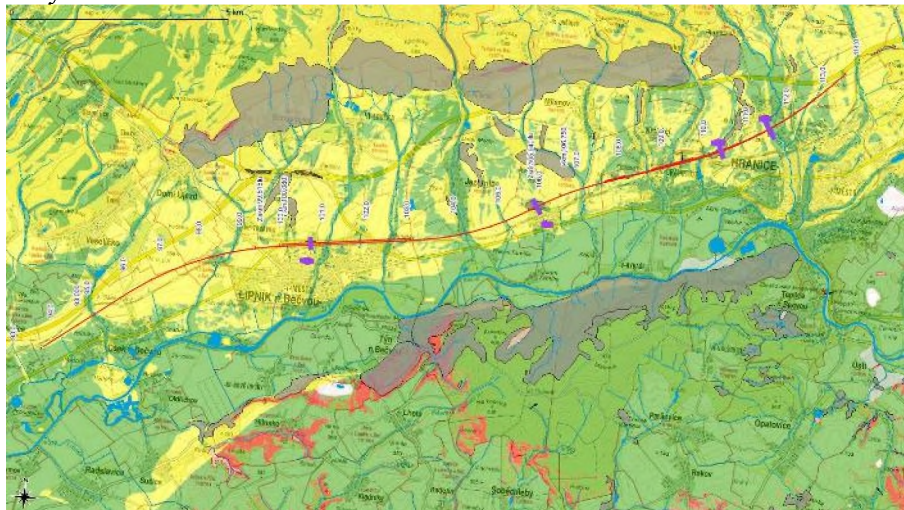
- a) v okolí km 100,800 u Lipníka (cca km100,600-102,500)
- b) v okolí km 106,150 Tunel Slavič, (cca km 105,550-106,330)
- c) v okolí km 110,600 u obce Velká (cca km 110,300-110,700)
- d) v okolí km 111,820 u toku Velička (cca km 111,700 – 111,850)

Obr.5.3-1 Svahové nestability (sesuvná území) evidovaná v registru sesuvů ČGS



Náchylnost k sesouvání dle ČGS je patrná z obr 2. Většina trasy je klasifikována žlutou barvou tj. třídou 2 střední náchylnosti – v těchto v těchto územích nelze vznik svahových nestabilit vzhledem k podmínkám prostředí vyloučit. Méně zastoupena je třída 1 nízké náchylnosti (zelená barva) – jsou oblasti s nejméně vhodnými podmínkami pro vznik svahových deformací v dané oblasti. Třída 3 vysoké náchylnosti – definuje části oblastí, kde zohledněné podmínky jsou nejvíce vhodné pro vznik svahových nestabilit, tato třída v prostoru trasy VRT MB1 nebyla zachycena viz obr.2.

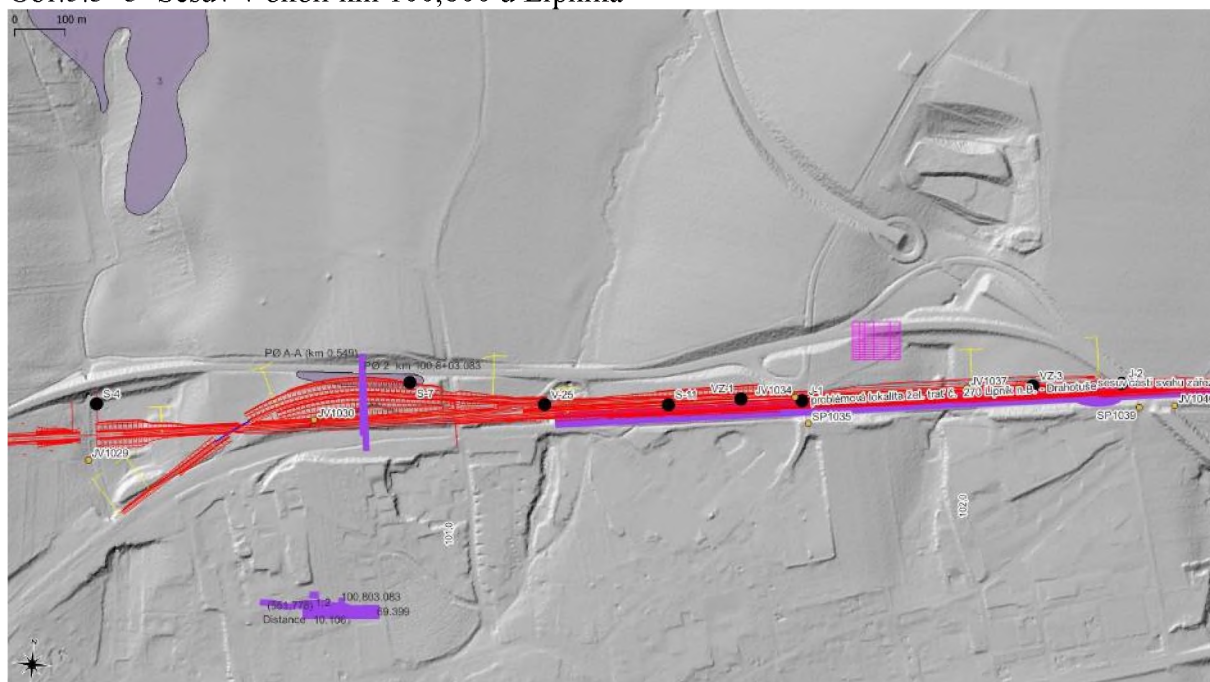
Obr5.3-2 Náchylnost k sesouvání dle serveru ČGS



a) Svahová nestabilita (sesuv) v okolí km 108,800 u Lipníka (cca km100,600-102,500)

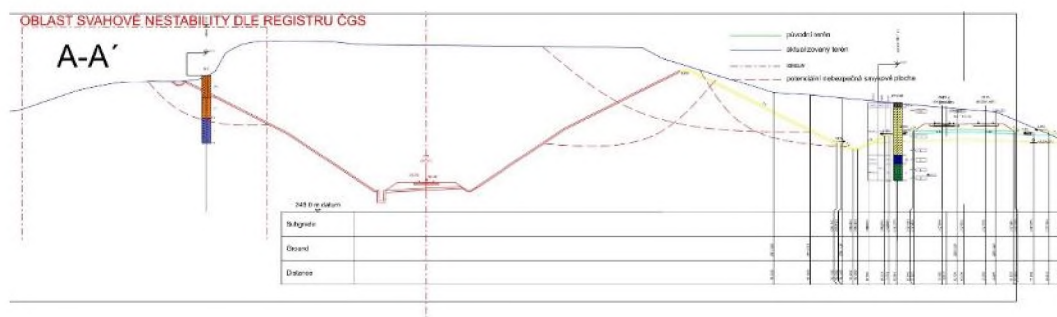
Svahová nestabilita se nachází v prostoru zářezu stávající pozemní komunikace a byla již sanována. Trasa VRT má procházet v uvedeném prostoru zářezem také. Navíc jak je patrné ze analýzy lidarového modelu terénu (DMR5g), zkušeností zpracovatele tohoto posudku a rešeršních prací byly v tomto úseku zjištěny projevy svahových nestabilit, deformací zemní pláně na stávající konvenční trati viz obr 3.

