

IG průzkum, Přesun zastávky Závišín na trati Březnice - Strakonice



2021

Projekce iGEO s.r.o.
Nám. 28. října 1899/11, 602 00 Brno
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: | IG průzkum, Přesun zastávky Závišín na trati Březnice - Strakonice |
| Číslo zakázky: | 072-2021 |
| Objednatel: | SAGASTA s.r.o., Novodvorská 1010/14, 142 00 Praha 4 |

IG průzkum, Přesun zastávky Závišín na trati Březnice - Strakonice



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

Brno, listopad 2021

Obsah

| | |
|---|----------|
| 1. Úvod..... | 1 |
| 2. Stručný přehled přírodních poměrů | 2 |
| 3. Stručný přehled projekčních parametrů | 3 |
| 4. Provedené průzkumné práce..... | 3 |
| Dynamické penetrační sondy | 4 |
| 5. Výsledky terénního průzkumu..... | 4 |
| 6. Laboratorní výsledky chemických analýz..... | 6 |
| 7. Doporučení pro projekci..... | 6 |
| Přejezd..... | 6 |
| Nástupišť..... | 7 |

Přílohy:

1. Situace s vyznačením průzkumných sond
2. Inženýrskogeologický řez A-A'
3. Dokumentace průzkumných sond a jejich vyhodnocení
4. Laboratorní analýzy
5. Fotodokumentace

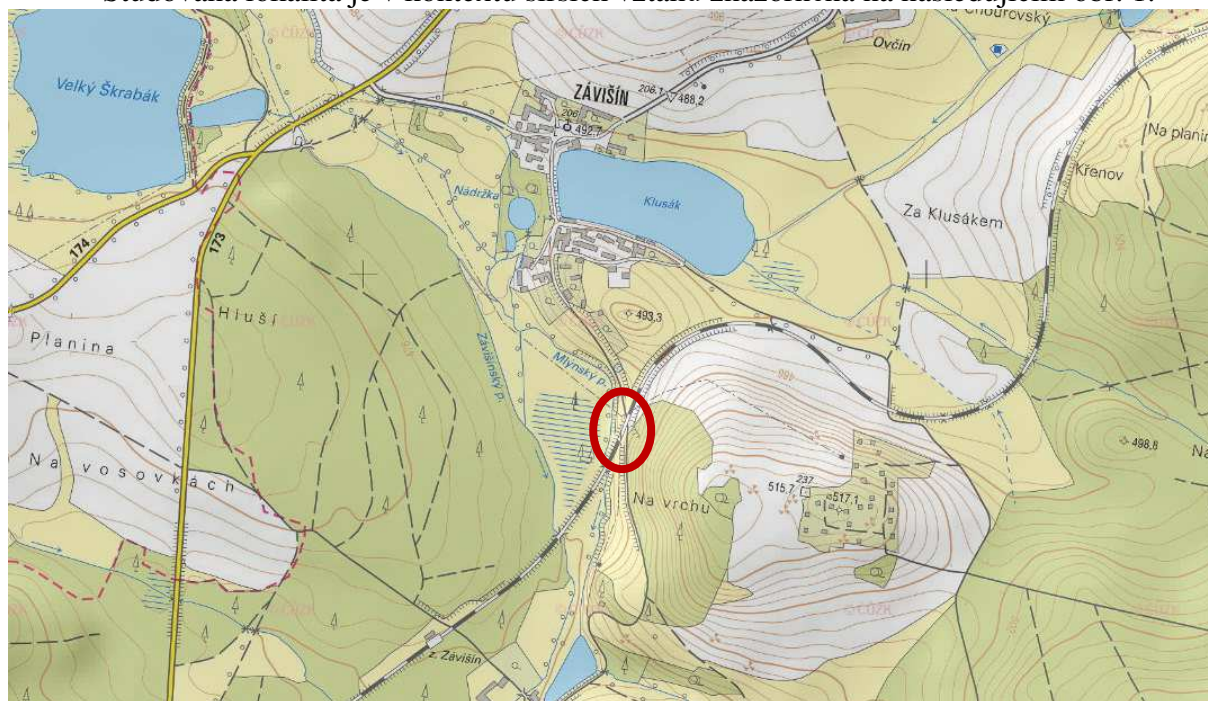
Rozdělovník:

| | | |
|------------------|------------|--------------------------------------|
| Výtisk | 1-3 | SAGASTA s.r.o. |
| Digitálně | | Projekce iGEO s.r.o. - archiv |

