



ČISTOPIS 11/2019

Souřadnicový systém: S-JTSK

Výškový systém: Bpv

Přehled verzí přílohy				
Číslo	Datum	Popis změny	Jméno	Podpis

Zadavatel: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Dlážděná 1003/7, Praha 1 - Nové Město 110 00 SŽDC s.o., Stavební správa západ Sokolovská 278, Praha 9 - 190 00				
Zhotovitel: STRIX Inženýring, spol. s r.o. 28. října 1081/19, 430 01 Chomutov IČ: 254 35 396 tel.: 602 473 239 www.strixinzenyring.cz				
Vypracoval: Ing. Matuš Klinčůch	Kontroloval: Ing. Ondřej Holý Autorizovaný inženýr pro geotechniku pod č. 0012237	Odpovědný projektant části: Ing. Ondřej Holý Autorizovaný inženýr pro geotechniku pod č. 0012237		
KRAJ: Jihočeský	OKRES: Prachatice	TÚ: 0381 Strakonice - Volary		
Název akce: ZVÝŠENÍ STABILITY SKALNÍCH MASIVŮ NA TRATI STRAKONICE - VOLARY, 2. STAVBA				
Obsah: E STAVEBNÍ ČÁST		Číslo zakázky: 61819011		
		Stupeň:	DSP / PDPS	
		Datum:	05 / 2019	
		Měřítko:	-	
Příloha: E.1.1.2.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA SO 02-07-01 Sanace skal v km 43,970 - 44,100		Formát:	-	
		Verze:	Část:	Č. přílohy:
		01	E	1.1.2.1

OBSAH:

E.1.1.2.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	3
E.1.1.2.1.1	Odstranění vzrostlého náletu.....	3
E.1.1.2.1.2	Očištění skalního svahu	3
E.1.1.2.1.3	Odtěžení skalních bloků.....	4
E.1.1.2.1.4	Lokální kotvení skalních bloků	4
E.1.1.2.1.5	Zajištění skalního svahu ocelovou sítí 60 x 80 mm.....	4
E.1.1.2.1.6	Obnova akumulčního prostoru	6
E.1.1.2.1.7	Závěrečné zhodnocení a doporučení.....	6

PŘÍLOHY:

- 01 Fotodokumentace
- 02 Statické posouzení

CHOMUTOV, KVĚTEN 2019

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK:

OOP	Orgán ochrany přírody
PA	Polyamid
ZnAl	Slitina zinku a hliníku

E.1.1.2.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Hlavním důvodem a účelem stavby je odstranění nevyhovujícího stavebně-technického stavu předmětné části železniční trati. Stavební práce se týkají pouze přilehlých svahů železničního zářezu a netýkají se železničního svršku.

SO 02-07-01 je pravostranný skalní zářez délky přibližně 136 m a s maximální výškou 7,5 m. Generelní sklon svahu v dolní části (skalní stěny) je 76° a v horní části (zemní / skalní svah) je to 40°.

Před samotnou realizací sanačních prací bude nejdříve instalováno provizorní zajištění prostoru pod skalními svahy. Jedná se o dočasné konstrukce z PA sítě a z ocelového pletiva, které zajistí bezpečný provoz pod prováděným zásahem. Kolejový svršek bude před znečištěním chráněn geotextilií a před mechanickým poškozením, případným pádem horniny, gumovými pláty. Za realizaci a taky odstranění provizorního zajištění po dokončení stavby je zodpovědný dodavatel sanačních prací.

V rámci stavby budou provedeny níže uvedené sanační opatření, které jsou rozdělené do příslušných prací.

E.1.1.2.1.1 Odstranění vzrostlého náletu

Po provedení zajištění prostoru, budou zahájeny práce na odstranění vegetace v projektem vymezených rozsazích. Svahy jsou převážně porostlé dřevinami, jako jsou akát, líska, bříza a příměs smrku. Během realizace bude dřevní hmota na místě zpracovávána štěpkováním anebo rozřezáním na manipulační díly a předána do příslušného zařízení, dle plánovaného koncového využití konkrétního odpadu. Náletem jsou míněny dřeviny do průměru kmene do 95 mm (obvod kmene do 300 mm), měřeného ve výšce cca 1,3 m nad zemí. K odstranění kořenů bude použito mechanických prostředků. Použití chemických (herbicidních) prostředků je zcela vyloučeno.

Ve vymezené ploše 721 m² dojde k odstranění travin a náletu s odstraněním kořenového systému. Kořenového systému bude ponechán pouze v místech, kde by mělo odstranění negativní vliv na celistvost horniny. Tyto práce budou realizovány v období vegetačního klidu, tedy od 1. 11. do 31. 3. běžného roku a se souhlasem příslušného OOP. Aktuální stav místní vegetace řeší podrobně samostatná část, viz 03 *Dendrologický průzkum*.

E.1.1.2.1.2 Očištění skalního svahu

V technologické návaznosti, po odstranění nežádoucí vegetace, budou zahájeny práce na očištění skalních stěn a svahů. V rámci těchto prací budou odstraněny svahové pokryvy a povrchově narušené části čištěných skalních ploch.

Jedná se o odstranění zvětralé skalní horniny, která je zcela oddělena od mateřského masivu a lze ji poměrně lehce odstranit, respektive vylomit pomocí ručního náradí, případně také pomocí pneumatického ručního náradí. Tyto práce budou realizovány horolezeckým způsobem a rozsah vlastního očištění bude na místě řízen geotechnikem dle aktuálně zjištěného stavu zvětrání.

Očištění skalních stěn a svahů bude provedeno v mocnosti zásahu do hloubky max. 0,3 m, a to v rozsahu 163 m³. Veškeré odtěžené hmoty budou naloženy, deponovány a předány do příslušného zařízení, dle plánovaného koncového využití konkrétního odpadu.

E.1.1.2.1.3 Odtěžení skalních bloků

Jedná se hlavně o oddělené struktury od mateřského masivu a bloky s potencionální nestabilitou a mírou rizika skalního řícení. I zde je třeba zdůraznit, že práce smí být prováděny pouze nad zajištěným prostorem a pod realizovanou částí objektu nesmí probíhat pohyb osob ani jiná realizace. Odtěžení nestabilních bloků o objemu do 1,5 m³ bude provedeno s použitím ručního nářadí, popřípadě pomocí pneumatického nářadí. Použitelná část odtěžených hmot bude využita jako zdivo u případných zděných konstrukcí. Zbylá část bude předána do příslušného zařízení, dle plánovaného koncového využití konkrétního odpadu.

Odtěžování bude na místě řídit geotechnický dozor stavby. Odtěžování bude provedeno v rozsahu 12,5 m³, a jen u těch bloků, které jsou výrazně postiženy zvětráním a plochami odlučnosti.

E.1.1.2.1.4 Lokální kotvení skalních bloků

Skalní struktury, které jsou odlučné po odlučných plochách, budou stabilizovány systémem svorníků. Jedná se kotvení bloků s přerušením rizikových kluzných ploch či zabránění vyklánění bloku ze svahu, čímž dojde k trvalé stabilizaci pohybu bloku. Při realizaci svorníků je třeba dbát na geologickou stavbu masivu tak, aby svorníky nebyly upevňovány v otevřených puklinách nebo plochách diskontinuit.

V určených partiích budou použity samozávrtné injekční tyče min. \varnothing 32 mm, délky min. 4 m. Kotevní tyčové prvky budou realizovány a rozmístěny ve vyznačených oblastech v celkovém počtu 6 kusů. Specifikace polohy prvků je však možná až po provedení prací na odstranění náletu, očištění zvětralých částí a odtěžení nestabilních bloků. Přesnou polohu prvků a jejich sklon určí na místě geotechnický dozor.

Kotevní prvky budou osazené do vrtu min. \varnothing 51 mm a následně se zainjektují cementovou směsí, či směsí na bázi cementu CEMII/B-M (V-LL) 32,5 R. Kotevní prvky budou aktivovány osazením ocelových podložek o rozměru 150 x 150 x 8 mm a typových matek na hlavy kotevních prvků.

Všechny kotevní prvky s podložkou, matkou a spojníky budou opatřeny antikoročním krycím nátěrem v definované barvě skalního podkladu, ještě před instalací do vrtu.

E.1.1.2.1.5 Zajištění skalního svahu ocelovou sítí 60 x 80 mm

Projektem vyznačená oblast skalních svahů o celkové ploše 758 m² bude po očištění a odtěžení případných labilních struktur zajištěna systémem plošného překrytí speciálními ocelovými sítěmi, které budou částečně doplněny (podloženy) protierozní extrudovanou georochoží tloušťky do 13 mm v rozsahu 73 m². Budou použity vysokopevnostní ocelové dvouzákrutové sítě s rozměrem ok 60 x 80 mm s drátu \varnothing 2,2 mm a s antikorozní úpravou ZnAl.

Ke skalnímu svahu budou sítě kotveny samozávrtnými injekčními tyčemi min. \varnothing 32 mm, délky min. 3,2 m. Osová vzdálenost kotevních prvků sítě je navržena v rastru 3 x 3 m (podélně x svisle). Skutečné rozmístění kotevních prvků sítě určí geotechnický dozor zhotovitele přímo na stavbě dle daných geologických podmínek. Pro zajištění sítě na nedostatečně přiléhajících místech budou použity pomocné samozávrtné injekční tyče min. \varnothing 32 mm o délce min. 3,2 m. Ochranná síť se tak vytvaruje podle tvaru masivu.

Na skalní svah budou sítě pokládány vedle sebe na sraz. Záchytná síť bude odvinována z role šíře cca 3 m podle přístupnosti terénu buď pod, či nad skalním svahem nebo přímo na skalním

svahu. Po položení bude síť provizorně uchycena na horní hraně vázacím drátem a následně vytvarována podle morfologie skalního svahu. Spojování sítí navzájem bude provedeno pomocí síťové spojky v rozteči max. 200 mm.

Vrty pro kotevní prvky budou min. \varnothing 51 mm s úklonem vrtu 6° a budou se provádět pneumatickými kladivky. Jako výplach bude použit stlačený vzduch. Injektování vrtů bude nízkotlaké vzestupné, tlakem do 0,6 Mpa, a to cementovou zálivkou v poměru cement / voda v rozmezí 0,4 – 0,6, dle stavu skalního svahu a potřeby vyplnění vrtu. Konce kotevních prvků sítě budou zajištěny podložkou o rozměrech 150 x 150 x 8 mm a typovou maticí. Kotevní prvky sítě budou po montáži podložek a matic aktivovány.

Po obvodu oblasti překryté ochrannou sítí bude instalováno vodící lano \varnothing 10 mm přes kotevní prvek sítě, samozávrtnou injekční tyč min. \varnothing 32 mm, délky min. 3,2 m. Ke každé této tyči bude dodáno šroubovací ocelové Zn oko se závitem pro příslušný průměr samozávrtné tyče. Přes vodící lano bude síť přehnuta a zajištěna s přesahem min. 500 mm. Lana budou spojována pomocí lanových svorek odpovídající velikosti. Na jeden spoj budou použity vždy dvě svorky. Ocelová lana budou pozinkována. U lanových svorek bude prováděna důsledná kontrola utažení matek na lanových svorkách a jejich správná montáž – usazení sedla na napínanou část lana.

Všechny kotevní prvky s podložkou, matkou a spojníky budou opatřeny antikoročním krycím nátěrem v definované barvě skalního podkladu, ještě před instalací do vrtu. Projektem požadované kvalitativní vlastnosti sítí, pletiva, lan a spojovacího materiálu, viz tabulka níže.

Tab. č. 1 – Technické parametry ocelových materiálů

Zkouška	Kritérium	Přípustná tolerance
Pletivo sítě 60 x 80 mm		
Oko sítě	min. 60 x 80 mm	
Průměr drátu	min. 2,2 mm	max. +/- 0,4 mm
Tloušťka pozinkování	min. 35 μ m, min. 245 g.m ⁻²	
Tahová pevnost drátu	min. 380 – 550 Mpa	
Tažnost sítě	max. 9 %	
Tahová pevnost pletiva	min. 50 kN.m ⁻²	
Odolnost proti korozi	min. 350 hod.	
Tahová pevnost pásu sítě	min. 110 kN	
Spojovací materiál		
Průměr drátu	min. 3,00 mm	max. +/- 0,2 mm
Tloušťka pozinkování	min. 45 μ m, min. 325 g.m ⁻²	
Tahová pevnost drátu	min. 380 – 550 MPa	
Tažnost	max. 8 %	
Odolnost proti korozi	min. 350 hod.	
Ocelové lano \varnothing 10 mm		
Průměr lana	min. 10 mm	max. + 5 %
Druh lana	šestipramenné, 114 drátů 6 x 19 + WSC	
Duše	z drátěného pramene	
Tloušťka pozinkování	min. 45 μ m, min. 325 g.m ⁻²	
Tahová pevnost drátů	min. 1770 MPa	
Jmenovitá únosnost lana	min. 62,91 kN	
Tažnost	max. 8 %	

Odolnost proti korozi	min. 350 hod.	
-----------------------	---------------	--

Tab. č. 2 – Technické parametry protierozní extrudované PP georohože

Charakteristika	Jednotka měření	Hodnota	Referenční norma
Hustota	kg/cm ³	900	ASTM 1505
Bod tání	°C	150	ASTM D 1525
Odolnost proti UV záření	0,94	Stabilizováno	ASTM 4355

E.1.1.2.1.6 Obnova akumulčního prostoru

Z akumulčního prostoru pod skalními svahy bude odtěžena napadaná suť v celkovém rozsahu 13 m³. Dojde tak k výraznému a nutnému obnovení a zvýšení kapacity akumulčního prostoru. Odtěžení materiálu bude provedeno ruční i strojní odkopávkou. Mocnost a rozsah odtěžení bude na místě řídit geotechnik stavby či projektant. Všechny vyzískaný materiál bude předán do příslušného zařízení, dle plánovaného koncového využití konkrétního odpadu.

E.1.1.2.1.7 Závěrečné zhodnocení a doporučení

Provedením navržených opatření budou ze skalních svahů, stěn a výchozů odstraněny veškeré nestabilní části, čím se pochopitelně eliminuje riziko skalního řícení do prostoru paty předmětného svahu. Žádné sanační opatření nezamezí dalšímu zvětrávání a ani nezpomalí jeho přirozený proces. Výrazně však sníží dopady projevů zvětrání – skalní řícení, pravidelný opad úlomků a části ze skalních svahů do ohroženého prostoru. Opad menších částí navětralé horniny, do cca 100 mm, bude tedy probíhat přirozenou cestou i nadále.

Navržená a provedená sanační opatření není možné považovat jako jednorázově trvalé a nevyžadující údržbu. Trvalá funkce sanačních opatření se neobejde bez pravidelné údržby a revize. Doporučujeme min. 1x ročně prohlídku skalního svahu geotechnikem se zhodnocením stavu ochranných opatření. Pravidelnou revizi, respektive údržbu ochranných opatření doporučujeme min. 1x za dva roky. Bez pravidelné údržby bude velmi razantně snížena účinnost a životnost opatření a zvýší se riziko ohrožení. Není nutné provádět uvedené udržovací práce v masivním rozsahu, ale odborným a efektivním postupem může být trvale zajištěna bezpečnost provozu a zdraví osob. Pravidelná údržba skalního svahu a technických konstrukcí by měla vycházet z oblastí:

- pravidelná údržba případné vegetace a odstraňování náletové a narušující vegetace
- pravidelné odstraňování odvětralých částí a labilních bloků
- pravidelné odtěžování a obnova akumulčních prostorů a napadané suti
- revize a obnova prvků zajištění v případě impaktu bloků
- revize a obnova prvků zajištění v případě poškození mimořádnou událostí
- případné doplnění sanačních opatření v případě zhoršení lokálních partií svahů z hlediska dlouhodobého.

V Chomutově, dne

Příloha 01 Fotodokumentace



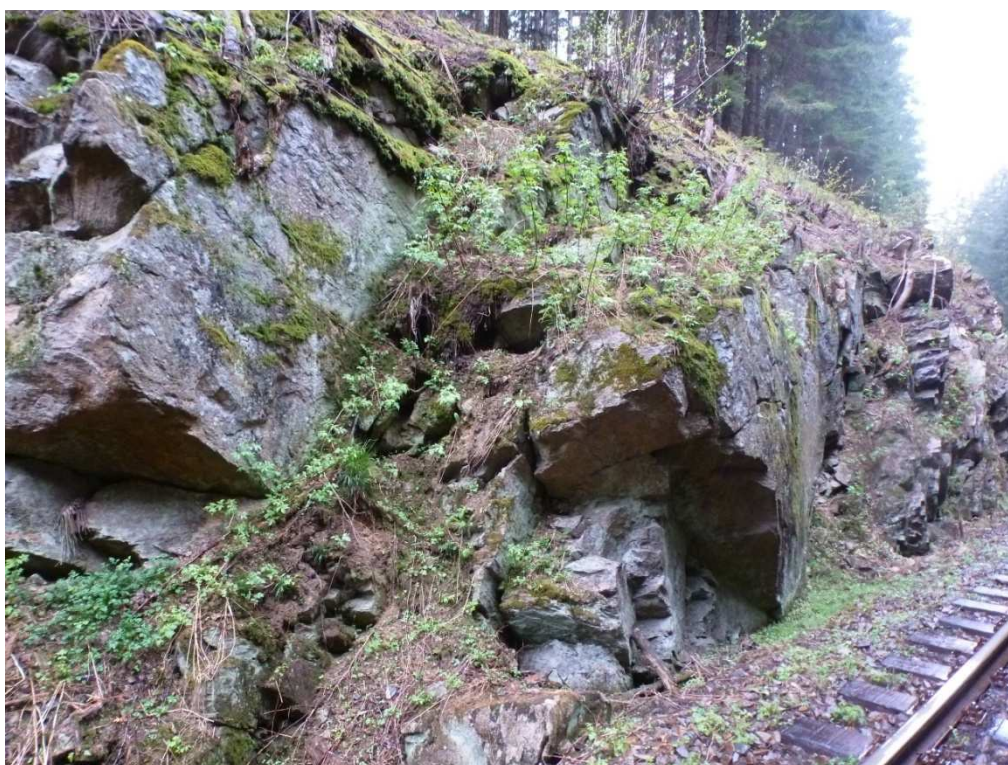
Skal. svah na začátku úseku bude očištěný od volných a nestabilních bloků.



Akumulační prostor bude vyčištěný od napadávek a úlomků skalní horniny.



Část skal. svahu, která bude zajištěna kotvenou ocelovou sítí 60 x 80 mm.



Před vlastní instalací ocel. sítě bude skal. svah očištěný od volných bloků.



Aku. prostor bude vyčištěný a skal. svah zajištěný ocelovou sítí 60 x 80 mm.



Skal. svah na konci úseku bude očištěný od volných a nestabilních bloků.

Příloha 02 Statické posouzení

Systém ocelová síť + kotevní prvky sítě

Statický posudek používá k výpočtu základní kinetickou stabilitní analýzu planárních poruch (Kliche, 1999). Ta je jednou z metod mezní rovnováhy, při které jsou porovnávány síly bránící pohybu hornin (soudržnost, tření) vůči silám pohyb působícím (vliv vody, tíha hornin). Stupeň stability F_s po zavedení kotevní síly R jednotlivých svorníků, fixujících síť, je dán základním vztahem:

$$F_s = \frac{F_{stab}}{F_{destab}} \cong \frac{W \cdot \cos \beta \cdot \tan \varphi + R}{W \cdot \sin \beta} > 1$$

kde β - sklon svahu; W - tíha hornin; φ - úhel vnitřního tření na ploše porušení a R - síla, přenášená svorníky do masivu. Tíha hornin - bloků je zde představována rozvolněnou oblastí s definovanou mocností. Pro stanovení konkrétních účinků zatížení byl použit strojový výpočet pomocí SW MACRO Studio.

Konkrétní účinky zatížení byly stanoveny výpočtem – silovou metodou. To umožňuje norma ČSN 73 0037, čl. 23 b) a 25. Při takovém postupu nemusí být (v souladu s čl. 27 normy ČSN 73 0037) v plném rozsahu dodrženo ustanovení norem ČSN 73 0031 a ČSN 73 0033 a výsledky řešení je možné vyhodnotit individuálně. Není tedy vhodné použít redukci vstupních parametrů zemin. Individuálním vyhodnocením je pak myšleno, že metodika mezních stavů musí být zavedena alternativním způsobem nebo musí být použit jiný systém posouzení spolehlivosti konzistentní s výsledky výpočtu (např. dovolená namáhání nebo stupně bezpečnosti).

SO 02-07-01 Pravá strana

1) Vstupní parametry:

Generelní sklon svahu	[°]	72,00
Průměrná hloubka zvětrání	[m]	1,70
Koeficient morfologie	[-]	1,10
Seismický koeficient	[-]	0,05
Objemová hmotnost horniny	[kN/m ³]	27,00
Koeficient zatížení	[-]	1,39
Sklon nejnebezpečnější smykové plochy	[°]	60,00
Smykové napětí na nejnebezpečnější smykové ploše - JCS	[MPa]	26,00
Koeficient drsnosti nejnebezpečnější smykové plochy - JRC	[-]	3,00
Horizontální rastr svorníků	[m]	3,00
Vertikální rastr svorníků	[m]	3,00
Sklon vrtu od vodorovné	[°]	6,00
Průměr svorníku	[mm]	32/18,5
Mez kluzu oceli	[N/mm ²]	6,7.10 ⁶
Redukční součinitel	[-]	1,15
Soudržnost zálivka/hornina	[MPa]	0,50

Redukční součinitel soudržnosti	[-]	1,80
Stupeň bezpečnosti na vytržení	[-]	1,50
Typ sítě	oko 6x8 cm; drát 2,2 mm;	
Redukční součinitel únosnosti sítě	[-]	1,15
Výpočtová deformace sítě	[m]	0,28

2) Posouzení systému svorník / sítě:

Množství rozvolněné horniny na 1 svorník	[m ³]	15,30
Tíha horniny na 1 svorník	[kN]	413,10
Výpočtová kotevní síla - tah	[kN]	30,39
Výpočtová kotevní síla - smyk	[kN]	202,38
Stupeň stability	[-]	1,13
Objem horniny zachycený sítí	[m ³ /m]	0,96
Tahové namáhání sítě	[kN/m]	24,56
Stupeň stability	[-]	1,30
Nominální průměr vrtu	[mm]	47,00
Minimální délka svorníku	[m]	3,20

3) Dimenze záchytné sítě a kotevního systému:

ocelová síť s okem 6x8 cm;
samozávrtné tyče pr. 32/18,5 mm; dl. 3,2 m v rastru 3x3 m; cem. zálivka,
průměr vrtu 51 mm; úklon vrtu 6°