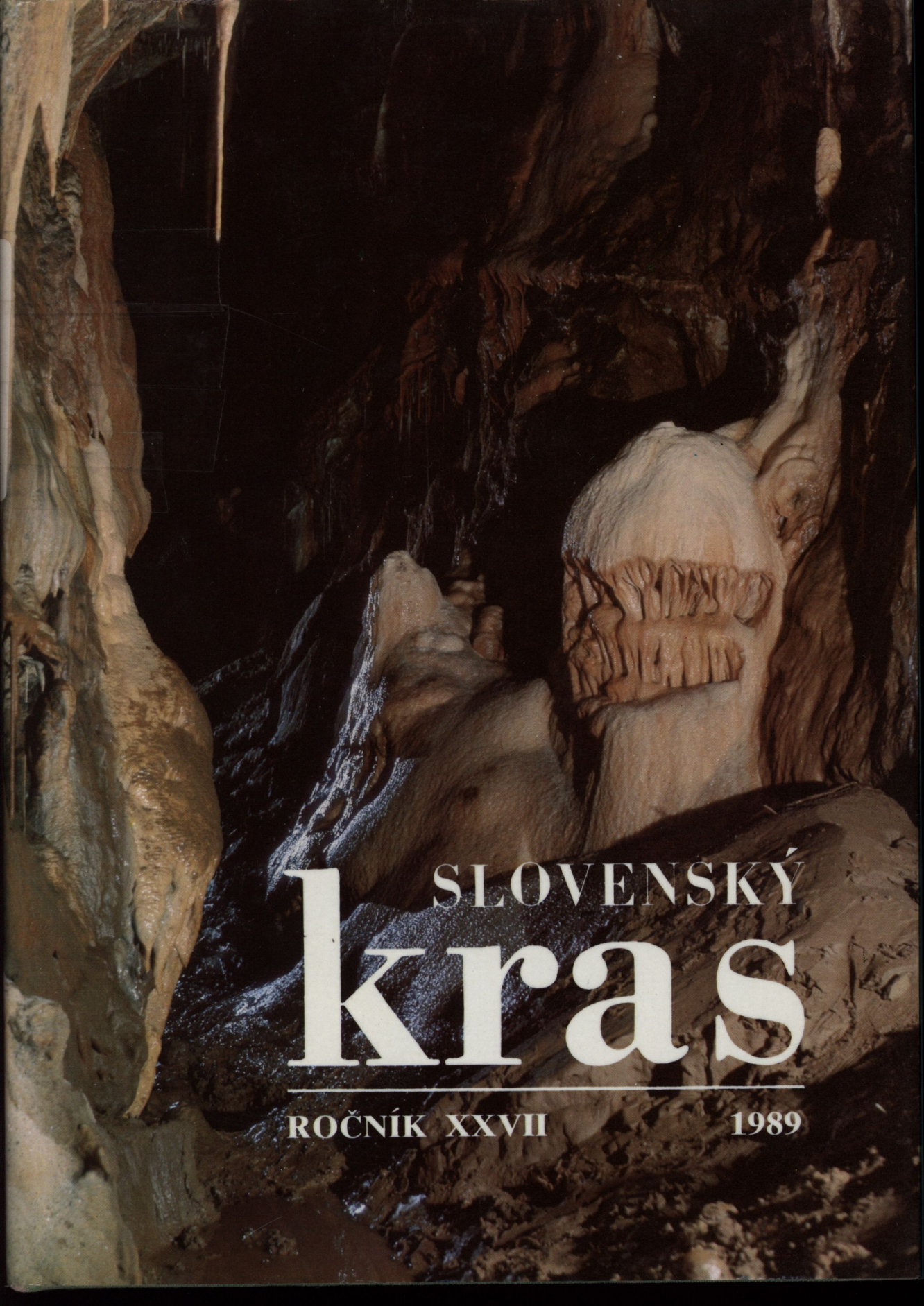


SLOVENSKÝ kras

ROČNÍK XXVII 1989

SLOVENSKÝ KRAS

ZBORNÍK
SLOVENSKEJ SPELEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI
V LIPTOVSKOM MIKULÁŠI

XXVII

1989

Vydalo Vydavateľstvo Osveta, n. p., Martin pre Slovenskú speleologickú spoločnosť v Liptovskom Mikuláši

SMOPaJ Lipt. Mikuláš
49505A03217

SLOVENSKÉ MÚZEUM OCHRANY PRÍRODY
A JASKYNIARSTVA
LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ
Prír.číslo: 323
Pôvod /dar, výmena/: 34.-
MDT 551.44(082)

Redakčná rada
PhDr. Juraj Bárta, CSc., Ing. Mikuláš Erdös, doc. RNDr. Ján Gulička, CSc., RNDr. Jozef Klinda, RNDr. Jaroslava Loučková, CSc., akademik Emil Mazúr, doc. RNDr. Ján Otruba, CSc., RNDr. Anton Porubský, CSc., prof. RNDr. Michal Zaťko, CSc.

Zostavovateľ a odborný redaktor
RNDr. Jozef Jakál, CSc.

Výkonný redaktor
Ing. Jozef Hlaváč

Na prebale Jaskyňa na Kečovských lúkach. Foto G. Stibrányi

ISBN 80-217-0090-4

© Slovenská speleologická spoločnosť, Liptovský Mikuláš 1989

Slovenský kras XXVII – 1989

VÝZNAMNÉ OBJAVY

VÝSLEDKY SPELEOPOTÁPAČSKÉHO PRIESKUMU JASKYNE SKALISTÝ POTOK

ZDENKO HOCHMUTH

1. ÚVOD

Krasový výver Skalistého potoka patrí medzi pramene južnej časti Jasovskej planiny. Speleologicky zaujímavým sa stal roku 1968, keď sa vyrazením štôlne podarilo objaviť vodnú jaskyňu nazvanú podľa vyvieračky. Ďalší postup však uzatvárali sifóny, a tak sa významnejší pokrok dosiahol až v rokoch 1982 a 1986–1987 speleopotápačským prieskumom. Postupne sa podarilo objaviť riečisko popretkávané množstvom sifónov. Dĺžka jaskyne dosahuje dnes 1600 m, pričom výskum dosiaľ nie je úplne ukončený. Vzhľadom na to, že práce môžu byť ešte značne rozsiahle a dlhodobé, predkladáme túto predbežnú správu o stave prieskumu a dosiahnutých výsledkoch. Stav výskumu sa vzťahuje ku 31. 12. 1988.

2. PREHĽAD DOTERAJŠÍCH VÝSKUMOV

V tesnej blízkosti prameňa Skalistý potok (horného, vysychajúceho vývoru) razili pracovníci IGHP Košice roku 1968 prieskumnú štôlňu. Po 13 m narazili na voľné priestory, ktoré klesali nadol a vo vzdialenosti asi 25 m od vchodu sa objavila vodná hladina. Tá po ďalších cca 16 m úplne uzatvárala postup. Pri nasledujúcich čerpacích pokusoch sa hladina vody znížila asi o 2 m. Podarilo sa preniknúť cca 60 m od vchodu, a to viac-menej vodorovnými časťami zakončenými sifónom. Roku 1968 tieto časti zameral M. Erdös.

Potápačský prieskum sa realizoval až roku 1982, keď dňa 4. septembra prenikol J. Kucharovič do vzdialenosti asi 158 m a následne 11. septembra až 258 m od vchodu. Podplávaním 2 sifónov a prekonaním 2 suchých úsekov sa dostal až k 3. sifónu.

Koncom roku 1985 obnovili prieskum potápači z OS SSS Ružomberok, ktorí neskoršie v jaskyni prekonali ďalších 21 sifónov. Súbežne prebiehalo i orientačné mapovanie a fotodokumentácia a nakoniec sa realizovalo aj presné zameranie kompasovým polygónovým ťahom s dĺžkou 1410 m. Spolu s dosiaľ orientačne

zameranými časťami je dĺžka jaskyne 1600 m. Celková dĺžka sifónov, teda úsek prekonaný pod vodou, je 525 m, pričom sú reálne možnosti ďalšieho postupu, a to jednak na konci známych častí a jednak v odbočkách a komínoch. Okrem autora sa na prieskume zúčastnili potápači F. Koľbik, I. Šimkovič, P. Jurčák, P. Zábranský a v podpornom družstve najmä J. Zelinka.

Na jar roku 1986 sa podarilo objaviť rozsiahle pokračovanie v neďalekej Kunej priepasti, ktorej vchod leží asi 880 m SZ od vchodu jaskyne Skalistý potok. V priepasti sa dosiahlo aktívne riečisko (Thuróczy – Erdös, 1987), ktoré smerovalo k Skalistému potoku; našou snahou teda spočiatku bolo najmä spojenie týchto lokalít.

3. POLOHA JASKYNE, GEOLOGICKÉ A GEOMORFOLOGICKÉ POMERY

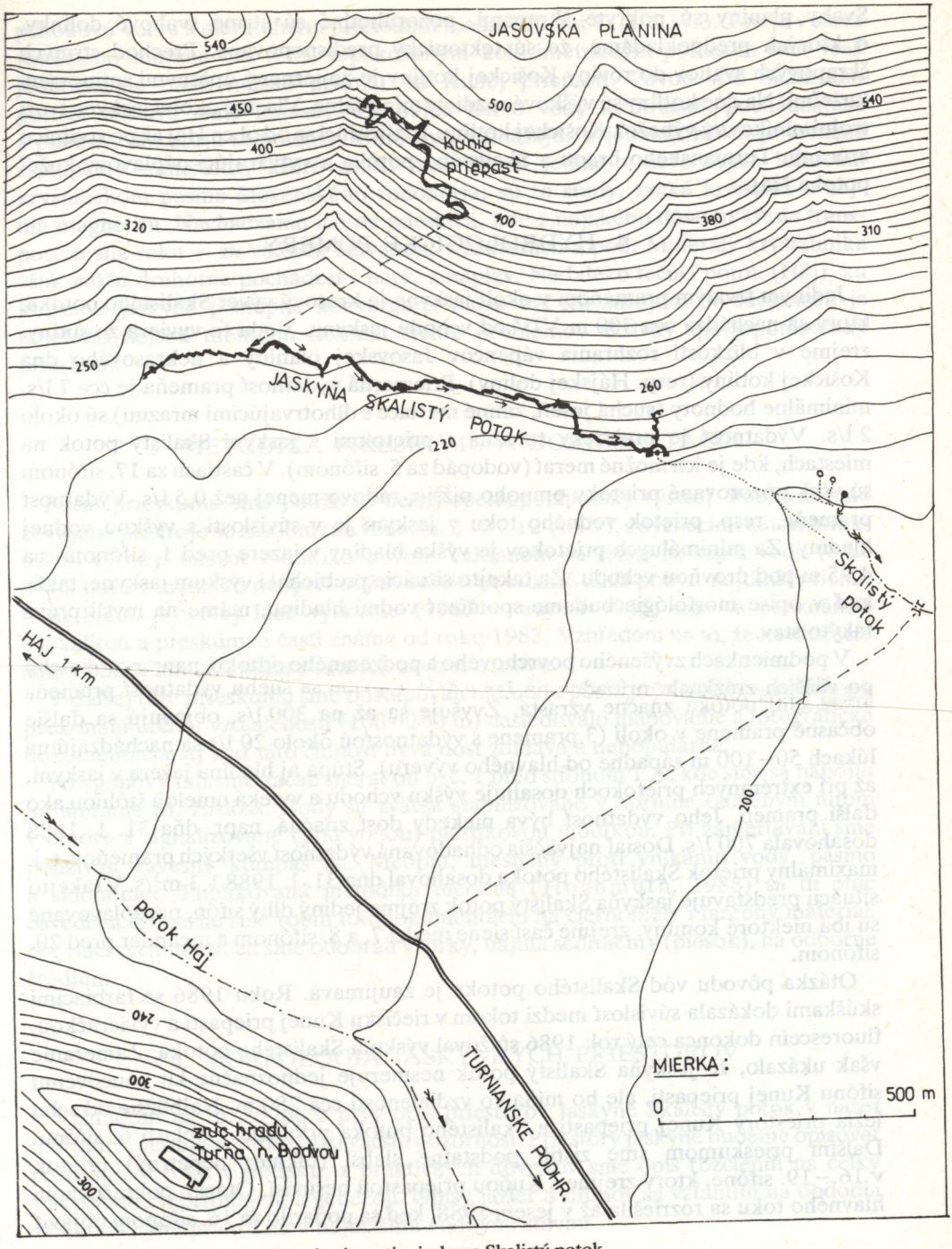
Vstupné banské dielo razené pracovníkmi IGHP roku 1968 predstavuje vodorovnú štôlňu, situovanú v balvanovitom teréne na úpätí strmého svahu, ktorým spadá Jasovská planina do Košickej kotliny. Vchod sa nachádza na konci koryta občasne pretekaného vodou.

Pre lepšiu orientáciu môžeme lokalizáciu upresniť takto: od zrúcanín Turnianskeho hradu (kóta 374) leží vchod 1650 m pod azimutom 37°. Nadmorská výška vchodu je 210 m. Štôlňa je zabezpečená betónovou zárubňou a mrežovým uzáverom. Prístup k vchodu je možný po ceste z Turnianskeho Podhradia do obce Háj, asi po 1 km treba odbočiť po poľnej ceste vpravo 1,2 km k mostíku cez Skalistý potok a odtiaľ popri potoku, potom popri občasne pretekanom umelom žľabe (vpravo pasienok a sad) k lesu, posledných 70 m chodníkom až k vchodu.

Z geologického hľadiska je južný okraj Jasovskej planiny tvorený vápencami stredného triasu. Vápence svetlej farby sú lokálne popretkávané žilkami kalcitu. Na puklinách sa miestami nachádzajú stopy červených hlín. V podstate ide o známe ladinské vápence wettersteinského typu; komplex vápencov však obsahuje aj iné, najmä ružovkasté vápence vrchného anisu, ktoré dosiaľ neboli kartograficky vyčlenené (Bystrický, 1965). Výplň dna Košickej kotliny je tvorená neogénnymi ílmi, ktoré však nikde v okolí na povrch nevystupujú.

Pozoruhodnejšie sú kvartérne sedimenty. Povrch a čiastočne svahy planín sú pokryté červenými hlinami s rôznou mocnosťou, ktorých sfarbenie je spôsobené prímesou fosílnych pôd typu terra rosa. Okraj planiny, resp. jej úpätie je lemované gravitačnými sedimentmi – sutinami a brekciami. Dno Hájskej doliny obsahuje riečne štrky tvorené okrem vápencov a dolomitov aj horninami severnejšie ležiaceho paleozoika a kryštalinika Slovenského rudohoria, ktoré prináša Hájsky potok.

Z geomorfologického hľadiska tvorí okolie jaskyne Skalistý potok výbežok Košickej kotliny a južné svahy Jasovskej planiny patriacej Slovenskému krasu. Jasovská planina má povrch v priemernej výške 550–660 m, na južnom okraji spadá strmými svahmi dolu (na vzdialenosť 550 m je výškový rozdiel až 300 m).



Obr. 1. Situačný náčrt polohy Kunej priepasti a jaskyne Skalistý potok

Svahy planiny sú pokryté škrapami, pozoruhodné sú strmé svahové dolinky, o ktorých predpokladáme, že sú tektonicky predisponované. Prechod strmých škrapových svahov do roviny Košickej kotliny je zmiernený úpätnými sutinovými kužeľmi. Na dne kotliny sú výškové rozdiely minimálne. Vlastné okolie jaskyne tvorí trojuholníkovitý výbežok Košickej kotliny, rozširujúci sa od obce Háj až po spojnicu zrúcanín Turnianskeho hradu a Skalistého potoka a vytvárajúci náplavový kužeľ potoka Háj.

4. HYDROLOGICKÉ POMERY

Jediným trvalým prameňom v okolí jaskyne je krasový výver Skalistého potoka, ktorý sa nachádza cca 300 m VJV od vchodu jaskyne. Voda tu vyviera zo sutiny, zrejme v blízkosti rozhrania vápencov Jasovskej planiny a nekrasového dna Košickej kotliny (resp. Hájskej doliny). Priemerná výdatnosť prameňa je cca 7 l/s, minimálne hodnoty (suchá jeseň, zimné mesiace s dlhotrvajúcimi mrazmi) sú okolo 2 l/s. Výdatnosť je prakticky totožná s prietokmi v jaskyni Skalistý potok na miestach, kde je ich možné merať (vodopád za 5. sifónom). V častiach za 17. sifónom sú však pozorované prietoky omnoho nižšie, rádovo menej než 0,5 l/s. Výdatnosť prameňa, resp. prietok vodného toku v jaskyni je v súvislosti s výškou vodnej hladiny. Za minimálnych prietokov je výška hladiny v jazere pred 1. sifónom cca 4,95 m pod úrovňou vchodu. Za takejto situácie prebiehal i výskum jaskyne, takže keď v opise morfológie budeme spomínať vodnú hladinu, máme na mysli práve takýto stav.

V podmienkach zvýšeného povrchového a podzemného odtoku, napr. počas alebo po väčších zrážkach, prípadne aj v čase topenia sa snehu výdatnosť prameňa Skalistého potoka značne vzrastá. Zvyšuje sa až na 300 l/s, objavujú sa ďalšie občasné pramene v okolí (3 pramene s výdatnosťou okolo 20 l/s sa nachádzajú na lúkach 50–100 m západne od hlavného vývoru). Stúpa aj hladina jazera v jaskyni, až pri extrémnych prietokoch dosahuje výšku vchodu a vyteká umelou štôlňou ako ďalší prameň. Jeho výdatnosť býva niekedy dosť značná, napr. dňa 31. 1. 1988 dosahovala 700 l/s. Dosiaľ najväčšia odhadovaná výdatnosť všetkých prameňov, t. j. maximálny prietok Skalistého potoka dosahoval dňa 31. 1. 1988 1,3 m^3/s. V takejto situácii predstavuje jaskyňa Skalistý potok zrejme jediný dlhý sifón, nezaplavované sú iba niektoré komíny, zrejme časť siene medzi 7. a 8. sifónom a meander pred 20. sifónom.

Otázka pôvodu vôd Skalistého potoka je zaujímavá. Roku 1986 sa farbiacimi skúškami dokázala súvislosť medzi tokom v riečisku Kunej priepasti a vyvieračkou, fluoresceín dokonca celý rok 1986 sťažoval výskum Skalistého potoka. Zameranie však ukázalo, že jaskyňa Skalistý potok nesmeruje jednoznačne ku koncovému sifónu Kunej priepasti, ale ho míňa vo vzdialenosti cca 280 m. Najbližšie od seba ležia priestory Kunej priepasti a Skalistého potoka približne v oblasti 6. sifónu. Ďalším prieskumom sme zistili podstatne slabší (takmer nepatrný) prietok v 16.–19. sifóne, ktorý zrejme s Kuňou priepasťou nesúvisí. Otázka pokračovania hlavného toku sa rozriešila až v jeseni 1988, keď sa podarilo za 16. sifónom objaviť

prítokovú vetvu s merateľným prietokom medzi sifónmi 17.2. a 17.3. Ten je v stave jesenného minima cca 3 l/s. Opakovaným kolorimetrickým pokusom sme však jednoznačne určili miesto prítoku od Kunej priepasti. Pôvod vôd Skalistého potoka zostáva stále nejasný. Že nejde len o vody infiltračné, pochádzajúce z planiny, dokazujú sedimenty, ktoré toky prinášajú. V jemnej frakcii je výrazné zastúpenie minerálov, ktoré môžu mať pôvod jedine v severnejšie ležiacom kryštalickom pásme Slovenského rudohoria; sú to sľudy, zrnká kremeňa a najmä magnetitu. Nachádzame ich na miestach, kde z nejakého dôvodu klesla transportná sila toku – za väčšími balvanmi, v zákrutách a pod. Minerály kryštalinika však môžu druhotne pochádzať i napr. z náplav. Neďaleko tečúci potok (Háj), ku ktorému jaskyňa postupne konverguje, môže byť ich zdrojom. V súčasnosti je najefektívnejšou metódou riešenia týchto problémov aktívny speleopotápačský prieskum.

5. METODIKA PRIESKUMU A DOKUMENTÁCIE

Počas prieskumu sme používali bežný speleopotápačský výstroj. Používali sme zdvojené prístroje so zásobníkmi vzduchu 2 × 7 a 2 × 10 l, s dýchacími automatikami čs. výroby, mierne modifikovanými. Vzhľadom na relatívne teplú vodu (8 až 9 °C) bol i v mokrých neoprénových oblekoch možný dlhší pobyt; najdlhší prienik trval 8,2 h. V prvej fáze výskumu (1985 – august 1986) sme sa oboznámili s lokalitou a preskúmali časti známe od roku 1982. Vzhľadom na to, že navádzacie šnúry boli stiahnuté, museli sme ich zaviesť nanovo.

V ďalšej fáze prieskumu sme postupovali metódou postupných krokov – vždy po prekonaní určitej vzdialenosti (100–200 m) nasledovalo mapovanie a fotografická dokumentácia, aj keď táto činnosť býva dosť zdĺhavá a nepopulárna.

Polygónový ťah sme začali merať od b. č. 1 pred sifónom 1 A, kde sme sa napojili na meranie M. Erdösa. Body sú zväčša stabilizované v hornine oloveným nitom v otvore a signalizované (pod vodou) plastikovou tabuľkou. Pri zameriavaní sme používali závesný kompas zn. Meopta, utesnený proti vnikaniu vody, pásmo a sklonomer. Publikovaná metodika merania (Hochmuth, 1988) sa tu plne osvedčila. Súbežne sme robili fotodokumentáciu na čiernobiely i farebný materiál. Na viacerých miestach sme odobrali vzorky, najmä sedimenty (piesok), na odborné štúdium.

6. MORFOLÓGIA JASKYNNÝCH PRIESTOROV

Vzhľadom na to, že ide o prvý opis priestorov jaskyne Skalistý potok v našej literatúre, venujeme tejto časti väčšiu pozornosť. Priestory jaskyne budeme opisovať proti smeru toku v riečisku; z praktických dôvodov sme opis rozčlenili na celky s podobnou morfológiou a genézou. Opisy jazier a sifónov sa vzťahujú na obdobia s minimálnymi prietokmi a najnižšími vodnými stavmi.

6.1. ČASTI PRED JAZEROM

Vstupná štôlňa má profil cca 1 × 2 m, ktorý je však značne nepravidelný a poznačený rútením (najmä zo stropu), vzhľadom na nesúrodý materiál úpätnej sutiny. Štôlňa razená pod azimutom asi 340° dosiahla po cca 12 m voľné priestory. Časť týchto priestorov (prevažne s vodnou hladinou) zameral roku 1968 M. Erdös. Majú dĺžku asi 60 m a končia sa sifónom 1 A. Severným smerom sa tiahnu tiež pomerne nízke a tesné priestory, ktoré boli dávnejšie známe; zameral ich roku 1986 M. Teray a nazvali sme ich Plazivky.

Vstup do Plaziviek sa nachádza na čelbe štôlne, 13 m od vchodu. Úzky otvor vedie do nízkej sienky, ktorá na svojom západnom konci súvisí s komínom nad hladinou vody pred 1. sifónom. Odtiaľ pokračuje chodba smerom na SV, prechádza do širšej pukliny so severným smerom a asi 15 m sa extrémne zužuje. Po 6 m sa stáča takmer priamo na východ a po ďalších cca 13 m z nej vedú 2 paralelné pukliny. Vo vzdialenejšej sa objavuje vodná hladina, ktorá zrejme predstavuje pokračovanie sifónového, dosiaľ neznámeho úseku medzi jazerom pred 1. sifónom a trvalou vyvieračkou.

6.2. RIEČISKO OD JAZERA PO B. Č. 11

Vstupná štôlňa prechádza po 12 m do strmo klesajúcej chodby, ktorá cca 4,6 m klesá a dosahuje 2 otvormi hladinu jazera. Za zúženinami v otvoroch pokračuje pomerne priestranná chodba so šírkou asi 1,5–2 m, vysoká 4 m, na dne s jazerom hlbokým 0,5–1 m. Jazero je dlhé 16 m; na jeho konci stála pôvodne drevená plošina, ktorú využívali pri čerpaní pracovníci IGHP. Za jazerom pokračuje zložitá puklinová chodba so zaklinenými balvanmi, ktorá umožňuje 2 varianty priechodu. Je to jednak 1 sifón, ktorý klesá pomedzi balvany do hĺbky 4,1 m – na najnižšom mieste je značne zúžený (na hranici prieleznosti); výstupná vetva je miernejšia a jednoduchšia. Sifón vyúsťuje do sienky pri b. č. 1. Až sem sa pri čerpacích pokusoch dostali roku 1968 (potiaľ jaskyňu zameral aj M. Erdös). Druhá cesta do sienky vedie po hladine, vrchnou časťou spomínanej pukliny, kde je iba cca 1 m dlhý sifón popod zaklinený balvan.

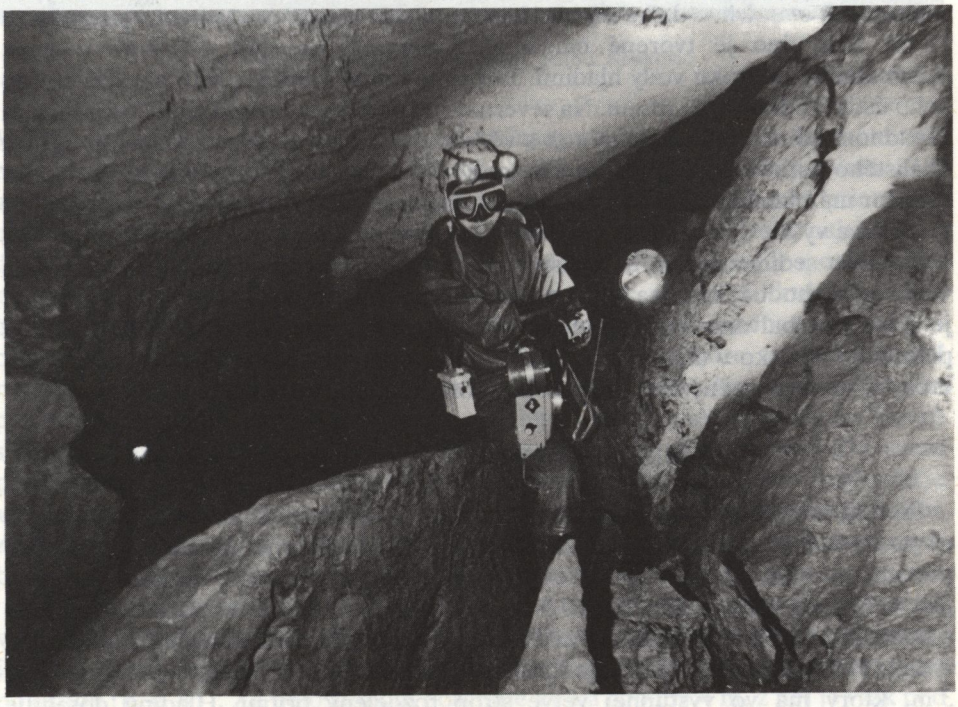
Zo sienky pokračuje 1 A sifón, prekonaný roku 1982 po prvý raz J. Kucharovičom. Sifón je pomerne rozľahlý, jednoduchý, prierez je okolo 3 × 1,7 m, v strope sú kulisy a na dne napadané balvany. Tvorí mierny priehyb chodby pod hladinu. Jeho maximálna hĺbka pri dne je 4,6 m a celková dĺžka 24,5 m. Za 1 A sifónom sa nachádza priamy jazerný úsek dlhý 20,5 m. Hĺbka vody je priemerne 0,5–1 m, výška stropu okolo 2 m. Úsek je v strede prerušený voľným balvanom. Jazerný úsek prechádza pri bode č. 7 do úzkej kľukatej pukliny nazvanej Paragraf (možný je priechod po hladine, ale iba bez prístroja). Výhodnejšie je Paragraf podplávať; nižšie je zachovaný pôvodný široký prierez sifónu.

Za Paragrafom nasleduje ďalší jazerný úsek s dĺžkou asi 11 m, ale výška stropu nad hladinou je iba cca 0,2–0,5 m. Úsek sa končí krátkym (2 m) a plytkým (0,2 m) sifónom 1 B. Za sifónom má chodba podobný charakter. Nad hladinou je strop veľmi nízky, zato pod hladinou je prierez chodby cca 4 × 2 m. Za bodom č. 10

strop stúpa, za osamoteným balvanom nasleduje suchý úsek, kým jazero sa tiahne iba výbežkom na jeho severnej strane. Potiaľto (b. č. 11) má priamy ťah od vchodu dĺžku 169,14 m.

6.3. SUCHÁ CHODBA MEDZI 1. A 2. SIFÓNOM

Má charakter puklinovej chodby založenej na výraznej poruche so smerom 280°, s úklonom na sever. Puklina je silne skorodovaná, z vyššej časti sa uvoľňujú balvany, ktoré spolu s plastickými červenými hlinami pokrývajú dno. Šírka pukliny je okolo 1,5 m. Asi po 12 m sa puklina značne zužuje, zúžené miesto je umele rozšírené. Na miestach, kde sa pri rozširovaní zasiahla pôvodná hornina, vidieť jej charakter – ide o tektonickú brekciu; pôvodné wettersteinské vápence sú silne narušené, v puklinách je sekundárny kalcit a červené hliny. Tieto tektonické brekcie sprevádzajú celý priebeh jaskyne. Za umele rozšíreným miestom prechádzajú suché časti do nižšej chodby širokej cca 4 m, na dne s balvanmi, ktorá pri b. č. 14 klesá do 2. sifónu a vytvára tu jazierko nepravidelného tvaru s rozmermi 5 × 1,5 m. Jazierko nemá badateľný odtok smerom k 1. sifónu. Voda sa v čase minima zrejme dostáva nepriechodným úsekom k výbežku jazera za 1 B sifónom, a to odbočkou medzi b. č. 15 a 16. Výškový rozdiel hladín 1. a 2. sifónu je 2,46 m. Suché časti sú v čase zvýšeného stavu vody zaplavované, zvýšená energia toku je pri väčších rýchlostiach



Obr. 2. Priestor pred 2. sifónom. Foto Z. Hochmuth

prúdenia schopná transportovať aj ťažšie častice než piesok (v ktorom sú v značnej miere zastúpené aj spomínané ťažké minerály).

6.4. DRUHÝ SIFÓN

Od jazierka (vstupu do sifónu) sa 2. sifón tiahne asi 10 m viac-menej vodorovne v hĺbke 2,5 m, potom za veľkým balvanom strmo klesá do pukliny a v najnižšej časti dosahuje hĺbku 8 m. Tu má charakter vysokej puklinovej chodby, ktorá sa v priamom smere končí a pokračuje iba tesným komínom (vertikálne stúpanie). Za komínom sa rozširuje, stále stúpa a pri b. č. 21 dosahuje hladinu (vzdialenosť od zanorenia je 40,1 m). V priamom smere však sifón pokračuje ďalej. V 2 bublinách dosahuje vodnú hladinu. Za 2. bublinou vedie smerom na JV chodba končiaca po 12 m, z 1. bubliny vedú 2 tesné a nízke chodby, ktoré dosahujú hladinu v paralelných kanáloch v priestoroch za 2. sifónom.

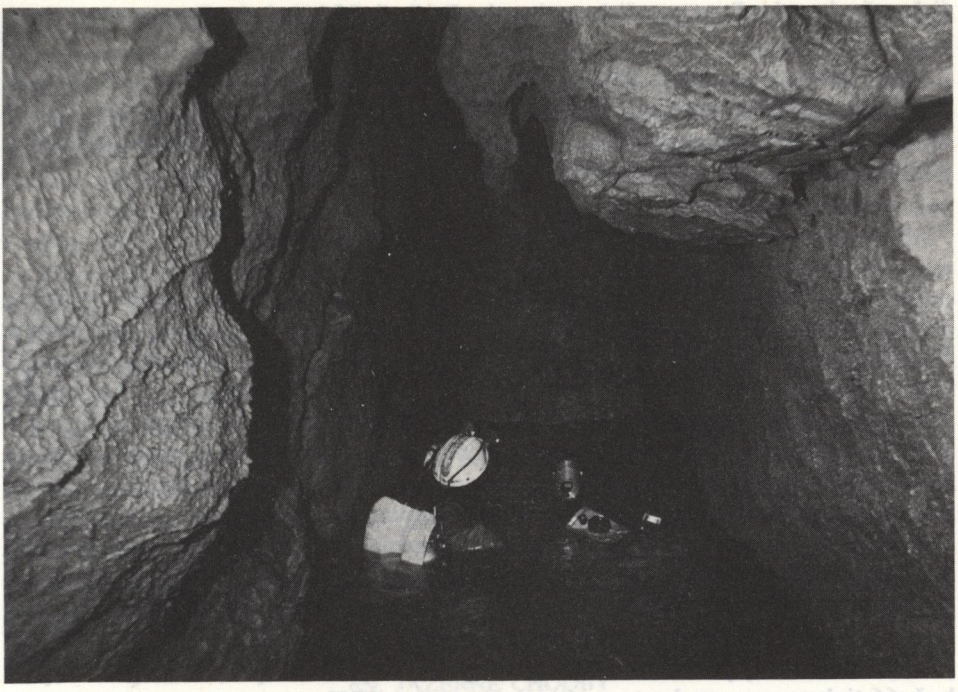
Pozoruhodný a ojedinelý v celej jaskyni je smer 2. sifónu. Sifón je založený na zvislej poruche so smerom 345°, teda zhruba kolmo na poruchové systémy vytvárajúce ostatné chodby. S priečnymi poruchami sa stretávame v jaskyni častejšie, no nikde ich chodby nesledujú na takom dlhom úseku.

6.5. VOĽNÉ PRIESTORY MEDZI 2. A 3. SIFÓNOM

Zamerali sme ich v dĺžke 75 m. Zakončenie 2. sifónu predstavuje jazero dlhé 18 m; jeho dno je tvorené balvanmi, z ktorých najväčší dosahuje v stave minimálneho prietoku vody hladinu. Jazero sa tiahne smerom 300° a zo severu do neho ústia 3 odbočky 2. sifónu. Na severnej strane má paralelný kanál. Do jazera na západnom konci priteká vodný tok s výdatnosťou zhruba zodpovedajúcou výveru Skalistého potoka. Potôčik tečie na severnej strane sieňovitého priestoru (b. č. 25). Priestor má rozmery 11 × 4 m, na južnej strane je tvorený hlinitým svahom, ktorý prechádza vyššie do komína. V komíne sme sa dostali cca 11 m nad riečisko, podľa charakteru sedimentov sa tu priestory približujú k povrchu. Z komína sa tiahne vodorovná chodba, ktorá sa končí po cca 8 m v sedimentoch. Pokračovanie jaskyne je prerušené balvanovitým závalom, v ktorom sú 2 prielezné otvory. Za závalom pokračuje riečisko v dĺžke 20 m chodbou širokou cca 2 m, na dne s 3 jazierkami, ktorými preteká vodný tok. Pri b. č. 29 tvorí jazierko hladinu 3. sifónu.

6.6. PUKLINOVÉ CHODBY OD 3. PO 6. SIFÓN

Tretí sifón sa začína v smere 250° na priečnej poruche (podobne ako 2. sifón), ale už po 5–6 m sa stáča na západ. Jeho ďalšie pokračovanie je založené na výraznej poruche so smerom cca 280°. Tento smer je typický pre celý nasledujúci úsek jaskyne. Tretí sifón je dlhý iba 10,5 m a hlboký (dno) 2,8 m. Je pomerne rozľahlý a končí sa jazierkom s rozmermi cca 5 × 2 m, v ktorom však nie je možné vystúpiť z vody. Pokračovanie predstavuje 4. sifón, tiež kratší (16,2 m), s maximálnou hĺbkou 3 m, ktorý má vo výstupnej vetve strop rozdelený britmi. Hladinu dosahuje v jazierku s rozmermi cca 5 × 5 m. Jazierko pokračuje výbežkom do pukliny.



Obr. 3. Jazero pred 5. sifónom. Foto I. Šimkovič

V pukline treba vystúpiť na zaklinené balvany a dostaneme sa do mohutnej puklinovej chodby s dĺžkou 55 m. Chodba má zaujímavý pravouhlý prierez. Jej steny sú zvislé; tvoria ich poruchy so smerom 290°, vzdialené od seba priemerne okolo 1,5–2 m. Na dne sa nachádzajú za sebou 3 obrovské balvany, najväčší má dĺžku 8 m a prierez 2,5 × 2 m. Balvany odpadli zo stropu pozdĺž spomínaných porúch. Dno medzi nimi vypĺňajú jazerá. Pri postupe je možné druhý, najväčší balvan oboplávať sifónom vpravo. V priamom smere sa končí chodba s obrovskými balvanmi závalom na mieste nazvanom Izabela. Smerom hore sa tiahne dosiaľ neprelezený komín. Pokračovanie tvorí 5. sifón; ide vlastne len o priehyb medzi paralelnými poruchami. Je dlhý 7 m a má hĺbku 3 m. Za ním sa nachádza jazero s dĺžkou 12 m široké max. 3 m. Je vytvorené na poruche so smerom 290 °. Do jazera padá vodopád z chodby, ktorá je založená na ďalšej paralelnej poruche. Vodopád je vysoký len 1,12 m a dá sa tu výhodne merať prietok vody, ktorý stále približne zodpovedá výdatnosti prameňa Skalistého potoka. Za vodopádom sa tiahne smerom hore komín, ktorý komunikuje (akusticky) s komínom pred 5. sifónom.

Ďalšie pokračovanie tvorí typická puklinová chodba. Jej smer je 282° a od vodopádu sa tiahne takmer ideálne priamo v dĺžke 122 m. Za vodopádom je v nej jazierko hlboké cca 0,6 m, neskôr sa hĺbka zvyšuje na 2,5 m a strop klesá, až vytvára polosifón (b. č. 47). Za polosifónom dosahuje výška chodby 4 m, z nej je však pod vodou viac než 3 m a strop miestami klesá tak, že je nevyhnutné plávať dolnou,

širšou časťou chodby s použitím prístroja. Pri b. č. 55 klesá chodba napokon do 6. sifónu.

Šiesty sifón je rozľahlý, prierez chodby má priemerne šírku 2,5 m. Po 24 m sa nachádza menšia bublina, po 47 m vedie tesný komínik do 2. bubliny. Pri b. č. 60 sa smer mení – chodba sa po šikmej poruche stáča na JZ a stúpa, až dosahuje hladinu v okrúhlej sienke po 71,2 m dĺžky sifónu. Maximálna hĺbka sifónu je 6 m.

6.7. ČLENITÝ ÚSEK MEDZI 6. A 10. SIFÓNOM

Jazero na konci 6. sifónu má okrúhly tvar s priemerom 7 m. V strede vyčnieva veľký balvan, ktorý tvorí „ostrov". Sieň má v strope nepreskúmaný komín. Pokračovanie je pri bode č. 64. Polosifónom sa prechádza do ďalšieho podobného sieňovitého priestoru, ktorý s výnimkou výbežku (b. č. 66) vypĺňa 1,5–2 m hlboké jazero. Jazero pokračuje dvoma vetvami cca 12 m, kde sa hladina končí a pokračuje 7. sifónom. Ten je dlhý len 6,8 m, no je pomerne tesný a na druhej strane sa vylieza ťažko puklinou do veľkého sieňovitého priestoru. Dodatočne sme zistili, že z tohto priestoru sa dajú časti pred 7. sifónom obísť zúženinou – obchádzkou pri b. č. 68.

Sieň medzi bodmi 73–74 je dlhá asi 15 m, široká 7 m a predstavuje dosiaľ najväčší známy priestor v jaskyni. Dno je tvorené hlinami a sutinami, miestami s balvanmi (s veľkosťou až 1 m). Šikmo stúpa na juh, kde sa tiahnu dosiaľ nepreskúmané komíny. Vodný tok preteká cez sutinu na severnom okraji siene a je tu možné merať jeho prietok, ktorý je zhruba taký istý ako pri Vodopáde. Až potiaľto sa priestory od b. č. 66 tiahnu na poruchovom pásme so smerom 275°.

Pri bode 75 sa zostupuje zo siene opäť na hladinu jazera, ktoré po niekoľkých metroch vytvára 8. sifón. Ten je dlhý 10,1 m, hlboký 2 m a je rozčlenený britmi zasahujúcimi z bočných stien a stropu. Na druhej strane po dosiahnutí hladiny pokračuje chodba dlhá 17 m, na dne vyplnená jazerom. Z jazera vyčnievajú bloky závalu. Pri b. č. 80 klesá strop do 9. sifónu, ktorý má podobný charakter ako 8., je dlhý 6,5 m a hlboký 1,5 m. Za 9. sifónom nasleduje opäť jazerná chodba. Voda je tu hlboká asi 2–3 m. Z chodby vybieha tesná odbočka smerom k 11. sifónu. Hlavné pokračovanie je prerušené pri b. č. 83 ďalším, 10. sifónom.

Medzi 8. a 10. sifónom majú chodby smer asi 310°. Sú vytvorené na paralelných poruchách, 8. a 9. sifón tieto poruchy priečne spájajú.

Známe časti sme roku 1986 preskúmali po 10. sifón. Ten je krátky (len 6 m) a priestory za ním sú zvukovo spojené s jazerom na jeho začiatku. Sifón je veľmi tesný. Pod hladinou sa nedalo preniknúť ďalej a aj nad hladinou boli priestory príliš úzke. Až 8. 2. 1987 sa nám bez prístrojov podarilo prejsť cez nízku preliezku a dosiahnuť hladinu 11. sifónu.

6.8. PRIAMY ÚSEK 11. A 12. SIFÓNU

Najdlhší zo sifónov Skalistého potoka, 11. sifón, sa začína jazierkom s rozmermi 0,7 × 0,8 m, ktoré strmo spadá do rozľahlej chodby s priemernou šírkou 2,5 m. Od zanorenia vidieť jeho pokračovanie smerom k odbočke za 9. sifónom (neoverené spojenie). Pôvodný smer 300° si sifón udržuje cca 20 m, potom prechádza do

paralelnej poruchy a pokračuje ďalších cca 15 m. V sifóne sú charakteristické vypreparované kulisy a brity s rôznymi tvarmi. Pri bode 92 dosahuje sifón max. hĺbku 6,5 m. Vpravo po šikmej platni stúpa komín, ktorý dosahuje vodnú hladinu v ťažko prístupnej bubline. Hlavné pokračovanie však vedie úzkou (65 cm) puklinou so smerom 300° ďalej. Puklina je vysoká 3–4 m a po 22 m od začiatku dosahuje hladinu v 2. bubline. Na hladine i pod ňou sa však v priamom smere porucha končí a ďalšie pokračovanie je založené na pukline so smerom 280°, ktorá 2 oknami ústi v hĺbke 4,5 m do rozľahlej chodby s priemerom 3 m. Chodba vedie pod uhlom 290°, na jej pravej strane sú vypreparované kulisy a brity, dno pokrývajú balvany. Hladinu dosahuje sifón 100,5 m od začiatku v charakteristickej sienke s balvanom predeleným priečnou puklinou. Obe časti balvana vyčnievajú ako ostrov z jazierka s priemerom 4,5 m. Jedenásty sifón je pozoruhodný aj nánosmi čierneho piesku s obsahom magnetitu.

Dvanásty sifón má veľmi podobný charakter ako posledná časť 11. sifónu. Za úvodným jazierkom oddeľuje niekoľko britov v strope zúžený priestor od pôvodnej chodby so smerom 270–275°, ktorá má pomerne nepravidelný prierez. Pravá, severná strana je tvorená vypreparovanými kulisami. Po 20 m dosahuje sifón hladinu v jazierku s rozmermi asi 3 × 3 m. Nedá sa tu vystúpiť z vody, steny sú tvorené šikmými platňami. Až po koniec 12. sifónu má takmer priamy úsek od začiatku 11. sifónu dĺžku 115 m.

6.9. JAZERNÉ CHODBY

Za 12. sifónom pokračuje jaskyňa úsekom, v ktorom prevažujú puklinové chodby nad sifónovými časťami.

Úvodný, 13. sifón má odlišný charakter ako predošlé. Jeho smer (215°) je netypický a nie je vytvorený na pukline, ale pretína naprieč niekoľko porúch dobre badateľných na strope rozčlenenom kulisami. Dĺžka sifónu je 15 m, hĺbka 4,1 m. Sifón vyúsťuje na dne jazernej chodby, ktorá má suchý, ale slepý výbežok na juh, pokračuje však ďalej smerom 320°. Je zaujímavé, že po premietnutí pôdorysu jaskyne na povrchovú mapu sa ukázalo, že práve tento úsek leží priamo pod svahovou dolinkou, vedúcou ku Kunej priepasti. Séria porúch v 13. sifóne a južný výbežok Jazernej chodby zrejme poukazujú na to, že dolinou prebieha poruchové pásmo, ktoré jaskyňa pretína naprieč.

Jazerná chodba je dlhá 21 m. Z jazera sa nedá nikde vystúpiť, ani postaviť sa. V priamom smere sa chodba končí na hladine i pod ňou, pokračovanie je v 14. sifóne, ktorý je dlhý len 7 m a hlboký (dno) 3 m. Od jeho konca pokračuje ďalej jazerná chodba založená na poruche spočiatku so smerom 280°, neskôr 310°. Pukliny, na ktorých je vytvorená chodba, sú zvislé, pri dne široké a k stropu sa zužujú. Chodba je trochu kľukatá, má 2 polosifóny a jej celková dĺžka je 45 m. Na jej konci, pri b. č. 124 vybieha dohora nepreskúmaný komín. Ďalšie pokračovanie je v 15. sifóne, ktorý je dlhý 27 m, hlboký cca 3 m. Sifón je rozľahlý; priemer chodby je 2–3m, smer 295°. Sifón sa končí v jazierku pri b. č. 129. V týchto miestach nasleduje dosť členitý úsek nad hladinou. Blokový zával sa dá obísť vrchom a znova zostúpiť na hladinu vody. Slepé chodby v dĺžke asi 35 m smerujú na západ

a komínikom dosahujú vodnú hladinu (16. sifón). Nahor vybieha nepreskúmaný komín. Pokračovanie jaskyne predstavuje 16. sifón, ktorý môžeme dosiahnuť prelezením cez zával alebo podplávaním závalu po jeho južnej strane.

6.10. ZADNÉ SIFÓNY

Štyri za sebou nasledujúce sifóny sa vzájomne veľmi podobajú. Vznikli na poruchách so smerom cca 280° a majú vždy 1 úsek dlhý 15–20 m, založený na pozdĺžnej poruche, a krátky priečny úsek, spájajúci paralelné pukliny. Hĺbka dosahuje priemerne 3–4 metre.

V jazierku za závalom, za 15. sifónom, sa začína 16. sifón. Po dosiahnutí najnižšieho miesta stúpa po platniach a v strope sa objavuje menšia bublina. Po cca 20 m prudko zahýba na juh a končí sa opäť v jazierku v nízkej sienke. Z nej pokračuje JZ smerom 17. sifón, SZ smerom sifón 17.1., prítoková vetva objavená v auguste 1988. Sedemnásty sifón sa po 11 m lomí na západ. Je extrémne kalivý; po ďalších cca 5 m dosahuje hladinu v bahnitom jazierku. Za jazierkom nasleduje chodba s bahnom a pieskom na dne. V chodbe je možné skúmať prietok; počas 3 návštev v týchto častiach bol takmer nemerateľný. Dňa 18. 10. 1987 dokonca smeroval opačne – do 18. sifónu. Z tohto sme usúdili, že ide len o vetvu systému, ktorého hlavný prítok (od Kunej priepasti) prichádza niekde v priestore 16.–17. sifónu.

Spomínaná blatistá chodba klesá do jazera, je tu možná obchádzka vetvou zaplavenou vodou, alebo ponad zával až do koncového jazierka, kde sa začína 18. sifón. Ten spolu s 19. sifónom sú pomerne členité a úzke, s nepravidelným prierezom a s nebezpečenstvom zaklinenia sa alebo zablúdenia. Oba sú extrémne kaliteľné. Medzi nimi sa nachádza podlhovasté jazero (dlhé asi 10 m) s nízkym stropom. Devätnásty sifón sa končí podobne ako 17. v značne blatistej chodbe, kde sa začína dlhý suchý úsek jaskyne – Meander.

6.11. MEANDER

Po vynorení sa z 19. sifónu pokračuje chodba asi 24 m smerom 280°, neskôr sa mení smer na 180°. Hĺbka vody je okolo 0,5 m, dno je blatisté. Prierez je spočiatku cca 1,5 m; chodba neskôr stúpa. Na stenách sú pozoruhodné sintre, ktoré sú však obalené bahnom. Svedčí to o zaplavovaní týchto častí vodou. Asi 38 m od začiatku chodby strop strmo klesá na 45 cm, za zúženinou sa opäť dvíha až na 2,5 m a chodba má charakter riečiska s vodou hlbokou 0,5–1 m. Výška stropu sa stále zvyšuje a pribúdajú sintrové útvary. Dvadsaťsedem metrov za zúženinou po prekonaní závalu jazero ustupuje, chodba sa stáva suchou a začína stúpať. Dno tvorí meandrujúci zárez, v ktorom tečie veľmi slabý tok (dňa 13. 12. 1987 bola výdatnosť menej než 0,1 l/s). V týchto miestach má chodba meandrujúci, kľukatý priebeh s generálnym smerom na západ. Výška chodby dosahuje 4 m a viac, na stenách a strope sú sintre, vyššie už bez bahna. Tieto priestory sú teda trvale nad hladinou. Meandrujúci potôčik vytvára niekoľko jazierok. Na niekoľkých miestach meandra sa tiahnu nahor komíny, nedá sa vylúčiť existencia vyššieho poschodia. Asi po 150 m

od začiatku chodby sa meander rozširuje, je tu obrovský balvan, ktorý sa dá podliezť a chodba mierne klesá do jazera. Jazero s oválnym tvarom (v smere SZ – JV) má dĺžku asi 15 m. Tu sa Meander končí a pokračuje 20. sifón. Celý Meander je veľmi pozoruhodný výskytom sintrovej výzdoby a prítomnosťou pieskov s magnetitom v zníženinách dna.

6.12. DVADSIATY SIFÓN A PRIESTORY ZA NÍM

Opisované podlhovasté jazero smerom na západ pokračuje 20. sifónom. Už pri západnej stene jazera je značná hĺbka, a to 4,5 m. Odtiaľ pokračuje previs prechádzajúci do klesajúceho kanála s priemerom iba 0,8 m. Kanál klesá pod uhlom asi 30°, na jeho dne sa nachádzajú piesky. V hĺbke asi 13 m prechádza sifón tesným okienkom do výstupovej vetvy, ktorá je značne rozľahlá (s priemerom 4–5 m) a vedie takmer vertikálne nahor; na stenách vidieť výbežky v smere plôch vrstiev. Hladinu dosahuje v jazere s rozmermi 3 × 6 m, ktoré južným smerom pokračuje neprieleznou puklinou, severným smerom sa končí. Po vynesení na povrchovú mapu sa ukazuje, že 20. sifón leží smerom od Kunej priepasti k obci Háj zhruba pod 2. svahovou dolinkou. Je zrejmé, že i tu je dolinka tektonicky predisponovaná a na zlome vznikol hlboký sifón.

Za jazerom pokračujú voľné chodby. Skalný prah (vysoký asi 80 cm) vedie do chodby s výškou cca 1,4 m. Na pravej strane sa nachádza kvapľový vodopád svetlej farby. Chodba sa znižuje až na 1 m, vpravo stúpa komín, ktorý komunikuje s priestorom nad vodopádom. Je tu pekná sintrová výzdoba. Dno chodby je pokryté štrkom (riečnym i úlomkami), vôbec sa tu nenachádza bahno. Na dne vidieť tmavé zrnká magnetitu. Asi po 30 m chodba klesá do 21. sifónu. Roku 1987 sa tu prieskum predbežne skončil.

6.13. PRÍTOKOVÁ VETVA

Dňa 28. 8. 1988 sa nám podarilo objaviť pokračovanie hlavného toku, ktorý sa strácal za 16. sifónom. Z jazierka medzi 16. a 17. sifónom odbočuje smerom 305° úzka sklonená puklina – sifón 17.1. Sifón je dlhý asi 17 m a široký len cca 1 m. Vedie tesne pod hladinou. Končí sa v jazierku, ktoré pretína priečna porucha so smerom 280–100°. Pokračovanie bolo zrejmé v priamom smere, bolo však potrebné rozšíriť zúženinu odbitím britov. Tak sa otvoril priechod do sifónu 17.2., ktorý má smer 320°, hĺbku 2,5 m a dĺžku 16 m. Na jeho dne sa nachádza okrem bahna aj pásik riečneho piesku svedčiaci o silnejšom prietoku než má statická vetva 17.–19. sifónu.

Pokračovanie tvorí jazerná chodba, ktorá sa po 15 m značne zužuje. Po rozšírení sa dá prejsť po hladine i vpravo. Za zúženinou chodba vyúsťuje do sieňovitého priestoru s rozmermi 6 × 7 m, s komínom v strope a značným sklonom. Prítok vody tečie chodbou pod jeho východnou stenou priamo po sedimentoch a tvorí dokonca malú kaskádu, takže prietok sa tu dá výhodne merať – je porovnateľný s prietokom v sieni za 7. sifónom.

Pokračovanie jaskyne predstavuje sifón 17.3. dlhý cca 20 m, prekonaním ktorého sme zatiaľ prieskum roku 1988 skončili.

7. ZÁVER

Na základe objavenia, prieskumu a následného zamerania 1600 m dlhej vodnej jaskyne Skalistý potok môžeme vysloviť niekoľko zaujímavých záverov:

1. Nepotvrdil sa predpoklad, že zdrojnice vyvieračky ležia priamo v Jasovskej planine. Napokon, jaskynné chodby prebiehajú výlučne pod úpätím krasovej planiny, a to iba niekoľko desiatok metrov pod povrchom, navyše majú pomerne značnú dĺžku. Oprávnene predpokladáme, že chodby budú pokračovať ďalej pôvodným smerom a možno, že i smerom opačným, teda od vchodu na východ;

2. Charakter priestorov a ich výrazná tektonická predisponovanosť poukazuje na existenciu výrazného zlomu či poruchového pásma, ohraničujúceho úpätie planiny. Je teda zrejmé, že južné ohraničenie planiny je tektonické. Skutočnosť, že krasovatenie postihlo túto zónu v takom rozsahu, poukazuje na možnosť, že aj v iných častiach Slovenského krasu sa vyskytujú podobné systémy;

3. Existencia priečnych zlomov, prejavujúcich sa v jaskyni sifónmi a poruchovými pásmi, je badateľná sčasti i na povrchu a prejavila sa vznikom svahových doliniek. Na jeden z priečnych zlomov sa viaže aj Hájska dolina;

4. Aj keď hydrologické spojenie s Kuňou priepasťou je dokázané, dosiahnutie praktického speleologického spojenia môže byť problematické. Rozhodne by však prispelo k riešeniu pôvodu vôd podzemného toku, najmä k riešeniu otázky pôvodu alochtónneho materiálu v riečnych sedimentoch.

Veríme, že v nasledujúcich rokoch (najmä ak budú hydrologicky priaznivé) sa podarí pokročiť v riešení troch základných problémov, ktorými sú:

a) spojenie s Kuňou priepasťou,
b) ďalší postup v smere na obec Háj,
c) postup v smere k trvalej vyvieračke,
d) postup v prítokovej vetve.

LITERATÚRA

1. BYSTRICKÝ, J.: Slovenský kras. Bratislava 1964.
2. HOCHMUTH, Z.: Skalistý potok – 20 sifónov. In: Zborník Speleofórum 88, Brno 1988.
3. HOCHMUTH, Z.: Geomorfologický výskum a topografia Vodnej cesty medzi jaskyňami Vyvieranie a jaskyňou Slobody v Demänovskej doline. In: Slovenský kras, *26*, Martin 1988.
4. STIBRÁNYI, G.: Kunia priepasť v Slovenskom krase. Spravodaj SSS, *7*, 1976, č. 1, s. 17–20.
5. THURÓCZY, J. – ERDŐS, M.: Kunia priepasť – 203 m. In: Zborník Speleofórum 87, Brno 1987, s. 52–54.

123

Slovenský kras XXVII – 1989

JASKYŇA NA KEČOVSKÝCH LÚKACH

GUSTÁV STIBRÁNYI – ERVÍN PETRIK

POLOHA

Jaskyňa sa nachádza v Slovenskom krase 3,8 km severovýchodne od obce Dlhá Ves, resp. 300 metrov východne od kóty 478. Priepasťový otvor leží na tzv. Kečovských lúkach (od čoho je odvodené aj pomenovanie), pod západným okrajom skalnatého hrebeňa, ktorý oddeľuje dva výrazné závrty.

Prístup k nej je možný z troch strán. Lesnými cestami od obce Dlhá Ves, od Silickej Brezovej popri jaskyni Matilda, najlepší prístup je však od obce Kečovo, a to smerom na sever popri Kečovskej vyvieračke na Kamenný kopec a odtiaľ cca 1 km severoseverozápadne až k riedkemu lesnému porastu.

HISTÓRIA OBJAVENIA A ČINNOSTI V JASKYNI

Priepasťovitý otvor (pôvodne hlboký len 4 metre) si po prvý raz ako speleologicky zaujímavý objekt všimol Štefan Hegedűs st. roku 1947. Upovedomil o tom Jána Majka, ktorý bol v tom čase vedúcim pracovnej skupiny vykonávajúcej prieskumnú činnosť v južnej časti Silickej planiny. Pracovnú skupinu organizoval a riadil Jaskyniarsky zbor KSTL, ktorý sídlil v Martine, a práce na území Silickej planiny v rokoch 1947 a 1948 financoval ONV Rožňava. Vďaka tomu sa v tomto období objavilo v okolí Silickej Brezovej a Kečova viacero jaskýň.

Práce sa začali 4. 9. 1947, a to premostením a zakrytím priepasti. Navrchu bol postavený rumpál na vyťahovanie skál a zeminy. Štvor- až šesťčlenná skupina pracovala na lokalite 31 dní. Postúpili do hĺbky 16 metrov, no bez výraznejšieho úspechu. Prvý pracovný nápor na lokalite sa skončil 15. 10. 1947.

Ďalšie práce pokračovali v dňoch 5. až 7. 8. 1948, keď sa vyťažilo 5 m^3 zeminy, no stále ešte bez úspechu.

Roku 1949 bol zrušený Jaskyniarsky zbor KSTL a vznikla Slovenská speleologická spoločnosť. Táto však mala veľmi obmedzené finančné možnosti, preto sa v prácach nepokračovalo. Až 3. 10. 1952 sa činnosť na lokalite opäť obnovila (práce

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

garantovala Hlavná správa pre cestovný ruch pri povereníctve dopravy). Majkovu skupinu, v ktorej najviac práce odviedli Ladislav Molnár, Július Máté a Ladislav Lörinc, viedol Július Kováč. Skupina konečne dňa 22. 10. 1952 prenikla do voľných priestorov. V nasledujúcich troch dňoch za pomoci Jána Majka, Františka Majka a Barnabáša Molnára objavili celý hlavný ťah jaskyne. V čase od 26. 10. do 30. 12. 1952 pracovali na rozširovaní úžin. Tieto práce však museli zastaviť vzhľadom na nepriaznivé hydrologické pomery v jaskyni. Plazivku z Hlineného dómu začali prekopávať 23. 2. 1953 za veľmi ťažkých podmienok (poležiačky v blate). V máji 1953 práce v jaskyni skončili.

Na zameranie jaskyne sa podujal Stanislav Šrol v auguste 1957 za spolupráce J. Kováča, Š. Zolera, B. Lörinca, J. Hegedüsa a Sergeja. Zamerali však len hlavný ťah po Druhú vaňu.

Činnosť v jaskyni obnovili v októbri 1986 členovia oblastnej skupiny Rožňava. Systematicky preskúmali všetky komíny a objavili fragmenty vyššieho podlažia hlavnej chodby. Prekopaním blatistého sifónu a niekoľkých úžin objavili na viacerých miestach nové priestory. Urobili aj nové mapovanie jaskyne. Tento príspevok je zhrnutím ich činnosti do konca roku 1987.

Obr. 1. Polohový náčrt jaskyne na Kečovských lúkach a niektorých ďalších lokalít

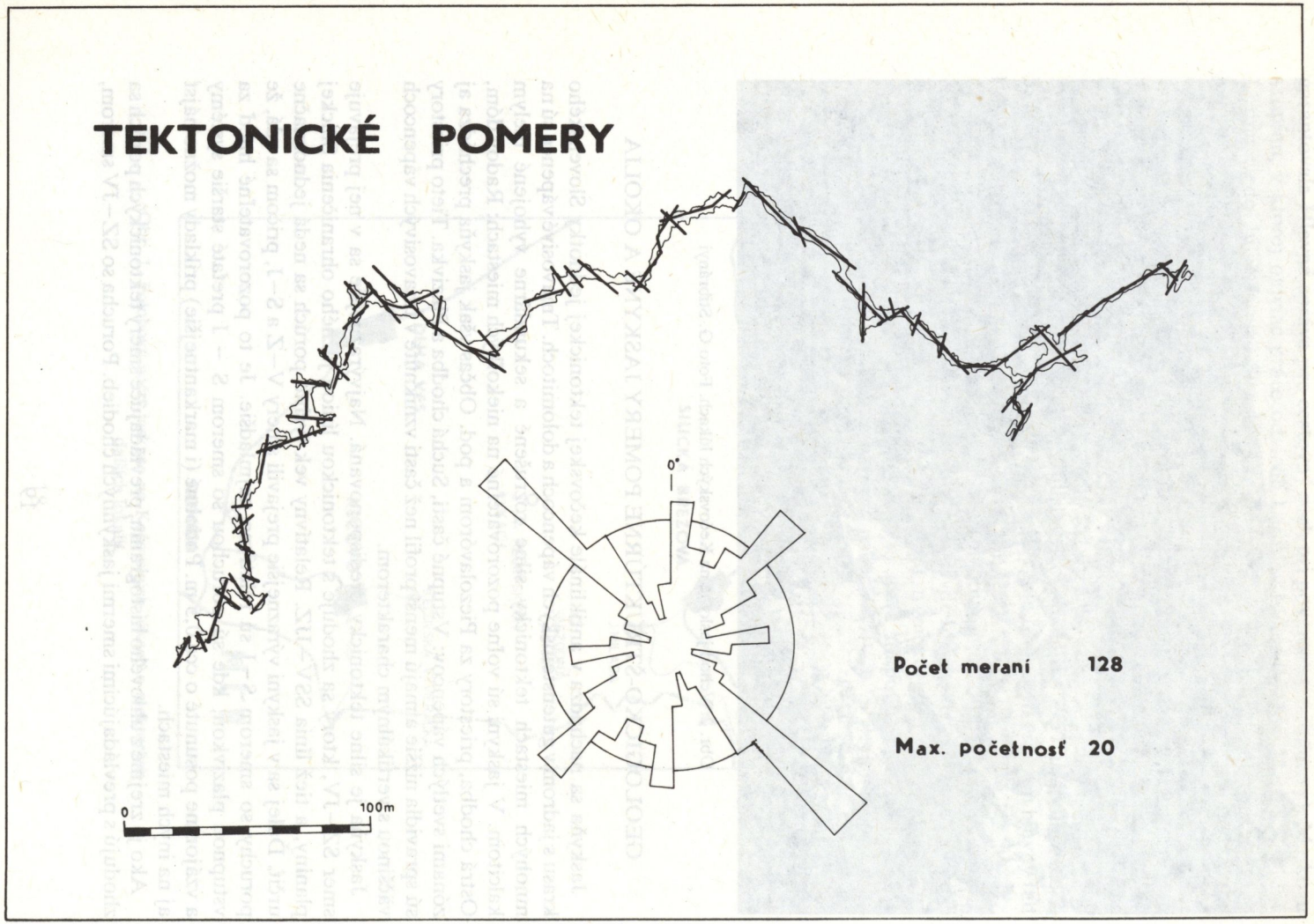
Obr. 2. Vchod jaskyne na Kečovských lúkach. Foto G. Stibrányi

GEOLOGICKO-ŠTRUKTÚRNE POMERY JASKYNE A OKOLIA

Jaskyňa sa nachádza v antiklinále kečovskej tektonickej jednotky Slovenského krasu s jadrom v gutensteinských vápencoch a dolomitoch. Tmavosivé vápence sú na mnohých miestach tektonicky silne rozrušené a sekundárne vyhojené bielym kalcitom. V jaskyni sú voľne pozorovateľné na niekoľkých miestach: Radov dóm, Ostrá chodba, priestory za Piezolavórom a pod. Občas však jaskyňa prechádza aj zónami svetlých vápencov: Vstupné časti, Suchá chodba a Plazivka. Tieto priestory sú spravidla nižšie a majú menší profil než časti vzniknuté v tmavosivých vápencoch väčšinou s vertikálnym charakterom.

Jaskyňa je silne tektonicky predisponovaná. Najvýraznejšie sa v nej prejavuje smer SZ–JV, ktorý sa zhoduje s tektonickou líniou južného ohraničenia Silickej planiny, a tiež línia SSV–JJZ. Relatívny vek týchto porúch sa nedá jednoznačne určiť. Ďalej sa v jaskyni výraznejšie prejavili smery V–Z a S–J, pričom sa zdá, že poruchy so smerom S–J sú relatívne najmladšie. Je to pozorovateľné hneď za vstupnou plazivkou, kde sú poruchou so smerom S – J preťaté staršie systémy a vzájomne posunuté o cca 0,5 m. Podobné (i markantnejšie) príklady možno nájsť aj na iných miestach.

