

SDRUŽENÍ VALBEK/PRODEX



PRODEX®
PROJEKTOVANIE STAVIEB
Rusovská cesta 16, 851 01 Bratislava

				Číslo soupravy
1.	Zpracování připomínek	02/2013	<i>Kanko</i>	
Č. změny	Zdůvodnění změny	Datum	Podpis	

Investor			 Správa železniční dopravní cesty	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace		 PRODEX [®] PROJEKTOVANIE STAVIEB Rusovská cesta 16, 851 01 Bratislava								
Odpov. projektant stavby	Ing. Peter Lastovecký													
Odpov. projektant PS, SO, části	Ing. David Rúža													
Vypracoval	Ing. Ján Vanko													
Technická kontrola	Ing. David Rúža													
<div>REKONSTRUKCE TRATI LIBEREC - TANVALD SO 07-11-01 Smržovka, železniční svršek SO 07-11-02 Smržovka, železniční spodek Sanace skalního zářezu</div>						<div>Prodex spol. s.r.o., Bratislava Rusovská cesta 16 tel (fax): +421 268 202 650 (645) e-mail: info@prodex.sk</div> <table><tr><td>Zak. číslo zhotov.</td><td>12UL12004</td></tr><tr><td>Datum</td><td>11/2012</td></tr><tr><td>Stupeň</td><td>PS (DSP)</td></tr><tr><td>Měřítko</td><td>-</td></tr></table>	Zak. číslo zhotov.	12UL12004	Datum	11/2012	Stupeň	PS (DSP)	Měřítko	-
Zak. číslo zhotov.	12UL12004													
Datum	11/2012													
Stupeň	PS (DSP)													
Měřítko	-													
Technická zpráva						<div>Část E1.1.11.11</div> <div>Příloha 1</div>								

OBSAH

1.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY.....	3
1.1	Údaje o stavbě	3
2.	SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ.....	4
2.1	Výchozí podklady	4
2.2	Související provozní soubory a stavební objekty.....	4
2.3	Odchyłky od předchozího stupně projektové dokumentace.....	4
2.4	Vlastník a správce investice.....	5
3.	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	5
3.1	Stručný popis současného technického stavu.....	5
3.2	Navržené technické řešení a jeho zdůvodnění.....	7
3.2.1	Čištění skalních stěn a svahů v úsecích Žst. Smržovka, km 20,500-20,920.....	7
3.2.2	Překrytí skalního svahu ocelovou sítí v Žst. Smržovka, km 20,500-20,920.....	8
3.2.3	Rozšíření části zářezu v úseku 20,780-20,900 vlevo.....	9
3.2.4	Zabezpečení svahu v úseku 20,780-20,900 vlevo.....	9
3.2.5	Zabezpečení svahu v úseku 20,780-20,900 vpravo	10
3.3	Postup výstavby.....	10
3.3.1	Vytyčení.....	10
3.3.2	Příprava terénu	10
3.3.3	Vrtací práce.....	11
3.3.4	Instalace hřebů	11
3.3.5	Pokládka sítí po osazení hřebů	12
3.3.6	Příslušenství.....	13
3.4	Protikoroziční ochrana.....	13
3.5	Předání stavby	14
3.5.1	Stavební prvky	14
3.5.2	Svah jako celek.....	15
3.5.3	Předávací protokol.....	15
3.6	Údržba a pravidelné kontroly systému	15
3.7	Ochrana inženýrských sítí.....	16
4.	POŽADAVKY NA BEZPEČNOST A OCHRANU ZDRAVÍ PŘI PRÁCI.....	16
4.1	Požární opatření	18
4.2	Všeobecná bezpečnost práce.....	18
4.3	Prohlídky pracoviště.....	18
5.	PŘÍLOHY	18

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

1.1 Údaje o stavbě

Název stavby:	Rekonstrukce trati Liberec - Tanvald
Stupeň dokumentace:	Projekt stavby, dokumentace ke stavebnímu povolení (DSP)
Charakter stavby:	Liniová stavba, rekonstrukce železniční trati
Odvětví:	Železniční doprava
Místo stavby:	Železniční trať Liberec – Tanvald, Železniční trať 548B (036) Liberec (mimo) – Tanvald (včetně)
Číslo SoD objednatele:	E618-S-0177/2012
Číslo SoD zhotovitele:	12UL12004
ISPROFIN:	3273214901/551 353 0003
Začátek stavby:	km 20,500
Konec stavby:	km 20,920
Stavební úřad: (pověřen vydáním SP)	Drážní úřad, Sekce stavební, oblast Praha Wilsonova 80, 121 06 Praha 2
Krajský úřad:	Krajský úřad Libereckého kraje
Městský úřad:	Smržovka
Region:	Liberecký
Objednatel:	Správa železniční dopravní cesty, s.r.o. Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 - Nové Město IČ: 70994234 DIČ: CZ 70994234
Zastoupený:	Správa železniční dopravní cesty, s.r.o. Stavební správa západ se sídlem v Praze Sokolovská 278/1955 190 00 Praha 9
Nadřízený orgán:	Ministerstvo dopravy a spojů Nábřeží L. Svobody 12 110 00 Praha 1

REKONSTRUKCE TRATI LIBEREC – TANVALD
SO 07-11-02, Žst. Smržovka, železniční spodek

Katastrální území:

Katastrální území	Číslo K.Ú.	Obec	Kraj
Smržovka	751324	Smržovka	Liberecký

Zhotovitel dokumentace: SDRUŽENÍ VALBEK-PRODEX

Valbek spol. s ro.
Vaňurova 505/17
460 01 Liberec
ČESKÁ REPUBLIKA

Prodex spol. s.r.o.
Rusovská cesta 16
851 01 Bratislava 5
SLOVENSKO

2. SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ

2.1. Výchozí podklady

Pro zpracování dokumentace stavby byly použity následující podklady:

- Příp. dokumentace: SO 07–11-02 Smržovka, železniční spodek (Valbek 11/2011)
- Posouzení stability skalních stěn stávajícího zářezu (SUDOP PRAHA s.r.o. 11/2012)
- Technické zadávací podmínky pro přípravnou dokumentaci stavby Rekonstrukce trati Liberec – Tanvald (SŽDC s.o.)
- Geodetické zaměření stávajícího stavu
- IG průzkumu daného úseku
- Informace Katastrálního úřadu o pozemcích dotčených stavbou
- Průzkum stávajících sítí
- Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah (TKP, v platném znění)

Přehled použitých norem, TKP, předpisů, vzorových listů apod. a uvedení jejich závaznosti pro realizaci.

2.2. Související provozní soubory a stavební objekty

SO 07 -11 -01 Smržovka, železniční svršek

SO 07 -11 -02 Smržovka, železniční spodek

2.3. Odchyly od předchozího stupně projektové dokumentace

Oproti přípravné dokumentaci se koncepce řešení „SO 07-11-02, Smržovka, železniční spodek“ změnila následovně:

- zvětšil se rozsah navržené ochrany ocelovou sítí, změnily se rozměry technologických prvků (na základě statického propočtu)

- přibyla stabilizace svahu zářezu pomocí stříkaného betonu, která byla později investorem změněna na zabezpečení svahů pomocí hřebíkováním s ochranou líce pomocí vysokopevnostních sítí s podloženými protierozní rohožemi.
- místo vysekání téměř celého skalního masivu na pravé straně je navrženo pouze jeho očištění, smýcení náletových křovin včetně kořenů, stržení stávajících degradovaných oporných zídek a zmírnění sklonu v jejích rube
- přibila stabilizace jednotlivých skalních bloků s blízkým výhledem pádu do kolejiště
- Byla navržena tížná zídka z betonu v žkm 20,780 – 20, 880, která má za úlohu pevně vymezit erozi svahů zářezu již přestupující mimo drážní pozemek
- V místě za navrženou tížnou zídkou v koruně zářezu se na základě požadavky investora dohodlo, že stávající plot se při plánované a v PD odsouhlasené výměně osadí zhruba v stejné poloze tak, aby co možná nejmíň přesahoval mimo pozemek SŽDC, čili se sloupky nebudou kotvit do navržené zídky.
- Okrem plotu investor požadoval v ochranném pásmu dráhy, mimo pozemek SŽDC nad hranou zářezu v místě T-křižovatky místních komunikací osadit svodidlo v délce 15m na každou stranu od křižovatky.

2.4 Vlastník a správce investice

Správa železniční dopravní cesty, s.r.o. Stavební správa západ se sídlem v Praze, Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9

České dráhy a.s., nábřeží Ludvíka Svobody 1222/12, 110 15 Praha, Nové Město

3. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

3.1. Stručný popis současného technického stavu

Rekonstruovaný úsek je součástí trati Liberec - Tanvald. Jedná se o skalnatý uměle zbudovaný, místem oboustranný zářez železniční trati v Žst. Smržovka, staničení km 20,500 – 20,920 SO 07-11-02 Smržovka, železniční spodek.

km 20,500 – 20,600 vlevo

Ve svrchní části zářezu rozmezí staničení km 20,500 – 20,600 se jedná o horniny silně až zcela zvětralé, které často zasahují lokálně i do hlubších částí skalního zářezu. Ze zjištěných sklonů vyplývá, že zde stávající kamenné bloky jsou nepříznivě nakloněny směrem do zářezu železniční trati. Mocnost zvětralinové zóny v místech puklin zde činí cca 2-5 cm, v místech výraznějšího tektonického porušení až 20-35 cm. V daném úseku byly lokálně pozorovány nestabilní horninové kameny až bloky, které by v horizontu několika málo let hrozily nekontrolovatelným pádem.

Přibližně v km 20,590 byla zjištěna kořeny stromů rozrušená kamenná zídka s převážně zcela degradovaným pojivem, za kterou se nachází rozložené horniny skalního masivu charakteru hlinitých písků (R6/SM).

V úseku staničení 20,575-20,590 byly pozorovány 3 drobné vývěry podzemních vod z puklinových skalních systémů.

km 20,850 – 20,900 vpravo

V PD byl navržen sklon svahu zářezu v min. vzdálenosti 3,0 m od osy koleje 1:1,5. To by však znamenalo odtěžení téměř celého skalního svahu.

Ve svrchní části se jedná o horniny silně až zcela zvětralé, charakteru až hrubozrnného stmeleného soudržného písku, s patrnou texturou a strukturou horniny. U hornin je daném úseku vyvinuta mírná foliace.

V rámci posuzovaného úseku stavby však nebyly pozorovány projevy nestability, které by bezprostředně ohrožovaly provoz na železniční trati, případně hrozily nekontrolovatelným pádem.

km 20,790-20,850 vpravo

Ve svrchní části se jedná o horniny silně až zcela zvětralé, charakteru hrubozrnného stmeleného soudržného písku, s patrnou texturou a strukturou horniny, hloubkový dosah zcela zvětralých hornin je značně variabilní, mocnější výskyty jsou patrné v místech výraznějšího rozpukání (tektonického postižení). Mocnost zvětralinové zóny v místech puklin činí cca 2-5 cm, v místech výraznějšího tektonického porušení až 20-35 cm.

V rámci posuzovaného úseku stavby nebyly pozorovány projevy nestability, které by bezprostředně ohrožovaly provoz na žel. trati, případně hrozily nekontrolovatelným pádem.

Za stávajícími kamennými zídками byly zjištěny zcela eluviálně rozložené horniny skalního masívu, charakteru hlinitých písků (R6/SM), s drobnými úlomky matečné horniny. Případně se jedná o místa s výskytem lokální deprese v horninovém masívu vyplněné deluviální sedimenty charakteru hlinitého písku S4/SM.

km 20,780-20,920 vlevo

Ve svrchní části se jedná o horniny silně až zcela zvětralé, charakteru hrubozrnného stmeleného soudržného písku, s patrnou texturou a strukturou horniny, hloubkový dosah zcela zvětralých hornin je značně variabilní, mocnější výskyty jsou patrné v místech výraznějšího rozpukání (tektonického postižení).

Rozšíření puklinových systémů je nerovnoměrné, ve svrchních částech zářezu se jedná o horniny s velmi velkou až extrémní hustou diskontinuit.

V rámci posuzovaného úseku stavby byly pouze lokálně pozorovány ojedinělé horninové kameny až bloky, které z dlouhodobého hlediska označujeme za nestabilní, a které by v horizontu několika málo let hrozily nekontrolovatelným pádem.

Nad objektem stavědla St.II je realizovaná provizorní dřevěná opěrná zeď ze zabíraných ocelových profilů s výplní z dřevěných prachů. Důvodem výstavby je zabránění eroze povrchových zcela zvětralých vrstev skalního podkladu značných mocností. Erozivní činnost na svahu postupuje směrem za hranice drážního pozemku a ohrožuje tak okolní pozemky a stavby.

