


Investor:	 SPRÁVA ŽELEZNIC	Správa železnic, státní organizace Dlážďená 1003/7 110 00 Praha 1
-----------	---	---

Vypracoval: Ing. Stanislav Štábl	Zodp. projektant: Ing. Stanislav Štábl	Kontroloval: Ing. Miroslav Rykl	 TÝM DOPRAVNÍHO INŽENÝRSTVÍ s.r.o. <i>Renaissance of Quality</i>	
Kraj: Jihomoravský	Traťový úsek/Obec: Miroslav - Střelice			
Investor Správa železnic s.o.; Dlážďená 1003/7; 110 Praha 1				
Akce: ZAJIŠTĚNÍ SKALNÍCH MASIVŮ NA TRATI MIROSLAV - STŘELICE Objekt: SO 02-02-03 Zajištění svahu v km 127,430 - 127,850 - Budkovice Část: Železniční spodek - sanace skalních svahů				
Obsah dokumentace: TECHNICKÁ ZPRÁVA SO 02-02-03 - BUDKOVICE			Formát A4	
			Datum 05/2021	
			Účel DSP+PDPS	
			Č. zakázky 182C	
			Změna Měřítko -	Č. kopie
			Část dokumentace D.2.2	Č. výkresu 01

Zajištění skalních masivů na trati Miroslav – Střelice

D.2.2.01 Technická zpráva

SO 02-02-03 Zajištění svahu v km 127,430 – 127,850 – Budkovice

OBSAH:

1.	Identifikační údaje	3
	1.1.1. Údaje o stavebníkovi	3
	1.1.2. Údaje o zpracovateli dokumentace	3
2.	Technické a technologické provádění stavby	3
	2.1 Popis stávajícího stavu	3
	2.2 SOUBOR 01 – Odstranění vegetace	6
	2.3 SOUBOR 02 – Očištění skalního svahu	6
	2.4 SOUBOR 03 – Odtěžení nestabilních bloků a částí	7
	2.5 SOUBOR 04 – Kotvené ocelové sítě	8
	2.6 SOUBOR 04 – Lokální kotvení bloků	11
	2.7 SOUBOR 07 – Podezdívky a sanace puklin	11
	2.8 SOUBOR 08 – Odkopávky akumulací	12
	2.9 SOUBOR 10 – Přesuny hmot	12
	2.10 Specifikace materiálu	13
	2.11 Antikorozní ochrana	14
3.	Kapacitní údaje stavby	14
4.	Obecné postupy stavby	15
5.	Závěrečné zhodnocení a doporučení	15

1. Identifikační údaje

Název stavby:	Zajištění skalních masivů na trati Mirotlav – Střelice
Místo stavby:	kraj Jihomoravský, okres Brno-venkov
Trat'ový úsek:	Mirotlav – Moravské Bránice – Střelice
Mezistaniční úsek:	Moravský Krumlov – Moravské Bránice
Katastrální území:	Budkovice [615 595]
Číslo parcely:	2370/2
Účel stavby:	Zajištění bezpečnosti provozu na železniční trati ve vazbě na nestabilní skalní svahy

1.1.1. Údaje o stavebníkovi

Stavebník:	Správa železnic, s.o. Dlážděná 1007/3, 110 00 Praha 1 – Nové Město IČO: 70994234, DIČ: CZ70994234 Oblastní ředitelství Brno, Kounicova 26, 611 43 Brno
-------------------	---

1.1.2. Údaje o zpracovateli dokumentace

Zpracovatel:	Tým dopravního inženýrství s.r.o. Moskevská 532/60, 101 00 Praha 10 IČO: 24831832, DIČ: CZ24831832
Projektant:	Ing. Stanislav Štábl – ČKAIT pro obor geotechnika: 1004356

2. Technické a technologické provádění stavby

2.1 Popis stávajícího stavu

Celý objekt představují tři samostatné úseky skalních svahů lemujících trat'. Úsek 1 je vymezen v levé straně trati v km 127,420 – 127,505, úsek 2 je součástí zářezového pravostranného svahu v portálové části tunelu v km 128,590 – 127,650. Třetí úsek je oboustranný zářez v portálové části tunelu a navazující trati v km 127,778 – 127,858. Předmětný tunel byl postaven jako hloubený, jelikož skalní zářez zbudovaný při výstavbě trati se stal již během výstavby nestabilní a proto bylo přistoupeno k výstavbě tunelu. Nestabilita zářezu je dána velmi masivním narušením a zvětráním masívu jako celku s velmi výraznými hydrogeologickými podmínkami.

Úsek 1 představuje odřez skalního svahu výšky 2,5 – 8 m se silným porostem vegetace. Masív je členitý s četnými strmými partiemi a výchozy. Mateřská hornina je silně zvětralá, rozpadává na fragmenty a dílčí masivní bloky do 0,25 m³. Pata svahu je tvořena zaplněným akumulacním prostorem a podélným příkopem s velmi omezenou funkcí. Značná část opadu končí v tomto prostoru a část svůj pohyb po svahu ukončuje až na kolejovém loži. Stav skalního svahu je kriticky labilní a

svah vyžaduje provedení sanačních opatření. Riziko řícení o velikosti $0,75 - 2,5 \text{ m}^3$ je již vysoké a může dojít ke změně stavu na havarijní.

Úsek 2 zahrnuje členitý pravostranný skalní svah a částečně zasahuje do portálové části svahu. V horní hraně je svah ukončen na místní obslužné komunikaci k oboře Moravský Krumlov. Komunikace je cca 30 m od portálu uzavřena bránou do obory. Pravostranný strmý svah výšky až 11 m je členitý dle vlastní stavby masívu s četnými výchozy a výraznými převisy. V patě svahu je provedena dílčí původní kamenná podezdívka. Skalní svah je kryt náletovou vegetací a úvodní části také vzrostlými stromy. V koncové části úseku je v patě do výšky cca 5 m kamenná zárubní zeď, která přechází v portál tunelu. Nad zdí je poloskalní svah. Z celé partie svahu dochází k dílčím blokovým či fragmentovým opadům přímo do prostoru trati. Část masívu je v patě tvořena strmými výchozy, které jsou silně tektonicky narušeny a silně predisponovány k blokovým opadům. V patě svahu je velmi významný akumulací prostor, avšak ve značném rozsahu zaplněný opadem a vegetačními zbytky. Součástí tohoto prostoru je také propustek v km 127,607, který je částečně zanesen vegetačními zbytky a splachy jemnozrnné frakce. Stávající zeď je v horní části silně narušena erozní činností vody a degradací vlivem mrazového rozpínání vody a zeminy za touto zdí. Zeď je silně porostlá mechem a lokálně je narušeno i spárování. Odvodňovací otvory jsou zaneseny s velmi omezenou funkcí.

Úsek 3 představuje výrazný oboustranný zářez, kdy jeho pravá strana je velmi riziková, členitá a v různém stupni míry narušen masív. Levá strana zářezu je tvořena částečně skalním masívem v horních partiích přecházející v poloskalní svah až celkový poloskalní svah. Tento svah je od trati vymezen výrazným akumulacím prostorem v patě svahu. Ze svahu, zvláště v jeho skalní pasáži, dochází k blokovým opadům do $0,3 \text{ m}^3$, avšak ve svahu se nacházejí labilní částečně odloučené partie masívu, které by mohly ohrozit provoz na trati.

Pravostranný svah dosahuje v portálové části výšky až cca 16 m s postupným přechodem až na 4 m ke konci zářezu. Po zárubní zeď je masív kompaktní, strmý s výchozy a převisy v nejvyšších partiích. Svah je v tomto místě silně kryt náletovou vegetací a stromy, které výrazně kořenovým systémem tento masív narušují. Zárubní zeď úseku 3 je v lepším stavu, než zeď úseku 2, avšak i tato je silně porostlá mechem a má zcela nefunkční odvodňovací otvory. Jen lokálně je spárování porušeno. Za zárubní je akumulací prostor do značné míry zaplněný. Prostor zárubní zdi je v místě výrazné tektonické poruchy masívu, kde je přechod z navětralého masívu na zvětralý masív. Za zárubní zdi zvětralý skalní strmý svah pokračuje v poloskalní masív se zcela zvětralou až rozloženou horninou do poloskalního svahu. V patě pravostranného svahu je akumulací prostor zaplněný napadávkami a vegetačními zbytky. Příkop plní jen omezeně svou funkci.

V rámci stavebního objektu dojde k plošnému odstranění narušující náletové vegetace a rizikových vzrostlých stromů na pozemcích SŽ. Dále dojde k řízenému očištění skalních svahů od zvětralých, volných a labilních částí masívu. Hloubka zásahu bude $0,10 - 0,35 \text{ m}$. Výrazné výchozy a skalní rizikové partie budou odtěženy či speciálními technologiemi upraveny do vyhovující pozice či stavu. Zajištění členitých skalních svahů bude provedeno souborem trvalých sanačních opatření - speciální georohože vyztužené ocelovou sítí, speciální ocelové sítě s obousměrně vpleteným lanem, lokální kotvení blokových struktur, stabilizační vyzdívky masívu a reprofilace příkopu a akumulací oblasti včetně pročištění propustí s obnovou jejich funkce. Část svahů bude strojně upravena. Veškeré vytěžené horniny a suť budou uloženy na skládku.

Specifický popis řešení SO je uveden ve výkresové části D.2.2.02 a D.2.2.03. V rámci stavby nedojde k přeložkám sítí či zásahu do sousedních pozemků.

Stavba po svém dokončení nevyžaduje zkušební provoz. Po dokončení sanačních opatření dle projektové dokumentace je stavba způsobilá k provozu.

Předpokládané vlastní přímé stavební náklady se v rámci ocenění soupisu prací dle CÚ URS II/2020 předpokládají ve výši cca 6.10 mil Kč bez DPH.

Navržené technické řešení stavby je koncipováno tak, aby došlo k trvalému zajištění rizikových skalních svahů objektu se současným četným projevem svahových nestabilit. Sanační práce na celém objektu budou probíhat horolezeckým způsobem a strojní technikou, za koordinálního dozoru projektanta. V průběhu realizace stavby budou dodržovány veškeré bezpečnostní předpisy a normy.

