

1						
Revize:	Datum:	Vypracoval:	Podpis:	Kontroloval:	Podpis:	Poznámka:
Objednatel.: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace				<p>Sdružení Železná Ruda - Plzeň</p> <p><b>AZCONSULT®</b> spol. s r. o.</p> <p> <b>TÝM DOPRAVNÍHO INŽENÝRSTVÍ s.r.o.</b> <i>Renaissance of Quality</i></p>		
Odpov. proj.: Ing. M. Komín		Zak. číslo: 16/319				
Kontroloval: Ing. J. Šíma		Datum: VI / 2017				
DOKUMENTACI LZE UŽÍVAT POUZE VE SMYSLU PŘÍSLUŠNÉ SMLOUVY O DÍLO. KOPÍROVÁNÍ A ROZŠÍŘOVÁNÍ POUZE PO PŘEDCHOZÍM SOUHLASU AZ CONSULT spol. s. r.o.						

HLAVNÍ ŘEŠITEL / ZPRACOVAL	Ing. Stanislav Štábl		
SCHVÁLIL	Ing. Stanislav Štábl		
OBJEDNATEL	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace		
STAVBA		ČÍSLO ZAKÁZKY	<b>S17-002</b>
<p><b>SANACE SKALNÍCH OBJEKTŮ V KM 5,550 - 19,280 TRATI ŽELEZNÁ RUDA - PLZEŇ</b></p>		DATUM	<b>VII / 2017</b>
		ZMĚNA	–
		MĚŘÍTKO	–
		FORMÁT	1 x A4
		STUPEŇ	P
		ARCHIVNÍ ČÍSLO	17-07/04
OBSAH	SO.01 - ÚSEK KM 5,650 - 6,180  TECHNICKÁ ZPRÁVA SO.01	SOUPRAVA	ČÍSLO VÝKRESU  <b>1E.1.5</b>
POUŽITÍ DOKUMENTACE SE ŘÍDÍ PŘÍSLUŠNOU SMLOUVOU O DÍLO. KOPÍROVÁNÍ A ROZŠÍŘOVÁNÍ POUZE PO PÍSEMNÉM SOUHLASU ZPRACOVATELE ČÁSTI.			

## **1 Obsah**

1.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY .....	3
2.	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY .....	3
3.	SPECIFIKACE MATERIÁLŮ .....	13
4.	KAPACITNÍ ÚDAJE STAVBY .....	15
5.	GEOTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ SKALNÍCH SVAHŮ .....	15
6.	POROVNÁNÍ S PŘEDCHOZÍM STUPNĚM .....	19
7.	OBECNÉ POSTUPY STAVBY .....	19
8.	ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ A DOPORUČENÍ .....	20

## 1. Identifikační údaje stavby

Název stavby:	Sanace skalních objektů v km 5,550 – 19,280 trati Železná Ruda - Plzeň
Stupeň dokumentace:	Projekt stavby
Charakter stavby:	Liniová stavba, sanace skalních svahů
Odvětví:	Železniční doprava
Objekt:	<b>SO.01 Úsek km 5,650 – 6,180</b>
Trat':	regionální trať, Klatovy – Železná Ruda - Alžbětín
Místo stavby:	TU 361, DÚ 04 Železná Ruda - Špičák
Začátek stavby:	Km 5,660
Konec stavby:	Km 6,156
Termíny výstavby:	předpokládaná doba výstavby je rok 2018
Objednatel:	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 - Nové Město
IČ:	70994234
DIČ:	CZ 70994234
Zastoupený:	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Stavební správa západ Sokolovská 278 190 00 Praha 9
Projektant části:	Tým dopravního inženýrství, s.r.o. Moskevská 532/60, 101 00, Praha 10 IČ: 24831832 Odpovědný projektant: Ing. Stanislav Štábl, 724 111 519 Autorizovaný inženýr pro geotechniku, ČKAIT 1004356

## 2. Technické řešení stavby

Navržené technické řešení stavby je koncipováno tak, aby došlo k trvalému zajištění rizikového zářezu. Sanační práce na skalním svahu budou probíhat částečně horolezeckým způsobem a částečně strojní technikou, za přímého dozoru projektanta. V průběhu realizace stavby budou dodržovány veškeré bezpečnostní předpisy a normy.

Po dokončení stavby bude okolní dotčené území uvedeno do původního stavu a bude možné spustit běžný provoz na trati. Práce budou provedeny na pozemcích investora. Během stavby nebudou dotčeny stávající vedení sdělovací a zabezpečovací techniky.

Navržený rozsah trvalých technických opatření vychází z předchozího stupně dokumentace (01/2105), z provedeného Inženýrsko-geologického průzkumu (07/2016) a zhodnocení aktuálního stavu geotechnikem (03 – 05/2017). Hlavní geologická a geotechnická dokumentace zářezových svahů objektu SO.01 byla popsána a dokumentována v provedených průzkumných pracích v rámci předchozí přípravy a v rámci projektu došlo pouze k doplnění a upřesnění dle aktuálních geotechnických podmínek.

Zajištění skalního svahu je navrženo s ohledem na zjištěné hydrogeologické podmínky zářezu, morfologii zářezu, stavu zvětrání a predikci vývoje stavu skalních svahů. Navržené řešení je koncipováno tak, aby byly náklady na údržbu minimalizovány.

Technické řešení se sestává v instalaci plošných prvků zajištění skalního svahu. Plošné prvky zajištění – ocelové sítě budou instalovány na očištěný skalní svah, zbavený narušující vegetace a náletových stromů. Ve zvětralých partiích budou ocelové sítě podloženy protierozní geomatrací. Lokální narušené blokové struktury budou stabilizovány tyčovými kotevními prvky. Na levé straně dojde k rozebrání stávajících kamenných zídek a realizaci nových podezdívek u skalních převisů ve vybraných partiích. Dojde rovněž k sanaci puklin a dutin skalního masívu. Hlavní částí nových podezdívek je realizace nového kamenného skluzu pro stávající vodoteč, která v době tání sněhu či vyšších srážek značně eroduje levostranný svah.

U obou příkopů dojde k obnovení funkce a částečné reprofilaci pro zajištění podélného odvodnění. Nebude instalováno opevnění příkopů.

Po dokončení SO a stavby jako celku budou provedeny dokončovací práce vedoucí k odstranění případných nepřímých negativních dopadů stavby na dotčenou lokalitu stavby.

V rámci stavby budou provedeny níže uvedené soubory prací, které budou aplikovány na skalní svah pro zajištění předmětu díla.

Stavba SO.01 se nachází ve vzdálenosti 131 – 135 m od hranice poddolovaného území oblast Železná Ruda.

### ***SOUBOR 01 – Plošné odstranění vzrostlých náletových dřevin***

V prostoru staveniště bude v projektem vymezených plochách odstraněna veškerá náletová vegetace. Náletem jsou míněny dřeviny do průměru kmene 150 mm. **Kácení stromů nad průměr kmene 250 mm nebude provedeno.** Rozsah kácení a odstranění stromů na místě stavby určí projektant. Jiná vegetace ze skalních svahů odstraňována nebude. V rozsahu stavby SO.01 dojde pouze k odstranění keřovitých porostů a mladých náletových dřevin. **Ke kácení vzrostlých stromů nedojde.**

Kořenový systém náletu bude kompletně odstraněn tam, kde je silně narušen skalní masív. Odstraňování kořenů bude provedeno mechanicky. Dřevní hmota bude na místě zpracována štěpkováním. Dřevěný odpad bude odvezen na skládku odpadu, či na místo trvalého uložení. Použití herbicidních prostředků je podmíněnou aktuální situací a souhlasu projektanta. Je nutné předpokládat, že vlivem časové prodlevy mezi zpracováním projektu a vlastní realizací dojde k zahuštění a většímu vzrůstu náletové vegetace. Rozsah prací je jednoznačně dán linií souboru prací uvedeného v části 1E.1.5.2 Situace stavby SO.01.

### ***SOUBOR 02 – Očištění skalních stěn, masívu a svahů***

V rámci tohoto souboru sanačních prací bude provedeno očištění svahů dle zjištěného stavu míry zvětrání a narušení skalního svahu v povrchové části.

Očištění skalních stěn, masívu a svahů bude provedeno v mocnosti zásahu do hloubky 0,1 - 0,55 m a labilních částí skalního masívu, napadávek a svahových pokryvů. Práce není nutné chápat tak, že z celé dotčené plochy budou odstraněny hmoty striktně v dané mocnosti, ale že pracemi budou z vymezeného rozsahu skalní stěny dotčeny maloplošné (do 10 m<sup>2</sup>) až středně plošné (do 80 m<sup>2</sup>) partie. Tam, kde bude zastižen málo narušený masív, tam k mocnějšímu očištění či odtěžení nebude docházet. Rozsah čištění na místě stavby řídí projektant podle určených poloh výskytu chráněných druhů a o tomto způsobu čištění provede zápis do stavebního deníku.

Předmětem prací není odstranění veškerého zvětralého materiálu, ale jen takových částí, které jsou zcela odděleny od mateřského masívu a přímo by bránily realizaci díla, či by byla možnost pohybu osob a vlastní realizací během dalších fází sanace tento materiál nenadále

uvolnit. Budou odstraněny i potencionálně nestabilní zeminy kvartérních pokryvů z horních partií svahů včetně převisů drnů a kořenů.

Práce nesmí být vedeny tak, aby došlo k necitelnému a hloubkovému zásahu do skalního masívu. Na předmětných skalních svazích je nemožné odstranit veškerý zvětralý materiál. Došlo by tak plošně k odtěžení celých partií. Dlouhodobě bude docházet k dalšímu narušování a zvětrávání masívu, které není možné mechanicky zastavit či zamezit.

Očištění skalních stěn bude provedeno pomocí horolezecké techniky a ručního nářadí, ve vybraných partiích svahů také pomocí pneumatického nářadí a smí být prováděno jen nad zajištěným prostorem. Odtěžené hmoty skalního svahu budou odvezeny na dočasnou mezideponii stavební suti a na skládku odpadů.

### ***SOUBOR 03 – Odtěžení nestabilních částí a bloků***

V rámci tohoto souboru prací dojde k několika typům zásahů do zemního a skalního svahu.

