

O mapách a mapování jeskyní

„Mezi speleology platí základní pravidlo: žádný nový objev není možné uznat, pokud k němu neexistuje jeho mapová dokumentace.“

Vratislav Ouhrabka

Základní součástí dokumentace jeskyní je jejich grafické vyobrazení. Bez mapy, plánek či náčrtu je téměř nemožné v tomto často velmi členitém a na prostorovou orientaci komplikovaném podzemí lokalizovat zájmová místa. O rozsahu prostor, jejich morfologii, vzájemné poloze podzemních dutin vůči sobě či vůči povrchu dokáže vypovídat rovněž pouze mapa, případně model jeskyně.

Bez mapové dokumentace nelze zajistit ani účinnou a efektivní ochranu jeskyní. Z těchto důvodů je kvalitní mapová dokumentace jeskyní (zákonem chráněných přírodních objektů viz § 10 zákona 114/1992 Sb.), důležitým podkladem pro další speleologický průzkum, pro hodnocení jejich prostředí, mikroklimatu, bioty a dalších prvků.

I přes komplikovaný přístup lze často k zaměření hlavních tahů polygonových pořadů v jeskyních použít klasické měřické metody. Foto Alexandr Komaško



Pohled do minulosti

Historicky první zobrazení podzemních prostor jsou známá již u starověkých kulturních národů Středního východu. Nenajdeme v nich však žádné prvky, které by zobrazovaly informace o přírodním charakteru dutin. První známky přírodovědeckého pozorování nacházíme v zobrazení jeskyní až ve středověku, či spíše v raném novověku. Postupy a metody mapování a dokumentace jeskyní jsou samozřejmě spjaté s vývojem měřických a zobrazovacích metod využívaných zejména v hornictví. První mapy jeskyní, které mají kromě technických, přírodovědeckých i nesporně estetické hodnoty, známe z území ČR z konce 18. a počátku 19. století, např. C. Ruzdžinsky, 1784 – propast Macocha, V. Süss, 1800, 1803 – mapa Sloupských jeskyní, A. Lola, 1807 – mapa jeskyně Výpustek aj. Podrobně se tímto tématem zabývá článek Petra Zajíčka „Příběhy starých map jeskyní ČR“ v OP č. 6/2016 a jeho další publikace (Zajíček, 2016). Stejně tak jako tato historická dokumentace i dnešní metody tvorby map jeskyní vycházejí často z metod využívaných v důlním měřictví. Vzhledem ke specifickým podmínkám, jako je členitost, průchodnost či přístupnost různých částí jeskyní, nelze automaticky aplikovat na mapování jeskyní všechny geodetické metody a přístroje užívané např. v důlním měřictví či při podzemním stavitelství. Nutností může být



Mapování jeskyně pomocí speciálně upraveného dálkoměru Disto X. Foto Valerii Barbagadze

měření např. vleže, z lan, v blátě či pod vodou za pomoci potápěčské techniky. Při mapování jeskyní je často nutné používat přístroje, metody a postupy vyvinuté speciálně pro měření v jeskyních. Kombinací klasických geodetických, důlně měřických a speleologických metod se vyvinulo i specifické speleologické mapování. Jeho moderní základy položil u nás prof. Karel

Absolon na přelomu 19. a 20. století. V těchto tradicích pokračovali další průzkumníci krasu – R. Burkhardt, P. Ryšavý, J. Vodička, F. Skřivánek, J. Hromas, J. Weigel, I. Audy aj. Nové trendy dokumentace podzemních prostor s využitím moderních technologií a specifického softwarového vybavení prosazují u nás například M. Sluka, J. Šindelář a četní další. Vzhledem ke specifickým jeskynnímu prostředí a speleologického mapování je nezbytné, aby dokumentační práce prováděli lidé, kteří mají potřebný cvik a zkušenosti. Dokážou se v podzemí dobře orientovat a bezpečně pohybovat.