Stávající zářez bude místy rozšířen v patě až o cca 4 m (cca 100 m úsek), při rozšiřování budou těženy horniny třídy R6, R5, R4, R3, místy pak R2. Svrchu budou těženy zeminy charakteru písčitých hlín s úlomky hornin S4/SM. Horniny typu R5 a R4 budou zastíženy v převážné části stavby. Vzhledem k nepravidelnému, pro granitoidní horniny charakteristickému, typu zvětrání bude výskyt jednotlivých tříd pevnosti velmi nepravidelný. Lze uvažovat, že cca ve spodní třetině zářezu budou převažovat horniny typu R3, s nepravidelnými polohami R2, lokálně však tyto horniny vystupují i ve svrchních 2/3 stávajícího zářezu. Naopak místy zasahují silně a zcela zvětralé horniny třídy R5 a R4 až pod patu zářezu.

Za stávajícími kamennými zídками a záporovým pažením byly zjištěny zcela eluviálně rozložené horniny skalního masívu, charakteru hlinitých písků (R6/SM), s drobnými úlomky matečné horniny. Případně se jedná o místa s výskytem lokální deprese v horninovém masívu vyplněné deluviální sedimenty charakteru hlinitého písku S4/SM mocnosti až 3,5 m.

Ve staničení cca km 20,840 byl pozorován výtok podzemních vod podchycený plastovou trubicí. Při terénních pracích byla orientačně změřena vydatnost výronu vod na cca 0,3 l/min. K výronům vod dochází z prostředí silně zvětralých hornin skalního podkladu, které zasahují až pod patu stávajícího zářezu.

3.2. Navržené technické řešení a jeho zdůvodnění

Do stabilizace skalních struktur byl zahrnut úsek v Žst. Smržovka km 20,500-20,920 vlevo a 20,790-20,900 vpravo. Svahy zde jsou více, či méně postiženy erozí. Zářez je vyhlouben v žulovém masívu, který vykazuje různý stupeň zvětrání. Zářez je proměnné výšky do 15m. Faktorem který narušuje stabilitu jsou stromy rostoucí na svahu a jejich případné vývraty. V některých místech jsou vysoké svahy zajištěny stříkaným betonem, plombováním, záporovým pažením, případně zděnými zídками. Technické řešení spočívá zejména v očištění skalních stěn od volných kamenů a vegetace a jejich překrytí ochranní ocelovou sítí. V úseku s predisponovanou potencií zhroucení se nepříznivě ukloněných skalních bloků do kolejiště, budou vytypované fragmenty ukotvené horninovými hřeby. V několika místech bude provedeno odtěžení nestabilních bloků hornin, včetně celoplošného čištění zářezů od zvětralého pokryvu (o předpokládané tloušťce 20 cm) a rozšíření zářezu v patě až o 4 m.

Práce budou probíhat horolezeckým způsobem, za přímého dozoru geotechnika. Práce musí být prováděna nad zajištěným svahem. Pod realizovanou částí objektu nesmí probíhat pohyb osob ani jiná realizace.

Jednotlivé sanační prvky jsou následně detailněji popsány:

3.2.1. Čištění skalních stěn a svahů v úsecích Žst. Smržovka, km 20,500-20,920

Skalní povrch na obou stranách zářezu bude za pomoci horolezecké techniky - způsobem odhora dolů - ručně očištěn od rozvolněných, zvětralých a nestabilních částí a taky od náletové vegetace. Odstraněny budou zejména křoviny a stromky s obvodem kmene do 80 cm (měřené 1,3 m nad zemí). Kácení vzrostlých stromů (s obvodem kmene nad 80 cm) bude probíhat pouze v odůvodněných případech, především při přímém ohrožení bezpečnosti v trati. Vegetaci je třeba odstranit včetně pařezů a kořenů. Upřednostněn je způsob mechanický, v místech, kde účinek nemusí být okamžitý, lze použít šetrné chemické přípravky. Odstranění zvětralých a

volných kamenů a úlomků, budou (po prověření geologickým dozorem) odstraněny. Odstranění bloků nad 0,2m³ bude prováděno způsobem postupného rozrušení za pomoci technologie hydraulických klínů. Odstraněná vegetace bude na místě štěpkována (frézována) a odvezena a uložena na skládku (resp. se může druhotně využít pro ekologické účely). Odtěžená suť bude uložena na skládku. Projekt předpokládá provedení těchto prací v rozsahu na cca 4409,5 m².

V průběhu čistících prací musí být zajištěna bezpečnost provozu na železnici.

3.2.2. Překrytí skalního svahu ochranní ocelovou sítí v úseků Žst. Smržovka km 20,520-20,780 vlevo

V úseku Žst. Smržovka v km 20,520-20,920 se vyskytují horniny třídy R5 se sklonem svahu nad 50°. Tento úsek se značně vysokým skalním svahem, u kterého hrozí usměrněnému pádu úlomků hornin do prostoru trati, bude překryt ochranní ocelovou sítí z oceli s mezí kluzu 1770MPa s antikorozií úpravou. Skalní svah bude před pokrytím sítí důkladně očištěn za pomoci horolezecké techniky. Práce musí být prováděna nad zajištěným svahem. Pod realizovanou částí objektu nesmí probíhat pohyb osob ani jiná realizace. Po očištění skalních stěn od volných kamenů a vegetace následuje instalace ochranní ocelové sítě. Ochranné sítě budou ve skalní stěně fixovány ocelovými hřebíky, osazenými do předvrtaných otvorů o průměru minimálně 50mm. Cementová zálivka předvrtaných otvorů bude pevnosti minimálně jako beton C20/25. Sklon hřebů se uvažuje kolmě na upravený povrch. Jádro hřebíků bude tvořeno ocelovou tyčí o průměru minimálně 28 mm. Je možné uvažovat s tyčí se žebrovým závitem, nebo s hladkou betonářskou výztuží. V případě betonářské výztuže musí nařezaný závit a matice přenášet stejnou pevnost jako je pevnost tyče na tah (minimálně 267,7kN). Rozmístění ocelových hřebíků ve skalní stěně určí geotechnický dozor zhotovitele. Sítě budou připevnění pomocí ocelových desek (250x250x8mm) a matic. Veškeré ocelové prvky, vystavené působení atmosférických vlivů, budou opatřeny antikoročním nátěrem. Hlavy (desky, matky a tyče) budou pozinkované ve smyslu EN ISO 1461-2. Délka hřebíků bude 2,5m a min. 1,5 m z délky hřebíků musí být zavrtání do horniny minimální třídy R5. Osová vzdálenost ocelových hřebíků je navrženo v rastru 2,0x2,0m pro projektové stanovení jejich množství (624ks). Skutečné rozmístění hřebů určí geotechnický dozor zhotovitele přímo na stavbě podle geologických podmínek místo od místa. Pro zajištění sítě na nedostatečně přiléhajících místech je vhodné použít hřeby (62ks) o délce 1200 mm. Na horní a dolní hraně oblastí překrytých ochrannou sítí bude vedeno vodící lano o průměru 10mm přes ocelové tyče s okem o průměru 25mm. Přes toto lano je síť přehnuta a zajištěna. Na zasíťování se navrhuje síť o minimálně pevnosti 1770 MPa. K zvýšení pevností a přilnavosti ke skalnímu povrchu budou také doplněny horizontální lana o průměru 10mm. Horizontální lana se připevní k lanovým kotvám umístěným po stranách a napnou se proti nim. Životnost sítí je ve smyslu ETAG 027 25 let při předepsané údržbě. Projekt předpokládá provedení těchto prací v rozsahu na cca 3217 m².

Na horní a dolní hraně oblastí překrytých ochrannou sítí budou vedeny kotvící a napínací lana o průměru 10 mm, upevněny přes ocelové tyče s okem o průměru 25 mm. Horním lanem bude síť zajištěna a dolním lanem bude chráněna kolej před vysypáním časem sesunutých skalních úlomků. Ocelová lana o průměru 10 mm budou do sítě vpletené taky horizontálně v úrovních hřebů, po 4 m nad sebou.

Životnost sítí při předepsané údržbě ve smyslu ETAG 027 je odhadnuta na 25 let.

Odvedení vody z 3 drobných vývěrů podzemních vod z puklinových skalních systémů bude řešeno navrtáním pramenů a vložením neperforovaných korugovaných ohebných drenážních trub DN 100. Těsnost uložení trubek ve vrtech se zabezpečí spárovací maltou. Trubky se na povrchu horninového masivu po spádnici svedou k patě zářezu. Voda z nich bude vytékat do příkopového žlebu.

Vlastnosti sítě:

Vysokopevnostní ocelová síť		
min. průměr drátu	3 mm	
tvár a rozměry oka sítě	kosodélník 83 x 143 mm	
max. šířka oka	70 mm	
min. tahová pevnost	1770 MPa	
min. tahová pevnost drátu	12,5 kN	
antikorozní ochrana	95% Zn / 5% Al	vrstva 150 g/m ²

3.2.3. Rozšíření části zářezu v úseku 20,780-20,900 vlevo

Rozšíření zářezu v patě svahu až o 4,0 m se provede mechanicky pomocí těžkých strojních hydraulických kladiv ve skloně 4:1, nebo se zváží použití trhavin při respektování všech právních předpisů (zákonů a prováděcích předpisů) vydaných v působnosti Českého báňského úřadu.

3.2.4. Zabezpečení svahu v úseku 20,780-20,900 vlevo

Jelikož se jedná zrovna o místo rozšiřování zářezu, kde v koruně svahu přechází eroze za hranice drážních pozemků, je zapotřebí tenhle děj zastavit zřízením betonové gravitační zdi v koruně svahu nového stavu. Podřezaný úsek svahu bylo dříve navrženo zabezpečit hřebíkováním s krytem líce ze stříkaného betonu vyztuženého svařovanými sítěmi z betonářské oceli.

Protože investor ve svém stanovisku na poradě (15.2.2013) nesouhlasil s použitím stříkaných betonů, dané řešení bylo navrženo staticky přehodnotit a nahradit ochranu líce zářezu pouze hřebíkováním a síťováním v kombinaci s protierozní rohožemi s tím, že se nebude brát ohled na možnou vyšší potřebu údržby - čištění příkopového žlebu v patě zářezu od opadaného materiálu. Tím by se také nemuselo řešit odvedení vody zpoza betonového líce.

Po očištění skalních stěn od volných kamenů a vegetace následuje instalace protierozních rohoží ochranné ocelové sítě. Ochranné sítě budou ve skalní stěně fixovány ocelovými hřebíky, osazenými do předvrtaných otvorů o průměru minimálně 133 mm. Cementová zálivka předvrtaných otvorů bude pevnosti minimálně jako beton C20/25. Sklon hřebů se uvažuje 14° od horizontální roviny. Jádru hřebíků bude tvořeno ocelovou tyčí o průměru minimálně 28 mm. Je možné uvažovat s tyčí se žebrovým závitem, nebo s hladkou betonářskou výztuží. V případě betonářské výztuže musí nařezaný závit a matice přenášet stejnou pevnost jako je pevnost tyče na tah (minimálně 267,7kN). Rozmístění ocelových hřebíků ve skalní stěně určí geotechnický

dozor zhotovitele. Sítě budou připevnění pomocí ocelových desek (250x250x8mm) a matic. Veškeré ocelové prvky, vystavené působení atmosférických vlivů, budou opatřeny antikorozním nátěrem. Hlavy (desky, matky a tyče) budou pozinkované ve smyslu EN ISO 1461-2. Délka hřebíků bude 5,5 m, resp. 3,0 m. Osová vzdálenost ocelových hřebíků je navržena v rastru 1,5x1,5m. Pro projektové stanovení je jejich množství (415 ks délky 3,0 m a 225 ks délky 5,5 m). Skutečné rozmístění hřebů určí geotechnický dozor zhotovitele přímo na stavbě podle geologických podmínek místo od místa. Pro zajištění sítě na nedostatečně přiléhajících místech je vhodné použít hřeby (64 ks) o délce 1200 mm. Na horní a dolní hraně oblastí překrytých ochrannou sítí bude vedeno vodící lano o průměru 10mm přes ocelové tyče s okem o průměru 25mm. Přes toto lano je síť přehnuta a zajištěna. Na zasítování se navrhuje síť o minimálně pevnosti 1770 Mpa. K zvýšení pevností a přilnavosti ke skalnímu povrchu budou také doplněny horizontální lana o průměru 10mm. Horizontální lana se připevní k lanovým kotvám umístěným po stranách a napnou se proti nim. Životnost sítí je ve smyslu ETAG 027 25 let při předepsané údržbě. Projekt předpokládá provedení těchto prací v rozsahu na cca 1476 m².

Na horní a dolní hraně oblastí překrytých ochrannou sítí budou vedeny kotvící a napínací lana o průměru 10 mm, upevněny přes ocelové tyče s okem o průměru 25 mm. Horním lanem bude síť zajištěna a dolním lanem bude chráněna kolej před vysypáním časem sesunutých skalních úlomků. Ocelová lana o průměru 10 mm budou do sítě vpletené taky horizontálně v úrovních hřebů, po 4 m nad sebou.

