

Rekonstrukce žst. Rožnov pod Radhoštěm

Souhrnná zpráva geotechnického průzkumu

Odpovědný řešitel:

Ing. Jaroslav Lossmann, Ph.D.

Spolupracovali:

Mgr. Patrik Pilát

Mgr. Magdaléna Musilová

Mgr. Vít Ambrož

Ing. Jiří Maršálek

Září 2021

SAFETY PRO	<i>Závěrečná zpráva</i>	Zakázka č.	20Sml00285
		Dokument č.	1
		Strana č.	2

OBSAH:

1.	ÚVOD, VYMEZENÍ PROBLÉMU	4
1.1	Základní údaje.....	4
1.2	Podklady.....	5
2.	STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	5
2.1	Geografické vymezení území.....	5
2.2	Geomorfologické, klimatické a hydrologické poměry	5
2.3	Geologické poměry	6
2.4	Tektonika a seismická aktivita	6
2.5	Hydrogeologické poměry	6
2.6	Území se zvláštní ochranou.....	6
3.	PROVEDENÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE V RÁMCI GEOTECHNICKÉHO PRŮZKUMU	7
3.1	GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ.....	7
3.1.1	Výkopové práce.....	7
3.1.2	Polní geotechnické zkoušky – Statické zatěžovací zkoušky	8
3.1.3	Posouzení únosnosti vrstev železničního spodku	9
3.1.4	Chemické analýzy pražcového podloží a objektu SO 01-18-02 Parkoviště a příjezdová komunikace	10
3.1.5	Vzorkovací a laboratorní práce.....	11
3.1.6	Petrografický rozbor	12
3.1.7	Rozbor zrnitosti a znečištění	13
3.2	STAVEBNĚ-TECHNICKÝ PRŮZKUM VÝPRAVNÍ BUDOVY	15
3.2.1	Vizuální prohlídka	15
3.2.2	Diagnostika stropních konstrukcí	15
3.2.3	Posouzení degradace krovu a krytiny, ověření vlhkosti dřevěných prvků ve stropní konstrukci.....	15
3.2.4	Měření radonu	15
3.3	HYDROGEOLOGICKÝ A INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM	16
3.3.1	Hydrogeologický průzkum	16
3.3.2	Inženýrskogeologický průzkum.....	16
3.3.2.1	Provedené terénní práce.....	16
3.3.2.2	Geologické poměry v místě zájmových objektů	17
4.	ZÁVĚR	20
5.	LITERATURA	21

SAFETY PRO	<i>Závěrečná zpráva</i>	<i>Zakázka č.</i>	20Sml00285
		<i>Dokument č.</i>	1
		<i>Strana č.</i>	3

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 Přehled provedených sond s označením odebraných vzorků

Tabulka č. 2 Přehled provedených sond a zkoušek v rámci průzkumu pražcového podloží

Tabulka č. 3 Přehled provedených průzkumných prací v rámci hydrogeologického a inženýrskogeologického průzkumu

Tabulka č. 4 Odvozené geotechnické charakteristiky objektu SO 01-18-02

Tabulka č. 5 Laboratorní výsledky z provedených zkoušek technologického vzorku

Tabulka č. 6 Odvozené geotechnické charakteristiky objektu SO 01-34-01

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Podrobná situace

Příloha č. 2 – Podélný geologický řez 1TK

Příloha č. 3 – Návrhový graf z předpisu S4

Příloha č. 4 – Geologická dokumentace jádrových vrtů

Příloha č. 5 – Dokumentace kopaných sond

Příloha č. 6 – Statické zatěžovací zkoušky

Příloha č. 7 – Stavebnětechnický průzkum

Příloha č. 8 – Technická zpráva vsakovacích zkoušek

Příloha č. 9 – Laboratorní výsledky

Příloha č. 10 – Chemické analýzy pražcového podloží a objektu SO 01-18-02
Parkoviště a příjezdová komunikace

Příloha č. 11 – Protokoly o odběru vzorků štěrkového lože

Rozdělovník:

Výtisk č. 0–6: SUDOP BRNO, spol. s r.o.

Výtisk č. 7: Archiv zhotovitele (SAFETY PRO s.r.o.)

SAFETY PRO	<i>Závěrečná zpráva</i>	Zakázka č.	20Sml00285
		Dokument č.	1
		Strana č.	4

1. ÚVOD, VYMEZENÍ PROBLÉMU

Na základě smlouvy (smlouvy o dílo) č. 20Sml00285 mezi firmou SUDOP BRNO, spol. s r.o. (objednatel) a společností SAFETY PRO s.r.o. (zhotovitel) byl proveden geotechnický průzkum v rámci přípravy stavby „Rekonstrukce žst. Rožnov pod Radhoštěm“.

Identifikační údaje objednatele:

SUDOP BRNO, spol. s r.o.

Kounicova 26,

611 36 Brno

IČ: 44960417

Číslo smlouvy objednatele: 20068-01/20

Identifikační údaje zhotovitele:

SAFETY PRO s.r.o.

Přerovská 434/60

779 00 Olomouc

IČ: 28571690

1.1 Základní údaje

Název zakázky:	Rekonstrukce žst. Rožnov pod Radhoštěm
Stupeň dokumentace:	Dokumentace pro vydání společného povolení („DUSP“) Projektová dokumentace pro provádění stavby („PDPS“)
Charakteristika stavby:	Modernizace – liniová stavba
Kategorie dráhy:	jednokolejná regionální dráha
Traťový úsek:	žst. Rožnov pod Radhoštěm
Staničení začátku stavby:	km 12,607; konec stavby: km 13,249
Trať dle KJŘ:	č. 281 Rožnov pod Radhoštěm – Valašské Meziříčí
Počet traťových kolejí:	2
Kraj:	Zlínský kraj
Okres:	Vsetín
Katastrální území:	Rožnov pod Radhoštěm

SAFETY PRO	<i>Závěrečná zpráva</i>	<i>Zakázka č.</i>	20Sml00285
		<i>Dokument č.</i>	1
		<i>Strana č.</i>	5

Geotechnické průzkumné práce byly provedeny za účelem zpřesnění zjištěných geotechnických podmínek v předmětném místě rekonstrukce stavby dle předpisu SŽ S4 pro stavebně technické řešení projektované stavby.

