



## 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 Správa železniční dopravní cesty, státní organizace			<b>PRODEX®</b> PROJEKTOVANIE STAVIEB Rusovská cesta 16, 851 01 Bratislava	
Odpov. projektant stavby	Ing. Peter Lastovecký			
Odpov. projektant PS, SO, části	Ing. David Růža			
Vypracoval	Ing. Biloveský			
Technická kontrola	Ing. David Růža		<b>PRODEX spol. s r.o., Bratislava</b> Rusovská cesta 16 tel (fax): +421 268 202 650 (645) e-mail: info@prodex.sk	
<b>REKONSTRUKCE TRATI LIBEREC - TANVALD</b>  SO 06-11-02 - Jablonec n. N. - Smržovka, železniční spodek, Sanace skalních zářezů			Zak. číslo zhotov.	12UL12004
			Datum	11/2012
			Stupeň	PS (DSP)
			Měřítko	—
<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA</b>			Část	Příloha
			E.1.1.7.11	<b>1</b>

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

# **REKONSTRUKCE TRATI LIBEREC – TANVALD**

## **Projekt stavby**

**Vypracovali:**

**Ing. Eduard Biloveský, Ing. Tomáš Kačur, Ing. Ján Vanko**

**V Bratislavě listopad 2012**

## **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.	Odchytky 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.	Výsledky geotechnického průzkumu .....	6
3.3.	Navržené technické řešení a jeho zdůvodnění .....	14
3.3.1.	Čištění skalních stěn a svahů .....	15
3.3.2.	Zabezpečení svahů překrytím ochrannou ocelovou sítí .....	15
3.3.3.	Plombování v km 14,475 vpravo ; v km 14,480 vpravo ; v km 14,545 vpravo ; v km 14,655 vlevo; v km 19,050 vpravo a v km 19,178 vpravo .....	16
3.3.4.	Zábrana vůči sesuvu suti v km 14,520 vlevo .....	17
3.3.5.	Oprava křídla v km 19,110 vlevo .....	17
3.3.6.	Vlastnosti kamene použitého do plomb .....	17
3.4.	Postup výstavby .....	18
3.4.1.	Vytyčení .....	18
3.4.2.	Příprava terénu .....	18
3.4.3.	Vrtací práce síťování .....	18
3.4.4.	Instalace hřebů .....	18
3.4.5.	Pokládka sítí po osazení hřebů .....	19
3.5.	Protikoroziční ochrana .....	20
3.6.	Předání stavby .....	21
3.6.1.	Stavební prvky .....	21
3.6.2.	Svah jako celek .....	21
3.6.3.	Předávací protokol .....	21
3.7.	Údržba a pravidelné kontroly systému .....	21
3.8.	Ochrana inženýrských sítí .....	22
4.	SOUVISEJÍCÍ NORMY A PŘEDPISY .....	22
5.	POŽADAVKY NA BEZPEČNOST A OCHRANU ZDRAVÍ PŘI PRÁCI .....	23
5.1.	Požární opatření .....	25
5.2.	Všeobecná bezpečnost práce .....	25
5.3.	Prohlídky pracoviště .....	25
6.	PŘÍLOHY .....	25

## **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:	od km 14,480
Konec stavby:	po km 19,190
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:	Jablonec nad Nisou, Nová Ves nad Nisou, Lučany nad Nisou
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 06-11-02, Jablonec n. N. - Smržovka, železniční spodek

Katastrální území:

Katastrální území	Číslo K.Ú.	Obec	Kraj
Jablonec nad Nisou	655970	Jablonec n. N.	Liberecký
Jablonecké Paseky	656038	Jablonec n. N.	Liberecký
Nová Ves nad Nisou	705799	Nová Ves n. N.	Liberecký
Lučany nad Nisou	688258	Lučany n. N.	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 byly použity následující podklady:

- Geodetické zaměření stávajícího stavu
- Geotechnický průzkumu daného úseku
- Informace Katastrálního úřadu o pozemcích dotčených stavbou
- Průzkum stávajících sítí
- Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah (TKP, v platném znění)

### 2.2. Související provozní soubory a stavební objekty

SO 06-11-01 Jablonec n. N. - Smržovka, železniční svršek

SO 06-11-02 Jablonec n. N. - Smržovka, železniční spodek

### 2.3. Odchyly od předchozího stupně projektové dokumentace

Oproti přípravné dokumentaci se koncepce řešení „SO 06-11-02, Jablonec n. N. - Smržovka, železniční spodek“ změnila následovně:

- Sanace skalních zářezů nebyla vůbec v předešlém stupni dokumentace zahrnuta.
- Rozsah navržených sanačních opatření se dodatečně specifikoval na pochůzce za přítomnosti investora a také na základě dodatečně požadovaných zásahů do svahů zářezu ze strany zpracovatele železničního spodku.
- Přibýlo zpevnění povrchu skalních svahů před účinky srážkové vody a mrazu, s podpurní funkcí - plombování.
- Přibíla stabilizace svahů zářezu s blízkým výhledem pádu skalních fragmentů do kolejiště - síťování.

- Byly navrženy opravy stávajících kamenných objektů (mostní křídlo, stará mostní opěra).
- Vůči nekontrolovanému sesuvu zvětralých úlomků a suti do kolejíště byla navržena záchytní bariera (zábrana) v patě svahu.

#### **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

### **3. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ**

#### **3.1. Stručný popis současného technického stavu**

Rekonstruovaný úsek je součástí trati Liberec - Tanvald. Jedná se o lokální sanační opatření v skalnatém, uměle zbudovaném zářezu železniční trati v rozmezí staničení km 14,475 – 19,190. Sanace skalních zářezů je součástí SO 06-11-02 Jablonec n. N. - Smržovka, železniční spodek.