Životnost sítí při předepsané údržbě ve smyslu ETAG 027 je odhadnuta na 25 let.

3.2.5. Zabezpečení svahu v úseku 20,780-20,900 vpravo

V PD byl navržen sklon svahu zářezu v min. vzdálenosti 3,0 m od osy koleje 1:1,5. To by však znamenalo odtěžení téměř celého horninového masívu, což nepovažujem za nevyhnutní.

Navrhujeme:

- Odstranění náletové vegetace a stromů včetně kořenů (mechanicky nebo chemicky) i z horní části skalního masívu.
- Odstranění zvětralých a volných kamenů a bloků z líce i z horní části skalního masívu včetně stávající rozvolněné zděné zídky.
- Posouzení skutečného stavu skalního masívu po očištění.

3.3. Postup výstavby

Práce budou probíhat horolezeckým způsobem, za přímého dozoru geotechnika. Práce musí být prováděna nad zajištěným svahem. Pod realizovanou částí objektu nesmí probíhat pohyb osob ani jiná realizace.

3.3.1. Vytýčení

Před začatím sanačních prací je potřebné přesné vytýčení podzemních inženýrských sítí. Vzhledem k umístění kabelů sítí není bezprostředně nutné stávající kabelové trasy jdoucí v blízkosti prostoru rekonstrukce ochránit. Sítě budou ochráněny v rámci celé stavby.

3.3.2. Příprava terénu

Skalní povrch bude za pomoci horolezecké techniky ručně očištěn od rozvolněných, zvětralých a nestabilních částí. Součástí čištění bude odstranění porostu (křoviny, eventuálně stromky do

obvodu kmene 80cm). Kácení vzrostlých stromů obvodu kmene nad 80 cm bude probíhat pouze v odůvodněných případech, především při přímém ohrožování bezpečnosti v trati. Kmeny stromů musí být seřezány co nejnižší k zemi tak, aby síť zůstala napnutá i přes tlení kmenů. Křoviny se vymýtí zcela, včetně kořenů mechanicky, nebo chemicky. Odstranění zvětralých a volných kamenů a úlomků, budou (po prověření geologickým dozorem) odstraněny. Odstranění bloků nad 0,2m³ bude prováděno způsobem postupného rozrušení za pomoci technologie hydraulických klínů.

3.3.3. Vrtací práce síťování

Po očištění skalního svahu je možné přistoupit k vrtacím pracím za pomoci strojní vrtací soupravy. Rozmístění ocelových hřebíků ve skalní stěně určí geotechnický dozor zhotovitele. Osová vzdálenost ocelových hřebíků se bude měnit dle geologických podmínek místo od místa, ale nepřesáhne rastr předepsaný rastr. Zde jsou přípustné střední odchylky $\pm 10\%$ od nominálních vzdáleností, kvůli přizpůsobení místním podmínkám (poklesy, skalní výklenky, atd.). Menší vzdálenosti nebo hřeby navíc jsou vždy přípustné, pokud to vyžadují terénní podmínky, aby se síť dokonale přimkla ke svahu. Hřeby by se měly osazovat i do poklesů, je-li to možné. Zpravidla se začíná nahoře a postupuje směrem dolů. Navrhovaná velikost předvrtaných otvorů je o průměru $D_{\min} = 50$ mm v úseku 20,500 – 20,780 a $D_{\min} = 133$ mm v úseku 20,780-20,920 z důvodu většího zvětrání hornin až na charakter zemin. Velikost navrhovaného průměru vede také k lepšímu uložení hřebu do malty a tedy lepší antikorozi ochraně. Délka předvrtaných otvorů bude 2,4m v úseku km 20,500–20,780 a 2,9m, resp. 5,4m v úseku km 20,780-20,920 a min. 1,5 m z délky hřebíků musí být zavrtání do horniny minimální třídy R5.

3.3.4. Instalace hřebů

Ocelové hřebíky se vkládají do předvrtaných otvorů s rozpěrkami. Cementová zálivka předvrtaných otvorů bude pevnosti minimálně jako beton C20/25. Jádru hřebíků bude tvořeno ocelovou tyčí o průměru minimálně 28 mm. Je možné uvažovat s tyčí se žebrovým závitem, nebo s hladkou betonářskou výztuží. V případě betonářské výztuže musí nařezaný závit a matice přenášet stejnou sílu, jako samotná tyč v přenesení v tahu (min. 267,7 kN). Délka hřebíků bude 2,5m v úseku km 20,500-20,780, resp. 3,0m a 5,5m v úseku km 20,780-20,920. Průměrná spotřeba cementové zálivky je cca 1,35l/m (celkem 2,114 m³) u hřebů síťování v úseku km 20,500-20,780 a 13,3l/m (celkem 33,10 m³) v úseku km 20,780-20,920. Uvedené hodnoty jsou pouze předpokládanými hodnotami pro účely výpočtů výměr. Spotřeba malty v zásadě vždy závisí také na propustnosti podloží a stupni jeho rozpukání. Hlavy hřebů je třeba zahloubit (cca o 10-30cm). Závit hřebu je třeba obnažit a vyčistit. Utažením matice nebo pomocí hydraulického lisu je možné přitlačit roznášecí desku a tím i síť těsně k zemi nebo lehce do země. Cílem předpínání systému pro stabilizaci svahů je přitisknout síť co nejtěsněji k svahovému povrchu. Pro zajištění sítě na nedostatečně přiléhajících místech je vhodné použít pomocné hřeby o délce 1200 mm (odhad ve výkazu započítán 62ks+64ks včetně zálivky). Síť budou k hřebům připevněny pomocí ocelových desek 250x250x8 mm s maticemi.

Veškeré ocelové prvky budou pozinkované ve smyslu ČSN EN ISO 1461-2 a jejich části vystavené na povrchu atmosférickým vlivům se opatří ochranným nátěrem – viz. Protikorozi ochrana kap. 3.4.

3.3.5. Pokládka sítě po osazení hřebů

Úprava pásů sítě na správnou velikost se provádí přestřižením sítě na koncích. Doporučujeme upravit síť na správnou velikost předem na rovné ploše u místa instalace. Výhodou pak je, že není třeba přepravovat na místo vlastního osazení celé role, protože práce na vlastním svahu jsou časově mnohem náročnější. Pokládka sítě se navrhuje provádět odshora dolů. Zde je třeba zajistit, aby byla síť připevněná na horní hraně svahu. Na dopravení sítě k horní hraně svahu je možné použít jeřáb resp. pracovní plošinu. Uvažovaná minimální délka role sítě je cca 25m, při minimální šířce 2,9m. Hmotnost role je cca 175kg. Síť se pokládá po osazení hřebů. Je nutné dbát na to, aby byly pásy sítě nataženy na hřeby takovým způsobem, aby po předepnutí spočívaly co nejpevněji na terénu. Nejvýše položené hřeby zde slouží přímo pro upevnění roli při pokládce. Síť není povoleno stříhat např. v okolí hlavy hřebu, aby bylo možné správné napnutí sítě. Pásy sítě se mohou pokládat bez přesahů na stranách. Pásy sítě se musí podélně spojit pomocí spojovacím materiálem (spojovací svorky, vázací drát). Rozmístění roznášecích desek je třeba dbát na to, aby desky dobře seděly mezi jednotlivými oky sítě a aby byly přitlačeny pevně ke skalnímu povrchu. Tím se zajistí, že síť i deska jsou optimálně přimknuty k povrchu a umožňují správný přenos sil. Síťové dílce proto nejprve musí být navzájem po stranách spojeny a položeny tak, aby těsně přiléhaly ke skalnímu povrchu, dříve než se budou roznášecí desky osazovat a přitlačovat k zemi. Je-li třeba, lze odstranit sloupec malty kolem hlavy hřebu tak, aby bylo možné správné napnutí. Při utahování matice mohou jednotlivé dráty sítě uvíznout v závitě hřebu. V tomto případě, je třeba matici znovu povolit a zkusit drát přitlačit níže k povrchu. Při umísťování roznášecí desky v oblasti poklesu terénu je třeba dbát na to, aby hroty zapadly do ok sítě stejnoměrně a co nejlepším způsobem. Během předpínání je třeba momentovým klíčem docílit potřebný moment k utáhnutí matic 0,55kNm (uvedený utahovací moment platí pro promazaný závit a matici), nebo pomocí hydraulického lisu při aplikaci napínací síly $V = 50\text{kN}$. Na horní a dolní hraně oblastí překrytých ochrannou sítí bude vpleteno vodící lano o průměru 10mm přes ocelové tyče s okem o průměru 25mm. Přes toto lano je síť přehnuta a zajištěna. K zvýšení pevnosti a přilnavosti ke skalnímu povrchu budou také doplněny horizontální lana o průměru 10mm, ve vzájemní osové vzdálenosti 2,8m. Horizontální lana se připevní k lanovým kotvám umístěným po stranách a napnou se proti nim. Jestliže okrajové hřeby nejsou v rovině, anebo geometrie svahu je velmi nepravidelná, mělo by být jak horní, tak dolní, okrajové lano osazeno tak, aby procházelo střídavě nad a pod hřeby. To má zabránit vyklouznutí okrajového lana zpod roznášecí desky. Horní okrajové lano se napíná proti bočním hřebíkům (rohové body), přes toto lano je síť přehnuta (přesah cca 0,3m resp. 3 oka sítě) a zajištěna spojovacím materiálem. Zde je třeba dbát na to, aby okrajové lano vedlo nad horní řadou hřebů a aby bylo drženo ve správné poloze roznášecími deskami nejvýše umístěných hřebů. U okrajového lana třeba další upevnění v intervalech cca 1,0m pomocí hřebů. Dolní okrajové lano musí zásadně vést nad nejnižší řadou hřebů. Upevnění okrajových lan ke kotvám je řešeno pomocí lanových svorek. První lanová svorka je umístěna těsně za úvazkem oka. Další svorky se rozmísťují v takových rozestupech, aby mezi nimi zůstal volný prostor minimálně na šířku jedné svorky.

Po realizaci výše uvedených doporučení bude svah dostatečně stabilní. Bude docházet pouze k drobným opadům vlivem pokračujících zvětrávacích procesů. Při patě svahu je však dostatečně veliký prostor, který toto drobné sesouvání bezpečně zachytí. Nutná je periodická vizuální kontrola svahu zejména po zimním období, která bude schopná s dostatečným předstihem zachytit příp. projevy svahových deformací. Stávající svahy zajištěné stříkaným betonem vykazují dostatečnou kvalitu a pevnost a není nutné realizovat jejich sanaci jinak, než překrytím sítí s předepsaným rastrem hřebíkování.

3.3.6. Příslušenství

- **Oplocení**

Na přesně vytyčených polohách se připraví díry (průměr 25 cm) pro sloupky v jedné linii oplocení, ve vzdálenosti 2,5 m od sebe. Hloubka děr musí být minimálně 65 cm ale doporučujeme vrtat do nezámrzné hloubky (0,80 m).

Sloupky vhodné výšky (výška pletiva + minimálně 5 cm) se zalívají betonovou směsí (beton C16/20).

Počátečný a koncový sloup musí být vybaven podpěrným sloupkem (vzpěrou), který se k sloupu upevňuje v 2/3 výšky oplocení nad terénem. Stejně vzpěry se osazují každých 25 m délky oplocení na středové sloupky oboustranně.

- **Svodidlo**

V místě T-křižovatky místních komunikací nad hranou zářezu vlevo (cca km 20,785) se osadí ocelové svodidlo v celkové délce 34,24 m včetně dvou náběhů po 3,82 m. Úroveň zachycení navrženého svodidla je pro vnější umístění a ostatní kategorii pozemní silnice určena na "N2".

Sloupky svodidla (zejména zkracované do 0,5 m/ krajní) musí být zabetonovány do základu půdorysného rozměru nejmíň 0,4 x 0,4 m (hloubka základu shodná s délkou sloupku pod terénem).

Protikoroziční ochrana svodidla musí splňovat požadavky objednavatele. Všechny konstrukční dílce se žárově zinkují. Vlastnosti a metody zkoušení povlaku zinku jsou definované v ČSN EN ISO 1461. Případné dodatečné nátěry některých komponentů se robí na základě požadavek objednavatele.

3.4. Protikoroziční ochrana

Sítě a lana, které jsou řádně certifikované a určeny k ochraně skalních zářezů, odpovídají platným předpisům protikoroziční ochrany, což musí být garantováno jejich výrobcem. Požaduje se povlak v složení 95% Zn / 5% Al ve vrstvě 150 g/ m².

Veškeré ocelové prvky a jejich části vystavené na povrchu atmosférickým vlivům (hřeby, desky, matice) se opatří kombinovaným ochranným systémem se specifikovanými parametry jakosti dle ČSN EN ISO 12944-2 a SŽDC S5/4:

- Konstrukce spadá do kategorie – ocelová konstrukce v exteriéru.
- Uvažovaný stupeň koroziční agresivity pro výběr ochranného nátěrového systému je C2 dle tab. 2/1 v S 5/4 – koroziční agresivita nízká.