Mapová dokumentace jeskyní a krasových jevů

Většina známých jeskyní byla v krátkém období po jejich objevu či v rámci jejich průzkumu zdokumentována. Součástí této dokumentace je ve většině případů i mapa či plán jeskyně. Tato základní mapová dokumentace byla vyhotovena s různou mírou preciznosti, různou technikou a metodami. Podkladem pro její vyhotovení byla měřická data získaná rovněž celou škálou metod od přesných geodetických měření po velmi hrubé metody spočívající na paměťových náčrtech s odhady vzdáleností. Měřické práce v jeskyních prováděly speleologické skupiny a jednotlivci zabývající se jak profesionálním, tak amatérským speleologickým průzkumem a výzkumem jeskyní, ale i specializované firmy s osobami s geodetickou, případně důlně měřickou

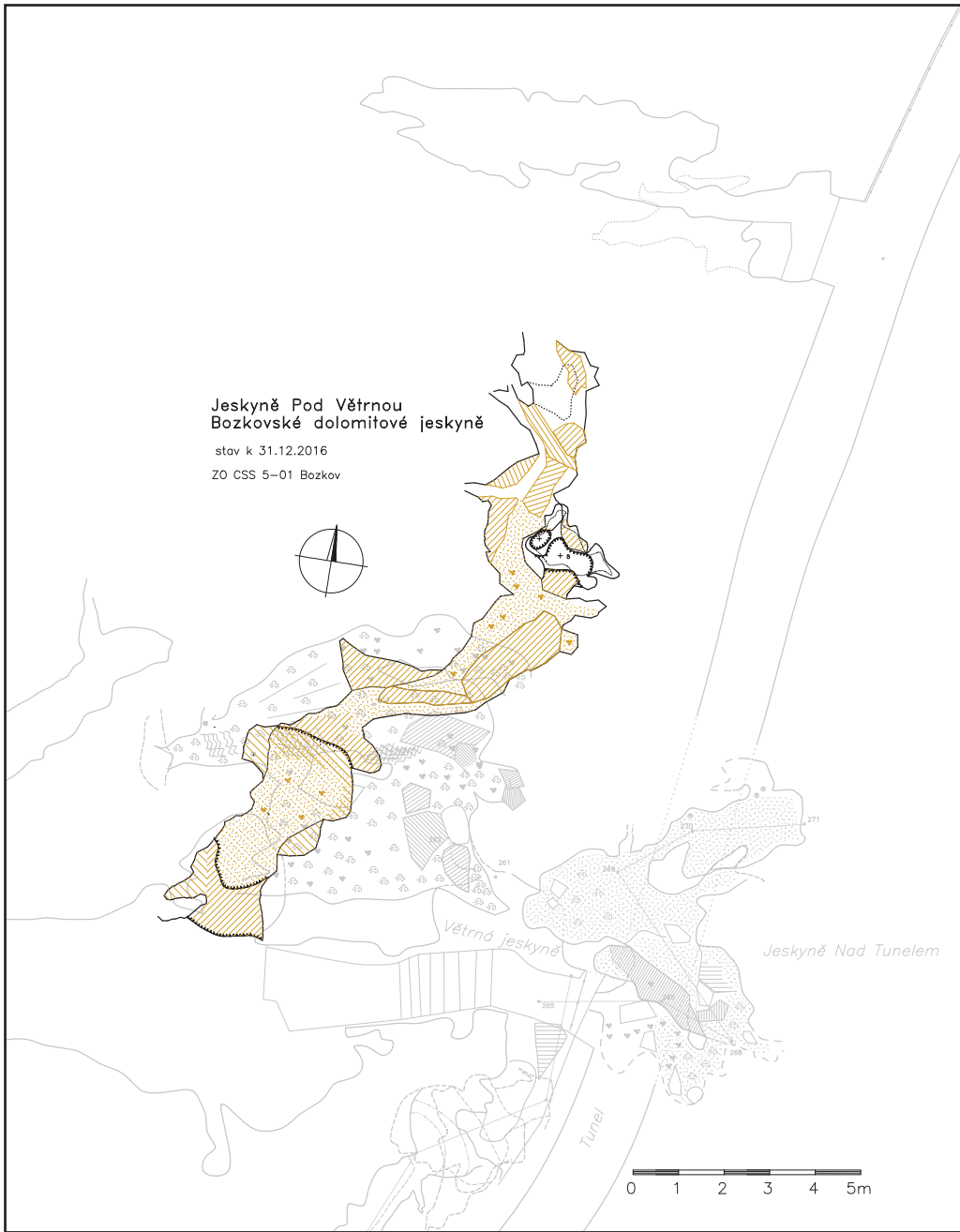


Mapový list zobrazující část zpřístupněné trasy Koněpruských jeskyní. Dokumentace z roku 1974. Archiv SJ ČR