##### **km 14,475 vpravo**

Dochází zde k vyplavování alterované horniny z detritické výplně neomezeně se rozrůstající subvertikální pukliny v skalním zářezu, přesahující téměř za hranici drážního pozemku. Mocnost zvětralinové zóny v místě pukliny odhadujeme na 20-35 cm. V daném místě byly pozorovány nestabilní, zejména v koruně zářezu kořeny stromů rozrušené kameny až bloky se značnou pravděpodobností pádu do kolejového prostoru. Pravděpodobný sesuv hrozí také rozpadlému provizornímu oplocení a jinému materiálu navezenému uživatelem přilehlého pozemku.

##### **km 14,480 vpravo**

Dané místo je postiženo lokální výmolovou erozí, která na šířce cca 2 m způsobila subvertikální plošnou deformaci (výška cca 6 m). Nadále zde dochází k vyplavování alterované horniny a vytváření suťového kužele, který zasahuje do volného a schůdného manipulačního prostoru trati. Vzhledem k hloubce výmolu a extrémní strmosti deformované části svahu hrozí uvolňování bočních skalních bloků s následkem větší svahové destrukce.

##### **km 14,520 vlevo**

Působením srážkové vody a mrazu zde dochází k postupné degradaci skalního svahu, na kterém vznikla zvětralinová zóna odhadované mocnosti 20-35 cm. Svahem ve sklonu cca 1,33:1 se zvětraná hornina postupně sesouvá do prostoru trati.

##### **km 14,545 vpravo**

Z přírodního masivu zde z obou stran vystupují směrem k trati zděné opěry dnes již nefunkční mostní konstrukce, která křížila trať ve výšce cca 10 m. Na boční straně pravé opěry dochází k vydrolování a opadávání horninového masivu, který je nosnou zárubní hmotou kamenného zdiva. Hrozí zde zřícení části této obezdívky.

##### **km 14,655 vlevo**

Dané místo je postiženo lokální výmolovou erozí, která na šířce cca 1 m způsobila subvertikální plošnou deformaci. Nadále zde dochází k vyplavování alterované horniny a vytváření suťového kužele, který zasahuje do volného a schůdného manipulačního prostoru trati.

**km 19,050 vpravo**

Jedná se o plošně uvolněnou část alterované horniny ve skalní stěně, nebo spíše dvě subvertikální plošné deformace, které se v horní části svahu zlili do jednoho celku. Ve spodní části tak ostal relativně neporušený pilířový skalní blok z horniny odolnější vůči zvětrávání. Na líci zářezu se nachází silně alterovaná hornina, kterou lze urazit nebo zcela desintegrovat jedním úderem kladiva. Vplyvem erozivní činnosti dochází k rozšiřování vzniklé deformace, která postupem směrem do hloubky zářezu má za následek zhoršování lokální stability svahu.

**km 19,110 vlevo**

Jedná se o z části stržené mostní křídlo. Zdivo křídel bývá obvykle ukončeno krycími deskami. Vlivem zatékání vody nebo vlivem vegetace došlo pravděpodobně k jejich vytlačení ven z objektu, nebo byly odcizené. Tím se zhoršilo zatékání vody za kamenný obklad. Opravy spočívají většinou ve vyjmutí poškozených desek a v osazení nových do malty. Po několika letech se ovšem závada opakuje. K samotnému odtržení křídla dopomohla zatékající voda, podemletí konce křídla, nebo špatné založení. Skalní stěna v místě strženého křídla se rozpadá na drobný štěr a materiál se hromadí v patě zářezu.

**km 19,178**

Jedná se o starší sanace betonovou výplní, které jsou nyní v havarijním stavu. Podchycování žulových bloků bylo řešeno vytvořením kleneb, které jsou značně zvětralé.

**3.2. Výsledky geotechnického průzkumu**

Na úsecích v km 14,620 – 14,670 vlevo; v km 16,650 – 16,700 vlevo; v km 16,700 – 16,725 vpravo; v km 17,070 – 17,080 vlevo; v km 17,400 vpravo; v km 17,425 vlevo; v km 18,450 – 18,505 vpravo; v km 18,641 – 18,690 vpravo a v km 19,178 byl v únoru 2013 firmou GeoTec-GS a.s. Praha proveden doplňkový geotechnický průzkum, který se stal podkladem pro zhodnocení stavu skalních zářezů zasahujících do prostoru volného a schůdného manipulačního prostoru v trati, nebo jejího ohrožení erozním sesuvem suti.

Průzkumné práce představovaly prohlídku skalních svahů, přiléhajících ke koleji na levé, případně i pravé straně, při níž byla prováděna vlastní dokumentace, která sestávala z následujících činností :

- a) popis litologie
- b) stanovení zvodnění
- c) měření geolog. kompasem orientace svahu (spádníková měření)
- d) odhad výšky stěny (svahu) k úložné ploše pražce
- e) stanovení počtu puklinových systémů
- f) měření směru a sklon puklin geolog. kompasem v daném systému (spádníková měření)
- g) stanovení intervalu puklin
- h) stanovení průběžnosti puklin
- i) stanovení rozevření puklin
- j) stanovení koeficientu drsnosti puklin
- k) stanovení velkoměřítkové nerovnosti
- l) výpočet objemového počtu puklin  $J_v$

- m) stanovení charakteristického intervalu puklin
- n) popis dominujících ploch nespojitosti
- o) stanovení pevnosti stěny pukliny ( Schmidt. kladivo typu „L“)
- p) určení kategorie pevnosti R1 – R6
- q) stanovení základního úhlu tření na puklině
- r) stanovení vrcholového úhlu tření na puklině
- s) stanovení charakteristického úhlu tření na puklině
- t) stanovení charakteristické pevnosti (MPa)
- u) stanovení průměrné objemové tíhy horniny
- v) stanovení indexu kvality podle Deere (%)
- w) hodnocení podle Bieniawského RMR (základní)
- x) stanovení smykových parametrů masivu podle Hoeka - Brown (zdánlivá soudržnost, úhel vnitřního tření)
- y) hodnocení podle SMR (Romana 1985)
- z) popisu vizuálních projevů nestability

Při dokumentaci v terénu byla vybírána místa pro dokumentační body, která charakterizují daný dílčí úsek.

