

Inženýrskogeologický průzkum pro rekonstrukci náspu v km 71,250 – 71,280 v úseku Blíževedly – Česká Lípa



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 pro rekonstrukci náspu v km 71,250 – 71,280 v úseku Blíževedly – Česká Lípa

Číslo zakázky: 060-2021

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

Inženýrskogeologický průzkum pro rekonstrukci náspu v km 71,250 – 71,280 v úseku Blíževedly – Česká Lípa

ČGS/2021



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

Brno, září 2021

Obsah

1. Úvod	1
2. Přírodní poměry	2
3. Metodika průzkumu a provedené průzkumné práce	3
4. Výsledky průzkumu	4
5. Závěr	6

Přílohy:

1. Situace s vyznačením umístění sond
2. IG řez A-A'
3. Penetrační sondy DPM a jejich vyhodnocení
4. Dokumentace bagrovaných a kopaných sond, ručního jádrového vrtu
5. Protokol statické zatěžovací zkoušky
6. Laboratorní analýzy zemin
7. Geotechnické výpočty
8. Fotodokumentace

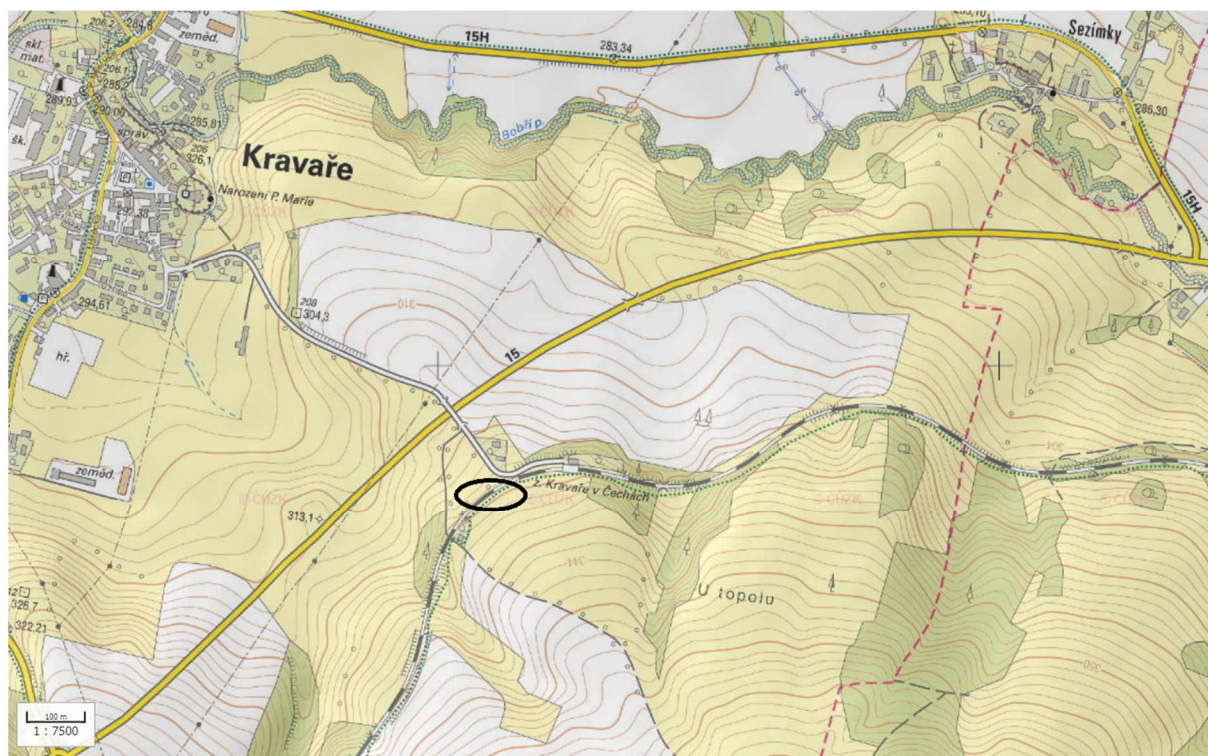
Rozdělovník:

1 -2 digitálně	SAGASTA s.r.o.
3	Česká geologická služba
Digitálně	Projekce iGEO s.r.o.