Obr.5.3- 3 Sesuv v okolí km 100,800 u Lipníka



Do příčného řezu poskytnutého projektantem, byly vykresleny potenciální nebezpečné smykové plochy, které byly interpretovány na základě morfologie a přihlédnutím ke geologickým poměrům viz obr. 5.3-4.

Obr.5.3-4 Příčný řez A-A' v km 100,800 s vykreslenými potenciálně nebezpečnými smykovými plochami-



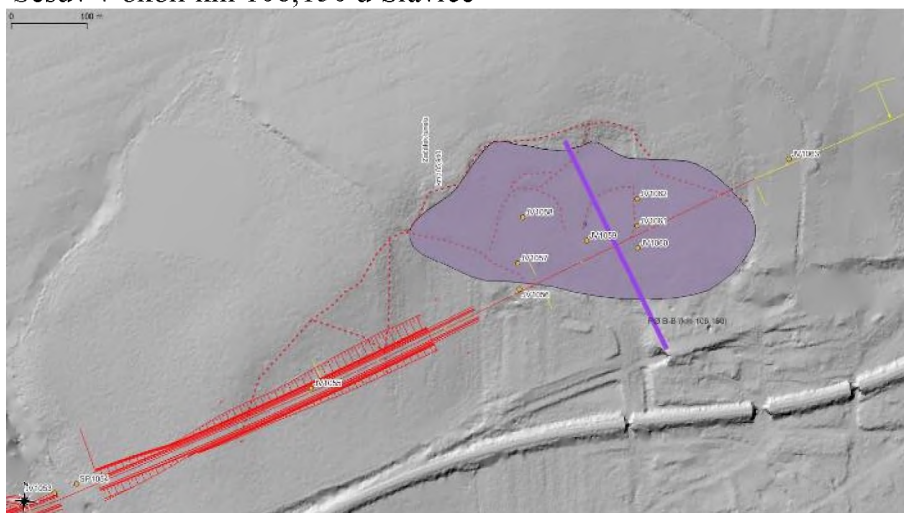
Doporučení: Provedení geofyzikálních měření a jejich interpretace. Provedení dalších vrtaných příp. kopaných sond a příp. polních zkoušek. Sledování svahových pohybů pomocí inklinometrických vrtů. Sledování hladiny podzemní vody pomocí hydrogeologických

pozorovacích vrt. (min. 1 IJ vrty, 2 HJ vrty) Na základě zjištěných poznatků navrhnout bezpečný sklon svahu, příp. jiné stavebnětechnické opatření dle [33]

b) Svahová nestabilita (sesuv) v okolí km 106,150 Tunel Slavič (cca km 105,550-106,330)

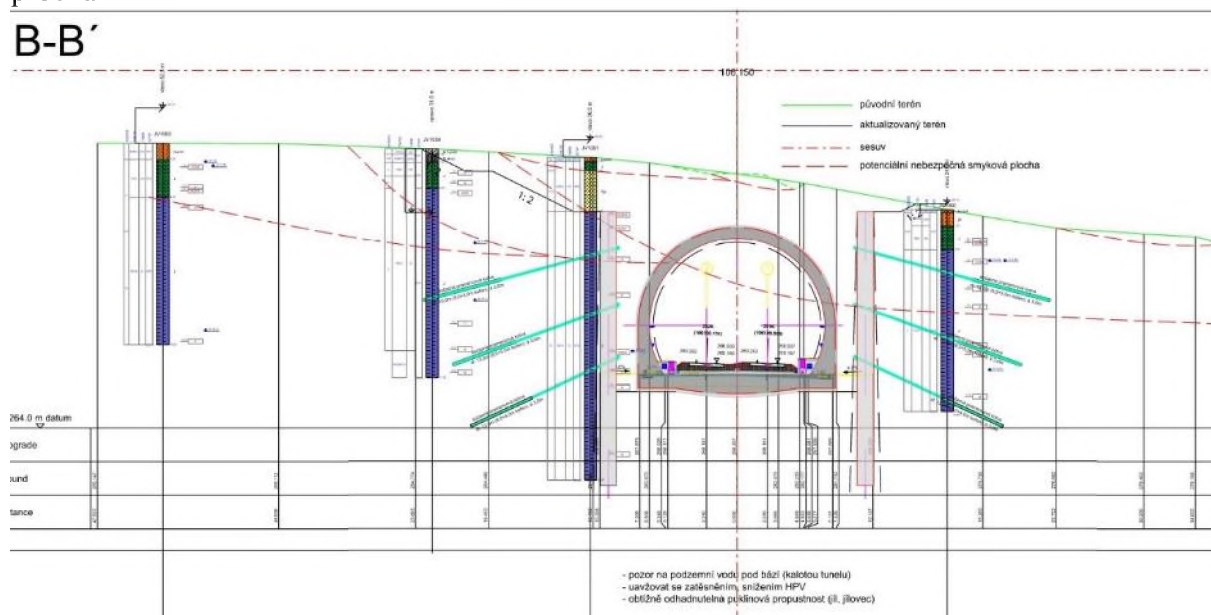
Svahová nestabilita, kterou má procházet tunel Slavič. Z analýzy lidarového modelu terénu (DMR5g) vyplývá, že svahová nestabilita (sesuv) může být většího rozsahu, než eviduje ČGS. Viz. obr.5.3- 5.

Obr. 5.3- 5 Sesuv v okolí km 106,150 u Slaviče



Do příčného řezu poskytnutého projektantem, byly vykresleny potenciální nebezpečné smykové plochy, které byly interpretovány na základě morfologie a přihlédnutím ke geologickým poměrům viz obr. 6.