Stávající stav skalních svahů :

V době budování trati byly již používané trhací práce (dynamit). Protože ale nebyla ještě známa technologie rozpojování systémem Presplit (hladký výlom), byly prováděné jen těžební vrty v určitém rastru a hloubce, co způsobilo značné rozvolnění masivu.

Během prohlídky úseků nebyly zaznamenány „čerstvé“ opady fragmentů ze svahu. V některých místech jsou ale za dobu provozování trati znatelné posuny dílčích bloků horniny z líce svahu vůči sobě a to až o 20 cm. Uplatňují se na tom především teplotní změny.

Stávající svahy jsou dnes více či méně porostlé náletovou vegetací. Její kořenový systém má tendenci rozevírat pukliny, a působí tedy do značné míry destruktivně. Je to ale poměrně dlouhodobý proces.

● SVAH V KM 14,620 – 14,670 VLEVO:

Dokumentační bod DB - .... :	1
Výška svahu nad temenem kolejnice (m) :	od 2 do 5
<p>Hornina :</p> <p>žula zdravá, na puklinách limonitizovaná, lokálně jsou pukliny vyplněné detritem v tloušťce do 15 cm. Fragmenty lze kladivem jen otloukat, hrany fragmentů prakticky nelze urazit.</p>	
<p>Zvodnění :</p> <p>Povrch svahu je mokrá při tání sněhu. Vytékání vody z puklin nebylo zaznamenáno.</p>	



# REKONSTRUKCE TRATI LIBEREC – TANVALD

SO 06-11-02, Jablonec n. N. - Smržovka, železniční spodek

Kinematika pohybujícího se fragmentu po svahu :	
saltace	
CHARAKTERISTIKA HORNINOVÉHO MASIVU	
kvalita RQD (%)	41
RMR (Bieniawski)	56
SMR, třída, hodnocení	SMR = 47 – 51, tř. 3, kvalita normální
geologický index pevnosti GSI	62
GEOTECHNICKÉ PARAMETRY HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ	
Objemová tíha horniny $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	28,0
Úhel tření na puklinách $\Phi$ puk (o)	47
Úhel vnitřního tření masivu $\Phi$ (o)	60
Zdánlivá soudržnost masivu $c$ (MPa)	0,35
Modul přetvárnosti masivu $E_{def}$ (MPa)	990
Modul pružnosti masivu $E_p$ (MPa)	1670
Pevnost masivu v tlaku $\sigma_{cm}$ (MPa)	9,73
Pevnost masivu v tahu $\sigma_t$ (MPa)	-0,11
Klasifikace hornin podle vrtatelnosti pro maloprofilové vrty (800-2 zvláštní zakládání objektů)	IV
Třída těžitelnosti dle ČSN EN 805 (800-1 zemní práce)	III

## ● SVAH V KM 16,650 – 16,700 VLEVO:

Dokumentační bod DB - .... :	2
Výška svahu nad temenem kolejnice (m) :	3,5
<p>Hornina :</p> <p>Žula porfyrická, zdravá, lokálně zvětřalá. Na subhorizontálních puklinách je vyplavená detritická výplň (původní oslabená žula). Alterovaná poloha při úderu kladiva se rozpadá na hrubozrnný štěr. </p>	
<p>Zvodnění :</p> <p>Povrch svahu je mokrá při tání sněhu. Vytékání vody z puklin nebylo zaznamenáno.</p>	
Kinematika pohybujícího se fragmentu po svahu :	
volný pád, sporadicky saltace	
CHARAKTERISTIKA HORNINOVÉHO MASIVU	
kvalita RQD (%)	90
RMR (Bieniawski)	74
SMR, třída, hodnocení	SMR = 33-69, tř. 2 – 4, špatná až dobrá
geologický index pevnosti GSI	77

**REKONSTRUKCE TRATI LIBEREC – TANVALD****SO 06-11-02, Jablonec n. N. - Smržovka, železniční spodek**

GEOTECHNICKÉ PARAMETRY HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ	
Objemová tíha horniny $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	28
Úhel tření na puklinách $\Phi$ puk (o)	50
Úhel vnitřního tření masivu $\Phi$ (o)	60
Zdánlivá soudržnost masivu $c$ (MPa)	1,2
Modul přetvárnosti masivu $E_{def}$ (MPa)	1990
Modul pružnosti masivu $E_p$ (MPa)	3100
Pevnost masivu v tlaku $\sigma_{cm}$ (MPa)	16,4
Pevnost masivu v tahu $\sigma_t$ (MPa)	-0,44
Klasifikace hornin podle vrtatelnosti pro maloprofilové vrty (800-2 zvláštní zakládání objektů)	IV
Třída těžitelnosti dle ČSN EN 805 (800-1 zemní práce)	III

● **SVAH V KM 16,700 – 16,725 VPRAVO**

Dokumentační bod DB - .... :	3
Výška svahu nad temenem kolejnice (m) :	2 – 4,5
Homina :	
Žula porfyrická, navětralá až zdravá. Lze jen otloukat kladivem. V některých puklinách je detritická výplň (rozpadlá žula), v líci vyplavená.	
Zvodnění :	
Povrch svahu je mokrá při tání sněhu. Vytékání vody z puklin nebylo zaznamenáno.	
Kinematika pohybujícího se fragmentu po svahu :	
volný pád, saltace	
CHARAKTERISTIKA HORNINOVÉHO MASIVU	
kvalita RQD (%)	100
RMR (Bieniawski)	87
SMR, třída, hodnocení	SMR = 79, tř. 2, dobrá
geologický index pevnosti GSI	55
GEOTECHNICKÉ PARAMETRY HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ	
Objemová tíha horniny $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	28
Úhel tření na puklinách $\Phi$ puk (o)	47
Úhel vnitřního tření masivu $\Phi$ (o)	58
Zdánlivá soudržnost masivu $c$ (MPa)	0,175

# REKONSTRUKCE TRATI LIBEREC – TANVALD

SO 06-11-02, Jablonec n. N. - Smržovka, železniční spodek

Modul přetvárnosti masivu $E_{def}$ (MPa)	570
Modul pružnosti masivu $E_p$ (MPa)	1000
Pevnost masivu v tlaku $\sigma_{cm}$ (MPa)	6,19
Pevnost masivu v tahu $\sigma_t$ (MPa)	-0,052
Klasifikace hornin podle vrtatelnosti pro maloprofilové vrty (800-2 zvláštní zakládání objektů)	IV
Třída těžitelnosti dle ČSN EN 805 (800-1 zemní práce)	III

## ● SVAH V KM 17,070 – 17,080 VLEVO

Dokumentační bod DB - .... :	4
Výška svahu nad temenem kolejnice (m) :	2,5
<p>Hornina :</p> <p>Žula porfyrická, zdravá. Hranu fragmentu lze urazit po 5-ti úderech kladiva.</p>	
<p>Zvodnění :</p> <p>Povrch svahu je mokrý při tání sněhu. Vytékání vody z puklin nebylo zaznamenáno.</p>	
<p>Kinematika pohybujícího se fragmentu po svahu :</p> <p>volný pád</p>	
CHARAKTERISTIKA HORNINOVÉHO MASIVU	
kvalita RQD (%)	92
RMR (Bieniawski)	71
SMR, třída, hodnocení	SMR = 49 – 65, tř. 2 – 3, dobrá - normální
geologický index pevnosti GSI	57
GEOTECHNICKÉ PARAMETRY HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ	
Objemová tíha horniny $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	28
Úhel tření na puklinách $\Phi$ puk (o)	51
Úhel vnitřního tření masivu $\Phi$ (o)	60
Zdánlivá soudržnost masivu $c$ (MPa)	0,23
Modul přetvárnosti masivu $E_{def}$ (MPa)	750
Modul pružnosti masivu $E_p$ (MPa)	1300
Pevnost masivu v tlaku $\sigma_{cm}$ (MPa)	8,15
Pevnost masivu v tahu $\sigma_t$ (MPa)	-0,072
Klasifikace hornin podle vrtatelnosti pro maloprofilové vrty (800-2 zvláštní zakládání objektů)	IV
Třída těžitelnosti dle ČSN EN 805 (800-1 zemní práce)	III



## REKONSTRUKCE TRATI LIBEREC – TANVALD

### SO 06-11-02, Jablonec n. N. - Smržovka, železniční spodek

#### ● SVAH V KM 17,400 VPRAVO

Dokumentační bod DB - .... :	6
Výška svahu nad temenem kolejnice (m) :	8 - 10
Homina : Žula porfyrická. Pukliny mezi bloky jsou silně alterované. Žula je rozložená na zeminu charakteru hrubozrného štěrku. Tato nesouvislá výplň puklin má tloušťku do 15 cm. V líci je detrit vyplavený. Samotné fragmenty žuly lze kladivem jen otloukat.	
Zvodnění : Lokálně vytéká voda z puklin a snadno mrzne.	
Kinematika pohybujícího se fragmentu po svahu : saltace, volný pád	
CHARAKTERISTIKA HORNINOVÉHO MASIVU	
kvalita RQD (%)	91
RMR (Bieniawski)	68
SMR, třída, hodnocení	SMR = 20 – 59, tř. 3 – 5, normální – velmi špatná
geologický index pevnosti GSI	70
GEOTECHNICKÉ PARAMETRY HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ	
Objemová tíha horniny $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	28
Úhel tření na puklinách $\Phi$ puk (o)	42
Úhel vnitřního tření masivu $\Phi$ (o)	57
Zdánlivá soudržnost masivu $c$ (MPa)	0,57
Modul přetvárnosti masivu $E_{def}$ (MPa)	1200
Modul pružnosti masivu $E_p$ (MPa)	2000
Pevnost masivu v tlaku $\sigma_{cm}$ (MPa)	9,24
Pevnost masivu v tahu $\sigma_t$ (MPa)	-0,20
Klasifikace hornin podle vrtatelnosti pro maloprofilové vrty (800-2 zvláštní zakládání objektů)	IV
Třída těžitelnosti dle ČSN EN 805 (800-1 zemní práce)	III

#### ● SVAH V KM 17,425 VLEVO

Dokumentační bod DB - .... :	5
Výška svahu nad temenem kolejnice (m) :	3 - 6
Homina : Žula porfyrická, navětralá až zdravá. Ve svahu na puklinách rozpadává na detrit. výplň charakteru hrubého štěrku.	
Zvodnění : Povrch svahu je mokrá při tání sněhu. Vytékání vody z puklin nebylo zaznamenáno.	