1. Úvod

Na základě objednávky od společnosti SAGASTA s.r.o. byl ve dnech 18.8. a 19.8.2021 proveden inženýrskogeologický průzkum s cílem poskytnout informace o podloží železničního násypu a násypovém tělese pro projekci rekonstrukce násypu v km 71,250 – 71,280 na trati Blíževedly – Česká Lípa.

Hlavním účelem bylo sestavení geologického modelu (skladba podloží, hladina podzemní vody) a ověření mechanických vlastností zemín a provedení všech nezbytných analýz pro sestavení geotechnického modelu pro projektování. Místění zájmové oblasti je patrné z následujícího obr. 1.



Obr. 1: Přehledná mapa, zkoumaná část železniční trati je vyznačena černou elipsou, upraveno z <https://geoportal.gov.cz/>.

Bylo provedeno základní ověření stávajících průzkumů, které jsou k dispozici v databázi České geologické služby (www.geology.cz).

Průzkum byl registrován na České geologické službě pod číslem ČGS/2021.

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 zemního tělesa pozemních komunikací

ČSN 73 3050 – Zemné práce (zrušena)

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla

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

ČSN EN 1998-1 Eurokód 8: Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN ISO 14688-1 – Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemín – Část 1: Pojmenování a popis

ČSN EN ISO 17892-5 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 5: Stanovení stlačitelnosti zemin v oedometru

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

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

ČSN 72 1006 - Kontrola zhutnění zemin a sypanin

ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum

SŽ S4 – železniční spodek (2021)

SŽDC S3 – železniční svršek

SŽDC Ž4 – vzorový list železničního spodku (pražcové poldoží)

TP76A – Geotechnický průzkum

294/2005Sb. Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

541/2020 Sb. Zákon o odpadech

2. Přírodní poměry

Geomorfologie

Dle geomorfologického členění (Demek et al. 1987) náleží zájmové území v rámci České vysočiny do soustavy (subprovincie) Česká tabule, oblasti Severočeská tabule, celku Ralská pahorkatina, podcelku Dokeská pahorkatina a okrsku Jestřebská kotlina. Ta je budována středoturonskými pískovci, méně písčitymi slínovci a svrchnoturonskými až koniackými slínovci a vápnitými jílovci a třetihorními vulkanity. Vlastní zájmové území leží při severním úpatí výrazného neovulkanického suku Ronov. Nejnížší stupeň reliéfu tvoří niva Bobřího potoka. Terén se poměrně výrazně zvedá k jihovýchodu a klesá k severu a severozápadu.

Geologie

Předkvartérní podklad širšího zájmového území budují sedimenty svrchní křídý březenského souvrství prorážené vulkanickými horninami terciéru. Z křídových sedimentárních hornin jsou zde zastoupeny převážně slabě zpevněné šedé vápnité jílovce, při povrchu zcela až silně zvětralé, rozpadavé na jílovité zeminy s málo pevnými úlomky. V oslabených polohách mohou obsahovat krystalky a výkvěty sádrovců. Pískovce jsou bělavé a žlutavé, jemnozrnné a stejnozrnné, mírně až silně zvětralé, slabě zpevněné téměř bez tmelu, velmi snadno zvětrávající. Místy se v pískovcích vyskytují v polohách silně prokřemenělé lavice. Terciérní vulkanické horniny jsou zastoupeny alkalickými bazalty a bazanity.