*Svahování a strojní odtěžení* – budou odtěženy zeminy a zcela zvětralé partie skalního masívu pro úpravu svahu do projektovaného stavu. Hlavním účelem těchto prací je odtěžení nestabilních pokryvných a skalních útvarů v rámci zemních prací na profilaci skalního svahu. Svahování bude prováděno převážně horolezecky ručními nástroji a strojní odtěžování bude prováděno v rozsahu dostupnosti strojní techniky do cca výšky 5 m na niveletu koleje. Předpoklad rozsahu prací na celkovém objemu odtěžení stavby cca 15%.

*Odtěžení a profilace sbíjecími kladivy* – odtěžování zvětralých a volných částí pro konečnou profilaci skalního svahu. Tímto způsobem dojde rovněž k odtěžení drobných výchozů a skalních převisů pro zlepšení instalace sítí plošného zajištění. Předpoklad rozsahu prací na celkovém objemu odtěžení stavby cca 50%.

*Odtěžení a profilace hydraulickými klíny* – hlavní činnost na šetrném a řízeném způsobu odtěžení skalního masívu. Práce budou prováděny tak, aby maximální objem odlámané horniny byla do 0,15 m<sup>3</sup>. Skalní masív dosahuje sice vyšší tvrdosti, avšak je celkově postižen výrazným systémem poruch a ploch odlučnosti, které budou ztěžovat postup prací. Postup prací musí být přizpůsoben lokálním podmínkám a stavu skalního masívu. Předpoklad rozsahu prací na celkovém objemu odtěžení stavby cca 35%.

Lokální rizikové partie porušených, labilních a odloučených částí masívu budou odtěženy. Odtěžování bude provedeno u těch bloků, které jsou výrazně postižené zvětráním a plochami odlučnosti – puklinovým systémem. Tyto bloky na místě specifikuje projektant dle aktuálního geotechnického stavu.

Jedná se hlavně o oddělené struktury od mateřského masívu a bloky s potencionální nestabilitou a mírou rizika skalního řízení do prostoru trati. Práce budou provedeny manuálně za přispění horolezecké techniky. Odtěžení je možné provést pomocí ručního nářadí u malých fragmentů či menších bloků, pomocí tlakových podušek pro bloky silně oddělené od masívu s možností řízení pádu

Část masívu je možné odtěžit strojně za podmínky nepoškození železničního svršku.

Postup destrukce v jednotlivých místech bude od vrchních uvolněných bloků směrem k ose trati. Jednotlivé rozvolněné kusy hornin budou řízeně spouštěny k patě svahu. Zde budou jednotlivé kusy deponovány pro následnou nakládku a odvoz na trvalou skládku.

Odtěžování bude řízeno za vysokého stupně zajištění bezpečnosti a odtěžovací práce musí být navíc řízeny tak, aby nedošlo k navýšení odtěžovaných hmot. Odtěžený materiál bude použit nebo odvezen na dočasnou mezideponii stavební suti či na skládku odpadů.

### ***SOUBOR 04 – Zajištění skalního svahu sítěmi***

Pro zajištění skalních svahů oboustranného zářezu SO.01 budou použity tři typy sítí v kombinaci s podložením s protierozní matrací. Nasazení tří typů sítí vychází z geotechnické situace a předpokládanému namáhání sítí během životnosti stavby a efektivnosti využití sanačních postupů.

**Kotvené ocelové sítě TYP 1** - zajištění dvojzákrutovými sítěmi s okem 60x80 mm s  $\varnothing$  drátu 2,2 mm. Tímto typem sítí bude zajištěna největší plocha skalních svahů. Tyto sítě budou zajišťovat skalní partie, kde bude dlouhodobě docházet k potupnému odvětrání partií, bez aktivace větších blokových částí, které by výrazně namáhaly ocelové sítě a kotevní prvky. V silně zvětralých polohách budou tyto sítě podloženy protierozní geomatrací shodnou s geomatrací u sítí TYP 2. Specifikace požadavků na materiál sítí je uveden v tabulce 01.

TYP 1 bude nasazen v km 5,716 – 5,770 vlevo; 5,703 – 5,744 vpravo; 5,830 – 5,890 vlevo; 5,975 – 6,004 vlevo; 6,004 – 6,100 vlevo a 6,000 – 6,124 vpravo.

Profilace sítí – horní kotevní úroveň je dána profilací dle příčných řezů a situace stavby, v konečném ohledu však tuto linii na místě určuje projektant dle skutečného stavu skalního masívu po očištění.

Realizace zajištění TYPem 1 proběhne navrtáním a osazením kotevních prvků v horní kotevní linii sítí – betonářské tyče  $\varnothing$  25 mm délky 2,0 m s kovaným okem z oceli B 500. Rozteč mezi jednotlivými kotevními prvky v horní kotevní úrovni bude 2,0 m, přičemž je nutné upřednostnit deprese ve skalní stěně tak, aby kotevní prvky co nejvíce kopírovaly morfologii skalní stěny. Osová vzdálenost tak může být proměnlivá v rozsahu 1,5 – 2,0 m. Vrtky pro kotevní prvky sítí budou provedeny bezjádrovým vrtáním o průměru min. 32 mm. Injektáž kotevních prvků bude provedena v celé jejich délce cementovou injekční směsí (vodní součinitel 0,45; pevnost min. 25 MPa po 28 dnech zrání). Je nutné, aby bylo zajištěno dokonalé vytvoření kotevní zálivky vrtu po celé jeho délce. Horniny tvořící skalní podloží nejsou typické pro agresivní prostředí. Pro stavbu je navrženo použití cementu CEMII / B-M (V-LL) 32,5 R. Specifikace tohoto zajištění je uvedena v příloze 1.E.1.5.3.1 Detail kotvené ocelové sítě TYP 1.

Ocelové sítě budou v nejvíce zvětralých partiích (km 5,986 – 6,036) podloženy polymerovou trojrozměrnou protierozní geomatrací vyrobenou z UV stabilizovaného vysokohustotního polyetyleny. Tyto geomatrace zabrání propadu menších úlomků skalní stěny ocelovou sítí.

Poté budou na skalní stěnu pokládány vedle sebe na sraz pásy vysokopevnostního pletiva lokálně podloženého protierozní matrací. Jednotlivé pásy jsou odvinovány z role podle přístupnosti terénu buď pod skalní stěnou, nebo přímo ve skalní stěně. Po položení bude síť provizorně uchycena na horní hraně (vázacím drátem). Jednotlivé pásy budou pak vzájemně spojovány c-kroužky. Boční kraje pletiva budou zpevněna obvodovým ocelovým lanem  $\varnothing$  12,5 mm v PVC.

Následně bude připravenými kotevními prvky protaženo hlavní kotvící lano systému – ocelové lano  $\varnothing$  12,5 mm v PVC. Pro zajištění systému v horní kotevní linii bude ocelové pletivo ohnuto přes hlavní kotvící lano v délce min. 500 mm a průběžně fixováno c-kroužky  $\varnothing$  3 mm po 200 mm uzavíraných pomocí spojovacích kleští. Spojovací c-kroužky se budou osazovat min. ve 2 liniích. Následně bude ocelová síť vyprofilována podle morfologie skalní stěny a přichycena k ní pomocí systémového kotvení realizovaného kotevními prvky CKT  $\varnothing$  25 mm délky 2,0 m. Uspořádání kotevních prvků bude provedeno v šachovnicovém rastru 2,25 x 2,25 m (5 m<sup>2</sup> síť/1 ks kotevního prvku). Rastr kotevních prvků není nutné dodržet striktně, ale více profilovat a přizpůsobit skalní stěně v šachovnicovém rastru. Vrtky



systémového kotvení se provedou až po přetažení skalní stěny ocelovými sítěmi. Rozmístění kotevních prvků bude provedeno tak, aby síť co nejvíce kopírovaly povrch skalních stěn. Skutečné rozmístění kotevních prvků síť určí projektant přímo na stavbě dle daných geologických podmínek a morfologie skalního svahu. V rámci stavby se předpokládá doplnění cca 20% kotevních prvků k profilaci sítě ke skalnímu masívu.

Prvky CKT budou ve skalní stěně upevněny cementovou injekční směsí. Případně po souhlasu projektanta je možné omezené nasazení lepících ampulí (např. LOKSET HS Slow). Na dokončené tyčové kotevní prvky sítě budou osazeny ocelové podložky 150 x 150 x 8 mm a matice.

Nakonec se ocelové síť zajistí i ve spodní kotevní linii pomocí betonářských tyčí  $\varnothing$  25 mm délky 2,0 m a pomocí spodního kotvícího lana  $\varnothing$  12,5 mm, přes které se ocelové pletivo opět přehne v min. délce 500 mm s fixací ohybu pomocí c-kroužků  $\varnothing$  3 mm po 200 mm uzavíraných pomocí spojovacích kleští. Rozteč mezi jednotlivými kotevními prvky ve spodní kotevní úrovni bude opět 2,0 m s upřednostněním skalních depresí. Spodní linie kotevních prvků bude přizpůsobena morfologii skalního svahu. Nemá být předmět, aby tyto prvky byly v striktně v jedné výškové úrovni.

Při realizaci kotevních prvků je třeba dbát na geologickou stavbu masívu tak, aby tyče nebyly upevňovány v otevřených puklinách nebo plochách diskontinuit.

Povrchová úprava a ochrana pletiva je žárové pokovení povlakem Galfan (95% Zn a 5% Al) s přídatným ochranným plastovým povlakem z polyvinylchloridu (PVC). Taktéž povrchová úprava a ochrana ocelových lan je žárové pokovení povlakem zinku s přídatným ochranným plastovým povlakem z polyvinylchloridu (PVC). Hlavy kotevních prvků budou ošetřeny nátěrem ocelových konstrukcí třídy 3. Jako antikoroziční nátěr bude použita dvousložková epoxidová pryskyřice ve dvou vrstvách (základní a mezivrstva) celkové tl. do 120  $\mu$ m. Nátěr bude proveden v černé barvě či v barvě skalního podkladu.

Při zajištění antikoroziční ochrany jednotlivých prvků bude dodržena min. životnost navržených konstrukcí 50 let.

