

GEOTECHNICKÝ POSUDEK

Číslo zakázky 2023–005

**SKALNÍ SVAH NAD SILNICÍ III/3871
NEDVĚDICE – ROŽNÁ, KM 3,560 – 3,650**



BRNO, ČERVENEC 2023

Název zakázky: **Rožná – Spálený Mlýn**
Odpovědný řešitel: **Ing. Stanislav Štábl, 724 111 519**
ČKAIT pro obor geotechnika: 100435
Číslo zakázky: **2023–005**

OBSAH:

1.	Základní údaje	2
2.	Zhodnocení území	2
3.	Zhodnocení stavu skalního svahu	4
4.	Nutný a nezbytný postup zajištění svahu	5
5.	Obecné postupy stavby	8
6.	Nutná návazná opatření	8
7.	Závěrečné zhodnocení.....	10

PŘÍLOHY:

- 01 POSOUZENÍ SKALNÍHO SVAHU DLE RSR–RC
- 02 FOTODOKUMENTACE
- 03 ZÁKRES SANACE DO KATASTRÁLNÍ MAPY
- 04 SOUPIS PRACÍ HAVARINÍHO ZÁSAHU

BRNO, Červenec 2023

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Naše společnost byla na základě výzvy správce komunikace Krajskou správou a údržbou silnic vysočiny, p.o. ke zpracování geotechnického posouzení stavu skalního svahu u silnice III/3870 v úseku km 3,560– 3,650 vpravo mezi obcemi Nedvědice – Rožná, u lokality Spálený Mlýn.

Předmětem geotechnického posudku je zhodnocení stavu skalního svahu dle metodiky RSR–RC a návrh nezbytných prací na zajištění stavu skalního svahu a bezpečnosti provozu.

Z výrazného skalního svahu po sériích drobných opadů kameniva došlo k masivnímu řícení bloků s projevem až na povrch silnice III/38710 s krátkodobým omezením provozu.

Účelem posudku je:

- Zhodnocení aktuálního stavu dle platné metodiky RSR–RC,
- Určení nezbytného rozsahu nezbytného zajištění skalního svahu,
- Definovat technický rozsah nezbytných opatření,
- Navrhnout návazný postup pro trvalé řešení této lokality,
- Posudek má být dle zadání zpracován stručně a věcně.

Vstupní podklady:

- Místní šetření geotechnikem za účasti zadavatele dne 20.7.2023,
- Předchozí činnost geotechnika v místě skalního svahu 2021 – 2023,
- Archivní materiály zpracovatele a geologické mapy a mapa sesuvných území.

2. ZHODNOCENÍ ÚZEMÍ

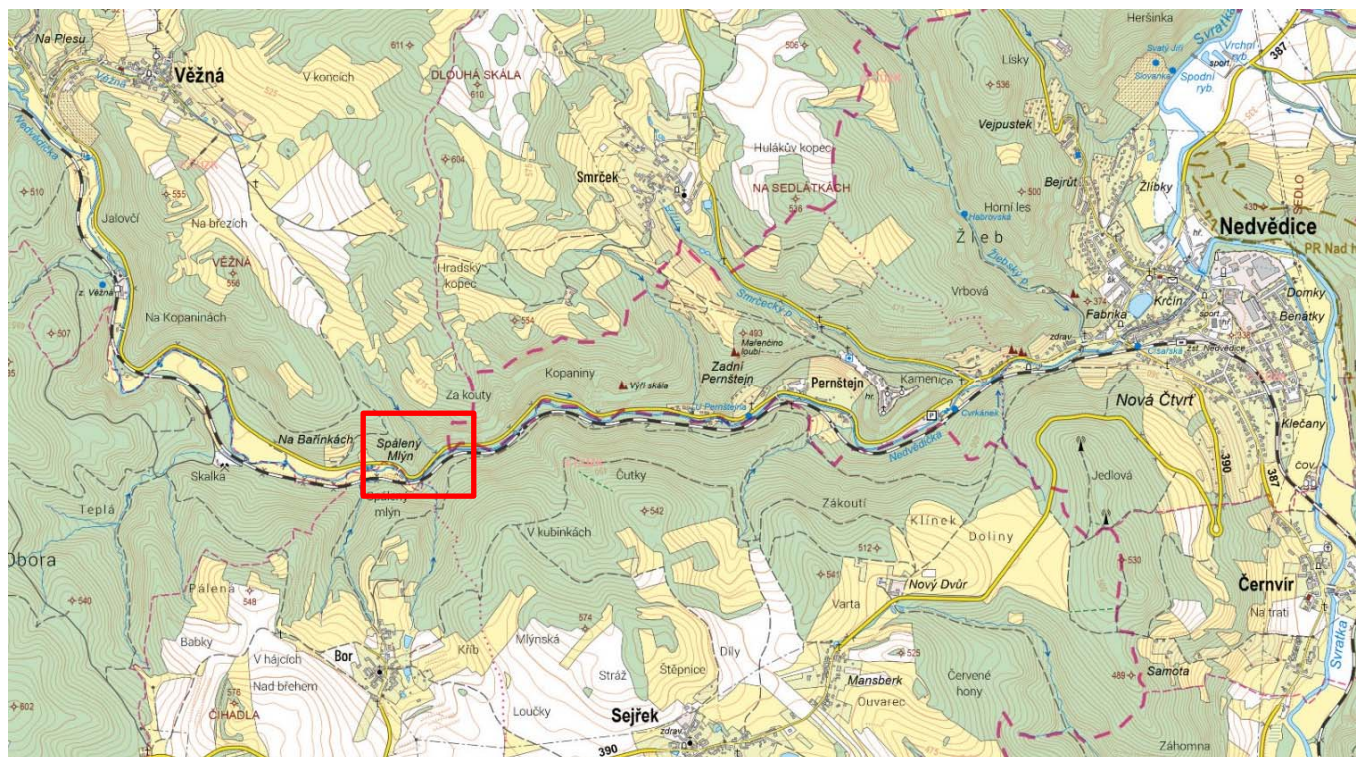
Silnice III/38710 je trasována ve velmi členitém terénu, s ohledem na formování údolí říčkou Nedvědička. V předmětném úseku km 3,500 – 3,700 se ostře zařezává do výrazného výchozu horninového masivu, který formuje vysoký pravostranný svah.