Kvartérní pokryv tvoří především deluviální, eolicko-deluviální a v okolí vodotečí fluviální sedimenty. Deluviální zeminy zahrnují především vlivem gravitačních sil transportované produkty zvětrávání předkvartérních hornin s proměnlivou mocností v řádu prvních metrů. Eolické a příp. eolicko-deluviální sedimenty jsou zastoupené sprašemi a sprašovými hlínami - zeminy jsou jílovité a jílovito-písčité s klastickou příměsí. V údolní nivě Bobřího potoka lze očekávat různorodé fluviální sedimenty povodňové hlíny, jíly, písky, štěrky a jejich přechody, při bázi pak převážně klastické štěrkovité zeminy. Nejmladším členem jsou antropogenní uložení.

Poddolování – ne

Sesuvy – ano – dočasně uklidněné svahové nestability přírodního původu postihují, podle informací z archívu Geofondu, severozápadní svahy vrchu Ronov.

Zemětřesení (ČSN EN 1998, 1998-5) – ano (0,04 g) – v normě (možné zanedbat)**Hydrogeologie**

Lokalita se nachází v základní vrstvě v hydrogeologickém rajónu 4640 Křída Horní Ploučnice v sedimentech svrchní křídly. Zájmová oblast se nachází v ochranném pásmu vodního zdroje II. stupně.

Mělká hladina podzemní vody se vyskytuje v údolní nivě Bobřího potoka, který se nachází asi 600 m severně od zájmové oblasti a také o cca 50 m níže než zájmové území. Jedná se o souvislou hladinu podzemní vody v hydraulické spojitosti s vodním tokem vázanou na propustné štěrkovité fluviální sedimenty. Další mělké zvodně v kvartérních jílovitých sedimentech pokryvných útvarů budou tvořit nesouvislé a vzájemně izolované hladiny podzemní vody. Ty se budou vyskytovat především v mělkých terénních depresích, do kterých se gravitačně stahuje povrchová voda. V místech se špatnými odtokovými poměry se voda zadržuje a podle rostoucí vlhkostní vegetace je povrch území minimálně po část roku zamokřený a podmáčený.

V křídových horninách předkvartérního podkladu je oběh podzemní vody vázán především na propustnější písčité horniny, naproti tomu jílovito-písčité a jílovité facie hornin budují izolátory. Kolektor je puklinovo-průlinový s nesouvislou a často mírně napjatou hladinou.

Záplavová oblast – ne**Klima**

Dle Quitta (1971) se zájmový koridor nachází v mírně teplé oblasti s klimatickými jednotkami MT7 a MT9. Klimatická jednotka MT7 je charakterizována normálně dlouhým, mírným, mírně suchým létem, s krátkým přechodným obdobím, mírným jarem a mírně teplým podzimem, zima je normálně dlouhá, mírně teplá, suchá až mírně suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky. Klimatická jednotka MT9 je charakterizována dlouhým teplým až suchým létem, s přechodným obdobím krátkým, s krátkou, mírnou a suchou zimou s krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje mezi 7 a 8 °C. Průměrné roční úhrny srážek se pohybují v rozmezí od 600 mm do 700 mm. Průměrný počet mrazových dnů v roce je 110 – 130. Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou se pohybuje mezi 60 – 80.

3. Metodika průzkumu a provedené průzkumné práce

Lokalizace průzkumných sond je patrná z přílohy 1. Výsledky dynamických penetrací, jádrových vrtů, bagrovaných a kopaných sond včetně vyhodnocení jsou součástí přílohy 3 a 4. Ze zjištěných geologických podmínek byl sestaven geologický řez – které tvoří přílohu 2. Laboratorní analýzy jsou v příloze 6. V příloze č. 7 jsou k nahlédnutí geotechnické výpočty stability svahu. Fotodokumentace je součástí přílohy 8.

Výsledky penetračních sond byly korigovány za pomoci výsledků průkazných laboratorních analýz mechaniky zemin (smyková pevnost, stlačitelnost).