Ako je zrejmé z uhlového histogramu, prevládajúce smery tektonických porúch sa zhodujú s prevládajúcimi smermi jaskynných chodieb. Porucha so SZ–JV smerom,



Obr. 3. Tektonické pomery jaskyne na Kečovských lúkach

na ktorej je založená časť Bivakovej chodby, je zreteľne sledovateľná aj na povrchu (obr. 4). Významnú úlohu zohráva aj pri formovaní reliéfu nad jaskyňou a v jej okolí. V ďalšej prieskumnej činnosti je potrebné venovať pozornosť práve tejto poruchovej línii.

GEOMORFOLÓGIA RELIÉFU OKOLIA JASKYNE

Jaskyňa sa nachádza medzi obcami Dlhá Ves, Silická Brezová a Kečovo, na tzv. Kečovských lúkach, poklesnutej centrálnej časti kečovskej tektonickej jednotky Slovenského krasu. Bližšiu povrchovú situáciu pozri na základnej mape ČSSR 1:10 000, list č. 37-32-23. Vo vzdialenosti 0,5 až 1 km J a JV od jaskyne vystupujú na povrch svetlosivé dolomity, ktoré na J strane vymedzujú poklesnutú skupinu závrtov (uvalu Kečovských lúk). Túto depresiu na S strane ohraničuje krasový chrbát na plošine medzi vrchmi Rakyta (507 m) a Lavička (487 m). Na Z strane depresie sa nachádza asi 1 km dlhá poloslepá dolina, obopínajúca vyvýšené miesto s kótou 478. Má výrazné fluviálne tvary s plochým dnom a aluviálnou nivou. Dolina ústi pod výrazným skalnatým prahom do ponoru, ktorý je v súčasnosti zanesený a zarovnaný s okolitým terénom. Ponor bol na mieste výrazného tektonického zlomu so smerom JV–SZ, ktorý je dobre pozorovateľný aj v jaskyni (v Bivakovej chodbe; pozri povrchovú situáciu). Na V strane depresiu vymedzuje krasový chrbát Husieho vrchu (513 m).

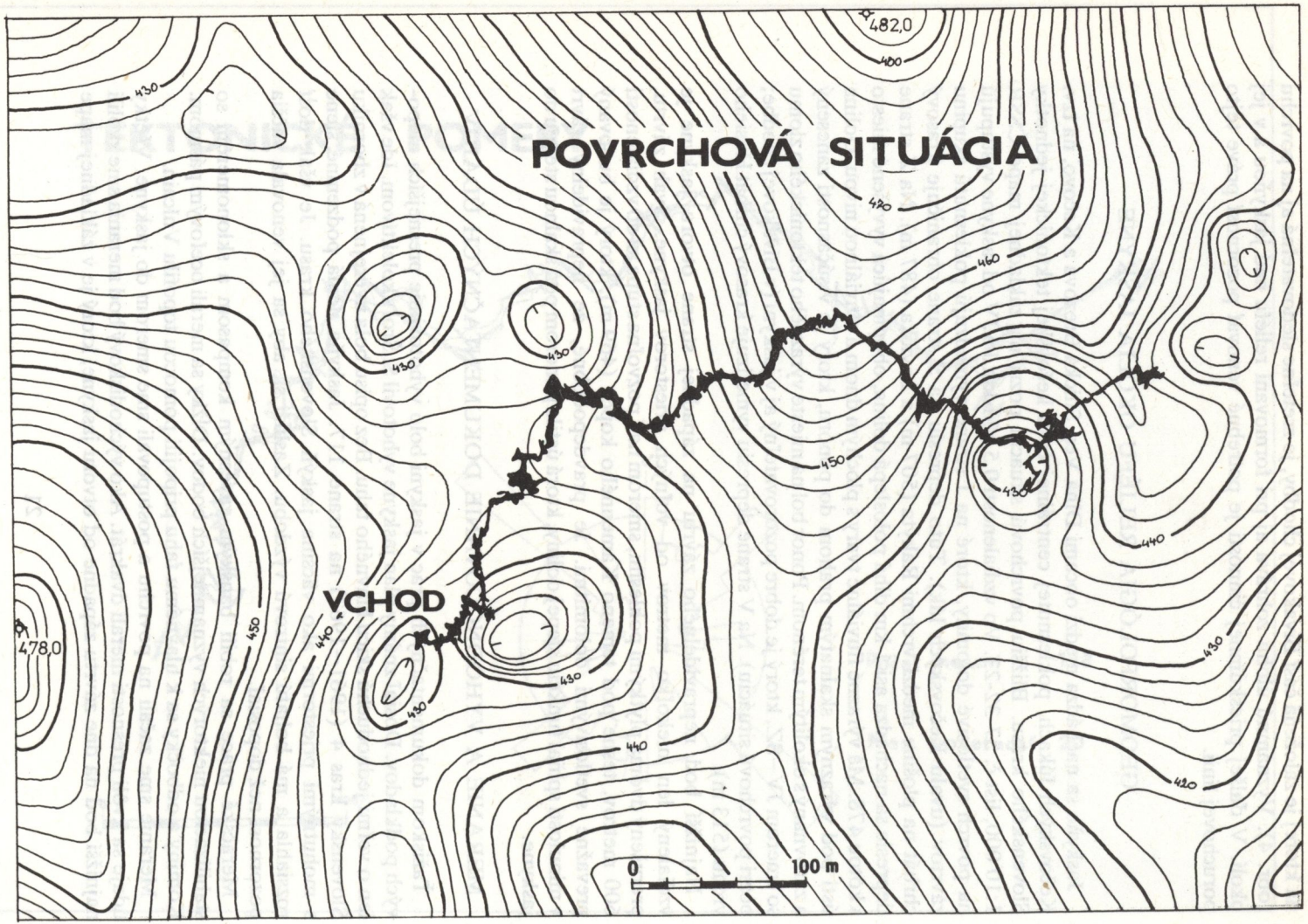
Najnižší bod nepravidelného závrtu na západnej strane otvoru jaskyne je vzdialený len niekoľko metrov od voľných priestorov jaskyne. Svah závrtu, prerušený dvoma plytkými poklesmi, smerom na J pozvoľna stúpa až do vzdialenosti 600 metrov, tesne pod temeno Kamenného kopca (469 m), ktorý je budovaný prevažne svetlosivými dolomitmi. Je pravdepodobné, že nepravidelný závrt v minulosti spĺňal funkciu slepej doliny, ktorá ústila ponorom pod skalnou stenou do jaskyne.

MERANIE A VYHODNOCOVANIE DOKUMENTAČNÝCH ÚDAJOV

Ťažiskom dokumentačných prác v jaskyni bolo vyhotovenie presnejších mapových podkladov. Dosiaľ známy plán jaskyne vyhotovil S. Šrol s kolektívom. Ide však len o veľmi jednoduchú skicu hlavného ťahu. Bez opisu bola uverejnená v zborníku Slovenský kras 4 (1961–1962) na strane 117. Jaskyňa nemá podzemné siene s mohutnými priestormi ako väčšina jaskýň Slovenského krasu. Je však dosť rozsiahla a má bohatú sintrovú výzdobu. Zaslúži si, aby sa jej venovala väčšia pozornosť než doposiaľ.

Meračské práce sa robili banským závesným kompasom a sklonomerom so stabilizáciou niektorých významnejších bodov. Dĺžky sa merali oceľovým pásmom. Komíny a odbočky sa k hlavnému ťahu pripojili pomocou topofilu Vulcain.

Meranie sme začali na povrchu a postupovali sme smerom do jaskyne. Všetky údaje sa kvôli presnosti merali dvakrát. Ako východiskový bod merania sme zvolili najnižší bod na dne závrtu západne od otvoru jaskyne, ktorý je v základnej mape



Obr. 4. Povrchová situácia blízkeho okolia

ČSSR 1:10 000 list č. 37-32-23 označený kótou s nadmorskou výškou 424 metrov. Počet nameraných polygónových ťahov bol 197 a celkový súčet ich dĺžok 1028 metrov. Vzhľadom na jednoduchý priebeh podzemných priestorov môžeme súčet dĺžok polygónového ťahu považovať zároveň i za celkovú dĺžku jaskyne.

Na rýchle a pohodlné spracovanie nameraných dát sme vyvinuli univerzálny program pre počítače ATARI. Program umožňuje okamžité komplexné spracovanie a vyhodnotenie nasledovných úloh:

1. Výpis súradníc jednotlivých bodov v ľubovoľnej zadanej mierke,
2. Nakreslenie polygónovej siete,
3. Grafické zobrazenie závislosti nameraných dĺžok a azimutu,
4. Vyhodnotenie tektonických dát a zobrazenie uhlového histogramu.

Program je univerzálny, to znamená, že umožňuje spracovanie dát aj z iných jaskýň; musia však byť podľa vzoru zapísané a nahrané v zdrojovej forme.

Pri kreslení mapovaného plánu jaskyne sme používali značkový kľúč navrhovaný organizáciou UIS z roku 1979, s čiastočnými zmenami podľa najnovšieho svetového trendu. Žiaľ, dostupné historické pramene neuvádzajú nijaké pomenovania častí jaskyne, preto sme v mapovom pláne a opise použili pomenovania, ktoré väčšinou vznikli spontánne pri našej činnosti v jaskyni.

OPIS JASKYNE

Šestnásť metrov hlboká vstupná priepasť s prierezom 1,5 × 3 metre má kolmý, v dolnej časti až previsnutý charakter. Na dne je zakončená strmým svahom z napadaných kameňov, stromov, skál a hliny. Tento svah ústi do strmo klesajúcej vstupnej plazivky s oblým erozívnym profilom, s priemerom cca 45 cm, ktorá vznikla na poruche so smerom 43°. Táto porucha križuje uprostred malú sieň, do ktorej vstupná plazivka vyúsťuje. V tvaroch siene prevládajú erozívne prvky. V južnej časti sa nachádzajú svetlohnedé sintrové náteky. Jaskyňa pokračuje strmým úzkym priestorom, ktorý vznikol na poruche 90/60°. Porucha klesá až k bodu 1/400,4,* kde vznikla menšia zasintrovaná sieň. Odtiaľto vidieť úzky priestor nádejný na ďalšie pokračovanie. Hlavná chodba jaskyne odbočuje pri bode 1/400,4 horizontálne na sever. Porucha tu vyúsťuje do chodby s erozívnym profilom, s výrazným stropným korytom. Smerom na Z sa končí v neprieleznom komíne. Chodba bola zanesená hlinitými sedimentmi až do výšky troch metrov a recentne vyplavená, o čom svedčia zachované zvyšky sintrových kôr s pomerne mladými stalaktitmi v tejto výške. Erozívna chodba so značným prierezom mierne meandruje pozdĺž hlavnej poruchy so smerom 320°/80°. Pri bode 2/400,6 odbočuje vpravo úzka, strmo klesajúca plazivka, ktorá sa končí neprielezne. Pri bode 2/400,1 sa hlavná chodba lomí kolmo na V, strmo klesá a zužuje sa. Nasleduje úzky erodovaný prielez, ktorý sa takmer priepasťovito prepadáva na poruche so smerom 143° až po Križovatku. Vpravo, smerom na J, vyúsťuje úzka meandrujúca plazivka do priestrannej Siene víl

*Pri uvádzaní bodov znamená údaj v čitateli číslo listu mapovej prílohy a údaj v menovateli nadmorskú výšku bodu v m.

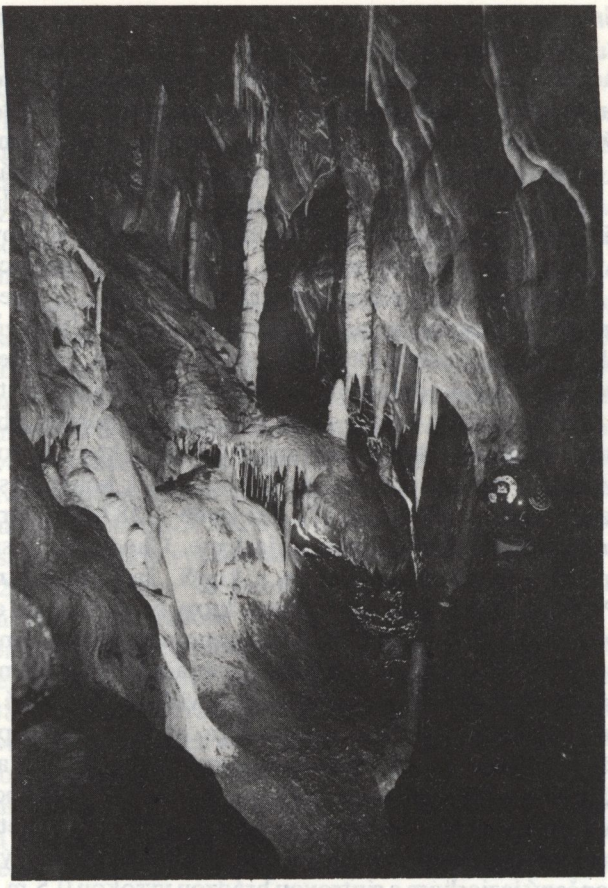
s rozmermi cca 6 × 4 m a výškou až 18 metrov. Je to jedna z najkrajších siení s bohatou sintrovou výzdobou a so sintrovými jazierkami na dne. Časť vody do jazierok priteká neprieleznou puklinou v JZ časti siene.

Vľavo od križovatky pokračuje úzka presekaná plazivka, ktorá sa po niekoľkých metroch rozširuje a mení na nízku chodbu s pomerne pravidelným prierezom 2/10.** Na začiatku chodby, pri bode 2/391,6, je malý zasintrovaný priestor s občasným jazierkom. Strop chodby je miestami zaujímavo stupňovito modelovaný prúdiacim vodným tokom. Pri bode 2/391,8 chodba oblúkovite mení smer (v miestach s hojným výskytom sintrov okrovej farby). Dno oblúkovitej časti tvorí sintrová kôra, ktorá je miestami preborená až na pôvodné dno (cca 50 cm). Pod zachovanými sintrovými kôrami je v úzkom priestore veľmi pekná výzdoba. Pri bode 3/391,8 na križovatke porúch so smermi 133 a 66°, vznikol väčší priestor, ktorého západnú stenu tvorí tektonicky silne rozrušená hornina. Šikmé dno je vyplnené hlinitými sedimentmi a ostrohrannou horninovou drvinou vypadanou zo Z steny. Sieň je v dvoch výbežkoch komínovite zakončená. Za spomenutým bodom pokračuje hlavná chodba úzkym prielezom, ktorého dno je mokré aj v obdobiach najväčšieho sucha. Pri bode 3/392,9 je chodba vyvýšená balvanom padnutým zo stropu. Malá sieň tu vznikla vypadávaním silne rozrušenej horniny na styku porúch so smermi 22 a 82°. Steny sú miestami súvisle pokryté bielymi a červenými sintrovými nátekmi. Za bodom 3/391,2 je rozšírený priestor Suchej chodby, v Z časti zakončený 4 metre vysokým komínom. Dno Suchej chodby tvoria značne poškodené perlovité podlahové sintre okrovej farby. Suchá chodba medzi bodmi 3/390,9 a 3/389,9 má opäť výrazný erozívny charakter. Za bodom 3/389,9 sa otáča na V a je na viacerých miestach kolmo križovaná paralelnými puklinami, na mieste ktorých sú rozšírené profily. Medzi bodmi 4/390,3 a 4/389,6 chodbu križuje porucha so smerom 147°, z ktorej v stropnej časti vyrastajú stalaktity. Križovatka týchto porúch je sprevádzaná drvenou zónou, ktorej pukliny sú vyhojené kalcitom s výskytom heliktitov. Z južnej časti poruchy (147°) vyteká biely sintrový vodopád. V severnej časti sa chodba prepadáva do strmého zablateného priestoru zakončeného jazierkom. Za bodom 4/389,6 sa chodba zužuje a mierne klesá. Po troch metroch sa ostro otáča na S, odkiaľ sleduje poruchu so smerom 177°. Na západnej stene sa nachádzajú sintrové náteky. Radov dóm vznikol na križovatke porúch (7 a 93°). Miestami sú steny siene značne tektonicky rozrušené. Vo V a Z časti je veľmi pekná výzdoba. Sieň v stropnej časti vyúsťuje do neprieleźného komína. Z Radovho dómu pokračuje 2 m vysoká riečna chodba na S až po bod 4/389,4, kde križuje poruchu so smerom 93°. V západnej časti sa chodba končí pôvodne bielym sintrovým vodopádom a neprieleznou puklinou. Na východ klesá rúrovitá chodba so zvláštnym profilom k polosifónu, ktorý je vyplnený riedkym blatom (1. vaňa). Tesne za polosifónom, pri bode 4/389,2, sa rúrovitá chodba ostro otáča na S a po 8 metroch vyúsťuje do malého priestoru založeného na poruchách so smermi 13 a 168°. Smerom na Z puklinový priestor mierne stúpa v dĺžke 15 metrov. Na S stene tohto priestoru sú pekné žliabkovité škrapy dlhé 2 m a hlboké 2 cm. Hlavná chodba ďalej

---

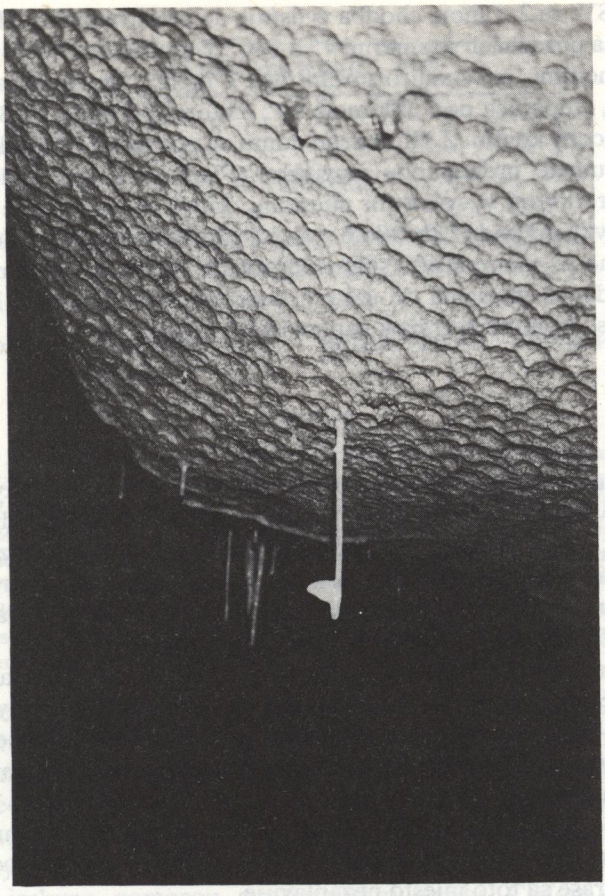
**Pri uvádzaní rezov znamená prvý údaj číslo listu mapovej prílohy a druhý údaj poradové číslo rezu. Rez s hviezdičkou je zobrazený na zvláštnom liste mapovej prílohy – rezy komínov.

sleduje vertikálnu poruchu (smer 3°), z ktorej pri bode 5/390,0 ústi zablatený komín s výškou 15 m. Vertikálna puklinová chodba sa končí v zasintrovanej závalovej zóne, odkiaľ smerom na Z stúpajú (až 15 m) šikmé priestory. Dno týchto priestorov tvorí ostrohranná sutina s ílom, miestami stmelená sintrovými nátekmi. Strop je bohato pokrytý kvapľovými útvarmi. V dolnej časti je prielez umelo presekaný v zasintrovanej sutine až po bod 5/388,8. Tu sa začína tzv. Bivaková chodba, ktorá má už značný profil (5,26, 6/27, 6/29 a 6/32). Celá plocha dna je tvorená podlahovými sintrami s množstvom plytkých kaskádových sintrových jazierok, ktoré bývajú v čase väčších zrážok naplnené vodou. Po 15 metroch sa Bivaková chodba križuje s výraznou tektonickou poruchou (SZ–JV). V mieste kríženia je hojný výskyt sintrovej výzdoby rozmanitých tvarov a farieb (stalagnáty a sintrové záclony). Podlahové sintre a ostatné kvapľové útvary sú však, žiaľ, veľmi obchytané a čiastočne zničené. Riečne modelovaná chodba so súvislými štrkovitými sedimentmi, prekrytými malou vrstvou hliny, sa za križovatkou porúch oblúkovite stáča a opäť sleduje smer výraznej tektonickej poruchy (131°), ktorá je dobre pozorovateľná aj na povrchu. V mieste, kde sa spomenutý oblúk končí, vystupuje dvojitý komín (pozri rezy komínov 6/31 a 6/32). Pri bode 7/387,7 je uprostred chodby mohutný balvan, ktorý vypadol zo stropu jaskyne. Chodba sa v smere výraznej tektonickej poruchy (114°) zužuje, stúpa a končí. Jaskyňa pokračuje širokou chodbou na S. Pri bode 7/387,5 je hlinený svah, ktorý tvorí v jaskyni akési rozvodie. Vody z Bivakovej chodby sa prepadávajú v otvorenom neprieleznom ponore medzi bodmi 7/388,8 a 7/387,5. Za bodom 8/387,3 pokračuje veľmi členitá 2 až 2,5 m vysoká chodba sintrových kaskád, ktorej steny sú súvisle modelované čerinami. Dno je vyplnené ílovitými sedimentmi a miestami sa nachádzajú aj plytké sintrové hrádze. Za bodom 8/387,3 sú na Z stene pestrofarebné náteky a pekná visutá sintrová kôra. Chodba pokračuje na poruche so smerom 70°. Pri bode 8/388,1 je výrazná kvapľová výzdoba a pri Z stene vystupuje do výšky cca 8 metrov komín. Tu je aj fragment zakrytého riečiska s veľmi peknou mladou sintrovou výzdobou (brčká a heliktity), zakončený jazierkom a sintrovou hrádzou vysokou 0,5 m. Členitá riečna chodba vysoká 2,5 až 3,5 m pokračuje na SV. Dno je prerušené niekoľkými sintrovými hrádzami (s výškou cca 0,5 m) a jazerami, z ktorých najväčšie je 8,5 m dlhé a 0,7 m hlboké. Nad týmto jazerom je vo výške 1,5 m skalný most. Pri bode 9/387,2 sa jaskyňa opäť stáča na V a do profilu chodby vstupuje výrazný skalný brit. Medzi bodmi 9/387,2 a 9/388,4 sú na strope dobre pozorovateľné stopy po riečnej modelácii. Za bodom 9/388, 4 jaskyňa prechádza zónou paralelných puklín, čo výrazne vplýva na členitú modeláciu chodby. Rozšírený priestor nazvaný Čeľuste je veľmi bohato a pestrofarebne zdobený. Komínovito vyúsťuje do horného podlažia jaskyne. Od Čeľustí sú priestory vyvinuté na poruche so smerom 35°, čo im dáva úzky a strmý charakter. V strope tejto časti jaskyne sú komíny, ktoré ústia do vyššieho podlažia. Medzi bodmi 10/387,0 a 11/387,2 je veľmi pekná a pestrá sintrová výzdoba. Riečna chodba je pri bode 11/387,1 prerušená visutým blokom podopretým tromi stalagnátmi a stmeleným sintrami. Pri bode 12/387,6 je eróziou vytvorené skalné okno s priemerom približne 1 m, nad ktorým sú veľké sintrové záclony. Dno chodby pokrývajú zrútené skalné bloky a ílovité sedimenty. Za bodom 12/387,6 prechádza jaskyňa opäť zónou paralelných priečnych porúch. Ďalej má



Obr. 5. Jaskyňa na Kečovských lúkach – „Pestrá chodba". Foto G. Stibrányi

chodba pomerne pravidelný, na SV uklonený oválny profil (12/47). Strmá chodba medzi bodmi 12/388,6 a 13/387,6 vznikla na strmej poruche so smerom 134° a úklonom 65° na SV. JZ stena je výraznejšie riečne modelovaná s evorznými guľovitými dutinami (priemer až 1 m) a rôzne veľkými čerinami. Za bodom 13/387,7 má chodba podobný charakter ako na predošlom úseku, riečna modelácia je však prekrytá veľmi bohatou sintrovou výzdobou. Je to najpestrejšie zdobená časť jaskyne, vzhľadom na to dostala pomenovanie Klenotnica. Za bodom 14/387,9 sa končí bohatá sintrová výzdoba a pri JZ stene je náplavový kužeľ hlinitých sedimentov vysoký až 2 metre. Za bodom 14/388,9 pokračuje jaskyňa vysokou chodbou. Pri časti zvanej Obchádzka na mnohých miestach mení charakter. Tvary chodieb sú výrazne ostrejšie (Ostrá chodba), čo je spôsobené vertikálnou tektonickou predispozíciou a vertikálnou cirkuláciou vôd, ktoré tu často v hojnom množstve zalievajú jaskyňu z viacerých vysokých komínov. Pri bode 15/389,0 sú



Obr. 6. Zaujímavý útvar „vlajočka". Foto G. Stibrányi

najkrajšie vyvinuté škrapy. Za bodom 15/388,5 pokračuje smerom na V až 10 metrov vysoká chodba nazvaná Čľapkanica. Asi 1 m široké dno je vyplnené lepkavým riedkym ílom a kalužami vody. Na dne chodby ležia skalné bloky a ostré škrapy oddelené eróziou z vyšších častí chodby. Za bodom 16/387,6 klesá umelo prekopaná plazivka nazvaná 2. vaňa, ktorá sa v čase väčších zrážok napĺňa vodou a sifónovite uzatvára ďalšie pokračovanie. Za 2. vaňou pokračuje jaskyňa 3 až 4 m vysokou chodbou, ktorá vznikla na poruche so smerom 42°. Smerom na JV sa chodba zužuje a končí. Tesne pred zakončením klesá smerom na J úzky, umelo prekopaný prielez nazvaný Piezolavór, vyplnený riedkym lepkavým ílom. Za Piezolavórom nad bodom 16/387,1 je stály vodný prítok zo závrtu, ktorého dno sa nachádza presne nad týmto miestom. Dvoma malými priepasťami sa voda takmer kolmo dostáva až na horizontálne riečisko pri bode 16/377,3, ktoré pokračuje JZ smerom a neprielezne sa zužuje. Je to najnižšie dosiahnuté miesto v jaskyni.

Smerom na SV, za 2. vaňou, chodba vyúsťuje do priestranného Hlineného dómu, ktorý vznikol na poruchách so smermi 45 a 140°. Dno Hlineného dómu je vyplnené ílovitými sedimentmi, miestami hrubšími než 1 meter. Smerom na SZ pokračuje členitá chodba, stúpajúca pod uhlom až 40°, z ktorej pri bode 17/394,3 vystupuje 14 m vysoký Plochý komín. Z Hlineného dómu na poruche (40°) pokračuje jaskyňa nízkou, sčasti umele prekopanou plazivkou. Plazivka je pri bodoch 18a/387,9 a 18b/387,6 prerušená vyvýšenými miestami, ktoré sú zakončené neprieleznými komínmi. Plazivka pri bode 18b/386,8 vyúsťuje do Koncovej siene, ktorá vznikla na poruchovej zóne so smerom 40°, sklonenej na JV. Šikmé dno vyplnené usadeným ílom klesá na dvoch miestach do úzkych neprieleznych ponorov. Dno Koncovej siene býva v čase zvýšených zrážok zaplavované vodou.

ZÁVER

Morfológia priestorov hlavného ťahu jaskyne svedčí o tom, že jaskyňa bola kedysi hojne zaplavovaná a odvodňovala pravdepodobne celú západnú časť uvaly Kečovských lúk. Dnes však už ani v období topenia sa snehov a intenzívnych jarných záplav nevzniká v známych častiach jaskyne súvislý vodný tok, čo svedčí o senilite priestorov, ktoré sa postupom času sekundárne zapĺňajú. Pod jaskyňou určite existuje mladšia, aktívne pretekaná jaskynná úroveň, o ktorej však nevieme povedať, či je pre človeka prielezná, pretože sa do nej dosiaľ nepodarilo preniknúť. Puklina na začiatku jaskyne, Ponor na konci Bivakovej chodby, priestory za Piezolavórom a sifón Koncovej siene sú miesta, ktoré majú pravdepodobne priame spojenie s aktívnym riečiskom. Sú to zároveň aj najnádejnejšie miesta na ďalšie pokračovanie jaskyne.

Meračský bod 16/377,3 za Piezolavórom je najnižším dosiahnutým bodom v jaskyni. Voda tu však plynule odteká a ani v čase vysokých vodných stavov v Slovenskom krase sa toto miesto nezaplavuje.

Podzemné riečisko Bezodnej ľadnice sa nachádza na úrovni 400 m n. m. a vody, ktoré ním pretekajú, vyvierajú v Kečovskej vyvieračke (farbiaci pokus z 9.—10. 9. 1960) v nadmorskej výške 340 metrov. Nevieme, či vody z Kečovských lúk tvoria hlavné riečisko na eróznej báze a vody z Bezodnej ľadnice sú len jedným z jeho prítokov, alebo či vody z Kečovských lúk križujú podzemné riečisko Milada – Bezodná ľadnica – Kečovská vyvieračka a odtekajú na územie MĽR do zbernej oblasti niektorej z tamojších vyvieračiek.

Slovenský kras XXVII – 1989

ŠTÚDIE

STRATIGRAFIA A KVARTÉRNA FAUNA JASKYNE PESKŐ V RIMAVSKEJ KOTLINE

VOJEN LOŽEK – ĽUDOVÍT GAÁL – PETER HOLEC – IVAN HORÁČEK

Im vorliegenden Aufsatz berichten die Autoren über die Ergebnisse der stratigraphischen Untersuchung der Peskő-Höhle im Rimava-Becken (Südslowakei). In einer 4,2 m tiefen Ausgrabung wurde die Schichtenfolge der Höhlensedimente vom Beginn der Würm-Kaltzeit in die Gegenwart hinein untersucht. Die untere Schuttschicht sowie der hangende Löß entsprechen dem letzten Glazial, während die oberen ± humosen Bodensedimente postglazialen Ursprungs sind. Im gesamten Profil wurden Wirbeltierknochen und Schneckengehäuse aufgefunden, in zwei Horizonten (3 u. 2) wurde auch Keramik der Badener und der Kyjatice-Kultur nachgewiesen. Die gewonnenen stratigraphischen Erkenntnisse erklären die Genese der Höhle, den Charakter der Umwelt sowie die Entwicklung der anliegenden Landschaft im Quartär.

Počas výskumov krasových javov Rimavskej kotliny v rokoch 1982–1985, ako aj pri inventarizačných výskumoch chráneného prírodného výtvoru Prielom Muráňa sme zistili potenciálne možnosti získania významných stratigrafických, paleontologických a archeologických poznatkov z jaskyne Peskő pri obci Bretka. Zachované hrubé sedimenty jaskyne a jej výhodná geografická poloha na spojnici medzi severomaďarskými pohoriami a Slovenským krasom podnietili podrobný stratigrafický výskum jaskyne pomocou stratigrafickej sondy. Cieľom výskumu bolo rozborom jaskynnej výplne v kotlinovej polohe získať poznatky o štvrtohornom vývoji krasových území východnej časti Rimavskej kotliny v oblasti cerových dúbrav, ako aj overiť možnosti výskytu teplomilných reliktov počas glaciálu a prežívania glaciálnych druhov otvorenej krajiny do holocénu. Získané údaje sú vhodnými doplňujúcimi informáciami aj pre výskum biosférickej rezervácie Slovenský kras.

Stratigrafickú sondu pred dolným otvorom jaskyne sme začali hĺbiť 30. 4. 1984. V rokoch 1985 a 1986 sa pokračovalo v kopaní a 13. 5. 1987 sme v hĺbke 4,2 m dosiahli skalný podklad. Pri technických prácach spolupracovali najmä členovia oblastnej skupiny SSS Rimavská Sobota (L. Benedek, K. Ďurčík, J. Gaál, R. Killner, Š. Kovács, Š. Pászer a J. Svoreň), za čo im autori úprimne ďakujú. Vzorky zo sondy odobral a malakofaunu spracoval V. Ložek, mikrofaunu stavovcov určil I. Horáček a makrofaunu cicavcov P. Holec. Archeologické nálezy určil Štefan Kovács, archeológ Gemerského múzea v Rimavskej Sobote. V súčasnosti sa mikrofauna sondy nachádza na Ústave geológie a geotechniky ČSAV v Prahe, makrofauna cicavcov v Múzeu vývoja ochrany prírody v Liptovskom Mikuláši a archeologické nálezy v Gemerskom múzeu v Rimavskej Sobote.

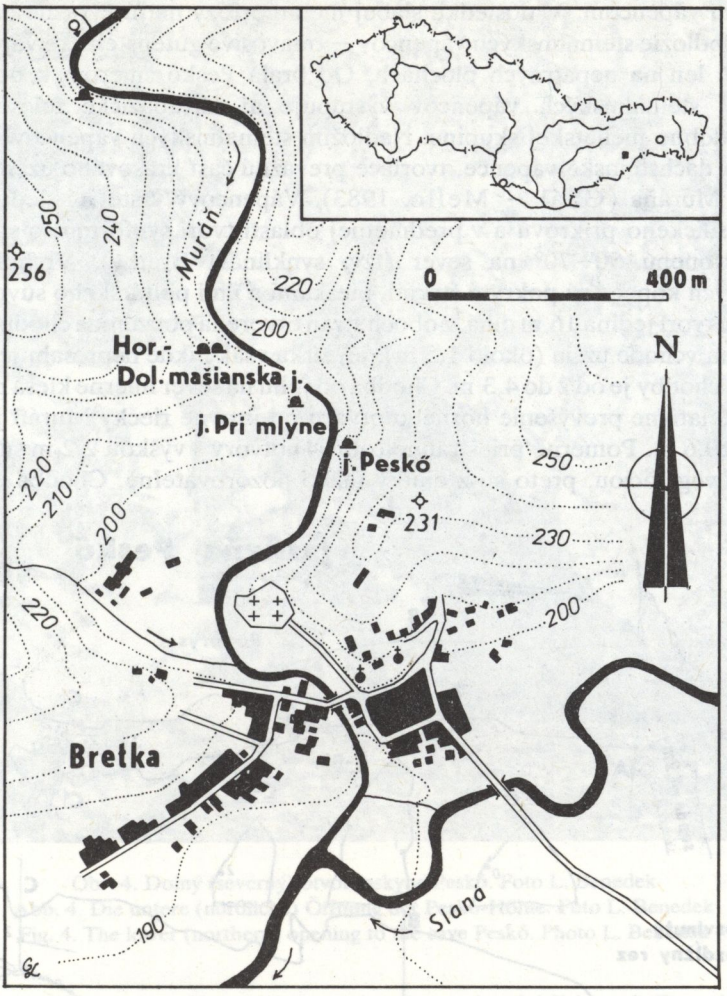
OPIS A POLOHA JASKYNE

Neveľká jaskyňa Peskő sa nachádza približne v strednej časti rovnomenného vápencového brala na ľavom brehu riečky Muráň, asi 330 m severovýchodne od cintorína pri obci Bretka (obr. 1, 2). Patrí do katastrálneho územia Bretka v okrese Rimavská Sobota. Zemepisná šírka polohy jaskyne je 48°29′37″, zemepisná dĺžka 20°20′46″, nadmorská výška cca 208–211 m. Podľa geomorfologického členenia Západných Karpát (Mazúr – Lukniš, 1978) patrí v rámci oblasti Lučensko-košická zníženina do celku Juhoslovenskej kotliny, v podrobnejšom členení do podcelku Rimavskej kotliny a do časti Licinskej pahorkatiny. Podľa rozčlenenia krasových oblastí Rimavskej kotliny (Gaál, 1987) patrí jaskyňa do Krasu prielomu Muráňa.

Podľa Atlasu SSR je priemerná ročná teplota v tejto oblasti 8,5 °C (teplota jaskyne je v dôsledku existencie dvoch povrchových otvorov značne ovplyvnená vonkajšou teplotou), ročný priemer zrážok 640 mm, priemerná teplota vegetačnej doby (apríl až september) 15,8 °C.

Názov jaskyne a rovnomenného brala má podľa výskumov Gy. Dénesa (1975, in Dénes – Gaál – Gaál, 1984) pôvod ešte v ranom stredoveku – časť slova „peš-"

Obr. 1. Pohľad na vápencové bralo Peskő zo západu. Foto L. Benedek
Abb. 1. Ansicht des Kalksteinfelsens Peskő von Westen her. Foto L. Benedek
Fig. 1. View of the limestone cliff Peskő from the west. Photo L. Benedek



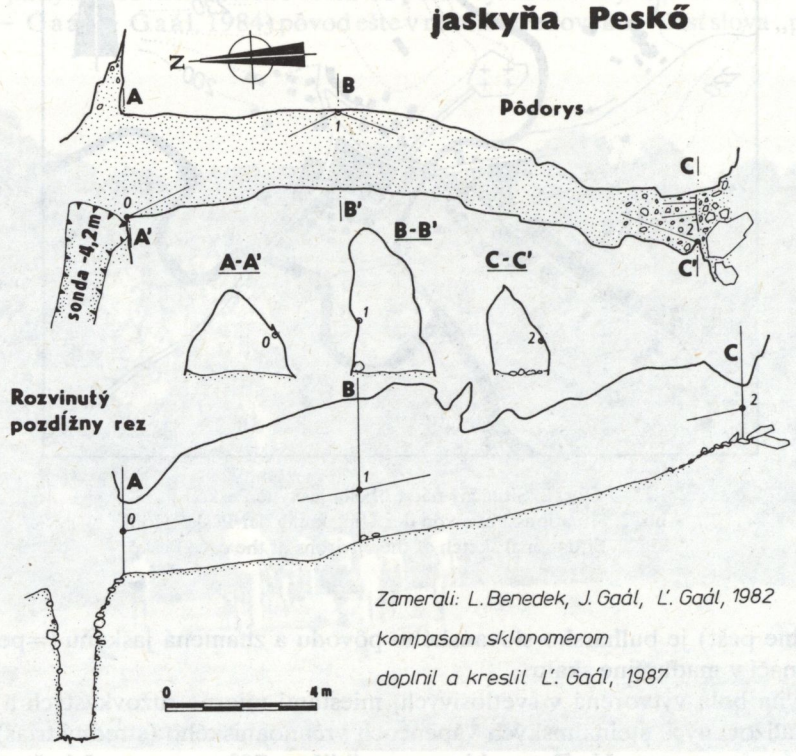
Obr. 2. Situačný náčrt okolia jaskyne Peskő
Abb. 2. Situationsskizze von der Umgebung der Peskő-Höhle
Fig. 2. Situational sketch of the environs of the cave Peskő

(pôvodne pešt) je bulharsko-slovanského pôvodu a znamená jaskyňu (=peštera), „kő" značí v maďarčine skalu.

Jaskyňa bola vytvorená v svetlosivých, miestami mierne ružovkastých a sivých rekryštalizovaných steinalmských vápencoch vrchnoaniského (stredný trias) veku. Sú uložené v smere V–Z so sklonom približne 70° na sever. Ich štruktúrne a textúrne znaky môžeme sledovať v malom lome na pravom brehu Muráňa oproti jaskyni. Ich sfarbenie je tu však pestrejšie, čo signalizuje, že ide o fáciu blízku

nádašským vápencom. V dôsledku slabej metamorfózy majú výrazne pásikovanú textúru. Podložie steinalmských vápencov – tmavosivé gutensteinské vápence – sú zachované len na nepatrných plochách. Od brala Peskő smerom k obci Bretka v podloží steinalmských vápencov vystupuje aj ultrabázické teleso patriace pravdepodobne meliatskej skupine. Nadložím steinalmských vápencov sú wetterstein-ské a dachsteinské vápence, tvoriace prevažnú časť krasového územia v okolí prielomu Muráňa (Gaál – Mello, 1983). Vápencový vrstevný sled územia je súčasťou silického príkrovu a v predmetnej oblasti tvorí synformu so smerom osi V–Z, uklonenú 50–70° na sever (tzv. synklinála Bretky). Vrcholové časti vápencových kopcov sú pokryté štrkmi, pieskami a ílmi poltárskeho súvrstvia.

Jaskyňu tvorí jediná 16 m dlhá, z oboch strán otvorená podzemná chodba, ktorá je pri hornom vchode užšia (okolo 1,5 m), jej šírka však nikde nepresahuje 3 m (obr. 3). Výška chodby je od 2 do 4,3 m. Chodba od juhu na sever mierne klesá pod uhlom asi 10°. Relatívne prevýšenie horného otvoru od úrovne riečky Muráň je 13,8 m, dolného 10,6 m. Pomerne priestranné (obr. 4) otvory s výškou 2,2 m sú čiastočne zarastené vegetáciou, preto sú z diaľky ťažko pozorovateľné. Chodba má v celej



Obr. 3. Plán jaskyne Peskő
Abb. 3. Plan von der Peskő-Höhle
Fig. 3. Plan of the cave Peskő

Obr. 4. Dolný (severný) otvor jaskyne Peskő. Foto L. Benedek
Abb. 4. Die untere (nördliche) Öffnung der Peskő-Höhle. Foto L. Benedek
Fig. 4. The lower (northern) opening to the cave Peskő. Photo L. Benedek

dĺžke „gotický" tvar profilu s rôznymi koróznymi priehlbinami. Dno je pokryté humóznou hlinou s organickými zvyškami (listy, konáre), pri hornom otvore aj s kamenitou sutinou. Sintrová výplň v jaskyni prakticky chýba, len miestami sú steny pokryté tenkou, sčasti skorodovanou sintrovou kôrou s drobnými výrastkami. Celková dĺžka meračského ťahu bola 16,7 m. Jaskyňu počas druhej svetovej vojny využívalo ako úkryt miestne obyvateľstvo.

Širšie okolie jaskyne tvoria prevažne strmé stráne kaňonovitej doliny Muráňa, čiastočne zarastené cerovými dúbravami, resp. dubohrabinami. Na okrajových vápencových skalách sa vyskytujú xerotermné otvorené formácie s kosatcom nízkym *(Iris pumila)*, kavyľom tenkolistým *(Stipa stenophylla)* a skalnicou južnou *(Sempervivum marmoreum)*. Územie je od roku 1980 chráneným prírodným výtvorom.

FAUNA MÄKKÝŠOV

Fauna mäkkýšov pochádza zo vzoriek zemín s objemom 9000–18 000 cm^3, odobraných zo všetkých makroskopicky rozlíšiteľných vrstiev. Objem bol zvolený tak, aby sa získalo dostatočné množstvo materiálu. V prípade spodného úseku výplne sa však ani z dvojnásobného objemu vzoriek nepodarilo získať väčší počet ulít. Vzorky sa rozplavili a prebrali, získané schránky a ich fragmenty sa určili a podľa obvyklej metodiky prepočítali na celé jedince (Ložek, 1964). Výsledky rozboru zhŕňa tabuľka 1, v ktorej nájdeme aj základné ekologické a biostratigrafické údaje. Malakodiagram sme nezostavili vzhľadom na nepatrné množstvo ulít v spodných vrstvách; táto skutočnosť značne skresľuje aj malakospektrum druhov (obr. 5).

Z tabuľky je na prvý pohľad zrejmé, že súvrstvie sa rozdeľuje na dve časti, ktoré sa nápadne líšia bohatstvom fauny mäkkýšov. Zo spodnej časti (obr. 6–13 až 8a) sme získali len veľmi chudobný materiál zahrňujúci malý počet odolných druhov väčšinou schopných obývať otvorené stanovištia. Oveľa bohatšia fauna sa nachádzala v hornej časti súvrstvia (7b – 1), kde sa značne zvýšil počet druhov, a to najmä vďaka výskytu klimaticky náročných lesných prvkov. Rovnako i počet jedincov, resp. fragmentov je tu mnohonásobne vyšší. Z uvedeného je zrejmé, že spodná časť súvrstvia patrí glaciálu, zatiaľ čo vrchná teplému obdobiu – holocénu.

Glaciálne súvrstvie (13 – 8) je malakologicky také chudobné, že sa v ňom nedajú rozlíšiť výraznejšie diferencované fauny v korelácii s litologickým vývojom. Spodný komplex červených hlín so značným množstvom sutiny (13–9) má v podstate podobnú faunu ako nadložná vrstva pomerne typickej spraše (8).

Priebežne sa vyskytuje len *Clausilia dubia*, ktorá je charakteristická pre glaciálne formácie v oblasti Západných Karpát a ich okrajov. Dosť prekvapujúci je však takmer priebežný výskyt podstatne náročnejšieho ulitníka *Truncatellina cylindrica*, ktorý sa nachádza aj v spraši podobne ako *Cochlodina cerata, Chondrula tridens* alebo *Bradybaena fruticum*. K tomuto neobvyklému nálezu môžeme poznamenať, že málo mocnú sprašovú polohu prekrýva vrstva 7b, ktorá už obsahuje pomerne veľké množstvo druhov, vrátane niektorých prvkov teplejších období. Do spodnej časti sprašového horizontu (8b) je zavlečený materiál z podložného červeného súvrstvia, na ktoré spraš diskordantne nasadá. Je teda dosť pravdepodobné, že do spraše sú zavlečené konchýlie z nadložia i podložia, čo vysvetľuje atypický ráz jej spoločenstva. Štatistický rozbor nie je možné uplatniť vzhľadom na príliš malý počet nálezov. Glaciálny charakter tohto spoločenstva zostáva však zrejmý. Fauna podložného červeného súvrstvia 13 – 9 je síce tiež dosť chudobná, takže neumožňuje podrobnejšie členenie, jej celkový ráz sa však nevymyká z pomerov, ktoré sú u nás charakteristické pre starší úsek posledného glaciálu. Náročnejšie druhy, napr. *Truncatellina cylindrica, Granaria frumentum, Euomphalia strigella, Bradybaena fruticum,* sú z tohto časového úseku známe na mnohých náleziskách (Ložek, 1976).

Zvláštnu pozornosť si zaslúži *Pyramidula rupestris* vyskytujúca sa síce ojedinele, ale priebežne v súvrství 11 až 9a. Nálezy z jaskyne Mažarná (Ložek, 1980) svedčia o tom, že tento druh u nás na vhodných miestach prečkal glaciál; jeho výskyt v uvedenej časti výplne jaskyne Peskő potvrdzuje túto skutočnosť. Menej jasná

Tab. 1. Fauna mäkkýšov z jaskyne Peskő
Tab. 1. Molluscan fauna from the Peskő Cave

Ekológia Biostratigrafia Ecology Biostratigraphy			Zoznam druhov List of species	Vrstva / Layer															R
				13	12	11	10	9b	9a	8b	8a	7b	7a	6	5	4b	4a	3	2	1	
A	1	!	*Acanthinula aculeata* (Müller)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	3	3	5	—	—
		!	*Acicula polita* (Hartmann)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	2	2	2	4	—	—
		!	*Bulgarica cana* (Held)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
		!	*Cochlodina laminata* (Montagu)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8?	—	—	5?	—	10	—	—
		!	*Cochlodina orthostoma* (Menke)	—	—	—	—	—	(1)	(1)	—	2	3	3	7	13	32	27	55	6	—
		!!	*Discus perspectivus* (Mühlfeldt)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	3	3	4	8	—	—
		(G)	*Discus ruderatus* (Férussac)	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		!	*Daudebardia rufa* (Draparnaud)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
		(!)	*Helicigona faustina* (Rossmässler)	—	—	—	—	—	1	—	1	2	2	5	4	9	11	23	17	12	3
		!	*Helicodonta obvoluta* (Müller)	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1	2	3	7	9	—
		!	*Isognomostoma isognomostoma* (Schröter)	—	1?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	4	4	1	—
		!	*Macrogastra latestriata* (A. Schmidt)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1?	—	4	5	—	—
		!	*Macrogastra plicatula* (Draparnaud)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	3	—	—
		!	*Monachoides incarnata* (Müller)	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	2	1	1	1	—
		(G)	*Oxychilus depressus* (Sterki)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
		!	*Ruthenica filograna* (Rossmässler)	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	5	2	7	17	35	64	2	—
		!	*Sphyradium doliolum* (Bruguière)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	4	7	6	12	—	—
		!	*Trichia unidentata* (Draparnaud)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1?	1	3	1	1
		(!)	*Vertigo pusilla* (Müller)	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	2	5	4	9	4	—	5
		!	*Vitrea diaphana* (Studer)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
	2	!	*Alinda biplicata* (Montagu)	—	—	—	—	—	—	—	—	6	9	8	13	25	26	42	88	68	313
		L(M)	*Limax* sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—
		!	*Oxychilus glaber* (Rossmässler)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2?	2	2	3	3	7	6
		!	*Aegopinella minor* (Stabile)	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	7	3	14	11	18	21	3	3
		L(S) (!)	*Bradybaena fruticum* (Müller)	1	—	—	—	—	—	1	3	3	2	4	12	5	5	6	6	1	1
		L(S) (G)	*Cochlodina cerata* (Rossmässler)	—	—	—	—	—	—	3	2?	12	21	16	14	25	33	46	86	29	4
		L(S) !	*Helix pomatia* (Linné)	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	4	5	5	8	20	42	8	—
		L(V) (+)	*Vitrea crystallina* (Müller)	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—
	3	(G)	*Clausilia pumila* C. Pfeiffer	—	—	—	—	—	—	2	—	7	—	3	4	—	2	4?	18	3	—
		(G)	*Monachoides vicina* (Rossmässler)	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	1	2	2	5	4	2	—

Pokračovanie tab. 1

Ekológia Biostratigrafia Ecology Biostratigraphy				Zoznam druhov List of species	Vrstva / Layer															R
					13	12	11	10	9b	9a	8b	8a	7b	7a	6	5	4b	4a	3	2	1	
B	4		M	*Cecilioides acicula* (Müller)	—	—	—	—	—	—	—	—	(2)	—	(1)	(3)	2	6	18	12	32	—
			(+)	*Granaria frumentum* (Draparnaud)	—	1	—	—	—	1	—	1	4	2	2	5	13	18	44	22	14	21
		S	(+)	*Chondrula tridens* (Müller)	—	—	—	—	3	2	1	2	2	2	5	4	5	9	21	4	2	—
			M	*Oxychilus inopinatus* (Uličný)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	3	4	5	—
			+	*Pupilla sterri* (Voith)	—	—	—	—	—	1	2	—	1?	2	1?	1?	1?	—	—	—	—	—
		XV	(G)	*Chondrina clienta* (Westerlund)	—	—	—	—	—	1	—	(1)	15	10	27	52	106	112	132	181	133	165
			(G)	*Pyramidula rupestris* (Draparnaud)	—	—	1	1	1	2	—	—	—	2	3	—	4	8	17	—	—	—
		S(L)	!!	*Cepaea vindobonensis* (Férussac)	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	1	1	3	4	5	3	—
			!!	*Truncatellina claustralis* (Gredler)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	6	1	3	4	2	—	—
	5		(!)	*Truncatellina cylindrica* (Férussac)	1	—	3	1	1	3	1	10	18	8	21	11	16	10	27	15	16	68
			(+)	*Vallonia costata* (Müller)	—	—	2	1	—	—	1	4	16	4	14	8	11	8	18	9	—	(1)
			G	*Vallonia pulchella* (Müller)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	5	10	8	14	9	9	52
			(G)	*Vertigo pygmaea* (Draparnaud)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
C	6		(!)	*Cochlicopa lubricella* (Porro)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	3	2	—	4	1?	1	2
			(!)	*Euomphalia strigella* (Draparnaud)	—	—	—	1	—	2	1	1	5	2	6	5	12	11	24	16	9	—
	7		(+)	*Cochlicopa lubrica* (Müller)	—	—	—	—	—	—	—	1?	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			(+)	*Euconulus fulvus* (Müller)	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2	2	2	—	3	2
			(+)	*Limacidae/Agriolimacidae*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	1	2	1	4	3	5	—
		M	(+)	*Nesovitrea hammonis* (Ström)	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
			(+)	*Punctum pygmaeum* (Draparnaud)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1	19	8	2	—
			!	*Vitrea contracta* (Westerlund)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	4	4	7	8	19	2	—
			(G)	*Vitrina pellucida* (Müller)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
		RL	(+)	*Clausilia dubia* Draparnaud	—	2	2	2	3	4	1	19	39	6	37	13	35	44	26	48	36	58
			!	*Laciniaria plicata* (Draparnaud)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	6	9	13	41	70	15	1
			(+)	*Orcula dolium* (Draparnaud)	—	—	—	—	—	—	—	—	16	13	24	37	60	61	87	100	37	95
			G	*Vertigo alpestris* Alder	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	8		+	*Succinea* cf. *oblonga* Draparnaud	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			!	*Carychium tridentatum tridentatum* (Risso)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	4	1	11	18	32	1	—

Ekológia Biostratigrafia Ecology Biostratigraphy			Zoznam druhov List of species	Vrstva / Layer																R
				13	12	11	10	9b	9a	8b	8a	7b	7a	6	5	4b	4a	3	2	1	
	9	(+)	*Succinea* cf. *putris* (Linné)	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1?	—	1	1	1?	1	—	—	—
D	10		*Unio* sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	5	1	—
			Ancylus fluviatilis Müller	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—	1	—
			Sphaerium rivicola (Lamarck)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1?	—	—	—
			Lymnaea sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
			Bithynia tentaculata (Linné)	—	—	—	—	—	—	—	—	1?	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			Pisidium personatum Malm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1?	—	—	—	1?	—	—	—
			Pisidium tenuilineatum Stelfox	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
		(+)	*Lymnaea truncatula* (Müller)	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	—	—	—	1?	—	—	—
			Bythinella austriaca (Frauenfeld)	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	1	—
Počet druhov — Number of species				2	3	4	6	5	10	11	13	32	30	41	39	44	44	49	44	38	19
Chronologia — Chronology				W								T/PB	B	A		EA			SB	SA	R

VYSVETLIVKY

HLAVNÉ EKOLOGICKÉ SKUPINY: A — les (všeobecne); B — bezlesie (všeobecne); C — les aj bezlesie; D — voda, mokradiny

EKOLOGICKÉ SKUPINY: 1 — les; 2 — les, miestami aj stredne vlhké (L/M), suché (L/S) alebo vlhké (L/V) nelesné stanovištia; 3 — vlhký les, lužné lesy; 4 — xerotermné otvorené stanovištia: S — stepi a xerotermné skaly (všeobecne), XV — vápencové skaly, S(L) — step, skalnatá step až xerotermný les; 5 — otvorené stanovištia v najširšom zmysle (vrátane vlhkých lúk); 6 — suchšie lesné aj nelesné stanovištia; 7 — stredne alebo rôzne vlhké lesné aj nelesné stanovištia: M — všeobecne, RL — stredne vlhké skaly, kmene stromov v lesoch, sutiny; 8 — vlhšie lesné aj nelesné stanovištia; 9 — brehy, mokradiny; 10 — voda (všeobecne)

BIOSTRATIGRAFICKÉ ÚDAJE: ! — charakteristické druhy teplých období; !! — prevládajúce druhy teplých období; (!) — eurytermné druhy teplých období; + — druhy sprašové; (+) — miestne a príležitostné druhy sprašové; G — druhy prežívajúce glaciál mimo sprašovej zóny; (G) — druhy prežívajúce glaciál mimo sprašovej zóny ako relikty; M — moderní (mladoholocénni) prisťahovalci

CHRONOLÓGIA: W — würmský (= viselský) glaciál (súborne); T — neskorý glaciál; PB — preboreál; B — boreál; A — atlantik; EA — epiatlantik; SB — subboreál; SA — subatlantik; R — recent

POČET A VÝSKYT JEDINCOV: 35 — počet jedincov podľa jednotného prepočtu (Ložek, 1964); 1? — určenie len približné; (1) — exemplár zavlečené z podložia alebo nadložia

EXPLANATION

ECOLOGY

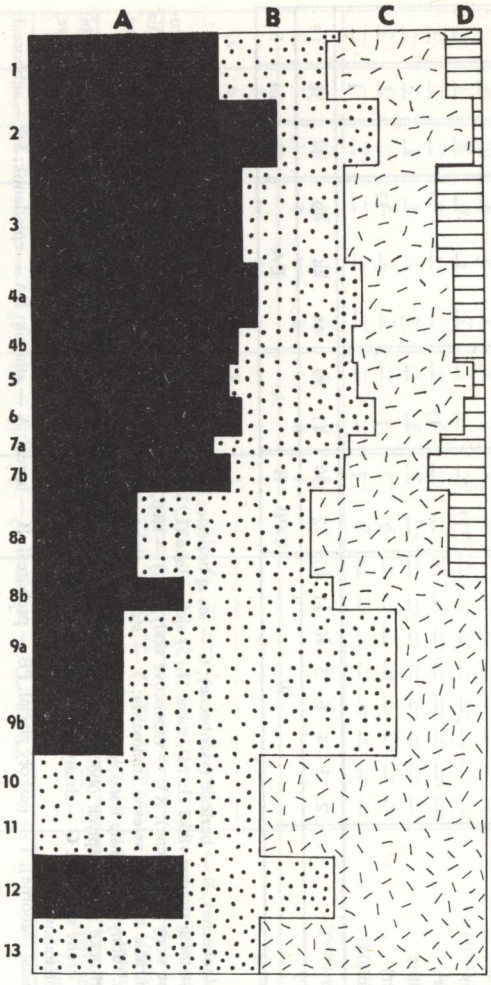
MAIN ECOLOGIC GROUPS: A — woodland (in general), B — open grounds (in general), C — woodland/open grounds, D — marshland/water

ECOLOGIC GROUPS: 1 — woodland; 2 — predominantly woodland and mesic (L/M), dry (L/S) or damp (L/V) habitats; 3 — damp woodland, floodplain forest; 4 — xerothermic open habitats: S — steppe, xerothermic rocks; XV — limestone rocks, S(L) — steppe, xerothermic rocks/xerothermic woodland; 5 — open habitats (in general); 6 — dry woodland/open habitats, 7 — mesic or diverse woodland/open habitats; M — in general, RL — mesic rocks, scree forest, open scree etc.; 8 — damp woodland/open habitats; 9 — banks, marshland; 10 — aquatic habitats (in general)

BIOSTRATIGRAPHY: ! — characteristic species of warm periods, !! — index species of warm periods, (!) — eurythermic species of warm periods, + — characteristic loess species, (+) — local or accidental loess species, G — glacial species living out the loess zone, (G) — dtto, as relics, M — modern (Late Holocene) immigrants

CHRONOLOGY: W — Würmian (= Vistulian) glacial, T — (Vistulian) Late Glacial, PB — Preboreal, B — Boreal, A — Atlantic, EA — Epiatlantic, SB — Subboreal, SA — Subatlantic, R — Recent

OCCURRENCE: 35 — number of individuals (counting cp. LOŽEK 1964), 1? — approximately determinated, (1) — reworked from underlying or overlying strata



Obr. 5. Malakospektrum druhov (MSS). Vysvetlivky: A – lesné druhy všeobecne; B – druhy otvorenej krajiny; C – druhy indiferentné; D – druhy vodné. Čísla na ľavej strane označujú vrstvy profilu

Abb. 5. Malakospektrum der Arten. Erläuterungen: A – Waldarten im allgemeinen; B – Arten der offenen Landschaft; C – Indifferente Arten; D – Wasserarten. Die Nummern an der linken Seite bezeichnen die Schichten des Profils.

Fig. 5. Malakospectrum of species (MSS). Explanations: A – Forest species in general; B – Open country species; C – Indifferent species; D – Aquatic species. Numbers on the left-hand side indicate profile layers.

situácia je v prípade jediného mladého exempláru druhu *Chondrina clienta* vo vrstve 9a, kde sa úplne nedá vylúčiť možnosť zavlečenia.

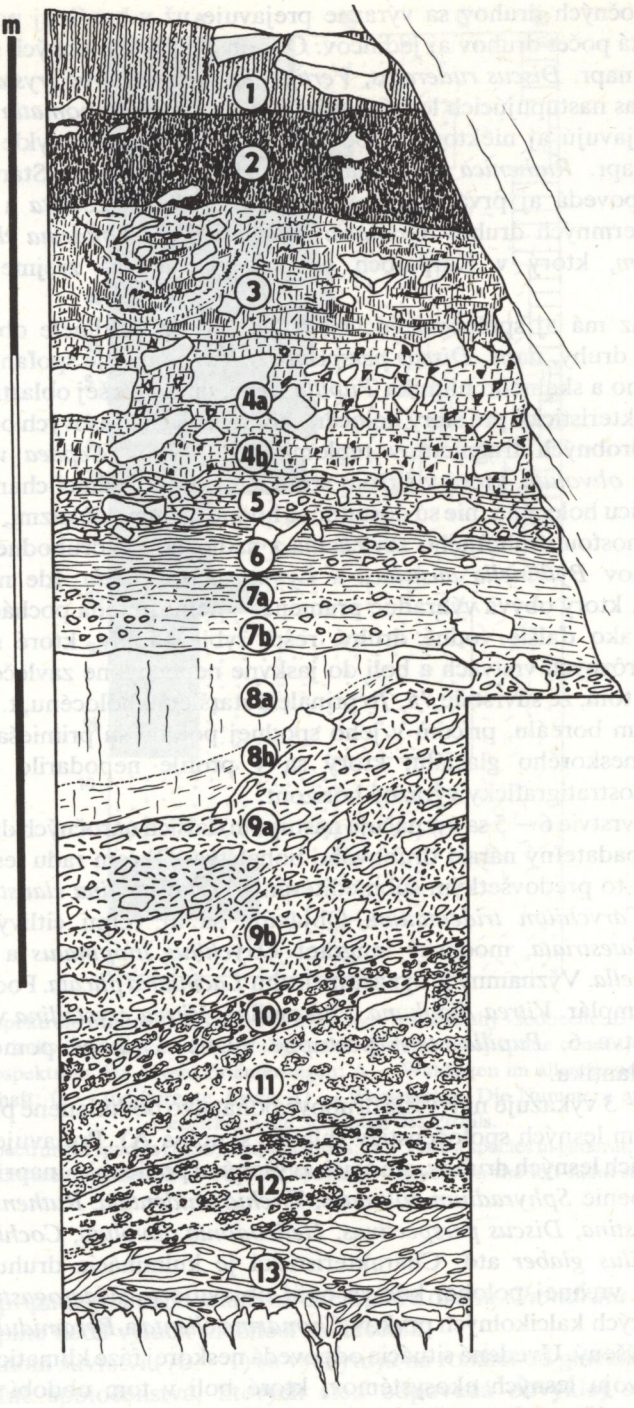
V holocénnom súvrství (7b – 1) sa vyskytujú na rozdiel od glaciálneho štatisticky vyhodnotiteľné spoločenstvá, ktorých sled odpovedá obvyklej stredoeurópskej sukcesii postglaciálnych malakocenóz (Ložek, 1982a, b).

Nástup náročných druhov sa výrazne prejavuje už v bazálnej polohe 7b, kde prudko narastá počet druhov aj jedincov. Okrem charakteristických staroholocénnych prvkov, napr. *Discus ruderatus, Vertigo alpestris* a *Vitrea crystallina*, vrátane niektorých včas nastupujúcich lesných ulitníkov, napr. *Helix pomatia* alebo *Vertigo pusilla*, sa objavujú aj niektoré náročné elementy viazané obvykle na neskoršie obdobia – napr. *Ruthenica filograna* alebo *Alinda biplicata*. Staroholocénnym pomerom odpovedá aj prvá kulminácia druhu *Vallonia costata* a náhly nárast podielu xerotermných druhov *Granaria frumentum* a *Chondrina clienta*. Nástup *Orcula dolium*, ktorý v Karpatoch prečkal glaciál, má zrejme len lokálny charakter.

Podobný ráz má aj spoločenstvo vrstvy 7a, kde sa ojedinele objavujú ďalšie náročné lesné druhy, napr. *Discus perspectivus*. Významný je spoľahlivo doložený výskyt stepného a skalného ulitníka *Pupilla sterri*, dnes v širšej oblasti vyhynutého, ktorý je charakteristický pre starý holocén väčšiny našich krasových oblastí. Nálezy ojedinelých drobných fragmentov teplomilných prvkov *Cepaea vindobonensis* a *Helicodonta obvoluta*, ktoré v širšom stredoeurópskom rámci charakterizujú až mladšiu polovicu holocénu, nie sú dostatočne hodnovernými dôkazmi, pretože treba počítať s možnosťou druhotného zavlečenia z nadložia. Pozoruhodné sú aj nálezy vodných druhov *Bythinella austriaca* a *Lymnaea truncatula*. Ide najmä o prvý uvedený druh, ktorý obýva výhradne pramene – nemôže teda pochádzať z blízkej rieky Muráň ako ďalšie vodné druhy, resp. rybie šupiny, ktoré sa jednotlivo nachádzajú v rôznych vrstvách a boli do jaskyne nepochybne zavlečené. Malakofauna svedčí o tom, že súvrstvie 7a, 7b prináleží staršiemu holocénu, t. j. preboreálu a predovšetkým boreálu, pričom v jeho spodnej polohe sú primiešané zrejme aj konchýlie z neskorého glaciálu, ktorý sa v profile nepodarilo vyčleniť ako samostatný, biostratigraficky výrazný horizont.

Nadložné súvrstvie 6 – 5 sa vyznačuje nástupom ďalších náročných druhov, z čoho vyplýva ďalší badateľný nárast druhového bohatstva. Okrem radu lesných prvkov (skupina 1) sú to predovšetkým submediteránny *Truncatellina claustralis* a vlhkomilný druh *Carychium tridentatum*. Objavuje sa aj veľmi citlivý lesný druh *Macrogastra latestriata*, moderný imigrant *Oxychilus inopinatus* a rozširuje sa *Vallonia pulchella*. Významný je aj nástup druhu *Laciniaria plicata*. Podarilo sa nájsť len jediný exemplár *Vitrea diaphana*, vlhkomilná *Vitrea crystallina* vystupuje len v spodnej vrstve 6, *Pupilla sterri* postupne mizne. Opísané pomery rámcovo odpovedajú atlantiku.

