

Objednatel :	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Dlážděná 1003/7; 186 00 Praha 1 Stavební správa západ Sokolovská 278/1955; 190 00 Praha 9
Zhotovitel :	SUDOP PRAHA a.s. Středisko 207 – geotechniky Olšanská 1a, 130 80 Praha 3
Název stavby :	Optimalizace trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo) Geotechnický průzkum skal
Číslo zakázky :	15-098.207

Optimalizace trati Černošice - Beroun

Geotechnický průzkum skal

Zpracoval : RNDr. Petr Vitásek

Odpovědný řešitel
geologických prací : RNDr. Petr Vitásek

Praha, srpen 2015

OBSAH

1. ÚVOD	3
2. METODIKA A ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	4
2.1. GEODETICKÉ PRÁCE	5
2.2. GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM	5
3. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	7
4. ZÁKLADNÍ POPIS NAVRŽENÝCH SANAČNÍCH OPATŘENÍ	8
5. ROZSAH DOPORUČENÝCH SANAČNÍCH OPATŘENÍ	10
6. ZÁVĚR	13

PŘÍLOHY

1.	Přehledná situace
2.1	Situace sanovaných úseků (1. část; lokalita 00 – 06; km 26,600 – 32,600)
2.2	Situace sanovaných úseků (1. část; lokalita 07 – 19; km 33,580 – 36,900)

1. ÚVOD

1.1 Základní údaje o zakázce :

Název stavby:	Optimalizace trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo)
Stupeň dokumentace:	Geologický a geotechnický průzkum skal
Charakteristika stavby:	Železniční liniová stavba
Místo stavby:	Údolí řeky Berounky mezi žst. Zadní Třebáň - Beroun
Kraj:	Středočeský
Katastrální území:	Tetín u Berouna, Srbsko u Karlštejna, Korno, Poučnick, Běleč u Litně
Objednatel:	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Stavební správa západ Sokolovská 278/1955; 190 00 Praha 9
Charakter průzkumu:	Geodetické, geologické a geotechnické práce
Předmět prací:	Geodetické zaměření skalních svahů lemujících železniční trať mezi žst. Zadní Třebáň – Beroun. Geologická a geotechnická dokumentace skalních svahů do získaných mapových podkladů a návrh sanace pro zajištění bezpečného provozu na provozované železniční trati

1.2 Základní údaje o stavbě

Stavba „Optimalizace tratě Černošice (včetně) – Beroun (mimo)“ zahrnuje geodetickou dokumentaci skalních svahů, geologickou dokumentaci svahů a návrh sanačních opatření pro zajištění bezpečného provozu na železniční trati.

1.3 Forma zpracování závěrečné zprávy:

Zpráva je zpracována do čtyřech částí:

Část A – Souhrnná zpráva

- A.1 Přehledná situace M 1 : 70 000
- A.2.1 Situace sanovaných úseků – 1. část M 1 : 5 000
- A.2.2 Situace sanovaných úseků – 2. část M 1 : 5 000

Část B – Geodetické zaměření

- B.1 Definice transformačního klíče
- B.2 Technické parametry Leica P20

Část C – Geologická dokumentace skalních svahů a návrh technických opatření

- C.1 Přehledná situace M 1 : 50 000
- C.2 Popisy dokumentačních bodů

- C.3 Pohledy na lokality s návrhem technického řešení
C.4 Doklady

Část D – Dokladová část

Podklady :

Pro provádění průzkumných prací jsme měli k dispozici následující základní podklady :

- [1] Průzkum skalních svahů pro stavbu „Optimalizace trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo)“ ve stupni pro dokumentaci EIA, SUDOP PRAHA a.s., 2013.
- [2] Dopis MŽP „Posuzování vlivů záměru Optimalizace trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo) na životní prostředí – vrácení dokumentace vlivů záměru na životní prostředí k doplnění“, zn. 39367/ENV/14 ze dne 16.6.2014.
- [3] stanovisko AOPK ČR – Správy CHKO Český kras č.j. 00480/CK/2014 ze dne 24. 3. 2014
- [4] záznam z jednání: Optimalizace trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo)“; předběžné jednání variantní technické řešení sanací skal (Správa CHKO Český kras, 8. 10. 2014.
- [5] Adam, T. (2015): Botanický průzkum skalních výchozů. – MS SUDOP PRAHA a.s.. Praha.