Kopané, bagrované sondy a jádrové vrty. Průzkum byl za účelem ověření mechanických vlastností zemin v podzákladí se opírá o realizaci bagrované sondy BG1, kopaných sond KS1 a

KS2 a ručního jádrového vrtu JV1. Tyto sondy sloužily k popisu jednotlivých geologických vrstev a k odebrání neporušených vzorků zemin pro následné laboratorní analýzy (smyková krabicová zkouška a edometrická zkouška stlačitelnosti). Popis zemin probíhal podle normy ČSN 73 6133 a případně podle ČSN EN ISO 14688-1. Stanovení neodvodněné smykové pevnosti bylo provedeno vrtulkovou zkouškou na odkrytých stěnách sond podle BS 1377-7 a ČSN EN 1997-2. Po přepočtu byla stanovena konzistence (NZS 4401). Pro získání modulu přetvárnosti v úrovni zemní pláně byla provedena statická zatěžovací zkouška podle ČSN 72 1006, příloha B.

V rámci průzkumu byla v sondách sledována hladina podzemní vody. Podzemní voda nebyla zastižena. V nedaleké studni (vedené na portálu ČGS jako S-6/čp.-182) byla změřena ustálená hladina podzemní vody nacházející se v úrovni 325 m n.m., tzn. okolo 6,3 m pod povrchem terénu.

Dynamické penetrace. Průzkum byl za účelem ověření mechanických vlastností zemin v podzákladích, opřen o 4 střední dynamické penetrace typu STITZ, postup byl zvolen podle ČSN EN ISO 22476-2 a průzkum byl vyhodnocen podle ČSN EN 1997-2 a případně dalších publikovaných postupů (např. Matys a kol. 1991). Metoda dynamického penetračního sondování spočívá v zarážení soutyčí, opatřeného koncovým kalibrovaným hrotem do zeminy. K zarážení soutyčí slouží beranidlo padající z konstantní výšky při konstantní frekvenci. Při sondování je registrován počet úderů N10 potřebný k zarážení soutyčí o 10 cm. Výpočtem je zjišťována hodnota měrného dynamického odporu q_{dyn} (MPa). Těžká dynamická penetrační souprava DPM má tíhu beranidla 0,3 kN (hmotnost 30 kg), výška pádu 0,5 m, průřez hrotu 15 cm² s vrcholovým úhlem 90°.

Laboratorní analýzy. Laboratorní analýzy byly provedeny v laboratoři mechaniky zemin Projekce iGEO s.r.o.. Jedná se o stanovení stlačitelnosti v edometru (ČSN EN ISO 17892-5) a efektivní smykové pevnosti v krabicovém smykovém přístroji (ČSN EN ISO 17892-10). Pro orientační posouzení možné kontaminace materiálu kolejového lože a zemin zemní pláně byl proveden odběr a výluhové zkoušky dle 294/2005 Sb., tab. 2.1. pro železniční svršek a spodek viz příloha 6. 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.

Geotechnické výpočty

Pro stanovení stability svahu byl využit geotechnický software GEO 5 – Stabilita svahu od společnosti FINE s.r.o. Výpočetní návrh byl podle ČSN EN 1997-1 DA3 GEO. Výpočty jsou k dispozici v příloze č. 7.

4. Výsledky průzkumu

Informace o trati. Jedná se o jednokolejnou regionální trať s maximální rychlostí 60 km/h. Účelem inženýrskogeologického průzkumu bylo nalezení důvodu problému deformací železničního svršku. Výška daného náspu je cca 0 – 3 m. Vpravo staničení se terén svažuje k trati. Plocha svahu je zarostlá vzrostlými stromy, keři a vlhkomilnými rostlinami (rákos). Na této ploše se nachází ochranné pásmo vodního zdroje. Po směru staničení trať přechází do nízkého zářezu. Z tohoto zářezu je vyveden nezpevněný příkop, který by měl pokračovat až k propustce. Na levé straně tratě je svah v úklonu od tratě, pod náspem je malý sad, dále jsou

louky. V části svahu náspu je vyrostlá vegetace (rákos). Vlevo trati není zřízeno odvodňovací zařízení. Štěrkové lože je doplněno a v roce 2018 byla trať nově podbita. Konstruktivní vrstvy na náspu nejsou zřízeny (ZTP „Rekonstrukce náspu v km 71,250 – 71,280 v úseku Blíževedly – Česká Lípa“ 2021).

