

Obec Boršov nad Vltavou

Mgr. Jan Zeman, starosta obce

Obecní 52

373 82 BORŠOV NAD VLTAVOU

Váš dopis čj. ze dne

OUB-1226/2023 - 1. prosince 2023

Naše značka

ČGS-441/23/899*SOG-441/0870/2023

Vyřizuje

Ing. Jan Novotný, CSc.

Praha dne

4. ledna 2024

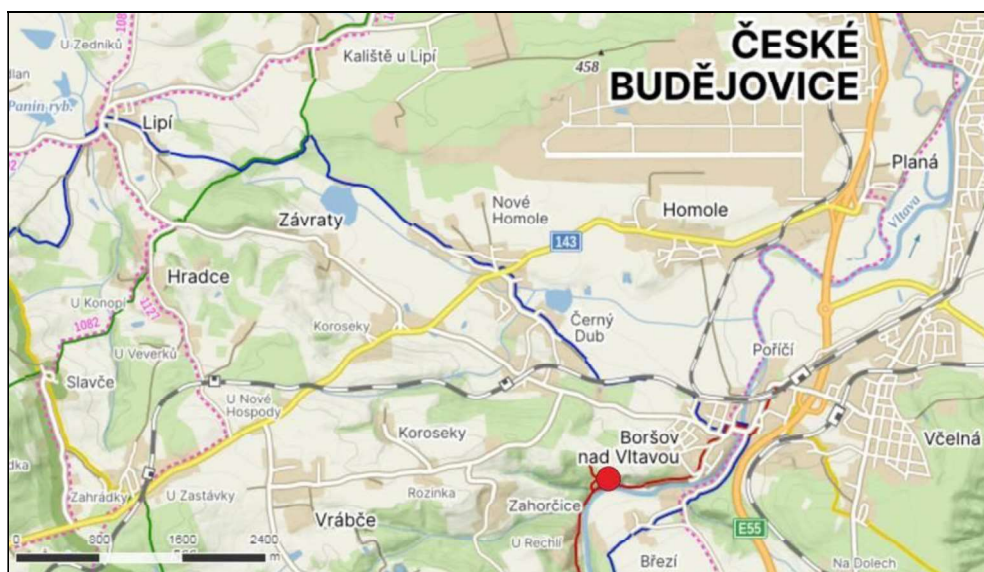
Rekognoskace a klasifikace rizika nestabilního skalního svahu na p.p.č. 253/1 a 769/29 v k.ú. Boršov nad Vltavou

Česká geologická služba (ČGS), zřízená pro výkon státní geologické služby v souladu s ustanovením § 17, odst. 2 zákona č. 62/1988 Sb., o geologických pracích, ve znění pozdějších předpisů, byla dopisem starosty obce Boršov nad Vltavou Mgr. Jana Zemana, čj. OUB-1226/2023 ze dne 1. prosince 2023, požádána o rekognoskaci a klasifikaci rizika nestabilního skalního svahu na p.p.č. 253/1 a 769/29 v k.ú. Boršov nad Vltavou.

