

# Geneze a vývoj Matějovické jeskyně v Amalínské vrchovině na Osoblažsku

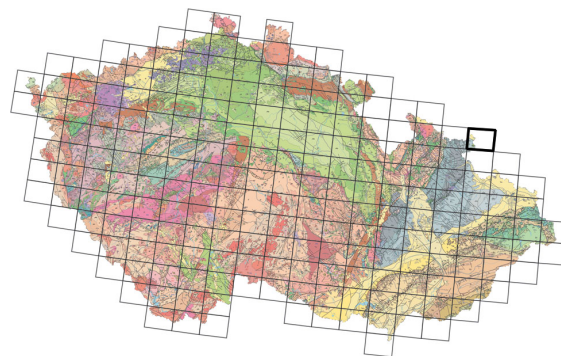
Genesis and evolution of the Matějovická cave in the Amalínská vrchovina highland in Osoblažsko region

JAN LENART – KRISTÝNA SCHUCHOVÁ – KATEŘINA STEBLOVÁ

Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita, Chittussiho 10, 710 00 Ostrava-Slezská Ostrava; jan.lenart@osu.cz

**Key words:** Cretaceous sandstones, Matějovická cave, Pseudokarst, Speleogenesis

**Summary:** The Matějovická Cave is a small underground cavity in the north-eastern portion of Czechia, near the town of Osoblaha (Fig. 1). The cavity is formed in the western steep slope, 20–30 m above the bottom of the Hrozová valley. It is formed in the Cenomanian sandstones with subhorizontal layering stratification and transversal subvertical ruptures (NNE-SSW, NW-SE). The system of several short corridors and two bigger chambers is 25 m long and might be also used as an underground sand pit. The corridors are terminated by phreatic channels (fig. 3). The ceiling is formed by lower bedding planes, the bottom is filled by debris and sand. Two main chambers are disrupted by several transversal ruptures, which are gravitationally widened and filled with sand (Fig. 4). The entrance chamber is disrupted by a distinct weak tectonic zone with petrographical attributes different from the surrounding rock. We identified the Liesegang rings within this structure. The differences in composition are detectable between the samples from the cavity and from the superficial environment. The samples from the cavity contain contact clay mineral matrix without cement whereas the sample from the superficial environment



(15-12 Osoblaha)

contains clay minerals matrix with calcareous contact or overgrowth cement (Fig. 5). The investigated cavity should be considered a pseudokarst cave, which was discovered during historical mining works. The cave was formed by the erosion of incoherent sandstones by groundwater permeating into the massif along ruptures and bedding planes after the onset of the incision of the Hrozová River during the Alpine orogeny. The resulting corridors and chambers were anthropogenically modified. The jointed massif is affected by gravitational movements. The cave is now fossilized, and the active development is limited to the inflow of melting water and rainwater. The cave is a combination of fissure and bedding cave types (Vítek 1978) or fluvial channel erosion cave combined with exfoliation cave (Bella – Gaál 2013).

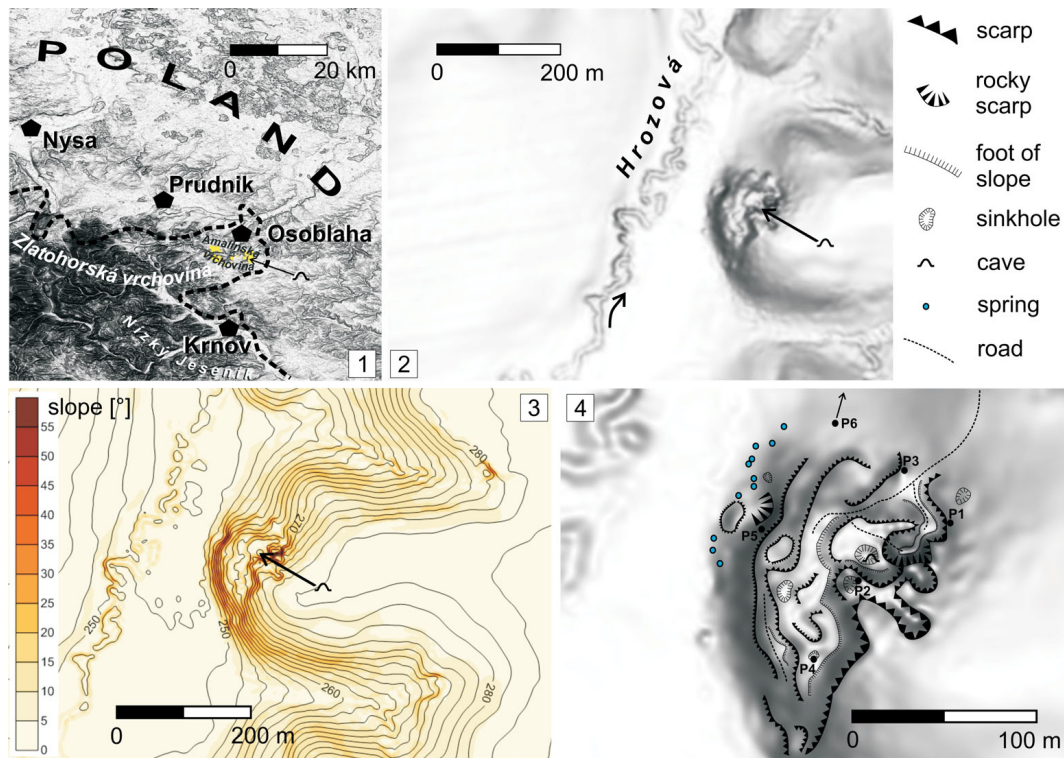
Matějovická jeskyně (syn. j. Fénixovy, j. Venušina) je označení pro drobné podzemní prostory nacházející se v členitém západním svahu nad pravým břehem toku Hrozová mezi Matějovicemi a Rusínem v geomorfologickém celku Zlatohorská vrchovina, okrsku Amalínská vrchovina (obr. 1). Podzemní prostor je v publikaci Hromase et al. (2009) vedený jako jeskyně, stejně jako v databázi JESO (Jednotná evidence speleologických objektů) při AOPK pod kódem P211514B-J-00001. Podle morfologie okolního terénu a stop po antropogenních úpravách uvnitř podzemí se zde v minulosti těžily cenomanské pískovce. Podzemní prostora by tak mohla být spíše starým důlním dílem. Bližší výzkum lokality přinesl další fakta, která ukazovala také na vliv svahových pohybů a podzemní vody při genezi podzemního prostoru.

Cílem výzkumu bylo určit, zda je podzemní prostor starým důlním dílem nebo jeskyní. Pokud jeskyní, pak určit genezi a rekonstruovat chronologicky její vývoj ve vztahu k okolnímu reliéfu.