Seznam podzhotovitelů :

- ARCADIS CZ a.s. – geodetické zaměření, geotechnická dokumentace, návrh technických opatření

2. METODIKA A ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

V rámci průzkumných prací byly, podle schváleného programu průzkumných prací, použity tyto průzkumné metody :

- Geodetické zaměření
- Geologická a geotechnická dokumentace skalních svahů realizovaná pomocí výškových prací

Práce byly prováděny na celkem na 21 lokalitách.

Umístění průzkumných prací je patrné ze situace sanovaných úseků v měřítku 1 : 5 000 (příloha A.2.1 a A.2.2).

2.1. GEODETICKÉ PRÁCE

Cílem geodetických prací bylo poskytnutí, pro účely geologického průzkumu skal, podklad ve 3D pro zákres navrhovaných sanačních opatření.

Pro vlastní práce byly použity metody terestrického laserového skenování a digitální fotogrammetrie. Pro zpracování dat byly použity výpočty souřadnic vlíčovacích bodů, georeferencování mraku bodů, modelování a vizualizace. Podrobnosti o metodice prací jsou uvedeny v části B.

2.2. GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM

Před zahájením práce byla provedena rámcová rekognoskace terénu. Při té byly zjištěny dvě lokality, které nebyly součástí zadání. Protože je zřejmý jejich potenciální vliv na bezpečnost a plynulost železničního provozu, byly zahrnuty taktéž do plánu prací. Jedná se o lokality, vedené v dalším textu pod č. 00 a 09a.

Před zahájením geologických prací byly provedeny geodetické práce, které zajistily podrobné podklady pro vlastní práci.

Protože vybrané lokality již byly v dřívější době opatřeny sanačními opatřeními, bylo provedeno základní archivní šetření v archivu provozovatele trati (Správa železniční dopravní cesty s.o. Správa tratí Praha – východ), České geologické služby (pracoviště Geofond Praha) a vlastním archivu zhotovitelské organizace. Toto šetření mělo za cíl zjistit rozsah a důvody již provedených sanačních opatření a zjištění problematických míst, kde k pádům hornin dochází opakovaně. Dohledané dokumenty jsou citovány v příslušných pasážích textu. Dotazy na četnost skalních řícení v oblasti byly položeny také traťmistrovi p. Machačnému a vedoucímu dotčeného odboru trakčního vedení SEE p. Rákocimu.

Během dokumentace byly lokality podrobně prohlédnuty, rozčleněny na kvazihomogenní celky a v typických dokumentačních bodech byly zjišťovány informace, popisující charakter hornin a jejich tektonické postižení. Na každé lokalitě byl dokumentován vždy minimálně jeden dokumentační bod, v případě variabilních geologických poměrů či rozsáhlých lokalit i více. Dokumentace spočívala v popisu orientace významných diskontinuit (spádníkové měření geologickým kompasem ve stupních), stanovení jejich průběžnosti, vzdálenosti, charakteru stěn, rozevření, výplně a zvodnění, dále v zařazení zastižených hornin a stanovení jejich pevnosti. Dokumentační bod byl vyfotografován a zanesen do topografických podkladů. Každá lokalita byla celkově prozkoumána z hlediska geneze skalních stěn, stavu dosavadních sanačních opatření a existence akumulačního prostoru. Výsledky byly zaznamenány na dokumentační list, který byl v rámci kancelářských prací doplněn o znázornění diskontinuit ve stereogramu (úhlojevné zobrazení na spodní polokouli). Celkem bylo dokumentováno 53 dokumentačních bodů (z toho dva body jsou popsány jako kopaná sonda, protože se nejednalo o skalní stěnu – lokalita 01).

Z charakteristických hornin byly odebrány vzorky pro provedení pevnosti v tlaku. Dále byl odebrán jeden vzorek pro stanovení výluhu v místě, kde byl shledán makroskopicky významný obsah pyritu v horninách. Celkem bylo odebráno 8 vzorků hornin a 1 vzorek pro výluh.

V lokalitě č. 06 byl proveden také skleroskopický test pevnosti betonové plomby. Použito bylo mechanického Schmidtova kladívka Proceq (L-9) s.n. 3031.

Souhrnné popisy jednotlivých lokalit byly pak zpracovány formou textové zprávy s fotografiemi, začleněnými v textu. V části C jsou uvedeny všechny údaje, které budou potřebné při navazující fázi projektu sanačních opatření.