1. Úvod

Na základě smlouvy o dílo uzavřené mezi Projekce iGEO s.r.o a SAGASTA s.r.o., byl ve dnech 14. a 20. 10. 2021 proveden inženýrsko-geologický průzkum za účelem posouzení geologických poměrů pro akci: „Inženýrsko-geologický průzkum pro přesun zastávky Závíšín trati Březnice - Strakonice“. V místě je plánováno vybudování nového přejezdu P1331. Hlavním účelem realizovaného průzkumu bylo ověření inženýrskogeologických poměrů pro projekci.

Studovaná lokalita je v kontextu širších vztahů znázorněna na následujícím obr. 1.



Obr. 1: Umístění studované oblasti pro plánovanou místní komunikaci, zájmová oblast je označena červenou elipsou. Zdroj: geoportal.gov.cz/web/guest/map.

Rozsah průzkumných prací byl po rekognoskaci terénu rozšířen na:

- provedení 4 kopaných sond pro odběr 2 vzorků zemin pro stanovení smykové pevnosti, dokumentace a popis provedených děl,
- realizaci 4 těžkých/středních dynamických penetrací (celkem asi 25 bm) podle ČSN EN ISO 22476-2,
- 2x stanovení stlačitelnosti pláně pod kolejovým ložem podle ČSN 72 1006
- stanovení kontaminace železničního spodku a kontaminace kolejového lože vyhláška č. 273/2021 Sb. příloha č. 10 tab. 10.1. a 10.2.
- zjištění geologických a hydrogeologických poměrů na daném území,
- klasifikace podle ČSN 73 6133 2 vzorků,

Předpisy a normy:

BS 1377-7:1990 Methods of test for soils for civil engineering purposes. Shear strength tests (total stress)

ČSN 73 6133 - Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

ČSN 72 1006 – Kontrola zhutnění zemin a sypanin

ČSN EN 1997-2 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy

ČSN EN ISO 14688-1 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování zemin - část 1: Pojmenování a popis

ČSN EN ISO 14688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování zemin - část 2: Zásady pro zařizování

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

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

ČSN EN ISO 17892-10 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 10: Krabicová smyková zkouška

ČSN CEN ISO 22476-2 Geotechnický průzkum a zkoušení - Terénní zkoušky - Část 2: Dynamická penetrační zkouška

2. Stručný přehled přírodních poměrů

Klimatické poměry

Klimaticky se zájmové území nachází v mírně teplém, 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.

Geomorfologie

Z geomorfologického hlediska zájmová oblast náleží do Česko-moravské subprovincie do Středočeské pahorkatiny – celku Blatenská pahorkatina. Řešené území leží v rovinatém, mírně členitém terénu, místy se dřevinami, periodickými vodními toky a rybníky.

Geologie

Z regionálně geologického hlediska oblast spadá do moldanubika, do regionální jednotky středočeský pluton. Paleozoické podloží buduje hlubinný magmatit - amfibol-biotitický granodiorit, křemenný diorit (varieta blatenského typu). Magmatické horniny mají vyvinutý zvětralinový plášť o variabilní mocnosti – zvětrávají na písčité eluvia a v přípovrchových částech až na jílovito-písčité eluvia. Tektonické plochy vyplňuje hnědooranžový jíl, který vznikl zvětráváním živců. Kvartérní pokryv je zastoupený písčito-hlinitými až hlinito-písčitými deluviálními sedimenty a fluviálními sedimenty holocenního stáří (provedené sondy KS3, KS4). Nejmladším členem souvrství jsou antropogenní uloženiny – navážky.