Úvod

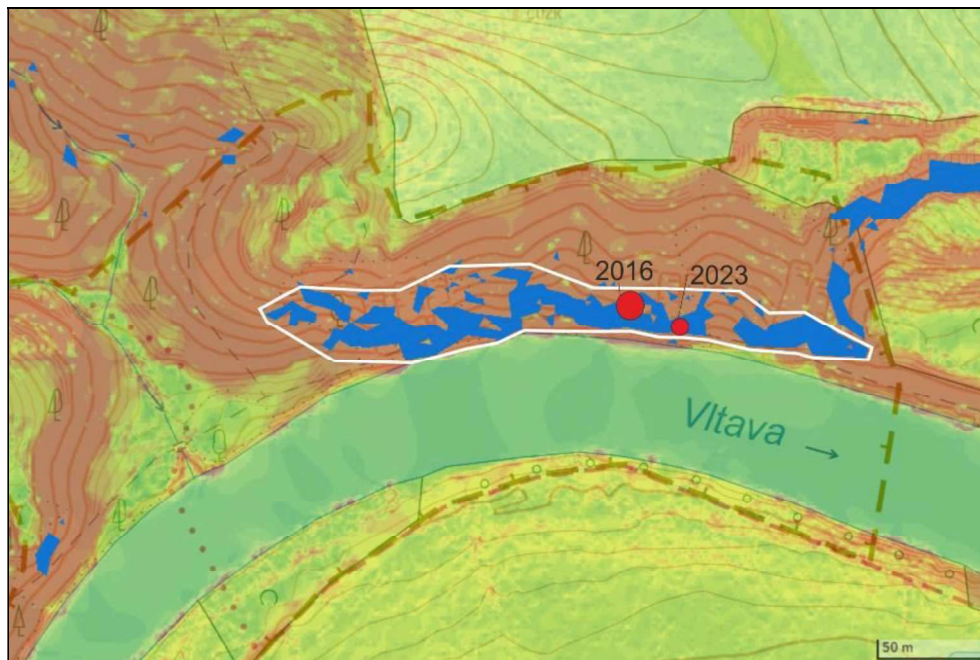
Předkládané posouzení bylo zpracováno na základě podkladů uvedených v části „Použité podklady“ a výsledků terénní rekognoskace provedené specialistou ČGS Ing. Janem Novotným, CSc., dne 18. prosince 2023. Hodnocené místo skalního svahu bylo specifikováno žadatelem. Skládá se z dílčích skalních stěn výšky 5 až 10 m, výjimečně i vyšších, a strmého zalesněného svahu nad těmito stěnami.

Orientační situování zájmové lokality v rámci širšího území je uvedeno na obrázku 1.



Obr. 1 Orientační poloha nestabilního skalního svahu na p.p.č. 253/1 a 769/29 v k.ú. Boršov nad Vltavou je vyznačena červenou značkou (topografický podklad © <http://mapy.cz>).

Na obrázku 2 je bílým polygonem generalizovaným způsobem vyznačeno území nestabilního skalního svahu na p.p.č. 253/1 a 769/29 v k.ú. Boršov nad Vltavou. Červenými značkami a příslušnými letopočty jsou znázorněny přibližné pozice v textu zmiňovaných skalních řícení z let 2016 a 2023.



Obr. 2 Bílým polygonem je generalizovaným způsobem vyznačeno území nestabilního skalního svahu na p.p.č. 253/1 a 769/29 v k.ú. Boršov nad Vltavou. Modrými plochami je vyznačena část území se sklonem v rozsahu 45–90°, tedy s potenciálním výskytem skalních stěn, která byla generována z DMR 5G (topografický podklad © <http://ags.cuzk.cz>). Sousední lom a případné vzdálenější skalní svahy nejsou předmětem předkládaného posouzení a proto nebyly zahrnuty do bílého polygonu.

V místě nestabilního skalního svahu na p.p.č. 253/1 a 769/29 v k.ú. Boršov nad Vltavou v oblasti vymezené bílým polygonem (viz obrázek 2) došlo v noci ze 3. na 4. listopadu 2023 nad ránem ke skalnímu řícení s dopadem horninových bloků do prostoru Fritschovy stezky (foto 1 a 2). Následně byl vypracován odborný posudek (Klaudy 2023), v němž se uvádí, že výchozy v místě nestabilního svahu jsou „rozvolněné s důsledkem nestability“. Uvolněné horninové hmoty se po dopadu roztrhly na kameny velikosti 10–20 cm, výjimečně i větší bloky do velikosti 40 cm (foto 3 a 4). V době rekognoskace ČGS byla akumulace již odklizená k okraji vlastní stezky, která byla v ohroženém úseku označena informačními tabulemi s nápisem „Nevstupovat“ (s uvedením důvodu, tj. nebezpečí pádu skal) a současně byla vyznačena obchůzková trasa.

Přibližně 40 m západně od skalního řícení z listopadu 2023 došlo podle informací starosty obce Boršov nad Vltavou Mgr. J. Zemana v polovině července 2016 po velkém dešti k výrazně většímu skalnímu řícení v porovnání s řícením v listopadu 2023, které v roce 2016 dosáhlo objemu padajících hmot přibližně 30 m³ (foto 5).