Instalace ocelových sítí a systému kotvení sítí nezabrání rozšíření a růstu vegetace skalních stěn a svahů a dalšímu zvětrávání skalního svahu.

**Kotvené ocelové síť TYP 2** - zajištění vysokopevnostními ocelovými sítěmi s okem 80 x 100 mm s vkomponovaným ocelovým lanem po 50 cm. Tímto typem sítí bude zajištěna hlavní plocha skalních svahů, se silně zvětralými polohami a partie, kde bude dlouhodobě docházet k aktivaci a uvolňování blokových částí, které budou více namáhat ocelové síť a kotevní prvky. Specifikace požadavků na materiál sítí je uveden v tabulce 01.

TYP 2 bude nasazen v km 5,800 – 5,890 vpravo.

Profilace sítí – horní kotevní úroveň je dána profilací dle příčných řezů a situace stavby, v konečném ohledu však tuto linii na místě určuje projektant dle skutečného stavu skalního masívu po očištění.

Realizace zajištění TYPem 2 proběhne navrtáním a osazením kotevních prvků v horní kotevní linii sítí – betonářské tyče  $\varnothing$  25 mm délky 2,0 m s kovaným okem z oceli B 500. Rozteč mezi jednotlivými kotevními prvky v horní kotevní úrovni bude 2,0 m, přičemž je nutné upřednostnit deprese ve skalní stěně tak, aby kotevní prvky co nejvíce kopírovaly morfologii skalní stěny. Osová vzdálenost tak může být proměnlivá v rozsahu 1,5 – 2,0 m. Vrty pro kotevní prvky sítí budou provedeny bezjádrovým vrtáním o průměru min. 32 mm. Injektáž kotevních prvků bude provedena v celé jejich délce cementovou injekční směsí (vodní

součinitel 0,45; pevnost min. 25 MPa po 28 dnech zrání). Je nutné, aby bylo zajištěno dokonalé vytvoření kotevní zálivky vrtu po celé jeho délce. Horniny tvořící skalní podloží nejsou typické pro agresivní prostředí. Pro stavbu je navrženo použití cementu CEMII / B-M (V-LL) 32,5 R. Specifikace tohoto zajištění je uvedena v příloze 1.E.1.5.3.2 Detail kotvené ocelové sítě TYP 2.

Sítě budou na skalní stěnu pokládány vedle sebe na sraz pásy vysokopevnostního pletiva. Jednotlivé pásy jsou odvinovány z role podle přístupnosti terénu buď pod skalní stěnou, nebo přímo ve skalní stěně. Po položení bude síť provizorně uchycena na horní hraně (vázacím drátem). Jednotlivé pásy budou pak vzájemně spojovány c-kroužky po 75 mm. Boční kraje pletiva budou zpevněna obvodovým ocelovým lanem Ø 12,5 mm v PVC.

Následně bude připravenými kotevními prvky protaženo hlavní kotvící lano systému – ocelové lano Ø 12,5 mm v PVC. Pro zajištění systému v horní kotevní linii bude ocelové pletivo ohnuto přes hlavní kotvící lano v délce min. 500 mm a průběžně fixováno c-kroužky Ø 3 mm po 200 mm uzavíraných pomocí spojovacích kleští. Spojovací c-kroužky se budou osazovat min. ve 2 liniích. Vkomponovaná lana budou v ohybu sítě fixována pomocí 2 ks lanových svorek. Následně bude ocelová síť vyprofilována podle morfologie skalní stěny a přichycena k ní pomocí systémového kotvení realizovaného kotevními prvky CKT Ø 25 mm délky 2,0 m. Uspořádání kotevních prvků bude provedeno v šachovnicovém rastru 2,0 x 2,0 m (4 m<sup>2</sup> sítě/1 ks kotevního prvku). Rastr kotevních prvků není nutné dodržet striktně, ale více profilovat a přizpůsobit skalní stěně v šachovnicovém rastru. Vrty systémového kotvení se provedou až po přetažení skalní stěny ocelovými sítěmi. Rozmístění kotevních prvků bude provedeno tak, aby síť co nejvíce kopírovaly povrch skalních stěn. Skutečné rozmístění kotevních prvků sítě určí projektant přímo na stavbě dle daných geologických podmínek a morfologie skalního svahu. V rámci stavby se předpokládá doplnění cca 15% kotevních prvků k profilaci sítě ke skalnímu masívu.

Prvky CKT budou ve skalní stěně upevněny cementovou injekční směsí. Případně po souhlasu projektanta je možné omezené nasazení lepících ampulí (např. LOKSET HS Slow). Na dokončené tyčové kotevní prvky sítě budou osazeny ocelové podložky 150 x 150 x 8 mm a matice.

Nakonec se ocelové síť zajistí i ve spodní kotevní linii pomocí betonářských tyčí Ø 25 mm délky 2,0 m a pomocí spodního kotvícího lana Ø 12,5 mm, přes které se ocelové pletivo opět přehne v min. délce 500 mm s fixací ohybu pomocí c-kroužků Ø 3 mm po 200 mm uzavíraných pomocí spojovacích kleští. Vkomponovaná lana budou v ohybu sítě fixována pomocí 2 ks lanových svorek. Rozteč mezi jednotlivými kotevními prvky ve spodní kotevní úrovni bude opět 2,0 m s upřednostněním skalních depresí. Spodní linie kotevních prvků bude přizpůsobena morfologii skalního svahu. Není předmětné, aby tyto prvky byly v striktně v jedné výškové úrovni.

Při realizaci kotevních prvků je třeba dbát na geologickou stavbu masívu tak, aby tyče nebyly upevňovány v otevřených puklinách nebo plochách diskontinuit.

Povrchová úprava a ochrana pletiva je žárové pokovení povlakem Galfan (95% Zn a 5% Al) s přídatným ochranným plastovým povlakem z polyvinylchloridu (PVC). Taktéž povrchová úprava a ochrana ocelových lan je žárové pokovení povlakem zinku s přídatným ochranným plastovým povlakem z polyvinylchloridu (PVC). Hlavy kotevních prvků budou ošetřeny nátěrem ocelových konstrukcí třídy 3. Jako antikorozní nátěr bude použita dvousložková epoxidová pryskyřice ve dvou vrstvách (základní a mezivrstva) celkové tl. do 120 µm. Nátěr bude proveden v černé barvě či v barvě skalního podkladu.



Při zajištění antikorozi ochrany jednotlivých prvků bude dodržena min. životnost navržených konstrukcí 50 let.

Instalace ocelových sítí a systému kotvení sítí nezabrání rozšíření a růstu vegetace skalních stěn a svahů a dalšímu zvětrávání skalního svahu.

**Kotvené ocelové sítě TYP 3** - zajištění vysokopevnostními ocelovými sítěmi s okem 80 x 100 mm s vkomponovaným ocelovým lanem po 100 cm. Tímto typem sítí bude zajištěna dílčí plocha skalních svahů, se silně zvětralými polohami a partie, kde bude dlouhodobě docházet k dílčí aktivace a uvolňování blokových částí, které budou více namáhat ocelové sítě a kotevní prvky. V silně zvětralých polohách v km 5,770 – 5,830 budou tyto sítě plošně podloženy polymerovou trojrozměrnou protierozní geomatrací vyrobenou z UV stabilizovaného vysokohustotního polyetyleny. Tyto geomatrace zabrání propadu menších úlomků skalní stěny ocelovou sítí. Specifikace požadavků na materiál sítí je uveden v tabulce 01.

TYP 3 bude nasazen v km 5,770 – 5,830 vlevo; 5,744 – 5,800 vpravo; 5,890 – 5,990 vlevo; 5,890 – 6,000 vpravo.

Profilace sítí – horní kotevní úroveň je dána profilací dle příčných řezů a situace stavby, v konečném ohledu však tuto linii na místě určuje projektant dle skutečného stavu skalního masívu po očištění.

Realizace zajištění TYPem 3 proběhne navrtáním a osazením kotevních prvků v horní kotevní linii sítí – samozavrtávací kotevní tyč IBO R32N Ø 32 mm délky 3,0 m s matkou a očnicí. Rozteč mezi jednotlivými kotevními prvky v horní kotevní úrovni bude 2,0 m, přičemž je nutné upřednostnit deprese ve skalní stěně tak, aby kotevní prvky co nejvíce kopírovaly morfologii skalní stěny. Osová vzdálenost tak může být proměnlivá v rozsahu 1,5 – 2,0 m. Injektáž kotevních prvků bude provedena v celé jejich délce cementovou injekční směsí (vodní součinitel 0,45; pevnost min. 25 MPa po 28 dnech zrání). Je nutné, aby bylo zajištěno dokonalé vytvoření kotevní zálivky vrtu po celé jeho délce. Horniny tvořící skalní podloží nejsou typické pro agresivní prostředí. Pro stavbu je navrženo použití cementu CEMII / B-M (V-LL) 32,5 R. Specifikace tohoto zajištění je uvedena v příloze 1.E.1.5.3.3 Detail kotvené ocelové sítě TYP 3.

Sítě budou na skalní stěnu pokládány vedle sebe na sraz pásy vysokopevnostního pletiva lokálně podloženého protierozní matrací. Jednotlivé pásy jsou odvinovány z role podle přístupnosti terénu buď pod skalní stěnou, nebo přímo ve skalní stěně. Po položení bude síť provizorně uchycena na horní hraně (vazacím drátem). Jednotlivé pásy budou pak vzájemně spojovány c-kroužky. Boční kraje pletiva budou zpevněna obvodovým ocelovým lanem Ø 12,5 mm v PVC.