- Ochranný nátěrový systém je navržen kombinovaný – ŽSP + ONS 01 dle tab. 4/1 a 5/2 v S 5/4 se specifikacemi.
- ŽSP - žárově stříkaný povlak kovu – Zn, resp. slitiny Zn + Al;
pro vytvoření žárově stříkaných povlaků ze zinku, hliníku a jejich slitin platí ČSN EN 22063.
Doba mezi dokončením přípravy povrchu a nanesením povlaku musí být v závislosti na místních podmínkách kratší než 4 hodiny. Otryskaný povrch připravený ke stříkání povlaku musí být čistý, suchý a bez jakýchkoliv náznaků rzi. Nástřik kovů se nesmí provádět v podmínkách způsobujících kondenzaci vlhkosti na pokovovaném povrchu a při teplotách nižších než -5 °C.
- ONS 01 (označení nátěrového systému) dle tab. 5/2 v S 5/4;
Nátěry mohou být aplikovány pouze na plochách schválených zástupcem objednatele nebo jím zmocněným zástupcem po úspěšně provedených kontrolách čistoty.
Základní nátěr – epoxidový primer tl. 80 µm, aplikace štětcem. Počet vrstev 1-2. První vrstvu se doporučuje provést jako napouštěcí tl. cca. 40 µm.
Podkladový a vrchní nátěr – polyuretanový nátěr, tl. 80 µm, aplikace štětcem, válečkem nebo vysokotlakým stříkáním. Počet vrstev 1-2.
Odstín vrchního nátěru - jednotný pro všechny natírané části - dle stupnice RAL 6026.
Teplota podkladu min. +5 °C, max. +50 °C;
Zkouška stanovení vlhkosti ovzduší (klimatu) – relativní vlhkost vzduchu max. 80 %;
Teplota natíraného podkladu musí být nejméně 3 °C nad teplotou rosného bodu;
Celková tloušťka suchého nátěru (nominální – NDFT): 160 µm dle SŽDC S 5/4 – ONS 01.
- Požadovaná životnost protikoroze ochrany – vysoká (ČSN EN ISO 12944– 5, S 5/4).
- Záruční lhůta je požadovaná na 5 let, životnost min. 15 let.

3.5. Předání stavby

Po dokončení práce musí být provedena celková předávací kontrola. Zde je třeba zkontrolovat následující:

3.5.1. Stavební prvky

- Hřeby jsou správně rozmístěny a stabilizovaný maltou.
- Poloha hřebů je nejlepším možným způsobem přizpůsobená místní topografii a jsou dodrženy největší přípustné vzdálenosti mezi hřeby (kdekoli to lze, musí být hřeby umístěny i v poklesech).
- Tam, kde je třeba, jsou k co nejlepšímu přimknutí sítě použity pomocné hřeby.
- Hřeby mohou vyčnívat nad terén nejvýše o 20-25cm.
- Roznášecí desky jsou správně instalovány (horizontální zarovnání).
- Roznášecí desky jsou aktivně přitlačeny k síti a ke skalnímu povrchu bez poklesů na hřebec např. kvůli krátkému závitu po přílišném oříznutí.
- Síť je přimknuta k terénu nejlépe, jak je to možné.
- Pásky sítě jsou dokonale pospojovány bez přerušení.

- Okrajová lana jsou pevně utažena a na koncích napnuta na kotvách, kdekoli je to možné.
- Neexistují žádné prokazatelné neshody (poškozený/vadný systém).

3.5.2. Svah jako celek

- Očištěné svahy zářezu - povrch bez rozvolněných, zvětralých a nestabilních částí.
- Očištěné svahy zářezu - povrch bez křovin, stromků do obvodu kmene 80 cm.
- Systém vhodně pokrývá kritickou oblast svahu.
- Jsou-li již viditelné jakékoli známky eroze, je nutné je zaznamenat.
- Je nutno zaznamenat jakékoli další podstatné pohyby v oblastech mezi hřebí.
- Je nutno zaznamenat jakékoli zlomy nad horním okrajem zářezu.

3.5.3. Předávací protokol

Nedostatky zjištěné během předávací kontroly musí dodavatel odstranit a musí být vydán oficiální konečný předávací protokol, který musí být podepsán zúčastněnými stranami (Objednatel, projektant, stavbyvedoucí a dodavatel). Potenciálně problematické oblasti svahu musí být v tomto předávacím protokolu zaznamenány a fotograficky zdokumentovány, aby při následných kontrolách bylo možno zjistit veškeré případné změny.

3.6. Údržba a pravidelné kontroly systému

Jestliže byl systém správně navržen a instalován, není žádná údržba jako taková zapotřebí. Samostatné prvky síťování obecně nevyžadují díky silnému antikoroznímu povlaku žádnou údržbu. Protože je ale zajištěný svah vystaven vlivům meteorologického prostředí, může dojít k určitým zvětrávacím a rozvolňovacím procesům. Těmto efektům nemůže otevřený systém zabránit, a proto může být třeba odstraňovat veškerou volnou hmotu, která se nahromadila v patě svahu. Údržba je tedy nutná pouze tehdy, když kontrola odhalí mechanické poškození sítě nebo jejího upevnění vnějšími vlivy. Táto poškození je nutno odstranit. Jestliže je síť nebo upevňovací zařízení uvolněno, lze problém obvykle vyřešit opětovným utažením (napnutím). V extrémních případech jsou nutné další hřebí. Jestliže zvětrávání, rozvolňování a působení vody způsobilo (v extrémním případě) nepřípustné splavení materiálu nebo posuny, které vedly k vytvoření prohlubní a průhybů sítí, je třeba zvážit komplexní opravu včetně sejmutí sítí, odstranění materiálu a opětovné instalace sítí. Je-li to vhodné, je nutno místní prohlubně vyplnit a stabilizovat stříkaným betonem.

Pravidelné kontroly musí být stanoveny v rámci harmonogramu údržby. V prvních dvou letech je třeba provádět kontroly vždy po roce, nejlépe na jaře. Jestliže dvě po sobě jdoucí kontroly neodhalí výraznější změny s negativním vlivem na bezpečnost a funkci ochranného systému, lze interval mezi pravidelnými kontrolami prodloužit na 2 roky. Po mimořádných událostech (např. extrémních deštích, sesuvu materiálu po svahu nebo ještě významnějších seizmických vlivech) mohou být zapotřebí i další kontroly, aby se zjistil rozsah poškození systému nebo výraznější eroze či posuny.

Při pravidelných kontrolách se zjišťuje především:

- Celkový stav
- Stav problematických míst podle předávacího protokolu
- Poškození vlastního systému (stavebních prvků)
- Poškození erozí/posuny
- Dokumentace vadných oblastí/změn vůči předchozím kontrolám

Nálezy musí být detailně uvedeny v protokolu a fotograficky dokumentovány tak, aby byly zaznamenány změny oproti stavu v okamžiku předávací kontrolu a v okamžiku předchozí kontrol.

3.7. Ochrana inženýrských sítí

Vzhledem k umístění kabelů sítí není bezprostředně nutné stávající kabelové trasy jdoucí v blízkosti prostoru rekonstrukce ochránit. Sítě budou ochráněny v rámci celé stavby.

4. POŽADAVKY NA BEZPEČNOST A OCHRANU ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

Pokud na stavbě plní úkoly pracovníci dvou a více zaměstnavatelů, jsou tito povinni se mimo jiné řídit ustanoveními § 101 zákona č. 262/2006 Sb. (Zákoník práce), vč. vzájemné koordinace provádění opatření bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců a postupů k jejich zajištění. Zaměstnavatelé, zajišťující práci na staveništi, jsou povinni dodržovat ustanovení zákona č. 309/2006 Sb., a to ve vzájemné součinnosti dle § 3. Zadavatel je povinen jim, mimo jiné, určit potřebný počet koordinátorů dle § 14 a oznámit zahájení prací oblastnímu inspektorátu bezpečnosti práce dle § 15.

Zhotovitel stavby je povinen seznámit prokazatelně všechny pracovníky s platnými bezpečnostními předpisy a to nejméně v rozsahu potřebném pro výkon jejich funkce a musí zařídit, aby tyto předpisy byly pracovníkům přístupny k nahlédnutí. Dále je zhotovitel povinen zajistit včasné a pravidelné školení BOZP všech svých pracovníků. Zejména se jedná o práce betonářské, železářské, vazačské, zemní práce, tesařské, obsluhu stavebních mechanismů, montážní práce, práce s plamenem a elektrickým proudem.

Při provádění je třeba dbát na řádné pažení výkopů a opatrné provádění výkopů zvláště v ochranných pásmech nadzemních a podzemních vedení a dbát pokynů správců těchto zařízení. Dále je nutno zabezpečit veškeré výkopy proti pádu osob pomocí zábradlí a osvětlení. V místech silničního provozu musí pracovníci zhotovitele stavby nosit oranžové vesty a silniční provoz musí být omezen příslušným dopravním značením. Způsob zajištění staveniště předepisuje příloha č. 1 k nařízení vlády č. 591/2006 Sb., minimální požadavky při provozu a používání strojů a nářadí příloha 2 k nařízení vlády č. 591/2006 Sb. a požadavky na organizaci práce a pracovní postupy příloha č. 3 k nařízení vlády č. 591/2006 Sb. (zejména články II až VIII, které se zabývají zemními pracemi).

Stavební práce v blízkosti inženýrských sítí budou prováděny v souladu s pokyny jejich správců a se zvýšenou opatrností tak, aby nedošlo k jejich poškození.

Upozorňujeme na povinnost zhotovitele provést průzkum překážek nadzemních, povrchových a podzemních a jejich vyznačení včetně hloubky. Na základě výsledků průzkumu se stanoví rozsah kolize a opatření pro zajištění těchto sítí.

Bezpečnostní a hygienické předpisy

- Zákon č. 309/2006 Sb. kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
- Nařízení vlády č. 494/2001 Sb., kterým se stanoví způsob evidence, hlášení a zasílání záznamu o úrazu, vzor záznamu o úrazu a okruh orgánů a institucí, kterým se ohlašuje pracovní úraz a zasílá záznam o úrazu.
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí.
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.
- Nařízení vlády č. 362/2006 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.
- Nařízení vlády 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízením vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu a rozsah a četnost její kontroly, ve znění vyhlášky č. 187/2005 Sb.
- Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů a novela tohoto zákona č. 392/2005 Sb.
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí.
- Zákon č. 251/2005 Sb. o inspekci práce.
- Vyhláška č. 409/2005 Sb. o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vod
- Vyhláška č. 38/2001 Sb. o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmami ve znění vyhlášky č. 207/2006 Sb.

Po dobu provádění sanačních opatření doporučujeme provádět pravidelný geotechnický dozor, zejména pak při odtěžování rozvolněných skalních bloků.

4.1 Požární opatření

Stavba nevyžaduje přímé řešení požární ochrany. Postup stavby bude koordinován na aktuální klimatické poměry, tak aby nebylo stavební činností zapříčiněno vznícení lesního porostu. Spalování odpadu v místě stavby nebude provedeno.

4.2 Všeobecná bezpečnost práce

Pracovníci zaměstnaní při sanačních pracích musí být prokazatelně proškoleni a musí dodržovat technologické postupy provádění horolezeckým způsobem a prací ve výškách. Ostatní zajištění bezpečnosti práce je uvedeno v dalších kapitolách dle jednotlivých prací.

4.3 Prohlídky pracoviště

Prohlídky 1x za směnu směnovým předákem, 1x za týden vedoucím pracovníkem. Případné závady a nedostatky budou zapsány do stavebního deníku včetně opatření na odstranění.

