

Inženýrskogeologický průzkum s názvem – Výstavba PZS P1815 v km 57,572 na trati Rakovník – Bečov nad Teplou



2021

Projekce iGEO s.r.o.

Nám. 28. října 1899/11, 602 00 Brno Černá Pole

IČ: 061 90 499, DIČ: CZ061 90 499

tel.: 608022443

web: www.igeo.cz

e-mail: ivan.poul@igeo.cz

Geotechnika, statika, inženýrská a stavební geologie, hydrogeologie

Název zakázky: Inženýrskogeologický průzkum s názvem – Výstavba PZS P1815
v km 57,572 na trati Rakovník – Bečov nad Teplou

Číslo zakázky: 002-2021

Objednatel: SAGASTA s.r.o., Novodvorská 1010/14, 142 00 Praha 4

Inženýrskogeologický průzkum s názvem – Výstavba PZS P1815 v km 57,572 na trati Rakovník – Bečov nad Teplou



Zodpovědný řešitel: **RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D.**

Brno, březen 2021

Obsah

1. Úvod	1
2. Přírodní poměry	2
3. Provedené průzkumné práce	2
4. Výsledky průzkumu	3
4.1 Pražcové podloží přechodu na úrovňový železniční přejezd	3
4.2 Hydraulické parametry zemin	4
4.3 Ukládání odpadů na skládku	4
4.4 Vstupní údaje pro návrh konstrukce pražcového podloží	5
5. Závěr a doporučení	6

Přílohy:

1. Situace s vyznačením umístění sond
2. Penetrační sondy DPM a jejich vyhodnocení
3. Dokumentace kopaných sond
4. Statické zatěžovací zkoušky
5. Laboratorní analýzy zemin
6. Výluhové zkoušky

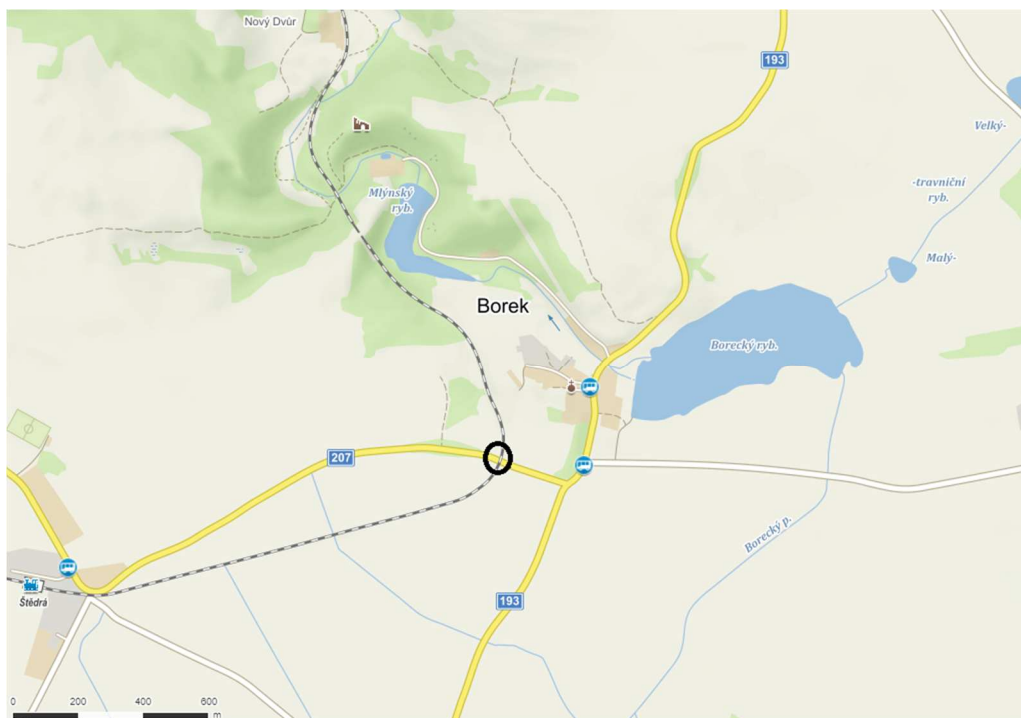
Rozdělovník:

1 -3 a digitálně	SAGASTA, s.r.o.
Digitálně	Projekce iGEO s.r.o.