Obr.6 Příčný řez B-B' v km 106,150 s vykreslenými potenciálně nebezpečnými smykovými plochami-



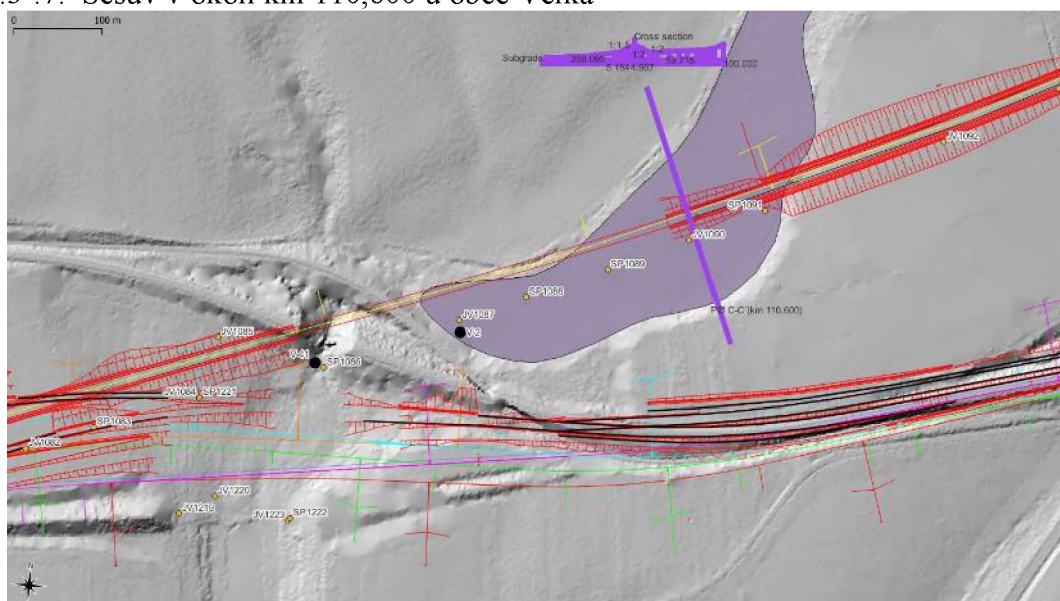
Doporučení: Provedení geofyzikálních měření a jejich interpretace. Provedení dalších vrtaných příp. kopaných sond a příp. polních zkoušek. Sledování svahových pohybů pomocí inklinometrických vrtů. Sledování hladiny podzemní vody pomocí hydrogeologických

pozorovacích vrt. (min. 3 IJ vrty, 3 HJ vrty) Projektant navrhuje jako stavebnětechnické opatření kotvenou pilotovou stěnu. S tímto opatřením lze souhlasit, doporučujeme zvážit vytažení stěny až na povrch terénu. Upozorňujeme na riziko puklinové propustnosti. Doporučujeme počítat s opatřením, které zabráni průsaku podzemní vody přes bázi (kalotu) tunelu viz obr. 5.

c) Svahová nestabilita (sesuv) v okolí km v okolí km 110,600 u obce Velká (cca km 110,300-110,700)

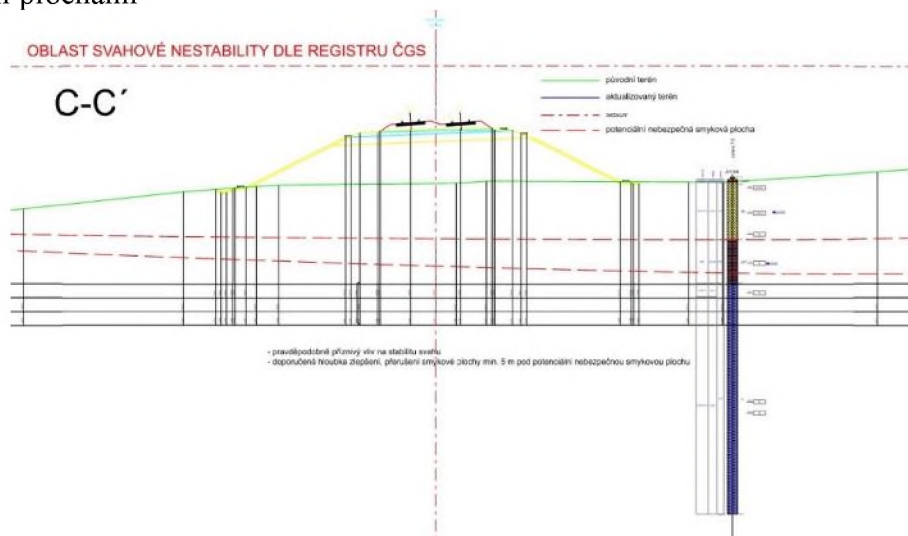
Svahová nestabilita, kterou má procházet hlavní trasa VRT. Dle původně uvažované varianty měl trasu přes tuto svahovou nestabilitu převést most. Dle nyní uvažované varianty se sníženou tiveltou je počítáno s mostem kratším, tedy bude do svahové nestability zasahovat i přechodová oblast a zemní těleso. Z analýzy lidarového modelu terénu (DMR5g) se zdá, že svahová nestabilita (sesuv) odpovídá v zásadě rozsahu z evidence ČGS. Viz. obr. 7.

Obr5.3-.7. Sesuv v okolí km 110,600 u obce Velká



Do příčného řezu poskytnutého projektantem, byly vykresleny potenciální nebezpečné smykové plochy, které byly interpretovány na základě morfologie a přihlédnutím ke geologickým poměrům viz obr. 8.

Obr.5.3-8 Příčný řez C-C' v km 110,600 s vykreslenými potenciálně nebezpečnými smykovými plochami-



