

Odborná konference  
o výzkumu přírodního i umělého podzemí

# Výzkum v podzemí 2015

## Sborník abstraktů

*Karel Roubík, Lukáš Falteisek (editoři)*

**Výzkum v podzemí 2015**  
**Odborná konference o výzkumu přírodního i umělého podzemí 3. 10. 2015**  
**Sborník abstraktů**

*prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.*  
*Mgr. Lukáš Falteisek*  
(editoři)

**Tato publikace neprošla jazykovou úpravou.**  
**Za věcnou správnost a pravdivost údajů odpovídají autoři jednotlivých sdělení.**

© Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2015

**ISBN 978-80-7444-037-3**

6. ročník odborné konference

# Výzkum v podzemí 2015

Bubovice, sobota 3. října 2015

Konference se koná pod záštitou  
**prof. MUDr. Jozefa Rosiny, Ph.D.**,  
děkana Fakulty biomedicínského inženýrství  
ČVUT v Praze

a

**prof. RNDr. Bohuslava Gaše, CSc.**,  
děkana Přírodovědecké fakulty  
UK v Praze

Šestý ročník odborné konference  
Výzkum v podzemí je pořádán  
u příležitosti Setkání jeskyňářů  
v Českém krasu 2015.



Konferenci pořádá Česká speleologická společnost,  
základní organizace 1-06 Speleologický klub Praha,  
Pod Dvorem 9, 162 00 Praha 6, email: [skp@kuk.cz](mailto:skp@kuk.cz)

## Programový a organizační výbor konference:

**prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.** (předseda)  
ČSS ZO 1-06 Speleologický klub Praha a Fakulta biomedicínského inženýrství  
ČVUT v Praze

**Mgr. Lukáš Falteisek** (místopředseda)  
ČSS ZO 1-02 Tetín a Přírodovědecká fakulta UK v Praze

# OBSAH

PODCHLAZENÍ V PODZEMÍ - HIBLERŮV ZÁBAL - KAZUISTIKA <b>Ladislav Sieger</b>	2
KRYSTALOVÉ JESKYNĚ VELKOLOMU ČERTOVSCHODY <b>Michal Hejna, Michal Filippi</b>	5
JESKYNNÍ LVI (PANTHERA SPEALAEA) BAROVÉ JESKYNĚ, MORAVSKÉHO KRASU A OKOLÍ BRNA <b>V. Káňa, M. Roblíčková</b>	10
JESKYNĚ LABSKÝCH PÍSKOVců VE SVĚTLE POZNÁNÍ <b>Jaroslav Kukla</b>	14
FAUNA VELKÝCH SAVCŮ POSLEDNÍ DOBY LEDOVÉ Z BAROVÉ JESKYNĚ V MORAVSKÉM KRASU <b>M. Roblíčková, V. Káňa</b>	19
PANORÁMOVÁNÍ NEVŘENĚ <b>Milan Korba</b>	22
VZNIK PÍSKOVCOVÝCH SKALNÍCH ÚTVARŮ: JAK NENÁPADNÁ FYZIKÁLNÍ POLE OVLÁDAJÍ ZVĚTRÁNÍ A EROZI <b>Jiří Bruthans, Jan Soukup, Jana Vaculíková</b>	26
VÝZTUŽ PODZEMNÍCH PROSTOR DŘEVEM <b>Viktor Goliáš</b>	28
MEŘENÍ TEPLŮT, OXIDU UHLIČITÉHO A RADONU V JESKYNÍCH ARNOLDKA A ČEŘINKA (PALACHOVA PROPAST) NA PANÍ HOŘE V ČESKÉM KRASU V LETECH 2008-2015 <b>Michal Kolčava, Petr Vodička</b>	29
SPELEOLOGICKÁ ZÁCHRANNÁ SLUŽBA – SEZNÁMENÍ S ČINNOSTÍ <b>Michal Novák</b>	32

# PODCHLAZENÍ V PODZEMÍ - HIBLERŮV ZÁBAL - KAZUISTIKA

Ladislav Sieger

ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická, katedra fyziky,  
Technická 2, 166 27 Praha 6

## Úvod:

Problematika podchlazení není stále brána jako vážná komplikace pobytu v podzemí. V příspěvku bude ukázáno:

1. Co se děje s organismem při podchlazení a jaké jsou jeho fáze.
2. Improvizované postupy (není-li v dosahu profesionální pomoc) – Hiblerův zábal.
3. Kazuistika (video) k případu, kdy pomoc nebyla optimální a postižený byl ve vážném ohrožení života.

## Hypotermie:

Podchlazení je důsledkem dlouhodobého působení chladu na celý organismus. Při podchlazení klesá celková tělesná teplota. Tělo se snaží udržovat teplotu ve velice úzkém rozmezí a vybočení z těchto mezí se všemožně brání. Expozice ve studené vodě způsobuje spuštění obranných mechanismů, jako je omezení průtoku krve v rukou a nohou, aby si tělesné jádro (trup) udrželo co nejdéle stálou teplotu. Jestliže to nestačí, nastává svalový třes, který může zvýšit produkci tepla o 20 – 30 %. Když ani to nepomůže, dochází k poklesu tělesné teploty, a v krajním případě i k ohrožení života [1].

## Stupně hypotermie

**Mírná** – 36 ÷ 34 °C teplota jádra (svalový třes, mysl čistá, jsme schopni komunikovat a pohybovat se).

**Střední** – 34 ÷ 30 °C teplota jádra (bez svalového třesu, člověk nemusí reagovat, mluví nesrozumitelně, není schopen se dobře soustředit). Dýchá a je při vědomí. Jestliže dosáhneme teploty okolo 32 °C, můžeme už pozorovat obtížnou mluvu, musíme dotyčnému otázku zopakovat, neuvědomuje si jasně své okolí. Už tady se můžou objevovat poruchy srdečního rytmu.

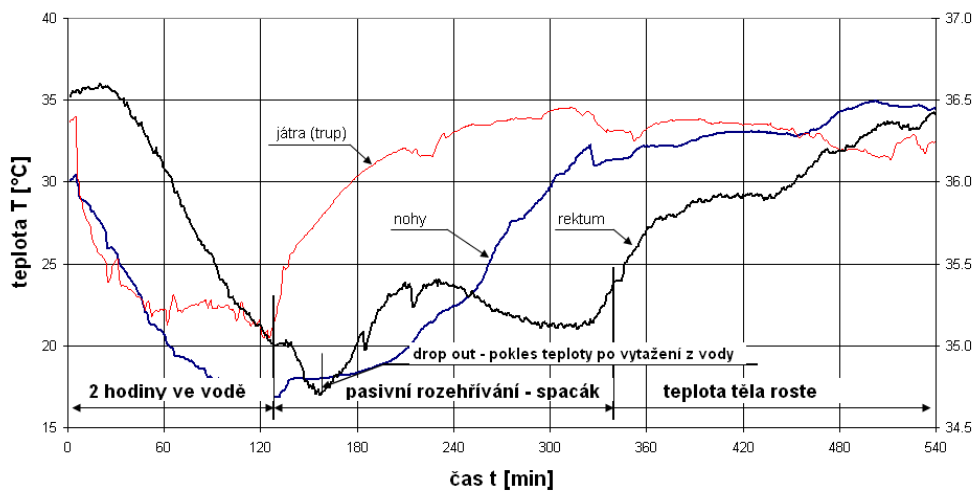
**Kritická** – méně než 30 °C teploty jádra (postižený je v bezvědomí, nebezpečí zástavy srdce a zástavy dýchání). Zhruba při 29 °C dochází k zástavě krevního oběhu. To je také teplota, ke které bychom se vůbec při svém pobytu ve vodě neměli přiblížit.

## Výsledky:

Byla provedena řada měření při simulovaných pobytech ve vodě teplé 12-16 °C a ukázalo se, že postupy otužilců, které praktikují při závodech (běh, dřepy, tělesná aktivita po závodu...), zde selhávají.

## Průběh podchlazení ve vodě 16°C

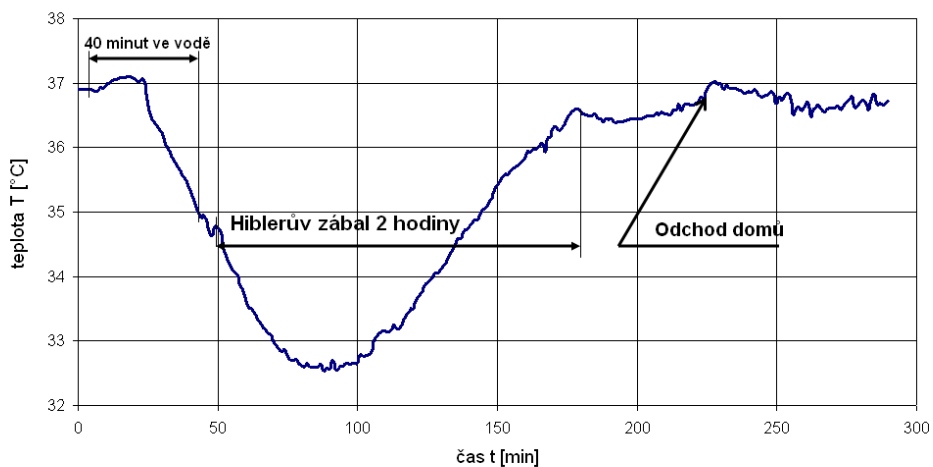
rektum - pravá stupnice



Obr. 1: Průběh podchlazení ve vodě o teplotě 16 °C.

Na pobytu otužilky 40 minut ve vodě o teplotě 1,5 °C bylo ukázáno, co se děje s tělesnou teplotou při správně provedeném Hiblerově zábalu.

## Průběh tělesné teploty po 40 minutovém pobytu ve vodě 1,5°C, BMI 32, použit Hiblerův zábal



Obr. 2: Průběh tělesné teploty po 40 minutovém pobytu ve vodě o teplotě 1,5 °C.

Logika správného postupu při rozehtřívání středně a těžce podchlazeného člověka je zabránit návratu studené krve do srdce, která by následně vyvolala nechtěnou fibrilaci srdečních komor a zástavu krevního oběhu. Srdce se zastaví zhruba při teplotě 29°C.

Správný improvizovaný postup lze provést pomocí **Hiblerova zábalu** [2], kdy periférie (nohy a ruce) nerozehtříváme, ale pouze izolujeme od dalšího prochládání, a tělo zabalíme do přikrývek, které následně proléváme horkou vodou. Horká voda je zdrojem tepla, kterým rozehtříváme tělesné jádro. Chybný postup je postiženého ponořit do teplé vody (vany...) a rozehtřívat celé tělo najednou. Při podchlazení mají periférie (nohy, ruce) určitě nižší teplotu než 29°C (klidně méně než 10-15°C). Rozehtřátím periférií by v nich došlo k obnovení krevního oběhu a teplá krev z tělesného jádra by se v perifériích ochladila a následně by došlo při jejím průtoku srdcem k jeho zástavě.

Uvedené postupy budou ukázány na ilustračním videu, kdy bude dokumentován stav těžce podchlazeného pacienta s jeho typickými projevy.