1. Úvod

Na základě objednávky č. 120117/SG/OB/001 od SAGASTA s.r.o. byl dne 16.02.2021 proveden ekologický průzkum na příjezdu P1815 v km 57,572 na trati Rakovík – Břčov u T.. cílem bylo poskytnout informace o složení, stavu a únosnosti kostrů v úseku tělesa železničního spodu v místě příjezdu a úvňový železniční příjezd v úseku v km 57,572 (situace viz příloha 1). Na lokalitě byly provedeny, 2 kopané sondy spojené s odběry vzorků, 2 sondy střední dyamičné pletě a 2 statické zatěžovací zkoušky.

Situace širšího okolí je zobrazena a následujícím obrázkem.



Obrázek 1: Mapa širšího okolí, železniční příjezd je vyznačen červeným kruhem, převzato z <https://mapy.cz/>.

Použité normy, předpisy a zdroje

BS 1377-7:1990. Methods of test for soils for civil engineering purposes. Shear strength tests (total stress)
 ČSN 73 6133 Navrhování a provádění zeminového tělesa pozemních komunikací
 ČSN EN 1997-2 Číslo 7: Navrhování geotechnických kostrů - Část 2: Průzkum a zkoušky základové půdy
 ČSN EN 1998-1 Číslo 8: Navrhování kostrů odolných proti změťování - Část 1: Obecná pravidla, srovnatelná zatížení a pravidla pro pozemní stavby
 ČSN EN ISO 22476-2 Geotechnický průzkum a zkoušky - Tíže zkoušky - Část 2: Dyamičná pletě a zkouška
 ČSN EN ISO 17892-4: Geotechnický průzkum a zkoušky - Laboratorní zkoušky zemin - Část 4: Státní zátěži
 ČSN 72 1006 - Kvalita zhodnocení zemin a sypačů
 ČSN EN 206+A1 – Beton – specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
 ČSN 73 3050 – Změřovací
 SŽ S4 – železniční spodu
 SŽD S3 – železniční světlík
 TP76A – Geotechnický průzkum
 294/2005Sb. Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů a skládky a jejich využívání a povolení a změny vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podobnostech ukládání s odpady
 541/2020 Sb. Zákon o odpadech

2. Přírodní poměry

Z geomorfologického hlediska zájmová oblast náleží do České vysočiny do Krušnohorské subprovincie a Karlovarské vrchoviny.

Z regionálně geologického hlediska oblast spadá do soustavy Českého masívu do středočeského a západočeského mladšího paleozoika. Podloží je budováno kalovci (prachovité jílovce), pískovci, arkózami a slepenci. Pokryvný útvar je zastoupený arkózovými pískovci, valounovými pískovci a slepenci, hnědočervenými jílovkami, prachovkami až jemně zrnitými pískovci.

Oblast se řadí k hydrogeologické rajonizaci 5120 – Manětínská pánev nacházející se v sedimentech permokarbonu v povodí řeky Berounky a v hlavní povodí řeky Labe.

Klimaticky se oblast nachází v mírně teplém a mírně vlhkém regionu – MT2. Jaro je krátké a mírné, léto je krátké, mírné až mírně chladné, mírně vlhké, podzim je krátký a mírný, zima je mírná, normálně dlouhá, suchá s normálním trváním sněhové pokrývky.

Z pedologického hlediska není území podle databáze BPEJ zařazeno k žádnému konkrétnímu půdnímu typu. Kulturní vrstva již byla odtěžena. Na písčitém jílu fluvialního původu (F4 CS) byla navezena vrstva kolejového lože (šterk zahliněný - G4 GM).

Zemětřesení - Lokalita se zařazuje podle (ČSN EN 1998) referenční zrychlené základové půdy s parametrem 0,04 g – **vzhledem ke skutečnosti, tenhle parametr není nutno posuzovat.**

Záplavová oblast – ne.

Lokalita nespadá do oblasti s výskytem poddolovaných území.

Sesuvy nejsou evidovány.

3. Provedené průzkumné práce

Práce na železničním spodku byly zaměřeny na ověření skladby drážního tělesa, geotechnických vlastností zemín tvořících pražcové podloží, ověření úrovně hladiny podzemní vody a zjištění vsakovacích poměrů. Zrnitostní analýzy provedla laboratoř mechanicky zemin při VUT Brno.