Na jednotlivých lokalitách byly dle charakteru zájmového území (morfologie, výskyt horninových úlomků a bloků, stupeň zvětrání hornin, vzdálenost diskontinuit, tvar bloků) a tím danému typu přesunu uvolněných horninových fragmentů (volný pád, odskoky, odvalování, sesutí) vyčleňovány kvazihomogenní celky. Byly uvažovány tyto kategorie:

- A -strmé svahy s lokálními výchozy hornin, potenciálně ovlivňující provoz na trati
- B -odřezy s malým potenciálem pádu hornin a dalšího rozvolňování
- C -odřezy s potenciálem opadávání hornin a dalšího rozvolňování
- D -hluboce zvětralé a zcela rozvolněné svahy

Součástí prací byl i návrh rámcového sanačního opatření pro každou popisovanou lokalitu, který byl proveden tak, aby opatření dobře reagovala na průzkumem zjištěné skutečnosti. Lokality byly zaneseny do finálních topografických podkladů (3D model), ve kterých byly vyznačeny rozsahy navrhovaných sanačních opatření. V případech, kdy model (z důvodu značného pokrytí terénu vegetací, nebo přesahu mimo zadané oblasti) neobsahuje všechny potřebné plochy pro návrh, je na to upozorněno v textu zprávy a při tvorbě projektu je třeba adekvátně navýšit plochy sanovaného území. Při zpracování projektu je samozřejmě nutné spočítat také adekvátní nárůst ploch určených k překrytí sítěmi z důvodu přehybů a prostřihu materiálu. Uváděna jsou pouze sanační opatření, přímo svázaná s geohazardy ve skalních stěnách a svazích. Související práce, které je potřebné v předstihu provést, jsou uvedeny pouze heslem a zvlášť popisovány a vyčleňovány nejsou (např. odstranění akumulací výzisku po celé délce pat skalních stěn nebo odstranění dřevinné vegetace v ploše zájmového území, odstranění dřevinné vegetace pro stavbu dynamických bariér či plotů apod.). Navržená sanační opatření pokrývají nejčtenější průzkumem vytypované potenciálně nepříznivé přírodní jevy, které mohly být na skalních stěnách a svazích bez jejich předchozího očištění identifikovány. Proto je důležité, aby v průběhu provádění čištění skalních stěn byl přítomen geotechnik a nejen upřesňoval rozsah a hloubku čištění, ale i kontroloval shodu průzkumu se zastiženými podmínkami a včas případně upravil (po dohodě s projektantem) postupy tak, aby bylo dosaženo maximálního zajištění stability skalních stěn proti nejčtenějším nepříznivým přírodním jevům. V zájmovém území nelze beze zbytku vyloučit i rozsáhlejší skalní řícení, které však patří k málo četným jevům, jejichž znaky stávajícím průzkumem dosud nebyly identifikovány (s výjimkou lokalit č. 00, 06 a 12, kde bylo navrženo adekvátní sanační opatření).

Do výkresu finálního návrhu byly začleněny i pracovní snímky skalní stěny s orientačním zákresem opatření (přesný zákres je pouze v digitálním modelu terénu). Dále byly do výkresu vkresleny výskyty chráněných druhů rostlin v místech, kde to bylo potřebné a kde se na tyto výskyty váže podmínka Správy CHKO Český kras, vznesená během projednání. Ani zákres v 3D modelu však nemůže nahradit projekt. Návrh byl co nejvíce přizpůsoben požadavkům Správy CHKO Český kras při zachování funkce navržených opatření. Sanační opatření byla navrhována bez ohledu na vlastnictví dotčených pozemků.

Na většině lokalit byly dokumentační práce prováděny za využití horolezecké techniky. Pro práce nebyla zavedena výluka železničního provozu.

3. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmové území kopíruje železniční trať, vedenou v patě pravobřežního svahu údolí řeky Berounky na jihozápad od města Berouna v délce cca 13 km (staničení železniční trati km 26,600 – 36,900). Veškeré lokality leží ve Středočeském kraji, v katastrech obcí Tetín u Berouna, Srbsko u Karlštejna, Korno, Poučnick a Běleč u Litně. Všechny lokality leží na území chráněné krajinné oblasti Český kras, většina lokalit pak i v oblastech maloplošných zvláště chráněných území (PR Voškov a PR Tetínské skály).

Všechny lokality leží nad úrovní 100 leté vody, avšak některé paty skal spadají do území největší zaznamenané přirozené povodně. Z hlediska seismického zatížení je celé území mimo ohrožení (referenční zrychlení základové půdy 0 g).

Území se řadí z hlediska geomorfologického členění k provincii České vysočiny, detailně ke Karlštejnské vrchovině (Český kras). Nadmořská výška se zde pohybuje v rozmezí 210 – 280 m n. m., místy až 340 m n.m.. Berounka v této oblasti proráží horniny paleozoika Barrandienu. Na lokalitách se setkáváme s horninami výplně pražské pánve ordovického, silurského a devonského stáří, okrajově jsou zastoupeny platformní sedimenty terciárního a kvartérního stáří.