5. PŘÍLOHY

- Posouzení stability skalních stěn stávajícího zářezu
- Výkresová část
- Statický výpočet

(Výkaz výměr je součástí souhrnného výkazu výměr za SO 07-11-02)

Zpracoval:

Ing. Ján Vanko

**SDRUŽENÍ
VALBEK/PRODEX**



PRODEX
PROJEKTOVANIE STAVIEB
Rusovská cesta 16, 851 01 Bratislava

				Číslo soupravy
1.	Zpracování připomínek	02/2013		
Č. změny	Zdůvodnění změny	Datum	Podpis	

Investor			 <small>Správa železniční dopravní cesty</small>	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace		
Odpov. projektant stavby		Ing. Peter Lastovecký				
Odpov. projektant PS, SO, části		Ing. David Růža				
Vypracoval		RNDr. František Dragoun				
Technická kontrola		Ing. David Růža				
<div>REKONSTRUKCE TRATI LIBEREC - TANVALD SO 07-11-01 Smržovka, železniční svršek SO 07-11-02 Smržovka, železniční spodek Sanace skalního zářezu</div>						<div>Valbek, spol. s r.o, stř. Ústí n. L. Děčínská 717/21 tel./fax: +420 475 531 077 e-mail: info.usti@valbek.cz</div>
						<div>Zak. číslo zhotov.12UL12004</div>
						<div>Datum11/2012</div>
						<div>StupeňPS (DSP)</div>
						<div>Měřítko-</div>
<div>Příloha TZ</div>						<div>Část E1.1.11.11</div> <div>Příloha 1.1</div>

Objednatel: Správa železniční dopravní cesty s. o.
Stavební správa západ se sídlem v Praze
Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9
Název stavby: Rekonstrukce trati Liberec - Tanvald
Zakázka číslo: 12-275.207

Rekonstrukce trati Liberec – Tanvald

SO 07-11-02 Smržovka, železniční spodek

Posouzení stability skálních stěn stávajícího zářezu

Přílohy:

1. Přehledná situace
2. Podrobná situace

Zpracoval: RNDr. František Dragoun

Odpovědný řešitel
geologických prací: RNDr. Petr Vitásek

Praha, listopad 2012

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Základní údaje: Předmětem prací bylo provedení posouzení stability stávajících skalních zářezů v rámci projektu „Rekonstrukce trati Liberec-Tanvald“, trat č. 036 v úseku žst. Vesec u Liberce až žst. Tanvald včetně.

Jedná se o zářezy stávající železniční trati č. 036 v km 20,500-20,920, v žst. Smržovka, a jejím blízkém okolí. V zářezu železniční trati, o variabilní hloubce, se nepravidelně vyskytují horniny skalního podkladu v různém stupni zvětrání a tektonického porušení. Na základě požadavku odpovědného projektanta jsme provedli posouzení stability skalních stěn. V rámci posouzení jsou předběžně navržena opatření, která stabilizují dané území, tak aby nedošlo k ohrožení života osob a škodám na majetku. O finálních opatřeních a sanaci svahu rozhodne odpovědný projektant stavby po dohodě s investorem.

2. PODKLADY A TECHNICKÉ PRÁCE

Podklady: Soubory geologických a účelových map v měřítku 1 : 50 000, list 03 – 14 Liberec – ÚÚG, Praha (kolektiv autorů), 1988

Popis zjištěného stavu: Ve stávajícím zářezu železniční tratě dochází vlivem nerovnoměrného zvětrání granitoidních hornin k samovolnému uvolňování horninových fragmentů o velikosti decimetrů až prvních metrů, a dále k výraznější povrchové erozi zcela až silně zvětralých hornin skalního podkladu. Příčinou daného stavu je přirozená pokročilá eroze skalního masívu. Stávající zářezy jsou porostlé náletovými dřevinami, negativním jevem kořenových systémů je však rozrušování a rozvírání puklin horninového masívu. Do těchto rozvíraných puklin snadněji zatéká srážková voda, která pak v zimním období mrzne - zvětšuje svůj objem. Tento jev pak vede k postupnému rozpadu a destabilizaci horninového masívu.

Technické práce: Technické práce spočívaly v terénní rekognoskaci daného problematického území, vyhledávání kritických úseků a rizikových faktorů. Dále bylo provedeno měření mezoskopických struktur (měření puklinových ploch). Celkem bylo změřeno 75 struktur. Výsledky měření jsou uvedeny níže v příslušných tabulkách.

3. GEOLOGICKÉ POMĚRY

Geologické poměry:

- popisujeme na základě provedené terénní rekognoskace a mapových podkladů získaných v archivu Geofondu Praha
- předkvartérní (horninové) podloží je budováno karbonskými hlubíně vyvřelými magmatickými horninami krkonošsko-jizerského plutonu. Konkrétně se jedná o výrazně porfyrickou, středně zrnitou až hrubozrnnou žulu až granodiorit. V nezvětralém stavu se jedná o velmi pevnou horninu, středně až slabě rozpukanou, obtížně těžitelnou a rozpojitelnou. Charakteristickým jevem granitoidních hornin je „blokovitý“ rozpad podél predisponovaných ploch (pukliny typu QSL) na nepravidelné kusy až bloky několika metrových rozměrů. Výše uvedené puklinové systémy jsou na sebe cca kolmé. Tyto bloky pak často tvoří ve zcela zvětralých horninách, lokálně až charakteru silně ulehých stmelovaných písků rigidní pevná tělesa. V zářezích stávající žel. trati byly tyto rigidní pevné bloky často pozorovány.
- svrchní pokryvné útvary pak tvoří málo mocné deluviální sedimenty charakteru hlinito-písčito-kamenitých sedimentů až písků a hlinitých písků s variabilní příměsí úlomků podložních hornin. Geneticky se jedná o redeponované zvětrality horniny skalního podkladu. Jejich mocnost v dané lokalitě dosahuje 0,5 - cca 1,0 m, místy pak byla pozorována mocnější výplň

v místech lokálních depresím ve skalním podkladu - mocnost max. 2,0 m

4. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

**Charakteristika
zvodně:** V daném území se nevytváří souvislý horizont podzemní vody. Vzhledem ke svažitosti území převážná část srážkových vod stéká po skalním podloží, jen malý objem vod je prostupuje systémem otevřených puklin hlouběji do hornin skalního podkladu. Směr proudění mělce infiltrovaných srážkových vod je shodný se sklonem terénu, tzn. podzemní vody odtékají směrem k nejbližší erozní bázi – vodoteči. távající zářez žel. trati podzemní vody drénuje, hladina podzemní vody vázaná na jednotlivé puklinové systémy a je tak zakleslá převážně pod dno zářezu.

5. VÝSLEDKY TERÉNNÍCH PRACÍ

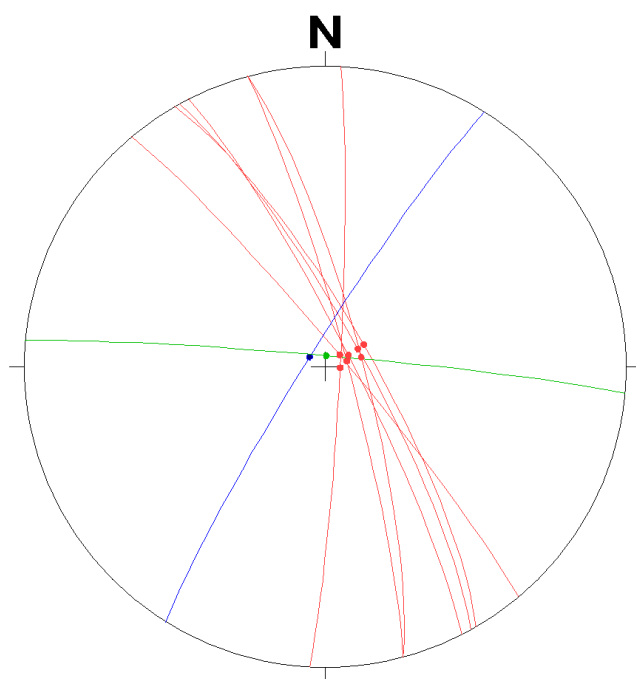
Naměřené hodnoty mezoskopických struktur (měření puklinových ploch), jsou uvedeny v následující tabulce. Dále byly hodnoty zpracovány programem STEREO a byly graficky vykresleny ve stereografické projekci - Lambertova plochojevná projekce. Následně byla zhodnocena jejich stabilita vzhledem k orientaci a sklonu stávajícího svahu.

V zájmovém území byly zjištěny převážně tři hlavní puklinové systémy. Dominantním puklinovým systémem je systém č. 1 směru SV-JZ, naměřené úhly sklonu subvertikální až vertikální. Méně zastoupený puklinový systém 2 směru SZ-JV má naměřené úhly sklonu rovněž subvertikální až vertikální. Naměřené hodnoty úhlů sklonu v obou puklinových systémech jsou v rozmezí 70-89°. Poslední významný puklinový systém 3 V-Z, má úhly až JZ-SV směru má naměřené úhly sklonu rovněž subvertikální (65-85°), ojediněle subhorizontální cca 17°. Z výsledků měření i grafického znázornění vyplývá, že puklinové systémy jsou na sebe cca kolmé, ojediněle kosé a zapříčiňují nepravidelný blokovitý rozpad. Podle naměřených azimutů sklonu a úhlů sklonu všech puklinových systémů vyplývá, že na stabilitu skalního masívu má hlavní vliv puklinový systém č. 3. Ten je nepříznivě orientován vůči stávajícímu přirozenému svahu, podél tohoto puklinového systému dochází k pozvolnému sesouvání a sjíždění skalních bloků směrem do zářezu. Vliv systému na stabilitu skalního masívu je pak závislý na orientaci skalního zářezu vůči světovým stranám. Pro hodnocení byl uvažován úhel vnitřního tření na plochách diskontinuit $\varphi = 30^\circ$.

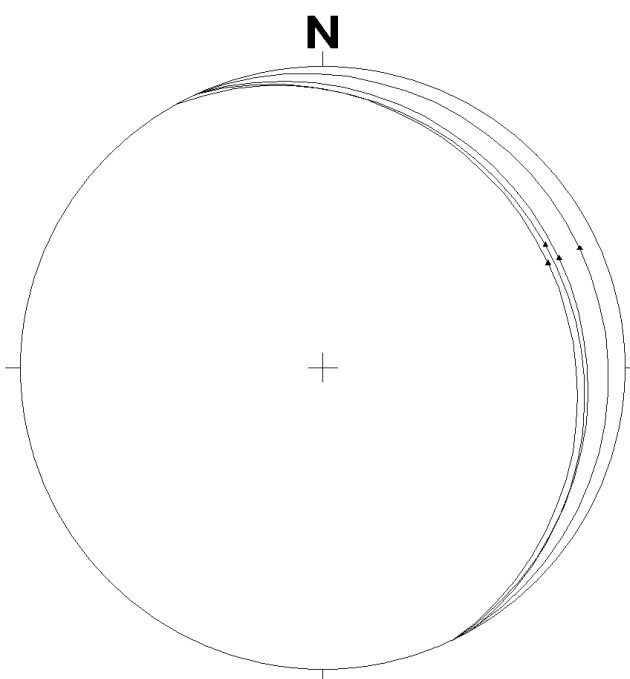
V lokalitách staničení cca km 20,800 a 20,900 je patrná foliace granitoidních hornin SSZ-JJV směru s horizontálními úhly sklonu v rozmezí 7-19°. Patrná foliace hornin ovlivňuje negativně celkovou stabilitu horninového masívu.

Tabulka č. 1. Přehled naměřených mezoskopických struktur ve staničení 20,500-20,600 (žst. Smržovka)

Zářez ve staničení km 20,500-20,600 vpravo							
Puklinový systém 1 (azimut sklonu/úhel sklonu)		Puklinový systém 2 (azimut sklonu/úhel sklonu)		Puklinový systém 3 (azimut sklonu/úhel sklonu)		Foliace (azimut sklonu/úhel sklonu)	
50/85	60/78	302/85		5/87		61/17	
75/80	75/84					65/15	
63/83	61/80					65/19	
93/86						65/7	



Zářez ve staničení km 20,500-20,600



Mírná foliace hornin

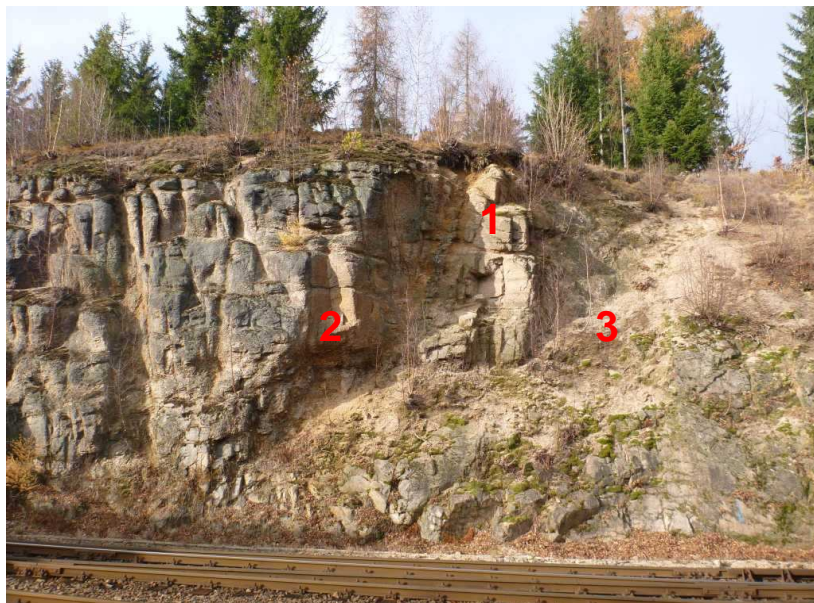
- ve svrchní části se jedná o horniny silně až zcela zvětřelé, charakteru až hrubozrnného stmeleného soudržného písku, s patrnou texturou a strukturou horniny, zcela zvětřelé horniny často zasahují lokálně i do hlubších částí skalního zářezu
- dominantní jsou pukliny SZ-JV (SSZ-JJV) směru dále pak SV-JZ a cca V-Z. U hornin je v daném území vyvinuta mírná horizontální foliace SSZ-JJV směru. Ze zjištěných sklonů vyplývá, že stávající kamenné bloky jsou nepříznivě nakloněny směrem do zářezu žel. trati.
- rozšíření puklinových systémů je nerovnoměrné, ve svrchních částech zářezu se jedná o horniny s velmi velkou až extrémní hustou diskontinuit. Ty jsou převážně neprůběžné. Ve střední části skalního zářezu jsou převážně zastiženy horniny s velkou až velmi velkou, při bázi zářezu pak se střední až velkou, lokálně malou hustotou diskontinuit.
- při bázi jsou pukliny převážně průběžné, v rámci stávajícího zářezu je patrný nepravidelný hloubkový dosah zvětřalinových zón (typický pro granitoidní horniny)
- pukliny jsou převážně 2-10 mm rozevřené, ojediněle pak až 30 mm, bez sekundární výplně, směrem do skalního masívu se svírají. V místě

výraznějšího puklinového porušení skalního masívu se vyskytují horniny převážně silně až zcela zvětralé. Mocnost zvětralinové zóny v místech puklin činí cca 2-5 cm, v místech výraznějšího tektonického porušení až 20-35 cm. Výraznější přípovrchové rozevření puklin je dáno povrchovým zvětráváním obnaženého skalního masívu.