Obecné inženýrskogeologické poměry zájmové oblasti ve vztahu ke skalnímu řícení

Na základě prostudovaných dostupných odborných podkladů (viz část „Použité podklady“, zejména <https://mapy.geology.cz/geocr25/#>) lze obecné inženýrskogeologické poměry zájmové oblasti charakterizovat následovně:

Zájmová oblast ve smyslu ČSN P 73 1005 a její širší okolí spadá do regionu krystalinika. Je budována biotitickými a silimanit-biotitickými pararulami, které jsou v místě zájmové oblasti a v jejím nejbližším okolí prostoupeny drobnějšími protáhlými tělesy amfibolitu a žilnými leukokratními dvojslídnymi žulami.

Důležitým faktorem ovlivňujícím charakter svrchní zóny horninového masivu v daných horninách jsou zvětrávací procesy. Výchozy navětralých rul lze nalézt nejčastěji na příkrých erozních svazích údolí Vltavy, jako je tomu i v případě předmětné oblasti. Na zarovnaných plošinách bývají pararuly naopak často nepravidelně a místy i hluboce zvětralé. Proměnlivost stupně zvětrání se projevuje i ve výchozech rulových hornin na strmých svazích, kde se mohou blízko sebe vyskytovat málo i více zvětralé partie.

Masiv tvořený dominujícími pararulami se vyznačuje filtrační nestejnorodostí podmíněnou zejména rozdílným stupněm tektonického porušení masivu a jeho zvětráním. Obecně se však jedná o prostředí s omezenou puklinovou pórovitostí a v rozloženém masivu i omezenou průlinovou pórovitostí podmiňující jeho relativně malou akumulární schopnost. Zvodnění bývá obvykle zastiženo primárně v pásmu přepovrchového rozvolnění, směrem do hloubky se pukliny uzavírají a skalní masiv se tak stává obecně nepropustný s výjimkou lokálních, tektonicky predisponovaných, nezajílovaných transmisních cest.

Ve skalních výchozech lze rulový horninový masiv obecně očekávat nezvodněný. Pouze v období intenzivních srážek může ve skalních výchozech dojít k infiltraci vody do rozevřených diskontinuit horninového masivu, kde voda v diskontinuitách působí nepříznivě na stabilitu hydrostatickým tlakem. V zimních měsících může být voda v horninovém masivu zadržena déle, když dojde k jejímu zmrznutí v diskontinuitách. Jde o velmi nepříznivý jev pro stabilitu skalních stěn.

Výsledky terénní rekognoskace

V rámci jednorázové terénní rekognoskace byl posouzen skalní svah západně od Boršova nad Vltavou v rozsahu bílého polygonu na obrázku 2.

Skalní svah nad Fritschovou stezkou v daném místě, který zahrnuje dílčí skalní stěny, vznikl v období let 1933 až 1935 odlámaním horniny v patě původního erozního svahu Vltavy. Od té doby byl vystaven procesu zvětrávání a rozvolňování a nebyl nijak udržován.

Horninový masiv ve skalních stěnách hodnoceného skalního svahu lze na základě makroskopického popisu bez bližšího petrografického studia (výbrusy apod.) pro potřeby tohoto posouzení charakterizovat jako různé typy rul, jako jsou silně biotitické ruly, místy buď s leukokratními polohami nebo s žilami leukokratních hornin (bez bližšího rozlišení), objevují se rovněž amfibolické ruly až amfibolit. Dané horniny se v nezvětralém stavu pohybují ve třídách pevnosti R2–R1, v lokálně více zvětralých partiích se pevnost snižuje na třídu R4, případně až R5 ve smyslu ČSN P 73 1005.