Sled ordovických hornin je zastoupen pouze kosovským souvrstvím. V zájmovém území se vyskytuje ve flyšovém vývoji (střídání jemnozrnných pískovců, prachovců a břidlic). Břidlice zvětrávají velmi snadno na střípkovité úlomky, pískovce jsou nejdodolnějším materiálem a tvoří vystupující lavice a desky na výchozech, které postupem zvětrávání méně odolných partií (břidlic) kolabují a vypadávají z odkryvů.

Silur je zastoupen želkovickým souvrstvím, které začíná sedimentací černých graptolitových břidlic a významná je produkce vulkanitů z několika vulkanických center (pro předmětné území je významné svatojanské vulkanické centrum). Nejvíce jsou zastoupeny alkalické bazalty, které často tvoří ložní žíly. Paleobazalty - diabasy jsou značně alterované a hluboce a nepravidelně zvětrávají. Typická je kulovitá odlučnost. Z pyroklastik se hojně vyskytují tufy a tufity (obvykle při povrchu hluboce zvětralé, mnohdy až na materiál charakteru zemin). V souvrství se vyskytují tufitické vápence a vápnité tufity. Skutečně karbonátová sedimentace se objevuje až v souvrství kopaninském a přídolském. Přídolské vápence jsou v zájmovém území zastoupeny a jsou charakteristické střídáním laminovaných vápenců s vápnitými břidlicemi. Lokálně se vyskytují masivnější polohy s výskytem hematitu.

Devonské horniny nasedají na silurské plynule a začínají lochkovským souvrstvím (facie radotínských a kotýských vápenců), následuje souvrství pragu (facie hlubokovodní jsou zastoupeny vápenci dvorecko-prokopskými a řeporyjskými, facie přechodní pak vápenci loděnickými, sliveneckými a vinařickými, facie mělkovodní vápenci koněpruskými a zlíchovskými).

V zájmovém území se vyskytují ve značném množství především vápence lochkovské ve facii kotýských vápenců, které se vyznačují vývojem obvykle světlešedých biodetritických, zřetelně vrstevnatých vápenců, jejichž vrstevní plochy jsou příznačně nerovné (uzlovité). Vrstvy jsou oddělovány pouze tenkými laminami vápnitých jílovců. Lokálně přechází v méně vrstevnaté polohy, obvyklý je výskyt rohovcových kongrecí v barvě šedé až tmavě červenavé). Ze souvrství pragu jsou hojně zastoupeny dvorecko-prokopské šedé, mikritové, obvykle hlíznaté vápence, řeporyjské vápence červené až hnědočervené barvy s hlíznatým povrchem vrstevních ploch, loděnické deskovité vápence s pestře skvrnitým zbarvením červenavých barev, slivenecké a vinařické hrubě vrstevnaté

vápence s červenavým zbarvením, masivní koněpruské biodetritické vápence a vápence tmavě šedé, vrstevnaté zlíčovského souvrství.

Z pokryvných útvarů mají největší zastoupení kvartérní sedimenty (písky a štěrky v pleistocenních terasách Berounky, dejekční kužele splachů holocenního stáří).

Tektonické procesy barrandienského paleozoika nejsou dosud zcela spolehlivě vysvětleny, nicméně území bylo velmi intenzivně zvrásněno v období variském, zlomová tektonika je mladšího stáří a s postupně klesající intenzitou přetrvala až do mladšího terciéru.

Z hlediska hydrogeologického je území odvodňováno řekou Berounkou, v horninách se uplatňuje puklinová, v masivních karbonátech bez břidličných vložek lokálně krasová propustnost.

4. ZÁKLADNÍ POPIS NAVRŽENÝCH SANAČNÍCH OPATŘENÍ

Jako základní postup je navrhováno odstranění dřevinné vegetace, které zahrnuje vyřezání všech křovin a vzrostlých stromů v ploše zájmového území (u křovin jde o průměr pařezu do 10 cm, vše nad 10 cm jsou již stromy – dle ceníku ÚRS Praha). Kořeny jsou ponechány (pokud není výslovně uvedeno odstranění pařezů). Vegetace se odstraňuje z důvodu rozrušování skalního masivu kořeny a z důvodu odkrytí líce skalní stěny pro další práce. Lokálně je navržena chemická likvidace kořenů listnatých stromů pomocí vhodného arboricidu (bez výběru konkrétního typu).