- pukliny vykazují drsnost 9-14 dle klasifikace JRC
- v rámci posuzovaného úseku stavby byly lokálně pozorovány ojedinělé horninové kameny až bloky, které označujeme za nestabilní, a které by v horizontu několika málo let hrozily nekontrolovatelným pádem – foto níže v textu. Skalní masiv má nepříznivý sklon směrem do zářezu žel. trati.
- stávající zářez nebude pravděpodobně rozšiřován, doporučujeme provést sanaci svahu – odstranění rozvolněných horninových bloků, odstranění zejména stromové vegetace, která svými kořeny rozrušuje horninový masív, vlivem toho do puklin snáze proniká srážková voda. V zimním období pak tato voda mrzne a zvětšuje svůj objem cca o 1/9. Tímto jevem pak dochází nejen k dalšímu porušování skalního masívu a rozvírání puklin, ale i k možným drobným posunům menších bloků ve směru gravitace. Dále doporučujeme vytvořit v cca v polovině zářezu odlehčovací lavičku šíře cca 1,0 m a provést vhodnou celkovou úpravu svrchní poloviny stávajícího zářezu.
- i po úpravě svahu bude nutné, vzhledem k značné heterogenitě skalního masívu, provést statické zajištění některých skalních bloků – kotvy, svorníky, sítě, podezdívky, plomby, atd. Jejich aktuální použití vyplyne, až ze skutečně zjištěné stavu po realizaci úprav skalního svahu. V rámci projektu je však nutno s těmito opatřeními počítat. Při patě nově vybudovaného skalního zářezu doporučujeme, z důvodů dlouhodobé životnosti stavby, ponechat akumulací prostor pro drobné opadávající úlomky horninového masívu. Jeho šířka bude závislá na sklonu nově upraveného stávajícího skalního masívu (cca do 0,75 m).
- po dokončení úprav svahu musí být provedena protierozní ochrana kvartérních zemin a zcela a silně zvětralých hornin. U kvartérních zemin a zcela zvětralých hornin doporučujeme provést ohumusování a zatravnění. U silně zvětralých hornin doporučujeme provést vhodné zasíťování pomocí vhodné georohože. Tu doporučujeme použít i v místech mírně zvětralých hornin s velmi velkou až velkou hustou rozpukáním – v místech plošně většího výskytu. Georohože zabrání postupné degradaci hornin a opadávání horninových úlomků do budoucího upraveného zářezu. Pro správnou funkci síťových záchytných zařízení je nutné provádět jejich údržbu.
- při sanaci stávajícího zářezu budou těženy horniny třídy R6, R5, R4 a R3, lokálně i R2. Svrchu a v místech výraznějšího tektonického a puklinového porušení i zeminy charakteru písků s jemnozrnnou příměsí a příměsí úlomků hornin – S3/S-F. Vzhledem k nepravidelnému, pro granitoidní horniny charakteristickému, typu zvětrání bude výskyt jednotlivých tříd pevnosti velmi nepravidelný.
- kvarerní zeminy řadíme do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133 (odpovídá 2-3 třídě dle ČSN 73 3050), horniny typu R6 a R5 řadíme rovněž do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133 (odpovídá 3-4 třídě dle ČSN 73 3050). Horniny typu R4 pak řadíme do třídy těžitelnosti II. (odpovídá 5. třídě dle ČSN 73 3050). Horniny typu R3 a R2 zařazujeme do třídy těžitelnosti II-III. (odpovídá 5-6. třídě dle ČSN 73 3050).
- za stávající kamennou zídou byly zjištěny zcela eluviálně rozložené horniny skalního masívu, charakteru hlinitých písků (R6/SM), s drobnými úlomky matečné horniny. Kamenná zídka je realizována z řádkového zdiva z místních

granitoidních hornin. Pojivo je převážně zcela degradované – zcela chybí. Zdi jsou často porušeny prorůstajícími kořenovými systémy vzrostlých stromů. Pokud bude v rámci projektu uvažováno jejich zachování, bude nutné provést jejich celkovou úpravu/přestavbu

- v úseku staničení 20,575-20,590 byly pozorovány 3 drobné vývěry podzemních vod z puklinových skalních systémů. V rámci projektu je nutné v rámci sanace svahu počítat s jeho odvodněním
- hloubku promrzání skalních hornin v tomto klimatickém regionu stanovujeme na cca 0,7 m, u zemin pak na 0,9 m



Obr. 1. – staničení ca 20,530

1,2 – skalní bloky, které hrozí nekontrolovatelným pádem

3 – nepravidelný hloubkový dosah zcela až silně zvětralých hornin



Obr. 2. – staničení km 20,590

1 – skalní bloky, které hrozí nekontrolovatelným pádem

2 – porušená kamenná opěrná zeď

3 – nepravidelný hloubkový dosah zcela až silně zvětralých hornin

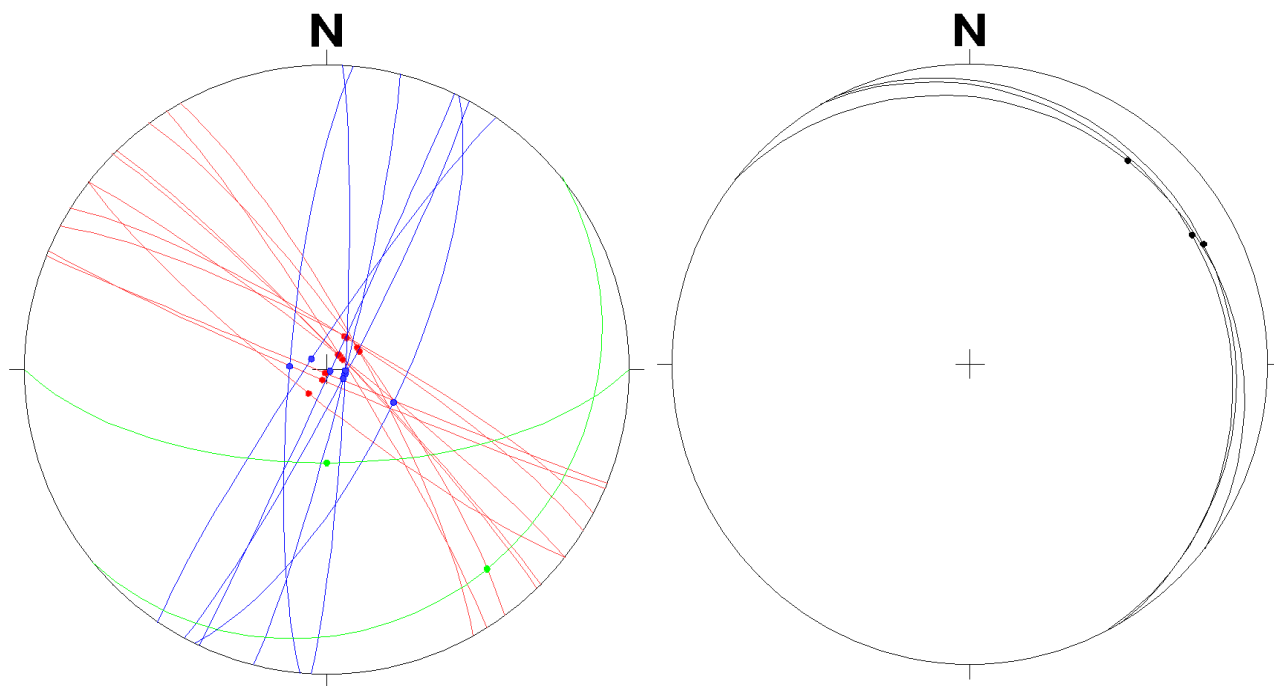


Obr. 3. staničení cca 20,500-20,530

1 – nepříznivý sklon horninového masívu

Tabulka č. 2. Přehled naměřených mezoskopických struktur ve staničení 20,850-20,900 (žst. Smržovka)

Zářez ve staničení km 20,850-20,900 vpravo							
Puklinový systém 1 (azimut sklonu/úhel sklonu)		Puklinový systém 2 (azimut sklonu/úhel sklonu)		Puklinový systém 3 (azimut sklonu/úhel sklonu)		Foliace (azimut sklonu/úhel sklonu)	
46/85	32/80	104/85	118/85	180/65		60/15	
45/85	54/80	93/85		141/17		63/13	
38/85	58/85	275/80				38/15	
28/80	61/80	116/70					
202/89	203/87	115/89					
218/82		304/85					



km 20,900 vpravo - žst. Smržovka

Mírná foliace hornin

- ve svrchní části se jedná o hornin silně ža zcela zvětřalé, charakteru až hrubozrnného stmeleného soudržného písku, s patrnou texturou a strukturou horniny
- dominantní jsou pukliny SZ-JV směru dále pak SV-JZ (SSV-JJZ). U hornin je v daném území vyvinuta horizontální mírná foliace SSZ-JJV směru.
- rozšíření puklinových systémů je nerovnoměrné, ve svrchních částech zářezu se jedná o hornin s velmi velkou až extrémní hustou diskontuit. Ty jsou převážně neprůběžné. Ve střední části skalního zářezu jsou převážně zastíženy horniny s velkou až velmi velkou, při bázi zářezu pak se střední až velkou hustotou dikontuit.
- při bázi jsou pukliny převážně průběžné, v rámci stávajícího zářezu je patrný nepravidelný hloubkový dosah zvětřalinových zón (typický pro granitoidní horniny)
- pukliny jsou převážně 2-8 mm rozevřené, ojediněle pak až 20 mm, bez sekundární výplně, směrem do skalního masívu se svírají. Výraznější připovrchové rozevření puklin je dáno povrchovým zvětřáváním obnaženého skalního masívu.
- pukliny vykazují drsnost 10-12 dle klasifikace JRC
- v rámci posuzovaného úseku stavby nebyly pozorovány projevy nestability, které by bezprostředně ohrožovaly provoz na žel. trati, případně hrozily nekontrolovatelným pádem.
- stávající zářez nebude pravděpodobně rozšiřován, doporučujeme provést sanaci svahu – odstranění rozvolněných horninových bloků, odstranění zejména stromové vegetace, která svými kořeny rozrušuje horninový masív, vlivem toho do puklin snáze proniká srážková voda. V zimním období pak tato voda mrzne a zvětšuje svůj objem cca o 1/9. Tímto jevem pak dochází nejen k dalšímu porušování skalního masívu a rozvírání puklin, ale i k možným drobným posunům menších bloků ve směru gravitace.
- při sanaci stávajícího zářezu budou těženy horniny třídy R6, R5, R4 a R3, lokálně

i R2. Svrchu i zeminy charakteru písčitých hlín s úlomky hornin S4/SM. Vzhledem k nepravidelnému, pro granitoidní horniny charakterstickému, typu zvětrání bude výskyt jednotlivých tříd pevnosti velmi nepravidelný.