Následně bude připravenými kotevními prvky protaženo hlavní kotvicí lano systému – ocelové lano Ø 12,5 mm v PVC. Pro zajištění systému v horní kotevní linii bude ocelové pletivo ohnuto přes hlavní kotvicí lano v délce min. 500 mm a průběžně fixováno c-kroužky Ø 3 mm po 200 mm uzavíraných pomocí spojovacích kleští. Spojovací c-kroužky se budou osazovat min. ve 2 liniích. Vkomponovaná lana budou v ohybu sítí fixována pomocí 2 ks lanových svorek. Následně bude ocelová síť vyprofilována podle morfologie skalní stěny a přichycena k ní pomocí systémového kotvení realizovaného kotevními prvky R32N Ø 32 mm délky 3,0 m. Uspořádání kotevních prvků bude provedeno v šachovnicovém rastru 2 x 2 m. Rastr kotevních prvků není nutné dodržet striktně ale více profilovat a přizpůsobit skalní stěně v šachovnicovém rastru. Vrty systémového kotvení se provedou až po přetažení skalní stěny ocelovými sítěmi. Rozmístění kotevních prvků bude provedeno tak, aby sítě co nejvíce

kopírovaly povrch skalních stěn. Skutečné rozmístění kotevních prvků sítě určí projektant přímo na stavbě dle daných geologických podmínek a morfologie skalního svahu. V rámci stavby se předpokládá doplnění cca 15% kotevních prvků k profilaci sítě ke skalnímu masívu. Na dokončené tyčové kotevní prvky sítě budou osazeny ocelové podložky 200 x 200 x 10 mm a matice.

Nakonec se ocelové sítě zajistí i ve spodní kotevní linii pomocí tyčí IBO R32N Ø 32 mm délky 3,0 m s matkou a očnicí a pomocí spodního kotvícího lana Ø 12,5 mm, přes které se ocelové pletivo opět přehne v min. délce 500 mm s fixací ohybu pomocí c-kroužků Ø 3 mm po 200 mm uzavíraných pomocí spojovacích kleští. Vkomponovaná lana budou v ohybu sítě fixována pomocí 2 ks lanových svorek. Rozteč mezi jednotlivými kotevními prvky ve spodní kotevní úrovni bude opět 2,0 m s upřednostněním skalních depresí. Spodní linie kotevních prvků bude přizpůsobena morfologii skalního svahu. Není předmětné, aby tyto prvky byly v striktně v jedné výškové úrovni.

Povrchová úprava a ochrana pletiva je žárové pokovení povlakem Galfan (95% Zn a 5% Al) s přídatným ochranným plastovým povlakem z polyvinylchloridu (PVC). Taktéž povrchová úprava a ochrana ocelových lan je žárové pokovení povlakem zinku s přídatným ochranným plastovým povlakem z polyvinylchloridu (PVC). Hlavy kotevních prvků budou ošetřeny nátěrem ocelových konstrukcí třídy 3. Jako antikoroziční nátěr bude použita dvousložková epoxidová pryskyřice ve dvou vrstvách (základní a mezivrstva) celkové tl. do 120 µm. Nátěr bude proveden v černé barvě či v barvě skalního podkladu.

Při zajištění antikoroziční ochrany jednotlivých prvků bude dodržena min. životnost navržených konstrukcí 50 let.

Instalace ocelových sítí a systému kotvení sítí nezabrání rozšíření a růstu vegetace skalních stěn a svahů a dalšímu zvětrávání skalního svahu.

### ***SOUBOR 05 – Lokální kotvení bloků***

Ve vymezeném rozsahu skalní stěny silně postižené poruchovými zónami dojde ke stabilizaci pomocí kotevních prvků CKT Ø 28 mm délky 5,0 m. Ve zvětralých polohách a v místech hustou sítí poruch bude kotvení provedeno samozavrtávacími kotevními tyčemi IBO R32N Ø 32 mm délky 5,0 m. Polohu prvků a jejich nasazení na místě určuje projektant dle stavu očištěného masívu.

Vrty pro kotevní prvky CKT budou provedeny bezjádrovým vrtáním o průměru min. 36 mm. Injektáž kotevních prvků bude provedena v celé jejich délce cementovou injekční směsí (vodní součinitel 0,45; pevnost min. 25 MPa po 28 dnech zrání). Je nutné, aby bylo zajištěno dokonalé vytvoření kotevní zálivky vrtu po celé jeho délce. Horniny tvořící skalní podloží nejsou typické pro agresivní prostředí. Pro stavbu je navrženo použití cementu CEMII / B-M (V-LL) 32,5 R. Na dokončené tyčové kotevní prvky budou osazeny ocelové podložky 200 x 200 x 10 mm a matice.

Kotvení bude provedeno v km 5,865 – 5,892 vlevo a v km 6,015 – 6,040 vlevo s doplněním v pravé části po očištění skalního masívu.

### ***SOUBOR 06 – Podezdívky a sanace puklin***

Na levé straně dojde k rozebrání stávajících kamenných zídek v km 5,716 – 5,723 a v km 5,870 – 5,892. Kameny ze zídek budou očištěny a budou následně použity pro nové vyzdívky a kamenný skluz. Poškození a zvětralé kameny z demolovaných zdí nebudou pro nové vyzdívky použity.

V km 5,716 – 5,723 dojde k následně k očištění masívu a bude provedena sanace puklin vyčištěním a zaspárováním či lokální výplňovou vyzdívkou.

V km 5,870 – 5,892 dojde po odstranění stávající narušené a nefunkční zídky k její plné obnově a podezdění previslých bloků a začlenění zídky do masívu. Provedení vyzdívky s lokální úpravou na místě bude řešit projektant dle způsobu provedení ve výkresové části 1E.1.5.4 Detail – podezdívky bloků a kotvení bloků. Samotná podezdívka bude realizována jako spárované zdivo z místního vytěženého – lomařsky opracovaného kamene velikosti 150 – 600 mm. Jako pojivo a na spárování bude použita malta M25 XF3 s přísadou zvyšující přilnavost směsi k materiálu kamene. Vyzdívka bude provedena v rozsahu zajišťujícím trvalou stabilitu sanovaného skalního bloku. Podezdívky budou realizovány s řádným vyklínováním jednotlivých kamenů a zalícováním podezdívky.

Otevřené trhliny, pukliny a spáry skalního masívu, jež nebude možno sanovat výplňovým zdivem, budou mechanicky očištěny a vyplňovány injektážní aktivovanou směsí cementu a písku nebo jen cementovým mlékem. Rozsah a provedení výplňové injektáže určí projektant přímo na místě dle jednotlivého stavu a rozsahu puklin a nutnosti tohoto způsobu sanace skalního masívu a lokálních podmínek stavby.

Hlavním prvkem tohoto souboru prací je realizace nového kamenného skluzu v místě vodoteče. Nový kamenný skluz bude realizován v šířce 4 m v km 5,986 – 5,990 v ploše cca 110 m<sup>2</sup> a objemu cca 55 m<sup>3</sup>.

Před provedením skluzu je nutné realizovat za hranou svahu dočasnou vodní zábranu pro převedení povrchového toku trubním vedením po svahu mimo prostor realizace skluzu. Pro dočasné převedení vody se použije kanalizační trubní vedení DN 400 mm. Toto vedení bude po dokončení skluzu odstraněno.

Prostor skluzu je nutné v rámci prací souboru 02 a 03 připravit. Masív je nutné hloubkově očistit a zasekat stupně do masívu pro řádné založení jednotlivých částí skluzu. Provedení skluzu bude v souladu s výkresovou částí 1E.1.5.2.5 a 1E.1.5.5. Lokálně bude nutné dolamovat skalní masív do hloubky až 1 m. Pro zlepšení stability skluzu budou u velmi strmých částí realizovány pomocné kotevní trny pr. 12 mm, délky 0,5 – 0,8 m z betonářské oceli B 500. Trny budou osazeny do malých vrtů a zality cementovým pojivem. Doporučujeme zvýšení množství cementu do betonu a přidání přísad pro zlepšení přilnavosti betonu ke kamenným blokům a zvýšení odolnosti proti mrazu.

Budování skluzu bude provedeno odspodu:

- **dlážděné zpevnění příkopu** v patě skluzu, dno bude vyskládáno z plochých kamenů do betonového, lože tl. 0,2 m s vyspárováním, šířka zpevnění příkopu 5 m, beton třídy C 30/37, plocha cca 6 m<sup>2</sup>, budou použity nové kameny, zpevnění příkopu je nutné s ohledem na četnost a mimořádnost toku vodoteče, širší zpevnění příkopu není s ohledem na rozsah prací a navazující zpevnění svahů nutné, toto dláždění bude realizováno do úrovně cca -0,91 m pod temeno koleje,
- **spodní kamenná kaskáda skluzu**, pro svedení a zpomalení vody z horních částí skluzu, budou použity nové i původní kameny z demolic ve velikosti 60 - 180 kg, ty budou uloženy do betonového lože tl. min. 0,25 m, použit bude beton C 30/37, tato část bude realizována ve stupňovité kaskádě do výška cca +2,57 m na temeno koleje, plocha této části bude cca 16,5 m<sup>2</sup>, skalní podklad bude upraven a zasekán pro lepší zakládání, úprava skalního podkladu na místě dle lokálních podmínek a dostupných