V ploše skalních stěn je současně navrženo také očistění skalních stěn, které se provádí ručním nářadím, často je též využíváno pneumatického nářadí (sbíjecí kladiva). Použití vzduchu nebo vody není v tomto případě žádoucí. Cílem je odstranění vegetačního pokryvu, zvětralin a uvolněných horninových úlomků až na pevnou skálu. V některých případech je uvedeno v požadavcích, že je možné, či nutné čištění provádět selektivně tj. pouze mimo souvisle zatravněné police, mimo pokryv u horních okrajů skalních stěn nebo lokálně dle upřesnění v textu. Rozsah čištění a jeho hloubku musí během prací upřesňovat geotechnický a autorský dozor.

V místech, kde se ve skalních stěnách vyskytují oddělené bloky, jež nelze sanovat jinak, nebo hlouběji rozvolněné partie hornin, je navrženo odbourání nestabilních hornin tj. rozpojení a snesení. Provádí se pomocí pneumatického nářadí (sbíjecí kladiva), rozpojováním hydraulickými klíny prostřednictvím předvrtaných vrtů do horniny nebo pneumatickými poduškami (rozpínání vaků stlačeným vzduchem).

V případech, kdy to vzdálenost trati od skalních stěn umožňuje, je navržena obnova či tvorba akumulčního prostoru tj. prostoru, který slouží pro spolehlivý záchyt uvolněných hornin. Lze toho docílit buď vyhloubením příkopu, nebo stavbou zemního valu či pevné bariéry. Valy jsou navrhovány jako nevyztužené – tedy pouze nasypaná zemina do dostatečné výšky. Pevné zábrany jsou pak navrhovány např. z užitých betonových pražců, vkládaných mezi ocelové profily. Použít lze i jiných betonových prefabrikátů, důležitá je však jejich hmotnost, aby bylo možné zábranu rozebírat během údržby.

Pro záchyt kamenů z výše položených svahů jsou navrhovány různé konstrukce plotů. Lehký plot a těžký plot se liší pouze použitým materiálem na sloupky (ocelová tyč z betonářské oceli / ocelová bezešvá trubka). Obvykle se užívá výška 1,8 m, kde je využito šířky pásu dvouzákrutové sítě, dodávané pro účely sanace skal 2 m (1,8 m vypnuto na nosných lanech plotu ve třech úrovních, 20 cm položeno na terén). Výjimečně je použito větší výšky. Ocelová nosná lana jsou připevněna a vypnuta mezi krajními sloupky a

jednotlivé sloupky (každý druhý do svahu a oba okrajové do svahu a v ose plotu) jsou kotveny na svah pomocí ocelových trnů s okem a lanových smyček. Založení ve skalních horninách bývá obvykle ve vrtech s fixací cementovou injekční směsí, v zeminách pak ve vykopané základové jámě s fixací betonovou směsí. Specifickým plotem je pak dynamická bariéra, která je schopna vzdorovat nárazu horninových úlomků a bloků větších kinetických energií.

Hlavními komponenty jsou základové patky, fixované na terénu pomocí hřebíků či mikropilot, kyvně uchycené sloupky, elastická síť a soustava ocelových lan s absorbéry kinetické energie. Sloupky jsou vyráběny z ocelových profilů, nebo trubek a na svah se instalují v intervalu zhruba 10–12 m. Elastická síť je vyráběna v několika provedeních, pro malé pádové energie do 500 kJ je obvykle vyrobena buď z obdélníkové vysoce odolné sítě z pevnostních drátů, nebo z lanových panelů, případně ocelovým lanem vyztužených dvouzákrutových sítí. Vyšší hodnoty kinetické energie dynamických bariér jsou řešeny sítí, vytvořenou z prstenců drátu, spojených do jednotlivých polí sítě. V případě zasíťování skalních stěn lze pro záchyt úlomků v omezeném rozsahu svahu užít také úpravu horního okraje síťované plochy zdvihem sítě do určité výšky nad terén a vytvořením jakési záchytné kapsy.