- kvarerní zeminy řadíme do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133 (odpovídá 2-3 třídě dle ČSN 73 3050), horniny typu R6 a R5 řadíme rovněž do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133 (odpovídá 3-4 třídě dle ČSN 73 3050). Horniny typu R4 pak řadíme do třídy těžitelnosti II. (odpovídá 5. třídě dle ČSN 73 3050). Horniny typu R3 a R2 zařazujeme do třídy těžitelnosti II-III. (odpovídá 5-6. třídě dle ČSN 73 3050).
- v době zpracování nebyl znám projekční záměr konečné podoby skalního zářezu. Po očištění skalního zářezu, bude patrně nutné, vzhledem k značné heterogenitě skalního masívu, provést statické zajištění některých skalních bloků – kotvy, svorníky, sítě, podbetonování. Jejich aktuální použití vyplyne, až ze skutečně zjištěné stavu po realizaci uprav skalního svahu. V rámci projektu je však nutno s těmito opatřeními počítat. Při patě nově vybudovaného skalního zářezu doporučujeme, z důvodů dlouhodobé životnosti stavby, ponechat akumulací prostor pro drobné opadávající úlomky horninového masívu. Jeho šířka bude závislá na sklonu nově upraveného stávajícího skalního masívu (cca do 0,75 m).
- po dokončení úprav svahu musí provedena protierozní ochrana kvartérních zemin a zcela a silně zvětralých hornin. U kvartérních zemin a zcela zvětralých hornin doporučujeme provést ohumusování a zatravnění. U silně zvětralých hornin doporučujeme provést vhodné zasíťování pomocí vhodné georochože. Tu doporučujeme použít i v místech mírně zvětralých hornin s velmi velkou až velkou hustou rozpukání – v místech plošně většího výskytu. Georochože zabrání postupné degradaci hornin a opadávání horninových úlomků do budoucího upraveného zářezu. Pro správnou funkci síťových záchytných zařízení je nutné provádět jejich údržbu.
- hloubku promrzání skalních hornin v tomto klimatickém regionu stanovujeme na cca 0,7 m, u zemin pak na 0,9 m



Obr. 4. - staničení cca km 20,900

1 – cca homogenní skalní blok



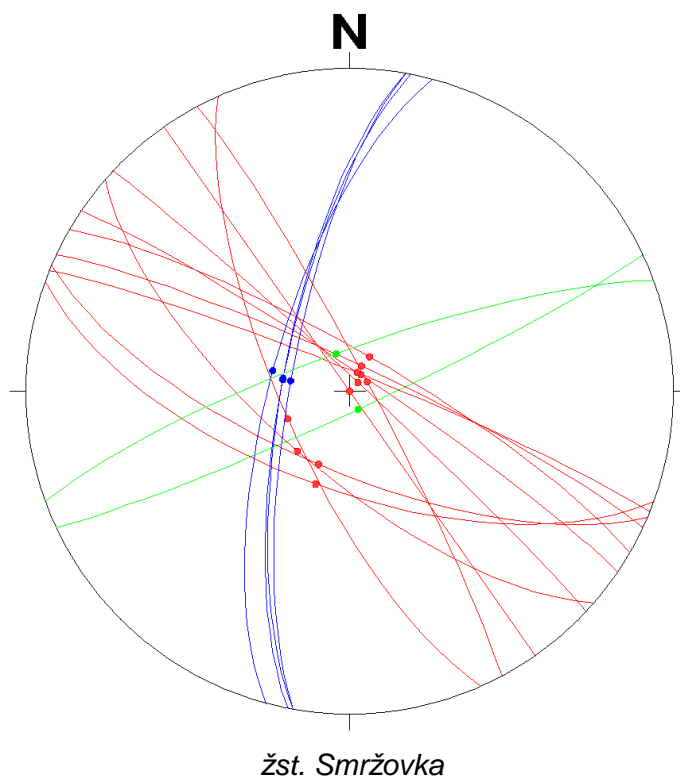
Obr. 5. - staničení cca km 20,875

1 – mírně zvětralé skalní horniny

2 – nepravidelný hloubkový
dosah zvětrání

Tabulka č. 3. Přehled naměřených mezoskopických struktur ve staničení 20,790-20,850 (žst. Smržovka)

Zářez ve staničení km 20,790-850 vpravo							
Puklinový systém 1 (azimut sklonu/úhel sklonu°)		Puklinový systém 2 (azimut sklonu/úhel sklonu°)		Puklinový systém 3 (azimut sklonu/úhel sklonu°)		Foliace (azimut sklonu/úhel sklonu°)	
246/73	221/70	285/70		155/85		-	-
62/85	34/85	280/75		340/80			
235/90	30/80	280/73					
200/65	22/85	281/73					
203/70	25/83						
43/87							



- ve svrchní části se jedná o horniny silně až zcela zvětřelé, charakteru až hrubozrnného stmeleného soudržného písku, s patrnou texturou a strukturou horniny, hloubkový dosah zcela zvětřelých hornin, je značně variabilní, mocnější výskyty jsou patrné v místech výraznějšího rozpukání (tektonického poškození).
- dominantní jsou opět tři puklinové systémy, pukliny SZ-JV směru dále pak SSV-JJZ a cca VSV-ZJZ (SV-JZ) směru.
- vzhledem k nepravidelnému blokovitému rozpadu granitoidních hornin je rozšíření puklinových systémů nerovnoměrné. Všeobecně lze říci, že ve svrchních částech zářezu se jedná o horniny s velmi velkou až extrémní hustou diskontinuit. Ty jsou však převážně neprůběžné. Ve střední části skalního zářezu jsou převážně zastíženy horniny s velkou, při bázi zářezu pak se střední až velkou hustotou diskontinuit.
- v mírně zvětřelých horninách a při bázi zářezu jsou pukliny převážně průběžné
- pukliny jsou převážně 2-9 mm rozevřené, ojediněle pak až 25 mm, bez sekundární výplně, směrem do skalního masívu se svírají. V místě výraznějšího puklinového porušení skalního masívu se vyskytují horniny převážně silně až zcela zvětřelé. Mocnost zvětřalinové zóny v místech puklin činí cca 2-5 cm, v místech výraznějšího tektonického porušení až 20-35 cm. Výraznější připovrchové rozevření puklin je dáno povrchovým zvětřáváním obnaženého skalního masívu.
- pukliny vykazují drsnost 10-12 dle klasifikace JRC
- v rámci posuzovaného úseku stavby nebyly pozorovány projevy nestability, které by bezprostředně ohrožovaly provoz na žel. trati, případně hrozily nekontrolovatelným pádem.
- stávající zářez nebude pravděpodobně rozšiřován, doporučujeme provést sanaci svahu – odstranění rozvolněných horninových bloků, odstranění zejména stromové vegetace, která svými kořeny rozrušuje horninový masív, vlivem toho do puklin snáze proniká srážková voda. V zimním období pak tato voda mrzne a zvětšuje svůj objem cca o 1/9. Tímto jevem pak dochází nejen k dalšímu

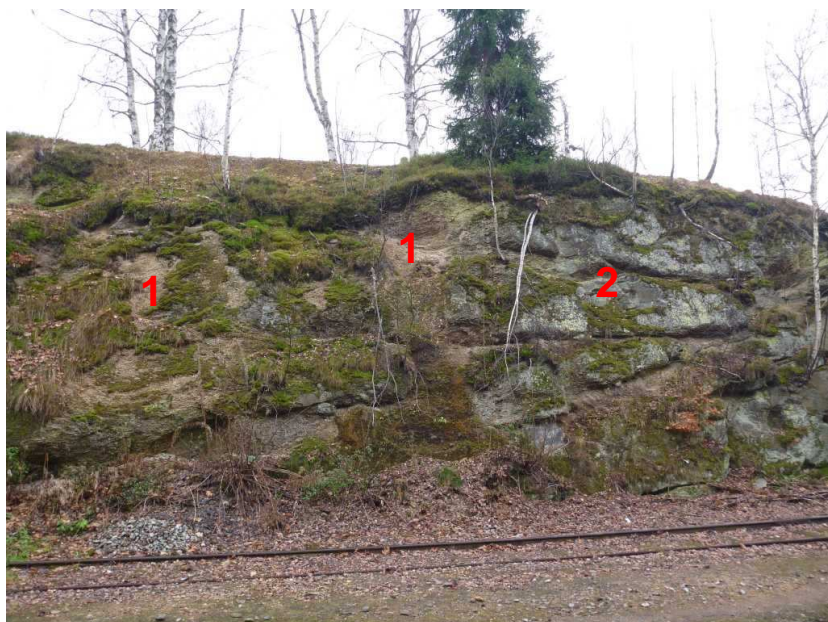
porušování skalního masívu a rozvírání puklin, ale i k možným drobným posunům menších bloků ve směru gravitace.

- při sanaci stávající zářezu budou těženy horniny třídy R6, R5, R4 a R3, lokálně i R2. Svrchu a v místech výraznějšího tektonického apuklinového porušení i zeminy charakteru písků s jemnozrnnou příměsí a příměsí úlomků hornin – S3/S-F. Vzhledem k nepravidelnému, pro granitoidní horniny charakteristickému, typu zvětrání bude výskyt jednotlivých tříd pevnosti velmi nepravidelný.
- kvarérní zeminy řadíme do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133 (odpovídá 2-3 třídě dle ČSN 73 3050), horniny typu R6 a R5 řadíme rovněž do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133 (odpovídá 3-4 třídě dle ČSN 73 3050). Horniny typu R4 pak řadíme do třídy těžitelnosti II. (odpovídá 5. třídě dle ČSN 73 3050). Horniny typu R3 a R2 zařazujeme do třídy těžitelnosti II-III. (odpovídá 5-6. třídě dle ČSN 73 3050).
- v době zpracování nebyl znám projekční záměr konečné podoby skalního zářezu. Po očištění skalního zářezu, bude patrně nutné, vzhledem k značné heterogenitě skalního masívu, provést statické zajištění některých skalních bloků – kotvy, svorníky, sítě, podbetonování, podpěrné zídky atd. Jejich aktuální použití vyplyne, až ze skutečně zjištěného stavu po realizaci uprav skalního svahu. V rámci projektu je však nutno s těmito opatřeními počítat. Při patě nově vybudovaného skalního zářezu doporučujeme, z důvodů dlouhodobé životnosti stavby, ponechat akumulací prostor pro drobné opadávající úlomky horninového masívu. Jeho šířka bude závislá na sklonu nově upraveného stávajícího skalního masívu (cca do 0,75 m).
- po dokončení úprav svahu musí být provedena protierozní ochrana kvartérních zemin a zcela a silně zvětralých hornin. U kvartérních zemin a zcela zvětralých hornin doporučujeme provést ohumusování a zatravnění. U silně zvětralých hornin doporučujeme provést vhodné zasiťování pomocí vhodné georochože. Tu doporučujeme použít i v místech mírně zvětralých hornin s velmi velkou až velkou hustou rozpukání – v místech plošně většího výskytu. Georochože zabrání postupné degradaci hornin a opadávání horninových úlomků do budoucího upraveného zářezu. Pro správnou funkci síťových záchytných zařízení je nutné provádět jejich údržbu.
- za stávajícími kamennými zídkami byly zjištěny zcela eluviálně rozložené horniny skalního masívu, charakteru hlinitých písků (R6/SM), s drobnými úlomky matečné horniny. Případně se jedná o místa s výskytem lokální deprese v horninovém masívu vyplněné deluviální sedimenty charakteru hlinitého písku S4/SM. Kamenné zídky jsou realizovány z řádkového zdiva z místních granitoidních hornin. Pojivo je převážně zcela degradované – zcela chybí. Zdi jsou často porušeny prorůstajícími kořenovými systémy vzrostlých stromů. Pokud bude v rámci projektu uvažováno jejich zachování, bude nutné provést jejich celkovou úpravu/přestavbu
- méně porušená místa budou nutné očistit a řádně hloubkově přespárovat, provést jejich odvodnění a ochrannou římsu. Silně porušená místa pak rozebrat a opětovně vyzdít do požadovaného tvaru a výšky. U nově budovaných zdí je nutné provést řádné odvodnění a izolace.
- hloubku promrzání skalních hornin v tomto klimatickém regionu stanovujeme na cca 0,7 m, u zemin pak na 0,9 m