Předmětem předkládané závěrečné zprávy geotechnického průzkumu je upřesnění návrhu pražcového podloží, stavebně technický průzkum, inženýrskogeologický, hydrogeologický průzkum a zhodnocení kontaminace pražcového podloží.

1.2 Podklady

Tento geotechnický průzkum vychází z Přílohy č. 1 – Zvláštní technické podmínky, vypracované Správou železnic, státní organizací, které jsou doplněny o archivní podklady, které jsou uvedené níže:

- Skopal, R., 2017: Rekonstrukce žst. Rožnov pod Radhoštěm, Závěrečná zpráva, UNIGEO a.s.
- Kropáček, A., 2017: Rekonstrukce žst. Rožnov pod Radhoštěm, Návrh konstrukce pražcového podloží, GeoTec-GS, a.s., Praha.

2. STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

2.1 Geografické vymezení území

Stavba je situována ve městě Rožnov pod Radhoštěm. Začátek úprav je v km 12,717 a konec úprav je v km 13,223, souhrnná délka stavby je tedy cca 0,5 km.

2.2 Geomorfologické, klimatické a hydrologické poměry

Z geomorfologického hlediska náleží studovaná lokalita do okrsku Zašovská pahorkatina, podcelku Rožnovská brázda, celku Rožnovská brázda, oblasti Západní Beskydy, subprovincie Vnější Západní Karpaty a provincie Západní Karpaty.

Zašovská pahorkatina leží v západní části Rožnovské brázdy., jedná se o členitou pahorkatinu, která je složitě zvrásněná a jsou zde příčnou tektonikou silně porušené souvrství vrstev istebaňských a paleogénu slezské jednotky před denudačním okrajem magurského příkrovu. Reliéf je charakteru erozně denudačního se sečnými plošinami. Jsou zde náznaky mrazových srubů a strukturních teras.

Podle klimatologického členění se zájmové území nachází v mírně teplé oblasti, podoblasti MT2, jenž je charakterizována krátkým, mírným až mírně chladným a mírně vlhkým létem a mírnou, normálně dlouhou zimou s normálním trváním sněhové pokrývky. Průměrná teplota v lednu činí -2 až -3°C , v červenci dosahuje průměrná teplota hodnot 16 až 17°C . Dlouhodobý průměrný srážkový úhrn ve vegetačním období se pohybuje okolo 450 až 500 mm a v zimním období klesá na

SAFETY PRO	<i>Závěrečná zpráva</i>	Zakázka č.	20Sml00285
		Dokument č.	I
		Strana č.	6

250 až 300 mm. Průměrný počet dnů se srážkami většími než 1 mm je v této klimatické oblasti 120 až 130 dnů.

Podle hydrologického členění ČR náleží zájmové území do povodí 2. řádu 4-11 Bečva a dílčímu povodí 4. řádu Rožnovská Bečva. Zájmové území se nenachází v aktivní zóně záplavového území.

2.3 Geologické poměry

Předkvarterní podklad

Z regionálně geologického hlediska je předkvartérní podloží tvořeno autochtonním a alochtonním strukturním patrem. Autochtonní patro je zastoupeno svrhnopaleozoickými sedimenty, které jsou ve svých nejvyšších vrstvách tvořeny karbonskými uhlonosnými sedimenty. Alochtonní strukturní patro je budováno horninami slezské jednotky – godulského vývoje. Archivními průzkumy byly v místě stavby ověřeny převážně jílovce, můžou se zde ale místy vyskytovat silicity a vápence.

Kvarterní podklad

Kvartérní nadložní sedimenty jsou zde tvořeny deluviálními hlinitými, hlinito-kamenitými až balvanitými sedimenty. Údolní terasa řeky Rožnovská Bečva je vyplněna fluviálními sedimenty, nejhojněji se zde vyskytují štěrky, ve vyšších polohách vrstevních sledů také písky, písčité jíly až jíly. Tyto zeminy se v místě stavby pravidelně střídají a tvoří několik metrů mocná souvrství.

2.4 Tektonika a seismická aktivita

Ve smyslu ČSN 73 0036 nepatří zájmové území do seismických oblastí, není proto nutné uvažovat účinky zemětřesení.

2.5 Hydrogeologické poměry

Z hydrogeologického hlediska lze vyčlenit dva oběhy podzemní vody. První – mělký oběh podzemní vody je vázán na průlinově propustné deluviální polohy štěrků a balvanů. Níže jsou polohy zvětralých paleogenních jílovců charakteru jílu. V nepropustných jílovitých zeminách jsou zvodnělé polohy rozpukaného jílovce a nebo i pískovce. Často jsou prameny vázané na kontakty dvou z hlediska propustnosti odlišných typů hornin (pískovec-jílovec, pískovec-prachovec).

2.6 Území se zvláštní ochranou

Lokalita je součástí velkoplošného chráněného území CHKO Beskydy a nachází se v Chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV) – Beskydy (Id=101). Zájmová lokalita neleží v chráněném ložiskovém území (CHLÚ). Dle registru svahových nestabilit ČGS se zde nevyskytují žádné evidované svahové nestability.

SAFETY PRO	<i>Závěrečná zpráva</i>	Zakázka č.	20Sml00285
		Dokument č.	1
		Strana č.	7

3. PROVEDENÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE V RÁMCI GEOTECHNICKÉHO PRŮZKUMU

Rozsah průzkumných prací byl specifikován na základě zadávacích podmínek a požadavků objednatele. Průzkumné práce byly podle účelu rozděleny do samostatných dílčích celků, které byly zpracovány zvlášť, část uvádíme v textu souhrnné zprávy, část je vedena formou samostatných příloh.

3.1 GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

Práce na železničním spodku probíhaly v úzké součinnosti s využitím a personálního zabezpečení příslušné Správy tratí. Kopané sondy byly hloubeny traktorbagrem CASE 590 ST společnosti IDS Valašské Meziříčí spol. s r.o.