# REKONSTRUKCE TRATI LIBEREC – TANVALD

SO 06-11-02, Jablonec n. N. - Smržovka, železniční spodek

Kinematika pohybujícího se fragmentu po svahu :	
volný pád, saltace	
CHARAKTERISTIKA HORNINOVÉHO MASIVU	
kvalita RQD (%)	93
RMR (Bieniawski)	70
SMR, třída, hodnocení	SMR = 58 – 65, tř. 2 – 3, dobrá - normální
geologický index pevnosti GSI	71
GEOTECHNICKÉ PARAMETRY HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ	
Objemová tíha horniny $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	28
Úhel tření na puklinách $\Phi_{puk}$ (o)	46
Úhel vnitřního tření masivu $\Phi$ (o)	60
Zdánlivá soudržnost masivu $c$ (MPa)	0,68
Modul přetvárnosti masivu $E_{def}$ (MPa)	1400
Modul pružnosti masivu $E_p$ (MPa)	2300
Pevnost masivu v tlaku $\sigma_{cm}$ (MPa)	11,84
Pevnost masivu v tahu $\sigma_t$ (MPa)	-0,25
Klasifikace hornin podle vrtatelnosti pro maloprofilové vrty (800-2 zvláštní zakládání objektů)	IV
Třída těžitelnosti dle ČSN EN 805 (800-1 zemní práce)	III

## ● SVAH V KM 18,450 – 18,505 VPRAVO

Dokumentační bod DB - .... :	7
Výška svahu nad temenem kolejnice (m) :	10
Homina :	
Žula porfyrická, lokálně alterovaná, rozpadavá. Hranu fragmentu lze urazit po 3 úderech kladiva.	
Zvodnění :	
Povrch svahu je mokrá při tání sněhu. Vytékání vody z puklin nebylo zaznamenáno.	
Kinematika pohybujícího se fragmentu po svahu :	
volný pád, saltace	
CHARAKTERISTIKA HORNINOVÉHO MASIVU	
kvalita RQD (%)	67
RMR (Bieniawski)	61
SMR, třída, hodnocení	SMR = 49 – 52, tř. 3, normální
geologický index pevnosti GSI	48

# REKONSTRUKCE TRATI LIBEREC – TANVALD

SO 06-11-02, Jablonec n. N. - Smržovka, železniční spodek

GEOTECHNICKÉ PARAMETRY HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ	
Objemová tíha horniny $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	28
Úhel tření na puklinách $\Phi$ puk (o)	45
Úhel vnitřního tření masivu $\Phi$ (o)	49
Zdánlivá soudržnost masivu $c$ (MPa)	0,13
Modul přetvárnosti masivu $E_{def}$ (MPa)	330
Modul pružnosti masivu $E_p$ (MPa)	640
Pevnost masivu v tlaku $\sigma_{cm}$ (MPa)	3,85
Pevnost masivu v tahu $\sigma_t$ (MPa)	-0,025
Klasifikace hornin podle vrtatelnosti pro maloprofilové vrty (800-2 zvláštní zakládání objektů)	IV
Třída těžitelnosti dle ČSN EN 805 (800-1 zemní práce)	III

## ● SVAH V KM 18,641 – 18,690 VPRAVO

Dokumentační bod DB - .... :	8
Výška svahu nad temenem kolejnice (m) :	3,0
<p>Hornina :</p> <p>Žula porfyrická, zvětralá až silně zvětralá. Fragment lze rozbít po 1 úderu kladiva. Rozpadává na hrubý štěrk.</p>	
<p>Zvodnění :</p> <p>Povrch svahu je mokřý při tání sněhu. Vytékání vody z puklin nebylo zaznamenáno.</p>	
<p>Kinematika pohybujícího se fragmentu po svahu :</p> <p>volný pád</p>	
CHARAKTERISTIKA HORNINOVÉHO MASIVU	
kvalita RQD (%)	68
RMR (Bieniawski)	58
SMR, třída, hodnocení	SMR = 35 – 48, tř.3, normální
geologický index pevnosti GSI	48
GEOTECHNICKÉ PARAMETRY HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ	
Objemová tíha horniny $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	27
Úhel tření na puklinách $\Phi$ puk (o)	42
Úhel vnitřního tření masivu $\Phi$ (o)	45
Zdánlivá soudržnost masivu $c$ (MPa)	0,04
Modul přetvárnosti masivu $E_{def}$ (MPa)	116
Modul pružnosti masivu $E_p$ (MPa)	250
Pevnost masivu v tlaku $\sigma_{cm}$ (MPa)	0,95
Pevnost masivu v tahu $\sigma_t$ (MPa)	-0,011

## Technická zpráva



## REKONSTRUKCE TRATI LIBEREC – TANVALD

SO 06-11-02, Jablonec n. N. - Smržovka, železniční spodek

Klasifikace hornin podle vrtatelnosti pro maloprofilové vrtý (800-2 zvláštní zakládání objektů)	III
Třída těžitelnosti dle ČSN EN 805 (800-1 zemní práce)	II

### ● SVAH V KM 19,178

Dokumentační bod DB - .... :	9
Výška svahu nad temenem kolejnice (m) :	4,5
Hornina : Žula porfyrická, ze 70 % silně alterovaná. V horní části svahu zcela rozložená, Fragment lze urazit nebo zcela desintegrovat po 1 úderu kladiva.	
Zvodnění : Svah je mokřý po tání sněhu. Místy vytéká voda z dutin mezi bloky.	
Kinematika pohybujícího se fragmentu po svahu : saltace	
CHARAKTERISTIKA HORNINOVÉHO MASIVU	
kvalita RQD (%)	73
RMR (Bieniawski)	59
SMR, třída, hodnocení	SMR = 45 – 54, tř. 3, normální
geologický index pevnosti GSI	61
GEOTECHNICKÉ PARAMETRY HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ	
Objemová tíha horniny $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	27
Úhel tření na puklinách $\Phi$ puk (o)	42
Úhel vnitřního tření masivu $\Phi$ (o)	51
Zdánlivá soudržnost masivu $c$ (MPa)	0,11
Modul přetvárnosti masivu $E_{def}$ (MPa)	300
Modul pružnosti masivu $E_p$ (MPa)	590
Pevnost masivu v tlaku $\sigma_{cm}$ (MPa)	2,15
Pevnost masivu v tahu $\sigma_t$ (MPa)	-0,044
Klasifikace hornin podle vrtatelnosti pro maloprofilové vrtý (800-2 zvláštní zakládání objektů)	III-IV
Třída těžitelnosti dle ČSN EN 805 (800-1 zemní práce)	II-III