### **Závěr:**

I při středním stupni podchlazení lze pomocí Hiblerova zábalu pacienta rozehtřát zhruba za 2 hodiny, kdy se jeho teplota vrátí na úroveň stavu před působením chladu. Je k tomu třeba ohřát okolo 8 litrů vody. V případě, že bude pacient pouze tepelně izolován od svého okolí pomocí spacáku a rozehtříván výkonem vlastního metabolismu, nebude tato doba kratší než 8 hodin. Při kritickém podchlazení je nedostatečné pacienta zabalit pouze do spacáku bez vnějšího zdroje tepla. Následný „after drop“ (pokles tělesné teploty) může vést k přímému ohrožení života pacienta vyvolaného zástavou srdce a krevního oběhu.

### **Literatura:**

[1] Sieger L (2008). Proč jsou otužilci prokřehlí a ne podchlazení. – *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 17, 150–157. ISSN 1210-5481

[2] Sieger L (2008). Hiblerův zábal v praxi. – *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 17, 90–93. ISSN 1210-5481

# KRYSTALOVÉ JESKYNĚ VELKOLOMU ČERTOVY SCHODY

Michal Hejna<sup>1,2</sup>, Michal Filippi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Velkolom Čertovy schody, akciová společnost

<sup>2</sup>ČSS ZO 1-02 Tetín

<sup>3</sup>Geologický ústav AV ČR, v. v. i.

## Úvod

Zhruba 8 km jižně od Berouna leží mezi obcemi Koněprusy, Tmaň, Suchomasty a Měňany (souhrnně v Koněpruské oblasti) ložisko kvalitního vysokoprocentního koněpruského vápence devonského stáří. Ten zde byl po staletí těžen tzv. po selsku a od 70. let 19. století průmyslově. Od 50. let 20. století je ložisko těženo Velkolomem Čertovy schody. Postupně bylo ložisko roztěženo čtyřmi lomy. Z východu dočasně opuštěnými lomy Plešivec a Homolák, ze západu dosud aktivními lomy VČS-západ a VČS-východ. V lomu VČS-západ bylo v letech 2009 až 2014 objeveno několik velkých dutin hydrotermálního původu s bohatou krystalovou výzdobou.

## Typy kalcitových žil ve Velkolomu Čertovy schody

Devonské vápence jsou v Koněpruské oblasti doslova protkány kalcitovými žilami, jejichž vznik můžeme zařadit do tří období [1]. První generace kalcitových žil vznikla při usazování srbských vrstev. Tehdy zde došlo k tzv. pohřbení, což znamená, že se vápence ocitly pod nepropustnou vrstvou, čímž došlo k výraznému nárůstu teplotního gradientu. Druhá generace kalcitových žil vznikla v rámci variského vrásnění a nejmladší generace je spjata se zvýšenou vulkanickou činností během paleogénu a neogénu.

Kalcitové žíly první generace se vyskytují hlavně v podložních kotýzských vápencích a pouze na bázi koněpruských vápenců. Dosahují mocnosti v řádech centimetrů a jsou silně tektonicky porušené vlivem variského vrásnění. Tyto kalcitové žíly obsahují jen malé dutinky o velikosti maximálně jednotek centimetrů a jsou často vyplněny tekutými uhlovodíky.

Kalcitové žíly druhé a třetí generace jsou strmé o sklonu 70-90° s převládajícími směry SSV-JJZ a SSZ-JJV. Jejich mocnost kolísá od několika centimetrů až do několika metrů a v části v nich najdeme několik generací kalcitu. Na kalcitových žilách druhé a třetí generace či v jejich okolí se nacházejí dutiny v řádech centimetrů až metrů, s bohatým výskytem krystalického kalcitu. Několik takových bylo také v posledních letech objeveno v lomu VČS-západ.

## Krystalové jeskyně v lomu VČS-západ Velkolomu Čertovy schody

Již v 70. letech 20. století byly ve Velkolomu Čertovy schody, resp. v lomu VČS-západ, objeveny jeskyně s krystalovou výzdobou. Jeskyně byly zaregistrovány pod názvem 11-022 Krystalová (objevena 17. 10. 1971) a 11-026 Velká krystalová (objevena 25. 8. 1974) [3].

Zhruba ve stejném prostoru, ovšem o cca 30 hlouběji bylo v letech 2009-14 při těžbě objeveno několik dutin, z nichž čtyři byly později zaregistrovány jako jeskyně. Jedná se o jeskyně 11-044 Hana, 11-045 Geoda, 11-046 Všeborova jeskyně a 11-047 Irena.

Jeskyně Hana a Geoda byly objeveny na 6. etáži odstřelem č. 338/51 dne 20. 5. 2009. Hana byla jeskyně vzniklá ve dvou vertikálních úrovních zhruba 10 m nad sebou. Horní dutina byla dlouhá 4 m o šířce max. 1,5 x 1 m. Spodní část s „vchodem“ o rozměrech 3 x 1,5 m byla dlouhá 9 m. Jeskyně Geoda ležela asi 12 m nad počvou etáže. Jednalo se o „dvouvchodovou“ dutinu dlouhou 4 m. Obě jeskyně byly odtěženy 7. 9. 2009.



Poblíž obou jeskyní byla 6. 8. 2013 objevena odstřelem č. 338/69 Všeborova jeskyně. Ležela u počvy etáže a vchod o velikosti 1,4 x 0,8 m vedl do dómku dlouhého 1,7 m, širokého 1,8 m a vysokého 1 - 1,5 m. Z něj vybíhala směrem do masivu cca 3 m dlouhá chodba zužující se do neprůlezného profilu. Směrem vzhůru pak z dómku vybíhal komínek, který neprůlezným profilem s největší pravděpodobností komunikoval s úzkým vchodem 9 m nad počvou etáže. Jeskyně byla odtěžena 3. 9. 2013.

Poslední z těchto jeskyní, 11-047 Irena, byla objevena 2 m nad počvou 7 etáže dne 16. 4. 2014 odstřelem 320/393. Vchod dutiny dosahoval rozměrů 3,5 x 7 m. Dutina pokračuje strmě dolů a poměrně rychle se zužuje na půdorysný profil cca 1 x 1 m a po 6 m končí zasucením. Převýšení mezi vchodem a koncem dutiny činí 3 m. Jeskyně bude s největší pravděpodobností odtěžena do konce roku 2015.

### **Mineralogická charakteristika kalcitových výplní**

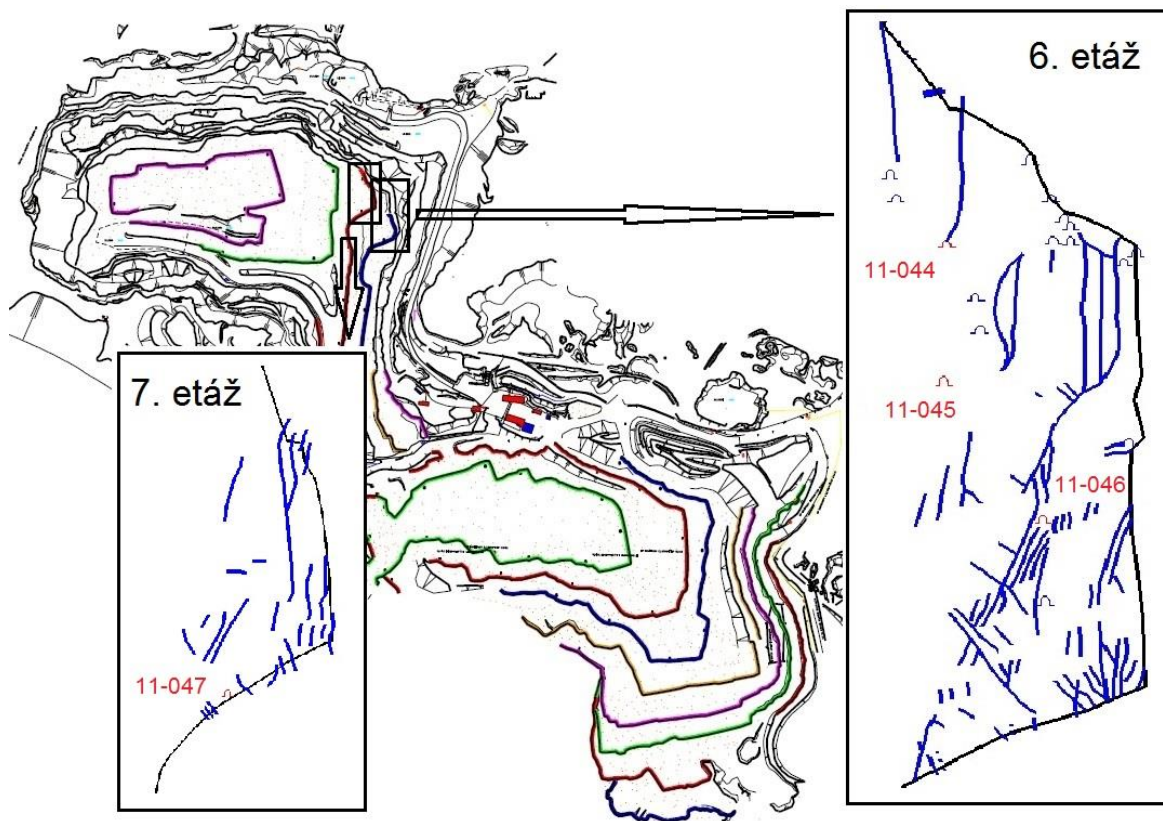
Poměrně pravidelné až několik desítek metrů dlouhé hydrotermální kalcitové žíly na tektonických plochách jsou tvořeny hrubě krystalickým kalcitem, který narůstá od podložního vápence (z obou stran tektonické pukliny) směrem do středu žíly, vytvářejíc tak dlouze protažená nepravidelná individua – „hrubá zrna“. Termín zrna zde zastupuje ve skutečnosti těsně nahloučené krystaly, které neměly volný prostor, aby vytvořily krystalové plochy, takže jsou v těsném kontaktu a s nepravidelnými hranicemi. V případech, kdy se ve vápencovém masivu vyskytly otevřené pukliny až dutiny s hydrotermální aktivitou, mohlo dojít k tomu, že kalcit nevyplnil prostor v celém objemu a vykristaloval v dobře omezených krystalových tvarech. Mohly tak vzniknout výše popisované „krystalové jeskyně“ někdy úctyhodných rozměrů.

Srovnáme-li formy a velikosti krystalů z Koněprus (VČS) s dalšími mineralogicky známými výskyty na vápencových ložiscích České republiky (např. Černý Důl, Horní Lánov, Kotouč, Prachovice), můžeme říci, že variabilita forem a velikostí krystalů je ve VČS poměrně velká. Typické je to, že variabilita krystalových forem se projevuje již v dutinách, které jsou situovány nedaleko od sebe v řádech metrů a desítek metrů. To by mohlo ukazovat jednak na relativně různá stáří výplní jednotlivých dutin, případně na variabilitu podmínek krystalizace. Tomuto předpokladu by nasvědčovala i generační bohatost krystalových výplní a zjevné stopy delších pauz v krystalizaci – jako například koroze a oxidační či jílovité povlaky uvnitř krystalů, sekundární karbonátové krusty na krystalech, změny krystalových tvarů a orientací v rámci jednoho „polykrystalu“, atd.

