

GEOTECHNICKÝ POSUDEK

č. zakázky 20-04-22

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



I. etapa – Ul. Práčata č. 54, 56, 58

TIŠNOV, KVĚTEN 2022



Název zakázky: **I. etapa – Ul. Práčata č. 54, 56, 58**
Odpovědný řešitel: **Mgr. Ing. Ondřej Holý, Ph.D.**
724 562 173, holy@geotechnikaholy.cz
ČKAIT pro obor geotechnika: 0012237
MŽP pro obor inž. geologie: 2523/2021
IČ: 70705330

Číslo zakázky: **20-04-22**

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

OBSAH:

1. Základní údaje	2
2. Přehled výchozích podkladů.....	2
3. Popis stavu vybraných skalních útvarů	3
4. Hodnocení stavu skalního svahu	4
5. Návrh opatření pro snížení rizika	5
6. Závěrečné zhodnocení	6
 PŘÍLOHA 01 MAPA KN.....	 7
PŘÍLOHA 02 FOTODOKUMENTACE.....	8

TIŠNOV, KVĚTEN 2022

1. Základní údaje

Naše společnost vypracovala na základě SoD č. 6622050270 ze dne 9.2. 2021 geotechnický posudek stavu skalního svahu, nacházejících se na p.p.č.300/2, 1474, 1477, 1480 a 1483 (k.ú. Bosonohy) viz Příloha 01. Se skalním svahem sousedí pozemky soukromých vlastníků i státu. Ze svahu dochází pravidelně k pádu menšího objemu horniny, která ohrožuje přilehlé trvale obývané nemovitosti – rodinné domy č.p. 54, 56 a 58.

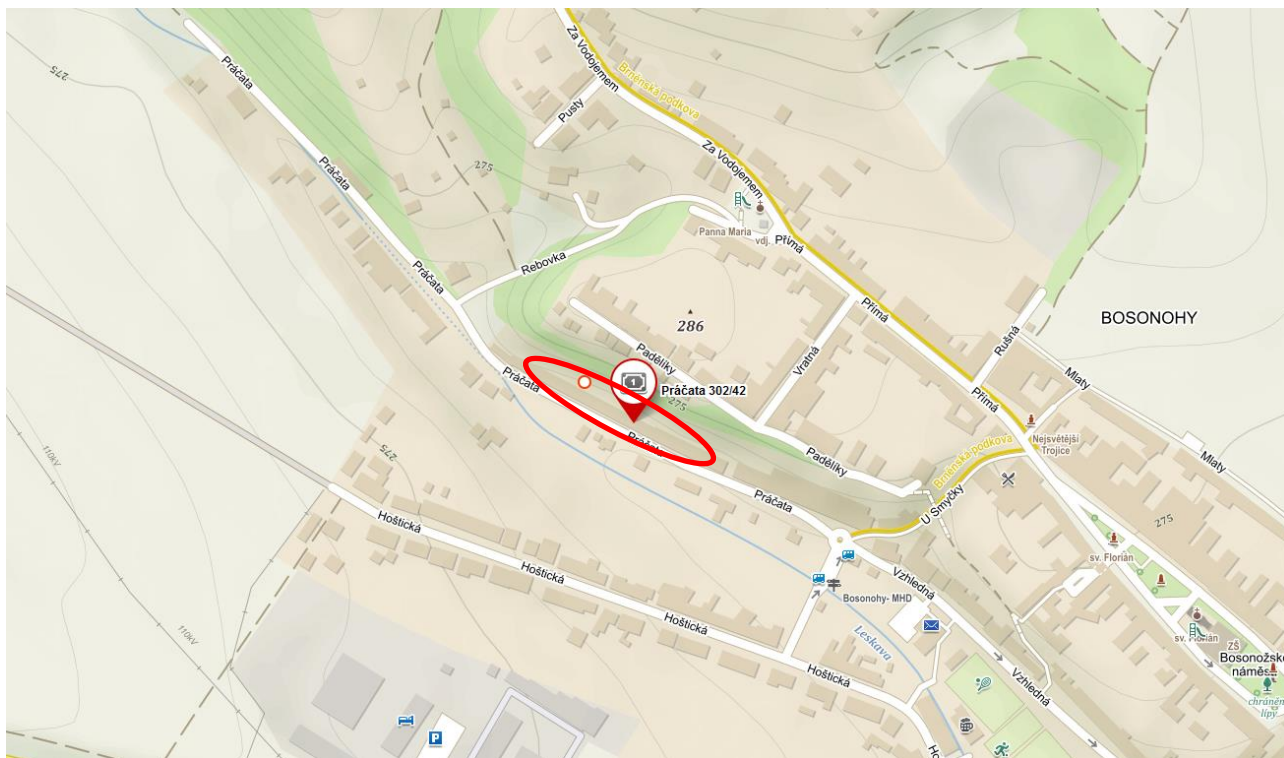
Geotechnické posouzení má za úkol vyšetřit stav vybraných skalních útvarů (charakter vzniku svahové nestability a stupně antropogenního zavinění), reálnou míru rizika skalního řízení na přilehlý pozemek (popis nebezpečnosti jevu), navrhnout rozsah možných opatření (s popisem zatížení životního prostředí realizací sanačních opatření s uvedením předpokládané udržitelnosti provedené stabilizace) jako podklad pro projekt a sanaci vybraných skalních útvarů.

2. Přehled výchozích podkladů

- [1] Vlastní rekognoskace, dokumentace a geodetické zaměření; 02-03/2022.
- [2] Řešení některých problémů stability horniny ve svazích a stěnách s optimalizací kotevních prvků.; DP; dr. Holý; 11/2019.
- [3] Aktualizace průzkumu a posouzení stability skalní stěny v k. ú. Bosonohy, ulice Práčata, Pavlík-Bulgurovská, 05/2013.
- [4] Databáze svahových nestabilit České geologické služby, List 24-34-03, kód s.n. 1, ČGS, 04/2015.

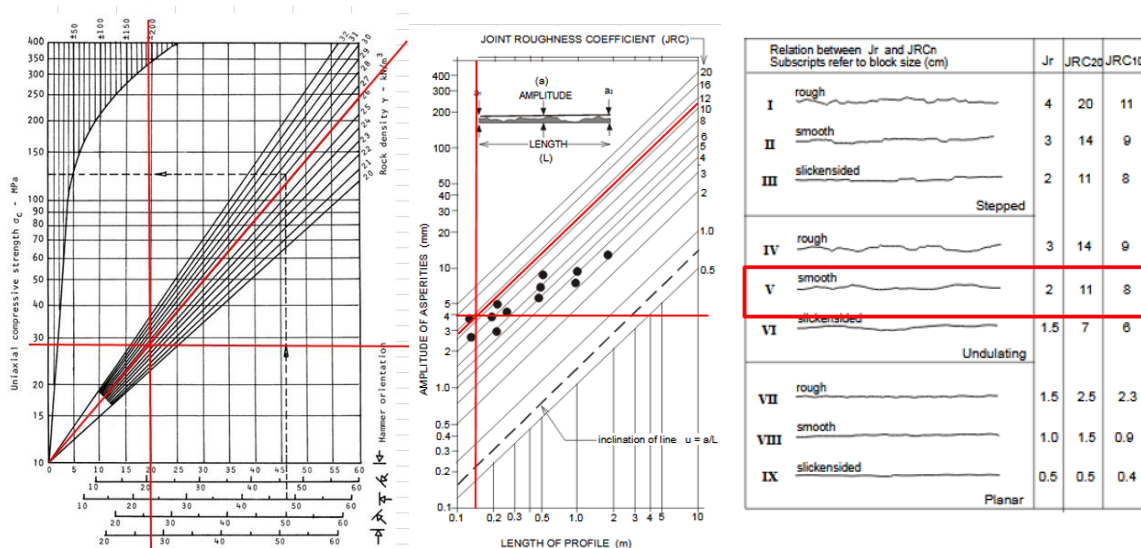
3. Popis stavu vybraných skalních útvarů

Dotčený skalní svah je rozvinuté délky cca 33,0 m a vysoký až cca 11,0 m, generelní sklon je 60-65°. Jedná se o antropogenně upravený svah, tvořený výchozem brunovistulika – granodioritem brněnského masivu. Orientace svahu je k JZ.



Obr.1 Obvod dotčeného skalního výchozu, zdroj ČÚZK

Horniny jsou světle hnědé až narezavělé. Úlomky lze obvykle rozpojit více jak jedním úderem kladiva (odhadovaná pevnost R3 podle ČSN EN ISO 14689:2018), skleroskopickým měřením byla zjištěna korelovaná pevnost 68 MPa, pevnost JCS činí $28 \pm 12\%$ MPa (Obr.2a).



Obrázek 2a,b,c: Určení pevnosti masivu (vlevo), drsnosti diskontinuit

Horniny jsou porušeny generelně třemi systémy diskontinuit, které jsou k sobě kosé a vytínají typicky kostkovité úlomky. Pukliny jsou obvykle vyhlazené a hladké.

Průběžnost puklin obvykle nepřesahuje jeden metr. Je zřejmé, že vzhledem k obvyklé vzdálenosti diskontinuit mezi 0,05–0,30 m dochází k oddělování menších až středně velkých bloků s tvarovým indexem $\beta \approx 43$. Takové leží v patě svahu a pod svahem. Obecně dochází k opadávání a sesypávání úlomků hornin s následnou saltací, obvykle do velikosti 0,15 – 0,50 m. Ze strukturních dat lze vysledovat potenciální překlopení (Obr.3). Úlomky se deponují v patě svahu. Svah je pokryt hustou náletovou vegetací. Voda do stěny viditelně vniká. Pro navazující projektovou etapu byly stanoveny charakteristické hodnoty vlastností masivu a diskontinuit (Tab.1).

Tabulka 1: Charakteristické hodnoty vlastností masivu a diskontinuit

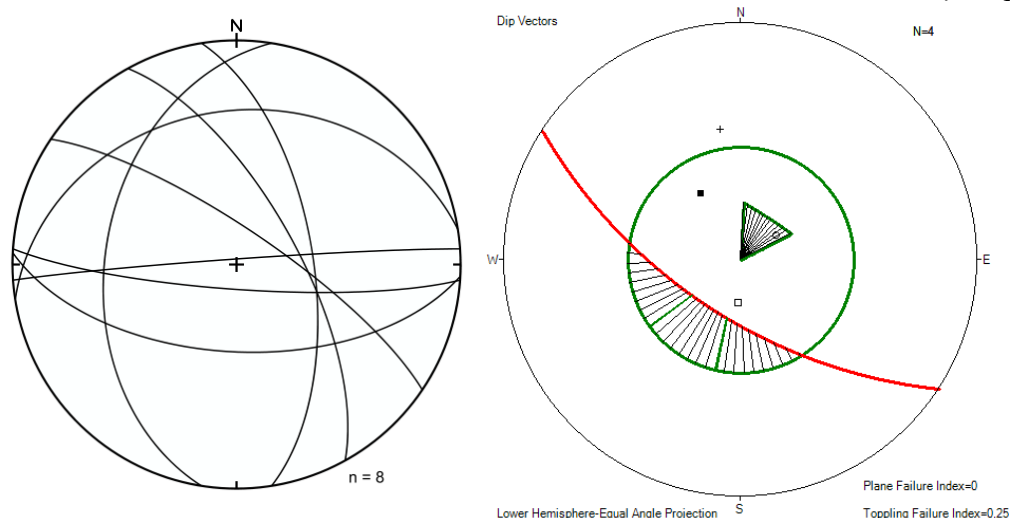
Objemová tíha	γ	26	kN
Jednoosá tlaková pevnost	UCS	67	MPa
Pevnost stěny diskontinuity	JCS	25 až 31	MPa
Koeficient drsnosti pukliny	JRC	11	-
Drsnost puklin	Jr	2	-
Alterace puklin	Ja	2	-
Rezid. úhel smyk. pevnosti diskontinuit	ϕ_{rez}	39	°
Tvarový index	β	43	-
Volumetrický počet spár	Jv	30	ks.m ⁻³
Blokovitost	Vb	0,002	m ³
Index kvality horniny	RQD	35	%
Index geologické pevnosti horniny	GSI	44	-
Plášťové tření kořen/hornina	tb	0,80 (injekt.)	MPa
		1,08 (záliv.)	

4. Hodnocení stavu skalního svahu

Hlavním erozním činitelem jsou exogenní činitelé. U tohoto skalního útvaru antropogenní zásah jako důvod zavinění nestability **je možný** – jedná se o selský lom. Na základě strukturního měření (Obr.3) byla provedena kinematická analýza.

Orientace hlavního puklinového systému je vůči ohroženému prostoru nepříznivá a to průměrně 80/60 (výslednice úpadní k V).

Reziduální úhel tření na hlavním systému diskontinuit byl zjištěn skleroskopicky na zvětřaném a zdravém povrchu. Jeho hodnota činí 39°. V kritické ploše třecího kužele se nachází průsečíky ploch **překlopení** (25%) a tedy **pod mezí stability** ($F_s \leq 1,0$). Hlavním pohybem je gravitační opad.



Obr.3 Kinematická analýza stability

Kategorie rizika ohrožení prostoru pod skalní stěnou (Lysenko 1997) je **III** – vysoké riziko vzhledem k aktivitě opadávání.

Jako další je použito bodové hodnocení celkové stability svahu, uznávané (a používané) odbornou veřejností u nás i v zahraničí [2]:

- podle hodnocení **RMR = 46 b.** (Bieniawski 1973) je **stav masivu uspokojivý**,
- podle hodnocení **SMR_{min} = 36 b. tř. IV** (Tomás et al. 2007) je **svah nestabilní**,
- podle hodnocení **$Q_{slope} = 0,54$** při maximálním stabilním sklonu **59,7°** (Barton a Bar 2015) je stávající svah **nestabilní** ($F_S = 0,95$),
- podle hodnocení **Rothovou metodou** (Roth 1954) je maximální stabilní sklon stěny **61,3°** a tedy stávající $F_S = 0,97$ – **svah je nestabilní** (nelze ovšem zohlednit více systémů odlučnosti).

5. Návrh opatření pro snížení rizika

Doporučujeme pro snížení míry ohrožení dopravy pod skalním svahem provést trvalé opatření formou:

- zajištění části stěn pomocí ocelových kotvených sítí v kombinaci se záchytnými zařízeními nad svahem

Charakter skalního svahu a jeho ochrana dovolují terénní úpravy a instalaci vybraných technických zařízení. Podle zjištění stavu skalního svahu a vazby na přírodní hodnoty předkládáme návrh opatření, která jsou vzhledem k současnému i dlouhodobému stavu efektivní a udržitelná. Realizace opatření jsou navržena tak, aby nedošlo k neobnovitelnému poškození a došlo k maximálně **malému** zatížení životního prostředí.

Soupis prací pro trvalé snížení a udržení nižšího rizika s životností min. **50 let**:

Očištění skalní stěny a obnova akumul. prostoru	80 m ³
Odtěžení bloků	6 m ³
Instalace ocelových sítí	450 m ²
Ochranné ploty	40 bm

6. Závěrečné zhodnocení

Posuzovaný skalní svah jako celek je ve stavu **nestabilním** a náleží tak do kategorie rizika **III – vysoké riziko**. Doporučuji provedení výše uvedených opatření jako celku vzhledem k bezpečnosti pohybu osob a ochrany nemovitého majetku. V případě dlouhodobých či krátkodobých intenzivních srážek či střídání teplot může kdykoliv dojít k řícení horniny většího objemu. Trvalé zajištění vyžaduje zpracování projektové dokumentace podle vyhl. 499/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů odborně způsobilou osobou v oboru Geotechnika.

Během realizace doporučujeme stálý geotechnický dozor odborně způsobilou osobou v oboru Geotechnika.

V Tišnově dne 7.5. 2022

Zpracoval:

MGR. ING. ONDŘEJ HOLÝ, PH.D.
*Autorizovaný inženýr pro geotechniku
Odpovědný řešitel geologických prací*

An aerial photograph overlaid with a cadastral map. Yellow lines delineate various land parcels, many of which are labeled with numbers such as 1492, 1488, 1485, 1483, 1477, 1474, 1471, 1468, 1466, 1465, 1467, 1464, 1461, 1470, 1473, 1475, 1476, 1478, 1479, 1482, 1483, 1485, 1488, 1491, 1493, 1499, 1500, 1501, 1502, 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, 1508, 1509, 1510, 1511, 1512, 1513, 1514, 1515, 1516, 1517, 1518, 1519, 1520, 1521, 1522, 1523, 1524, 1525, 1526, 1527, 1528, 1529, 1530, 1531, 1532, 1533, 1534, 1535, 1536, 1537, 1538, 1539, 1540, 1541, 1542, 1543, 1544, 1545, 1546, 1547, 1548, 1549, 1550, 1551, 1552, 1553, 1554, 1555, 1556, 1557, 1558, 1559, 1560, 1561, 1562, 1563, 1564, 1565, 1566, 1567, 1568, 1569, 1570, 1571, 1572, 1573, 1574, 1575, 1576, 1577, 1578, 1579, 1580, 1581, 1582, 1583, 1584, 1585, 1586, 1587, 1588, 1589, 1590, 1591, 1592, 1593, 1594, 1595, 1596, 1597, 1598, 1599, 1600. Some parcels are labeled with 'bez č.p./č.e.' indicating they lack a building or plot number. A red rectangle highlights a specific area in the center-right of the map, containing parcels 1483, 1477, 1474, 1471, 1468, 1466, 1465, 1467, 1464, 1461, 1470, 1473, 1475, 1476, 1478, 1479, 1482, 1483, 1485, 1488, 1491, 1493, 1499, 1500, 1501, 1502, 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, 1508, 1509, 1510, 1511, 1512, 1513, 1514, 1515, 1516, 1517, 1518, 1519, 1520, 1521, 1522, 1523, 1524, 1525, 1526, 1527, 1528, 1529, 1530, 1531, 1532, 1533, 1534, 1535, 1536, 1537, 1538, 1539, 1540, 1541, 1542, 1543, 1544, 1545, 1546, 1547, 1548, 1549, 1550, 1551, 1552, 1553, 1554, 1555, 1556, 1557, 1558, 1559, 1560, 1561, 1562, 1563, 1564, 1565, 1566, 1567, 1568, 1569, 1570, 1571, 1572, 1573, 1574, 1575, 1576, 1577, 1578, 1579, 1580, 1581, 1582, 1583, 1584, 1585, 1586, 1587, 1588, 1589, 1590, 1591, 1592, 1593, 1594, 1595, 1596, 1597, 1598, 1599, 1600. A white box with black text 'Dotčené území' points to this highlighted area. The background shows buildings, roads, and greenery.

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

PŘÍLOHA 02 FOTODOKUMENTACE



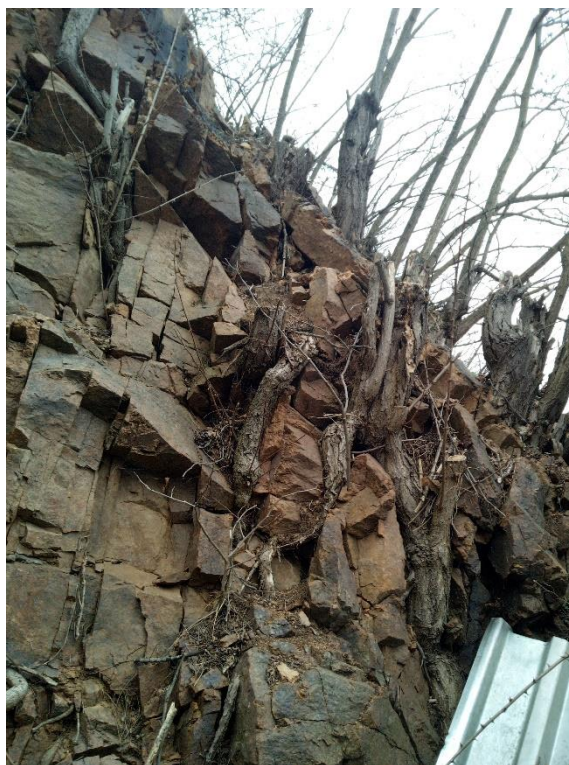
Pohled na levou část skalnı stěny za domem č. 54.



Skalnı stěna za domem č. 56 s relativně novým skalním zřícením.



Skalní stěna za domem č. 58 s velkým množstvím opadáných kamenů v akumulační oblasti. Svah za sousedním domem č. 60 již byl sanován stříkaným betonem.



Skalní masív je výrazně rozrušován kořeny náletových dřevin.



Akumulační prostor pod svahem u domu č. 54 značně zaplněn kameny a ořezanými náletovými dřevinami, který je nutno vyčistit.



Skalní svah nad opěrnou zdí za domem č. 58. Na skále přítomny náletové dřeviny. Nad horní hranou skály bude umístěn ochranný plot, podobně jako nad již sanovanou skálou vlevo.