Geotechnický průzkum byl proveden v souladu s následujícími předpisy:

- předpisy SŽDC S3 a SŽ S4,
- vzorové řezy Z1, Z2, Z3 a Z4
- „Technické kvalitativní podmínky staveb celostátních 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 (dle ZTP nutno provést návrh ZKPP) pražcového podloží spočívaly v:

- provedení 2 kopaných sond mezi hlavami pražců pod úroveň pláň tělesa železničního spodku a jejich dokumentace,

- pro získání modulu přetvárnosti byly provedeny 2 statické zatěžovací zkoušky v úrovni zemní pláně podle ČSN 72 1006, příloha B,
- provedení dynamických penetračních zkoušek v blízkém okolí kopaných sond střední dynamickou penetrační soupravou (STITZ), pro ověření mechanických vlastností zemín pražcového podloží, postup byl zvolen podle ČSN EN ISO 22476-2,
- laboratorní stanovení základních fyzikálních vlastností zemín na 3 vzorcích,
- odběr a výluhové zkoušky dle 294/2005 Sb., tab. 2.1. pro železniční svršek a spodek (celkem 2 směsné vzorky) viz příloha 6.

Kopané sondy a dokumentace o provedených zkouškách je v textové části a přílohách označována staničením. Výškové údaje v dokumentaci sond a odběrů vzorků zemín jsou vztaženy k úložné ploše pražce nepřevýšeného kolejnicového pásu příslušné koleje. Dynamické penetrační zkoušky jsou vztaženy k povrchu kolejového lože.

Během prací byla sledována **hladina podzemní vody**, která **nebyla v průběhu průzkumu zastižena**. Hladina podzemní vody bude výrazně závislá na množství atmosferických srážek vsáklých na přilehlých infiltračních územích, na morfologii okolního terénu. Mělce přípovrchová voda se bude v závislosti na morfologii terénu vyskytovat na hranici skalního podloží a pokryvných útvarů.

Vzhledem k sondami zastiženému výskytu špatně průlinově propustných převážně jemnozrnných zemín pevné konzistence ($I_c > 1$) lze vodní režim, v případě výskytu písčito-jílovitých zemín, s ohledem na konzistenci zemín – příznivý.

4. Výsledky průzkumu

4.1 Pražcové podloží přechodu na úroňový železniční přejezd

Výsledky průzkumných prací pražcového podloží v blízkosti plánované rekonstrukce přejezdu P1815 v km 57,572 za účelem zvýšení bezpečnosti, jsou doloženy v přílohové části této zprávy a přehledně též v následujících tab. 1.

Souhrn poznatků získaných průzkumem pražcového podloží:

Kopanými sondami (KS3 a KS4) byly zastiženy vrstvy kolejového lože, pod KL byla zastižena vrstva jílu štěrkovitých až štěrků jílovitých (nejspíše degradovaná konstrukční vrstva) a hlouběji písčitého jílu. Sondami střední dynamické penetrace (DPM3 a DPM4) byly v hlubším podloží zastiženy reziduální zeminy (charakteru jemnozrnného písku až písku – středně ulehlého).

- mocnost štěrkového lože se v okolí přejezdu v km 57,572 pohybuje v rozmezí 0,15 – 0,16 m pod úroveň úložné plochy pražce a je tvořeno frakcí drceného kameniva 32/63 s hlinitou příměsí (30 – 40% - silně zahliněný) a s příměsí kamenné drtě, lokálně pak neprůběžným vmísením škváry. Podle SŽ S4 (resp. ČSN 73 6133) lze kamenivo kolejové lože zatřídit jako třídu G4 GM, materiál je mírně namrzavý až namrzavý,
- pod kolejovým ložem byla zastižena nejspíše konstrukční vrstva tvořená středně ulehlým štěrkem jílovitým (G5 GC) nebo až, na základě laboratorních zkoušek ohodnoceným, hlínou štěrkovitou (F1 MG) o mocnosti 0,18 – 0,27 m. Podle SŽDC S4 (ČSN 73 6133) jsou štěrky jílovité a hlíny štěrkovité hodnoceny jako nebezpečně namrzavé. Původně se

pravděpodobně jednalo o navážku - skalní rubaninu, která postupem času prošla zvětráváním, změnou zrnitosti a degradací. Zrnitost vrstvy a namrzavost zeminy naznačují, že by se mohlo jednat o navážku, která nemusela nutně být vrstvou konstrukční,