### 3.3. Navržené technické řešení a jeho zdůvodnění

Zářezy proměnné výšky jsou hloubeny v žulovém masívu, který vykazuje různý stupeň zvětrání. Technické řešení spočívá zejména v očištění skalních stěn od volných kamenů, vegetace a jejich překrytí ochrannou ocelovou sítí. V místech plošných uvolněních částí hornin a vzniklých dutin je navrženo plombování, kterého účelem je zpevnit povrch skalního svahu a ochránit snadno zvětrávající horniny před rušivými účinky srážkové vody a mrazu.

#### Technická zpráva

Plomby v hornině mohou mít také v některých případech podpěrnou funkci. V několika místech bude provedeno odtěžení nestabilních bloků hornin, včetně čištění zářezů od zvětralého pokryvu v sanovaných místech. Jednotlivé sanační prvky jsou následně detailně popsány:

### **3.3.1. Čištění skalních stěn a svahů**

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 bez devastace jejího kořenového systému. Upřednostněn je způsob mechanický, v případech s předpokladem rychlé regenerace lze použít šetrné chemické přípravky.

Odstranění zvětralých a volných kamenů a úlomků, budou (po prověření geologickým dozorem) odstraněny. Odstranění bloků nad 0,2m<sup>3</sup> bude prováděno způsobem postupného rozrušení za pomoci technologie hydraulických klínů. Odstraněná vegetace bude na místě štěpkována (frézována) a odvezena na skládku (resp. se může druhotně využít pro ekologické účely). Odtěžená suť bude uložena na skládku.

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

### **3.3.2. Zabezpečení svahů překrytím ochrannou ocelovou sítí**

V úsecích km 14,619 – 14,675 vlevo; 16,635 – 16,681 vlevo; 16,686 – 16,750 vpravo; 17,070 – 17,085 vlevo; 17,390 – 17,440 vpravo; 17,400 – 17,425 vlevo; 18,240 – 18,260 vlevo; 18,455 – 18,510 vpravo; 18,630 – 18,670 vpravo a 19,175 – 19,190 vlevo v důsledku rozšiřování volného a schůdného manipulačního prostoru trati došlo zejména v spodních částech k záběrům stávajících svahů. Z tohoto důvodu bylo potřebné zhodnotit stav zvětralosti a puklinatosti skalních masívů a zabezpečit je vůči opadání do prostoru trati.

Ve výše uvedených úsecích, kde hrozí usměrnění pádu úlomků hornin do prostoru trati, budou skalní svahy překryty ochrannými sítěmi z oceli s mezí kluzu 1770MPa a s antikorozní úpravou.

Skalní svah bude před pokrytím sítí důkladně očištěn za pomoci horolezecké techniky. Práce se musí realizovat nad zajištěným svahem. Pod prováděnou částí objektu nesmí probíhat pohyb osob ani jiná realizace. Po očištění skalních stěn od volných kamenů a vegetace následuje instalace ochranných ocelových sítí, které budou ve skalní stěně fixovány ocelovými hřebíky, osazenými do předvrtaných otvorů o průměru minimálně 90 mm. Cementová zálivka předvrtaných otvorů bude pevnosti minimálně jako beton C20/25. Sklon hřebů se uvažuje 90°, tedy kolmý na skalní svah a je jednotný pro všechny hřeby. Jádru hřebíků bude tvořeno ocelovou tyčí o průměru minimálně 28 mm. Je možné uvažovat s tyčemi, které mají žebrový závit, nebo betonářskou výztuží. V případě betonářské výztuže musí nařezaný závit a matice přenášet stejnou pevnost jako je pevnost tyče na tah (minimálně 267,7 kN). Rozmístění ocelových hřebíků ve skalní stěně určí geotechnický dozor zhotovitele. Síť budou připevněny pomocí ocelových desek (250x250x8 mm) 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 hřebů bude 2,5 m. Minimálně 1,5 m z jejich délky musí být zavrtáno do horniny minimální třídy R5. Osová vzdálenost ocelových hřebů se bude měnit dle geologických podmínek místo od místa. Základný (min. projektovaný) rastr je 2,5 ve směru vertikálním x 2,8 m ve směru horizontálním. Na horní a dolní hraně oblastí překrytých ochrannou sítí bude vedeno vodící lano o průměru 10 mm přes ocelové tyče s okem o průměru 25 mm. Přes toto lano je síť přehnuta a zajištěna. Na zasiťování se navrhuje síť o minimálně pevnosti 50 kN/m s vertikálně vpleteným lanem v metrových úsecích a na jejích okrajích. K zvýšení pevností a přilnavosti ke skalnímu povrchu budou také doplněny horizontální lana o průměru 10 mm, které se připevní k lanovým kotvám umístěným po stranách a napnou se proti nim. Životnost sítí ve smyslu ETAG 027 je 25 let při předepsané údržbě.

Vlastnosti sítě:

Vysokopevnostní ocelová síť		
min. průměr drátu	3 mm	
tvar 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 <sup>2</sup>

### **3.3.3. Plombování v km 14,475 vpravo ; v km 14,480 vpravo ; v km 14,545 vpravo ; v km 14,655 vlevo; v km 19,050 vpravo a v km 19,178 vpravo**

Aby se zabránilo rozšiřování erozivních procesů v skalních zářezích, projekt uvažuje s vyplňováním nežádoucích svahových výmolů a dutin kamennými obezdívkami, resp. plombami.