- kamenů, líc bude řádně vyspárován cementovou maltou, upravit pro vícečetné cesty toku vody,
- **dlážděná spodní část skluzu** s příčnými kaskádami, zpomalovací spodní partie dlážděné části skluzu s kaskádami, kameny uloženy hustěji pro zčeření a rozptýlení toku vody a překonání změny sklonu svahu, plocha cca 6,5 m<sup>2</sup>, sklon cca 90% s přizpůsobením terénu po úpravě svahu, použít kamenné bloky velikosti 25 – 70 kg, tato část skluzu bude realizována do výšky +4,04 m nad temeno koleje,
  - **střední zpomalovací kaskáda** z kamenných bloků, pro svedení a zpomalení vody z horních částí skluzu a přepuštění do spodní části, budou použity nové i původní kameny z demolice ve velikosti 50 - 140 kg, ty budou uloženy do betonového lože tl. min. 0,25 m, použít bude beton C 30/37, tato část bude realizována ve stupňovitě kaskádě do výška cca +6,60 m na temeno koleje, plocha této části bude cca 16,5 m<sup>2</sup>, skalní podklad bude upraven a zasekán pro lepší zakládání, úprava skalního podkladu na místě dle lokálních podmínek a dostupných kamenů, líc bude řádně vyspárován cementovou maltou, nutné realizovat pro vícečetné cesty toku vody,
  - **dlážděná část skluzu s příčnými kaskádami** nad zpomalovací kaskádou, zpomalovací spodní partie dlážděné části skluzu s kaskádami, kameny uloženy hustěji pro zčeření a rozptýlení toku vody a překonání změny sklonu svahu, plocha 8 m<sup>2</sup>, sklon cca 100% s přizpůsobením terénu po úpravě svahu, případně i kaskádovitě vyskládat, podloží upravit pro zajištění pevné a stabilní pozice skluzu, možné doplnění krátkých kotevních prvků z betonářské oceli, použít kamenné bloky velikosti 25 – 70 kg, tato část skluzu bude realizována do výšky +6,88 m nad temeno koleje,
  - **dlážděná část skluzu s příčnými kaskádami** pro svedení vod od horního zpomalovacího valu, kamenné bloky budou uloženy do betonového lože tl. min. 0,25 m z betonu C 30/37, plocha této části skluzu bude kryta dlážděním z plochých kamenů s plným a řádným vyspárováním. Spárováno MVC s vyšším obsahem cementu, budou použity bloky velikosti 20 - 85 kg z demolice kamenných zdí, úprava a profilace na místě dle lokálních podmínek a dostupných kamenů, kaskády formovat pro směřování toku vody ke středu skluzu, plocha 31 m<sup>2</sup>, sklon cca 86% s přizpůsobením terénu po úpravě svahu, tato část skluzu bude realizována do výšky +13,20 m nad temeno koleje,
  - **horní zpomalovací val**, hlavní prvek pro zpomalení a řízené svedení vodoteče po svahu, kamenné bloky budou kaskádovitě uloženy do betonového lože tl. min. 0,15 m, budou použity bloky velikosti 30 - 120 kg z demolice kamenných zdí, tento val bude čerit a zpomalovat povrchový tok vody a případné mimořádné průtoky, úprava a profilace na místě dle lokálních podmínek a dostupných kamenů, plocha 7 m<sup>2</sup>, bloky stupňovitě uloženy, tato část skluzu bude realizována do výšky +14,00 m nad temeno koleje,
  - **návodná část skluzu**, horní pasáž skluzu pro zachycení a zpomalení horního toku vodoteče, ploché kameny budou pečlivě uloženy do betonového lože s vyspárováním cementovou maltou, horní část skluzu bude realizována příčně do konvexního tvaru – jako příkop, tloušťka kamenné pokládky cca 0,25 m a podbetonávka min. 0,15 m, max. 0,25 m, bude použita betonová mazanina třídy C 30/37 s ohledem na vysoké klimatické zatížení, plocha 14,50 m<sup>2</sup>, sklon 38%, tato část skluzu bude realizována do výšky +15,20 m nad temeno koleje a cca 24 m od osy koleje.

### ***SOUBOR 08 – Dokončovací práce a přesuny hmot***

V rámci tohoto souboru prací dojde na stavbě sanace skal k odtěžení suťových kuželů a zemin v akumulacním prostoru a k obnovení funkce a částečné reprofilaci obou příkopů pro zajištění

podélného odvodnění. Reprofilace bude prováděna dvojím způsobem ručně a strojně. Část příkopů je původně vystrojena kamenem. U míst, kde kamenné vystrojení není, bude reprofilaci a pročištění příkopů provedeno strojně. V současné době nelze stanovit, o jaký orzsah prací se jedná, krytí příkopu je v celé délce více jak 20 cm. Reprofilace příkopů je řešena mimo rámec předpisu s ohledem na místní podmínky stavby. Profil a rozsah příkopu dle S4 a vzorových listů není u této stavby možné dosáhnout bez výrazného zásahu do skalních masívů a zvýšení těžby. Stávající stav bude uveden do vyhovujícího stavu a dojde hlavně k pročištění příkopu. Šířkově bude profilovaný příkop šířky 0,4 – 1,2 m ve stávajícím spádu, který kopíruje niveletu koleje se sklonem cca 2,5% směrem k Železné Rudě. Obnovené příkopy budou zaústěny do propusti v km 5,651. **Během odtěžování suti a reprofilaci příkop nesmí dojít k odtěžení stěrku železničního svršku.** V opačném případě je zhotovitel povinen tento štěrk nahradit.

Část poloskalních a zemních svahů bude svahována a upravena do stabilního sklonu. Rozsah prací na místě určí projektant po očištění masívu a odtěžení zemin z prostoru akumulčního prostoru a příkopů.

Zeminy z tohoto souboru budou odvezeny na skládku do 10 km.

Po dobu prací musí být provedena ochrana zajišťovacích a nivelačních značek, které jsou umístěny ve skalním masívu po obou stranách. Před zahájením prací je nutné jejich polohu označit a ochránit proti poškození. **Během prací budou všechny hektometry a zajišťovací značky vymístěny na skalní stěnu trvale.**

Současně s ochranou geodetických značek dojde k ochraně prvků vybavení trati. Ty budou po dobu stavby dočasně demontovány a po zajištění zpětně instalovány v počtu 7 ks. V místě návěstidla v km 6,876 vpravo je povrchové vedení zabezpečovací kabel. Po dobu sanačních prací bude tento přímo ochráněn proti poškození a ocelové sítě budou podloženy. Kabel bude po dokončení uložen na sítě a do plastové flexichráničky a viditelně označen. Sanačními pracemi nedojde ke střetu s kabely ČD Telematika, SŽDC SSZT a SŽDC SEE. Nebudou prováděny přeložky.

**V km 5,992 je uloženo oboustranně vodovodní potrubí shybky. Po dobu prací dojde k ochraně potrubí a bude zachováno stávající krytí potrubí. Nedojde k jeho přeložce.**

Nadzářezové odvodnění nebude prováděno s ohledem na charakter zajištění skalního masívu a hydrogeologické poměry. Nadzářezové odvodnění by nebylo možné realizovat pouze na pozemcích investora s ohledem na morfologii levého svahu, byl by nutný zásah na sousední pozemky. Ke zlepšení odvodnění zářezu by nedošlo s ohledem na charakter přítoků puklinami a vodotečí.

Po dobu stavby, hlavně během prací na souborech 01 – 03, dojde k ochraně železničního svršku pokládkou ochranné netkané geotextilie. Předpokládá se opakovaná pokládka a likvidace poškozené a znečištěné ochrany.

### **3. Specifikace materiálů**

#### **Geosyntetika**

*Protierozní geomatrace* – Trojrozměrná protierozní 3D geomatrace z UV stabilizovaného vysokohustotního polyetyleny pro zajištění drobného opadu. Pevnost v podélném i příčném směru min. 2,8 kN/m<sup>-1</sup>, plošná hmotnost min. 350 g/m<sup>2</sup> a tloušťka 15 mm.

Základní vlastností této geomatrace je protierozní ochrana skalního svahu a zachytávání drobných úlomků zvětrávajícího skalního svahu, které by jinak propadly oky ocelových sítí. Geomatrace nezabrání zvětrávání. Omezuje jeho projev v podobě opadu částí a výrazně



omezuje erozní účinky srážkové vody. Geomatrace jsou hlavní protierozní prvek v místech s vyšším zvětráním skalního svahu.

**Použití geosyntetik musí na základě parametrů dodaných výrobcem geosyntetik schválit projektant této části stavby (nebo jinou oprávněnou osobou vykonávající dozorovou činnost) dle zhotovitelem konkrétně vybraného výrobce geosyntetik.**

#### **Ocelové sítě zajištění skal a ocelová lana**

Technické parametry projektem požadované na kvalitu sítí a spojovacího materiálu jsou uvedeny v tabulce č. 01. V tabulce č. 02 jsou uvedeny parametry ocelových lan.

*Tabulka č. 01 Požadované vlastnosti ocelových sítí*

<b>Ocelové sítě pro TYP 1</b>		
<b>Zkouška</b>	<b>Kritérium</b>	<b>Poznámka</b>
Průměr drátu	min. 2,2 mm	max. +/-0,4mm
Oko sítě	min. 60 x 80 mm	
Tloušťka pokovení drátu	min. 40 µm, min. 230 g.m <sup>-2</sup>	Galfan
Tloušťka poplastování	min. 0,2 mm	PVC
Tahová pevnost drátu	min. 350 MPa	
Tažnost drátu	max. 8%	
Tahová pevnost pletiva	min. 35 kN.m <sup>-1</sup>	
Odolnost proti korozi	min. 1500 hod	
<b>Ocelové sítě pro TYP 2, 3</b>		
<b>Zkouška</b>	<b>Kritérium</b>	<b>Poznámka</b>
Průměr drátu	2,7 mm	Tolerance +/- 3%
Oko sítě	80 x 100 mm	
Typ vkomponovaného lana	pr. 8 mm	v rozsahu 0,5 a 1,0 m
Tloušťka pokovení drátu	min. 230 g.m <sup>-2</sup>	Galfan
Tloušťka poplastování	min. 0,2 mm	PVC
Tahová pevnost drátu	min. 350 MPa	
Tažnost	max. 8%	
Tahová pevnost pletiva	min. 35 kN.m <sup>-1</sup>	
Odolnost proti korozi	min. 1500 hod	

*Tabulka č. 02 Požadované vlastnosti ocelového lana*

<b>Ocelové lano – průměr 12,5 mm v PVC</b>	
Druh lana	šestipramenné, 6x19 drátu
Duše	textilní
Tloušťka pozinkování	min. 40 µm, min. 230 g.m <sup>-2</sup>
Tloušťka poplastování	min. 0,5 mm
Tahová pevnost drátů	min. 1770 MPa
Jmenovitá únosnost lana	min. 101,4 kN
Tažnost	max 8%
Odolnost proti korozi	min. 1500 hod

#### **Kámen pro vyzdívký**

Pro veškeré vyzdívký bude použit lomařky opracovaný kámen pro řádkové a kyklopské zdivo z lomu Svrčovec nebo lomu Trnčí.