Tento horninový masiv je tvořen převážně svory. Jedná se o horniny metamorfované s velmi jasně orientovanými plochami foliace – odlučnosti. Svor patří k horninám střední metamorfózy, Pro stav skalního svahu to znamená, že vlivem zvětrání se postupně rozpadá na menší blokové struktury a podél ploch foliace se tak dále rozvíjí porušování masivu, až ke ztrátě stability části či většího celku.

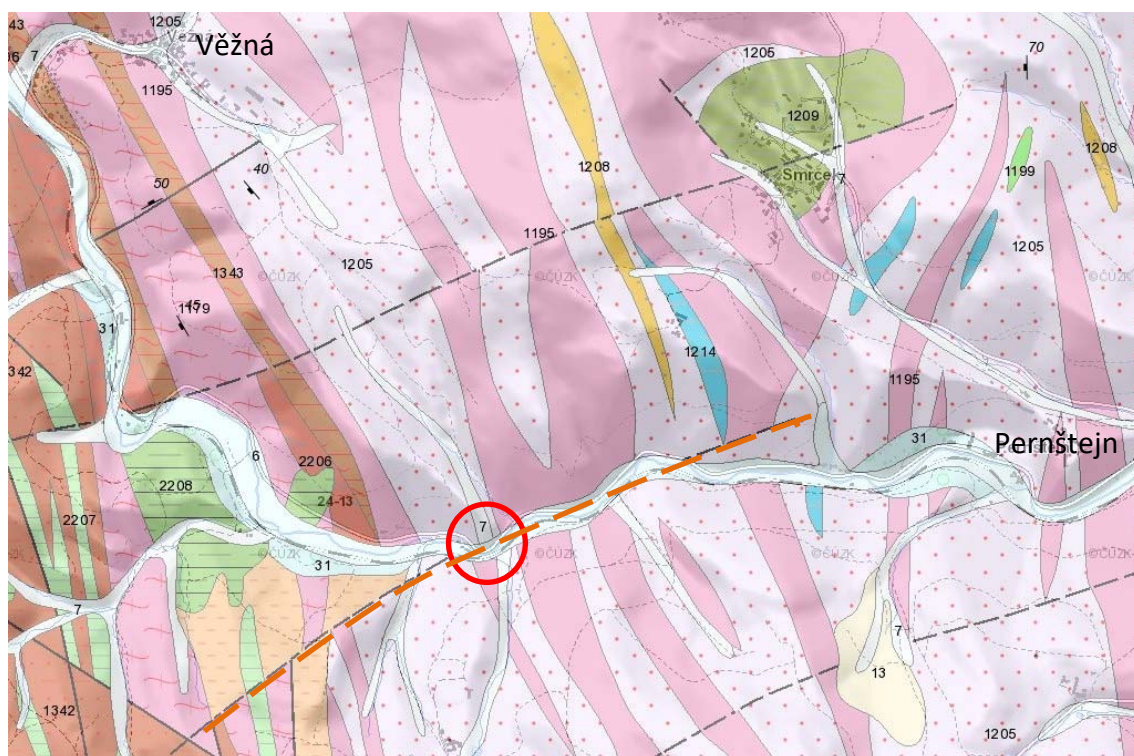
Předmětné území je navíc velmi silně postiženo významnými tektonickými zlomy a vazbou na pásma nižší a vyšší metamorfózy, které tento předmětný masív lemují. Tento stav dokládá i velmi obdobný vývoj havarijní situace u zářezu na trati Nedvědice – Rožná v roce 2010 na pravém břehu říčky Nedvědička, přímo naproti řešenému skalnímu svahu u silnice III/38710.

V místě skalního svahu jsou velmi špatné rozhledové poměry. V případě říceného bloku, nemůže řidič ve směru Rožná, dostatečně reagovat na suť na komunikaci. Skalní svah je prakticky za linií zpevněného podélného odvodnění komunikace. Pata svahu je nyní tvořena svahovanými napadávkami a dílčími drobnými výchozy skalního masivu.

Hlavní část skalního svahu se nachází na pozemku parc. č. 630/1 v majetku Obce Věžná, silnice III/38710 je vedena na pozemku parc. č. 1902/17 v majetku Kraje Vysočina, s právem hospodaření Krajská správa a údržba silnic Vysočiny. Předmětné katastrální území je Věžná na Moravě (781 380).