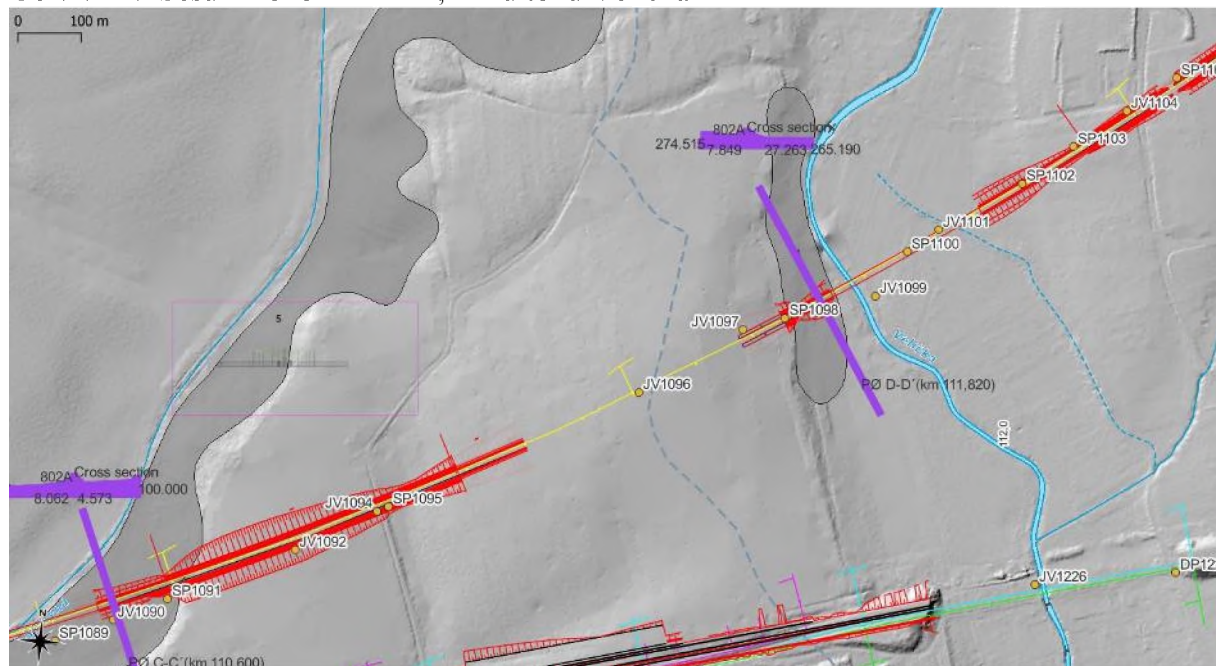
Doporučení: Vzhledem k tomu, že byla snížena niveleta o byly zjištěny skutečnosti týkající se svahové nestability (sesuvu) jeví se tento dosavadní průzkum jako nedostatečný. Pro oblast sesuvu i pro navazující zářez je třeba provést geotechnický průzkum s hloubkou sond min 5 m pod úroveň nivelety s úvahou že geotechnické podmínky v zářezu jsou obdobné jako u zde popisované svahové nestability a svahové nestability.

Je třeba také provést geofyzikálních měření a jejich interpretace. Provedení dalších vrtaných příp. kopaných sond a příp. polních zkoušek. Sledování svahových pohybů pomocí inklinometrických vrtů. Sledování hladiny podzemní vody pomocí hydrogeologických pozorovacích vrt. (min. 3 IJ vrty, 3 HJ vrty) Most je třeba založit hloubkově pod úroveň smykové plochy. Doporučujeme přerušit smykovou plochu pod bází náspu např. hloubkovým zlepšením (deep soil mixing) viz obr. 7. Provést geotechnický výpočet i v zářezu na jeho základě určit bezpečný sklon svahu, příp. provedení stavebnětechnického opatření [33] např. Larseny.

d) Svahová nestabilita (sesuv) v okolí km 111,820 u toku Velička (cca km 111,700 – 111,850)

Svahová nestabilita, kterou má procházet hlavní trasa VRT. Dle původně uvažované varianty měl trasu přes tuto svahovou nestabilitu převést most. Dle nyní uvažované varianty se sníženou niveletou je počítáno s mostem kratším, tedy bude do svahové nestability zasahovat i přechodová oblast a zemní těleso. Svahová nestabilita navazuje na nově uvažovatelný tunel Drahotuše, s nímž nebylo při záměru průzkumu počítáno. Z analýzy lidarového modelu terénu (DMR5g) se zdá, že svahová nestabilita (sesuv) může mít o něco větší rozsah než je uvedeno v evidenci ČGS. Viz. obr. 9.

Obr.5.3-9. Sesuv v okolí km 111,820 u toku Velička



Do příčnému řezu poskytnutého projektantem, byly vykresleny potenciální nebezpečné smykové plochy, které byly interpretovány na základě morfologie a přihlédnutím ke geologickým poměrům viz obr. 10.

Obr. 5.3-.10 Příčný řez D-D' v km 111,820 s vykreslenou potenciálně nebezpečnou smykovou plochou-



Doporučení: Vzhledem k tomu, že byla snížena niveleta o byly zjištěny skutečnosti týkající se svahové nestability (sesuvu) jeví se tento dosavadní průzkum jako nedostatečný. Pro oblast sesuvu i pro předcházející zářez i tunel Drahotuše provést geotechnický průzkum s hloubkou sond min 5 m pod úroveň nivelety s úvahou že geotechnické podmínky v zářezu jsou obdobné jako u zde popisované svahové nestability a svahové nestability c).

Je třeba také provést geofyzikálních měření a jejich interpretace. Provedení dalších vrtaných příp. kopaných sond a příp. polních zkoušek. Sledování svahových pohybů pomocí

inklinometrických vrtů. Sledování hladiny podzemní vody pomocí hydrogeologických pozorovacích vrt. (min. 1 IJ vrt, 2 HJ vrty). Z hlediska přechodu přes sesuvné území je most, dle našeho názoru bezpečnější variantou. Most je třeba založit hloubkově pod úroveň smykové plochy. Doporučujeme přerušit smykovou plochu pod bází náspu např. hloubkovým zlepšením (deep soil mixing) viz obr. 7. Provést geotechnický výpočet i v zářezu na jeho základě určit bezpečný sklon svahu, příp. provedení stavebnětechnického opatření [33] např. Larseny.

Závěr:

Doporučujeme doplnit uvedené hodnocení rizik svahových nestabilit [32] nejlépe u instituce jež toto hodnocení již zpracovávala [34].

Upozorňujeme i na možné nebezpečí fosilních, skrytých sesuvů, jež by mohly být v průběhu zemních prací aktivovány [35]. Dále by bylo dle [35] vhodné zjistit podíl jílových expandibilních minerálů. Vyšší podíl jílových expandibilních minerálů (illit/ smektit, smektit, illit, kaolinit), způsobuje objemovou nestálost jílu. Ta je zapříčiněna schopností těchto minerálů vázat do své krystalové mřížky vodu. [36] Pokud vzorky jílu mají vysokou expandabilit, která je evidentně důvodem vysoké plasticity jílovitých hornin. Hornina je proto vysoce náchylná k sesouvání. [37]

Vypracovat projekt geologických prací který bude obsahovat mj. výše uvedené návrhy na průzkumné práce. Doplnění o hydrogeologické pozorovací vrt bude potřebné i v dalších místech zejm. u tunelů a zářezů tj i u dalších objektů jež nejsou uvedeny výše.

