

## **DOPLŇKOVÝ INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM**

č. zakázky 15-10-22

**Stabilizace skalního svahu Voletiny nad domem č.p. 116**



**PŘÍBRAM, ŘÍJEN 2022**

Název zakázky: **Stabilizace skalního svahu Voletiny nad domem č.p. 116**

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: **15-10-22**

## **ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA**

### **OBSAH:**

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

**PŘÍBRAM, ŘÍJEN 2022**

## **1. Základní údaje**

Naše společnost vypracovala na základě SoD č. SM/21/341 ze dne 24.8. 2022 doplňkový inženýrskogeologický průzkum (dále dIGP) skalního svahu, nacházejících se na p.p.č. 578/4 (k.ú. Voletiny) viz Příloha 01. Se skalním svahem sousedí i pozemky soukromých vlastníků. Ze svahu dochází pravidelně k pádu menšího objemu horniny (vyjíměčně až několika m<sup>3</sup>), která ohrožuje přilehlou nemovitost a pozemek.

DIGP má za úkol vyšetřit stav vybraného skalního útvaru (charakter vzniku svahové nestability a stupně antropogenního zavinění), reálnou míru rizika skalního řízení na přilehlé komunikace (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 vybraného skalního útvaru.

## **2. Přehled výchozích podkladů**

- [1] Vlastní rekognoskace a dokumentace; 09/2022.
- [2] Geodetické zaměření, SCE CZ – ing. Zbíral; 04/2022.
- [3] IGPO stability skalní stěny Voletiny 116, ZZ, JIP – ing. Petera; 06/2021.
- [4] Studie stabilizace skalní stěny Voletiny 116, ZZ, JIP – ing. Petera; 10/2021.
- [5] Řešení některých problémů stability horniny ve svazích a stěnách s optimalizací kotevních prvků.; DP; dr. Holý; 11/2019.

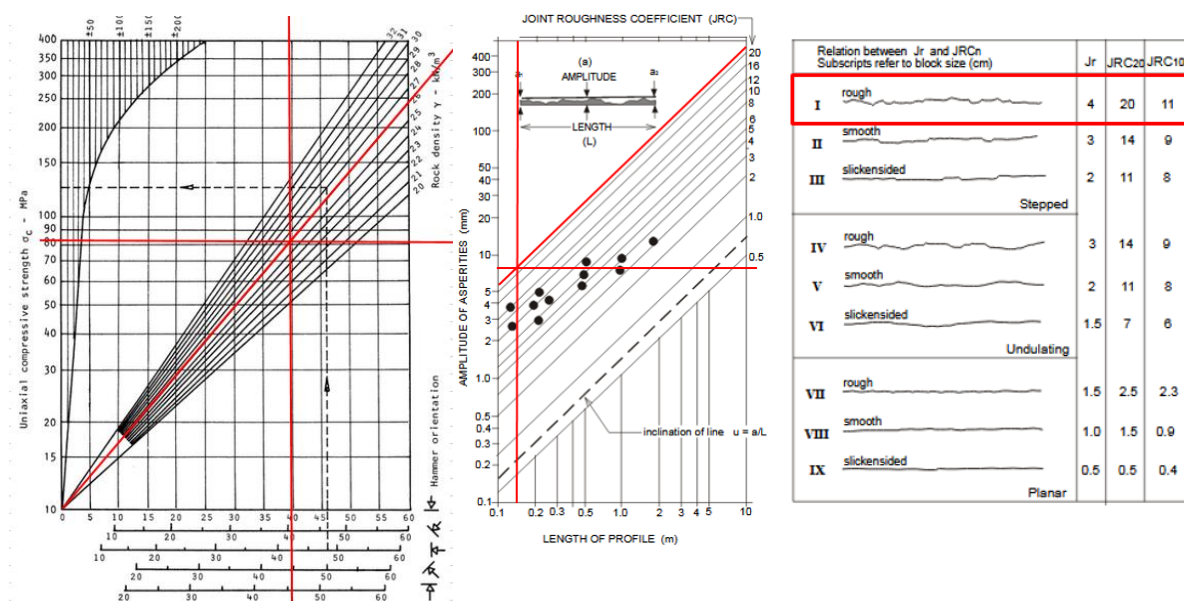
## **3. Popis stavu vybraných skalních útvarů**