Geologie

Násyp je okolo km 71,260 vysoký asi 1 m vpravo a okolo 3 m vlevo. V **násypovém tělese** byly kombinací odkryvných prací a dynamického penetračního sondování zjištěny nepravidelně mocné vrstvy štěrku kolejového lože (G2 GP) a v jejich přímém podloží štěrku písčitého (G3 G-F). Zjištěný deformační modul na povrchu těchto štěrku se pohybuje okolo $E_{def2} = 77$ MPa. Tyto nesoudržné zeminy jsou kypré, místy středně uhlé. Od hloubky 1,7 – 2,0 m pod niveletou osy koleje byly zastiženy jíly a jíly písčité (třída F6, F4, místy snad F8) tuhé, místy měkké/tuhé konzistence. Zeminy jsou podmíněčně vhodné až nevhodné do násypu bez úpravy a jsou namrzavé. Na základě dynamického penetračního sondování byly zjištěny „oslabené“ polohy v hloubce 1,4 – 1,7 m, kde byl penetrován pravděpodobně kyprý až velmi kyprý štěrť písčitého, u kterého mohlo dojít k odplavení jemnozrnné frakce a vzniku až drobných kavern. Na nízkou ulehlost a kvalitu štěrku lze usuzovat z ručního jádrového vrtu, který byl proveden z báze kopané sondy KS1 do hloubky 1,8 m pod niveletou osy koleje. V hloubce 2,2 – 2,7 m pod niveletou osy koleje byly zjištěny měkké/tuhé jemnozrnné zeminy a vrstva se nachází na rozhraní násypového tělesa a podloží násypu. Je pravděpodobné, že je tato vrstva přímo degradována vodou, kterou nedostatečně odvádí zanesený a neudržovaný odvodňovací příkop situovaný na pravé straně trati a ta prosakuje přes průlinově propustnější vrstvy po spádnicí.

V **podloží násypu** byly průzkumem zjištěny deluviální jílovité až jílovito-prachovité zeminy v mocnosti okolo 3,0 m. Zeminy jsou tuhé konzistence a dle klasifikace ČSN 73 6133 se jedná o vápnité zeminy třídy F6 až F8, které jsou dle jmenované normy podmíněčně vhodné až nevhodné do podloží násypu a do násypu samotného. Hluběji byly zastiženy zeminy charakteru jílu (F7 – F8 tuhé, hlouběji pevné konzistence) s pozvolným přechodem do zcela zvětralé až navětralé poloskalní horniny – nejspíše jílovec třídy R6. Od hloubky 13,5 m pod niveletou osy koleje lze uvažovat s přítomností slínovců třídy (R5-R4).

Hladina podzemní vody nebyla zjištěna. Jedná se o důsledek nízké propustnosti zemin/hornin, kdy podzemní voda nevytéká z pórů zemin a ve vrtu tak netvoří volnou hladinu. **Puklinová propustnost nebyla zjištěna.** V nedaleké studni (vedené na portálu ČGS jako S-6/čp.-182) byla změřena ustálená hladina podzemní vody nacházející se v úrovni 325,5 m n.m..