V prvé fázi realizace plomb je nutno důkladně očistit přírodní plochu od zvětralých vrstev, aby zdivo bylo pokládáno do zdravé horniny min. třídy R3.

Vůči podemletí navrhovaných obezdívek zatékající vodou a k zamezení zejména objemových deformací vplyvem promrzání zatečené vody se navrhuje založit zdivo na základu z betonu C 30/37 - XC4, XF3 (CZ, F.2) - Cl 0,4 - Dmax 16.

Zlepšení přilnutí zdiva na relativně hladkou plochu očištěného skalního líce a zlepšení spolupůsobení s horninou se zajistí osazením horninových hřebů ø 28 mm, délky 2 – 3 m. Tyto hřeby budou v plombách v km 14,475; v km 14,480 a v km 19,050 kotveny pomocí ocelových desek z konstrukční oceli na roznášecí železobetonové prahy z betonu C 30/37. Použitá bude betonářská ocel B55B. Konstruktivní a statické požadavky na ocelové hřeby v plombách jsou totožné s požadavky na hřeby použité při síťování.

K plombování se použije kamenné zdivo z lomového kamene na cementovou maltu MC 25, mrazuvzdornou. Kámen k vyzdívání plomby musí být ložný, odolný vůči zvětrávání, s pevností v tlaku nejméně 60 MPa. Pro lícní plochu se použije kámen (hrubé kopáky) s délkou hrany alespoň 20 cm a se dvěma rovnými plochami. Lícní zdivo se pak vyspáruje; hloubka spárování min. 30 mm. Neopracovaný lomový kámen se použije pro zazdívky a k vyklínování.

U sanace zdiva staré mostní opěry v km 14,545 vpravo budou tři hřeby (kotvené v 45° odklonu od lícni linie zdiva) zapřené ocelovými deskami o tvarově odpovídající výřez svařované ocelové sítě  $\varnothing$  8 mm (oka 100 / 100 mm). Prostor vydrolené kaverny se zalije betonem C 25/30 a celá boční část obezdívky se doplní kvádry s lomového kamene, tvarově a rozměrově odpovídajícími kvádrům stávajícího stavu.

#### **3.3.4. Zábřana vůči sesuvu suti v km 14,520 vlevo**

Aby se zamezilo sesouvání úlomků zvětrané horniny do prostoru trati, bude za tímto účelem zřízená v pate svahu lokální zábřana vyhotovena ze snadno pořiditelného železničářského materiálu. Provede se jednoduchá bariera (zábřana), hlavní částí které budou dřevěné prážce profilu 250 x 150 mm, délky 2,6 m. Na výšku bariery 1,5 m je třeba použít 6 prážců, které budou vklíněny mezi dvojice svislých kolejnic po stranách. Z prostorových důvodů navrhujeme použít důlní kolejnice napr. 93/18, délky 2,5 m. Kolejnice je třeba osadit do terénu vetknutím na 1 m délky do základových patek 0,6 x 0,6 x 1,0 m z betonu C 30/37.

#### **3.3.5. Oprava křídla v km 19,110 vlevo**

Vůči opětovnému podemletí navrhované vysprávký mostního křídla zatékající vodou a k zamezení zejména objemových deformací vplyvem promrzání zatečené vody se navrhuje založit zdivo na novém betonovém základu. Zlepšení přilnutí zdiva na relativně hladkou plochu očištěného skalního líce a zlepšení spolupůsobení obkladu, výplňového betonu a skalního podkladu se zajistí osazením krátkých hřebů z betonářské oceli B500B.

Samotné zdivo (nenosné) bude jednostranně lícované se spárami 20 až 40 mm. Kamenný obklad bude ukládán do betonu C 30/37, celková tloušťka zdiva z lomového kamene je 595 mm. Malta pro spárování bude cementová (bez vápna), MC 25, mrazuvzdorná. Lícni plocha výplně spáry bude 20 až 30 mm od povrchu zdiva obkladu. Hloubka spárování min. 30 mm. Kámen bude přírodní – žula, pevný, homogenní, nezávětralý, bez trhlin, rovnoměrné zrnitosti. Barva kamene podle lokality těžby.

#### **3.3.6. Vlastnosti kamene použitého do plomb**

Použitý kámen bude přírodní (žula), pevný, homogenní, nezávětralý, bez trhlin, rovnoměrné zrnitosti. Barva kamene podle lokality těžby.

- |  |                      |
|--|----------------------|
| - pevnost v tlaku za sucha:                                    | min. 140 MPa         |
| - pevnost v tlaku za mokra po vymrznutí:                       | min. 110 MPa         |
| - nasákavost:  | max. 1,5% hmotnosti  |
| - součinitel změknutí:   | min. 0,85            |
| - součinitel odolnosti vůči mrazu při 25 zmrazovacích cyklech: | 0,75                 |
| - objemová hmotnost:   | 26 kNm <sup>-3</sup> |
| - pórovitost:  | 1,1% objemu          |

Místo chybějících krycích desek nad zděným křídlem se v celé délce křídla navrhuje zhotovit žlab z TMB 53-30 tvarovek kladených do betonového lože. Tímto žlabem v koruně zděného křídla se podélně svede dešťová voda k patě zářezu.

### **3.4. Postup výstavby**

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

#### **3.4.1. Vytyčení**

Před začatím sanačních prací je potřebné přesné vytyčení 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.