Zasíťování skalních stěn je v rozsahu této práce navrženo pouze ve variantě ocelových sítí, fixovaných v celé ploše skalních stěn. Je navrženo použití sítí dvouzákrutových s hexagonálním tvarem oka, které jsou vyráběny z drátu nominální pevnosti 350 až 550 N/mm², a sítí s kosočtverečným tvarem oka z drátu nominální pevnosti 1 770 N/mm². Síť s kosočtverečným okem jsou pružné a lze je částečně předeprnout, naopak díky vysoké pevnosti drátu není síť v jednom směru snadno tvarovatelná, takže jejich použití spadá především do oblastí velmi až zcela zvětralých hornin, které je možno před aplikací vytvarovat do příznivého tvaru a zároveň kde je žádoucí a technicky možné předeprnutí sítě na povrchu. Součástí systému jsou i speciální podložky s trny, které zajišťují spolu s hřebíky optimální uchycení a předeprnutí sítě na svahu. Síť obecně jsou na ploše svahu uchyceny trny (ocelové či laminátové), které jsou fixovány ve vrtech cementovou injekční směsí nebo dvousložkovou polyesterovou pryskyřicí, jež se rozmíchává rotací a zatlačení instalovaných tyčí do vrtu s ampulemi pryskyřice. Jde o prvky upnuté po celé délce tj. o hřebíky ve smyslu ČSN EN 14490. V zeminách, kde vrty nemusí být stabilní, je možno užít zavrtávacích tyčí, které slouží jednak jako vrtací nástroj a jednak jako vlastní výztuž (po dovtření se přes středový otvor injektují cementovou injekční směsí). Síť jsou na svah pokládány v pásech a spojovány dodávaným spojovacím materiálem, nebo ocelovým drátem. Na horní a spodní hraně jsou vytvořeny přehyby přes okrajové ocelové lano, které je nataženo po celém obvodu sítě. Pro větší zatížení je navrhováno doplnění lanovými panely. Lanové panely jsou obvykle zhotoveny z ocelových lan průměrů 8 – 12 mm ve verzi s obvodovým lanem nebo bez něho a to v segmentech o rozměrech do 5 x 10 m. Lana panelu vytváří síť s oky o velikosti od 25 do 40 cm. Dobré výsledky ukazují zejména síť s tzv. dvojitým uzlem vázacího drátu namísto standardně užívaných kovových svorek na křížení lan. Jednotlivé panely se k sobě spojují prostřednictvím ocelových lan.

V případech, kdy se na svahu vyskytují snadno erodovatelné materiály (hluboce zvětralé horniny, horní partie skalních stěn a poruchová pásma), je navrženo použití protierozních rohoží. Rohože jsou trojrozměrné struktury z plastů, odolných proti UV záření, které jsou buď podloženy pod ocelové síť, nebo je možné je navrhnout s výztuží ocelovou sítí přímo v konstrukci rohože. Na svah jsou fixovány stejně, jako ocelové síť.

Větší nestabilní bloky a části výchozů je doporučeno zajistit kotvením. Jako materiálu pro zhotovení kotev se většinou používají tyče z profilované oceli, které jsou buď po celé

délce upnuté v hornině (tj. jde o hřebíky – dle ČSN EN 14490), nebo jsou upnuty v kotevní délce a v délce volné jsou pak předepruty (tj. jde o kotvy – dle ČSN EN 1537). K upnutí se používá cementové injekční směs. Konkrétní typy kotev musí být určeny projektem.

Z důvodu kontroly dodržení podmínek, dohodnutých s orgány ochrany přírody během přípravy projektu, je na lokalitách nutný také botanický dozor. Jedná se o dozorovou činnost během stavebních prací, zajištěnou odborně způsobilou osobou. Tento dozor kontroluje a upřesňuje technologické postupy prací tak, aby došlo k bezchybné realizaci sanačních opatření při zajištění environmentálních požadavků, dohodnutých a specifikovaných v projektové dokumentaci s orgány ochrany přírody. V tomto případě musí být schopen práce ve výškách. Botanický dozor úzce spolupracuje se stavebním dozorem stavby a dbá na minimalizaci negativních vlivů stavby.

V části C je uveden pouze rámcový návrh sanačních opatření, detaily návrhu musí stanovit projektant (konkrétní typy materiálů, rozteče, délky a typy ocelových trnů a kotev, způsob jejich upnutí, průměry vrtů a způsob jejich zhotovení, dimenze dynamických bariér apod.).

Navržená řešení nejsou jediná možná, je možné zvolit i jiná, zpravidla však finančně náročnější řešení, která nemusí nutně znamenat zvýšení bezpečnosti (nehledě na požadavky orgánů ochrany přírody). Sanační opatření jsou navrhována s drobnými detaily, které se mohou na jednotlivých lokalitách lišit dle zastížené geologie. **Dimenzování jednotlivých navržených řešení musí stanovit projektant – tato dokumentace projekt nenahrazuje.**

5. ROZSAH DOPORUČENÝCH SANAČNÍCH OPATŘENÍ

Celkový rozsah doporučených sanačních opatření je přehledně uveden v tabulce č. 1, která zachycuje výměry jednotlivých typů sanace.