Obrázek 1: přehledná mapa širšího okolí předmětné lokality silnice III / 38710 Nedvědice – Rožná, km 3,560 – 3,650 vpravo, lokalita u Spáleného Mlýna



Obrázek 2: Výřez geologické mapy s vyznačenou lokalitou skalního svahu a významného tektonického zlomu, který prochází přímo hodnoceným územím, zdroj: www.geology.cz

3. ZHODNOCENÍ STAVU SKALNÍHO SVAHU

Skalní svah velmi ostře nastupuje na pravé straně v km 3,565 se sklonem svahu cca 70°. Stěny svahu jsou formovány strmými linie zlomové struktury masivu a jsou tvořeny drobné stupně masivu. Svah zde dosahuje výšky až 25 m s následným přechodem do vyšších partií svahu. Ty jsou tvořeny výstupy skalního masivu dle formování tektonikou a plochami foliace. Od výšky cca 30 m nad vozovkou se nachází málo rizikové partie skalního svahu. Vyšší partie svahu jsou celkově od výšky cca 8m porostlé náletovou vegetací a výše vzrostlými stromy, které tvoří hlavní vegetační pokryv pozemků nad skalním svahem. Výrazným prvkem tohoto masivu je pseudo stupňovitost masivu. Ta vznikla vlivem zvětvávání a opadávání bloků podíl ploch foliace, které jsou ukloněny ve sklonu cca 28° – 35° jihozápadně a kolmými poruchami od výrazného tektonického zlomu, viz. obrázek č. 2.

Skalní svah se tak od staničení cca 3,590 postupně snižuje na výšku 5 – 6 m. Ve skalním svahu je možné dokumentovat velmi velké až extrémně velké rozevření diskontinuit. Ve výškách 6– 11 m jsou dokumentovány pukliny více jak 160 mm. Je také v této pasáži skalního svahu znatelné pomalé vyjždění bloků masivu podél ukloněných ploch foliace. Ty jsou rizikově skloněny ke komunikaci.

Jedná se tak o vysoce rizikové partie svahu. Během dokumentace skalního svahu byly lokalizovány 4 polohy s extrémně labilními strukturami bloků objemu 1,6 – 4,8 m³. Toto množství představuje akutní riziko řícení a přímého ohrožení bezpečnosti provozu na komunikaci.

Tyto blokové struktury jsou namáhány kořenovým systémem stromů a náletem.

U paty svahu je v současné době není prostor pro akumulaci opadu ze skalního svahu. Ve skalním svahu nejsou instalována opatření, která by mohla bránit opadu zvětralých a uvolněných částí masivu. S ohledem na inicializaci řícení jsou rizikovými faktory mimořádné srážky a větrné události. Inicializace pohybem těžké techniky po pozemní komunikaci je málo pravděpodobné.

Skalní svah je sice jižní až jihozápadní orientace, ale je částečně kryt stromy rostoucími na protější straně podél řeky. Díky geomorfologické stavbě není pravděpodobný náhlý pokles teplot v místě skalního svahu.

Ze skalního svahu dochází k neustálému opadu. V km 3,635 – 3,640 došlo v období 05 – 06 ke zřícení významného množství materiálu v rozsahu 1,35 m³. Řícení mělo projev až na povrch pozemní komunikace.

Na základě zhodnocení stavu skalního svahu dle metodiky Rock Slope Rating – Risk Classification je předmětný skalní svah hodnocen ve stavu **HAVARIJNÍM**, bodové hodnocení 72 bodů. Je vyhodnocena **NEPŘIJATELNÁ** míra rizika pro bezpečnost provozu a majetek pozemní komunikace.

Inicializace skalního řícení může být velmi náhlá s velmi významným projevem nadměrného rozsahu nad 2,5 m³.

Stav skalního svahu je dokumentován v příloze 1 a 2 tohoto posudku.

Tento stav vyžaduje provedení nezbytného havarijního zásahu v dále doporučeném rozsahu prací s návaznými opatřeními.

4. NUTNÝ A NEZBYTNÝ POSTUP ZAJIŠTĚNÍ SVAHU

Stav skalního svahu vyžaduje bezodkladný havarijní zásah. V rámci tohoto zásahu je nutná koordinace postupu prací s majitelem pozemku parc. č. 630/1 – obec Věžná. Tíha zajištění svahu však spočívá na bedrech správce komunikace a obec je povinná strpět zásah (dle rozhodnutí nejvyššího soudu – pro tyto případy ohrožení bezpečnosti provozu na dopravních cestách a liniových stavbách v ČR).

V rámci havarijního zásahu je nutné plně odstranit vysoce rizikové partie a bloky ze skalního svahu. Je nutné cíleně odstranit nálet a vzrostlé stromy dle určení geotechnika. Na základě dokumentace svahu jsou vytypovány konkrétní stromy, které svou pozicí, kořenovým systémem nebo růstem degradují skalní masiv a vytvářející aktivní prvek, který ohrožuje bezpečnost provozu na pozemní komunikaci. Havarijní zásah není veden pro plošné odstranění stromů a náletu, ale pouze té vegetační části pokryvu, která jednoznačně a prokazatelně narušuje současný stav skalního svahu. **Havarijní zásah není určen pro plošné a trvalé zajištění skalního svahu, ale pouze pro nezbytné odstranění havarijního stavu a nepřijatelné míry rizika pro bezpečnost provozu.**

Ve vymezené ploše dle přílohy 3 dojde k selektivní očištění skalního svahu od narušující vegetace. Nebude prováděno plošné odstranění vegetace. Rozsah havarijních prací na místě musí řídit geotechnik s ohledem na vysokou labilitu a proměnlivost podmínek skalního svahu.

Současně s odstraňováním narušující vegetace dojde k odstranění rizikových, labilních a rozvolněných struktur ve skalním svahu. Pozice jsou informativně uvedeny v příloze 2 a 3. Postup odstranění bude na místě řešen geotechnikem. U některých částí bude nutné řešit doplňující ochranu povrchu komunikace a omezení vstupu do prostoru shozu materiálu dle platných předpisů.

Očista skalního svahu bude řešena lokálně. Nedojde k plošnému očištění skalního svahu. Ale jen rizikových míst, která budou přímo určena geotechnikem. Odtěžování bude u menších struktur provedeno ruční technikou. U dvou velkých blokových struktur je tak vysoká labilita, že je tyto nutné odstranit pomocí tlakových podušek pouze. Na části partií svahu budou nasazeny hydraulické klíny pro nutnou úpravu těžiště bloků či úpravu tvaru bloku pro následnou pokládku ochranných svodidel. Odtěžování bloků je pod přímou koordinací geotechnika. Budou se odstraňovat pouze vysoce rizikové a labilní bloky.

Některé blokové struktury s rozvolněnou částí a blokovým posunem budou na místě stabilizovány pomocí ocelových trnů z betonářské oceli pr. 32 mm. Tyto trny budou instalovány do vrtu v těsné blízkosti bloků, dojde k zajištění proti usmyknutí bloků podíl ploch foliace. Trny budou uloženy do vrtů max. 56 mm (doporučeno 43 mm). Délka trnů bude 2,5 m, z toho cca 1,25 – 1,50 m bude vetknuto ve skalním podkladu. Vzdušná část bude následně vyklínována u pozice rizikového bloku dle určení geotechnika. Bude realizováno cca 20 ks protismykových trnů.

Místa, která vykazují plošně vysoké narušení, rozevření puklin nad 25 mm a nelze je plošně v rámci havarijního zásahu odtěžit (došlo by odtěžování v řádu stovek m³), budou maloplošně zajištěny lanovými sítěmi – panely. Panely jsou tvořeny kontinuálním lanem Ø 10 mm do lanové sítě s čtvercovým okem 300 x 300 mm. Panely lanové sítě se na stavbu dodávají v rozměru panelu 3x6 m, s obvodovým lanem Ø 10 mm. Spoje lanové sítě jsou provedeny drátem ve dvou směrech s omotáním lan, takže spoje jsou netuhé a při kontaktu se skalou nedochází k poškození skalního podkladu. Lanové sítě nezachytí přirozený zvětrávající materiál drobného rozsahu, ale zajistí rizikové blokové posuny a řícení, které jsou pro tuto lokalitu předmětné. Drobný opad ze skalního svahu bude u paty zachycen liniovým prvkem – betonová ochranná svodidla.

Tyto sítě budou zajišťovat skalní partie, kde bude dlouhodobě docházet k postupnému odvětrání partií s aktivací větších blokových částí, které budou navíc výrazně namáhat ocelové sítě a kotevní prvky. **Pozici ve skalní stěně na místě určí geotechnik, až dle stavu odtěžení a očištění skalního svahu.**

Realizace zajištění lanovými sítěmi proběhne navrtáním a osazením kotevních prvků v horní kotevní linii sítí – kotevní celozávitové tyč CKT S670 H Ø 30 mm délky 3,0 m s podložkou (200x200x10 mm) a matkou. Rozteč mezi jednotlivými kotevními prvky v horní kotevní úrovni bude cca 3,0 m, přičemž je nutné upřednostnit deprese ve skalní stěně tak, aby kotevní prvky co nejvíce kopírovaly morfologii skalní stěny v povaze rozsahu jednotlivých panelů lanové sítě. Osová vzdálenost tak může být proměnlivá v rozsahu 2,4 – 3,1 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 D_6 Detail sanačních prvků – lanové sítě TYP3.

Sítě budou na skalní stěnu pokládány samostatně, nebo dle určení geotechnika, vedle sebe na sraz obvodovým lanem panelu lanové sítě. Jednotlivé panely jsou pokládány na skalní svah ručně. Po položení bude lanová síť uchycena na horní hraně (vázacím drátem) a po vyvěšení dojde k navěšení na hlavní kotvící lano systému – ocelové lano Ø 12,5 mm v PVC. Jednotlivé pásy budou pak vzájemně spojovány ocelovým lanem Ø 10 mm. Boční kraje lanových sítí budou zpevněna obvodovým ocelovým lanem Ø 12,5 mm v PVC. Panely budou dle povahy skalního svahu kladeny ve dvou směrech. **Pokládku na místě určuje geotechnik.** Nosná a obvodová lana Ø 12,5 mm budou podvěšena pod podložkami kotevních prvků sítí či budou na kotevních prvcích ukončena smyčkou a lanovými svorkami.

Následně budou lanové sítě vyprofilovány podle morfologie skalní stěny a přichycena k ní pomocí systémového kotvení realizovaného kotevními prvky CKT S670H Ø 30 mm délky 3,0 m. Uspořádání kotevních prvků bude provedeno v rozích a středových partiích lanových panelů tj. cca v rastru 3,0 x 3,0 m. Rastr kotevních prvků není nutné dodržet striktně ale více profilovat a přizpůsobit skalní stěně. Vždy však musí být kotevní prvek umístěn u spoje lanové sítě. Pod podložkou kotevního prvku nesmí být zajištěno jen jedno lano panelu. Provedení musí být provedeno dle detailu prací. Vrtý systémového kotvení se provedou až po přetažení skalní stěny ocelovými sítěmi. Rozmístění kotevních prvků bude provedeno tak, aby sítě co nejvíce kopírovaly povrch skalních stěn. Skutečné rozmístění kotevních prvků sítě určí geotechnik přímo na stavbě dle daných geologických podmínek a morfologie skalního svahu. V rámci stavby se předpokládá doplnění 5% kotevních prvků k profilaci sítě ke skalnímu masívu v morfologicky členitých podmínkách. Doplnující kotevní prvky sítí určuje geotechnik. Na dokončené tyčové kotevní prvky sítí budou osazeny ocelové podložky 200 x 200 x 10 mm a matice. Při realizaci kotevních prvků je třeba dbát na geologickou stavbu masívu tak, aby tyče nebyly upevňovány v otevřených puklinách nebo plochách diskontinuit.

V konečné části prací na lanových sítích se lanové sítě zajistí ve spodní kotevní linii pomocí CKT S670H Ø 30 mm délky 3,0 m s matkou a očnicí a pomocí spodního kotvícího lana Ø 12,5 mm. Rozteč mezi jednotlivými kotevními prvky ve spodní kotevní úrovni bude opět 2,4 – 3,1 m s upřednostněním skalních depresí. Spodní linie kotevních prvků bude přizpůsobena morfologii skalního svahu. Není předmětné, aby tyto prvky byly v striktně v jedné výškové úrovni.

Povrchová úprava a ochrana lanových sítí je žárové pokovení povlakem Galfan (95% Zn a 5% Al). Taktéž povrchová úprava a ochrana hlavních nosných ocelových lan je žárové pokovení povlakem zinku s přídavným ochranným plastovým povlakem z polyvinylchloridu (PVC), lana Ø 10

mm na spojování panelů jsou bez PVC. Hlavy kotevních prvků budou ošetřeny nátěrem ocelových konstrukcí třídy 3. Jako antikorozní nátěr bude použita dvousložková epoxidová pryskyřice ve dvou vrstvách (základní a mezivrstva) celkové tl. min 120 μm . Nátěr bude proveden v černé barvě, RAL 9005. Při zajištění antikorozní ochrany jednotlivých prvků bude dodržena min. životnost navržených konstrukcí 50 let.

Ve vymezeném rozsahu skalního svahu silně postiženém poruchovými zónami dojde ke stabilizaci pomocí kotevních prvků celozávitových kotevních tyčí CKT S670H \varnothing 30 mm, délky 3,0 m. Prvky budou instalovány dle určení geotechnika dle skutečného stavu skalního svahu. Vrtý pro kotevní prvky sítí 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 a horninové prostředí je hodnoceno bez agresivity. Pro stavbu je navrženo použití cementu CEMII / B–M (V–LL) 32,5 R. Na dokončené tyčové kotevní prvky sítí budou osazeny ocelové podložky 200 x 200 x 10 mm a matice. Dle předpokladu bude instalováno cca 7 ks lanových panelů sítí o celkové ploše 126 m^2 . Lanové sítě nebudou podloženy jinou sítí.

Specifikace kotevních prvků pro havarijní zásah:

Celozávitové kotevní tyče	CKT S 670 H (670/800 MPa),
průměr tyče	30 mm, délky 3,0 m
Smluvní únosnost tyče na mezi kluzu:	330 / 475 kN
Únosnost tyče na mezi pevnosti:	390 / 565 kN
Samozavrtávací injekční tyče	R 32 / 280 – délka 2,0 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
Trny protismykového opatření	B 500, pr. 32 mm, délka 2,5 m

V patě svahu dojde po dokončení prací ve skalní stěně k odtěžení napadávek a stávající akumulace sutí. Bude tak vytvořen nově akumuláční prostor u paty svahu pro další řízený opad drobných úlomků ze skalního svahu. Dojde k úpravě podkladu pro pokládku ochranných betonových svodidel typ NEW JERSEY, výšky min. 1,1 m. Svodidla budou uložena na upravený podsyp. Není předpokládána nutnost podbetonávky. Pouze lokálně je nutné odtěžit části výchozu skalního masivu u paty svahu pro uložení svodidel. Předpokládá se instalace min. 40 bm svodidel včetně náběhových kusů. Je však možné, že v případě nutnosti, bude nutné umístit až 60 bm, což v tuto chvíli nelze určit, pro stav paty skalního svahu a stav dokončení havarijního zajištění skalního svahu.

Vytěžená hornina a suť budou prvoplánovitě uloženy na skládku odpadu či dle určení správce komunikace na jím určené skládce.

Soupis prací havarijního zásahu je uveden v příloze č. 4, včetně výkazu výměr a specifikace prací a materiálu dle cenové úrovně URS I/2023.

5. OBECNÉ POSTUPY STAVBY

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 0,20 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

neexplosivní způsob rozpojování bloků – pro těžbu či dolam masivních bloků

strojní rozpojování rypadly – pro svahování odtěžování narušených partií.

Na stavbě je zcela vyloučeno použití trhacích a střelných prací, vyjma pneumatických trhacích prací po odsouhlasení geotechnikem.

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 geotechnik způsob odtěžení v souladu s Nařízením vlády č. 362 / 2005.

6. NUTNÁ NÁVAZNÁ OPATŘENÍ

Řešení havarijního stavu dojde k zajištění a odstranění nejrizikovější částí skalního svahu. Nedojde k plošnému a trvalému zajištění skalního svahu.

Ve vazbě na třídu pozemní komunikace a její vytíženost není ani z ekonomického hlediska předmětné, provádět plošnou stabilizaci. Na základě rozsahu provedení havarijního zásahu předpokládáme nastavení systému pravidelného systému údržba a kontroly skalních svahů dle Metodického pokynu pro kontrolu a údržbu skalních svahů.

Pro tento typ skalního svahu a jeho celkové míra narušení a vazby na pozemní komunikaci je nutné provádět **hlavní prohlídku** skalního svahu s četností min. 1x ročně. Ze závěrů hlavní prohlídky bude stanoven případně nezbytný rozsah dalších údržbových prací – sanačního zásahu údržby.

Sanační zásah údržby se provádí v četnosti min. 1 x za 2 roky.

Rozsah nezbytného sanačního zásahu bude prováděn dle tabulky č. 1 tohoto posudku.

Kategorie zásahu	Předpokládaná četnost prací údržby	Náplň prací údržby technických prvků zajištění a skalního svahu
U1	1 rok α	Dotažení matic kotevních prvků sítí, lanových svorek a šroubových spojů. Lokální oprava antikoroziního nátěru.
U2	1 – 3 roky α	Odstranění křovin, náletové vegetace která narušuje, či může narušovat skalní svah a prvky technického zajištění. Odstranění vývrátů a rizikových vzrostlých stromů, které by mohly ohrozit funkčnost prvků zajištění či bezpečnost provozu.
U3	1 – 4 roky α	Odstranění napadávek zvětralého masívu z akumulčního prostoru v patě svahu. Odstranění zachyceného sutí a vegetačních zbytků ze záchytného prostoru liniových ochranných prvků – lehké ploty, těžké ploty, bariéry, dynamické bariéry apod. Odstranění rozpadlých, uvolněných, labilních bloků, fragmentů a akumulací zachycené ochrannými sítěmi, aby se snížilo namáhání sítí. Lokálně je možné doplnění kotevního prvku s obnovou a doplněním antikoroziní ochrany kotevních prvků. Odstranění samostatných rizikových bloků, u nichž je potenciální riziko ztráty stability částečným či úplným odtěžením.
U4	1 – 5 let α	Údržba přístupových cest k prvkům technického zajištění skalního svahu. Prořezávka křovin, náletové vegetace. Revize trvalých prvků osobní ochrany pro práce ve výškách. Oprava oplocení či jiných prvků stavby, které přímo nesouvisí s prvky zajištění skalního svahu.
U5	5 – 10 let α	Lokální či maloplošná oprava ochranných sítí. Obnova porušené protierozní geomatrace. Výměna či oprava polí záchytných konstrukcí, výměna brzdných prvků a hlavních lan, pokud to stav vyžaduje. Výměna sloupů liniových ochranných prvků. Doplnění kotevních prvků či obnova jejich antikoroziní ochrany. Obnova funkce akumulčního prostoru. Obnova či výměna betonových svodidel.
α - četnost prací může dle konkrétních podmínek upravit geotechnik v rámci závěrů Hlavní prohlídky. Nebo je tento zásah určen Mimořádnou prohlídkou s návaznou aktualizací Geotechnickou revizí stavu.		

Tabulka 1: Základní kategorizace údržbových prací a náplň jejich rozsahu

Údržbové práce na skalním svahu může, vzhledem k jejich specializovanému charakteru, provádět pouze oprávněná osoba a odborně způsobilá fyzická či právnická osoba.

V rámci pravidelné údržby je nutné dále zohlednit nezbytné činnosti, které spadají do pravidelné údržby a které nejsou specifikovány v tabulce č. 1. Jedná se o obnovu odtokových poměrů stavby a také pročištění případných prvků odvodnění skalního masívu a vyzdívek. Je také třeba vždy věnovat pozornost stavu bezprostředního okolí stavby, aby byly odhaleny i případně potenciální rizikové pozice a situace.

7. ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ

Na základě dokumentování stavu a provedení zhodnocení stavu skalního svahu dle RSR-RC je nutné konstatovat, že předmětný pravostranný skalní svah u silnice III/38710 Nedvědice – Rožná, km 3,560 – 3,650, v lokalitě Spálený Mlýn, je v **HAVARIJNÍM** stavu s **NEPŘIJATELNOU** mírou rizika pro bezpečnost provozu. Situace vyžaduje provedení nezbytného havarijního zásahu dle rozpisu prací dle přílohy 4 a 3.

Ve skalním svahu se nacházejí velmi významné labilní blokové struktury, k jejich zřícení může dojít i vlivem vyšších srážkových úhrnů či silnějšího větru, dle povahy a polohy stromů ve skalním masivu.

Je stanoven nezbytný rozsah provedení havarijního zásahu, kterým dojde k odstranění rizikových labilních a rozvolněných blokových struktur skalního masivu a dojde k maloplošné stabilizaci bloků protismykovými trny či dojde lokálně k zajištění rozvolněných partií speciálními lanovými sítěmi. V rámci havarijního zásahu je nezbytně nutné odstranit několik stromů, které narušují skalní masivu a jsou ve velmi rizikové pozici. Součástí havarijního zásahu je také nezbytné očištění skalního svahu od zcela odloučených, volných a zvětralých částí a odtěžení rizikových struktur kde určení geotechnika.

Na základě skutečného rozsahu provedení prací havarijního zásahu bude nastaven systém pravidelné držby skalního svahu. Postupnou řízenou údržbou a případným maloplošným doplněním opatřením se zajistí přijatelná míra rizika pro bezpečnost provozu na pozemní komunikaci III/38710. Plošné zajištění skalního svahu by představovalo jednorázové náklady ve výši 8 – 12 mil Kč. Tyto náklady však nelze uvolnit. Dlouhodobá údržba navíc za dobu 30 let nedosáhne ani spodní hranice tohoto rozsahu plošného zajištění. Tento svah bude již nadále vyžadovat pravidelnou kontrolu a údržbu skalního svahu v minimálním rozsahu dle kapitoly č. 6 tohoto posudku.

V Brně

Zpracoval:

13



SPECIALNÍ A APLIKOVANÁ GEOTECHNIKA
Údolní 33, 602 00 Brno
IČ: 26237636 DIČ: CZ26237636
SG-GEOPROJEKT, spol. s r.o.
www.geoprojekt.cz



Ing. Stanislav Štábl
Autorizovaný inženýr pro geotechniku

PŘÍLOHA 01
POSOUZENÍ SKALNÍHO SVAHU DLE RSR-RC

Nemeton 2013a Základní vyhodnocení — dokumentační list

Základní údaje o projektu

ID	1339	Datum zpracování	31. července 2023
Název	III/38710 Rožná v km 3,560 - 3650		
Lokalita	Věžná Spálený mlýn		
Stavba	silnice III/38710 - KSUS		
Sektor	hlavní		
Délka skalního svahu	100 m	Výška skalního svahu	26 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: havarijný stav

Orientační RSR bodování stanovené součtem: **72 bodů**.

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

Míra rizika: Nepřijatelné riziko

Střední riziko	Velmi vysoké riziko	▼ Nepřijatelné riziko ▲
----------------	---------------------	-------------------------------

Pravděpodobnost výskytu jevu více jak 0,75

Analýza stavu

Výška skalního svahu uvádí se výška hlavní posuzované části skalní stěny od její paty, uvádí se kolmý průmět skalní stěny	25 až 75 m významné skalní svahy s velkou členitostí buď jako samostatné výchozy či součást velkých masívů – říční údolí, kaňony, apod. RSR: +7 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 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 postižen plošně výraznými poruchami, jen lokální výskyt kompaktního materiálu, části masívu jsou viditelně odděleny od mateřské části RSR: +7 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	75 až 250 mm, s výrazným sekundárním systémem odlučnosti RSR: +5 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	hustě porostlé náletem a křovinami, větší část skalního masívu je dokumentovatelná 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	bez viditelného projevu, lokálně či plošně vlhké, v zimě zamrzání v puklinách bez projevu na povrchu RSR: +2 b.
Vzdálenost paty stěny od ohroženého prostoru popisuje vzdálenost ohroženého prostoru od paty skalního svahu	méně jak 1,5 m RSR: +9 b.

Riziková analýza

Typ ohroženého prostoru specifikuje typ ohroženého prostoru/objektu vlivem události	objekty dopravních tras – silnice II. a III. třídy, místních a účelových komunikací
Charakteristický typ pohybu specifikace převládajícího charakteru pohybu porušených částí skalního svahu	opadávání – skupina gravitačního transportu po šikmé ploše či volným pádem
Riziko ohrožení lidského zdraví míra újmy na zdraví či lidských životech	nepříjemné skalní řízení může způsobit újmu na zdraví či může způsobit ztráty na životech
Riziko ohrožení majetku - silnice II. a III. třídy objekty dopravních tras: silnice II. a III. třídy, účelové a místní komunikace	nepříjemné skalní řízení způsobí značné poškození a dlouhodobé vyloučení provozu – více jak 3 dny, škody mohou být vyšší jak 1 mil. Kč
Množství rozvolněného materiálu udává se odhadované množství rozvolněného či labilního materiálu ve skalí stěně	řízení velmi velkého rozsahu, cca 2,5 až 15 m³ skalní řízení velkého až značného rozsahu kdy dojde k řízení v rozsahu 2,5 až 15 m ³ , opadání bloků a sutí
Lokace zdrojové výšky oblasti Výškový výskyt zdrojové oblasti rizikových mas v hodnoceném skalním svahu	vysoká lokace riziková oblast řízení se nachází ve výšce výše jak 2 - 3 m od paty svahu

Geotechnická kritéria

Podskajon (územní podcelek) Zařazení svahu do územních geotechnických celků	Moravikum a jednotvárná skupina 3 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	Masivní metamorfity - ortoruly, migmatity, hadce, granulity, amfibolity
Specifikace účinnosti ochranných opatření Specifikuje požadovanou míru rizika zajištění ohroženého prostoru či objektu	80%, sunutí a malý posun bloků pod zajištěním, pád bloků do bariéry, vypuštění málo pravděpodobného vývoje pádu za bariéru

Stavebně technická kritéria

Popis skalního svahu popis typu posuzovaného skalního svahu a jeho základní geneze	skalní stěna po skalním řízení či po geologické události
Vazba na stavební akci popisuje charakter prací na sanaci skalního svahu a účel prací	zvýšení bezpečnosti provozu na dopravních cestách – SŽ, 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 podmínečný 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 řízení	opadávání charakterizují převážně úlomky do velikosti fotbalového míče s ojedinělým výskytem bloků větších jak psací stůl malé bloky (60 - 200 mm) a ojediněle střední bloky (200 - 600 mm)
Charakter vlivu zvětrávání definice typu porušení skalního svahu – hlavní činitel	skalní svah porušen přirozeným procesem zvětrávání
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

2.SOBK: odtěžení, bariéry, sítování, 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.

1.OSK: odtěžení, sítování, 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.

4.Spl: odtěžení, sítování 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.

**PŘÍLOHA 02
FOTODOKUMENTACE**

Obrázek 3: Celkové defilé skalního svahu, pohled směr Nedvědice, silnice vedena přímo u paty svahu



Obrázek 4: místo odlučné plochy předchozího řízení skalního svahu, které částečně ohrozilo provoz na silnici III/38710, km 3,635 – 3,640, objem cca 1,35 m³



Obrázek 5: horní partie skalního svahu v km 3,575 - 3,580 s vyznačením vysoce rizikových rozvolněných blokových struktur masivu, výška ve svahu nad 5 m



Obrázek 6: detail narušení masivu, šipky vyznačují pukliny – plochu diskontinuit v rozevření více jak 25 mm!!
V těchto plochách je znatelný erozní toký vody ze srážek a



Obrázek 7: lokalizace rizikové struktury v km 3,585 ve výšce cca 4,5 - 5,8 m nad komunikací, objem struktury cca 3,5 m³



Obrázek 8: detail zcela rozvolněné partie svahu v km 3,670, 3,8 - 4,5 m nad komunikací, objem struktury cca 2,1 m³



Obrázek 9: pohled na labilní struktury masivu v km 3,620 - 3,630, výška nad komunikací cca 5,5 m, zobrazena popisovaná stupňovitá struktura stavby svahu dle tektonických poruch a ploch foliace s úklonem ze svahu



Obrázek 10: příklad narušených bloků masivu ve vysoké lokaci nad komunikací (výška více jak 15 m), bloky jsou vrazně zatěžovány stromy a jejich kořenovým systémem, rozevření puklin více jak 15 mm



Obrázek 11: labilní bloková struktura v km 3,565 - 3,570, vysoká lokace 6 - 10 m, zcela rozvolněno, odloučeno od mateřského masivu, pukliny 30 - 40 mm, lokálně až 55 mm, vyplněno hlinitým pískem, znatelný častý erozní a mrazový účinek vody, objem 4,5 m³



Obrázek 12: horní pohled na skalní masiv v hlavním rozsahu s vyznačením ploch výrazného narušení stability masivu



Obrázek 13: povaha skalního svahu ve výškách nad 23 m, s postupným přechodem do mírnějšího sklonu



Obrázek 14: pohled na skalní svah nízké lokace do 5 m výšky nad komunikací, vyznačena oblast nutná k očištění od volných částí masivu – s návaznou instalací lanových panelů, pata svahu zaplněna napadávkami u podélného odvodnění komunikace, km 3,565 – 3,570



Obrázek 15: panoramatický pohled na skalní masiv v km 3,560 – 3,580, dokumentace stavu zvětrání a hustoty porostu vegetací



Obrázek 16: pohled na skalní svah nízké lokace do 5 m výšky nad komunikací, vyznačena oblast nutná k očištění od volných částí masivu – s návaznou instalací lanových panelů, pata svahu zaplněna napadávkami u podélného odvodnění komunikace, km 3,570 – 3,590, vyznačen hlavní sklon ploch odlučnosti - foliace



Obrázek 17: panoramatický pohled na skalní masiv v km 3,580 – 3,620, dokumentace stavu zvětrání a hustoty porostu vegetací



Obrázek 18: panoramatický pohled na skalní masiv v km 3,610 – 3,640, dokumentace stavu zvětrání a hustoty porostu vegetací, místo aktivace řícení, stav zaplnění paty svahu napadávkami, často je i zaplněn prostor odvodnění



Obrázek 19: panoramatický pohled na skalní masiv v km 3,640 – 3,660, dokumentace stavu zvětrání a hustoty porostu vegetací, stav zaplnění paty svahu napadávkami, často je i zaplněn prostor odvodnění

PŘÍLOHA 03
ZÁKRES SANACE DO KATASTRÁLNÍ MAPY

ZÁKRES SANACE DO KATASTRÁLNÍ MAPY