Súvrstvie 4 – 3 vykazuje najvyššie druhové bohatstvo podmienené predovšetkým plným rozvojom lesných spoločenstiev (hlavne skupina A). Prejavuje sa to nielen nástupom ďalších lesných druhov, ale aj ich zvýšenými podielmi – napríklad zvýšené početné zastúpenie *Sphyradium doliolum, Trichia unidentata, Ruthenica filograna, Helicigona faustina, Discus perspectivus, Helicodonta obvoluta, Cochlodina orthostoma, Oxychilus glaber* atď. Charakteristická je kulminácia druhu *Carychium tridentatum* vo vrchnej polohe, kde sa opäť objavuje aj *Macrogastra latestriata*. Podiel epilitických kalcikolných prvkov *Chondrina clienta* a *Pyramidula rupestris* je tiež výrazne zvýšený. Uvedená situácia odpovedá neskorej fáze klimatického optima a plnému rozvoju lesných ekosystémov, ktoré boli v tom období oveľa vlhšie a bohatšie než súčasné lesy v širokom okolí. Pritom je zaujímavé, že sa v okolí



Obr. 6. Profil výplní jaskyne Peskő. Vysvetlivky: 1 – červenkasto hnedosivá sypká hlina s pomerne početnými úlomkami rôznej veľkosti, miestami väčšie kamene; 2 – tmavo hnedosivá, pomerne sypká humózna hlina s nižším podielom drobnejších úlomkov, početné praveké črepy; 3 – sivohnedá ílovitá hlina s početnými uhlíkmi a častými drobnejšími úlomkami (často červené vápence) a s väčšími kameňmi pri stene; 4 – svetlejšia sivohnedá uľahnutá hlina, vyplňujúca priestory v hrubšej až balvanitej sutine (nižšie obrovské balvany), vrchná poloha (4a) má vyšší podiel hrubšej, spodná (4b) jemnejšej drviny; blízko povrchu črepy nachádzajúce sa v „kapse" na ľavej strane; 5 – hnedá hlina s drobnými úlomkami a roztrúsenými väčšími kameňmi (smerom k stene dostáva postupne červenkastý odtieň a má vyšší podiel

úlomkov); 6 – svetlejšia jasnohnedá hlina s pomerne malým podielom sutiny (smerom k stene červenie a prechádza plynule do podložia); 7 – svetlejšia sivastohnedá hlina s drobnými úlomkami (1–2 cm), pri stene viacej sutiny aj s väčšími blokmi a červenkastý odtieň. Môžeme rozlíšiť vrchnú (7a) tmavšiu a spodnú (7b) svetlejšiu polohu; 8 – okrovohnedá spraš s roztrúsenými difúznymi pseudomycéliami sprašového typu, prímes drobnej drviny má okrovú (sprašovú) patinu. Vrchná čistá poloha (8a) plynule prechádza do bazálnej polohy, v ktorej je premiestnený sčasti materiál podložia v podobe červenkastých pruhov (8b); 9 – hrubšia sutina (5–10 cm) s väčšími kameňmi (±30 cm), vyplnená hnedočervenou hlinou. Vyššia poloha (9a) je ílovitejšia a má viac drobných úlomkov (±2 cm) než spodná poloha (9b). Vpravo dolu nálezy väčších kostí. Hranica s nadložnou sprašou je erózna; 10 – jasnejšie červená poloha sutiny s výplňou s podielom drobučkých úlomkov; 11 – sutina s hnedočervenou „piesčitou" výplňou, ktorá je uľahnutá. Menej kameňov; 12 – sutina s červenkastou hnedosivou, miestami pomerne tmavou výplňou a polohami rozpadavých uhlíkov (pozn.: v súvrství 10 – 12 sú časté kusy terra-rossových sutinových stmelencov, ktoré majú najväčšie zastúpenie vo vrstve 11.); 13 – viac-menej voľná doskovitá drvina s hnedou až žltohnedou svetlejšou výplňou, naspodku prechod do rozpukanej skaly

Abb. 6. Das Profil der Ausfüllung der Peskő-Höhle. Erläuterungen: 1 – rötlicher braungrauer lockerer Lehm mit verhältnismäßig zahlreichen Bruchstücken von verschiedener Größe, stellenweise auch größere Steine; 2 – dunkelbraungrauer, verhältnismäßig lockerer humoser Lehm mit einem geringeren Anteil kleinerer Bruchstücke, zahlreiche urzeitliche Scherben; 3 – graubrauner toniger Lehm mit zahlreichen Holzkohlen und häufigen kleineren Bruchstücken (oft roter Kalkstein) und mit größeren Steinen an der Wand; 4 – heller graubrauner dicht gefügter Lehm, der die Räume im gröberem bis grobem Schutt ausfüllt (etwas tiefer liegen riesige Felsblöcke), die obere Lage (4a) hat einen größeren Anteil an gröberen, die untere Lage (4b) an feineren Bruchstücken; nahe an der Oberfläche Scherben, die sich in einer „Tasche" an der linken Seite befinden; 5 – brauner Lehm mit kleinen Bruchstücken und verstreuten größeren Steinen (in der Richtung zur Wand erhält der Lehm allmählich eine rötliche Tönung und enthält zahlreichere Bruchstücke); 6 – hellerer lichtbrauner Lehm mit einem verhältnismäßig geringen Schuttanteil (in der Richtung zur Wand wird er rötlich und geht kontinuierlich in den Untergrund über; 7 – hellerer graubräunlicher Lehm mit kleinen Bruchstücken (1–2 cm), an der Wand mehr Geröll mit größeren Blöcken und einer rötlichen Tönung. Wir können eine obere (7a) dünklere und eine untere (7b) hellere Lage unterscheiden; 8 – ockerbrauner Löß mit verstreuten diffusen Pseudomyzelien. Der beigemengte Feinschutt weist eine ockergelbe (Löß-) Patina auf. Die obere reine Lage (8a) geht kontinuierlich in die basale Lage über, in der zum Teil auch Material aus dem Liegenden in der Form von rötlichen Streifen verschleppt ist (8b); 9 – gröberer Schutt (5–10 cm) mit größeren Steinen (±30 cm), ausgefüllt mit braunrotem Lehm. Die obere Lage (9a) ist toniger und enthält mehr kleine Bruchstücke (±2 cm) als die untere (9b). Rechts unten Funde von größeren Knochen. Die Grenze gegen den hangenden Löß ist erosiv; 10 – hellrote Schuttlage, deren Ausfüllung einen Anteil an Feinschutt aufweist; 11 – Schutt mit einer braunroten „sandigen", dichter gefügten Ausfüllung; weniger Steine; 12 – Schutt mit einer rötlich braungrauen, stellenweise relativ dunklen Ausfüllung und mit Lagen von zerbröckelten Holzkohlen. (Anmerkung: In der Schichtenfolge 10 – 12 kommen oft Stücke von Terra-Rossa-haltigen Schuttkonglomeraten vor, die am häufigsten in der Schicht Nr. 11 vertreten sind; 13 – mehr oder weniger zwischenmittelarmer plattiger Schutt mit einer braunen bis gelbbraunen Ausfüllung, der unten in den angewitterten Felsen übergeht.

Fig. 6. Profile of the filling of the cave Peskő. Explanations: 1 – Reddish brown-grey loose loam with relatively numeros fragments of varying size, in places larger stones; 2 – dark brown-grey, relatively loose humic loam with a smaller share of minor fragments, numerous primeval shards; 3 – grey-brown clayey loam with numerous charcoals and frequent minor fragments (often red limestones) and larger-sized stones near the wall; 4 – lighter grey-brown settled loam forming matrix of coarse scree (lower gigantice boulders), upper position (4a) has a higher share of coarser, the lower one (4b) of finer crushed material; close to the surface, shards present in „the sack" on the left side; 5 – brown loam with minute fragments and dispersed larger stones (in the direction towards the wall puts on gradually a reddish tint with a higher share of fragments); 6 – lighter clear-brown loam with a relatively small share of detritus (it turns reddish towards the wall and smoothly passes on to the underlay); 7 – lighter grey-brown loam with minute fragments (1–2 cm), more detritus near the wall also with larger blocks of a reddish tint. We may distinguish the upper (7a) darker, and the lower (7b) lighter position; 8 – Ochre-brown loess with scattered diffuse pseudo-mycelia of the loess type, admixture of minute debris has an ochre (loess-like) patina. The upper clean position (8a) smoothly passes on to the basal position to which subsoil material had been partly moved in the form of reddish stripes (8b); 9 – coarser scree (5–10 cm) with larger stones (±30 cm), filled in with brown-red clay. Upper position (9a) is more clayey and has more minute fragments (±2 cm) than the lower one (9b). Bottom right, find of larger bones. Border with overlying loess is eroded; 10 – clear red scree layer with filling having very minute fragments; 11 – scree with brown-red „sandy" filling, which is settled. Fewer stones; 12 – scree with reddish brown-grey filling, dark in places, and layers of decomposed charcoals. (Note: in the strata group 10–12 we find frequent pieces of terra-rossa detritus conglomerates which are most abundant in layer 11.); 13 – more or less free slab-like detritus with a brown to yellov-brown lighter filling, at the bottom passing into cracked rock.

Obr. 7. Práca v stratigrafickej sonde. Foto L. Benedek
Abb. 7. Die Arbeit in der stratigraphischen Sonde. Foto L. Benedek
Fig. 7. Work with a stratigraphic excavation pit. Photo L. Benedek

naďalej udržujú aj stepné prvky, najmä *Chondrula tridens*, ktorá vo vrchnom úseku (vrstva 3) dokonca dosahuje svoj vrchol; s tým korelujú aj druhotné vrcholy *Vallonia costata, Truncatellina cylindrica* a zvýšené zastúpenie *Oxychilus inopinatus*. Nápadne vysoký je tiež podiel *Cecilioides acicula*, čo však môže súvisieť s pomermi v nadloží, pretože ide o terikolný druh aktívne prenikajúci do pôdy. Uvedené pomery odpovedajú lesnému optimu v epiatlantiku, pričom zvýšené podiely mnohých druhov otvorených plôch vo vrchnom úseku pravdepodobne súvisia s pravekým osídlením doloženým v polohe 3.

Zaujímavá situácia je vo vrstve 2, ktorá sa vyznačuje hojnými stopami pravekého osídlenia a zároveň sú v nej pomery veľmi podobné podložiu, vrátane výskytu značne náročného druhu *Macrogastra latestriata*. Našiel sa aj nemenej citlivý druh

Bulgarica cana, ktorý sa v rámci celého profilu vyskytuje jedine tu. Počet druhov sa príliš nezmenšuje, náhle však mizne *Pyramidula rupestris* a prekvapujúci pokles zaznamenáva *Vallonia costata*. Mnohé náročné druhy (napríklad *Truncatellina claustralis*) sa v tejto vrstve objavujú naposledy, takže povrchová poloha 1 sa už vyznačuje badateľným poklesom druhového bohatstva. Strácajú sa najmä citlivejšie druhy skupiny 1. Tento vývoj potom vedie k dnešným značne ochudobneným spoločenstvám (R). Vrstvu 2 môžeme prisúdiť suchému subboreálnemu výkyvu, v ktorom sa malakofauna postupne ochudobnila o väčšinu druhov náročných na vlhkosť. Dôležitú úlohu pritom zohralo istotne aj praveké osídlenie. V najmladšej polohe 1, ktorú zaraďujeme do subatlantika, sa toto ochudobnenie prejavuje už zreteľne, aj keď jej fauna je v porovnaní s dnešnými pomermi stále ešte bohatá.

Z pozoruhodných nálezov treba spomenúť najmä prvky citlivé na antropogénne narušenie prírodných pomerov, ako sú *Macrogastra latestriata, Bulgarica cana* a xerotermný druh *Truncatellina claustralis*. V prípade prvých dvoch prekvapuje ich výskyt v takých nízkych a teplých polohách panónskej oblasti, potvrdzuje to však poznatky z maďarskej nížinnej rezervácie Bátorliget. Aj tu sa zistila fosílna *Macrogastra latestriata* a dodnes sa v rezervácii udržali niektoré karpatské lesné druhy. Podobná situácia je aj v susednom Slovenskom krase (Horáček – Ložek, 1988). Niektoré druhy, ktoré sa z priestoru Peskő stratili, sa udržali vyššie v kaňone Muráňa, a to najmä v sutinových porastoch pod skalami na pravom brehu. *Truncatellina claustralis* a *Pyramidula rupestris* sa však recentné nezistili.

Záverom môžeme povedať, že vývoj malakofauny v postglaciále jaskyne Peskő si zachováva základné črty stredoeurópskej sukcesie (Ložek, 1982a, b), líši sa však niektorými podrobnosťami, podobne ako v Slovenskom krase a zrejme aj v priľahlých oblastiach Maďarska. Presnejšie stanovenie týchto osobitých čiastkových odchýlok bude možné až po porovnaní väčšieho počtu malakostratigraficky spracovaných vrstevných sledov z tejto oblasti.

STAVOVCE

Materiál stavovcov, získaný z tých istých vzoriek zemín ako malakofauna, predstavuje kostrové pozostatky patriace najmenej 906 jedincom 76 druhov stavovcov, resp. 772 jedincom 56 druhov cicavcov. Podobne ako na iných náleziskách tu tvoria najpočetnejšiu zložku príslušníci skupín *Insectivora* (61 ex., 7 spp.), *Chiroptera* (50 ex., 16 spp.) a najmä *Rodentia* (599 ex., 22 spp.). Drobné zemné cicavce (*Insectivora, Rodentia* vrátane *Ochotona*) tvoria spolu 88,7% materiálu cicavcov. Takmer vo všetkých vrstvách sú prítomné pozostatky rýb (stavce, šupiny), pravidelne sa objavujú aj obojživelníky s prevahou výrazne akvatilných foriem (*Rana* spp., *Triturus*).

Uvedené skutočnosti charakterizujú skúmané vzorky spoločenstiev ako celok. Medzi jednotlivými súbormi sú však nemalé rozdiely (tab. 2). Úplne špecifické črty, v nemalej miere odlišné od pomerov obvyklých na iných podobných lokalitách, majú najmä vzorky z bazálnych vrstiev 11 – 13. Vo vrstve 11 je obzvlášť pozoruhodná prítomnosť druhov *Allactaga* cf. *jaculus* a *Lagurus lagurus*. V druhom prípade ide vlastne o prvý mladoštvrtohorný doložený výskyt na našom území. Je potrebné

Tab. 2. Fauna stavovcov z jakyne Peskő
Tab. 2. Vertebrate fauna from the Peskő Cave

Vrstva / Layer Taxón	13	12b	12a	11	10	9b	9a	8	7b	7a	6	5	4b	4a	3	2	1
Pisces (indet.)	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	3	3	2	2	4	3	1
Amphibia																	
Triturus sp.	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—
cf. *Salamandra*	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anura indet.	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—
Pelobates cf. *fuscus*	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—
Bufo cf. *bufo*	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
Rana cf. *arvalis*	4	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rana cf. *temporaria*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rana sp.	—	1	1	2	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1
Reptilia																	
Lacerta cf. *vivipara*	1	1	—	—	—	1	—	—	?	—	—	?	—	—	—	—	—
Lacerta sp. gr. *agilis*	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	2	1	4	2	—	1
Anguis fragilis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Ophidia cf. *Natrix*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1
Aves																	
g. sp. indet	1	1	1	2	—	1	2	3	2	1	3	3	5	4	6	2	—
Mammalia, Insectivora																	
Talpa europaea	—	1	1	1	—	—	1	1	—	—	1	1	2	2	1	2	1
Sorex cf. *minutus*	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—
Sorex araneus	5	2	2	3	1	2	1	2	2	1	1	3	1	2	1	—	—
Neomys anomalus	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2	—	1	—	—	—	—
Neomys fodiens	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Crocidura leucodon	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	1	—	—	—
Crocidura suaveolens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Mammalia, Chiroptera																	
Rhinolophus cf. *ferrumequinum*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—
Rhinolophus hipposideros	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Rhinolophus euryale	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—
Miniopterus schreibersii	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	2	—
Myotis cf. *bechsteini*	—	1	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—
Myotis blythi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—
Myotis gr. *nattereri*	1	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—
Myotis cf. *emarginatus*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Vespertilio murinus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
Eptesicus cf. *nilssoni*	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Eptesicus serotinus	—	—	1	—	—	—	1	—	1	2	—	—	—	1	1	—	—
Pipistrellus pipistrellus	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—
Nyctalus noctula	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Barbastella barbastellus	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—
Plecotus cf. *auritus*	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—
Plecotus cf. *austriacus*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—

Pokračovanie tab. 2

Taxón / Vrstva Layer	13	12b	12a	11	10	9b	9a	8	7b	7a	6	5	4b	4a	3	2	1
	Mammalia, Rodentia																
Citellus (Citellus) sp.	1	1	2	1	—	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—	—	—
Glis glis	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	1	—	2	—	—
Eliomys quercinus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Dryomys nitedula	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Allactaga cf. *jaculus*	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sicista subtilis	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	3	2	2	3	3	—	—
Apodemus (Sylvaemus) sp.	—	—	—	1	—	—	—	1	1	—	—	2	3	5	6	9	2
Apodemus cf. *microps*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1	1	1
Apodemus cf. *agrarius*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—
Mus sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—
Cricetus cricetus	—	1	—	—	—	—	—	—	2	—	1	3	3	4	4	1	—
Lagurus lagurus	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Clethrinomys glareolus	1	1	1	—	1	1	2	3	2	1	2	1	4	6	5	3	2
Arvicola terrestris	1	1	2	—	—	—	1	3	3	—	4	5	2	3	6	5	3
Microtus nivalis	—	—	2	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Microtus oeconomus	—	2	3	2	—	2	1	4	6	3	5	1	2	—	3	—	—
Microtus arvalis	11	25	46	18	2	14	5	4	5	7	9	5	9	16	16	8	3
Microtus agrestis	8	5	?	—	1	2	1	3	?	—	?	2	3	?	?	—	—
Microtus ('Pitymys') subterraneus	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	1	2	—
Microtus gregalis	5	8	20	14	4	18	14	19	20	13	12	12	7	3	4	2	—
Microtus ('Pitymys') cf. *tatricus*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Dicrostonyx cf. *gulielmi*	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mammalia, div. orders																
Ochotona pusilla	—	1	1	1	—	2	1	3	2	2	3	2	1	2	2	1	—
Lepus sp.	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—
cf. *Ursus* sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Ursus spelaeus	—	—	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
cf. *Gulo gulo*	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
cf. *Putorius* sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Mustela cf. *nivalis*	—	—	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1
cf. *Meles meles*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Canis lupus	—	—	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
cf. *Vulpes* sp.	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bovidae indet.	—	—	?	?	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cervidae indet.	1	1	—	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Megaloceros giganteus	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
cf. *Coelodonta antiquitatis*	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Equus sp.	—	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

		Spolu / Total																
Počet druhov No. of species	spolu / all	14	19	21	17	9	21	18	17	25	14	22	31	31	27	37	25	13
	Mammalia	9	15	16	13	7	15	12	12	18	11	16	21	21	20	27	20	9
Počet jedincov No. of individuals	spolu / all	44	58	92	52	14	57	37	56	60	37	57	61	59	68	82	53	19
	Mammalia	34	52	85	46	11	50	30	50	51	33	48	48	48	57	68	46	15
	Insectivora	5	3	4	4	1	4	2	6	4	2	5	5	5	5	2	3	1
	Chiroptera	1	1	1	—	1	4	2	1	3	3	1	3	4	4	12	9	—
	Rodentia	27	45	66	38	8	39	24	39	37	26	39	37	37	43	51	32	11

zdôrazniť, že obidva druhy poznáme zo stredoeurópskeho vrchného pleistocénu len na veľmi malom počte lokalít, pričom v žiadnom prípade nejde o výskyt z mladšieho úseku posledného glaciálu. Obidva druhy sa asi stratili zo strednej Európy už na začiatku würmského pleniglaciálu (porovnaj Horáček – Sanchez, 1984). Výskyt *Lagurus lagurus* je v panónskej oblasti doložený na lokalitách Subalyuk a Tata (Jánossy, 1986 a pod.), t. j. z úseku skorého würmu okolo 50 000 rokov BP. S výnimkou nejasného nálezu z lokality Puskaporos (Vértes, 1965) platí to isté aj o *A. jaculus*. Na rozdiel od *L. lagurus*, ktorý je známy z niekoľkých miest podobného veku aj v severnej časti strednej Európy (napr. Heinrich – Jäger, 1978), *A.* cf. *jaculus* zrejme do oblasti severných Karpát neprenikol. To všetko, ale aj obmedzené druhové spektrum, absencia *Dicrostonyx*, relatívne nižší podiel *Microtus gregalis* (najmä v porovnaní s *M. arvalis*) či pomerne malé rozmery jednotlivých foriem naznačujú, že súvrstvie 11 – 13 pochádza zo staršieho úseku posledného glaciálu. Pokiaľ je možné z obmedzeného množstva materiálu usudzovať, je tu zachytený klimatický výkyv charakterizovaný najskôr miernym oteplením (rozšírenie druhového spektra) a potom zreteľným vznikom stepného rázu krajiny, o čom svedčí výskyt spomínaných prvkov teplejšej stepi a relatívny úbytok mokraďových foriem (*Arvicola, Microtus agrestis, Neomys*).

Problematická zostáva interpretácia vrstvy 10. Príliš fragmentárna vzorka spoločenstva stavovcov nedovoľuje vysloviť konkrétnejšie závery. Za zmienku stojí len relatívne početnejší výskyt *Microtus gregalis* a prítomnosť *M. agrestis*, resp. *Clethrionomys glareolus*. Nie je vylúčené, že vrstva predstavuje zmesový koluviálny horizont vymedzujúci hiát medzi bazálnym súvrstvím skorého glaciálu (11 – 13) a nadložnou sériou, ktorá už nesie znaky porovnateľné s pomermi podobných súvrství skúmaných v širšom okolí (Maštaľná a Hámorská jaskyňa, Mara medvedia; pozri tiež Kordos, 1983, 1985).

Ak hodnotíme postupnosť spoločenstiev stavovcov vo vrchnom súvrství (1 – 9) ako celok, môžeme konštatovať tieto skutočnosti:

– priebežne sa vyskytujú prvky otvorenej krajiny aj prvky krovinné, resp. arborikolné. To zrejme nie je v panónskej oblasti výnimkou (porovnaj napr. Ložek – Horáček – Gaál, 1987). Na skúmanej lokalite je však obzvlášť výrazná takmer súvislá prítomnosť plesiochorných stepných prvkov stredoeurópskej fauny – *Sicista subtilis* a *Apodemus microps*;

– výraznejšie glaciálne sú len spoločenstvá vrstiev 8 – 9. V polohe 9b sa ešte stretávame s *Dicrostonyx* cf. *gulielmi*, ktorý sa z panónskej oblasti stráca zrejme už začiatkom neskorého glaciálu. Aj tu však nachádzame prvky teplomilné, ktoré sa severnejšie objavujú oveľa neskoršie (napr. *Glis glis*);

– vo vrstvách 6 – 7 sa prejavuje postupné rozširovanie druhového spektra. Za zmienku stojí výskyt *Crocidura leucodon* (7–8), *Dryomys nitedula* (6) a pomerne vysoký podiel *Microtus oeconomus* či prítomnosť *Neomys anomalus* a *Eptesicus nilssoni*, t. j. viac-menej mokraďových foriem skôr boreálneho typu;

– výrazný prelom v štruktúre spoločenstiev nastáva v súvrství 4 – 5. Oproti predchádzajúcim je vo vrstve 5 zrejmý výrazný vzrast diverzity, *M. gregalis* zostáva však stále dominantným prvkom spoločenstva. Významná je tu prítomnosť formy, ktorú môžeme s veľkou pravdepodobnosťou stotožniť s karpatským neoendemitom

Pitymys tatricus Krat. Za zmienku stojí, že táto forma, odvodená pravdepodobne od *M. gregalis*, sa objavuje práve v úseku predchádzajúcom rapídnemu zníženiu početnosti spomenutej východiskovej formy. To pozorujeme už na spoločenstve vrstvy 4b, kde sa dominantným prvkom stáva *Microtus arvalis*. Spoločenstvo tejto vrstvy má zjavne najvyššiu druhovú diverzitu, aspoň čo sa týka synúzie drobných zemných stavovcov. Analogicky s inými lokalitami teda usudzujeme, že vrstva 4b reprezentuje úsek na rozhraní atlantika a epiatlantika. Veľký význam má aj prítomnosť rodu *Mus* (vrstva 5 a 4a) a prvý výskyt výrazne teplomilných jaskynných netopierov *Rhinolophus euryale* a *Miniopterus schreibersii*, ktoré ani v súčasnosti príliš neprekračujú hranice panónskej oblasti;

– spoločenstvá 3 a 2 svedčia o optime rozvoja fauny. Pozoruhodné je napríklad značne široké druhové spektrum netopierov, zahrňujúce jaskynné formy i druhy skalných štrbín a formy stromové. Obzvlášť významný je tu nález ponto-mediterán-neho druhu *Plecotus austriacus*, ktorý do strednej Európy preniká zrejme až v súvislosti s neolitickým odlesnením krajiny. V obidvoch uvedených polohách (2, 3) sa ešte – na rozdiel od podobne datovaných nálezísk okrem vlastnej panónskej oblasti – vyskytujú relikty glaciálnej fauny, konkrétne *Microtus gregalis* a *Ochotona pusilla*. Približne rovnaké zastúpenie krovinných a lesných prvkov i foriem otvorenej krajiny vo vrstvách 2 a 3, podobne ako aj v povrchovej polohe 1, odpovedá v podstate dnešnému stavu a dobre charakterizuje špecifické postavenie skúmanej lokality v oblasti starého osídlenia.

Môžeme povedať, že postupnosť spoločenstiev stavovcov dokumentuje situáciu, ktorá je v mnohom medzi podobnými dokladmi z nášho územia výnimočná. Je to dané jednak geografickou polohou jaskyne Peskő, jej krajinným rámcom a najmä polohou na okraji vlastnej panónskej oblasti, a jednak neobvyklou stratigrafickou situáciou umožňujúcou podrobne hodnotiť nielen pomery postglaciálnej sukcesie, ale aj vývoj v ranej fáze glaciálu. Z týchto dôvodov patrí Peskő medzi náleziská, ktorých hodnoteniu a využitiu bude potrebné venovať patričnú pozornosť aj v budúcnosti.

FAUNA VÄČŠÍCH CICAVCOV A ICH PALEOEKOLÓGIA

Okrem malakofauny a fauny drobných stavovcov boli v sedimentoch zo sondy Peskő zistené aj zvyšky fauny veľkých cicavcov. Ide o tieto druhy:

Megaloceros giganteus (Blumenbach, 1803) – fragment pravej spodnej čeľuste so zubami P_2 – M_3 dext. Hĺbka v sonde asi 2,70 m, t. j. nerozlíšená vrstva 9a+9b (obr. 8).

Bos sp. – fragment proximálnej časti ľavej metakarpálnej kosti.

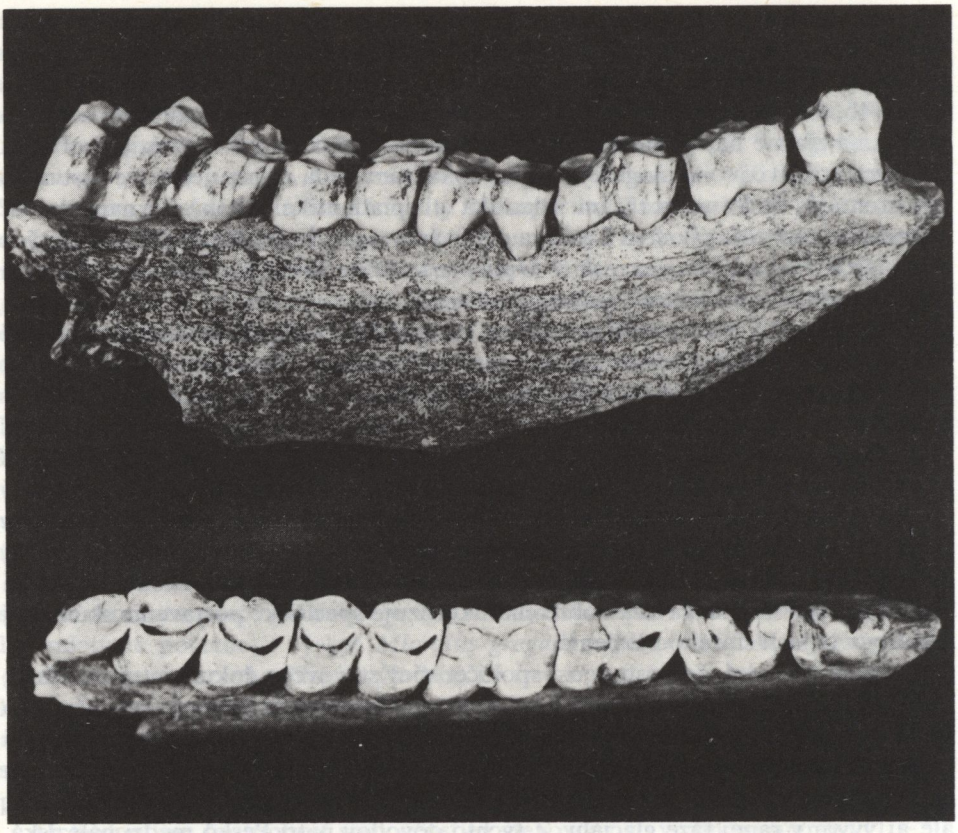
?Lynx lynx L. – metatarzálna kosť.

Viaceré úlomky dlhých kostí patriacich pravdepodobne viacerým druhom väčších zvierat.

Zvyšky z vrstiev pod spražovou vrstvou (nerozlíšené):

Canis lupus L. – dva fragmenty koruniek zubov.

Kosti drobných hlodavcov a fragmenty zubov *Microtidae*, stavce rýb a neidentifikované kostičky obojživelníkov (žiab).



Obr. 8. *Megaloceros giganteus* (Blumenbach). Pravá spodná čeľusť s P_2 – M_3 dext., hore: pohľad bočný, dole: pohľad zhora. Zväčšenie: 0,75 ×. Foto L. Osvald

Abb. 8. *Megaloceros giganteus* (Blumenbach). Rechter Unterkiefer mit P_2 – M_3 dext., oben: Seitenansicht, unten: Ansicht von oben. Vergrößerung: 0,75 mal. Foto L. Osvald

Fig. 8. *Megaloceros giganteus* (Blumenbach). Right lower mandible with P_2 – M_3 dext., up: side view, down: top view. Magnif. 0.75 ×. Photo L. Osvald

Úlomky pozbierané z dna sondy, prv než sa pokračovalo v hĺbení sondy (z hĺbky asi 4,00 m) mohli byť splavené aj z vrchnejších vrstiev.

Ochotona cf. *pusilla* (Pallas, 1768) – pravá spodná čeľusť so stoličkami. Úlomky dlhých kostí končatín väčších zvierat, niektoré zaoblené, iné ostrohranné (obr. 9).

Equus sp. $M^{1,2}$ dext.

Bos sp. – prvý prstový článok ľavej prednej končatiny pozdĺžne preseknutý bez zadnej časti.

Zvyšky zo spraše – vrstva č. 8a a b nerozlíšená:

Prevládajú zuby a kosti drobných hlodavcov *Microtidae*, najmä druhy *Microtus oeconomus* (Pallas, 1776) a *Microtus arvalis* (Pallas, 1779), *Lepus* sp. – fragment zuba, ktenoidná šupina ryby a neidentifikované kosti obojživelníkov.

Zvyšky z vrstvy 10 až 12 nerozlíšené:

Ursus cf. *spelaeus* Rosenmeyer et Heinroth, 1794 – fragment horného očného zuba C sup.

Canis lupus L. – vrchný ľavý očný zub – C. sup. sin.

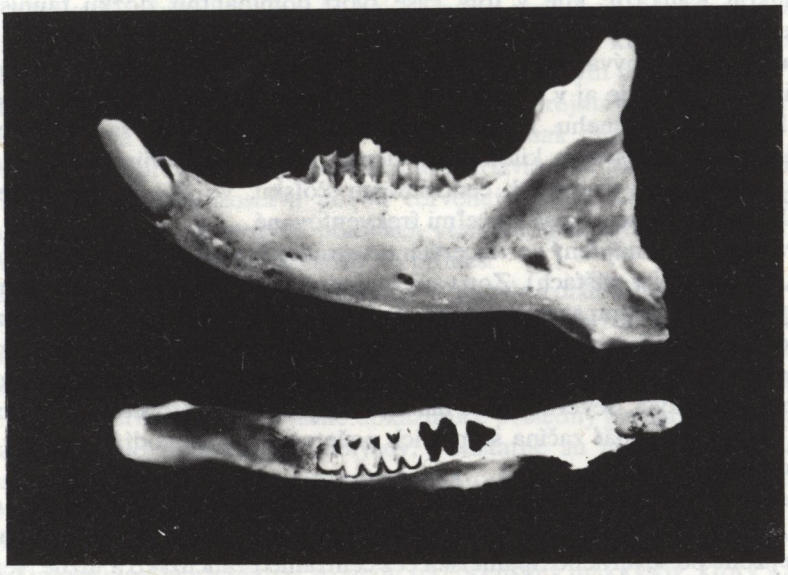
Cervus sp. – fragment mliečneho zuba.

Prstový článok cicavca veľkosti zajaca, 20 väčších a menších úlomkov dlhých kostí a malé rebro.

Nároky jednotlivých druhov na prostredie vychádzajú z prác A. Nadachowski, 1982, R. Musil, 1985 a Z. Feriancová-Masárová – V. Hanák, 1965. Jednotlivé druhy sú zoradené systematicky.

Lepus sp. žije v lesných oblastiach, v nížinách i horách, ale aj v malých lesíkoch a lesostepiach.

Ochotona cf. *pusilla* Pallas, 1768 – typické stepné zviera, obýva stepné oblasti a okrajové oblasti stepí – lesostep. Zo svojej pôvodnej oblasti vo východnej Európe prenikla s meniacim sa rastlinným pokryvom ďaleko na západ až k Pyrenejám, ktoré pravdepodobne neprekročila. To isté platí pre severné Taliansko. Počas W1 obývala južné Francúzsko a centrálnu Európu. Cez Panónsku nížinu prenikla do Juhoslávie koncom glaciálu. Jej rozšírenie počas glaciálu indikuje veľké rozšírenie stepí, ktoré toto zviera obývalo a bolo adaptované na rôzne teploty.



Obr. 9. *Ochotona* cf. *pusilla* Pallas. Ľavá spodná čeľusť s M_1 – M_3 sin., hore: pohľad bočný, dole: pohľad zhora. Zväčšenie: 3,5 ×. Foto L. Osvald

Abb. 9. *Ochotona* cf. *pusilla* Pallas. Linker Unterkiefer mit M_1 – M_3 sin., oben: Seitenansicht, unten: Ansicht von oben. Vergrößerung 3,5 mal. Foto L. Osvald

Fig. 9. *Ochotona* cf. *pusilla* Pallas. Left lower mandible with M_1 – M_3 sin., up: side view, down: top view. Magnif. 5 ×. Photo L. Osvald

Microtus oeconomus (Pallas, 1776) – obýval lesotundry a južné časti tundry. Vyskytuje sa na brehoch riek, v barinách a subarktických kríkových porastoch. V amerických častiach svojho rozšírenia (Aljaška, Kanada) má tento druh podobné ekologické nároky ako lumíky v severnej Európe. Zvyšky druhu indikujú studenú klímu a lesotundrový biotop s dostatkom vody.

Microtus arvalis (Pallas, 1779) – dnes obýva hlavne kultúrne polia, počas würmu pravdepodobne otvorené stepi.

Canis lupus L. – zviera so širokou toleranciou na prostredie i na teplotu a s veľkou geografickou variabilitou. Nachádzal sa vo všetkých typoch krajiny. V tundre sa vyskytuje najmä v údoliach riek v lesotundre a tajge hlavne v oblastiach striedajúcich sa s otvorenou krajinou. Vyhýba sa súvislým lesom. Vyskytuje sa aj v stepných oblastiach až do polopúští a púští. V horách bol nájdený až vo výškach 4000 m n. m. Vyskytuje sa v celom glaciáli.

Ursus spelaeus Rosenmeyer et Heinroth, 1794 – jeho zvyšky sú typické pre všetky krasové oblasti. Druh so širokou toleranciou. Geografická a individuálna variabilita je extrémne veľká. Počas posledného glaciálu obýva široký areál v Európe. Južná hranica rozšírenia ide cez Španielsko, Taliansko, Juhosláviu a Kaukaz. Od začiatku würmu je početný a dominantný v krasových oblastiach. Jeho počet ešte stúpa vo W1/2 takmer vo všetkých oblastiach Európy. Začiatkom W2 nastáva redukcia výskytu, ktorá pokračuje až do konca glaciálu. Koncom W3 sú len izolované nálezy s výnimkou Kaukazu, kde v tom čase tvorí dominantnú zložku faunistického spoločenstva.

Lynx lynx L. – obýva všetky súvislé lesy. Veľmi vzácne sú výskyty v lesotundre. V horách sa vyskytuje aj v odlesnenej skalnej zóne. Je prispôsobený na pohyb aj v dosť hrubej vrstve snehu. Je známa jeho schopnosť presúvať sa v areáli výskytu často i niekoľko desiatok kilometrov denne. Začiatkom würmu sa jeho areál rozširuje trochu severnejšie k centrálnemu Poľsku, vo W1 a W2 sa redukuje a v neskoršom würme sú zvyšky veľmi frekventované.

Cervus sp. – bol nájdený vo viacerých prostrediach s teplou klímou (les, lesostep aj step, izolovane i v púšťach). Zotrváva na jednom mieste. Začiatkom würmu a vo W1 obýval celú Európu s výnimkou jej najvýchodnejšej časti. Také isté rozšírenie mal i vo W1/2, pričom v strednej Európe bol hlavne poddruh *C. elaphus maral.* Vo W2 nastáva jeho intenzívny ústup, optimálne oblasti sú Francúzsko, Španielsko a severná Juhoslávia. Severnejšie sú nálezy len ojedinelé. Táto situácia pretrvala do konca W3, potom opäť začína stúpať ich početnosť aj v povodí Volgy a v oblasti južného Uralu.

Megaloceros giganteus (Blumenbach, 1803) – obýval stepné a lesostepné oblasti. Zdá sa, že mu vyhovovala mierna klíma. Začiatkom würmu a vo W1 sa nachádza v širokej zóne od severného Španielska cez centrálne Francúzsko a južné Nemecko, severnú Juhosláviu, Panónsku nížinu, Dunajskú deltu až po Krym a Kaukaz. Počas W2 sa hranica jeho rozšírenia nemení, vo W3 a koncom glaciálu počet lokalít s výskytom jeho zvyškov vzrastá a súčasne sa južná hranica rozšírenia posúva na sever.

Bos sp. – obýval stepi a lesostepi, možno i svetlý les. V horách stúpa do alpínskej zóny.

Equus sp. – typický stepný rod, čiastočne aj lesostepný, v izolovaných prípadoch polopúštny. V poslednom glaciále žili rôzne druhy s takmer rovnakými ekologickými nárokmi.

Na základe fauny veľkých cicavcov možno potvrdiť, že sedimenty začínajúce sprašou (vrstva 8) až po dno sondy sú pleistocénne, s najväčšou pravdepodobnosťou würmského veku, a to W2 – W3, s vyznievaním posledného glaciálu. Pomerne vzácny je nález zvyškov jeleňa obrovského *(Megaloceros giganteus)*, ktoré nie sú príliš časté na území Slovenska.

STRATIGRAFICKÝ ROZBOR A CHRONOLOGICKÉ ZARADENIE

Chronologické zaradenie jednotlivých častí profilu výplne jaskyne Peskő vychádza z litostratigrafických, biostratigrafických a archeologických kritérií.

Zo stránky litostratigrafickej sa profil člení na 3 zreteľne odlišné jednotky: vrchné súvrstvie hlín so sutinou, poloha spraše (8) a spodné súvrstvie sutín s prevažne červenou hlinitou výplňou. Z nich je najvýraznejšia poloha spraše, ktorá sa v mnohých znakoch líši od podložia i nadložia. V stredoeurópskych jaskyniach vystupuje typická spraš najčastejšie v neskorom würmskom (viselskom) pleniglaciáli, čo odpovedá sprašovému optimu poslednej doby ľadovej na otvorených terénoch (Ložek, 1988). V súlade s tým sú i pomery v Peskő – sutinové súvrstvie v nadloží spraše odpovedá svojím vývojom bežným sledom postglaciálu, vrátane neskorého glaciálu. V hlbších polohách vystupujú hnedé hliny, ktoré kryjú humózne rendzinové sedimenty s pomerne hrubou sutinou. Určitým problémom je bazálne červené súvrstvie s výplňou jemnozeme, pri ktorej je zrejmá prevaha terra-rossového materiálu. Na prvý pohľad by to mohol byť znak teplého obdobia. Povaha sutinovej zložky a predovšetkým fauna tohto súvrstvia však jasne signalizujú glaciál, takže hlavnou otázkou zostáva pôvod červenej zložky, ktorá sa neskoršie už neuplatnila, aj keď v niektorých polohách vrchného sutinového súvrstvia (najmä v povrchovom horizonte) sa nachádza jej prímes.

Z biostratigrafického hľadiska môžeme v profile rozlíšiť dva nápadne odlišné úseky: vrchný (a) s bohatou malakofaunou, ktorej vývoj odpovedá obvyklej postupnosti spoločenstiev mäkkýšov od konca posledného glaciálu po súčasnosť, a spodný (b), ktorý síce len vzácne obsahuje konchýlie, ale zato sa tu nachádzajú bohaté spoločenstvá stavovcov jasne dokazujúce posledný glaciál. Odpovedá tomu aj zaradenie málo početných mäkkýšov. Podstatné sú nálezy druhov *Lagurus lagurus* a *Allactaga* cf. *jaculus*, ktoré svedčia o tom, že spodný úsek bazálneho súvrstvia odpovedá ranému würmu.

Pri podrobnejšom členení vrchného sutinového súvrstvia je (vzhľadom na súčasný stav vedomostí) lepšie vychádzať zo sledu spoločenstiev mäkkýšov, ktorý v hrubých rysoch odpovedá obvyklej stredoeurópskej sukcesii, pretože sled spoločenstiev stavovcov sa mnohým dosť líši od pomerov v západnejších častiach strednej Európy. Významné je neobyčajne dlhé prežívanie niektorých pleistocénnych elementov (napr. *Microtus gregalis, Ochotona* a pod.), ktoré spolu s celou štruktúrou spoločenstiev stavovcov naznačujú, že krajina sa nikdy nepokryla dokonale zapojeným súvislým pralesom. Aj keď fauna mäkkýšov ukazuje na zreteľné lesné

optimum (posunuté do pomerne mladých horizontov), jej charakter nie je v rozpore s touto skutočnosťou, pretože aj v období najväčšieho rozvoja lesných druhov zostáva stále značne zastúpená zložka tvorená druhmi otvorenej krajiny. Tieto pomery sú nepochybne špecifické pre okrajovú zónu panónskej oblasti.

Archeologické nálezy vo vrstvách 3 a 2 významne upresňujú biostratigrafické závery – výskyt stredne eneolitickej bádenskej keramiky (kanelovanej) z 3. tisícročia pred naším letopočtom dokazuje, že uvedený horizont patrí do stredného epiatlantika, zatiaľ čo mladšia kyjatická keramika svedčí o subboreálnom veku vrstvy 2. Uvedené skutočnosti sú v dobrom súlade s litologickým vývojom oboch vrstiev (humózne rendzinové sedimenty s pomerne hrubou sutinou) a nie sú v rozpore ani s moderným zložením malakofauny, ktorá sa od súčasných spoločenstiev v širšom krajinnom rámci líši len vyšším zastúpením náročných lesných druhov, ustupujúcich od subboreálu (vrstva 2) zrejme kvôli značnému narušovaniu lesných porastov pastvou a ťažbou dreva. V súčasnom období je oblasť cerových dúbrav a dubových hrabín veľmi chudobná čo do výskytu lesnej malakofauny. Karpatské druhy prenikali do tejto nízkej polohy pozdĺž toku Muráňa a prielom medzi Meliatou a Bretkou im poskytoval vhodné stanovištia, o čom svedčí recentná malakofauna sutinových lesov nachádzajúcich sa vyššie proti prúdu.

Pozornosť si zaslúži ešte erózna fáza, ktorá sa zaraďuje medzi spraš a súvrstvie červených hlín so sutinou. Ide pravdepodobne o obdobu eróznych procesov, ktoré môžeme často sledovať v spodnom úseku würmského pleniglaciálu. V tomto období sa mohla výraznejšie uplatniť aj erózna činnosť rieky Muráň, ktorá zrejme spôsobila ústup svahu a značne narušila jaskynný vchod. Je pravdepodobné, že spodné červené súvrstvie sa ukladalo v iných podmienkach než vrstvy v jeho nadloží, t. j. hlbšie v jaskyni.

Podrobnejšie vyhodnotenie profilu výplní Peskő bude možné až po spracovaní väčšieho množstva podobných profilov v nižších, teplých častiach susedného Slovenského krasu a jeho západných výbežkov.

GENETICKÉ VZŤAHY A NÁČRT VÝVOJA JASKYNE

Získané nové lito- a biostratigrafické poznatky umožňujú priblížiť aspoň v základných rysoch otázku vzniku a vývoja jaskyne, ktorej charakteristické znaky pôvodných priestorov sú zotreté alebo zakryté hrubou výplňou.

Pretože v jaskyni sú paleontologicky dokázané usadeniny takmer od začiatku würmského glaciálu až po súčasnosť, jej vznik spadá do predwürmského obdobia pleistocénu. Opierajúc sa o známe paleoklimatické a tektonické poznatky z tejto oblasti, ako aj o relatívne prevýšenie polohy vchodov Peskő od Muráňa, vznik jaskyne môžeme datovať najpravdepodobnejšie v mladšom rise. Z tohto obdobia je totiž známa rozsiahla fáza sedimentácie piesčitých štrkov riečnych terás Rimavskej kotliny v období relatívneho tektonického pokoja (napr. Pristaš in Vass a kol., 1986). V oblasti Krasu prielomu Muráňa, v podmienkach krasového odvodnenia, by tejto fáze zodpovedala najvýraznejšia úroveň viacerých jaskynných vchodov v relatívnej výške 10,5–15 m od nivy riečky Muráň (jaskyňa Pri mlynskom jarku, Dolná mašianska jaskyňa, spodná úroveň Hornej mašianskej jaskyne – Gaál,

1987). V tejto úrovni sa nachádza aj skúmaná jaskyňa Peskő, aj keď pre rôzne hrubé výplne jednotlivých jaskýň ich skalné dná nie sú v rovnakej relatívnej výške.

Na rozhraní stredného a mladého pleistocénu nastalo krátke obdobie vrezu riečnych korýt a pravdepodobne sa aj inaktivovali pôvodne nízke priestory jaskyne Peskő (i ostatných vývojovo podobných jaskýň doliny Muráňa). Následne prebiehal proces ústupu svahov, vrátane ústupu vchodov jaskýň a degradácia ich predných úsekov. Jaskyne sa dostali do vadóznej zóny a začiatkom würmského glaciálu, v etape novej akumulácie štrkov na nízkych riečnych terasách sa ukladali prvé jaskynné sedimenty sutinového charakteru. Na základe diskordancie sprašovej vrstvy č. 8 na hnedočervenej hlinitokamenitej vrstve č. 9 sa dá predpokladať ďalšia nevýrazná fáza prehĺbenia toku počas würmu s ústupom jaskynných vchodov prielomu Muráňa. Pravdepodobne ešte počas würmského glaciálu sa zrútila podzemná chodba na južnej strane jaskyne Peskő, a to na východozápadne orientovanom zlome (priečne na hlavný, so smerom SZ–JV, ktorý prebieha dolinou Muráňa). Nastala výrazná korózna modelácia priestorov a prístupom studeného vzduchu do podzemnej chodby z dvoch strán sa zvýšili aj účinky mrazového zvetrávania. Jaskyňa sa mechanicky rozširovala hlavne po poruche so smerom 196° a sklonom 85° na ZSZ, ktorá prebieha v celej jej dĺžke. Pomerne časté vápencové úlomky a balvany v sedimentoch sondy svedčia o tom, že mechanické rozširovanie priestorov pretrvávalo aj v holocéne, zrejme dovtedy, kým sa jaskynný strop nestabilizoval v tvare gotického oblúka. Kvantitatívne i rozmerove sa najviac úlomkov nachádza vo vrstve hlinitej sutiny č. 4, čo je spôsobené zrútením jaskynného stropu (zrejme už len vo vchodovej časti) po ďalšej priečnej poruche so smerom VJV–ZSZ pred severným vchodom jaskyne. Podľa paleontologického materiálu sa to odohralo v epiatlantiku a jaskyňa vtedy nadobudla súčasný tvar. Pravdepodobne v tom čase sa sformovalo aj vápencové bralo Peskő do súčasného stavu.

Z uvedeného prehľadu vývoja vyplýva, že jaskyňa v počiatočnom (embryonálnom) štádiu mohla byť rozšírená prúdiacimi krasovými vodami, jej ďalší vývoj však určili mechanické a chemické procesy zvetrávania na výrazných pozdĺžnych a priečnych tektonických poruchách. Podľa získaných poznatkov však v žiadnom prípade nevznikla činnosťou riečky Muráň.

ZÁVER

Stratigrafickým výskumom jaskyne Peskő pri obci Bretka sa získali nové stratigrafické, paleontologické a archeologické údaje, ktoré upresňujú poznatky o kvartérnom vývoji krasového územia prielomu Muráňa, o jeho paleoekologických pomeroch a prispievajú k lepšiemu poznaniu vývoja niektorých druhov kvartérnych stavovcov a ulitníkov. Najdôležitejšie poznatky môžeme zhrnúť nasledovne:

– sonda odkryla vrstevný sled tvorený bazálnym sutinovým súvrstvím s červenou hlinitou výplňou, polohou spraše z obdobia posledného glaciálu a vrchným sutinovým súvrstvím s hnedými a humóznymi pôdnymi sedimentmi postglaciálu;

– vo vrchnom úseku postglaciálneho súvrstvia bola zistená eneolitická bádenská (kanelovaná) keramika a keramika kyjatická z neskorej doby bronzovej;

– v spraši chýba typické sprašové spoločenstvo, a to aj napriek tomu, že fauna si zachovala glaciálny charakter;

– zvláštny význam má zistenie stepných prvkov *Allactaga* cf. *jaculus* a *Lagurus lagurus* v dolnom úseku spodného červeného súvrstvia, ktoré indikujú starší úsek würmského glaciálu;

– pleistocénne stepné prvky *Microtus gregalis* a *Ochotona pusilla* prežívajú až do začiatku mladšieho holocénu, podobne ako na mnohých maďarských lokalitách;

– postglaciál je charakterizovaný pomerne pomalým nástupom lesných druhov mäkkýšov;

– v staršom holocéne sa zrejme udržiavala parková krajina umožňujúca prežitie viacerých pleistocénnych stepných prvkov;

– výrazný podiel stepných druhov aj počas lesného optima, ktoré sa rozvíja až v epiatlantiku a trvá ešte v subboreále, svedčí o existencii otvorených plôch aj počas tohto obdobia. Je pravdepodobné, že tento stav bol sčasti podmienený pravekým osídlením. Územie nebolo počas postglaciálu nikdy pokryté úplne súvislým lesom;

– niektoré teplomilné prvky sa jednotlivo objavujú aj v glaciálnom súvrství, neposkytujú však jednoznačný dôkaz o prežití teplomilných reliktov počas celého glaciálu;

– opísaný vývoj fauny a sedimentov sa mnohými podrobnosťami líši od pomerov v západnejšej časti strednej Európy a je zrejme špecifický pre širšiu oblasť juhovýchodnej periférie Západných Karpát;

– priestory jaskyne Peskő, známe v súčasnosti, vznikli v dôsledku chemickej korózie a mechanického opadávania materskej horniny po tektonických poruchách. Pôvodné znaky predpokladanej vodnej erózie sú buď zotreté, alebo sa nachádzajú pod hrubou výplňou.

LITERATÚRA

1. DÉNES, Gy.: A Peskő hegynév és a tarnaleleszi Peskő barlangjai. Karszt és Barlang, 1 – 2/1975, Budapest 1975, s. 25–28.

2. DÉNES, Gy. – GAÁL, Ľ – GAÁL, J.: A Beretkei-karszt és barlangjai. Karszt és Barlang, 2/1984, Budapest 1984, s. 77–86.

3. FERIANCOVÁ-MASÁROVÁ, Z. – HANÁK, V.: Stavovce Slovenska IV. Cicavce. Bratislava 1965, 332 s.

4. GAÁL, Ľ. – MELLO, J.: Nové údaje o stratigrafii triasových vápencov západnej časti silického príkrovu a ich odraz v tektonickej stavbe. Mineralia slovaca, *15*, 1983, č. 4, s. 303–330.

5. GAÁL, Ľ.: Kras Rimavskej kotliny. In: Slovenský kras, *25*, Martin 1987, s. 5–28.

6. HEINRICH, W. D. – JÄGER, K. D.: Zusammenfassende stratigraphische und paläoökologische Interpretation des Fossilvorkommens in der untersuchten jungpleistozänen Deckschichtenfolge über dem interglazialen Travertin von Burgtonna in Thüringen. Quartärpaläontologie, *3*, Berlin 1978, s. 269–285.

7. HORÁČEK, I. – LOŽEK, V.: Přehled nových výzkumů v kvartéru biosférické rezervace Slovenský kras. In: Československý kras, *39*, Praha 1988, s. 61–68.

8. HORÁČEK, I. – SANCHEZ MARCO, A.: Comments on the Weichselian small mammal assamblages in Czechoslovakia and their stratigraphical interpretation. Neues Jahrb. f. Geol. und Paläont. Mh, *9*, Stuttgart 1984, s. 560–576.

9. KORDOS, L.: Evolution of the Holocene Vertebrate Fauna in the Carpathians Basin. Zeitschrift f. geol. Wiss., *10*, Berlin 1982, č. 7, s. 963–970.

10. KORDOS, L.: Vertebrate biostratigraphy and correlation of the Hungarian Holocene Formations. Acta Geol. Hungarica, *28*, Budapest 1985, č. 3–4, s. 215–223.

11. LOŽEK, V.: Quartärmollusken der Tschechoslowakei. Rozpravy Ústř. úst. geol., *31*, Praha 1964, s. 1–374.

12. LOŽEK, V.: Klimaabhängige Zyklen der Sedimentation und Bodenbildung während des Quartärs im Lichte malakozoologischer Untersuchungen. Rozpravy ČSAV, ř. MPV, *86*, Praha 1976, č. 8, s. 1–97.

13. LOŽEK, V.: Quarternary Molluscs and Stratigraphy of the Mažarná Cave. In: Československý kras, *30*, Praha 1980, s. 67–80.

14. LOŽEK, V.: Faunengeschichtliche Grundlinien zur spät- und nacheiszeitlichen Entwicklung der Molluskenbestände in Mitteleuropa. Rozpravy ČSAV, ř. MPV, *92*, Praha 1982a, č. 4, s. 1–106.

15. LOŽEK, V.: Contribution of Malacology to the Chronological Subdivision of the Central European Holocene. Striae, *16*, Uppsala 1982b, s. 84–87.

16. LOŽEK, V.: Slope deposition in Karst Environments of Central Europe. In: Československý kras, *39*, Praha 1988, s. 15–33.

17. LOŽEK, V. – HORÁČEK, I. – GAÁL, Ľ.: Stratigrafický výskum jaskyne Mara medvedia pri Divíne. 22. Tábor ochrancov prírody, prehľad odborných výsledkov, Bratislava – Lučenec, 1987, s. 17–26.

18. MAZÚR, E. – LUKNIŠ, M.: Regionálne geomorfologické členenie SSR. Geografický časopis, *30*, Bratislava 1978, č. 2.

19. MUSIL, R.: Paleobiography of terrestrial communities in Europe during the last glacial. In: Zborník Národného múzea, 1–2, Praha 1985, č. 1–2, 83 s.

20. NADACHOWSKI, A.: Late Quarternary Rodents of Poland with special reference to morphotype dentition analysis of voles. Polska Adak. Nauk, Warszawa 1982, s. 1–109.

21. VASS, D. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape Rimavskej kotliny a priľahlej časti Slovenského rudohoria, 1:50 000. Bratislava 1986, 177 s.

Adresy autorov: RNDr. Vojen Ložek, DrSc., Kořenského 1, 150 000 Praha 5 – Smíchov; RNDr. Ľudovít Gaál, Krajský ústav štátnej pamiatkovej starostlivosti a ochrany prírody, stredisko, 984 01 Lučenec (Vidiná); RNDr. Peter Holec, CSc., Katedra geológie a paleontológie PFUK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava; RNDr. Ivan Horáček, Trnová 6, 252 02 Jíloviště

Recenzoval: Doc. RNDr. Ján Gulička, CSc. Došlo: 5. 2. 1988

STRATIGRAPHY AND QUATERNARY FAUNA OF THE CAVE PESKŐ IN THE RIMAVA BASIN

Summary

A stratigraphic survey of the cave Peskő was made within the framework of a research of the karst in the Rimava basin, involving also a stock-taking survey of the protected natural formation called the Muráň Gorge in the district of Rimavská Sobota (southern Slovakia). The cave with two openings measures 16 m in length, is formed of light-grey Steinalm limestones of the Middle Triassic and is filled in with Quaternary sediments.

The section was exposed by a pit 4,2 m deep dug in sediments located in front of the lower cave entrance. The fauna collected from all 13 layers of the section is given in the tables.

From the lithostratigraphic aspect, the profile is divided into three conspicuous strata groups. The top strata group (No. 1 to 7) consists of coarse breakdown with brown and humic soil sediment matrix and corresponds to the Postglacial. It contains an abundant malacofauna whose development corresponds to the usual sequence of molluscan associations from the end of the Last Glacial period down to the present times. The lower member is a loess layer (No. 8) from which, however, the typical loess mollusc association is missing, but the fauna is decidedly of glacial character. This loess overlies discordantly the

basal breakdown complex (9–13), from which it is separated by an erosive phase, which probably set in at the time of erosive processes in the lower sector of the Würm pleniglacial.

The basal breakdown strata have a red clayey matrix (Nos. 9–13). They contain few molluscs, but a rather abundant assemblage of vertebrates is present which, together with molluscs, points to the Last Glacial. Of significance are findings of the species Lagurus lagurus and Allactaga cf. jaculus which goes to show that the lower sector of the basal strata group corresponds to the Early Würmian.

A significant feature from the Upper Postglacial strata group is the extraordinarily long survival of certain Pleistocene elements, such as Microtus gregalis, or Ochotona cf. pusilla, which together with the entire structure of vertebral associations imply that the country had never been completely covered with continuous forest. Evidently parkland persisted in the Lower Holocene permitting the survival of several Pleistocene steppe elements. The conspicuous share of steppe species also during the forest optimum which developed even in the Epi-Atlantic and persisted also in the Sub-Boreal, speaks for the existence of open ground patches also during this period. It appears probable that this state of things was, partly at least, conditioned by primeval settlement. The occurrence of Middle-Eneolithic Baden ceramics in layer No. 3 documents its Epi-Atlantic age while the younger Kyjatice ceramics in layer No. 2 belongs to the Sub-Boreal.

The development of fauna and sediments described here differs in several details from conditions found in the more westerly part of Central Europe and is evidently specific of the southeastern periphery region of the Western Carpathians.

Slovenský kras XXVII – 1989

TEPELNÁ BILANCIA DOBŠINSKEJ ĽADOVEJ JASKYNE

JAROSLAV HALAŠ

The present study on the thermic balance at the Dobšina Ice Cave may be considered as the first stage of a complex utilization of concepts obtained from a research carried out over several years. The results and notions from a long-term follow-up of the thermal regimen of the cave have permitted the basic values of the thermic balance to be determined. They enable us to state that the thermic balance is favourable for the formation and maintenance of ice and ice decoration in the Dobšina Ice Cave. The mean amount of heat removed per year from the cave environment amounts to $42.6.10^6$ kJ – $48.5.10^6$ kJ.

Až do 19. storočia, keď zvýšený záujem o výskum prírody prenikol aj do oblasti speleológie, sa problematika ľadových jaskýň a záujem o ňu až na výnimky objavuje len ojedinele ako zmienky a krátke správy v rámci prác zaoberajúcich- sa opisom prírodných pomerov krajinných celkov Uhorska.

Prelom vo výskume ľadových jaskýň na našom území sa viaže na objavenie Dobšinskej ľadovej jaskyne (15. júna 1870). Vzhľadom na výnimočnosť, množstvo ľadu a ľadovú výzdobu sa stala predmetom zvýšeného záujmu nielen z hľadiska sprístupnenia pre verejnosť, ale aj z hľadiska odborného. Odborníci sa začali venovať systematickému výskumu najmä klimatických pomerov jaskyne a skúmaniu príčin vzniku a podmienok udržania ľadovej výplne.

Klimatické pozorovania v prvých rokoch po objavení Dobšinskej ľadovej jaskyne vykonali a výsledky výskumu zverejnili N. Fehér (1872), J. S. Krenner (1873, 1874), E. J. Pelech (1881), O. Krieg (1883) a E. Hanvai (1900). Po tomto aktívnom období záujem o jaskyňu z odborného hľadiska poklesol. Ďalším výskumom sa začal zaoberať kolektív pracovníkov Uhorského meteorologického ústavu pod vedením dr. L. Steinera (1922). Ich výskumná činnosť sa však skončila rozpadom Rakúsko-uhorskej monarchie.

Aj keď sa v medzivojnovom období systematický výskum v Dobšinskej ľadovej jaskyni nerobil, problematika jej zaľadnenia bola predmetom prác viacerých autorov (Woldřich, 1926; Šincl, 1931; Měska, 1936).

So všeobecným rozvojom prírodných vied sa po II. svetovej vojne zvýšila i kvalitatívna úroveň speleológie. Názory na vznik ľadovej jaskyne a genézu ľadových útvarov sa zjednotili. Hlavným činiteľom podmieňujúcim vznik ľadu a jeho udržanie v jaskyni počas celého roka je teplota závislá priamo od výmeny vzduchu

medzi jaskyňou a vonkajšou atmosférou, medzi zaľadnenými priestormi a priestormi s teplotou vyššou než 0 °C s tým, že väčší či menší podiel na zmene teploty jednotliví autori pripisujú i ďalším vplyvom. Sú to množstvo a teplota presakujúcej vody, teplota horninového plášťa, relatívna vlhkosť a vplyv ľudskej činnosti pri údržbe a prevádzke jaskyne.

V prvých rokoch po II. svetovej vojne bolo intenzívne využívanie, rozsiahla prieskumná činnosť a mierne zimy príčinou zhoršenia klimatických pomerov Dobšinskej ľadovej jaskyne. Zvýšila sa výmena vzduchových hmôt medzi teplejšími nezaľadnenými časťami a zaľadneným priestorom, čo spôsobilo zvýšenie teploty a následne nadmerné topenie sa ľadu. K zlepšeniu tohto nepriaznivého stavu prispela významným podielom komisia v zložení prof. Konček, dr. Bečvář a dr. Petrovič, ktorá navrhla potrebné opatrenia na ochranu jaskyne (Petrovič – Šoltís, 1971). Z iniciatívy pracovníkov Slovenského hydrometeorologického ústavu (dr. Petrovič, dr. Valovič a dr. Šoltís) a správy jaskyne (M. Baumgärtner) sa podarilo v tomto období obnoviť v podzemí pravidelné pozorovania klimatických pomerov. Výsledky pozorovaní pracovníci hydrometeorologického ústavu uplatňovali pri návrhoch opatrení na optimalizáciu prevádzky, údržby a rekonštrukčných prác. Informovali o nich vo svojich odborných prácach (Petrovič, 1952; Valovič, 1957; Petrovič – Šoltís, 1971; Šoltís, 1971).

Niektoré názory sú zhodnotené v predchádzajúcich prácach autora (Halaš, 1980, 1985), preto sa v tomto príspevku zameriame na využitie výsledkov merania teploty vzduchu, relatívnej vlhkosti, výmeny vzduchových hmôt a poznatkov z prevádzky Dobšinskej ľadovej jaskyne na doplnenie jej charakteristiky a stanovenie tepelnej bilancie na základe hodnôt hlavných činiteľov zúčastňujúcich sa na jej termickom režime.

Doterajšie poznatky získané pri výskume ukazujú, že hlavnými činiteľmi, ktoré sa zúčastňujú na tepelnej bilancii Dobšinskej ľadovej jaskyne, sú:

– teplo odobrané, resp. odovzdané jaskynnému prostrediu vzduchovými hmotami prenikajúcimi do jaskyne z vonkajšej atmosféry;
– teplo odovzdané jaskynnému prostrediu osvetľovacími telesami;
– teplo odovzdané jaskynnému prostrediu návštevníkmi;
– teplo odovzdané jaskynnému prostrediu infiltračnou vodou pri jej ochladzovaní a mrznutí a teplo odobrané pri jej vyparovaní a sublimácii.

Všimnime si bližšie jednotlivé činitele.

1. Teplo odobrané, resp. odovzdané jaskynnému prostrediu vzduchovými hmotami prenikajúcimi do jaskyne z vonkajšej atmosféry.

Vzduchové hmoty, ktoré sa vymenia medzi vonkajšou atmosférou a jaskyňou, sú jedným z rozhodujúcich činiteľov tepelnej bilancie, ktorý teplotu v jaskyni znižuje alebo zvyšuje. Miera ochladenia, resp. ohriatia jaskynného priestoru je však závislá nielen od rozdielu teploty, ale aj od prietokového objemu vzduchu Q [$m^3.s^{-1}$] prúdiaceho jaskyňou.

Vzhľadom na to, že rýchlosť prúdenia vzduchu len v zimnom období prekračuje prah citlivosti bežne používaných anemometrov, použili sme anemometer Luft-gas Messer (fa Paul Gothe, Bochum, NSR) s citlivosťou merania prúdenia od 0,03 $m.s^{-1}$ a so súčasným určením smeru prúdenia vzduchu.