Souhrn informací z průzkumu pražcového podloží v traťových kolejích č. 1 a 2 a předepsaných staničních kolejích v úseku km 12,607 - 13,249 trati Valašské Meziříčí – Rožnov pod Radhoštěm je zpracován v části B závěrečné zprávy.

Průzkumné práce byly provedeny v souladu s následujícími předpisy:

- předpisy ČD S3 a ČD S4.
- "Technické kvalitativní podmínky staveb českých drah" (kapitoly 3, 6, 7 a 18)
- příslušnými ČSN, na které se výše uvedené předpisy odvolávají
- příslušnými ČSN, souvisejícími s prováděnými průzkumnými pracemi.

Práce při provádění průzkumu pražcového podloží spočívaly v:

3.1.1 Výkopové práce

V rámci průzkumu pražcového podloží byly provedeny kopané sondy v celkovém počtu 5 ks. Sondy byly hloubeny v prostoru mezi pražci, v ose koleje, do hloubky cca 0,42 – 0,48 m pod úložnou plochu pražců, tedy do úrovně pláně tělesa železničního spodku, popřípadě do úrovně rostlých zemin. Sondy byly hloubeny traktorbagrem CASE 590 ST

Ve čtyřech sondách byly realizovány statické zatěžovací zkoušky - SZZ č. 1 byla provedena v místě plánovaného parkoviště, které bude umístěno západně od výpravní budovy, a to do úrovně zemní pláně. Zbylé tři SZZ byly realizovány v kolejišti.

Jedna kopaná sonda byla určena speciálně pro průzkum kontaminace štěrkového lože a zemní pláně pod kolejištěm, SZZ v ní tedy nebyla provedena.

Tabulka č. 1 Přehled provedených sond s označením odebraných vzorků

Ozn. Vozku	Staničení	Kolej	Odběr	Označení Sondy	Vzorkování		
					KONTAMINACE	VLASTNOSTI ZEMIN	TECHNOLOGICKÝ VZOREK
VZ-1	13,130	2.	zemní pláň	KS5	x		
VZ-2			šterkové lože		x		
VZ-3	parkoviště	-	zemní pláň	KS1-P			x
VZ-4						x	
VZ-5					x		
VZ-6	12,950	1.	zemní pláň	KS2		x	
VZ-7			zemní pláň		x		
VZ-8			šterkové lože		x		
VZ-9	12,910	1.	zemní pláň	KS3		x	
VZ-10	12,800	1.	zemní pláň	KS4		x	

V rámci průzkumu pražcového podloží bylo realizováno 4 ks kopaných sond, 1 kopaná sonda PKS1-P) byla provedena pro účely přilehlého budoucího parkoviště.

3.1.2 Polní geotechnické zkoušky – Statické zatěžovací zkoušky

Statické zatěžovací zkoušky SSZ byly realizovány v kopaných sondách, jejichž umístění bylo předem přesně určeno.

Statické zatěžovací zkoušky pod kolejovým ložem byly realizovány dle předpisu S4. Pro zkoušky byla použita kruhová zatěžovací deska o průměru 300 mm. Deska byla usazená ve výkopu (kopané sondě) v úrovni prům. cca 0,42 až 0,48 m od úložné plochy pražců. Deska byla položena na vyrovnané dno výkopu. Deformace zeminy vyvolaná zatlačením desky bylo měřeno v jednom bodě ve středu desky.

Statická zatěžovací zkouška v místě plánovaného parkoviště byla realizována jako statická zatěžovací zkouška pro pozemní komunikace dle ČSN 72 1006. Deska o poloměru 150 mm byla usazena v kopané sondě v úrovni 0,3 m p. t. Deska byla uložena na vyrovnané dno výkopu.

Jako protizátěž pro provedení statických zatěžovacích zkoušek byl použit traktorbagr CASE 590 ST.

Celkem byly realizovány 4 ks statických zatěžovacích zkoušek.

Tabulka č. 2 Přehled provedených sond a zkoušek v rámci průzkumu pražcového podloží

Kolej	Staničení	Označení sondy	Hloubka kopané sondy	Statická zatěžovací zkouška			Vzorkování	
	km			Úroveň provedení	E _{def1}	E _{def2}	Druh vzorku	Úroveň
								m
-	parkoviště	KS1-P	0,4	0,3	31,2	57,4	Z-k+z+t	0,1-0,4
1.	12,950	KS2	0,6	0,42	13,55	21,84	Z-k+z Š-z	0,45-0,6 0,2
	12,910	KS3	0,55	0,45	20,27	33,09	Z-z	0,45-0,55
	12,800	KS4	0,55	0,48	23,94	51,14	Z-z	0,45-0,55
2.	13,130	KS5	0,5	-	-	-	Z-k Š-k	0,4-0,5 0,25-0,35

*Všechny vzorky byly odebrány jako porušené; Z – zemní pláň, Š – šterkové lože; k - analýza na kontaminaci, z - stanovení vlastností zemin, t - technologický vzorek

3.1.3 Posouzení únosnosti vrstev železničního spodku

Rekonstrukce železničního spodku a svršku bude navržena v rozsahu od km 12,717 do km 13,223. Byly provedeny 3 statické zatěžovací zkoušky v kolejích a jedna v místě pro vybudování parkoviště. Na základě výsledků SZZ byla navržena konstrukční vrstva železničního spodku, a to na základě změřené nejmenší hodnoty modulu přetvárnosti statickou zatěžovací zkouškou č.2, která byla provedena v km 12,950, stanovený modul přetvárnosti byl $E_o = 21,84$ MPa

Pro konstrukci pražcového podloží stanoví předpis SŽ S4 na pláni tělesa železničního spodku u regionálních tratí minimální hodnotu modulu přetvárnosti $E_{pl} = 30$ MPa (tab.1, příl. 6 předpisu S4) a na zemní pláni $E_o = 15$ MPa (rovněž příl.6 tab.1).