- pod KL, resp. pod nejasnou konstrukční vrstvou se nachází vrstvy deluvio-fluviálních jílu písčitých s ojedinělým štěrkem v podobě zaoblených křemenných klastů (F4 CS). Podle laboratorních rozborů a podle SŽ S4 (ČSN 73 6133) se jedná o nebezpečně namrzavé zeminy pevné konzistence ($I_c = 1,06 - 1,14$). Vrstva byla zastižena až po bázi provedených průzkumných kopaných sond. Propustnosti pro analyzované zeminy, odečtené z křivky zrnitosti, jsou součástí přílohy 5,
- podle interpretací dynamických penetrací tvoří hlubší podloží středně ulehle písčité zeminy až po bázi provedených dynamických penetračních sond (viz. příloha 2),
- vodní režim lze s ohledem na zrnitost a konzistenci zemin hodnotit jako příznivý,
- **hladina podzemní vody nebyla** kopanými sondami ani dynamickým penetračním sondováním **zastižena – je závislá na množství srážek a ročnímu období**. Lze očekávat, že bude ležet při povrchu navětralého skalního podloží.
- dosažené statické moduly přetvárnosti zemní pláň $E_{2,IGP}$ jsou v rozmezí 8 - 23 MPa, redukovány jsou uvedeny v následující tab. 1.

Staničení (km)	Úroveň dna sondy (m)	Zatřídění zemin	Vodní režim	Namrzavost	Statický modul přetvárnosti $E_{2,IGP}$ (MPa)	Modul přetvárnosti red. E_r (MPa)
57,563 LS	0,74	F4 CS	příznivý	nebezpečně namrzavé	23	14
57,579 PS	0,65	F4 CS	příznivý	nebezpečně namrzavé	8	5

Tab. 1: Přehled výsledků a interpretací zemin zemní pláň.

4.2 Hydraulické parametry zemin

Pro stanovení hodnot hydraulických parametrů pro možnost vsakování je možné využít propustností odečtených z křivky zrnitosti s **koefficientem propustnosti okolo $k = 5E-7$ m/s** (příloha 5). Zeminy jsou nepropustné až málo propustné.

4.3 Ukládání odpadů na skládku

V rámci průzkumu byly odebrány vzorky na výluhové zkoušky dle 294/2005 Sb., tab. 2.1 pro třídy vyluhovatelnosti. Tato norma již k 1.1.2021 není platná a je nahrazena zákonem o odpadech č. 541/2020 Sb. Pro období, než budou vydány nové vyhlášky, platí následující: Pokud budou povinné subjekty postupovat tam, kde zákon č. 541/2020 Sb. odkazuje na prováděcí právní předpis, v souladu s dosavadními prováděcími předpisy, má se za to, že postupují v souladu s požadavky nového zákona. To navíc platí v řadě případů nejen pro dobu, než budou vydány nové vyhlášky, ale s ohledem na v návrzích vyhlášek obsažená přechodná ustanovení, i pro značnou dobu po jejich vydání.

Proto jsou výluhové zkoušky posuzovány podle 294/2005 Sb., tab. 2.1. Laboratorní chemické analýzy byly provedeny v analytické laboratoři – EMPLA AG spol. s r.o., zkušební

laboratoř č. 1110 akreditovaná ČIA. Vodný výluh byl připraven podle ČSN EN 12457-4. Vzorek byl před loužením podrcen na velikost částic <10 mm.

Pro zájmovou oblast okolí přejezdu P1815 v km 57,572 trati Rakovník – Bečov n. T., byl vodný výluh proveden na směsných vzorcích pražcového lože (KS3 hloubka 0,0 – 0,15 m a KS4 hloubka 0,0 – 0,16 m) a dále na zemině pláň železničního spodku (KS3 hloubka 0,15 – 0,30 m a KS4 hloubka 0,16 – 0,30 m).

Směsný vzorek kolejového lože i pláň železničního spodku dle příl. č. 2 k vyhl. č. 294/2005 Sb. **splňuje hodnoty pro IIb. třídu vyluhovatelnosti (vlivem zvýšeného obsahu fenolů)**. Pokud se bude jednat o odpad kategorie ostatní, může být tento odstraněn na skládce skupiny S-OO (ostatních odpadů) a vyšší.

Analytické výsledky jsou součástí přílohy č. 6 této zprávy.

