

**Pseudokrasové jeskyně a tvary v údolí Zábrdky
(střední a severní Čechy, Česká republika)**

**Pseudokarst caves and formations in the Zábrdka stream valley
(central and northern Bohemia, Czech Republic)**

Dominik RUBÁŠ

Starý zámek 1/IV, CZ-463 43 Český Dub; e-mail: domrubi@seznam.cz

Abstract. The paper describes four interesting pseudokarst caves in the Zábrdka stream valley (central and northern Bohemia, Czech Republic). Most of them have not yet been described in scientific literature. The studied area is formed by Mesozoic sediments and Tertiary neovolcanites. Most of the described rock formations have evolved in soft calcareous sandstones of the Turonian Age. The paper focuses on relief mesoforms (pseudokarst caves). The paper also describes some other interesting geomorphological shapes in this area (rock gates, rock windows, ichnofossils, honeycomb rocks).

Key words: Zábrdka stream valley, sandstone, cave, rock, pseudokarst, geomorphology

ÚVOD

Pseudokrasem se podle Hromase (2009) myslí „soubor podzemních a povrchových tvarů morfologicky podobný jevům krasovým, ale vzniklý jinými procesy než rozpouštěním a korozí podmíněnými poklesy a propady“. Typickým příkladem pseudokrasových mezoforem reliéfu jsou pískovcové jeskyně, na které jsem se zaměřil v tomto článku. Pseudokrasová jeskyně je podzemní dutina, která se bez antropogenního zásahu vytvořila v jakékoliv hornině (tedy např. i v pravé krasové), ovšem od jeskyní krasových se liší tím, že se na jejím vzniku nepodílí (nebo podílí zanedbatelně) rozpouštění. V krasových horninách při vývoji krasových tvarů představuje rozpouštění dominantního činitele, díky kterému dochází k výrazné modifikaci topografie reliéfu krasových oblastí. V popisované pseudokrasové oblasti jsou ovšem dominujícím činitelem převážně procesy mechanické, nikoliv chemické. V článku se zaměřuji na lokality s výskytem pseudokrasových jeskyní. Obecně můžeme tyto tvary reliéfu rozdělit do dvou základních skupin. Jeskyně syngenetické jsou takové, které vznikají současně s tvorbou hornin. Naproti tomu jeskyně epigenetické se vyvinuly až po vzniku horniny a jejich vývoj souvisí především s její destrukcí (Smolová & Vitek 2007). Podrobnější popis různých typů pseudokrasových jeskyní uvádí např. Vitek (1979).

GEOLOGICKÝ POPIS ÚZEMÍ

Údolí potoka Zábrdky je poledníkového (severojižního) směru o celkové délce 20 km. Zábrdka pramení v prameništi (390 m n. m.) v deluviofluvialních hlinitopísčítých sedimentech přibližně 1 km jv. od obce Osečná. Následně protéká převážně hlinitopísčítými a písčítými sedimenty k osadě Zábrdí, kde se po soutoku s bezejmenným levostranným přítokem se zvýšenou erozí výrazněji zahlubuje do místních středně zrnitých křemenných pískovců jizer-

ského souvrství. Údolím v těchto místech prochází řada vulkanických pravých žil, které jsou tvořeny především paleogenními (dle novějších výzkumů i svrchně křídovými) bazaltickými horninami (pásmo Čertových zdí s dominantním směrem SV–JZ). Z žilných vyvřelin zde dominuje tzv. Velká Čertova zeď, která je tvořena ultrabazickým (chudým na oxid křemičitý) olivinicko-melilitickým nefelinitem a je označována za nejlépe vyvinutou ukázkou vodorovné sloupcovité odlučnosti čedičové horniny na našem území. Unikátní je i stáří zdi. Dle nových výzkumů je odhadováno až na 65 milionů let. Mohla tedy vzniknout již na rozhraní svrchní křídly a paleocénu. Na kontaktu pískovce a vulkanických pravých žil lze v některých místech pozorovat železité inkrustace.