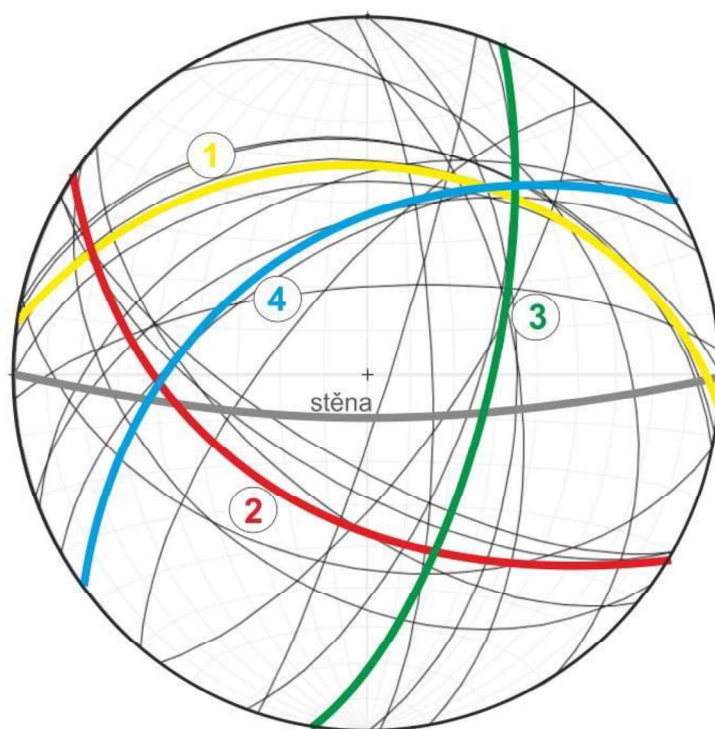
Horninový masiv je ve skalních stěnách porušen četnými diskontinuitami, které oslabují jeho pevnost a predisponují rozvoj svahových pohybů. Vybrané výrazné diskontinuity při úpatí skalního svahu (skalních stěn), dostupné bez použití horolezecké techniky, byly změřeny geologickým kompasem a jsou uvedeny v tabulce 1 a znázorněny na obrázku 3, z něhož je dobře patrné, že horninový masiv je porušen diskontinuitami značně nepravidelně. Pro zvýraznění byly do obrázku 3 barevně vyznačeny zjednodušené reprezentace hlavních systémů diskontinuit označené čísly 1 až 4. Současně byl v obrázku 3 vyznačen generalizovaný průběh skalního svahu východo-západního směru (šedá barva), který se v detailu ovšem místy odchyluje od tohoto zjednodušeného schématu. Z obrázku 3 je též patrné, že systémy hlavní diskontinuit mohou v kombinaci s orientací a strmým sklonem skalních stěn generovat různé typy porušení jako je vyjždění horninových klínů (kombinace systémů 2 a 3), překlápění (toppling – systém 1

s diskontinuitami zapadajícími do masivu; foto 6), při natočení orientace strmých skalních stěn více k jihozápadu pak planární sjíždění po predisponované ploše (systém 2). Systémy 3 a 4 fungují nejčastěji jako systémy bočně vymezující velikost nestabilních horninových bloků.

Ve skalních stěnách byly pozorovány nestabilní bloky horniny ohraničené rozevřenými diskontinuitami (foto 7). Horninový masiv je kromě diskontinuit navíc místy porušen i dílčími poruchovými pásmy, kde je více podrcen a často i více zvětralý (foto 8 a 9). K nestabilitě v těchto partiích může docházet zcela chaoticky vypadáváním dílčích částí (foto 8). Místy byly ve skalních stěnách dobře patrné kořeny stromů rozrušující horninový masiv v diskontinuitách (foto 10). Vliv vegetace zde tak lze považovat za jeden z významných faktorů svahového pohybu. Ve skalních stěnách jsou patrné nejenom odlučné oblasti po skalním řícení z listopadu 2023 a z července 2016, ale i další stopy po odtržení skalních hmot v částech mimo zmiňovaná řícení. **Ze skalních stěn hrozí v současnosti bezprostřední riziko pádu horninových hmot.** Toto vyjádření lze opřít o skutečnost, že zde i během samotné terénní rekognoskace byly zaznamenány drobné opady kamenů ze skalních stěn.

Tabulka 1 Směry a sklony spádnice změřených diskontinuit zobrazených v obrázku 3

[směr sklonu spádnice° / sklon spádnice°]	
6/40	330/60
338/45	12/35
380/55	216/40
58/30	90/55
88/75	126/70
310/70	210/70
210/65	0/45
108/85	10/35
220/60	110/65
356/70	192/45
340/55	128/74



Obr. 3 Zobrazení směrů a sklonů spádnice měřených diskontinuit při projekci kružnic na spodní polokouli.

Inženýrskogeologické podmínky a faktory nestability

Jako hlavní **inženýrskogeologické podmínky nestability**¹ lze označit především:

- morfologické poměry – strmé skalní stěny;
- geologické poměry – dominantně metamorfované horniny strukturně predisponované pro nestabilitu systému diskontinuit, místy s nestabilními podrcenými a více zvětralými partiemi;
- hydrologické a hydrogeologické poměry – schopnost skalního masivu porušeného diskontinuitami relativně rychle infiltrovat srážkové vody, které se v něm s určitým zdržením hromadí a nepříznivě ovlivňují stabilitu.

Za hlavní **inženýrskogeologické faktory nestability**² lze pro danou lokalitu označit především:

- zvětrávací procesy, které podmiňují i dlouhodobé rozvolňování masivu – v daném případě se jedná o dlouhodobě neudržované skalní stěny přiléhající k turistické stezce;
- vliv vegetace – klínový a pákový efekt kořenů stromů i drobnější náletové vegetace v diskontinuitách; tento vliv lze na základě terénní rekognoskace považovat za lokálně velmi významný;
- objemové změny ledu v diskontinuitách v zimním období;
- jarní tání a přívalové deště, přičemž zvláště vody z jarního tání a z přívalových dešťů při infiltraci do masivu vytvářejí stabilně nepříznivý hydrostatický tlak v diskontinuitách, vedoucí celkově ke snížení stability.

Doporučení ČGS z pohledu inženýrské geologie

Vzhledem k tomu, že se pod nestabilním skalním svahem (skalními stěnami) na turistické stezce pohybují osoby, **je nutné skalní svah (skalní stěny) bezodkladně sanovat**. Do doby provedení sanace je nutno **ponechat turistickou stezku označenou dosavadním zákazem vstupu**.

Sanační práce by měly v první fázi spočívat především v celkovém očištění skalních stěn v celém rozsahu vymezeném v obrázku 2 od nestabilních kusů horniny a dílčích nestabilních částí, které lze odstranit v rámci této činnosti. Znamená to současně i odstranění stromů i drobnější náletové vegetace ze skalních stěn. Následně, na základě kvalitního inženýrskogeologického průzkumu provedeného za pomoci horolezecké techniky, **bude potřeba rozhodnout o případné nutnosti dalších typů sanace** jako například zasítování či kotvení.

Vhodnost odsunout rozhodnutí o případném uplatnění dalších způsobů sanace (jako je například zasítování nebo kotvení) až po fázi očištění vychází z faktu, že poté budou více zřetelné případné znaky nestability určené pro sanaci, která je již nad rámec fáze očištění.

¹ tj. přírodní poměry území, kde se uskutečňují svahové pohyby

² tj. přírodní nebo antropogenní procesy, které vyvolávají nebo ovlivňují změny podmínek nestability

Závěr

Na výzvu Obce Boršov nad Vltavou bylo provedeno posouzení stavu nestabilního skalního svahu (skalních stěn) na p.p.č. 253/1 a 769/29 v k.ú. Boršov nad Vltavou. Na základě jeho výsledků bude provedena evidence do Registru svahových deformací ČGS (http://mapy.geology.cz/svahove_nestability/).

Po prostudování archivních podkladů a vlastní terénní rekognoskaci lze konstatovat, **že v místě skalního svahu (skalních stěn) na p.p.č. 253/1 a 769/29 v k.ú. Boršov nad Vltavou hrozí do budoucna skalní řízení typu opadávání úlomků a bloků hornin, případně až odvalové řízení** ve smyslu klasifikace Nemčok et al. (1974).

Skalním řízením je ohrožován prostor turistické Fritschovy stezky, kde se pohybují osoby. S ohledem na tuto skutečnost a současně zjištěné projevy nestability lze podle metodiky používané k hodnocení rizika sesuvů v resortu Ministerstva životního prostředí (Hroch – Lochmann – Moravcová 1998) skalní svah (skalní stěny) na p.p.č. 253/1 a 769/29 v k.ú. Boršov nad Vltavou klasifikovat **kategorií III – vysoké riziko** a tedy **turistickou stezku označit zákazem vstupu**.

Je nutná okamžitá sanace. Na základě výsledků provedené rekognoskace lze doporučit v první fázi **sanaci metodou postupného odstranění nestabilních částí rozvolněných skalních stěn**. Poté, **po celkovém očištění stěn** od těch nestabilních částí, které lze touto metodou odstranit, bude potřeba **rozhodnout o případné nutnosti dalších sanačních kroků**.

Česká geologická služba závěrem upozorňuje, že výše uvedená doporučení způsobů sanace z pohledu inženýrské geologie je nutné vnímat jen jako orientační, neboť vycházejí pouze z obecných předpokladů o horninové stavbě na základě dostupných podkladů o geologických poměrech širší oblasti a jednodenní terénní rekognoskace. **Konkrétní návrhy způsobů sanace musí být předmětem zpracování projektové dokumentace pro účel sanačních prací na podkladech inženýrskogeologického průzkumu za použití horolezecké techniky.** Předkládaná zpráva ČGS nenahrazuje potřebný inženýrskogeologický průzkum.

Použité podklady:

ČSN P 73 1005: Inženýrskogeologický průzkum.

Hroch, Z. – Lochmann, Z. – Moravcová, O. (1998): Podíl státní geologické služby ČGÚ na stabilizaci sesuvů iniciovaných extrémními srážkami v červenci 1997. In V. Lysenko (ed.): Přehled výsledků geologických prací na ochranu horninového prostředí v roce 1997, 26–29. – Odbor ochrany horninového prostředí Ministerstva životního prostředí. Praha.

Klaudy, S. (2023): Odborné vyjádření geotechnika. – SG Geotechnika, a.s.

Nemčok, A. – Pašek, J. – Rybář, J. (1974): Dělení svahových pohybů. – Sborník geologických věd, Ř. Hydrogeol. Inž. Geol., 11, 77–93. – Ústřední ústav geologický. Praha.

<https://mapy.geology.cz/geocr25/#>

http://mapy.geology.cz/svahove_nestability/

<http://ags.cuzk.cz>

<http://mapy.cz>

Sestavil:

Ing. Jan Novotný, CSc. – specialista ČGS pro inženýrskou geologii

Schválil:

RNDr. Jan Čurda

vedoucí Správy oblastních geologů ČGS



Digitálně podepsal RNDr. Jan Čurda
DN: cn=RNDr. Jan Čurda,
givenName=Jan, sn=Čurda, c=CZ,
o=Česká geologická služba,
ou=odbor 410,
2.5.4.97=NTRCZ-00025798,
serialNumber=DCCZ-201946217,
serialNumber=ICA-10543126
Datum: 2024.01.04 13:24:29 +01'00'

Fotodokumentace – Mgr. Jan Zeman

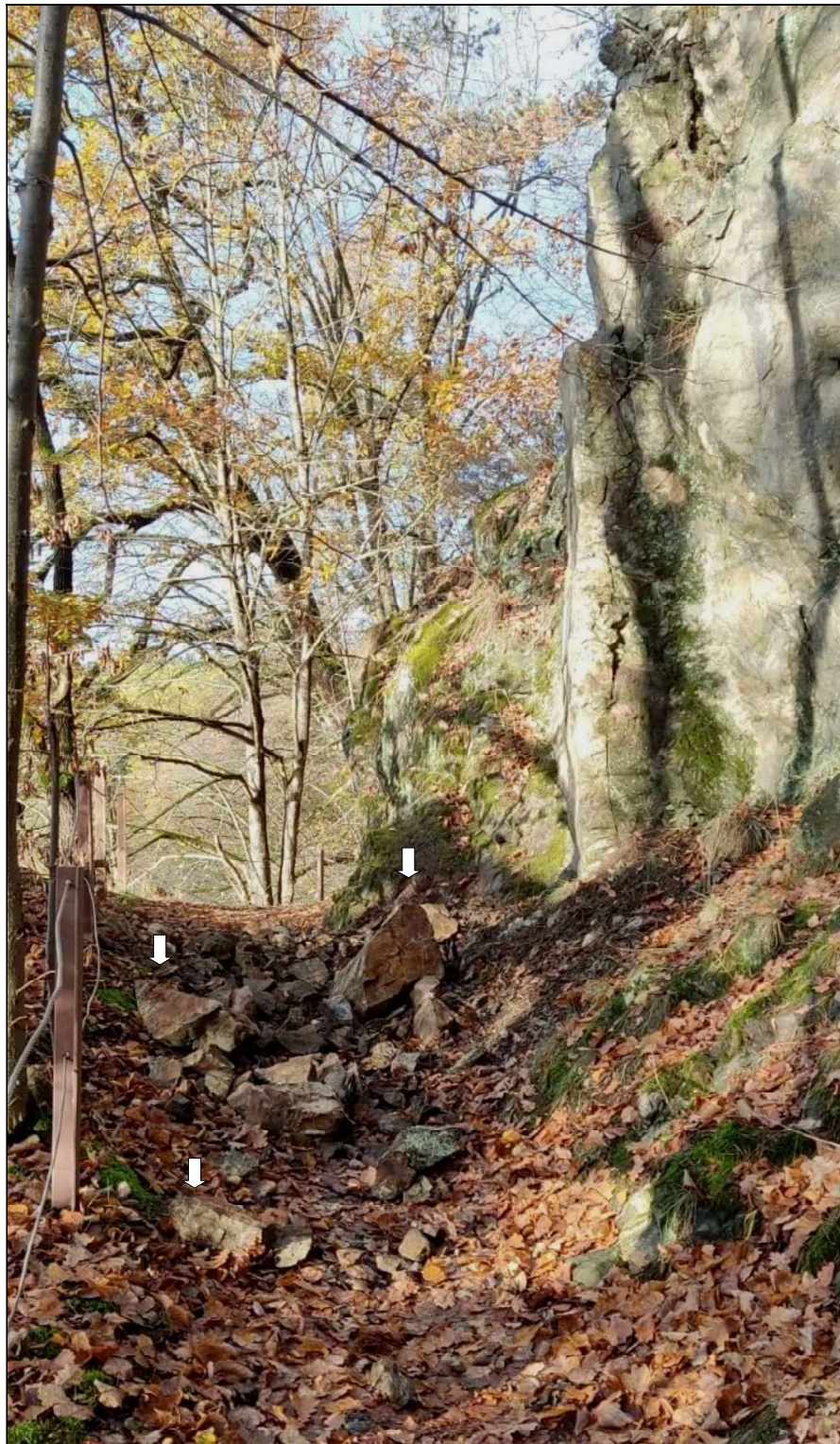


Foto 1 Pohled na akumulaci skalního řícení ze dne 4. listopadu 2023 s dopadem do prostoru Fritschovy stezky – zvýrazněno bílými šipkami (listopad 2023).

Fotodokumentace ČGS pořízená dne 18. prosince 2023 – Ing. Jan Novotný, CSc.



Foto 2 Pohled do skalní stěny v místě skalního řícení ze dne 4. listopadu 2023. *Žlutou elipsou* je vyznačena odlučná oblast předmětného řícení. Čísly jsou ve fotografii vyznačeny hlavní systémy diskontinuit shodné s čísly na obrázku 3, které se podílely na skalním řícení. Svůj podíl na příčinách skalního řícení měla i borovice v odlučné oblasti.



Foto 3 Největší horninové bloky z původní akumulace skalního řícení ze dne 4. listopadu 2023.



Foto 4 Drobnější kusy horniny z původní akumulace skalního řícení ze dne 4. listopadu 2023.



Foto 5 Místo skalního řícení z roku 2016. Pravděpodobná odlučná oblast je vyznačena *žlutou elipsou*. Čísly jsou ve fotografii vyznačeny hlavní systémy diskontinuit shodné s čísly na obrázku 3, které se mohly podílet na skalním řícení s možným primárním porušením typu vyjždění horninových klínů nebo planární porušení sjížděním po předurčené ploše.



Foto 6 Místa ve skalních stěnách dominuje systém diskontinuit zapadajících do masivu (zvýrazněno *žlutými úsečkami*) v obrázku 3 označený číslem 1. Tento systém ve skalních stěnách predisponuje tvorbu nestabilních převísů s porušováním typu překlápění (toppling).



Foto 7 Lokálně se ve skalních stěnách objevují i větší nestabilní horninové bloky velikosti i více než 1 m (zvýrazněno žlutou elipsou).



Foto 8 Místy se objevují lokální odlučné oblasti starších skalních řícení z partií tektonicky více porušených a silněji zvětralých hornin (zvýrazněno žlutou elipsou). Velikost odlučné oblasti je přibližně $0,5 \times 1$ m.



Foto 9 Charakter tektonicky více porušených a silněji zvětralých nestabilních partií ve skalních stěnách. Jednotlivé nestabilní kusy horniny lze ze stěny snadno vylamovat rukou.



Foto 10 Místy lze ve skalních stěnách pozorovat kořeny stromů v otevřených trhlinách (zvýrazněno bílými šipkami), které napomáhají rozvoji nestability.