5.4 Zhodnocení agresivity kapalného a tuhého prostředí v trase VRT

Agresivita vody na beton

Celkem bylo v rámci etapy předběžného průzkumu v trase VRT a jejím bezprostředním okolí odebráno 47 vzorků podzemních vod k chemickým rozborům pro laboratorní stanovení druhu a stupně agresivity kapalného prostředí. V tabulce 5.3-1 uvádíme zjištěné chemické parametry odebraných vzorků podzemních vod, kterými se posuzuje agresivita, včetně zhodnocení agresivity kapalného prostředí podle normy ČSN EN 206+A1 „Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“. Protokoly laboratorních rozborů vod jsou uvedeny v příloze č. 5 této souhrnné závěrečné zprávy.

Tabulka č. 5.4-1 Agresivita podzemní vody na beton dle ČSN EN 206+A1

Vrt	pH	SO ₄ (mg/l)	CO ₂ agresivní na CaCO ₃ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Mg (mg/l)	Stupeň agresivity dle ČSN EN 206-1
JV1002	7,70	159,0	0,0	1,31	20,5	*neagresivní
JV1007	7,00	114,0	0,0	0,53	17,1	*neagresivní
JV1012	7,48	64,8	0,0	8,74	14,8	*neagresivní
JV1013	7,43	48,7	0,0	0,12	26,3	*neagresivní
JV1015	7,15	151,0	0,0	0,28	28,1	*neagresivní
JV1022	7,34	38,1	0,0	1,61	14,9	*neagresivní
JV1023	7,09	70,6	1,0	2,80	17,6	*neagresivní
JV1026A	7,19	92,7	0,0	<0,10	26,7	*neagresivní
JV1026	7,26	172,0	1,0	<0,10	24,0	*neagresivní
JV1027	7,42	34,9	17,0	<0,10	6,4	XA1
JV1029	7,25	32,4	0,0	2,68	21,5	*neagresivní
JV1037	7,85	51,9	0,0	5,74	6,8	*neagresivní

JV1040	7,31	153,0	0,0	0,24	21,0	*neagresivní
JV1041	7,20	125,0	0,0	0,48	21,4	*neagresivní
JV1043	7,20	80,4	2,0	<0,10	17,4	*neagresivní
JV1044	7,51	47,3	0,0	3,57	4,9	*neagresivní
JV1050	7,67	14,3	0,0	2,17	7,6	*neagresivní
JV1052	7,54	43,8	2,0	0,43	11,5	*neagresivní
JV1053	6,99	34,8	1,0	0,10	12,1	*neagresivní
JV1055	7,15	62,3	0,0	0,10	21,4	*neagresivní
JV1056	7,16	58,6	0,0	<0,10	21,3	*neagresivní
JV1057	7,32	71,3	0,0	<0,10	20,1	*neagresivní
JV1059	7,04	314,0	0,0	0,18	46,7	XA1
JV1060	6,81	128,0	0,0	0,38	18,9	*neagresivní
JV1061	7,39	26,0	4,0	0,38	12,8	*neagresivní
JV1062	6,74	123,0	6,0	<0,10	16,6	*neagresivní
JV1063	6,59	97,6	5,0	<0,10	13,0	*neagresivní
JV1068	7,24	9,71	0,0	1,11	14,0	*neagresivní
JV1071	7,03	71,2	0,0	0,10	11,5	*neagresivní
JV1074	7,42	35,4	2,0	1,93	4,8	*neagresivní
JV1080	6,97	77,5	0,0	0,18	13,9	*neagresivní
JV1082	6,91	9,44	9,0	3,62	4,2	*neagresivní
JV1084	7,53	15,2	0,0	3,09	11,9	*neagresivní
JV1085	7,45	43,9	3,0	0,84	11,9	*neagresivní
JV1087	7,43	15,4	0,0	1,78	17,9	*neagresivní
JV1090	7,22	50,4	0,0	0,11	10,0	*neagresivní
JV1094	6,86	13,1	0,0	<0,10	10,5	*neagresivní
JV1096	7,16	11,8	0,0	<0,10	4,2	*neagresivní
JV1207	7,37	165,0	0,0	3,55	16,4	*neagresivní
JV1213	7,62	11,4	1,0	0,65	8,9	*neagresivní
JV1216	7,09	93,9	15,0	0,69	11,0	XA1
JV1218	7,11	82,4	4,0	<0,10	13,1	*neagresivní
JV1219	7,31	18,8	0,0	0,36	12,5	*neagresivní
JV1220	7,37	10,9	1,0	<0,10	7,5	*neagresivní
JV1223	7,16	45,3	0,0	1,02	10,0	*neagresivní
JV1224	7,06	372,0	0,0	0,39	36,3	XA1
JV1226	7,19	32,1	5,0	<0,10	8,7	*neagresivní
LIMITY	> 6,5	< 200	< 15	< 15	< 300	*neagresivní
	5,5 až 6,5	200-600	15-40	15-30	300-1 000	XA1
	4,5 až < 5,5	> 600-3 000	> 40-100	> 30-60	>1 000-3 000	XA2
	4,0 až < 4,5	> 3 000-6 000	> 100	> 60-100	> 3 000	XA3

Poznámka: * - v žádném z parametrů předepsaných normou ČSN EN 206+A1 v odstavci 4.1, tabulka 2 pro posouzení agresivity vody na beton vzorek nedosahuje limitní hodnoty, jejíž překročení by jej zařazovalo do 1. stupně agresivity prostředí XA1. Norma neobsahuje slovní vyjádření agresivity kapalného prostředí, pokud zjištěné koncentrace agresivních složek nedosahují stupně agresivity XA1.

Z hlediska chemického působení **vody na beton** dle ČSN EN 206+A1 tab. 2 „Mezní hodnoty pro stupně chemického působení rostlé zeminy a podzemní vody“ odebrané vzorky vody ve **43 případech dosahují podlimitních hodnot** ve všech sledovaných ukazatelích a voda v nich nevykazuje zdnalivou agresivitu na beton.

Výsledky analýz vzorků vody vykazující **nízký XA1** stupeň agresivity na beton podle ČSN EN 206+A1 byly zachyceny ve **4 případech** (JV1027, JV1059, JV1216 a JV1224). Na agresivitě se ve dvou případech podílí ve vodě rozpuštěné sírany a ve dvou případech rozpuštěný oxid uhličitý agresivní na CaCO_3 . **Základové prvky stavebních objektů v prostoru těchto vrtů tak budou v trvalém dosahu nízké agresivních podzemních vod.**

V rámci aktuálního předběžného průzkumu realizované odběry vzorků podzemních vod ukázaly pouze 4 místa s nízkým stupněm agresivity na beton. **V úsecích trasy, kde analýzy vzorků odebrané vody nevykazují agresivitu na beton, přesto doporučujeme s určitým stupněm bezpečnosti pro betonové konstrukce základových prvků stavebních objektů dodržet požadavky na kvalitu a trvanlivost betonu dle ČSN EN 206+A1, přílohy F, tabulky F.1** - Mezní hodnoty pro složení a vlastnosti betonu platné v ČR (předpokládaná životnost 50 let) a dodržet výběr cementu pro beton pro stupeň chemicky agresivního prostředí **XA1**. Beton pro stupeň XA1 musí vykazovat minimální obsah cementu 300 kg/m³, minimální pevnostní třídu C30/37 a maximální vodní součinitel 0,55, popřípadě lze použít vhodnou a účinnou izolaci proti vodě.