4.4 Vstupní údaje pro návrh konstrukce pražcového podloží

Dráha Rakovník – Bečov n. T. je v zájmovém úseku jednokolejná neelektrizovaná trať. Trať spadá mezi traťové koleje na tratích regionálních s traťovou rychlostí menší než 80 km.h⁻¹.

Zeminy zastižené v úrovni zemní pláň jsou na základě laboratorního posouzení nebezpečně namrzavé.

Dle tabulky 1, přílohy 21 SŽ S4 je skladba konstrukce pražcového podloží 1.

V okolí úrovněového přejezdu lze vodní režim, vzhledem ke zjištěné konzistenci zemin, hodnotit jako příznivý.

Klimatické podmínky jsou charakterizovány indexem mrazu $I_{mn} = 523^{\circ}\text{C}.\text{den}$ (dle přílohy 7, tab. 1, předpisu SŽ S4). $h_{pr} = 0,045 \sqrt{l_{mn}[\text{m}]}$ s **hloubkou promrzání $h_{pr} = 1,03$ m.**

V místech přechodu tělesa železničního spodku na úrovněový železniční přejezd se navrhuje zesílená konstrukční vrstva tělesa železničního spodku na délku minimálně 5,00 m, podrobnosti řeší vzorový list železničního spodku Ž 4.2..

Požadované parametry modulu přetvárnosti jsou stanoveny dle tabulky 1, přílohy 6 předpisu SŽ S4 – Železniční spodek:

- zemní pláň $E_{\min,ZP} \geq 20 \text{ MPa}$
- pláň železničního spodku $E_{\min,PL} \geq 40 \text{ MPa}$

Pro návrh zesílené konstrukce pražcového podloží (ZKPP) v oblasti úrovněového přejezdu je hodnota statického modulu přetvárnosti stanovena podle přílohy 24 k SŽ S4:

- pláň železničního spodku $E_{pl} \geq 60 \text{ MPa}$

Výsledky měření statických zatěžovacích zkoušek **nevyhovují** pro zemní pláň pro trať s maximální navrhovanou rychlostí v koleji $V_{\max} \leq 80 \text{ km.h}^{-1}$ (výsledky měření statickou zatěžovací deskou viz příloha 4).

Výsledky realizace střední dynamické penetrační sondy (typ STITZ) podle normy ČSN EN ISO 22476-2 doplňují měření statickou zatěžovací zkouškou a jsou součástí přílohy 2.

5. Závěr a doporučení

Předkládaná zpráva shrnuje výsledky inženýrskogeologického průzkumu pro projekci úrovnového přejezdu v km 57,572 pod ev. číslem P1815 na trati Rakovník – Bečov n. T.. Dle požadavku objednatele byly realizovány 2 kopané sondy, 2 statické zatěžovací zkoušky, realizovány a vyhodnoceny byly 2 střední dynamické penetrace (DPM). Byly také odebrány 3 vzorky zemín pro laboratorní testování základních fyzikálních vlastností a 2 směsné vzorky byly podrobeny výluhovým zkouškám dle 294/2005 Sb..

Vodní režim lze hodnotit, s ohledem na konzistenci zemín, **jako příznivý**. Hladina podzemní vody nebyla zastižena, nachází se nejspíše hlouběji na hranici sklaného podloží. Zeminy budující zemní pláň jsou na základě laboratorních rozborů hodnoceny jako nebezpečně namrzavé písčité jíly (F4 CS).

Výsledky statických zatěžovacích zkoušek hodnotily zemní pláň, kdy je **požadován deformační modul $E_{min,ZP} \geq 20$ MPa – výsledky $E_{0r} = 5 - 14$ MPa nevyhovují**.

Vzorky štěrku pražcového lože a zemina pláně žel. spodku - odpad na skládku - **výluhové zkoušky dle 294/2005 Sb., tab. 2.1** v akreditované laboratoři EMPLA AG spol. s.r.o. odpovídá kategorii IIb. pro zvýšený obsah fenolů).

Návrh zesílené konstrukce pražcového podloží je plně v kompetenci projektanta stavby.

V Brně dne 16. 03. 2021

Vyhotovil: Mgr. Josef Víšek

Odborný řešitel: RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D., aut. ing., GIPENZ

(jednatel Projekce iGEO, s.r.o.)

autorizovaný inženýr pro geotechniku, č.a. 1005148

odborná způsobilost v inženýrské geologii 2101/2009

PŘÍLOHY: