

Generální projektant:




**TÝM DOPRAVNÍHO
INŽENÝRSTVÍ s.r.o.**

Renaissance of Quality

Zpracovatel dílčí části dokumentace:

Souřadnicový systém JTSK, Výškový systém Bpv

Vypracoval: Ing. Stanislav Štábl		Zodp. projektant: Ing. Stanislav Štábl		Kontroloval: Ing. Stanislav Štábl		<div></div> <div>TÝM DOPRAVNÍHO INŽENÝRSTVÍ s.r.o.</div> <div><i>Renaissance of Quality</i></div>	
Kraj: Liberecký			Traťový úsek/Obec: Jaroměř - Liberec				
Investor SŽDC s.o.; Dlážděná 1003/7; 110 Praha 1							
Akce:							
Sanace svahu v km 144,278 – 145,080 trati Jaroměř – Liberec							
Obsah dokumentace:							
Technická zpráva S0.02							

Formát		1xA4
Datum		08/2017
Účel		PROJEKT
Č. zakázky		
Změna	Č. kopie	
Měřítko		
-		
Část dokumentace	Č. výkresu	
E	1.5.20	

Rychnov u Jablonce nad Jizerou

Sanace svahu v km 144,278 – 145,080 trati Jaroměř – Liberec

E.1.5.20 Technická zpráva SO.02

SO.02 – Sanace skalního zářezu v km 144,700 - 145,023

OBSAH:

1.	<i>Identifikační údaje stavby</i>	3
2.	<i>Technické řešení stavby.....</i>	3
3.	<i>Popis sanačních opatření.....</i>	3
	3.0 Přípravné práce.....	3
	3.1 SOUBOR 01 – Plošné odstranění vzrostlých náletových dřevin	4
	3.2 SOUBOR 02 – Očištění skalních stěn, masívu a svahů	4
	3.3 SOUBOR 03 – Odtěžení nestabilních částí a bloků	4
	3.4 SOUBOR 04 – Zajištění skalního masívu.....	5
	3.5 SOUBOR 05 – Lokální kotvení bloků	8
	3.7 SOUBOR 06 – Podezdívky a sanace puklin	8
	3.8 SOUBOR 07 – Přitěžovací vyztužená lavice	8
	3.8 SOUBOR 08 – Dokončovací práce a přesuny hmot	9
	3.9 Specifikace materiálů	10
	Zásypové hmoty	11
	Geosyntetika.....	11
	Ocelové prvky	11
4.	<i>Kapacitní údaje stavby.....</i>	12
5.	<i>Geotechnické vyhodnocení skalních svahů</i>	12
	5.1 Stanovení základních geomechanických parametrů skalního svahu.....	12
	5.2 Vstupní parametry pro posouzení plošného zajištění skalního svahu	12
	5.3 Posouzení sítí TYP 1	12
	5.4 Posouzení kotevních prvků sítí TYP 1	14
	5.5 Posouzení sítí TYP2.....	15
	5.6 Posouzení kotevních prvků sítí TYP2.....	16
	5.7 Posouzení stability vyztužené lavice.....	17
6.	<i>Porovnání s předchozím stupněm</i>	17
7.	<i>Základní dokumentační popis stavu skalních svahů SO.02.....</i>	18
8.	<i>Obecné postupy stavby.....</i>	18
9.	<i>Závěrečné zhodnocení a doporučení.....</i>	19

1. Identifikační údaje stavby

Název stavby:	Trat' Liberec - Jaroměř
Stavební objekty:	SO.02 – Sanace skalního zářezu v km 144,700 - 145,023
Objednatel:	Správa železniční dopravní cesty, s.o. Dlážděná 1007/3, 110 00 Praha 1 IČO: 70994234, DIČ: CZ70994234

2. Technické řešení stavby

Navržené technické řešení stavby je koncipováno tak, aby došlo k trvalému zajištění havarijního zářezu a odstranění propadu traťové rychlosti vlivem stavu skalních svahů. Sanační práce na skalním svahu budou probíhat horolezeckým způsobem a 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.

Technické řešení je různé pro levou a pravou stranu zářezu. Návrh odpovídá aktuální geotechnické situace a svahovým pohybům dokumentovaných ve svahu.

Zajištění levé strany 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 všech zvětralých partiích budou ocelové sítě podloženy protierozní geomatrací. Skalní masív postižený četnými poruchami bude dále stabilizován systémem kotevních prvků délky 5 m s maloobjemovými podezdívkami.

Zajištění levé strany svahu bude řešeno kombinací prvků plošného zajištění skalního masívu ocelovými sítěmi hlavně odtěžením nestabilních sesouvajících se hmot. Svahové deformace budou sanovány odtěžením a realizací přítěžovací vyztužené lavice v patě svahu. Lavice bude tvořena ocelovými prvky s geomřížemi. Pro zbudování přítěžovací lavice budou použita většina vytěžených hmot ze sanace skal stavby obou stavebních objektů. Lavice bude realizována v km 144,711 – 145,023 a bude dosahovat výšky 4,0 – 5,3 m nad niveletu koleje. U obou stran dojde k reprofilaci podélného příkopu a obnově odvodnění.

Technické řešení je proti předchozímu stupni značně upraveno s ohledem na ověřené geologické poměry lokality a také na fakt, že u předchozího stupně nebyl respektován ráz a charakter skalní horniny, která neumožňuje provedení těžby a svahování ve sklonech dle PD.

Po dokončení každého souboru prací a stavby jako celku budou provedeny dokončovací práce vedoucí k odstranění případných nepřímých negativních dopadů stavby na dotčenou lokalitu stavby. V rámci stavby nedojde ke střetu s inženýrskými sítěmi a k jejich překládce.

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

3. Popis sanačních opatření

3.0 Přípravné práce

Před zahájením prací dojde k protokolárnímu vytýčení polohy všech tras inženýrských sítí v přímé blízkosti či přímé v lokalizaci stavby. V místech prací se nacházejí kabely, kabelové trasy a zabezpečovací zařízení ve správě SŽDC OŘ HK SSZT Hradec Králové. Před zahájením prací tak musí být provedeno vytýčení kabelových tras. Prováděním prací nesmí dojít k poškození kabelových tras, kabelů a zabezpečovacího zařízení. Případné opravy nebo přeložky kabelů budou provedeny dodavatelsky na náklady zhotovitele.

Vytýčení kabelových tras a technologický postup prací musí být projednán s VM SZT p. Krausem, tel.: 972 268 625, 724 955 654.

Současné 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. Sanačními pracemi nedojde ke střetu s kabely ČD Telematika, SŽDC SSZT a jiných organizací. Nebudou prováděny přeložky.

Stávající svršek bude po dobu hlavních prací souborů 01, 02, 03, 07 a 08 (popis souborů prací dále) chráněn proti znečištění netkanou geotextilií. Během těžby bloků souboru 03 musí být svršek chráněn např. pryžovými deskami proti poškození vlivem nahodilého pádu bloku.

3.1 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 200 mm. Kácení stromů nad průměr kmene 200 mm bude provedeno jen v odůvodněných případech, kde bude prokázána jejich negativní a narušující činnost na skalní svahy, nebo v případech, kde by bránili provedení následných sanačních prací. Rozsah kácení a odstranění stromů na místě stavby určí projektant. Jiná vegetace ze skalních svahů odstraňována nebude. V rozsahu stavby SO.02 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 řízeně spálena. 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 E.1.5.21 – Situace stavby SO.02.

3.2 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 0,55 m, lokálně místy až do hloubky 0,75 m. Plocha bude dotčena odstraněním odvětralých, volných 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 m²) až středně plošné (do 100 m²) partie. Tam, kde bude zastiženo málo narušený masív, tam k mocnějšímu očištění či odtěžení nebude docházet. Rozsah čištění na místě stavby řídí projektant podle rozsahu zvětralých poloh 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 pohybem osob a vlastní realizací během dalších fází sanace tento materiál nenadále uvolnit. Budou odstraněny i potencionálně nestabilní zeminy štěrkové terasy a kvartérních pokryvů z horních partií svahů.

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 sutě s následným trvalým uložením do objektu SO.02 – Soubor 07 – Přítěžovací vyztužená lavice.

3.3 SOUBOR 03 – Odtěžení nestabilních částí a bloků

V rámci tohoto souboru prací dojde k několika typům zásahů do zemního a skalního svahu. Tento soubor prací bude prováděn jednotlivě ve středně plošném (do 100 m²) rozsahu. K plošné těžbě na stavbě docházet nebude.

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 10%.

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 45%.

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 m³. 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 45%.

Lokální rizikové partie porušených, labilních a odloučených částí masívu budou odtěženy. Odtěžování bude provedeno u těch bloků, které jsou výrazně postižené zvětřáním 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 náradí 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 odvezen na dočasnou mezideponii stavební suti s následným trvalým uložením do objektu SO.02 – Soubor 07 – Přítěžovací vyztužená lavice.

3.4 SOUBOR 04 – Zajištění skalního masívu

Pro zajištění skalních svahů oboustranného zářezu SO.02 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 Ø drátu 2,2 mm. Tímto typem sítí bude zajištěna největší plocha skalních svahů. Tyto sítě budou zajišťovat skalní partie, kde bude dlouhodobě docházet k postupnému odvětrání partií, bez aktivace větších blokových částí, které by výrazně namáhaly ocelové sítě a kotevní prvky. Plošně dojde ve zvětralých polohách k podložení polymerovou trojrozměrnou protierozní geomatrací vyrobenou z UV stabilizovaného vysokohustotního polyetylénu. Tyto geomatrace zabrání propadu menších úlomků skalní stěny ocelovou sítí. Specifikace požadavků na materiál sítí je uveden v tabulce 01.

TYP 1 bude nasazen v km 144,711 – 144,738 vlevo a 144,746 – 145,000 vlevo.

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 – 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 části E.1.5.25 Detail kotvené ocelové sítě TYP 1.

Sítě budou na skalní stěnu pokládány vedle sebe na sraz pásy vysokopevnostního pletiva plošně 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 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 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 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 20% kotevních prvků k profilaci sítě ke skalnímu masívu.

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 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 sítí 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 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.

Kotvené ocelové sítě TYP 2 - zajištění vysokopevnostními ocelovými sítěmi s okem 80 x 100 mm s vkomponovaným ocelovým lanem po 100 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 sítě a kotevní prvky. Specifikace požadavků na materiál sítí je uveden v tabulce 01.

TYP 2 bude nasazen v km 144,780 – 144,839 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 – 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. Injektaž 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 části E.1.5.26 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 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 síť co nejvíce kopírovala 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 20% kotevních prvků k profilaci sítě ke skalnímu masívu.

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 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 sítí 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 masivu 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 přídavným ochranným plastovým povlakem z polyvinylchloridu (PVC). Taktéž povrchová úprava a ochrana ocelových lan je žárové pokovení povlakem zinku s přídavným ochranným plastovým povlakem z polyvinylchloridu (PVC). Hlavy kotevních prvků budou ošetřeny nátěrem ocelových konstrukcí třídy 3. Jako antikoroziní 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 antikoroziní 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 zvětvávání skalního svahu.

3.5 SOUBOR 05 – Lokální kotvení bloků

Ve vymezeném rozsahu skalní stěny silně postižené poruchovými zónami dojde ke stabilizaci pomocí kotevních prvků 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 budou provedeny bezjádrovým vrtáním o průměru min. 51 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 - kotevní desky 300 x 300 x 16 mm a matice. Matice bude k tyči po aktivování přivařena.

Kotvení prvků R32N bude provedeno v km 144,800 – 144,815 vlevo dle povahy skalního masívu po očištění a odtěžení.

3.7 SOUBOR 06 – Podezdívky a sanace puklin

Hlavní podezdívka v km 144,812 – 144,816 vlevo. U bloku dojde k plné podezdívce po dokončení kotevních prvků. Provedení podezdívek je v části E.1.5.27 Detail – kotvení a podezdívky.

Samotná podezdívka bude realizována jako spárované zdivo z dovezeného – kamenicky opracovaného kamene velikosti 100 – 500 mm (5 – 45 kg). Pro zdivo bude použito žulových kvádrů. Místní vytěžený kámen je pro tento druh vyzdívky nevyhovující. Mocnost vyzdívky bude dle profilu skalního masívu 250 – 750 mm. Výška vyzdívky 350 – 950 mm. Sklon líce zdi bude 15:1. Spáry budou tloušťky min. 8 mm a maximálně 10 mm. Charakter zdiva řádkový – zachování charakteru stávajících kamenných zdí. Pro zajištění většího spolupůsobení a začlenění do masívu je možné na stavbě doplnit pomocnými kotevními trny z betonářské oceli B 500 pr. 14 mm délky 0,6 m. Pomocné kotevní trny osadit 0,3 m do skalního masívu a zalepit dvousložkovou pryskyřicí.

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 podezdívek. Spáry budou v konečném důsledku řádně vyspárovány cementovou mazaninou.

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.

3.8 SOUBOR 07 – Přítěžovací vyztužená lavice

V rámci stavby dojde u pravé strany k výstavbě přítěžovací vyztužené lavice. Její hlavní účel je stabilizace svahu, který je vlivem zvětrání a hydrogeologických podmínek trvale náchylný ke vzniku svahových deformací. Do této zemní konstrukce budou uloženy veškeré vytěžené hmoty ze stavby sanace skal. Uložením vytěžených zemin a hornin ze zářezů do řízeného zemního tělesa dojde rovněž k významnému snížení nákladů na přesun hmot a poplatků za uložení sutí na skládku. Prostorové uspořádání a majetkové poměry toto plně umožňují.

Podloží valu bude upraveno a přizpůsobeno realizaci valů. Dojde k odtěžení napadávek, výzisku a humózních zemin. Většina humózních zemin bude zpětně uložena jako horní kryt lavice. Podloží bude na pláni srovnáno a upraveno drtí z vytěžené horniny v mocnosti 0,2 m. Tato podkladní vrstva bude hutněna min. šesti pojezdy hutnicí techniky. Přesný postup úpravy základové spáry bude určen projektantem na místě dle skutečného průběhu předpokladu podloží pro přítěžovací lavici.

Na základovou vrstvu bude vybudován nový val jako vyztužená zemní konstrukce s lícovým prvkem. Jako lícový prvek bude použita ocelová svařovaná síť s okem 100 x 100 mm a pro vyztužení zeminy bude použita dvousá geomříž nominální pevnosti 55/55 kN/m. Stykování vyztužného prvku a geomříže je 0,5 m, přičemž stykování bude zajištěno kotvicím prvkem z betonářské oceli upravené do profilu J. Může být použit i celooceľový zemní prvek např. Greenterramesh.

Vyztužená zemní konstrukce paty tělesa bude realizována ze 6 – 12 vyztužených vrstev mocnosti 0,5 m. Zásypové vrstvy budou realizovány z upravených zemin a hornin z výrubu zářezu svahu frakce 0 – 300 mm. **Hrubá frakce 63 – 300 mm nesmí být instalována v prostoru do 1 m od líce konstrukce.** Navážení bude prováděno po vrstvách tl. 0,2 m a hutněné min. 6-ti pojezdy hutnicího válce na na index ulehlosti $I_d = 0,8$. Sklon líce paty tělesa bude 70° . Pro stabilitu celé konstrukce je hutnění líce a krajní partie prvku zásadní a proto je nutná vysoká kvalita prováděných prací.

Zásyp bude prováděn do projektované figury ve dvou stupních po 4 vrstvách s navázáním na okolní terén. Mimo základovou spáru není nutné provádění odtěžení zemin z navazujícího svahu. Geomříže vyztužení musí být pokládány na vyrovnaný podklad s řádným vypnutím. Pokládka geomříží a realizace zemních valů se řídí TP 97.

Postup hutnění zásypu bude po max. 0,3 m na $I_d=0,87$. Hutnění bude u lícové části a provedeno vibrační deskou po 0,2 m. Vibrační válce či desky nad 150 kg se mohou pohybovat maximálně 0,9 m od líce vyztužené lavice, aby nedošlo k porušení rovinatosti líce konstrukce. Postup hutnění definuje zápisem do SD projektant během prací dle skutečné povahy a charakteru zásypového materiálu a postupu prací.

V partiích výchozu skalního podkladu dojde k instalaci stabilizačních kotevních prvků z tyčí CKT Ø 25 mm délky 2,5 m v každé vrstvě šachovnicovitě v rozestupu 2 m.

V místě 144,777 – 144,830 dojde k modifikované realizaci lavice ve stísněných podmínkách s výchozem zvětřelého skalního svahu, kde dojde ke krácení kotevní délky s náhradou většího počtu kotevních prvků. V místě km 144,870 – 145,023 dojde k realizaci dvoustupňové lavice s ohledem na geomorfologické podmínky svahu a nutnosti stabilizaci svahu s nevyšším projevem svahové nestability.

Lavice bude realizována postupně po etážích, jelikož není možné celkové odkopání svahu. Jednotlivá odtěžení svahu jsou možná po šířce max. 30 m. Lavice musí být vystavena do výše min. 6 vrstev. Jakmile bude lavice vystavena do této výše v celém úseku je možná realizace zbytku lavice v celém úseku včetně provádění výkopových prací a přesunů hmot.

Po dokončení bude horní hrana lavice kryta zeminou schopnou zúrodnění z předchozího odtěžení svahu. Horní partie svahu nad lavicí budou plošně svahovány a překryty protierozní georohoží. Tímto překrytím se zabráni volnému sesypávání zeminy a úlomků horniny do prostoru trati.

3.8 SOUBOR 08 – Dokončovací práce a přesuny hmot

V rámci tohoto souboru prací dojde na stavbě sanace skal k odtěžení napadávek, suťových kuželů a zemin v akumulacním prostoru a stávajících příkopech. Dojde k obnovení funkce a k částečné reprofilaci obou příkopů pro zajištění podélného odvodnění. 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 – 0,65 m ve stávajícím spádu, který kopíruje niveletu koleje. **Během odtěžování suti a reprofilaci příkop nesmí dojít k odtěžení stěrku železničního svršku.** V opačném případě je zhotovitel povinen tento štěrk nahradit. V rámci stavby nebude realizováno zpevnění odvodňovacích příkopů dle přípravné dokumentace. Došlo by k zásadnímu zásahu do nového železničního svršku a značnému zásahu do skalních svahů a také by lokálně došlo k narušení stability silně zvětřelých masívů. Stávající režim je pro správce trati vyhovující a reprofilaci příkopů nezměnění stávající rozsah údržby příkopů.

Odtěžený materiál bude odvezen na dočasnou mezideponii stavební suti s následným trvalým uložením do Souboru 07 – Přitěžovací vyztužené lavice. Jelikož znečištěné a nevhodné zeminy byly odstraněny během stavby Odstranění propadu traťové rychlosti trati Turnov – Liberec, nebudou zeminy vytěžené v tomto souboru vykazovat znečištění, které by znemožnilo jejich zpětné použití v uvedeném trvalém uložení.

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.

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 8 ks. Sanačními pracemi dojde k omezenému střetu s kabely ČD Telematika, SŽDC SSZT v levé straně svahu. Nebudou prováděny přeložky.

Nadzářezové odvodnění nebude prováděno s ohledem na charakter zajištění skalního masívu a hydrogeologické poměry. Ke zlepšení odvodnění zářezu by nedošlo s ohledem na charakter přítoků puklinami. Srážkový voda nebude mít na skalní masív erozní účinek s ohledem na navržené technické zajištění.

Po dobu stavby, hlavně během prací na souborech 01 – 03 a 07, dojde k ochraně železničního svršku pokládkou ochranné netkané geotextilie. Předpokládá se opakovaná pokládka a likvidace poškozené a znečištěné ochrany.

3.9 Specifikace materiálů

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 drátu pletiva

Ocelové sítě pro TYP 1		
Zkouška	Kritérium	Poznámka
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 ⁻²	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 ⁻¹	
Odolnost proti korozi	min. 1500 hod	

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

Tabulka č. 02 Požadované vlastnosti ocelového lana

Ocelové lano – průměr 12,5 mm v PVC	
Druh lana	šestipramenné, 6x19 drátu
Duše	textilní
Tloušťka pozinkování	min. 40 µm, min. 230 g.m ⁻²
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

Zásypové hmoty

Zemina vyztužené konstrukce – frakce 0 – 300 mm z výrubu zářezů, neznečištěná odpadem, bez vegetačních zbytků, hutněna ve vrstvách tl. 0,2 na index ulehlosti $I_d = 0,87$.

Geosyntetika

Výztužná geomříž – PES v PVC, nominální pevnost 55/55 kN/m, materiál UV stabilní, charakteristická velikost otvorů 35x35 mm, tažnost max. 12 % ($\pm 3\%$) při přetržení. Pro tento typ konstrukce a charakter zásypových hmot je vyloučeno použití HDPE geomříží.

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/m¹, plošná hmotnost min. 350 g/m² 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.

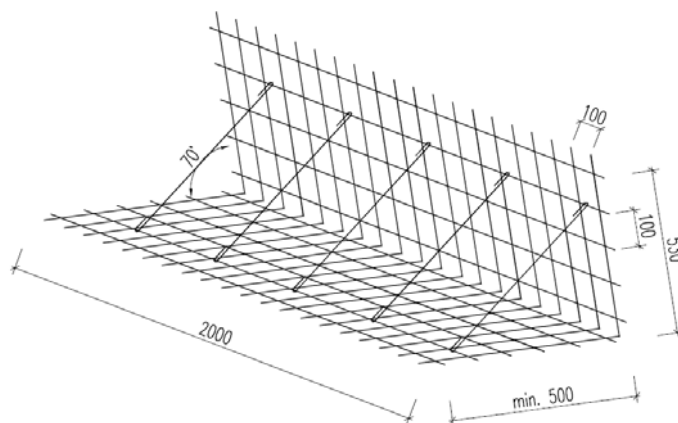
Ocelové prvky

Profil J – kotvení prvek z betonářské oceli \varnothing 8 mm, dl. 0,45 m, upravených do profilu J – kotvení protierozní geomatrace svahu.

Lícový prvek – svařovaná ocelová síť \varnothing drátu 6 mm, oko 100 x 100 mm (viz obr. 1). Pro zajištění tvaru a sklonu čela vrstvy bude lícový prvek zajištěn kotvicími prvky s ohyby z betonářské oceli \varnothing 6 mm, dl. 0,60 m (**profil C**). Šířka základny lícového prvku je min. 0,5 m, šířka šikmé části je 0,53 m a délka lícového prvku je 2,0 m. Lícové prvky budou vyrobeny s čelním úhlem 70°. Prvky budou natřeny základním antikoročním nátěrem + pozinkování. Jedná se o atypický prvek, který je nutné pro tuto stavbu vyrobit. Minimální požadovaná tloušťka antikoroční ochrany pokovením je 240 g/m².

Spojování lícových prvků bude provedeno vázací spirálou délky 0,6 – 0,65 m. Bude použita vázací spirála běžně používaná pro spojování svařovaných drátokošů gabionových konstrukcí. Bude použita spirála s průměrem drátu min. 4,2 mm. Spojení vázací spirálou zajistí fixaci a spojení prvků KARI sítí a jejich přesnou polohu v rámci vyztužené konstrukce. Alternativně či k doplnění může být použito spojování sponami SPENAX s tl. drátu 4,2 mm. Spojování lícových prvků na sraz. Na stavbu je tak nutné dodávat lícové prvky bez volných krajních ustřižených drátů.

Alternativně lze pro lícový prvek použít i jiný typ svařované sítě s požadovanou antikoroční ochranou a tloušťkou drátu min. 4 mm.



Obr. 1 Lícový prvek

4. Kapacitní údaje stavby

Na objektu SO.02 – Sanace skal – levá strana budou provedeny nezbytné sanační práce:

Odstranění vegetace (soubor 01)	v rozsahu 6 672,00 m ²
Očištění skalních stěn, masívu a svahů (soubor 02)	v rozsahu 1 346,00 m ³
Odtěžení bloků (soubor 03)	v rozsahu 329,00 m ³
Zajištění svahu ocelovými sítěmi (soubor 04)	v rozsahu 3 948,00 m ²
Protierozní geomatrace (soubor 04)	v rozsahu 3 150,00 m ²
Lokální kotvení dl. 5 m (soubor 05)	v rozsahu 25 ks
Stabilizační podezdívky masívu (soubor 06)	v rozsahu 16,44 m ³
Přítěžovací stabilizační lavice (soubor 07)	v rozsahu 6 102,00 m ³
Protierozní ochrana svahu (soubor 07)	v rozsahu 6 700,00 m ²
Odkopávky akumulárního prostoru (soubor 08)	v rozsahu 451,25 m ³
Uložení vytěžené horniny a zeminy na mezideponii (soubor 08)	v rozsahu 2751 m ³

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
Objemová hmotnost γ	kN/m ³	23,48	25,60
Generelní sklon svahu β	°	55	47
Drsnost ploch odlučnosti podle JRC	-	13	25
Sklon ploch odlučnosti α	°	22	22
Pevnost v tlaku podle JCS	MPa	7,7	28,5
Hloubka míry zvětrání (R5) δ :	m	0,85	0,5
Úhel vnitřního tření výplně puklin φ_t	°	17	24
Velikost kriticky odloučeného bloku	m ² /m	1,20	0,9
Mocnost odloučeného kritického bloku	m	0,5	0,65
Roční míra přírůstku zvětralých částí k_{zr}	%	20,0	10
Vrtatelnost do hl. 2 m	-	III	III

5.2 Vstupní parametry pro posouzení plošného zajištění skalního svahu

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

5.3 Posouzení sítí TYP 1

Je uveden postup posouzení únosnosti a použitelnosti sítí TYP 1 v nejkritičtějších místech km 144,900 vlevo.

Vstupní parametry masívu TYP 1 – nejnepríznivější stav:

Objemová hmotnost γ :	23,48 kN/m ³
Generelní sklon svahu β :	55°
Drsnost ploch odlučnosti podle JRC:	13

Sklon ploch odlučnosti α :	22 °
Pevnost v tlaku podle JCS:	7,7 MPa
Hloubka míry zvětrání (R5) δ :	0,75 m
Úhel vnitřního tření výplně puklin ϕ :	17°
Velikost kriticky odloučeného bloku:	1,20 m ² /m
Mocnost odloučeného kritického bloku:	0,50 m

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 μ m, min. 250 g.m ⁻²
Tahová pevnost drátu	min. 450 Mpa
Tažnost	max. 8%
Tahová pevnost pletiva	min. 35 kN/m ²
Maximální pevnost sítě v tahu T_m	min. 50 kN/m
Přípustná pevnost sítě v tahu	min 28 kN/m
Odolnost proti korozi	min. 350 hod.
Maximální přípustná deformace sítě	0,3 m

Vstupní parametry kotvení:

Typ kotevního prvku	R 32 N
\varnothing kotevního prvku	32 mm
Délka kotevního prvku	3 m
Tahová pevnost kotevního prvku	360 kN – na mezi kluzu
\varnothing vrtu kotevního prvku	51 mm
Rastr kotevních prvků	2,0 x 2,0 m
Úhel vrtu kotevních prvků α_s	-45°
Tahová pevnost kotevního prvku	360 MPa
Soudržnost zálivka – hornina c	0,8

Součinitelé bezpečnosti:

Redukční součinitel stabilizačních sil γ_b	1,15
Redukční součinitel pevnosti sítě γ_n	1,75
Součinitel kritického uvolnění sítě γ_{SH}	1,5
Požadovaný faktor bezpečnosti	1,3 dle ČSN 736301

Posouzení sítě:

Velikost kritického bloku:

$$V = 0,5m \times 1,20m^2 = 0,60m^3$$

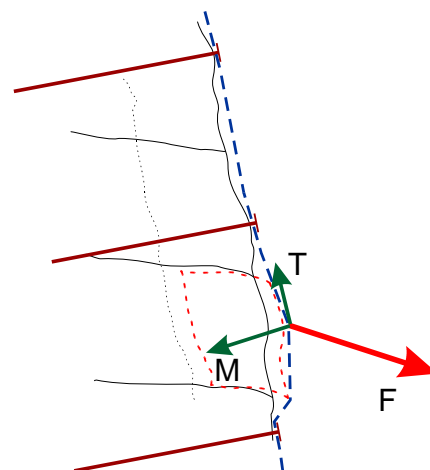
Tíha kritického bloku:

$$M_B = V \times \gamma = 0,60m^3 \times 23,48kN/m^{-3} = 14,09kN$$

Působení kritického bloku na síť:

$$\gamma_{DW} = 1 + 1/JRC = 1 + 1/13 = 1,08$$

$$M_{BDW} = \frac{M_B \times \sin(\beta - \alpha)}{\gamma_{DW}} = \frac{14,09 \times \sin 33}{1,08} = 7,12 kN$$



Obr. 1: Základní silové schéma namáhání sítě

Základní podmínka posouzení:

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

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

$$T = M_B \times \cos(\beta - \alpha) = 14,09 \text{ kN} \times \cos 33 = 11,815 \text{ kN/m}$$

$$T_{ADM} [28,571 \text{ kN/m}] - T [11,815 \text{ kN/m}] = 16,756 \text{ kN/m} > 0$$

Celkový faktor bezpečnosti posuzovaných sítí:

$$F_{SMESH} = \frac{T_{ADM}}{T} = \frac{28,571}{11,815} = 2,418$$

VYHOVUJE

5.4 Posouzení kotevních prvků sítí TYP 1

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,

$$l_k = (l - \delta)m = (3000 - 850) = 2150 \text{ mm}$$

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

$$c_e = 1 - g_{HT} \times c = 1 - 0,377 \times 0,8 = 1 - 0,172 = 0,698$$

Horniny R5, plochy odlučnosti ve vzdálenosti 0,02 – 0,15 m, sklon ploch odlučnosti

$$22^\circ \Rightarrow g_{HT} = 0,377,$$

soudržnost zálivka – hornina $c = 0,8$,

T_e je součinitel vlivu technologie instalace kotevního prvku.

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

Únosnost kotevního prvku sítí:

$$F_{zk} = 51 \times \pi \times 2150 \times 0,698 \times 0,98 = 235,64 \text{ kN}$$

$$F_z = \frac{F_{zk}}{\gamma_b} = \frac{235,64}{1,15} = 204,90 \text{ kN} < \text{tahová pevnost kotevního prvku } 280 \text{ kN}$$

VYHOVUJE

Plocha zatížené sítě dle základního rastru: $2,0 \times 2,0 \text{ m} = 4,00 \text{ m}^2$.

Zatížení sítě od kriticky uvolněného bloku na 1 bm

$$F_{SH} = M_B \times \gamma_{SH} = 14,09 \times 1,5 = 21,13 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{SHDOV} = \frac{F_{DOV}}{F_{SH}} = \frac{28}{21,13} = 1,33 > 1,3$$

VYHOVUJE

Celková zatěžovací plocha $P_{SA} = 4 \text{ m}^2$

Kritická plocha sítě v případě kritického uvolnění bloku $P_S = 4 \times 0,8 = 3,2 \text{ m}^2$;

Redukce profilace sítí a doplnění kotevním 0,8.

Kritické zatížení kotevního prvku v případě uvolnění kritického bloku

$$M_{BS} = F_{SH} \times P_S = 21,13 \text{ kN/m}^2 \times 3,2 \text{ m}^2 = 60,62 \text{ kN}$$

$$M_{BSADW} = \frac{M_{BSA}}{\gamma_{DW}} = \frac{60,62}{1,08} = 62,79 \text{ kN}$$

Celkový faktor bezpečnosti kotevních prvků sítí:

$$F_{SKPS} = \frac{F_Z}{M_{BSDW}} = \frac{204,90}{62,79} = 3,26 > 1,3$$

VYHOVUJE

5.5 Posouzení sítí TYP2

Je uveden postup posouzení únosnosti a použitelnosti sítí TYP 2 v nejkritičtějších místě km 144,475 vlevo.

Vstupní parametry masívu TYP 2 – nejnepříznivější stav:

Objemová hmotnost γ :	25,60 kN/m ³
Generelní sklon svahu β :	47°
Drsnost ploch odlučnosti podle JRC:	25
Sklon ploch odlučnosti α :	22°
Pevnost v tlaku podle JCS:	28,5 MPa
Hloubka míry zvětrání (R5) δ :	0,5 m
Úhel vnitřního tření výplně puklin ϕ :	24°
Velikost kriticky odloučeného bloku:	0,9 m ² /m
Mocnost odloučeného kritického bloku:	0,65 m

Tab. 05: Vstupní parametry sítí

Sítě TYP 2	
Průměr drátu	min. 2,7 mm
Oko sítě	min. 80 x 100 mm
Tloušťka pozinkování	min. 35 μ m, min. 250 g.m ⁻²
Tahová pevnost drátu	min. 450 Mpa
Tažnost	max. 8%
Tahová pevnost pletiva	min. 50 kN/m ²
Maximální pevnost sítě v tahu T_m	min. 90 kN/m
Přípustná pevnost sítě v tahu	min. 40 kN/m
Odolnost proti korozi	min. 350 hod.
Maximální přípustná deformace sítí	0,45 m

Vstupní parametry kotvení:

Typ kotevního prvku	R 32 N
Ø kotevního prvku	32 mm
Délka kotevního prvku	3,0 m
Tahová pevnost kotevního prvku	360 kN – na mezi kluzu
Ø vrtu kotevního prvku	51 mm
Rastr kotevních prvků	2,0 x 2,0 m
Úhel vrtu kotevních prvků α_s	-45°
Tahová pevnost kotevního prvku	280 MPa
Soudržnost zálivka – hornina c	0,8

Součinitelé bezpečnosti:

Redukční součinitel stabilizačních sil γ_b	1,15
Redukční součinitel pevnosti sítě γ_n	1,75
Součinitel kritického uvolnění sítě γ_{SH}	1,5
Požadovaný faktor bezpečnosti	1,3 dle ČSN 736301

Posouzení sítí:

Velikost kritického bloku:

$$V = 0,65m \times 0,9m^2 = 0,59m^3$$

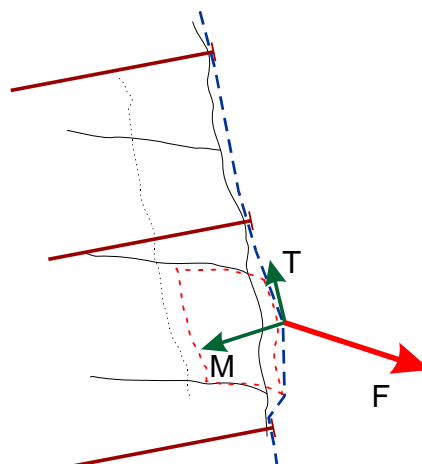
Tíha kritického bloku:

$$M_B = V \times \gamma = 0,59m^3 \times 25,60kN/m^3 = 14,98kN$$

Působení kritického bloku na síť:

$$\gamma_{DW} = 1 + 1/J_{RC} = 1 + 1/25 = 1,04$$

$$M_{BDW} = \frac{M_B \times \sin(\beta - \alpha)}{\gamma_{DW}} = \frac{14,98 \times \sin 25}{1,04} = 6,09 kN$$



Obr. 2: Základní silové schéma namáhání sítí

Základní podmínka posouzení:

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

$$T_{ADM} = T_m/\gamma_n = 95kN/m/1,75 = 54,286 kN/m$$

$$T = M_B \times \cos(\beta - \alpha) = 14,98kN \times \cos 25 = 13,573kN/m$$

$$T_{ADM} [54,286kN/m] - T [13,573kN/m] = 40,713kN/m > 0$$

Celkový faktor bezpečnosti posuzovaných sítí:

$$F_{SMESH} = \frac{T_{ADM}}{T} = \frac{54,286}{13,573} = 4,000$$

VYHOVUJE

5.6 Posouzení kotevních prvků sítí TYP2

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 neztvrdlém masívu v mm,

$$l_k = (l - \delta)m = (3000 - 500) = 2500mm$$

c_e je součinitel soudržnosti kotevního prvku na úrovni zálivka – horninový masív,

včetně vlivu tektoniky a vzdálenosti ploch odlučnosti masívu,

$$c_e = 1 - g_{HT} \times c = 1 - 0,268 \times 0,8 = 0,786$$

Horniny R5, plochy odlučnosti ve vzdálenosti 0,15 – 0,45 m, sklon ploch odlučnosti

$$22^\circ \Rightarrow g_{HT} = 0,286,$$

soudržnost zálivka – hornina $c = 0,8$,

T_e je součinitel vlivu technologie instalace kotevního prvku.

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

Únosnost kotevního prvku sítí:

$$F_{zk} = 51 \times \pi \times 2500 \times 0,786 \times 0,98 = 308,54kN$$

$$F_z = \frac{F_{zk}}{\gamma_b} = \frac{308,54}{1,15} = 268,29kN < \text{tahová pevnost kotevního prvku } 280kN$$

VYHOVUJE

Plocha zatížená sítě dle základního rastru: $2,0 \times 2,0 m = 4,00 m^2$.

Zatížení sítě od kriticky uvolněného bloku na 1 bm

$$F_{SH} = M_B \times \gamma_{SH} = 14,98 \times 1,5 = 22,46 kN/m^2$$

$$F_{SHDOV} = \frac{F_{DOV}}{F_{SH}} = \frac{40}{22,46} = 1,78 > 1,3$$

VYHOVUJE

Celková zatěžovací plocha $P_{SA} = 4 \text{ m}^2$

Kritická plocha sítě v případě kritického uvolnění bloku $P_S = 4 \times 0,8 = 3,2 \text{ m}^2$;

Redukce profilace sítí a doplnění kotevním 0,8.

Kritické zatížení kotevního prvku v případě uvolnění kritického bloku

$$M_{BS} = F_{SH} \times P_S = 22,46 \text{ kN/m}^2 \times 3,2 \text{ m}^2 = 71,88 \text{ kN}$$

$$M_{BSADW} = \frac{M_{BSA}}{\gamma_{DW}} = \frac{71,88}{1,04} = 69,12 \text{ kN}$$

Celkový faktor bezpečnosti kotevních prvků sítí:

$$F_{SKPS} = \frac{F_Z}{M_{BSADW}} = \frac{268,29}{69,12} = 3,88 > 1,3$$

VYHOVUJE

5.7 Posouzení stability vyztužené lavice

Navržené řešení vyztužené přítěžovací lavice bylo stabilitně posouzeno v software FINE GEO 5 modul stabilita svahu. Byl modelován kritický stav v km 144,900. Posouzení ověřilo stabilitu a funkci navržené konstrukce vyztužené lavice. Vyhodnocení je součástí přílohy č. 2. V rámci stavby musí být stav a konstrukce lavice aktualizován dle skutečných geotechnických poměrů stavby.

6. Porovnání s předchozím stupněm

V rámci Projektu došlo ke specifikaci provedení plošného zajištění skalních svahů zářezu sítěmi. Byly navrženy dva 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 změnou je značné omezení zemních prací a svahování zářezových svahů. V přípravné dokumentaci nebyla jakkoli respektována geologická stavba, sklon foliačních a tektonických ploch a míra zvětrání masívu, které by trvalé provedení odtěžení masívu a vytvoření laviček dle Vzorových listů naprosto neumožnilo. Odtěžení masívu by ani nebylo do figury dle PD ekonomicky proveditelné a technicky v dané časové vazbě proveditelné. Výrazná těžba je nahrazena standardním a citlivým způsobem sanace skalních svahů, kdy je přihlíženo k masívu dle jeho stavby, zvětrání ve vazbě na časové a ekonomické podmínky zajištění bezpečnosti provozu. Větší zásah do zemního svahu je řešen pouze u pravé strany SO.02 s ohledem na dokumentované svahové deformace svahu.

V rámci navrhovaného tetického řešení dle Projektu se nebudou realizovat práce původních SO.01 – Železniční svršek a SO.02 – Železniční spodek. Tyto práce byly částečně realizovány v rámci stavby Odstranění propadu traťové rychlosti trati Turnov – Liberec. Realizace zpevněného příkopu pomocí žlabovek UCH není již proveditelné bez zásadního zásahu do nového svršku či značného navýšení nákladů na sanaci skal. Stávající příkopy budou obnoveny a budou reprofilovány. Příkopy nebudou zpevněny. Nedojde k jakékoli realizaci zpevněných příkopů v patě ani ve svazích zářezu či k výstavbě nezářezových příkopů.

Celková koncepce zajištění skalních svahů byla v rámci Projektu změněna s ohledem na skutečnou povahu skalního svahu a nesprávnou koncepci zásahu do skalního svahu dle Přípravné dokumentace.

Přesuny hmot byly minimalizovány řešením s využitím vytěžených hmot do souboru 07 – Přítěžovací vyztužená lavice, která bude realizována v km 144,700 – 145,020.

Koncepce zajištění skalního svahu dle Projektu zajistí trvalou bezpečnost provozu na trati a odstranění omezení rychlosti na trati vlivem nevyhovujícího stavu skalních svahů.

7. Základní dokumentační popis stavu skalních svahů SO.02

V rámci zpracování projektu bylo provedeno doplňkové posouzení stavu skalních svahů pro potřeby aktualizace stavu a získání doplňujících podkladů pro návrh konečného zajištění skalních svahů.

V úseku km 144,710 – 145,005 jak na levé i pravé straně, byly lokalizovány stabilitně silně narušené bloky včetně odtrhových míst po skalních říceních. Zbytky řícených hmot byly napadány u kolejového lože.

Předmětný oboustranný zářez byl v rámci hodnocení rozdělen na 5 úseků. Hodnocení stavu skalních svahů bylo provedeno v platné metodice pro posuzování skalních svahů dle české geologické služby Rock Slope Rating v systému NEMETON 2013. Vyhodnocení dle základní analýzy je součástí přílohy 3.

Vyhodnocením stavu skalních svahů byla potvrzena nutnost provedení sanačních prací a zajištění skalních svahů zářezu. Rozsah sanačních opatření dle návrhu projektu byl rovněž potvrzen vhodností způsobů sanace skalních svahů.

Tab. 06: Dokumentace stavu hodnocení skalních svahů

Stavební objekt	Úseky hodnocení	Hodnocení dle RSR		
		RSR-PR	RSR stav	Hodnocení rizika
SO.02 – Sanace skalního svahu v km 144,700 – 145,023	144,710 – 144,740 L	56	Podmínečně labilní	Střední riziko
	144,750 – 144,850 L	56	Podmínečně labilní	Nepříjemné riziko
	144,850 – 144,910 L	56	Podmínečně labilní	Nepříjemné riziko
	144,910 – 145,005 L	64	Stav havárie	Nepříjemné riziko
	144,777 – 144,840 P	74	Stav havárie	Nepříjemné riziko

V rámci dokumentace stavu svahu došlo k identifikaci a popisu svahových deformací u pravé strany svahu vlivem silného nasycení a degradace zemin tvořících svah. K pohybům dochází hlavně v kvartérním pokryvu s hloubkou smykové plochy do 2 m. Sesuvy prozatím neohrožují bezpečnost provozu. Jen omezují prostupnost a funkčnost pravého příkopu.

8. 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 zachytne 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 m³.

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 trhačích 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.

9. Závěrečné zhodnocení a doporučení

Navrženými opatřeními budou ze svahu a skalních výchozů odstraněny veškeré nestabilní bloky, čím se zcela eliminuje riziko skalního řícení 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 15 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 a min. 1x za 5 let v případě ochranných sítí.

V Praze 20. 7. 2017

Zpracoval:

ING. STANISLAV ŠTÁBL

Autorizovaný inženýr pro geotechniku

Příloha 1: Fotodokumentace



Obr. 1: Celkový pohled na zářez svahu v km 144,680 – 144,720, směr Liberec



Obr. 2: Celkový pohled na prostor pro dílčí zařízení staveniště v km 144,680 – 144,600, směr Jaroměř



Obr. 3: Pohled na svah – vlevo, km 144,700 – 144,730



Obr. 4: Pohled na svah – vpravo, km 144,700 – 144,730



Obr. 5: Pohled na erozní narušení svahu v km 144,740 – 144,780 vpravo



Obr. 6 : Pohled na stav zářezu vlevo a vpravo v km 144,727



Obr. 7: Partie pravého svahu svahu v km 144,730 – 144,736



Obr. 8: Celkový pohled na zářez svahu v km 144,745 – 144,790, směr Liberec



Obr. 9: Pohled na levostranný svah v km 144,770 – 144,790



Obr. 10: Pohled na stav zářezu vlevo a vpravo v km 144,790



Obr. 11: Čelo lokálního sesuvu a výron vod ze svahu v km 144,780



Obr. 12: Detail stavu odvětrání masívu v km 144,810 vlevo



Obr. 13: Pohled na stav zářezu v km 144,785 a polohu návěstidla



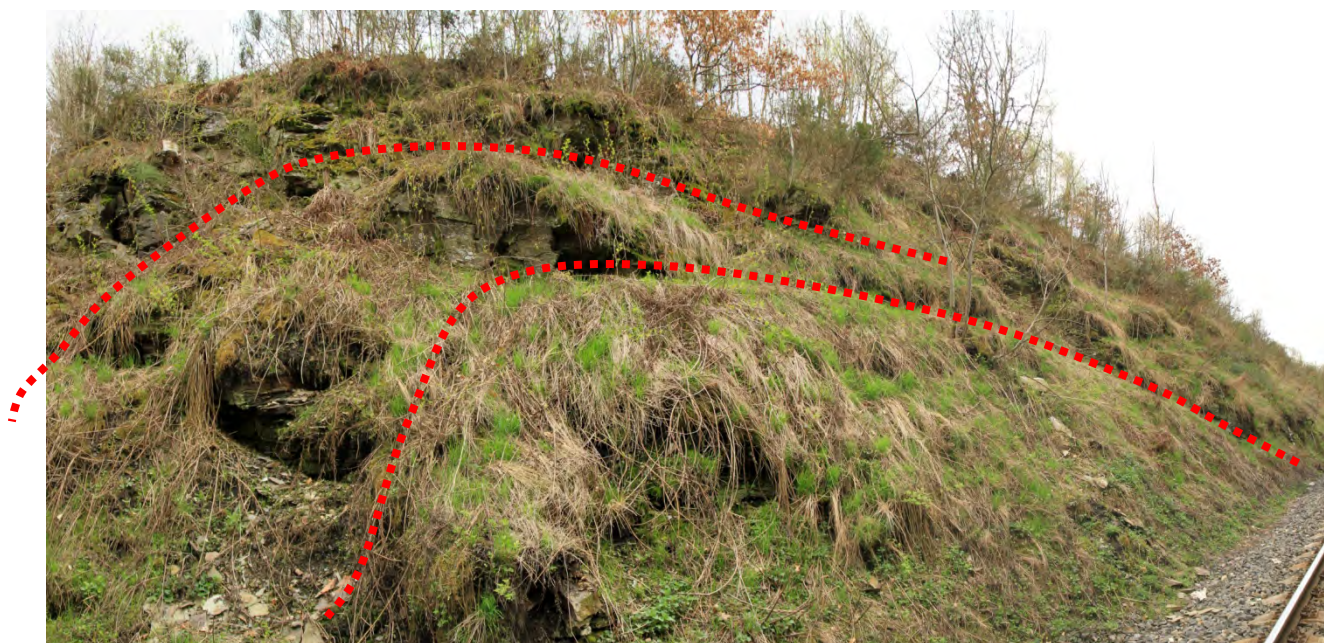
Obr. 14: Detail stavu zvětrání levého svahu v km 144,800



Obr. 15: Pohled na levostranný svah v km 144,840



Obr. 16: Celkový pohled na zářez svahu v km 144,790 – 144,750, směr Jaroměř



Obr. 17: Pohled na pravostranný svah v km 144,800 – 144,820 s vyznačenou linií odtrhu sesuvu



Obr. 18 : Celkový pohled na zářez svahu v km 144,835 – 144,870, směr Liberec



Obr. 19 : Celkový pohled na levostranný svah v km 144,840 – 144,850 a jeho zvětrání



Obr. 20: Celkový pohled na kritickou část pravé strany v km 144,920 – 144,860



Obr. 21: Stav zvětrání levé střední a horní strany masívu v km 144,890



Obr. 22: Celkový pohled na zářez svahu v km 144,920 – 144,960, směr Liberec



Obr. 23: Detail stavu zvětrání levého svahu v km 144,900



Obr. 25: Pohled na levostranný svah s vyznačenou erozní rýhou za km 144,900



Obr. 26: Detail stavu zvětrání levého svahu v km 144,910



Obr. 27: Detail stavu zvětrání levého svahu v km 144,960 – laminace svorů po 5 – 20 mm



Obr. 28: Detail fragmentace rozpadu zvětrávajícího masívu - svory



Obr. 29: Celkový pohled na zářez svahu v km 144,990 – 145,030, směr Liberec



Obr. 30: Celkový pohled na zářez svahu v km 145,030 – 144,990, směr Jaroměř

Příloha 2: Stabilitní posouzení lavice v km 144,900

Výpočet stability svahu

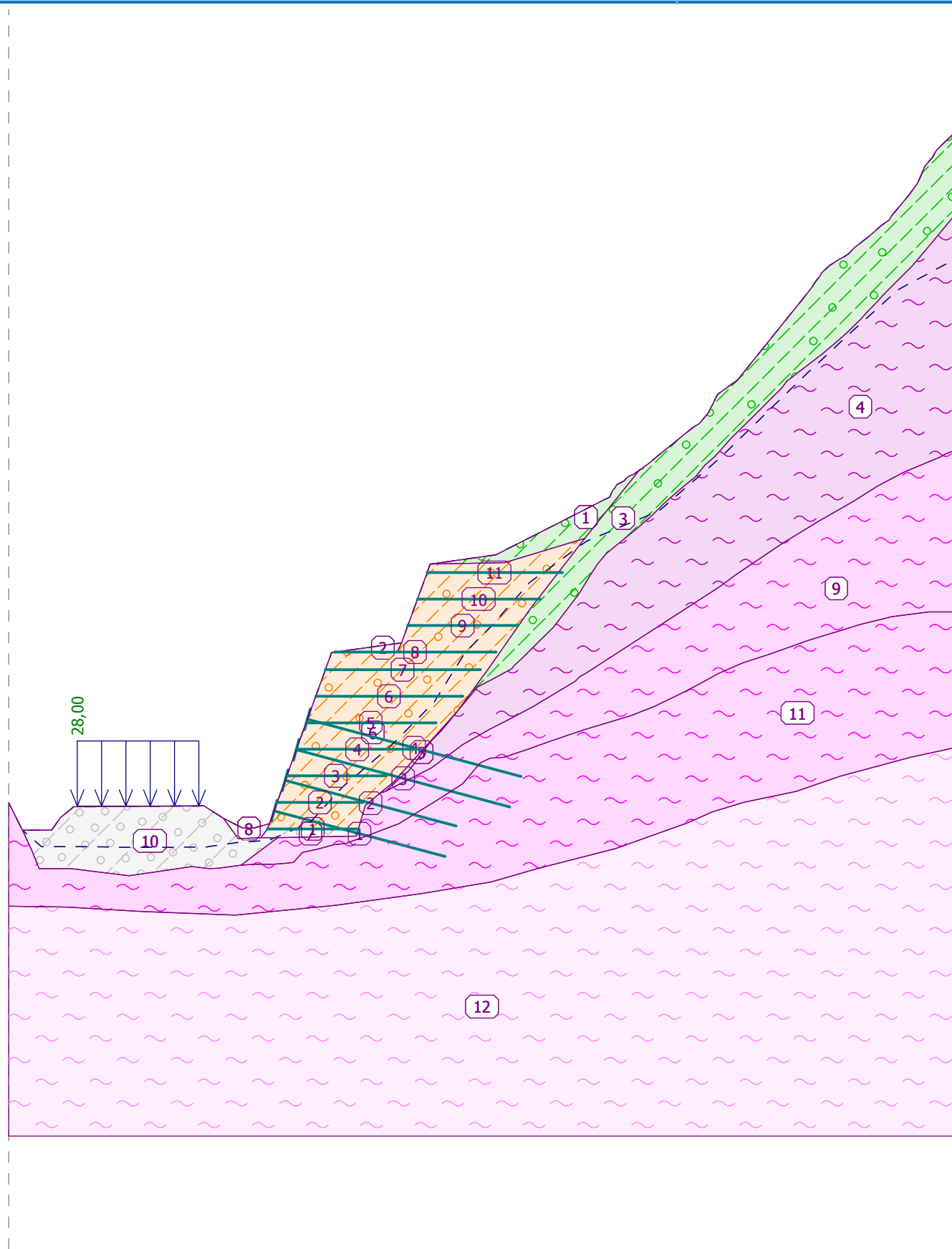
Vstupní data

Projekt

Akce : Sanace svahu v km 144,278 – 145,080 trati Jaroměř – Liberec
Část : SO.02 – Sanace skalního zářezu v km 144,700 - 145,023
Popis : Soubor 07 - Přítěžovací vyztužená lavice
Odběratel : SŽDC, s.o.
Vypracoval : Ing. Stanislav Štábl
Datum : 20.7.2017

Název : Základní model

Fáze : 1



Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA3

Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard

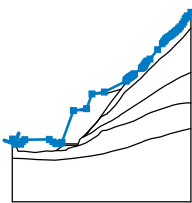
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

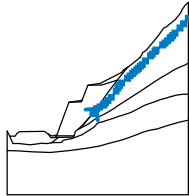
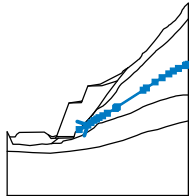
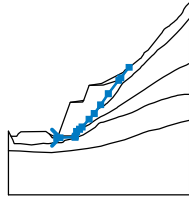
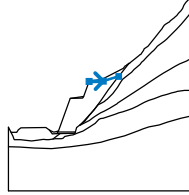
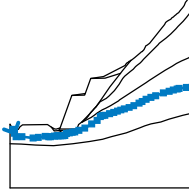
Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

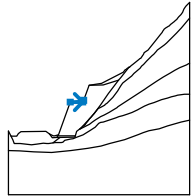
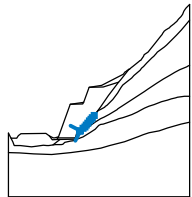
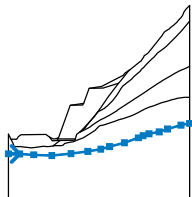
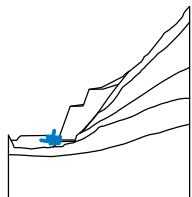
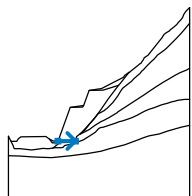
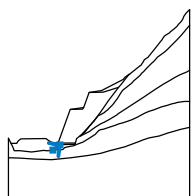
Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Stav STR		Stav GEO	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

Součinitele redukce materiálu (M)		
Trvalá návrhová situace		
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$	1,25 [-]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]



Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	4,84	0,31	4,22	0,97	4,22
		1,17	4,51	1,47	4,75	4,41	4,77
		4,85	4,49	5,21	4,31	5,29	4,27
		5,40	4,27	5,50	4,27	5,58	4,28
		5,89	4,37	5,92	4,44	7,30	8,24
		8,88	8,46	9,53	10,24	11,01	10,45
		13,59	11,76	13,64	11,88	13,71	11,98
		13,75	12,04	13,92	12,13	13,94	12,16
		13,98	12,20	14,03	12,23	14,09	12,26
		14,12	12,27	14,24	12,35	14,26	12,37
		14,32	12,40	14,36	12,44	14,45	12,50
		14,53	12,57	14,64	12,66	15,43	13,30
		15,50	13,35	15,58	13,40	15,61	13,42
		15,65	13,46	15,68	13,50	15,74	13,57
		15,78	13,62	15,82	13,67	15,85	13,73
		15,88	13,79	15,94	13,91	16,02	14,07
		16,15	14,17	16,47	14,40	17,39	15,54
		17,96	16,25	18,14	16,48	18,23	16,62
		18,34	16,76	18,38	16,83	18,55	16,99
		18,75	17,12	18,88	17,19	19,00	17,27
		19,12	17,40	19,25	17,50	19,43	17,64
		19,57	17,76	19,70	17,88	19,90	18,02
		19,97	18,13	20,12	18,31	20,36	18,60
		20,55	18,86	20,71	19,24	20,88	19,44
		20,97	19,60	21,40	20,02		

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
2		10,14	6,91	10,60	7,46	10,96	7,65
		11,37	7,87	11,43	7,95	11,63	8,13
		11,93	8,43	12,31	8,81	12,89	9,56
		13,11	9,93	13,30	10,23	13,51	10,48
		14,22	11,06	14,54	11,34	14,82	11,62
		15,04	11,81	15,32	12,05	15,53	12,22
		15,74	12,48	15,96	12,67	16,34	13,10
		16,95	13,70	17,16	13,91	17,48	14,23
		17,59	14,38	18,40	15,00	18,66	15,22
		18,96	15,48	19,26	15,78	19,37	15,90
		19,56	16,10	19,84	16,40	20,43	16,99
		20,85	17,49	21,40	18,15		
3		8,52	5,10	9,56	5,63	9,92	5,90
		10,27	6,16	10,58	6,34	10,88	6,51
		11,30	6,72	11,86	7,02	12,81	7,59
		12,92	7,70	13,03	7,76	16,07	9,73
		16,45	10,01	17,48	10,70	18,31	11,21
		19,10	11,66	19,65	12,01	20,24	12,32
		21,06	12,66	21,17	12,73	21,40	12,82
4		5,70	4,05	6,08	4,05	7,86	4,09
		7,90	4,24	8,06	4,78	8,40	5,06
		8,70	5,31	9,54	6,24	10,14	6,91
		10,89	7,94	11,80	9,24	13,02	10,82
		13,26	11,12	14,26	12,37		
5		9,53	10,24	11,21	10,27	13,02	10,82
6		0,31	4,22	0,52	3,77	0,69	3,35
		1,41	3,35	2,72	3,19	3,33	3,28
		4,14	3,40	4,54	3,35	4,75	3,36
		5,25	3,43	5,54	3,45	5,71	3,45
		5,98	3,45	6,24	3,47	6,44	3,49
		6,64	3,72	6,99	3,79	7,34	3,89
		7,62	3,92	8,11	4,10	8,82	4,37
		9,62	4,86	10,26	5,27	10,66	5,74
		10,88	5,85	11,20	5,87	11,75	6,06
		12,23	6,23	12,67	6,38	13,06	6,51
		13,49	6,64	14,06	6,81	14,60	7,02
		15,22	7,32	15,58	7,51	16,05	7,77
		16,61	8,01	17,19	8,20	18,09	8,52
		18,79	8,73	19,26	8,88	19,73	8,99
		19,95	9,05	20,80	9,16	21,40	9,16






Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
7		7,30	8,24	8,78	8,25	8,88	8,46
8		8,40	5,06	8,52	5,10	8,82	5,38
		9,03	5,55	9,20	5,77	9,37	6,00
		9,57	6,26	9,76	6,45	9,91	6,63
		10,14	6,91				
9		0,00	2,50	1,33	2,48	2,99	2,38
		5,12	2,30	7,39	2,52	9,37	2,79
		10,91	3,05	11,95	3,35	13,71	3,80
		15,35	4,39	15,90	4,63	16,61	4,85
		17,80	5,10	18,79	5,44	20,39	5,87
		21,40	6,09				
10		4,85	4,49	5,19	4,03	5,70	4,05
		5,84	4,24	5,89	4,37		
11		5,84	4,24	7,90	4,24		
12		5,25	3,43	6,08	4,05		

Parametry zemín - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	Φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Štěrkovité zeminy 32 - 63		35,00	2,00	19,50
2	Hlinito - kamenité zeminy		26,00	8,00	18,50

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
3	Navětralé svory R4-R5		59,00	35,00	26,70
4	Zvětralé svory R5		48,00	28,00	24,50
5	Zcela zvětralé svory R6		36,00	26,00	22,60
6	Hlinito - kamenité zeminy pokryv		28,00	5,00	18,50

Parametry zemín - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [–]
1	Štěrkovité zeminy 32 - 63		19,50		
2	Hlinito - kamenité zeminy		18,50		
3	Navětralé svory R4-R5		26,70		
4	Zvětralé svory R5		24,50		
5	Zcela zvětralé svory R6		22,60		
6	Hlinito - kamenité zeminy pokryv		18,50		

Kotvy

Číslo	Počátek		Délka a sklon / souřadnice		Vzd. kotev b [m]	Průměr / plocha d [mm] / A [mm ²]	Modul pružnosti E [MPa]	Síla na m.přetrž. F _c [kN]	Působí v tlaku	Síla F [kN]
	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]						
1	6,00	4,66	l = 4,00	α = 15,00	2,00	d =			Ne	45,00
2	6,25	5,35	l = 4,00	α = 15,00	2,00	d =			Ne	45,00
3	6,50	6,04	l = 5,00	α = 15,00	2,00	d =			Ne	45,00
4	6,75	6,73	l = 5,00	α = 15,00	2,00	d =			Ne	45,00

Výztuhy

Číslo	Bod vlevo		Bod vpravo		Délka L [m]	Pevnost R _t [kN/m]	Ún. na vytrž.	Uložení výztuhy
	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]				
1	5,85	4,25	7,90	4,25	2,05	55,00	C = 0,80	Pevné

Číslo	Bod vlevo		Bod vpravo		Délka L [m]	Pevnost R_t [kN/m]	Ún. na vytrž.	Uložení výztuhy
	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]				
2	6,07	4,85	8,00	4,85	1,93	55,00	C = 0,80	Pevné
3	6,29	5,45	8,50	5,45	2,21	55,00	C = 0,80	Pevné
4	6,50	6,05	9,25	6,05	2,75	55,00	C = 0,80	Pevné
5	6,72	6,65	9,65	6,65	2,93	55,00	C = 0,80	Pevné
6	6,94	7,25	10,25	7,25	3,31	55,00	C = 0,80	Pevné
7	7,16	7,85	10,65	7,85	3,49	55,00	C = 0,80	Pevné
8	7,37	8,25	11,00	8,25	3,63	55,00	C = 0,80	Pevné
9	9,02	8,85	11,50	8,85	2,48	55,00	C = 0,80	Pevné
10	9,24	9,45	12,00	9,45	2,76	55,00	C = 0,80	Pevné
11	9,46	10,05	12,50	10,05	3,04	55,00	C = 0,80	Pevné

Přítížení

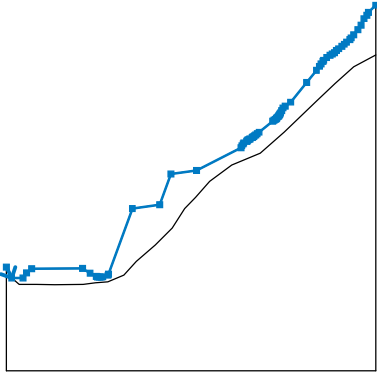
Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost q, q ₁ , f, F	Velikost q ₂	jednotka
1	pásové	proměnné	na povrchu	x = 1,55	l = 2,75		0,00	28,00		kN/m ²

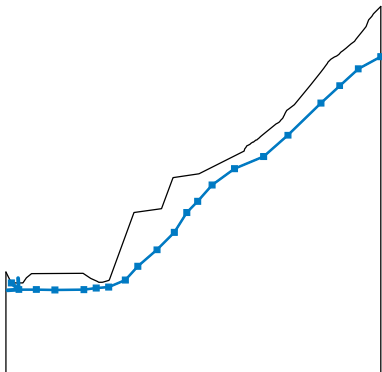
Názvy přetížení

Číslo	Název
1	Provoz SŽDC

Voda

Typ vody : Koeficient Ru

Číslo	Umístění rozhraní Ru	Souřadnice bodů rozhraní Ru [m]						Koef. Ru [-]
		x	z	x	z	x	z	
1		0,00	4,84	0,31	4,22	0,97	4,22	0,100
		1,17	4,51	1,47	4,75	4,41	4,77	
		4,85	4,49	5,21	4,31	5,29	4,27	
		5,40	4,27	5,50	4,27	5,58	4,28	
		5,89	4,37	5,92	4,44	7,30	8,24	
		8,88	8,46	9,53	10,24	11,01	10,45	
		13,59	11,76	13,64	11,88	13,71	11,98	
		13,75	12,04	13,92	12,13	13,94	12,16	
		13,98	12,20	14,03	12,23	14,09	12,26	
		14,12	12,27	14,24	12,35	14,26	12,37	
		14,32	12,40	14,36	12,44	14,45	12,50	
		14,53	12,57	14,64	12,66	15,43	13,30	
		15,50	13,35	15,58	13,40	15,61	13,42	
		15,65	13,46	15,68	13,50	15,74	13,57	
		15,78	13,62	15,82	13,67	15,85	13,73	
		15,88	13,79	15,94	13,91	16,02	14,07	
		16,15	14,17	16,47	14,40	17,39	15,54	
		17,96	16,25	18,14	16,48	18,23	16,62	
		18,34	16,76	18,38	16,83	18,55	16,99	
		18,75	17,12	18,88	17,19	19,00	17,27	
		19,12	17,40	19,25	17,50	19,43	17,64	
		19,57	17,76	19,70	17,88	19,90	18,02	
		19,97	18,13	20,12	18,31	20,36	18,60	
		20,55	18,86	20,71	19,24	20,88	19,44	
		20,97	19,60	21,40	20,02			

Číslo	Umístění rozhraní Ru	Souřadnice bodů rozhraní Ru [m]						Koef. Ru [-]
		x	z	x	z	x	z	
2		0,31	4,22	0,74	3,85	1,74	3,85	0,200
		2,80	3,83	4,45	3,84	5,15	3,94	
		5,87	3,99	6,81	4,39	7,53	5,18	
		8,63	6,12	9,61	7,11	10,32	8,24	
		10,95	8,88	11,77	9,82	13,05	10,75	
		14,71	11,45	16,10	12,66	17,98	14,49	
		19,05	15,49	20,11	16,45	21,40	17,14	

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)**Výpočet 1****Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	2,34 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	11,27 [°]
	z =	23,59 [m]		$\alpha_2 =$	78,13 [°]
Poloměr :	R =	19,10 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Síly ve výztuhách

Výztuha Síla [kN/m]

1	0,00
2	0,00
3	2,82
4	0,00
5	0,00
6	0,00
7	0,00
8	0,00
9	0,00
10	0,00
11	0,00

Posouzení stability svahu (Bishop)Sumace aktivních sil : $F_a = 562,98$ kN/mSumace pasivních sil : $F_p = 739,10$ kN/mMoment sesouvající : $M_a = 10752,83$ kNm/mMoment vzdorující : $M_p = 14116,88$ kNm/m

Využití : 76,2 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet 2**Polygonální smyková plocha**

Souřadnice bodů smykové plochy [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
3,26	4,76	5,94	4,11	6,80	4,21	7,93	4,80	9,45	6,32
10,84	7,70	11,75	8,51	13,51	10,52	14,56	11,45	16,72	13,56
18,25	15,09	19,92	18,05						
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.									

Síly ve výztuhách

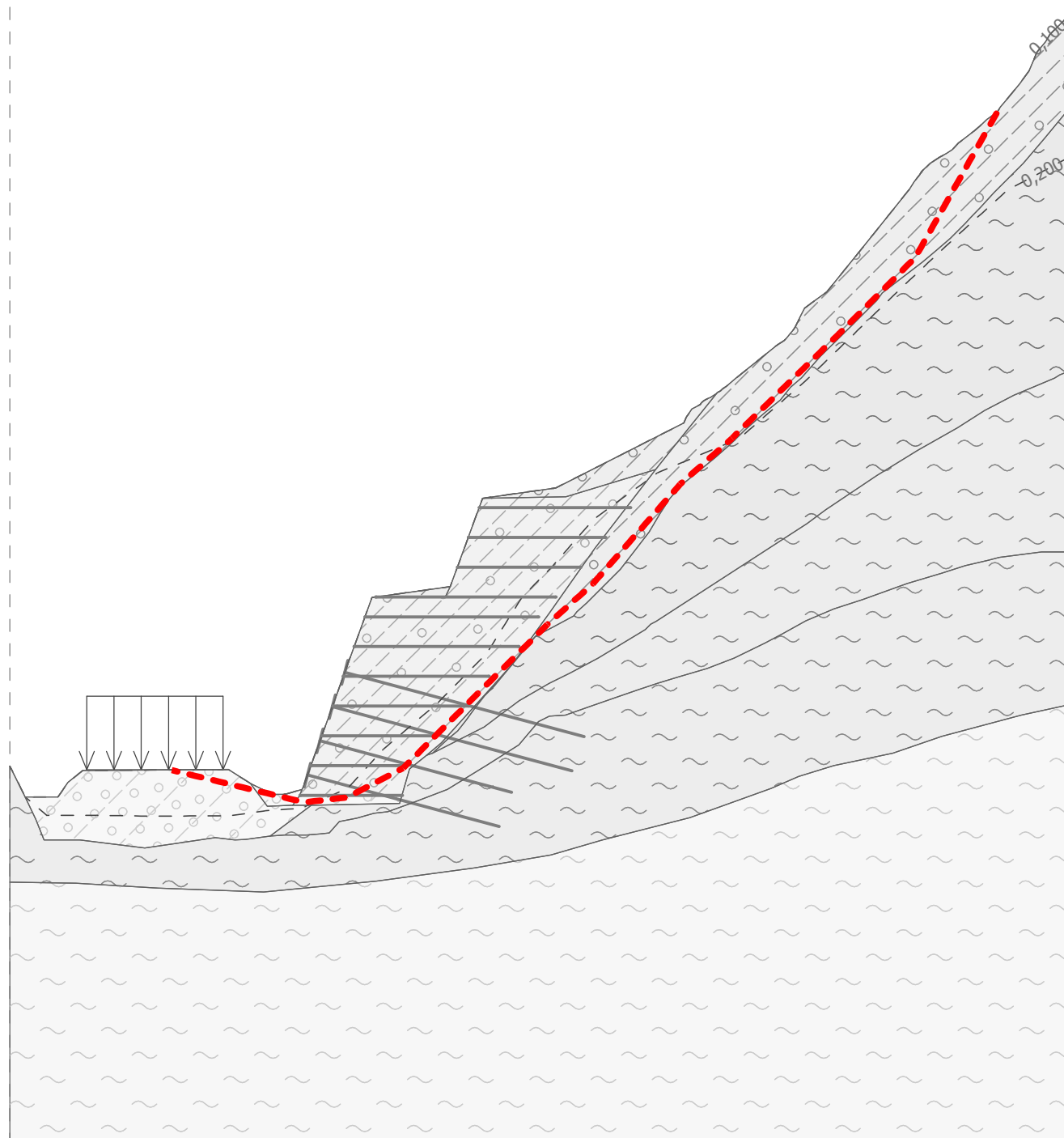
Výztuha Síla [kN/m]

1	20,50
2	0,37
3	0,00
4	1,24
5	0,00
6	0,00
7	0,00
8	0,00
9	0,00
10	0,00
11	0,00

Posouzení stability svahu (Sarma)

Využití : 83,5 %

Stabilita svahu VYHOVUJE



Výpočet 3**Polygonální smyková plocha**

Souřadnice bodů smykové plochy [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
5,27	4,28	5,86	3,97	6,42	4,18	7,88	4,82	9,48	6,30
10,84	7,70	11,83	8,54	13,51	10,52	14,56	11,45	16,70	13,56
18,41	15,12	20,26	18,47						
Smyková plocha po optimalizaci.									

Síly ve výztuhách

Výztuha Síla [kN/m]

1	24,31
2	1,62
3	0,38
4	0,72
5	2,34
6	0,39
7	0,00
8	0,00
9	0,00
10	0,00
11	0,00

Posouzení stability svahu (Sarma)

Využití : 95,9 %

Stabilita svahu VYHOVUJE**Výpočet 4****Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	8,12 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	5,67 [°]
	z =	14,71 [m]		$\alpha_2 =$	65,46 [°]
Poloměr :	R =	6,30 [m]			
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.					

Síly ve výztuhách

Výztuha Síla [kN/m]

1	0,00
2	0,00
3	0,00
4	0,00
5	0,00
6	0,00
7	0,00
8	0,00
9	9,30
10	3,08
11	0,92

Posouzení stability svahu (všechny metody)Bishop : Využití = 60,2 % **VYHOVUJE**Fellenius / Petterson : Využití = 60,4 % **VYHOVUJE**Spencer : Využití = 52,3 % **VYHOVUJE**Janbu : **Řešení nebylo nalezeno.**Morgenstern-Price : Využití = 52,0 % **VYHOVUJE****Výpočet 5****Polygonální smyková plocha**

Souřadnice bodů smykové plochy [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
5,65	4,30	6,42	4,29	7,20	4,80	8,05	5,68	9,34	6,97
12,45	11,16	12,48	11,20						

Výpočet bez optimalizace smykové plochy.

Síly ve výztuhách

Výztuha Síla [kN/m]

1	0,00
2	13,69
3	10,39
4	11,54
5	10,12
6	11,34
7	8,73
8	8,10
9	6,79
10	5,66
11	4,38

Posouzení stability svahu (Sarma)

Využití : 28,4 %

Stabilita svahu VYHOVUJE**Výpočet 6****Polygonální smyková plocha**

Souřadnice bodů smykové plochy [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
5,53	4,27	6,24	4,29	7,78	4,80	8,78	5,45	10,15	6,97
12,48	11,16	12,51	11,21						

Smyková plocha po optimalizaci.

Síly ve výztuhách

Výztuha Síla [kN/m]

1	26,06
2	2,64
3	0,78
4	0,15
5	2,14
6	2,14
7	0,14
8	1,61
9	2,87
10	3,48
11	3,41

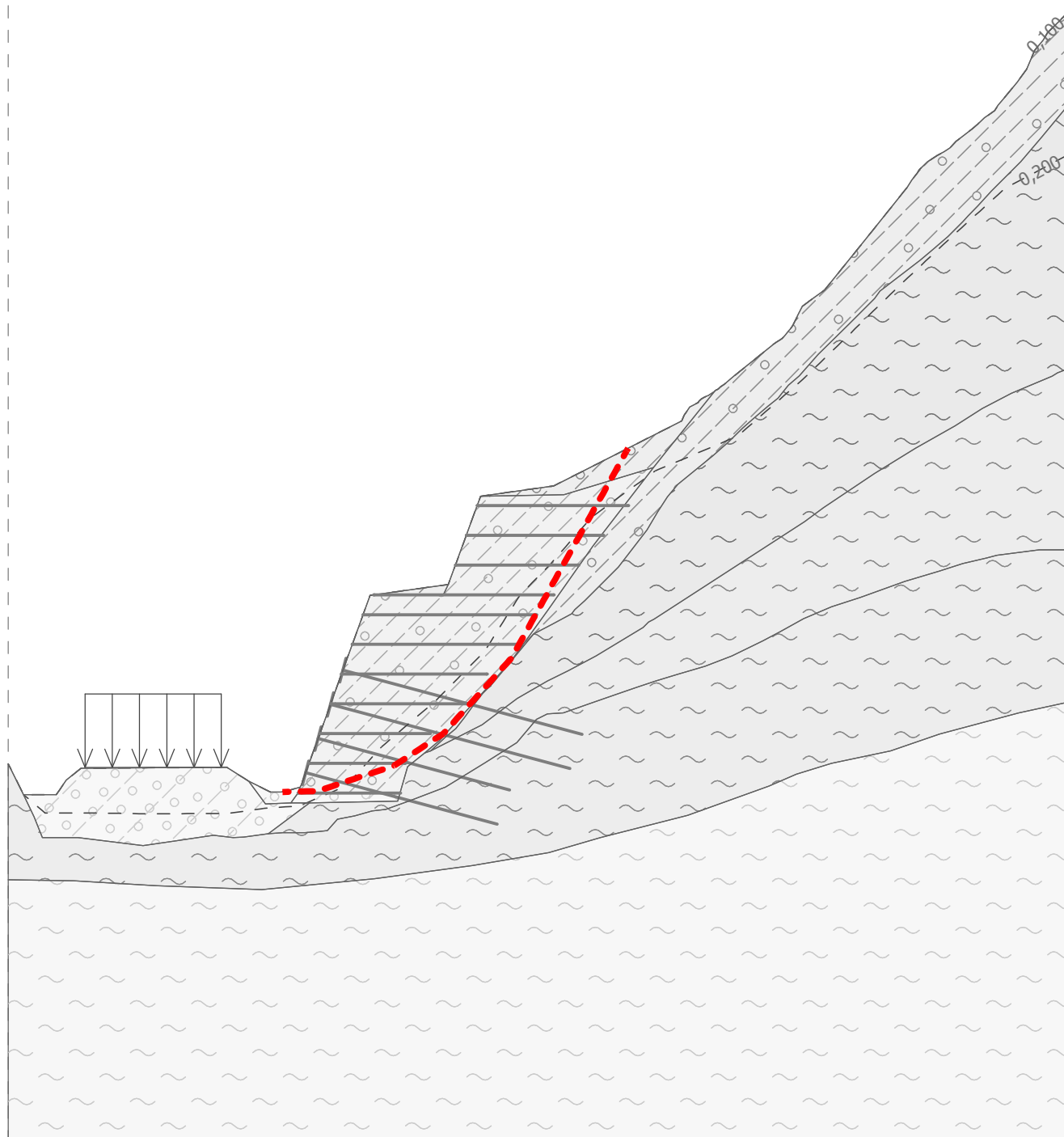
Posouzení stability svahu (Sarma)

Využití : 68,7 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Název : Posouzení vnitřní stability

Fáze - výpočet : 1 - 6



Příloha 3: Dokumentační listy skalních svahů

Nemeton 2013a **Základní vyhodnocení — dokumentační list**

Základní údaje o projektu

ID	1044	Datum zpracování	5. srpen 2017
Název	Sanace svahu v km 144,278 – 145,080 trati Jaroměř – Liberec		
Lokalita	Rychnov u Jablonce nad Nisou		
Stavba	SO.02 – Sanace skalního zářezu v km 144,700 - 145,023		
Sektor	Levá strana - km 144,710 - 144,740		
Délka skalního svahu	30 m	Výška skalního svahu	6 m

Zpracováno v programu Nemeton 2013. Tento program byl realizován za finanční podpory z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu v rámci projektu “Výzkum a vývoj – tvorby systematizace bezpečných, spolehlivých a ekonomicky optimálních opatření pro sanace skal a skalních svahů”, ID projektu FR-TI1/546.

Výsledek vyhodnocení

Stabilita dle RSR: stav podmíněčně labilní

Orientační RSR bodování stanovené součtem: **56 bodů**.

stabilní stav	stav bdělosti	▼ stav podmíněčně labilní ▲	kriticky labilní stav	stav havárie
---------------	---------------	--------------------------------------	-----------------------	--------------

Míra rizika: Střední riziko

Nízké riziko	▼ Střední riziko ▲	Vysoké riziko	Nepřijatelné riziko
--------------	--------------------------	---------------	---------------------

Analýza stavu

Výška skalního svahu uvádí se výška hlavní posuzované části skalní stěny od její paty, uvádí se kolmý průmět skalní stěny	3 až 8 m malé skalní výchozy, odřezy skalních svahů malého rozsahu RSR: +2 b.
Sklon svahu posuzuje se generelní (celkový) sklon, lokální změny sklonu a převisy se neuvažují	35° až 50° strmý - pohyb chůzí je obtížný RSR: +2 b.
Geomorfologická stavba popisuje se stavba posuzovaného svahu a jeho terénní návaznost	skalní stěna tvoří jediný morfologický celek od paty po horní hranu, za horní hranou svahu může mírně přecházet v zemní svah RSR: +5 b.
Základní popis stavu masívu stav porušení se uvádí dle popisné doprovodné tabulky, makroskopicky mnohdy těžko určitelné, maloplošné zvětralé celky se neuvažují, popisuje míru porušení skalního svahu	skalní masív je silně až extrémně porušený na jednotlivé fragmenty a části až charakteru štěrku RSR: +9 b.
Sklon hlavních odlučných ploch popisuje se sklon odlučných ploch, ze kterých dochází k nejčastějšímu a nejkritičtějšímu opadu	systém odlučnosti je ukloněn -15° až +15° RSR: +2 b.
Průměrná vzdálenost ploch odlučnosti popisuje se vzdálenost odlučných ploch dle stavu zvětrání a sklonu stejně orientovaných ploch odlučnosti	20 až 75 mm RSR: +7 b.
Četnost opadávání popisuje časový rozsah vzniku – opakování událostí poruchy skalního řícení, jak často ze skalní stěny dochází k uvolnění nestabilních částí, hodnotí se i případné předchozí krizové situace	časté – neustálý opad RSR: +9 b.
Expozice svahu specifikuje expozici skalního svahu vůči okolním a klimatickým vlivům	Expoziční typ 2 - studený expozice s častým střídáním slunečního osvětlení, mírné až střední zimy, skalní svah je odkrytý, podhorské prostředí RSR: +5 b.
Rozrušující vliv vegetace specifikuje rozrušující dopad vegetace na skalní svahy a popisuje se mírou pokrytí skalního svahu a skladbu porostu	hustě porostlé náletem a křovinami plošně silně porostlé náletem (stromy do průměru 150 mm) a křovinami, kořenový systém náletu silně narušuje puklinový systém masívu RSR: +5 b.
Vodní aktivita popisuje rozrušující vliv vody na skalní svah	silné erozní působení vody, lokální slabé výrony z puklin, vodní aktivita vázána na srážky RSR: +3 b.
Vzdálenost paty stěny od ohroženého prostoru popisuje vzdálenost ohroženého objektu od paty skalního svahu	1,5 až 3 m RSR: +7 b.

Riziková analýza

Typ ohroženého prostoru specifikuje typ ohroženého prostoru/objektu vlivem události	objekty dopravních tras – regionální a lokální tratě SŽDC, s.o., jiné železniční tratě a vlečky
Riziko ohrožení lidského zdraví míra újmy na zdraví či lidských životech	omezené skalním řícením může být způsobeno jen lehké zranění či šok
Riziko ohrožení majetku - regionální tratě SŽDC objekty dopravních tras: regionálních a lokálních tratí SŽDC	omezené skalní řícení může částečně poškodit železniční svršek, dojde ke krátkodobému omezení provozu či výluka provozu bude do 3 dnů, škody do výše 0,5 až 2 mil. Kč
Množství rozvolněného materiálu udává se odhadované množství rozvolněného či labilního materiálu ve skalí stěně	malé, do 1 m³ opadání malého množství horniny do objemu cca 1 m ³ , opadávání jako suť nebo jako jednotlivé bloky
Přímá seismicitá - průmyslová těžba vliv průmyslové těžby: odstřely	žádné žádný lom do vzdálenosti 1000 m, bez rizika dopadů průmyslové těžby
Přímá seismicitá - dopravní zatížení vliv dopravního zatížení	velmi vysoké regionální a lokální tratě SŽDC
Nepřímá seismicitá - souběžná železniční trať sousední či navazující železniční trasa v blízkosti ohroženého prostoru	žádná železniční trasa a nebo ve vzdálenost větší než 30 m od ohroženého prostoru
Nepřímá seismicitá - souběžná silniční komunikace sousední či navazující silniční trasa na ohrožený prostor	žádná silniční trasa a nebo ve vzdálenost větší než 20 m od ohroženého prostoru
Vliv změny užívání území změna hydrogeologických podmínek při zemědělské a lesnické činnosti	žádná změna území není pravděpodobná či její dopad nebude mít negativní vliv na skalní svah
Nahodilý pohyb zvířete či osob uvádí se míra rizika uvolnění volných bloků pohybem zvířete či nezodpovědným lidským zásahem	nahodilý pohyb zvířete či osob vyloučen na skalních svazích sklonu více 75° je pohyb osob a zvířete vyloučen a tím i limitovaná schopnost řícení

Geotechnická kritéria

Podskajon (územní podcelek) Zařazení svahu do územních geotechnických celků	Skupina Jizerského krystalinika 8 B
Horninový typ základní horninový typ se zadává dle rámcové genetické skupiny dle výběru, výběr je proveden dle charakteru zvětrávání horninových typů a jejich geotechnického chování	Krystalické břidlice s výraznou foliací: fylit, svor, pararula, zelené břidlice, fylitické břidlice
Charakter pohybu specifikace převládajícího charakteru pohybu porušených částí skalního svahu	opadávání – skupina gravitačního transportu po šikmé ploše či volným pádem
Specifikace účinnosti ochranných opatření Specifikuje požadovanou míru rizika zajištění ohroženého prostoru či objektu	90%, pád bloků do bariéry, vypuštění nízko pravděpodobného vývoje pádu za bariéru

Stavebně technická kritéria

Popis skalního svahu popis typu posuzovaného skalního svahu a jeho základní geneze	jednostranný či oboustranný zářez pro výstavbu či stávající komunikaci nebo liniovou stavbu, inženýrská díla
Vazba na stavební akci popisuje charakter prací na sanaci skalního svahu a účel prací	zvýšení bezpečnosti provozu na dopravních cestách – SŽDC, ŘSD, SUS, SDC apod. zajištění bezpečnosti staveb trvalým opatřením
Přístupnost pro techniku a pracovníky popisuje náročnost přístupnosti k místu geohazardu, na míru omezení dopravy, nutnost zřízení objízdných tras, přístupových cest, aj.	přístup podmíněný pro realizaci stavby je nutné provést omezení dopravy, pohybu osob, je nutné upravit způsob dopravy materiálu a techniky na stavbu
Charakter opadávání specifikace velikosti úlomků a bloků během skalního řícení	při opadávání převažují malé úlomky do velikosti fotbalového míče a sut' úlomky menší jak 60 mm, malé bloky (60 - 200 mm)
Charakter vlivu zvětrávání definice typu porušení skalního svahu – hlavní činitel	skalní svah porušen kombinací zvětrávacích faktorů
Lokalizace ve vztahu k ŽP, chráněným a vyloučeným územím specifikace typu ochrany území se vznikem geohazardu ve vazbě na jeho legislativní míru ochrany	skalní svah bez umístění v chráněném území či prostoru
Vlastník pozemků, kde vznikl problém specifikace typu majitele pozemků na nichž vznikl geohazard	státní organizace – krajský úřad, městské či obecní správy, státní správa, příspěvkové organizace, apod.
Vlastník ohrožených či poškozených pozemků specifikace typu majitele pozemků ohrožených geohazardem	státní organizace – krajský úřad, městské či obecní správy, státní správa, příspěvkové organizace, apod.

Kombinace sanačních prací a vhodnost jejich realizace

ZP4: odtěžení, síťování včetně zásahu do vegetace a očištění skalního svahu

vyloučené	málo vhodné	omezené	doporučené	vhodné	velmi vhodné	▼ efektivní ▲
-----------	-------------	---------	------------	--------	--------------	---------------------

Spolehlivost vyhodnocení: **100,0%**.

Odtěžení labilních částí a zajištění skalního svahu systémem speciálních sítí.

ZP2: odtěžení, bariéry, síťování, kotvení včetně zásahu do vegetace a očištění skalního svahu

vyloučené	málo vhodné	omezené	doporučené	▼ vhodné ▲	velmi vhodné	efektivní
-----------	-------------	---------	------------	------------------	--------------	-----------

Spolehlivost vyhodnocení: **100,0%**.

Odtěžení labilních částí a zajištění skalního svahu systémem bariér, speciálních sítí, kotvení velkých bloků.

ZP1: odtěžení, síťování, kotvení včetně zásahu do vegetace a očištění skalního svahu

vyloučené	málo vhodné	omezené	doporučené	▼ vhodné ▲	velmi vhodné	efektivní
-----------	-------------	---------	------------	------------------	--------------	-----------

Spolehlivost vyhodnocení: **100,0%**.

Odtěžení labilních částí a zajištění skalního svahu systémem speciálních sítí, kotvení velkých bloků.

Nemeton 2013a **Základní vyhodnocení — dokumentační list**

Základní údaje o projektu

ID	1045	Datum zpracování	5. srpen 2017
Název	Sanace svahu v km 144,278 – 145,080 trati Jaroměř – Liberec		
Lokalita	Rychnov u Jablonce nad Nisou		
Stavba	SO.02 – Sanace skalního zářezu v km 144,700 - 145,023		
Sektor	Levá strana - km 144,750 - 144,850		
Délka skalního svahu	100 m	Výška skalního svahu	10 m

Zpracováno v programu Nemeton 2013. Tento program byl realizován za finanční podpory z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu v rámci projektu “Výzkum a vývoj – tvorby systematizace bezpečných, spolehlivých a ekonomicky optimálních opatření pro sanace skal a skalních svahů”, ID projektu FR-TI1/546.

Výsledek vyhodnocení

Stabilita dle RSR: stav podmíněčně labilní

Orientační RSR bodování stanovené součtem: **56 bodů**.

stabilní stav	stav bdělosti	▼ stav podmíněčně labilní ▲	kriticky labilní stav	stav havárie
---------------	---------------	-----------------------------------	-----------------------	--------------

Míra rizika: Nepřijatelné riziko

Nízké riziko	Střední riziko	Vysoké riziko	▼ Nepřijatelné riziko ▲
--------------	----------------	---------------	-------------------------------

Analýza stavu

Výška skalního svahu uvádí se výška hlavní posuzované části skalní stěny od její paty, uvádí se kolmý průmět skalní stěny	8 až 15 m velké skalní celky, odřezy velkých skalních svahů, osamělé významné skalní výchozy RSR: +3 b.
Sklon svahu posuzuje se generelní (celkový) sklon, lokální změny sklonu a převisy se neuvažují	50° až 75° velmi strmý - pohyb je možný pouze omezeně nebo s využitím horolezecké techniky RSR: +3 b.
Geomorfologická stavba popisuje se stavba posuzovaného svahu a jeho terénní návaznost	skalní stěna tvoří jediný morfologický celek od paty po horní hranu, za horní hranou svahu může mírně přecházet v zemní svah RSR: +5 b.
Základní popis stavu masívu stav porušení se uvádí dle popisné doprovodné tabulky, makroskopicky mnohdy těžko určitelné, maloplošné zvětralé celky se neuvažují, popisuje míru porušení skalního svahu	skalní masív je silně až extrémně porušený na jednotlivé fragmenty a části až charakteru štěrku RSR: +9 b.
Sklon hlavních odlučných ploch popisuje se sklon odlučných ploch, ze kterých dochází k nejčastějšímu a nejkritičtějšímu opadu	systém odlučnosti je ukloněn -15° až +15° RSR: +2 b.
Průměrná vzdálenost ploch odlučnosti popisuje se vzdálenost odlučných ploch dle stavu zvětrání a sklonu stejně orientovaných ploch odlučnosti	20 až 75 mm RSR: +7 b.
Četnost opadávání popisuje časový rozsah vzniku – opakování událostí poruchy skalního řícení, jak často ze skalní stěny dochází k uvolnění nestabilních částí, hodnotí se i případné předchozí krizové situace	časté – neustálý opad RSR: +9 b.
Expozice svahu specifikuje expozici skalního svahu vůči okolním a klimatickým vlivům	Expoziční typ 2 - studený expozice s častým střídáním slunečního osvětlení, mírné až střední zimy, skalní svah je odkrytý, podhorské prostředí RSR: +5 b.
Rozrušující vliv vegetace specifikuje rozrušující dopad vegetace na skalní svahy a popisuje se mírou pokrytí skalního svahu a skladbu porostu	porostlé křovinami a drobným náletem skalní svah porostlý v plošném rozsahu náletem (stromy do průměru 150 mm) a křovinami RSR: +3 b.
Vodní aktivita popisuje rozrušující vliv vody na skalní svah	silné erozní působení vody, lokální slabé výrony z puklin, vodní aktivita vázána na srážky RSR: +3 b.
Vzdálenost paty stěny od ohroženého prostoru popisuje vzdálenost ohroženého objektu od paty skalního svahu	1,5 až 3 m RSR: +7 b.

Riziková analýza

Typ ohroženého prostoru specifikuje typ ohroženého prostoru/objektu vlivem události	objekty dopravních tras – regionální a lokální tratě SŽDC, s.o., jiné železniční tratě a vlečky
Riziko ohrožení lidského zdraví míra újmy na zdraví či lidských životech	omezené skalním řícením může být způsobeno jen lehké zranění či šok
Riziko ohrožení majetku - regionální tratě SŽDC objekty dopravních tras: regionálních a lokálních tratí SŽDC	vysoké skalní řícení může značně poškodit trať, výluka provozu bude delší než 4 dny, škody ve výši 2 až 5 mil. Kč
Množství rozvolněného materiálu udává se odhadované množství rozvolněného či labilního materiálu ve skalí stěně	omezené, do 5 m³ opadání či řícení v omezeném rozsahu do objemu hmot cca 5 m ³ , opadávání jako suť nebo jako jednotlivé bloky
Přímá seismicitá - průmyslová těžba vliv průmyslové těžby: odstřely	žádné žádný lom do vzdálenosti 1000 m, bez rizika dopadů průmyslové těžby
Přímá seismicitá - dopravní zatížení vliv dopravního zatížení	velmi vysoké regionální a lokální tratě SŽDC
Nepřímá seismicitá - souběžná železniční trať sousední či navazující železniční trasa v blízkosti ohroženého prostoru	žádná železniční trasa a nebo ve vzdálenost větší než 30 m od ohroženého prostoru
Nepřímá seismicitá - souběžná silniční komunikace sousední či navazující silniční trasa na ohrožený prostor	žádná silniční trasa a nebo ve vzdálenost větší než 20 m od ohroženého prostoru
Vliv změny užívání území změna hydrogeologických podmínek při zemědělské a lesnické činnosti	žádná změna území není pravděpodobná či její dopad nebude mít negativní vliv na skalní svah
Nahodilý pohyb zvíře či osob uvádí se míra rizika uvolnění volných bloků pohybem zvíře či nezodpovědným lidským zásahem	nahodilým pohybem zvíře či osob po svahu může dojít ke skalnímu řícení u svahů sklonu do 75° je předpoklad nahodilého pohybu osob a zvíře a možné aktivace řícení

Geotechnická kritéria

Podskajon (územní podcelek) Zařazení svahu do územních geotechnických celků	Skupina Jizerského krystalinika 8 B
Horninový typ základní horninový typ se zadává dle rámcové genetické skupiny dle výběru, výběr je proveden dle charakteru zvětrávání horninových typů a jejich geotechnického chování	Krystalické břidlice s výraznou foliací: fylit, svor, pararula, zelené břidlice, fylitické břidlice
Charakter pohybu specifikace převládajícího charakteru pohybu porušených částí skalního svahu	opadávání – skupina gravitačního transportu po šikmé ploše či volným pádem
Specifikace účinnosti ochranných opatření Specifikuje požadovanou míru rizika zajištění ohroženého prostoru či objektu	90%, pád bloků do bariéry, vypuštění nízko pravděpodobného vývoje pádu za bariéru

Stavebně technická kritéria

Popis skalního svahu popis typu posuzovaného skalního svahu a jeho základní geneze	jednostranný či oboustranný zářez pro výstavbu či stávající komunikaci nebo liniovou stavbu, inženýrská díla
Vazba na stavební akci popisuje charakter prací na sanaci skalního svahu a účel prací	zvýšení bezpečnosti provozu na dopravních cestách – SŽDC, ŘSD, SUS, SDC apod. zajištění bezpečnosti staveb trvalým opatřením
Přístupnost pro techniku a pracovníky popisuje náročnost přístupnosti k místu geohazardu, na míru omezení dopravy, nutnost zřízení objízdných tras, přístupových cest, aj.	přístup podmíněný pro realizaci stavby je nutné provést omezení dopravy, pohybu osob, je nutné upravit způsob dopravy materiálu a techniky na stavbu
Charakter opadávání specifikace velikosti úlomků a bloků během skalního řícení	při opadávání převažují malé úlomky do velikosti fotbalového míče a sut' úlomky menší jak 60 mm, malé bloky (60 - 200 mm)
Charakter vlivu zvětrávání definice typu porušení skalního svahu – hlavní činitel	skalní svah porušen kombinací zvětrávacích faktorů
Lokalizace ve vztahu k ŽP, chráněným a vyloučeným územím specifikace typu ochrany území se vznikem geohazardu ve vazbě na jeho legislativní míru ochrany	skalní svah bez umístění v chráněném území či prostoru
Vlastník pozemků, kde vznikl problém specifikace typu majitele pozemků na nichž vznikl geohazard	státní organizace – krajský úřad, městské či obecní správy, státní správa, příspěvkové organizace, apod.
Vlastník ohrožených či poškozených pozemků specifikace typu majitele pozemků ohrožených geohazardem	státní organizace – krajský úřad, městské či obecní správy, státní správa, příspěvkové organizace, apod.

Kombinace sanačních prací a vhodnost jejich realizace

ZP1: odtěžení, síťování, kotvení včetně zásahu do vegetace a očištění skalního svahu

vyloučené	málo vhodné	omezené	doporučené	vhodné	velmi vhodné	▼ efektivní ▲
-----------	-------------	---------	------------	--------	--------------	---------------------

Spolehlivost vyhodnocení: **100,0%**.

Odtěžení labilních částí a zajištění skalního svahu systémem speciálních sítí, kotvení velkých bloků.

ZP4: odtěžení, síťování včetně zásahu do vegetace a očištění skalního svahu

vyloučené	málo vhodné	omezené	doporučené	vhodné	▼ velmi vhodné ▲	efektivní
-----------	-------------	---------	------------	--------	------------------------	-----------

Spolehlivost vyhodnocení: **100,0%**.

Odtěžení labilních částí a zajištění skalního svahu systémem speciálních sítí.

ZP2: odtěžení, bariéry, síťování, kotvení včetně zásahu do vegetace a očištění skalního svahu

vyloučené	málo vhodné	▼ omezené ▲	doporučené	vhodné	velmi vhodné	efektivní
-----------	-------------	-------------------	------------	--------	--------------	-----------

Spolehlivost vyhodnocení: **100,0%**.

Odtěžení labilních částí a zajištění skalního svahu systémem bariér, speciálních sítí, kotvení velkých bloků.

Nemeton 2013a **Základní vyhodnocení — dokumentační list**

Základní údaje o projektu

ID	1046	Datum zpracování	5. srpen 2017
Název	Sanace svahu v km 144,278 – 145,080 trati Jaroměř – Liberec		
Lokalita	Rychnov u Jablonce nad Nisou		
Stavba	SO.02 – Sanace skalního zářezu v km 144,700 - 145,023		
Sektor	Levá strana - km 144,850 - 144,910		
Délka skalního svahu	60 m	Výška skalního svahu	14 m

Zpracováno v programu Nemeton 2013. Tento program byl realizován za finanční podpory z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu v rámci projektu “Výzkum a vývoj – tvorby systematizace bezpečných, spolehlivých a ekonomicky optimálních opatření pro sanace skal a skalních svahů”, ID projektu FR-TI1/546.

Výsledek vyhodnocení

Stabilita dle RSR: stav podmíněčně labilní

Orientační RSR bodování stanovené součtem: **56 bodů**.

stabilní stav	stav bdělosti	▼ stav podmíněčně labilní ▲	kriticky labilní stav	stav havárie
---------------	---------------	--------------------------------------	-----------------------	--------------

Míra rizika: Nepřijatelné riziko

Nízké riziko	Střední riziko	Vysoké riziko	▼ Nepřijatelné riziko ▲
--------------	----------------	---------------	-------------------------------

Analýza stavu

Výška skalního svahu uvádí se výška hlavní posuzované části skalní stěny od její paty, uvádí se kolmý průmět skalní stěny	8 až 15 m velké skalní celky, odřezy velkých skalních svahů, osamělé významné skalní výchozy RSR: +3 b.
Sklon svahu posuzuje se generelní (celkový) sklon, lokální změny sklonu a převisy se neuvažují	50° až 75° velmi strmý - pohyb je možný pouze omezeně nebo s využitím horolezecké techniky RSR: +3 b.
Geomorfologická stavba popisuje se stavba posuzovaného svahu a jeho terénní návaznost	skalní stěna tvoří jediný morfologický celek od paty po horní hranu, za horní hranou svahu může mírně přecházet v zemní svah RSR: +5 b.
Základní popis stavu masívu stav porušení se uvádí dle popisné doprovodné tabulky, makroskopicky mnohdy těžko určitelné, maloplošné zvětralé celky se neuvažují, popisuje míru porušení skalního svahu	skalní masív je silně až extrémně porušený na jednotlivé fragmenty a části až charakteru štěrku RSR: +9 b.
Sklon hlavních odlučných ploch popisuje se sklon odlučných ploch, ze kterých dochází k nejčastějšímu a nejkritičtějšímu opadu	systém odlučnosti je ukloněn -15° až +15° RSR: +2 b.
Průměrná vzdálenost ploch odlučnosti popisuje se vzdálenost odlučných ploch dle stavu zvětrání a sklonu stejně orientovaných ploch odlučnosti	20 až 75 mm RSR: +7 b.
Četnost opadávání popisuje časový rozsah vzniku – opakování událostí poruchy skalního řícení, jak často ze skalní stěny dochází k uvolnění nestabilních částí, hodnotí se i případné předchozí krizové situace	časté – neustálý opad RSR: +9 b.
Expozice svahu specifikuje expozici skalního svahu vůči okolním a klimatickým vlivům	Expoziční typ 2 - studený expozice s častým střídáním slunečního osvětlení, mírné až střední zimy, skalní svah je odkrytý, podhorské prostředí RSR: +5 b.
Rozrušující vliv vegetace specifikuje rozrušující dopad vegetace na skalní svahy a popisuje se mírou pokrytí skalního svahu a skladbu porostu	porostlé křovinami a drobným náletem skalní svah porostlý v plošném rozsahu náletem (stromy do průměru 150 mm) a křovinami RSR: +3 b.
Vodní aktivita popisuje rozrušující vliv vody na skalní svah	silné erozní působení vody, lokální slabé výrony z puklin, vodní aktivita vázána na srážky RSR: +3 b.
Vzdálenost paty stěny od ohroženého prostoru popisuje vzdálenost ohroženého objektu od paty skalního svahu	1,5 až 3 m RSR: +7 b.

Riziková analýza

Typ ohroženého prostoru specifikuje typ ohroženého prostoru/objektu vlivem události	objekty dopravních tras – regionální a lokální tratě SŽDC, s.o., jiné železniční tratě a vlečky
Riziko ohrožení lidského zdraví míra újmy na zdraví či lidských životech	vysoké skalní řízení způsobí středně těžkou až těžkou újmu na zdraví, nejsou ohroženy lidské životy
Riziko ohrožení majetku - regionální tratě SŽDC objekty dopravních tras: regionálních a lokálních tratí SŽDC	vysoké skalní řízení může značně poškodit trať, výluka provozu bude delší než 4 dny, škody ve výši 2 až 5 mil. Kč
Množství rozvolněného materiálu udává se odhadované množství rozvolněného či labilního materiálu ve skalí stěně	omezené, do 5 m³ opadání či řízení v omezeném rozsahu do objemu hmot cca 5 m ³ , opadávání jako suť nebo jako jednotlivé bloky
Přímá seismicitá - průmyslová těžba vliv průmyslové těžby: odstřely	žádné žádný lom do vzdálenosti 1000 m, bez rizika dopadů průmyslové těžby
Přímá seismicitá - dopravní zatížení vliv dopravního zatížení	velmi vysoké regionální a lokální tratě SŽDC
Nepřímá seismicitá - souběžná železniční trať sousední či navazující železniční trasa v blízkosti ohroženého prostoru	žádná železniční trasa a nebo ve vzdálenost větší než 30 m od ohroženého prostoru
Nepřímá seismicitá - souběžná silniční komunikace sousední či navazující silniční trasa na ohrožený prostor	žádná silniční trasa a nebo ve vzdálenost větší než 20 m od ohroženého prostoru
Vliv změny užívání území změna hydrogeologických podmínek při zemědělské a lesnické činnosti	žádná změna území není pravděpodobná či její dopad nebude mít negativní vliv na skalní svah
Nahodilý pohyb zvíře či osob uvádí se míra rizika uvolnění volných bloků pohybem zvíře či nezodpovědným lidským zásahem	nahodilým pohybem zvíře či osob po svahu může dojít ke skalnímu řízení u svahů sklonu do 75° je předpoklad nahodilého pohybu osob a zvíře a možné aktivace řízení

Geotechnická kritéria

Podskajon (územní podcelek) Zařazení svahu do územních geotechnických celků	Skupina Jizerského krystalinika 8 B
Horninový typ základní horninový typ se zadává dle rámcové genetické skupiny dle výběru, výběr je proveden dle charakteru zvětrávání horninových typů a jejich geotechnického chování	Krystalické břidlice s výraznou foliací: fylit, svor, pararula, zelené břidlice, fylitické břidlice
Charakter pohybu specifikace převládajícího charakteru pohybu porušených částí skalního svahu	opadávání – skupina gravitačního transportu po šikmé ploše či volným pádem
Specifikace účinnosti ochranných opatření Specifikuje požadovanou míru rizika zajištění ohroženého prostoru či objektu	90%, pád bloků do bariéry, vypuštění nízko pravděpodobného vývoje pádu za bariéru

Stavebně technická kritéria

Popis skalního svahu popis typu posuzovaného skalního svahu a jeho základní geneze	jednostranný či oboustranný zářez pro výstavbu či stávající komunikaci nebo liniovou stavbu, inženýrská díla
Vazba na stavební akci popisuje charakter prací na sanaci skalního svahu a účel prací	zvýšení bezpečnosti provozu na dopravních cestách – SŽDC, ŘSD, SUS, SDC apod. zajištění bezpečnosti staveb trvalým opatřením
Přístupnost pro techniku a pracovníky popisuje náročnost přístupnosti k místu geohazardu, na míru omezení dopravy, nutnost zřízení objízdných tras, přístupových cest, aj.	přístup podmíněný pro realizaci stavby je nutné provést omezení dopravy, pohybu osob, je nutné upravit způsob dopravy materiálu a techniky na stavbu
Charakter opadávání specifikace velikosti úlomků a bloků během skalního řícení	při opadávání převažují malé úlomky do velikosti fotbalového míče a sut' úlomky menší jak 60 mm, malé bloky (60 - 200 mm)
Charakter vlivu zvětrávání definice typu porušení skalního svahu – hlavní činitel	skalní svah porušen kombinací zvětrávacích faktorů
Lokalizace ve vztahu k ŽP, chráněným a vyloučeným územím specifikace typu ochrany území se vznikem geohazardu ve vazbě na jeho legislativní míru ochrany	skalní svah bez umístění v chráněném území či prostoru
Vlastník pozemků, kde vznikl problém specifikace typu majitele pozemků na nichž vznikl geohazard	státní organizace – krajský úřad, městské či obecní správy, státní správa, příspěvkové organizace, apod.
Vlastník ohrožených či poškozených pozemků specifikace typu majitele pozemků ohrožených geohazardem	státní organizace – krajský úřad, městské či obecní správy, státní správa, příspěvkové organizace, apod.

Kombinace sanačních prací a vhodnost jejich realizace

ZP1: odtěžení, síťování, kotvení včetně zásahu do vegetace a očištění skalního svahu

vyloučené	málo vhodné	omezené	doporučené	vhodné	velmi vhodné	▼ efektivní ▲
-----------	-------------	---------	------------	--------	--------------	---------------------

Spolehlivost vyhodnocení: **100,0%**.

Odtěžení labilních částí a zajištění skalního svahu systémem speciálních sítí, kotvení velkých bloků.

ZP4: odtěžení, síťování včetně zásahu do vegetace a očištění skalního svahu

vyloučené	málo vhodné	omezené	doporučené	vhodné	▼ velmi vhodné ▲	efektivní
-----------	-------------	---------	------------	--------	------------------------	-----------

Spolehlivost vyhodnocení: **100,0%**.

Odtěžení labilních částí a zajištění skalního svahu systémem speciálních sítí.

ZP2: odtěžení, bariéry, síťování, kotvení včetně zásahu do vegetace a očištění skalního svahu

vyloučené	málo vhodné	▼ omezené ▲	doporučené	vhodné	velmi vhodné	efektivní
-----------	-------------	-------------------	------------	--------	--------------	-----------

Spolehlivost vyhodnocení: **100,0%**.

Odtěžení labilních částí a zajištění skalního svahu systémem bariér, speciálních sítí, kotvení velkých bloků.

Nemeton 2013a **Základní vyhodnocení — dokumentační list**

Základní údaje o projektu

ID	1048	Datum zpracování	5. srpen 2017
Název	Sanace svahu v km 144,278 – 145,080 trati Jaroměř – Liberec		
Lokalita	Rychnov u Jablonce nad Nisou		
Stavba	SO.02 – Sanace skalního zářezu v km 144,700 - 145,023		
Sektor	Pravá strana - km 144,777 - 144,840		
Délka skalního svahu	63 m	Výška skalního svahu	16 m

Zpracováno v programu Nemeton 2013. Tento program byl realizován za finanční podpory z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu v rámci projektu “Výzkum a vývoj – tvorby systematizace bezpečných, spolehlivých a ekonomicky optimálních opatření pro sanace skal a skalních svahů”, ID projektu FR-TI1/546.

Výsledek vyhodnocení

Stabilita dle RSR: stav havárie

Orientační RSR bodování stanovené součtem: **74 bodů**.

stabilní stav	stav bdělosti	stav podmíněčně labilní	kriticky labilní stav	▼ stav havárie ▲
---------------	---------------	-------------------------	-----------------------	------------------------

Míra rizika: Nepřijatelné riziko

Nízké riziko	Střední riziko	Vysoké riziko	▼ Nepřijatelné riziko ▲
--------------	----------------	---------------	-------------------------------

Analýza stavu

Výška skalního svahu uvádí se výška hlavní posuzované části skalní stěny od její paty, uvádí se kolmý průmět skalní stěny	15 až 25 m velmi velké skalní celky, výchozy, odřezy či skalní zářezy liniových staveb RSR: +5 b.
Sklon svahu posuzuje se generelní (celkový) sklon, lokální změny sklonu a převisy se neuvažují	35° až 50° strmý - pohyb chůzí je obtížný RSR: +2 b.
Geomorfologická stavba popisuje se stavba posuzovaného svahu a jeho terénní návaznost	skalní svah je od paty sklonově členitý s přímým přechodem do poloskalního až zemního svahu, horní hrana svahu není zřetelná RSR: +9 b.
Základní popis stavu masívu stav porušení se uvádí dle popisné doprovodné tabulky, makroskopicky mnohdy těžko určitelné, maloplošné zvětralé celky se neuvažují, popisuje míru porušení skalního svahu	skalní masív je silně až extrémně porušený na jednotlivé fragmenty a části až charakteru štěrku RSR: +9 b.
Sklon hlavních odlučných ploch popisuje se sklon odlučných ploch, ze kterých dochází k nejčastějšímu a nejkritičtějšímu opadu	systém odlučnosti je ukloněn +15° až +75° ze svahu RSR: +9 b.
Průměrná vzdálenost ploch odlučnosti popisuje se vzdálenost odlučných ploch dle stavu zvětrání a sklonu stejně orientovaných ploch odlučnosti	20 až 75 mm RSR: +7 b.
Četnost opadávání popisuje časový rozsah vzniku – opakování událostí poruchy skalního řícení, jak často ze skalní stěny dochází k uvolnění nestabilních částí, hodnotí se i případné předchozí krizové situace	časté – neustálý opad RSR: +9 b.
Expozice svahu specifikuje expozici skalního svahu vůči okolním a klimatickým vlivům	Expoziční typ 3 - teplý expozice odkrytého skalního svahu s částečným denním slunečním osvětlením, střední až silné zimní období RSR: +7 b.
Rozrušující vliv vegetace specifikuje rozrušující dopad vegetace na skalní svahy a popisuje se mírou pokrytí skalního svahu a skladbu porostu	plošně porostlé náletem s lokálním výskytem vzrostlých stromů plošně porostlé náletem (stromy do průměru 150 mm), ojediněle rostoucí stromy (s průměrem kmene 150 až 350 mm), případně i vzrostlými stromy (stromy s průměrem větším jak 350 mm) RSR: +7 b.
Vodní aktivita popisuje rozrušující vliv vody na skalní svah	silné erozní působení vody, lokální slabé výrony z puklin, vodní aktivita vázána na srážky RSR: +3 b.
Vzdálenost paty stěny od ohroženého prostoru popisuje vzdálenost ohroženého objektu od paty skalního svahu	1,5 až 3 m RSR: +7 b.

Riziková analýza

Typ ohroženého prostoru specifikuje typ ohroženého prostoru/objektu vlivem události	objekty dopravních tras – regionální a lokální tratě SŽDC, s.o., jiné železniční tratě a vlečky
Riziko ohrožení lidského zdraví míra újmy na zdraví či lidských životech	vysoké skalní řícení způsobí středně těžkou až těžkou újmu na zdraví, nejsou ohroženy lidské životy
Riziko ohrožení majetku - regionální tratě SŽDC objekty dopravních tras: regionálních a lokálních tratí SŽDC	vysoké skalní řícení může značně poškodit trať, výluka provozu bude delší než 4 dny, škody ve výši 2 až 5 mil. Kč
Množství rozvolněného materiálu udává se odhadované množství rozvolněného či labilního materiálu ve skalí stěně	značné, od 5 do 20 m³ skalní řícení značného rozsahu kdy dojde k řícení v rozsahu 5 až 20 m ³ , opadání bloků a suti
Přímá seismicitá - průmyslová těžba vliv průmyslové těžby: odstřely	žádné žádný lom do vzdálenosti 1000 m, bez rizika dopadů průmyslové těžby
Přímá seismicitá - dopravní zatížení vliv dopravního zatížení	velmi vysoké regionální a lokální tratě SŽDC
Nepřímá seismicitá - souběžná železniční trať sousední či navazující železniční trasa v blízkosti ohroženého prostoru	žádná železniční trasa a nebo ve vzdálenost větší než 30 m od ohroženého prostoru
Nepřímá seismicitá - souběžná silniční komunikace sousední či navazující silniční trasa na ohrožený prostor	žádná silniční trasa a nebo ve vzdálenost větší než 20 m od ohroženého prostoru
Vliv změny užívání území změna hydrogeologických podmínek při zemědělské a lesnické činnosti	žádná změna území není pravděpodobná či její dopad nebude mít negativní vliv na skalní svah
Nahodilý pohyb zvířete či osob uvádí se míra rizika uvolnění volných bloků pohybem zvířete či nezodpovědným lidským zásahem	na skalním svahu a jeho horní partii není vyloučen nahodilý pohyb osob nahodilý pohyb člověka u svahů nad 75° může vyvolat opad či řícení

Geotechnická kritéria

Podskajon (územní podcelek) Zařazení svahu do územních geotechnických celků	Skupina Jizerského krystalinika 8 B
Horninový typ základní horninový typ se zadává dle rámcové genetické skupiny dle výběru, výběr je proveden dle charakteru zvětrávání horninových typů a jejich geotechnického chování	Krystalické břidlice s výraznou foliací: fylit, svor, pararula, zelené břidlice, fylitické břidlice
Charakter pohybu specifikace převládajícího charakteru pohybu porušených částí skalního svahu	sunutí – pomalý pohyb skalní hmoty do 10 cm/rok
Specifikace účinnosti ochranných opatření Specifikuje požadovanou míru rizika zajištění ohroženého prostoru či objektu	90%, pád bloků do bariéry, vypuštění nízko pravděpodobného vývoje pádu za bariéru

Stavebně technická kritéria

Popis skalního svahu popis typu posuzovaného skalního svahu a jeho základní geneze	jednostranný či oboustranný zářez pro výstavbu či stávající komunikaci nebo liniovou stavbu, inženýrská díla
Vazba na stavební akci popisuje charakter prací na sanaci skalního svahu a účel prací	zvýšení bezpečnosti provozu na dopravních cestách – SŽDC, ŘSD, SUS, SDC apod. zajištění bezpečnosti staveb trvalým opatřením
Přístupnost pro techniku a pracovníky popisuje náročnost přístupnosti k místu geohazardu, na míru omezení dopravy, nutnost zřízení objízdných tras, přístupových cest, aj.	přístup podmíněný pro realizaci stavby je nutné provést omezení dopravy, pohybu osob, je nutné upravit způsob dopravy materiálu a techniky na stavbu
Charakter opadávání specifikace velikosti úlomků a bloků během skalního řícení	při opadávání převažují malé úlomky do velikosti fotbalového míče a sut' úlomky menší jak 60 mm, malé bloky (60 - 200 mm)
Charakter vlivu zvětrávání definice typu porušení skalního svahu – hlavní činitel	skalní svah porušen kombinací zvětrávacích faktorů
Lokalizace ve vztahu k ŽP, chráněným a vyloučeným územím specifikace typu ochrany území se vznikem geohazardu ve vazbě na jeho legislativní míru ochrany	skalní svah bez umístění v chráněném území či prostoru
Vlastník pozemků, kde vznikl problém specifikace typu majitele pozemků na nichž vznikl geohazard	státní organizace – krajský úřad, městské či obecní správy, státní správa, příspěvkové organizace, apod.
Vlastník ohrožených či poškozených pozemků specifikace typu majitele pozemků ohrožených geohazardem	státní organizace – krajský úřad, městské či obecní správy, státní správa, příspěvkové organizace, apod.

Kombinace sanačních prací a vhodnost jejich realizace

ZP2: odtěžení, bariéry, sít'ování, kotvení včetně zásahu do vegetace a očištění skalního svahu

vyloučené	málo vhodné	omezené	doporučené	vhodné	velmi vhodné	▼ efektivní ▲
-----------	-------------	---------	------------	--------	--------------	---------------------

Spolehlivost vyhodnocení: **100,0%**.

Odtěžení labilních částí a zajištění skalního svahu systémem bariér, speciálních sítí, kotvení velkých bloků.

ZP6: odtěžení, pravidelná údržba včetně zásahu do vegetace a očištění skalního svahu

vyloučené	málo vhodné	omezené	▼ doporučené ▲	vhodné	velmi vhodné	efektivní
-----------	-------------	---------	----------------------	--------	--------------	-----------

Spolehlivost vyhodnocení: **100,0%**.

Lokální či souborové odtěžení labilních částí a pravidelná údržba skalního svahu v max. 3 letých cyklech

ZP4: odtěžení, sít'ování včetně zásahu do vegetace a očištění skalního svahu

vyloučené	málo vhodné	▼ omezené ▲	doporučené	vhodné	velmi vhodné	efektivní
-----------	-------------	-------------------	------------	--------	--------------	-----------

Spolehlivost vyhodnocení: **100,0%**.

Odtěžení labilních částí a zajištění skalního svahu systémem speciálních sítí.

Nemeton 2013a **Základní vyhodnocení — dokumentační list**

Základní údaje o projektu

ID	1047	Datum zpracování	5. srpen 2017
Název	Sanace svahu v km 144,278 – 145,080 trati Jaroměř – Liberec		
Lokalita	Rychnov u Jablonce nad Nisou		
Stavba	SO.02 – Sanace skalního zářezu v km 144,700 - 145,023		
Sektor	Levá strana - km 144,910 - 145,005		
Délka skalního svahu	95 m	Výška skalního svahu	14 m

Zpracováno v programu Nemeton 2013. Tento program byl realizován za finanční podpory z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu v rámci projektu “Výzkum a vývoj – tvorby systematizace bezpečných, spolehlivých a ekonomicky optimálních opatření pro sanace skal a skalních svahů”, ID projektu FR-TI1/546.

Výsledek vyhodnocení

Stabilita dle RSR: stav havárie

Orientační RSR bodování stanovené součtem: **64 bodů**.

stabilní stav	stav bdělosti	stav podmíněčně labilní	kriticky labilní stav	▼ stav havárie ▲
---------------	---------------	-------------------------	-----------------------	------------------------

Míra rizika: Nepřijatelné riziko

Nízké riziko	Střední riziko	Vysoké riziko	▼ Nepřijatelné riziko ▲
--------------	----------------	---------------	-------------------------------

Analýza stavu

Výška skalního svahu uvádí se výška hlavní posuzované části skalní stěny od její paty, uvádí se kolmý průmět skalní stěny	8 až 15 m velké skalní celky, odřezy velkých skalních svahů, osamělé významné skalní výchozy RSR: +3 b.
Sklon svahu posuzuje se generelní (celkový) sklon, lokální změny sklonu a převisy se neuvažují	50° až 75° velmi strmý - pohyb je možný pouze omezeně nebo s využitím horolezecké techniky RSR: +3 b.
Geomorfologická stavba popisuje se stavba posuzovaného svahu a jeho terénní návaznost	skalní stěna tvoří jediný morfologický celek od paty po horní hranu, za horní hranou svahu může mírně přecházet v zemní svah RSR: +5 b.
Základní popis stavu masívu stav porušení se uvádí dle popisné doprovodné tabulky, makroskopicky mnohdy těžko určitelné, maloplošné zvětralé celky se neuvažují, popisuje míru porušení skalního svahu	skalní masív je silně až extrémně porušený na jednotlivé fragmenty a části až charakteru štěrku RSR: +9 b.
Sklon hlavních odlučných ploch popisuje se sklon odlučných ploch, ze kterých dochází k nejčastějšímu a nejkritičtějšímu opadu	systém odlučnosti je ukloněn -15° až +15° RSR: +2 b.
Průměrná vzdálenost ploch odlučnosti popisuje se vzdálenost odlučných ploch dle stavu zvětrání a sklonu stejně orientovaných ploch odlučnosti	méně jak 20 mm RSR: +9 b.
Četnost opadávání popisuje časový rozsah vzniku – opakování událostí poruchy skalního řícení, jak často ze skalní stěny dochází k uvolnění nestabilních částí, hodnotí se i případné předchozí krizové situace	časté – neustálý opad RSR: +9 b.
Expozice svahu specifikuje expozici skalního svahu vůči okolním a klimatickým vlivům	Expoziční typ 2 - studený expozice s častým střídáním slunečního osvětlení, mírné až střední zimy, skalní svah je odkrytý, podhorské prostředí RSR: +5 b.
Rozrušující vliv vegetace specifikuje rozrušující dopad vegetace na skalní svahy a popisuje se mírou pokrytí skalního svahu a skladbu porostu	hustě porostlé náletem a křovinami plošně silně porostlé náletem (stromy do průměru 150 mm) a křovinami, kořenový systém náletu silně narušuje puklinový systém masívu RSR: +5 b.
Vodní aktivita popisuje rozrušující vliv vody na skalní svah	slabé výrony vody z puklin v kombinaci s významnou erozí či povrchovou aktivitou vody, v zimě tvorba výrazných ledopádů RSR: +7 b.
Vzdálenost paty stěny od ohroženého prostoru popisuje vzdálenost ohroženého objektu od paty skalního svahu	1,5 až 3 m RSR: +7 b.

Riziková analýza

Typ ohroženého prostoru specifikuje typ ohroženého prostoru/objektu vlivem události	objekty dopravních tras – regionální a lokální tratě SŽDC, s.o., jiné železniční tratě a vlečky
Riziko ohrožení lidského zdraví míra újmy na zdraví či lidských životech	vysoké skalní řícení způsobí středně těžkou až těžkou újmu na zdraví, nejsou ohroženy lidské životy
Riziko ohrožení majetku - regionální tratě SŽDC objekty dopravních tras: regionálních a lokálních tratí SŽDC	vysoké skalní řícení může značně poškodit trať, výluka provozu bude delší než 4 dny, škody ve výši 2 až 5 mil. Kč
Množství rozvolněného materiálu udává se odhadované množství rozvolněného či labilního materiálu ve skalí stěně	omezené, do 5 m³ opadání či řícení v omezeném rozsahu do objemu hmot cca 5 m ³ , opadávání jako suť nebo jako jednotlivé bloky
Přímá seismicitá - průmyslová těžba vliv průmyslové těžby: odstřely	žádné žádný lom do vzdálenosti 1000 m, bez rizika dopadů průmyslové těžby
Přímá seismicitá - dopravní zatížení vliv dopravního zatížení	velmi vysoké regionální a lokální tratě SŽDC
Nepřímá seismicitá - souběžná železniční trať sousední či navazující železniční trasa v blízkosti ohroženého prostoru	žádná železniční trasa a nebo ve vzdálenost větší než 30 m od ohroženého prostoru
Nepřímá seismicitá - souběžná silniční komunikace sousední či navazující silniční trasa na ohrožený prostor	žádná silniční trasa a nebo ve vzdálenost větší než 20 m od ohroženého prostoru
Vliv změny užívání území změna hydrogeologických podmínek při zemědělské a lesnické činnosti	žádná změna území není pravděpodobná či její dopad nebude mít negativní vliv na skalní svah
Nahodilý pohyb zvíře či osob uvádí se míra rizika uvolnění volných bloků pohybem zvíře či nezodpovědným lidským zásahem	nahodilým pohybem zvíře či osob po svahu může dojít ke skalnímu řícení u svahů sklonu do 75° je předpoklad nahodilého pohybu osob a zvíře a možné aktivace řícení

Geotechnická kritéria

Podskajon (územní podcelek) Zařazení svahu do územních geotechnických celků	Skupina Jizerského krystalinika 8 B
Horninový typ základní horninový typ se zadává dle rámcové genetické skupiny dle výběru, výběr je proveden dle charakteru zvětrávání horninových typů a jejich geotechnického chování	Krystalické břidlice s výraznou foliací: fylit, svor, pararula, zelené břidlice, fylitické břidlice
Charakter pohybu specifikace převládajícího charakteru pohybu porušených částí skalního svahu	opadávání – skupina gravitačního transportu po šikmé ploše či volným pádem
Specifikace účinnosti ochranných opatření Specifikuje požadovanou míru rizika zajištění ohroženého prostoru či objektu	90%, pád bloků do bariéry, vypuštění nízko pravděpodobného vývoje pádu za bariéru

Stavebně technická kritéria

Popis skalního svahu popis typu posuzovaného skalního svahu a jeho základní geneze	jednostranný či oboustranný zářez pro výstavbu či stávající komunikaci nebo liniovou stavbu, inženýrská díla
Vazba na stavební akci popisuje charakter prací na sanaci skalního svahu a účel prací	zvýšení bezpečnosti provozu na dopravních cestách – SŽDC, ŘSD, SUS, SDC apod. zajištění bezpečnosti staveb trvalým opatřením
Přístupnost pro techniku a pracovníky popisuje náročnost přístupnosti k místu geohazardu, na míru omezení dopravy, nutnost zřízení objízdných tras, přístupových cest, aj.	přístup podmíněný pro realizaci stavby je nutné provést omezení dopravy, pohybu osob, je nutné upravit způsob dopravy materiálu a techniky na stavbu
Charakter opadávání specifikace velikosti úlomků a bloků během skalního řícení	při opadávání převažují malé úlomky do velikosti fotbalového míče a sut' úlomky menší jak 60 mm, malé bloky (60 - 200 mm)
Charakter vlivu zvětrávání definice typu porušení skalního svahu – hlavní činitel	skalní svah porušen kombinací zvětrávacích faktorů
Lokalizace ve vztahu k ŽP, chráněným a vyloučeným územím specifikace typu ochrany území se vznikem geohazardu ve vazbě na jeho legislativní míru ochrany	skalní svah bez umístění v chráněném území či prostoru
Vlastník pozemků, kde vznikl problém specifikace typu majitele pozemků na nichž vznikl geohazard	státní organizace – krajský úřad, městské či obecní správy, státní správa, příspěvkové organizace, apod.
Vlastník ohrožených či poškozených pozemků specifikace typu majitele pozemků ohrožených geohazardem	státní organizace – krajský úřad, městské či obecní správy, státní správa, příspěvkové organizace, apod.

Kombinace sanačních prací a vhodnost jejich realizace

ZP1: odtěžení, síťování, kotvení včetně zásahu do vegetace a očištění skalního svahu

vyloučené	málo vhodné	omezené	doporučené	vhodné	velmi vhodné	▼ efektivní ▲
-----------	-------------	---------	------------	--------	--------------	---------------------

Spolehlivost vyhodnocení: 100,0%.

Odtěžení labilních částí a zajištění skalního svahu systémem speciálních sítí, kotvení velkých bloků.

ZP4: odtěžení, síťování včetně zásahu do vegetace a očištění skalního svahu

vyloučené	málo vhodné	omezené	doporučené	vhodné	▼ velmi vhodné ▲	efektivní
-----------	-------------	---------	------------	--------	------------------------	-----------

Spolehlivost vyhodnocení: 100,0%.

Odtěžení labilních částí a zajištění skalního svahu systémem speciálních sítí.

ZP2: odtěžení, bariéry, síťování, kotvení včetně zásahu do vegetace a očištění skalního svahu

vyloučené	málo vhodné	omezené	▼ doporučené ▲	vhodné	velmi vhodné	efektivní
-----------	-------------	---------	----------------------	--------	--------------	-----------

Spolehlivost vyhodnocení: 100,0%.

Odtěžení labilních částí a zajištění skalního svahu systémem bariér, speciálních sítí, kotvení velkých bloků.