Pro výpočet korigujeme změřený modul $E_o = 21,84$ MPa opravným součinitelem z (příl. 6 předpisu S4) na redukovaný modul přetvárnosti $E_{or} = 20$ MPa. Pro tloušťku **šterkodrti 20 cm** s vnitřním modulem přetvárnosti $E = 70$ MPa se stanoví poměry k_1 , k_2 a k_3 (příloha 8 str.3 a 4): $k_1 = 0,285$, $k_2 = 0,667$ a k_3 (nomogram obraz 8 příl. 6) $= 0,51$. Poté E_o na povrchu pláň železničního spodku $E_o = 0,51 \times 70 = 35,7$ MPa > 30 MPa. Z hlediska filtračního kritéria se položí na pláň geotextilie. Jedná se o konstrukci pražcového podloží typu 2 a dle předpisu S4 může být použita jako ekonomicky výhodné řešení v případě, že se v delším úseku (více jak 100 m) změní hodnoty modulu přetvoření $E_{def,2} > 20$ MPa.

Geologické profily průzkumných vrtů a výsledky dynamické penetrace archivního průzkumu nenasvědčují tomu, že všechny moduly přetvoření na odtěžené budoucí zemní pláni překročí předpokládanou hodnotu $E \geq 20$ MPa. Je možné (na základě geologických profilů a průzkumných vrtů v místech budoucí zemní pláň) že hodnoty budou nižší. Proto byla dle grafu na obr.15 příl.6 ověřena nejnižší hodnota redukovaného modulu přetvoření E_{or} pro konstrukční vrstvu tvořenou šterkodrtí s výztužným geokompozitem v pražcovém podloží typ 3 (šterkodrt' + výztužné geokompozitem), dle modulů kvality šterkodrti (viz příložený návrhový graf obrázek 15 příloha 6 předpis S4 uvedený v příloze č. 3 této souhrnné zprávy).

SAFETY PRO	<i>Závěrečná zpráva</i>	Zakázka č.	20Sml00285
		Dokument č.	I
		Strana č.	10

V poznámce pod tabulkou 1 přílohy 6 je uvedeno: Je-li zjištěná hodnota modulu přetvárnosti zemní pláně určena dle článku 8 alespoň 60 % minimální požadované hodnoty únosnosti E_{or} , (tedy $0,6 \times 15 = 9$ MPa - tato hodnota byla zredukována opravným součinitelem „z“ = 0,9). Minimální hodnota změřená na zemní pláni statickou zatěžovací zkouškou E_o je 10 MPa. Potom pro štěrk dle kvality a zhutnění jsou navrhové tloušťky při:

- $E = 70$ MPa je navrhovaná tloušťka 27 cm
- $E = 80$ MPa je navrhovaná tloušťka 25 cm,
- $E = 90$ MPa je navrhovaná tloušťka 23 cm.

Pro návrh pražcového podloží doporučujeme tedy štěrkodrt' s $E = 70$ MPa tloušťky minimálně 30 cm položenou na výztužné geosyntetikum, které bude pokrývat přehutněnou zemní pláň.

Vzhledem k vzájemně si odporujícím výsledkům – částečně průzkumné vrtý a dynamická penetrace archivního průzkumu na jedné straně a statické zatěžovací zkoušky a část průzkumných vrtů na straně druhé doporučujeme navrhnout v celé stanici pod všemi koleji výše uvedený železniční spodek typ 3 (výztužné geosyntetikum + štěrkodrt' tloušťky 30 cm) s tím, že by bylo možno použít i typ 2 za podmínek uvedených v druhém odstavci tohoto textu.

Posouzení pražcového podloží na promrzání.

Index mrazu je $I_{mn} = 600$ °C den (příl.7 obr.1)

Hloubka promrzání $H_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 1,10$ m

Hodnota přípustného promrznutí zemin zemní pláně dle tabulky 2 přílohy 7 předpisu S4 je pro zeminy namrzavé, vodní režim nepříznivý, regionální tratě $h_{zdov} = 0,60$ m

Pak nutná tloušťka štěrkopísku $h_{sp} = H_{pr} - h_k$ (tl.kol.lože)- $h_{zdov} = 110 - 55 - 60 = -5$ cm. Z hlediska promrzání není nutná vrstva železničního spodku.

Předpokládaný průběh štěrkového lože spolu s průmětem okolních průzkumných vrtů a kopaných sond je v příloze č. 2 této souhrnné zprávy.

3.1.4 Chemické analýzy pražcového podloží a objektu SO 01-18-02 Parkoviště a příjezdová komunikace

Vzorky byly odebírány z provedených kopaných sond, které byly hloubeny traktorbagrem CASE 590 ST mezi pražci pod úroveň pláně železničního svršku. Sonda KS1 byla provedena v místě plánovaného parkoviště mimo železnici. Byly odebrány vzorky z úrovně štěrkového lože a zemní pláně o hmotnosti cca 3-5 kg. Laboratorní vzorky byly převezeny do akreditované laboratoře ALS Czech Republic, s. r. o.

Celkem bylo odebráno 5 ks vzorků zemin pro stanovení kontaminace (viz. tabulka č. 1)

Výsledky chemických analýz pražcového podloží jsou součástí přílohy č. 10.

SAFETY PRO	<i>Závěrečná zpráva</i>	Zakázka č.	20Sml00285
		Dokument č.	I
		Strana č.	11

Z provedených analýz vyplývá, že odpady představované vzorky: **VZ-1**, **VZ-5** (vzorek z prostoru budoucího parkoviště), **VZ-7**, **VZ-8** splňují podmínky a kritéria pro přijetí odpadu na skládku skupiny S – inertní odpad, S – ostatní odpad (S-001) a S – ostatní odpad (S-003).

Dle výsledků analýz pro směsný vzorek **VZ-2**, odpad představovaný tímto vzorkem nelze využít na povrchu terénu ani ukládat na skládku inertních odpadů. Ve vzorku byly překročeny hodnoty **As (arzén)** a **C₁₀-C₄₀** (ropné uhlovodíky).

Kompletní výsledky chemické analýzy pražcového podloží jsou součástí přílohy č. 10.

3.1.5 Vzorkovací a laboratorní práce

Fyzikálně-mechanické vlastnosti zemin

Ze dna 4 ks kopaných sond byly provedeny odběry vzorků zemin za účelem zjištění jejich fyzikálně-mechanických vlastností a provedení laboratorních zkoušek a analýz. Zeminy byly odebrány ve formě porušených vzorků a úlomků hornin se zachováním přirozené vlhkosti. Z kopané sondy KS1 (prostor budoucího parkoviště) byl také proveden odběr vzorku zeminy za účelem zjištění přetvárné charakteristiky (Proctorova zkouška standardní, laboratorní stanovení poměru únosnosti zemin – CBR)

Na vzorcích zemin byly provedeny následující zkoušky:

- Porušené vzorky, třídy kvality 5 - stanovení zrnitosti včetně zdánlivé hustoty pevných částic, vlhkosti, Atterbergových mezí, výpočet čísla konzistence, plasticity, výpočet koeficientu filtrace, zařídění dle ČSN 73 6133 a ČSN EN ISO 14688-2.
- Technologický vzorek, třída kvality 3B - stanovení zrnitosti včetně zdánlivé hustoty pevných částic, vlhkosti, Atterbergových mezí, výpočet čísla konzistence, plasticity, výpočet koeficientu filtrace, zařídění dle ČSN 73 6133 a ČSN EN ISO 14688-2, stanovení objemové hmotnosti, pórovitosti, stupně nasycení, zkoušky zhutnitelnosti PS pro stanovení maximálních objemových hmotností a optimálních vlhkostí, zkoušky CBR pro posouzení vhodnosti zemin pro aktivní zónu

V rámci průzkumu pražcového podloží a zemní pláně byly odebrány a analyzovány 4 ks porušených vzorků zemin a 1 technologický vzorek (viz. tabulka č. 1).

Laboratorní analýzy porušených vzorků zemin provedla Laboratoř mechaniky zemin UNIGEO a.s., Zkušební laboratoř č. 1412 akreditovaná ČIA.

3.1.6 Petrografický rozbor

Ve 2 náhodně vybraných místech traťového úseku (na koleji č.1 a 2) byly odebrány vzorky drážního štěrku z celého profilu kolejového lože (min. po 100 zrnek za hlavami pražců a v mezipražcovém podloží).

Tyto vzorky byly analyzovány v akreditované laboratoři Zkušební laboratoře výzkumného centra hornin Hornicko-geologické fakulty na Vysoké škole báňské – technické univerzitě Ostrava. Výsledkem je petrografický rozbor kamene a kameniva a stanovení rozličných částic kameniva.

Tab. 3 - Odběrná místa pro ověření přítomnosti vápence a cizorodých zrn

TÚ	kolej	staničení	označení vzorku	číslo protokolu
žst. Rožnov pod Radhoštěm	1.	13,105	VZ-11	L 542
	2.	12,930	VZ-12	L 543

Protokoly o odběru vzorků štěrkového lože s vyhodnocením podílu zastižených horninových typů jsou uvedeny v příloze č. 11.

Na základě provedených rozborů lze konstatovat, že se v kolejovém loži v místech odběru vzorků (viz tabulka č. 3) nachází fragmenty těchto hornin – droba, jílovitý prachovec, pískovec, slepenec, vápenec, struska.

Ve vzorku VZ-11 bylo stanoveno celkem 6 druhů hornin - droba, jílovitý prachovec, pískovec, slepenec, vápenec a struska.

Procentuální zastoupení těchto hornin v koleji číslo 1, stanovené na základě odběru reprezentativního vzorku o hmotnosti 14 kg je:

- Droba - 56 %
- Jílovitý prachovec - 17 %
- Pískovec - 17 %
- Slepenec - 7 %
- Vápenec - 3 %
- Struska - 1 %

Ve vzorku VZ-12 byly stanoveny celkem 4 druhy hornin - droba, jílovitý prachovec, slepenec a pískovec.

Procentuální zastoupení těchto hornin v koleji číslo 2, stanovené na základě odběru reprezentativního vzorku o hmotnosti 20 kg je:

- Droba - 78 %
- Slepenec - 11 %
- Jílovitý prachovec - 7 %
- Pískovec - 4 %

SAFETY PRO	Závěrečná zpráva	Zakázka č.	20Sml00285
		Dokument č.	I
		Strana č.	13

Největší počet zastoupených zrn ve vzorcích byla droba. Vzorek VZ-11 obsahoval v porovnání se vzorkem VZ-12 navíc vápenec a strusku, které je nevhodné pro kolejové lože.

3.1.7 Rozbor zrnitosti a znečištění

Rozbor zrnitosti šterku kolejového lože, resp. obsah jemnozrnné výplně (podsítného) byl stanoven pouze orientačně odhadem podle dokumentace kopaných sond prováděných v rámci průzkumu pražcového podloží. Při dokumentaci kopaných sond byl dáván zvláštní zřetel na míru znečištění šterkového lože, t.j. obsah a charakter výplně pórů v kamenivu ŠL frakce 32/63.

Mezerovitost, resp. pórovitost setřeseného kameniva šterkového lože frakce 32/63 se může pohybovat až kolem cca 40 %.

Při dokumentaci byly použity tyto subjektivní popisy znečištění:

- **šterkové lože čisté** – kamenivo bez výplně, pouze lokálně s výskytem drobné horninové drtě, prachu nebo rostlinných zbytků, míra zanesení pórů je do cca 10 %
- **šterkové lože slabě znečištěné** – kamenivo s mezerou výplně tvořenou slabě zahliněnou drobnou horninovou drtí, hlinitým pískem, prachem, písčitou hlínou nebo rostlinnými zbytky; mezery mezi fragmenty jsou nesouvisle vyplněné, míra zanesení pórů je cca 30%
- **šterkové lože silně znečištěné** – kamenivo s mezerou výplně tvořenou zahliněnou drobnou horninovou drtí, hlinitým pískem s drtí nebo prachem; mezery mezi fragmenty jsou značně vyplněné, míra zanesení pórů je cca 70 %
- **šterkové lože zcela zanesené** – kamenivo s mezerou výplně tvořenou zahliněnou drobnou horninovou drtí, hlinitým pískem s drtí nebo jílem; mezery mezi fragmenty jsou zcela vyplněné, míra zanesení pórů je až cca 100 %

Je nutné poznamenat, že hodnocení míry znečištění šterku kolejového lože je posuzováno pouze makroskopicky, což je vysoce subjektivní.

Na základě makroskopické dokumentace jednotlivých sond byly profily kolejového lože vertikálně rozčleněny podle míry znečištění a obsahu výplně mezi zrny šterku. Následně byl stanoven podíl jednotlivých stupňů znečištění v každé koleji.

V koleji č. 1 je šterkové lože v zájmovém úseku trati svrchu převážně slabě až silně znečištěné, hlouběji ve spodní polovině profilu je silně znečištěné, lokálně zcela znečištěné.

Šterkové lože v koleji č. 2 je v zájmovém úseku trati svrchu převážně čisté, hlouběji ve spodní polovině profilu je slabě znečištěné, lokálně až silně znečištěné.

Ze zhotovených schémat je zřejmé, že kamenivo šterkového lože je méně znečištěné v koleji č. 2. V jednotlivých kolejích byly zjištěny tyto míry znečištění:

Kolej č. 1

- Šterkové lože čisté - cca 15 % objemu ŠL
- Šterkové lože slabě znečištěné - cca 42 % objemu ŠL
- Šterkové lože silně znečištěné - cca 33 % objemu ŠL

SAFETY PRO	<i>Závěrečná zpráva</i>	<i>Zakázka č.</i>	20Sml00285
		<i>Dokument č.</i>	1
		<i>Strana č.</i>	14

- Štěrkové lože zcela zanesené - cca 10 % objemu ŠL

Kolej č. 2

- Štěrkové lože čisté - cca 43 % objemu ŠL
- Štěrkové lože slabě znečištěné - cca 46 % objemu ŠL
- Štěrkové lože silně znečištěné - cca 7 % objemu ŠL
- Štěrkové lože zcela zanesené - cca 4 % objemu ŠL

Pro zvýšení objemu použitelného původního kolejového lože, resp. zefektivnění procesu recyklace, doporučujeme provést separátní odtěžení svrchní části kolejového lože strojní čističkou.

SAFETY PRO	<i>Závěrečná zpráva</i>	<i>Zakázka č.</i>	20Sml00285
		<i>Dokument č.</i>	I
		<i>Strana č.</i>	15

3.2 STAVEBNĚ-TECHNICKÝ PRŮZKUM VÝPRAVNÍ BUDOVY

Je zpracován v příloze č. 7 závěrečné zprávy a shrnuje formou dílčích zpráv výsledky provedených průzkumných prací pro výpravní budovu. Rozsah průzkumných prací byl stanoven zadávacími podmínkami a upraven podle požadavků projektanta.

Průzkum byl zaměřen na doplnění informací o rozměrech skrytých částí konstrukce a zhodnocení jejího stavu.

Stavebnětechnický průzkum byl proveden pomocí více dílčích technologií, které lze rozdělit na následující základní okruhy:

- vizuální prohlídka
- diagnostika stropních konstrukcí
- posouzení degradace krovu a krytiny, ověření vlhkosti dřevěných prvků ve stropní konstrukci
- měření radonu v objektu výpravní budovy

Práce při provádění stavebnětechnického průzkumu spočívaly v:

3.2.1 Vizuální prohlídka

Vizuální prohlídka byla provedena metodou subjektivního hodnocení přístupných částí konstrukce se zaměřením na materiálovou skladbu. Během prohlídky byla provedena fotodokumentace. Cílem prohlídky je získání informací o materiálové skladbě konstrukcí a jejich současném technickém stavu. Vizuální prohlídka může být podkladem pro návrh změny rozsahu průzkumných prací.

3.2.2 Diagnostika stropních konstrukcí

Diagnostika stropních konstrukcí spočívala v provedení diagnostiky pomocí průzkumných sond (odstranění krytí) do podlahy v předem stanovených místech. Celkem byly provedeny 4 sondy.

Cílem bylo ověření materiálového složení a skrytých rozměrů. Tyto destruktivní sondy do stropů/podlah nebyly (pod dohodě se správcem) vzhledem k plánované rekonstrukci nikterak sanovány.

3.2.3 Posouzení degradace krovu a krytiny, ověření vlhkosti dřevěných prvků ve stropní konstrukci

Posouzení degradace krovu a krytiny, ověření vlhkosti dřevěných prvků ve stropní konstrukci. Tato část průzkumu byla provedena firmou Průzkumy staveb s.r.o. Proběhla prohlídka všech dostupných hlavních prvků krovu, krytiny, komínových těles a vlhkosti dřeva rozkrytých dřevěných trámových stropů.

3.2.4 Měření radonu

Měření radonu v objektu výpravní budovy bylo provedeno pro hodnocení ozáření osob v důsledku výskytu produktů přeměny radonu a záření gama ve vnitřním prostoru obývané stavby.

SAFETY PRO	<i>Závěrečná zpráva</i>	Zakázka č.	20Sml00285
		Dokument č.	I
		Strana č.	16

3.3 HYDROGEOLOGICKÝ A INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM

3.3.1 Hydrogeologický průzkum

Samostatný hydrogeologický průzkum pro objekt SO 01-34-01 Odvodnění a zasakování je zpracován v příloze č. 8 formou samostatné závěrečné zprávy. Z provedeného průzkumu plyne, že v místě provedených sond V1 – V4 lze přírodní poměry charakterizovat z hlediska vsakování jako složité. Dle metodiky pro vsakování dešťových vod a mapy potencionálního vsaku uvedené ve zprávě vsakovacích zkoušek, lze míru vsakování v prostoru sond charakterizovat kódem vsaku 2 – střední.

3.3.2 Inženýrskogeologický průzkum

Průzkum byl proveden v rámci objektu SO 01-18-02 Parkoviště a příjezdová komunikace a SO 01-34-01 Odvodnění a zasakování. V rámci průzkumných prací pro zmíněné objekty byla provedena kopaná sonda a 4 inženýrskogeologické vrty, které byly následně využity pro vsakovací zkoušky hydrogeologického průzkumu.

Práce při provádění inženýrskogeologického průzkumu spočívaly v:

3.3.2.1 Provedené terénní práce

Vrtné práce provedla firma **Geodrill s.r.o.** vrtnou soupravou na kolovém podvozku Multidrill Hyndaga technologií rotačního jádrového vrtání. Bylo vrtáno jednoduchými jádrovkami osazenými roubíkovými korunkami o průměru 156 mm, bez použití vrtného výplachu, tj. na sucho.

V místě budoucího parkoviště byla provedena kopaná sonda do úrovně zemní pláně. V sondě byla provedena zatěžovací zkouška označená č. 1.

Statická zatěžovací zkouška v místě plánovaného parkoviště byla realizována jako statická zatěžovací zkouška pro pozemní komunikace dle ČSN 72 1006. Deska o poloměru 150 mm byla usazena v kopané sondě v úrovni 0,3 m p. t. Deska byla uložena na vyrovnané dno výkopu. Jako protizátěž pro provedení zkoušky byl použit traktorbagr CASE 590 ST.

V rámci hydrogeologického a inženýrskogeologického průzkumu byly realizovány 4 ks vrtů o celkové metráži 8,0 m, 1 kopaná sonda a 1 statická zatěžovací zkouška.

Tabulka č. 3 Přehled provedených průzkumných prací v rámci hydrogeologického a inženýrskogeologického průzkumu

Objekt	Typ provedených prací			Odebrané vzorky
	IG vrt	Kopaná sondy	Zatěžovací zkouška	
SO 01-18-02 Parkoviště a příjezdová komunikace	V2 – hl. 2,0 m	KS1-P	SZZ č. 1	1xT, 1xP
SO 01-34-01 Odvodnění a zasakování	V1, V2, V3, V4 – všechny vrty hloubky 2,0 m	-	-	-

SAFETY PRO	<i>Závěrečná zpráva</i>	<i>Zakázka č.</i>	20Sml00285
		<i>Dokument č.</i>	I
		<i>Strana č.</i>	17

3.3.2.2 Geologické poměry v místě zájmových objektů

Pro jednotlivé objekty a jejich části bylo vyhodnoceno geologické podloží a navrhnuty charakteristické vlastnosti zastižených zemin. Na základě odborného zhodnocení geologického prostředí a makroskopického popisu zemin s přihlédnutím k odebraným vzorkům bylo zastižené prostředí rozděleno do 2 geotechnických typů (geotypů, GT). Přehledně jsou geotypy charakterizovány následovně:

Geotyp GT1 – Antropogenní navážky

stratigrafie, geneze:

antropogén

výskyt:

V zájmové lokalitě tvoří vrstvy použité k umělému srovnání a úpravě terénu, nacházející se v přípovrchových polohách. Převážně mají hrubozrnný charakter, místy se ale můžou vyskytovat i jemnozrnné vložky. Vrstvy dosahují mocnosti až > 2,0 m.

makroskopický popis:

- Štěrka, písek, škvára, stavební odpad
- Hlína s písčítými polohami a příměsí štěrku

Zastižená mocnost: 1,2 - 2,0 m

zatřídění dle ČSN 73 6133

G4 GMY, G3 G-FY, S4 SMY, F4 CSY

Geotyp GT2 – Jílovité zeminy

stratigrafie, geneze:

kvarter, fluviální sedimenty

výskyt:

Jíly byly v zájmové lokalitě zastiženy pod navážkami, jejich celková mocnost nebyla průzkumem ověřena. Mají převážně pevnou konzistenci.

makroskopický popis:

- jíl se střední plasticitou, hnědý, pevný
- jíl písčitý, hnědý, pevný

Zastižená mocnost: 0,2 – 0,8 m

zatřídění dle ČSN 73 6133

F4 CS, F6 CI

SO 01-18-02 Parkoviště a příjezdová komunikace

Pro zhodnocení objektu sloužil jádrový vrt V2, statická zatěžovací zkouška SSZ-1 a odebraný technologický vzorek. Vrtem V2 byly do hloubky 1,2 m zastiženy antropogenní navážky hrubozrnného charakteru, geotypu GT1, složené ze směsi štěrku, písku a jemnozrnné frakce. Do hloubky 2,0 m byly vrtem zastiženy pevné jíly písčité geotypu GT2, zaříděné dle ČSN 73 6133 jako F4 CS.

Statickou zatěžovací zkouškou, provedenou v hloubce 0,3 m byl zjištěn modul přetvárnosti E_{def} 57,4 MPa, poměr zatěžovacích větví byl 1,84.

V tabulce přikládáme odvozené geotechnické charakteristiky zastiženého prostředí.

Tabulka č. 4 Odvozené geotechnické charakteristiky objektu SO 01-18-02

Geotyp	objemová tíha γ (kN.m-3)	propustnost k (m/s)	relativní ulehlost (slovní vyjádření)	modul deformace E_{def} (MPa)	Poissonovo číslo ν (I)	úhel vnitřního tření efektivní ϕ_{ef} (o)	soudržnost efektivní c_{ef} (kPa)	úhel vnitřního tření totální ϕ_u (o)	soudržnost totální c_u (kPa)	těžitelnost dle ČSN P 73 1005	vrtatelnost dle VC 800-2
GT1	19,0	$8,79 \cdot 10^{-7}$	stř. ulehlý	57,4	0,30	32	6	-	-	I	I
GT2	18,5	$5,00 \cdot 10^{-9}$	P	7	0,40	22	17	3	60	I	I

Pozn. – hodnoty jsou navrženy dle odborného geotechnického odhadu

Z kopané sondy KS1-P byl odebrán technologický vzorek pro zhodnocení vlastností zeminy vyskytující se v prostoru budoucího objektu. Dle TP64, ve které je zhodnocena vhodnost použití zemín do násypů a aktivní zóny, jsou zeminy zastižené průzkumem hodnoceny jako podmíněčně vhodné pro použití do aktivní zóny budoucí plochy parkoviště. V tabulce jsou uvedeny laboratorní výsledky z provedených zkoušek technologického vzorku.