Prietokový objem vzduchu Q určíme z priemernej rýchlosti prúdenia vzduchu v [$m.s^{-1}$] a plochy prierezu meracieho stanovišťa S [m^2] podľa vzťahu:

$$Q = v \,.\, S \qquad [m^3.s^{-1}] \tag{1}$$

Priemernú rýchlosť prúdenia vzduchu v priereze meracieho stanovišťa sme určili päťbodovou metódou (Šiška, 1977). Body merania okamžitej rýchlosti prúdenia vzduchu sa nachádzajú na horizontálnej a vertikálnej osi prierezu stanovišťa vo vzdialenosti 1/8 dĺžky osi od kraja prierezu (4 meracie body) a jeden bod v priesečníku osí. Vlastné meranie sa realizuje tak, že sa najprv zmeria rýchlosť prúdenia vzduchu v strede prierezu (v_0), ďalej rýchlosť v štyroch okrajových bodoch (v_{1-4}) a nakoniec opäť v strede prierezu (v_5). Po meraní v strede prierezu (v_5) znovu zmeriame rýchlosť v okrajových bodoch (v_{6-9}) a v priesečníku osí (v_{10}). Priemernú rýchlosť prúdenia vzduchu z týchto okamžitých bodových rýchlostí určíme podľa vzťahu:

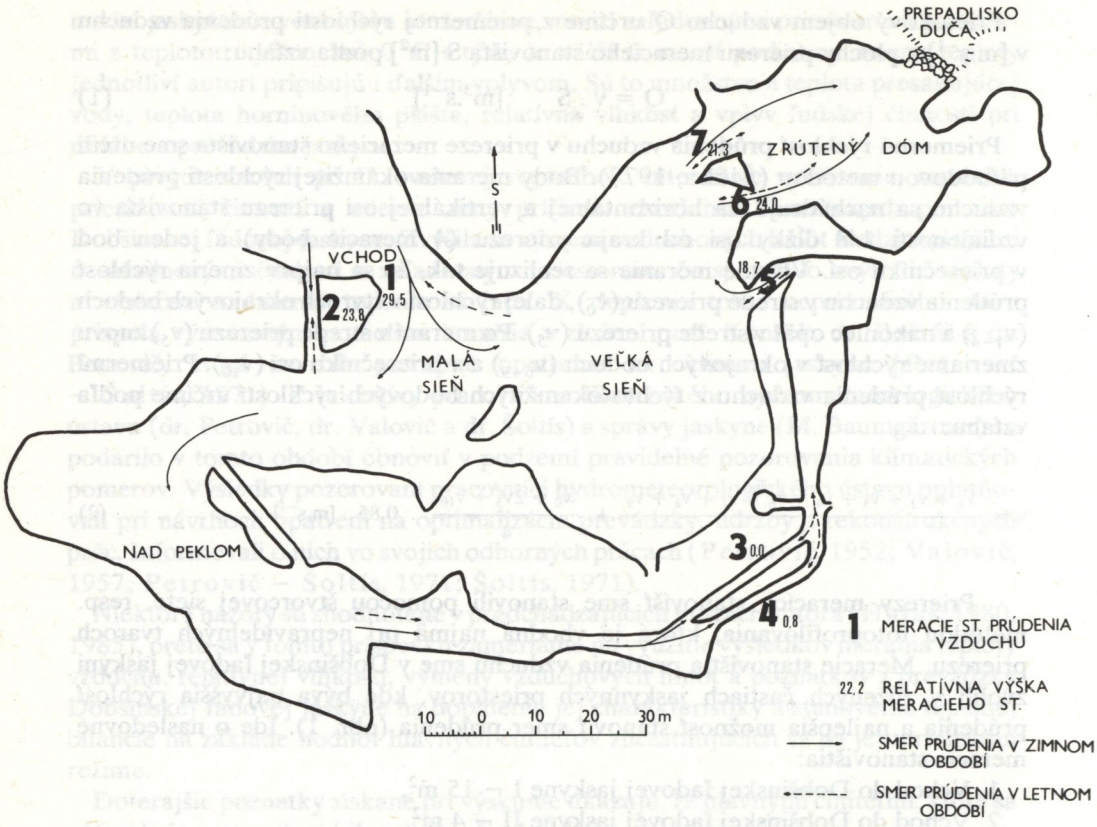
$$v = \frac{v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_6 + v_7 + v_8 + v_9}{8} + \frac{v_0 + 2v_5 + v_{10}}{4} \,.\, 0{,}85 \quad [m.s^{-1}] \tag{2}$$

Prierezy meracích stanovíšť sme stanovili pomocou štvorcovej siete, resp. metódou fotoprofilovania, ktorá je vhodná najmä pri nepravidelných tvaroch prierezu. Meracie stanovištia prúdenia vzduchu sme v Dobšinskej ľadovej jaskyni zvolili v zúžených častiach jaskynných priestorov, kde býva najvyššia rýchlosť prúdenia a najlepšia možnosť stanoviť smer prúdenia (obr. 1). Ide o nasledovné meracie stanovištia:

1. Vchod do Dobšinskej ľadovej jaskyne I – 15 m^2,
2. Vchod do Dobšinskej ľadovej jaskyne II – 4 m^2,
3. Tunel do Ruffinyho koridoru – 2,5 m^2,
4. Pôvodný priechod do Ruffinyho koridoru – 2,8 m^2,
5. Priechod z Ruffinyho koridoru do Veľkej siene – 8,7 m^2,
6. Priechod z Veľkej siene do Zrúteného domu I – 13 m^2,
7. Priechod z Veľkej siene do Zrúteného domu II – 9 m^2.

Priemerný prietokový objem vzduchu prúdiaceho jednotlivými meracími stanovišťami vo vzťahu k rozdielu medzi teplotou vzduchu vo vonkajšej atmosfére a teplotou vzduchu v jaskyni uvádzame v tabuľke 1. Kladné hodnoty Q_{1-7} sú v prípade prevládajúceho smeru prúdenia vzduchu vchodom z vonkajšej atmosféry do jaskyne cez Zrútený dóm do Prepadliska Duča a záporné hodnoty Q_{1-7} v prípade prúdenia opačného. Z uvedených priemerných prietokových objemov sme na obr. 2 graficky vyhodnotili prúdenie vzduchu meracím stanovišťom 1 a 2 pre stanovenie priemerného mesačného prietokového objemu vzduchu medzi vonkajšou atmosférou a jaskyňou. Priemerný prietokový objem vzduchu Q_0 [$m^3.s^{-1}$] v príslušnom mesiaci sme stanovili z grafu na základe rozdielu priemerných mesačných teplôt vzduchu vo vonkajšej atmosfére a v jaskyni za sledované obdobie v rokoch 1980–1984 na meracích stanovištiach 1 a 2 (tab. 2):

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 \qquad [m^3.s^{-1}] \tag{3}$$



Obr. 1. Dobšinská ľadová jaskyňa – meracie stanovištia prúdenia vzduchu
Fig. 1. The Dobšina Ice Cave – measuring stations of air flow
Fig. 1. La Grotte glaciale de Dobšiná – les stations de mesure de la circulation de l'air

Z priemerných mesačných prietokových objemov prúdiaceho vzduchu, rozdielu priemernej mesačnej teploty vzduchu vo vonkajšej atmosfére a v jaskyni, merného tepla a priemernej hmotnosti stanovíme množstvo tepla odobraného, resp. odovzdaného jaskynnému prostrediu vzduchovými hmotami v príslušnom mesiaci podľa nasledujúceho vzťahu:

$$T_v = Q_0 \cdot \varrho \cdot \Delta t \cdot k \cdot \lambda \qquad (4)$$

kde T_v – teplo vzduchom jaskynnému prostrediu odovzdané, resp. odobrané [kJ],
Q_0 – priemerný prietokový objem vzduchu [$m^3.s^{-1}$],
ϱ – merná hmotnosť vzduchu 1,290 [$kg.m^{-3}$],
λ – merné teplo vzduchu 1,009 [$kJ.kg^{-1}.K^{-1}$],
Δt – rozdiel priemernej mesačnej teploty vzduchu vo vonkajšej atmosfére a v jaskyni [°K],
k – dĺžka sledovaného obdobia (s).

Tab. 1. Prietokový objem vzduchu Q [$m^3.s^{-1}$] prúdiaceho jednotlivými meracími stanovišťami v Dobšinskej ľadovej jaskyni.
Δt — rozdiel medzi teplotou vo vonkajšej atmosfére a teplotou vo Veľkej sieni [°C]

Δt	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7
19,4	−5,10	−0,96	−0,35	0,11	1,57	−0,81	−4,44
19,4	−3,92	−0,53	−0,30	0,05	1,46	−2,61	−5,10
18,4	−5,03	−1,49	−0,33	0,07	2,72	−3,96	−5,47
17,4	−6,39	−1,61	−0,34	−0,15	1,26	−2,59	−5,28
15,4	−4,68	−1,24	−0,35	−0,20	1,31	−1,54	−4,77
15,3	−2,17	−1,00	−0,40	0,35	1,65	−2,95	−3,74
15,2	−3,9	−0,24	−0,45	−0,60	2,35	−1,34	−3,62
14,8	−2,77	−0,56	−0,08	−0,02	−1,32	−0,77	−3,93
14,5	−0,86	−1,17	−0,38	−0,09	1,48	−2,61	−4,09
14,0	−5,93	−0,92	−0,35	−0,49	1,05	−2,35	−5,13
13,9	−3,32	−0,52	−0,33	−0,20	−0,80	−1,01	−3,33
13,3	−3,51	−0,49	−0,25	0,43	1,22	−2,40	−3,09
13,6	−4,94	−0,94	−0,29	0,08	1,04	−1,30	−3,75
13,1	−3,45	−0,51	−0,39	−0,22	1,31	−4,34	−2,61
13,1	−2,19	0,32	0,72	0,36	1,22	−1,60	−1,68
13,0	−4,21	−0,40	−0,08	0,07	−0,61	−2,34	−4,10
12,7	−0,30	−0,38	−0,23	0,17	1,61	−1,97	−2,46
12,6	−4,65	−1,08	−0,97	−0,26	1,74	−1,34	−5,62
12,6	−3,08	−0,24	−0,92	0,19	1,20	−1,84	−2,62
12,2	−2,18	−0,58	−0,19	0,06	1,23	−0,66	−1,36
11,6	−3,96	0,05	0,37	0,32	1,48	−3,29	−3,78
11,4	−3,75	−0,04	−1,17	0,34	1,92	−1,48	−3,99
11,4	−2,76	−0,7	−0,28	−0,40	1,14	−1,28	−2,57
10,9	−2,92	0,16	−0,49	−0,32	1,38	−1,15	−2,17
10,8	−3,17	−0,53	0,30	0,23	1,48	−4,30	−3,44
10,6	−3,23	−0,64	0,25	0,06	0,83	−1,42	−3,65
10,6	−4,43	−0,07	1,29	0,17	1,38	−1,48	−4,76
10,4	−2,88	−0,67	0,11	0,27	1,59	−1,14	−1,75
10,4	−4,90	0,32	0,30	0,25	1,30	−2,70	−4,59
9,4	−3,00	−0,36	0,97	0,34	1,65	−1,34	−1,90
9,0	−2,39	0,14	2,66	0,63	0,04	−0,34	−3,20
8,2	−2,15	0,13	−0,08	−0,06	1,35	−1,54	−3,12
7,7	−3,12	0,14	0,24	0,15	2,13	−3,52	−2,47
7,4	−3,14	0,56	0,93	0,36	1,96	−1,32	−2,31
7,2	−1,95	0,60	0,40	0,20	1,48	−1,61	−3,17
7,0	−2,81	−0,87	−0,20	−0,10	1,18	−0,11	−2,49
6,9	−3,12	0,30	0,12	0,37	1,25	−3,36	−2,67
6,7	−1,52	0,49	0,76	0,20	1,08	−0,40	−0,68
6,7	−0,99	−0,42	1,16	0,44	1,22	−0,30	−0,60
6,2	−2,17	−0,04	−0,26	0,49	0,96	−1,61	−1,27
5,8	−3,15	0,36	0,50	0,14	1,22	−1,74	−3,44
5,8	−2,27	−0,13	0,18	0,20	1,21	−0,78	−1,85
5,8	0,77	0,76	0,46	0,23	1,27	−0,24	−0,34
5,6	−2,43	0,67	0,96	0,22	1,65	−1,28	−2,82
4,8	−2,34	−0,22	−0,10	−0,03	1,27	−1,41	−2,40
4,3	−0,08	0,88	1,04	0,32	1,44	−1,80	−1,19
4,0	−1,5	−0,08	0,12	0,32	0,78	1,07	1,27
3,8	0,15	0,48	1,12	0,32	1,22	−0,67	−1,09
3,8	1,65	0,84	0,94	0,14	1,57	−2,55	−0,09
3,6	−1,20	0,24	0,67	0,11	1,05	−0,81	−0,82

Pokračovanie tab. 1

Δt	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7
3,6	4,05	0,52	0,25	−0,23	0,52	1,07	−0,82
3,6	0,14	0,51	0,26	0,32	1,34	0,27	−0,21
3,4	−2,6	−0,74	0,82	0,32	1,79	−0,90	−2,43
3,0	−1,37	−0,16	0,26	0,12	1,18	−0,11	0,87
2,9	0,53	2,24	0,88	0,38	1,92	0,67	0,98
2,8	−0,73	0,75	0,89	0,23	2,07	0,48	0,25
2,8	0,60	0,34	0,36	0,28	1,08	−1,10	−0,18
2,7	−0,78	0,51	−0,45	−0,30	1,22	0,13	0,45
2,6	−0,60	0,37	0,89	0,30	1,11	−1,02	0,36
2,6	−2,67	0,48	0,31	0,26	1,33	−1,49	−1,62
2,4	0,78	0,66	1,11	0,35	1,36	−1,01	−0,77
2,3	0,75	0,52	1,29	0,52	1,39	−0,81	−0,54
2,2	−1,05	0,44	0,04	0,16	0,71	−0,60	−0,49
2,1	0,99	0,35	0,59	0,44	0,93	0,27	1,31
2,0	1,17	0,82	0,84	0,38	1,38	−0,13	−0,59
1,8	0,84	0,23	0,06	0,15	0,56	0,87	1,47
1,8	2,25	1,04	1,56	0,40	1,86	0,13	0,82
1,0	2,25	1,36	0,12	0,23	0,09	1,75	2,72
0,7	1,75	1,15	1,51	0,46	1,36	1,54	0,97
0,6	1,95	0,88	0,50	0,32	1,05	0,67	1,18
0,6	−2,72	0,19	0,42	0,17	1,31	0,67	0,63
0,6	2,6	0,76	0,93	0,07	0,39	0,40	1,15
0,5	3,17	1,78	1,54	0,60	1,39	1,85	3,92
0,4	1,29	0,60	1,31	0,43	1,31	0,67	0,94
0,3	5,28	1,30	1,14	0,52	0,70	2,01	3,71
0,2	2,31	0,66	0,65	0,12	0,84	1,03	1,72
0,2	2,75	1,18	1,10	0,37	1,45	1,02	2,00
0,2	1,50	1,20	1,71	0,83	1,57	0,13	0,09
0,0	3,9	1,56	1,19	0,52	1,57	1,48	2,27
0,0	2,96	0,98	0,70	0,32	0,98	1,28	2,90
−0,4	3,12	1,63	1,25	0,60	1,24	1,11	2,65
−0,4	3,41	1,71	2,12	0,39	2,61	0,81	2,80
−0,6	5,42	2,80	2,38	0,79	2,57	1,32	2,78
−0,6	2,55	0,92	0,37	0,12	1,05	0,81	2,27
−0,8	3,83	1,89	2,09	0,31	0,79	1,34	1,89
−0,8	2,78	1,24	1,89	0,44	1,66	0,67	1,69
−1,0	4,86	1,83	1,76	0,92	2,23	1,63	3,29
−1,0	3,75	1,80	1,88	0,49	1,74	0,94	2,27
−1,2	1,42	2,17	1,61	0,63	2,00	1,21	3,44
−1,3	4,68	2,32	1,83	0,75	2,53	1,75	3,71
−1,4	5,40	2,72	2,33	0,63	2,35	1,48	2,90
−1,4	4,65	3,48	2,58	0,92	2,87	1,75	3,44
−1,4	4,28	1,73	1,28	0,48	1,58	0,04	1,67
−1,4	2,46	2,36	1,96	0,29	1,82	0,40	3,42
−1,6	5,04	1,87	1,39	0,50	1,34	1,10	2,31
−2,0	6,40	2,91	2,73	0,31	0,79	1,34	3,62
−2,0	3,33	2,73	3,16	1,10	3,13	1,67	4,13
−2,2	3,45	3,16	2,78	0,86	2,18	1,21	2,99
−2,4	7,64	2,80	2,77	0,44	2,22	2,42	3,95
−2,4	12,54	3,20	1,80	0,57	5,71	1,81	4,82
−2,6	6,62	3,06	2,61	0,69	2,34	1,69	3,37
−2,6	3,39	2,88	2,71	0,85	3,03	1,63	3,59
−2,8	2,32	2,58	2,21	0,75	1,92	2,12	4,20

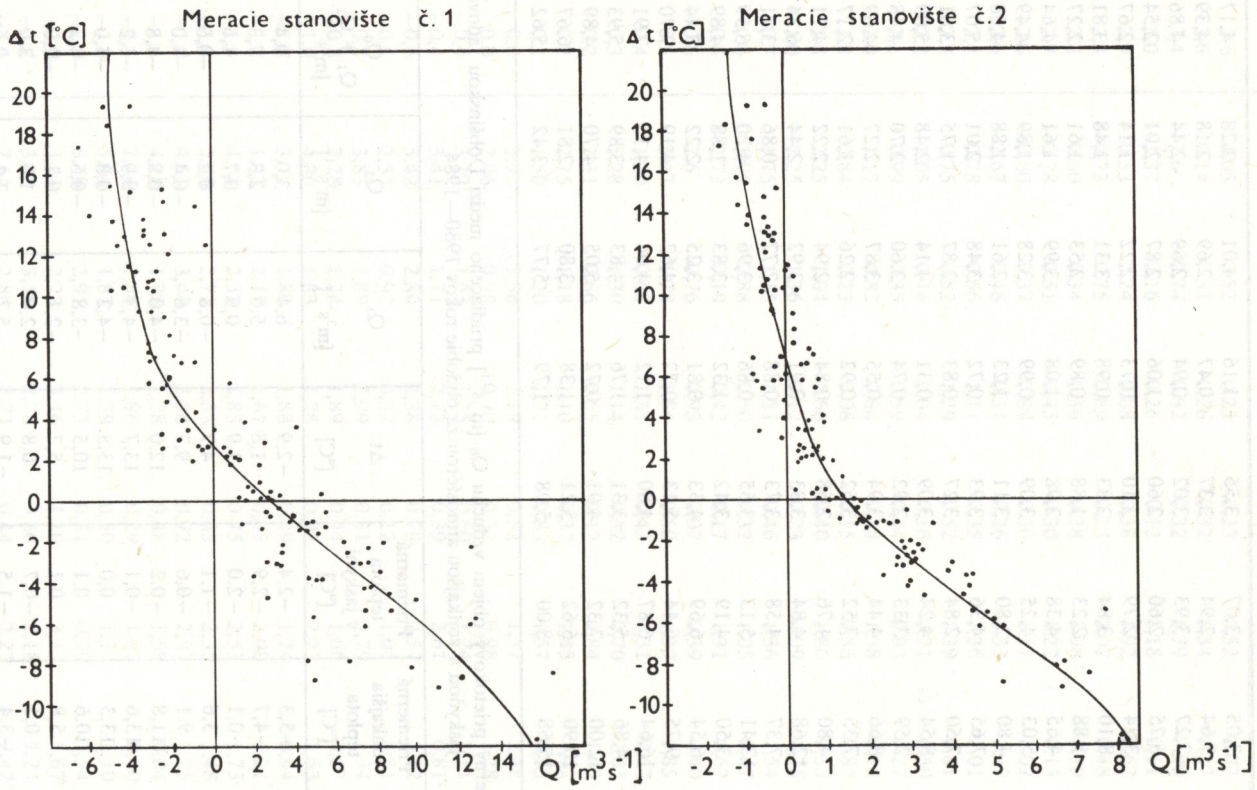
Pokračovanie tab. 1

Δt	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7
−3,0	3,05	3,07	3,55	1,16	4,01	2,28	4,17
−3,0	7,64	2,94	2,37	0,47	2,69	2,18	4,39
−3,0	7,27	3,93	3,02	0,94	2,69	2,44	4,86
−3,2	6,75	2,60	2,60	1,06	2,87	2,01	2,54
−3,2	3,24	2,79	2,10	0,73	2,22	1,14	2,67
−3,4	8,10	3,84	2,83	0,98	3,31	1,48	3,81
−3,6	1,88	2,23	1,88	0,89	2,53	1,61	2,27
−3,8	4,65	4,38	2,98	1,08	3,99	1,61	4,64
−3,8	5,03	4,25	3,09	0,99	3,28	1,89	4,49
−3,8	4,80	2,80	3,11	1,23	2,61	1,88	4,08
−4,2	7,65	4,36	2,93	0,72	3,48	2,01	5,07
−4,2	7,50	2,84	3,27	0,83	2,87	1,75	3,81
−4,6	8,54	4,24	3,09	0,31	4,14	2,48	5,09
−4,6	2,59	3,33	2,92	0,74	2,60	2,70	4,48
−5,4	8,66	4,44	3,94	0,55	3,87	2,27	4,69
−5,4	7,35	7,52	3,62	0,92	2,26	1,61	2,17
−5,6	4,80	4,76	2,68	0,84	2,94	2,22	4,71
−5,8	12,68	4,84	3,83	0,91	3,92	2,44	6,34
−6,1	7,37	4,58	3,73	0,88	2,77	0,86	3,71
−6,0	12,41	5,13	3,65	0,86	3,96	4,20	6,59
−7,7	3,50	4,19	3,42	1,32	3,83	1,88	4,89
−7,8	6,54	6,69	4,33	0,81	3,25	2,22	5,44
−8,2	9,75	6,44	5,13	0,77	4,62	4,19	7,70
−8,4	16,64	6,87	4,80	1,12	4,04	4,15	7,91
−8,7	4,86	5,32	3,31	1,76	4,83	3,89	5,93
−8,6	12,00	7,32	4,91	0,72	5,05	4,70	4,89
−9,2	10,90	6,62	5,21	1,38	3,80	2,81	6,67
−11,6	15,68	8,00	5,98	1,79	5,77	3,42	5,62

Tab. 2. Priemerný prietokový objem vzduchu Q_0 [$m^3.s^{-1}$] prúdiaceho medzi Dobšinskou ľadovou jaskyňou a vonkajšou atmosférou za obdobie rokov 1980—1984

Mesiac	Priemerná vonkajšia teplota [°C]	Priemerná teplota v jaskyni [°C]	Δt [°C]	Q_1 [m^3s^{-1}]	Q_2 [m^3s^{-1}]	Q_0 $Q_1 + Q_2$ [m^3s^{-1}]
1	−5,3	−2,4	−2,9	6,4	3,0	9,4
2	−4,7	−2,9	−1,8	5,0	2,3	7,3
3	−0,1	−2,0	1,9	0,9	0,7	1,6
4	3,6	−1,1	4,7	−0,8	0,2	−0,6
5	9,1	−0,6	9,7	−3,6	−0,4	−4,0
6	11,8	−0,2	12,0	−4,0	−0,8	−4,8
7	13,6	−0,1	13,7	−4,3	−0,9	−5,2
8	13,3	0,0	13,3	−4,2	−0,8	−5,0
9	10,6	0,1	10,5	−3,8	−0,5	−4,3
10	5,8	0,1	5,7	−2,1	0,1	−2,0
11	0,1	−0,7	0,8	2,0	1,0	3,0
12	−3,4	−1,5	−1,9	5,2	2,4	7,6

VYSVETLIVKY:
Q_0 — celkový prietokový objem prúdiaceho vzduchu [$m^3.s^{-1}$],
Q_1 — prietokový objem vzduchu prúdiaceho meracím stanovišťom 1,
Q_2 — prietokový objem vzduchu prúdiaceho meracím stanovišťom 2.



Obr. 2. Závislosť prietokového objemu vzduchu od rozdielu teploty vzduchu vo vonkajšej atmosfére a v jaskyni
Fig. 2. Dependence of air flow volume on temperature difference between outside atmosphere and the cave
Fig. 2. La dépendance du volume circulant de l'air de la différence de chaleur de l'air dans l'atmosphère externe et dans la grotte

Tab. 3. Priemerné množstvo tepla odovzdaného, resp. odobraného jaskynnému prostrediu výmenou vzduchových hmôt za obdobie rokov 1980—1984

Mesiac	Q_0 [$m^3 s^{-1}$]	Q_0 [kg s^{-1}]	Δt [°K]	T_v [kJ s^{-1}]	T_v [kJ mes^{-1}]
1	9,4	12,126	−2,9	−35,48	−95 029 632
2	7,3	9,417	−1,8	−17,10	−41 368 320
3	1,6	2,064	1,9	3,96	10 606 464
4	−0,6	−0,774	0,8	0,62	1 607 040
5	−4,0	−5,160	0,7	3,64	9 749 376
6	−4,8	−6,192	0,4	2,50	6 480 000
7	−5,2	−6,708	0,3	2,03	5 437 152
8	−5,0	−6,450	0,3	1,95	5 222 880
9	−4,3	−5,547	0,3	1,68	4 554 560
10	−2,0	−2,580	0,4	1,04	2 785 536
11	3,0	3,870	0,8	3,12	8 087 040
12	7,6	9,804	−1,9	−18,80	−50 353 920

Množstvo tepla priemerne odobraného, resp. odovzdaného jaskynnému prostrediu vzduchovým prúdom v jednotlivých mesiacoch za sledované obdobie 1980–1984 uvádzame v tabuľke č. 3. Z vyhodnotenia tabuľky č. 3 vyplýva, že vzduchové hmoty prúdiace v priebehu roka z vonkajšej atmosféry do jaskyne priemerne jaskynnému priestoru odoberú 186 751 872 kJ tepla a odovzdajú 54 330 048 kJ tepla. Tepelná bilancia (vzhľadom na vzduchové hmoty prúdiace Dobšinskou ľadovou jaskyňou z vonkajšej atmosféry) je teda priaznivá. Predstavuje 132 421 824 kJ tepla, ktoré sa využíva na ochladenie jaskyne, tvorbu a udržanie ľadu a ľadovej výzdoby.

Na začiatku teplého obdobia roka vzduch prúdiaci z vonkajšej atmosféry do jaskyne, aj keď má teplotu nižšiu než O °C, jaskynné prostredie otepľuje, pretože tu už je nižšia teplota.

2. Teplo odovzdané jaskynnému prostrediu osvetľovacími telesami.

Pri stanovení množstva tepla odovzdaného jaskynnému prostrediu osvetľovacími telesami budeme vychádzať z priemernej spotreby elektrickej energie v jednotlivých rokoch. Hodnotiť budeme osobitne obdobie pred rokom 1980 a po roku 1980, vzhľadom na zmenu osvetlenia Dobšinskej ľadovej jaskyne a s tým súvisiacu zmenu spotreby elektrickej energie.

Z celkovej spotreby elektrickej energie pripadá priemerne 10 % na prevádzku vstupnej budovy (vykurovanie, osvetlenie). Z údajov poskytnutých Teslou Holešovice, n. p., Praha je pri vysokotlakových ortuťových výbojkách RVL používaných na osvetlenie v Dobšinskej ľadovej jaskyni odovzdávané do okolia osvetľovacích telies vo forme tepla 62,5 % spotrebovanej elektrickej energie. V prípade neónových žiariviek je vo forme tepla odovzdávané do okolia 90 % spotrebovanej energie (Recknagel – Sprenger, 1971).

Pred rokom 1980 bolo v jaskyni nainštalovaných 44 osvetľovacích telies s vysokotlakovými ortuťovými výbojkami RVL. V súčasnosti je projektovaný stav osvetlenia nasledovný:

Žiarivkové svietidlá	1 × 20 W	22 ks	440 W
	2 × 20 W	25 ks	1 000 W
	2 × 40 W	13 ks	1 040 W
Výbojkové svietidlá BEGA	125 W	2 ks	250 W
Výbojkové svietidlá RVL	250 W	14 ks	3 500 W

Z celkového príkonu (6230 W) na žiarivkové osvetlenie pripadá 2480 W, t. j. na teplo sa premení 2200 W, na výbojkové osvetlenie pripadá 3750 W, z čoho sa vo forme tepla do priestoru uvoľní 2344 W. Z uvedeného vyplýva, že v súčasnosti sa z celkového množstva elektrickej energie spotrebovanej na osvetlenie Dobšinskej ľadovej jaskyne na teplo premení 73 %.

V tabuľke č. 4 sú uvedené hodnoty spotreby elektrickej energie a množstvo energie uvoľnenej vo forme tepla do jaskynného priestoru za roky 1970–1979 a v tabuľke č. 5 za roky 1980–1985. Z hodnôt spotreby elektrickej energie a množstva uvoľneného tepla z tabuľky 4 a 5 vidieť, že od roku 1980 nastalo v dôsledku výmeny elektrického osvetlenia v Dobšinskej ľadovej jaskyni výrazné zníženie spotreby elektrickej energie (o 53 %). Každý rok sa ušetrí priemerne 20 925 kWh elektrickej energie. Súčasne sa znížilo i množstvo tepla uvoľnené v jaskynnom priestore osvetľovacími telesami, a to o 44,9 %, čo predstavuje 40 024 271 kJ.

3. Teplo odovzdané jaskynnému prostrediu návštevníkmi.

Ľudské telo si aj pri rôznych teplotách prostredia, v ktorom sa nachádza, udržuje približne konštantnú telesnú teplotu, a to v rozmedzí 36,5 až 37 °C. Udržanie rovnomernej telesnej teploty umožňuje krvný obeh, pričom sa cirkulujúca krv ochladzuje najmä v povrchových častiach organizmu. Odovzdávanie tepla okolitému prostrediu prebieha:

- konvekciou (prúdením) tepla z povrchu tela do vzduchu,
- sálaním z povrchu tela (oblečenia) na okolité plochy,
- odparovaním vody z pokožky,
- tepelnou vodivosťou vzduchu,
- dýchaním.

Odovzdávanie tepla vodivosťou vzduchu a dýchaním je zväčša natoľko nepatrné, že sa môže zanedbať (Recknagel – Sprenger, 1971). Pri nižších teplotách, pri pocite chladu, sa ľudské telo bráni nadmernému odovzdávaniu tepla tým, že sa stiahnu cievy, pokožka zbledne a vyschne, pretože potné žľazy obmedzia svoju činnosť na minimum. Z tohto dôvodu aj teplo odovzdávané odparovaním vody z povrchu pokožky bude minimálne.

Z uvedeného vyplýva, že v prostredí Dobšinskej ľadovej jaskyne bude rozhodujúce teplo odovzdávané návštevníkmi konvekciou a sálaním.

Pri posudzovaní celkového tepla odovzdaného ľudským telom musíme vychádzať z charakteru činnosti návštevníkov. Dĺžka prehliadkového okruhu je 475 m. Návštevníci tento okruh absolvujú priemerne za 40 minút. Ich činnosť v jaskyni môžeme charakterizovať ako pomalú chôdzu a státie počas výkladu podávaného sprievodcom. Recknagel – Sprenger (1971) udávajú hodnotu celkového tepla

Tab. 4. Spotreba elektrickej energie a teplo z osvetľovacích telies v Dobšinskej ľadovej jaskyni v rokoch 1970—1979

Rok	Celkový odber [kWh]	Prevádzka [kWh]	Teplo z osvetľovacích telies [kJ]
1970	29 510	26 559	59 757 746
1971	33 692	30 322,8	68 226 296
1972	45 765	41 188,5	92 674 118
1973	49 914	44 922,6	101 075 840
1974	57 436	51 692,4	116 307 890
1975	50 498	45 448,2	102 258 440
1976	47 494	42 744,6	96 175 344
1977	52 604	47 343,6	106 523 090
1978	23 360	21 024,0	47 303 997
1979	49 685	44 716,5	100 612 110
Priemer	43 995,8	39 596,22	89 091 487

Tab. 5. Spotreba elektrickej energie a teplo z osvetľovacích telies v Dobšinskej ľadovej jaskyni v období rokov 1980—1985

Rok	Celkový odber [kWh]	Prevádzka [kWh]	Teplo z osvetľovacích telies [kJ]
1980	15 300	13 770,0	36 187 557
1981	38 777	34 899,3	91 715 394
1982	18 096	16 285,4	42 800 757
1983	15 533	13 974,3	36 724 317
1984	19 757	17 781,3	46 729 077
1985	17 016	15 314,4	40 246 197
Priemer	20 746,5	18 670,95	49 067 216

Tab. 6. Prehľad návštevnosti Dobšinskej ľadovej jaskyne za obdobie rokov 1976—1985

Rok	Dospelí	Deti	Spolu
1976	—	—	128 200
1977	—	—	116 800
1978	—	—	111 800
1979	62 324	24 421	86 745
1980	70 919	37 887	108 806
1981	73 821	34 601	108 422
1982	57 234	35 150	92 384
1983	65 772	35 615	101 391
1984	69 003	39 976	108 979
1985	51 516	53 478	104 994
Priemer za obdobie 1979—1985	64 370	37 304	101 674
Priemer za obdobie 1976—1985	67 637	39 215	106 852

odovzdaného ľudským telom pri státí 335–460 $kJ.h^{-1}$ a pri pomalej chôdzi (3 $km.h^{-1}$) 628–837 $kJ.h^{-1}$. O. G. Edholm (1967) udáva pri státí hodnotu 560 $kJ.h^{-1}$ a pre domáce práce (môžeme ich prirovnať k pomalej chôdzi) 750 $kJ.h^{-1}$. Hodnoty sú uvádzané pre ľudí s hmotnosťou 60 kg.

Ak porovnáme predchádzajúce údaje, môžeme stanoviť pre dospelého návštevníka Dobšinskej ľadovej jaskyne, primerane oblečeného, vzhľadom na teplotu v jaskyni okolo 0 °C, minimálne prúdenie vzduchu a vysokú relatívnu vlhkosť hodnotu celkove odovzdaného tepla okolo 600–700 $kJ.h^{-1}$. Pre deti stanovíme hodnotu 300–350 $kJ.h^{-1}$. Priemernú návštevnosť za obdobie rokov 1976–1985 (zastúpenie dospelých a detí) sme určili z priemernej návštevnosti dospelých a detí v rokoch 1979–1985 a z celkovej návštevnosti v rokoch 1976–1985. Z priemernej návštevnosti uvedenej v tabuľke č. 6 stanovíme teplo odovzdané jaskynnému priestoru návštevníkmi priemerne za rok nasledovne:

$$T_n = T_{do} + T_{de} \qquad (5)$$

kde T_n – priemerné ročné množstvo tepla odovzdaného návštevníkmi,
T_{do} – teplo odovzdané dospelými návštevníkmi,
T_{de} – teplo odovzdané deťmi.
T_n = 67 637.(600 až 700 kJ) + 39 215.(300 až 350 kJ), t. j.
T_n = 52 346 700 kJ až 61 071 150 kJ.

Vzhľadom na to, že prehliadka jaskyne trvá priemerne 40 min, celkové priemerné ročné množstvo tepla odovzdané návštevníkmi bude 34 897 800 kJ až 40 714 100 kJ.

4. Teplo odovzdané jaskynnému prostrediu vodou pri jej ochladzovaní a mrznutí a teplo odobrané pri jej vyparovaní, ohrievaní a roztápaní ľadu.

Hydrologický režim Dobšinskej ľadovej jaskyne je vzhľadom na jej charakter veľmi zložitý. Neumožňuje sledovať množstvo a teplotu vody prenikajúcej do jaskyne, preto môžeme zhodnotiť jej podiel na termickom režime iba všeobecne.

Voda prenikajúca do jaskynného priestoru pri ochladzovaní uvoľňuje 4,1868 $kJ.kg^{-1}.K^{-1}$ tepla. Najväčšie množstvo tepla však odovzdá pri zmene skupenstva z kvapalného na tuhé, a to 334,944 $kJ.kg^{-1}$. Toto teplo odovzdané vodou ovplyvňuje termický režim zvyšovaním teploty v jaskynnom priestore. Opačný dej, odoberanie tepla jaskynnému priestoru, prebieha pri topení sa jaskynného ľadu. Hodnota skupenského tepla a množstva ľadu v Dobšinskej ľadovej jaskyni v letnom období ovplyvňujú teplotu v jaskyni tak, že vystúpi iba mierne nad 0 °C.

Termický režim Dobšinskej ľadovej jaskyne ovplyvňuje aj vyparovanie vody, kondenzácia vodných pár a sublimácia. Voda pri vyparovaní odoberá teplo, čím nastáva v jaskyni zníženie teploty, a pri kondenzácii vodných pár, naopak, teplo do priestoru jaskyne odovzdáva (2550 $kJ.kg^{-1}$) a zvyšuje jeho teplotu. Z pozorovaní prírastkov a úbytkov ľadu a ľadovej výzdoby môžeme konštatovať, že teplo uvoľnené pri ochladzovaní a mrznutí vody a pri kondenzácii vodných pár je v rovnováhe s teplom spotrebovaným na ohriatie a roztápanie ľadovej výplne jaskyne. Z tohto dôvodu nebudeme pri stanovení celkovej tepelnej bilancie brať do úvahy teplo odovzdané jaskynnému prostrediu vodou pri jej ochladzovaní a mrznutí, ani teplo odobrané pri jej vyparovaní, sublimácii a roztápaní ľadu.

Pri jej stanovení budeme vychádzať z priemerných ročných hodnôt tepla jaskynnému prostrediu odovzdaného, resp. odobraného vzduchovými hmotami prúdiacimi do jaskyne z vonkajšej atmosféry a tepla odovzdaného jaskynnému prostrediu osvetľovacími telesami a návštevníkmi.

$$T = T_v - T_o - T_n \quad [kJ.rok^{-1}] \tag{6}$$

kde T – celkové odovzdané, resp. odobrané teplo za rok [kJ.rok^{-1}],
T_v – množstvo tepla odovzdaného, resp. odobraného vzduchovými hmotami za rok [kJ.rok^{-1}],
T_o – množstvo tepla odovzdaného osvetľovacími telesami [kJ.rok^{-1}],
T_n – množstvo tepla odovzdaného návštevníkmi [kJ.rok^{-1}].

Vyhodnotením tabuľky 3 zistíme, že vzduchové hmoty prúdiace do jaskyne z vonkajšej atmosféry odoberú jaskynnému prostrediu za rok priemerne 132 421 824 kJ tepla. Elektrické osvetlenie odovzdá do jaskyne 49 067 216 kJ tepla (pozri tab. 5). Potom $T = -132\,421\,824 + 49\,067\,216 + (34\,897\,800$ až $40\,714\,100)$, t. j.

$T = -48\,456\,808$ až $-42\,640\,508$ [kJ.rok^{-1}].

Z uvedeného vyplýva, že tepelná bilancia Dobšinskej ľadovej jaskyne je priaznivá a každý rok sa na udržaní vhodnej mikroklímy jaskyne podieľa priemerne 42 640 508 až 48 456 808 kJ tepla. Množstvo tepla odobrané jaskynnému prostrediu postačuje na zamrznutie 127 306 až 144 671 kg vody 0 °C teplej, čo za ideálnych podmienok predstavuje priemerný ročný prírastok 11,4–12,9 mm ľadovej hmoty na zaľadnenej ploche (11 200 m^2) jaskyne.

ZÁVER

Na základe výsledkov výskumu a zhodnotenia tepelnej bilancie môžeme v podmienkach prevádzky Dobšinskej ľadovej jaskyne konštatovať, že jaskyňa má pre tvorbu a udržanie ľadu priaznivé podmienky. Pri dodržaní vhodného prevádzkového režimu a pri zachovaní súčasných prírodných pomerov (morfológia jaskyne, hydrologický režim, režim vetrania a pomery vonkajšej atmosféry) nemusíme mať o osud tohto vzácneho prírodného výtvoru žiadne obavy.

LITERATÚRA

1. EDHOLM, O. G.: Probleme der Arbeits-wissenschaft. Eine Einführung in die Ergonomie, Kinder Verlag, München 1967.
2. FEHÉR, N.: A Dobsinai jégbarlang. Természettudományi Közlöny, Budapest 1872.
3. HALAŠ, J.: Vplyv fyzikálnych veličín ovzdušia na genézu ľadových útvarov v Dobšinskej a Demänovskej ľadovej jaskyni. In: Slovenský kras, *18*, Martin 1980, s. 139–146.
4. HALAŠ, J.: Novšie poznatky z merania teploty horninového plášťa. In: Slovenský kras, *23*, Martin 1985, s. 69–88.
5. HANVAI, E.: A Dobsinai jégbarlang és kőrnyéke. Dobsina 1900.
6. KRENNER, J. S.: A Dobsinai jégbarlang. Utazási jelentés, TTK, *5*, Budapest 1873.

7. KRENNER, J. S.: A Dobsinai jégbarlang. Magyar Természettudományi Társulat, Budapest 1874.
8. KRIEG, O.: Über die Dobsauer Eishöhle. Hirschberg in Schlesien 1883.
9. MĚSKA, G.: Ledová jeskyně Dobšiná – fenomen větrání krasových skal. Bratislava – časopis pro výskum Slovenska a Podkarpatské Rusi, nakl. VSŠ, Bratislava 1936.
10. PELECH, E. J.: A Sztraczenai vőlgyőn át a Dobsinai jegbarlangba. Rozsnói Híradó, N. 28, Rozsnó 1881.
11. PETROVIČ, Š.: Mikroklimatický prieskum ľadovej jaskyne u Dobšinej. Meteorologické zprávy, *5*, Praha 1952, č. 4.
12. PETROVIČ, Š. – ŠOLTÍS, J.: Stručná mikroklimatická charakteristika Dobšinskej ľadovej jaskyne. In: Slovenský kras, *9*, Martin 1971, s. 41–47.
13. RECKNAGEL, H. – SPRENGER, E.: Vykurovanie – vetranie – klimatizácia. Bratislava 1971.
14. STEINER, L.: Hómersékleti viszonyok a Dobsinai jégbarlangban. Mathematikai és Természettudományi Értesitő, Magyar Tudományos Akadémia, *39*, Budapest 1922.
15. ŠINCL, J.: Dynamika tvoření ledu v Dobšinské ledové jeskyni. In: Zborník spoločnosti slovenského vlastivedného múzea, Bratislava 1931.
16. ŠIŠKA, F.: Riešenie mikroklimatických pomerov v Dobšinskej ľadovej jaskyni. [Manuskript.] Archív MVOP, Liptovský Mikuláš 1977.
17. ŠOLTÍS, J.: Výsledky mikroklimatického prieskumu v Dobšinskej ľadovej jaskyni. In: Problémy geografického výskumu. Zborník referátov z X. jubilejného zjazdu československých geografov v Prešove v dňoch 2.–5. 9. 1965, Bratislava 1971.
18. VALOVIČ, Š.: Mikroklimatický prieskum v Dobšinskej ľadovej jaskyni v r. 1952–56. Meteorologické zprávy, *10*, 1957, č. 4.
19. WOLDŘICH, J.: O ledových jeskyních, zvláště Dobšinské a jejich vzniku. Zvláštní otisk z Přírody, *19*, Brno 1926, č. 4.

Adresa autora: RNDr. Jaroslav Halaš, CSc., Gercenova 9, 851 01 Bratislava
Recenzoval: Doc. RNDr. Ján Otruba, CSc.
Došlo 16. 2. 1988.

LE BILAN THERMIQUE DE LA GROTTE GLACIALE DE DOBŠINÁ

Résumé

Sur la base de la vérification complexe et de l'approfondissement des connaissances des facteurs participants au régime thermique de la Grotte glaciale de Dobšiná nous avons suivi les valeurs fondamentales de son bilan thermique, desquelles dépend l'augmentation ou la perte de la masse glaciale et des formations glaciales qui remplissent les espaces de la grotte. On peut considérer cette étude comme la première étape de l'utilisation des connaissances que l'on a gagnées par les travaux de recherches à long terme.

Les résultats obtenus par la longue poursuite du régime de la grotte ont contribué d'un côté à la connaissance plus profonde des rapports et des dépendances entre les modifications des quantités fondamentales physiques de l'atmosphère (température et la vitesse de la circulation de l'air entre l'atmosphère externe et l'espace de la grotte) qui forment par la mesure principale des conditions convenables pour la création et pour la conservation de la glace et de la décoration glaciale. De l'autre côté les connaissances obtenues ont permis de déterminer le bilan thermique total aussi en rapport avec la marche et sur sa base déjà au cours des recherches régler la marche et l'entretien de la grotte pour améliorer les conditions pour la formation et pour la conservation de la glace.

Les facteurs principaux qui influencent le bilan thermique de la Grotte glaciale de Dobšiná sont :

– la chaleur enlevée ou remise au milieu de la grotte par les masses sphériques aériennes qui pénètrent dans la grotte de l'atmosphère externe,

– la chaleur remise au milieu de la grotte par les appareils d'éclairage,

– la chaleur remise au milieu de la grotte par les visiteurs,

– la chaleur remise au milieu de la grotte par l'eau d'infiltration à son refroidissement et à la gelée et la chaleur remise à son évaporisation et la sublimation.

La quantité moyenne mensuelle de la chaleur enlevée ou remise au milieu de la grotte à la Grotte

glaciale de Dobšiná par les masses aériennes à l'époque 1980–1984 nous citons dans la table 3. Nous l'avons déterminée des valeurs mensuelles moyennes du volume et du poids de l'air circulant, de la différence de sa chaleur avant l'entrée dans la grotte et dans la grotte-même et de la chaleur mesurée de l'air.

Au cours de l'an les masses aériennes circulantes de l'atmosphère externe dans la grotte prennent de l'espace de grotte en moyenne $186{,}7.10^6$ kJ et elles remettent $54{,}3.10^6$ kJ de chaleur. De cela résulte qu'en moyenne $132{,}4.10^6$ kJ de chaleur peut participer par an sur la création et sur la conservation de la glace et de la décoration glaciale, si nous ne considérons pas l'influence des autres facteurs qui prennent part à la formation du régime thermique. Etant donné que la Grotte glaciale de Dobšiná est éclairée par les lampes électriques celles-ci dégagent une quantité considérable de la chaleur au cours de la marche et de l'entretien de la grotte. Déjà au cours de la solution de la tâche on a changé en 1980 l'éclairage électrique, cela a démontré expressivement l'abaissement de la consommation d'électricité et par conséquent l'abaissement de la chaleur dégagée dans l'espace de la grotte. Jusqu'au l'an 1980 on a consommé pour la marche de la grotte par an en moyenne 39 596 kWh et de l'année 1980 en moyenne 18 670 kWh d'énergie électrique et cela présente l'abaissement de la consommation de 53 %. La quantité de la chaleur dégagée par les appareils d'éclairage a abaissé de $89{,}1.10^6$ kJ à $49{,}1.10^6$ kJ par an, cela présente l'abaissement de 44,9 %.

Les visiteurs présentent l'autre source de la chaleur. Nous avons constaté que les visiteurs remettent dans la grotte par an $34{,}9–40{,}7.10^6$ kJ de chaleur, c'est le moyen calcul des années 1976–1985 et de la longueur du séjour des visiteurs. Nous avons déterminé le bilan thermique de la Grotte glaciale de Dobšiná des valeurs moyennes de la chaleur dégagée ou de la chaleur enlevée dans l'espace de la grotte (les masses aériennes, les appareils d'éclairage et les visiteurs).

Nous pouvons constater que le bilan thermique de la grotte est favorable pour la formation et pour la conservation de la glace et de la décoration glaciale. La quantité de $41{,}6.10^6$ jusqu'à concurrence de $48{,}5.10^6$ en moyenne par an peut participer au maintien du microclimat et à la formation de la masse glaciale. Cette quantité de chaleur enlevée de l'espace de grotte suffit pour la congélation 127 306 – 144 671 kg de l'eau 0 °C, dans les conditions idéales, cela présente l'accroissement moyen annuel 11,4–12,9 mm de la masse glaciale sur la surface glaciale entière de la Grotte glaciale de Dobšiná (11 200 m^2).

Slovenský kras XXVII – 1989

MERANIE A MAPOVANIE JASKÝŇ NA SLOVENSKU V OBDOBÍ JASKYNIARSKEHO ZBORU KLUBU SLOVENSKÝCH TURISTOV A LYŽIAROV

MARCEL LALKOVIČ

Интерес к спелеологии в Словакии полностью не ослабел и после 1938 года. В результате усилий Спелеологического отдела Красот Словакии в 1944 году был основан Спелеологический отряд КСТЛ. В течение относительно краткого периода своего существования (1944–1949) в соответствии с требованиями научного исследования пещер были постепенно изучены многие пещеры Низких Татр, Словацкого карста и других карстовых областей Словакии. Одновременно измерялись и картировались их помещения, о чем свидетельствуют многие планы того периода. Своим характером они являются свидетельством широкого и углубленного интереса, который в конечном итоге нашел свое постоянное место в современных спелеологических исследованиях.

Pod vplyvom objavu Demänovskej jaskyne Slobody a Domice sa záujem o jaskyniarstvo na Slovensku v období buržoáznej ČSR rozvinul hlavne do foriem, ktoré vychádzali z hospodárskeho chápania ich významu pre spoločnosť. Sprístupnené jaskyne viazali preto na seba s pribúdajúcimi rokmi aj u nás čoraz väčší záujem širokej verejnosti. Súbežne s tým sa v neľahkých podmienkach rozvíjala i snaha o prieskum neznámych jaskynných priestorov a neskôr, t. j. v tridsiatych rokoch, sa dostávali jaskyne aj do pozornosti vtedajších vedeckých kruhov. Názorne to dokumentujú nielen práce Krasovej komisie KČST či Vedeckej komisie Družstva Demänovských jaskýň, ale i Sekcie pre výskum východoslovenského krasu, práce Jána Majka a pod.

Tento vzostupný a pre jaskyniarstvo neobyčajne priaznivý trend načas prerušili politické udalosti z jesene roku 1938 a následne ďalšie s tým súvisiace okolnosti. Situácia na Slovensku v ďalších rokoch bola dosť nepriaznivá, preto záujem o jaskyne a ich poznávanie, ktorý sa tak sľubne rozvíjal v dvadsiatych a tridsiatych rokoch, nezaznamenal kvalitatívne vyššiu úroveň. Značne sa znížila aj aktivita okolo sprístupnených jaskýň.

Napriek nepriaznivej situácii však záujem o jaskyne na Slovensku úplne neochabol ani v tomto období. Sporadický prieskum jaskýň Jánskej a Demänovskej doliny, ale aj mnohých iných, organizovaný v pomerne úzkom kruhu speleologických nadšencov, udržiaval i naďalej kontinuitu minulého.[1] Vďaka Jaskyniarskemu

[1] Toto sa dialo zásluhou V. Benického, ktorý stál v pozadí uvedených podujatí. Roku 1942, keď sa pracovne presťahoval do Martina, spolu s Ľ. Izákom vytvoril v Krásach Slovenska jaskyniarsky odbor, okolo ktorého sa postupne združovali vtedajší záujemci o speleologické dianie u nás.

odboru Krás Slovenska tento pomerne sľubný a neutíchajúci záujem vyústil nakoniec v apríli 1944 do založenia Jaskyniarskeho zboru KSTL. Vznikol tak prvý oficiálny spolok, v ktorom našiel svoje miesto vtedy neveľký okruh milovníkov podzemných krás. Úprimný záujem o propagáciu jaskýň medzi širšou verejnosťou a skutočnosť, že dovtedy neexistovala „celonárodná inštitúcia, spolok, ktorý by mal vo svojich stanovách zahrnutú i starostlivosť o jaskyne",[2] dali konečne slovenskému jaskyniarstvu úplne nový a potrebný organizačný charakter.

Úlohy, pred ktorými stál už od začiatku Jaskyniarsky zbor, najlepšie vyjadrujú myšlienky jeho náčelníka Vojtecha Benického. Krátko po utvorení zboru, keď sa V. Benický zamýšľal nad jeho poslaním, formuloval i požiadavku prehĺbenia vedeckého výskumu: „Máme veľa jaskýň a všetky by si zaslúžili, aby sme urobili o nich vedecký záznam. To znamená, že ich treba zmerať – vyhotoviť pozdĺžny a priečny rez, pôdorys, odfotografovať ich charakteristické útvary, vchod, vonkajší terén a pod., o každej pripojiť stručný opis geomorfológa, zoológa, botanika, archeológa, mineralóga, poťažne hydrológa".[3] Jednou z úloh, ktorú vedenie zboru zakotvilo do svojho pracovného programu, sa preto stala aj registrácia všetkých jaskýň, priepastí, vyvieračiek a ponorov na Slovensku.

Aj keď obdobie existencie Jaskyniarskeho zboru KSTL znamenalo podstatné aktivovanie speleologického záujmu na Slovensku, ten sa nerozvíjal všade rovnako. Opätovne v ňom dominovali tradične známe krasové oblasti, t. j. severná strana Nízkych Tatier a územie Slovenského krasu. Predovšetkým tu sa sústreďovalo úsilie jaskyniarov poodhaliť niečo z dovtedy neznámeho jaskynného podzemia. Svedčí o tom nielen intenzita speleologického prieskumu, ale aj množstvo jaskynných plánov, ktoré vznikali práve vplyvom takto orientovanej činnosti. Záujem o speleológiu sa však aktivizoval aj v iných územiach, hoci nie všade sa darilo objavovať nové lokality; často išlo o činnosť so značne odlišným charakterom. Aj z tohto zorného

[2] Zápisnica zo zakladajúceho valného zhromaždenia Jaskyniarskeho zboru KSTL z 15. apríla 1944. Archív Múzea vývoja ochrany prírody v Liptovskom Mikuláši (MVOP).

Ako vyplýva z rokovacieho poriadku Jaskyniarskeho zboru KSTL, zbor nebol samostatným spolkom, ale organizačnou zložkou Klubu slovenských turistov a lyžiarov. Účinkoval podľa rokovacieho poriadku, opierajúc sa o stanovy KSTL. Jeho účelom bolo „budiť lásku k jaskyniam vôbec, konať v jaskyniach výskumy, starať sa o prístup k nim, umožňovať ich návštevu a podnikať všetko, čo prispeje na zveľadenie jaskyniarstva". Na dosiahnutie cieľa mali slúžiť tieto prostriedky: schôdzky, zjazdy na riešenie jaskyniarskych otázok, výskumné výpravy a spoločné výlety, prednášky, vedecké práce v jaskyniach ako výskum, meranie a mapovanie, fotografovanie, vykopávky a pod. Medzi nemenej dôležité otázky patrilo aj vybudovanie Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši, založenie a prispievanie do odbornej jaskyniarskej rubriky v Krásach Slovenska, podávanie návrhov na značkovanie ciest k jaskyniam, stavanie ochranných útulkov pri jaskyniach pre návštevníkov a ich sprístupňovanie. Významná bola aj ochrana jaskýň, obstarávanie vhodných uzáverov, upozorňovanie na potrebu ich ochrany a pod. Členovia zboru mali okrem iného povinnosť zúčastniť sa aspoň raz do roka na väčšom výlete do jaskýň, na ich výskume, uskutočniť prednášku, uverejniť článok, alebo sa venovať zboru inou činnosťou. Zjazd, výkonný výbor a predsedníctvo tvorili výkonné orgány Jaskyniarskeho zboru KSTL. Podľa rokovacieho poriadku sa mal zjazd uskutočňovať aspoň raz za tri roky. Častejšie sa zvolával podľa potreby, pri príležitosti spoločného výletu a pod. Predseda, podpredseda, náčelník, pokladník a ďalších 12 členov tvorilo výbor zboru. Okrem nich tu pôsobilo aj 12 členov ústredného výboru KSTL. Predseda, podpredseda a náčelník zastupovali zbor navonok. Spolu s pokladníkom predstavovali predsedníctvo zboru. Ako jeho výkonná zložka zabezpečovali prakticky každodenný chod značne rozsiahlej činnosti zboru.

[3] Pozri Benický, V.: Jaskyniarstvo a jeho úlohy. Krásy Slovenska, *22*, 1943/1944, s. 121 – 124.

uhla môžeme identifikovať nezanedbateľné množstvo jaskynných plánov, ktorých existencia názorne poukazuje na charakter činnosti realizovanej na danom území.

Úsilie poznať a zobraziť často zložité jaskynné priestory malo svoje opodstatnenie a konkrétny výraz nachádzalo práve v nejednom jaskynnom pláne, ktorý vznikol počas existencie Jaskyniarskeho zboru KSTL. V relatívne krátkom období sa na tejto náročnej a často neatraktívnej činnosti podieľali nielen členovia Jaskyniarskeho zboru, ale neskôr, keď sa po roku 1945 aktivizoval speleologický záujem na celom území republiky, i niektorí českí jaskyniari. Výsledky ich činnosti, t.j. pôdorysy či rôzne nákresy vyše 50 jaskýň v ich pôvodnej originálnej forme vo všetkých prípadoch nepoznáme. O mnohých chýbajú bližšie údaje a útržkovité informácie sú často roztrúsené v rôznych prvotných prameňoch. Predstavu o iných si zase môžeme vytvoriť len podľa reprodukcií, ako ich publikovali autori na stránkach rôznych vtedajších periodík. Zo sprievodného textu sa však obyčajne dajú získať aj niektoré s meraním súvisiace údaje a informácie. V prípade poslednej neveľkej skupiny si len z rôznych fragmentov môžeme domýšľať podobu vytvoreného jaskynného plánu. Nemožno vylúčiť ani okolnosť, že údaje o niektorých meraniach, resp. ich topografickej podobe ležia na neznámom mieste, alebo sa už jednoducho nezachovali.

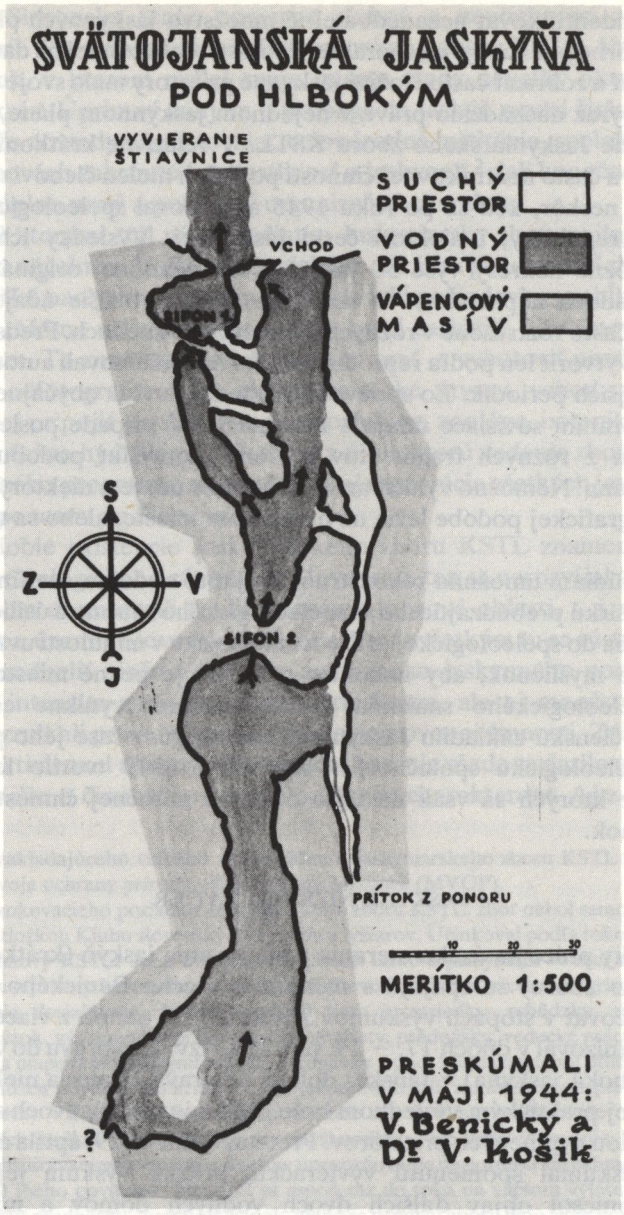
Podrobné štúdium umožnilo rekonštruovať aj toto obdobie. Svojím charakterom dokumentuje šírku prebúdzajúceho sa speleologického záujmu a úsilie, prostredníctvom ktorého sa do speleologickej praxe na Slovensku v minulosti uvádzala nejedna zo základných myšlienok, aby nakoniec našla svoje pevné miesto v kontinuite dnešného speleologického snaženia. Tento moment vynikne ešte viac, keď uvedieme, že členskú základňu Jaskyniarskeho zboru v čase jeho pretvárania na Slovenskú speleologickú spoločnosť v septembri 1949 tvorilo len okolo 100 jaskyniarov, z ktorých sa však na tejto odborne náročnej činnosti podieľal iba nepatrný zlomok.

JASKYNE NÍZKYCH TATIER

Prvé výsledky práce na úseku merania a mapovania jaskýň (krátko po vytvorení Jaskyniarskeho zboru) sa spájajú s menom Vojtecha Benického. Pretože jeho pokusy pokračovať v stopách výskumov z roku 1939[4] neboli z viacerých dôvodov úspešné, zorganizoval v dňoch 17. – 19. júla 1943 tzv. 2. výpravu do vyvieračky pod Hlbokým (Hlboká jaskyňa) v Jánskej doline. Výprava priniesla niekoľko cenných poznatkov a jej praktickým výsledkom bolo obídenie prvých dvoch sifónov a vstup do ďalších vodou vyplnených priestorov. Preto už v dňoch 29. apríla až 1. mája 1944 opätovne preskúmal spomenutú vyvieračku, pričom výskum jej podzemných priestorov priniesol objav ďalších dvoch vodných dómov a miesto ďalšieho pokračovania.[5] Pri tejto príležitosti V. Benický pravdepodobne aj zameral časť

[4] Pozri Benický, V.: Výskumy Ľadovej priepasti na Ohništi. In: Slovenský kras, 1, Martin 1958, s. 5 – 13.

[5] Zápisnica z 1. schôdze predsedníctva Jaskyniarskeho zboru KSTL zo dňa 23. mája 1944, archív MVOP.



Obr. 1. Plán jaskyne pod Hlbokým (Hlboká jaskyňa) podľa výsledkov prieskumu V. Benického a V. Košíka roku 1944. Fotoarchív MVOP, reprodukcia M. Eliáš, 1985

Рис. I. План пещеры под Глбоким (Глбокая пещера) по результатам исследований В. Беницкого и В. Кошика – 1944 год. Фотоархив МВОП, репродукция М. Элиаш, 1985

Abb. 1. Plan der Höhle pod Hlbokým (Hlboká jaskyňa) nach den Forschungsergebnissen V. Benickýs und V. Košíks aus dem J. 1944. Fotoarchiv des MVOP, Reproduktion von M. Eliáš, 1985

jaskynných priestorov, ako to dokazuje plán jaskyne, ktorý v pôdoryse zobrazuje situáciu medzi 1. a 2. sifónom a časť ďalších vodou vyplnených priestorov v celkovej dĺžke cca 300 m. Plán má v záhlaví pomenovanie *Svätojánska jaskyňa pod Hlbokým.* Okrem vyznačenia suchých a vodou vyplnených častí neobsahuje nijaké údaje. V pravej dolnej časti je text: *Preskúmali v máji 1944 V. Benický a V. Košík.*

Priestory v minulosti tak často navštevovanej Demänovskej ľadovej jaskyne zameral a zmapoval V. Benický niekedy v rokoch 1944–1945. Bolo to jedno z najväčších meračských podujatí, aké sa realizovali na amatérskej úrovni v období existencie Jaskyniarskeho zboru KSTL; o charaktere takejto činnosti však zatiaľ nie sú k dispozícii bližšie informácie. Aj keď to bola práve Demänovská ľadová jaskyňa, ktorej prvý plán ešte roku 1719 vyhotovil Georg Buchholtz ml., išlo iba o pozdĺžny rez vtedy známych priestorov. Meranie V. Benického je o to významnejšie, že ním vyhotovený plán v mierke 1 : 500 predstavuje vlastne prvý známy pôdorys jaskyne. Je len na škodu veci, že nevieme nič o osobách, s ktorými V. Benický pri meraní spolupracoval (keďže meračské práce v tak rozsiahlych priestoroch nemohol realizovať sám), ba nepoznáme ani časové či iné údaje, ktoré súvisia s jeho meraním.

Benického plán jaskyne zobrazuje priestory Menšej a Väčšej Čiernej jaskyne v súlade s pomenovaním, ako ho ešte roku 1723 v pláne uviedol vo svojom diele M. Bel.[6] Plán, ktorý má v záhlaví pomenovanie *Bludisko Demänovskej ľadovej jaskyne* je z obsahového hľadiska značne chudobný.[7] Chýbajú akékoľvek výškové údaje či údaje o rozsahu zaľadnenia jednotlivých priestorov, svetlosti, členitosti chodieb a pod. Popri zákrese meračskej siete a názvoch niektorých častí (Žuffov dóm,[8] Veľký dóm, Dračia chodba a Kmeťov dóm) v ňom autor vyznačil iba miesto objavov z roku 1926, polohu niektorých jazierok a miesta predpokladaných ponorov. V takejto podobe plán Demänovskej ľadovej jaskyne vyšiel roku 1946 tlačou v náklade 3000 výtlačkov.

S osobou Benického sa spája aj zameranie Klepáčovej jaskyne (Beníková). Ani v tomto prípade však nie je známe, kedy a s kým jaskyňu zameral. Plán jaskynných priestorov, t.j. ich pôdorys v mierke 1 : 500 vyhotovil V. Benický roku 1946, ale ani tu okrem zákresu meračskej siete a jazierok neuviedol žiadne iné údaje.[9]

---

[6] Belius Pannonius, M.: Hungariae antiquae et novae prodromus, cum specimine, quomodo in singulis operis partibus elaborandius, versari constituerit. Norimberg 1723.

[7] Už roku 1723 M. Bel, keď publikoval prvý plán Demänovskej ľadovej jaskyne G. Buchholtza ml., všetky v ňom zobrazené javy doplnil aj o 58 údajov, ktoré boli vysvetlené v textovej časti plánu. Škoda, že V. Benický pri svojom meraní nepamätal na niečo podobné. Porovnávanie stavu jaskyne s odstupom cca 220 rokov by bolo nielen veľmi významné, ale iste by prinieslo i v mnohom zaujímavé poznatky.

[8] Ide o priestory, ktoré objavil A. Žuffa ml. roku 1909. Pozri Lalkovič, M.: Príspevok k histórii merania a mapovania jaskýň na Slovensku. In: Slovenský kras, 23, Martin 1985, s. 145 – 170.

[9] Kde sa nachádza originál plánu Klepáčovej jaskyne a plán Jaskyne pod Hlbokým z roku 1944, nie je dnes známe. Oba opisované plány boli totiž vyhotovené oveľa neskôr, a to i napriek tomu, že práve na nich sú vyznačené údaje, kedy a kto zameral tieto jaskyne. Z charakteru kresby a spôsobu vyhotovenia totiž vyplýva, že v tejto podobe vznikli buď pre potreby výstavy Jaskyniarskeho sboru KSTL v Martine roku 1946 (tu boli vo väčšom množstve zastúpené aj plány našich jaskýň so zaujímavými pôdorysmi a profilmi), resp. pre expozíciu Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši, ktorú inštalovali roku 1951.

Vznik prvého náčrtu (skice) Suchej jaskyne v Demänovskej doline sa viaže na činnosť Petra Droppu, ktorý roku 1946 preskúmal priestory jaskyne v spolupráci s niektorými mladými jaskyniarmi z Palúdzky a Liptovského Mikuláša. Bližšie údaje o ich činnosti a rozsahu či charaktere prípadného merania nie sú však zatiaľ známe.[10]

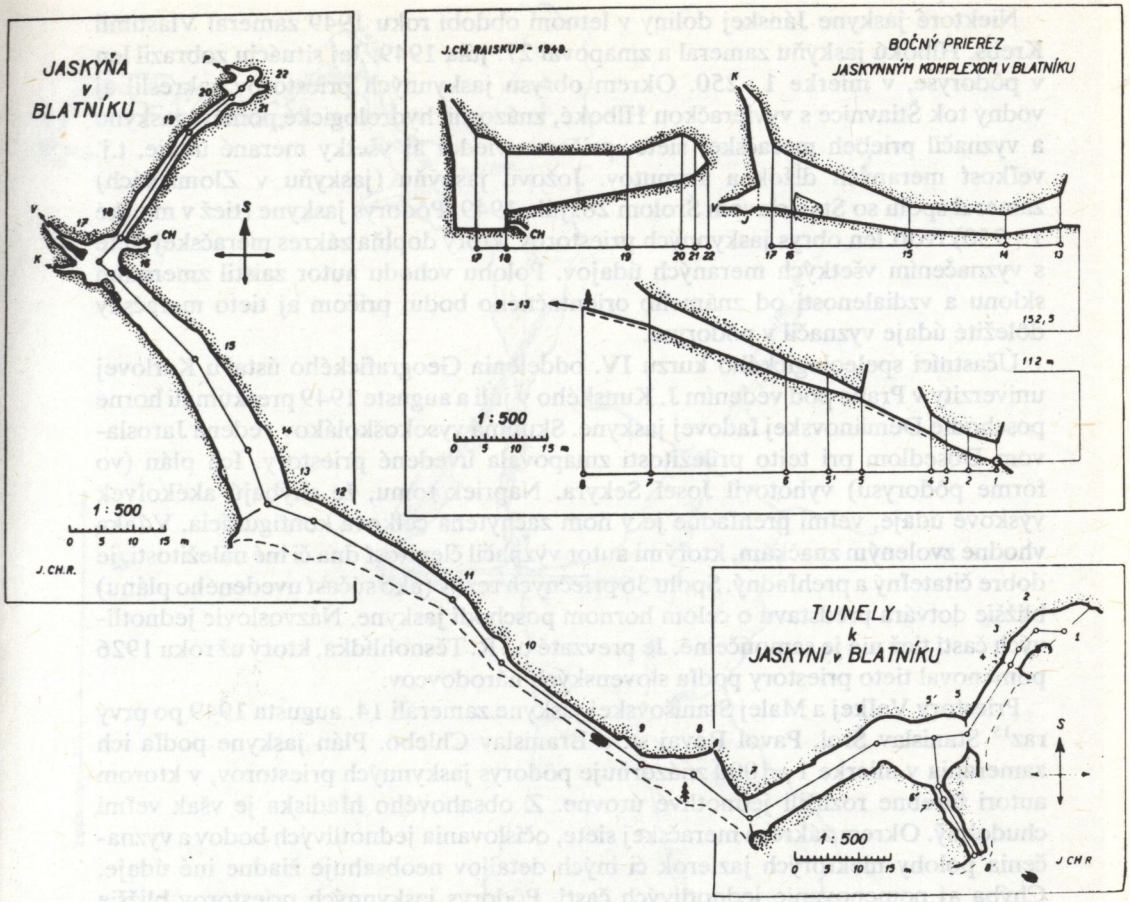
Z iniciatívy Vojtecha Benického sa v rokoch 1947–1949 systematickým prieskumom niektorých jaskýň Demänovskej doliny zaoberal aj J. Ch. Raiskup. Spolu s Rudolfom Chlebom a Ottom Wiesnerom zameral Zbojnícku jaskyňu v svahu Uhlišťa, Jaskynný komplex v Blatníku (Jaskyňa v Sokole), ktorý sa nachádza vo vysokom, morfologicky výraznom brale Sokol, Veľkú jaskyňu v Bašte (Jaskyňa Dvere) a Malú jaskyňu pod Baštou. Zbojnícku jaskyňu zameral pomocou geologickej buzoly, dendrometra a pásma v dňoch 14.–17. augusta 1947. Výšku portálu jaskyne určil niveláciou od cesty. Jaskynné priestory zobrazil pôdorysom v mierke 1 : 500 a pozdĺžnym rezom, ale len veľmi schematicky. Zamýšľané zameranie priestorov pri vyvieraní Demänovky v uvedenom období neuskutočnil pre nevhodné počasie a nedostatočný výstroj na prácu v riečisku a pre iné pracovné zaujatie sa k nemu nedostal ani v neskoršom období.

Začiatkom októbra 1948 sa podujal J. Ch. Raiskup na „prieskum veľkého bludišťa za komínom v Pekelnej chodbe v jaskyni Okno".[11] Počas prieskumnej akcie dňa 7. októbra prenikol do dovtedy neznámych častí s peknou kvapľovou výzdobou. Pre zložitosť a neprístupnosť týchto priestorov však upustil od ich orientačného zamerania.[12]

Jaskynný komplex v Blatníku meral 9. októbra 1948. Pri práci používal geologickú buzolu, ktorú mu na tento účel zapožičal Jaskyniarsky zbor KSTL. Dĺžky polygónových strán meral oceľovým pásmom a latou a ich sklon závesným sklonomerom. Aj v tomto prípade výšku vchodu do jaskyne určil niveláciou od cesty. Pôdorys jaskyne v miere 1 : 500 neobsahuje okrem obrysu priestorov a nákresu polygónovej siete s označením jednotlivých bodov žiadne iné náležitosti. Pôdorysná situácia je doplnená schematickým pozdĺžnym rezom vo väčšej mierke (1 : 200).

O rok neskôr, počas prieskumnej akcie v dňoch 24.–27. augusta 1949, J. Ch. Raiskup preskúmal a zameral Veľkú jaskyňu v Bašte (jaskyňa Dvere) a Malú jaskyňu pod Baštou. Zatiaľ čo na zameranie Malej jaskyne pod Baštou (pre malé rozmery a sklon jej chodieb) používal improvizovanú závesnú buzolu, v jaskyni Dvere meral buzolovým teodolitom. Situáciu obidvoch jaskýň zobrazil v mierke 1 : 200 v samostatných pôdorysoch. Pre lepšiu názornosť pôdorysy hornej a dolnej časti jaskyne v obidvoch prípadoch vyjadril tiež samostatne. Pozdĺžne rezy týchto jaskýň, ktoré vyhotovil tiež v mierke 1 : 200, sú len schematickým znázornením priebehu jaskynných chodieb. Pretože sú vyhotovené po častiach, umožňujú pomerne dobrú orientáciu vo vzťahu k členitosti jaskynných priestorov a ich výškovým pomerom.

[10] Pozri Zpráva o činnosti JS-KSTL na II. sjazd, 27. 10. 1946. Archív MVOP.
[11] Raiskup, J. Ch.: Zpráva o činnosti v rokoch 1947 – 48. Archív MVOP.
[12] Tamže.



Obr. 2. Plán jaskynného komplexu v Blatníku podľa zamerania J. Ch. Raiskupa z roku 1948. Fotoarchív MVOP, reprodukcia M. Eliáš, 1988

Рис. 2. План пещерного комплекса в Блатнике по измерениям Й. Х. Райскупа – 1948 г. Фотоархив МВОП, репродукция М. Элиаш, 1988

Abb. 2. Plan des Höhlenkomplexes in Blatník nach der Vermessung von J. Ch. Raiskup aus dem J. 1948. Fotoarchiv des MVOP, Reproduktion von M. Eliáš, 1988

Na výzvu V. Benického zhrnul neskôr J. Ch. Raiskup svoje meračské skúsenosti a publikoval ich, „aby dal podnet k širšej prieskumnej činnosti na jednotnom podklade“.[13] Takto sa do našej literatúry dostala prvá informácia o tom, ako merať jaskynné priestory, ale i ďalšie cenné poznatky, ktoré súvisia s ich zobrazovaním, kreslením pozdĺžnych rezov a pod. Aj keď je Raiskupova práca poznačená do určitej miery „teoretickou neúplnosťou“,[14] dlhé roky bola prakticky jediným návodom svojho druhu u nás.

[13] Pozri Raiskup, J. Ch.: Zameriavanie a mapovanie jaskýň. Krásy Slovenska, 27, 1950, s. 119 – 128.

[14] Tamže.

Niektoré jaskyne Jánskej doliny v letnom období roku 1949 zameral Vlastimil Krebs. Hlbokú jaskyňu zameral a zmapoval 27. júla 1949. Jej situáciu zobrazil len v pôdoryse, v mierke 1 : 250. Okrem obrysu jaskynných priestorov zakreslil aj vodný tok Štiavnice s vyvieračkou Hlboké, znázornil hydrologické pomery jaskyne a vyznačil priebeh meračskej siete, pričom uviedol aj všetky merané údaje, t.j. veľkosť meraných dĺžok a azimutov. Jožovu jaskyňu (jaskyňu v Zlomiskách) zameral spolu so Stanislavom Šrolom 28. júla 1949. Pôdorys jaskyne (tiež v mierke 1 : 250) tvorí len obrys jaskynných priestorov, ktorý dopĺňa zákres meračskej siete s vyznačením všetkých meraných údajov. Polohu vchodu autor zaistil zmeraním sklonu a vzdialenosti od známeho orientačného bodu, pričom aj tieto meračsky dôležité údaje vyznačil v pôdoryse.

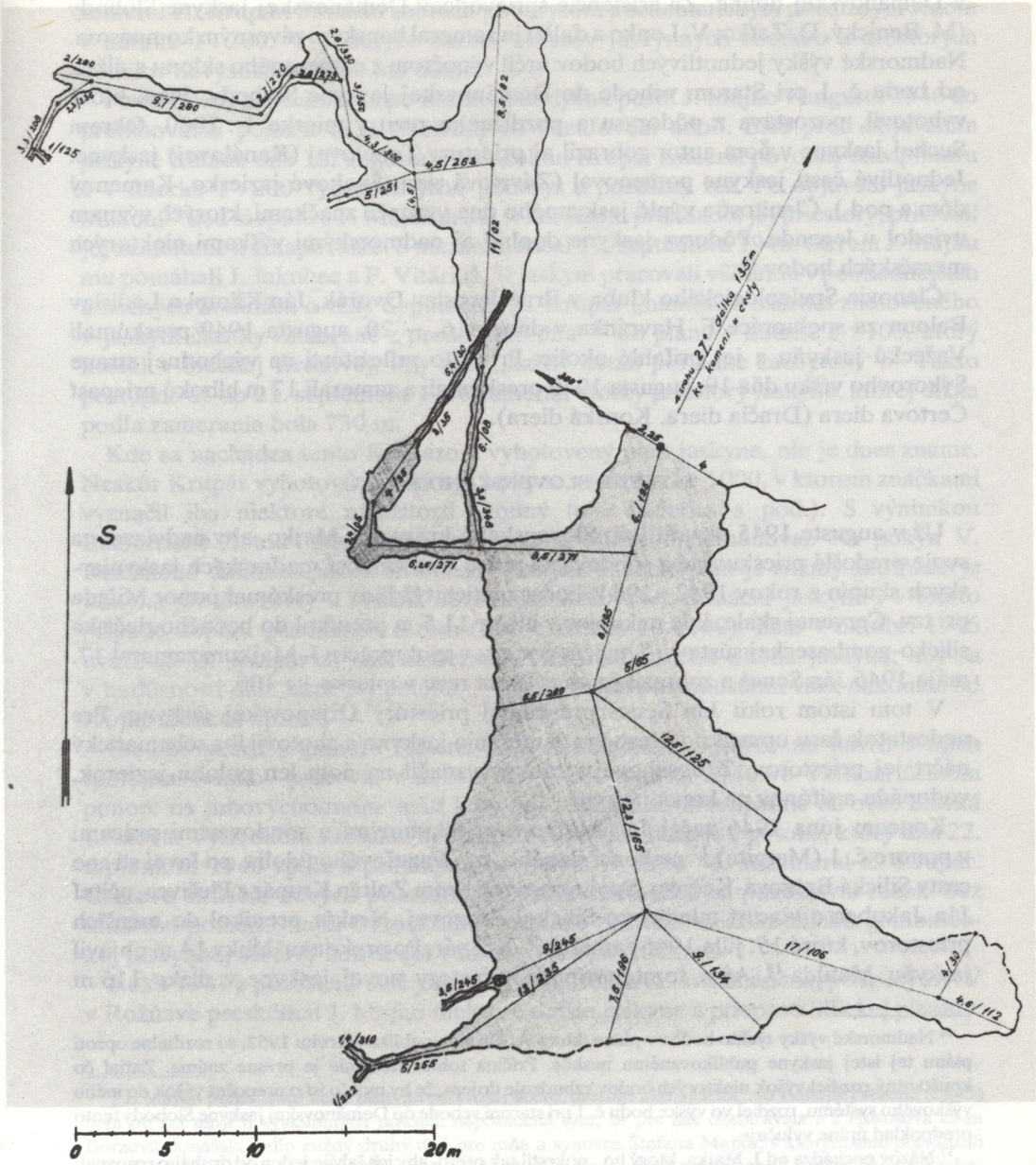
Účastníci speleologického kurzu IV. oddelenia Geografického ústavu Karlovej univerzity v Prahe pod vedením J. Kunského v júli a auguste 1949 preskúmali horné poschodie Demänovskej ľadovej jaskyne. Skupina vysokoškolákov vedená Jaroslavom Dosedlom pri tejto príležitosti zmapovala uvedené priestory. Ich plán (vo forme pôdorysu) vyhotovil Josef Sekyra. Napriek tomu, že chýbajú akékoľvek výškové údaje, veľmi prehľadne je v ňom zachytená celková konfigurácia. Vďaka vhodne zvoleným značkám, ktorými autor vyznačil členitosť dna či iné náležitosti, je dobre čitateľný a prehľadný. Spolu 36 priečnych rezov (ako súčasť uvedeného plánu) bližšie dotvára predstavu o celom hornom poschodí jaskyne. Názvoslovie jednotlivých častí tiež nie je samoúčelné. Je prevzaté od R. Těsnohlídka, ktorý už roku 1926 pomenoval tieto priestory podľa slovenských národovcov.

Priestory Veľkej a Malej Stanišovskej jaskyne zamerali 14. augusta 1949 po prvý raz[15] Stanislav Šrol, Pavol Revaj st. a Branislav Chlebo. Plán jaskyne podľa ich zamerania v mierke 1 : 1000 znázorňuje pôdorys jaskynných priestorov, v ktorom autori farebne rozlíšili jednotlivé úrovne. Z obsahového hľadiska je však veľmi chudobný. Okrem zákresu meračskej siete, očíslovania jednotlivých bodov a vyznačenia polohy niektorých jazierok či iných detailov neobsahuje žiadne iné údaje. Chýba aj pomenovanie jednotlivých častí. Pôdorys jaskynných priestorov bližšie dopĺňa situačné zameranie časti dolinky Stanišová, ktoré umožňuje lepšie situovať polohu jaskyne voči okolitému terénu.

Mošnickú jaskyňu v doline Mošnice (v západnom úbočí Sinej) na podnet F. Vitáska preskúmal v rokoch 1948 a 1949 Anton Droppa. Priestory jaskyne s dĺžkou 420 m zameral a zmapoval v dňoch 18. a 20. augusta 1949. Na meranie používal geologický kompas. Výšku jaskynného vchodu určil nivelačiou z výškovej kóty na rázcestí v Chrasti na ľavom brehu Krížanky západne od Laziska. Situáciu jaskyne zobrazil pôdorysom v mierke 1 : 400, ktorý doplnil schematickým pozdĺžnym rezom. Členitosť jaskynného dna znázornil značkami a doplnil ich textom, pričom zakreslil aj polohu meračských bodov. Na zlepšenie orientácie pomenoval niektoré časti jaskyne (Vstupná chodba, Horné poschodie, Zbojnícka sieň a pod.).

V lete roku 1949 preskúmal Anton Droppa aj Suchú jaskyňu v brale Vyvieranie

[15] T. Kormosovi, aj keď uvažoval o ich zameraní roku 1904 (keď po prvý raz preskúmal priestory Stanišovskej jaskyne), chýbali potrebné meračské pomôcky. Preto počas svojej návštevy vyhotovil len približné schematické pôdorysy hornej a dolnej časti jaskyne.



Obr. 3. Plán Jožovej jaskyne (jaskyňa v Zlomiskách) vyhotovený V. Krebsom roku 1949. Fotoarchív MVOP, reprodukcia M. Eliáš, 1988

Рис. 3. План Ежовой пещеры (пещера в Зломисках), составленный В. Кребсом в 1949 г. Фотоархив МВОП, репродукция М. Элиаш, 1988

Abb. 3. Plan der Höhle Jožova jaskyňa (jaskyňa v Zlomiskách), angefertigt von V. Krebs im J. 1949. Fotoarchiv des MVOP, Reproduktion von M. Eliáš, 1988

v Demänovskej doline. Za asistencie sprievodcov Demänovskej jaskyne Slobody (M. Benický, D. Zaťko, V. Lenko a ďalší) ju zameral banským závesným kompasom. Nadmorské výšky jednotlivých bodov určil výpočtom z nameraného sklonu a dĺžok od bodu č. 1 pri Starom vchode do Demänovskej jaskyne Slobody. Plán, ktorý vyhotovil, pozostáva z pôdorysu a pozdĺžneho rezu v mierke 1 : 1000. Okrem Suchej jaskyne v ňom autor zobrazil aj priestory Tunelovej (Kanálovej) jaskyne. Jednotlivé časti jaskyne pomenoval (Závrtová sieň, Snehové jazierko, Kamenný dóm a pod.). Členitosť a výplň jaskynného dna vyznačil značkami, ktorých význam uviedol v legende. Pôdorys jaskyne doplnil aj nadmorskými výškami niektorých meračských bodov.[16]

Členovia Speleologického klubu v Brne Jaroslav Dvořák, Ján Klimpl a Ladislav Baloun za spolupráce F. Havránka v dňoch 16. – 20. augusta 1949 preskúmali Važeckú jaskyňu a jej priľahlé okolie. Pri tejto príležitosti na východnej strane Sýkorovho vŕšku dňa 19. augusta 1949 preskúmali a zamerali 17 m hlbokú priepasť Čertova diera (Dračia diera, Konská diera).

JASKYNE SLOVENSKÉHO KRASU

Už v auguste 1945 sa vrátil do Slovenského krasu Ján Majko, aby nadviazal na svoje predošlé prieskumné a sondovacie práce a na činnosť maďarských jaskyniarskych skupín z rokov 1942–1944. Počas piatich týždňov preskúmal ponor Milada pri tzv. Červenej skale, kde nakoniec v hĺbke 11,5 m prenikol do bočného riečiska silicko-gombaseckej sústavy. Situáciu ponoru v spolupráci s J. Majkom zameral 17. mája 1946 Ján Seneš a zobrazil ju vo zvislom reze v mierke 1 : 100.

V tom istom roku Ján Seneš preskúmal priestory Drienovskej jaskyne. Pre nedostatok času upustil od presného zamerania jaskyne a zhotovil iba schematický náčrt jej priestorov. Z obsahovej stránky vyznačil na ňom len polohu jazierok, vodopádu a sifónov na konci jaskyne.

Koncom júna 1946 začal Ján Majko s prieskumnými a sondovacími prácami v ponore č. 1 (Margita),[17] na konci slepého, tzv. Fazuľového údolia, po ľavej strane cesty Silická Brezová-Kečovo. Spolupracovali s ním Zoltán Krupár z Plešivca, učiteľ Ján Jakubec a viacerí mladíci zo Silickej Brezovej. Neskôr prenikol do menších priestorov, ktoré 15. júla 1946 zameral Z. Krupár. Po prekonaní hĺbky 14 m objavil jaskyňu Matilda.[18] Aj v tomto prípade priestory novej jaskyne v dĺžke 116 m

[16] Nadmorské výšky týchto bodov v pláne, ktorý A. Droppa publikoval roku 1952, sú rozdielne oproti plánu tej istej jaskyne publikovanému neskôr. Príčina tohto stavu nie je presne známa. Zatiaľ čo konštantný rozdiel výšok niektorých bodov vzbudzuje dojem, že by mohlo ísť o prepočet výšok do iného výškového systému, rozdiel vo výške bodu č. 1 pri starom vchode do Demänovskej jaskyne Slobody tento predpoklad úplne vylučuje.

[17] Názov pochádza od J. Majka, ktorý ho „pokrstil tak preto, aby ich ľahšie jeden od druhého rozoznal, keďže ich bolo viac a chcel ich všetky postupne preskúmať". Pozri Majko, J.: Zkrátená zpráva o prevedených 5-týždňových výskumoch v Slovenskom krase vo Fazuľovom údolí v ponore Margita. Rukopis, archív MVOP.

[18] Aj keď názov pochádza od J. Majka, vo svojej „Zkrátenej zpráve..." k nemu doslova uvádza: „Na Matildu pokrstil som ju preto, že moja manželka Matilda nebránila mi v tejto 5-týždňovej práci, ktorá popri telesnej námahe vyžiadala si aj dosť značnú finančnú obeť."

zameral Z. Krupár. Situáciu zobrazil pôdorysom a schematickým pozdĺžnym rezom v mierke 1 : 200. V pôdoryse okrem obrysov jaskynných chodieb a niektorých detailov nevyznačil žiadne iné údaje.

Povzbudený úspechom sa po krátkom oddychu pustil J. Majko v auguste 1946 do prehlbovania ponoru č. II (Helena) vo Fazuľovom údolí. Ešte pred objavením jaskyne Milada dňa 16. augusta 1946 Zoltán Krupár zameral pôvodný stav ponoru a v mierke 1 : 200 vyhotovil jeho pôdorys a pozdĺžny rez. Po objavení jaskyne Milada,[19] keď si spolu s F. Majkom a F. Vitáriušom prehliadol jej priestory, prisľúbil jej zameranie a zmapovanie. S meraním začal 17. septembra 1946. Okrem J. Majku mu pomáhali J. Jakubec a F. Vitáriuš. V jaskyni pracovali väčšinou v poobedňajších a nočných hodinách a vždy dopoludnia Z. Krupár „nanášal z náčrtku zhotoveného v jaskyni čiastky zamerané z predošlého dňa"[20] do plánu v mierke 1 : 100, ktorý kreslil v Silickej Brezovej, aby mal „každý detail poriadne zachytený".[21] Takto postupne až do 21. septembra 1946 zamerali všetky priestory jaskyne, ktorej dĺžka podľa zamerania bola 730 m.

Kde sa nachádza tento Krupárom vyhotovený plán jaskyne, nie je dnes známe. Neskôr Krupár vyhotovil aj pôdorys jaskyne v mierke 1 : 1000, v ktorom značkami vyznačil iba niektoré náležitosti (vodný tok, Jazierka a pod.). S výnimkou Zázračného dómu jednotlivé časti jaskyne bližšie nepomenoval. Na pokyn V. Benického dokonca pozmenil i názov jaskyne[22], takže plán je známy ako *Pôdorys jaskyne pri Borzovej v oblasti Borzovsko-Kečovskej.* Situáciu jaskyne i v tomto prípade doplnil pozdĺžnym rezom (tiež v mierke 1 : 1000). Ešte v októbri 1946 uvažoval Z. Krupár aj nad zameraním bezprostredného okolia jaskyne, aby sa v budúcnosti dala zistiť jej poloha. Viazaný inými povinnosťami však nakoniec od svojho zámeru upustil.

Pretože práca v ponore Helena bola namáhavá, J. Majko na návrh svojich spolupracovníkov pracoval v dňoch 22. – 28. augusta 1946 vo Veľkom ôsmom ponore na juhovýchodnom úpätí kóty 564, 2,3 km severozápadne od obce Silická Brezová. Výsledkom namáhavej činnosti bol objav bočného potoka, ktorý dňa 22. septembra 1946 spolu s priľahlými priestormi v dĺžke 43 m zameral Z. Krupár. Celkovú situáciu nových priestorov zobrazil schematickým pozdĺžnym rezom bez bližšieho pomenovania. Okrem hĺbky suchého bočného riečiska silicko-gombasec-kej jaskynnej sústavy neuviedol v ňom nijaké podrobnosti.[23]

Roku 1947 z poverenia Jaskyniarskeho zboru KSTL a za finančnej podpory ONV v Rožňave preskúmal J. Majko niektoré ďalšie jaskyne a priepasti Silickej planiny.

---

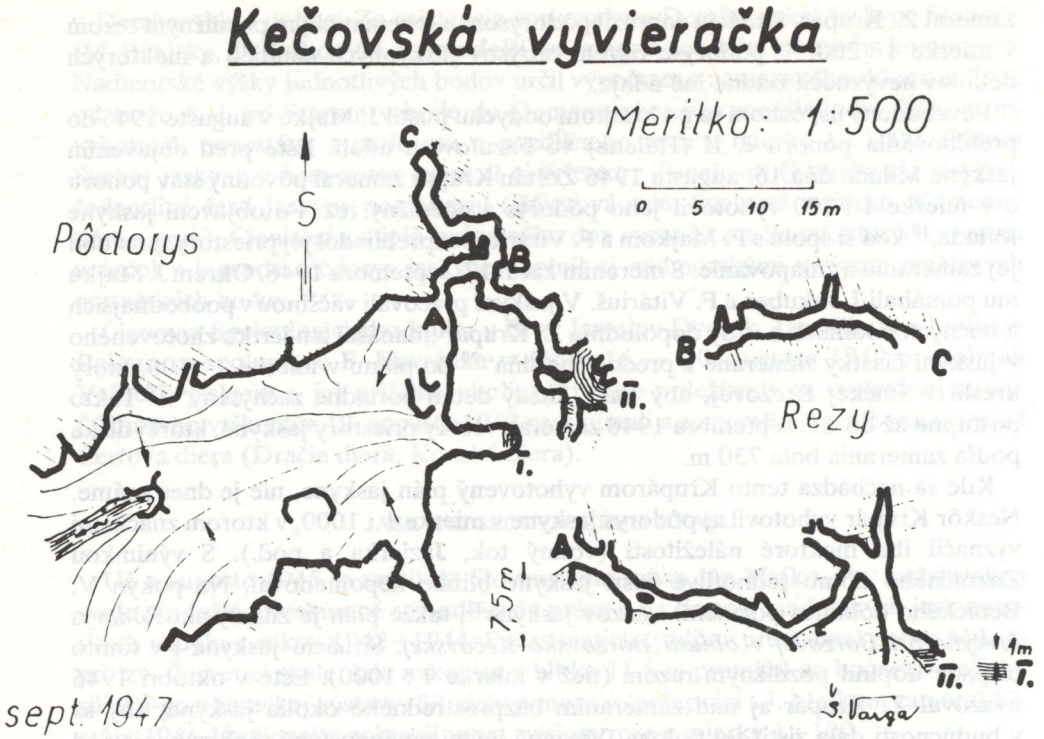
[19] J. Majko pomenoval novú jaskyňu po svojej dcére, pretože ako uvádza „vo vlaňajšej sezóne (1945) bola mi pri mojich výskumných prácach nápomocná tým, že pre nás obstarávala a z Hosúsova až za Borzovú donášala jedlo každý druhý deň pre mňa a synovca Štefana Majku, s ktorým sme prevádzali spoločné výskumy po dobu 5 týždňov". Pozri Majko, J.: Slovenský kras, jaskynná sústava borzovsko-kečovská: Ako bola objavená jaskyňa Milada. Rukopis, archív MVOP.

[20] Z korešpondencie Z. Krupára s V. Benickým v rokoch 1946 – 1949, archív MVOP.

[21] Tamže.

[22] Tamže.

[23] Pozri Majko, J.: Slovenský kras, jaskynná sústava silicko-gombasecká: Veľký ôsmy ponor za Nyiršárom – objavenie nového podzemného potoka dňa 27. augusta 1946. Rukopis, archív MVOP.



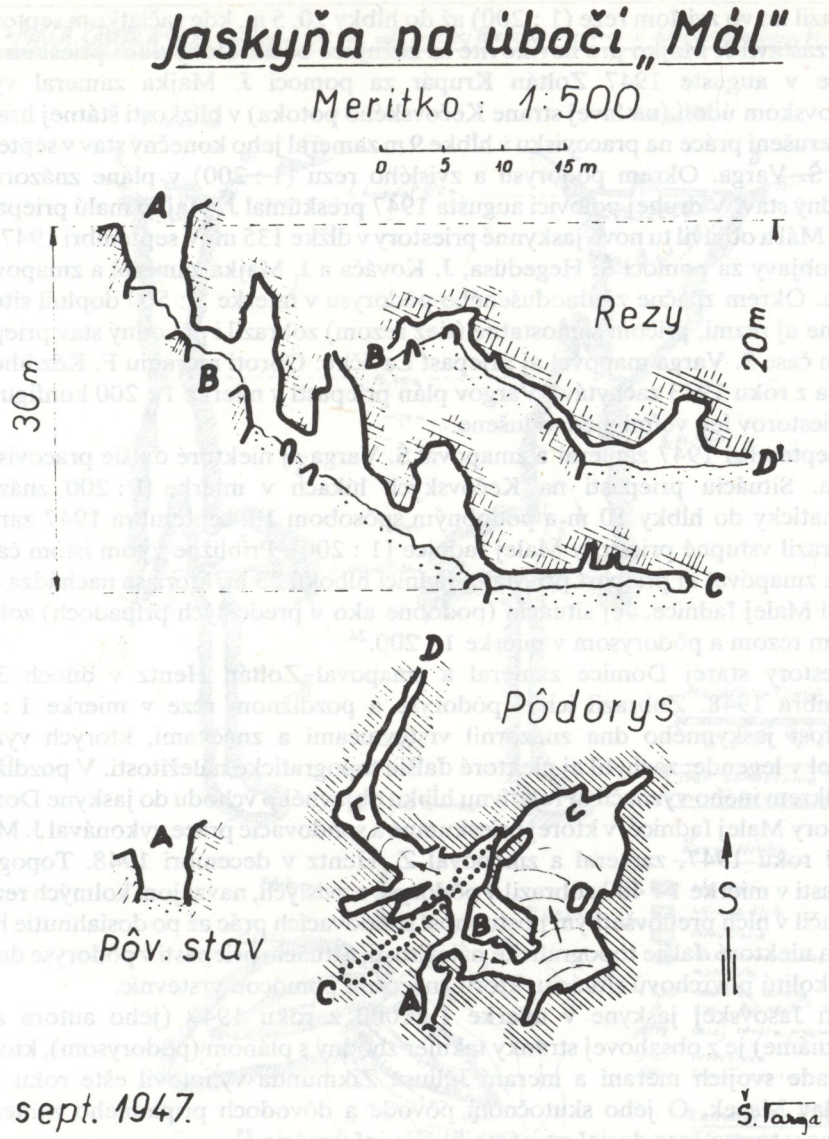
Obr. 4. Plán Kečovskej vyvieračky od Š. Vargu z roku 1947. Fotoarchív MVOP, reprodukcia M. Eliáš, 1988

Рис. 4. План Кечовской воронки по Ш. Варге – 1947 г. Фотоархив МВОП, репродукция М. Элиаш, 1988

Abb. 4. Plan der Karstquelle Kečovská vyvieračka von Š. Varga aus dem J. 1947. Fotoarchiv des MVOP, Reproduktion von M. Eliáš, 1988

V mesiacoch júl – november 1947 postupne preskúmal Kečovskú vyvieračku, ponor Badizér, výpusť pri Kečovskom potoku, jaskyňu na úbočí Mál, priepasť Lavičku (Padočka), Malú ľadnicu a niektoré ďalšie lokality. Spolu s ním sa na prieskume zúčastňovali učiteľ J. Jakubec, Š. Hegedüs a niekoľko robotníkov zo Silickej Brezovej a Kečova. Pri tejto príležitosti Štefan Varga a Zoltán Krupár zamerali všetky Majkove pracoviská a vyhotovili plány jednotlivých lokalít.

Kečovskú vyvieračku spolu s Panenskou jaskyňou nad vyvieračkou zameral Š. Varga za pomoci J. Majka a Š. Hegedüsa v septembri 1947. Situáciu vyvieračky zobrazil pôdorysom v mierke 1 : 500. Oproti meraniu B. Alberta a J. Seneša z roku 1943 znázornil v ňom iba jaskyňu č. III a pre lepšiu orientáciu ho doplnil pozdĺžnymi rezmi obidvoch jej častí. Prepadlinku pri Kečovskej vyvieračke na pravej strane cesty Kečovo – Silická Brezová, kde v mesiacoch júl a august 1947 postúpil J. Majko do hĺbky 13 m, zameral najprv Z. Krupár. Neskôr, v septembri 1947, keď sa práce na tomto pracovisku skončili, prepadlinku znovu zameral a zmapoval Š. Varga. Situáciu zobrazil potom v mierke 1 : 200, kde okrem pôdorysu a pozdĺžneho rezu do hĺbky 16 m zakreslil aj pôvodný stav. O dva dni neskôr mapoval Š. Varga ponor Badizér.



Obr. 5. Plán jaskyne na úbočí Mál podľa zamerania Š. Vargu z roku 1947. Fotoarchív MVOP, reprodukcia M. Eliáš, 1988

Рис. 5. План пещеры на отрогах Мал по измерениям Ш. Варги – 1947 г. Фотоархив МВОП, репродукция М. Элиаш, 1988

Abb. 5. Plan der Höhle auf dem Abhang der Lokalität Mál nach der Vermessung von Š. Varga aus dem J. 1947. Fotoarchiv des MVOP, Reproduktion von M. Eliáš, 1988

Zobrazil ho vo zvislom reze (1 : 200) až do hĺbky 20, 5 m, kde začiatkom septembra 1947 zastavil J. Majko pre lievikovite sa zužujúce bočné steny ďalší prieskum.

Ešte v auguste 1947 Zoltán Krupár za pomoci J. Majka zameral výpusť v kečovskom údolí (na ľavej strane Kečovského potoka) v blízkosti štátnej hranice. Po prerušení práce na pracovisku v hĺbke 9 m zameral jeho konečný stav v septembri 1947 Š. Varga. Okrem pôdorysu a zvislého rezu (1 : 200) v pláne znázornil aj pôvodný stav. V druhej polovici augusta 1947 preskúmal J. Majko malú priepasť na úbočí Mál a objavil tu nové jaskynné priestory v dĺžke 135 m. V septembri 1947 tieto nové objavy za pomoci Š. Hegedüsa, J. Kováča a J. Majka zameral a zmapoval Š. Varga. Okrem značne zjednodušeného pôdorysu v mierke 1 : 500 doplnil situáciu jaskyne aj rezmi, pričom samostatne (tiež rezom) zobrazil i pôvodný stav priepasti. V tom čase Š. Varga mapoval aj priepasť Lavičku. Oproti meraniu F. Kézdiho a J. Seneša z roku 1943 zachytáva Vargov plán priepasti v mierke 1 : 200 konfiguráciu jej priestorov len veľmi zjednodušene.

V septembri 1947 zameral a zmapoval Š. Varga aj niektoré ďalšie pracoviská J. Majka. Situáciu priepasti na Kečovských lúkach v mierke 1 : 200 znázornil schematicky do hĺbky 10 m a podobným spôsobom 19. septembra 1947 zameral a zobrazil vstupné priestory Malej ľadnice (1 : 200). Približne v tom istom čase Š. Varga zmapoval aj priepasť pri Malej ľadnici hlbokú 23 m, ktorá sa nachádza 45 m SV od Malej ľadnice. Jej situáciu (podobne ako v predošlých prípadoch) zobrazil zvislým rezom a pôdorysom v mierke 1 : 200.[24]

Priestory starej Domice zameral a zmapoval Zoltán Hentz v dňoch 3.–6. novembra 1948. Zobrazil ich v pôdoryse a pozdĺžnom reze v mierke 1 : 250. Členitosť jaskynného dna znázornil vrstevnicami a značkami, ktorých význam uviedol v legende; zachytil aj niektoré ďalšie topografické náležitosti. V pozdĺžnom reze okrem iného vyznačil aj relatívnu hĺbku objavného vchodu do jaskyne Domica. Priestory Malej ľadnice, v ktorej prieskumné a sondovacie práce vykonával J. Majko už od roku 1947, zameral a zmapoval Z. Hentz v decembri 1948. Topografiu priepasti v mierke 1 : 400 zobrazil v pôdoryse a zvislých, navzájom kolmých rezoch. Vyznačil v nich predovšetkým postupnosť sondovacích prác až po dosiahnutie hĺbky 56 m a niektoré ďalšie topografické náležitosti. Situáciu priepasti v pôdoryse doplnil aj o okolitú povrchovú situáciu, ktorú znázornil pomocou vrstevníc.

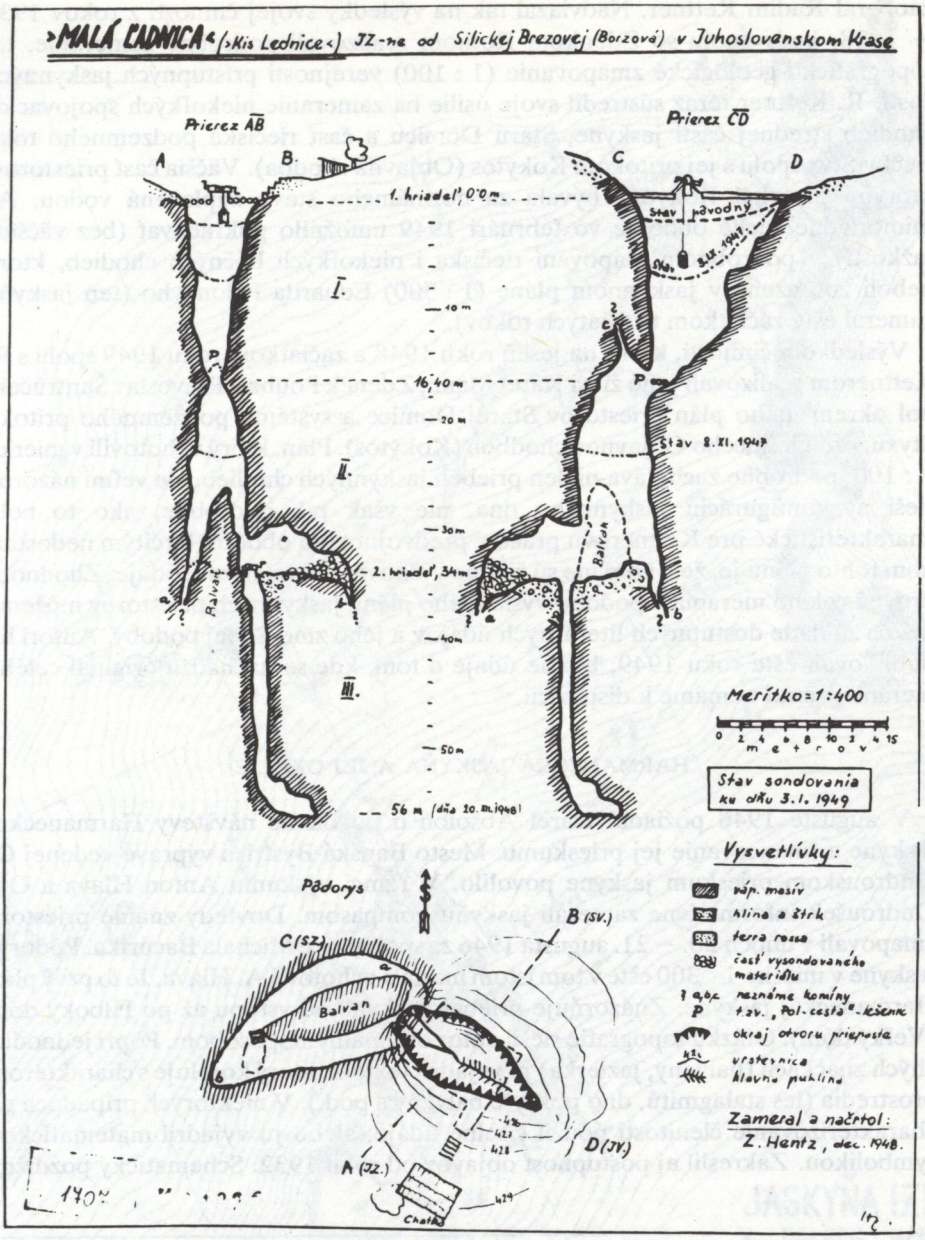
Plán Jasovskej jaskyne v mierke 1 : 1000 z roku 1949 (jeho autora zatiaľ nepoznáme) je z obsahovej stránky takmer zhodný s plánom (pôdorysom), ktorý na podklade svojich meraní a meraní Júliusa Zikmunda vyhotovil ešte roku 1931 Ladislav Macek. O jeho skutočnom pôvode a dôvodoch prípadného zamerania jaskyne v tomto čase dosiaľ nemáme bližšie informácie.[25]

Podrobným výskumom jaskyne Domica sa v povojnovom období opätovne

---

[24] Pozri Majko, J.: Slovenský kras, zprávy za rok 1947 – o prevádzaných výskumoch v jaskynnej oblasti borzovsko-kečovskej. Rukopis, archív MVOP.

[25] Je možné, že ide o plán jaskyne, o ktorom sa sám L. Macek domnieval, že ho podľa merania J. Zikmunda neskôr doplnil OKČST v Košiciach. To by do určitej miery mohlo vysvetľovať nápadnú zhodu v kartografických detailoch a nomenklatúru medzi pôdorysom Jasovskej jaskyne uverejnenom v zborníku Antropozoikum roku 1956 a pôvodným plánom J. Zikmunda z roku 1923, na ktorú poukázal roku 1969 V. Holeček vo svojom príspevku v zborníku Slovenský kras.



Obr. 6. Pôdorys a rez Malou ľadnicou podľa zamerania Z. Hentza z roku 1948. Fotoarchív MVOP, reprodukcia M. Eliáš, 1988

Рис. 6. План и разрез Мала-лядницы по измерениям З. Гентца – 1948. Фотоархив МВОП, репродукция М. Элиаш, 1988

Abb. 6. Grundriß und Schnitt der Höhle Malá ľadnica nach der Vermessung von Z. Hentz aus dem J. 1948. Fotoarchiv des MVOP, Reproduktion von M. Eliáš, 1988

zaoberal Radim Kettner. Nadviazal tak na výsledky svojej činnosti z rokov 1936 – 1938, kedy spolu so Zdenkom Rothom realizovali podrobné zameranie, t.j. topograficko-geologické zmapovanie (1 : 100) verejnosti prístupných jaskynných častí. R. Kettner teraz sústredil svoje úsilie na zameranie niekoľkých spojovacích chodieb strednej časti jaskyne, Starú Domicu a časť riečiska podzemného toku riečky Styx spolu s jej prítokom Kokytos (Objavná chodba). Väčšia časť priestorov, ktorými pretekal Kokytos, bývala za normálneho stavu zaplavená vodou. Až mimoriadne suché obdobie vo februári 1949 umožnilo pokračovať (bez väčších tažkostí) v podrobnom mapovaní riečiska i niekoľkých bočných chodieb, ktoré neboli zobrazené v jaskynnom pláne (1 : 500) Eduarda Paloncyho (ten jaskyňu zameral ešte začiatkom tridsiatych rokov).

Výsledkom činnosti, ktorú na jeseň roku 1948 a začiatkom roku 1949 spolu s R. Kettnerom realizovali jeho žiaci Karel Mann, Zdeněk Pouba a Pravoslav Šantrůček, bol okrem iného plán priestorov Starej Domice a systému podzemného prítoku Styxu, pretekajúceho Objavnou chodbou (Kokytos). Plán, ktorý vyhotovili v mierke 1 : 100, podrobne zachytáva nielen priebeh jaskynných chodieb, ale veľmi názorne rieši aj konfiguráciu jaskynného dna, nie však tak podrobne, ako to bolo charakteristické pre Kettnerovu prácu v predvojnovom období. Určitým nedostatkom tohto plánu je, že v ňom nie sú žiadne výškové (ani relatívne) údaje. Zhodnotiť úroveň celého merania a podobu výsledného plánu jaskynných priestorov môžeme iba na základe dostupných literárnych údajov a jeho zmenšenej podoby. Autori ho publikovali ešte roku 1949; bližšie údaje o tom, kde sa nachádza originál celého merania, zatiaľ nemáme k dispozícii.

HARMANECKÁ JASKYŇA A JEJ OKOLIE

V auguste 1946 požiadal Karel Absolon o povolenie návštevy Harmaneckej jaskyne a financovanie jej prieskumu. Mesto Banská Bystrica výprave vedenej O. Ondrouškom prieskum jaskyne povolilo. V rámci výskumu Anton Hlava a Ota Ondroušek informatívne zamerali jaskyňu kompasom. Dovtedy známe priestory zmapovali v dňoch 20. – 21. augusta 1946 za spolupráce Michala Bacúrika. Pôdorys jaskyne v mierke 1 : 300 ešte v tom istom mesiaci vyhotovil A. Hlava. Je to prvý plán Harmaneckej jaskyne. Znázorňuje priebeh jaskyne od vstupu až po Hlboký dóm (Veľký dóm). Otázku topografie riešil autor originálnym spôsobom. Popri jednoduchých značkách (balvany, jazierka) ju vyjadril textom, ktorý koreluje s charakterom prostredia (les stalagmitů, dno pokryté balvany a pod.). V niektorých prípadoch na charakterizovanie členitosti použil číselné údaje, alebo ju vyjadril matematickou symbolikou. Zakreslil aj postupnosť objavov od roku 1932. Schematický pozdĺžny

Obr. 7. Plán Harmaneckej jaskyne podľa zamerania pracovníkmi VZÚ v Banskej Bystrici z roku 1949. ► Fotoarchív MVOP, reprodukcia M. Eliáš, 1985

Рис. 7. План Гарманецкой пещеры по измерениям сотрудников ВЗИ в Банска-Бистрице – 1949. Фотоархив МВОП, репродукция М. Элиаш, 1985

Abb. 7. Plan der Höhle Harmanecká jaskyňa nach der Vermessung des Militärischen Geographischen Institutes in Banská Bystrica aus dem J. 1949. Fotoarchiv des MVOP, Reproduktion von M. Eliáš, 1985

Malý kvapľový dóm
Veľký kvapľový dóm
Priepasť
Hrebienok
JASKYŇA IZBICA
V DOLNOM HARMANCI
1:500
VOJENSKÝ ZEMEPISNÝ ÚSTAV
BANSKÁ BYSTRICA 1949
Zamerali: mjr. G. Bártů a mjr. J. Dlouhý
Vrstevnice
povrchové
podpovrchové

rez v mierke 1 : 1000 vyhotovil O. Ondroušek. Na znázornenie konfigurácie jaskynných priestorov použil podobnú symboliku. Samostatne však zobrazil priestory objavené 20. augusta 1946 skupinou K. Absolona. Ďalší pozdĺžny rez Harmaneckej jaskyne vyhotovený O. Ondrouškom pochádza z neskoršieho obdobia. V mierke 1 : 1440 znázorňuje situáciu jaskynných priestorov, ktoré boli známe v januári 1947 v celkovej dĺžke cca 1 km. Okrem postupnosti objavov tu autor vyznačil názvy niektorých častí a doplnil aj iné potrebné údaje.

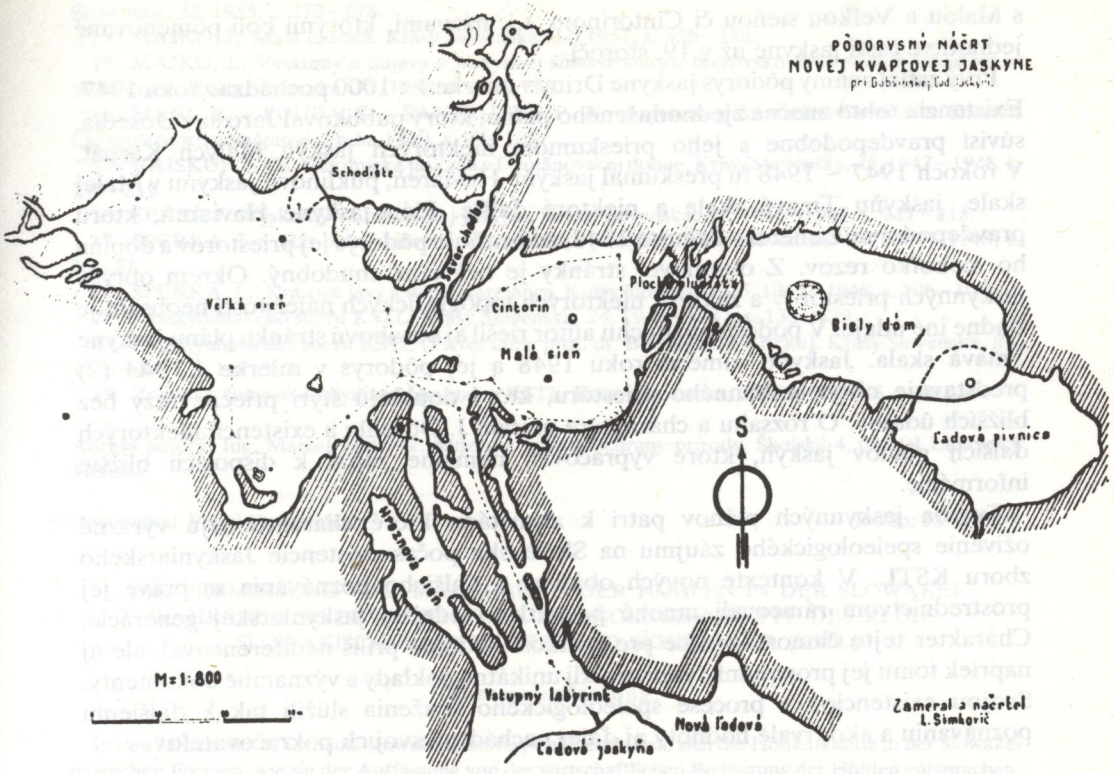
Na základe meraní A. Hlavu a O. Ondrouška zostavil pôdorys Harmaneckej jaskyne roku 1947 aj Ladislav Šperka, člen jaskyniarskej skupiny KSTL v Banskej Bystrici. Topografiu jaskyne zobrazil podobným spôsobom. Jednotlivé časti orientačne pomenoval, vyznačil postupnosť objavov a v situácii doplnil aj nové časti, ktoré sám objavil a zameral roku 1947. Ešte v decembri 1946 členovia jaskyniarskej skupiny KSTL preskúmali aj ponor potoka Peklo. Situáciu ponoru dňa 4. 12. 1946 zameral a schematicky pozdĺžnym rezom a pôdorysom v mierke 1 : 1000 znázornil tiež Ladislav Šperka. Okrem toho, že v pozdĺžnom reze zakreslil body meračskej siete, vyznačil i miesta ďalšieho možného pokračovania; ďalšie topograficky dôležité skutočnosti uviedol aj v pôdoryse.

Na návrh členov jaskyniarskej skupiny KSTL v Banskej Bystrici zamerali roku 1949 časť priestorov Harmaneckej jaskyne G. Bártů a J. Dlouhý, pracovníci Vojenského zemepisného ústavu v Banskej Bystrici. Do programu meračských prác okrem vstupnej časti jaskyne zahrnuli aj priestory Malého a Veľkého dómu spolu s Riečiskom, t.j. takmer tretinu vtedy známych priestorov. Zároveň zamerali aj časť masívu Kotelnice, v ktorom sa jaskyňa nachádza. Pretože priebeh jaskynných priestorov znázornili spoločne s povrchovým terénom v mierke 1 : 500, vznikla tak originálna mapa Harmaneckej jaskyne, ktorej technika vyhotovenia plne odráža profesionálny meračský prístup a vtedajšie možnosti Vojenského zemepisného ústavu. Po prvý raz v histórii jaskynného merania jaskynné priestory na mape plne korešpondujú s povrchom. Originálnym spôsobom autori zobrazili aj celkovú situáciu jaskyne – členitosť priestorov vyjadrili formou vrstevníc a tie podľa potreby doplnili výškovými kótami. Z charakteru kresby a tvaru vrstevníc usudzujeme, že sa pri meraní uplatnili predovšetkým fotogrametrické metódy. Pre úplnosť treba dodať, že celé meranie vrátane jaskynných priestorov pripojili jeho autori aj na trigonometrickú sieť.

INÉ JASKYNE

Krátko potom, ako v auguste 1947 Pamiatkový úrad pri Povereníctve školstva a kultúry v Bratislave zakázal korčuľovanie vo Veľkej sieni Dobšinskej ľadovej jaskyne, podarilo sa tu objaviť nové nezaľadnené priestory. Už 29. augusta 1947 tieto časti preskúmali L. Šimkovič, riaditeľ školy v Dobšinskej Maši, Š. Lapšanský, M. Lapšanský a M. Rakoťay. Okrem bežných pomôcok mali so sebou „i buzolu a meracie pásmo“,[26] prieskum ich však natoľko zaujal, že na zameranie jednoducho

[26] Pozri Kvietok, L. – Šimkovič, L.: Objavenie novej kvapľovej jaskyne pri Dobšinskej ľadovej jaskyni. Rukopis, archív MVOP.



Obr. 8. Plán kvapľových častí Dobšinskej ľadovej jaskyne vyhotovený L. Šimkovičom roku 1947. Fotoarchív MVOP, reprodukcia M. Eliáš, 1988

Рис. 8. План капельниковой части Добшинской ледовой пещеры, составленный Л. Шимковичем в 1947 г. Фотоархив МВОП, репродукция М. Элиаш, 1988

Abb. 8. Plan der Tropfsteinteile der Eishöhle Dobšinská ľadová jaskyňa, ausgefürt von L. Šimkovič im J. 1947. Fotoarchiv des MVOP, Reproduktion von M. Eliáš, 1988

nezostal čas. Dovtedy známe časti „Novej kvapľovej jaskyne„[27] preto zameral Ladislav Šimkovič až 31. augusta 1947. Meranie neskoršie doplnil o Biely dóm (ktorý objavili 11. októbra 1947) a vyhotovil pôdorysný plán jaskyne v mierke 1 : 800.

Z obsahového hľadiska je pôdorys vyhotovený L. Šimkovičom dosť chudobný. Okrem vyznačenia polohy meračských bodov, niektorých topografických detailov a pomenovania jednotlivých častí v ňom neuviedol žiadne údaje. Necharakterizoval ani topografiu jaskynného dna, chýbajú aj výšky meračských bodov a ďalšie údaje, najmä pokiaľ ide o situovanie kvapľových častí voči dovtedy známym zaľadneným priestorom. Pri názvosloví nových častí v niektorých prípadoch dostatočne nezohľadnil existenciu názvov v starej časti jaskyne. Preto sa aj tu stretaváme

[27] Tamže.

s Malou a Veľkou sieňou či Cintorínom, t.j. názvami, ktorými boli pomenované jednotlivé časti jaskyne už v 19. storočí.

Prvý zatiaľ známy pôdorys jaskyne Driny v mierke 1 : 1000 pochádza z roku 1947. Existencia tohto značne zjednodušeného plánu, ktorý publikoval Jaroslav Dosedla, súvisí pravdepodobne s jeho prieskumom niektorých jaskýň Malých Karpát. V rokoch 1947 – 1948 tu preskúmal jaskyňu Haviareň, puklinovú jaskyňu v Malej skale, jaskyňu Tmavá skala a niektoré ďalšie. Plán jaskyne Haviareň, ktorú pravdepodobne zameral v auguste 1948, znázorňuje pôdorys jej priestorov a dopĺňa ho niekoľko rezov. Z obsahovej stránky je tiež dosť chudobný. Okrem obrysu jaskynných priestorov a zákresu niektorých topografických náležitostí neobsahuje žiadne iné údaje. V podobnom duchu autor riešil aj obsahovú stránku plánu jaskyne Tmavá skala. Jaskyňu zameral roku 1948 a jej pôdorys v mierke 1 : 144 (?) predstavuje obrys jaskynného priestoru, ktorý dopĺňajú štyri priečne rezy bez bližších údajov. O rozsahu a charaktere meraní J. Dosedlu a existencii niektorých ďalších plánov jaskýň, ktoré vypracoval, nemáme zatiaľ k dispozícii bližšie informácie.

Tvorba jaskynných plánov patrí k aktivitám, ktoré charakterizujú výrazné oživenie speleologického záujmu na Slovensku počas existencie Jaskyniarskeho zboru KSTL. V kontexte nových objavov a ďalšieho poznávania sa práve jej prostredníctvom rámcovali mnohé poznatky vtedajšej jaskyniarskej generácie. Charakter tejto činnosti sa síce pre krátkosť obdobia príliš nediferencoval, ale aj napriek tomu jej prostredníctvom vznikli unikátne doklady a významné dokumenty. Svojou existenciou v procese speleologického snaženia slúžili tak k ďalšiemu poznávaniu a ako trvalé hodnoty aj ďalej nachádzali svojich pokračovateľov.

LITERATÚRA

1. BENICKÝ, V.: Máme Jaskyniarsky sbor KSTL. Krásy Slovenska, *23,* 1945–1946, s. 12–14.
2. BENICKÝ, V.: Nové jaskyne v Slovenskom krase. Krásy Slovenska, *24,* 1946 –1947, s. 42–45.
3. DOSEDLA, J.: Horní patra ledové jeskyně Demänovské. In: Sborník Čs. společnosti zeměpisné, Praha 1949, s. 171–178.
4. DOSEDLA, J.: Příspěvek k poznání krasu v Malých Karpatech. In: Sborník Čs. společnosti zeměpisné, Praha 1947, s. 88–91.
5. DOSEDLA, J.: Zajímavé puklinové jeskyně v Malých Karpatech. In: Sborník Čs. společnosti zeměpisné, Praha 1949, s. 45–46.
6. DROPPA, A.: Mošnická jaskyňa v Nízkych Tatrách. Krásy Slovenska, *27,* 1950, s. 182–193.
7. DROPPA, A.: Suchá jaskyňa v údolí Demänovky. In: Zemepisný sborník SAVU, *4,* Bratislava 1952, s. 89–99.
8. DVOŘÁK, J.: Výzkum propasti ve Važeckém krasu na Slovensku. In: Československý kras, *2,* Brno 1949, s. 326–327.
9. HAVRÁNEK, F.: Nový výzkum Važeckej jaskyne. In: Československý kras, *2,* Brno, 1949, s. 294–295.
10 KRUPÁR, Z.: Niekoľko poznámok o Juhoslovenskom krase. Krásy Slovenska, *24,* 1946–1947, s. 45–57.
11. KVIETOK, L.: Nová kvapľová jaskyňa v Dobšinskej ľadovej. Krásy Slovenska, *25,* 1947–1948, s. 154–160.
12. LALKOVIČ, M.: Tvorba jaskynných plánov a máp na Slovensku. Tvorba tematických máp v SSR II, Bratislava 1986, s. 135–139.

13. MAJKO, J.: Kde sa začína a kade postupuje silicko-gombasecká jaskynná sústava. Krásy Slovenska, *32,* 1955, s. 273–278.
14. MAJKO, J.: Malá ľadnica. Krásy Slovenska, *34,* 1957, s. 356–358.
15. MAJKO, J.: Výskumy a objavy v jaskynnej sústave silicko-brezovsko-kečovskej v Juhoslovenskom krase. Krásy Slovenska, *35,* 1958, s. 113–118.
16. MANN, K. – POUBA, Z. – ŠANTRŮČEK, P.: Nová speleologická studia v Domici. In: Sborník Čs. společnosti zeměpisné, Praha 1949, s. 99–105.
17. RAISKUP, J. Ch.: Zbojnícka jaskyňa v Demänovskej doline. Krásy Slovenska, *25,* 1947–1948, s. 215–219.
18. SENEŠ, J.: Výskumy v Šomoďskej jaskyni. Krásy Slovenska, *24,* 1946–1947, s. 211–215.
19. ŠPERKA, L.: Ako bola objavená Harmanecká jaskyňa. Krásy Slovenska, *25,* 1947–1948, s. 25–27.
20. ŠPERKA, L.: Krasové javy v údolí Harmanca. Krásy Slovenska, *25,* 1947–1948, s. 106–109.
21. Z Jaskyniarskeho sboru KSTL. Krásy Slovenska, *24,* 1946–1947, s. 135–139.
22. Z Jaskyniarskeho sboru KSTL (Prívet univ. prof. dr. Budinského-Kričku). Krásy Slovenska, *24,* 1946–1947, s. 167–169.
23. Zpráva o činnosti Jaskyniarskeho sboru KSTL. Krásy Slovenska, *23,* 1945–1946, s. 70.

Adresa autora: Ing. Marcel Lalkovič, Múzeum vývoja ochrany prírody, Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš

Recenzoval: PhDr. Emil Kufčák Došlo: 22. 2. 1988

DIE VERMESSUNG UND MAPPIERUNG DER HÖHLEN IN DER SLOWAKEI WÄHREND DES BESTEHENS DER SPELÄOLOGENGRUPPE DES KLUBS SLOWAKISCHER TOURISTEN UND SCHILÄUFER (KSTL)

Zusammenfassung

In den Jahren der 1. Tschechoslowakischen Republik entfaltete sich die Höhlenkunde in der Slowakei in solchen Formen, wie sie der Auffassung von der wirtschaftlichen Bedeutung der Höhlen entsprachen. Gleichzeitig damit begannen auch Bestrebungen um die Erforschung der Höhlen, wie sie die Tätigkeit der Karstkommission des Klubs tschechoslowakischer Touristen (KČST), die Tätigkeit J. Majkos und anderer dokumentieren. Durch die politischen Ereignisse vom Herbst 1938 wurde diese Entwicklung eine Zeit lang unterbrochen, doch das Interesse für die Höhlen erlosch nie ganz. Dank der Bemühungen der Speläologischen Sektion der Zeitschrift „Krásy Slovenska" gipfelten diese Bestrebungen im J. 1944 in der Gründung der Speläologengruppe des Klubs slowakischer Touristen und Schiläufer.

Während der Existenz dieser Gruppe ist eine erhebliche Belebung des speläologischen Interesses in der Slowakei zu verzeichnen. Es richtete sich hauptsächlich auf die traditionellen Karstgebiete : auf die Nordseite der Niederen Tatra und auf das Gebirge Slovenský kras (Slowakischer Karst). Allmählich aktivierte sich das Interesse auch in anderen Gebieten, wie es u.a. auch viele Höhlenpläne aus dieser Zeit beweisen. Während der relativ kurzen Existenz der Speläologengruppe beteiligten sich an ihrer Tätigkeit, die auf die Erforschung und Aufzeichnung der Topographie der Höhlen ausgerichtet war, später auch mehrere tschechische Speläologen.

Die ersten Arbeitsergebnisse bei der Vermessung und Mappierung der Höhlen in der Niederen Tatra nach der Gründung der Speläologengruppe des KSTL sind mit der Person und Tätigkeit V. Benickýs verknüpft. In den Jahren 1944–1946 vermaß und mappierte er nach und nach die Höhlen Hlboká jaskyňa, Demänovská ľadová jaskyňa und jaskyňa Beníková. Auf seine Anregung hin wurden später auch manche Höhlen im Demänovská-Tal von J. Ch. Raiskup vermessen. Weitere Vermessungsarbeiten unternahm im J. 1949 V. Krebs, der die Höhle Hlboká jaskyňa, und S. Šrol, der die Höhle Stanišovská jaskyňa und die Höhle jaskyňa v Zlomiskách vermaß. Im selben Jahr wurde von Teilnehmern an einem speläologischen Lehrgang unter der Leitung von J. Kunský auch das obere Stockwerk der Höhle Demänovská ľadová jaskyňa erforscht und vermessen. Auf Anregung von F. Vitásek erforschte und

vermaß A. Droppa in den Jahren 1948–49 die Höhle Mošnická jaskyňa und später auch die Höhle Suchá jaskyňa im Demänovská-Tal.