Navržené typy sanace byly projednávány se správou CHKO při několika jednáních. Zhotovitel se snažil původně navržené typy a plochy sanace upravit podle připomínek CHKO. Po zpracování dílčích připomínek bylo realizováno místní šetření za účasti zástupců objednatele (SŽDC), CHKO a zhotovitele (ARCADIS CZ a SUDOP PRAHA). Cílem bylo na místě prověřit vhodnost navržených typů sanací a plochy, které budou sanací dotčeny. Místní šetření proběhlo dne 21.7.2015 a byly prověřeny všechny lokality. Výsledkem je dále uváděné stanovisko k navrženým typům a plochám sanace:

- Lokalita 0 – souhlas
- Lokalita 1 – souhlas
- Lokalita 2 – souhlas
- Lokalita 3 – souhlas
- Lokalita 4 – souhlas
- Lokalita 5 – souhlas za podmínky selektivního čištění s vyznačením zvláště chráněných druhů podle pokynů botanického dozoru při stavbě
- Lokalita 6 – souhlas za podmínky selektivního čištění s vyznačením zvláště chráněných druhů podle pokynů botanického dozoru při stavbě
- Lokalita 7 – souhlas
- Lokalita 8 – souhlas za podmínky, že se pod sítí nebude čistit
- Lokalita 9 – souhlas za podmínky, že se pod sítí nebude čistit (lomikámen)
- Lokalita 9A – souhlas

- Lokalita 10 – souhlas za podmínky, že se při čištění zachová část zvláště chráněných druhů podle pokynů botanického dozoru při stavbě
- Lokalita 11 – souhlas za podmínky zachování části zvláště chráněných druhů ve vrchní partii masívu podle pokynů botanického dozoru při stavbě
- Lokalita 12 – souhlas za podmínky, že se spodní partie nebude čistit, dvouzákrutová síť 6 x 8 cm bude v horní části prodloužena téměř po celé délce a budou zrušeny 2 záchytné ploty ve střední a pravé části svahu
- Lokalita 13 – souhlas
- Lokalita 13a - souhlas
- Lokalita 14 – souhlas za podmínky selektivního čištění s vyznačením zvláště chráněných druhů podle pokynů botanického dozoru při stavbě
- Lokalita 15 – souhlas za podmínky selektivního čištění s vyznačením zvláště chráněných druhů podle pokynů botanického dozoru při stavbě
- Lokalita 16 – souhlas s těžkým záchytným plotem a kotvením pod hranou svahu, čištění bude selektivní se zachováním určitého množství lomikamene. Rozsah zachování lomikamene stanoví botanický dozor při stavbě
- Lokalita 17 – nesouhlas s jakýmkoliv typem sanačních prací z hlediska krajinného rázu i výskytu botanických druhů, CHKO variantně navrhuje výstavbu galérie
- Lokalita 18 – nesouhlas s jakýmkoliv typem sanačních prací z hlediska krajinného rázu i výskytu botanických druhů, CHKO variantně navrhuje výstavbu galérie
- Lokalita 19 – souhlas

Z výše uvedeného vyplývá, že kromě lokality 17 a 18 došlo při drobných úpravách ke vzájemné shodě na sanačních pracích, které zajistí bezpečný provoz na provozované železniční trati a současně v maximální možné míře šetrně zajistí skalní masívy.

Lokalita 17 a 18 jsou tzv. tetínské skály, které tvoří významný krajinný prvek a jsou při pohledu z druhého břehu Berounky extrémně exponované. Správa CHKO v těchto dvou lokalitách opakovaně odmítá jakýkoliv zásah formou trvalých opatření (sítě, ploty, apod.). **Jako variantu navrhuje správa CHKO vybudovat při patách obou skalních masívů galerii, která by ochránila železniční trať.** Tato varianta však není v rozsahu stavby „Optimalizace trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo)“ uvažována. Variantně správa CHKO připouští možnost očištění skalních stěn od uvolněných fragmentů lezeckou technikou při dodržení ochrany zvláště chráněných druhů rostlin. Současně souhlasí, že takové čištění může být prováděno opakovaně podle potřeby v několikaletých intervalech.