Tabulka č. 5 Laboratorní výsledky z provedených zkoušek technologického vzorku

hloubka odběru vzorku (m)	geotyp	zařídění dle ČSN 73 6133	maximální objemová hmotnost $\rho_{d,max}$ (Mg.m-3)	optimální vlhkost w_{opt} (%)	poměr únosnosti CBR 2.5 (%)	Poměr únosnosti CBR 5.0 (%)	vhodnost do násypu	vhodnost do podloží vozovky
0,3 – 1,0 m	GT1	G4 GM	2,03	10	16	16	PV	PV

SO 01-34-01 Odvodnění a zasakování

Pro objekt sloužily jako podklad pro vyhodnocení jádrové vrty V1, V2, V3 a V4. V místech realizovaných sond byly do hloubky 1,2 až 2,0 m p. t. zastiženy antropogenní navážky hrubozrnného charakteru geotypu GT1, složené ze směsi

šterku, písku a jemnozrnné frakce, místy se vyskytovaly větší valouny a příměs stavebního odpadu. Ve vrtech V1, V2 a V3 byly do podloží zastiženy jílovité kvartérní zeminy v hloubce 1,2 – 1,8 m p.t. geotypu GT2, dle normy ČSN 73 6133 zatříděné jako F4 CS, místy přecházející do F6 CI. Přesné rozhraní zastižených vrstev je patrné z geologického řezu v příloze č. 2.

V tabulce přikládáme odvozené geotechnické charakteristiky zastiženého prostředí.

Tabulka č. 6 Odvozené geotechnické charakteristiky objektu SO 01-34-01

Geotyp	objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	propustnost k (m/s)	relativní ulehlost (slovní vyjádření)	modul deformace E _{def} (MPa)	Poissonovo číslo v (I)	úhel vnitřního tření efektivní ϕ ef (o)	soudržnost efektivní cef (kPa)	úhel vnitřního tření totální ϕ_u (o)	soudržnost totální cu (kPa)	těžitelnost dle ČSN P 73 1005	vrtatelnost dle VC 800- 2
GT1	19,0	3,0.10 ⁻⁵	stř. ulehlý	30	0,30	30	0	-	-	I	I
GT2	19,5	5,00.10 ⁻⁹	P	7	0,40	22	17	3	60	I	I

Pozn. – hodnoty jsou navrženy dle odborného geotechnického odhadu

SAFETY PRO	<i>Závěrečná zpráva</i>	Zakázka č.	20Sml00285
		Dokument č.	1
		Strana č.	20

4. ZÁVĚR

Souhrnná zpráva předkládá v textu a přílohách výsledky provedených průzkumných prací v rámci geotechnického průzkumu v žst. Rožnov pod Radhoštěm v km 12,607 až 13,249. Z hlediska těchto provedených prací lze průzkum rozčlenit na jednotlivé části.

Geotechnický průzkum pražcového podloží

V rámci kterého byly hloubeny 4 kopané sondy na úroveň zemní pláně, ve kterých byly provedeny 3 statické zatěžovací zkoušky, které sloužily pro návrh konstrukce pražcového podloží.

Chemické analýzy pražcového podloží

Pro který byly využity kopané sondy, ze kterých se odebralo celkem 5 ks vzorků pro stanovení kontaminace pražcového podloží a následné určení podmínek skladování odpadů vzniklých stavbou.

Stavebně-technický průzkum výpravní budovy

Který byl dle požadavků objednatele proveden ve stanoveném rozsahu:

- vizuální prohlídka stávající budovy
- diagnostika stropních konstrukcí
- posouzení degradace krovu a krytiny, ověření vlhkosti dřevěných prvků ve stropní konstrukci
- měření radonu v objektu výpravní budovy

Výsledky průzkumu budou sloužit k návrhům rekonstrukce nebo výstavby nové výpravní budovy.

Hydrogeologický a inženýrskogeologický průzkum

Hydrogeologický průzkum sloužil jako podklad pro objekt SO 01-34-01 Odvodnění a zasakování, a na základě výsledků provedených vsakovacích sond V1 – V4 byly vyhodnoceny přírodní poměry v místě stavby z hlediska vsakování srážkových vod.

Inženýrskogeologický průzkum byl proveden pro objekt SO 01-18-02 Parkoviště a příjezdová komunikace a SO 01-34-01 Odvodnění a zasakování. V rámci průzkumných prací pro zmíněné objekty byla provedena kopaná sonda KS1-P a 4 inženýrskogeologické vrty V1 – V4, které sloužily k popisu geologického prostředí a určení geotechnických charakteristik v místě objektů.

Výsledky průzkumů budou sloužit jako jeden z podkladů pro zpracování Dokumentace pro vydání společného povolení („DUSP“) a Projektové dokumentace pro provádění stavby („PDPS“).

SAFETY PRO	<i>Závěrečná zpráva</i>	Zakázka č.	20Sml00285
		Dokument č.	I
		Strana č.	21

5. LITERATURA

předpisy ČD S3 a ČD S4, SŽ S4

Technické kvalitativní podmínky staveb českých drah" (kapitoly 3, 6, 7 a 18)

Demek, J., Mackovčín, P. et al.(2014): Zeměpisný lexikon ČR, Hory a nížiny- Mendelova univerzita v Brně

Mísař, Z., et al.(1984): Geologie ČSSR I. Český masív- SPN Praha

Skopal, R., 2017: Rekonstrukce žst. Rožnov pod Radhoštěm, Závěrečná zpráva, UNIGEO a.s.

Kropáček, A., 2017: Rekonstrukce žst. Rožnov pod Radhoštěm, Návrh konstrukce pražcového podloží, GeoTec-GS, a.s., Praha.

ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin. Praha: Český normalizační institut, 2015.

ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.

ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací. Praha: Český normalizační institut, 2010.

ČSN EN ISO 14688-1 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 1: Pojmenování a popis. Praha: Český normalizační institut, 2003.

ČSN EN ISO 14688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování. Praha: Český normalizační institut, 2005.

ČSN EN ISO 17892-1 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 1: Stanovení vlhkosti

ČSN EN ISO 17892-3 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic

ČSN EN ISO 17892-4 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 4: Stanovení zrnitosti