## 4. Kapacitní údaje stavby

V rámci sanačních prací SO.01 budou provedeny rozsahy prací:

Odstranění vegetace (soubor 01)	v rozsahu 13 125,00 m <sup>2</sup>
Očištění skalních stěn, masívu a svahů (soubor 02)	v rozsahu 877,00 m <sup>3</sup>
Odtěžení bloků a profilace (soubor 03)	v rozsahu 175 m <sup>3</sup>
Zajištění svahu ocelovými sítěmi (soubor 04)	v rozsahu 8900 m <sup>2</sup>
Protierozní geomatrace (soubor 04)	v rozsahu 3200 m <sup>2</sup>
Lokální kotvení tyčemi dl. 5m (soubor 04)	v rozsahu 115 ks
Podezdívky a sanace puklin (soubor 05)	v rozsahu 96,5 m <sup>3</sup>
Odkopávky akumulčního prostoru (soubor 07)	v rozsahu 489 m <sup>3</sup>
Uložení vytěžené horniny a zeminy na skládku (soubor 08)	v rozsahu 1540 m <sup>3</sup>

## 5. Geotechnické vyhodnocení skalních svahů

### 5.1 Stanovení základních geomechanických parametrů skalního svahu

Na základě IG průzkumu a dokumentace zemních a skalních svahů byly a stanoveny základní geomechanické parametry pro návrh sanačních opatření a postup sanačních prací. Tento typ horniny neobsahuje minerály, které by během chemického zvětrávání vytvářely agresivní sloučeniny pro betonové a ocelové konstrukce. Nezvětralý masív je nepropustný, avšak hydrogeologický režim je vázán výhradně na puklinovou propustnost. Ta je u tohoto typu hornin středně až velmi vysoká. Srážková voda zasakující do horninového masívu není agresivní. Horninové prostředí je z tak hlediska výluhů a agresivity prostředí hodnoceno bez agresivity.

Tab. 03: Geomechanické parametry skalních svahů

	Jednotka	TYP1	TYP2	TYP3a	TYP3b
Objemová hmotnost $\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	25,83	25,44	25,57	25,65
Generelní sklon svahu $\beta$	°	56	54	52	55
Drsnost ploch odlučnosti podle JRC	-	18	20	10	20
Sklon ploch odlučnosti $\alpha$	°	14	14	15	15
Pevnost v tlaku podle JCS	MPa	44	38	12	38
Hloubka míry zvětrání (R5) $\delta$ :	m	0,25	0,3	1,25	0,3
Úhel vnitřního tření výplně puklin $\varphi_t$	°	22	22	-	22
Velikost kriticky odloučeného bloku	m <sup>2</sup> /m	1,15	0,9	1,35	1,15
Mocnost odloučeného kritického bloku	m	0,4	0,65	0,45	0,5
Roční míra přírůstku zvětralých částí $k_{zr}$	%	5,5	3,5	4,0	10,0
Vrtatelnost do hl. 2 m	-	III - IV	IV	II-III	IV

### 5.2 Vstupní parametry pro posouzení plošného zajištění skalního svahu

Posouzení sítě je provedeno dle nově vytvořeného postupu posouzení prvků zajištění skalní stěny dle řešených programových projektů MPO – NEMETON 2013 a KOTVY.

Tab. 04: Vstupní parametry sítě

Sítě TYP 1	
Průměr drátu	min. 2,2 mm
Oko sítě	min. 60 x 80 mm
Tloušťka pozinkování	min. 35 $\mu\text{m}$ , min. 250 $\text{g.m}^{-2}$
Tahová pevnost drátu	min. 450 MPa
Tažnost	max. 8%
Tahová pevnost pletiva	min. 35 $\text{kN/m}^2$
Maximální pevnost sítě v tahu $T_m$	min. 50 $\text{kN/m}$
Přípustná pevnost sítě v tahu	min 28 $\text{kN/m}$
Odolnost proti korozi	min. 350 hod.
Maximální přípustná deformace sítě	0,3 m

Sítě TYP 2	
Průměr drátu	min. 2,7 mm
Oko sítě	min. 80 x 100 mm
Tloušťka pozinkování	min. 35 $\mu\text{m}$ , min. 250 $\text{g.m}^{-2}$
Tahová pevnost drátu	min. 450 MPa
Tažnost	max. 8%
Tahová pevnost pletiva	min. 65 $\text{kN/m}^2$
Maximální pevnost sítě v tahu $T_m$	min. 95 $\text{kN/m}$
Přípustná pevnost sítě v tahu	min. 40 $\text{kN/m}$
Odolnost proti korozi	min. 350 hod.
Maximální přípustná deformace sítě	0,45 m

Sítě TYP 3	
Průměr drátu	min. 2,7 mm
Oko sítě	min. 80 x 100 mm
Tloušťka pozinkování	min. 35 $\mu\text{m}$ , min. 250 $\text{g.m}^{-2}$
Tahová pevnost drátu	min. 450 MPa
Tažnost	max. 8%
Tahová pevnost pletiva	min. 70 $\text{kN/m}^2$
Maximální pevnost sítě v tahu $T_m$	min. 80 $\text{kN/m}$
Přípustná pevnost sítě v tahu	min. 35 $\text{kN/m}$
Odolnost proti korozi	min. 350 hod.
Maximální přípustná deformace sítě	0,45 m

### 5.3 Vzorové posouzení sítí TYP 1

Je uveden postup posouzení únosnosti a použitelnosti sítí TYP 1. Pro ostatní typy jsou výsledky uvedeny v příloze 1 dle postupu tohoto vzorového posouzení.

Vstupní parametry masívu TYP 1 – nejnepříznivější stav:

Objemová hmotnost $\gamma$ :	25,83 kN/m <sup>3</sup>
Generelní sklon svahu $\beta$ :	56°
Drsnost ploch odlučnosti podle JRC:	18
Sklon ploch odlučnosti $\alpha$ :	14 °
Pevnost v tlaku podle JCS:	44 MPa
Hloubka míry zvětrání (R5) $\delta$ :	0,25 m
Úhel vnitřního tření výplně puklin $\phi_i$ :	22°
Velikost kriticky odloučeného bloku:	1,15 m <sup>2</sup> /m
Mocnost odloučeného kritického bloku:	0,40 m

Vstupní parametry kotvení:

Typ kotevního prvku	CKT 25 S 670 H
Ø kotevního prvku	25 mm
Délka kotevního prvku	2 m
Tahová pevnost kotevního prvku	330 kN – na mezi kluzu
Ø vrtu kotevního prvku	32 mm
Rastr kotevních prvků	2,25 × 2,25 m
Úhel vrtu kotevních prvků $\alpha_s$	-39°
Tahová pevnost kotevního prvku	390 MPa
Soudržnost zálivka – hornina $c$	0,61

Součinitelé bezpečnosti:

Redukční součinitel stabilizačních sil $\gamma_b$	1,15
Redukční součinitel pevnosti sítě $\gamma_n$	1,75
Součinitel kritického uvolnění sítě $\gamma_{SH}$	1,5
Požadovaný faktor bezpečnosti	1,3 dle ČSN 736301

Posouzení sítí:

Velikost kritického bloku:

$$V = 0,40m \times 1,15m^2 = 0,46m^3$$

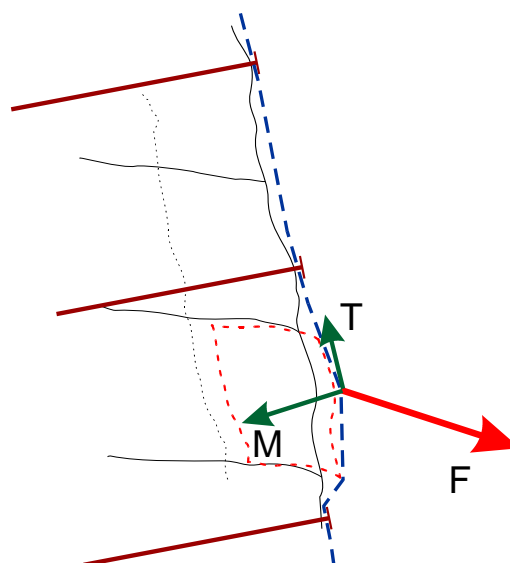
Tíha kritického bloku:

$$M_B = V \times \gamma = 0,46m^3 \times 25,83kN/m^{-3} = 11,88kN$$

Působení kritického bloku na síť:

$$\gamma_{DW} = 1 + \frac{1}{JRC} = 1 + \frac{1}{18} = 1,06$$

$$M_{BDW} = \frac{M_B \times \sin(\beta - \alpha)}{\gamma_{DW}} = \frac{11,88 \times \sin 42}{1,06} = 7,53 kN$$



Obr. 1: Základní silové schéma namáhání sítí

Základní podmínka posouzení:

$$T_{ADM} - T > 0$$

$$T_{ADM} = T_m / \gamma_n = 50 \text{ kN/m} / 1,75 = 28,571 \text{ kN/m}$$

$$T = M_B \times \cos(\beta - \alpha) = 11,88 \text{ kN} \times \cos 42 = 8,830 \text{ kN/m}$$

$$T_{ADM} [28,571 \text{ kN/m}] - T [8,830 \text{ kN/m}] = 19,742 \text{ kN/m} > 0$$

Celkový faktor bezpečnosti posuzovaných sítí:

$$F_{SMESH} = \frac{T_{ADM}}{T} = \frac{28,571}{8,830} = 3,226$$

**VYHOVUJE**

#### 5.4 Posouzení kotevních prvků sítí

Základní rovnice pro posouzení únosnosti kotevního prvku:

$$F_{zk} = D \times \pi \times l_k \times c_e \times T_e$$

kde:

D je průměr vrtu pro osazení kotevního prvku v mm,

$l_k$  je délka kotevního prvku v nezvětralém masívu v mm,

$$l_k = (l - \delta)m = (2000 - 250) = 1750 \text{ mm}$$

$c_e$  je součinitel soudržnosti kotevního prvku na úrovni zálivka – horninový masív, včetně vlivu tektoniky a vzdálenosti ploch odlučnosti masívu,

$$c_e = 1 - g_{HT} \times c = 1 - 0,286 \times 0,7 = 1 - 0,200 = 0,80$$

Horniny R4/R5, plochy odlučnosti ve vzdálenosti 0,25 – 0,8 m, sklon ploch odlučnosti

$$14^\circ \Rightarrow g_{HT} = 0,286,$$

soudržnost zálivka – hornina  $c = 0,7$ ,

$T_e$  je součinitel vlivu technologie instalace kotevního prvku.