#### **3.4.2. 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 80 cm). 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 zbytky porostu. Křoviny se vymýtí mechanicky nebo chemicky. Odstranění úlomků, zvětralých a volných kamenů se bude realizovat po prověření geologickým dozorem. Odstranění bloků nad 0,2 m<sup>3</sup> bude prováděno způsobem postupného rozrušení za pomoci technologie hydraulických klínů.

#### **3.4.3. 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 uvedený v kap. 3.2.5. 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 90 mm. Velikost navrhovaného průměru vede také k lepšímu uložení hřebu do malty a tedy lepší antikorozi ochrany.

#### **3.4.4. Instalace hřebů**

Ocelové hřeby se vkládají do předvrtaných otvorů s rozpěrkami. Cementová zálivka předvrtaných otvorů bude mít pevnost 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 i matice přenášet stejnou sílu v tahu jako samotná tyč (min. 267,7 kN). Délka hřebů bude 2,5 m. Minimálně 1,5 m z jejich délky musí být zavrtáno do horniny minimální třídy R5. Průměrná spotřeba cementové zálivky je cca 20 kg/m<sup>3</sup>. Uvedené hodnoty jsou pouze předpokládáním pro účely výpočtu výměr. Spotřeba malty v zásadě vždy závisí také na propustnosti podloží a stupni jeho rozpukání. Hlavy hřebů je třeba zahloubit (cca o 10-30 cm). 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.

Pro zajištění sítě na nedostatečně přiléhajících místech je vhodné použít pomocné hřeby o délce 1200 mm. Sítě budou k hřebům připevněny pomocí ocelových desek 250 x 250 x 8 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. Protikorozní ochrana kap. 3.4.

#### **3.4.5. Pokládka sítě po osazení hřebů**

Úprava pásů sítě na správnou velikost se provádí přestřižením sítě na koncích. Doporučujeme upravit sítě 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 25 m, při minimální šířce 2,9 m. Hmotnost role je cca 175 kg. Sítě se pokládají 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). Při umísťování 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 kutáhnutí matic 0,55 kNm (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 10 mm přes ocelové tyče s okem o průměru 25 mm. Přes toto lano je síť přehnuta a zajištěna. K zvýšení pevností a přilnavosti ke skalnímu povrchu budou také doplněny horizontální lana o průměru 10mm, ve vzájemné osové vzdálenosti 2,8 m. 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. Mělo by to zabránit vyklouznutí okrajového lana zpod roznášecí desky. Horní okrajové lano se napíná proti bočním hřebíkům s přesahem cca 0,3m resp. 3 oka sítě a zajistí se 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 je třeba dalších upevnění v intervalu cca 1,0 m 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 prostor min. 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 velký 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.

### **3.5. 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/ m<sup>2</sup>.

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 korozní agresivity pro výběr ochranného nátěrového systému je C2 dle tab. 2/1 v S 5/4 – korozní 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 protikoroziční ochrany – vysoká (ČSN EN ISO 12944– 5, S 5/4).
- Záruční lhůta je požadovaná na 5 let, životnost min. 15 let.

### **3.6. Předání stavby**

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

#### **3.6.1. 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.
- Sít' 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).

#### **3.6.2. 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 hřeby.
- Je nutno zaznamenat jakékoli zlomy nad horním okrajem zářezu.

#### **3.6.3. 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.

### **3.7. 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 hřeby. Jestliže zvětrávání, rozvolňování a působení vody způsobilo (v extrémním případě) nepřipustné 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

Nález musí být detailně uveden v protokolu a fotograficky dokumentován tak, aby byly zaznamenány změny oproti stavu v okamžiku předávací kontrolu a v okamžiku předchozí kontrol.

### **3.8. 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. SOUVISEJÍCÍ NORMY A PŘEDPISY**

- ČSN EN ISO 14689-1 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování hornin  
- Část 1: Pojmenování a popis
- ČSN 73 0037 (1991-11, 1998-05) Zemní tlak na stavební konstrukce
- ČSN EN 1990 (730002 / 2004-03, 2007-03) Zásady navrhování konstrukcí  
(včetně A2 Příloha pro mosty)

- ČSN EN 1991-1-1 (730035 / 2004-03) Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1992-1-1 (731201 / 2005-04, 2006-11) Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-2 (736208 / 2006-06, 2007-05) Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
- ČSN EN 13670 (2011/08) - Provádění betonových konstrukcí
- ČSN EN 206-1 (73 2403 / 2001-09, 2002-01, 2003-12, 2008-04) Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN P ENV 1991-1 (730035 / 1996-01, 1996-12) Zásady navrhování a zatížení konstrukcí - Část 1: Zásady navrhování
- ČSN P ENV 1991-2-1 (730035 / 1997-02, 1998-08) Zásady navrhování a zatížení konstrukcí - Část 2-1: Zatížení konstrukcí - Objemová tíha, vlastní tíha a užitečná zatížení
- ČSN P ENV 1992-3 (731210 / 2000-02) Navrhování betonových konstrukcí - Část 3: Betonové základy
- ČSN EN 10080 (2005/12) - Ocel pro výztuž do betonu - Svařitelná betonářská ocel - Všeobecně
- Předpis SŽDC S 3 - Železniční svršek
- Předpis SŽDC S 4 - Železniční spodek
- Předpis SŽDC S 5 - Správa mostních objektů, republikovaný předpis
- Předpis SŽDC S 5/4 - Protikorozi ochrana ocelových konstrukcí

## **5. 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 nářadí.
- 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 pokrmy ve znění vyhlášky č. 207/2006 Sb.

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

### **5.1 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.

### **5.2 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.

### **5.3 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.

## **6. PŘÍLOHY**

- Výkresová část
- (Výkaz výměr je součástí souhrnného výkazu výměr za SO 06-11-02)

Zpracovali:

Ing. Eduard Biloveský

Ing. Tomáš Kačur

Ing. Ján Vanko