Agresivita vody na ocel

Z hlediska aktuálně zjišťovaného chemického působení **vody na ocelové konstrukce** dle ČSN 03 8375 „Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi“, tabulka 1 a 2, byla v rámci předběžného průzkumu v drtivé většině odebraných vzorků vod (ve 46 z 47 vzorků), zjištěna **velmi vysoká agresivita (IV.)**. Výsledky rozborů jsou součástí protokolů v příloze č. 5.

Velmi vysoká agresivita je způsobena ve všech případech vysokou vodivostí vody v řádu vyšších stovek $\mu\text{S}/\text{cm}$, v několika případech pak i výskytem nadlimitních obsahů agresivního oxidu uhličitého na železo či vysokého obsahu síranových a chloridových aniontů.

V takovém prostředí je doporučena zesílená izolace potrubí nebo kovových částí vystavených působení vody.

Agresivita zeminy na beton a ocel

V rámci předběžného průzkumu bylo v trase VRT odebráno i 10 vzorků zeminy a z nich provedeny rozborů pro zhodnocení jejich stupně chemického působení na beton a ocel.

Podle ČSN EN 206-1 tab. 2 nebyl ani jeden z deseti odebraných vzorků zeminy agresivní na betonové konstrukce – viz tabulka č. 5.3-2. Podle ČSN 03 8375 pak všech deset vzorků zemin vykazuje z hlediska působení zeminy na ocel velmi nízkou (I.) agresivitu.

Protokoly laboratorních rozborů zemin na agresivitu jsou opět uvedeny společně s rozborů vod v závěru přílohy č. 5 předkládané zprávy.

Tabulka č. 5.4-2 - Agresivita pevného prostředí (zemin a hornin) na beton

Vrt	Hloubka odběru (m)	SO ₄ ²⁻ (mg/kg sušiny)	Kyselost (ml/kg sušiny)	Výsledný stupeň agresivity
JV1015	1,0-2,0	96,5	38,0	neagresivní
JV1026	4,0-4,5	55,0	92,0	neagresivní
JV1027	4,0-5,0	31,5	78,0	neagresivní
JV1028	2,0-3,0	119,0	84,0	neagresivní
JV1052	3,5-4,0	102,0	114,0	neagresivní
JV1055	1,0-2,0	44,9	36,0	neagresivní
JV1056	4,0-4,5	50,5	36,0	neagresivní
JV1059	3,0-3,5	1 200,0	20,0	neagresivní
JV1061	4,0-4,5	193,0	26,0	neagresivní
JV1063	3,0-3,5	50,0	52,0	neagresivní

Limity:	< 2 000	< 200	neagresivní
	2 000-3 000*	> 200	XA1
	3 000*-12 000	v praxi se nepoužívá	XA2
	12 000-24 000		XA3

* mezní hodnota 3 000 mg/kg se musí zmenšit na 2 000 mg/kg v případě nebezpečí hromadění síranových iontů v betonu při střídavém vysoušení a zvlhčování, nebo v důsledku kapilárního vztlínání.

6. Závěr a doporučení

Předkládaný zpráva uvádí průzkumné práce, a jejich vyhodnocení potřebné pro zpracování projektové dokumentace ve stupni pro územní rozhodnutí (DÚR). stavby „RS 1 VRT Prosenice – Ostrava-Svinov, I. část, Prosenice – Hranice na Moravě ”.

Tento předběžný inženýrskogeologický průzkum je prováděn v souladu se zadávací dokumentací tj. s předpisem, ČSN P 73 1005. a rovněž s přihlédnutím k technickým podmínkám MD – TP 76, a ČSN EN 1997-1, 2

Umístění průzkumných sond nebylo striktní, docházelo ke změně jejich polohy buď v důsledku kolize s podzemním vedením inženýrských sítí, resp. nesouhlasným stanoviskem vlastníka (uživatele) ke vstupu na dotčený pozemek, popř. nemožnosti realizace sondy z technických důvodů.

Výsledky průzkumných prací jsou souhrnně okomentovány v závěrečné zprávě, přičemž pro jednotlivé tematické části průzkumných prací (průzkum pro zemní tělesa, průzkum pro mostní objekty a umělé objektů atd.) jsou vyhotoveny dílčí zprávy. Při zpracování výsledků průzkumu a jejich dokumentaci je dodržena zásada maximální přehlednosti a názornosti s využitím grafického znázornění a tabulace výsledků.

Průzkumem byly shromážděny základní geotechnické údaje pro daný stupeň projektové přípravy. Byly identifikovány základní oblasti rizik pro realizaci stavby. Jsou to rizika v oblasti svahových nestabilit, podzemní vody a zpracovatelnosti zemin.

V další etapě průzkumných prací je třeba se zaměřit na zhodnocení a podrobný průzkum svahových deformací, jež zasahují nebo jsou v bezprostřední blízkosti trasy. Je třeba postupovat zejména dle [27]. Včasné podchycení externích faktorů, které mohou za určitých okolností vyvolat vznik svahových pohybů a jejich prevence

V území s rizikem svahových deformací může být významným iniciačním prvkem nestability jakýkoliv externí nahodilý jev, ať už přírodní nebo antropogenní povahy. Ten může působit okamžitě, nebo s určitým zpožděním. Důsledkem ve finální fázi je rychlé nastartování havarijní situace – svahového pohybu.

K takovým externím nahodilým jevům přirozené povahy může patřit:

- mimořádné intenzivní srážky doprovázené ve vodním režimu zvýšením hladiny podzemní vody a nárůstem pórových tlaků;
- povrchová eroze;
- seismické účinky;
- kombinace extrémních teplot;
- apod.

Význam takových externích nahodilých jevů přirozené povahy, závisí kromě jiného na tom, v jaké fázi se právě výstavba komunikace nachází a na případném souběhu s dalšími nežádoucími jevy. Z ekonomických důvodů zpravidla není možné projektovými opatřeními vyloučit všechna rizika, která s takovými jevy souvisí.