Po dokončení stavby bude okolní dotčené území uvedeno do původního stavu. Práce budou provedeny na pozemcích investora. Během stavby nebudou dotčeny stávající vedení sdělovací a zabezpečovací techniky, dojde pouze k jejich ochraně proti nahodilému poškození.

Technické řešení je vymezeno geomorfologickou stavbou zářezu, mírou degradace a členitosti. Je navrženo optimální technické řešení pro předmětný stavební objekt, kdy jiné alternativy zajištění mají omezení hlavně technického rázu a se zásadním vlivem majetkových poměrů stavby a podmínky, kdy není možná realizace prací mimo pozemky stavebníka.

Na rozsah technického zajištění skalního svahu mají také zásadní vliv nároky na minimální náklady na údržbu stavu sanačních opatření pro zajištění bezpečnosti provozu, předpokládaný rozsah degradace masivu v dlouhodobém horizontu a časový rámec realizace stavby ve vazbě na výlukovou činnost. Je navrženo optimální technické řešení pro předmětný stavební objekt, kdy jiné alternativy zajištění mají omezení hlavně technického rázu. Technické řešení předpokládá 90% míru zajištění svahů zářezu.

Navržený rozsah trvalých technických opatření vychází z koncepce navržené z podmínek dle vstupních podkladů. Zajištění skalního svahu je navrženo s ohledem na geotechnické podmínky stavby, morfologii zářezu, stavu zvětrání, predikci vývoje stavu skalních svahů a hlavně s ohledem na charakteristiku trati. Navržené řešení je koncipováno tak, aby byly náklady na údržbu minimalizovány.

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

Při hlavních zemních a vrtných pracích musí být chráněno kolejové lože proti výraznému znečištění více vrstvami geotextilie. Předpokládá se četné a opakované použití s pokládkou při všech pracích, které mohou kolejové lože znečistit.

Před zahájením stavby je nutné informovat místního správce Správy železnic (p. Kovář, tel.: 724 065 348), který provede kontrolu mostních objektů po dokončení stavby.

2.2 SOUBOR 01 – Odstranění vegetace

V prostoru staveniště bude v projektem vymezené ploše bude odstraněn zapojený porost, případně odstraněny pouze dřeviny s obvodem kmene do 80 cm a menším, které nevyžadují povolení ke kácení. Dřeviny s obvodem nad 80 cm káceny nebudou, nebo pouze v nejnutnějším případě na základě dendrologického posudku a které určí projektant stavby.

Rozsah nezbytného zásahu na místě stavby specifikuje projektant. Základní rozsah zásahu do vegetace a kácení stromů je určen v projektové dokumentaci. Stávající pařezy či pařezy po kácených stromech budou odstraněny z míst, která budou následně zajištěna sítěmi či by byly v kolizi s trasou liniových ochranných prvků. V jiných pozicích budou pařezy pouze seříznuty s terénem. Kmeny stromů budou pořezány na manipulační díly s následnou likvidací či přesunem dle určení správce trati. Na stavbě se nepředpokládá nasazení herbicidních prostředků.

Dojde rovněž dílčímu plošnému odstranění travin a drnu na stávajících svazích. Kořenový systém náletu bude kompletně odstraněn pouze v určených pozicích, jinak bude seříznut s terénem. Likvidace veškerého kořenového systému by na stavbě způsobila nežádoucí nadvýlomy. Odstraňování kořenů bude provedeno strojně. Ostatní dřevní hmota bude na místě zpracována štěpkováním.

Kácení a likvidace vegetace bude provedena pouze na pozemcích stavebníka. Do sousedních pozemků nebude zasahováno.

2.3 SOUBOR 02 – Očištění skalního svahu

Jeden ze zásadních procesů sanace, kdy budou odstraněny zvětralé, volné a nestabilní části skalního masívu. Očištění skalních stěn, masívu a svahů bude provedeno v určených partiích svahu v mocnosti zásahu do hloubky 0,05 – 0,35 m. Lokálně na pravé straně je však nutné předpokládat hlubší ruční i strojní zásah do hloubky až 0,5 m. Míru zásahu na místě upřesňuje projektant dle aktuální situace a stavu masívu. Plocha bude dotčena odstraněním odvětralých, volných a labilních částí skalního masívu, lokálních napadávek a svahových pokryvů. Práce není nutné chápat tak, že z celé dotčené plochy budou odstraněny hmoty striktně v dané mocnosti, ale že odstraněním budou z vymezeného rozsahu skalní stěny dotčeny středně plošné (do 80 m²) a velkoplošné (do 200 m²) partie. Tam, kde bude zastiženo málo narušený masív, tak k mocnějšímu očištění či odtěžení nedojde. Práce budou provedeny pomocí horolezecké techniky a ručního nářadí a lokálně strojně.

Předmětem prací není odstranění veškerého zvětraleho 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. 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. Postup a rozsah čištění skalního svahu specifikuje dle skutečně zastižených podmínek projektant.