Hydrologie

Oblast se řadí k hydrogeologické rajonizaci 6320 Krystalinikum v povodí Střední Vltavy, v horninách krystalinika, proterozoika a paleozoika. Hlavním kolektorem je přípovrchová zóna zvětrávání hydrogeologického masívu a úroveň hladiny podzemní vody je závislá na množství srážkových vod. Propustnost je průlinová v reziduálních zeminách a kvartérním pokryvu, hlouběji pak puklinová. Zkoumané území odvodňuje Závišinský potok. V blízkosti trati je přítomné podmačené území.

Nejedná se o záplavovou oblast.

Poddolované území – nenachází se poddolované oblasti.

Sesuvy nejsou evidovány.

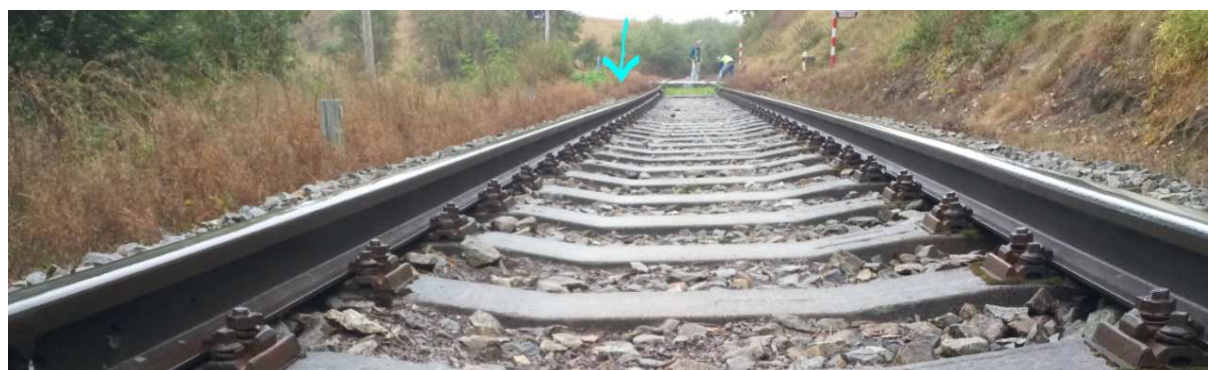
Není nutné posuzovat konstrukce na zemětřesení (ČSN EN 1998).

3. Stručný přehled projekčních parametrů

Úsek se dá rozdělit na dvě části, tedy od přejezdu ve směru na Březnici lze poznat, že se jedná o starší a méně udržovaný úsek, čemuž nasvědčují starší dřevěné pražce, znečištěné a prorostlé šterkové lože. Od osy přejezdu (přibližně km 15,788) ve směru Blatná se nacházejí dřevěné pražce do prvního kolejnicového styku, od kterého následují betonové pražce (SB6?) s poměrně čistým kolejnicovým ložem. Kolej je stykovaná s podkladnicovým upevněním.

V pozorovaném úseku se nachází inflexe levostranného a pravostranného oblouku (ve směru staničení), tedy koleje se z části nachází v přímé a v přechodnici. GPK koleje je v úseku za přejezdem narušena poklesem koleje. V tomto úseku se také nachází nánosy písku, které mohou být způsobeny nedostatečným odvodněním, jež zapříčinilo stékání vody směrem od lesa do prostoru mezi kolejnicemi. V tomto místě (obr. 2) je pozorovaná deformace koleje od poklesu podloží kolejového lože – ztéká sem voda ze selnice. Úsek se nachází v odřezu, kde není zajištěno odvodnění ani na jedné straně. Na pravé straně ve směru staničení se nachází cca 4 metry od osy koleje začátek srázu vedoucí do přilehlého potoku. Prostor mezi koncem kolejového lože a začátkem srázu vykazuje podle porostů, které se zde nachází, zvýšenou vlhkost.

V pravidelných vzdálenostech od osy koleje (10, 20, 30 metrů) se na pravé straně novějšího úseku ve vzdálenosti cca 2 metry od osy koleje nacházejí v zemi zaražené kolejnice – je možné, že napomáhají držet násyp.



Obr. 2: Část svahu je zřejmě lehce nestabilní a projevuje se poklesem kolejnice (modrá šipka). Zřejmě se jedná o vliv rozplavování podloží vodou, která sem ztéká za dešťů ze silniční komunikace. Kolejové lože je zde kontaminováno pískem a hlínou.

4. Provedené průzkumné práce

Průzkumné práce probíhaly dne 14. a 20. 10. 2021. Při prvotní rekognoskaci terénu došlo k průzkumu přejezdu P1331. Ve druhé etapě proběhl průzkum podloží pod přesunutým nástupištěm. V rámci IG průzkumu byly realizovány 4 kopané sondy (KS1 až KS4) a v KS1 a KS2 byly realizovány statické zatěžovací zkoušky deskou (ČSN 72 1006) a byl proveden odběr zeminy pro laboratorní rozbor. Dále bylo provedeno 3 penetračních sond a jedna sonda zarážená (pro odběr vzorků zemin). Po odběru vzorků, dokumentaci a provedení byly sondy zlikvidovány zpětným záhozem. Dokumentace provedených sond je součástí přílohy 2. Umístění sondy je součástí přílohy 1. Všechny sondy byly použity pro konstrukci IG řezu A-A' příloha 2.

Byly odebrány 4 technologické vzorky na provedení geochemických zkoušek (byly analyzovány 2 směsné vzorky), 1 vzorek neporušený a 3 vzorky porušené pro stanovení eketivní smykové pevnosti. Laboratorní mechanické rozbor a zkoušky zemin byly

zpracovány Projekce iGEO s.r.o. (příloha 4). Geochemické analýzy proběhly v laboratoři EMPLA a.s.

Dynamické penetrační sondy

V místech s horší dostupností (strmé svahy, podmáčená území) byly realizovány dynamické penetrace. Těžká dynamická penetrace byla využita ve vlastnictví Projekce iGEO s.r.o. a jedná se o typ STITZ. Postup provádění byl zvolen podle ČSN EN ISO 22476-2 a průzkum byl vyhodnocen podle ČSN EN 1997-2. Jedná se o těžkou penetrační sondu se závažím (beranem) 50 kg s dopadem na kovadlinu z výšky 50 cm. Hrot je normový s pravým úhlem v řezu. Byly využity neztratné i ztratné hroty (pro hlubší sondy a sondy v pevných jílech). Vliv tření na tyčích byl stanovován za pomoci momentového klíče a stanovení parazitických úderů přepočtem podle ověřených potů úderů a případně dalších publikovaných postupů (např. Matys a kol. 1991). Výsledkem penetračního sondování jsou nalezená rozhraní mezi geologickými vrstvami, deformační vlastnosti, efektivní úhel vnitřního tření, konzistence jemnozrnných zemin a ulehlost hrubozrnných. Touto metodikou je zejména možné zkoumat zvětralé až navětralé skalní horniny. Efektivní smykovou **pevnost složenou z úhlu vnitřního tření a koheze u jemnozrnných zemin není možné stanovit. Lze stanovit neodvodněnou smykovou pevnost jemnozrnných zemin a efektivní úhel u nesoudržných hrubozrnných zemin.**

Vlastnosti zemin byly stanoveny kalibrací penetračních křivek podle průkazných laboratorních analýz, jak doporučuje ČSN EN 1997-2. Hlavním výstupem jsou interpretace křivek dynamické penetrace v příloze 2. **Zde jsou zeminy popsány z mechanického hlediska.** Kdy reziduální zemina charakteru štěrku jílovitého obsahuje (granulometricky) klasty matečné horniny natolik zvětralé, že je možné jejich drcení pouze v ruce (mechanicky se nejedná o štěrk). Taková zemina je potom popsána jako prach, nebo jemnozrnný písek (závisí na velikosti krouticího momentu). Sondy byly ukončeny v granodioritu na rozhraní (ČSN 73 6133) R6/R5, nebo v R5.

