

Evidenční číslo České geologické služby - Geofondu: **2099/2021**

"NÁHRADA PŘEJEZDU P6501 V KM 245,044 TRATI PŘEROV -
BOHUMÍN"

**GEOTECHNICKÝ, HYDROGEOLOGICKÝ A STAVEBNĚ
TECHNICKÝ PRŮZKUM**

Část B

**Geotechnický průzkum, návrh konstrukce podloží a
chemické analýzy znečištění zemin pražcového
podloží SO 02-17-01**

srpen 2021

2021-180

Výtisk č.:

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

Zhotovitel: **GeoTec-GS, a.s.**
Chmelová 2920/6
106 00 Praha 10

Číslo smlouvy objednatele: 20138-02/20

Číslo smlouvy zhotovitele: GTC/2021/180

Úkol / název úkolu: „Náhrada přejezdu P6501 v km 245,044 trati Přerov – Bohumín“

Název zakázky zhotovitele: Studénka, přejezd P6501, GTP, HGP, STP
Název zprávy: Část B – Geotechnický průzkum, návrh konstrukce pražcového podloží a chemické analýzy znečištění zemin pražcového podloží SO 02-17-01

Ostrava, srpen 2021

Vypracovali: Ing. Michal Steiner
řešitel zakázky

Ing. Antonín Kropáček

Mgr. Kateřina Roubalíková

Ing. Aleš Vojkovský

Kontroloval: Ing. Michal Hartman
vedoucí pracoviště Morava

Schválil: Mgr. Filip Dudík
ředitel společnosti

OBSAH:

1. ÚVOD	5
2. PRŮZKUM PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ	6
2.1. METODIKA A ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	6
2.2. VYHODNOCENÍ PRŮZKUMU PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ	7
3. NÁVRH KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ	8
3.1. VSTUPNÍ ÚDAJE	8
3.2. TECHNOLOGIE PRACÍ	8
3.3. PROKÁZÁNÍ VLASTNOSTÍ MATERIÁLŮ A ZKOUŠENÍ	9
4. KONTAMINACE ŠTĚRKOVÉHO LOŽE	10
4.1. POPIS A PREDIKCE ZNEČISTĚNÍ	10
4.2. ROZSAH A METODIKA	10
4.2.1. Odběr vzorku	10
4.2.2. Laboratorní práce	10
4.3. VÝSLEDKY SCREENINGU KONTAMINACE	11
4.3.1. Vyhodnocení výsledků chemických analýz	11
4.3.2. Orientační zatřídění materiálu dle Vyhl. č. 294/2005 Sb.	11
4.3.3. Zatřídění materiálu dle katalogu odpadů	11
5. ZÁVĚR	12

SEZNAM PŘÍLOH:

Příloha č. 1	Podrobná situace sond
Příloha č. 2	Dokumentace kopaných sond
Příloha č. 3	Výsledky statické zatěžovací zkoušky
Příloha č. 4	Výsledky dynamické penetrační zkoušky
Příloha č. 5	Posouzení konstrukce pražcového podloží na promrzání a únosnost
Příloha č. 6	Schéma konstrukce pražcového podloží
Příloha č. 7	Plán odběru vzorku
Příloha č. 8	Protokol o odběru vzorku
Příloha č. 9	Vyhodnocení chemických analýz
Příloha č. 10	Laboratorní rozbor a zkoušky

SEZNAM TABULEK:

Tabulka č. 1	Souhrnná geotechnická data 7
--------------	------------------------------------

1. ÚVOD

Objednatel:	SUDOP BRNO, spol. s.r.o. Kounicova 26, 611 36 Brno
Zhotovitel:	GeoTec-GS, a.s. Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10
Název zakázky zhotovitele:	Studénka, přejezd P6501, GTP, HGP, STP
Zakázkové číslo zhotovitele:	2021-180
Předmět průzkumu:	Provedení geotechnického průzkumu u SO 02-17-01 (přejezd P6770 na ul. R. Tomáška v km 0,438) v rámci stavby: „Náhrada přejezdu P6501 v km 245,044 trati Přerov – Bohumín“, návrh skladby konstrukce pražcového podloží a orientační stanovení stupně znečištění zemin pražcového podloží.

2. PRŮZKUM PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

Přejezd P6770 na ul. R. Tomáška v km 0,438 se nachází na jednokolejné regionální trati Studénka – Bílovice v mezistaničním úseku Studénka – Studénka město, jedná se o úrovně křížení trati s ulicí R. Tomáška.

2.1. METODIKA A ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Práce na železničním spodku byly zaměřeny na ověření skladby drážního tělesa, geotechnických vlastností zemin tvořících pražcové podloží a ověření úrovně hladiny podzemní vody.

Geotechnický průzkum byl proveden v souladu s následujícími předpisy:

- předpisy SŽ S3 Železniční svršek a S4 Železniční spodek
- „Technické kvalitativní podmínky staveb státních 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:

- provedení kopané sondy mezi hlavami pražců do úrovně zemní pláně a její dokumentace. Sonda byla provedena v km 0,450.
- provedení statické zatěžovací zkoušky s postupem podle ČSN 72 1006, přílohou B za účelem zjištění modulu přetvárnosti zemní pláně.
- provedení dynamické penetrační zkoušky ze dna kopané sondy lehkou dynamickou penetrační soupravou. Technické parametry penetrační soupravy jsou v souladu s normou DIN 4264 - dynamická penetrace (hmotnost beranu 10 kg, výška pádu beranu 0,50 m, vrcholový úhel hrotu 90, příčný průřez hrotu 1000 mm²). Specifický dynamický odpor byl určen na základě Bondarikova vzorce.
- laboratorní stanovení základních fyzikálních vlastností zemin na 1 vzorku.
- laboratorní stanovení kontaminace štěrkového lože podle tabulek 2.1, 4.1 a 10.1 vyhlášky 294/2005 Sb.

Kopaná sonda pro pražcové podloží a k ní příslušející dokumentace o provedených zkouškách jsou v textové části a přílohách označovány staničením. **Výškové údaje** v dokumentaci sondy, zatěžovací zkoušce, v dynamické penetraci a odběru vzorku zeminy **jsou vztaženy k úložné ploše pražce nepřevýšeného kolejnicového pásu příslušné koleje.**

2.2. VYHODNOCENÍ PRŮZKUMU PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

Výsledky průzkumných prací pražcového podloží železničního přejezdu P6770 na ul. R. Tomáška v km 0,438 v mezistaničním úseku Studénka – Studénka město jsou doloženy v přílohové části této zprávy a níže v tabulce 1: Souhrnná geotechnická data.

Souhrn poznatků získaných průzkumem pražcového podloží:

- mocnost štěrkového lože je 0,60 m, štěrkové lože je do úrovně 0,25 m v místě kopané sondy slabě znečištěno prachem, pískem a org. zbytky. Dále do úrovně 0,60 m je zcela zaneseno drtí, hlinitopísčitou výplní a je vlhké.
- úroveň 0,60 – 1,10 m je tvořena štěrkem hlinitým, na úrovni 1,10 m je položena geotextilie
- zemní pláň byla v kopané sondě zastižena v hloubce 1,10 m, zemina má charakter sprašové hlíny tř. F6 CI. Na odebraném vzorku byl laboratorními rozbory stanovený index konzistence jako pevný ($I_c=1,13$), nicméně dle charakteru zemin zastižených v okolních sondách a průběhu dynamické penetrace a statické zatěžovací zkoušky byla konzistence zemní pláně určena jako tuhá). Dle ČSN P 1005, přílohy B, tabulky B.1 spadá do I. třídy těžitelnosti.
- hladina podzemní vody nebyla kopanou sondou zastižena, s ohledem na charakter zemin a jejich konzistenci v úrovni zemní pláně hodnotíme vodní režim jako nepříznivý.
- zemina je nebezpečně namrzavá.
- sonda lehké dynamické penetrace DPL1 byla provedena v intervalu 1,10 – 2,70 m pod úložnou plochu pražce, kvalita do podloží roste.
- statická zatěžovací zkouška deskou byla provedena v úrovni 1,10 m pod úložnou plochou pražce, zjištěný modul přetvárnosti zemní pláně **$E_2 = 15,15$ MPa**. Po redukci opravným součinitelem z , dle předpisu S4, přílohy 9, tabulky 1, byl určen redukovaný modul přetvárnosti **$E_{or} = 9,1$ MPa**.
- podle předpisu S4, přílohy 10, tabulky 8 jsou zeminy tř. F6 bez úpravy nevhodné pro přímé použití do aktivní zóny

Tabulka č. 1 Souhrnná geotechnická data

Staničení [km]	Úroveň dna sondy [m]	Zatřídění zeminy	Konzistence (ulehlost)	Kvalita do podloží	Vodní režim	Namrzavost	Redukovaný modul přetvárnosti E_{or} [MPa]
0,450	1,10	F6 CI	tuhá	roste	nepříznivý	neb. namrzavý	9,1

3. NÁVRH KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

3.1. VSTUPNÍ ÚDAJE

Železniční trať Studénka – Bílovice je tratí regionální, č. trati podle TTP 784, traťová třída zatížení B2, max. traťová rychlost $v = 50 \text{ kmh}^{-1}$, předpokládané provozní zatížení činí $<2 \text{ hrtkm/rok}$. V místě přejezdu P6770 kříží železniční trať ulici R. Tomáška.

Přejezd P6770 v km 0,438 se nachází v TÚ Studénka – Studénka město, ležícím v nadmořské výšce 235–245 m n.m., klimatické podmínky jsou charakterizovány indexem mrazu $I_{mn} = 375^\circ\text{C.den}$ (tab. 1 přílohy 7 předpisu SŽ S4) s hloubkou promrzání 0,87 m.

Pro uvedené parametry stanovuje tab. 1 přílohy 6 předpisu SŽ S4 hodnoty modulu přetvárnosti následovně:

- zemní pláň $E_o = 15 \text{ MPa}$
- pláň spodku $E_{pl} = 30 \text{ MPa}$

Podle čl. 10 přílohy 24 předpisu SŽ S4 musí hodnota modulu přetvárnosti v úrovni pláně tělesa železničního spodku v oblasti ZKPP činit $E_{pl} = 70 \text{ MPa}$.

Pro materiál konstrukční vrstvy je navržena štěrkodrt' frakce 0/63 mm, pro materiál zesilující vrstvy stabilizovaná zemina.

Návrhové parametry pro materiál konstrukční a zesilující vrstvy je převzat z tabulky 2, přílohy 6 předpisu SŽDC S4 – Železniční spodek pro:

- štěrkodrt' frakce 0/63 mm $E_{sd} = 100 \text{ MPa}$ při $I_D = 1,00$
- stabilizovaná zemina $E_{sd} = 140 \text{ MPa}$ při $I_D = 1,00$

Materiál konstrukční vrstvy musí splňovat technické požadavky uvedené v příloze 14 předpisu SŽ S4 a OTP Štěrkopísek, štěrkodrt' a recyklovaná štěrkodrt' pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku č.j. 25 640/06-OP.

Materiál zesilující vrstvy musí splňovat technické požadavky uvedené v příloze 13 předpisu SŽ S4.

Separační geotextilie musí splňovat technické požadavky uvedené v příloze 11 předpisu SŽ S4 a v OTP Geosyntetické výrobky v tělese železničního spodku č.j. S 54 316/2014-O13.

Návrh skladby zesílené konstrukce pražcového podloží od ložné plochy pražce:

a) typ konstrukce Z4

Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně $E_{or} = 9,1 \text{ MPa}$

- kolejové lože - štěrk frakce 31,5/63 mm tloušťka 350 mm
- štěrkodrt' frakce 0/63 mm, tloušťka 250 mm **- $E_{pl} = 71,8 \text{ MPa}$**
- štěrkodrt' stabilizovaná cementem, tloušťka 350 mm **- $E_z = 46,2 \text{ MPa}$**
- Separační geotextilie
- sanovaná zemní pláň **- $E_o \geq 15,0 \text{ MPa}$**

V souladu s ustanovením čl. 35 přílohy 24 předpisu SŽ S4 bude ZKPP zřízena v délce 5 m od hrany přejezdové konstrukce.

3.2. TECHNOLOGIE PRACÍ

Při těžbě původních konstrukčních vrstev musí být zvolena taková technologie prací, kterou se zamezí znehodnocení zemin zemní pláně. V každém technologickém kroku musí být zajištěno funkční pracovní odvodnění. Po upravené a zhutněné zemní pláni nesmí být prováděna staveništní oprava.

Navážení materiálu zesilující vrstvy musí být čelné, zemní pláň nesmí být pojížděna nákladními auty. Konstrukční vrstva ze štěrkodrti musí být hutněna stejnoměrně, na celou

tloušťku v jednom pracovním cyklu. Relativní ulehlost musí dosáhnout hodnoty minimálně $I_D = 1,00$.

Při pokládce a hutnění konstrukční vrstvy ze štěrkodrti se doporučuje dodržovat optimální vlhkost v rozmezí $w_{opt} = 4-8 \%$, při vlhkostech mimo uvedený rozsah se zhutnitelnost výrazně snižuje.

Konstrukční vrstvy ze štěrkodrti nesmí být zřizována při silném dešti a při teplotách nižších než 0°C .

3.3. PROKÁZÁNÍ VLASTNOSTÍ MATERIÁLŮ A ZKOUŠENÍ

Pro prokázání vhodnosti použitých materiálů musí být provedeny počáteční zkoušky ve smyslu TKP a příslušných článků předpisu Správy železnic, s.o. S4, případně předloženo prohlášení o shodě podle příslušných předpisů.

V průběhu provádění stavebních prací se shoda vlastností použitých materiálů s počátečními zkouškami ověřuje kontrolními zkouškami, jejichž četnost stanovují příslušná ustanovení TKP a předpisu Správy železnic, s.o. S4.

4. KONTAMINACE ŠTĚRKOVÉHO LOŽE

4.1. POPIS A PREDIKCE ZNEČISTĚNÍ

Znečištění, které lze očekávat ve zkoumaném úseku, se do konstrukce pražcového podloží dostávalo a dostává dlouhodobě, při převozu pevných a kapalných látek a dále též odpady z provozu osobní dopravy.

Informace o případné havárii ani významném úniku přepravovaných hmot nebo provozních náplní lokomotiv a vagónů v dotčeném úseku trati nebyly zpracovateli protokolu poskytnuty a ani jím získány.

Stavba pražcového podloží

- Použité stavební materiály – při zřizování stavby pražcového podloží byly použity standardní přírodní materiály – kamenivo, štěrk. Místo, kde byl štěrk těžen není známo. Železniční spodek je z části tvořen zeminami z místa stavby a z části antropogenními navážkami.
- Způsoby užívání stavby včetně vybavení stavby technologiemi – stavba byla od svého zřízení užívána k účelu, k němuž byla zřízena. Jedná se o stavbu dopravní infrastruktury určenou zejména k pohybu osobních a nákladních vlaků.
- Součástí stavby jsou pražce, v místě průzkumu byly zastiženy pražce betonové. Kvalita pražců a nakládání s pražci, které se při rekonstrukci stavby stanou odpadem, není předmětem tohoto protokolu. Obdobné konstatování platí i ve vztahu ke kolejnicím a příslušným spojovacím a kotvicím materiálům.

4.2. ROZSAH A METODIKA

4.2.1. Odběr vzorku

Ze štěrkového lože byl odebrán 1 bodový vzorek, dále jen vzorek, v blízkosti železničního přejezdu P6770.

Vzorkovací práce proběhly 31. 05. 2021.

Před realizací odběru vzorku byl vypracován Plán odběru vzorku. Vzorek pak byl odebrán v souladu s „Plánem odběru vzorku“, který je doložen v příloze č. 7. Informace o označení vzorku, místu odběru a způsob odběru jsou uvedeny v Protokolu o odběru vzorku v příloze č. 8.

Vzorek nebyl odebírán z míst vizuálně znečištěných (ty budou odtěženy a likvidovány separátně). Hmotnost odebraného vzorku byla v rozmezí 2–3 kg. Odebraný vzorek byl uložen do dvojitého polyetylenového sáčku a transportován do laboratoře.

4.2.2. Laboratorní práce

Odebraný vzorek byl předán k provedení chemických analýz do akreditované laboratoře ALS Czech Republic, s.r.o

Vzhledem k účelu průzkumu byl rozsah chemických analýz dán ukazateli dle tabulek 2.1, 4.1 a 10.1 vyhl. 294/2005¹. Pokud by vzorek vyhovoval tabulce 10.1, byl by u vzorku proveden ekotoxikologický test v rozsahu tabulky 10.2 vyhl. 294/2005 Sb. Z uvedených rozsahů nebyl stanoven pouze ukazatel TOC (Total Organic Compound) dle tab. 4.1 uvedené vyhlášky.

Akreditovaná laboratoř garantuje dodržení analytických postupů daných závaznými normami pro jednotlivé analyty (viz př. č. 10).

¹ Vyhl. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu.

4.3. VÝSLEDKY SCREENINGU KONTAMINACE

4.3.1. Vyhodnocení výsledků chemických analýz

Výsledné koncentrace daných ukazatelů byly porovnány s limity uvedenými v tabulkách 2.1, 4.1 a 10.1 vyhl. 294/2005¹. S tabulkou 10.2. (testy ekotoxicity) nebyl vzorek porovnán z důvodu, že vzorek nevyhovoval tabulce 10.1. Na základě tohoto srovnání bylo provedeno zařídění materiálu vzorku pro dané skupiny skládek, resp. byla diskutována možnost využití daného materiálu na povrchu terénu (sensu 1). V příloze č. 9 je tabelárně zpracováno srovnání limitních hodnot chemických ukazatelů s výsledky chemických rozborů vzorku. Nadlimitní hodnoty jsou zvýrazněny červeně a tučně.

Štěrkové lože

Tab. 2.1: Ve výluhu nebyla překročena limitní koncentrace. Vzorek KS31_ŠL (km 0,450) splňuje požadavky vyhl. 294/2005 Sb. pro tř. vyluhovatelnosti I.

Tab. 4.1: Limitní koncentrace v sušině nebyly překročeny. Vzorek KS31_ŠL (km 0,450) vyhověl požadavkům uvedené tabulky. TOC nebyl stanoven, avšak vzhledem k nízkým koncentracím DOC ve výluhu (<50 mg/l, resp. <80 mg/l sensu vyhl. 294/2005 Sb.) je materiál v tomto parametru považován za vyhovující.

Tab. 10.1: Limitní koncentrace byly překročeny u vzorku KS31_ŠL (km 0,450) u arsenu (As) a u polyaromatických uhlovodíků (PAU). Z vyhodnocení vyplývá, že vzorek nevyhověl požadavkům dle tab. 10.1.

Vzhledem k výše uvedeným nepříznivým výsledkům znečištění vzorku bylo upuštěno od stanovení ekotoxicity dle tab. 10.2 vyhl. 294/2005 Sb.

4.3.2. Orientační zařídění materiálu dle Vyhl. č. 294/2005 Sb.

Na základě vyhodnocení výsledků chemických rozborů vzorku zeminy bylo provedeno orientační zařídění zkoumané zeminy ve smyslu vyhl. 294/2005 Sb.

Materiál reprezentovaný vzorkem štěrkového lože KS31_ŠL (km 0,450) nebude možné používat na povrch terénu ve smyslu vyhl. 294/2005.

Na základě výsledků chemických rozborů bude s největší pravděpodobností možné ukládat materiál reprezentovaný vzorkem KS31_ŠL (km 0,450) na skládku inertního odpadu skupiny S-IO.

4.3.3. Zařídění materiálu dle katalogu odpadů

V rámci dostupných informací o lokalitě, materiálech použitých při stavbě dotčených stavebních objektů a jejich znečištění v průběhu užívání stavby je možné s vysokou mírou pravděpodobnosti předpokládat, že při stavebních a demoličních pracích v rámci dotčeného traťového úseku budou materiály odtěžované ze stavby, pokud budou považovány za odpady, zařazeny mezi odpady podle druhu a kategorie následujícím způsobem:

17 05 04 Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03 - kategorie O.

Hmotnosti jednotlivých druhů odpadů budou určeny až v průběhu vlastní výstavby, kdy bude známo konečné projekční řešení stavby.

5. ZÁVĚR

Předkládaná zpráva shrnuje výsledky geotechnického průzkumu oblasti železničního přejezdu P6770 na ul. R. Tomáška v km 0,438 na trati Studénka – Studénka město.

Metodika a výsledky průzkumu jsou prezentovány v kapitole 2 této zprávy. V kapitole 3 je obsažen návrh konstrukce pražcového podloží a kapitole 4 kontaminace štěrkového lože v oblasti železničního přejezdu P6770 na ul. R. Tomáška v km 0,438 na trati Studénka – Studénka město.

Na železničním přejezdu P6770 byly provedeny chemické analýzy znečištění štěrkového lože. U železničního přejezdu byl odebrán 1 bodový vzorek ze štěrkového lože (vzorek KS31_ŠL (km 0,450)). Na základě vyhodnocení výsledků chemických rozborů vzorku štěrkového lože bude z hlediska nakládání s odpady ve smyslu vyhlášky 294/2005 Sb. pravděpodobně možné **materiál reprezentovaný vzorkem KS31_ŠL (km 0,450) ukládat na skládku inertního odpadu skupiny S-IO**. Materiál reprezentovaný analyzovaným vzorkem KS31_ŠL (km 0,450) **nebude možné používat na povrch terénu**.

Ačkoli považujeme odebraný vzorek za reprezentativní, tj. v průměru charakterizující předmětné zeminy jako celek (bez vizuálně kontaminovaných dílčích úseků), může být distribuce znečištění v rámci zkoumaného úseku natolik nehomogenní, že se variabilitu chemického složení nepodařilo odebraným vzorkem postihnout. Proto doporučujeme ve fázi hodnocení odpadů na mezideponii provést kontrolní vzorkování odtěženého materiálu v souladu s MŽP (2011²) a poté provést finální zatřídění dle vyhl. 294/2005 Sb.

² Sdělení odboru odpadů MŽP k problematice „Limitní hodnoty ukazatelů – interpretace výsledků zkoušek“. Věstník MŽP, 2/2011.