Vlastní práce budou provedeny ve skalním masívu v úseku 1 v levostranném svahu v km 127,423 – 127,506 do hloubky 0,15 až 0,35 m, v úseku 2 v pravostranném svahu v km 127,593 – 127,643 do hloubky 0,10 – 0,125, lokálně 0,35 m a v úseku 3 v km v levostranném svahu v km 127,784 – 127,850 do hloubky 0,05 – 0,15 m a v pravostranném svahu v km 127,784 – 127,856 do hloubky 0,05 – 0,35 m, lokálně až 0,55 m.

2.4 SOUBOR 03 – Odtěžení nestabilních bloků a částí

V rámci tohoto souboru prací dojde k několika typům zásahů do poloskalního a skalního svahu. Tento soubor prací bude prováděn jednotlivě v maloplošném (do 10 m²) až středně plošném (do 80 m²) rozsahu. K plošné těžbě a dolamování na stavbě docházet nebude.

Lokální rizikové partie porušených, labilních a odloučených částí masívu budou dotčeny celkovým odtěžením těchto částí. Rizikové partie a bloky specifikuje na místě stavby projektant dle aktuálního geotechnického stavu po očištění skalního svahu.

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. Odtěžení je možné provést pomocí ručního nářadí u malých fragmentů či menších bloků a pomocí sbíjecích kladiv pro bloky silně oddělené od masívu s možností řízení pádu bloku. Změna těžiště a rozpojování pevných rozměrných bloků bude na místě provedeno speciální technologií pomocí hydraulických klínů či strojně. U nízko položených partií skalního svahu je možné nasazení lehké bourací strojní techniky pro projektantem určené odtěžení bloků. Strojním bouracím kladivem nelze provádět tyto práce celkově, ale pouze v omezeném a určeném rozsahu.

Práce dolamování bloků budou nasazeny i na druhotné rozpojování nadměrných bloků, které budou uvolněny během prací souboru 02, a které bude nutné rozpojit pro vhodnou nakládku a následné uložení do tělesa trvalých terénních úprav.

Odtěžení sbíjecími kladivy – odtěžování zvětralých a volných částí pro konečnou profilaci skalního svahu. Tímto způsobem dojde rovněž k odtěžení drobných výchozů a skalních převisů. Předpoklad rozsahu prací na celkovém objemu odtěžení stavby cca 75%.

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 10%.

Strojní odtěžení – budou odtěženy labilní bloky v rozsahu dostupnosti strojní techniky do cca výšky 3 m nad niveletu koleje. Předpoklad rozsahu prací na celkovém objemu odtěžení stavby cca 15%.

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

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

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

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 v rámci přesunu hmot.

2.5 SOUBOR 04 – Kotvené ocelové sítě

Pro sanaci skalních svahů v rámci stavby je navrženo zajištění dvěma typy speciálních ocelových sítí s ohledem na charakter a povahu skalního masívu, charakteru zvětrávání a pozici vůči trati a bezpečnému vyhrazenému prostoru trati.

Kotvené ocelové sítě TYP 1 - Zajištění systémem plošného překrytí skalního svahu georohožemi s ocelovou výztuží. Ocelová výztužná síť s okem 80 x 100 mm s Ø drátu 2,7 mm a s vpleteným lanem Ø 6 mm po 1000 mm. Tímto typem sítí bude zajištěna určená a vymezená plocha skalních svahů, se silně zvětralými polohami. Specifikace požadavků na materiál sítí je uveden v kapitole 2.10. Specifikace materiálu.

TYP 1 bude nasazen v km 127,427 – 127,500 vlevo (úsek 1), v km 127,625– 127,643 vpravo (úsek 2) a v km 127,903 – 127,857 vpravo (úsek 3). Tyto georohože s ocelovou výztuží zabrání propadu menších úlomků v nejvíce zvětralých partiích skalní stěny a zajistí stabilitu blokové části masívu. Pokládka bude provedena v určeném rozsahu skalního masívu tak, aby nedošlo k výskytu nekrytých míst. Během pokládky musí být dbáno, aby nedošlo následně k poškození georohože při profilaci a dopínání sítí. Na georohože nebude ve strmém skalním svahu aplikován hydrooesev.

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 – celozávitové kotevní tyče CKT S670H Ø 25 mm, délky 2,5 m s podložkou a matkou a v silně zvětralých polohách samozavrtávací kotevní tyč R32 / 380 mm délky 2,5 m s podložkou a matkou. Rozteč mezi jednotlivými kotevními prvky v horní kotevní úrovni bude 2,0 m, přičemž je nutné upřednostnit profilaci ve skalní stěně tak, aby kotevní prvky co nejvíce kopírovaly morfologii skalní stěny. Osová vzdálenost tak může být proměnlivá v rozsahu 1,8 – 2,1 m. Vrtky pro kotevní prvky sítí budou provedeny bezjádrovým vrtáním o průměru 43 mm u tyčí CKT a min. 51 mm u tyčí R 32 / 380. 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. U kotevních prvků CKT je možné provedení lepení kotevního prvku pomocí dvojsložkové pryskyřice v certifikované kartuši. Specifikace tohoto zajištění je uvedena v příloze D.2.2.07 Detail sanačních prvků – ochranné sítě. Specifikace materiálů pro tento soubor prací je uveden v kapitole 2.10. Specifikace materiálů.

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. Boční kraje pletiva budou zpevněna obvodovým ocelovým lanem Ø 10 mm v PVC.

Následně bude pod připravenými kotevními prvky protaženo hlavní kotvící lano systému – ocelové lano Ø 10 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. Spojovací c-kroužky se budou osazovat min. ve 2 liniích. Vkomponovaná lana budou v ohybu sítí fixována pomocí 4 ks c-kroužků po 100 mm nebo 2 ks lanových svorek. Následně bude ocelová síť vyprofilována podle morfologie skalní stěny a přichycena k ní pomocí systémového kotvení realizovaného kotevními prvky CKT S670H S Ø 25 mm délky 2,5 m s podložkou a matkou (cca 30% rozsahu) a prvky R32 / 380 mm délky 2,5 m (v silně zvětralých polohách, cca 70% rozsahu). 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 zajištění horní kotevní úrovně. Rozmístění kotevních prvků bude provedeno tak, aby síť co nejvíce kopírovaly povrch skalních stěn. Skutečné rozmístění kotevních prvků sítě upřesní projektant přímo na stavbě dle daných geologických podmínek a morfologie skalního svahu. V rámci stavby se předpokládá doplnění cca 15% kotevních prvků k profilaci sítě ke skalnímu masívu. Na dokončené tyčové kotevní prvky sítě budou osazeny ocelové podložky 200 x 200 x 10 mm a matice.

Nakonec se ocelové síť zajistí i ve spodní kotevní linii pomocí tyčí CKT S 670H S Ø 25 mm délky 2,5 m s podložkou a matkou či ve zvětralých polohách R32 / 380 Ø 32 mm délky 2,5 m s podložkou a matkou a pomocí spodního kotvícího lana Ø 10 mm, přes které se ocelové pletivo opět přehne v min. délce 500 mm s fixací ohybu pomocí c-kroužků Ø 3 mm po 200 mm uzavíraných pomocí spojovacích kleští. Vkomponovaná lana budou v ohybu sítě fixována pomocí 4 ks c-kroužků po 100 mm nebo 2 ks lanových svorek. Rozteč mezi jednotlivými kotevními prvky ve spodní kotevní úrovni bude opět 2,0 m s upřednostněním profilace svahu. Spodní linie kotevních prvků bude přizpůsobena morfologii skalního svahu. Není předmětné, aby tyto prvky byly v striktně v jedné výškové úrovni. Povrchová úprava a ochrana pletiva je žárové pokovení povlakem Galfan (95% Zn a 5% Al) a poplastováním. 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 IV. Jako antikoroziční nátěr bude použita dvousložková epoxidová pryskyřice ve dvou vrstvách (základní a mezivrstva) celkové tl. min. 80 µm. Nátěr bude proveden v černé barvě.

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

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

Kotvené ocelové síť TYP 2 – Zajištění systémem plošného překrytí speciální sítě s obousměrným lanem, síť 80 x 100 mm s lany Ø 6 mm podélně 30 cm příčně po 60 cm v plastu (např. PoliMac®), profilována dle skalního masívu. Tímto typem sítí budou zajištěny polohy v určené a vymezené ploše skalních svahů, s degradovanými a zvětralými polohami. Specifikace požadavků na materiál sítí je uveden v kapitole 2.10.

TYP 2 bude nasazen v rámci objektu v km 127,595 – 127,625 vpravo (úsek 2) a v km 127,784 – 127,795 vpravo (úsek 3).

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 sítě – celozávitové kotevní tyče CKT S670H Ø 30 mm délky 3,0 m s podložkou a matkou a v silně zvětralých polohách samozavrtávací kotevní tyč R32 / 380 Ø 32 mm délky 3,0 m s podložkou a matkou. Rozteč mezi jednotlivými kotevními prvky v horní kotevní úrovni bude 3,0 m, přičemž je nutné upřednostnit profilaci ve skalní stěně tak, aby kotevní prvky co nejvíce kopírovaly morfologii skalní stěny. Osová vzdálenost tak může být proměnlivá v rozsahu 2,7 – 3,25 m. Vrty pro kotevní prvky sítě budou provedeny bezjádrovým vrtáním o průměru 51 mm u tyčí CKT a min. 51 mm u tyčí R 32 / 380. 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. U kotevních

prvků CKT je možné provedení lepení kotevního prvku pomocí dvojsložkové pryskyřice v certifikované kartuši. Specifikace tohoto zajištění je uvedena v příloze D.2.2.07 Detail sanačních prvků – ochranné sítě. Specifikace materiálů pro tento soubor prací je uveden v kapitole 2.10. Specifikace materiálů.

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. Boční kraje pletiva budou zpevněna obvodovým ocelovým lanem Ø 12,5 mm v PVC.

Následně bude pod 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 150 mm. Spojovací c-kroužky se budou osazovat min. ve 2 liniích. Vkomponovaná lana budou v ohybu sítě fixována pomocí 4 ks c-kroužků po 100 mm nebo 2 ks lanových svorek. Následně bude ocelová síť vyprofilována podle morfologie skalní stěny a přichycena k ní pomocí systémového kotvení realizovaného kotevními prvky CKT S670H Ø 30 mm délky 3,0 m s podložkou a matkou (cca 90% rozsahu) a prvky R32 / 380 Ø 32 mm délky 3,0 m (v silně zvětralých polohách, cca 10% rozsahu). Uspořádání kotevních prvků bude provedeno v šachovnicovém – vystřídáném rastru 3 x 3 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 zajištění horní kotevní úrovně.** Rozmístění kotevních prvků bude provedeno tak, aby síť co nejvíce kopírovaly povrch skalních stěn. Skutečné rozmístění kotevních prvků sítě upřesní projektant přímo na stavbě dle daných geologických podmínek a morfologie skalního svahu. V rámci stavby se předpokládá doplnění cca 15% kotevních prvků k profilaci sítě ke skalnímu masívu.

Na dokončené tyčové kotevní prvky sítě budou osazeny ocelové podložky 200 x 200 x 10 mm a matice.

Nakonec se ocelové sítě zajistí i ve spodní kotevní linii pomocí tyčí CKT S670H Ø 30 mm délky 3,0 m s podložkou a matkou či ve zvětralých polohách R32 / 380 Ø 32 mm délky 3,0 m s podložkou a matkou 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 150 mm uzavíraných pomocí spojovacích kleští. Vkomponovaná lana budou v ohybu sítě fixována pomocí 4 ks c-kroužků po 100 mm nebo 2 ks lanových svorek. Rozteč mezi jednotlivými kotevními prvky ve spodní kotevní úrovni bude opět 3,0 m s upřednostněním profilace svahu. Spodní linie kotevních prvků bude přizpůsobena morfologii skalního svahu. Není předmětné, aby tyto prvky byly v striktně v jedné výškové úrovni. Povrchová úprava a ochrana pletiva je žárové pokovení povlakem (90% Zn a 10% Al). 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 IV. Jako antikoroziní nátěr bude použita dvojsložková epoxidová pryskyřice ve dvou vrstvách (základní a mezivrstva) celkové tl. min. 80 µm. Nátěr bude proveden v černé barvě.

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

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

2.6 SOUBOR 04 – Lokální kotvení bloků

Ve vymezeném rozsahu skalní stěny silně postižené poruchovými zónami dojde ke stabilizaci pomocí kotevních prvků CKT S670H Ø 30 mm délky 2,5 a 3,0 m. Polohu prvků a jejich nasazení na místě určuje projektant dle stavu očištěného masívu a specifikace nutnosti zajištění stability blokových partií.

Vrty pro kotevní prvky CKT budou provedeny bezjádrovým vrtáním o průměru 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. U kotevních prvků CKT je možné provedení lepení kotevního prvku pomocí dvojsložkové pryskyřice v certifikované kartuši. Na dokončené tyčové kotevní prvky budou osazeny ocelové podložky 200 x 200 x 10 mm a matice.

Celkem bude na místě použito kotvení prvky délky 2,5 m v počtu 20 ks a délky 3,0 m v počtu 20 ks. Předpokládaná poloha prvků je specifikována zákresem v části D.2.2.02 a D.2.2.03, kdy konečné umístění prvků definuje projektant pro očištění skalního svahu.

2.7 SOUBOR 07 – Podezdívky a sanace puklin

V rámci objektu se jedná o celkem tři zdi v km 127,599 – 127,607 (patní zárubní zídka úsek 2), km 127,628 – 127,643 (zárubní zeď úsek 2) a km 127,893 – 127,909 (zárubní zeď úsek 3).

Spárování a malta zdí je lokálně degradovaná či narušená, celkově jsou zdi v dobrém stavu nevyžadující výrazný zásah do vyzdívek. Odvodňovací otvory zdí jsou zanesené. Většina povrchu zdí je porostlá mechem. Pouze u zdi v km 127,628 – 127,643 jsou horní 2 – 3 řádky zdiva narušeny mrazovými změnami a degradací pojivové malty vlivem eroze vodou. U ostatních zdí se jedná o lokální poruchy zdiva, bez vlivu na statické účinky zdí.

Kamenná zeď v km 127,628 – 127,643 bude v horních 4 řádcích zdi ručně rozebrána se separací kamenných bloků pro jejich následné využití ve vyzdívkě. Předpokládá se využití cca 95% kamenných bloků s dalším doplněním o nové kamenné bloky. Prostor za rozebranou částí zdi bude upraven řízeným odtěžením a profilováním skalního podkladu pro založení a novou vyzdívkou pomocí sbíjecích kladiv. Nové dozdní zdi bude provedeno kombinovaným řádkovým zděním s tloušťkou spár 8 – 10 mm. Vyzdívky budou provedeny na maltu s lokální kamennou rubovou zakládkou z kamenných bloků v mocnosti 0,4 – 0,5 m. Líc nové vyzdívky bude proveden v průměrném sklonu líce zdi cca 10:1. Jako pojivo a na spárování bude použita malta CEMIX 331 s přísadou zvyšující přilnavost směsi k materiálu kamene – (např. Planicrete). Poměr přísady a malty bude použit v rozsahu hmotnostních dílů: přísada do malty : voda : malta = 1 : 1,5 – 2 : 5. Množství vody bude v určeném rozsahu řešeno ve vazbě na konečnou konzistenci směsi. Určené dávkování musí být dodrženo. Rozsah nových vyzdívek bude cca 4 m³.

Na horní hraně zdi bude provedena nadbetonáž římsy zdi v tloušťce 150 mm s horním sklonem 7,5 % s přesahem horní hrany zídky min. 75 mm. Nová římsa zárubní zdi bude provedena v celém rozsahu zdi. Šířka římsy min. 500 mm, šířka je závislá na úpravě skalního masívu za rubem zdi. Římsa bude provedena z betonu C 16/20 se zvýšeným množstvím cementu CEMII/B-M (V-LL) 32,5 R. Přejít mezi římsou a skalním masívem bude vyplněn polyuretanovým tmelem a cementovou mazaninou příčný sklon 5% k rubu zdi.

Ostatní plochy všech zdí budou očištěny ručními nástroji a tlakovým vzduchem od mechů a zbytků vegetace a nečistot. Odvodňovací otvory budou plně hloubkově pročištěny pro obnovení jejich funkce. Nové otvory nebudou vytvářeny. Případně lokálně zvětřené kamenné bloky budou nahrazeny během hloubkového plošného spárování zdiva. Plocha očištění zdi bude cca 145 m². Plocha spárování zdiva bude 70 m². Spárování zdi bude provedeno maltou dle výše uvedené receptury.

2.8 SOUBOR 08 – Odkopávky akumulací

V rámci tohoto souboru prací dojde ke strojnímu odtěžení veškerých napadávek zvětřelého materiálu, akumulací nasunutého materiálu v terénních depresích, úpatních žlabech a akumulačních ploch v patě skalních svahů objektu. Odkopávky budou prováděny strojně z koleje do maximálního dosahu strojní techniky. V rámci těchto prací dojde k odkopávkám veškerých hmot rubaniny vzniklých během prací souboru prací 02 a 03.

Dojde k odkopávkám čisté rubaniny s příměsí jemnozrnné zeminy a vegetačních zbytků v třídě těžitelnosti II. (65% rozsahu), ojediněle v třídě III. (35% rozsahu).

Pracemi v rámci souboru 08 dojde pouze k odstranění napadávek a rubaniny vzniklé z očištění skalního svahu, nebude docházet k zásadním terénním úpravám či zásahům do skalního svahu. Rozsah prací a charakter prací na místě bude určovat a specifikovat projektant stavby.

Součástí prací je rovněž provedení reprofilace příkopů podélného odvodnění trati. V úseku 1 v km 127,420 – 127,505 vlevo, včetně navazujících částí a napojení na stávající propusti. V úseku 2 v km 127,590 – 127,543 vpravo, včetně propusti a portálové části. V km 127,784 – 127,855 / 127,909 vlevo a vpravo oboustranného zářezu úseku 3. V těchto úsecích bude v pata upravena a reprofilována pro lepší příkop a akumulační prostor a pro řízené odvedení srážkových vod mimo prostor zářezu. Profilace bude provedena dle části D.2.2.02 – D.2.2.05. Mocné vrstvy nánosů budou mechanicky odstraněny a uloženy na skládku.

V rámci souboru prací dojde k pročištění všech prvků odvodnění jejich pročištěním mechanicky a tlakovou vodou. Stavebně nebude do těchto prvků zasahováno.

2.9 SOUBOR 10 – Přesuny hmot

Odvoz sutí z tohoto objektu je velmi problematický. Těžká technika nemá až k objektu přístup. Ten je možný pouze pro vozidla do 3,5 t. Jediný přístup je po trati ze stanice Moravský Krumlov – 5,6 km či Moravské Bránice – 4,0 km. Přesun vytěžené rubaniny tak bude časově velmi náročný.

V rámci tohoto souboru dojde k celkovému odvozu odkopávek vzniklých z očištění skalního svahu, z dolamování a odkopávek svahovin. Přesun bude proveden výlučně po trati pracovním vlakem na místo překládky s následným naložením a odvozem na skládku.

V místě stavby jsou jen velmi omezené možnosti uložení vytěžené neznečištěné rubaniny. S touto variantou proto projekt neuvažuje.