5. Výsledky terénního průzkumu

Provedenými průzkumnými pracemi byly zjištěny následující vrstvy: recentní 1) lokální navážky, kvartérní 2) svahoviny, předkvartérní: 3) reziduální zeminy a 4) skalní podloží.

Povrch předkvartérního podloží byl interpretován v proměnné hloubce 0,4 – 2,0 m pod terénem – v místě přejezdu téměř k povrchu vystupuje morfologická elevace zvětralého granodioritu. V rámci provedeného průzkumu byly realizovány penetrační sondy, které na rozdíl od jádrových vrtů přináší mechanické vlastnosti zemin a hornin pro další výpočty a přináší info .

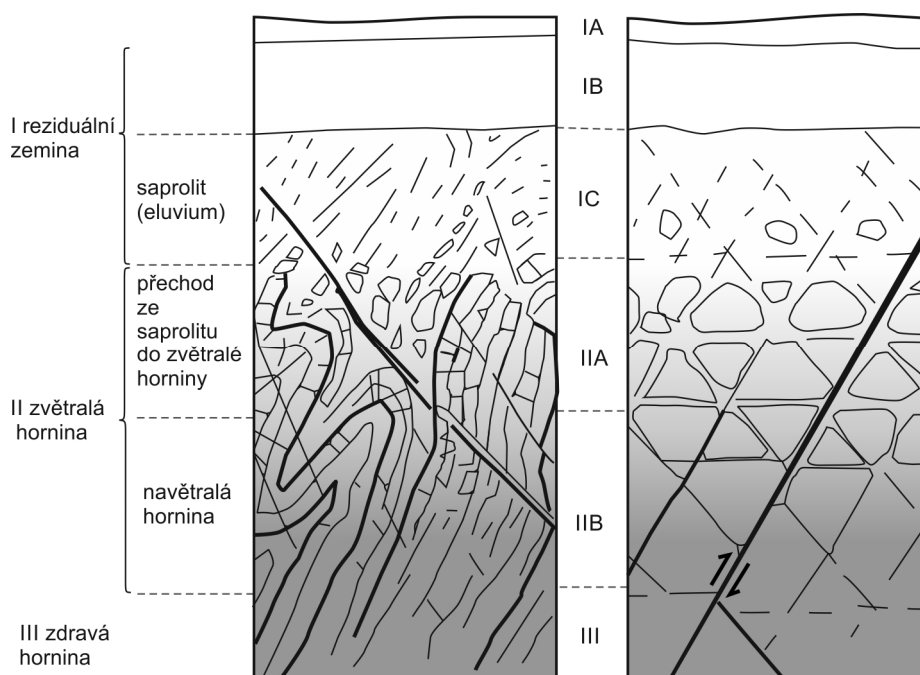
Na základě analýzy výsledků získaných z průzkumných a laboratorních prací, bylo v rámci inženýrskogeologického průzkumu provedeno rozdělení geologického prostředí do 4 skupin (včetně navážek a kulturní vrstvy). Rozdělení vychází z makroskopického popisu a zejména výsledků dynamických penetrací. Vymezení respektuje systém názvosloví ČSN 73 6133, ale v zásadě se opírá i o stratigrafické a genetické hledisko.

1) Navážka – kolejové lože

Jedná se přibližně o 25-30 cm ŠD 32/63, která je 15-20 % kontaminována hlínou. Mimo železniční násyp (KS1, KS2) nebylo kolejové lože testováno. Hlouběji je situován zcela rozložený granodiorit.

2) Svahoviny

Jsou to zeminy, které vznikly přirozeným vznikem, kry jsou zvětralé úlomky skalní horniny společně s eolickými usazeninami gravitačně a částečně v rozměklém stavu transportovány směrem do údolí. Tato vrstva byla zjištěna mimo železniční násyp. Je otázkou, zda se částečně nejedná o odval provedený lidskou rukou při budování násypu. Tyto zeminy jsou měkké až tuhé konzistence loženy z jílu a hlín se štěrkem (ČSN 73 6133 F4, F2). Směrem do hloubky štěrku přibývá. V rozsahu 0 – 1,0 m (ZS1, DPH3) jsou tyto zeminy velmi málo únosné s $E_{def} = (E_1) = 0,1 - 0,6 \text{ MPa}$, $c_u = 30 - 45 \text{ kPa}$, vysoký úhel vnitřního tření $\varphi' = 34^\circ$ a nízká soudržnost $c' = 5 \text{ kPa}$. Jedná se zřejmě o důsledek vzniku zeminy spojený s ovlivněním vysoké vlhkosti od blízkého podmačeného území (saturace blízká $S_r = 1$, konzistence $I_c = 0,3 - 0,45$).



Obr. 3: Zvětrávání hornin: vlevo sedimenty a metamorfity a vpravo vyvřeliny

3) Reziduální zeminy (zvětraliny granodioritu - eluvium)

Jedná se o zeminy, které vznikly zvětráním a kompletním rozložením původního granodioritu (viz obr. 3). Původní hornina má strukturu původní skalní horniny, ale není možné odebrat žádný soudržný vzorek, neboť se rozpadá na ostrohranný hrubozrnný písek (ČSN 73 6133 S3 S-F) a jílovito-písčité jemnozrnný ostrohranný štěr (ČSN 73 6133 G5 GC). Ze zmíněných zemin byla stanovena stlačitelnost za pomoci statické zatěžovací zkoušky deskou (ČSN 72 1006) kdy $E_2 > 30 \text{ MPa}$ u obou testování. Zemina z KS2 dosahuje velmi vysokého úhlu vnitřního tření a díky příměsi jílu i soudržnosti $\varphi' = 45^\circ$ a $c' = 16 \text{ kPa}$. Písek (zcela rozložená granodiorit) dosahuje vysoké vrcholové smykové pevnosti $\varphi' = 36^\circ$ a $c' = 19 \text{ kPa}$. Zeminy jsou mírně namrzavé (ČSN 73 6133, viz příloha 4). Hluběji jsou přítomné zvětralé horniny třídy R6, kterým v hloubce kolem 1,5 – 2,0 m narůstá pevnost v prostém tlaku až na R5. Mimo jmenovanou elevaci jsou zastiženy reziduální zeminy pohřbeny 2 – 2,5 m svahovin (odvalů?) málo únosných zemin (viz bod 2 výše).

4) Granodiorit – zvětralá hornina

Navětralá skalní hornina pevnosti v prostém tlaku 1,5-5,0 MPa s velmi rychlou narůstající pevností (od hloubky 5-6 m se jedná o $R_2 > 50 \text{ MPa}$) byla zastižena penetračními sondami

v hloubce 1,5 m (pod přejezdem) a od 3,5 do 4,5 m pod plánovaným novým nástupištěm. Od zmíněného rozhraní (viz příloha 2) lze pro účely projektovaných dopravních staveb uvažovat o nestlačitelném podloží.

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody nebyla přímo sondami zjištěna, lze ji však očekávat v hloubce 1-2 m pod povrchem. Je také nutné uvažovat s oscilací volné vodní hladiny závislé na vodních stavech blízkého vodního toku. Vzhledem k chemismu hornin se nejedná o agresivní prostředí na beton (ČSN EN 206+A1). Jedná se o velmi agresivní prostředí na ocel.

Těžitelnost zemin a hornin

Součástí geologických průzkumů bývá stanovení těžitelnosti zemin pro stanovení ceny zemních prací. **Všechny zastížené zeminy spadají do I. třídy těžitelnosti podle ČSN 73 6133.** V případě hlouběji uložených skalních hornin (granodiorit R5-R3) je možné uvažovat nad II. třídou těžitelnosti.

6. Laboratorní výsledky chemických analýz

a) Test zemin prokázal kontaminaci z pohledu obvyklých parametrů dřívější tabulky č. 10.1 a je pravděpodobné, že by sondy vyhověly limitům tabulky č. 10.1 staré vyhlášky č. 294/2005 Sb. a využití na povrchu terénu (v příslušném katalogovém čísle) by tak bylo pravděpodobně přípustné (po doložení chybějících parametrů s negativním výsledkem – EOX, BTEX a ekotoxita 10.2).

b) Žádná sonda neprokázala kontaminaci z pohledu obvyklých parametrů současné sušínové tabulky pro zasypávání, tabulka č. 5.1 třída II (viz příloha 4). Pro využití na povrchu terénu však podle vyhlášky č. 273/2021 Sb. jsou vyžadovány i testy vodného výluhu dle tabulky č. 5.2. Zde bylo díky fenolovému indexu (s velmi přísným limitem) bylo nutné, pro využití zasypáváním, dle nové vyhlášky, nutný ještě negativní test ekotoxicity (dle tabulky 10.3).

c) odpad by bylo možné odstranit v kategorii O na skládce skupiny S-OO, ostatní odpad nebude-li sekundárně kontaminován.

7. Doporučení pro projekci

Přejezd

Přejezd je **možné založit přímo na povrchu reziduálních zemin**, které dosahují $E_2 > 30$ MPa a velmi vysoké smykové pevnosti. Před pokládkou jakýchkoliv vrstev bude vhodné pláň přehutnit válcem s vibrací. Jedná se o zeminy dle ČSN 73 6133 hodnocené jako mírně namrzavé. **Je nutné vyřešit odvodnění.** Aktuálně voda stéká směrem do žel. svršku, kontaminuje kolejové lože pískem a hlínou a současně rozplavuje podloží, což se projevuje poklesem jedné koleje (obr. 2).

Zeminy ze šterkového lože a podloží **nebyly kontaminovány nežádoucími látkami** a dle platné vyhlášky č. 273/2021 Sb. Tab. 5.1 - sušina (II i přísnější I) se jedná o odpad, který může být uložen na skládku (viz příloha).

Nástupiště

Plánované nástupiště je zvoleno na nevhodném místě, kde je přítomno 3-3,5 m málo únosných měkkých až tuhých zemin. Nabízí se několik možností, jak situaci řešit:

- 1) Za místo nástupiště zvolit protější stranu, kde zvětralá skalní hornina bude situovaná asi 1,0 m pod současným povrchem a zeminy budou spíše charakteru svahovin tuhé konzistence. Zeminy je možné přehutnit a zajistit jim dostatečnou pevnost, aby se nedeformovaly vlivem kolísání HPV.
- 2) Nástupiště založit na mikropilotách, které budou vetknuty do navětralé skalní horniny. Délka mikropilot by byla asi 5-6 m. Řešení zabrání nerovnoměrnému sedání.
- 3) Nástupiště založit na štěrkovém polštáři. Který bude vyztužen (na dně) 2 vrstvami geobuněk. Vyztužení zabrání nerovnoměrnému sedání a částečné nahrazení zemin do úrovně alespoň 1,2 m pod okolní terén zabrání promrzání jemnozrnné nebezpečně namrzavé základové spáry.

V Brně dne 1.11.2021

Spolupracovali: Bc. Vojtěch Boltnár, Mgr. Josef Víšek, Bc. Václav Dušek

Vypracoval:

Zodpovědný řešitel: RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D., GIPENZ
autorizovaný inženýr pro geotechniku, č.a. 1005146
odborná způsobilost v inženýrské geologii 2101/2009

Přílohy: