

## TECHNICKÁ ZPRÁVA

č. zakázky 20-04-2022

### **Sanace skalního řícení v ulici Práčata, Městská část Brno-Bosonohy – opakovaná II.**



**I. etapa – Ul. Práčata č. 54**

**TIŠNOV, KVĚTEN 2022**

Název zakázky: **Sanace skalního řícení v ulici Práčata,  
Městská část Brno-Bosonohy – opakovaná II.**

Název části: **I. etapa – Ul. Práčata č. 54**

Vypracoval: **Ing. Martin Závacký, Ph.D.**

Odpovědný řešitel: **Mgr. Ing. Ondřej Holý, Ph.D.**  
autorizovaný inženýr pro geotechniku pod č. 0012237

Číslo zakázky: **20-04-2022**

## **TECHNICKÁ ZPRÁVA – RD 54**

### **OBSAH:**

A	PRŮVODNÍ ZPRÁVA.....	2
A.1	Identifikační údaje .....	2
A.2	Členění stavby na stavební objekty .....	2
	TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	3
1	Provizorní zajištění staveniště a jeho odstranění .....	3
2	Vytyčení inženýrských sítí a prvků stavby.....	3
3	Odstranění vzrostlého náletu .....	3
4	Očištění skalního svahu .....	4
5	Případné odtěžení nestabilních bloků.....	4
6	Obnova akumulčního prostoru .....	4
7	Zajištění skalního svahu ocelovou sítí 80 x 100 mm.....	4
8	Ochranné ploty výšky do 2 m .....	6
9	Závěrečné zhodnocení a doporučení .....	7

**TIŠNOV, KVĚTEN 2022**

## **A PRŮVODNÍ ZPRÁVA**

### **A.1 Identifikační údaje**

Název stavby:	Sanace skalního řízení v ulici Práčata, Městská část Brno-Bosonohy – opakovaná II.
Název části:	I. etapa – Ul. Práčata č. 54
Místo stavby:	skalní svah za domy na ulici Práčata, Brno-Bosonohy
Okres:	Brno-město
Kraj:	Jihomoravský
Kat. území:	Bosonohy
Objednatel:	Statutární město Brno, Dominikánské nám. 196/1, Brno 602 00 IČO: 44992785
Zpracovatel:	Geotechnika Holý IČ: 707 05 330 Mgr. Ing. Ondřej Holý, Ph.D., 724 562 173 ČKAIT pro obor geotechnika: 0012237
Účel stavby:	sanace skalního svahu
Stupeň doku.:	DÚR / DSP

### **A.2 Členění stavby na stavební objekty**

Stavba svým charakterem nevyžaduje členění na stavební objekty.

## TECHNICKÁ ZPRÁVA

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

### 1 Provizorní zajištění staveniště a jeho odstranění

Bude provedena ochrana přístupových cest na staveniště přes rodinný dům a nádvoří domu pod sanovanou skalní stěnou v dostatečné míře, aby se předešlo škodám na předmětných objektech. Jedná se zejména o ochranu podlah a zdí, resp. dlažby na nádvořích, například překrytím geotextilií a dřevěnými deskami, nebo gumovými pláty.

Pod skalním svahem bude instalována dočasná ochrana proti padajícím kamenům např. z dřevěných desek nebo ochranné kompozitní sítě výšky cca 1,5 m. Přístřešek za domem č. 54 bude dočasně demontován (viz příloha D.1.2.6 - RD 54 situace a řez).

Po dokončení stavby bude provizorní zajištění odstraněno a předmětné plochy a přístupové cesty budou uvedeny do původního stavu. Za realizaci a také odstranění je zodpovědný dodavatel stavby.

### 2 Vytyčení inženýrských sítí a prvků stavby

Před zahájením stavby je nutné vytyčení a přehledné zdokumentování všech inženýrských sítí dotčeného území, včetně vytyčení těchto navržených prvků stavby:

- Vysokopevnostní ocelové sítě 80 x 100 mm
- Ochranné ploty výšky do 2 m

Výchozí podklad pro vytyčení, viz příloha C.3 *Koordinační situace*. Za realizaci těchto prací je zodpovědný dodavatel stavby.

### 3 Odstranění vzrostlého náletu

Po provedení zajištění prostoru, budou zahájeny práce na odstranění vegetace v projektem vymezeném rozsahu. Skalní svah je lokálně výrazně porostlý náletovou vegetací, zastoupenou listnatými stromy a kry.

Během realizace bude dřevní hmota na místě zpracována štěpkováním anebo rozřezáním na manipulační díly a předána do příslušného zařízení, dle plánovaného koncového využití konkrétního odpadu. Náletem jsou míněny dřeviny průměru kmene do 25 cm (obvod kmene do 80 cm), měřeného ve výšce cca 1,3 m nad zemí. K odstranění kořenů bude použito mechanických prostředků. Použití chemických (herbicidních) prostředků je zcela vyloučeno.

Ve vymezené ploše 75 m<sup>2</sup> dojde k odstranění travin a náletu s odstraněním kořenového systému. Kořenový systém bude ponechán pouze v místech, kde by mělo odstranění negativní vliv na celistvost horniny skalního masivu. V rámci těchto prací budou odstraněny 4 kusy nevhodných stromů s průměrem kmene do 30 cm. Vegetace bude odstraňována s použitím horolezecké techniky. Půdorysná poloha pro odstranění vegetace, viz příloha D.1.2.6 - RD 54 situace a řez.

Odstraňování vzrostlého náletu bude realizováno v rámci stavby, a to v období vegetačního klidu, tedy od 1. 11. do 31. 3. běžného roku. Zároveň budou tyto práce provedeny v době mimo hnízdění ptáků, tedy od 1. 10. do 1. 4. běžného roku. Sanační práce nemohou probíhat od března dále,

pokud nebudou tyto práce provedeny. Pokud v té době provedeny budou, může se na skalním svahu od března pracovat.

#### **4 Očištění skalního svahu**

V technologické návaznosti na předchozí práce budou zahájeny práce na očištění skalního svahu. V rámci těchto prací budou odstraněny svahové pokryvy a povrchově narušené části čištěných skalních ploch.

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

Očištění skalního svahu bude provedeno v mocnosti zásahu do hloubky max. 0,35 m, a to v rozsahu 23,7 m<sup>3</sup>. Veškeré odtěžené hmoty budou naloženy, deponovány a předány do příslušného zařízení, dle plánovaného koncového využití konkrétního odpadu.

#### **5 Případné odtěžení nestabilních bloků**

Jedná se hlavně o oddělené struktury od mateřského masivu a bloky s potencionální nestabilitou, zejména v důsledku masivního rozrušení kořenovým systémem stromů. I zde je třeba zdůraznit, že práce smí být prováděny pouze nad zajištěným prostorem a pod realizovanou částí objektu nesmí probíhat pohyb osob ani jiná realizace.

Odtěžení nestabilních bloků o objemu do 2,0 m<sup>3</sup> identifikovaných geotechnikem v průběhu čištění svahu, bude provedeno s použitím ručního nářadí, popřípadě pomocí pneumatického nářadí. Odtěžování bude na místě řídit geotechnický dozor stavby nebo projektant. Odtěžování bude provedeno jen u těch bloků, které jsou výrazně postiženy zvětráním a plochami odlučnosti. Odtěžená skalní hornina bude naložena, deponována a předána do příslušného zařízení, dle plánovaného koncového využití konkrétního odpadu.

#### **6 Obnova akumulčního prostoru**

Z akumulčního prostoru pod skalním svahem bude odtěžena napadaná suť v rozsahu 15,3 m<sup>3</sup>. Dojde tak k výraznému a nutnému obnovení a zvýšení kapacity akumulčního prostoru.

Odtěžení materiálu bude provedeno vzhledem ke stísněným poměrům ruční odkopávkou. Mocnost a rozsah odtěžení bude na místě řídit geotechnik stavby nebo projektant. Veškeré odtěžené hmoty budou naloženy, deponovány a předány do příslušného zařízení, dle plánovaného koncového využití konkrétního odpadu.

#### **7 Zajištění skalního svahu ocelovou sítí 80 x 100 mm**

Projektem vyznačená oblast skalních svahů o ploše 136 m<sup>2</sup> bude po očištění a odtěžení případných labilních struktur zajištěna systémem plošného překrytí speciálními ocelovými sítěmi s výrobně vpleteným lanem ø 8 mm po 1,0 m. Budou použity vysokopevnostní ocelové dvouzákrutové sítě s rozměrem ok 80 x 100 mm z drátu ø 2,7 mm a s antikorozní úpravou ZnAl + PP rohož.

Ke skalnímu svahu bude síť kotvena samozávrtnými injekčními tyčemi z oceli 28Mn6, min. ø 32 mm, délky min. 3,0 m. Osová vzdálenost kotevních prvků sítě je navržena v rastru 3 x 3 m (podélně x svisle). Skutečné rozmístění kotevních prvků sítě určí geotechnický dozor zhotovitele

přímo na stavbě dle daných geologických podmínek. Aby nedošlo k vyklouznutí lana zpod roznášecí desky, bude lano procházet střídavě nad a pod kotevními prvky sítě. Pro zajištění sítě na nedostatečně přiléhajících místech budou použity ty samé kotevní tyče. Ochranná síť se tak vytváří podle tvaru masivu.

Na skalní svah budou sítě pokládány vedle sebe na sraz. Záchytná síť bude odvinována z role šíře cca 3 m podle přístupnosti terénu buď pod, či nad skalním svahem nebo přímo ve skalní stěně. Po položení bude síť provizorně uchycena na horní hraně vázacím drátem a následně vytvářena podle morfologie skalních svahů. Spojování jednotlivých pásů sítě bude provedeno pomocí ocelového lana min.  $\varnothing$  8 mm.

Vrty pro kotevní prvky budou min.  $\varnothing$  51 mm s úklonem vrtu  $10^\circ$  a budou se provádět pneumatickými kladivky. Jako výplach bude použit stlačený vzduch. Injektování vrtů bude nízkotlaké vzestupné, tlakem do 0,6 MPa a to cementovou zálivkou v poměru cement / voda v rozmezí 2,0 – 2,5 dle stavu skalního masivu a potřeby vyplnění vrtu. Konce kotevních prvků sítě budou zajištěny podložkou o rozměrech 150 x 150 x 8 mm a typovou maticí. Kotevní prvky sítě budou po montáži podložek a matic aktivovány.

Po obvodu oblastí překryté ochrannou sítí bude instalováno vodící lano min.  $\varnothing$  10 mm přes kotevní prvek sítě. Přes vodící lano bude síť přehnuta a zajištěna s přesahem min. 500 mm. Lana budou spojována pomocí lanových svorek odpovídající velikosti. Ocelová lana budou pozinkována. U lanových svorek bude prováděna důsledná kontrola utažení matek na lanových svorkách a jejich správná montáž – usazení sedla na napínanou část lana.

Všechny kotevní prvky s podložkou, matkou a spojníky budou opatřeny antikoročním krycím nátěrem v definované barvě skalního podkladu, ještě před instalací do vrtu. Projektem požadované kvalitativní vlastnosti sítě, pletiva, lan a spojovacího materiálu, viz tabulka č. 1.

*Tab. č. 1 – Technické parametry ocelových materiálů*

Zkouška	Kritérium	Přípustná tolerance
<b>Ocelová síť 80 x 100 mm + PP rohož</b>		
Oko sítě	min. 80 x 100 mm	
Průměr drátu	min. 2,7 mm	max. +/- 0,6 mm
Tloušťka pozinkování	min. 35 $\mu$ m, min. 245 g.m <sup>-2</sup>	
Tahová pevnost drátu	min. 380 – 550 MPa	
Tažnost sítě	max. 9 %	
Tahová pevnost sítě	min. 50 kN.m <sup>-2</sup>	
Odolnost proti korozi	min. 350 hod.	
Tahová pevnost pásu sítě	min. 219 kN	
Tuhost pásu sítě	min. 119 kN.m <sup>-1</sup> (při ref. hodnotě 50 kN)	
Mezní tuhost	min. 164,4 kN.m <sup>-1</sup> (při ref. hodnotě 74 kN)	
Plošná hmotnost PP rohože	min. 600 g.m <sup>-2</sup>	
Průměr výrobně vplet. lana	min. 8 mm	
<b>Ocelová síť 60 x 80 mm</b>		
Oko sítě	min. 60 x 80 mm	
Průměr drátu	min. 2,2 mm	max. +/- 0,4 mm
Tloušťka pozinkování	min. 35 $\mu$ m, min. 245 g.m <sup>-2</sup>	
Tahová pevnost drátu	min. 380 – 550 MPa	

Tažnost sítě	max. 9 %	
Tahová pevnost pletiva	min. 50 kN.m <sup>-2</sup>	
Odolnost proti korozi	min. 350 hod.	
Tahová pevnost pásu sítě	min. 110 kN	
<b>Spojovací materiál</b>		
Průměr drátu	min. 3,00 mm	max. +/- 0,2 mm
Tloušťka pozinkování	min. 45 µm, min. 325 g.m <sup>-2</sup>	
Tahová pevnost drátu	min. 380 – 550 MPa	
Tažnost	max. 8 %	
Odolnost proti korozi	min. 350 hod.	
<b>Ocelové lano ø 8 mm</b>		
Průměr lana	min. 8 mm	max. + 5 %
Druh lana	šestipramenné, 114 drátů 6 x 19 + WSC	
Duše	z drátěného pramene	
Tloušťka pozinkování	min. 45 µm, min. 325 g.m <sup>-2</sup>	
Tahová pevnost drátů	min. 1 770 MPa	
Jmenovitá únosnost lana	min. 39,61 kN	
Tažnost	max. 8 %	
Odolnost proti korozi	min. 350 hod.	
<b>Ocelové lano ø 10 mm</b>		
Průměr lana	min. 10 mm	max. + 5 %
Druh lana	šestipramenné, 114 drátů 6 x 19 + WSC	
Duše	z drátěného pramene	
Tloušťka pozinkování	min. 45 µm, min. 325 g.m <sup>-2</sup>	
Tahová pevnost drátů	min. 1 770 MPa	
Jmenovitá únosnost lana	min. 62,91 kN	
Tažnost	max. 8 %	
Odolnost proti korozi	min. 350 hod.	

## 8 Ochranné ploty výšky do 2 m

Ochranný plot (OP) bude vysoký cca 2 m nad terénem a bude složen z modifikovaných sloupků z ocelových trubek. Volná výška plotu bude cca 1,9 m. Sloupky plotu, které budou ve skalním svahu, budou vždy osazeny do vrtů. Ve výjimečných případech budou sloupky osazeny do základových patek anebo kombinace vrtu a základové patky. Jedná se o místa realizace sloupku v zemním svahu, mělkém kvartérním krytu anebo v místech, kde se předpokládá rychlé zvětrání skalního svahu. Pro výplň jednotlivých polí plotu bude použita vysokopevnostní ocelová dvouzákrutová síť s antikorozií úpravou ZnAl. Pás pletiva šířky 2,0 m bude osazen tak, aby pletivo nebylo plně napnuté. Pletivo bude navázáno na každý druhý sloupek. Sloupky plotu budou kotveny kolmo ke skalnímu svahu a bude kotven každý druhý sloupek, či případně v místech změny vedení plotu, či v místech s výrazněji porušenou tektonikou svahu jednotlivě. Plot bude opatřen pěti podélnými lany min. ø 10 mm. OP budou realizovány v délce 11 m. Práce bude na místě řídit geotechnik či projektant.

Nejprve budou provedeny vrty min. ø 156 mm, hloubky min. 1,1 m a v osové vzdálenosti po 2 m. Po osazení sloupku a vycentrování bude vrt zalit cementovou zálivkou c:v = 2,5:1, pro kterou bude použit cement CEMII/B-M (V-LL) 32,5 R. V případě realizace základových patek bude použit beton

třídy C 25/30 XC2 a patky budou mít minimální půdorysný rozměr 0,35 x 0,35 m, hloubka bude min. 1,1 m. Tvar bude dle provedení výkopu, dle místních základových poměrů.

Sloupky plotu budou z ocelových trubek  $\varnothing$  76/6,3 mm, délky min. 3 m. V místech se složitější morfologií terénu (deprese, skalní schodek) budou sloupky prodlouženy tak, aby výška plotu nad terénem byla vždy min. 2 m a hloubka založení min. 1/3 délky sloupku. Sloupky budou mít zavařenou hlavu a budou mít navařené oka pro vedení hlavního horního a dolního lana. Přes tyto oka je pak realizováno i kotvení sloupků. Mezi sloupky plotu budou nejdříve natažena hlavní ocelová lana min.  $\varnothing$  10 mm, která budou u krajních sloupků kotvena ke skalní stěně pomocí tyčí s kovaným okem, z oceli B500, min  $\varnothing$  25 mm, délky min. 1,1 m. Na takto připravená lana bude zavěšeno ocelové dvouzákrutové pletivo s rozměrem oka 60 x 80 mm z drátu  $\varnothing$  2,2 mm. Jedná se o pás pletiva šířky min. 2,0 m. Pás pletiva bude instalován podélně a v místě napojení na další pás bude proveden překryv na šířku min. 0,2 m. Jednotlivé pásy budou spájeny c-kroužky, max. po 0,1 m. Pletivo bude vázáno ke každému druhému sloupku pomocí vázacího drátu min.  $\varnothing$  2,2 mm. Pletivo bude instalováno na stranu sloupků směrem dolů po svahu a ve spodní linii bude provedeno zpětné zahnutí pletiva směrem proti stoupání svahu, poté bude pletivo položeno na zem a přitíženo kameny. Realizace pletiva mezi svah a sloupky je nepřipustná. V místě sloupků budou provedeny prostřihy pletiva, aby bylo možné realizovat zpětný ohyb.

Kotvení plotu bude realizováno kolmo ke skalnímu svahu pomocí ocelového lana min.  $\varnothing$  10 mm přes kotevní prvek s kovaným okem, z oceli B500, min  $\varnothing$  25 mm, délky min. 1,1 m do vrtu anebo do základových patek z betonu třídy C 25/30 XC2. Lana budou upevňována pomocí lanových spojek pro příslušný průměr lana. Vlastní přikotvení plotu bude provedeno napnutím ocelového lana přes lanové spojky. Patky budou mít minimální půdorysný rozměr 0,35 x 0,35 m, hloubka bude min. 1,1 m a stěny základu budou dle provedení výkopu, dle místních základových poměrů.

Všechny kotevní prvky s podložkou, matkou a spojníky budou opatřeny antikoročním krycím nátěrem v definované barvě skalního podkladu, ještě před instalací do vrtu. Projektem požadované kvalitativní vlastnosti pletiva, lan a spojovacího materiálu, viz tabulka č. 1.

Dále bude realizováno ochranné oplocení za účelem zamezení přístupu osob z horní hrany svahu. Toto oplocení bude instalováno na závěr stavebních prací, aby nepřekáželo při transportu materiálu a pohybu pracovníků v rámci staveniště. Oplocení bude realizováno z ocelových sloupků dl. 2,6 m se Zn a PVC povrchovou úpravou osazených a zabetonovaných do připravených jamek. Na sloupky bude upevněno strojové pletivo z ocelového drátu se stejnou povrchovou úpravou. Pletivo i sloupky ochranného oplocení budou zelené barvy.

## **9 Závěrečné zhodnocení a doporučení**

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

Navržená a provedená sanační opatření není možné považovat jako jednorázově trvalé a nevyžadující údržbu. Trvalá funkce sanačních opatření se neobejde bez pravidelné údržby a revize. Doporučujeme min. 1x ročně prohlídku skalního svahu geotechnikem se zhodnocením stavu ochranných opatření. Pravidelnou revizi, respektive údržbu ochranných opatření doporučujeme min.



1x za dva roky. Bez pravidelné údržby bude velmi razantně snížena účinnost a životnost opatření a zvýší se riziko ohrožení.

Není nutné provádět uvedené udržovací práce v masivním rozsahu, ale odborným a efektivním postupem může být trvale zajištěna bezpečnost provozu a zdraví osob. Pravidelná údržba skalního svahu a technických konstrukcí by měla vycházet z oblastí:

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

V Tišnově, dne .....