2.10 Specifikace materiálůKotevní prvky

Celozávitové kotevní tyče	CKT S 670 H (670/800 MPa),
průměr tyče	25/30 mm, délky 2,5 a 3,0, m
Smluvní únosnost tyče na mezi kluzu:	330 / 475 kN
Únosnost tyče na mezi pevnosti:	390 / 565 kN
 Samoavrtávací injekční tyče	 R 32 / 380 – délka 2,5 m
Specifikace tyče:	R 32 290/380
Průměr tyče:	32/15 mm
Smluvní únosnost tyče na mezi kluzu:	290 kN
Únosnost tyče na mezi pevnosti:	380 kN
Průřezová plocha tyče:	520 mm ²

Ocelové sítě zajištění skal a ocelová lana*Tabulka 1: Požadované vlastnosti pletiva TYP 1*

Zkouška	Kritérium
Materiál georohože	PP (polypropylén)
Tloušťka georohože	min. 12 mm
Typ ocelové sítě	8x10, ø2,7 mm + vpletená lana ø6mm á 1,0 m
Tahová pevnost sítě	min. 80 kN/m
Odolnost sítě vůči protlačení	min. 85 kN
Povrchová ochrana ocelového drátu	Zn+5%Al, Třída A + polymerní ochrana (např.
Odolnosti vůči korozi ve zkoušce v solné mlze do vzniku 5% koroze na povrchu	min. 6000 h
Snížení mechanických vlastností (prodloužení a pevnost v tahu) polymerové ochrany po vystavení 2500 hodin Q-UVA záření	max. 25 %
Odolnost vůči abrazi (mechanickému poškození) při zatížení 20 N	min. 100 000 cyklů
Životnost (pro prostředí třídy C4)	120 LET

Tabulka 2: Požadované vlastnosti pletiva TYP 2

Zkouška	Kritérium
Typ ocelové sítě	8x10, ø2,7mm + vpletená lana ø6mm, podélně 0,3 x příčně 0,6 m
Průměr drátu	2,7 mm
Oko sítě	80 x 100 mm
Tahová pevnost sítě	min. 100 kN/m
Odolnost sítě vůči protlačení	min. 185 kN
Přetvoření v kolmém směru při max. zatažením	max. 460 mm
Povrchová ochrana ocelového drátu	Zn+5%Al, Třída A
Odolnosti vůči korozi ve zkoušce v solné mlze do vzniku 5% koroze na povrchu sítě	min. 2000 h
Životnost (pro environment. prostředí třídy C2/C3)	>50/25 let

Tabulka 3: Požadované vlastnosti ocelového lana

Ocelové lano – průměr 12,5 mm v PVC	
Druh lana	šestipramenné, 6x19 drátu
Duše	textilní
Třída zinkové úpravy	B
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

Ocelové lano – průměr 10 mm	
Druh lana	šestipramenné, 6x19 drátu
Duše	textilní
Třída zinkové úpravy	B
Tloušťka poplastování	min. 0,5 mm
Tahová pevnost drátů	min. 1770 MPa
Jmenovitá únosnost lana	min. 62,9 MPa
Tažnost	max 8%

2.11 Antikorozní ochrana

Povrchová úprava a ochrana pletiva je žárové pokovení povlakem ZnAl (95% Zn a 5% Al) s přídavným ochranným plastovým povlakem z polyvinylchloridu (PVC) u sítí pro těžké ploty. Taktéž povrchová úprava a ochrana ocelových lan je žárové pokovení povlakem zinku s přídavným ochranným plastovým povlakem z polyvinylchloridu (PVC). Sloupky plotů a hlavy kotevních prvků budou ošetřeny nátěrem ocelových konstrukcí třídy 3. Jako antikorozní nátěr bude použita dvousložková epoxidová pryskyřice ve dvou vrstvách (základní a mezivrstva) celkové tl. min. 80 µm. Nátěr bude proveden v černé barvě.

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

3. Kapacitní údaje stavby

V rámci sanačních prací SO 02-02-03 budou provedeny rozsahy prací:

Odstranění vegetace (soubor 01)	v rozsahu 4100 m ²
Očištění skalních stěn, masívu a svahů (soubor 02)	v rozsahu 335 m ³
Odtěžení bloků a profilace (soubor 03)	v rozsahu 46 m ³
Zajištění svahu ocelovými sítěmi (soubor 04)	v rozsahu 1950 m ²
Vyzdívky a sanace zdí (soubor 07)	v rozsahu 5,35 m ³
Odkopávky a obnova akumulčního prostoru	v rozsahu 170 m ³
Přesun hmot celkově	v rozsahu 1030 t

4. Obecné postupy stavby

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

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

Ke shozu je možné přistoupit pouze, pokud jednotlivý kus má menší objem jak 0,15 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.

Na stavbě je zcela vyloučeno použití trhačích a střelných prací, vyjma pneumatických trhačích prací po odsouhlasení projektantem.

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.

5. Závěrečné zhodnocení a doporučení

Navrženými opatřeními budou ze svahu a skalních výchozů odstraněny veškeré nestabilní bloky, čím se pochopitelně 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 bude probíhat přirozenou cestou i nadále. Případně rozvolněný materiál dopadne do akumulčního prostoru u paty svahu.

Trvalá funkce sanačních opatření se neobejde bez pravidelné údržby. Doporučujeme min. 1x ročně prohlídku skalního svahu geotechnikem se zhodnocením stavu svahu. Pravidelná údržba ochranných opatření je nutná provádět min. 1x za dva roky v rozsahu odstranění náletové vegetace. Není přípustný vzrůst mladých náletů do velikosti stromů nad 80 mm.