Dotčený skalní svah je vyvinut ve dvou úrovních a to 1) spodní: rozvinuté šířky cca 25,0 m, výšky do cca 10,0 m, generelní sklon je 79° a horní 2) rozvinuté šířky cca 20,0 m, výšky do cca 16,0 m, generelní sklon je 88°. Horninový masiv je tvořen sedimentárními horninami spodního permu (stáří cca 270MA - saxon) reprezentovanými na bázi červenohnědými vápnitými pískovci až arkózovitými pískovci s polohami aleuropelitů a nadložními červenohnědými slepenci až brekciovými slepenci trutnovského souvrství. Orientace svahu je k JZ.



Obr.1 Obvod dotčeného skalního výchozu, zdroj ČÚZK

Horniny jsou světle hnědé až narezavělé. Úlomky lze obvykle rozpojit více než jedním úderem geologického kladiva (odhadovaná pevnost  $R_3$  podle ČSN EN ISO 14689:2018), skleroskopickým měřením byla zjištěna korelovaná pevnost 100 MPa, pevnost  $JCS$  činí  $82 \pm 30\%$  MPa (Obr.2a).



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

Horniny jsou porušeny generelně třemi systémy diskontinuit a jedním náhodným, které jsou k sobě kosé a vytínají typicky kostkovité úlomky. Pukliny jsou obvykle stupňovité a drsné.

Průběžnost puklin obvykle nepřesahuje jeden metr. Je zřejmé, že vzhledem k obvyklé vzdálenosti diskontinuit mezi 0,05–2,00 m dochází k oddělování malých až středně velkých bloků s tvarovým indexem  $\beta \approx 48$ . Takové leží v patě svahu a pod svahem. Obecně dochází k opadávání a sesypávání úlomků hornin s následnou saltací, obvykle do velikosti 0,2 – 0,8 m. Ze strukturních dat lze vysledovat potenciální překlopení bloků (Obr.3). Úlomky se deponují v patě svahu.



Svah je pokryt hustou náletovou vegetací a vzrostlými stromy. Voda do stěny viditelně nevniká. Pro navazující projektovou etapu byly stanoveny charakteristické hodnoty vlastností masivu a diskontinuit (Tab.1).

Tabulka 1: Charakteristické hodnoty vlastností masivu a diskontinuit

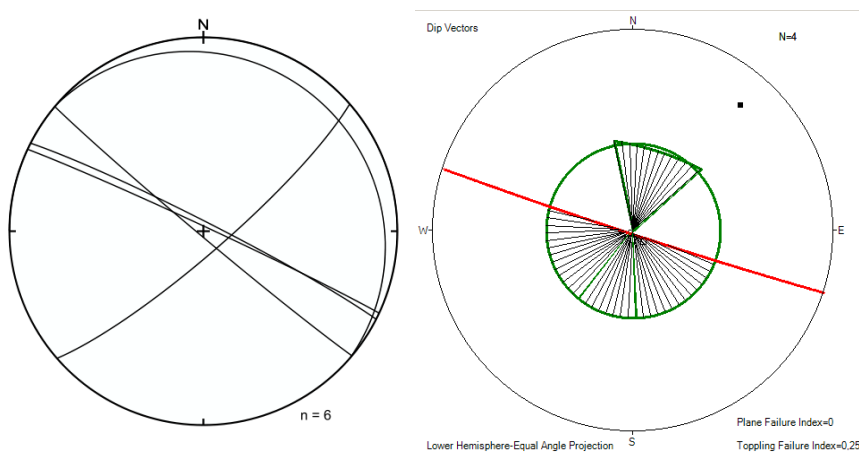
Objemová tíha	$\gamma$	26	kN
Jednoosá tlaková pevnost	UCS	100	MPa
Pevnost stěny diskontinuity	JCS	57 až 107	MPa
Koeficient drsnosti pukliny	JRC	20	-
Drsnost puklin	Jr	4	-
Alterace puklin	Ja	2,5	-
Rezid. úhel smyk. pevnosti diskontinuit	$\varphi_{rez}$	43	°
Tvarový index	$\beta$	48	-
Volumetrický počet spár	Jv	21,5	ks.m <sup>-3</sup>
Blokovitost	Vb	0,005	m <sup>3</sup>
Index kvality horniny	RQD	56	%
Index geologické pevnosti horniny	GSI	60	-
Plášťové tření kořen/hornina	tb	1,08 (injekt.)	MPa
		1,46 (záliv.)	

#### 4. Hodnocení stavu skalního svahu

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

Orientace hlavního puklinového systému je vůči ohroženému prostoru nepříznivá a to průměrně 20 až 30/80 až 90 (výslednice úpadní k SV).

Reziduální úhel tření na hlavním systému diskontinuit byl zjištěn skleroskopicky na zvětřaném a zdravém povrchu. Jeho hodnota činí 43°. V kritické ploše třecího kužele se nachází průsečíky ploch **překlopení** (25%) a **horninových klínů** (18%), 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 = 52 b.** (Bieniawski 1973) je **stav masivu uspokojivý**,
- podle hodnocení **SMR<sub>min</sub> = 45 b. tř. III** (Tomás et al. 2007) je **svah částečně stabilní**,
- podle hodnocení **Q<sub>slope</sub> = 0,10** při maximálním stabilním sklonu **45,0°** (Barton a Bar 2015) je stávající svah **nestabilní** ( $F_S = 0,57$ ),
- podle hodnocení **Rothovou metodou** (Roth 1954) je maximální stabilní sklon stěny **85,4°** a tedy stávající  $F_S = 0,97$  – **svah je nestabilní** (nelze ovšem zohlednit více systémů odlučnosti).

## 5. Návrh opatření pro snížení rizika

Charakter skalního svahu a jeho ochrana dovolují masivní terénní úpravy, instalaci plošných i záchytných opatření ve formě ocelových sítí.

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.

Doporučujeme pro snížení míry ohrožení nemovitosti č.p.116 pod skalním svahem provést do 3 let trvalé opatření formou:

- odstranění vegetace a odtěžení nejrizikovějších horninových bloků
- instalaci ochr. sítí a záchytných bariér

---

Odhad finančních nákladů: **3,0-4,0 mil. Kč bez DPH** (bez projektu, bez GT dozoru)

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

Očištění skalní stěny a obnova akumul. prostoru	200 m <sup>3</sup>
Odtěžení bloků	800 m <sup>3</sup>
Instalace ocelových sítí / dynamických bariér	400/100 m <sup>2</sup>
Vegetace	500 m <sup>2</sup>

## 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 provozu. V případě dlouhodobých či krátkodobých intenzivních srážek či střídání teplot může kdykoliv dojít k dalšímu 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.

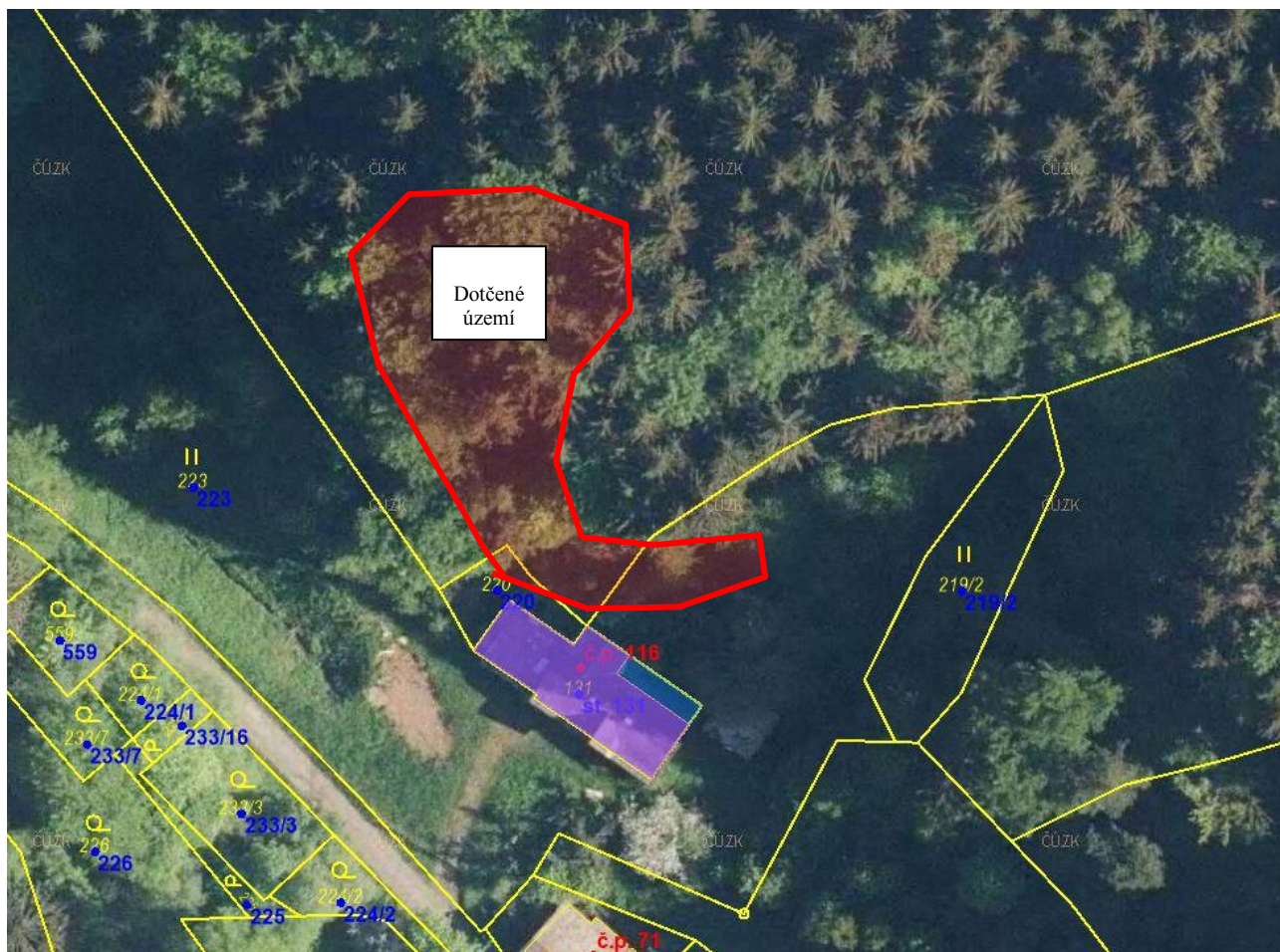
Během realizace doporučujeme stálý geotechnický dozor odborně způsobilou osobou v oboru Geotechnika.

V Příbrami dne 1.11. 2022

Zpracoval:

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

**PŘÍLOHA 01 MAPA KN**



Zdroj: ČÚZK



**PŘÍLOHA 02 FOTODOKUMENTACE**







Skalní věž s převisem



Dtto – zadní pohled



Jedna ze dvou  
subvertikálních puklin,  
oddělujících věž od masivu





Pata skalní věže



Pohled na možnou dopadovou plochu a trajektorii pádu





Strukturní měření



Skleroskopické měření