Je však nutné předvídat, které z nahodilých přirozených událostí mohou vzniknout v době výstavby a mít připravena opatření k minimalizaci jejich dopadů a škod. Stavbu je třeba preventivně organizovat tak, aby doby, ve kterých by byla vůči takovým událostem zranitelná, byly co nejkratší a aby riskantní operace (například výkopy zářezů) probíhaly v době, kdy je nejmenší pravděpodobnost vzniku takových externích nahodilých jevů.

Základním nástrojem pro řízení rizik nahodilých přírodních událostí je pojištění.

Nežádoucí jevy antropogenní povahy (činností třetí strany):

- poruchy dlouhodobě fungujících povrchových odvodňovacích systémů;
- poruchy vodovodních řadů či kanalizace;
- postupné zanesení a ztráta funkce melioračních systémů;
- změny napjatosti horninového masivu dodatečným zatížením v aktivní části nestabilního území, nebo odlehčením v pasivní části svahu, technologickými či jinými stavebními operacemi;
- změna pórových napětí, aktivního či pasivního tlaku v horninovém masivu technologickou operací, například injektáží nebo kotvením;
- dynamické účinky stavby;
- dotace vodou potenciálně sesuvného území antropogenní činností
- apod.

Takové jevy, respektive jejich důsledky, mají, pokud jsou možnosti jejich vzniku přehlednuty, povahu nahodilých, překvapivých jevů.

Jejich identifikace a prevence se musí odehrát již v průběhu přípravy výstavby. Musí na ně být zaměřen inženýrskogeologický průzkum. Průzkum tudíž nesmí být orientován výlučně na geologické jevy a stavy, ale i na všechny důsledky antropogenní činnosti na stav horninového prostředí a na možné souběhy negativního působení těchto nahodilých jevů nejen s výstavbou, ale i s externími nahodilými přírodními jevy.

Včas musí být řešeny střety zájmů. Vliv stavby na životní prostředí musí být řešen i jako vliv stávajících prvků životního prostředí a existujících antropogenních prvků a činností v něm probíhajících na stavbu samotnou, a to jak v průběhu výstavby, tak během provozu.

Projekt stavby i technologie výstavby, jim pak musí být přizpůsobena.

Nejnebezpečnější a zároveň nejobvyklejší příčinou vzniku mimořádných situací na stavbách, je časový souběh několika různých zdrojů rizik (nežádoucích jevů) a současně chyb lidského faktoru.

Nejobvyklejší chybou lidského faktoru je podcenění existujícího rizika a opožděná reakce na vznik rizika, případně upřednostnění krátkodobých zájmů stavebníka či zhotovitele, například nemístná úspora nákladů, rychlejší postup výstavby atd.

Významným prvkem snižování rizika v průběhu přípravy a výstavby komunikace procházející územím s rizikem svahových deformací je proto identifikace možností souběhů zdrojů rizik, eliminace takových souběhů a nepodceňování rizika ani v případě, že na stavbě dosud k mimořádné situaci nedošlo.

Účinnou eliminací chyb lidského faktoru je dobře organizovaný systém výstavby a řízení rizik s dobře strukturovaným a popsáním rozhodovacím procesem.

Pro určení výše uvedených rizik a pro další pokračování projekčních prací by mělo být tedy provedeno zejm.: vybudování monitorovací sítě. Tato by měla obsahovat hydrogeologické pozorovací vrty, inklinometrické vrty příp. další monitorovací prvky. Ve vrtech je třeba provést karotážní měření pro zjištění porušenosti a výskytu případné puklinové propustnosti horninového prostředí pro podzemní vodu, polohy případných zvodní v horninovém prostředí, zejména v prostředí neogenních sedimentů.

Bude potřeba provedení podrobného průzkumu. Vzhledem k absenci předpisové základny doporučujeme postupovat podle obdobného předpisu pro pozemní komunikace zejména [28], e odvodit jeho rozsah z předpisové základny Ministerstva dopravy. Z úseků zářezů provést průkazní technologické zkoušky zemin s úpravou pro upřesnění technologie úpravy zastižených zemin.

V další etapě průzkumných prací musí být shromážděno dostatek podkladů pro navržená systému detekce svahových pohybů, sesuvů půdy. Tyto detektory požaduje manuál pro projektování VRT ve stupni DÚR.[38]

-

Literatura:

- [1] Předpis SŽ S4 Železniční spodek, Správa železnic, státní organizace, 2020
- [2] ZAJÍČEK, Jan. Technologie stavby vozovek. 1. vyd. Praha: ČKAIT, 2014, 392 s. ISBN 978-80-87438-59-6.
- [3] Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací Kapitola 4 "Zemní práce", Ministerstvo dopravy, odbor pozemních komunikací, Praha, 2017
- [4] Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah Kapitola 3 "Zemní práce", Správa železniční dopravní cesty, s.o., Praha, 2008
- [5] ČSN 73 6133. Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii s státní zkušebnictví, 2010.
- [6] Pospíšil, K.: Předvídatelnost modulu přetvárnosti, GEOTECHNIKA1/2003 Praha 2003 staženo z <https://www.cdv.cz/file/clanek-predvidatelnost-modulu-pretvarnosti>
- [7] HANÁK J. D47, stavba 4704, Lipník nad Bečvou – Bělátná, MÚK, rampy, přeložky, podrobný geotechnický průzkum: GEOTest Brno, a.s. 2001.
- [8] BOROVCOVÁ, Alena. Kulturní dědictví Severní dráhy císaře Ferdinanda. Ostrava: Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Ostravě, 2012. ISBN 978-80-85034-66-0.
- [9] Památky.Viadukt. In: Drahotuše. Místní část Hranice [online]. [cit. 2022-06-09]. Dostupné z: <http://www.drahotuse.cz/zivot-v-obci/pamatky>
- [10] Hranicemi projel před 170 lety první vlak. In: Muzeum a galerie Hranice [online]. [cit. 2022-06-09]. Dostupné z: <https://muzeum-hranice.cz/kontakty/>
- [11] Hranicemi projel před 170 lety první vlak. In: Muzeum a galerie Hranice [online]. [cit. 2022-06-09]. Dostupné z: <https://muzeum-hranice.cz/hranicemi-projel-pred-170-lety-prvni-vlak/>
- [12] Zničení drahotušského viaduktu v roce 1911. [online]. [cit. 2022-06-09]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/photo/?fbid=2267232226671331&set=zni%C4%8Den%C3%AD-drahotu%C5%A1sk%C3%A9ho-viaduktu-v-roce-1911>
- [13] Zničení drahotušského viaduktu v roce 1911. [online]. [cit. 2022-06-09]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/photo/?fbid=2267232390004648&set=zni%C4%8Den%C3%AD-drahotu%C5%A1sk%C3%A9ho-viaduktu-v-roce-1911>
- [14] Prohlížeč služba WMS - ZM10. Český úřad zeměměřický a katastrální. [cit. 2022-06-09]. Dostupné z: https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM10_PUB/WMService.aspx
- [15] Rukopisné mapy 1:28 800 - Morava [online]. Česká geologická služba [cit. 2022-06-09]. Dostupné z: https://agsportal.geology.cz/server/rest/services/Mosaic/historicke_mapy28800/MapServer
- [16] II. vojenské mapování [online]. [cit. 2022-06-09]. Dostupné z: https://geoportal.gov.cz/arcgis/services/CENIA/cenia_rt_II_vojenske_mapovani/MapServer/WMSServer?VERSION=1.3.0
- [17] VLČEK P. Geotechnický dozor stavby, traťový úsek, Lipník nad Bečvou – Drahotuše, km 199,940 - 205,940, kolej č.1, km 199,940 - 205,940, kolej č.2: Stavební geologie - GEOTECHNIKA a.s., Praha 2002.
- [18] VLČEK P. Geotechnický dozor stavby, traťový úsek, Drahotuše - Hranice, km 199,940 - 205,940, km 208,060 – 211,050, kolej č.1, km 208,060 – 211,050, kolej č. 2: Stavební geologie - GEOTECHNIKA a.s., Praha 2000.