Velikosti krystalů z výše popisovaných dutin se pohybují od několika milimetrů až (vzácně) po první decimetry; nejčastěji však do 10 cm. Nejčastějšími krystalovými tvary jsou „jehlanovitý“ skalenoedr, dále pak romboedry (klence), někdy v kombinaci s prismaticem (hranolem), vytvářejíc tak tzv. „dělové“ krystaly. Běžné jsou samozřejmě kombinace tvarů, jejich různoměrný vývin a také penetrační srostlice. Krystaly jsou většinou zonální – několikagenerační a typické je přerůstání různých krystalových forem v rámci jednoho individua. Nejčastější barvou kalcitu je bílá, žlutá, až červenavá, některé kalcity jsou díky příměsím až hnědé, červenavé anebo nazelenalé.

### **Poděkování:**

Výzkum byl proveden i v rámci výzkumného plánu Geologického ústavu AV ČR, v. v. i. RVO 67985831 ve spolupráci s vedením Velkolomu Čertovy schody.



Obr. 1: Mapa Velkolomu Čertovy schody s detailem rozložení kalcitových žil a dutin na 6. a 7. etáži lomu VČS-západ (volně dle Bosáka, 2015).



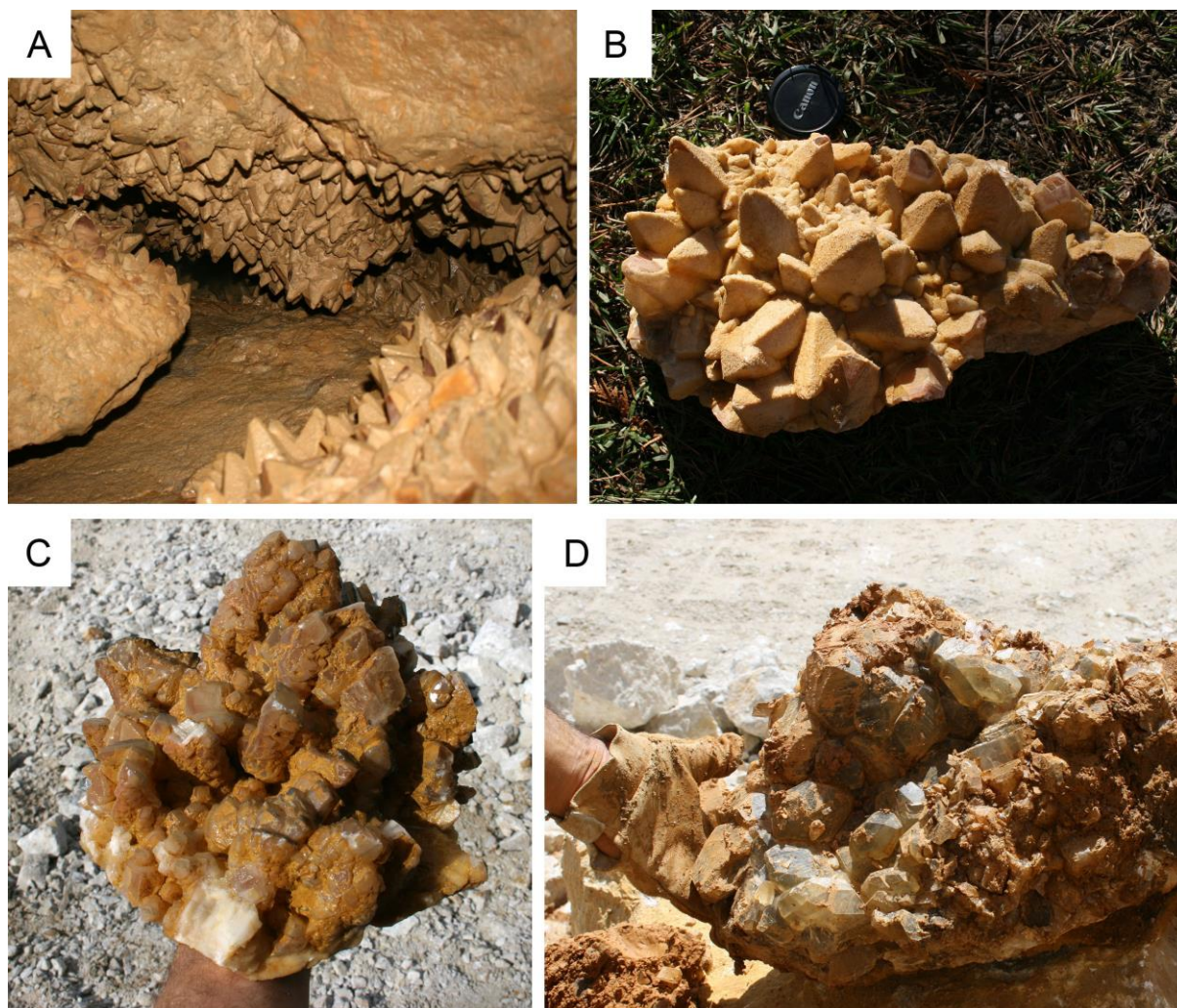
Obr. 2: Stěna 6. etáže po odstřelu 338/51 s vchody jeskyně Geoda (1) a Hana (2).



Obr. 3: Vchod do Všeborovy jeskyně.



Obr. 4: Jeskyně Irena a průzkum těžkou technikou.



Obr. 5: Malá ukázka několika typů kalcitů: A – pohled do cca 1,5 m dlouhé části jeskyně Hana; B – drúza skalenodrických krystalů z dutiny Hana; C – drúza spojek skalenodrů a romboedrů z dutiny v blízkosti jeskyně Hana (nalezeno po odtěžení Hany o rok později); D – drúza nazelenalých vysokých romboedrů v kombinaci s dalšími tvary z částečně odtěžené bezejmenné trubkovité dutiny o rozměrech cca 40 cm (průměr) x 8 m.

#### Literatura:

- [1] Bosák P (1998). Variský hydrotermální paleokras a kalcitové žíly ve Velkolomu Čertovy schody-východ (Český kras, Česká republika). – Český kras (Beroun), 24, 60-64.
- [2] Bosák P (2015). Postup těžebních stěn Velkolomu Čertovy schody-západ. Posudek. Období: leden až prosinec 2014. – Nепublikovaná zpráva, P. Bosák pro Velkolom Čertovy schody, a. s., 1–29 + 1–349. Praha.
- [3] Žák K, Živor R (2011): Evidence jeskyní Českého krasu: doplňky a změny za období 1. října 2009 až 30. září 2011. – Český kras (Beroun), 37, 60–64.

# JESKYNNÍ LVI (*PANTHERA SPEALAEA*) BAROVÉ JESKYNĚ, MORAVSKÉHO KRASU A OKOLÍ BRNA

V. Káňa<sup>1</sup>, M. Roblíčková<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ústav geologických věd, PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno, kanabat@email.cz

<sup>2</sup> Ústav Anthropos, Moravské zemské muzeum, Zelný trh 6, 659 37 Brno,  
mroblickova@mzm.cz

Lev jeskynní představuje mohutnou formu velké kočkovité šelmy z období svrchního pleistocénu Evropy, Asie a severní Ameriky přizpůsobenou podmínkám otevřené krajiny chladného a mírného klimatu. Studie mtDNA prokázaly, že se jedná o sesterský taxon současnému lvu (*P. leo*), což opravňuje jeho zařazení do samostatného nejspíš polytypického druhu *Panthera spelaea* (GOLDFUSS 1810). Přestože první nálezy z jižní a západní Evropy přiřaditelné k tomuto taxonu pocházejí již z doby posledního interglaciálu, nejstarší nálezy z území Moravského krasu, potažmo okolí Brna, které jsou přímo nebo nepřímo datovány, pocházejí z počátku druhé poloviny posledního glaciálu. Nálezy ze středního pleistocénu Moravy jsou řazeny již k fylogeneticky původnějším taxonům velkých kočkovitých šelem, stejně jako lokality uváděné jako spodnopleistocénní (Holštejn, lom Malá Dohoda). Starší výzkumy spojené často s komerční těžbou jeskynních hlín přinesly nález stovek kusů kostí jeskynních lvů především z jeskyně Výpustek a Sloupských jeskyní, odkud byly sestaveny dvě kostry složené z více jedinců [1], dnes v NHM Wien a pavilonu Anthropos v Brně. Nálezy z Výpustku jsou ve sbírkách moravských institucí zastoupeny asi šesti desítkami kostí. Jako významný lze uvést zlomek levé dolní čelisti mláděte ve věku asi půl roku (obr. 1).



Obr. 1: Zlomek levé dolní čelisti mláděte jeskynního lva (*Panthera spelaea*) z jeskyně Výpustek, staré sběry, dnes uloženo ve sbírkách Ústavu Anthropos MZM, foto V. Káňa.

Přestože všechny velké jeskyně Moravského krasu s archeologickými nálezy poskytly pozůstatky jeskynních lvů a ty jsou známy i z dalších lokalit (Němcovy jeskyně, Jáchymka, Jestřábka, jeskyně číslo 51 aj.), přičemž další jsou postupně identifikovány mezi staršími nedopracovanými nálezy ve sbírkách, jedná se spíše o jednotlivé sporadické kosti. Významným zdrojem nálezů a poznatků se tak stává Barová jeskyně ve střední části Moravského krasu (zpráva z výzkumu je náplní jiného z abstrakt v tomto sborníku). Do současnosti zde byly vyzvednuty pozůstatky osmi jedinců reprezentované celkem 251 kostmi. Kompletní lebka s částí postkraniálního skeletu patřila mladému samičímu jedinci a představuje asi nejzachovalejší nález tohoto druhu objevený za poslední tři desetiletí v ČR (obr. 2).



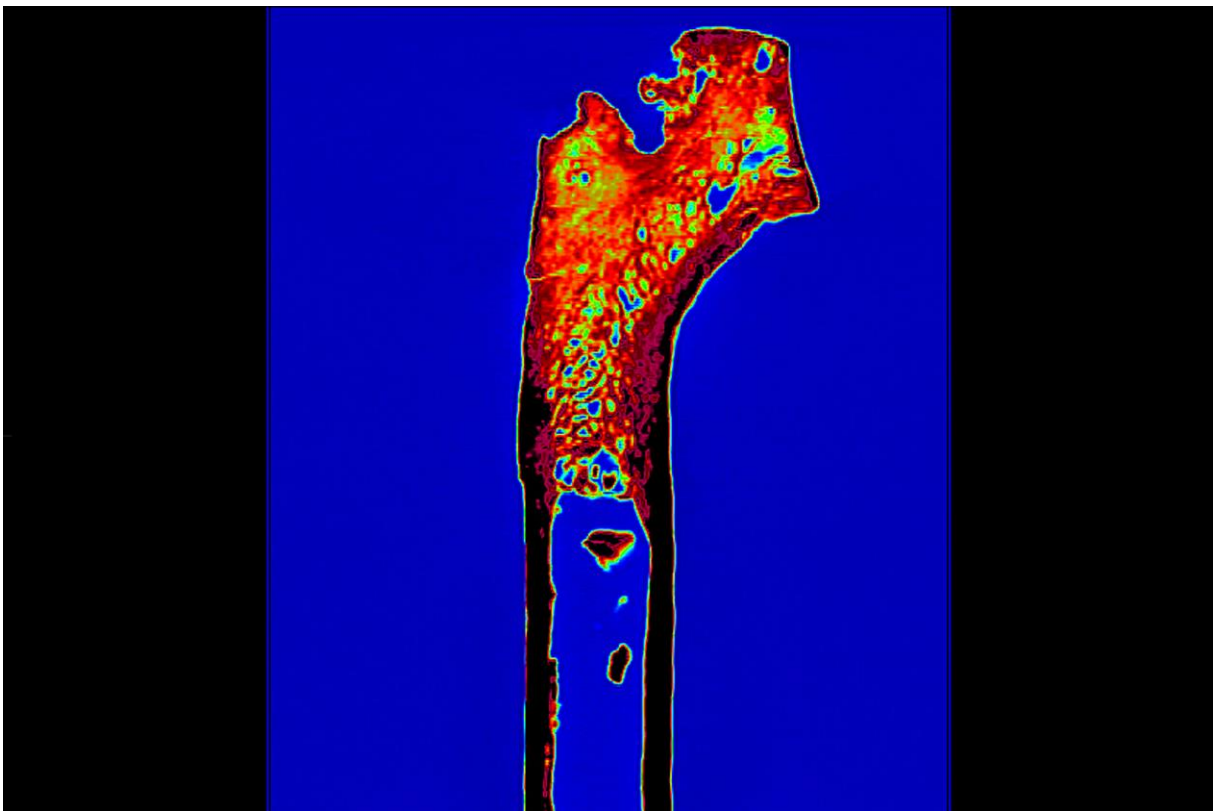
Obr. 2: Nálezová situace lebky a části postkraniálního skeletu samice jeskynního lva (*Panthera spelaea*) v sondě „Pod žebříkem“ v Barové jeskyni, foto I. Harna.

Patologická stehenní kost z výzkumů R. Musila z r. 1958 představuje klíč k nahlédnutí sociální organizace populace, zranění znemožňující jakýkoli náročnější pohyb se hojilo v průběhu několika měsíců [3], což předpokládá buď extrémně snadný scavenging na hojných kadáverech nebo možnost přiživení se na kořisti loveckého společenství analogicky k současným lvím societám (obr. 3). Výzkum sezonality opírající se o analýzu zubní skloviny tří jedinců naznačil možnost predačních aktivit nebo scavengingu v závěru zimovací sezóny jeskynních medvědů (úhyn lvů v jeskyni březen až květen, Nývltová – Fišáková in verb.) V případě samčího jedince se známkami opotřebení na dlouhých kostech naznačila analýza i věk jedince - 17 let. Jedná se o věk na samé hranici dlouhověkosti volně žijících populací dnešních velkých koček. Potravním aktivitám nasvědčují stopy na kostech medvědů, jejichž srovnání s ohryzy recentních velkých koček (v zoologických zahradách v ČR) probíhá. Samotnou thanatocenózu v jeskyni uhynulých lvů nelze zjednodušeně interpretovat jen jako důsledek interspecifických vztahů s jeskynními hyenami. Stopy na lvích kostech (bite marks) zde umožňují chápat je jako zranění z neúspěšné predace na jeskynních medvědech, zejména

v afotické zóně jeskyně (lov jeskynních medvědů zde musel být velmi nebezpečnou a obtížnou záležitostí), přičemž následný kanibalismus nebo pozření mrtvého jedince hyenou či medvědem tím není vyloučeno [2]. Lvi také mohli aktivně použít jeskyně vhodné velikosti jako úkryt před nepřízní počasí a nebezpečím, zejména pokud šlo o jedince handicapované zraněním nebo stářím. Výsledky datování C14 naznačují stáří thanatocenózy lvů na 50 – 40 ka, čemuž odpovídá i výsledek C14 RAU Univ. of Oxford: 43 400 (nekalibrované) pro samičího jedince z Brna, Vídeňské ulice, což je nález z počátku dvacátého století (Nerudová in verb.). Je možné, že i nálezy dlouhých kostí z lokalit Maloměřice a dalších představují pozůstatky téhož společenstva velkých savců.

#### **Literatura:**

- [1] Diedrich CG (2011). Late Pleistocene *Panthera leo spelaea* (Goldfuss, 1810) skeletons from the Czech Republic (central Europe); their pathological cranial features and injuries resulting from intraspecific fights, conflicts with hyenas, and attacks on cave bears. – Bulletin of Geosciences, 86, 817–840.
- [2] Káňa V, Roblíčková M (2014). Lvi (nejen) Barové jeskyně. – Speleofórum, 33, 112–122.
- [3] Roblíčková M, Káňa V (2013). Barová jeskyně: pokračování paleontologického výzkumu – sonda Pod žebříkem. – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., 98, 155–177.



Obr. 3: CT obraz proximální hlavice pravé stehenní kosti jeskynního lva z Barové jeskyně ze sběrů R. Musila. Nápadné jsou četné novotvary a přestavba proximální části diafýzy, oblast velkého chochlíku, hlavice a krčku je zcela deformována. Obraz vytvořen ve spolupráci s VFU Brno.



# JESKYNĚ LABSKÝCH PÍSKOVců VE SVĚTLE POZNÁNÍ

Jaroslav Kukla<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ČSS ZO 4-03 Labské pískovce, Urbánkova 3353, 14300 Praha 4

<sup>2</sup> Ústav pro životní prostředí, PřF UK v Praze, Benátská 2, 128 01 Praha 2

e-mail: jarda.kukla@email.cz, tel. +420 736 179 245

## Úvod:

Oblast Labský pískovců nabízí morfologicky velmi bohatou krajinu, jejíž povrchové jevy si získaly vysokou oblibu u turistů již od dob romantismu. Málo se ale všeobecně ví o jeskyních, které se v této oblasti relativně hojně vyskytují. Paradoxem je, že míra poznání je stále poměrně malá, přestože jejich organizovaný průzkum a výzkum započal před více jak stovkou let.

V Labských pískovcích se v současnosti střetávají nejen různé speleologické přístupy, ale rovněž jde o místo spolupráce českých a německých jeskyňářů. Příspěvek má za cíl všeobecné seznámení s poněkud neprávem opomíjenou lokalitou Labský pískovců.

## Typy jeskyní a lokality:

V Labských pískovcích se vyskytují prakticky všechny typy jeskyní, které jsou z pseudokrasu známy. Jednoznačně ale převažují jeskyně rozsedlinové, resp. kombinované jeskyně, kdy je rozsedlina zahrazena sutí, která tvoří strop a jednotlivá patra jeskyně. Následují jeskyně suťové, které jsou v lokalitě charakteristické spíše menšími rozměry. Vrstevní jeskyně se nalézají spíše vzácně, většinou v kombinaci s vertikálními puklinami.

Nejhodnotnější speleologickou lokalitou je kaňon Labe mezi Děčínem a Hřenskem po obou jeho březích. Zde skalní stupně, prudké srázy i složení samotného pískovce poskytují dobré podmínky pro vznik jeskyní. Mezi další významnější lokality pak patří skály v okolí obce Ostrov a Sněžník. Poměrně málo jeskyní se nachází na území NP České Švýcarsko, které je sice morfologicky velmi bohaté, ale pro tvorbu větších rozsedlinových jeskyní zde nejsou příliš dobré podmínky. Pískovec je zde měkčí, rozsedliny se vyplňují sedimentem.

## Formy mikroreliefu:

Poměrně často lze v jeskyních spatřit fosilie mořských měkkýšů, které v tomto prostředí snáze odolávají erozi než na povrchu.

V některých místech, kde rozsedlina proniká do méně odolných vrstev pískovce, se v podzemí objevují formy známé z povrchu. V pseudokrasových jeskyních jsou však poměrně vzácné. Zejména se jedná o nepravidelné dutiny a skalní sloupky (obr. 1).

Další zajímavou anomálií jsou pak povlaky a hrudkovité výrůstky z amorfního křemíku, které je možné vidět na některých místech v jeskyních (obr. 2). Mají různé tvary, některé mohou připomínat výzdobu známou z krasu. Princip jejich vzniku není doposud přesně objasněn.

Specifické jsou pak pseudokrasové dutiny pod Děčínským Sněžníkem, kde jsou pískovcové stěny pokryty vykrystalizovaným fluoritem.



Obr. 1: Skalní sloupky vyvinuté v méně odolné vrstvě pískovce.



Obr. 2: Hrudkovité výrostky v jeskyních Labských pískovců.

### Život v jeskyních:

Jeskyně slouží jako zimoviště letounů, ačkoli jsou zde zaznamenávány nejčastěji výskyty několika jedinců (zejména *Rhinolophus hipposideros* a *Myotis myotis*), z regionálního hlediska mají tato zimoviště význam. Nižší počty zimujících jedinců jsou přikládány jednak geografické poloze a také značné členitosti okolní krajiny, která poskytuje řadu alternativních úkrytů.

Z bezobratlých bylo zjištěno 13 druhů pavouků. Z druhů silně specializovaných na podzemí se zde vyskytoval druh *Porrhomma egeria*. Významné jsou též vzácné druhy pavouků *Agyphantes expunctus* a *Theonoe minutissima* [2]. Nejhojněji pavouky zastupuje druh *Meta menardi*. V jeskyních se také vyskytuje *Troglophilus neglectus* (koník jeskynní), o němž se vedou spory, zda jde o relikvitu nebo o introdukovaný druh. Jeskyně Labských pískovců jsou prvním místem v ČR, kde byl tento druh zaznamenán v přírodním prostředí.

Z menších suťových jeskyní Labských pískovců jsou evidovány rovněž výskyty kořenových stalagmitů. Jde o spleť jemného kořání, rostoucí ze země proti skapu vody. V podzemí mají díky absenci světla a organické hmoty dobré podmínky pro tvarování do typických tvarů (obr. 3).



Obr. 3: Kořenové útvary v suťové jeskyni v kaňonu Labe.

Pokud zajdeme k těm nejmenším organismům, analýza biomasy mikrobiálního společenstva metodou PLFA ze vzorků z jeskyní Labských pískovců prokázala poměrně nízké hodnoty (pod 10 mg/kg půdy), poukazující na chudé jeskynní prostředí. Byla prokázána závislost poklesu celkových PLFA, hub, bakterií i jejich podskupiny aktinomycet na horizontální vzdálenosti od vchodu jeskyně. Tento fakt je očekávatelný a pravděpodobně souvisí s horšími podmínkami distribuce hmoty a energie v jeskyni v závislosti na vzdálenosti od vchodu. Zároveň však došlo k poklesu ukazatele nutričního stresu (cy/pre), což může svědčit o úbytku konkurence v trofických vztazích ve společenstvu mikroorganismů [3].

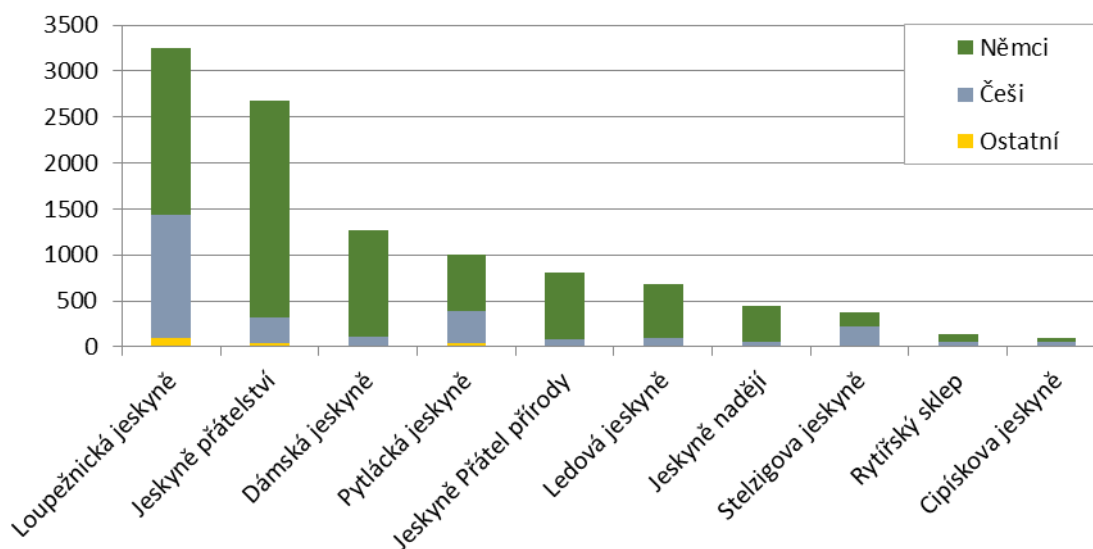
## Lidé a jeskyně:

První dochovaný doposud známý nápis v jeskyni Labských pískovců pochází z roku 1881. Avšak je víceméně jisté, že jeskyně byly navštěvovány dříve. To rovněž potvrzuje i nedávný nález drobné mince s letopočtem 1555 v jedné z jeskyní v kaňonu Labe. Existuje hypotéza, že první podrobnější průzkumy jeskyní mohly souviset s činností prospektorů, kteří v 16. století na tomto území působili.

Speleologická činnost v pravém slova smyslu se začala rozvíjet až na začátku 20. století. Iniciativa přichází od drážďanských horolezců, kteří měli zkušenosti s využitím lanové techniky a dokázali zdolávat nepřístupné propasti. V roce 1920 vzniká v Drážďanech „Verein für Höhlenkunde in Sachsen“ což je zároveň jeden z prvních speleologických spolků v Evropě. Jeho členové působí i na české straně Labských pískovců. Do speleologické činnosti se zapojují i další spolky a horolezecké kluby. Již v roce 1925 například členové turistického spolku „Naturfreunde“ uspořádali cvičení záchrany, kdy simulovali modelovou situaci zranění dvou kolegů v jeskyni [1].

V období mezi první a druhou světovou válkou dochází k výrazné objevitelské činnosti. Po roce 1945, v souvislosti s politickými změnami, nastává útlum. Přesto se postupně do činnosti zapojují čeští jeskyňáři. V roce 1986 vzniká ZO ČSS 4-03 Labské pískovce. Od konce 90. let do současnosti se objevitelská aktivita eskaluje. V Drážďanech vychází první jeskyňářský průvodce, který zahrnuje jeskyně i na české straně Labských pískovců. To odráží fakt, že tyto jeskyně jsou častěji navštěvovány návštěvníky z Německa (graf 1). Také se objevuje fenomén divoké komerční speleoturistiky, který je však problematický [3].

**Národnostní poměr za sledované období  
2008-2012**



Graf 1: Poměr odhadu národnosti vůči celkové návštěvnosti jeskyní za období 2008 – 2012. Podle dat ze zápisových knih. (Kukla 2013).

**Závěr:**

Jeskyně Labských pískovců jsou po stránce geomorfologické i historické dosti specifické a výjimečné na to, aby si zasloužily širší pozornost. Z nekrasových terénů se tato lokalita jistě řadí k tomu nejzajímavějšímu, co lze na našem území objevit.

**Literatura:**

- [1] Bellmann M (2010). Der Höhlenführer. – Dresden: Heimatbuchverlag Michael Bellmann.
- [2] Holec M, Kadora T, Holcová D (2010). Pavouci vybraných pískovcových jeskyní národní přírodní rezervace Kaňon Labe. – *Studia OECOLOGICA*, 4, 153–158. ISSN 1802-212X.
- [3] Kukla J (2013). Hodnocení vlivu návštěvnosti na vybrané jeskyně s využitím GIS. – Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta.

# FAUNA VELKÝCH SAVCŮ POSLEDNÍ DOBY LEDOVÉ Z BAROVÉ JESKYNĚ V MORAVSKÉM KRASU

M. Roblíčková<sup>1</sup>, V. Káňa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ústav Anthropos, Moravské zemské muzeum, Zelný trh 6, 659 37 Brno,  
mroblickova@mzm.cz

<sup>2</sup> Ústav geologických věd, PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno, kanabat@email.cz

Jeskyně Barová (Sobolova) se nachází ve střední části Moravského krasu v pravém (severovýchodním) svahu Josefovského údolí. Jedná se o polygenetickou podzemní prostor protékanou Jedovnickým potokem, která je součástí systému Býčí skály. Jeskyně byla objevena v roce 1947 A. Sobolem a jeho studenty, Sobol také jako první upozornil na výskyt fosilních zvířecích kostí v jeskyni [6, 7]. V roce 1958 zde prováděl paleontologický výzkum R. Musil, nalezený kostní materiál zařadil do viselského glaciálu [1, 2]. Z tohoto výzkumu pochází i femur jeskynního lva zmíněný v samostatném abstraktu v tomto sborníku. Další výzkumy fosilní fauny ve vnitřních částech jeskyně proběhly v letech 1983 – 1985 pod vedením L. Seitla [5].



Obr. 1: Situace v sondě Pod žebříkem, sektor R4 v době odkryvu.

V srpnu 2011 jsme v jeskyni Barové zahájili nový paleontologický výzkum. Byl vyvolán především sesuvem sedimentů v západní stěně Druhé propasti, který odkryl fosiliferní vrstvy s hojným obsahem zvířecích kostí v místech sousedících s polohami předchozích výzkumů R. Musila a L. Seitla. Postupně byla otevřena sonda „Liščí chodba“, „Medvědí chodba“, „Pod žebříkem“ a „Chodba k První propasti“, sondy jsou dále děleny na sektory (obr. 1).

V sedimentech byly vyčleněny tři fosiliferní vrstvy (A, B, C), zvířecí kosti z jednotlivých vrstev jsou odebírány odděleně. Většinou fragmentární kosti jsou po vyzvednutí, očištění a případné rekonstrukci determinovány, podrobnější morfometrické analýzy postupně probíhají.

Největší část nalezených zvířecích kostí (více než 90%) pochází z medvědů ze skupiny medvěda jeskynního, viz obr. 2 (podle analýz mitochondriální DNA jde o druh *Ursus ingressus* – D. Popovic in verb.).



Obr. 2: Lebka jeskynního medvěda pravděpodobně druhu *Ursus ingressus* ze sondy Pod žebříkem v Barové jeskyni.

Přibližně 5% nalezených kostí pochází ze lva jeskynního (*Panthera spelaea*), z dalších šelem byly v desítkách kusů nalezeny pozůstatky vlka (*Canis lupus*) a hyeny jeskynní (*Crocota crocuta spelaea*), v jednotkách kusů potom kosti lišky, rosomáka, rysa, kuny a medvěda hnědého. Pouze raritně (v jednotkách kusů) jsou v jeskyni nacházeny také kosti kopytníků, a to soba polárního, jelena evropského, kozorožce horského, kamzíka horského, koně, nosorožce srstnatého a pratura či bizona. Z drobnější fauny byla nalezena kost zajíce a spodní čelisti normíka.

Naprostá převaha medvědích kostí v osteologickém materiálu je důkazem, že jeskyně Barová sloužila především jako zimoviště medvěda ze skupiny jeskynních. Skutečnost, že vedle kostí dospělých jedinců byly nalezeny i kosti mláďat, potvrzuje využití jeskyně k odchovu nové generace. Kosterní pozůstatky lvů, vlků a hyen poukazují na možnost, že i

tato zvířata občasně užívala jeskyni jako úkryt. Nalezené (byť nepříliš početné) stopy po ohryzu na medvědích kostech svědčí pro teorii, že lvi, hyeny a vlci chodili do Barové okusovat již vyschlé kosti dříve uhynulých medvědů, případně lovit hibernující medvědy či jejich mláďata. Sporadicky nacházené kosti kopytníků se do jeskyně dostaly nejspíše prostřednictvím šelem, jako pozůstatky jejich kořisti. Více o výzkumu viz [3] a [4].

#### **Literatura:**

- [1] Musil R (1959). Jeskynní medvěd z jeskyně Barové. – Acta Mus. Morav., Sci. nat., 44, 89–114.
- [2] Musil R (1960). Die Pleistozäne Fauna der Barová Höhle. – Anthropos č. 11 (N.S.3), Moravské muzeum – Anthropos, Brno, 37p.
- [3] Roblíčková M, Káňa V (2013a). Předběžná zpráva o novém paleontologickém výzkumu v jeskyni Barové (Sobolově), Moravský kras. – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., 98, 111–127.
- [4] Roblíčková M, Káňa V (2013b). Barová jeskyně: pokračování paleontologického výzkumu – sonda Pod žebříkem. – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., 98, 155–177.
- [5] Seitl L (1988). Jeskyně Barová (Sobolova), její osídlení a savčí fauna ze závěru posledního glaciálu. – Acta Mus. Morav., Sci. nat., 73, 89–95.
- [6] Sobol A (1948). Nová jeskyně u Býčí skály. – Československý kras (Brno), 1, 60 - 65.
- [7] Sobol A (1952). Nové objevy v jeskyni Krkavčí skála u Josefova v Křtinském údolí. – Československý kras (Brno), 5, 145 - 154.



# PANORÁMOVÁNÍ NEVŘENĚ

**Milan Korba**

Popovický montanistický superklub, Pivovarská 32, 267 01 Králův Dvůr,  
e-mail: milan@korba.cz, tel. +420 739 652 868

## Úvod:

V roce 2014 jsme s kolegy pro nově vznikající Centru Caolinum v Nevřeni natočili krátký film o místním hlubinném dolování kaolinických arkóz. Po jeho zhlédnutí nám vedení Centra navrholo, abychom k filmu vytvořili i interaktivní „virtuální procházku“ celým dolem.

Bylo to poprvé, co jsem o virtuální procházce slyšel a tak nezbylo, než googlit a hledat informace, jak podobný úkol zpracovat.

Virtuální procházkou se obvykle nazývá soustava několika propojených takzvaných virtuálních prohlídek, přičemž za základ pro virtuální prohlídku považujeme panoramatickou fotografii, a to buď cylindrickou, zobrazující objekt v horizontálním úhlu 360 stupňů, anebo sférickou, která umožní prohlížení scény v rozsahu 360 stupňů horizontálně a 180 stupňů vertikálně.

Princip tvorby virtuální prohlídky je jednoduchý – fotograf postupně nasnímá kolem dokola sérii fotografií, které se částečně překrývají a v případě verze 360 x 180 stupňů přidá snímky stropu a podlahy objektu. Tuto sérii zpracuje programem, který pospojuje jednotlivé fotografie podle společných bodů na překrývajících se částech (pokud takové body nalezneme) a zkoriguje výsledné zkreslení dané ohniskovou vzdáleností použitého objektivu.

K vytvoření virtuální procházky z jednotlivých prohlídek existuje množství specializovaných komerčních programů, které zpravidla vyprodukuje přímo webovou prezentaci.

## Metody:

Přestože mne mnozí fotografové varovali, že k tvorbě panoramatické fotografie 360 x 180 stupňů musím mezi fotoaparát a stativ fotoaparátu umístit panoramatickou hlavu (aby mi optická soustava rotovala kolem neparalaxního bodu), nafotil jsem nakonec celý nevřeňský důl jen s pomocí běžného, navíc přišerně rozviklaného stativu. Bylo to možné proto, že v nevřeňském kaolinovém dole nejsou žádné koleje, výztuž či jiné geometrické útvary, na nichž by se při otáčení aparátu na obyčejném stativu paralaxa negativně projevila tím, že by byly přerušené či navzájem posunuté.

Nevýhoda běžného stativu je i v tom, že neumožňuje natočit aparát tak, aby jeho optická osa byla orientována vertikálně. Kdyby tomu tak bylo, stačilo by pořídit snímky „kolem dokola“, ve vodorovné rovině a doplnit je jedním snímkem stropu a jedním počvy. V případě běžného stativu nám nezbude, než nafotit snímky „kolem dokola“ celkem ve třech rovinách. Nejprve v té vodorovné a pak ještě znovu postup zopakovat pro strop a počvu pod maximálním úhlem (náklonem aparátu vůči stropu či počvě), jaký nám použitý stativ dovolí. Celé focení i následné zpracování se tak nepříjemně prodlužuje.

Myslím, že lidé, kteří fotí podzemí, se mnou budou souhlasit v tom, že je to jedna z nejjednodušších fotografických disciplín vůbec. Uvažujme člověka, který fotografuje kupříkladu ptáky. Musí přijít na lokalitu v čas, kdy tam ptáci jsou, kdy jsou ochotni pózovat podle jeho představ, musí si počínat tak, aby je nevyplašil a oni neodletěli jinam. Musí dlouhé hodiny čekat, než se mu ptáci postaví do pozice, v které je chtěl fotit. Je závislý na počasí, na denní době a co je podobně nepříjemné, na světelných podmínkách. Slunci neporučí a je na něm prakticky závislý. Podzemí se dá fotit ve dne, v noci, nehýbe se, neutíká a fotograf není

vůbec závislý na tom, jak svítí slunce. Pokud se naučí několik velmi jednoduchých základních pravidel, jak podzemí nasvítit, prakticky nemůže udělat technicky nepovedenou fotografii. Horší už je to ovšem s její atraktivitou.

Při focení podzemní virtuální prohlídky se fotograf dostává do poněkud jiné situace a zjišťuje, že jeho zkušenosti s nasvícením podzemní scény (protisvětla, tvoření krátkých ostrých stínů kvůli zdůraznění reliéfu a textury stěn) zde příliš nefungují. Tedy ony by fungovat mohly. Ale znamenalo by to pro každou takovou virtuální prohlídku desítky minut retuší, klonování a úprav, takže člověk nakonec rezignuje a nasvítí nakonec scénu tím nejjednodušším a nejhorším možným způsobem – zepředu přímo od aparátu, rovnoběžně s osou objektivu.

Ani tím však problémy nekončí, protože při fotografování je během otáčení aparátu v horizontální rovině zároveň nutno měnit směr svícení scény (jinak by si fotograf po otočení o sto osmdesát stupňů svítil přímo do objektivu). Světlo pak vytváří pro každou fotografii na stěnách zcela odlišné stíny a spojovací program díky tomu není sám schopen vytvořit výsledný snímek. Tento jev se projevuje hlavně v objektech ražených stylem želízko a mlátek anebo krumpáčem – zkrátka tam, kde jsou stěny bez výraznějších výstupků a jejich texturu tvoří mělké rýhy.

Zde nezbyvá, než si do míst, která se budou překrývat, umístit značky – ať již třeba stativ nebo figuranta, a z výsledného panoramatu jej pak vyretušovat (stejně musíte z prohlídky retušovat nohy od stativu).

Odlišné stíny na spojovaných scénách s sebou nesou ještě jeden problém – na spojené fotografii díky rozdílným stínům uvidíte ostrý svislý přechod dvou různých textur stěny. Jednodušší, než jej retušovat je, zkusit krátce nasvítit během expozice části, které se překrývají, ze stejného místa a to kolmo na stěnu. Do očí bijící přechod se tak poněkud eliminuje.

Samozřejmě, pokud se fotograf rozhodne podzemní objekt panorámovat se zapnutým nainstalovaným osvětlením, starosti se stíny odpadnou – ovšem prohlídka pak vypadá podobně příšerně, jako ta, kterou se honosí na svém webu hornický skanzen ve Stříbře.

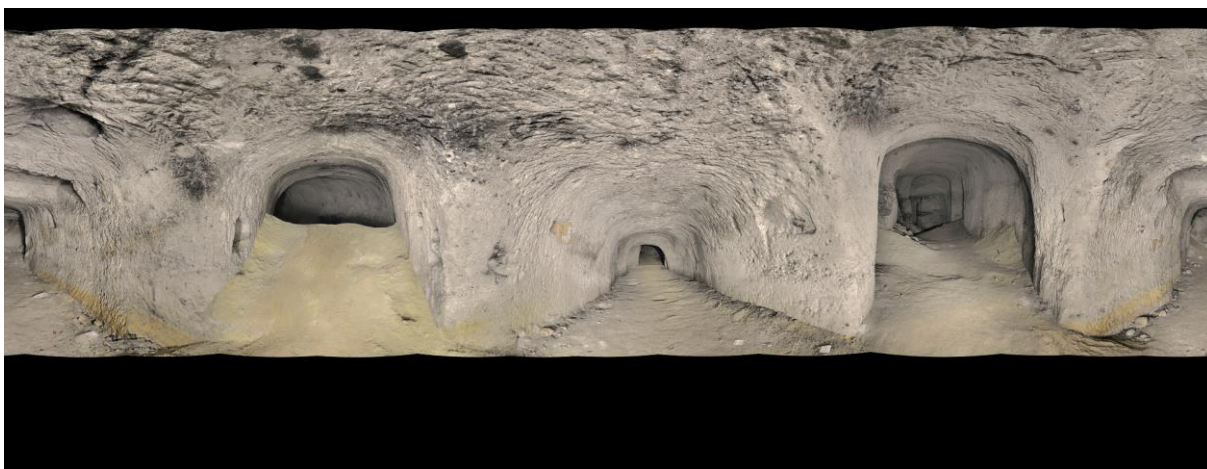
### **Výsledky:**

Výsledkem naší snahy bylo vytvoření interaktivní „virtuální procházky“ nevřeňským dolem. Tu nyní (spolu s filmem) prezentuje ve své expozici na několika tabletech Centrum Caolinum. Ve svém příspěvku se chci s těmi, kdo chtějí s touto technologií začít, podělit o zkušenosti, které jsme při práci na panorámování Nevřeně získali, a o řešení problémů, které nás obtěžovaly.

### **Závěr:**

Prezentace by měla ukázat, že úspěšně nafotit virtuální prohlídku (jedna panorámovaná scéna) či procházku (několik navzájem propojených prohlídek) podzemím lze i bez speciálního vybavení. Je pouze třeba osvojit si pár triků, které vyžadují specifika podzemního prostředí a obrnit se trpělivostí pro případy, kdy spojovací program není schopen výsledné panoráma sestavit a je mu potřeba manuálně pomoci.





**Odkazy:**

[1] Korba M.: Chrutenická šachta aneb jak na virtuální procházku starým dolem  
<http://www.korba.cz/?p=2178>

# VZNIK PÍSKOVCOVÝCH SKALNÍCH ÚTVARŮ: JAK NENÁPADNÁ FYZIKÁLNÍ POLE OVLÁDAJÍ ZVĚTRÁNÍ A EROZI

Jiří Bruthans<sup>1,2</sup>, Jan Soukup<sup>1</sup>, Jana Vaculíková<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Albertov 6, Praha 2. e-mail:

bruthans@natur.cuni.cz

<sup>2</sup> ČSS ZO1-05 Geospeleos

V pískovcích porůznu na světě vznikají někdy majestátní, jindy podivné skalní útvary. Impozantní skalní oblouky klenoucí se přes údolí, tenké skalní jehly, obří převisy, povrchy skal vykroužené do obřích homolí i skalní stěny rozbrázděné do drobných dutin připomínající včelí plástve. Jak tyto útvary vznikají v materiálu tak křehkém jako je pískovec? Proč jich najdeme v pískovci mnohem více než v jiných horninách? Jak může vzniknout tenký oblouk pískovcového mostu a zůstat stabilní desetitisíce let, když stejná skála v okolí rychle podléhá erozi? Jak vznikají voštiny, skalní mosty, převisy? Přednáška je zaměřená na zodpovězení těchto i dalších otázek podpořené silnými důkazy (fyzikální experimenty s reálným pískovcem, viz např. [https://www.youtube.com/heslo\\_„zvetrani\\_piskovce“](https://www.youtube.com/heslo_„zvetrani_piskovce“)).

Odedávna se diskutuje, co tyto tvary v pískovcích vytváří. Jsou to zrna písku nesená větrem? Je to výmolová činnost vody? Je to rozpínání mrznoucí vody, nebo snad tlak krystalizujících solí? Experimenty provedené v uplynulých desetiletích ukázaly, že mnoho z těchto erozních a zvětrávacích procesů je schopno rozdělit pískovec na písek. Ale je to opravdu odpověď na otázku, jak vznikly pískovcové formy? Co nutí led či sůl krystalizovat jen v určitých místech aby vznikly prohlubně voštin oddělené tenkými hřbítky? Nebo krystalizují všude a někde je hornina odolnější? Pokud ano proč? Tyto otázky lze bez experimentů velmi těžko řešit. Zjevné je, že tyto formy se vytváří podle určitého plánu (např. [3]). Že erozi a zvětrání jako by cosi řídilo a vedlo. Tak silně, že z křehkého pískovce se vytvoří dokonalý oblouk. Že z hladkého povrchu vznikají krásné polygonální voštiny, že skalní hřib stojí na neuvěřitelně tenké noze.

Experimenty provedené na řadě pískovců z ČR i USA ukázaly, že jedním a pravděpodobně nejsilnějším z těchto faktorů je tlak v hornině způsobený vahou horniny v gravitačním poli Země (dále horninový tlak, detaily viz [1]). Horninový tlak se vyskytuje v každé hornině i sedimentu. Velmi dobře je známo, že při přesažení určité hodnoty, specifické pro daný materiál, dojde k porušení materiálu (mez pevnosti). Nové experimenty ale ukázaly, že v určitých materiálech, kam spadá zvětralý pískovec ale i zvětralý granit, je rychlost zvětrání a eroze nepřímo svázána s horninovým tlakem (v tlacích daleko pod mezí pevnosti). Takže čím menší je tlak, tím rychlejší je eroze. Jak ale eroze z boku do masivu postupuje, tlak nadloží v zmenšující se ploše horniny roste a rychlost eroze klesá. Experimenty ve zmenšeném měřítku ukázaly, že typické tvary v pískovcích (převisy, skalní okna a brány, skalní hříby, skalní věže, některé jeskyně, skalní věže) lze vytvořit tímto mechanismem. Jedinou podmínkou, kterou je nutné splnit, je existence horizontálních či vertikálních puklin, nebo podobných nehomogenit (vločka jílu), které deformují pole horninového tlaku. Tyto pukliny jsou přitom v pískovcových skalních masivech běžné. To co charakterizuje pískovcový reliéf je tedy negativní zpětná vazba mezi horninovým tlakem a erozí či zvětráním. Mohli bychom definovat „pískovcový“ reliéf jako oblast kde horninový tlak v zásadní míře ovlivňuje negativně erozi a zvětrání. Pozoruhodné je, že geometrie útvarů v pískovci je téměř výlučně dána okrajovými podmínkami a tedy počátečním tvarem pole horninového tlaku. Geometrii pískových útvarů zato pouze minimálně ovlivňuje erozní a zvětrávací mechanismus. Jinými slovy nelze rozeznat podle tvaru, zda převis vytvořilo

působení mrazu, solí nebo tekoucí vody, protože tlak ve všech případech odolnost horniny řídí stejně, takže tvar převisu se nebude lišit, pokud budou i velmi různé zvětrávací procesy působit ve stejné ploše.

Dalším fyzikálním polem se zásadním vlivem je hydraulické pole, tedy voda v pórech pískovce provázaná kapilárními silami do jediného interagujícího tělesa. Numerické modely Huininka a kol. [2] ukázaly a pozdější fyzikální modelování potvrdilo, že proudění vody v částečně nasyceném pískovci plně vysvětluje vznik voštin i naopak erozi do hladkých povrchů. Záleží opět pouze na okrajových podmínkách hydraulického pole. Pokud je vlhkosti relativně hodně, zasahuje vlhkost celý povrch skály a soli se sráží nejvíce na výstupcích, kde je nejvyšší výpar. Výstupky jsou erodovány a vzniká hladký povrch. Pokud je vlhkosti málo, povrch rychle vysychá a zbylá vlhkost proudí již pouze do prohlubní, kde deponuje soli a které rozšiřuje do voštin.

Pomocí pouhých dvou fyzikálních polí (horninový tlak, hydraulické pole) tak lze plně vysvětlit geometrii mnoha forem v pískovci, které se vyskytují ve velkém množství a tvoří základ pískovcové morfologie ve velkém množství oblastí na Zemi. To, co se běžně dosud považuje za zásadní (zvětrání, eroze), je pouhým otrokem těchto polí. Protože rozložení těchto polí bylo do nedávné doby obtížně měřitelné, není překvapující, že mechanismy, jak tato pole působí na zvětrávací a erozní procesy, se nepodařilo prokázat dříve. Není ale pochyb, že řada výzkumníků tušila, či i formulovala správné hypotézy o vzniku některých pískovcových forem (např. Radek Mikuláš). Bez silných důkazů však tyto hypotézy brzy zanikly v šumu nepřeborného počtu jiných názorů.

### **Poděkování**

Výzkum byl podpořen finančními prostředky GAČR 13-28040S.

### **Literatura:**

- [1] Bruthans J, Soukup J, Vaculíková J, Filippi M, Schweigstillova J, Mayo AL, Mašín D, Kletetschka G, Řihošek J (2014). Sandstone landforms shaped by negative feedback between stress and erosion. – *Nature Geoscience* 7: 597-601.
- [2] Huinink HP, Kopinga K (2004). Simulating the growth of tafoni. – *Earth Surface Processes and Landforms* 29, 1225-1233.
- [3] Mikuláš R (2001). Gravity and oriented pressure as factors controlling honeycomb weathering of the Cretaceous castellated sandstones (Northern Bohemia, Czech Republic). – *Bull. Czech. Geol. Surv.* 76: 217-226.

# VÝZTUŽ PODZEMNÍCH PROSTOR DŘEVEM

Viktor Goliáš

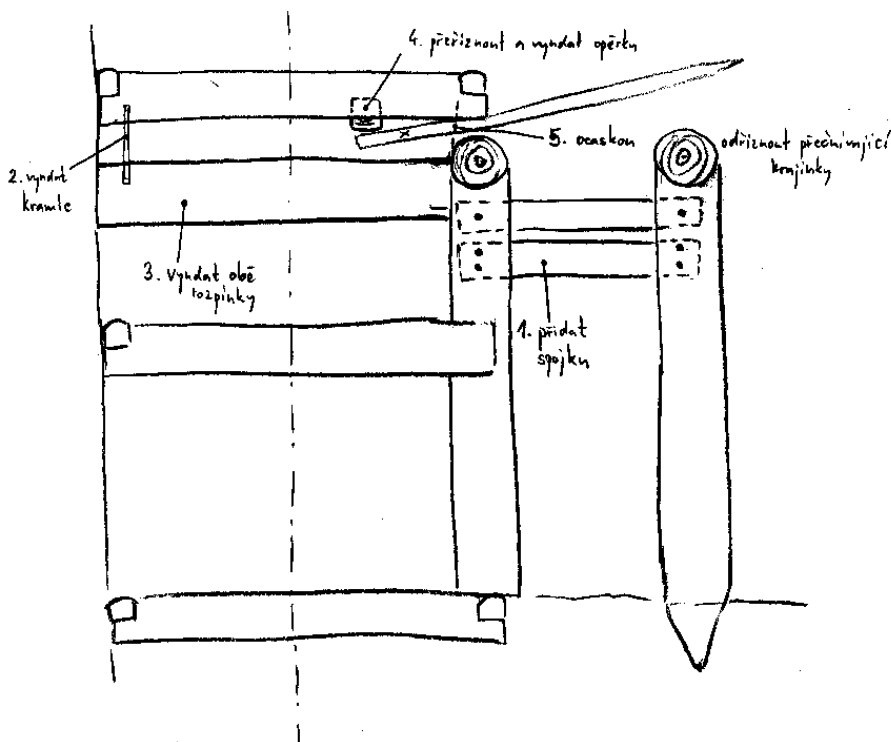
Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta. Albertov 6, Praha 2. e-mail:  
wiki@natur.cuni.cz

Podzemní prostory není často třeba nijak podpírat; v jiných případech je nutno při ražbě v nesoudržných horninách i při zmáhání závalů prostor vyztužit. S výhodou užíváme výdřevy. Je materiálově dostupná, snadno se připravuje na místě a díky své poddajnosti nám odpustí i mírné nepřesnosti při výrobě jednotlivých prvků. Na druhou stranu je to v každém případě výztuž dočasná, neboť dřevo snadno hnije či trouchnívá, což lze výrazně zpomalit použitím kvalitního dřeva a jeho chemickou konzervací. Pokud chceme ztužit trvanlivěji, neváháme na pile nakoupit proschlejší borovou kulatinu.

V běžných případech vykopaný prostor chvilku drží a máme šanci ho zadřevit dveřemi (horizontální) nebo hloubícími rámy (vertikální díla) doplněnými pažnicemi. Velmi nesoudržné a syké partie projíždíme jehlováním (opět v horizontální či vertikální modifikaci); doplněným „čelíčkováním“ a v obzvlášť tragických úsecích i injektáží cementovým mlékem. Není třeba zdůrazňovat, že v takových případech není obvykle o adrenalinové chvílky nouze.

Partě v zažitém pracovním cyklu jde práce obvykle pěkně od ruky a čelbu utěšeně žene. Kritické situace nastávají při změně směru ražby nebo změnou geotechnických podmínek naraženého úseku. V takových případech je nutno situaci předem dobře rozmyslet s ohledem na působení tlaků horninového masívu a naše možnosti jak mu čelit. Nejlépe je situaci budoucí výztuže nakreslit a ujasnit si v krocích pracovní postup (pasport).

Přednáška bude doplněna příklady z praxe v jednom zmáhaném díle v břidlicích moravského devonu a kulmu.



Obr. 1: Náčrt pro plán pracovního postupu (pasportu) pro odstrojení náraží šachtice před betonáží – boční pohled.

# MEŘENÍ TEPLOT, OXIDU UHLIČITÉHO A RADONU V JESKYNÍCH ARNOLDKA A ČEŘINKA (PALACHOVA PROPAST) NA PANÍ HOŘE V ČESKÉM KRASU V LETECH 2008-2015

Michal Kolčava\*, Petr Vodička

ČSS ZO 1-05 Geospeleos

\*e-mail: mayk@atlas.cz

## Úvod:

Relativně uzavřené a tím specifické vzdušné prostředí uvnitř jeskyní je charakterizováno některými vlastnostmi, které ve výsledku tvoří mikroklima, které v nich panuje [1]. V letech 2008-2015 probíhala v jeskyních *Arnoldka* a *Čeřinka (Palachova propast)* skupina měření teploty vzduchu, koncentrace oxidu uhličitého a objemové aktivity radonu, na základě kterých bylo mikroklima v těchto jeskyních studováno.

Výsledky samotného měření mohou mít přínos k lepšímu pochopení režimu zimoviště netopýrů, rovněž mohou přispět k objevům dosud neznámých částí jeskyní. Výsledky také popisují stav mikroklimatu těsně před a během zasypávání lomu v okolí spodního vchodu do *Arnoldky* a mohou v budoucnu posloužit k porovnání situace v jeskyni při případném navyšování horizontu výsypky nebo při úplném zavalení ohroženého vchodu.

## Metody:

Měření teplot vzduchu probíhalo ve dvou etapách. V prvotním měření v letech 2008-2010 (později nazvané etapou I) bylo sledováno pět podzemních stanovišť a záznam probíhal spojitě automatickými čítači s rozlišovací schopností 0,35°C a s přesností uváděnou výrobcem  $\pm 0,2^\circ\text{C}$ . Z důvodu nejasnosti výsledků a nemožnosti popsat teplotní režim v celých jeskyních následovala v letech 2013-2015 zásadnější etapa II, kdy bylo provedeno sice pouze 8 čtvrtletních nespojitých měření, ale zato na více než 50 stanovištích a o vyšší přesnosti (rtuťové teploměry o dělení 0,1°C a s možností odečtu na 0,05°C). Protože teplota vzduchu může být snadno ovlivněna měřičem, byly v jeskyních rozmístěny stojící PET-lahve o objemu 1,5 l naplněné vodou s úkolem zakonzervovat teplotu v okamžiku úkonu měření. Rtuťové teploměry měly zarážky, tak aby vždy měřily zhruba ve stejném místě lahve.

V souladu se čtvrtletním měřením teplot vzduchu bylo od března 2013 do ledna 2015 prováděno v obou jeskyních také zjišťování koncentrací CO<sub>2</sub>. Bylo vybráno zhruba 22 míst v *Čeřince* a 46 v *Arnoldce*, v několika případech proměnných podle aktuální hydrologické situace a vývoje pohledu na průběžné výsledky. Měření probíhalo pokud možno vždy ve dvou částech konkrétní jeskyně současně, aby nedocházelo k vzájemnému ovlivnění. K měření bylo použito výhradně elektronických detektorů. Nejčastěji byl používán detektor Airwatch PM1500 s rozlišením jedné setiny a uváděné přesnosti 0,05 obj. %.

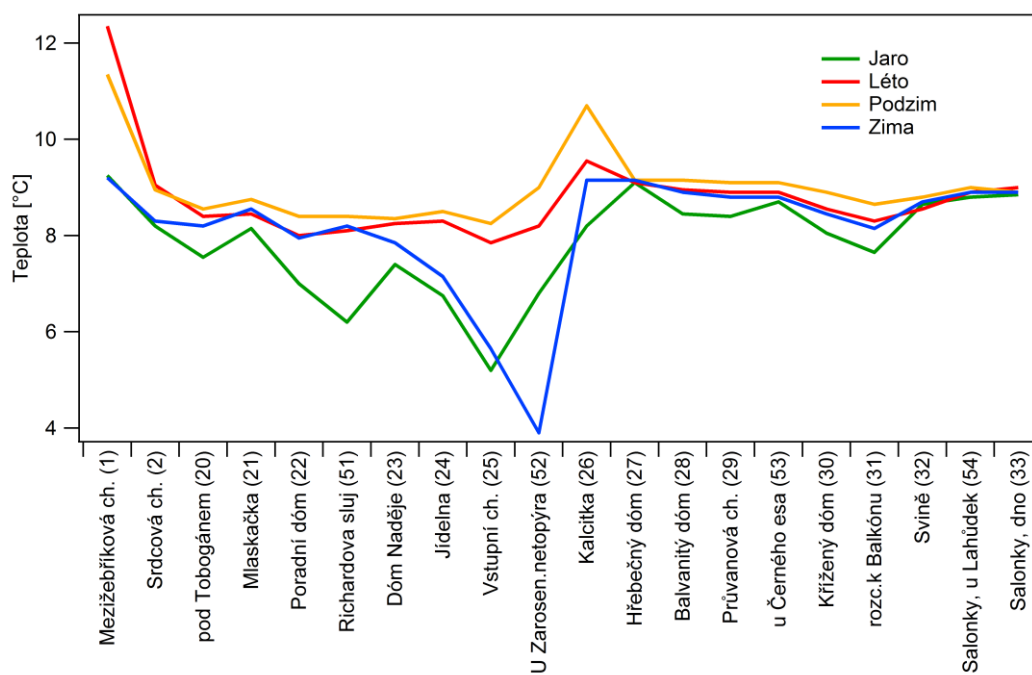
Objemová aktivita radonu (OAR) byla v jeskyních na *Paní hoře* zjišťována v několika kratších časových úsecích a to několika způsoby. Jednak bylo dne 11.7.2008 užito ionizační průtokové komory Radonic 01, čímž byl prověřován okamžitý stav v části *Arnoldky*. Dále bylo prováděno kontinuální měření OAR přístrojem Radim 3A. Přístroj byl umístěn nejprve dvakrát v *Arnoldce*: v *Táborovém dómku* na *Hlavním tahu* (11.7.-2.8.2008) a v *Jídelně* v *Bludišti* (8.-24.9.2008). O šest let později pak v *Říceném dómu Čeřinky* (23.8.-20.9.2014), odkud byl 20.9.2014 přenesen do *Dračí tlamy* v *Panoptikálním tahu Arnoldky*. Záznam přístroje probíhal v kroku 30 minut a vždy byl snímán také atmosférický tlak.



## Výsledky:

Výsledky měření automatickými čidly Omega v letech 2008-2010 ukázaly, že průměrné teploty v jeskyních cca 9°C odpovídají průměrné teplotě v oblasti zaznamenané meteostanicí Chrustenice – Na Radosti, a zároveň také ukázaly, že pro hlubší pochopení teplotní situace v jeskyních je nutné v další etapě použít metodu s vyšší přesností a spolehlivostí. Návazné měření teplot v letech 2013-2015 charakterizovalo teplotní změny v jednotlivých částech obou jeskyní. Jako příklad úseku s největšími teplotními změnami uvádíme dynamický okruh v *Arnoldce*, kde díky proudění vzduchu mezi horním a spodním vchodem dochází ke zřejmým sezóním výkyvům (obr. 1). Naopak *Hlavní* a *Panoptikální tahu* v *Arnoldce* byly teplotně velmi stabilní, ale lineárně rostoucí s hloubkou jeskyně o cca 0,1°C/10 m. Všechny pasáže v *Čerince* jsou teplotně stabilní, nicméně nárůst teploty s hloubkou (podobně jako v *Arnoldce*) jsme zde nepozorovali, ale zato zde byla průměrná teplota vyšší než ve stabilních částech *Arnoldky*.

Koncentrace oxidu uhličitého byly v *Arnoldce* podle očekávání nejnižší v oblasti *Bludiště*, kde byly naměřeny hodnoty blízké venkovním. Naopak ve stabilních částech *Arnoldky* byly koncentrace CO<sub>2</sub> vyšší, přičemž s hloubkou jejich koncentrace rostla až k cca 2%. Úroveň CO<sub>2</sub> v *Čerince* byla sezónně kolísající, s tím, že vyšší koncentrace (v průměru cca 1-2% ) jsme pozorovali v zimě (chladných obdobích), zatímco v létě naopak klesaly. Toto chování je zajímavé v tom, že je v protikladu s cykly CO<sub>2</sub> ve většině pozorovaných jeskyní, kdy jsou naopak nejvyšší koncentrace v létě a nejnižší v zimě [1]. Měření radonu ukázala nejnižší koncentrace ve větraných částech *Arnoldky* (*Bludiště*, *Jidelna*) zatímco nejvyšší OAR byla pozorována ve statické a málo větrané části *Panoptikálního tahu* (*Dračí tlama*).



Obr. 1: Průměrné sezónní teploty na „dynamickém tahu“ (úsek *Mezižebříková chodba - Bludiště*) v jeskyni *Arnoldka* v letech 2013-2015.

### **Závěr:**

Analýza výsledků z měření teplot, oxidu uhličitého a radonu ukázala, že jeskyně na *Paní hoře* se z hlediska změn klimatu od sebe navzájem liší.

V samotné jeskyni *Arnoldka* je přítomen jak dynamický ventilační okruh (*Bludiště*), tak klimaticky téměř statické části (především *Hlavní* a *Panoptikální tah*). V oblasti *Bludiště* bylo pozorováno největší kolísání teplot (obr. 1) a zároveň nejnižší koncentrace CO<sub>2</sub> a Rn. Teploty v *Čeřince (Palachově propasti)* jsou stabilní, ale v průměru o cca 0,4°C vyšší než v teplotně stabilních částech *Arnoldky*.

Z hlediska *Arnoldky* a koncentrací CO<sub>2</sub> pozorujeme podle očekávání vyšší koncentrace ve statických částech. Zajímavé jsou sezónní variace CO<sub>2</sub> v *Čeřince*, kde jsme zaznamenali nižší koncentrace CO<sub>2</sub> v létě zatímco vyšší v zimě, což je opačně, než je pozorováno u většiny jeskyní, ale nikoliv zcela neobvyklé.

Prezentace bude obsahovat obsáhlejší analýzu naměřených dat. Další informace k tématu jsou k dohledání u příslušných lokalit na [www.geospeleos.com](http://www.geospeleos.com) a zároveň byla tato práce, v mnohem obsáhlejší formě, poslána k publikaci do letošního čísla sborníku *Český kras*.

### **Literatura:**

[1] Fairchild IJ, Baker A: Air circulation. – In.: *Speleothem Science*: 122-137. Wiley-Blackwell., 2012, ISBN: 978-1-4051-9620-8.

# **SPELEOLOGICKÁ ZÁCHRANNÁ SLUŽBA – SEZNÁMENÍ S ČINNOSTÍ**

**Michal Novák**

Speleologická záchranná služba, velitel stanice Čechy, Janského 2507/105, Praha 5,  
155 00, novak.speleo@atlas.cz

Jedná se o seznámení s činností Speleologické záchranné služby (SZS), organizační strukturou, působností a především s vlastními aktivitami Speleologické záchranné služby, stanice Čechy. V rámci příspěvku bude prezentována činnost stanice formou průřezu akcemi a cvičeními, jak samostatnými, tak s ostatními složkami IZS.

SZS má kromě vlastní pomoci při nehodách v jeskynních také další role v organizační struktuře ČSS, a to hlavně s důrazem na preventivní šíření informací a odborných znalostí ohledně bezpečného pohybu v jeskynních a správného vybavení a vystrojení jeskyní. Jsou pořádány Lezecké dny ČSS, které jsou zaměřeny na výcvik a zdokonalování členů ČSS v jednodlanových technikách, příp. dalších odborných činnostech s tím spojených, jako záchrana spolulezce, kotvení atd. Další formou preventivní ochrany při pohybu v podzemí je vystrojování jeskyní, kde se jedná o instalaci kotvicích bodů příp. dalšího materiálu zajišťujícího bezpečný pohyb hlavně na pracovních lokalitách.

V neposlední řadě, jako jedna ze složek Integrovaného záchranného systému ČR (IZS), SZS spolupracuje s ostatními složkami IZS, a to jak na praktických cvičeních v terénu, tak i v teoretické rovině při výměně informací a odborných znalostí.

Členové SZS jsou také v kontaktu s ostatními záchrannými složkami zasahujícími při nehodách v podzemí téměř z celé Evropy, kdy na společných cvičeních, kurzech a seminářích si stále zdokonalují jak vlastní záchranné techniky, tak i organizaci a zabezpečení vlastních záchranných akcí.

**Výzkum v podzemí 2015**

Odborná konference o výzkumu přírodního i umělého podzemí, 6. ročník

Bubovice 3. 10. 2015

Sborník abstraktů

Editoři: Karel Roubík, Lukáš Falteisek

Vydavatel: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta

Místo, rok vydání: Praha, 2015

Vydání: první

Rozsah: 33 s.

Náklad: 100 ks

Neprodejné

**ISBN: 978-80-7444-037-3**