Mechanické vlastnosti zemin

Podloží. Pro účely projektování a posuzování násypu lze slínovce v hlubším podloží považovat za nestlačitelné podloží. Nadložní zcela až silně zvětralé jílovce charakteru jílovité zeminy (F7 – F8) se vyznačují objemovou nestálostí – obsahují expandabilní jílové minerály ze skupiny smektitu. V jejich nadloží se vyskytují deluviální jílovité zeminy (F6, místy až F8) budující přímé podloží násypu. Tyto zeminy při kontaktu s vodou pravděpodobně bobtnají a jsou rozbídné. Laboratorně zjištěné fyzikální a mechanické vlastnosti pro jílovité zeminy jsou $w_n = 43,8$ %, objemová tíha $18,3 \text{ kNm}^{-3}$, efektivní úhel vnitřního tření $\varphi_{ef} = 13,4^\circ$ a efektivní soudržnost $c_{ef} = 21 \text{ kPa}$ (reziduální $\varphi_{ef,r} = 12,5^\circ$ a $c_{ef,r} = 10,7 \text{ kPa}$). Skutečné reziduální parametry s pohybem po smykové ploše v délce desítek cm budou ještě nižší.

Násyp. Zeminy v násypu jsou srovnatelné charakterem a vlastnostmi se zeminami v podloží. Vykazují nižší stupeň konzistence a nižší platicitu. Zjištěný bobtnací tlak je stanoven na 42 kPa. Tento výsledek ukazuje, že pokud je zemina vystavena zatížení, které je vyšší než bobtnací tlak, voda do zeminy neproudí a neovlivňuje její stav. Zjištěný eodometrický modul (průměrný výsledek ze zatěžovacích kroků) $E_{od} = 5,49$ MPa. Jíly budující násypové těleso lze charakterizovat objemovou tíhou okolo $19,4 \text{ kNm}^{-3}$, efektivním úhlem vnitřního tření $\varphi_{ef} = 20,2^\circ$ a efektivní soudržností $c_{ef} = 23,9$ kPa (reziduální $\varphi_{ef,r} = 20,3^\circ$ a $c_{ef,r} = 13,5$ kPa).

Pod šterkem kolejového lože byly okolo km 71,260 zjištěny šterky písčité (G3 G-F), které jsou na základě provedených sond kypré, místy středně ulehlé. Nejedná se pravděpodobně o konstrukční vrstvu, ale o zeminu použitou k sanaci násypu o jejíž průběhu a rozsahu nám nejsou známy informace.

Doporučené mechanické vlastnosti zemin jsou součástí přílohy 3 - Penetrační sondy DPM a jejich vyhodnocení a přílohy 6 - Laboratorní analýzy zemin.

Těžitelnost a vrtatelnost zemin

Součástí geologických průzkumů bývá stanovení těžitelnosti zemin pro stanovení ceny zemních prací. Jediná platná česká norma pro stanovení těžitelnosti je ČSN 73 6133 (pro dopravní stavby). Zeminy spadají do I. třídy těžitelnosti. V případě zrušené normy ČSN 73 3050 se jedná o 2. až 3. třídu. Vrtatelnost podle TP 76A (nebo ČSN P 73 1005) je 1. až 2. Vrtatelnost křídových jílovců, slínovců a prachovců je 3-4.

☒ kládání 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 zájmovou oblast v km 72,250 – 72,320 trati Blíževedly – Česká Lípa, byl vodný výluh proveden na vzorku pražcového lože a dále na zemině pláň železničního spodku (sonda KS1). Vzorek kolejového lože i pláň železničního spodku dle příl. č. 2 k vyhl. č. 294/2005 Sb. **splňuje hodnoty pro IIb. třídu vyluhovatelnosti.** 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.

Geotechnické výpočty

Pro stanovení stability svahu byl využit geotechnický software GEO 5 moduly – Stabilita svahu, od společnosti FINE s.r.o. Výpočetní návrh byl podle ČSN EN 1997-1 DA3 GEO. Pro dlouhodobou stabilitu, objemové změny a sedání byly využity odvozené (efektivní) smykové parametry. Provedené výpočty poukazují na situaci, kdy násyp a svahy jsou stabilní bez přetížení. Po započítání přetížení $q=120$ kPa se stabilita svahu snižuje pod požadovaný faktor 1,3.