Vhodné klima nad 10°C, dokonalá instalace  $\Rightarrow 0,98$ ,

Únosnost kotevního prvku sítí:

$$F_{zk} = 32 \times \pi \times 1750 \times 0,80 \times 0,98 = 137,93 \text{ kN}$$

$$F_z = \frac{F_{zk}}{\gamma_b} = \frac{137,93}{1,15} = 119,93 \text{ kN} < \text{tahová pevnost kotevního prvku } 330 \text{ kN}$$

**VYHOVUJE**

Plocha zatížené sítě dle základního rastru:  $2,25 \times 2,25 \text{ m} = 5,00 \text{ m}^2$ .

Zatížení sítě od kriticky uvolněného bloku na 1 bm

$$F_{SH} = M_B \times \gamma_{SH} = 11,88 \times 1,5 = 17,83 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{SHDOV} = \frac{F_{DOV}}{F_{SH}} = \frac{28}{17,83} = 1,57 > 1,3$$

**VYHOVUJE**

Celková zatěžovací plocha  $P_{SA} = 5 \text{ m}^2$

Kritická plocha sítě v případě kritického uvolnění bloku  $P_S = 5 \times 0,8 = 4 \text{ m}^2$ ;

Redukce profilace sítí a doplnění kotevním 0,8.

Kritické zatížení kotevního prvku v případě uvolnění kritického bloku

$$M_{BS} = F_{SH} \times P_S = 17,83 \text{ kN/m}^2 \times 4 \text{ m}^2 = 71,32 \text{ kN}$$

$$M_{BSADW} = \frac{M_{BSA}}{\gamma_{DW}} = \frac{71,32}{1,06} = 67,28 \text{ kN}$$

Celkový faktor bezpečnosti kotevních prvků sítí:

$$F_{SKPS} = \frac{F_Z}{M_{BSDW}} = \frac{119,93}{67,28} = 1,78 > 1,3$$

**VYHOVUJE**

#### **5.4 Posouzení všech sítí**

Posouzení všech sítí dle vzoru je uvedeno v příloze 1.

### **6. Porovnání s předchozím stupněm**

V rámci Projektu došlo ke specifikaci provedení plošného zajištění skalních svahů zářezu sítěmi. Byly navrženy tři typy sítí zajištění skal dle charakteru zvětrání a rozpadu skalního masívu. Proti Přípravné dokumentaci došlo k vymezení plochy a způsobu zajištění na základě provedených průzkumných prací v roce 2016 a 2017.

Zásadní změny jsou ve zrušení realizace nadzářezového příkopu a ochranného plotu. Tato úprava by nebyla možná s ohledem na skutečnou povahu terénu, která byla v rámci zpracování projektu podrobně geodeticky zaměřena. V případě řešení nadzářezového příkopu by pro zajištění spádnice došlo k zásahu mimo pozemky investora. Ochranný plot v horních partiích nemá významné opodstatnění vyjma ochrany proti pádu zvěře a stromů.

V rámci projektové přípravy pak došlo k upřesnění rozsahu demolice stávajících kamenných zdí a realizaci nových kamenných vyzdívek. Došlo k upřesnění polohy kotevních prvků bloků. Místo kotevních tyčí dl. 3 m budou použity kotvy délky 5 m.

Kamenný skluz v místě vodoteče na levém svahu byl vymezen a řešen pro úplnou minimalizaci erozních účinků vody i během mimořádných srážek a jarního tání sněhu.

Celková koncepce zajištění skalních svahů byla v rámci Projektu dodržena.

### **7. Obecné postupy stavby**

Během stavby budou ve značném rozsahu prováděny práce odtěžování nestabilních bloků a profilaci skalního masívu pro posun koleje. Provádění prací na odtěžování bloků se řídí Sbírkou zákonů - Nařízení vlády č. 362 / 2005 (odstavec VIII – Shazování předmětů a materiálů). Toto NV řeší bezpečnost práce při výškových pracích (OOPP, Zajištění, postupy, dočasné stavební konstrukce, shazování, apod.). Pracovníci provádějící tyto práce musí být proškoleni v rámci tohoto NV.

Shoz – svislý přesun vybouraných hmot bude prováděn ve vymezeném zajištěném koridoru pro každý skalní výchoz. Zajištěný prostor bude pomocí textilní síťoviny, instalované jako záchytné clony podél celé výšky trasy shozu hmot. Vybouraný materiál bude jímán do dočasně zřízeného akumulčního prostoru pod koridorem pro svislý přesun hmot. Okolo akumulčního prostoru a koridoru pro shoz materiálu bude v okruhu 5 m zcela vyloučen pohyb osob pomocí výstražných prvků a pásek vyznačujících zakázaný prostor.

Ke shozu je možné přistoupit pouze, pokud jednotlivý kus má menší objem jak 0,15 m<sup>3</sup>.

Pro bourací práce budou použity postupy a technologie:

- sbíjecí a bourací kladiva – pro rozbití menších bloků,
- těžká ruční palice – pro rozbití či odtěžení malých kusů bloku
- hydraulické klíny technologie DARDA – pro řízené odtěžování
- strojní rozpojování rypadly – pro svahování odtěžování narušených partií.

**Je zcela vyloučeno nasazení strojních bouracích kladiv.**

**Na stavbě je zcela vyloučeno použití trhacích a střelných prací.**

Pokud nebude možno použít jeden z dvou výše uvedených způsobů odtěžení bloku, ať z důvodů neúnosného podkladu pro instalaci či jiných nevhodných přírodních podmínek, stanoví na místě projektant způsob odtěžení v souladu s Nařízením vlády č. 362 / 2005.

## **8. Závěrečné zhodnocení a doporučení**

Navrženými opatřeními budou ze svahu a skalních výchozů odstraněny veškeré nestabilní bloky, čím se pochopitelně eliminuje riziko skalního řízení do prostoru koridoru předmětné železnice. Není proto nutné instalovat jakékoli geodetické, resp. monitorovací body či jiné monitorovací zařízení. Opad menších částí navětralé horniny do cca 30 mm bude probíhat přirozenou cestou i nadále. Instalovanými opatřeními dojde k jeho zachycení, či usměrnění řízeného pádu do akumulčního prostoru u paty svahu.

**Trvalá funkce sanačních opatření se neobejde bez pravidelné údržby a revize sanačních prvků. Doporučujeme min. 1x ročně prohlídku skalního svahu geotechnikem se zhodnocením stavu ochranných opatření. Pravidelná údržba ochranných opatření je nutná provádět min. 1x za dva roky.**



Příloha 1: Geotechnické posouzení zajištění skalního masívu

Příloha č. 1 : Geotechnické posouzení zajištění skalního masívu

Akce:	Sanace skalních objektů v km 5,550 – 19,280 trati Železná Ruda - Plzeň
Objekt:	<b>SO.01 Úsek km 5,650 – 6,180</b>
Trať:	regionální trať, Klatovy – Železná Ruda - Alžbětín
Místo stavby:	TU 361, DÚ 04 Železná Ruda - Špičák
Začátek stavby:	Km 5,660
Konec stavby:	Km 6,156

Poznámka:  
Geomechanické parametry jsou převzaty z výsledků IGP (AZ CONSULT, s.r.o. 2016). Pro jednotlivé typy byly parametry doplněny o další infomrace na základě geotechnického odhledání v rámci projektu pro každý typ sanacčních sítí. Jsou vybrány ty nejnepříznivější parametry skalních svahů pro tyto paramtery.

Vstupní geotechnické parametry masívu

		TYP 1	TYP 2	TYP3a	TYP3b
Objemová hmotnost (kN/m³)	$\gamma$ :	25,83	25,44	25,57	25,65
Generelní sklon svahu (°)	$\beta$ :	56	54	52	55
Drsnost ploch odlučnosti podle JRC:		18	20	10	20
Sklon ploch odlučnosti (°)	$\alpha$ :	14	14	15	15
Pevnost v tlaku podle (MPa) JCS:		44	38	12	38
Hloubka míry zvětrání (R5) (m)	$\delta$ :	0,25	0,3	1,25	0,3
Úhel vnitřního tření výplně puklin (°)	$\phi_i$ :	22	22	-	22
Velikost kriticky odloučeného bloku (m²/m):		1,15	0,9	1,35	1,15
Mocnost odloučeného kritického bloku (m):		0,4	0,65	0,45	0,5

Vstupní geotechnické parametry sítí

		TYP 1	TYP 2	TYP3a	TYP3b
Průměr drátu	$mm$	2,2	2,7	2,7	2,7
Oko sítě	$mm$	60x80	80x100	80x100	80x100
Tahová pevnost drátu	$MPa$	450	450	450	450
Tahová pevnost pletiva	$kN/m^2$	35	65	50	50
Maximální pevnost sítě v tahu $Tm$	$kN/m$	50	95	80	80
Připustná pevnost sítě v tahu	$kN/m$	28	40	35	35