## Popis lokality

Zkoumaná lokalita v nadmořské výšce 270 m, cca 20–30 m nad údolním dnem, tvoří výrazný hřbet, vybihající z. směrem jako výběžek plošiny se střední nadmořskou výškou 280 m. Podzemní prostory leží v lokalitě, kde výrazný hřbet ostře přechází v poměrně krátký západní svah, který po 70 m opět ostře přechází v údolní nivu (obr. 1). Sklony zde dosahují více než 22°, nejvíce v rámci širšího okolí. Svah je zde, na rozdíl od okolí, velmi členitý, tvořený několika plošinami, oddělenými výraznými elevacemi. Plošiny jsou dále brázděny řadou kruhovitých depresí a rýh, z nichž nejvýraznější vybihá podélně se hřbetem jv. směrem. V severovýchodní části lokality se nachází starý stěnový lom s obnaženou lomovou stěnou, který je navíc o 9 m zahloubený pod úroveň okolního terénu. Drobný skalní výchoz se nachází také v západní části při úpatí svahu.

Podloží hřbetu tvoří cenomanské pískovce, které na okolních plošinách překrývají glaciální hlinité písky (Král



Obr. 1. 1 – lokalizace Matějovické jeskyně na podkladu SRTM1, žlutě schematicky vyznačen rozsah křídly podle Skácela (1961); 2 – lokalizace Matějovické jeskyně na podkladu DMR4G, stínovaného reliéfu; 3 – DMR4G kombinovaný s mapou sklonů svahů; 4 – geomorfologická skica lokality na podkladu DMR4G s lokalizací kopaných sond.

Fig. 1. 1 – the Matějovická cave localization on the basis of SRTM1, yellow schematically indicates the extent of the Cretaceous after Skácel (1961); 2 – localization on the basis of DMR4G digital model – shaded relief; DRM4G model combined with the slope map; 4 – geomorphological sketch of the locality on the basis of DMR4G with localization of excavated probes.

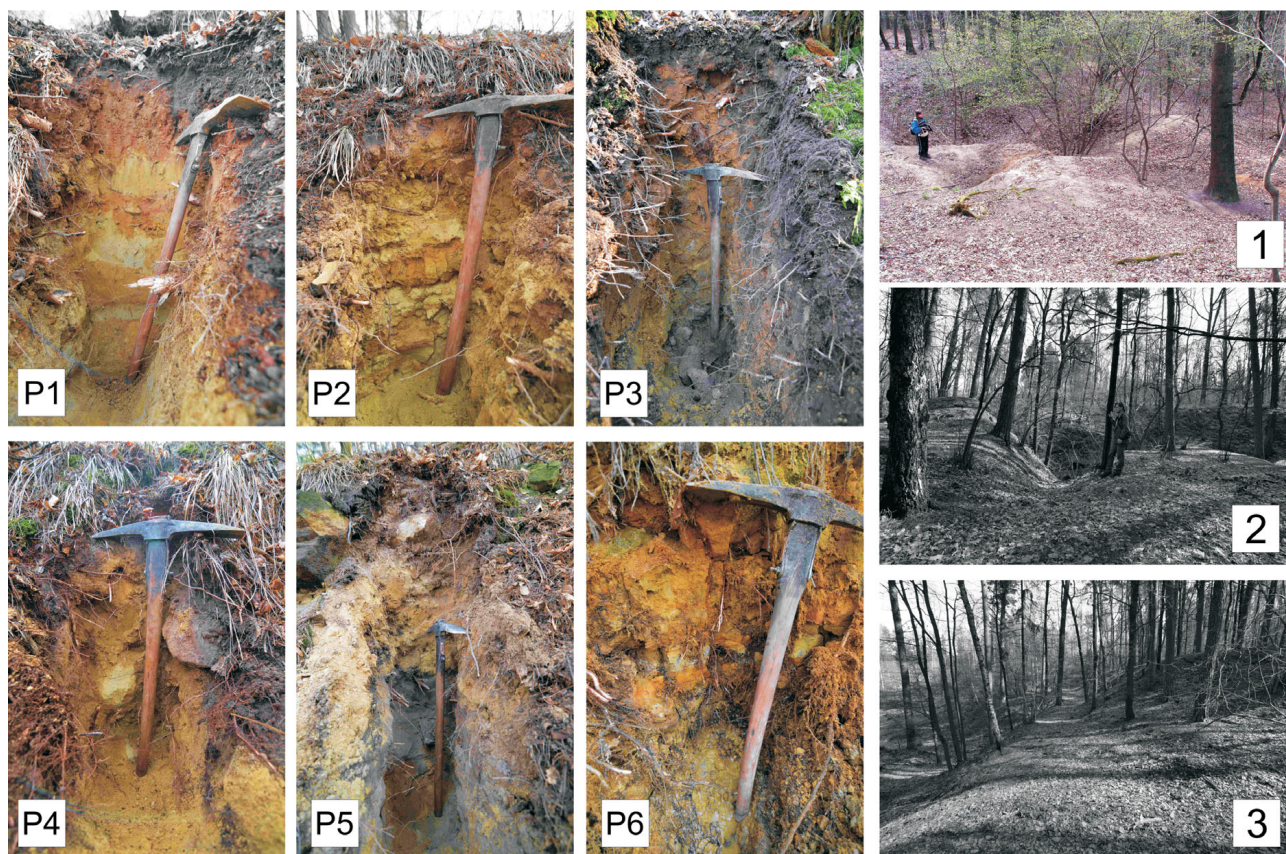
1957), ale právě v příkrých údolních svazích vystupují až na povrch. Podle Skácela (1961) jde o pískovce křemité, slabě glaukonitické s kaolinickým tmelem a chemickým složením:  $\text{SiO}_2$  95,3 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  2,4 %,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,3 %,  $\text{CaO}$  0,5 %,  $\text{MgO}$  0,5 %, ztr. žíl. 1 %. Zapletal (1966) uvádí, že pískovce obsahují nerozpustný kaolinický tmel a jsou snadno rozpojitelné. Pískovce uložené v lavicích, ukloněných 3–5° na V (Skácel 1961), o mocnostech 10–20 cm (Zapletal – Kubalec 1959), jsou narušeny příčnými rupturami ve směrech SSV-JJZ a SZ-JV (Král 1957). Král (1957) a Zapletal a Kubalec (1959) předpokládají kontakt mezi pískovci a podložními kulmskými břidlicemi moravického souvrství 20 m pod úrovní podzemního prostoru. Schematicky znázorněné rozšíření křídových hornin v Osoblážském výběžku je na obr. 1. Dosud známé útržky cenomanských pískovců představují erozní zbytky větší sedimentační pánve, vybíhající svým západním výběžkem z Polska a podléhající od regrese moře na konci druhohor systematicky erozi (Skácel 1961). Podle Zapletala (1966) má erozní zbytek u Matějovic rozlohu asi 3 km<sup>2</sup>.

Zkoumaný podzemní prostor se otevírá jediným vchodem na dně trychtýřovité deprese v těsném sousedství lomu, ve střední části členitého svahu. Podzemí, které podrobně popsal Zapletal (1966), je tvořeno hlavní komorou 16 × 5 m, s výškou 4,5 m, která v severní části přechází průlezem 1 × 0,6 m do druhé menší komory o průměrné výšce 1 m. Na obě komory navazují poměrně úzké a členité chod-

by, zakončené již neprůleznými úžinami. Některá místa se nacházejí pouhé 4 m pod povrchem (Zapletal 1966). Stropy jsou tvořeny zejména spodními vrstevními plochami, dno je vyplněno sutí a pískem a jeho mocnost dosahuje – podle kopaných sond provedených v minulosti speleology – více než 1 m. Obě komory jsou narušeny několika příčnými rupturami, jejichž stěny jsou od sebe oddáleny a sekundárně vyplněny písčitém materiálem, nebo představují vertikální oslabené zóny tektonického porušení masivu. Celková délka podzemních prostor je 25 m (Hromas et al. 2009).

## Dřívější domněnky o genezi

Podzemními prostory u Matějovic se již dříve zabývali mnozí autoři. Nejstarší popis jeskyně pochází z roku 1846 (Zapletal 1966). Král (1957) považuje podzemní prostor za jeskyni, všimá si závislosti směru chodeb na směrech ruptur (zejména odbočky hlavní chodby). Autor vysvětluje genezi jeskyně erozní činností podzemní vody, která proniká podél ruptur a vodorovných vrstevních ploch a hromadí se na kontaktu mezi dobře propustnými cenomanskými pískovci a podložními nepropustnými kulmskými břidlicemi, které však na lokalitě nebyly zjištěny. Autor předpokládá přítomnost tohoto kontaktu zhruba 20 m pod úrovní jeskyně. Písčité pokryv dna jeskyně pak je erozním zbytkem pískovců. Speleogenetický proces autor nazývá mechanickou



Obr. 2. P1 až P6 – profily z kopaných sond, lokalizace na obr. 1, P1 a P2 s náznaky krypturbace, P5 s pohřbeným humusovým horizontem, P6 s pramenem vyvěrajícím mezi vrstvami pískovce; 1 – zakončení terénní rýhy nad jeskyní; 2 – úvoz spojující manipulační plošinu s lomem; 3 – dnes již nevyužívaná přístupová komunikace na lokalitu. Foto Jan Lenart.

Fig. 2. P1–P6 – profiles from excavated probes, localization is on fig. 1, P1 and P2 with indication of initial cryoturbation, P5 with buried organic horizon, P6 with spring between sandstone beds; 1 – termination of furrow above the cave; 2 – ravine connecting handling platform with quarry; 3 – recently unused access road; photo: J. Lenart.

sufozí (Král 1957). Také Zapletal a Kubalec (1959) považují podzemní prostor za jeskyni. Ta byla vytvořena mechanickou činností podzemní vody, která prosakuje rupturami. Všichni tři autoři připouštějí možnost antropogenního rozšíření některých částí jeskyně. Skácel (1961) se domnívá, že jeskyně vznikla v odlučné oblasti kerného sesuvu, který se vyvinul podél linie SV-JZ. Konkávní terénní formy považuje za trychtýřovité závrtvy. V roce 1964 pronikl Zapletal do dosud neprozkoumaných prostor (Zapletal 1966). Zapletal upozorňuje, že geneze jeskyně by neměla být považována za sufozní, neboť tento termín je vyhrazen pro korozní procesy. Vzhledem k absenci rozpustného tmelu v matečné hornině považuje genezi za erozní. Zapletal nesouhlasí s předchozími názory na těžbu v lomu, naopak všechny povrchové depresní tvary považuje za přirozené pseudozávrtvy, které dohromady tvoří závrtvové pole. Z terénu popisuje také hltače a vyvěračky.

## Metodika

(i) V terénu a také na podkladu DMR 4G (LIDAR) jsme provedli podrobné geomorfologické mapování s cílem identifikovat terénní tvary, které by potvrdily nebo vylou-

čily možnost vlivu svahových pochodů na vznik podzemního prostoru.

(ii) Dne 5. 1. 2016 při teplotách pod bodem mrazu a výškou sněhové pokrývky do 5 cm jsme provedli mapování tavných ok (více např. Baroň et al. 2014).

(iii) Podrobným průzkumem jsme identifikovali jednotlivé prvky speleoreliéfu, zejména s cílem zjistit vlivy antropogenní činnosti – těžby. Prvky jsme fotograficky zdokumentovali.

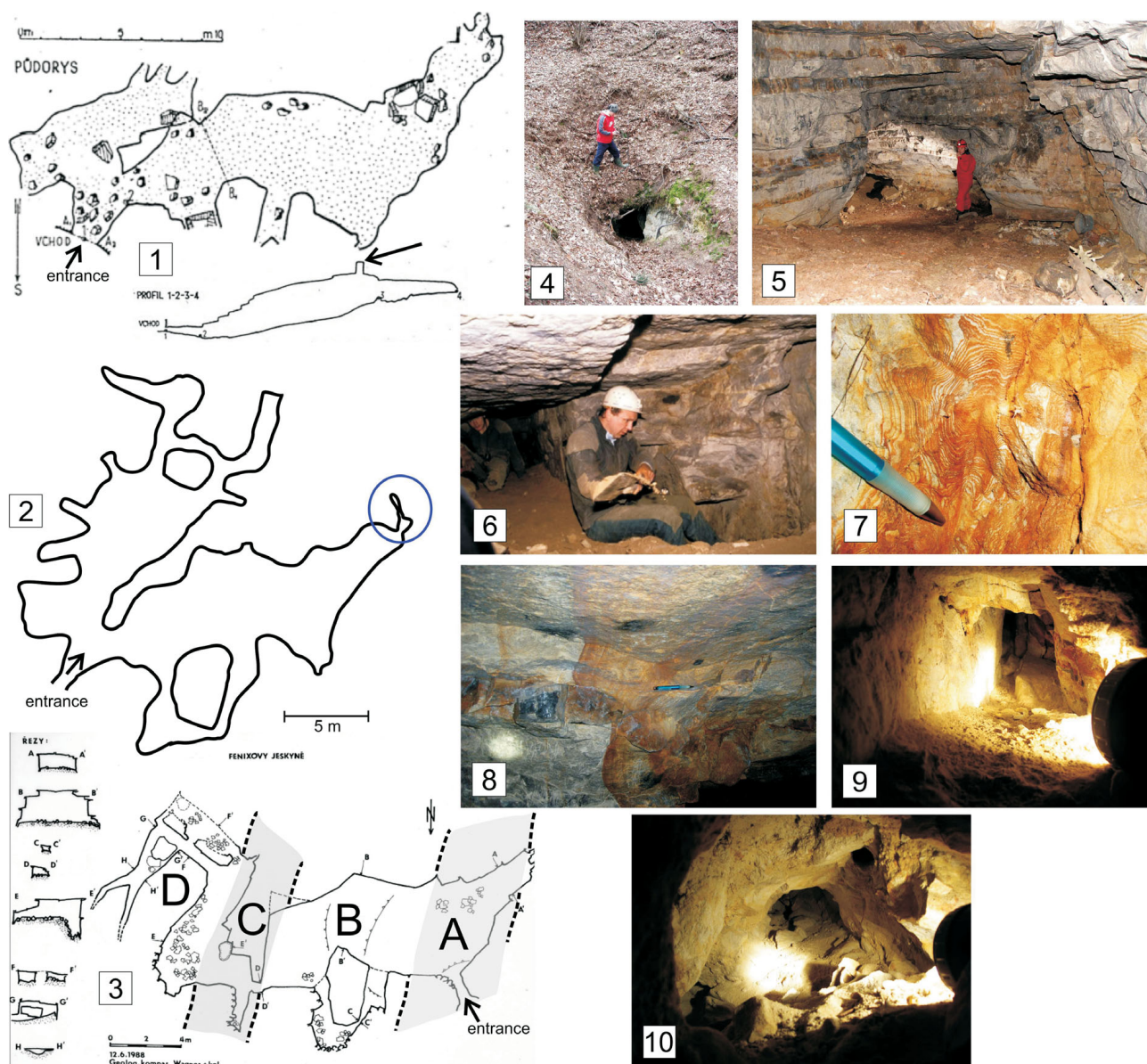
(iv) Na šesti vybraných místech jsme v kopaných půdních sondách zjišťovali, zda jsou vyvinuty půdní horizonty, s cílem odhalit antropogenní akumulace – haldy.

(v) Provedli jsme srovnání speleologických map jednotlivých autorů k identifikaci změn v podzemním prostoru.

(vi) Na skalních výchozech v podzemí a přilehlém lomu jsme provedli strukturální měření geologickým kompasem a dílčí parametry rozevřených ruptur jsme změřili pásmem s cílem identifikovat vliv puklinatosti na vývoj podzemního prostoru.

(vii) K rozlišení sekundárních výplní ruptur a zón tektonického porušení od jejich okolní nenarušené horniny jsme využili Schmidtovo kladivo – typ N.

(viii) Na třech vzorcích pískovců (2 z podzemí, 1 z povrchu) jsme provedli výbrusy a petrografický rozbor.



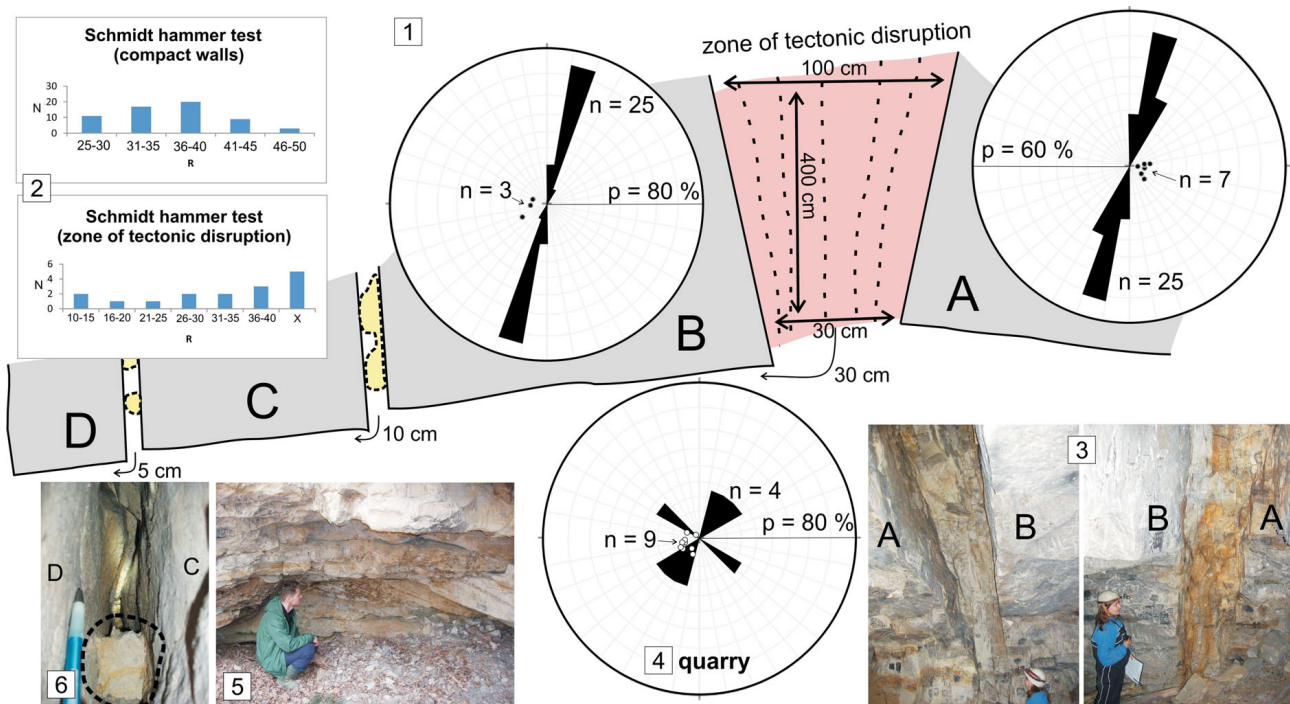
Obr. 3. 1 – plán Matějovické jeskyně podle Krále (1957) a podélný profil ze stejné práce, šipka vyznačuje zónu tektonického porušení; 2 – digitalizovaný plán jeskyně podle Zapletala (1966), kruh označuje freatický kanál ve východním zakončení jeskyně; 3 – plán jeskyně podle Wagnera et al. (1988) s vyznačením jednotlivých bloků, oddělených rupturami; 4 – vstup na dně trychtýřovité deprese; 5 – hlavní komora; 6 – otvírkové práce v západní části jeskyně; 7 a 8 – Liesegangovy kruhy ve vstupní komoře; 9 a 10 – úzké kanály freatického typu ve východním zakončení jeskyně, v popředí svítilna. Foto 4 K. Steblová, 5 a 6 J. Wagner, 7–10 J. Lenart.

Fig. 3. 1 – cave plan according to Král (1957) and longitudinal profile from the same paper, arrow indicates zone of tectonic disruption; 2 – digitalized cave plan after Zapletal (1966), ring indicates phreatic channel in the eastern termination of the cave; 3 – cave plan according to Wagner et al. (1988) with indication of particular blocks separated by ruptures; 4 – entrance at the bottom of funnel-like depression; 5 – main chamber; 6 – cave exploration in the western part; 7 and 8 – Liesegang rings in entrance chamber; 9 and 10 – narrow phreatic channels in the eastern part, note the lamp in the foreground.

## Výsledky a diskuse

Podrobné geomorfologické mapování lokality nepotvrdilo výskyt svahové deformace. Terénní formy jsme identifikovali jako těžební. Jde o stěnový lom, haldy, manipulační a dopravní plošiny, lesní cesty, příkopy a jámy. Otvory ve východním závěru nejvýraznější terénní rýhy jsou zvířecí nory. Analýza digitálního modelu území (LIDAR) ukázala výrazný kontrast mezi zvlněným roztěženým reliéfem lokality a těžbou nenarušenými okolními svahy (obr. 1). Ma-

pování tavných ok přineslo negativní výsledek, a to i na dně terénních prohlubní. Můžeme tedy předpokládat, že v tělese svahu neexistují další dosud neznámé podzemní prostory blízko pod povrchem a že trychtýřovité prohlubně na plošinách jsou skutečně tvary těžebními, nikoliv propady či pseudozávrtky. Stejně tak nejvýraznější příkop v lokalitě je těžebním tvarem, nikoliv tahovou trhlinou nebo protáhlým propadem. V tomto se naše zjištění neshodují se závěry Zapletala (1966), který naopak předpokládá existenci dosud neznámých podzemních prostor. Zapletal



Obr. 4. 1 – jednotlivé bloky tvořící stěny a stropy jeskyně v řezu, rozvětvené ruptury jsou vyplněny písčitém materiálem, šipky znázorňují vertikální posuny podél ruptur, směry ruptur znázorněné pomocí růžicových diagramů, vrstevní plochy znázorněné pomocí pólů na spodní polokouli; 2 – výsledky Schmidt hammer testu; 3 – zóna tektonického porušení; 4 – výsledky strukturálního měření na stěnách lomu v blízkosti jeskyně; 5 – pískovcové lavice s variabilním zvrstvením v lomu v blízkosti jeskyně; 6 – detailní pohled na písčitou výplň rozvětvené ruptury; A až D – označení jednotlivých bloků, n – počet měření, p – perimeter růžicového diagramu v % všech hodnot, N – počet, R – hodnoty odolnosti testované metodou Schmidt hammer, X – nedetekovatelné hodnoty R kvůli nesoudržnému horninovému materiálu. Foto 3 a 6 J. Lenart, 5 K. Steblová.

Fig. 4. 1 – particular blocks forming cave walls and ceiling in cross-section, widened ruptures are infilled by sandy material, arrows indicate vertical shifts along ruptures; ruptures directions indicated by rose diagrams, bedding planes indicated by poles on lower hemisphere; 2 – results of Schmidt Hammer Test; 3 – zone of tectonic disruption; 4 – structural measurements results from nearby quarry; 5 – sandstone beds with variable bedding in the quarry; 6 – detailed view on sandy infill of the opened rupture; abbreviations: A–D – particular blocks identifications, n – number of measurements, p – rose diagram perimeter in % of all values, N – quantity, R – rebound values, X – undetectable values due to incoherent material.

předpokládá, že pod domnělými pseudozávrtky se nacházejí zvodnělé písky, jejichž vyklizením dojde ke vzniku nových podzemních prostor. Za pseudozávrt považuje také největší depresi lokality s obvodem 75 m a hloubkou 9 m se skalnatými stěnami. Názor Krále (1957) a Skácela (1961), že jde o opuštěný lom po těžbě sochařského kamene, rozporuje Zapletal s tím, že takto rozpadává hornina by nemohla být jako sochařský kámen využívána. Právě rozpadavosti pískovců ale mohli lidé historicky využívat k těžbě písku. Dalším argumentem pro existenci pseudozávrtu byl špatný přístup do domnělého lomu. My jsme však na lokalitě objevili jak přístupovou komunikaci na lokalitu (obr. 2), která je v terénu dobře patrná, tak také mírně se svažující úvoz, ústící přímo do lomu (obr. 2). Tento úvoz mohl sloužit k přístupu na těžební lokalitu. Morfologicky podobné lomy s manipulačními plošinami a přístupovými komunikacemi se nacházejí také s. od zkoumané lokality na několika místech podél toku Hrozová a jeho pravostranného přítoku Matějovického potoka.

Výsledky půdních profilů z kopaných sond potvrdily existenci manipulačních plošin nebo hald. Pět sond jsme vykopali v morfologicky podobných pozicích – na okrajích mírně ukloněných plošin (obr. 2). Profil P1 se nachází na

horním okraji plošiny nad roztěženým svahem, profil P2 na okraji trychtýřovité prohlubně uvnitř těžbou nenarušené plošiny, profil P3 na hraně plošiny, kterou považujeme za manipulační, volně přecházející v haldový materiál, profil P4 je na okraji trychtýřovité deprese v haldovém materiálu uprostřed vytěžené plochy a profil P5 na nejzazším západním okraji těžební plošiny. Zatímco u profilů kopaných na okraji antropogenně nezměněné plošiny (P1 a P2) je vytvořena výrazná stratifikace pravděpodobně glacienního původu s náznaky kryoturpace, u profilů P3 a P4 jsme tyto jevy nepozorovali, neboť jde o antropogenně akumulovaný haldový materiál, obsahující promíchaně všechny zrnitostní frakce. V profilu P5 je výrazná tmavá vrstva, která může představovat fosilní humusový horizont, pohřbený antropogenní haldovinou.

Samotný zkoumaný podzemní prostor vykazuje známky antropogenního ovlivnění v největší, vstupní komoře, kde se nacházejí ve stěnách sporadicky otvory po vývrtech. Předpokládáme tedy, že tato komora byla značně upravena a rozšířena do výšky i šířky. V dalších částech jsme tyto otvory ani žádné jiné známky úprav či těžby nenašli.

Ze srovnání speleologických map Krále (1957), Zapletala (1966) a Wagnera (1988) lze vypozařovat jistý vývoj

podzemního prostoru (obr. 3). Patrná je změna polohy vchodu. Zapletal a Kubalec (1959) popisují otevření původního zavaleného vchodu. Ze srovnání map vyplývá, že byl poté znovu zavalen a následně byl vchod otevřen přímo do hlavní komory. Po objevu nových chodeb Zapletalem a poté Wagnerem docházelo k rozšíření známých částí ve východním zakončení podzemního prostoru. Král (1957) i Zapletal a Kubalec (1959) popisují pískovcové lavice tvořící stropy a stěny prostoru a rozsáhlé pokryvy písku a méně také suti na jeho dně. S výjimkou Zapletala (1966) tyto autoři již ale nepopisují některé morfologické a petrografické zvláštnosti, které jsme při dokumentaci identifikovali:

1. **Chodby podobné freatickým kanálům** – koncové části podzemního prostoru se zužují do neprůlezných rozměrů, avšak směřují několik metrů dále do masivu. Tímto směrem se pak dále zužují. Takovéto kanály byly nalezeny jak ve východním, tak v západním zakončení komor (obr. 3) a jsou naznačeny i v Zapletalově mapě (1966). Přítomnost kanálů potvrzuje teorii Krále (1957) i Zapletala (1966) o jeskyni vytvořené mechanicky podzemní vodou. Tuto teorii podporuje i existence jedenácti pramenů v těsném sousedství na úpatí svahu (obr. 1). Zapletal (1966) popisuje čtyři prameny, z nichž nejsilnější má vyrovnanou vydatnost 34 l za minutu. Prameny mohou vyvěrat na kontaktu s podložními kulmskými břidlicemi. Podobné prameny vyvěrají také 500 m s. na levém břehu Matějovického potoka, na úpatí výrazného křídového horizontu (obr. 2).

Předpokládáme tedy, že podzemní prostory představují jeskyni, která je pouze v některých částech sekundárně antropogenně rozšířena.

2. **Subvertikální příčné ruptury**, jejichž stěny jsou od sebe oddáleny a vzniklý prostor je sekundárně **vyplněn písčítým materiálem** (obr. 4). Tento materiál má nejen odlišné petrografické složení a vlastnosti (viz dále), ale také jím neprochází původní vrstevnatost. V prostoru jeskyně byly identifikovány dvě takto rozšířené ruptury – mezi bloky B až D (obr. 4).

3. **Subvertikální zóna tektonického porušení** mezi bloky A a B (obr. 4). Materiál v této porušené zóně má odlišné petrografické složení a vlastnosti, ovšem prochází jí původní vrstevnatost. Na jižní stěně se vyskytují na této zóně Liesegangovy kruhy (obr. 3). Částečně spáry ruptur vyplňuje sekundární písčítý materiál. Odlišnou odolnost porušené zóny dokládají výsledky Schmidt hammer testu (obr. 4). Zapletal (1966) považuje tuto zónu za antropogenně odtěženou. Další podobné struktury, představující kombinace ruptur a tektonicky porušených zón, jsou viditelné v koncových částech jeskyně, zejména při zakončení západní komory.

Podél tří ruptur muselo dojít v minulosti ke gravitačnímu posunu bloků. Dokládají to vrstevní plochy, které na sebe na protilehlých stěnách ruptur nenavazují, ale jsou od sebe výškově posunuty. Takto lze v jeskyni identifikovat čtyři dílčí bloky (obr. 4). Na největších blocích A a B jsme provedli strukturální měření, z jehož výsledků je patrné, že ruptury procházející jeskyní jsou orientovány ve směru SSV-JJZ a odpovídají směřům chodeb, zachycených na plánech jeskyně (obr. 3). Směry ruptur v jeskyni nekores-

pondují se směry puklin v blízkém lomu. Z analýzy sklonitosti vrstevních ploch vyplývá, že jsou na blocích A a B uloženy navzájem protisklonně. Spolu s vertikálními posuny podél ruptur jde o další z ukazatelů gravitační deformace masivu. Na zóně tektonického porušení mezi oběma bloky mohlo dojít k rotaci jednoho z bloků, nebo naopak k rozšíření a poté k odklonu jednoho z bloků ke druhému. Paradoxně se tektonicky porušená zóna mezi bloky A a B směrem do výšky rozšiřuje, což nekoresponduje s detekovaným smyslem gravitačního pohybu bloků. Můžeme se tedy domnívat, že ke gravitačním pohybům nedošlo v přímé souvislosti s vývojem zóny tektonického porušení.

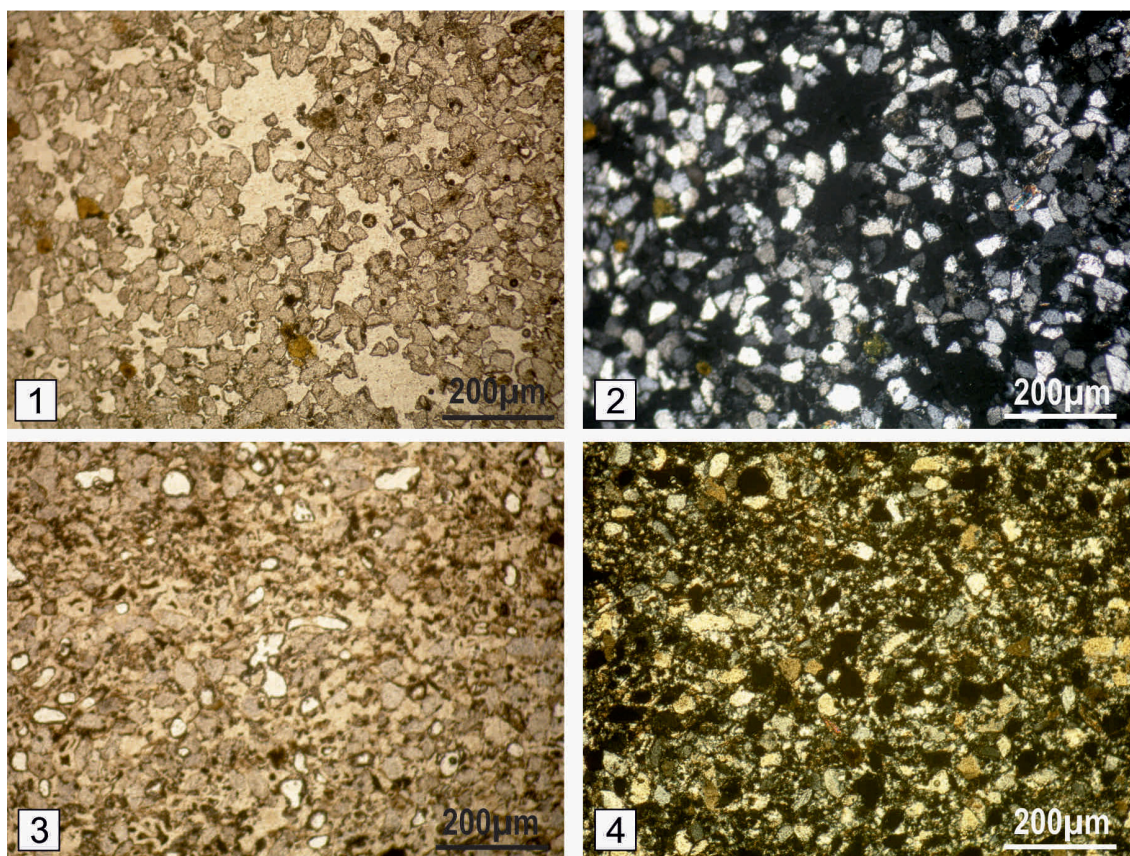
Také mezi zbývajícími bloky jsme zjistili vertikální posuny, kdy ve východním směru je vždy každý další skalní blok o několik centimetrů pokleslý oproti bloku sousednímu (obr. 4).

Kompaktní stěny jeskyně byly podrobeny testu odolnosti hornin metodou Schmidt hammer (obr. 4). Nejčtenější hodnoty R jsou v intervalu 36–40, nejvyšší hodnoty v intervalu 46–50. Zóna tektonického porušení mezi bloky A a B má také nejčtenější hodnoty v intervalu 36–40, ovšem vyšší hodnoty jsme zde neměřili. Naopak zde vysokého počtu dosáhly pokusy, které kvůli rozpadavosti horniny ukázaly hodnoty pod hranici měřitelnosti. Naměřené hodnoty odpovídají spíše poddajným, slabě stmelěným sedimentárním horninám (Selby 1993).

Podle provedeného petrografického rozboru se pískovce skládají převážně z křemene a K-živce se zrný glaukonitu, biotitu, muskovitu, chloritu, zirkonu, turmalínu, rutilu a opakních minerálů. Minerály jsou bez přeměn, pouze u glaukonitu a opakních minerálů je místy patrná limonitizace, která se projevuje oranžovým až oranžovohnědým zabarvením. Mezi vzorky odebranými v jeskyni a vzorkem z povrchu jsou patrné zásadní rozdíly ve složení (obr. 5). Vzorky pískovce z jeskyně mají matrix tvořený jílovými minerály bez přítomnosti tmelu. Mezi zrný živce a křemene jsou patrné „šmouhy“ ilmenitu, pravděpodobně zbytky karbonátového tmelu, které zlimonitizovaly. Naopak vzorek pískovce z povrchu obsahuje kromě matrixu, tvořeného jílovými minerály, také karbonátový tmel, a to dotkový až obalový. U vzorků z jeskyně je tedy pravděpodobné, že se původní karbonátový tmel buď vyplavil, nebo zlimonitizoval, což odpovídá původní teorii Krále (1957) a Zapletala a Kubalce (1959) o genezi jeskyně. Vzorky z jeskyně jsou béžové až světle žluté barvy, velmi jemnozrné, málo zpevněné až rozpadavé. Oproti tomu vzorek z povrchu jižně od jeskyně je mnohem tmavší, oranžové až oranžovohnědé barvy. Toto zbarvení je pravděpodobně způsobeno oxidy a hydroxidy železa. Podobně jako pískovec z jeskyně je i tento velmi jemnozrný, ale mnohem kompaktnější.

## Vývoj jeskyně

Z provedených analýz lze nastínit chronologii vývoje jeskyně v závislosti na vývoji okolního reliéfu. Při rekonstrukci vývoje a vzniku jeskyně se musíme vrátit hluboko do minulosti do dob, kdy vznikly ruptury, podél kterých



Obr. 5. Vzorek výrazně nesoudržného pískovce ze stěn jeskyně s matrixem z jílových minerálů (1 – PPL; 2 – XPL). Vzorek pískovce z prostředí mimo jeskyni s matrixem tvořeným jílovými minerály a dotýkovým až obalovým karbonátovým tmelem (3 – PPL; 4 – XPL). Foto K. Schuchová.

Fig. 5. Sample of considerable incoherent sandstone with clay mineral matrix from the cave wall (1 – PPL; 2 – XPL). Sandstone sample from outside the cave with clay minerals matrix and contact up to overgrowth calcareous cement (3 – PPL; 4 – XPL).

poté pronikala do podloží voda. V zásadě se naskýtají tři varianty:

**1.** Ruptury jsou výsledkem projevu saxonské tektoniky, kdy došlo k prokopírování variských hlubinných zlomů do křídového nadloží. Podle růžicových diagramů (obr. 4) jsou směry ruptur podobné se zlomem Červenohorského sedla a zlomem šternbersko-hornobenešovského pásma, které oba procházejí ve směru SV-JZ.

**2.** Ke vzniku ruptur došlo až při zahloubení údolí Hrozové během alpské orogeneze, kdy docházelo k tektonickému výzdvihu území (Czudek 1971). Tok Hrozové odděluje ve zkoumaném území dvě plošiny, jejichž povrch lze označit za etchplén (Czudek 1971). Plošina západně od toku dosahuje své kulminační nadmořské výšky ve 270 m, plošina východně pak ve 290 m. Můžeme se domnívat, že plošiny jsou od sebe odděleny zlomem, podél kterého došlo k nerovnoměrnému výzdvihu plošin a k současnému zahloubení údolí. Tok Hrozové v délce 5,5 km od obce Równe po obec Matějovice sleduje poměrně přímo směr SSV-JJZ, stejně jako ruptury v jeskyni. Lze se domnívat, že tok sleduje zlomovou linii a že ruptury v jeskyni jsou buď přímo na zlomovém pásmu (např. zóna tektonického porušení na obr. 3), nebo vznikly v souvislosti s blízkým zlomem. Nejpravděpodobněji došlo ke vzniku ruptur a zlomu Hrozové během jedné ze starších etap alpské orogeneze, přičemž

později mohlo dojít k jejich oživení a pohybu za vzniku různě vyvýšených plošin. Na druhé straně Czudek (2005) popisuje výškový rozdíl do 20–30 m mezi sousedními plošinami jako netektonický.

**3.** Ruptury vznikly až jako následek zahloubení údolí, gravitačním oživením během relaxace svahu. Poklesy ker v opačném směru než ve směru sklonu svahu jsou známy např. z flyšových hornin Vnějších Západních Karpat (Lernart et al. 2014).

Podél ruptur pronikala do podloží podzemní voda a erodovala cenomanský pískovec. Spolu se zahlubováním údolí docházelo k poklesu hladiny podzemní vody, která v současnosti vyvěrá na povrch jedenácti prameny na úpatí svahu pod jeskyní. Vznikly tak postupně chodby podobné freatickým kanálům v krasových oblastech.

O opakovaném prostupování roztoků nesoudržným rozpadavým pískovcem svědčí i četné Liesegangovy kruhy, které se vyskytují v jeskyni na jižní stěně, tedy ze směru potenciálního přítoku, ve vertikální zóně tektonického porušení (obr. 3), ale částečně také na jiných místech jižní stěny. Jejich složení jsme nezjišťovali.

V historickém období těžby pak došlo k odkrytí jeskyně a k umělému rozšíření největší komory, možná i k těžbě písku přímo z jeskyně. Ke svahovým pohybům jednotlivých skalních bloků muselo dojít někdy v období od

zahlobení údolí po současnost. Je možné, že vertikální pohyby bloků jsou spojeny také s antropogenní činností v lomu. V současné době je jeskyně fosilizovaná a dochází k erozi a destrukci stěn a stropů. Aktivní mohou být pouze zužující se kanály v zakončeních jeskyně, kudy může pronikat srážková a tavná voda.

Recentní vznik podobných podzemních kanálů popisují Soukup et al. (2013) z křídových pískovců v Českém ráji. Tyto kanály vznikají činností koncentrovaného proudu podzemní vody při strmém hydraulickém gradientu. Boční eroze kanálů se pak zastavuje na neerodovatelných površích ruptur. Autoři dodávají, že šíření kanálů v pískovcích probíhá proti směru proudění podobně jako zpětná eroze říční sítě, a to bez účasti rozpouštění, neboť stejně jako v případě vzorků z Matějovické jeskyně obsahují erodované pískovce pouze matrix, tvořený jílovými minerály (Schweigstilllová et al. 2013). Ve vzorcích z Matějovické jeskyně jsme však kromě matrixu z jílových minerálů našli také „šmouhy“ ilmenitu. Mohou to být zbytky karbonátového tmelu, které zlimonitizovaly.

## Závěr

Z provedených analýz vyplývá, že zkoumaný podzemní prostor je skutečně jeskyní, která byla otevřena historickou těžbou v pískovcovém lomu. Jeskyně vznikla erozí rozpadavých cenomanských pískovců podzemní vodou, která do masivu pronikala podél vertikálních ruptur a mírně ukloněných vrstevních ploch. Došlo tak ke vzniku trubcovitých chodeb a postupnou erozí stěn a stropů také větších komor, které byly v některých místech sekundárně antropogenně rozšířeny. Tektonicky porušený masiv byl postižen vertikálními gravitačními pohyby, které se projevují jako poklesy podél vertikálních rupturových struktur. V současnosti je jeskyně fosilizovaná a dochází k destrukci stěn a stropů, aktivně se mohou vyvíjet pouze úzká zakončení chodeb při pronikání srážkové a tavné vody do masivu. Matějovická jeskyně je kombinací puklinové a vrstevní jeskyně podle Vítka (1978)

a fluvio-erozní a exfoliační jeskyně podle Belly a Gaála (2013).

*Poděkování. Výzkum byl podpořen finančními prostředky projektu SGS18/PřF/2015-2016.*

## Literatura

- BAROŇ, I. – BEČKOVSKÝ, D. – MÍČA, L. (2014): Application of infrared thermography for mapping open fractures in deep-seated rockslides and unstable cliffs. – *Landslides* 11, 15–27.
- BELLA, P. – GAÁL, L. (2013): Genetic types of non-solution caves. In: FILIPPI, M. – BOSÁK, P., ed.: *Proceedings, International Congress of speleology*, 16th, 3, 237–242. – Brno.
- CZUDEK, T. (1971): Geomorfologie východní části Nízkého Jeseníku. – *Rozpr. Čs. Akad. Věd* 81, 7, 80 str.
- CZUDEK, T. (2005): Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru. – 238 str. Morav. zem. muz. Brno.
- HROMAS, J., ed., et al. (2009): Jeskyně. In: MACKOVČIN, P. – SEDLÁČEK, M., ed.: *Chráněná území ČR, sv. XIV.* – 608 str. Agent. ochr. přír. kraj. ČR – EkoCentrum Brno. Praha.
- KRÁL, V. (1957): O některých pseudokrasových zjevech na Jeseníku. – *Přírodověd. Sbor. Ostrav. Kraje* 18, 2, 271–276.
- LENART, J. – PÁNEK, T. – DUŠEK, R. (2014): Genesis, types and evolution of crevice-type caves in the Flysch Belt of the Western Carpathians (Czech Republic). – *Geomorphology* 204, 459–476.
- SELBY, M. J. (1993): *Hillslope Materials and Processes.* – 480 str. Oxford Univ. Press. Oxford.
- SCHWEIGSTILLOVÁ, J. – BRUTHANS, J. – FALTEISEK, L. – VÁLEK, J. (2013): Rychlá tvorba skalních kůr na povrchu hruboskalského pískovce: mikroskopický popis, tahová pevnost, odolnost vůči erozi, vznik a význam pro pískovcový reliéf. – *Zpr. geol. Výzk. v Roce* 2012, 228–234.
- SKÁCEL, J. (1961): Rozšíření křídového útvaru na Osoblažsku. – *Přírodověd. Čas. slez.* 22, 3, 367–373.
- SOUKUP, J. – BRUTHANS, J. – SVĚTLÍK, D. – SCHWEIGSTILLOVÁ, J. – SMUTEK, D. (2013): Sebeorganizovaný systém otevřených puklin vzniklých prouděním podzemní vody v kvádrovém pískovci v lomu Střeleč. – *Zpr. geol. Výzk. v Roce* 2012, 296–304.
- VÍTEK, J. (1978): Typy pseudokrasových jeskyní v ČSR. – *Čs. Kras* 30, 17–28.
- WAGNER, J. et al. (1988): Fenixovy jeskyně. Map. Dokumentace s řezy ze dne 12. 6. 1988.
- ZAPLETAL, L. (1966): Geomorfologie Osoblažské pahorkatiny. – *Acta Univ. Palack. Olom., Geogr.-Geol.* 7, 13–188.
- ZAPLETAL, L. – KUBALEC, B. (1959): *Geografie okresu Krnov.* – 198 str. Odb. škol. kulturu rady ONV v Krnově. Krnov.