kvalifikací. V průběhu jednotlivých etap moderního zkoumání krasu (zhruba od počátku 20. století) byla řada jeskyní mapována opakovaně a v závislosti na účelu i s různou přesností. Výsledkem této činnosti jsou soubory mapové a měřické dokumentace shromážděné v archivech různých institucí a speleologických organizací. Mapy, plány či atlasy jeskyní jsou rovněž součástí řady publikací, odborných článků či nálezových a jiných zpráv. V minulosti byly zejména v Moravském a Českém krasu zahájeny rozsáhle evidenční a mapovací práce v rámci několika projektů, např. Základní mapování krasu (Vodička J., Topas 1970–1980), Jednotná registrace jeskyní (Audy I, Audiová J, Musil F. 1970–1976), Fyzickogeografický potenciál krajiny – Přehled údajů o jeskyních Moravského krasu (Příbyl J. a kol. 1984) aj. Dílčí části krasových oblastí byly předmětem mapování vchodů jeskyní a dalších krasových jevů v rámci řady diplomových prací např. (Černohous 2014, Sirotek 2000, aj). V poslední době jsou data o jeskyních České republiky soustřeďována v systému Jednotné evidence speleologických objektů (<http://jeso.nature.cz>). Avšak nejdůležitější informace o mapových a měřických podkladech jeskyní se nacházejí v archivech základních organizací České speleologické společnosti působících v jednotlivých krasových oblastech. Především jejich zásluhou vznikají i dnes stále nové a přesnější mapy jeskyní. Díky modernímu strojovému vybavení a výpočetním možnostem současných počítačů jsou stále častější i výstupy v podobě 3D modelů jeskyní získané z měření laserovými skenery či fotogrammetrickými metodami.

Co to jsou speleologické mapy

Speleologické mapy představují rovinný obraz objektů speleologického mapování v daném měřítku a souřadnicovém systému. Souřadnicové a výškové systémy speleologických map jsou často vzhledem ke komplikovanému přístupu voleny jako místní. Často jsou mapy vyhotovovány pouze grafickým vynesním měřených údajů bez uvedení souřadnic. Pouze některé z dostupných map, zejména mapy velkých systémů a lokalit vázaných na veřejnosti zpřístupněné jeskyně, jsou v současnosti vedeny v oficiálních souřadnicových a výškových systémech (S-JTSK a Bpv.). Speleologické mapy zobrazují rozsah a průběh podzemních prostor především formou půdorysu jeskyně (svislý průmět průběhu a charakteristických znaků podzemních prostor do horizontální roviny).



Grafický výstup části digitální mapy jeskyní. Archiv ZO ČSS 5-01 Bozkov, vypracoval Vratislav Ouhrabka

Součástí mapy jsou většinou podélné a příčné řezy. V závislosti na zvoleném měřítku zobrazení obsahuje mapa v různé míře generalizované údaje o průběhu morfologii stěn, dna, charakteru výplní a výzdoby, výškách chodeb a komínů, hloubkách propastí a vertikálních stupňů. V mapách bývají zaznamenána místa paleontologických, archeologických a jiných nálezů, případně místa antropogenních zásahů (průkopů, prorážek, výkopů aj.), technická zařízení (uzávěry, chodníky, zábradlí, žebříky, kotvení lan apod.), dále místa měření mikroklimatických či hydrologických poměrů či jinak speleologicky důležitá nebo problematická místa. Součástí

mapy jsou rovněž údaje o bodovém poli či popisné údaje jako názvy jeskynních prostor a jejich částí, grafické, případně číselně vyjádřené měřítko, údaje o autorech mapy, měřících, případně použitých pomůckách. Nezbytný je údaj o použitém souřadnicovém, příp. výškovém systému, orientaci mapy vzhledem ke světovým stranám. V případě magnetických měření údaj o magnetické deklinaci v době měření. Dokumentace jeskyní může zahrnovat i tvorbu speciálních tematických map, ve kterých je v závislosti na jejich účelu zdůrazněn specifický obsah (např. geologie, biospeleologie, archeologie, klimatologie...).

Mapová dokumentace zpřístupněných jeskyní

Specifické postavení mezi mapami jeskyní má v České republice dokumentace zpřístupněných jeskyní. Vzhledem k tomu, že řada činností spojených s provozem zpřístupněných jeskyní je pod dozorem státní báňské správy, vztahují se na ně báňské předpisy, a to včetně vyhlášky ČBÚ č. 435/92 Sb., o důlně měřické dokumentaci při hornické činnosti a některých činnostech prováděných hornickým způsobem. Měřická dokumentace tak musí splňovat vyhláškou předepsané parametry a musí být vedena osobou s příslušnou kvalifikací (hlavní důlní měřič). Pro 14 našich zpřístupněných jeskyní je v současnosti tato dokumentace vedena v digitální podobě na pracovišti Správy jeskyní České republiky.

Do doby před vydáním vyhlášky 435/92 Sb. neexistovala stejně jako u ostatních jeskyní jejich jednotná dokumentace. Každá zpřístupněná jeskyně samozřejmě byla zaměřena a z dokumentována, ovšem kvalita, úplnost a grafické výstupy se diametrálně lišily. Mapy byly vyhotoveny většinou v místních souřadnicových systémech v mě-



Výřez základní mapy jeskyně doplněné příčnými řezy. Archiv SJ ČR, vypracoval Vratislav Ouhrabka

řících od 1 : 50 do 1 : 500. Některé, zejména ty, které byly zpracovány amatérskými speleology, měly vysokou úroveň z hlediska zachycení morfologie, charakteru jeskynních výplní, výzdoby i technického zařízení, na druhou stranu k nim často neexistovaly údaje o geodetických základech, seznamy souřadnic byly neúplné, měřické body již nebylo možné identifikovat. V této situaci bylo třeba dokumentaci zcela přepracovat, zajistit geodetické připojení na systémy JTSK a Bpv., zkontrolovat či znovu vytvořit bodová pole jeskyní a vykreslit nové mapy na předepsaných mapových listech. Postupně byly veškeré papírové mapové podklady digitalizovány a vytvořeny tzv. digitální modely základních map jeskyní, které v sobě zahrnují jak původní podklady transformované do JTSK, tak nově vytvořené vektorové mapy a seznamy souřadnic. V další fázi zpracování byly k těmto základním datům doplňovány údaje o technických a bezpečnostních zařízeních jeskyní (např. elektrické a sdělovací rozvody, monitoring, odvodnění...), údaje o povrchu (vlastnické hranice, výškopis, ochranná pásma atd.) a další požadovaná data. Digitální model plní funkci originálu základní mapy jeskyně, zároveň je i základem geografic-

kého informačního systému jeskyní. Předepsané tiskové výstupy, tzv. obraz základní mapy, mapy povrchu, případně dalších účelových map (mapa zdolávání havárií, provozní mapa, mapy zásahů ochrannářského managementu...) jsou z takto připravených podkladů vyhotoveny jednoduše jako soutisk příslušných vrstev digitálního modelu. Takto zpracované podklady slouží nejenom jako právní dokumenty organizace vyžadované předpisy, ale jsou využitelné jako podklad pro projekční práce (rekonstrukce návštěvních tras), pro plánování ochrannářských opatření a v neposlední řadě i pro tvorbu propagačních materiálů správ jeskyní.

Měřické práce ve zpřístupněných jeskyních jsou na hranici mezi klasickým důlním měřictvím a speleologickým mapováním. Zaměření technických děl v jeskyni (chodníků, osvětlení, zábradlí, lávek a mostů) je záležitostí poměrně jednoduchou a geodetickými postupy či moderními technologiemi laserového skenování a fotogrammetrie lehce zvládnutelnou. Ovšem zachycení morfologie jeskynních prostor, charakteru jejich výplní, případně zaměření řezů vyžaduje často spíše intuitivní a kompromisní přístup tak, aby výsledné dílo bylo nejenom dostatečně přesné a výstižné, ale pokud možno i estetické a na první pohled srozumitelné.

Závěr

Jedním z hlavních úkolů speleologie jako vědy zabývající se studiem, průzkumem a výzkumem jeskyní je jejich dokumentace. Základní formou této dokumentace je plán nebo mapa. Neméně důležité je i znázornění průběhu jeskyně vzhledem k zemskému povrchu či jiným krasovým jevům. V době, kdy začal člověk blíže studovat jeskyně, začaly rovněž vznikat první mapy jeskyní zachycující jejich charakter a přírodovědné hodnoty. S vývojem měřické techniky, výpočetních postupů a možností grafického zpracování se vyvíjel i charakter mapové dokumentace. Z původně velmi precizně až umělecky malovaných map jeskyní z počátku 19. století přes spíše jednoduché kresby obrysů doplněné mapovými značkami až po počítačově zpracované interaktivní 3D modely. Dokumentační archivy speleologických organizací tak obsahují množství mapových děl nejrůznějších typů, v různé kvalitě zpracování o různé přesnosti. V současné době se dokumentace jeskyní stále doplňuje, zpřesňuje a stává se postupně součástí moderních informačních systémů.