Vstupní geotechnické parametry kotevních prvků

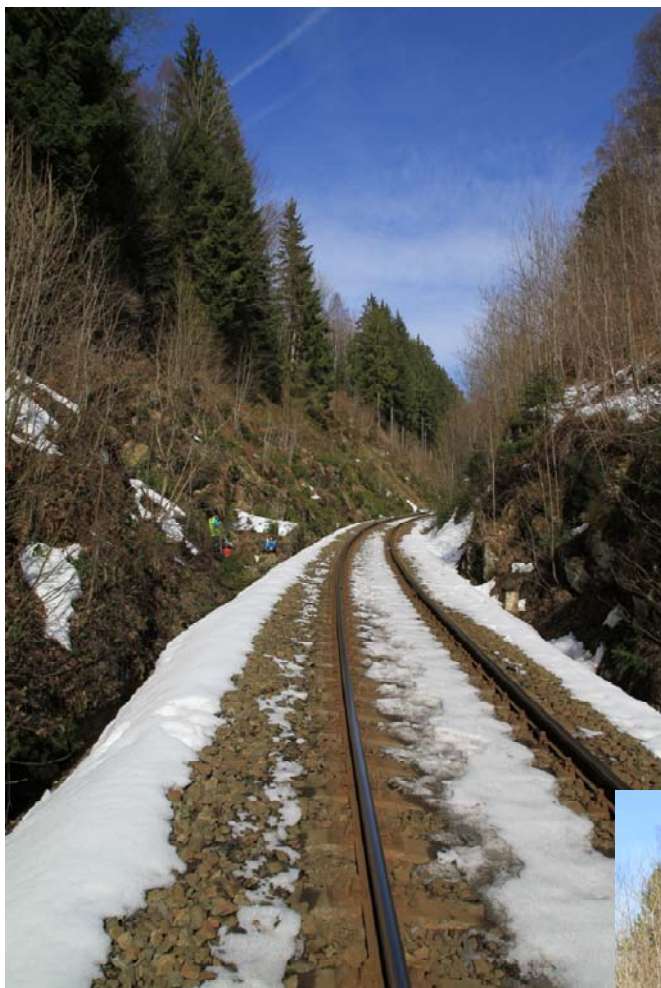
		TYP 1	TYP2	TYP3a	TYP3b
Kotevní prvky		CKT 25	CKT 25	R 32 N	CKT 25
Průměr kotevního prvku	$mm$	25	25	32	25
Délka kotevního prvku	$m$	2	2	3	2
Tahová pevnost kotevního prvku	$MPa$	330	330	280	330
Průměr vrtu kotevního prvku	$mm$	32	32	51	32
Rastr kotevních prvků	$m$	2,25 x 2,25	2,0 x 2,0	2,0 x 2,0	2,0 x 2,0
Úhel vrtu kotevních prvků $a_s$	°	-39	-35	-35	-35
Tahová pevnost kotevního prvku	$MPa$	390	390	360	390
Součinitel soudržnosti kotevního prvku	$c_e$	0,8	0,8	0,88	0,8
© Ing. Stanislav Štábl, posouzení zajištění skalního svahu sítěmi, Brno 2016					

Součinitelé bezpečnosti:	
Redukční součinitel stabilizačních sil $\gamma_b$	1,15
Redukční součinitel pevnosti sítě $\gamma_n$	1,75
Součinitel kritického uvolnění sítě $\gamma_{SH}$	1,5
Požadovaný faktor bezpečnosti	1,3

Výpočtové parametry posouzení

		TYP 1	TYP 2	TYP3a	TYP3b
Plocha zatížené sítě	$(m^2)$	5	4	4	4
Nesystémové kotvení	$(\%)$	0,2	0,15	0,15	0,15
Délka kotevního prvku v nezvětralém masívu	$(mm)$	1750	1700	1750	1700
Vliv tektoniky, odlučnosti a typu horniny	$ght$	0,286	0,286	0,17	0,286
Soudržnost zálivka - hornina	$c$	0,7	0,7	0,7	0,7
Velikost kritického bloku	$V(m^3)$	0,46	0,59	0,61	0,58
Tíha kritického bloku	$M_B(kN/m^3)$	11,88	14,88	15,53	14,75
Působení kritického bloku na síť	$\gamma_{DW}$	1,06	1,05	1,10	1,05
	$M_{BDW}$	7,53	9,11	8,50	9,03
Připustné namáhání sítě	$T_{ADM}(kN/m)$	28,571	54,286	45,714	45,714
Kritické namáhání sítě od bloku	$T(kN/m)$	8,830	11,401	12,406	11,298
Podmínka posouzení > 0	T <sub>ADM</sub> - T	19,742	42,885	33,308	34,416
Celkový faktor bezpečnosti posuzovaných sítí:	$F_{SMESH}$	<b>3,236</b>	<b>4,762</b>	<b>3,685</b>	<b>4,046</b>
Posouzení dovoleného namáhání sítí		VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Výpočtová únosnost kotevního prvku	$F_{ZK}(kN)$	137,93	133,99	241,81	133,99
Kritická únosnost kotevního prvku	$F_z(kN)$	<b>119,94</b>	<b>116,51</b>	<b>210,27</b>	<b>116,51</b>
Posouzení dovoleného namáhání kotevních prvků		VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Zatížení od kriticky uvolněného bloku	$F_{SH}(kN/m^2)$	17,82	22,32	23,30	22,12
Dovolené namáhání sítí	$F_{SHDOV}$	1,57	1,79	1,50	1,58
Posouzení dovoleného namáhání sítí		VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Kritická plocha sítě	$(m^2)$	4	3,4	3,4	3,4
Kritické zatížení kotevního prvku	$M_{BS}(kN)$	71,29	75,90	79,22	75,22
Kritické výpočtové namáhání kotevního prvku	$M_{BSADW}(kN)$	67,54	72,29	72,02	71,64
Celkový faktor bezpečnosti kotevních prvků	$F_{SKPS}$	<b>1,78</b>	<b>1,61</b>	<b>2,92</b>	<b>1,63</b>
Posouzení celkového faktoru bezpečnosti kotevních prvků sítí		VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE

Příloha 2: Fotodokumentace



*Obr. 1: Pohled na začátek úseku v km 5,7  
Morfologická stavba zářezu*



*Obr. 2: Členitost masívu v km 5,7 pravá strana*





*Obr. 3: Pohled na zářez v km 5,720 – 5,800, stav levostranného příkop*



*Obr. 4: Morfologická stavba zářezu v km 5,735*





*Obr. 5: Pohled trvalý výtok z průzkumného vrtu  
v km 5,740 – 5,750*



*Obr. 6: Stav zvětrání a stavba masívu pravostranného  
zářezu v km 5,550*





*Obr. 7: Levostranný svah v km 5,850 s nestabilními pasážemi*



*Obr. 8: Stávající kamenná zídka v km 5,870 – 5,892 levá strana*





*Obr. 9: Levostranný svah v km 5,800 se zcela zvětralým skalním masívem*



*Obr. 10: Pravostranný svah v km 5,820 - členitost a proměnlivá míra zvětrání  
geodetická značka*





*Obr. 11: Levostranný svah v km 5,900 se silně stabilitně narušenými partiemi*



*Obr. 12: celkový pohled na zářez v k 5,920 směr Klatovy, znatelný aktuální stav obou příkopů*





*Obr. 13: km 5,988 místo stále povrchové  
vodoteče erozního porušení okolí*



*Obr. 14: Levostranný svah v km  
5,990 navazující spodní partie svahu u vodoteče  
s relikty staré vyzdívky a silně zvětralým masívem*





*Obr. 15: Narušené partie masívu v km 6,000 s neznámým trubním vedením ve svahu*

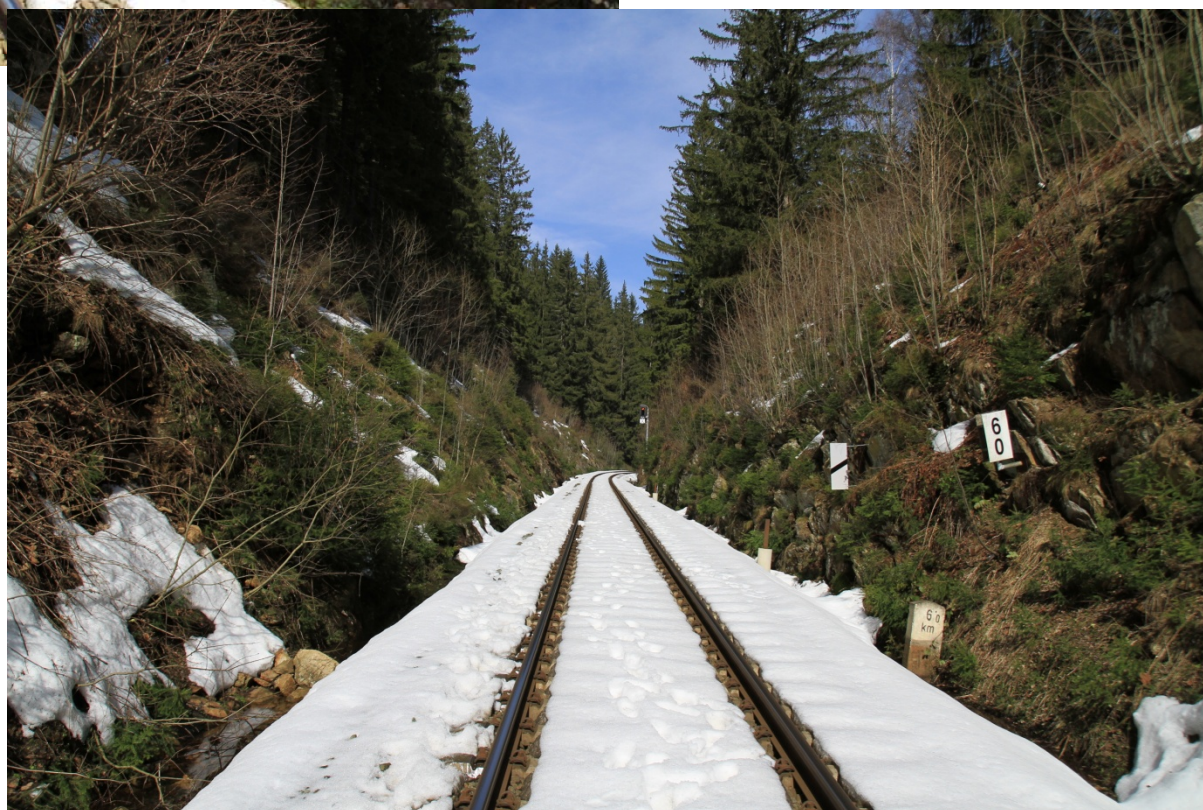


*Obr. 15: Návěstidlo v km 6,076, pravá strana  
a povrchově vedeným kabelem, kabel  
bude uložen do chráničky na síť zajištění svahu*





*Obr. 16: Pravostranný svah v km 6,100  
s geodetickou značkou a členitostí masívu*



*Obr. 17: Celkový pohled na zářez z km 6,000 směr Klatovy, detail na vegetační kryt, zaplněnost příkopů a  
zvětrání masívu*





*Obr. 18: Pohled na levostranný skalní masív v km 6,080 - 6,120*



*Obr. 19: Pohled na pravostranný skalní masív v km 6,100 - 6,075, členitost masívu a vegetační kryt*





*Obr. 19: Pohled na levostranný skalní masív v km 6,140 - 6,100, členitost masívu a vegetační kryt*