- [19] Úprava vlastností zemin vápnem a volné vápno obsahujícími produkty, Projekt TAČR s názvem FR-TI4/714 Výzkum a inovace úprav horninového prostředí vápennými aditivami dostupné z <https://www.vumo.cz/wp-content/uploads/2015/06/16-uprava-vlastnosti-zemin-vapnem-a-volne-vapno-obsahujicimi-produkty.pdf>
- [20] KRESTA F. Úprava zemin. Praha: Česká silniční společnost z.s. 2020.
- [21] Předpis SŽ S4 Železniční spodek, Správa železnic, státní organizace, 2020
- [22] Předpis SŽDC S4 Železniční spodek, Správa železniční dopravní cesty, státní organizace, 2008
- [23] ZAJÍČEK, Jan. Technologie stavby vozovek. 1. vyd. Praha: ČKAIT, 2014, 392 s. ISBN 978-80-87438-59-6.
- [24] Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací Kapitola 4 "Zemní práce", Ministerstvo dopravy, odbor pozemních komunikací, Praha, 2017
- [25] Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah Kapitola 3 "Zemní práce", Správa železniční dopravní cesty, s.o., Praha, 2008
- [26] ČSN 73 6133. Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [27] Metodický pokyn Ministerstva dopravy ČR pro přípravu, realizaci a sledování liniových dopravních staveb ve vztahu k riziku svahových deformací včetně řešení mimořádných událostí, Česká geologická služba a Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i., září 2017 dostupné z <http://www.geology.cz/extranet/sgs/svahove-nestability/metodicky-pokyn-md-deformace.pdf>
- [28] Technické podmínky TP76 GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM PRO POZEMNÍ KOMUNIKACE: Ministerstvo dopravy, odbor infrastruktury Zásady geotechnického průzkumu dostupné z <https://pipk.rsd.cz/data/>
- [29] Technické podmínky TP 94 ÚPRAVA ZEMIN : Ministerstvo dopravy, odbor pozemních komunikací dostupné z https://pipk.rsd.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_94.pdf
- [30] Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah Kapitola 3 ZEMNÍ PRÁCE : Správa železniční dopravní cesty, státní organizace dostupné z https://typdok.tudc.cz/files/tkp/TKP03_2008_07.pdf
- [31] Metodický pokyn Ministerstva dopravy ČR pro přípravu, realizaci a sledování liniových dopravních staveb ve vztahu k riziku svahových deformací včetně řešení mimořádných událostí, Česká geologická služba a Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i., září 2017 dostupné 12.1.2023 z <http://www.geology.cz/extranet/sgs/svahove-nestability/metodicky-pokyn-md-deformace.pdf>
- [32] METODIKA: Metodika určování sesuvného hazardu v prostředí ohroženém svahovými nestabilitami. Projekt TAČR: Výzkum a hodnocení rizik svahových nestabilit v liniích hlavních plánovaných dopravních koridorů. Česká geologická služba/ Czech Geological Survey. listopad 2017 dostupné z http://www.geology.cz/img/geohazardy/metodika/Metodika_urcovani_SN.pdf
- [33] METODIKA: Kategorizace svahových nestabilit ohrožujících dopravní koridory Projekt TAČR: Výzkum a hodnocení rizik svahových nestabilit v liniích hlavních plánovaných dopravních koridorů. Česká geologická služba/ Czech Geological Survey. listopad 2017 dostupné 12.1.2023 z http://www.geology.cz/img/geohazardy/metodika/Metodika_kat_SN.pdf

- [34] Přehled účelových map náchylnosti k sesouvání podél dopravních koridorů dostupné z dostupné 12.1.2023 http://www.geology.cz/img/geohazardy/mapy/seznam_map.html
- [35] Poul, I. – Koubová, M. (2008): Fosilní sesuvy v mořských jílech na severu brněnské aglomerace – podceněný aspekt pro založení obytných staveb in Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v roce ... Brno: Masarykova univerzita, [2010]-. ISSN 1212-6209. Dostupné také z: <https://journals.muni.cz/gvms>.
- [36] Poul, I. – Koubová, M. (2008): Mechanické vlastnosti překonsolidovaných jílů v brněnské aglomeraci. – Sekurkon, Zakládání staveb, 36, 137–142. Brno.–
- [37] Krejčí O. a kol. (2022) Aktivace starého sesuvu v centru Brna v Kopečné ulici a její důsledky pro výstavbu nového obytného domu. Sborník HG a IG kongres Ústí nad Labem, 6. – 9. září 2022
- [38] Pokyn Generálního ředitelství Správy železnic s. o. – „Manuál pro projektování VRT ve stupni DÚR“ (SŽ PO-16/2020-GŘ), 2020.
- [39] Zvláštní technické podmínky, Záměr projektu a Dokumentace pro územní řízení, "Modernizace a elektrizace trati Prosenice – Hranice", Správa železnic, státní organizace, 2020.
- [40] Studie proveditelnosti VRT (Brno -) Přerov – Ostrava, SUDOP PRAHA a.s. , EGIS RAIL SA. Správa železnic, státní organizace, Praha 2021

V Brně 20.4.2023

Zpracoval: Mgr. Petr Vlček