

GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM

č. zakázky 2021-02-09

**II/295 Hořejší Vrchlabí, stabilizace skalního svahu
v km 10,500 – 10,550**



TIŠNOV, ÚNOR 2021

Název zakázky: **II/295 Hořejší Vrchlabí, stabilizace skalního svahu v km 10,500 – 10,550**

Odpovědný řešitel: **Mgr. Ing. Ondřej Holý, Ph.D.**
724 562 173, holy@geotechnikaholy.cz
ČKAIT pro obor geotechnika: 0012237
IČ: 70705330

Číslo zakázky: **2021-02-09**

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.....	6
PŘÍLOHA 02 FOTODOKUMENTACE.....	7

TIŠNOV, ÚNOR 2021

1. Základní údaje

Naše společnost vypracovala na základě SoD č. stavby 36628 ze dne 20.11. 2020 geotechnický průzkum stavu skalního útvaru, nacházejících se na p.č.2966/25 a 2966/24 (Královéhradecký kraj). vedených u Katastrálního úřadu pro Královéhradecký kraj, katastrální pracoviště Trutnov viz Příloha 01. Se skalním svahem sousedí pozemky soukromých vlastníků i státu. Ze svahu došlo k pádu většího objemu horniny, která ohrozila přilehlou silniční komunikaci. Bylo provedeno provizorní ohrazení betonovými svodidly.

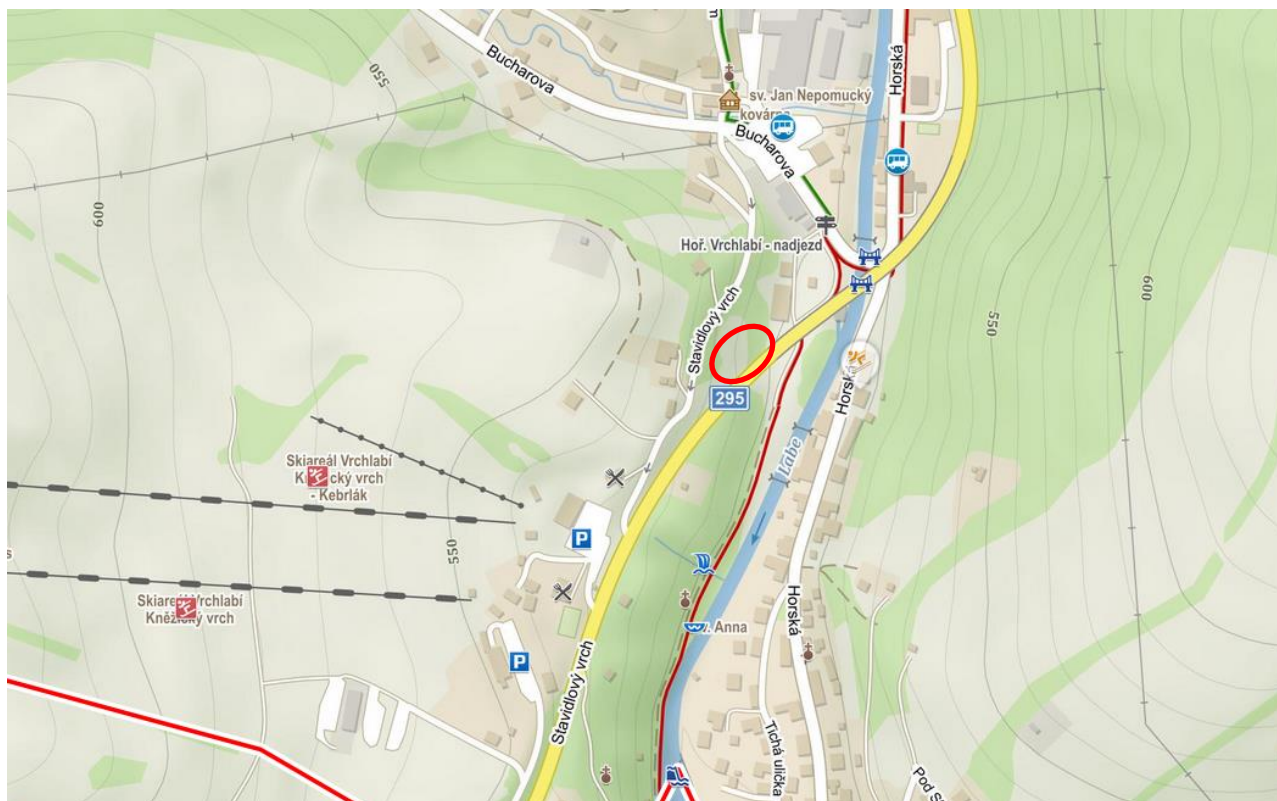
Geotechnické posouzení má za úkol vyšetřit stav vybraných skalních útvarů (charakter vzniku svahové nestability a stupně antropogenního zavinění), reálnou míru rizika skalního řícení na přilehlý pozemek (popis nebezpečnosti jevu), navrhnout rozsah možných opatření (s popisem zatížení životního prostředí 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; 01/2021.
- [2] Řešení některých problémů stability horniny ve svazích a stěnách s optimalizací kotevních prvků.; DP; dr. Holý; 11/2019.

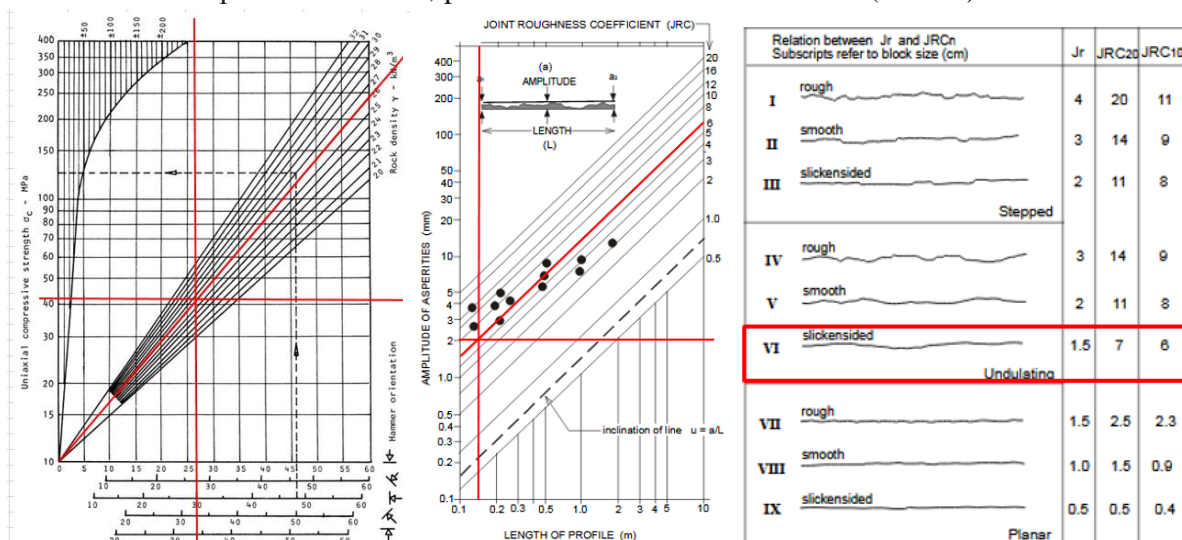
3. Popis stavu vybraných skalních útvarů

Dotčený skalní stupeň je rozvinuté délky cca 62,0 m a vysoký až cca 14,0 m, generelní sklon je 74°. Jedná se o jednostranný silniční zářez, tvořený výchozy lugika - devonských chlorit/sericitových fylitů ponikelské skupiny krkonoško-jizerského krystalinika. Orientace svahu je k JV.



Obr.1 Obvod dotčeného skalního výchozu, zdroj ČÚZK

Horniny jsou světle šedé. Úlomky lze obvykle rozpojit jedním až více jak jedním úderem kladiva (odhadovaná pevnost R3 podle ČSN EN ISO 14689:2018), skleroskopickým měřením byla zjištěna korelovaná pevnost 72 MPa, pevnost JCS činí $42 \pm 20\%$ 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, méně často deskovité úlomky. Pukliny jsou obvykle stupňovité a hladké.

Průběžnost puklin obvykle nepřesahuje jeden metr. Je zřejmé, že vzhledem k obvyklé vzdálenosti diskontinuit mezi 0,1–0,8 m dochází k oddělování menších až středně velkých bloků s tvarovým indexem $\beta \approx 67$. Takové leží v patě svahu a pod svahem. Obecně dochází k opadávání a sesypávání úlomků hornin s následnou saltací, obvykle do velikosti 0,15 – 1,00 m. Ze strukturních dat lze vysledovat potenciální skluz po předurčených plochách horninových klínů i 2-D rovinných plochách (Obr.3). Zaplněný akumulací prostor za stávající prefabrikovanou zdí je zaplněn a úlomky se deponují u krajnice. Svah je pokryt hustou náletovou vegetací. 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

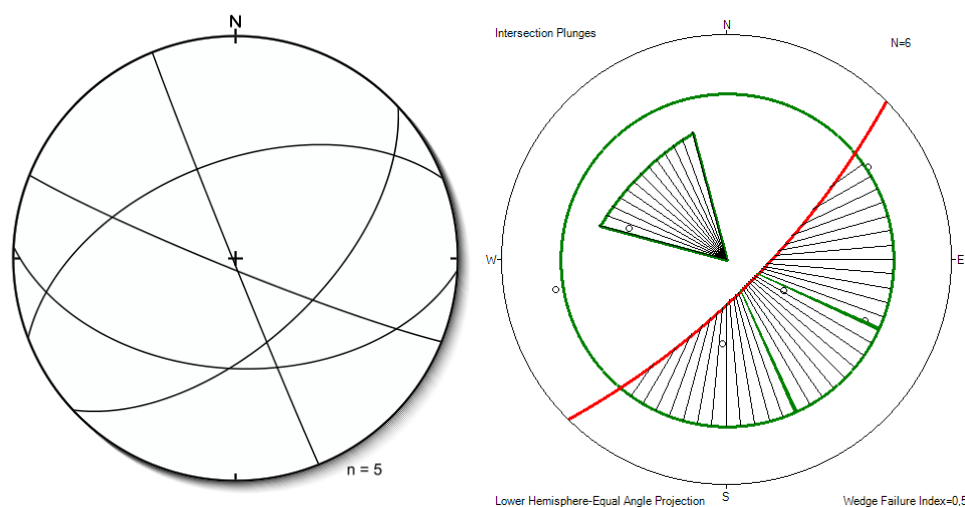
Objemová tíha	γ	26	kN
Jednoosá tlaková pevnost	UCS	72	MPa
Pevnost stěny diskontinuity	JCS	34 až 50	MPa
Koeficient drsnosti pukliny	JRC	6	-
Drsnost puklin	Jr	1,5	-
Alterace puklin	Ja	4	-
Rezid. úhel smyk. pevnosti diskontinuit	ϕ_{rez}	17	°
Tvarový index	β	67	-
Volumetrický počet spár	Jv	16,3	ks.m ⁻³
Blokovitost	Vb	0,01	m ³
Index kvality horniny	RQD	61	%
Index geologické pevnosti horniny	GSI	45	-
Plášťové tření kořen/hornina	tb	1,16 (injekt.)	MPa
		0,85 (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 silniční skalní zářez. Na základě strukturního měření (Obr.3) byla provedena kinematická analýza.

Orientace hlavního puklinového systému je vůči ohroženému prostoru nepříznivá a to průměrně 130 až 180/55 (výslednice úpadní k JZ).

Reziduální úhel tření na hlavním systému diskontinuit byl zjištěn skleroskopicky na zvětraném a zdravém povrchu. Jeho hodnota činí 17° . V kritické ploše třecího kužele se nachází průsečíky ploch bloků **horninových klínů** (50%) a **skluzem po rovinných plochách** (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 **$RMR = 51$ b.** (Bieniawski 1973) je **stav masivu uspokojivý**,
- podle hodnocení **$SMR_{min} = 4$ b. tř. V** (Tomás et al. 2007) je **svah zcela nestabilní**,
- podle hodnocení **$Q_{slope} = 0,03$** při maximálním stabilním sklonu **$35,6^\circ$** (Barton a Bar 2015) je stávající svah **nestabilní** ($F_S = 0,48$),
- podle hodnocení ***Rothovou metodou*** (Roth 1954) je maximální stabilní sklon stěny **$59,3^\circ$** a tedy stávající $F_S = 0,80$ – **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 pod svahem (stávající prefabrikáty vč. pravidelné údržby a kontroly)

Charakter skalního svahu a jeho ochrana dovolují terénní úpravy a instalaci 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 **50 let**:

Očištění skalní stěny	90 m ³
Odtěžení bloků	11 m ³
Instalace ocelových sítí	900 m ²
Náklady (bez projektu, zaměření atd.)	cca 2,0 až 3,0 mil. Kč bez DPH

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 vozidel. V případě dlouhodobých či krátkodobých intenzivních srážek či střídání teplot může kdykoliv dojít k řícení horniny většího objemu a stávající ochranná opatření mohou být znovu překonána – z titulu valení značného rozsahu, nikoli rychlosti. 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.

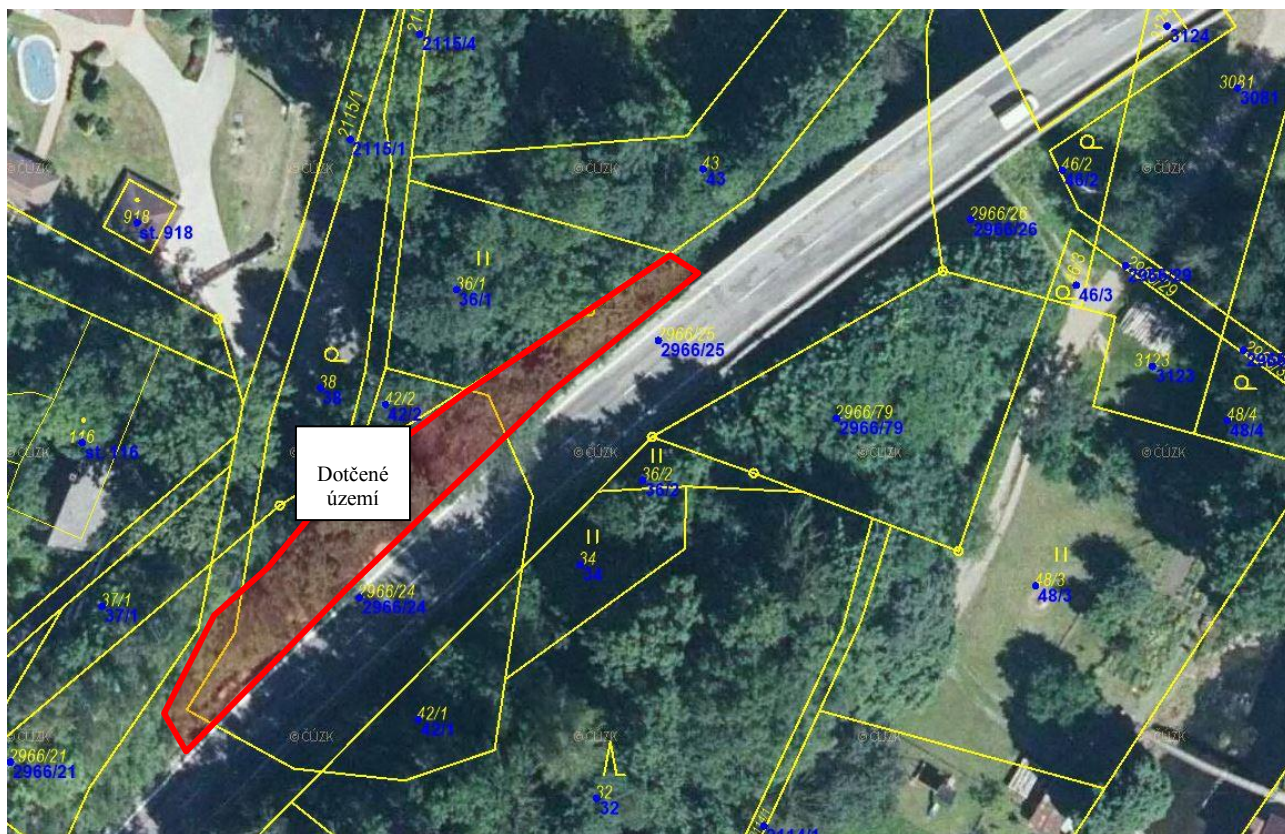
Během rekognoskace byla pozorována nestabilita skalních stěn v mnohem větším kilometrickém rozsahu a to již od km 8,580.

V Tišnově dne 22.1. 2021

Zpracoval:

MGR. ING. ONDŘEJ HOLÝ, PH.D.
Autorizovaný inženýr pro geotechniku

PŘÍLOHA 01 MAPA KN



Zdroj: ČÚZK

PŘÍLOHA 02 FOTODOKUMENTACE



Plocha foliace fylitů



Celkový pohled na svah s předsazenými svodidly