Tabulka č. 1 - Přehled doporučených sanačních opatření

Lokalita č.		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	09a	10	11	12	13	13a	14	15	16	17	18	19	Celkem
Staničení od	km	26,600	27,180	27,600	28,140	31,200	31,600	32,350	33,580	33,750	33,870	34,020	34,460	34,630	34,850	35,295	35,290	35,940	36,120	36,280	36,430	36,550	36,800	
Staničení do	km	26,850	27,380	27,800	28,450	31,600	31,800	32,600	33,640	33,800	33,900	34,060	34,540	34,660	35,000	35,500	35,330	36,080	36,250	36,375	36,550	36,650	36,900	
Délka úseku	m	250	200	200	310	400	200	250	60	50	30	40	80	30	150	205	40	140	130	95	120	100	100	3 180
Typ sanačního opatření																								
Odstranění dřevinné vegetace (výřez), naložení a odvoz napadávký a výzisku od paty stěn	m²	890	3 010	2 410	7 200	6 350	8 060	2 390	915	760	165	780	1 560	1 890	370	2 340	265	1 990	3 540	1 620	2 020	1 800	670	50 995
Očištění skalní stěny od veškeré vegetace, zvětralin a horninových úlomků	m²	890		2 410		6 350	8 060	2 390	915	760	165	780	1 560	1 890	370	2 340	265	1 990	3 540	1 620	2 020	1 800	670	40 785
Výskyt chráněných rostlin	m²						410	150			120		40	15	80			130	190	350				1 485
Odbourání nestabilních hornin	m²				620		570	40				13		50	190			10		5	330	150	30	2 008
Srovnání profilu svahu do rovinného tvaru	m²		3 010		620																		300	3 930
Zemní val / akumulární prostor	m	60				80								30										170
Obkladní zeď či oprava zděných prvků	m															110	10							120
Kotvení	m²	370						200				80						70	60	60				840
Lehký záchytný plot	m	90				100	15				20					20		130			30			405
Těžký záchytný plot	m			171				300							20					78				569
Dynamická bariéra	m	120		24				50																194
Překrytí skalní stěny ocelovou předeprnutou sítí	m²		3 010		7 200																			10 210
Překrytí skalní stěny ocelovou dvouzákrutovou sítí	m²			2 410			1 470	1 250	1 000	815	155		670		1 800	2 230	255	780	200				300	13 335
Překrytí skalní stěny vysokopevnostními lanovými panely	m²														210									210
Překrytí skalní stěny sítí s průměrem oka pod 3,5 cm	m²																				2 900	900		3 800
Překrytí svahu protierozním geosyntetikem																							890	890
Pevná zábrana	m						200	150			30				140				170	30	130	110		960

6. ZÁVĚR

Předložená zpráva a její dílčí části podrobně dokumentují stávající stav skalních stěn lemujících železniční trať mezi žst. Zadní Třebáň a Beroun. S ohledem na časté opady horninových fragmentů do trati bylo přistoupeno nejprve k detailní geodetické dokumentaci a posléze i k geologické dokumentaci skalních svahů. Současně probíhalo i geotechnické zhodnocení zastižených poměrů, které vyústilo v návrh sanačních opatření.

Jednotlivé typy navržených sanačních opatření jsou:

- Odstranění dřevinné vegetace (výřez), naložení a odvoz napadávky a výzisku od paty stěn
- Očištění skalní stěny od veškeré vegetace, zvětralin a horninových úlomků
- Výskyt chráněných rostlin – ochrana při sanačních pracích
- Odbourání nestabilních hornin
- Srovnání profilu svahu do rovinného tvaru
- Zemní val / akumulační prostor
- Obkladní zeď či oprava zděných prvků
- Kotvení
- Lehký záchytný plot
- Těžký záchytný plot
- Dynamická bariéra
- Překrytí skalní stěny ocelovou předepnutou sítí
- Překrytí skalní stěny ocelovou dvouzákrutovou sítí
- Překrytí skalní stěny vysokopevnostními lanovými panely
- Překrytí skalní stěny sítí s průměrem oka pod 3,5 cm
- Překrytí svahu protierozním geosyntetikem
- Pevná zábrana

Kromě lokality 17 a 18 došlo ke vzájemné shodě na sanačních pracích, které zajistí bezpečný provoz na provozované železniční trati a současně v maximální možné míře šetrně zajistí skalní masívy.

Lokalita 17 a 18 jsou tzv. tetínské skály, které tvoří významný krajinný prvek a jsou při pohledu z druhého břehu Berounky extrémně exponované. Správa CHKO v těchto dvou lokalitách opakovaně odmítá jakýkoliv zásah formou trvalých opatření (sítě, ploty, apod.). **Jako variantu navrhuje správa CHKO vybudovat při patách obou skalních masívů galerii, která by ochránila železniční trať.** Variantně správa CHKO připouští možnost očištění skalních stěn od uvolněných fragmentů lezeckou technikou při dodržení ochrany zvláště chráněných druhů rostlin. Současně souhlasí, že takové čištění může být prováděno opakovaně podle potřeby v několikaletých intervalech.