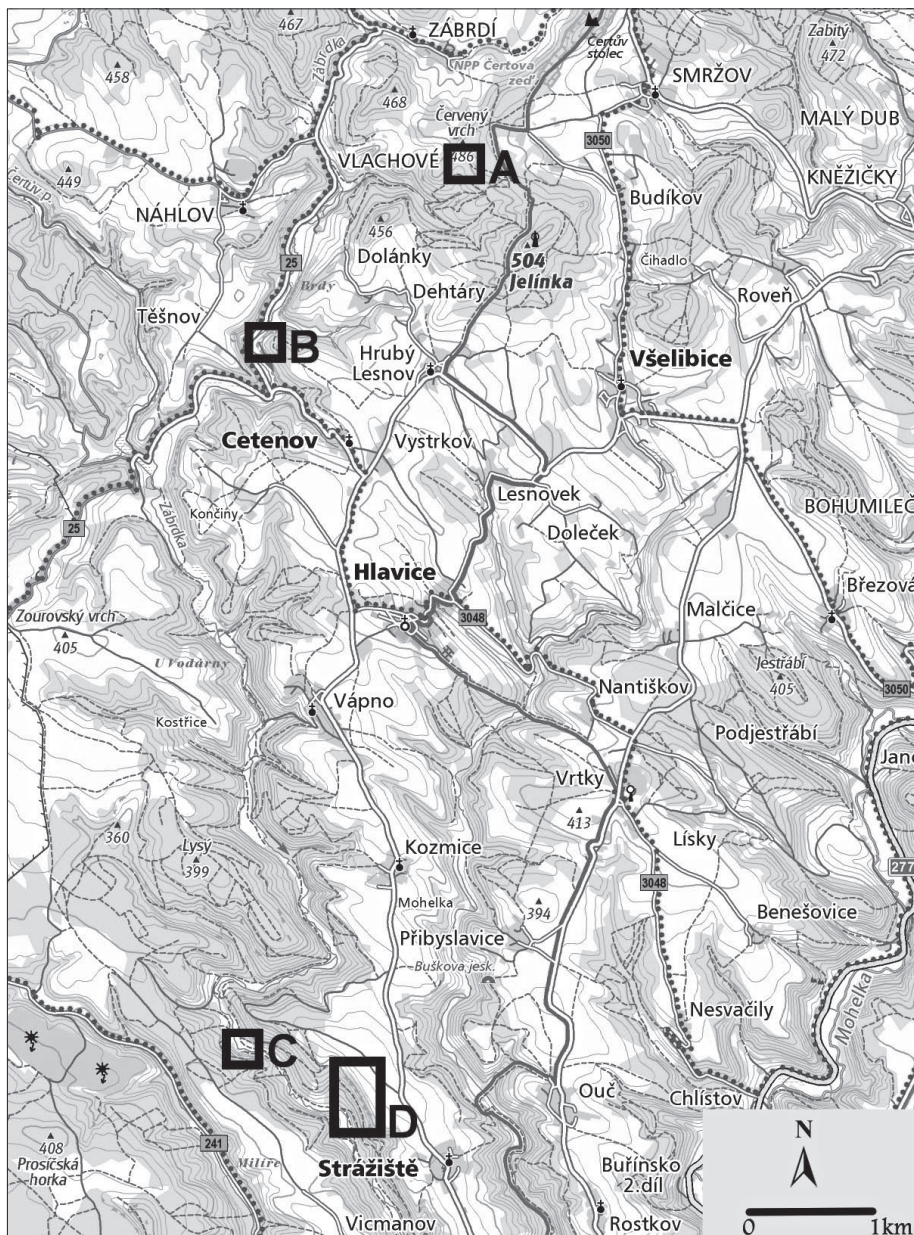
Západně od osady Končiny údolí Zábrdky mění svůj směr z jz. na jv. Potok se zde začíná ještě výrazněji zahlubovat do měkčích jemně zrnitých vápnitých, řídkěji slinitých turonských pískovců jizerského souvrství. Charakter údolí se výrazněji mění až u osady Mukařov, kde Zábrdka vytváří širokou údolní nivu tvořenou fluvialními hlinitopísčitými sedimenty, ve kterých častěji meandruje. Podobný ráz má údolí až ke Klášteru Hradiště nad Jizerou, u kterého se Zábrdka po 24 km v nadmořské výšce 220 m zprava vlévá do řeky Jizery. Jak jsem již naznačil, potok na svém horním toku protéká povětšinou slabě litifikovanými středně zrnitými křemennými pískovci. Ty však postupně směrem k jihu vyklíňují na úkor jemnozrných vápnitých pískovců. Především v nich se nachází nejvýznamnější pseudokrasové tvary, které v tomto článku popisují.

METODIKA

Metody mé práce spočívaly v důkladném a časově relativně náročném terénním průzkumu dané oblasti. Pracoval jsem s větším množstvím mapových podkladů, přičemž jako hlavní podklad posloužila Základní mapa České republiky v měřítku 1:10 000. Nalezl jsem, zdokumentoval a popsal velké množství pískovcových pseudokrasových tvarů. Zaměřil jsem se na mezoforní reliéfu, jakými jsou skalní věže, skalní tunely, skalní okna, slepé skalní brány a především pseudokrasové jeskyně, které podrobněji popisují v tomto článku. Kromě toho jsem popsal i zajímavé mikroformy reliéfu v podobě voštin, stop po bioerozi, ichnofosilií atd. Většinu popisovaných tvarů jsem nalezl ve skalních výchozech především v příkrých svazích údolí Zábrdky v relativní výšce 20–100 m nad dnem údolí. V tomto článku popisují 4 lokality, ve kterých se nacházejí dle mého mínění geomorfologicky nejvýznamnější tvary (pseudokrasové jeskyně). Většina těchto lokalit doposud nebyla blíže popsána v žádné mně známé odborné literatuře, kromě lokality sz. od Strážišť, které se podrobněji věnoval např. Mikuláš (1996).

VÝSLEDKY

První popisovanou lokalitou je pískovcová pseudokrasová jeskyně (50°39'52"N, 14°55'57"E), nacházející se ve skalním defilé asi 200 m jv. od Červeného vrchu (486 m). Lokalita leží jižně od osady Zábrdí v absolutní nadmořské výšce 460 m a v relativní výšce 100 m nad dnem údolí Zábrdky. Pískovcové skalní defilé má délku 100 m, výšku až 12 m a je protaženo ve směru sever–jih. Je tvořeno středně zrnitými křemennými pískovci jizerského souvrství svrchní křídly (svrchní až střední turon). V některých místech zde nalezneme polohy pískovců jemnozrných. Vstup do jeskyně se nachází ve spodní části skalního defilé, od jehož jižního okraje je vzdálený asi 20 m. Vstupní kruhový portál má maximální šířku 1,3 m a výšku 1,05 m, je však částečně zanesený písčitém sedimentem. Jeskyně od vstupního portálu pokračuje relativně úzkým tunelem, který se po 4 m zužuje do otvoru o maximální šířce 0,6 m a výšce 0,7 m. Po dalším 1 m se jeskynní prostora rozšiřuje a dosahuje šířky 1,1 m a výšky 1,4 m. Po dalších 2 m se jeskynní chodba snižuje na 0,75 m a stáčí se mírně vpravo o 40°.



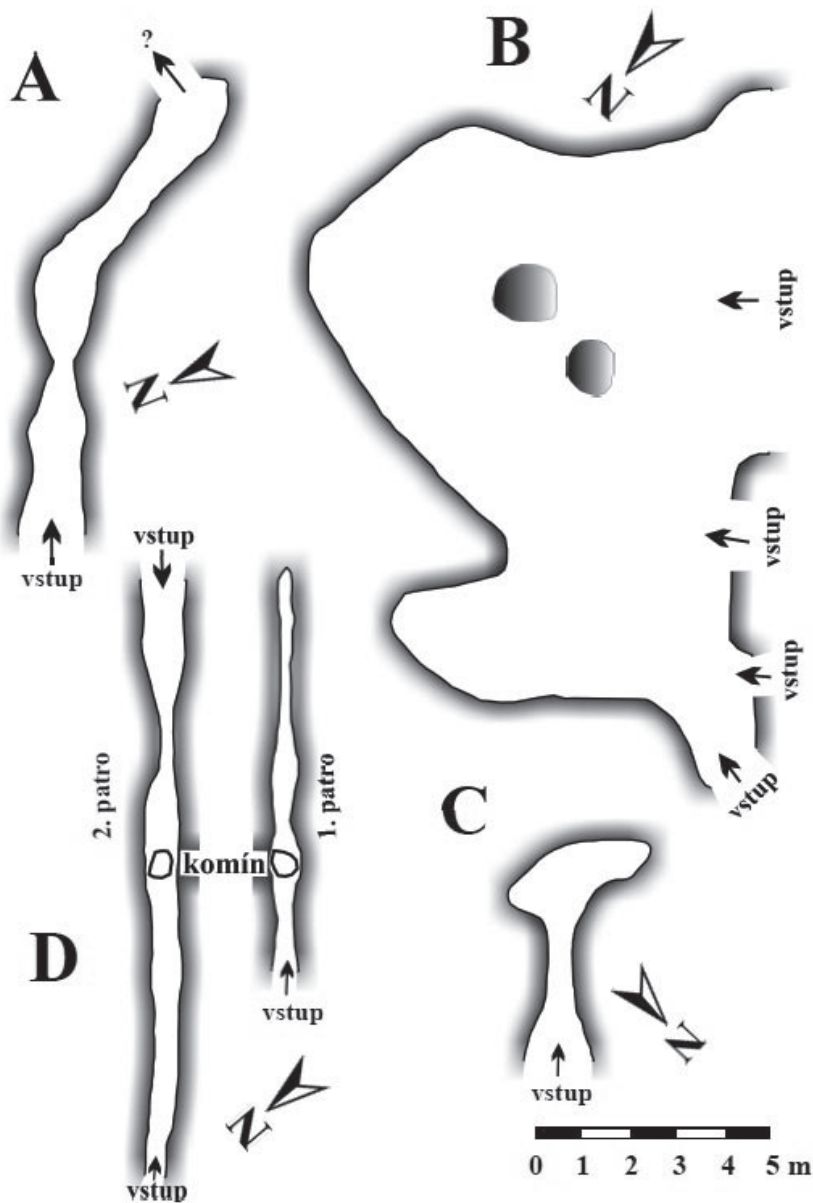
Obr. 1. Poloha popisovaných lokalit: A – jeskyně u Červeného vrchu, B – jeskyně u Cetenova, C – jeskyně u Pytlíkovského mlýna, D – jeskyně u Strážisté (Mapy.cz, upravil autor).

Fig. 1. Map of the studied localities: A – the cave near the Červený Vrch Hill, B – the cave near Cetenov, C – the cave near the Pytlíkovský Mlýn Mill, D – the cave near Strážisté (Mapy.cz, edited by the author).

Tímto směrem pokračuje dalších 3,5 m. V těchto místech hlavní prostora jeskyně končí. Má zde šířku i výšku 1 m. 0,8 m nad dnem jeskyně však pokračuje menší průrva obdélníkového tvaru, která má šířku 0,7 m a výšku 0,3 m. Celkově má tedy jeskyně tvar relativně úzkého tunelu, který dosahuje délky přes 10 m. Její první část směřuje k vjv., druhá část pak k jjv. Zjistil jsem, že v průrvě na konci jeskyně zimuje několik letounů (Chiroptera), které jsem však blíže nespécifikoval. Dle morfologie stěn lze přesvědčivě tvrdit, že jeskyně je přírodního původu. Antropogennímu rozšíření podzemních prostor nic nenasvědčuje.

Další lokalitu (50°39'04"N, 14°54'32"E), ve které lze pozorovat geomorfologicky velmi zajímavou pískovcovou pseudokrasovou jeskyni, nalezneme 1 km sz. od osady Cetenov. Jeskyně se vyvinula ve skalním ostrohu nad levým břehem Zábrdky v relativní výšce 20 m nad dnem údolí. Absolutní nadmořská výška této lokality je 350 m. Skalní defilé je v těchto místech tvořeno velmi měkkými jemně zrnitými vápnitými pískovci jizerského souvrství svrchní křídly (svrchní až střední turon). Skalní defilé se od zmiňovaného ostrohu táhne ve směru SZ–JV. Hlavní vstupní portál o šířce 8 m a maximální výšce 4 m se vyvinul asi 5 m od sz. okraje skalního defilé. Severozápadně od tohoto hlavního portálu jsou vyvinuty další 3 vedlejší vchody do jeskyně. Největší z nich má šířku 1,5 m a výšku 1 m. Maximální šířka dalšího vchodu je 1,1 m a výška 0,4 m a rozměry posledního vchodu jsou 1,2 × 0,5 m. Hlavní prostora jeskyně je pravděpodobně antropogenně rozšířena. Je rozdělena dvěma skalními sloupy, které mají výšku necelý 1 m. Morfologicky se tato jeskyně velmi podobá jeskyni Psí kostely v Hradčanských stěnách. Hlavní prostora jeskyně dosahuje maximální šířky 12,5 m, délky více než 9 m a výšky přes 2,5 m. Zadní část jeskyně je rozčleněna několika nízkými, úzkými a mělkými skalními výklenky a dutinami, které jsou převážně nepravidelné. Zajímavý je mikrorelief pískovcového defilé, které tuto jeskyni obklopuje. V měkkém vápnitém pískovci lze pozorovat in situ ichnofosilie (především rod *Thalassinoides*). Lze zde také nalézt stopy po velmi intenzivní recentní bioerozi (vrtání chodbiček samotářskými včelami). Na stěnách jsou vyvinuty bochníkovité karbonátové konkrece šířky až 1 m a mocnosti až 0,5 m, dále kulovité voštiny, které dosahují průměru i přes 0,1 m. Ty jsou výsledkem solného zvětrávání sedimentární horniny.

Třetí popisovaná jeskyně (50°36'03"N, 14°54'24"E) se vyvinula ve spodní části skalního výchozu, který je tvořen jemně zrnitými vápnitými turonskými pískovci jizerského souvrství. Lokalita se nachází 500 m jjv. od Pytlíkovského mlýna (2 km sz. od osady Strážišťe). Absolutní nadmořská výška této jeskyně je 270 m. Vstup do ní se nalézá na dně údolí, na úrovni místních fluvialních sedimentů. Z jeskyně vyvěrá silný pramen, který pravděpodobně zapříčinil její genezi nebo alespoň silně ovlivnil její vývoj a modelaci. Hlavní prostora je dlouhá 5 m, ve své zadní části se rozšiřuje a dosahuje šířky 3 m a výšky 1,5 m. V těchto místech do jeskyně vyvěrá z pískovcových bloků několik silných pramenů vody, jejichž celková vydatnost byla v březnu 2014 více než 5 l/s. V zadní části jeskyně se voda z pramenů stéká a dále protéká přední částí, která má spíše tvar úzké skalní průrvy o šířce maximálně 0,5 m a průměrné výšce 2 m. Vytékající voda vytvořila před vstupem do jeskyně drobné mělké průtočné jezírko. Ve skalním výchozu vedle vchodu je dobře patrná abrazní činnost vodního toku. Jsou zde vyvinuty menší skalní převisy, jejichž geneze je vázána především právě na drobnou vodoteč vyvěrající z popisované pseudokrasové jeskyně. Zmiňovaná vodoteč protéká fluvialními hlinitopísčitymi a písčitymi sedimenty a po 50 m ústí zprava do Zábrdky.



Obr. 2. Půdorysy popisovaných jeskyní: A – jeskyně u Červeného vrchu, B – jeskyně u Cetenova, C – jeskyně u Pytlíkovského mlýna, D – jeskyně u Strážiště (vytvořil autor).

Fig. 2. Floor plans of the described caves: A – the cave near the Červený Vrch Hill, B – the cave near Cetenov, C – the cave near the Pytlíkovský Mlýn Mill, D – the cave near Strážiště (created by the author).

Asi 1 km sz. od osady Strážišť se ve stráni nad levým břehem Zábrdky táhne výrazné přerušované skalní defilé (50°35'53"N, 14°55'11"E). Úpatí stěn leží v absolutní nadmořské výšce 350 m, v relativní výšce 50–80 m nad dnem údolí Zábrdky. Délka skalního defilé je více než 500 m a jeho směr je od SZ k JV. Skalní stěny dosahují v některých místech výšky až 20 m. Skalní výchozy v této lokalitě jsou tvořeny jemně zrnitými vápnatými turonskými pískovci. Dominantními tvary v této lokalitě jsou dvě izolované skalní věže (v horolezeckých průvodcích pojmenované Vykotlaný zub a Haňulka), na nichž je dobře patrná selektivní eroze. Takto vysoké skalní věže budované měkkým vápnatým pískovcem jsou dle Mikuláše (1996) v české křídové pánvi výjimečné. Pod jednou ze skalních věží je v horizontální rovině vyvinutý skalní tunel o výšce 1,5 m, šířce 0,8 m a délce 2 m. Ten ústí k povrchu svislým skalním komínem, jehož geneze je pravděpodobně vázána na rozšíření vertikální pukliny v dříve celistvém pískovcovém masivu. Nedaleko od něho se nachází 8 m dlouhá, přibližně 1 m široká a téměř 10 m vysoká skalní rozsedlina, jež je částečně zasypána sutí. Asi 20 m sz. od zmiňovaných dvou skalních věží stojí vysoký skalní převis o šířce 7 m a výšce 4 m. V horní části převisu se vyvinuly zajímavé mikroformy reliéfu. Jedná se o miskovité voštiny o průměru až 0,2 m, jejichž geneze je vázána na solnou erozi místního měkkého sedimentu. Morfologie voštin je velmi odlišná od voštin známých z křemenných pískovců např. Českého ráje. Četné jsou zde stopy po recentní bioerozi (chodby včel, mravenců). Součástí tohoto převisu je i menší skalní brána o rozpětí 1,5 m. Severozápadně odtud se vytvořila slepá skalní brána šířky 2,5 m a výšky 1,3 m. Hned vedle ní jsou ve skalním defilé miskovité voštiny o hloubce až 0,1 m. 50 m jv. od zmiňovaných skalních věží nalezneme skalní bránu o šířce 5,5 m, výšce 3,5 m a hloubce 3,5 m. Přesněji se jedná o přechodovou formu mezi slepou skalní bránou a pravou skalní bránou, jelikož na jedné straně ve své zadní části pokračuje k povrchu výrazným skalním komínem o výšce 10 m. Na druhé straně je slepá brána napojena na největší pseudokrasovou suťovou jeskyni v širokém okolí. Vchod do jeskyně je vysoký 1,5 m a široký 0,7 m, chodba se po 2 m snižuje na výšku 1 m. Po dalších 2 m ústí do vyššího prostoru, která se dělí na dvě části. Směrem vzhůru ústí do druhého jeskynního patra, které má směr SZ–JV, průměrnou výšku 5 m, průměrnou šířku 0,8 m a dosahuje délky 15 m. Jeskyně je do značné míry zanesena klastickými sedimenty. Ve své jv. části chodba ústí na povrch v podobě 2 m vysokého otvoru. Na sz. straně je vstupní otvor také vysoký 2 m, ovšem jeho šířka dosahuje pouhých 0,4 m. Druhé jeskynní patro ve své střední části ústí vzhůru k povrchu skalním tunelem o průměru 0,3 m. Popisovaná jeskyně je ve stádiu značné destrukce, dochází v ní k intenzivnímu skalnímu řícení. Asi 100 m jv. od této jeskyně je skalní masiv ostrožného tvaru perforován skalní bránou. Její výška je 1,7 m, šířka 1,5 m a tloušťka perforovaného pískovcového bloku (hloubka brány) více než 1 m. Dno skalní brány se nachází 1 m nad okolním povrchem. Nedaleko odtud se ve skalním defilé nachází další skalní převis. Při detailnějším zkoumání pískovcového mikroreliéfu zdejších skalních výchozů lze pozorovat in situ fosilie a ichnofosilie (hlavně rod *Thalassinoides*).

DISKUSE A ZÁVĚR

Jeskyně nedaleko Červeného vrchu, kterou jsem popsal v tomto článku, je podle mého názoru přirozená epigenetická porokrasová jeskyně, která se vyvinula kombinací více zvětrávacích procesů. O tomto tvrzení však lze diskutovat. Dále jsem nenašel žádné náznaky

antropogenního rozšíření. O této jeskyni dle mých informací neexistuje v odborné literatuře žádný záznam, proto by stála za bližší speleologické prozkoumání. Důležitý je i její význam pro faunu, jelikož jsem v její zadní části pozoroval několik blíže nespecifikovaných letounů (Chiroptera). Po bližším průzkumu jeskyně by byla možná diskuse o jejím zabezpečení před vstupem cizích osob, které by mohly zmiňované letouny ohrozit. Kromě letounů jsem v jeskyni zaznamenal velký počet mûr sklepních (*Scoliopteryx libatrix*).

O druhé popisované lokalitě lze tvrdit, že vznikla stejným způsobem jako jeskyně Psí kostely v Hradčanských stěnách (Adamovič et al. 2010). Geneze je vázaná na selektivní rozpouštění karbonátového tmelu ve vápnitém pískovci a následné propojení vzniklých dutin. Nabízí se diskuse, do jaké míry byla tato jeskyně antropogenně rozšířena. Nalezneme zde několik důkazů zásahu člověka, např. v blízkosti hlavního vstupního portálu můžeme pozorovat část skalního výchozu otesaný do svislé podoby. Možným vysvětlením by mohla být těžba písků či pískovcových bloků, která zde v minulosti mohla probíhat. Ve vnitřní části jeskyně jsem však stopy po lidské činnosti nenalezl.

O jeskyni poblíž Pytlíkovského mlýna jsem v odborné literatuře nenalezl žádnou zmínku. Popsána je pouze v populárně-naučné publikaci (Rubáš 2012). Její vznik je vázán na silný pramen, který z ní vyvěrá, je tedy ukázkovým příkladem erozní síly proudící vody. Jedná se zcela jistě o jeskyni epigenetickou.

V poslední lokalitě, kterou popisují v tomto článku, jsou vyvinuty geomorfologicky nejzajímavější pseudokrasové tvary v širokém okolí. Jak už jsem nastínil, lokalitu částečně popsali např. Mikuláš (1996) či Adamovič et al. (2010). Kromě geologického a geomorfologického významu je lokalita hodnotná i archeologicky. Němec (2000) uvádí, že zde byly nalezeny důkazy pravěkého neolitického osídlení. Sedimenty, které se nacházejí v místní jeskyni, by bylo pravděpodobně možné využít při paleogeografických rekonstrukcích kvartéru. Domnívám se, že tato oblast stojí za větší pozornost. Skalní výchozy jsou bohaté i paleontologicky, kromě mnohých in situ zkamenělin jsou zde rozšířeny ichnofosílie. Lokalita se nachází ve velmi měkkých sedimentárních horninách a je značně postižena erozí.

Kromě zajímavé geologické stavby a na ni navazující geomorfologické rozmanitosti je údolí Zábrdky také významnou vodohospodářskou lokalitou. Poblíž osady Dolánky se nachází jímací zařízení, kde se v současné době jímá 55 l/s podzemní vody z turonského kolektoru. Touto vodou je zásobován oblastní vodovod, částečně také město Liberec. Z hlediska zásob podzemních vod se jedná o oblast s výbornými akumulacími schopnostmi, o kterých mj. svědčí vysoké hodnoty podzemního odtoku. Krásný (2012) uvádí, že v horní části povodí Zábrdky je nejvyšší odtok podzemních vod v celé české křídové pánvi, a to až 12,7 l/s/km². V údolí se kromě několika vrtaných studní, kterými se jímá podzemní voda do zmiňovaného oblastního vodovodu, setkáme s velkým množstvím pramenů podzemních vod o celkové vydatnosti desítky litrů za sekundu. Voda z těchto pramenů je povětšinou velmi kvalitní – chemicky a bakteriologicky nezávadná (Rubáš 2014). Důvodem značných zásob podzemních vod je podle některých autorů (Hynie 1961) pásmo Čertových zdí, které tvoří pro odtok v turonském kolektoru téměř nepropustnou překážku a podzemní voda se v těchto místech vzdouvá. Údolí Zábrdky poskytuje učebnicový příklad toho, jak pestrá geologická stavba dané oblasti podmiňuje vznik morfologicky zajímavých forem reliéfu, ale také jaký má přímý vliv na množství surovinových zásob (v tomto případě pitné vody) v dané oblasti.

Poděkování. Autor děkuje Mgr. Davidu Rubášovi za pomoc při terénních pracích.

LITERATURA

- ADAMOVIČ J., MIKULÁŠ R. & CÍLEK V. 2010: *Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky*. Academia, Praha, 459 pp.
- HROMAS J. (ed.) 2009: Jeskyně. In: MACKOVČIN P. & SEDLÁČEK M. (eds): *Chráněná území ČR, svazek XIV*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a Ekocentrum Brno, Praha, 608 pp.
- HYNIE O. 1961: *Hydrogeologie ČSSR. 1. díl. Prosté vody*. Nakladatelství ČSAV, Praha, 562 pp.
- KRÁSNÝ J. (ed.) 2012: *Podzemní vody České republiky: regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod*. Česká geologická služba, Praha, 1143 pp.
- MIKULÁŠ R. 1996: Geologické zajímavosti v údolí Zábrdky (střední a severní Čechy). *Ochrana Přírody* **51**: 18–20.
- NĚMEC J. (ed.) 2000: *Příroda Mladoboleslavská*. Consult Praha ve spolupráci se 43. ZO ČSOP, Praha, 211 pp.
- RUBÁŠ D. 2012: *Krásy neživé přírody v Podještědí*. Tiskové centrum České geologické služby, Praha, 82 pp.
- RUBÁŠ D. 2014: *Prameny a studánky v Podještědí*. Dominik Rubáš, Český Dub, 162 pp.
- SMOLOVÁ I. & VÍTEK J. 2007: *Základy geomorfologie: vybrané tvary reliéfu*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 189 pp.
- VÍTEK J. 1979: *Pseudokrasové tvary v kvádrových pískovcích severovýchodních Čech. Rozpravy ČSAV, řada MPV 89(4)*. Academia, Praha, 58 pp.



Obr. 3. Jeskyně u Červeného vrchu (foto autor).
Fig. 3. The cave near the Červený Vrch Hill (photo by the author).



Obr. 4. Jeskyně u Cetenova (foto autor).
Fig. 4. The cave near Cetenov (photo by the author).



Obr. 5. Jeskyně u Pytlíkovského mlýna (foto autor).
Fig. 5. The cave near the Pytlíkovský Mlýn Mill (photo by the author).



Obr. 6. Vchod do jeskyně u Strážišť (foto autor).
Fig. 6. Entrance to the cave near Strážišť (photo by the author).