Obr. 6. - staničení cca km 20,800

1 – porušená a zčásti pobořená
kamenná zeď



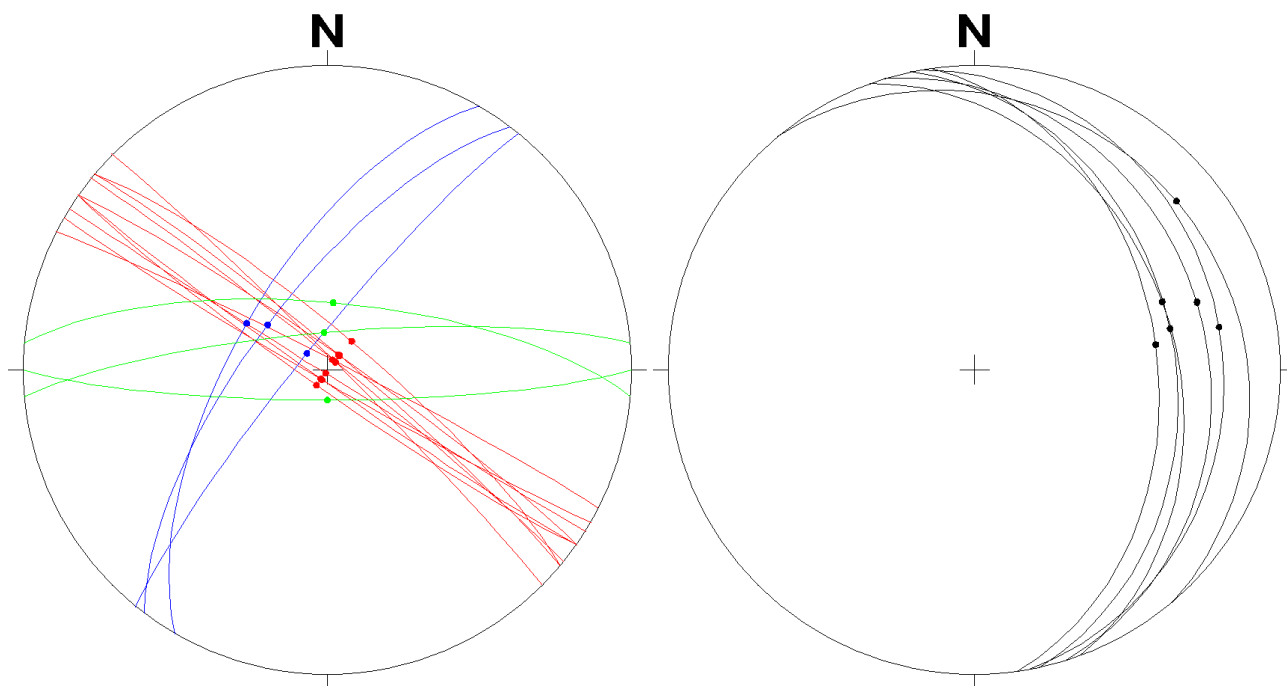
Obr. 7. - staničení cca km 20,820

1 – mírně zvětralé až navětralé
skalní horniny

2 – silně zvětralé horniny -
nepravidelný hloubkový dosah
zvětrání

Tabulka č.4. Přehled naměřených mezoskopických struktur v žst. Smržovka, staničení 20,780-20,920 vlevo

Zářez ve staničení km 20,780-20,920 vlevo							
Puklinový systém 1 (azimut sklonu/úhel sklonu°)		Puklinový systém 2 (azimut sklonu/úhel sklonu°)		Puklinový systém 3 (azimut sklonu/úhel sklonu°)		Foliace (azimut sklonu/úhel sklonu°)	
210/87	40/85	300/65		5/72		70/35	73/25
215/85	35/85	307/70		355/80		82/40	
215/87	39/87	309/83		180/82		78/35	
40/80	27/87					50/15	
45/87	212/89					80/20	



*Puklinové systém s vyznačenými póly
puklinových ploch*

Zjištěná výrazná foliace hornin

- ve svrchní části se jedná o hornin silně až zcela zvětralé, charakteru až hrubozrnného stmeleného soudržného písku, s patrnou texturou a strukturou horniny
- dominantní jsou pukliny SZ-JV směru dále pak SV-JZ, v menší míře i směru V-Z. U hornin je v daném území vyvinuta horizontální mírná foliace SSZ-JJV směru.
- rozšíření puklinových systémů je nerovnoměrné, ve svrchních částech zářezu se jedná o hornin s velmi velkou až extrémní hustou diskontinuit. Ty jsou převážně neprůběžné. Ve střední části skalního zářezu byly převážně zastíženy horniny s velkou až velmi velkou, při bázi zářezu pak se střední až velkou hustotou diskontinuit.
- při bázi jsou pukliny převážně průběžné, v rámci stávajícího zářezu je patrný nepravidelný hloubkový dosah zvětralinových zón (typický pro granitoidní horniny)
- pukliny jsou převážně 2-7 mm rozevřené, ojediněle v horní části svahu až 25 mm, bez sekundární výplně, směrem do skalního masívu se pukliny svírají. Výraznější připovrchové rozevření puklin je dáno povrchovým zvětráváním obnaženého skalního masívu.
- pukliny vykazují drsnost 8-12 dle klasifikace JRC
- v rámci posuzovaného úseku stavby byly pouze lokálně pozorovány ojedinělé horninové kameny až bloky, které z dlouhodobého hlediska označujeme za nestabilní, a které by v horizontu několika málo let hrozily nekontrolovatelným pádem – foto níže v textu.
- stávající zářez bude místy rozšířen v patě až o cca 4 m (cca 100 m úsek), při rozšiřování budou těženy horniny třídy R6, R5, R4, R3, místy pak R2. Svrchu budou těženy zeminy charakteru písčitých hlín s úlomky hornin S4/SM. Hornin typů R5 a R4 budou zastíženy v převážné části stavby. Vzhledem k nepravidelnému, pro granitoidní horniny charakteristickému, typu zvětrání

bude výskyt jednotlivých tříd pevnosti velmi nepravidelný. Lze uvažovat že cca ve spodní třetině zářezu budou převažovat horniny typu R3, s nepravidelnými prolohami R2, lokálně však tyto horniny vystupují i ve svrchních 2/3 stávajícího zářezu. Naopak místy zasahují silně a zcela zvětralé horniny třídy R5 a R4 až pod patu zářezu.

- kvarérní zeminy řadíme do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133 (odpovídá 2-3 třídě dle ČSN 73 3050), horniny typu R6 a R5 řadíme rovněž do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133 (odpovídá 3-4 třídě dle ČSN 73 3050). Horniny typu R4 pak řadíme do třídy těžitelnosti II. (odpovídá 5. třídě dle ČSN 73 3050). Horniny typu R3 a R2 zařazujeme do třídy těžitelnosti II-III. (odpovídá 5-6. třídě dle ČSN 73 3050).
- v místech, kde budou části zářezu zachovány ve stávajícím sklonu, doporučujeme provést sanaci svahu – odstranění rozvolněných horninových bloků, odstranění zejména stromové vegetace, která svými kořeny rozrušuje horninový masív, vlivem toho do puklin snáze proniká srážková voda. V zimním období pak tato voda mrzne a zvětšuje svůj objem cca o 1/9. Tímto jevem pak dochází nejen k dalšímu porušování skalního masívu a rozvírání puklin, ale i k možným drobným posunům menších bloků ve směru gravitace.
- v době zpracování nebyla známa konečná podoba skalního zářezu, vzhledem k značné heterogenitě skalního masívu bude nutné provést statické zajištění některých skalních bloků – kotvy, svorníky, sítě, podezdívky, plomby, atd. Jejich aktuální použití vyplyne, až ze skutečně zjištěné stavu po realizaci uprav skalního svahu. V rámci projektu je však nutno s těmito opatřeními počítat. Při patě nově vybudovaného skalního zářezu doporučujeme, z důvodů dlouhodobé životnosti stavby, ponechat akumulací prostor pro drobné opadávající úlomky horninového masívu. Jeho šířka bude závislá na sklonu nově upraveného stávajícího skalního masívu (cca do 0,75 m).
- po dokončení úprav svahu musí provedena protierozní ochrana kvartérních zemin a zcela a silně zvětralých hornin. U kvartérních zemin a zcela zvětralých hornin doporučujeme provést ohumusování a zatravnění. U silně zvětralých hornin doporučujeme provést vhodné zasíťování pomocí vhodné georohože. Tu doporučujeme použít i v místech mírně zvětralých hornin s velmi velkou až velkou hustou rozpukání – v místech plošně většího výskytu. Georohože zabrání postupné degradaci hornin a opadávání horninových úlomků do budoucího upraveného zářezu. Pro správnou funkci záchytných zařízení je nutné provádět jejich údržbu.
- za stávajícími zdmi byly zjištěny zcela eluviálně rozložené horniny skalního masívu, charakteru hlinitých písků (R6/SM), s drobnými úlomky matečné horniny (i v místech výraznějšího puklinového a tektonického porušení). Případně se jedná o místa s výskytem lokální deprese v horninovém masívu vyplněné deluviální sedimenty charakteru hlinitého písku S4/SM. Kamenné zídky jsou realizovány z řádkového zdiva z místních granitoidních hornin. Pojivo je převážně zcela degradované – zcela chybí. Zdi jsou často porušeny prorůstajícími kořenovými systémy vzrostlých stromů. Pokud bude v rámci projektu uvažováno jejich zachování, bude nutné provést jejich celkovou úpravu/přestavbu. Nad objektem stavědla St.II je realizovaná provizorní dřevěná opěrná zeď realizovaná ze zabíraných ocelových profilů s výplní z dřevěných hranolů (pražců). Důvodem výstavby je zabránění eroze povrchových zcela zvětralých vrstev skalního podkladu Erozivní činnost prograduje směrem za hranice drážního pozemku a ohrožuje tak okolní pozemky a stavby. Stavba opěrné zdi je situována v místech výskytu zcela a silně zvětralých hornin, které zasahují až pod patu stávajícího zářezu.
- méně porušená místa kamenných zdí bude nutné očistit a řádně hloubkově

přespárovat, provést jejich odvodnění a vybudovat ochrannou římsu. Silně porušená místa pak rozebrat a opětovně vyzdít do požadovaného tvaru a výšky. U nově budovaných zdí je nutné provést řádné odvodnění a izolace. U betonové zdi doporučujeme provést její odvodnění a sanaci.

- ve staničení cca km 20,840 byl pozorován **výtok podzemních vod** podchycený plastovou trubkou. Při terénních pracích byla orientačně změřena vydatnost výronu vod na cca **0,3 l/min**. K výronům vod dochází z prostředí silně zvětralých hornin skalního podkladu, které zasahují až pod patu stávajícího zářezu – viz foto.
- v rámci budoucí stavby je nutné řešit trvalý odvod podzemních vod
- hloubku promrzání skalních hornin v tomto klimatickém regionu stanovujeme na cca 0,7 m, u zemin pak na 0,9 m



Obr. 8. - staničení cca km 20,780

1 – betonová opěrná zeď



Obr. 9. - staničení cca km 20,810

1 – skalní bloky, které hrozí vyjžděním do zářezu

2 – nepříznivě ukloněné horniny



Obr. 10. - staničení cca km 20,845

- 1 – zcela až silně zvětralé horniny, postižené výraznou povrchovou erozí
- 2 – podchycený pramenný vývěr
- 3 – kamenná opěrná zeď s degradovaným pojívem
- 4 – opěrná zeď ze zabíraných ocelových profilů, s dřevěnou výplní



Obr. 11. - staničení cca km 20,860

- 1 – zcela až silně zvětralé horniny, postižené výraznou povrchovou erozí
- 2 – nepravidelné pevné horninové bloky v silně až zcela zvětralých horninách
- 3 – kamenná opěrná zeď s degradovaným pojívem
- 4 – opěrná zeď ze zabíraných ocelových profilů, s dřevěnou výplní



Obr. 12. - staničení cca km 20,875

- 1 – zcela až silně zvětralé horniny – nepravidelný dosah hloubkového zvětrávání
- 2 – mírně zvětralé až navětralé skalní horniny

6. ZÁVĚR

- Na základě provedených měření konstatujeme, že v daném území jsou tři hlavní puklinové systémy. Jejich orientace a úhly sklonu zapříčiňují blokovitý rozpad horniny – rozpad podle charakteristických puklin typu QLS
- Horninový masiv je v daném území nepravidelně hloubkově zvětralý, místy se ve zcela zvětralých horninách vyskytují pevná rigidní tělesa mírně zvětralých až navětralých granitoidních hornin
- Lokálně byly na dvou lokalitách pozorovány vývěry podzemních vod, jeden vývěr je podchycen a pravděpodobně částečně využíván
- Veškeré výrony vod je nutné řádně podchytit a organizovaně svést patním příkopem, mimo těleso zářezu (platí i pro výrony vod zjištěné při sanačních pracích)
- Při sanačních pracích bude nutné odstranit stromovou vegetaci, která prorůstá kořenovými systémy horninovým masivem. Kořeny pozvolna rozšiřují stávající puklinové systémy, vlivem toho do puklin snáze proniká srážková voda. V zimním období pak tato voda mrzne a zvětšuje svůj objem cca o 1/9. Tímto jevem pak dochází nejen k dalšímu porušování skalního masívu a rozvíření puklin, ale i k možným drobným posunům menších bloků ve směru gravitace – tzn. směrem po svahu dolů, směrem ke komunikaci.
- Při sanačních pracích budou odstraněny veškeré volné horninové kusy a bloky, nepříznivě ukloněné části horninového masívu budou vhodně technicky zajištěny (kotvy, svorníky, sítě, zídky, plomby atd.).
- V kvartérních zeminách a zcela až silně zvětralých horninách je nutné počítat s protierozní ochranou svahů nově upraveného zářezu
- Stávající opěrné zdi bude nutné sanovat, větší část však realizovat znovu.
- Podrobnější popisy jsou uvedeny v předchozí kapitole v rámci jednotlivých úseků
- Při úpravách terénu budou těženy zeminy a horniny I. až III. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133.
- Veškeré sanační práce je nutné provádět obezřetně, za důsledného dodržování bezpečnostních pokynů a pravidel.