5. Závěr

Předkládaná zpráva shrnuje výsledky inženýrskogeologického průzkumu pro projektování rekonstrukce železničního násypu v km 71,250 – 71,280 na trati Blíževedly – Česká Lípa. **Výsledky a interpretace po opírají o odkryvné sondy, penetrační sondy, laboratorní analýzy a v některých ohledech i o archivní podklady.**

V podloží násypu byly sondováním zjištěny lokálně kypré šterky s jemnozrnnou příměsí, většinou však jílovité navážky. V podloží násypu pak deluviální jílovité až jílovito-prachovité

zeminy, které pozvolně přecházejí do poloskalní horniny R6-R4 (jílovec, slínovec). Zeminy jsou tuhé, hlouběji až pevné konzistence a podle klasifikace ČSN 73 6133 se jedná o zeminy F6 až F8. **V násypu se jedná o zeminy občasné měkké, místy tuhé konzistence tříd F6 až F8 a nebo kypré, místy středně uhlé jemnozrnné štěrky (G3 G-F) pravděpodobné dřívější sanace násypu.** Hladina podzemní vody (volná) nebyla zjištěna. **Zeminy jsou namrzavé až nebezpečně namrzavé a vodní režim lze očekávat nepříznivý (pendulární) až velmi nepříznivý.**

Na základě provedených průzkumných prací a předběžných výpočtů je evidentní, že **problémy násypového tělesa přímo souvisí s objemovou nestálostí a namrzavostí použitých zemin.** Zeminy třídy F6, F4 jsou podmíněčně použitelné do násypu – je nutné jejich upravení. Zeminy třídy F8 jsou obtížně upravitelné a pokud by se mělo jednat o zeminy F8, tyto zeminy jsou nepoužitelné z důvodu objemové nestálosti (obsahují expandabilní jílové minerály).

Důvodem nestabilního násypu jsou **objemové změny zeminy spojené s promrzáním a vysycháním zemin se vznikem trhlin, kam zatéká voda a snižuje vlivem působících pórových tlaků stabilitu zejména vrstvy zemin při bázi násypu** (na trhlínách současně nepůsobí soudržnost!). **Tato povrchová vrstva se ve vlhčích obdobích může dostávat až do pomalého sufozního toku – creep.** Dalším nepříznivým faktorem je **nahodilé přetížení od pohybujících se vlakových souprav, kdy přetížení zásadně snižuje stabilitu svahu (kdy FS < 1,3).** V zeminách vznikají trhliny vysycháním a při dešťových obdobích v trhlínách narůstají pórové tlaky a dochází k rozplavování, které se projevuje povrchovou smykovou nestálostí, creepem a objemovými změnami ve směrech x a z.

Možný způsob sanace – kompletní rekonstrukce a vybudování násypového tělesa ze zemin vhodných do násypu podle SŽ S4 (ČSN 73 6133), příp. spolu s vyztužením násypu geomřížemi.

Vzhledem k nevhodným objemově nestálým zeminám lze **doporučit dva způsoby sanace:**

- 1) odstranění celého násypu, stabilizace podloží za pomoci vyztužené zeminy a provedení násypu z vhodné sypaniny (podle S4),
- 2) odstranění celého násypu, stabilizace podloží za pomoci vyztužené zeminy a provedení násypu ze stabilizované sypaniny (podle S4). Stabilizaci lze provést smísením zemin F6 + F8 + G2 se 2-3 % cementu.

Za zvolení vhodného postupu je zodpovědný projektant sanačních prací na základě finančního a materiálového rozboru dostupných materiálů.

V Brně dne 6.9.2021

Vyhotovil: Mgr. Josef Víšek

odborná způsobilost v inženýrské geologii a hydrogeologii 2483/2021

RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D., aut. ing., GIPENZ

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

autorizovaný inženýr pro geotechniku, č.a. 1005148

PŘÍLOHY: