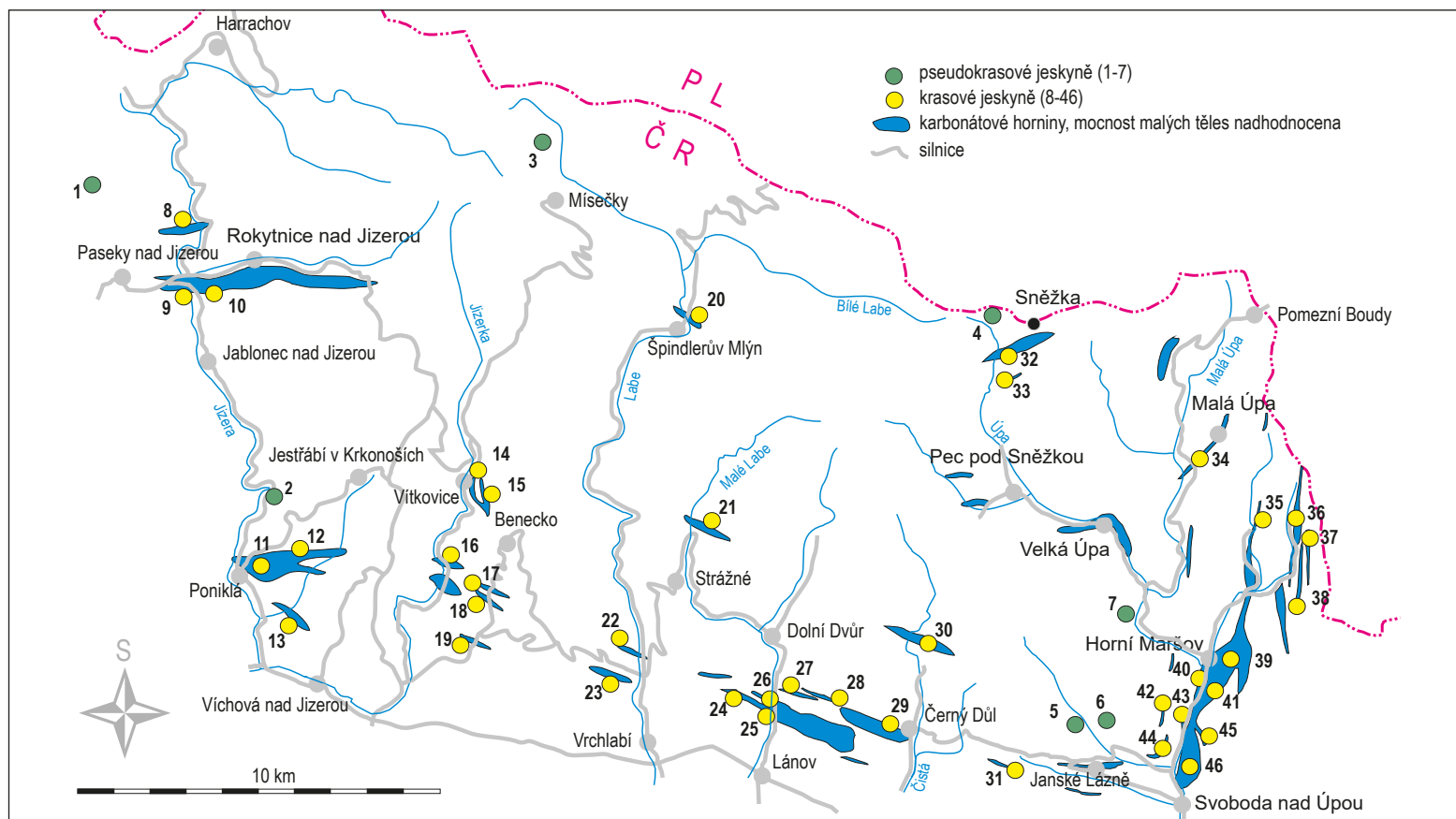


# Inventarizace a dokumentace krasových jevů v regionu Krkonoš

Vratislav Ouhrabka, Radko Tásler

Přestože Krkonoše a Podkrkonoší nejsou z hlediska výskytu krasu a krasového podzemí úplně typickými oblastmi, podařilo se v uvedeném regionu objevit a zdokumentovat desítky drobných a několik rozsáhlejších jeskyní, jejichž délka přesahuje i 100 m. Nalezneme zde i ponory povrchových toků a řadu krasových pramenů

a vyvěraček. Krasové jevy Krkonoš vyvinuté převážně v krystalických vápencích (mramorech) a kalcitických krystalických dolomitech s významnou geomorfologickou a hydrogeologickou funkcí dosud nebyly doceněny. Řada krkonošských jeskyní vznikla rovněž v nekrasových horninách (kvarcity, granity, fylity, svory aj.).



Obr. 1 Mapa výskytu jeskyní v Krkonoších: 1. Bílá skála; 2. Zabylý; 3. Krakonošova Klenotnice, Lomená; 4. Obří díra; 5. Díra v Klauzovém dole; 6. Branka; 7. U Hrádku; 8. Ve Vilémově; 9. Netopyří mlýn, V náhonu; 10. Rokytnická; 11. Ponikelská j., Železný důl, U Valdmana, ponor pod č. p. 69; 12. Ponikelské propadání; 13. V Nové Vsi; 14. Neevidovaná, Ve Vítkovicích v Krkonoších; 15. Vítkovice Nad Školou; 16. Jezevčí pomsta, Rozsedlina, U Brádlérů; 17. Ve Štěpanické Lhotě; 18. Jímání; 19. V Horních Štěpanicích; 20. Jeskyňky ve Špindlerově Mlýně; 21. Hříběcí; 22. Hořejší Vrchlabí; 23. Kněžická, Kněžická vodní; 24. Torzo u letiště; 25. Zasypaná; 26. Stalagnátová, Pavoučí; 27. Portál; 28. Mlčícnice; 29. Jeskyně ve Starém lomu, Davidova, Geoda; 30. Berghaus, Alžběta, Liška, Pajakow; 31. Janská; 32. Krasové dutiny v Obřím dole; 33. Jeskyně pod Růžovou horou; 34. Mohorn; 35. Lysečinský závrt; 36. Albeřícká jeskyně, Kravská propast, Jeskyně 512-9, Jeskyně Nora, Torzo za Vápenkou; 37. Krakonošova jeskyně, Celní, Pastevecká chodba, Liščí doupe, Půda II; 38. Liberta; 39. Trucovna, Průlezná, Abri, Vodovodní, Vodní jímání; 40. Torzo za opěrnou zdí; 41. Vývěrka; 42. Modrokamenská; 43. Heduš; 44. Poustevna; 45. Jeskyně 512-06; 46. Medvědí, Tymovna, Puklinka. Vypracoval: Radko Tásler a Vratislav Ouhrabka s využitím ZM 50, 2018 © Český úřad zeměměřický a katastrální

V rozsáhlejších jeskyních jsou zachovány geologické struktury a sedimenty zachycující stadia geomorfologického vývoje hor, které jsou na povrchu většinou již setřené nebo obtížně studovatelné. Krasové prostředí přispívá též k zachování paleontologických zbytků. Některé jeskyně mají význam pro zimování netopýrů. Řada jeskyní při svém vzniku nekomunikovala s povrchem a sedimenty v těchto dutinách mohou dokladovat složitý, pro Krkonoše specifický vývoj jeskyní. Nikde jinde se nevyskytuje tolik krasových jevů vázaných na malá až velmi malá tělesa karbonátových hornin. Uvedená fakta činí z krkonošského krasu v Česku ojedinělý fenomén hodný podrobného výzkumu.

## Projekt podpořený fondy EU

Dosavadní průzkumy na dobrovolné bázi byly zaměřené na určitý problém a nebyly komplexní. Díky výjimečnému postavení krkonošských jeskyní, nutnosti jejich evidence a zajištění ochrany byl v roce 2018 zahájen projekt Správy KRNPAP *Inventarizace a dokumentace krasových jevů v regionu Krkonoš* č. CZ.05.4.27/0.0/0.0/15\_009/0004533, podpořený z OPŽP částkou 18,5 mil. Kč. Dodavatelem je Česká speleologická společnost, z. o. 5-02, Albeřice, s týmem řady spolupracujících specialistů různých oborů. Cílem projektu je zejména revize výskytu krasových jevů, především jeskyní, na území celého Krkonošského národního parku a v jeho ochranném pásmu, jejich geodetické zaměření, fotodokumentace, soustředění veškerých archivních dat o lokalitách a doplnění základních geologických a speleologických údajů. Vědeckým doplňkem projektu byl výzkum geologických struktur, odvodňování těles vápenců, stáří výzdoby a vzniku jeskyní za pomoci nejmodernějších analytických metod, garantovaný Geologickým ústavem AV ČR, a rovněž sledování vodního režimu Albeřické jeskyně. Vyhodnocení výsledků výzkumu i technické práce a provedené rekonstrukce uzávěrů jeskyní jsou důležitým podkladem pro praktickou ochranu přírody.

## Korály v krkonošských vápencích

Výzkumy zahrnovaly zejména vyhodnocení geologických poměrů lokalit včetně tektonických měření, mineralogických rozborů hornin a jejich mikroskopického studia. Přinesly zásadní poznatek z hlediska stáří místních karbonátů. Celé dvě generace našich nejlepších geologů pátraly po zbytcích zkamenělin v krkonošských vápencích, aby mohly přesně určit stáří jejich



V kvarcitech Bílé skály u Přířovic vznikla řada drobných pseudokrasových jeskyní. Foto Ondřej Skalský

sedimentace. V metamorfovaných horninách, ke kterým krkonošské vápence patří, se totiž fosilie běžně neuchovávají. Kdysi se podařilo nalézt v Poniklé v černých fylitech graptolity a v Suchém Dole několik mikrofosilií, na větší nález se ale stále čekalo. Teprve ve vzorcích ze stěny Jezerního domu v Ponikelské jeskyni se podařilo identifikovat zbytky útesových korálů staré asi 285 milionů let a potvrdit tak devonské (givet) stáří ponikelských karbonátů.

## Nové názory na vývoj jeskyní

Ze studia speleogenů, což jsou v tomto případě drobnější tvary stěn a stropů, vyplynuly zajímavé poznatky potvrzující nové teorie o vzniku krkonošských jeskyní. Je pravděpodobné, že převážnou část jeskyní, především větších, vytvořily vody pronikající do vápencových těles odspodu z hloubek možná i 2 km někdy před 60 až 4 miliony let v období paleogénu až neogénu. Reliéf krajiny byl tehdy plochý, jen mírně zvlňný. Voda ve velkém objemu vystupovala po hluboko založených zlomech, proudila sice velmi pomalu, ale pod velkým tlakem vnikala do každé štěrbině, kterou svými korozivními účinky rozšiřovala. Vznikl tak labyrint trubic a kanálů o proměnlivých průřezech, které se v příhodných geologických podmínkách rozšiřovaly do mohutných šachet a v rozlehlé kopulové domy. To je obecný model pro většinu krkonošských

jeskyní (Trucovna, Ponikelská). Někde byl vývoj ještě složitější, jako například v Krakonošově jeskyni nebo u horních pater Albeřické jeskyně. Voda se opět tlačila odspodu, ale po výrazných puklinách vytvářela labyrint střídaně nahoru a dolů se otáčejících úzkých komínů a chodeb.

## Jeskyně jako konzervy času

Výzkum jeskynních sedimentů, sintrů a krápníků přinesl poznatky o mladších obdobích geologického vývoje. Zejména v 5 m mocném profilu sedimenty v jeskyni Trucovna jsou zakonzervovány informace o vývoji Krkonoš. Jíly i písky nacházející se na dně sondy se začaly ukládat před 780 000 lety a poměrně rychle za sebou se vystřídalo několik dob ledových a teplejších období. V hloubce 2,8 m se začínají v jílu objevovat balvany a větší bloky. Na puklinách ve stropu Trucovny došlo k tektonickému pohybu a bloky se začaly odlamovat. Jeskyně zřejmě i promrzla, protože se pohybujeme zhruba v období doby ledové zvané mindel, tedy asi před 450 000 lety. Zde však přesná data nemáme, protože zříčené bloky datovat nejdou. Změna sedimentace nastává v hloubkách 1,3 až 1,5 m od ústí sondy. Medově zbarvené sintry s dutinkami vyplněné prachovitým jílem signalizují období klidu, kdy se sice v jeskyni tu a tam odloupl balvan od stropu, ale jinak byly příhodné podmínky pro tvorbu sintrů





Pro potřeby nového mapování některých jeskyní bylo nutné zřídit přesné bodové pole, což se často neobešlo bez krkolomného umístění stativu. Foto Vratislav Ouhrabka

a krápníků. Stáří této vrstvy se zjistit nepodařilo, ale v porovnání se sintry v Medvědí jeskyni se pohybujeme stále v hodně starém období někdy před 356 000 lety. Velká změna opět nastává v hloubce od 1 do 1,3 m. Mezi skalními bloky jsou velké volné dutiny a v dutinách krápníky. Jeskyně v chladnějším období promrzla

a v teplejším se naopak tvořila krápníková výzdoba především v podobě stalaktitů. Hned nad touto vrstvou jsou všechny balvany doslova zacementované sintroem až k povrchu celého jeskynního profilu. V nich jsou dutiny s raftovými sintry staré 249 000 let. To je začátek rissu, kdy se střídala chladnější a teplejší období doby

ledové. Nejmladší půlmetrová vrstva podlahového sintru začala krystalovat před 234 000 lety a její narůstání skončilo před 69 000 lety. Pamatuje konec doby ledové riss a celý würm. Sintrová deska je odumřelá, našedlá a v naprostém kontrastu s ní jsou mladé krápníky a brčka, které se tvořily v posledních několika letech a dosud rostou. Rovněž analýzy výzdoby z dalších krkonošských jeskyní potvrzují, že během posledních dvou dob ledových zde horniny promrzly pouze do malé hloubky a permafrost nemohl být souvislý, pokud vůbec nějaký byl. Jinak by se voda do jeskyní skrz věčně zmrzlou půdu a horninu nedostala a bez ní by se výzdoba tvořit nemohla. Velké ledovce tady byly, ale mnohem dříve, někdy před 370 000 lety. V dobách, kdy vznikaly krápníky, povrch nejspíše pokrývala jen rozsáhlá firnoviska střídající se se sporou vegetací, která svým kořenovým systémem poskytovala dostatečné množství  $\text{CO}_2$  nezbytného pro tvorbu krápníků.

Z jeskynních sedimentů a sintrů několika krkonošských jeskyní pocházejí rovněž zajímavé paleontologické nálezy. Nejvýznamnější nálezy přinesl výzkum sedimentů Rokytnické, Ponikelské a především z Medvědí jeskyně ve Svobodě nad Úpou se stala nejbohatší paleontologická lokalita Krkonoš. Zde byla pod sintrovou deskou odkryta kapsa jeskynní hlíny s několika sty kostí nebo jejich fragmentů. Bylo z nich možné určit žáby, několik druhů hlodavců, hmyzožravců, netopýrů, jezevce a zuby a menší kosti medvěda hnědého. Kosterní pozůstatky významnou měrou doplňují celkový obraz dávných savců Krkonoš a ukazují, že zde zhruba před 8000 lety panovalo bezlesí s ostrovy křovinatých porostů obklopené vlhkými loukami s bohatým životem. Ve svazích převládaly otevřené kamenité suti.

## I malé jeskyně mohou být významné

Význam jeskyně často nelze poměřovat její délkou, jak dosvědčuje Stalagnátová jeskyně, odkrytá ve starém lomu v Horním Lánově. Její známé prostory nepřesáhnou dohromady 40 m. Ale pokud budeme poměřovat délku krápníkové výzdoby, mezi krkonošskými jeskyněmi jednoznačně vítězí. Mnoho stalaktitů a stalagmitů přesahuje délku 25 cm a výjimkou není délka přes 40 cm. Krkonošský rekord pak drží 134 cm dlouhý stalagnát.

Vývoj krasových jevů a jeskyní je velmi pomalým procesem. O to výjimečnější jsou lokality, jejichž



Stalagnátová jeskyně. Nejdelší krkonošský krápník měří 134 cm. Foto Filip Seifert



vznik by bylo možné pozorovat takřkajíc v přímém přenosu. Jedním z takovýchto míst je ponor Dolského potoka v Poniklé. Od nepaměti se ví, že vody Dolského potoka se ve střední části ztrácejí do podzemí ve skrytých ponorech a že údolí bývá místy zcela suché. V zimě či na jaře roku 2012 se zde však náhle vytvořil v Krkonoších zcela ojedinělý ponor o průměru asi půl metru, který pojal veškerou přitékající vodu. Erozní rýha se postupně zahlubovala a ponor hltal stále více vody, až v něm zmizel celý průtok z jarního tání. Velice nadějným se ukázal i pokus o zahlcení ponoru vodou z vypouštěného koupaliště. Bez jakýchkoli problémů dokázal během 15 minut pojmout na  $150 \text{ m}^3$  vody, tj. asi  $165 \text{ l.s}^{-1}$ . Po vyčištění a zahloubení ponoru zde byla objevena 28 m hluboká propastovitá jeskyně nazvaná Ponikelské propadání. Hydrogeologické zkoušky zatím nepřinesly poznatky o tom, kam voda z ponoru odtéká, a tak jeskyně zůstává předmětem dalších výzkumů.

Úplně jiný typ jeskyní se objevuje v některých krkonošských důlních dílech. V báňské a geologické dokumentaci o nich není žádná zmínka, přestože bývaly zvodněné a způsobovaly při ražbě značné problémy. Většina důlních děl dnes již není přístupná, a tak již není možné jeskyně prozkoumat. Jednou z výjimek jsou krasové dutiny v masivu Sněžky a v Obřím dole. Skalní masiv zde tvoří pestrá škála hornin od skarnů, erlánu, amfibolitů, granátovců až po vápence a dolomity. Při těžbě polymetalických rud důlní díla občas procházela karbonáty a pronikla i do krasových kanálů a jeskyní. Na rozdíl od ostatních známých krkonošských jeskyní se jedná o menší izolované dutiny vytvořené silně kyselými roztoky vznikajícími při zvětrávání sirmých rud.

## Nejdelší krkonošská jeskyně

Velká část projektu byla zaměřena na výzkum Albeřické jeskyně, nejdelší v Krkonoších, a přinesla také nejvíce poznatků včetně objevu nových prostor. Výzkum Albeřické jeskyně začali bozkovští jeskyňáři okolo roku 1963, od nichž práci na lokalitě převzala skupina soustředěná okolo Radka Táslera, základ budoucí ZO 5-02 Albeřice České speleologické společnosti. Výsledkem více než padesátiletého průzkumu je 725 m celkové délky jeskyně ve výškovém rozpětí 38 m, z toho 325 m trvale zaplavených vodou. Systém dómů, chodeb, plazivek, komínů a šachet, komplikovaný četnými závaly, je rozčleněn do několika navzájem propojených výškových úrovní. Vyniká množstvím tvarů, jako jsou různé stropní hrnce a kapsy, proudové facety, anastomózy a zarovnané stropy souborně



Odběr orientovaných vzorků sedimentů pro paleomagnetické datování se provádí do malých plastových krabiček zatlačovaných do jílu. Foto Radko Tásler

nazývané speleogeny. Je vyvinutý v úzkém, 12 až 15 m silném svislém pruhu vápenců s vložkami fylitů, které jsou příčinou řízení stěn jeskyně.

Jako součást projektu byl v Albeřické jeskyni realizován dlouhodobý čerpací pokus, nemající v krasové hydrogeologii ČR obdoby ani délkou trvání téměř dva roky, ani přístrojovým vybavením. V jeskyni byla instalována automatická čidla na hlídání úrovně vodní hladiny a další čidla hlídala chemismus a teplotu čerpané vody. Bylo vyčerpáno  $150,3 \text{ tis. m}^3$  vody a z šachet vyklizeno přes  $1400 \text{ m}^3$  lomové suti a jílu. Opakované detailní měření průtoků ukázalo, že hlavní vývěrové centrum vod z karbonátového pruhu s Albeřickou jeskyní se nalézá na Albeřickém potoce a ve stráni zhruba 1500 m jižně od jeskyně. Vyvěrá zde v závislosti na roční době  $30\text{--}40 \text{ l.s}^{-1}$  velmi kvalitní vody. To je potenciální zdroj pitné vody pro případ extrémního sucha. Vedlejším, i když velice důležitým výsledkem čerpacího pokusu bylo objevování a dokumentace nových prostor, jejichž rozsah byl speleologickou senzací. Geofyzikální měření totiž říkalo, že v těchto místech jeskyně nepokračují, ale nakonec bylo díky snížení hladiny vody o bezmála 15 metrů zmapováno, vyfotografováno a geologicky vybadáno 325 m nových prostor.

Všechny objevené chodby i dómy vznikly podél hranice vápenců a fylitů a podobně jako dómy ve vyšší úrovni se začaly kvůli své velikosti řídit. Z charakteru objevených prostor je zřejmé, že jeskyně pokračují dál do hloubky, šachty jsou však ucpané sutí a jílem.

## Projekt se uzavírá, bádání pokračuje

Velké množství odborných poznatků nastolilo řadu nových otázek. Mnohé starší teorie byly postaveny na hlavu. Je to dáno nejen intenzitou prací, ale především vývojem programů na vyhodnocování dat a nové laboratorní techniky. Bylo využito trojrozměrné skenování jeskyní s přesností na centimetry, náročné radiometrické datování krápníků, paleomagnetické výzkumy sedimentů nebo určování stáří křemenných valounů pomocí kosmogenních izotopů. Technika a veškeré moderní metody by však nebyly nic platné bez speleologů a zároveň specialistů ve svém oboru, kteří jsou schopni pracovat a improvizovat v komplikovaných prostorách našich jeskyní. Všem patří velké poděkování. ■