Bereits im August 1945 setzte J. Majko im Gebirge Slovenský kras seine früheren Forschungen fort. Im Sommer der Jahre 1945–1948 untersuchte er hier den Ponor Helena, die Karstquelle Kečovská vyvieračka, die Schlucht Lavička, die Schlucht Malá ľadnička und andere Lokalitäten, wobei er die Höhlen Matilda und Milada entdeckte. Z. Krupár und Š. Varga vermaßen nacheinander alle früheren Arbeitsstätten J. Majkos und fertigten Pläne von den einzelnen Höhlen an. Im J. 1948 mappierte außerdem Z. Hentz die Räume der alten Höhle Domica und die Schlucht Malá ľadnica sowie eine weitere Arbeitsstätte J. Majkos. Über die Herkunft des Planes von der Höhle Jasovská jaskyňa aus dem J. 1949 fehlen nähere Angaben.

Eine Gruppe von Höhlenforschern unter der Leitung von O. Ondroušek erforschte im J. 1946 die Räume der Höhle Harmanecká jaskyňa. Den ersten Grudriß von ihr verfertigte A. Hlava im August 1946. Weitere Pläne von dieser Höhle zeichneten O. Ondroušek und L. Šperka. Auf Antrag der Mitglieder der Speläologengruppe des KSTL in Banská Bystrica wurden die Räume der Höhle Harmanecká jaskyňa im J. 1949 auch von Mitarbeitern des Militärischen Geographischen Institutes vermessen.

Die neuen, mit Tropfsteingebilden verzierten Teile der Eishöhle Dobšinská ľadová jaskyňa vermaß und mappierte L. Šimkovič im August 1947 bald nach ihrer Entdeckung. Seine Vermessungen ergänzte er später um die Lokalität Biely dom, die schon im Oktober 1947 entdeckt worden war. In den Jahren 1948–1949 erforschte J. Dosedla mehrere Höhlen in den Kleinen Karpaten. Wenn auch über den Umfang seiner Messungen nicht alle Informationen zur Verfügung stehen, sind mit seinem Namen doch die Pläne von den Höhlen Driny, Haviareň und Tmavá skala verbunden.

Slovenský kras XXVII – 1989

VEDECKÉ SPRÁVY

NETRADIČNÝ SPELEOLOGICKÝ PRIESKUM GEOFYZIKÁLNYMI METÓDAMI NA LOKALITE LIMBAŠSKÁ VYVIERAČKA

VLADIMÍR NOSKO – PETER GABČO

1. ÚVOD

Limbašská vyvieračka v Borinskom krase priťahuje pozornosť speleológov a hydrogeológov už niekoľko desaťročí. Existujú rôzne vysvetlenia funkcie vyvierania založené buď na metóde porovnávania s podobnými lokalitami v iných krasových oblastiach, alebo vychádzajúce zo štúdií hydrológie podzemných vôd. My sme zvolili iný postup, a to skúmanie fyzikálnych polí a ich interpretáciu pomocou geofyzikálnych metód, ich vysvetlenie v syntéze so všetkými dostupnými speleologickými poznatkami i poznatkami ostatných geologických disciplín.

Hlavnými cieľmi uvedených prác bolo:

1. vzhľadom na zložitú geologickú a štruktúrno-tektonickú stavbu skúmanej lokality interpretáciou výsledkov použitých geofyzikálnych metód s uplatnením geologických poznatkov zostaviť vhodný model stavby územia,
2. pokúsiť sa objasniť funkciu vyvierania, resp. príčiny občasnosti vyvierania a zložitých hydrogeologických pomerov.

Prieskum sme vykonávali päť rokov v troch etapách. V prvej etape sme urobili orientačné meranie s cieľom získať prehľad o štruktúrno-tektonických pomeroch na danej lokalite. V druhej etape sme sa sústredili na detailný geofyzikálny prieskum a v poslednej etape sme vykonali doplňujúce merania potrebné k následnému vysvetleniu problémových otázok, ktoré vyplynuli z druhej etapy.

Výsledkom všetkých vykonaných prác (terénnych aj interpretačných) je priestorový rez územím Limbašskej vyvieračky a plošné mapy (obr. 6, 7, 8).

Na vysvetlenie niektorých skratiek používaných v tomto texte dodávame, že ide o označenie bežne používané pre geofyzikálne metódy : SOP – symetrické odporové profilovanie, KOP – kombinované odporové profilovanie, VDV – metóda veľmi dlhých vĺn, PE – metóda ponorenej elektródy, SP – metóda spontánnej polarizácie, VES – metóda vertikálneho elektrického sondovania.

Vzhľadom na riešenie otázok speleologického prieskumu pomocou geofyzikálnych metód, potrebným kritériom je nadväznosť prác z rôznych geologických vedných disciplín. Z tohto dôvodu sme vykonali podrobný speleologický prieskum

vyvieračky a aj orientačný mapovací geologický prieskum. Získané poznatky spolu so štúdiom skôr vykonaných prác na lokalite nám umožnili riešiť vytýčené úlohy.

Upriamili sme sa na použitie takmer všetkých dostupných geofyzikálnych metód založených na štúdiu elektrických polí s ich vysvetlením orientovaným na speleologické otázky. Mnoho priestoru venujeme jednotlivým použitým metódam a hlavný dôraz kladieme na obr. 5, 6, 7, 8 a 9.

2. CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

2.1. GEOGRAFICKÉ POMERY

Malé Karpaty sú horský krajinný celok ohraničený na západe Záhorskou nížinou, na juhu a juhovýchode Podunajskou nížinou, na východe Trnavskou pahorkatinou a na severe Bielymi Karpatmi.

Predmetom našej práce je oblasť, ktorá sa nachádza približne v centrálnej časti Malých Karpát, severovýchodne od Bratislavy pri obci Limbach.

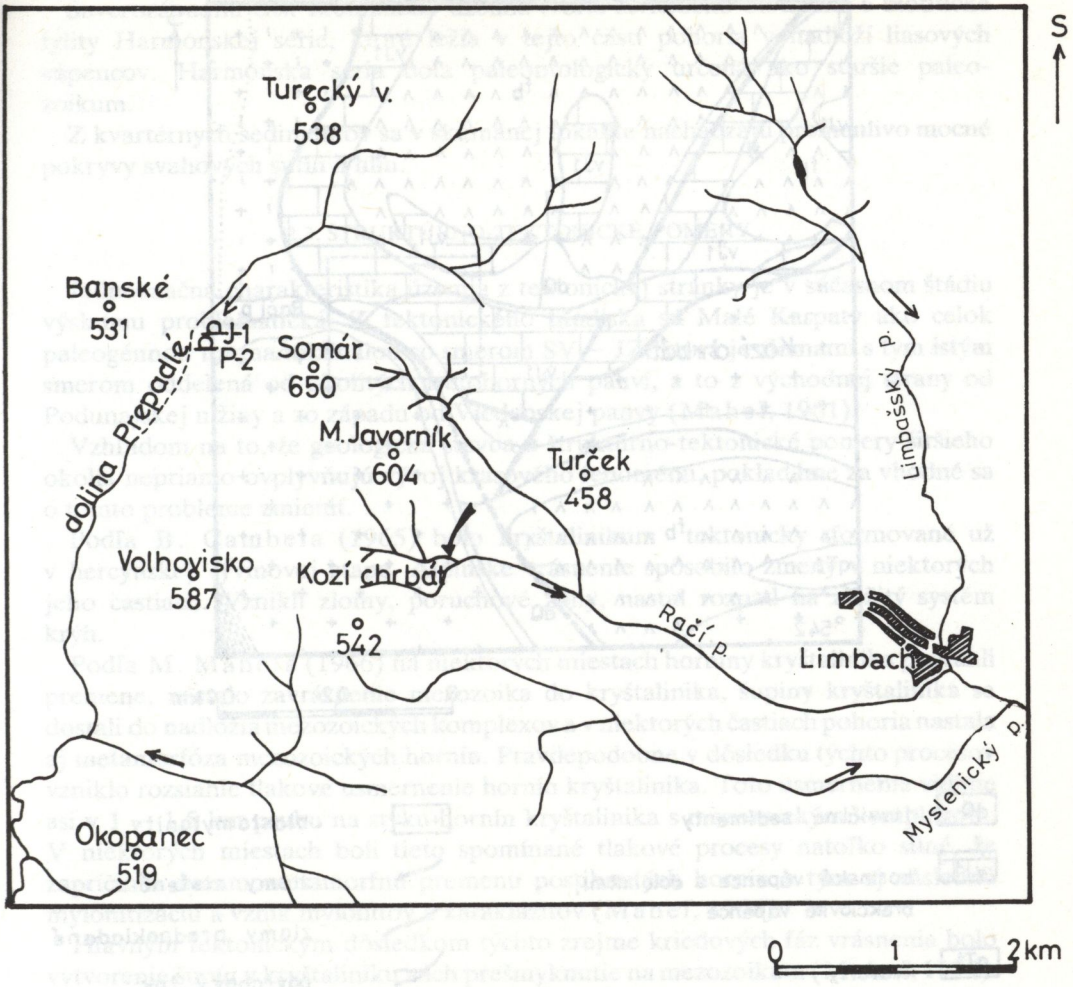
Lokalita je situovaná v rozvetvení doliny, asi 80 m od vápencového lomu na juhozápadnom úpätí Kozieho chrbta, cca 1000 m juhovýchodne od kóty Malý Javorník (604 m n.m.). 1400 m západne od kóty Turček (458 m n.m.), 2200 m východne od kóty Volhovisko (587 m n.m.). Najvýznamnejším tokom na lokalite je Račí potok (obr. 1).

2.2. GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA

Záujmová oblasť (obr. 2) sa nachádza v súvrstviach obalovej jednotky Malých Karpát, ktorá sa vyznačuje malým rozšírením spodného triasu. Podľa M. Maheľa (1961) je stredný a vrchný trias reprezentovaný dolomitmi až dolomitickými vápencami. Významnejšie postavenie má súvrstvie liasu borinského vývinu, ktorý je tvorený borinskými vápencami a mariatalskými bridlicami. Borinské vápence majú na báze vyvinuté dolomity (Maheľ, 1961). Vyššie prechádzajú do endostratických brekcií s premenlivým obsahom MgO, CaO a SiO_2. Endostratické brekcie prechádzajú do polôh liasových kremencov, resp. tmavých bituminóznych vápencov s detritickou (klastickou) prímesou. Nad nimi vystupujú svetlé pruhované karboná-ty, prevažne laminované vápence s vysokým obsahom CaO. Detritické sedimenty bridličnatej textúry v nadloží postupne prechádzajú do typických grestenských vrstiev (mariatalské vrstvy). Podstatnú časť skúmanej lokality tvoria spodnojurské – liasové vápence vytvárajúce úzky pruh, prebiehajúci v dĺžke asi 1 km v južnom smere od kóty Malý Javorník po Limbašskú vyvieračku, kde sa stáčajú na západ a severozápad. Šírka pruhu vápencov kolíše od 50 do 200 m.

Vápence sú porušené množstvom priečnych tektonických porúch, pozdĺž ktorých nastali vertikálne i horizontálne posuny.

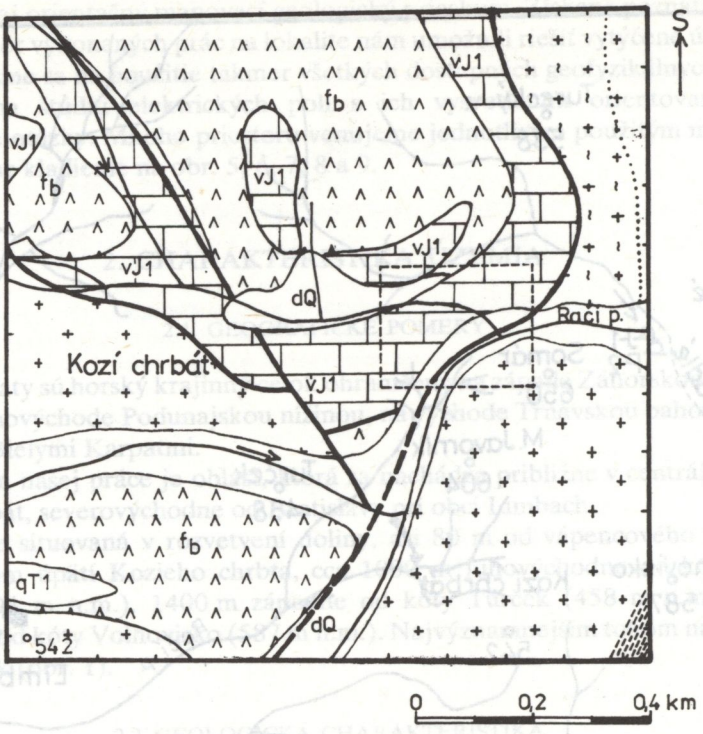
Liasové vápence sú miestami silne skrasovatené. Podľa chemických rozborov, ktoré boli vykonané pre potreby blízkeho lomu, sa dá predpokladať, že chemizmus vápencov nebude jednotný. Najmä kolísavý obsah MgO spôsobuje variabilitu ich



Obr. 1. Výsek zo základnej mapy ČSSR
Рис. 1. Часть основной карты ЧССР

chemického zloženia. Partie s vyššou dolomitickou prímesou majú zvýšenú odolnosť voči krasovateniu ako partie s nižším obsahom MgO. Stupeň dolomitizácie vápencov teda výrazne ovplyvňuje vývoj krasových javov v skúmanej lokalite.

Južnú a juhozápadnú časť sledovaného územia budujú horniny kryštalinika Malých Karpát – dvojsľudné granity až granodiority bratislavského typu. Tieto horniny pravdepodobne predstavujú najstaršiu geologickú jednotku. Podľa B. Cambela (1965) vznikli granity pravdepodobne v konečných fázach variského vrásnenia. Styk vápencov s granitmi je tektonický a prejavuje sa mylonitizáciou a zbridličnatením.



dQ fluviálne sedimenty

vJ1 borinské vápence s dolomitmi, brekciovité vápence

qT1 kvarcity

dvojsľudné granity až granodiority

oblasti s výskytom pegmatitov

fb ^ sericiticko-biotit. až biotit. fylity

blastomylonity

zlomy zistené

zlomy predpokladané

povrchový tok

skúmané územie

Obr. 2. Geologická charakteristika skúmaného územia
Рис. 2. Геологическая характеристика изучаемой территории

Severozápadnú časť skúmaného územia tvoria sericiticko-biotitické a biotitické fylity Harmónskej série, ktoré ležia v tejto časti pohoria v nadloží liasových vápencov. Harmónska séria bola paleontologicky určená ako staršie paleozoikum.

Z kvartérnych sedimentov sa v skúmanej lokalite nachádzajú premenlivo mocné pokryvy svahových sutín a hlín.

2.3. ŠTRUKTÚRNO-TEKTONICKÉ POMERY

Jednoznačná charakteristika územia z tektonickej stránky je v súčasnom štádiu výskumu problematická. Z tektonického hľadiska sú Malé Karpaty ako celok paleogénnou megaantiklinálou so smerom SV – JZ, ktorá je zlomami s tým istým smerom oddelená od okolitých treťohorných panví, a to z východnej strany od Podunajskej nížiny a zo západu od Viedenskej panvy (Maheľ, 1961).

Vzhľadom na to, že geologická stavba a štruktúrno-tektonické pomery širšieho okolia nepriamo ovplyvňujú vývoj krasového fenoménu, pokladáme za vhodné sa o tomto probléme zmieniť.

Podľa B. Cambela (1965) bolo kryštalinikum tektonicky sformované už v hercýnskej vývinovej etape. Alpínske vrásnenie spôsobilo zmeny v niektorých jeho častiach. Vznikli zlomy, poruchové zóny, nastal rozpad na zložitý systém krýh.

Podľa M. Maheľa (1966) na niektorých miestach horniny kryštalinika podľahli premene, nastalo zavrásnenie mezozoika do kryštalinika, šupiny kryštalinika sa dostali do nadložia mezozoických komplexov a v niektorých častiach pohoria nastala aj metamorfóza mezozoických hornín. Pravdepodobne v dôsledku týchto procesov vzniklo rozsiahle tlakové usmernenie hornín kryštalinika. Toto usmernenie vidíme asi v 1 – 1,5 km pruhu na styku hornín kryštalinika s mezozoickým komplexom. V niektorých miestach boli tieto spomínané tlakové procesy natoľko silné, že zapríčinili dynamometamorfnú premenu postihnutých hornín a tým aj následnú mylonitizáciu a vznik mylonitov a kataklázitov (Maheľ, 1966).

Hlavným tektonickým dôsledkom týchto zrejme kriedových fáz vrásnenia bolo vytvorenie šupín v kryštaliniku a ich prešmyknutie na mezozoikum (Maheľ, 1979). Tieto zložité tektonické procesy postihli mezozoický komplex, ktorý je v oblasti styku s kryštalinikom značne rozrušený a polámaný systémom zlomov paralelných s priebehom styku mezozoika s kryštalinikom pohoria.

Z uvedeného vyplýva, že oblasť styku mezozoika a kryštalinika má veľmi zložitú tektonickú stavbu zlomového charakteru. Jednotlivé bloky, resp. kryhy mezozoického komplexu sú posúvané približne vo vertikálnom smere. Okrem zlomov sú jednotlivé mezozoické súvrstvia značne zvrásnené a v detaile prestúpené množstvom väčších či menších dislokácií.

Generálny sklon mezozoických celkov je na V a JV, teda smerujú pod kryštalinikum (Nosko, 1982).

Limbašská vyvieračka so svojou zbernou oblasťou východne až juhovýchodne od Tureckého vrchu predstavuje veľký systém cirkulácie vôd Borinského krasu. Súvis vôd ponoru (Veľké Prepadlé) a výveru (ich vzdialenosť je cca 2,9 km) dokumentovali stopovacie skúšky fluorescínom (Gazda – Kullman, 1964; Polák – Tumová, 1969). Výdatnosť vyvieračky sa vyznačuje veľkými výkyvmi medzi maximami a minimami, a to v rozpätí 0 – 225 l/s.

Chemické analýzy potvrdili, že vody ponoru a vyvieračky sú jednotné – karbonátovo-vápenaté.

Z týchto poznatkov možno usúdiť, že nepatrné výskyty vápencov netvoria izolované ostrovy, ale že môžu byť východmi vápencov ponorených pod kryštalinikom (Kullman, 1980). To by dokazovalo nasunutie kryštalinika na mezozoikum v oblasti medzi dolinou Prepadlé a Limbašskou vyvieračkou.

Krasový systém Veľké Prepadlé – Limbašská vyvieračka má zlomovo-trhlinový charakter. Tvoria ho dve dosiaľ známe jaskyne s pracovným označením: J-1 a P-2.

Na lokalite J-1 sa roku 1984 podarilo dosiahnuť hĺbku cca 70 m a dĺžka chodieb je 597 m. Jaskyňa sa tiahne kolmo na hrebeň Malých Karpát, čiže zhodne s predpokladaným smerom ďalšieho priebehu.

Lokalita P-2 má smer naopak rovnobežný s hrebeňom Malých Karpát, paralelne s dolinou, ktorou priteká potok ponárajúci sa v doline Veľké Prepadlé. Dosahuje hĺbku cca 47 m, dĺžka chodieb je asi 270 m.

Okrem spomínaných jaskýň, ktorých chodby sú tvorené mechanickou aj vodnou eróziou, sa nachádzajú na tomto území viaceré aktívne i pasívne ponory.

Z ďalších povrchových krasových foriem treba spomenúť aj niekoľko menších plytkých krasových jám s oblými tvarmi, ktoré sú silne zahlinené.

Občasná vyvieračka nad obcou Limbach je významným prvkom krasového systému Veľké Prepadlé – Limbašská vyvieračka. Vyvieračka je známa dvoma charakteristickými vlastnosťami: vody z nej vytekajú len 8 mesiacov do roka (pričom vo Veľkom Prepadlom sa ponárajú po celý rok) a v čase, keď vody nevyvierajú, funguje vyvieračka ako ponor (estavella).

Zo speleologických výskumov vieme, že vyvieračka predstavuje jaskyňu, ktorá je tvorená šikmo klesajúcou puklinou v dolnej časti sa rozširujúcou. Dno je tvorené jemným piesčitým materiálom, ktorý po cca 2 m prechádza do hrubozrnejšieho materiálu. Táto pozícia by nasvedčovala, že postupne klesala vodná hladina a znižovala sa intenzita vyvierania.

Z doterajších výsledkov speleologických výskumov, ktoré uskutočnila oblastná skupina SSS Bratislava, vyplýva, že prívodné chodby by mali mať (podobne ako v prípade jaskýň J-1 a P-2) tiež zlomovo-trhlinový charakter, teda mali by byť tvorené puklinami väčších rozmerov založenými na jednotnej tektonike. Teoreticky by tieto pukliny mohli na niektorých miestach siahať takmer až na povrch. Nie je vylúčené, že by sa dali takéto pukliny hodnoverne lokalizovať, resp. nájsť puklina, ktorou by sa bolo možné do spomínaného jaskynného systému dostať.

Ak by sa nám podarilo objasniť zložitý hydrologický režim vyvieračky, podstatne by to prispelo k objasneniu riešenia zložitej geologickej stavby skúmanej lokality.

Samozrejme, že tomu musí predchádzať prekonanie ťažkostí spojených so vstupom do tohto systému i ťažkostí so sledovaním samotného priebehu a tvaru chodieb systému.

3. POUŽITÉ GEOFYZIKÁLNE METÓDY A LOKALIZÁCIA PRÁC

Na výber geofyzikálnych metód v skúmanom území vplýva mnoho faktorov. Azda najdôležitejším je vlastný charakter riešenej úlohy. V našom prípade ide o detailný geofyzikálny prieskum.

Nemenej dôležitý vplyv na výber vhodného komplexu metód má zložitosť geologickej stavby, litotyp a toporeliéf.

Krasové horninové prostredie so svojimi špecifickými vlastnosťami (značným rozptylom jednotlivých fyzikálnych vlastností) vyžaduje zvýšené nároky na prieskum, a teda aj na voľbu vhodného komplexu geofyzikálnych prieskumných metód. Vo väčšine prípadov sú intenzívne skrasovatené zóny priamo viazané na tektonicky oslabené zóny. Vzhľadom na to sme sa upriamili na sledovanie oslabených pásiem – vodivých štruktúr.

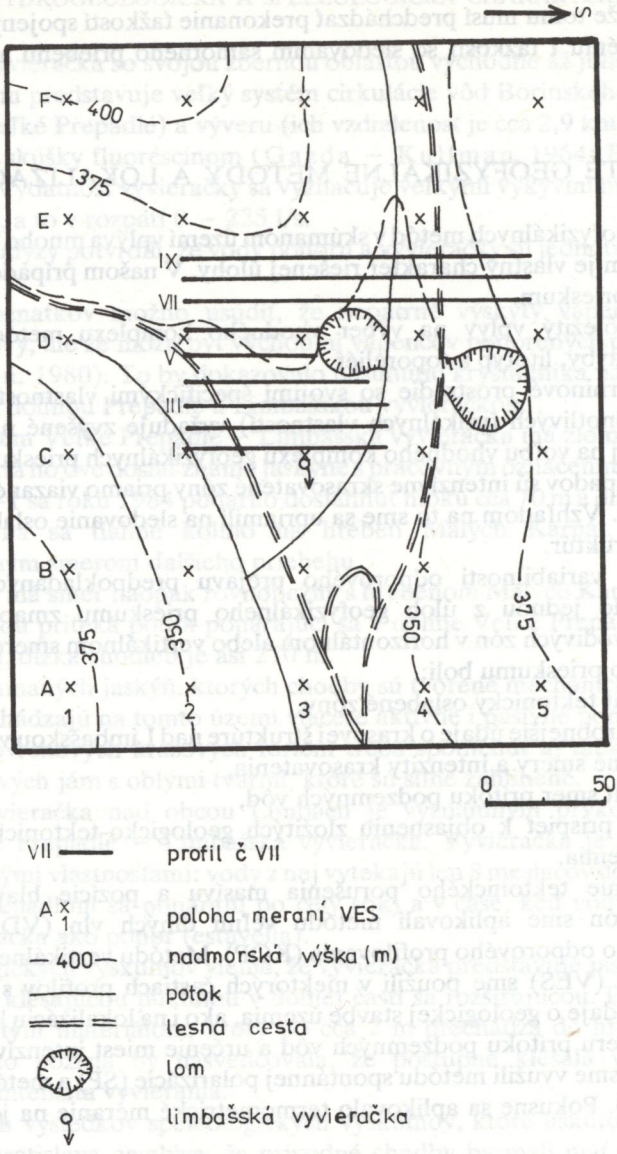
Z dôvodov variabilnosti odporového prejavu predpokladaných jaskynných priestorov bolo jednou z úloh geofyzikálneho prieskumu zmapovať priebehy vodivých a nevodivých zón v horizontálnom alebo vertikálnom smere. Ďalšie úlohy geofyzikálneho prieskumu boli:

- lokalizovať tektonicky oslabené zóny,
- získať podrobnejšie údaje o krasovej štruktúre nad Limbašskou vyvieračkou,
- zistiť hlavné smery a intenzity krasovatenia,
- lokalizovať smer prítoku podzemných vôd,
- čiastočne prispieť k objasneniu zložitých geologicko-tektonických pomerov skúmaného územia.

Na stanovenie tektonického porušenia masívu a pozície hlavných smerov puklinových zón sme aplikovali metódu veľmi dlhých vĺn (VDV) a metódu kombinovaného odporového profilovania (KOP). Metódu vertikálneho elektrického sondovania (VES) sme použili v niektorých častiach profilov s cieľom získať podrobnejšie údaje o geologickej stavbe územia, ako i na lokalizáciu krasových zón. Na určenie smeru prítoku podzemných vôd a určenie miest intenzívnej infiltrácie vôd do masívu sme využili metódu spontánnej polarizácie (SP) a metódu ponorenej elektródy (PE). Pokusne sa aplikovalo termometrické meranie na jednom vybranom profile.

Geofyzikálny prieskum sa uskutočnil v troch etapách. V prvej fáze výskumu, ktorá prebiehala roku 1982, sme aplikovali metódy VDV, VES. V druhej etape (roku 1984) sa geofyzikálny prieskum realizoval metódami KOP, VES, PE, SP a termometrickými meraniami, v tretej boli zaradené doplňujúce merania.

V skúmanom území sme vytýčili 9 profilov (obr. 3) orientovaných kolmo na predpokladané línie. Dĺžku profilov sme volili v rozpätí 90 – 200 m s krokom 5 m a vzdialenosťou 10 m. V ďalšom sa uskutočnili merania VES v pravidelnej sieti navzájom kolmých profilov. Sondy boli lokalizované v 50 m vzdialenostiach.



Obr. 3. Lokalizácia geofyzikálnych prác
Рис. 3. Локализация геофизических работ

3.1. METÓDA KOP

Na zmapovanie priebehu vodivých zón sme aplikovali metódu KOP. Spomínaná metóda vystihuje odporové nehomogenity v horizontálnom smere. Kvalitatívne

spracovanie výsledkov metódy KOP umožňuje lokalizovať vertikálne kontakty fyzikálne odlišných prostredí a tým určiť hranice prostredí s odlišným zdanlivým merným odporom. Hlavnou výhodou tejto metódy oproti symetrickému odporovému profilovaniu je rozlíšenie povrchových a podpovrchových krasových javov s vodivou výplňou (Ščuka, 1973).

Tektonicky porušené vápence, resp. zvodnené krasové dutiny, ktoré môžeme považovať z geoelektrického hľadiska za vodivé polohy, sa nám na krivkách KOP prejavia charakteristickým „vodivým" priesečníkom. V prípade, že ide o povrchové krasové javy, ktoré sú vyplnené vodivým materiálom, krivky KOP vytvárajú „nevodivý" priesečník. Tento fakt vyplýva aj z modelových meraní uskutočnených A. Ogilvim (1957 in Ščuka, 1973).

Meranie KOP sme uskutočnili pri dvoch rozostupoch elektród. Bolo použité Schlumbergerové usporiadanie pri geometrii elektród A 50 M 10 N 50 B C ∞ a Wenerovo usporiadanie A 10 M 10 N 10 B C ∞.

Terénne merania sme uskutočnili prístrojom „ČASTA".

3.2. METÓDA VDV

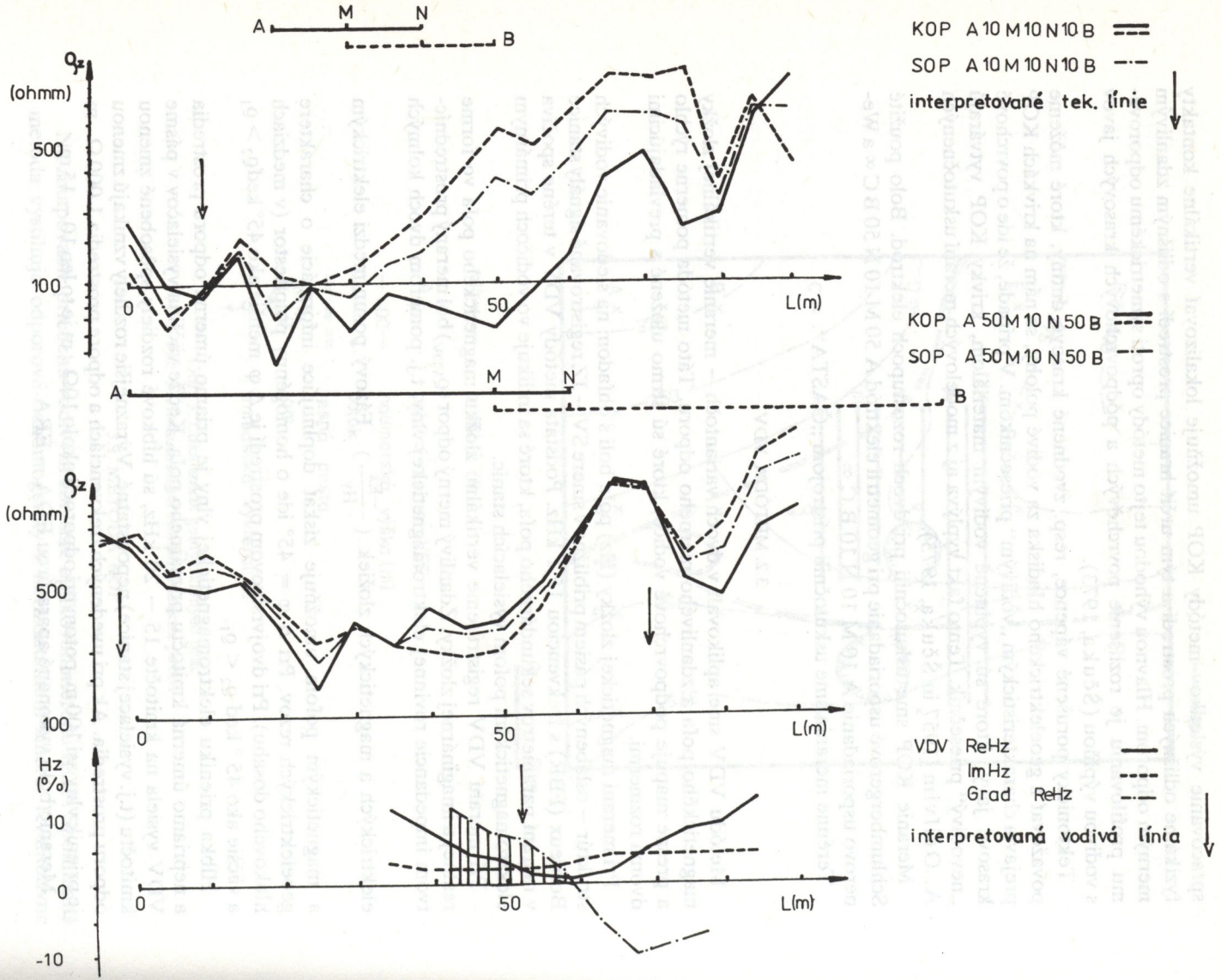
Metódu VDV sme aplikovali v dvoch variantoch – meranie vertikálnej zložky magnetického poľa a zdanlivého merného odporu. Táto metóda pomerne rýchlo a presne mapuje podpovrchové vodiče, ktoré sú strmo uložené s prevládajúcimi dvoma rozmermi.

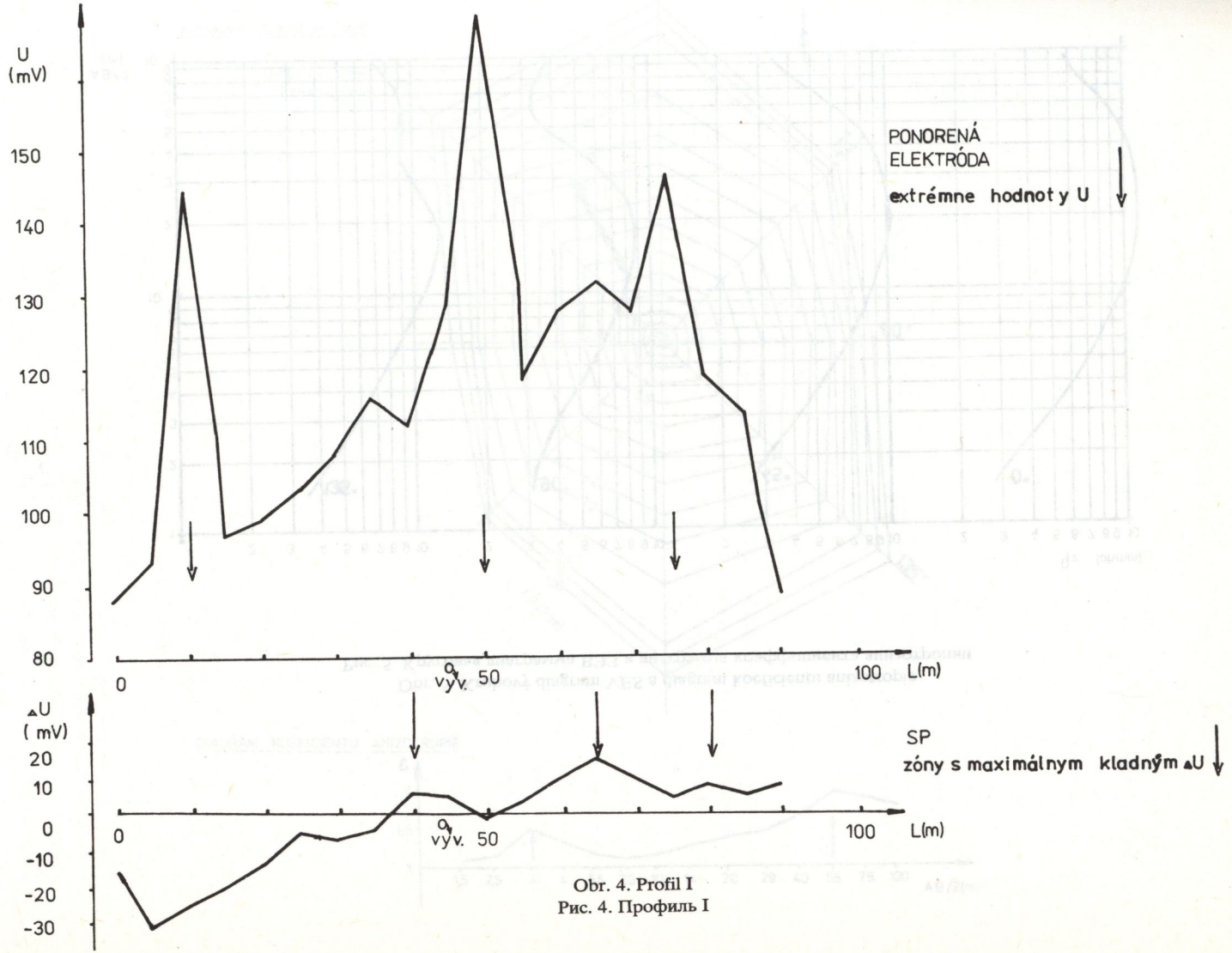
Pri meraní magnetickej zložky (Hz) poľa boli s ohľadom na sledovanie vodivých štruktúr – oslabených pásiem približne v smere SV – JZ registrované signály stanice Bordeux (FBR) s frekvenciou 15,1 kHz. Podstata metódy VDV v teréne spočíva v meraní parametrov sekundárneho poľa, ktoré sa indikuje vo vodičoch primárnym elektromagnetickým poľom vysielacích staníc.

Pri meraní VDV registrujeme vertikálnu zložku magnetického poľa vo forme reálnej a imaginárnej zložky. Zdanlivý merný odpor (ϱ_{VDV}) bol meraný prostredníctvom impedancie rovinnej elektromagnetickej vlny, t.j. pomerom dvoch kolmých elektrických a magnetických zložiek ($\frac{-Ex}{Hy}$). Fázový posun medzi elektrickým a magnetickým poľom umožňuje získať doplňujúce informácie o charaktere geoelektrických rezov. Pri $\Delta\varphi = 45°$ ide o homogénny polpriestor (v medziach hĺbkového dosahu). Pri dvojvrstvovom prostredí je $\Delta\varphi$ menšie ako 45° keď $\varrho_2 > \varrho_1$ a väčšie ako 45 ° keď $\varrho_2 < \varrho_1$.

Hĺbka prieniku elektromagnetickej vlny je priamo úmerná odporu prostredia a nepriamo úmerná kmitočtu primárneho poľa. Keďže väčšina vysielačov v pásme VDV vysiela na kmitočte 15 – 20 kHz, sú hĺbkové rozdiely spôsobené zmenou kmitočtu (t.j. vysielacej stanice) nepodstatné. Výraznejšie rozdiely vznikajú zmenou odporu prostredia. Ak pri uvedených frekvenciách a odpore prostredia 1 000 Ω . m je prienik vlny asi 100 m, potom pri odporoch okolo 10Ω . m je to len 10 – 15 m.

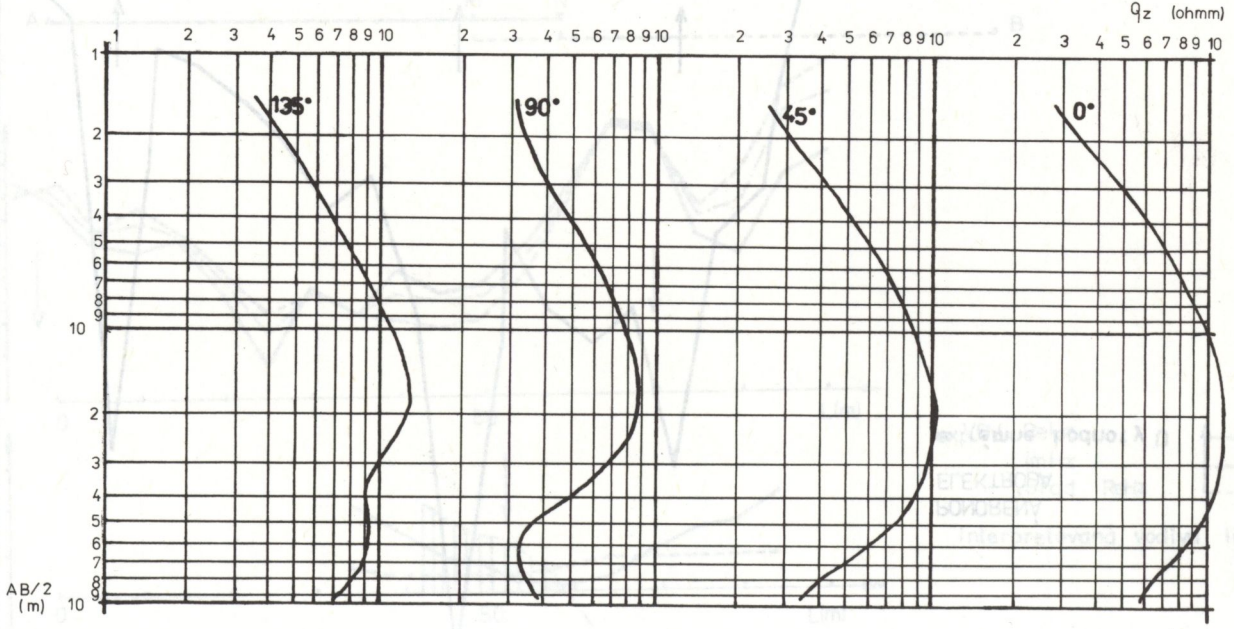
Meranie bolo vykonané aparatúrou EDA – ERA.


A
M
N
B
ϱ_z
(ohmm)
500
100
0
50
L(m)
KOP A 10 M 10 N 10 B
SOP A 10 M 10 N 10 B
interpretované tek. línie
KOP A 50 M 10 N 50 B
SOP A 50 M 10 N 50 B
Hz
(%)
10
0
-10
VDV ReHz
ImHz
Grad ReHz
interpretovaná vodivá línia



Obr. 4. Profil I
Рис. 4. Профиль I

Obr. 5. Kruhový diagram VES a diagram koeficientu anizotropie
Рис. 5. Круговая диаграмма ВЭЗ и диаграмма коэффициента анизотропии



KRUHOVÝ DIAGRAM VES

D-hlavný smer krasovatenia

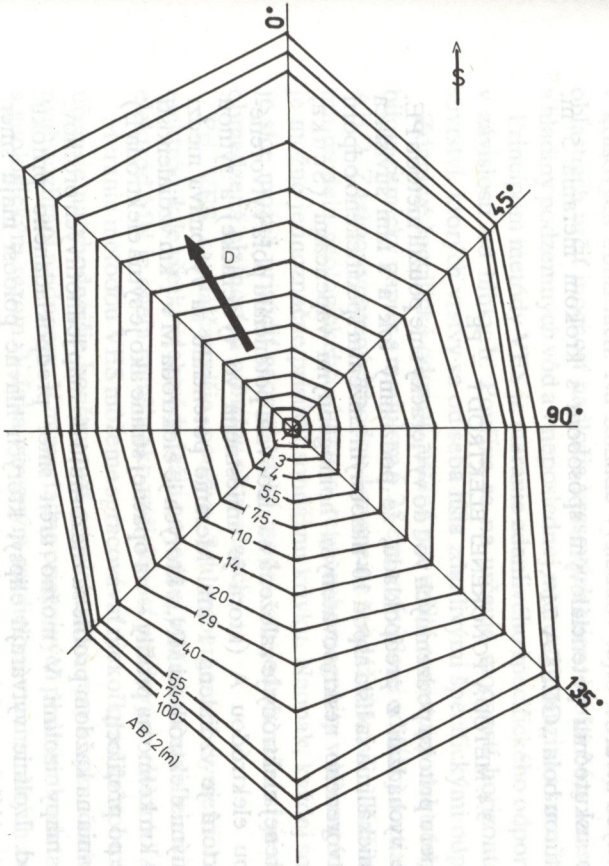
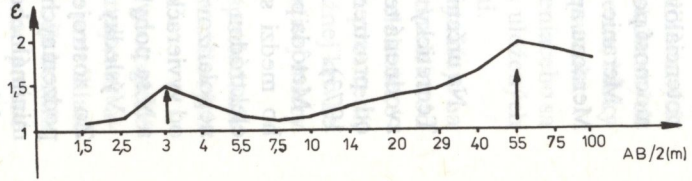


DIAGRAM KOEFICIENTU ANIZOTROPIE



3.3. METÓDA SP

Metóda spontánnej polarizácie je založená na meraní lokálnych prírodných jednosmerných elektrických polí elektrochemického alebo elektrokinetického pôvodu.

V krasových oblastiach vznikajú prirodzené potenciály hlavne pri filtračných a difúzno-absorpčných procesoch. Miesta maximálnej filtrácie sú väčšinou viazané na skrasovatené zóny a prejavujú sa zápornými anomáliami. Naproti tomu miesta výveru krasových vôd sú charakterizované kladnou anomáliou. Intenzita filtračných potenciálov rastie, ak sa zväčšuje rýchlosť prúdenia krasových vôd a ak sa zmenšuje mocnosť pokryvných útvarov.

Meranie sme uskutočnili potenciálovým spôsobom s krokom merania 5 m. Meracou aparatúrou bola „GESKA 71".

3.4. METÓDA PONORENEJ ELEKTRÓDY – PE

Na určenie smeru prítoku podzemných vôd do vyvieračky sme použili metódu PE. Teoreticky sme vychádzali z predpokladu, že podzemný tok a s ním súvisiaca zvodnená tektonická línia sa líšia aspoň 10-násobným znížením špecifického odporu od prostredia tvoreného neskrasovatenými homogénnymi vápencami (Ščuka, 1973).

Metóda ponorenej elektródy je založená na sledovaní potenciálu poľa vytvoreného medzi sýtnou elektródou A (ktorá je umiestnená vo vyvieračke) a sýtnou elektródou B, ktorá je vzdialená 1 km. Meranie potenciálu sa vykonáva medzi nepolarizovateľnými elektródami MN, z ktorých je elektróda M v 1 km vzdialenosti od vyvieračky (1 km kolmo na profily – na opačnej strane ako je sýtna elektróda B) a N sa pohybuje po profiloch.

Výsledky merania na každom profile sa znázorňujú do máp jednotlivých profilov. Zo zostrojenej mapy izolínií V možno určiť smer predpokladaného prítoku podzemných vôd. Izolínie vytvárajú elipsy, ktorých hlavné poloosi majú smer minimálneho potenciálu a môžu určovať smer predpokladaného prítoku.

Meranie metódou PE sme vykonali prístrojom „GESKA 71".

3.5. TERMOMETRIA

Pri prieskume krasových javov sa využívajú rozdiely teplôt medzi prúdiacou vodou, resp. vzduchom z rôznych hĺbok a okolitou horninou. Tie narušujú tepelný režim horninového prostredia a na povrchu spôsobujú teplotné anomálie. Veľkosť a polarita takto vzniknutej anomálie závisí od ročného obdobia.

Termometrické merania sme uskutočnili v zime, pretože predpokladané rozdiely medzi horninami tepelne neovplyvnenými a horninami ovplyvnenými teplom prúdiacej vody, resp. vzduchu sú vtedy maximálne.

Na profile IV sme uskutočnili podrobný termometrický prieskum dňa 9. 12. 1983. Podmienky merania boli nasledovné: teplota vzduchu −3 °C, snehový pokryv. Teploty sa merali v pozorovacích objektoch – hĺbených dierach po 0,5 m a 1 m.

Diery boli hĺbené ručne – železnou tyčou s priemerom 30 mm. Na mieste merania sme odstránili snehový pokryv.

Termometrický prieskum sa robil termistorovou sondou (termistor typu 1 MR 17). Merania boli vykonané pomocou kábelového mostíka MGK (TESLA) kompenzačným spôsobom.

3.6. METÓDA VES

Metóda VES je jedna z najúčinnejších geoelektrických metód aplikovaných v krasových oblastiach. Na základe výsledkov tejto metódy možno v skúmaných oblastiach určiť mocnosť nadložia krasových stien, hĺbku bázy krasovatenia, hĺbky a hladiny podzemných vôd a v neposlednej miere aj intenzitu a smer krasovatenia.

Princípom metódy VES je meranie zdanlivého špecifického odporu meniaceho sa v závislosti od hĺbky h. Používa sa na určenie mocností horizontálne uložených súvrství, ktorých vrstvy sa od seba líšia zdanlivými špecifickými odpormi.

Zdanlivé špecifické odpory, zistené pre určité rozostupy elektród, sa vynášajú na bilogaritmický papier s modulom 6,25 cm, v závislosti od dĺžky roztiahnutia elektród AB/2. Z takto vynesených bodov dostaneme sondážnu krivku. Každému elektrickému modelu geologického súvrstvia, resp. nehomogenity v homogénnom prostredí, je možné jednoznačne prisúdiť sondážnu krivku. Naopak, každej sondážnej krivke je síce možné prisúdiť geoelektrický model, ale jednoznačnosť je do určitej miery obmedzená platnosťou princípu ekvivalencie.

Pri VES sa najčastejšie používa Schlumbergerové symetrické usporiadanie elektród, kde všetky elektródy ležia na jednej priamke a vzdialenosť potenciálových elektród MN je oveľa menšia ako vzdialenosť prúdových elektród AB.

Meranie metódou VES môžeme spracovávať niekoľkými spôsobmi: na geologické účely je najvhodnejšie konštruovať geoelektrické rezy s vyznačením interpretovaných rozhraní a odporov. V mimoriadne priaznivých podmienkach takýto rez súhlasí s geologickým rezom. Vďaka výrazným rozdielom v nameraných odporoch hornín sú krivky VES dostatočne členité a ich interpretácia poskytuje pomerne presné výsledky.

Metódu VES sme aplikovali s maximálnym rozostupom sýtnych elektród AB = 200 m, s teoretickým hĺbkovým dosahom h = 100 m, na základe zistených výsledkov z metód KOP a VDV. Ďalej sme meranie VES lokalizovali v pravidelnej sieti profilov. Terénne meranie sme uskutočnili prístrojom „GESKA 71".

4. SPRACOVANIE, INTERPRETÁCIA A VÝSLEDKY GEOFYZIKÁLNYCH MERANÍ

Pre každý profil sme zostavili samostatnú prílohu, v ktorej sme vyniesli hodnoty získané jednotlivými použitými metódami (KOP, SOP, VDV, PE, SP). V určenej sieti profilov sme z meraní VES zostrojili zdanlivé izoohmické a geoelektrické rezy. Ďalej sme skonštruovali mapu izoohm ϱ_z získaných metódou SOP (A 10 M10 N 10

B), mapu izolínií potenciálov Δ U získaných metódou SP, mapu izolínií potenciálov V získaných metódou PE. Pre profil č. IV sme naviac vyniesli výsledky geotermického prieskumu.

Vykonali sme geofyzikálny rozbor jednotlivých metód so zreteľom na geologickú a speleologickú charakteristiku územia. Na základe vykonaného rozboru sme zostrojili priestorový rez skúmanou lokalitou (obr. 9).

4.1. METÓDA KOP

Vzhľadom na úlohu prieskumu sme sa zamerali v interpretácii na prejav vodivých a nevodivých zón. Tu sme hlavnú pozornosť sústredili na maximum gradientu Re Hz (VDV) a minimum na odporových krivkách v prípade vodiča a maximá odporov v prípade nevodiča. Spomínané vodiče reprezentujú v našom prípade tektonické línie, na ktorých by mali byť vyvinuté krasové formy.

Pri interpretácii kriviek KOP sme brali do úvahy existenciu odporovej anomálie, ktorá vznikla vplyvom reliéfu terénu. Najvýraznejší prejav tejto „falošnej" anomálie sme dostali pri rozostupe A 50 M 10 N 50 B, kde bola dĺžka usporiadania porovnateľná so šírkou terénnej vlny.

Indikátorom vodiča v metóde KOP je vodivý priesečník. Z polohy priesečníkov KOP pri rozostupe prúdových elektród AB/3 = 10 m sme interpretovali vodivú líniu, ktorej začiatok je na profile I/10, prechádza II/15, III/20, IV/25, V/25, VI/35, VII/35, VIII/35, IX/40. Priesečníky KOP s rozostupom sýtnych elektród AB/2 = 55 m, nachádzajúce sa v miestach posunutých o 10–20 m voči priesečníkom z merania s menším rozostupom elektród, poukazujú na to, že interpretovaná línia nie je zvislá, ale sa skláňa na juh až juhozápad. Uvažovanú anomálnu oblasť môžeme považovať za zónu silne tektonicky postihnutú, zvodnenú a skrasovatenú. Druhá vodivá línia, ktorú možno určiť z výsledkov meraní KOP, sa začína na profile I/65 a pokračuje na II/80, IV/90, VII/130, VIII/135, IX/140. Možno predpokladať, že na túto líniu sú viazané povrchové krasové formy – krasová jama s priemerom cca 3 m na profile IX/120 a zakrytá krasová jama na profile VII/120. Ide o zahlinené krasové jamy často vyplnené sutinou, ktoré sa na grafoch KOP prejavili výrazným znížením odporov „nevodivým" priesečníkom. Pri povrchových javoch možno predpokladať intenzívne skrasovatenie vo vertikálnom smere.

S cieľom určiť mocnosť výplne krasových jám boli na metráži IX/120 a VIII/120 situované merania VES s AB max = 200 m.

Zo zistených výsledkov KOP sme vypočítali hodnoty SOP, ktoré sme spracovali do mapy zdanlivých odporov. Mapa zdanlivých odporov, zostavená na základe hodnôt SOP (A 10 M 10 N 10 B), podáva plošné rozmiestnenie odporových polí (obr. 7, 8). Vzhľadom na hĺbkový dosah metódy (h = 10 m) môžeme izoohmické oblasti s hodnotami merného odporu nad 1500 Ω . m priradiť k skrasovateným vápencom, nachádzajúcim sa nad hladinou podzemnej vody. Na základe odporovej škály, ktorú sme zostavili, môžeme zónam s merným odporom 150–400Ω . m priradiť geologický model zvodnených vápencov. Tieto ohraničujú vysoko odporovú zónu a na profiloch II/50, III/80 a IV/80 do nej zasahujú.

4.2. METÓDA VDV

Pri interpretácii výsledkov VDV je dostatočný kvalitatívny rozbor anomálnych polí. Na lokalizáciu tenkých vodičov využívame maximá kriviek gradientu Re Hz.

Na základe inflexných bodov na krivkách Re Hz môžeme určiť priebeh tenkej vodivej línie, ktorá sa začína na profile I/50 a pokračuje na profiloch II/50, III/40-60, IV/45, V/40-50, VI/45, VII/50, VIII/50, IX/50. Podľa priebehu grafu imaginárnej zložky Hz určujeme kvalitu vodiča. Keďže Im Hz tvorí takmer zrkadlový obraz Re Hz, môžeme predpokladať, že interpretovaná línia je dobrým vodičom.

4.3. METÓDA SP

Výsledky z meraní SP na každom profile sme spracovali do mapy izolínií Δ U (obr. 6, 8).

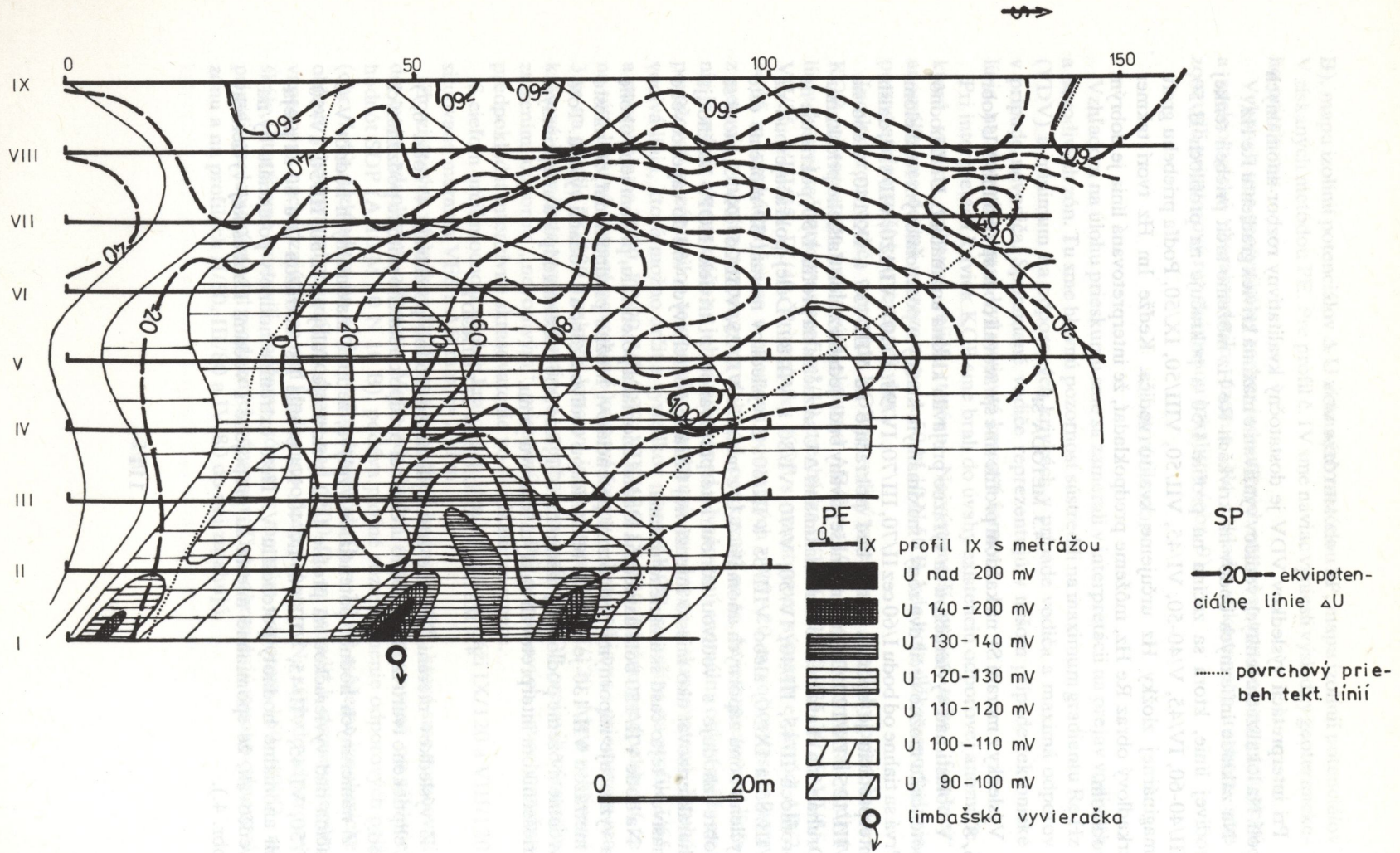
V oblasti nad vyvieračkou sa výrazne prejavila kladná anomália Δ U. Z hodnôt potenciálu možno určiť dve zóny s maximálnym kladným potenciálovým rozdielom. Prvá sa tiahne od bodu I/60 cez II/70, III/70, IV/90, V/105, VI/120, VII/130, ďalšia interpretácia je sporná. Línia buď pokračuje na VIII/135 a IX/140, alebo na VIII/125 a IX/120. Dokázanie našej úvahy bude jednou z úloh ďalšieho prieskumu. Druhá zóna charakterizovaná maximami Δ U sa začína na profile I/50, pokračuje na profiloch II/45, III/40, IV/50, V/70, VI/80 a VII/80. Ďalej pokračuje buď na VIII/85 a IX/90, alebo VIII/65 a IX/60. Z výsledkov meraní SP môžeme ešte vyčleniť zónu záporných anomálií Δ U z metráže VII/25, VIII/25, IX/35, ktorá sa dobre zhoduje s vodivou zónou interpretovanou z kriviek KOP. Možno ju charakterizovať ako miesto intenzívnej filtrácie povrchových vôd do vápencového masívu v tejto časti skúmaného územia.

Na bode VII/130 bola nameraná kladná anomália potenciálu, pričom jeho okolie sa vyznačuje zápornými hodnotami potenciálov. Možno predpokladať, že miesto s metrážou VII/130 je spojené tektonickou vodivou zónou s vodami výveru. Toto tvrdenie môžeme podložiť aj meraním KOP, kde sme znížením odporu a nepriamym priesečníkom interpretovali zakrytú krasovú jamu.

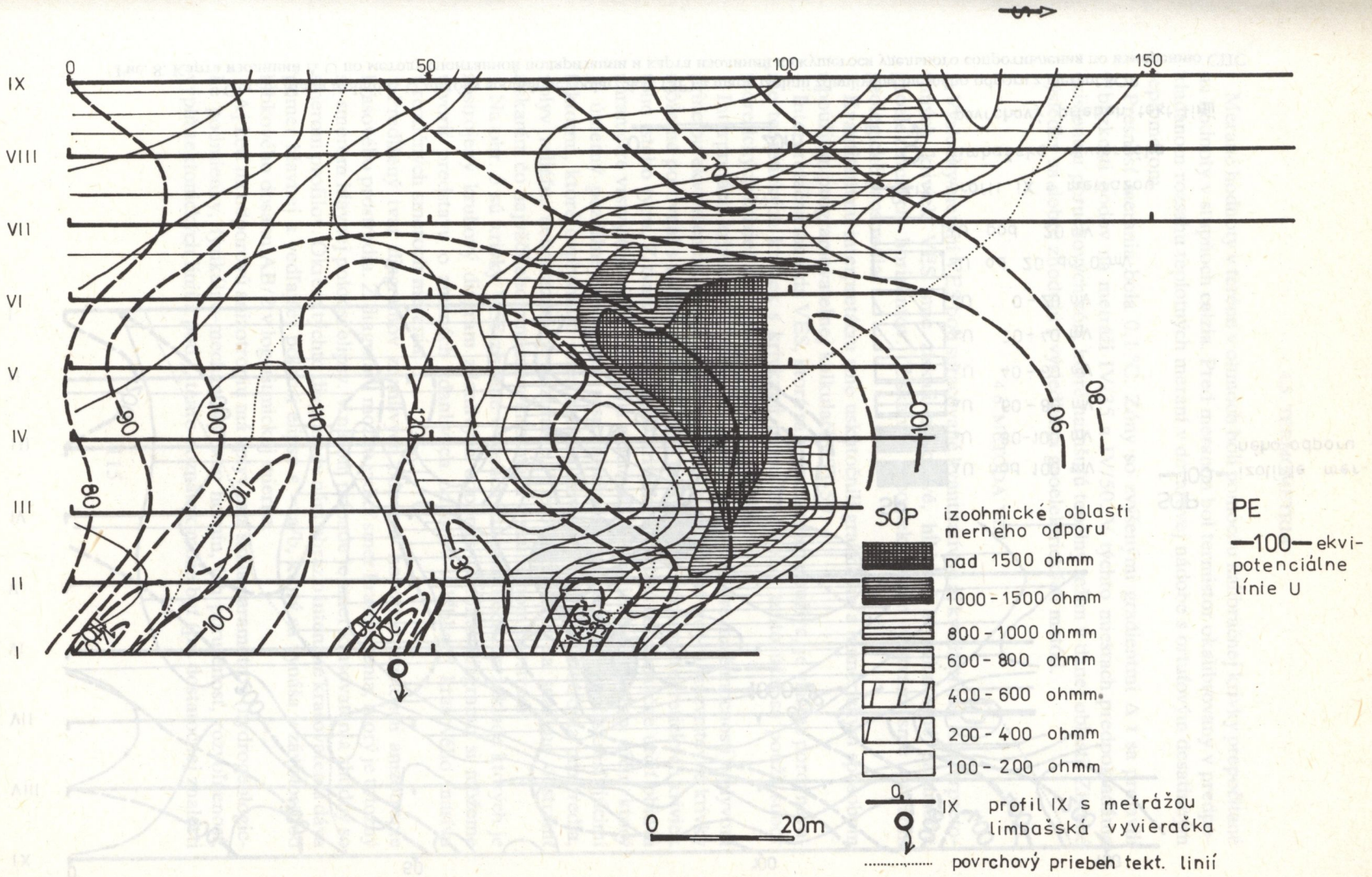
4.4. METÓDA PONORENEJ ELEKTRÓDY

Z výsledkov meraní PE sme zostrojili mapu izolínií potenciálu V (obr. 6,7). Z eliptického tvaru izolínií možno určiť smer predpokladaného prítoku podzemných vôd.

Z nameraných hodnôt potenciálov vyplýva, že línia maximálnych hodnôt V sa začína nad vyvieračkou na profile I/50, pokračuje ďalej na II/50, III/50, IV/50, V/50, VI/45, VII/45, VIII/40, IX/40. Na profile I s metrážou O a 80 sa prejavili anomálne hodnoty potenciálu V. Tieto extrémne hodnoty potenciálu by nasvedčovali, že spomínané miesta sú prepojené s vodami Limbašskej vyvieračky (obr. 4.).

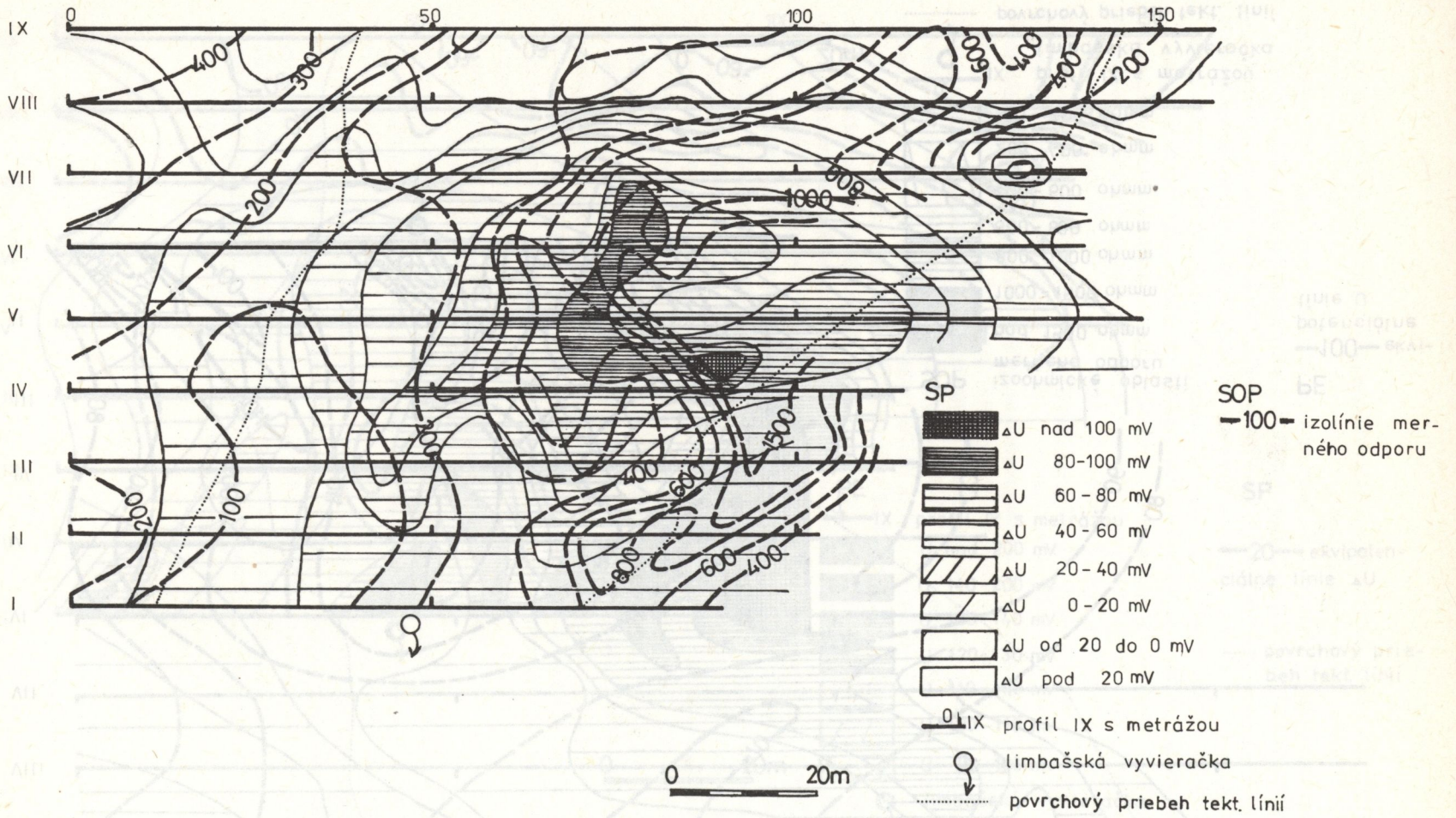


Obr. 6. Mapa izolínií Δ U metódy spontánnej polarizácie (SP) a metódy ponorenej elektródy (PE)
Рис. 6. Карта изолиний Δ U полученная методом спонтанной поляризации и методом погруженного электрода



Obr. 7. Mapa izolínií zdanlivého merného odporu z meraní SOP a mapa izolínií Δ U metódy ponorenej elektródy (PE)

Рис. 7. Карта изолиний кажущегося удельного сопротивления по измерению СПС и карта изолиний Δ U по методу погруженного электрода



Obr. 8. Mapa izolínií Δ U metódy spontánnej polarizácie (SP) a mapa izolínií zdanlivého merného odporu z meraní SOP

Рис. 8. Карта изолиний Δ U по методу спонтанной поляризации и карта изолиний кажущегося удельного сопротивления по измерению СПС

4.5. TERMOMETRIA

Merané hodnoty v teréne v ohmoch boli pomocou kalibračnej krivky prepočítané na hodnoty v stupňoch celzia. Pred meraním bol termistor okalibrovaný v predpokladanom rozsahu teplotných meraní v devarovej nádobe s ortuťovým desatinným teplomerom.

Presnosť merania bola 0,1 °C. Zóny so zvýšenými gradientmi Δ t sa prejavili v blízkosti bodov na metráži IV/35 a IV/50. V týchto miestach predpokladáme existenciu poruchových zón, ktoré narušujú tepelný režim v danej oblasti. Zistené výsledky sa dobre zhodujú s výsledkami geoelektrických metód.

4.6. METÓDA VES

Výsledky meraní VES boli spracované kvantitatívne aj kvalitatívne. Z interpretovaných kriviek VES sme získali odporové, hĺbkové a mocnostné parametre geoelektrických horizontov. Získaným geoelektrickým vrstvám sme priradili geologické prostredia.

Kvantitatívnu interpretáciu sme uskutočnili grafickým a numerickým spôsobom s použitím programovateľnej kalkulačky TI-59.

Interpretačná metóda VES, ktorá sa bežne v praxi používa, je vlastne porovnávanie teoretických kriviek s krivkami nameranými. Na tento účel sa použil súbor teoretických kriviek (Chyba – Bláha, 1983).

Interpretácia kriviek VES nie je jednoznačná (najmä pre malé mocnosti) vplyvom princípu ekvivalencie. V praxi to znamená, že namerané troj- a viacvrstevné krivky môžeme porovnať s určitou presnosťou s niekoľkými modulmi teoretických kriviek toho istého typu. Z tvaru sondážnych kriviek sa nedajú jednoznačne určiť obidva parametre vrstvy (špecifický odpor a mocnosť), ale len ich podiel, resp. súčin, ktorý je úmerný pozdĺžnej vodivosti, resp. priečnemu odporu. Ďalšími skresľujúcimi faktormi, ktoré ovplyvňujú interpretáciu kriviek VES, sú anizotropia prostredia, vplyv reliéfu, nehorizontálne rozhranie. Tieto nedostatky sa snažíme odstrániť získaním čo najväčšieho množstva informácií o skúmanom prostredí.

Na obr. 5 sú krivky VES získané v rozličných azimutoch, na základe ktorých je zostrojený kruhový diagram zdanlivých odporov. Z tohto diagramu si môžeme utvoriť predstavu o zmenách zdanlivých odporov v hĺbkach krasového masívu v rozličných smeroch merania.

Predĺžený tvar diagramov zdanlivých odporov hovorí o existencii anizotropie krasového prostredia. Z diagramu možno vidieť smer krasovatenia, ktorý je totožný so smerom hlavnej poloosi elipsy. V našom prípade je smer krasovatenia zhodný so smerom profilov. Okrem týchto diagramov nám obraz o intenzite krasovatenia dáva pomer hlavnej a vedľajšej poloosi elipsy $\varepsilon = a/b$, ktorý sa vynáša v závislosti od hĺbkového dosahu AB/2 v logaritmickej mierke.

Aj keď na odporovú anizotropiu má vplyv celá škála parametrov (hydrogeologické podmienky, fyzikálno-mechanický stav hornín, ich porušenosť, rozvoľnenosť, výplň tektonických línií a pod.), tento poznatok môže byť (pri dostatočnej znalosti

geologických pomerov) dôležitým kritériom na identifikovanie podzemných priestorov (Kucharič – Steiner, 1980).

Meranie VES sme ďalej situovali do miest určených metódou KOP.

Podrobným opisom výsledkov získaných jednotlivými použitými metódami sa nebudeme zaoberať, ale sústredíme pozornosť na spomínaný priestorový rez skúmaným územím.

Uvedený rez je výsledkom podrobných výskumných a interpretačných prác, resp. predstavuje syntézu získaných poznatkov geologických, hydrogeologických, tektonických, geofyzikálnych a speleologických. Je zrejmé, že skúmané územie zasahuje do troch hlavných geologicko-tektonických fenoménov s rozdielnymi petrografickými a tým aj fyzikálno-mechanickými vlastnosťami. Územie budujú horniny kryštalinika, a to bratislavské granity a granodiority, sericitické fylity a horniny mezozoika – borinské vápence.

Zo spracovania nameraných dát vyplýva, že liasové borinské vápence majú vzhľadom na svoje zloženie, tektonické porušenie, skrasovatenie a úroveň hladiny podzemných vôd merné odpory v rozpätí 50–10 000Ω . m. Odpor hornín až 7000 Ω . m v oblasti západne nad vyvieračkou môžeme považovať za prejav krasových štruktúr. V ostatných úsekoch skúmaného územia môžeme predpokladať existenciu značne tektonicky porušeného masívu, ktorý bol postihnutý intenzívnym skrasovatením, miestami až do hĺbky 50 m.

Horniny bratislavského granodioritu na miestach styku s mezozoickými komplexmi sú tvorené mylonitizovanými úsekmi, čo poukazuje na silné tektonické pôsobenie počas geologických pochodov.

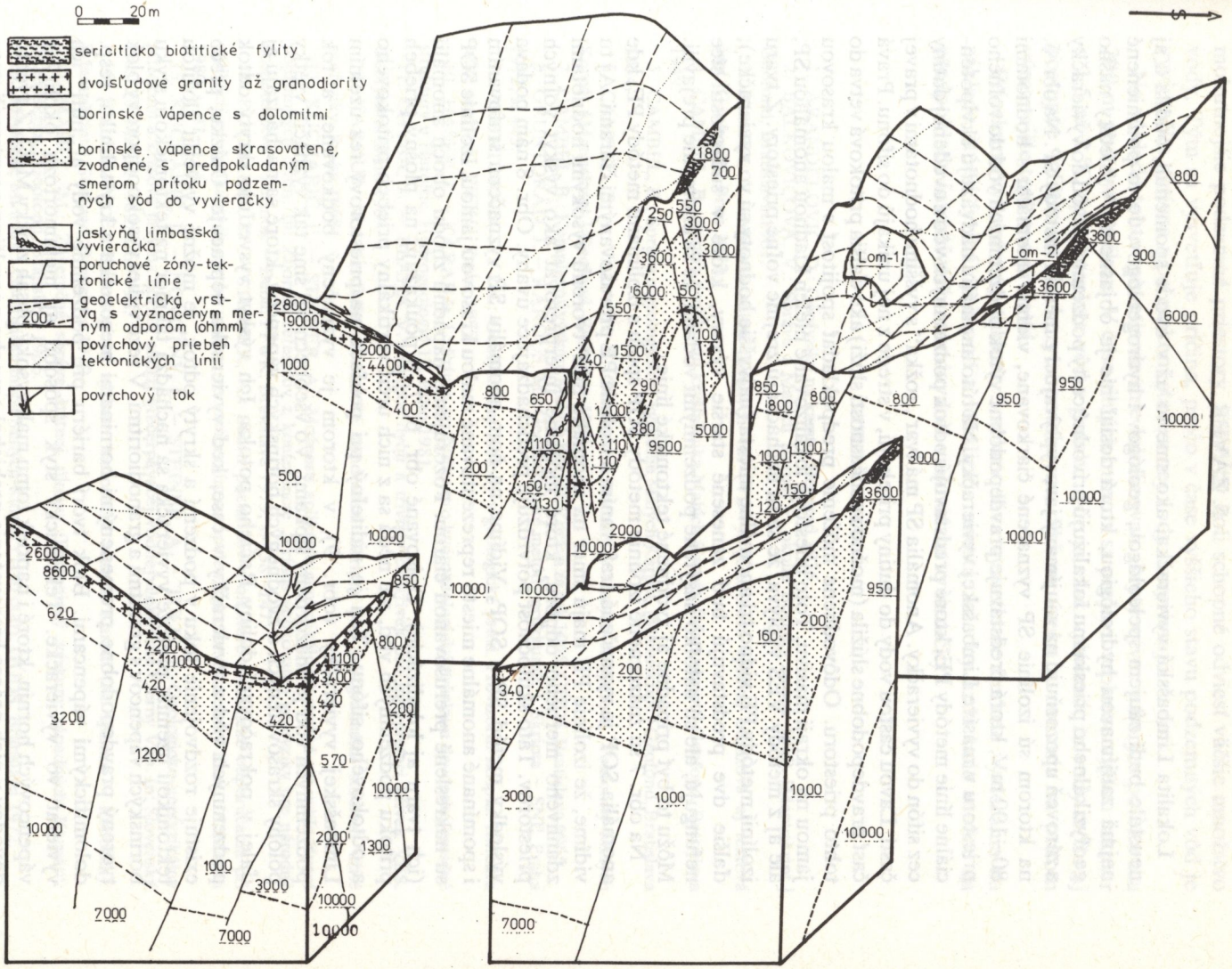
Merné odpory fylitov sú závislé od litológie skladby (či ide o sericitické, alebo sericiticko-biotitické fylity) a povrchového rozrušenia. Merný odpor fylitov kolíše v rozpätí 1300–3600Ω . m.

Hlavné interpretované smery tektonických porúch, resp. puklinových pásiem rozdeľujú skúmané územie na niekoľko častí. Generálny smer porúch je SZ – JV. Miestami je pruh borinských vápencov posunutý pozdĺž tektonických línií, ktoré ho tak rozčleňujú na jednotlivé čiastkové kryhy. Sklony porúch sme interpretovali na juh až juhozápad.

Na základe meraní VES a SOP v skúmanom krasovom území nám vychádza uvedená odporová škála:

50–700 Ω . m = pokryvné útvary (hliny, svahové sutiny),
50–400 Ω . m = intenzívne skrasovatený zvodnený vápenec,
400–800 Ω . m = skrasovatený a tektonicky porušený vápenec (môže byť aj zvodnený),
800–1500 Ω . m – mierne porušený, miestami skrasovatený vápenec,
1500–2000 Ω . m = celistvé vápence,
nad 2000 Ω . m =dolomitické vápence až vápnité dolomity,
1600–3600 Ω . m = fylity,
nad 2200 Ω . m = granodiority.

Obr. 9. Priestorový rez – Limbašská vyvieračka. Geologicko-geofyzikálna interpretácia ►
Рис. 9 Разрез – Лимбашский источник. Геолого-геофизическая интерпретация


0 20m
sericiticko biotitické fylity
dvojsľudové granity až granodiority
borinské vápence s dolomitmi
borinské vápence skrasovatené, zvodnené, s predpokladaným smerom prítoku podzemných vôd do vyvieračky
jaskyňa limbašská vyvieračka
poruchové zóny-tektonické línie
200 geoelektrická vrstva s vyznačeným merným odporom (ohmm)
povrchový priebeh tektonických línií
povrchový tok
Lom-1
Lom-2

5. ZÁVER

Lokalita Limbašská vyvieračka, ako sme to už v úvode spomenuli, budila a aj neustále budí záujem speleológov, geológov i hydrogeológov. Je to podmienené najmä zaujímavou hydrológiou, ktorá dosiaľ nie je objasnená. Výsledky nášho geofyzikálneho prieskumu lokalizujú prívodné cesty podzemných vôd do vyvieračky a zároveň upozorňujú na zaujímavý jav, vyplývajúci z meraní metódy SP. Na obr. 6, na ktorom sú izolínie SP vyznačené čiarkovane, vidíme anomáliu s hodnotami 80–100 mV, ktorá predstavuje pravdepodobne výtok podzemných vôd do voľného priestoru v masíve Limbašskej vyvieračky. Na túto anomáliu nadväzujú ekvipotenciálne línie metódy PE, ktoré predstavujú odtok podzemných vôd z uvedenej dutiny cez sifón do vyvieračky. Anomália SP má tvar „rožka" s vyššími hodnotami v pravej časti. Ľavou časťou vody do dutiny pritekajú, v strede z nej unikajú do sifónu. Pravá časť pravdepodobne slúžila (možno i v súčasnosti slúži) ako ďalšia prítoková vetva do tohto priestoru. Odôvodnene môžeme predpokladať spojitosť s malou krasovou jamou na okraji masívu. Toto miesto je lokalizované nielen kladnou anomáliou SP, ale aj z metódy VES vyplýva, že sa tu nachádzajú zrejme voľné priestory. Z tvaru izolínií metódy PE vidno tri anomálne miesta (najvyššie hodnoty sú vo vyvieračke); ďalšie dve predstavujú buď zanesené staršie vývery, ktoré v súčasnosti síce nefungujú, ale sú natoľko nasýtené podzemnými vodami, že sa anomálne prejavili. Môžu to byť prípadne aj zvodnené tektonické línie.

Na obr. 7 sú znázornené izolínie metódy SOP spolu s izolíniami metódy PE, kde anomália SOP je vyznačená šrafovaním a izolínie PE prerušovanými čiarami. Aj tu vidíme, že izolínie PE majú smer na anomáliu SOP tvorenú vysokými hodnotami zdanlivého merného odporu, ktoré môžeme interpretovať ako výskyt voľných priestorov. Táto skutočnosť potvrdzuje predchádzajúce úvahy. Obr. 8 nám podáva výsledky metód SP a SOP. Vidíme na ňom anomáliu SP vyznačenú šrafovaním i spomínané anomálne miesto reprezentované malou krasovou jamou. Izolínie SOP sú nakreslené prerušovanou čiarou. Pozorujeme nápadnú zhodu oboch anomálií (ich tvaru aj lokalizácie). Opisované obr. 6, 7, 8 poukazujú na plošný priebeh prítoku podzemných vôd, ale nedá sa z nich určiť vertikálny priebeh prítokového a odtokového sifónu. Ten je viditeľný pri pohľade na priestorový rez územím Limbašskej vyvieračky (obr. 9), v ktorom je vyznačený bodkovane, a tok podzemných vôd je znázornený šípkami. Vo všeobecnosti sme tak vyznačili všetky polohy skrasovatených a zvodnených borinských vápencov, ktoré sa nachádzajú aj ďalej v pokračovaní doliny Račieho potoka. Ich výskyt vysvetľuje skrytý odtok podzemných vôd z vyvieračky v čase, keď vyvieračka nepracuje. Otázku, prečo existuje rozdvojenie toku v podzemí a skrytý odtok, je možné vysvetliť zložitou tektonikou územia, pretože vyvieračka sa nachádza takmer na tektonickom styku borinských vápencov s granitmi a granodioritmi. V reze vidieť vysokoodporový blok tvorený pravdepodobne premenenými horninami mezozoika a kryštalinika, resp. dolomitickými vápencami. Blok tvorí bariéru pre podzemné vody a „núti" ich vyvierať vo vyvieračke. Tektonický styk spôsobil aj metamorfózu okolitých vápencových hornín, ktoré i napriek tomu mali vysoký obsah zložky MgO. Z týchto dôvodov v nich proces krasovatenia prebiehal omnoho pomalšie a nevytvorili sa tu

mohutnejšie podzemné priestory, ktoré by boli schopné odviesť väčšie množstvo vody. Tým sa vysvetľuje príčina, prečo v čase vyššieho stavu podzemných vôd je vyvieračka aktívna a pri nízkom stave z nej vody nevyvierajú.

Na základe tohto vysvetlenia sme lokalizovali skrytý výver v koryte potoka cca 200 m pod vyvieračkou. V čase silných mrazov sa prejavil teplotou vyššou takmer o 1,5 až 2 °C oproti teplote vôd v potoku. Nie je však vylúčené, že vody môžu aj postupne infiltrovať do koryta potoka na dlhšom úseku a nemusia sa pritom výraznejšie teplotne prejaviť.

Prieskum vykonávaný takmer 5 rokov dáva vysvetlenie funkcie vyvierania na základe štúdií fyzikálnych polí a lokalizuje miesta, kde by azda bolo možné za predpokladu intenzívneho sondovania vniknúť do vyvieračky.

LITERATÚRA

1. ARANDELOVIČ, D.: Geofyzika na karstu. Beograd 1976.
2. BALKOVIČOVÁ, V.: Správa z Malých Karpát – okolie Borinky za rok 1960. [Manuskript.] Geofond, Bratislava 1961.
3. BLÁHA, V.: Metoda velmi dlouhých vln (VDV). [Čiastková správa, obrazová aj textová časť.]Geofyzika, Brno 1973.
4. CAMBEL, B.: Správa z výskumu kryštalinika Malých Karpát. [Manuskript.] Geofond, Bratislava 1949.
5. CAMBEL, B.: Správa o geologickom výskume Malých Karpát. [Manuskript.] Geofond, Bratislava 1954.
6. CAMBEL, B. – VALACH, J.: Granitoidné horniny v Malých Karpatoch. Tektonity Malých Karpát. [Manuskript.] Geofond, Bratislava 1954.
7. CAMBEL, B.: Komplexný výskum Malých Karpát. Zpráva za rok 1965. GÚDŠ, Bratislava 1965.
8. GRUNTORÁD, J. – KAROUS, M.: Geoelektrické metódy průzkumu. I. Skripta – SNP, Praha 1972, s. 443.
9. GRUNTORÁD, J. a kol.: Geofyzikální metody v geologické praxi. Provizorní skripta. Katedra užité geofyziky PřFKU, Praha 1977.
10. HAŠEK, J. – TARABA, J.: Prínos geofyziky pro hydrogeologický průzkum devonské krasové struktury u Heroltic. Hydrogeologie 17, Brno 1981.
11. CHYBA, J. – BLÁHA V.: Soubor dvou a třívrstvých křivek pro interpretaci křivek VES. Geofyzika, Brno 1983.
12. KAROUS, M.: Vertikální elektrické sondování. Skripta pro postgraduální studium užité geofyziky, Praha 1968.
13. KUCHARIČ, Ľ. – STEINER, A.: Možnosti aplikácie geofyzikálnych metód pri vyhľadávaní podzemných dutín. In: Zborník referátov z konferencie „Prínos aplikovanej geofyziky pre národné hospodárstvo". Pezinok – Baba, PFUK, Bratislava 1979, s. 138–147.
14. KUCHARIČ, Ľ. – STEINER, A.: Súhrn poznatkov a niektoré metodické odporúčania pri aplikácii geofyzikálnych metód v krase zo zameraním na speleológiu. In: Slovenský Kras, *18*, Martin 1980, s. 97–114.
15. KUCHARIČ, Ľ. – NOVOTNÝ, L. – STEINER, A. – TULIS, J.: Geologicko-geofyzikálny prieskum a krasové javy na hornej nádrži prečerpávacej vodnej elektrárne Čierny Váh. In: Slovenský kras, *20*, Martin 1982, s. 69–98.
16. KULLMAN, E.: Hydrologický výskum mezozoika Malých Karpát (M. Hámre – Limbach). [Manuskript.] Geofond, Bratislava 1970.
17. MAHEĽ, M.: Záverečná správa štátnej úlohy „Tektonický výskum západných Karpát". [Manuskript.] Geofond, Bratislava 1966.
18. MAHEĽ, M. a kol.: Geologická mapa Malých Karpát (1:50 000). GÚDŠ, Bratislava 1972.
19. MAHEĽ, M.: Vážnejšie problémy stavby bradlového pásma a vnútorných Západných Karpát. In:

Zborník prednášok z konferencie, konanej v Smoleniciach v dňoch 14.–16. 11. 1979, I. časť. Bratislava 1980.

20. MAREŠ, M. a kol.: Úvod do užité geofyziky. Vysokoškolská učebnica, Praha 1979, s. 148–364.

21. MIŠOTOVÁ, V.: Nové geofyzikálne výsledky na lokalite pod Suchým vrchom. [Diplomová práca.] PFUK, Bratislava 1984.

22. NOSKO, V.: Aplikácie geofyzikálnych metód pri vyhľadávaní podzemných dutín. Práca ŠVOČ. PFUK, Bratislava 1980.

23. NOSKO, V. – LANC, J.: Aplikácia geofyzikálnych metód v speleologickom prieskume Borinského krasu. In: Aplikace geofyzikálních metod při průzkumu krasu a ve speleologii. Sborník referátů ze semináře v Jedovnicích. Jedovnice 1980.

24. NOSKO, V. – GABČO, P. – MOJZEŠ, A.: Geofyzikálny prieskum lokality „Občasná vyvieračka nad Limbachom" (Borinský kras). Práca ŠVOČ. PFUK, Bratislava 1982.

25. NOSKO, V.: Geofyzikálny profil PF – I. Malé Karpaty. [Diplomová práca.] PFUK, Bratislava 1982.

26. PAŠTÉKA, V. a kol.: Geofyzikálne práce v Malých Karpatoch. [Záverečná správa.] PFUK, Katedra užitej geofyziky, Bratislava 1975.

27. ŠČUKA, J.: Geoelektrický prieskum krasových javov v oblasti Čachtickej jaskyne. In: Aplikace geofyzikálních metod při průzkumu krasu a ve speleologii. Sborník referátů ze semináře v Jedovnicích. Jedovnice 1980.

Adresy autorov: RNDr. Vladimír Nosko, CSc., Katedra aplikovanej geofyziky PFUK, Mlynská dolina, pav. G, 842 15 Bratislava; RNDr. Peter Gabčo, Naftoprojekt K. ú. o., koncern NPP, Mlynské nivy 46, 825 05 Bratislava

Recenzoval: RNDr. Andrej Steiner, CSc. Došlo 24. 2. 1987

НЕТРАДИЦИОННЫЕ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ НА УЧАСТКЕ ЛИМБАШСКИЙ ИСТОЧНИК

Резюме

В современных спелеологических исследованиях, основанных на применении современных научных методов, имеют свое незаменимое место геофизические методы. Их своевременное включение в комплекс методов повышает эффективность спелеологического исследования, а их нетрадиционность предоставляет сведения, которые нельзя приобрести другими способами. По упомянутым причинам мы использовали методы геофизических исследований во время спелеологических исследований Лимбашского источника в Боринском карсте.

Лимбашский источник представляет собой охраняемый природный объект, который нельзя никаким из разрушительных методов проникновения вовнутрь повреждать. Временный характер изучаемой воронки возбуждает внимание уже долгие годы, но до сих пор этот характер не удалось объяснить. Используя комплекс геофизических методов комбинированного профиля сопротивления (КПС), симметрического профиля сопротивления (СПС), метод вертикального электрического зондирования (ВЭЗ), метод сверхдлинных волн (МДВ), метод спонтанной поляризации (СП) и метод погруженного электрода (ПЭ), мы получили необходимые сведения о физических полях, в результате интерпретации которых мы получили интересные результаты. Результаты представлены на картах изолиний всегда двух методов (рис. 5, 6,7) и комплексно, на разрезах (рис. 8) с применением данных других геологических дисциплин. Необходимо отметить данные метода СП, где главная заметная положительная аномалия представляет выход подземных вод в неизвестное свободное пространство и его связь с воронкой, определенной методом ПЭ. Метод СПС подтверждает эти результаты. Очень интересные результаты представил круговой вариант метода МДВ (измерение по четырем направлениям с перемещением 45°), обработка данных в форме круговых диаграмм, дополненных графами коэффициента анизотропии. На этой обработке (рис. 4) видны не только главные направления карстообразования, но и глубина

наиболее интенсивного карстообразования известняковых пород. Обработка, интерпретация и синтез других данных по этому участку объясняют временный характер выпуска в результате разделения подземного течения так, что в период повышенного уровня подземных вод второй поток не успевает эти воды передать, поэтому они вынуждены выходить в воронке на поверхность.

Этому способствуют сложные структурно-тектонические условия в изучаемой области. В период низкого уровня подземные воды проходят через карстовые известняковые породы под гранитами и гранодиоритами, при этом постепенно фильтруются в корыто Рачьего потока.

На основе этих данных было локализировано место частичного выхода приблизительно 200 м под воронкой. На этом участке мы планируем произвести термометрические и электропроводимостные измерения вод Рачьего потока под воронкой с целью локализации других таких мест.

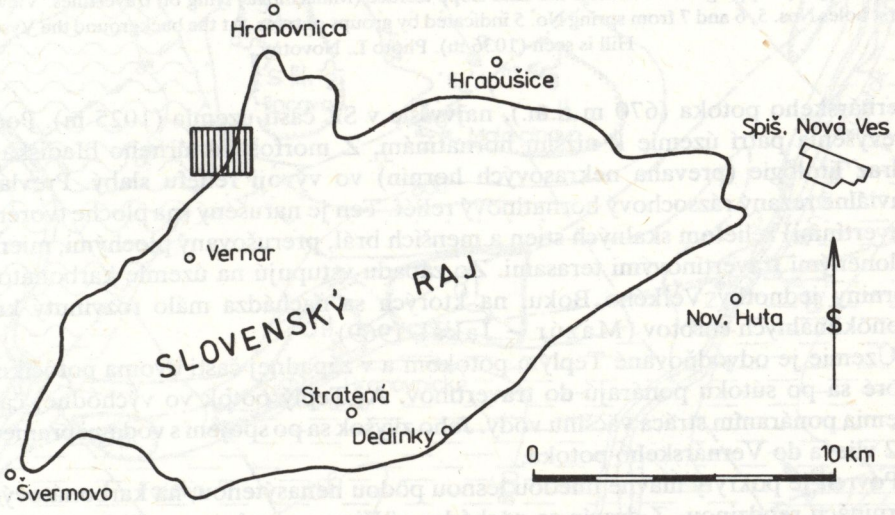
Slovenský kras XXVII – 1989

KRASOVÉ JAVY V TRAVERTÍNOCH PRI HRANOVNICKOM PLESE

LADISLAV NOVOTNÝ

Skúmané územie s plochou 2,31 km^2 sa nachádza 5 km juho-juhozápadne od Hranovnice (obr. 1) a 3,5 km severo-severovýchodne od obce Vernár. Severná časť územia (celá plocha travertínov) leží v katastrálnom území Hranovnice, južná časť patrí Vernáru. Cez východnú časť prechádza štátna cesta Popad–Vernár (obr. 3). Západne od cesty, v okolí rekreačného strediska Hranovnické pleso, sú pomerne rozsiahle plochy tvorené travertínom s výskytmi krasových javov, so zaujímavými geologickými a hydrogeologickými pomermi.

Územie svojím okrajom zasahuje do Slovenského raja, prevažne sa však nachádza v Kráľovohoľských Tatrách, v časti Predná hoľa. Najnižšie miesto je v doline



Obr. 1. Poloha územia voči geomorfologickým hraniciam Slovenského raja
Fig. 1. Situation of the studied area with respect to the Slovenský raj National Park geomorphological boundaries.

Obr. 2. Mierne sklonená plošina II. stráňovej terasy (Malacinová) na travertínoch. Pohľad od prameňa č. 5 na krasové jamy č. 5, 6 a 7, ktorých polohu označujú skupinky stromov. V pozadí Vysoká (1036 m). Foto L. Novotný

Fig. 2. Slightly dipping rock bench of the IInd slope terrace (Malacinová) lying on travertines. View of karst holes Nos. 5, 6 and 7 from spring No. 5 indicated by groups of trees. At the background the Vysoká Hill is seen (1036 m). Photo L. Novotný.

Vernárskeho potoka (670 m n.m.), najvyššie v SZ časti územia (1025 m). Podľa prevýšenia patrí územie k nižším hornatinám. Z morfoštruktúrneho hľadiska je odraz litológie (prevaha nekrasových hornín) vo vývoji reliéfu slabý. Prevláda fluviálne rezaný rázsochový hornatinový reliéf. Ten je narušený (na ploche tvorenej travertínmi) reliéfom skalných stien a menších brál, prerušovaný plochými, mierne sklonenými travertínovými terasami. Zo západu vstupujú na územie karbonátové horniny jednotky Veľkého Boku, na ktorých sa nachádza málo rozvinutý kras monoklinálnych chrbtov (Mazúr – Jakál, 1969).

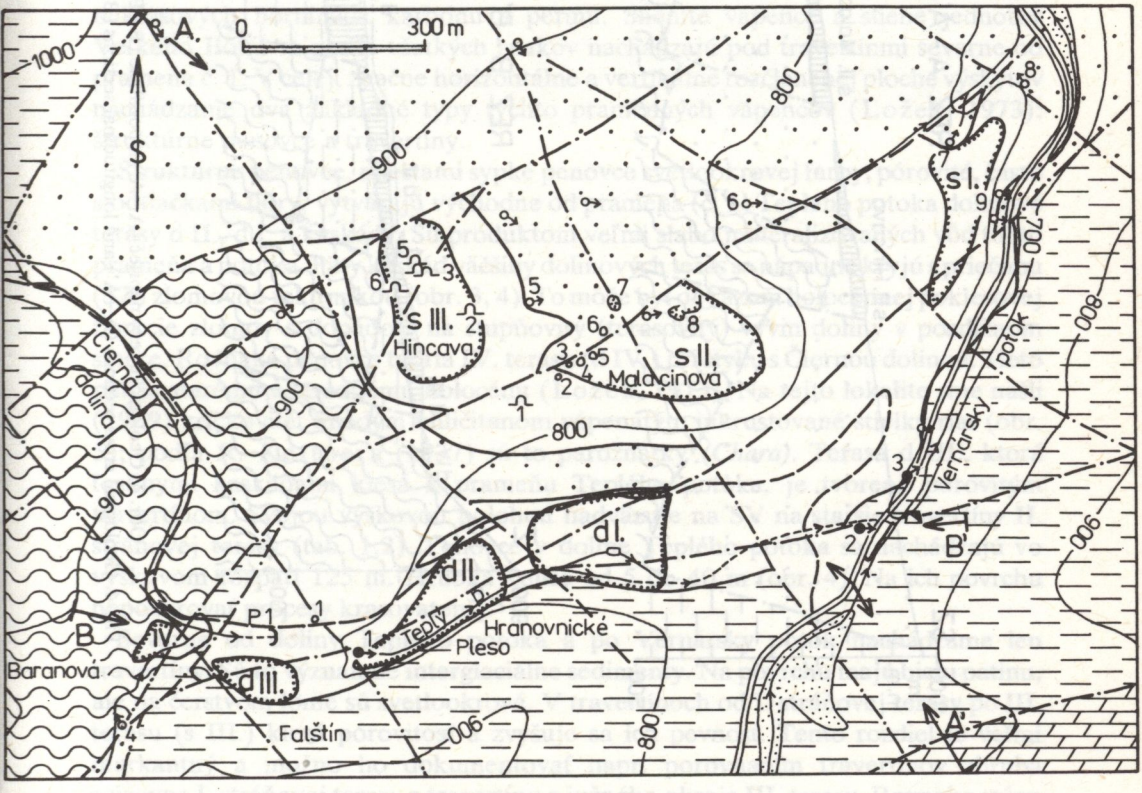
Územie je odvodňované Teplým potokom a v západnej časti dvoma potôčikmi, ktoré sa po sútoku ponárajú do travertínov. Aj Teplý potok vo východnej časti územia ponáraním stráca väčšinu vody. Jeho zvyšok sa po spojení s vodami prameňa č. 2 vlieva do Vernárskeho potoka.

Povrch je pokrytý hlavne hnedou lesnou pôdou nenasýtenou, na karbonátových horninách rendzinou. Z drevín sa nachádza väčšinou smrek, v menších enklávach (na travertínoch) smrekovec, ojedinele sa vyskytujú listnaté stromy (javor, buk). Otvorené úseky horských lúk sú na mierne sklonenom reliéfe (obr. 2) stráňovej travertínovej terasy sII.

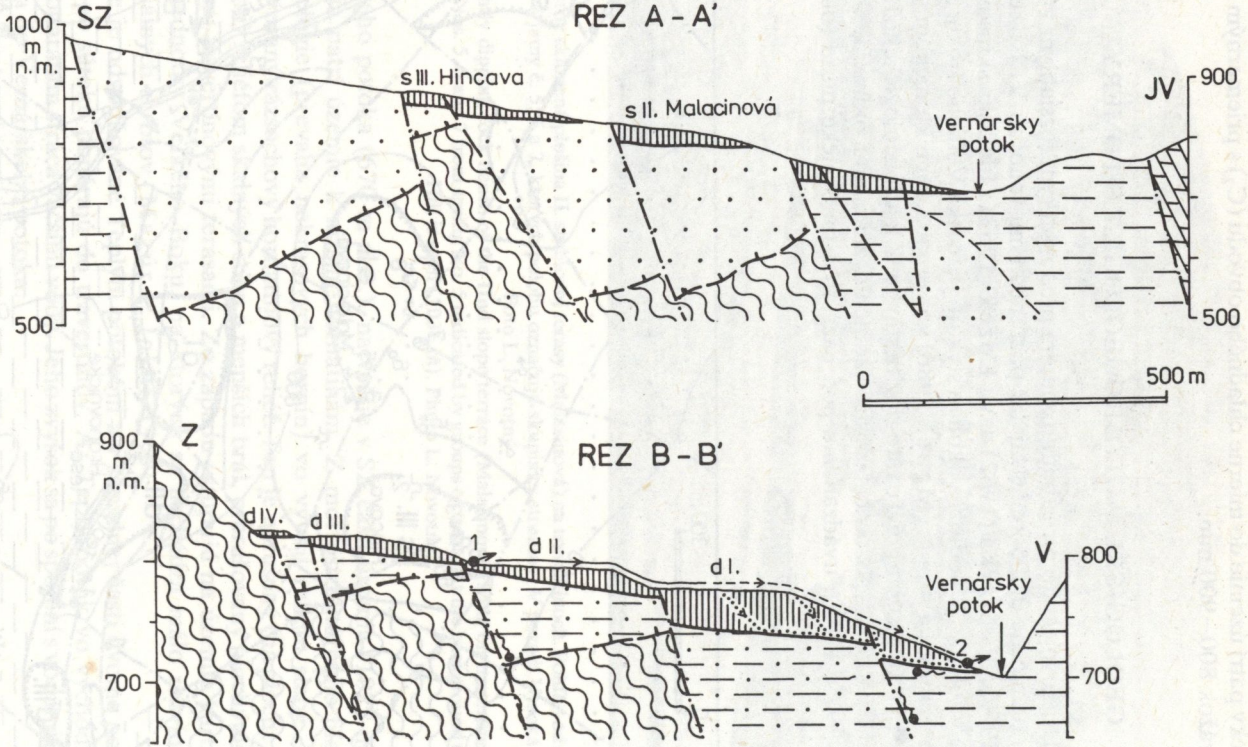
Klimaticky patrí územie do mierne chladného obvodu (C_2) s priemerným ročným úhrnom zrážok 800–900 mm.

GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

Okolie Hranovnického plesa budilo záujem predovšetkým rozsiahlym výskytom travertínov na ploche 0,605 km^2. Najviac pozornosti mu venovali V. Ložek – F. Prošek (1957), V. Stárka (1962) a V. Ložek (1963) z hľadiska skrasovatenia, veku a paleontológie. V podloží a okolí sa stýkajú jednotka Veľkého Boku, chočský príkrov a betľanovská šupina (Maheľ, 1986) vo vernárskom tektonickom uzle. Už R. Kettner (1937) sa zaujímal o túto zložitú stavbu. Z hydrogeologického hľadiska sa na území venovala pozornosť dosiaľ jedinému známemu prameňu – teplici (Hanzel, 1970, 1975), uvádzanému pod názvom Hranovnické pleso (obr. 3, 4, prameň č. 1).



Obr. 3. Geologická mapa územia s polohou krasových javov. Vysvetlivky: pozri obr. 8
Fig. 3. Geological map of the studied area including karst phenomena position. For legend see Fig. 8.



Obr. 4. Geologické rezy naprieč (A–A') a pozdĺžne (B–B') územím. Vysvetlivky: pozri obr. 8
Fig. 4. Geological cross sections (A–A') and longitudinal sections (B–B') of the studied area. For legend see Fig. 8.

LITOLÓGIA A ROZŠÍRENIE HORNÍN

V priestore výskytu travertínov a v ich podloží majú hlavné zastúpenie permské a karbónske horniny chočského príkrovu. Karbón tvoria sivé až sivozelené pieskovce, drobnozrnité polymiktné zlepence, menej bridlice. V perme sú to fialové bridlice a pieskovce. Karbónske aj permské horniny sú prerážané slabými telesami dioritového porfyritu. Smer vrstiev je prevažne JZ–SV so sklonom 30–60° na JV.

Betľanovská šupina, tvorená svetlými dolomitmi, ohraničuje územie na JV.

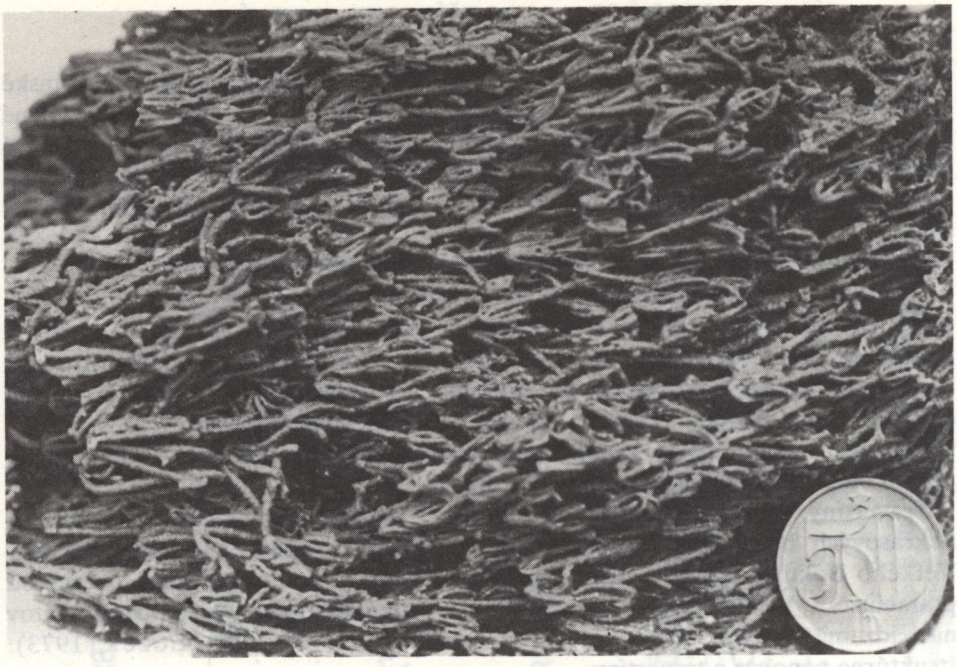
Význam z hydrogeologického hľadiska má tektonicky zakončený klin sivých a tmavosivých slienitých vápencov a slieňov (neokóm), ktoré sú najvýchodnejším výbežkom jednotky Veľkého Boku. Horniny sú epizonálne metamorfované a miestami detailne zvrásnené. Sklony vrstiev sú hlavne 30–70° na JV (Čierna dolina), vzácne 80° na S. Teda v obidvoch jednotkách má vrstevnatosť prevažne SZ vergenciu. Výnimočne sú zistené svetlosivé brekciovité dolomity v tektonickej pozícii medzi Falštínom a Baranovou (obr. 3).

Travertíny, vznikom spadajúce do kvartéru (Ložek – Prošek, 1957), ležia na nekrasových horninách karbónu a permu. Slienité vápence a sliene jednotky Veľkého Boku sa podľa všetkých znakov nachádzajú pod travertínmi severne od prameňa č. 1. V celej, značne horizontálne a vertikálne rozčlenenej ploche výskytov nachádzame dva základné typy týchto pramenných vápencov (Ložek, 1973): štruktúrne penovce a travertíny.

Štruktúrne penovce, miestami sypké penovce svetlookrovej farby, pórovité, často s odtlačkami flóry, vytvárajú východne od prameňa (č. 1) Teplého potoka dolinové terasy d II., d I. a kaskády. Sú produktom veľmi slabo mineralizovaných vôd tohto prameňa a potoka. Päty kaskád väčšiny dolinových terás sa nápadne kryjú s priečnou (SZ) zlomovou tektonikou (obr. 3, 4). To môže byť dôkazom holocénnej poklesovej funkcie zlomov s dopadom na stupňovitý (terasovitý) vývin doliny v pozdĺžnom smere. Rovnaké penovce tvoria IV. terasu (d IV.) pri styku s Čiernou dolinou. Tieto patria starému a strednému holocénu (Ložek, 1973). Na tejto lokalite sme našli (1969) kríčkovité, hnedým uhličitanom vápenatým inkrustované stielky rias (obr. 5); podľa R. Kettnera (1937) sú to parožnatky *(Chara)*. Terasa d III., ktorá fosílnymi kaskádami klesá k prameňu Teplého potoka, je tvorená pórovitým travertínom. Svojou výškovou polohou nadväzuje na SV na staršie travertíny II. stráňovej terasy (tab. 1,2). Penovce v doline Teplého potoka sa nachádzajú vo výškovom rozpätí 125 m. Hrúbka kolíše od 5 do 40 m (obr. 4). Na ich povrchu nepozorovať procesy krasovatenia.

Severne od doliny Teplého potoka a po Vernársky potok nachádzame len travertíny. Sú to významné interglaciálne sedimenty. Na povrchu majú bielu patinu, ale na čerstvom lome sú svetlookrové. V travertínoch od I. stráňovej terasy po III. terasu (s III.) klesá pórovitosť a zvyšuje sa ich pevnosť. Tento rozdiel je veľmi markantný a možno ho dokumentovať napr. porovnaním travertínov zhruba z úrovne I. stráňovej terasy a travertínu z južného okraja III. terasy. Rovnako stúpa aj ich skrasovatenie, na čo poukazujú už V. Ložek – F. Prošek (1957), a to v súvislosti s ich starším vekom. Podľa autorov (l. c.), V. Stárka (1962) a V.

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš



Obr. 5. Kríčkovité inkrustované stielky rias parožnatiek, (Chara) zo IV. dolinovej terasy. Foto L. Novotný

Fig. 5. Dendritic stone-wort (Chara) aggregates with incrustations from the IVth valley terrace. Photo L. Novotný.

Tab. 1. Výšky dolinových terás penovcov a travertínov

Terasa	Výška terasy v m n.m.	Výškové rozpätie od nižšej terasy v m
dIV.	825—823	3
dIII.	820—813	18
dII.	795—786	13
dI.	773—768	68 od Vernárskeho potoka

Tab. 2. Výšky stráňových terás travertínov

Terasa	Výška terasy v m n.m.	Výškové rozpätie od nižšej terasy v m
sIII.	885—870	40
sII.	830—815	95
sI.	720—705	30 od Vernárskeho potoka

Obr. 6. Vodorovne zvrstvený travertín sa na okrajoch III. stráňovej terasy Hincavy rozpadáva na oddelené veže a bralá. Foto L. Novotný

Fig. 6. Horizontally layered travertine situated at the margins of the IIIrd slope terrace (Hincava Hill) is breaking into individual rock towers and klips. Photo L. Novotný.

Ložeka (1963) patria travertíny I. stráňovej terasy interglaciálu riss/würm, travertíny II. terasy (Malacinová) interglaciálom stredného pleistocénu a III. terasa (Hincava) interglaciálom starého pleistocénu. S ich začlenením na základe našich pozorovaní je možné súhlasiť.

Travertíny môžu byť masívne bez zreteľného zvrstvenia, výrazne vodorovne doskovite a lavicovite zvrstvené (obr. 6) alebo na stráňach medzi terasami zvrstvené aj súhlasne so sklonom strání, prípadne oblúkovite, čo vyznačuje relikty kaskád, resp. okraje pramenných kôp.

Na mnohých miestach sú na báze travertínov vyvinuté polymiktné brekcie s hrúbkou 0,5–3 m. Sú tvorené 1–30 cm veľkými, väčšinou ostrohrannými úlomkami podložných karbónskych a permských hornín tmelených pórovitým travertínom. Sú dokumentom klastickej sedimentácie stráňových sutín v závere glaciálov a nástupu chemogénnej sedimentácie na prelome do interglaciálov. Polymiktné brekcie vystupujú na báze I. stráňovej terasy (okolie prameňa č. 3 a severne), II. terasy pri vývere prameňa č. 1, v suchej strži k ponoru P 1, vo vrte SPH-1A (120 m ZSZ od prameňa č. 1) a SV od krasovej jamy č. 8. Bázu III. terasy vyznačujú brekcie na západnom okraji Hincavy.

Napriek veľkej rozlohe travertínov sú ich hrúbky malé. Hrúbka I. stráňovej

terasy je okolo 20–40 m; II. terasa má najväčšiu rozlohu a hrúbku, a to 30–60 m. Počítame k nej aj časti ležiace severne a západne (d III.) od prameňa č. 1, kde je overená hrúbka 15 m (SPH-1A). Hrúbka III. terasy je 10–30 m. Výskyty travertínu sú vo výškovom rozpätí 210 m od doliny Vernárskeho potoka (675 m) až na Hincavu (885 m).

NÁČRT TEKTONICKEJ STAVBY

Územie sa nachádza v priestore vernárskeho tektonického uzla (Maheľ, 1986), v ktorom sa stýkajú chočský príkrov s jednotkou Veľkého Boku a betľanovskou šupinou. Význačné zlomy so SV smermi predstavujú zlomovú zónu pohorelskej línie prešmykového typu. Súčasný stav zlomov, ich popaleogénny až holocénny prejav, je vo väčšine prípadov poklesový, s poklesmi JV blokov. Existencia (interpretácia) čertovickej línie je neistá. Tieto zlomy s prvoradým významom sú sprevádzané zbrekciovatenými horninami, na povrchu výraznými rozhraniami hornín, depresnými formami reliéfu a prameňmi. Jasné ohraničenie pleistocénnych travertínových terás sII. a sIII. (obr. 3, 4) týmito zlomami dokladá na nich poklesové pohyby k JV až do holocénu. Na niektorých úsekoch sú vyplnené staršou mineralizáciou (kremeň, ankerit ± pyrit) a malými výskytmi travertínu aj mimo nášho územia, čo poukazuje na ich mladú hydrogeologickú funkciu s premiestňovaním vývervov vôd.

Významným činiteľom je pásmo zlomov SZ smerov, ktoré sú súčasťou pokračovania štítnického zlomového pásma. Sú poklesové, so sklonmi na SV. Ich prejav v rozhraniach hornín a morfológii reliéfu je slabší, ale významný, a to najmä v pozdĺžnom reze dolinou Teplého potoka (obr. 4).

Tieto zlomy segmentujú travertínový pokryv na oddelené bloky s celkovou tendenciou poklesu na JV až V. Počas kvartéru sa zväčšila výšková pozícia jednotlivých terás na súčasné rozpätie 210 m oproti pôvodnému, ktoré bolo asi polovičné. Význam SV zlomov je aj v ich hydrogeologickej funkcii – drenážujú vody hlbšieho obehu z karbonátov jednotky Veľkého Boku. Limitujúcim faktorom pre výstup vôd na povrch je ich kríženie s priečnymi, SZ zlomami (pramene č. 1, 2; obr. 3, 4). Z hľadiska rozvoja krasového procesu v travertínoch je evidentný vplyv zlomovej tektoniky v najstarších travertínoch III. stráňovej terasy – Hincavy. Na Hincave sú prestúpené systémom dlhých aj otvorených trhlín s oddeľovaním blokov, rozvojom krasových procesov a jaskýň. Trhliny kopírujú priebeh zlomov z podložia. Krasové jamy na II. stráňovej terase sú situované na SV zlome pri križení so SZ zlomom.

HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

Územie je odvodňované z väčšej časti povrchovými tokmi, menej do podzemia. Potoky pritekajúce z Čiernej doliny a z doliny od JZ sa po sútoku a vstupe na travertíny ponárajú v ostro zarezanej dolinke, ktorá prechádza do suchej strže

v travertínoch a ústi pri prameni č. 1 na II. dolinovú terasu. Ďalší postup ponorných vôd nie je dosiaľ známy, ale pravdepodobne sa nedostávajú do prameňa č. 1,ktorý je zdrojom Teplého potoka. Dá sa jasne pozorovať zmenšovanie prietoku v potoku od východného konca dolinovej terasy dI. Potok má 100 m západne od prameňa č. 2 prietok už len 2 l . s^{-1} a pri prameni takmer zaniká (0,2 l/s). Vody Teplého potoka sa postupne ponárajú do travertínov, klesajú na ich bázu (obr. 4), a tu sa s najväčšou pravdepodobnosťou zmiešavajú s vodami prameňa č. 2. Ďalší povrchový odtok zabezpečuje potôčik od prameňa č. 6. Hlavnú eróznu bázu tvorí alochtónny Vernársky potok.

V priestore tvorenom travertínmi je značný počet prameňov (obr. 3). Môžeme ich posudzovať z rôznych hľadísk: podľa výdatnosti, teploty, mineralizácie i geologickej pozície.

Podľa výdatnosti, teploty a mineralizácie sa od ostatných prameňov studených vôd výrazne odlišujú pramene č. 1 a 2, teplotou prameň č. 3. Ich základné charakteristiky sú v tabuľke 3. Sú to veľmi slabo mineralizované teplice, kalciumsulfáto-hydrokarbonátového charakteru. Svoj charakter a teplotu nadobúdajú vody prameňa č. 1 pri hlbokej (550–600 m) cirkulácii v karbonátových horninách jednotky Veľkého Boku (Hanzel, 1970, 1975) a vystupujú na povrch na tektonickom styku tejto jednotky s chočským príkrovom.

Vody vystupujú z hĺbky na križení zlomov so smermi SV a SZ a vlastný výver prameňa č. 1 je situovaný na vrstevnom rozhraní podložia a travertínov. Rovnako interpretujeme aj výstup vôd dosiaľ neuvádzaného prameňa č. 2 s tým rozdielom, že má dlhší tok na vrstvovom rozhraní a pritom je sčasti zásobovaný ponornými, už studenými vodami Teplého potoka. Z geologickej pozície prameňa č. 3 na vrstvovom rozhraní podložia a polymiktných brekcií na báze travertínov a jeho teploty vyplýva, že je to parazitný výtok vôd, ktoré napájajú prameň č. 2 (podzemná bifurkácia). Poznamenávame, že pri vhodnom situovaní hydrogeologických vrtov do výstupových ciest prameňov by tu bolo možné získať podzemné vody s celkovou výdatnosťou okolo 100 l . s^{-1} a teplotou aj nad 20 °C.

Iné pramene podľa teplôt patria studeným vodám plytkého obehu. Na vybraných prameňoch (tab. 4) je odhadom výdatnosť v rozpätí 0,01–0,5 l . s^{-1} a teploty 6–7,1 °C. Sú situované buď na zlomoch, alebo na báze travertínov s rozptýlenými výtokmi.

Z rozloženia travertínov, ich veku a tektonickej stavby je možné načrtnúť predstavu o hydrogeologickom režime v priebehu kvartéru. Najstaršie vývery mineralizovaných vôd v staršom pleistocéne boli pravdepodobne situované v severnej časti III. stráňovej terasy (Hincava) na ohraničujúcom SV zlome. V strednom pleistocéne (mindel – riss) vznikli pravdepodobne najväčšie akumulácie travertínov na úrovni sII. terasy (Malacinová) a z nej klesajúcich stráňach. Vývery vôd tu boli lokalizované na SV zlome, ktorý oddeľuje túto terasu od Hincavy. V mladom pleistocéne (riss = würm) sa pramene presťahovali na SV a V a podmienili vznik I. stráňovej terasy už v blízkosti Vernárskeho potoka. V holocéne hydrogeologickú aktivitu prebralo najjužnejšie zlomové pásmo so SV smerom a udržuje si ju až do súčasnosti. Podstatne väčšia výdatnosť východného prameňa č. 2 oproti prameňu č. 1 a aj staro a strednoholocénny vek (Ložek, 1973) IV. dolinovej terasy poukazujú

Tab. 3. Charakteristiky a chemizmus veľmi slabo mineralizovaných teplíc a Teplého potoka

Číslo prameňa (potok)	Dátum	Q	Teplota v °C voda vzduch	pH	Celková mineralizácia mg/l	Iónové zloženie mg/l									
						Li^+	Na^+	K^+	Mg^{+2}	Ca^{+2}	Mn^{+2}	Fe^{+2}	Cl^-	SO_4^{-2}	HCO_3^-
1[1]	5. 9. 1966	21,6	19,8 14,5	6,7	1 018,31	0,26	7,8	3,5	51,05	189,4	negat.	negat.	3,9	314,0	441,65
1[2]	5. 8. 1987	10,5—10,8[3] 25—38	18,6[4] 15,0	7,03	983,98	0,06	6,0	3,0	69,27	152,3	negat.	negat.	2,66	309,09	427,11
Teplý potok 100 m Z od č. 2	31. 1. 1988	2,0	4,3 −1,5	8,6	781,91	0,05	6,0	2,7	46,56	131,63	0,01	negat.	2,66	302,09	274,57
2[2]	5. 8. 1987	76,3—86,9[5]	16,6[6] 20,0	7,24	880,53	0,05	5,8	2,8	40,1	172,34	negat.	negat.	3,55	266,7	375,25
2	31. 1. 1988		15,8[7] −1,5	7,39	946,73	0,05	6,0	2,7	43,54	177,50	0,01	negat.	2,66	310,73	387,45
3	31. 1. 1988	0,2	14,3 −1,5												

POZNÁMKY

[1] Údaj V. Hanzel (1970).
[2] Údaje J. Halečka (ústny oznam, 1988).
[3] Rok 1987 — hlavný výver. Spodný údaj — hlavný výver spolu so 4 bočnými vývermi.
[4] Kolísanie teplôt 18,6 až 20 °C.
[5] Rok 1987 — min. a max. Q.
[6] Kolísanie teplôt 14,8 až 16,6 °C.
[7] November 1987 a január 1988 kolísanie teplôt: voda 17,4 až 15,8 °C, vzduch +1,0 až −1,5 °C.

Tab. 4. Teploty a orientačné výdatnosti prameňov studených vôd

Číslo prameňa	Dátum	Q	Teplota v °C voda vzduch	Geologická pozícia Typ prameňa
4	16. 1. 88	0,5	6,0 −1,5	tektonický styk jednotky V. Boku a choč. príkrovu zlomový
5	8. 11. 88	0,01	7,0 15,0	styk travertínu a choč. príkrovu vrstevný
5	14. 11. 87	0,05	6,2 8,0	
6	16. 1. 88	0,5	7,1 1,0	sedimenty choč. príkrovu zlomový
7	16. 1. 88	0,3	6,0 1,0	styk travertínu a choč. príkrovu vrstevný
8	16. 1. 88	< 0,05		styk travertínu a choč. príkrovu zlomový
9	16. 1. 88	< 0,05		styk travertínu a choč. príkrovu vrstevný

na to, že aj v holocéne sú náznaky premiestňovania výverov na východ. Môžeme teda so značnou pravdepodobnosťou konštatovať, že v priebehu kvartéru sa hydrogeologická aktivita zlomov prejavovala sťahovaním výverov vôd od SZ na JV a na zlomoch pohorelskej línie od JZ na SV.

KRASOVÉ JAVY

Na penovcoch, okrem postupného ponárania sa Teplého potoka, sme krasové javy nespozorovali. Niektoré formy sú rozvinuté len v travertínoch považovaných za stredno a staropleistocénne. Ide o krasové pramene, ponor, škrapy, krasové jamy a jaskyne.

Ku krasovým prameňom s plytkým obehom vôd, ktorý je podmienený hrúbkou travertínov a nepriepustným podložím, radíme málo výdatné vrstvové pramene (tab. 4) na báze travertínov. Na tomto rozhraní sa lokálne koncentrujú zrážkové vody presakujúce systémom pórov, puklín a trhlín cez travertíny.

Ponor západne od prameňa č. 1 zvádza do travertínov cca $3-5\,l.s^{-1}$ vôd (v zimnom období), ktoré sem pritekajú z krasového i nekrasového územia. Potok sa ponára plynule na krátkom úseku. V období prívalov vôd, podľa stôp v riečisku, potom preteká až k prameňu č. 1.

Korózia na povrchu travertínov má hlavne podobu selektívnej korózie – vyvetrávania menej odolných (pórovitých) častí horniny okolo vrstvových škár a pod.,

pričom vznikajú kaverny rôznych tvarov a veľkostí. Niektoré kaverny však môžu mať pôvod vo vnútornej korózii travertínov spôsobenej účinkami vystupujúcich fosílnych teplíc (Ložek – Prošek, 1957). Tieto formy sa dajú pozorovať v priestore II. a III. stráňovej terasy. Výskyt škráp je výnimočný hlavne v uvedenom priestore. Na Hincave sa len na niekoľkých miestach nachádzajú slabo rozvinuté všeobecné škrapy a na stenách brál plytké žliabkovité škrapy.

Krasové jamy sú sústredené na S okraji II. stráňovej terasy (obr. 2, 3) a sú zoradené pozdĺž zlomu so SV smerom v blízkosti kríženia sa s priečnym zlomom. Sú väčšinou malé (tab. 5), miskovité a lievikovité, len v dvoch prípadoch s čerstvejším prepadom dna. Patria k náplavovému typu, pretože na tejto časti travertínovej terasy sa nachádza niekoľko metrov hrubá vrstva nekarbonátovej sutiny.

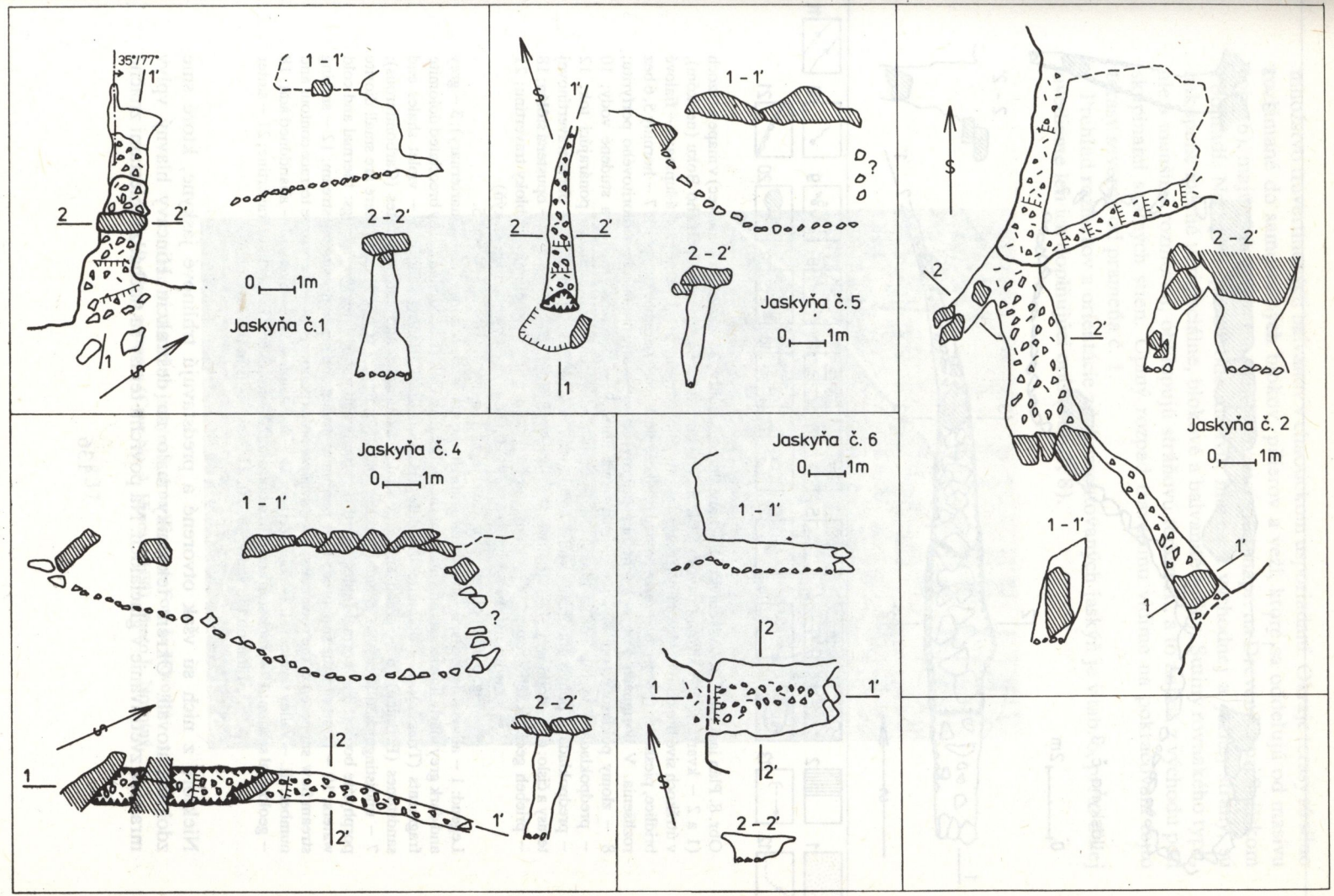
Podzemné krasové formy sú (okrem jednej jaskyne) len na III. stráňovej terase Hincave, ktorá je asi staropleistocénneho veku. Travertín s hrúbkou 10–30 m je vplyvom tektoniky z podložia na celej ploche terasy značne rozlámaný. Takmer rovný povrch tohto travertínového telesa je prestúpený systémom priamych i kľukatých trhlín, ktoré sú v rôznej miere zaplnené úlomkovým materiálom.

Tab. 5. Prehľad krasových jám

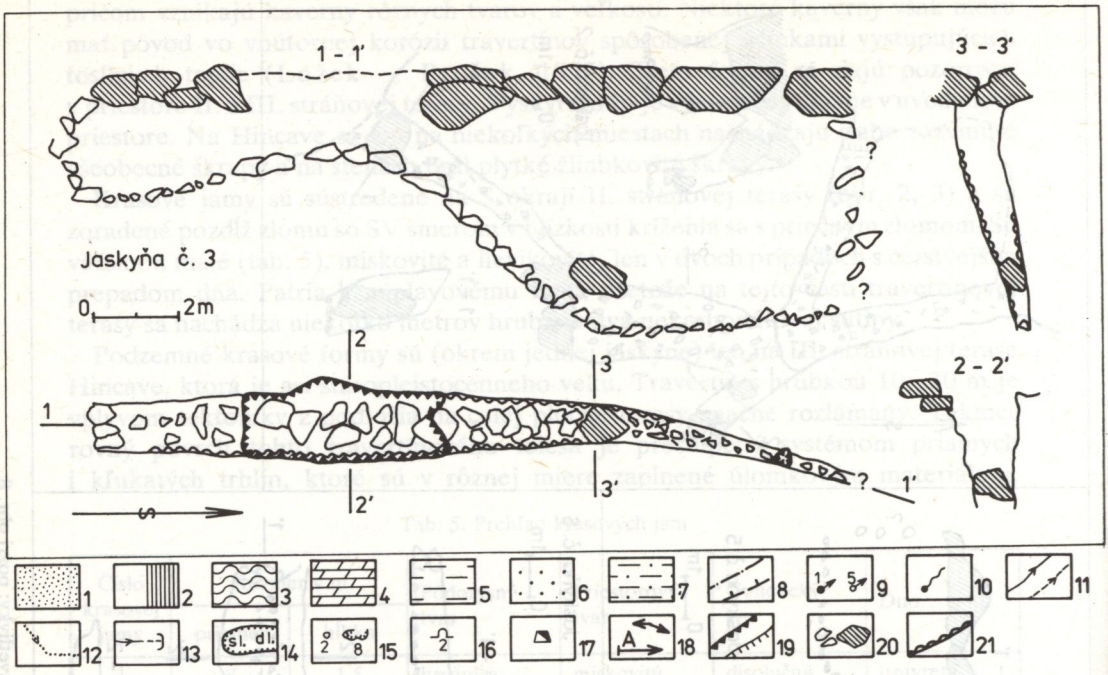
Číslo krasovej jamy	Rozmer v m		Pôdorysný tvar	Priestorový tvar	Genetický typ	Dno
	priemer	hĺbka				
1	8	1,5	kružnica	miskovitý	disolučný	uzavreté
2	6	1	kružnica	miskovitý	náplavový	uzavreté
3	1,5	1	kružnica	lievikovitý	náplavový	čerstvý prepad
4	8	3	kružnica	lievikovitý	náplavový	uzavreté
5	8—12	3	elipsovitý	miskovitý	náplavový	uzavreté
6	6	2,5	kružnica	lievikovitý	náplavový	ploché, čerstvý prepad
7	25 × 15	5	nepravid. elipsovitý	lievikovitý	náplavový	ploché
8	40 × 15	2,5	nepravidelný	nepravidelný	náplavový	ploché, k SV otvorené

Tab. 6. Základné údaje jaskýň

Jaskyňa č.	Dĺžka v m	Hĺbka	Šírka	Smer	Sklon stien
1	5,2		1	310°	90°
2	12,5		0,5—2	325°	80° JZ
3	18,0	6,0	1	0°—15°	80° V
4	11,5	4,0	1	25°—40°	80° SZ
5	5,0	3,0	0,7	17°	80° Z
6	3,5		2	105°	



Obr. 7. Plány jaskýň č. 1, 2, 4, 5 a 6. Vysvetlivky: pozri obr. 8
Fig. 7. Plans of caves No. 1, 2, 4, 5 and 6. For legend see Fig. 8.



Obr. 8. Plán jaskyne č. 3. Vysvetlivky: 1 – aluviálne sedimenty; 2 – travertín (penovec) v mape a rezoch (1 a 2 – kvartér); 3 – sivé a tmavosivé slienité vápence a sliene jednotky Veľkého Boku (neokóm), v útržkoch sivé brekciovité dolomity (trias); 4 – dolomity (stredný trias), betľanovská šupina; 5 – fialové bridlice, pieskovce (perm); 6 – zelené a sivé bridlice, pieskovce, zlepence (karbón); 7 – horniny 5, 6 bez rozlíšenia. V horninách 5, 6 a 7 (chočský príkrov) sa vyskytujú malé telesá dioritového porfyritu; 8 – zlomy poklesové, prešmykové a príkrovová línia; 9 – pramene: teplice a studené vody; 10 – predpokladaný výstup vôd z hĺbky; 11 – stály vodný tok a postupne sa ponárajúci tok; 12 – predpokladaný pohyb ponorných vôd v horninovom masíve; 13 – ponor; 14 – obrys travertínovej terasy a číslo: dl. – dolinovej, sl. – stráňovej; 15 – krasové jamy; 16 – jaskyne; 17 – opustená štôlňa; 18 – priebeh geologického rezu; 19 – skalný stupeň a sklon dna; 20 – úlomky až bloky travertínu; 21 – sintrové náteky na stenách; (19, 20, 21 – značky v plánoch jaskýň)

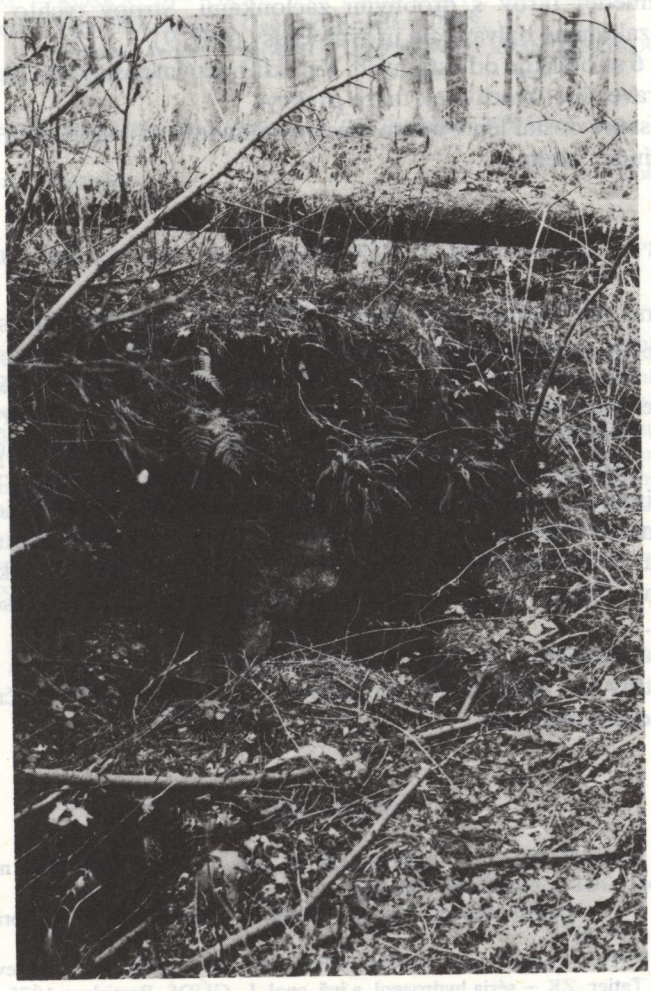
Fig. 8. Plan of cave No. 3 and legend to figures No. 2, 3, 4 and 5.

Legend: 1 – alluvial deposits; 2 – travertine (tufa) in the map and sections (1, 2 – Quarternary); 3 – grey and dark grey marly limestones and marls of the Veľký Bok Unit (Neocomian), grey brecciated dolomite fragments (Triassic); 4 – dolomites (Middle Triassic), the Betlanovce Slice; 5 – violet shales and sandstones (Permian); 6 – green and grey shales, sandstones and conglomerates (Carboniferous); 7 – undistinguished rocks No. 5 and 6. In the rocks No. 5, 6, 7 (Choč Nappe) there are small diorite porphyrite bodies. 8 – normal faults, overthrust faults and nappe line; 9 – springs: thermal and cold waters; 10 – point of issue supposed; 11 – perennial stream and gradually sinking stream; 12 – sinking stream flow supposed in the rock mass; 13 – svallow hole (ponore); 14 – travertine terrace contour and number: dl. – valley terrace; sl. – slope terrace; 15 – karst holes; 16 – caves; 17 – abandoned adit; 18 – geological section; 19 – rock step and dip of bottom; 20 – fragments to blocks of travertine; 21 – sinter films on the walls; 19, 20, 21 – symbols in the cave plans.

Niektoré z nich sú však otvorené a predstavujú trhlinové jaskyne, ktoré sme zdokumentovali. Okrem tektoniky malo na deštrukciu Hincavy hlavný vplyv mrazové zvetrávanie v glaciáloch. Na povrchu terasy sa nachádza miestami značné

množstvo travertínových balvanov v chaotickom usporiadaní. Okraje terasy sú silno rozlámané do samostatných blokov, pilierov a veží, ktoré sa oddeľujú od masívu (obr. 6), majú však podstatne menšie rozmery ako napr. na Dreveníku pri Spišskom Podhradí. Na úpätí, po obvode masívu, hlavne z východnej a južnej strany, sú nakopené mocné periglaciálne, blokové a balvanité sutiny. Sutiny rovnakého typu, ale s menšími rozmermi, obklopujú stráňovú terasu II., a to najmä z východu pod skupinami skalných stien. Úplný rozpad travertínu vidíme na pokračovaní tejto terasy severne od prameňa č. 1.

Prehľad rozmerov a orientácie zdokumentovaných jaskýň je v tab. 6, preto ďalej uvedieme len ich doplňujúci opis (obr. 7, 8).



Obr. 9. Vchod do jaskyne č. 4 na Hincave. Foto L. Novotný
Fig. 9. Cave entrance (Cave No. 4, Hincava Hill). Photo L. Novotný.

Jaskyňa č. 1 sa nachádza na západnom okraji II. stráňovej terasy, pri päte dlhej travertínovej steny. Strop je sčasti otvorený nad bralo. Korózia stien je pozorovateľná aj mimo jaskyne na travertínovej stene. V jaskyni sa nenachádza sinter.

Jaskyňa č. 2 je na východnom okraji Hincavy v spodnej časti brál, ktoré sú tu oddelené široko otvorenými trhlinami od masívu. Vrchná časť trhlín je zaplnená balvanmi a blokmi, voľné časti predstavujú vlastnú jaskyňu.

Jaskyne č. 3, 4 a **5** ležia v severnej časti Hincavy a ich vchody sú na povrchu terasy. Ide o trhlinové jaskyne so SSV smerom. Vznik trhlín súvisí s tektonickým rozlámaním a rozostupom častí travertínového masívu. Na túto deštrukciu nesporne pôsobila glaciálna klíma a naopak, v interglaciáloch nastal rozvoj krasového procesu s tvorbou sintrov. Steny v jaskyni č. 3 sú pokryté 5–30 cm mocnou vrstvou sintra žltavosvetlohnedej farby s drobnými záclonkami. Stropy týchto jaskýň tvoria nakopené a zaklinené balvany na úrovni terasy (obr. 9).

Jaskyňa č. 6 sa odlišuje od ostatných. Vznikla bočným zosunutím bloku na miernu depresiu v travertíne, ktorú blok takto prekryl.

Jaskyne zistené dosiaľ len v tomto masíve dokladajú najstarší vek Hincavy oproti iným travertínom územia.

ZÁVER

Vo vernárskom tektonickom uzle, na tektonickom styku chočskej jednotky a Veľkého Boku, sa nachádzajú pomerne rozsiahle výskyty staropleistocénnych až holocénnych travertínov a penovcov. Okrem kaskád v doline Teplého potoka tu vytvárajú 4 terasy a na severne ležiacich stráňach tvoria 3 terasy, z ktorých najstaršia je najvyššie ležiaca Hincava. Komplex travertínov je rozsegmentovaný hlavne poklesovými zlomami dvoch smerov. Zlomy sú hydrogeologicky významné výstupom slabo mineralizovaných teplíc, a to v západnej a východnej časti doliny Teplého potoka. Zlomová tektonika a periglaciálne javy podmienili deštrukciu starších travertínov a rozvoj krasových javov – menších trhlinových jaskýň v masíve Hincavy. Krasové jamy sú situované na zlomoch na rozhraní nekrasových hornín a travertínov.

Územie má význam z hľadiska hydrogeologického ako zdrojová oblasť pitnej vody. Travertíny ako kamenárska surovina nemajú význam – sú značne rozlámané a majú len menšie mocnosti.

LITERATÚRA

1. FRANKO, O. – GAZDA, S. – MICHALÍČEK, M.: Tvorba a klasifikácia minerálnych vôd Západných Karpát. GÚDŠ, Bratislava 1975, 230 s.

2. HANZEL, V.: Puklinovo-krasové vody série Veľkého Boku. Geol. práce, Správy 53, GÚDŠ, Bratislava 1970, s. 5–20.

3. HANZEL, V: Podzemné vody chočského príkrovu a série Veľkého Boku na severovýchodných svahoch Nízkych Tatier. ZK – séria hydrogeol. a inž. geol. I., GÚDŠ, Bratislava 1975, s. 7–64.

4. KETTNER, R.: Geologické poměry okolí Vernáru na Slovensku. Rozprava II. třídy České akademie, *47*, 1937, č. 8, s. 1–11.

5. Kolektív: Slovensko, príroda. Bratislava 1972, 914 s.
6. KOVANDA, J.: Kvartérní vápence Československa. In: Sborník geol. Věd., řada A, svazek 7, Praha 1971, s. 5–236.
7. KULLMAN, E. a kol.: Zhodnotenie hydrogeologických pomerov mezozoika Slovenského raja s ocenením prognóznych prírodných zdrojov a prognózne využiteľných množstiev podzemných vôd. [Čiastková záverečná správa.] Geofond, Bratislava 1985.
8. LOŽEK, V.: Interglaciály na Slovensku a jejich význam pro stratigrafii kvartéru. Geol. práce, Zošit 64, GÚDŠ, Bratislava 1963, s. 77–92.
9. LOŽEK, V.: Příroda ve čtvrtohorách. Praha 1973, 398 s.
10. LOŽEK, V. – PROŠEK, F.: Krasové zjevy v travertinech a jejich stratigrafický význam. In: Československý kras, *10,* Praha 1973, s. 145–158.
11. MAHEĽ, M.: Geologická stavba československých Karpát. Paleoalpínske jednotky 1. Bratislava 1986, 503 s.
12. STANKO, M. – KOSKA, Z. – OKÁĽ, B. – DRLIČKA, R.: Geofyzikálny prieskum oblasti Hranovnického plesa – Hgp. [Manuskript.] Geofond, Bratislava 1982.
13. STÁRKA, V.: Hincava. Jedna z největších travertinových lokalit Československa. Krásy Slovenska, *39,* 1962, č. 2, s. 66–68.

Adresa autora: RNDr. Ladislav Novotný, Šarišská 31, 052 01 Spišská Nová Ves

Recenzoval: RNDr. Jiří Kovanda

Došlo: 23. 2. 1988

KARST PHENOMENA IN TRAVERTINES NEAR HRANOVNICKÉ PLESO

Summary

At the tectonic contact of the Choč and Veľký Bok Units there are considerably extensive travertine and tufa occurrences of Early Pleistocene and Holocene age situated between Hranovnica and Vernár villages in the eastern marginal part of the Low Tatra Mts. In addition to some cascades to be found in the Teplý potok brook valley they also form terraces the oldest one from among them being the so-called Hincava terrace. The travertine complex has been cut into blocks by faults of two directions along which some low mineralization waters are outflowing. Due to fault tectonics and periglacial phenomena as well, Pleistocene travertine destruction and karst phenomena origination (especially of small fracture caves in the Hincava area) took place there. Karst holes are situated along faults, predominantly at the non-karstic rock and travertine boundary. From a hydrogeological point of view, the subject area is considered to be an important source of drinkwater, too.

Slovenský kras XXVII – 1989

ZNEČISTENIE OVZDUŠIA A JEHO VPLYV NA KRAS V PODMIENKACH SLOVENSKA

JÁN ŠAVRNOCH

ÚVOD

Hospodárska činnosť človeka a technický pokrok v súčasnom období má priamy i nepriamy vplyv na všetky komponenty geografického prostredia. Vyvoláva značné zmeny v rozvoji exogénnych procesov a s tým súvisí aj nezanedbateľný vplyv na krasové procesy. Z antropogénnych faktorov v krase významnú úlohu zohráva všeobecné zvýšenie agresívnosti vôd spôsobené znečisťovaním atmosféry, znečisťovanie prírodných vôd a pôdneho krytu, vypúšťanie agresívnych odpadových vôd a ich styk s krasovými horninami, využívanie krasových vôd, ťažba nerastných surovín v krasových územiach, budovanie rôznych skládok odpadov, z ktorých odtekajú výluhy a splachy, obnaženie krasových hornín v súvislosti s narušením rastlinného a pôdneho krytu a pod.

Niektoré vplyvy sú už v súčasnom období aspoň čiastočne známe, iné je potrebné dlhodobejšie sledovať.

Od polovice nášho storočia v dôsledku prudkého povojnového rozvoja priemyslu výrazne stúplo množstvo emisií a tým aj znečistenie ovzdušia. Vzhľadom na prenos znečisťujúcich látok na veľké vzdialenosti sa znečistenie ovzdušia stalo globálnym problémom s významnými dopadmi na prírodné prostredie nielen v blízkosti zdrojov emisií, ale aj v oblastiach relatívne vzdialených.

ZNEČISŤOVANIE OVZDUŠIA V SSR

Slovensko sa vyznačuje značnou vertikálnou a horizontálnou členitosťou (osobitne v územiach budovaných krasovými horninami), reliéfom s typicky zavretými kotlinami a dolinami riek, v ktorých sú obyčajne situované najväčšie priemyselné a sídelné aglomerácie. Pohoria sú spravidla orientované tak, že výrazne ovplyvňujú prevetrávanie územia. Nadmorská výška spolu s typom reliéfu a expozíciou zdrojov majú najväčší vplyv na rozptyl emisií a koncentráciu imisií.

Celkový vývoj emisií v SSR v rokoch 1970 – 1985 s predpokladom na rok 2000 je uvedený v tabuľke 1.

Tab. 1.

Emisie v tis. ton	Rok				
	1970	1975	1980	1985	2000
plynné	632,2	791,9	889,9	744,2	898,0
tuhé	344,8	407,4	407,2	308,8	300,0
plynné z dopravy	1,8	2,2	2,5	2,5	2,0

Rozmiestnenie zdrojov znečisťovania ovzdušia a ich rôznorodé výrobné zameranie podmieňujú zložitosť imisnej situácie na Slovensku. Charakterizuje ju vzájomné pôsobenie viacerých druhov imisií v rôznom kvalitatívnom, ale aj kvantitatívnom zastúpení. Dominantne sa v ich skladbe prejavuje oxid siričitý s podielom až do 80 % v objeme plynných imisií a popolček v skladbe tuhých častíc.

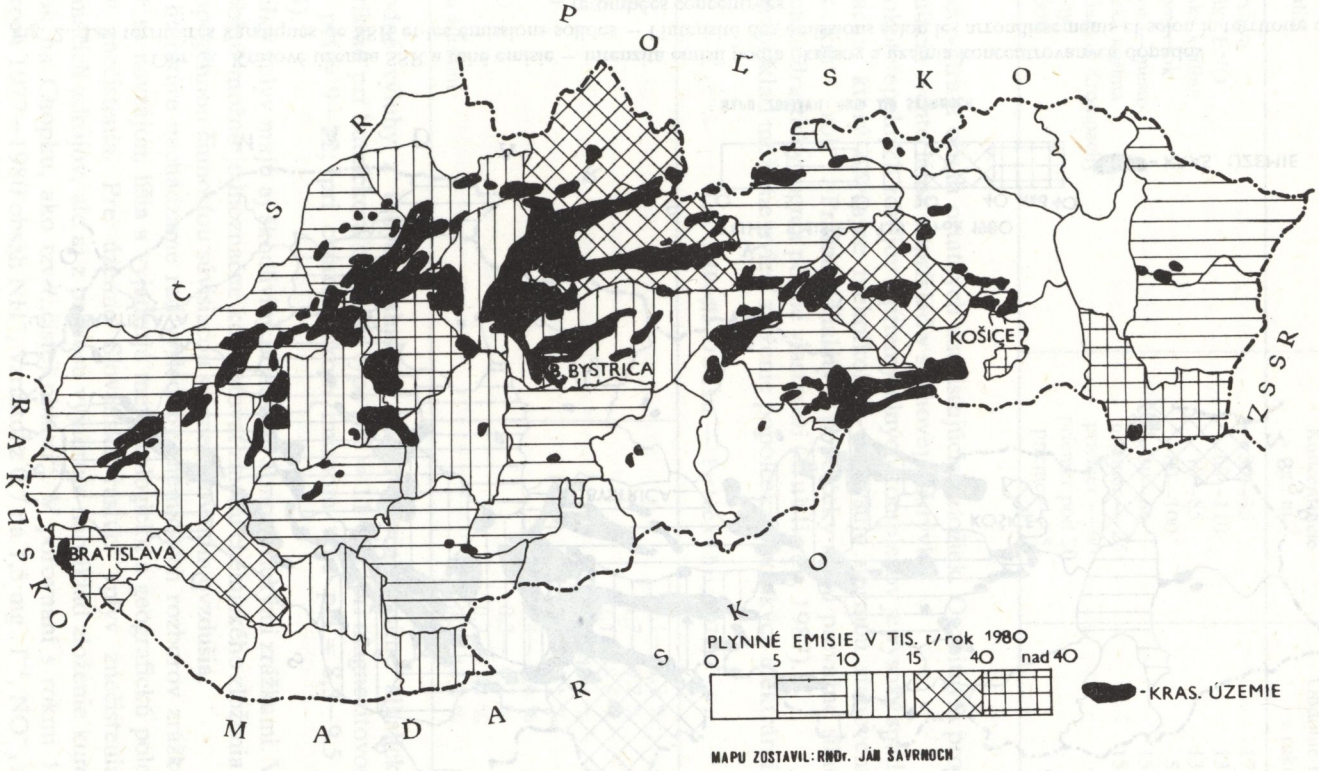
Napríklad roku 1984 podľa údajov ŠTIO SSR dosiahol spad tuhých častíc (popolček a prach) množstvo 382 300 t, spad plynných imisií 845 000 t (z toho 654 170 t bol SO_2, 11 200 t NO_x, 162 000 t CO_2, v menších objemoch CS_2, zlúčeniny fluóru, arzénu, olova, organické zlúčeniny, Cl_2, HCl a iné). Pri predpoklade pravidelného rozptylu predstavuje tento spad v priemere 0,25 t na hektár povrchu SSR. Uvedené hodnoty treba však považovať za premenlivé, závislé od klimatických podmienok, mikroklímy prostredia, intenzity prevádzky v bodových zdrojoch a stavu odlučovacích zariadení (Papšo, 1987).

Hlavnými súčasťami imisií v globálnom, ale aj regionálnom meradle sú tieto prvky a ich zlúčeniny: Sb, Cr, F, Cd, Ni, Pb, Hg, B, As, Co, Mn, Cu, Mo, Zn, K, N, P, Mg, S, Na, Ca, Cl, ako aj indikátory rádioaktívneho znečistenia Cs, Sr, I, U (Holobradý – Kalúz, 1987). Napríklad hnedé uhlie z našich revírov obsahuje až 84 prvkov metaloidného a metalického charakteru.

Znečisťovanie ovzdušia podľa jednotlivých okresov v SSR roku 1980 je na obrázkoch 1 a 2 znázornené metódou merných územných emisií. Aj keď je jasné, že obrázky nevystihujú koncentrácie škodlivín v ovzduší na jednotlivých lokalitách, poskytujú dobrý prehľad o miere znečisťovania ovzdušia. Lepší prehľad však dávajú merania koncentrácií priamo na mieste. Vzhľadom na to, že ide o náročné merania, v súčasnosti sa robia len vo vybraných územiach.

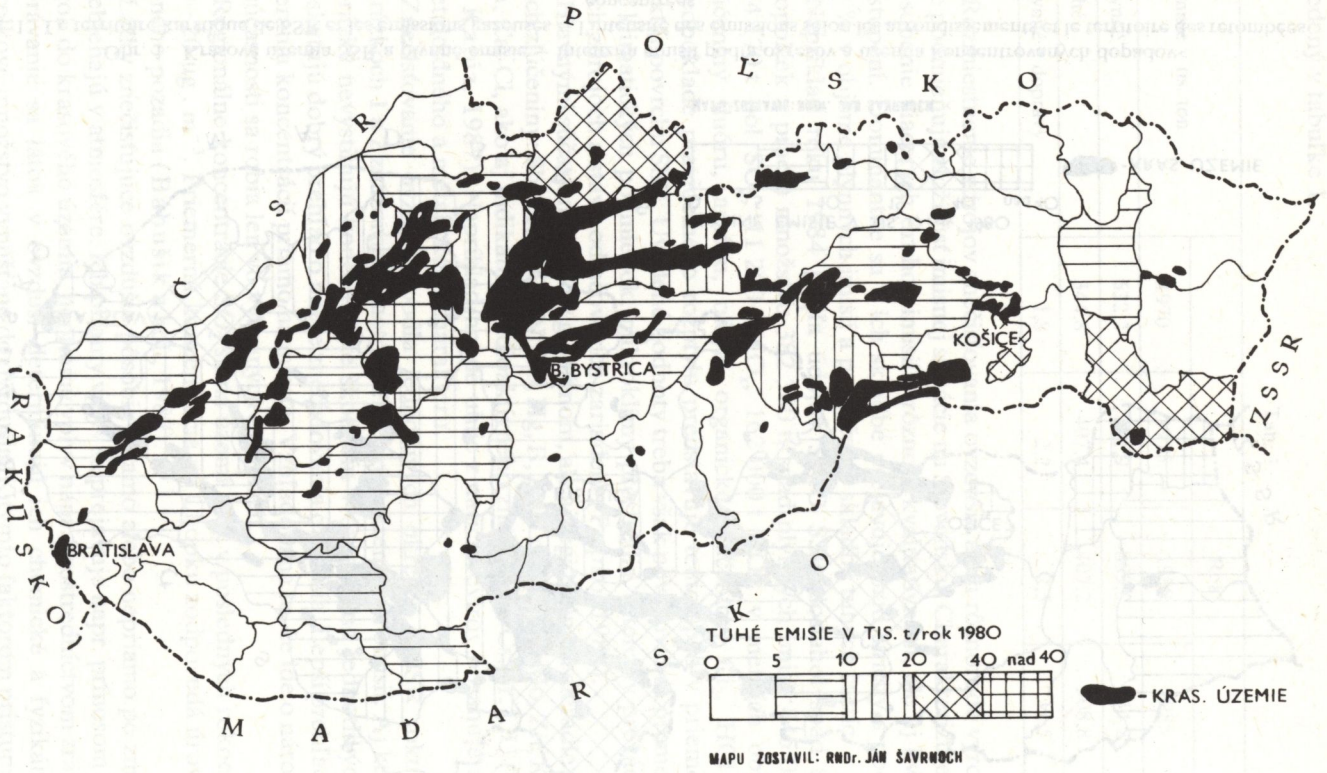
Regionálne koncentrácie SO_2 sú na území SSR v posledných rokoch v rozmedzí $10-20\ \mu g\ .\ m^{-3}$. Priemerná koncentrácia na Chopku zodpovedá úrovni kontinentálneho pozadia (Babušík a kol., 1987).

Látky znečisťujúce ovzdušie pôsobia priamo alebo nepriamo po zmenách, ktoré prebiehajú v atmosfére. Ich priamy vplyv sa prejavuje napr. prínosom cudzorodých látok do krasového územia, nepriamy vplyv napr. prostredníctvom zrážkových vôd. Správanie sa látok v ovzduší determinujú ich chemické a fyzikálne vlastnosti a celkové množstvo vypúšťané do ovzdušia. K týmto faktorom pristupujú vonkajšie atmosferické podmienky, predovšetkým teplota, tlak, vlhkosť vzduchu, rýchlosť



Obr. 1. Krasové územia SSR a plynné emisie – intenzita emisií podľa okresov a územia koncentrovaných dopadov

Fig. 1. Le territoire karstique de SSR et les emissions gazeuses – l'intensité des émissions selon les arrondissements et le territoire des retombées concentrées



Obr. 2. Krasové územia SSR a tuhé emisie – intenzita emisií podľa okresov a územia koncentrovaných dopadov

Fig. 2. Les territoires karstiques de SSR et les émissions solides – l'intensité des émissions selon les arrondissements et selon le territoire des retombées concentrées

Tab. 2. Koncentrácie SO_2 v niektorých častiach SSR (podľa Babuška a kol., 1987)

Lokalita	Koncentrácie v $\mu g \cdot m^{-3}$	Obdobie merania v rokoch
Bratislava	30—35	17
Nováky ENO	60—110	13
Žiarska kotlina	40—85	13
Ružomberok	80—100	5
Košice — mesto	30—60	15
Košická kotlina	priemer — 25	15
Rudňany a Krompachy	priemer — 60	
Vojany	priemer pod 30	
Chopok	priemer — 5	

a smer vetra a obsah ostatných znečisťujúcich zložiek. Osobitným problémom je kumulácia týchto látok napríklad v snehovej pokrývke.

V okolí tepelných zdrojov a priemyselných komplexov je vysoký spad popolčeka a prachu, ktorý obyčajne niekoľkokrát prevyšuje normou stanovenú hodnotu 150 $t \cdot km^{-2} \cdot rok^{-1}$. Prašné exhaláty a popolčeky majú prevažne silnú alkalickú reakciu a drasticky menia pôdne vlastnosti (Bublinec, 1987).

Ako príklad môžeme uviesť zloženie popolčeka z poľských elektrární.

Tab. 3. (Podľa Doušu — Polického, 1977)

SiO_2	23,1—62,7 %
Al_2O_3	1,7—29,7 %
Fe_2O_3	2,1—18,6 %
CaO	2,2—44,4 %
MgO	1,2— 9,1 %
K_2O	0,4— 2,6 %
Na_2O	0,3— 0,7 %
SO_3	0,3—13,5 %
strata žíhaním	0,3—14,8 %

Vodné výluhy z tuhých exhalátov majú obyčajne silne alkalickú reakciu. Napríklad pri hutníckom imisnom type pH = 11—12; pri magnezitovom imisnom type pH = 9—12; pri cementárskom imisnom type pH = 8,3—9,5 (Supuka, 1985).

Veľký vplyv majú aj škodliviny prinášané atmosferickými zrážkami. V súčasnom období už možno jednoznačne konštatovať zmenu chemického zloženia spôsobenú antropogénnou činnosťou súvisiacou so znečisťovaním ovzdušia.

V literatúre nachádzame rad výsledkov chemických rozborov zrážkových vôd, ktoré sa navzájom líšia a vyjadrujú meteorologickú a geografickú polohu, ako aj vplyv znečistenia. Pre územie Slovenska rastúci vplyv znečistenia ovzdušia z domácich zdrojov, ale aj z prenosu vyjadruje napríklad zloženie kumulovaných zrážok na Chopku, ako tzv. „čistej oblasti". V porovnaní s rokmi 1957—1958 v rokoch 1977—1980 obsah NH^+_4 vzrástol z 0,7 na 1,5 mg . l^{-1}, NO^-_3 z 1,7 na 3,0 mg . l^{-1} a pH pokleslo z 5,4 na 4,3. Podľa mesačných analýz kumulovaných zrážok

na Chopku sa celkove mokrý spad v rokoch 1977–1979 pohyboval v rozpätí 12,7–20,9 t . km^{-2} . rok^{-1}, z čoho spad síranov tvoril 50 %, spad dusičnanov asi 20 % a spad amónnych iónov asi 10 % (Hyánek, 1984).

Iné zloženie zrážok uvádza napríklad V. Tereková (1984) z oblasti Slovenského krasu a dáva ho do súvislosti so znečisťovaním atmosféry najmä priemyslom hutníctva – pH sa pohybuje od 5,5 do 9,1, zrážky sú nízko mineralizované.

D. Lámoš (1982) predpokladá priemernú mineralizáciu zrážkových vôd 0,04–0,05 g . l^{-1}, celkový spad solí vypočítaný z tejto hodnoty a ročných úhrnov sa podľa neho pohybuje v krasových územiach SSR v rozmedzí 20–60 t . km^{-2} . rok^{-1}. Časť týchto solí odpovedajúca podzemnému odtoku sa priamo zúčastňuje na tvorbe chemického zloženia krasových vôd a časť vstupuje do interakcií s pôdnym pokryvom, okolitým horninovým prostredím a ovplyvňuje ich fyzikálno-chemické vlastnosti.

Zo stručného výpisu hlavných látok rozptýlených v ovzduší a možných chemických reakcií vyplýva, že zrážková voda obsahuje už pred dopadom na zemský povrch množstvo rozpustených látok. Potvrdzujú to aj analýzy zrážkových vôd. Z toho vyplýva aj ich pôsobenie na krasové územia a na kvalitu krasových vôd.

VPLYV EXHALÁTOV NA KRAS

Imisie z priemyselných podnikov, ale aj z individuálneho vykurovania napr. rodinných domov pôsobia na krasové územia. Sú to najmä oxidy síry, dusíka, halogény, ťažké kovy, arzén, popolčeky, prach atď. V urbanizovanej krajine, v blízkosti priemyselných závodov sa zistilo zvýšenie obsahu prvkov Pb, Zn, Cd, Al, Cu, Ni, Hg, Mn, As a ich zlúčenín. Do krasových území sa dostávajú obyčajne všetky, ale vo zvýšenej miere sa vyskytujú tie, ktoré prevládajú v danom imisnom type. Uvedené prvky a ich zlúčeniny sa hromadia najmä na povrchu, ale môžu pôsobiť aj do väčších hĺbok (napríklad cez krasové pukliny sa dostávajú do podzemných priestorov a pod.). Celkove môžeme vplyv znečisťujúcich látok rozdeliť na pôsobenie plynných a tuhých exhalátov.

PÔSOBENIE PLYNNÝCH EXHALÁTOV

Základným mechanizmom vnútrooblačného a podoblačného vymývania plynov je jednoduché rozpúšťanie v zrážkovej vode, rozpúšťanie s následnou vratnou hydratáciou a disociáciou a rozpúšťanie s nevratnou chemickou reakciou. Prvý spôsob nie je pre mineralizáciu zrážkových vôd ani pre odstraňovanie plynov z atmosféry príliš významný. Rozpúšťanie plynov s vratnou hydratáciou je dôležité hlavne pre CO_2, ktoré je v čistých oblastiach základnou zložkou ovplyvňovania pH zrážok. Zvýšenie CO_2 v atmosferických zrážkach spôsobuje zvýšenie krasových procesov v karbonátových horninách. Obecne sa predpokladá, že voda v zrážkach je v rovnováhe s atmosferickým CO_2, ktorý determinuje hodnotu pH okolo 5,6 (Babušík a kol., 1987).

Plynné kyslíkaté zlúčeniny síry a dusíka, predovšetkým SO_2 a NO_2, sa rozpúšťajú

v zrážkovej vode za vzniku aniónov silných minerálnych kyselín, ktoré významne znižujú pH zrážok, a to zvlášť v blízkosti impaktných oblastí ako dôsledok vymývania atmosféry. Rozhodujúcou kyselinotvornou zložkou sú síranové ióny, aj keď v posledných rokoch výrazne vzrastá najmä obsah dusičnanových iónov a znižujúce sa pH zrážkových vôd v poslednej dobe býva prisudzované práve rastúcemu obsahu dusičnanov. V súčasnosti sa predpokladá, že oxid siričitý sa podieľa až do 60 % na kyslosti zrážkových vôd a príspevok kyseliny dusičnej a dusičnanov dosahuje hodnoty 20–50 % z celkovej kyslosti zrážkových vôd. Priemerné pH zrážok v Bratislave, ale aj relatívne čistej oblasti Chopku sa pohybuje okolo hodnoty 4,3 a nepozorujú sa výraznejšie rozdiely. Najnižšia kyslosť zrážkových vôd je na rovinách južného a východného Slovenska (Babušík a kol., 1987).

Koncentrácia síranov v zrážkovej vode sa na celom území SSR líši len málo a v priemere prekračuje hodnotu 2 mg $S \cdot l^{-1}$. Mokré spady sa na území SSR pohybujú v intervale 1,5–3g $S.m^{-2}$ za rok. Najvyššie sú vo vysokých horských oblastiach (Babušík a kol., 1987).

V ČSSR boli namerané priemerné ročné hodnoty pH zrážok v rozpätí 4,1–4,5. Najčastejšie býva pH denných zrážok v intervale 3,8–4,2. Nezanedbateľné množstvo denných zrážok, resp. jednotlivých dažďov má pH v rozsahu 3,0–3,5 s extrémnymi hodnotami jednotlivých dažďov pod 3,0. Táto značná kyslosť zrážok spôsobuje okyslenie povrchových vôd a pôdy vo všetkých oblastiach vrátane krasových. V silne znečistených oblastiach zásaditá zložka suchého spadu (amónne ióny, Ca^{2+}, Na^{+}) do určitej miery neutralizuje kyslosť zrážok a spôsobuje, že pH vzoriek celkového spadu je výrazne vyššie ako v prípade čistých zrážok (Babušík a kol., 1987).

Vplyv znečisťovania ovzdušia zlúčeninami síry a najmä SO_2 na kras sa prejavuje stupňovite. V prvej fáze sa rozpúšťa SO_2 v roztoku vrátane vodných pár, v druhej fáze reaguje H_2SO_4 s karbonátovými horninami. Tento proces je dobre známy a využíva sa aj v priemysle pri výrobe celulózy (Hnětkovský a kol., 1983), aj keď samozrejme tu prebieha pri vyšších koncentráciách SO_2.

V zimnom období je korózia spôsobená oxidom siričitým slabšia než v lete. Zlúčeniny železa a mangánu v karbonátoch sa tiež redukujú a vznikajúci siričitan železnatý sa mení na síran železnatý. Dôležitým faktorom je reaktivita. Pri rovnakej mernej hmotnosti sú reaktívnejšie pórovitejšie karbonáty, pričom veľká pórovitosť môže spôsobovať rýchlu oxidáciu SO_2 na SO_3, a to vzduchom obsiahnutým v póroch vápenca (Hnětkovský a kol., 1983).

Je známe, že aj nepatrné zvýšenie kyslosti roztoku zväčšuje rozpustnosť vápencov. Inú rozpúšťaciu rýchlosť a inú reaktivitu v H_2SO_3 (resp. H_2SO_4) majú dolomitické vápence a dolomity. Čisté vápence sa rozpúšťajú rýchlejšie než dolomitické, resp. ako dolomity, pri ktorých vzniká podstatne viac kalu upchávajúceho póry, a tým spomaľujúceho rozpúšťanie. Pre rýchlosť rozpúšťania je dôležitá aj veľkosť povrchu, na ktorý zlúčeniny pôsobia. Je zrejmé, že úlomky s veľkým povrchom sa rozpúšťajú rýchlejšie než súvislý výstup hornín.

Oxid sírový, sírovodík, prípadne ďalšie zlúčeniny síry pôsobia na krasové horniny najmä po reakciách, pri ktorých vzniká H_2SO_4. Výsledkom pôsobenia kyseliny

sírovej na karbonátové horniny sa na ich povrchu a v krasových dutinách vytvárajú kryštalické kôry sadry (Gvozdeckij, 1972), ktorá je postupne odnášaná vodami z krasového územia.

Tento proces je známy aj napríklad pri umeleckých dielach vystavených vplyvu znečisteného ovzdušia. Povrchové vrstvy niektorých plastík v Taliansku obsahujú až 13 % síranov a 2,5 % chloridov. Reakciou uhličitanu vápenatého s CS_2, H_2S a ďalšími škodlivinami vznikajú siričitany a sírany, ktoré sú podstatne rozpustnejšie než pôvodný uhličitan (Šiška, 1980).

Podobné skutočnosti možno konštatovať aj v krasových územiach, pričom je potrebné si uvedomiť, že aj keď ide obyčajne len o nižšie koncentrácie, pôsobia dlhodobo a systematicky na veľký povrch.

Zlúčeniny dusíka pochádzajú najmä zo spaľovacích procesov. Dusík je v zrážkach prítomný prevažne vo forme amónnych iónov a dusičnanov. Obsah dusičnanov v zrážkach dosahuje niekoľko $mg \cdot l^{-1}$, obsah amónnych iónov okolo $1 mg \cdot l^{-1}$. Vplyv týchto zlúčenín na krasové územia môžeme predpokladať najmä cez znižovanie pH vôd.

Vplyv jednotlivých zlúčenín uhlíka na kras nie je rovnako dobre známy. Známe sú účinky vody obsahujúcej CO_2 na karbonátové horniny (Gvozdeckij, 1972; Pulina, 1974 a ďalší). Menej známe a rozpracované sú vplyvy uhľovodíkov a aldehydov na karbonátové horniny. Ich reakciami v ovzduší vznikajú rôzne nižšie uhľovodíky a aldehydy, ako aj organické kyseliny. V ich prípade môžeme predpokladať vplyv na krasové horniny okyslením vôd.

Fluór jednak značne okysľuje samotné zrážky a pôdy a jednak spôsobuje deštrukciu ílových minerálov, ktoré sa v krasových územiach nachádzajú. Zvlášť silný účinok majú zlúčeniny fluóru v spolupôsobení s SO_2.

Fluorovodík reaguje v atmosfére s vodnou parou, pričom sa tvorí aerosól, resp. kvapky, ktoré pri styku s $CaCO_3$ reagujú ďalej a vznikajú fluoridy (Tölgyessy a kol., 1984).

Je zrejmé, že aj Cl_2 unikajúci z priemyselných procesov pôsobí na krasové horniny rovnako, po hydratácii vo forme HCl.

Zrážky obohatené ďalšími zlúčeninami chlóru (NaCl, $MgCl_2$ a pod.) vstupujú infiltráciou cez pôdu do výmenných reakcií s pohlteným CO_2, pričom sa rýchle znižuje pH infiltrujúcich vôd, a tie nadobúdajú agresívne vlastnosti.

Možno konštatovať, že reakciami uhličitanu vápenatého s chlórom vznikajú chloridy, ktoré sú rozpustnejšie než pôvodný uhličitan (Šiška, 1980).

Agresívne vody môžu tiež prenikať cez drobné pukliny hlboko do hornín a okrem chemických reakcií pôsobiť na horniny kryštalizáciou solí, ktoré obsahujú. Kryštáliky vytláčajú na povrch drobné úlomky, čím nastáva deštrukcia horniny. V prípade hornín s vrstevnatosťou rovnobežnou s povrchom preniká agresívna voda puklinami a škárami medzi vrstvy, ktoré vplyvom kryštalizujúcich solí praskajú.

Niet pochýb o tom, že tento typ deštrukcie, ktorý môže nastať len za prítomnosti vody, sa prejavuje všetkými ďalšími negatívnymi účinkami (napríklad mrazu). Z toho vyplýva, že znečistenie ovzdušia je len čiastočnou príčinou rozpadu (Hanibal – Raab, 1980).

Silné poškodzovanie agresívnymi vodami možno sledovať aj v prípade ďalších

druhov hornín, ktoré nezaraďujeme medzi typicky krasové – napríklad pri pieskovcoch s vápnitým tmelom a pod. Poškodzovanie závisí teda od druhu a kvality horniny, od jej odolnosti a od ďalších síl pôsobiacich deštruktívne. Znečistenie ovzdušia však rozpad značne urýchľuje.

PÔSOBENIE TUHÝCH EXHALÁTOV

V blízkosti zdrojov emisií sa viac uplatňuje depozícia tuhých imisií. Zo znečisteného ovzdušia sa do krasových oblastí dostávajú pevné častice, ktoré sa šíria atmosférou, prípadne podliehajú rôznym chemickým zmenám. Tieto reakcie nie sú zatiaľ dostatočne známe a jasné.

Prvky a zlúčeniny imisií (v globálnom, ale aj regionálnom meradle), ktoré sa nachádzajú najmä v anorganických tuhých imisiách, sa prejavujú v troch charakteristických chemických vlastnostiach – alkalizujúcich, acidifikujúcich a amfotérnych (Holobradý – Kalúz, 1987).

Alkalizujúce vlastnosti majú najmä imisie z magnezitových závodov, cementární a vápeniek. Acidifikačné vlastnosti majú napríklad usadeniny sadzí na povrchu krasových hornín. Pod nimi účinkom kyslých zložiek nastáva rozpúšťanie hornín. Vodné roztoky dosahujú pH 3,0–4,0, ale často aj menej. Medzi imisie, ktoré obsahujú prvky s amfotérnymi vlastnosťami, zaraďujeme najmä ťažké a stredne ťažké kovy (s mernou hmotnosťou viac než 5 g . cm^{-3}); najčastejšie sú to Sb, Cr, Cd, Ni, Pb, Hg, V, As. Nachádzajú sa v hutníckych, energetických i dopravných imisiách. Uvedené, ako aj ďalšie imisné amfotéry vytvárajú s anorganickými i organickými ligandami komplexné zlúčeniny, a to v katióne aj v anióne. Ich chemizmus a mechanizmus v pôde a vegetácii nie je jasný. Okrem kyslých dažďov aerosóly ťažkých kovov ohrozujú aj veľkoplošné chránené územia. Napr. zvýšený obsah Cd a Pb sa našiel na Šumave, teda v oblasti, ktorá sa považuje za najmenej znečistené územie nášho štátu. Podobne je to aj v prípade niektorých chránených krajinných oblastí na Slovensku (Holobradý – Kalúz, 1987).

Okrem uvedeného chemického pôsobenia sa do území v blízkosti zdrojov emisií dostávajú aj relatívne stabilné častice, ktoré na povrchu vytvárajú rôzne povlaky, prípadne sa dostávajú prúdením do pripovrchových častí podzemných dutín. Ich vlastnosti sú značne ovplyvnené fázovými formami tuhých častíc. Podľa nich môžeme rozlíšiť pevné sklovité zrná a častice od kryštalických a organických častíc obyčajne s menšou pevnosťou.

V popolovinách sa vyskytujú najmä kremičitany prvkov Al, Ca, Mg, Fe, K, voľný SiO_2, uhličitany prvkov Ca, Mg, pyrit, markazit, síran vápenatý, stopové kovy a ich oxidy, TiO_2, P_2O_5, MnO, As, Pb, Zn, Ge, Wa a ďalšie.

Československé popoly sa vyznačujú vysokým obsahom kremičitanov SiO_2 (40–64 %) a Al_2O_3 (20–33 %) (Peter a kol., 1983).

V krasových územiach bez vegetácie pôsobia takéto častice (pohybujúce sa veľkou rýchlosťou) na povrch abrazívne.

Pri skúmaní vplyvu imisií na krasové územie nemožno obísť ani otázky ich kumulácie v snehovej pokrývke a vyplavovanie iónov v priebehu topenia sa snehu. Základné poznatky o rozdelení síranov a dusičnanov, ako aj o možnostiach

modelovania koncentrácie síranov v procese topenia sa snehu a odtoku vody zo snehovej pokrývky z oblasti povodia Bystrianky priniesla G. Babiaková a kol., 1985, 1987, ktorá konštatovala závislosť akumulácie látok v snehu počas studenej zimy, ako aj závislosť ich vyplavovania počas odtoku.

ZÁVER

S negatívnym vplyvom imisií na krasové územia Slovenska (aj napriek úsiliu o zlepšenie čistoty ovzdušia) musíme rátať aj po roku 2000. Ich dôsledky v niektorých imisných areáloch sa už makroskopicky prejavujú, v iných majú preukazný charakter. Imisie každého druhu patria medzi cudzorodé látky znečisťujúce všetky zložky životného prostredia. Kontaminácia môže mať najrozmanitejšiu mieru a prejav v závislosti od koncentrácie, fyzikálno-chemických vlastností, ale aj od dĺžky pôsobenia na dané územie.

V príspevku sme rozobrali vplyv jednotlivých druhov imisií na krasové územia SSR postupne, podľa jednotlivých druhov. Je len samozrejmé, že ich pôsobenie na kras sa neprejavuje samostatne, ale komplexne ako mnohokomponentný faktor. To v plnej miere platí pri synergickom pôsobení zmesných imisií, pričom sa môže vytvárať (a vytvára sa) množstvo imisných atakov na územie. Ich vplyv zatiaľ nie je dostatočne známy a bude si vyžadovať ďalší podrobný výskum.

Najvýznamnejším typom pôsobenia je nesporne korózia, spôsobená zvýšením agresivity nielen vôd zrážkových, ale aj povrchových, ktoré významne ovplyvňujú kvalitu vôd podzemných.

Znečistenie atmosféry exhalátmi samo osebe nie je jedinou príčinou korózie, je však súčasťou celkového mechanizmu, v ktorom sa uplatňuje v súčinnosti s radom ďalších, väčšinou klimatických faktorov.

Úlohou tohto príspevku nie je podrobne rozobrať komplexný vplyv znečisťovania ovzdušia na kras (čo by v konečnom dôsledku ani nebolo možné vzhľadom na veľké množstvo látok vypúšťaných do atmosféry), ale upozorniť na skutočnosť, ktorú je potrebné brať do úvahy aj v ďalšom období. Súčasne chceme upozorniť na fakt, že už niekoľko desiatok rokov to nie je len CO_2 z prírodných procesov, ktorý spôsobuje agresivitu vôd a následne krasovú koróziu, ale je tu aj významný vplyv antropogénnych faktorov, s ktorými sa v budúcnosti bude musieť rátať.

LITERATÚRA

1. BABIAKOVÁ, G. a kol.: Vertikálne rozdelenie síranov a dusičnanov v snehovej pokrývke a vyplavovanie iónov v priebehu topenia snehu. Vodohospodársky časopis, *33*, 1985, č. 6.
2. BABIAKOVÁ, G. a kol.: Príspevok k možnostiam modelovania koncentrácie síranov v procese topenia a odtoku vody zo snehovej pokrývky a reprodukovateľnosti vstupných údajov. Vodohospodársky časopis, *35*, 1987, č. 2.
3. BABUŠÍK, I. a kol.: Znečistenie ovzdušia oxidom siričitým v podmienkach SSR. Dom techniky ČSVTS, Bratislava 1987.
4. BUBLINEC, E.: Limitné a optimálne hodnoty pôdnych vlastností a bioprvkov vo vzťahu k sídelnej zeleni. Životné prostredie, *21*, 1987, č. 4.
5. DOUŠA, K. – POLICKÝ, K.: Likvidace popelů z energetických výroben. Praha 1977.

6. GVOZDECKIJ, N. A.: Problemy izučenija karsta i praktika. Moskva 1972.
7. HANIBAL, J. – RAAB, P.: Ekonomika ochrany ovzduší. Praha 1980.
8. HNĚTKOVSKÝ, V. a kol.: Papírenská příručka. SNTL Praha 1983.
9. HOLOBRADÝ, K. – KALÚZ, K.: Imisie v systéme pôda – plodina. Životné prostredie, *21*, 1987, č. 2.
10. HYÁNEK, L.: Čistota vôd. Vysokoškolské skriptá, SVŠT, Bratislava 1984.
11. LÁMOŠ, D.: Problémy znečisťovania a ochrany krasových vôd Západných Karpát. In: Slovenský kras, *20*, Martin, 1982, s. 121–130.
12. PAPŠO, P.: Poľnohospodársky pôdny fond a vplyv priemyselných exhalátov. Životné prostredie, *21*, 1987, č. 2.
13. PETER, P. a kol.: Navrhovanie a výstavba odkalísk. Bratislava 1983.
14. PULINA, M.: Denudacja chemiczna na obszarach krasu weglanowego. Wydavnictvo PAN, 1974.
15. SUPUKA, J.: Tvorba a údržba priemyselnej zelene. ÚVPR MPSSR, 1985.
16. ŠIŠKA, F.: Ochrana ovzdušia. Bratislava 1980.
17. TEREKOVÁ, V.: Príčiny a dôsledky znečisťovania Jašteričieho jazera v Slovenskom krase. In: Slovenský kras, *22*, Martin 1984, s. 131–141.
18. TÖLGYESSY, J. a kol.: Chémia, biológia a toxikológia vody a ovzdušia. Bratislava 1984.

Ďalšie použité pramene:

Súhrnná koncepcia starostlivosti o životné prostredie v SSR na obdobie 7. päťročnice s výhľadom do roku 2000. MVT SSR. Bratislava 1982.

Adresa autora: RNDr. Ján Šavrnoch, Papiernícka 3 C/9, 034 01 Ružomberok

Recenzoval: RNDr. František Hesek, CSc. Došlo: 18. 2. 1988

L'INFECTION DE L'ATMOSPHÈRE ET SON INFLUENCE SUR LE KARST DANS LES CONDITIONS DE LA SLOVAQUIE

Résumé

En conséquence de l'accroissement rapide d'après guerre des émissions l'infection de l'atmosphère augmentait très expressivement, cela influence directement ou indirectement tous les composants du milieu géographique. Cet article s'occupe de l'influence des imissions sur les territoires karstiques dans les conditions de SSR.

Dans la première partie on valorise l'évolution de l'infection de l'atmosphère à partir de 1970 et la perspective jusqu'au l'an 2000, les résultats de la mesure de la concentration SO_2 dans quelques localités, les analyses des eaux de précipitations atmosphériques, des exhalaisons dures et leurs extraits, et aussi leur partage à la formation de la structure chimique des eaux de précipitations atmosphériques et karstiques.

La partie sur l'influence des exhalaisons sur le karst informe de l'efficacité des exhalaisons gazeuses dans la division V' d'après la sorte des matières salissantes – les composés du soufre, du nitrogène, du carbone, des halogènes etc. qui agissent sur le karst surtout par la voie de l'augmentation de l'acidité des eaux de précipitations atmosphériques. Il y a des brèves comparaisons de la vitesse de la solution des terrains carboniques. Les exhalaisons dures se manifestent par ses qualités caractéristiques chimiques – alcalifiantes, acidifiantes et amphothermiques. En outre les particules relativement stables forment de différentes couvertures sur la surface. Les imissions dures par la circulation d'air peuvent se trouver aussi dans les parties superficielles des creux karstiques souterrains. On a aussi tracé le problème de la cumulation des imissions dans la couverture de neige et on a marqué l'influence de leur action mécanique sur le karst.

On constate dans la conclusion du travail qu'il faut compter avec l'influence des imissions même si la pureté de l'atmosphère devient meilleure, aussi après l'an 2000 comme avec la réalité, qui influence et influencera le karst. Il est évident que cette action ne se manifeste pas en toute indépendance mais complètement comme un facteur multicomposé qui exigera une recherche plus détaillée.

Slovenský kras XXVII – 1989

TEORETICKÉ ASPEKTY STANOVENIA HRANÍC MEDZI POVRCHOVÝMI A PODZEMNÝMI FORMAMI RELIÉFU

PAVEL BELLA

V rámci dokumentácie krasových javov sa stretávame s viacerými problémami. Jedným z nich je aj určenie hraníc medzi povrchovými a podzemnými formami reliéfu. Podzemný priestor je úplne alebo čiastočne ohraničený horninou. Väčšina doterajších definícií jaskýň a previsov vychádza práve z kritéria tejto ohraničenosti, morfometrických ukazovateľov a dostupnosti pre človeka. Hranice s horninou sú viac-menej jednoznačne určené. Na hranice „mimo horniny" sa poukazovalo prostredníctvom kritéria podzemnosti, t. j. okrajom nadložných hornín. Špecifickosť podmienok a procesov v podzemných priestoroch sa zohľadňovala len do určitej miery. Ďalej sa nebrala do úvahy relatívna stálosť hraníc vo fyzickogeografickej sfére. V súčasnosti pri riešení daného problému je nevyhnutné uplatniť geografický prístup, ktorého základnými znakmi sú priestorovosť a syntetickosť. Genetické stavy formy, tvaru, predstavujú chronologický, dynamický systém. Hodnotenie jednotlivých stavov si vyžaduje štúdium procesov, respektíve faktorov a podmienok determinujúcich ich priebeh. Genéza podzemnej formy stelesňuje jednak vplyv okolia na jej vytváranie a v neskoršom štádiu aj vplyv samotnej formy na priebeh bývalých i súčasných procesov.

Dokumentácia spočíva v zhromažďovaní a spracovávaní informácií o objektoch príslušnej dokumentačnej sféry. Získavanie údajov o podzemných priestoroch je podmienené dostupnosťou človeka, ktorá závisí od ich genetického stavu, morfometrie a speleologického prieskumu. V mnohých prípadoch na ich existenciu poukazujú len výsledky pozorovaní vyvieračiek, prúdenie vzduchu z podzemia alebo geologické a geomorfologické pomery. Tým vznikajú určité protikladné tendencie v terminologickom chápaní podzemných priestorov z hľadiska genézy a z pohľadu dokumentácie.

Morfogenetické procesy v zóne hypergenézy, podieľajúce sa na genéze podzemných priestorov, sa vyznačujú zvláštnymi črtami. Ich vplyvom sa formuje špecifické prostredie, v ktorom panujú osobité podmienky. V súčasnosti, keď rozvoj syntézových vedných disciplín nadobúda stále väčší význam, kritérium na rozlíšenie povrchových a podzemných foriem reliéfu musí byť adekvátne novým metodickým prístupom.

Logickým dôsledkom izolovaného prístupu k riešeniu zložitých problémov je rozvoj systémovej teórie. Prekonaním úzko rezortných a úzko chápaných vedných odvetví sa dostali do popredia interdisciplinárne a metavedecké prístupy. Klasický paradigmus vedy, ktorý študoval jednotlivé časti bez ich funkčného vzťahu k celku, sa zákonite v druhej polovici 20. storočia transformuje na syntetický prístup (Ivanička, 1980).

TERMINOLOGICKÉ CHÁPANIE PODZEMNÝCH FORIEM A PRIESTOROV V DOTERAJŠEJ LITERATÚRE

Pri hodnotení literatúry týkajúcej sa danej problematiky budeme pristupovať z pohľadu, ktorý z terminologického hľadiska zodpovedá riešenému problému, t. j. stanoveniu hraníc medzi povrchovými a podzemnými formami reliéfu. Nezaoberáme sa triedením podzemných foriem podľa morfometrie, genézy a pod. Pod podzemnými formami rozumieme všeobecný, spoločný názov pre jaskyne, priepasti, previsy a dutiny, pri definovaní ktorých sa vyskytujú názorové rozdiely. Okrem toho pozorujeme tiež viacero ich regionálnych názvov. Problematika názvoslovia nie je len otázkou terminológie, ale aj systematiky foriem, ich klasifikácie. Každá forma musí byť výstižne definovaná a k nej priradený správny a odpovedajúci pojem (Jakál, 1979).

Aby sa dosiahlo jednotné ponímanie pojmov pri výskume krasu, vypracovalo sa niekoľko terminologických slovníkov (napríklad Chabot, 1956; Commission française des phénomènes karstiques, 1965; Trimmel, 1965; Commission des signes conventionnels et de terminologie, 1966; Monroe, 1970; Gèze, 1973; Roglić, 1974; Štelcl, 1976). Príspevky niektorých autorov sú zamerané priamo na definovanie jaskyne (Curl, 1964; Klimčuk, 1983), niekde sa autori zaoberajú daným problémom len okrajove – mnohé geomorfologické štúdie a správy, všeobecné speleologické publikácie (v našej literatúre Mitter in Kolárikova – Majtán, 1979; Mitter, 1980; Jakál, 1979, 1986; Roda – Rajman in Jakál a kol., 1982).

V niektorých prácach sa jaskyňa chápe ako forma, v iných ako priestor. Prevláda názor, že sa na jej genéze podieľali prírodné procesy, pozorujeme však aj vyčleňovanie tzv. umelých jaskýň. Diskutabilné je tiež určenie jej minimálnych rozmerov. Uvedené aspekty berieme do úvahy z dôvodu, že si to vyžaduje metodický prístup podaný v ďalšej časti práce. Ako sme už spomenuli v úvode, na skúmané hranice sa poukazovalo hlavne prostredníctvom „podzemnosti". Priamym stanovením hraníc sa zaoberalo málo autorov.

Nejednotnosť chápania jaskyne jednak ako formy a jednak ako priestoru zväčša pravdepodobne vyplýva z nedostatočnej pozornosti autorov pri posudzovaní uvedenej skutočnosti vzhľadom na ciele svojich prác.

Podľa väčšiny autorov jaskyňu formovali prírodné procesy. Aj človekom umele vytvorené priestory v prírodných jaskyniach (vstupné diela, prerážky spojovacích chodieb, rozšírené pukliny) sa však niekedy klasifikujú ako ich súčasť (Roda – Rajman in Jakál a kol., 1982; podobne Mitter, 1979, 1980). Antropogénne

podzemné priestory, ktoré sa podobajú prírodným jaskyniam, označil F. Skřivánek (1982) ako umelé jaskyne a historické podzemie.

Pojem jaskyne je spätý s ľudskou činnosťou v prírodných podzemných priestoroch, respektíve s ich využívaním. Preto najrozšírenejšie chápanie minimálnych rozmerov vychádza z kritéria dostupnosti pre človeka, ktoré však nie je prijateľné pre vedu (Klimčuk, 1983). Okrem toho dostupnosť nie je limitovaná iba minimálnymi rozmermi, ale i technickými možnosťami. Podľa D. C. Forda (1977) jaskyňu predstavujú podzemné dutiny s rozmermi postačujúcimi pre turbulentné prúdenie vody, t. j. minimálne 5 až 16 mm (Howard, 1964).

Z doterajšej literatúry usudzujeme, že hranica medzi povrchovými a podzemnými formami reliéfu je podľa väčšiny autorov určená okrajom nadložných hornín. Naproti tomu V. N. Dubljanskij, V. V. Iljuchin a J. E. Lobanov (1981) začlenili medzi povrchové formy tie, ktorých šírka a (alebo) výška priečneho profilu na okraji nadložných hornín je väčšia ako dĺžka, prípadne hĺbka. Na podzemné priestory, ako dutiny bez svetla, poukazuje J. Roglić (1974). J. Jakál (1979) uvádza, že nerozpracovanosť klasifikácie krasových foriem viedla často aj u nás k ich nesprávnemu zatriedeniu. Napríklad niektorí autori v päťdesiatych rokoch všetky priepasti zaraďovali medzi povrchové krasové formy. Problémom stanovenia hraníc medzi povrchovou krajinou a podzemnými priestormi prostredníctvom interakcie, respektíve väzieb medzi komponentmi fyzickogeografickej sféry sa zaoberá B. A. Gergedava (1983).

METODICKÝ PRÍSTUP

Horniny úplne alebo čiastočne ohraničujú podzemný priestor a zároveň sú nositeľmi foriem. Morfometrická analýza, ktorá spočíva v ich kvantitatívnom hodnotení, nepostačuje na presné rozlíšenie povrchových a podzemných foriem. Okrem „stupňa otvorenosti" je dôležitá aj ich poloha voči smeru hlavného toku hmoty, energie a informácie v geografickej sfére, od čoho závisí kvalita a kvantita interakcie medzi jej komponentmi. V geomorfológii sú názvy foriem – povrchové a podzemné – odvodené od ich polohy, respektíve morfometrie a morfológie. V tom sa odráža aj odlišnosť morfogenetických procesov na povrchu a v podzemí. Kvalitatívne a kvantitatívne charakteristiky hmotného obsahu podzemných priestorov sú podstatne iné ako pri organizácii hmoty na povrchu. Preto musíme analyzovať vzťahy a procesy na povrchu a v podzemí, ktoré sa prejavujú v jednotlivých genetických stavoch foriem. Pre stanovenie hraníc medzi povrchovými a podzemnými formami reliéfu je potrebné vyčleniť syntetické kritérium.

Podzemné priestory sú súčasťou krajinnej, geografickej sféry, ktorá sa vyvinula interakciou pripovrchových geosfér Zeme. Systémový prístup k štúdiu geografickej sféry nadobúda čoraz širšie uplatnenie. Z mnohých prác našich autorov zaoberajúcich sa danou problematikou uvádzame len niektoré: J. Krcho (1968, 1974), J. Demek (1974, 1978), E. Mazúr – J. Drdoš – J. Urbánek (1980, 1983), Ľ. Mičian – F. Zatkalík (1984). Pri výskume krasu sa analyzujú špecifické vlastnosti krasového geosystému (napríklad Jakál, 1984).

Kontinuita geografickej sféry sa prejavuje v jej neprerušenom priestorovom rozšírení, diskontinuita v existencii viac alebo menej výrazne ohraničených objektov, plôch, prúdov a polí v rámci kontinuálnej geografickej sféry (Demek, 1978). Výraznou vlastnosťou diskontinuity je samostatnosť a stálosť častí (Armand, 1975).

Pri štúdiu geografickej sféry sa pracuje s komplexami rôznej veľkosti, preto ich je nevyhnutné deliť do geografických dimenzií. V každej z nich sa používajú iné metódy výskumu, iný stupeň rozlišovacej úrovne. V rámci fyzickogeografického komplexu rozoznávame priestorovú (teritoriálnu) a časovú (chronologickú) štruktúru. Priestorová štruktúra sa ďalej delí na vertikálnu (synergetickú) a horizontálnu (chorickú) štruktúru.

E. Mazúr a J. Drdoš (in Mazúr a kol., 1985) uvádzajú, že systém určujú najmä procesy, jeho stavy a správanie, t. j. musíme sa zamerať hlavne na dynamiku systému. Podľa nich mechanický prístup k Bertalanffyho definícii systému ako určitého množstva prvkov, medzi ktorými existuje určité množstvo vzťahov, zvádza k domnienke, že systémový prístup spočíva v analýze jednotlivých krajinných prvkov a ich vzťahov.

Osobitné postavenie pri komplexnom výskume podzemných priestorov majú podzemné formy ako hraničné útvary medzi horninou a vzduchovou alebo vodnou hmotou. Sú adekvátne reliéfu. Formujú sa geomorfologickým procesom, ktorý sa chápe ako zmena tvaru geomorfologického objektu, čo sa môže prejaviť zmenou v stupni systematizácie a (alebo) centralizácie, ďalej zmenou veľkosti systému, veľkosti tvarov, ich dĺžok, plôch, objemov či uhlov (Urbánek, 1973). V neskoršom štádiu genézy podzemné formy umožňujú kvalitatívne vyšší stupeň interakcie medzi jednotlivými komponentmi geografickej sféry. Procesy prebiehajúce v podzemných priestoroch sa vyznačujú inými kvantitatívnymi a kvalitatívnymi ukazovateľmi ako procesy v litosfére. Podzemné priestory predstavujú samostatné fyzickogeografické komplexy, prírodné geosystémy – v sovietskej literatúre podzemné landšafty (Maruašvili, 1971; Gvozdeckij, 1972, 1979; Čikišev, 1973; Gergedava, 1973, 1983; Voropaj – Andrejčuk, 1985).

Problémom existencie, respektíve objektívnosťou určenia geografických hraníc sa zaoberalo viacero autorov. Prehľad rôznych názorov podáva B. A. Gergedava (1983). Hranice medzi komplexami sa môžu javiť ako línie alebo pásy, na ktorých pozorujeme vplyvy kontaktujúcich sa komplexov. Vedú sa miestami s najväčším oslabením tokov látok a energie, t. j. miestami narušenia kontinuity geografickej sféry (Armand, 1975). Dostatočne širokú pásovitú hranicu možno považovať za ekotón – prechodný pás medzi susednými komplexami. Hranice morfotopu, parciálnej jednotky topickej dimenzie, v dostatočne členitom území spravidla „signalizujú" hranice fyzickogeografických komplexov (Mičian in Mičian – Zatkalík, 1984).

TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ URČENIA KRITÉRIÍ NA ROZLÍŠENIE POVRCHOVÝCH A PODZEMNÝCH FORIEM RELIÉFU AKO HRANÍC MEDZI POVRCHOVÝMI A PODZEMNÝMI KOMPLEXAMI

Vlastnosti komponentov, vzťahy medzi nimi a procesy na povrchu a v podzemí sa podstatne líšia. Prírodný energetický potenciál, ktorý sa skladá zo stálej slnečnej radiácie (čiastočne vyžarovanej späť), z geotermálnej energie, z potenciálnej energie hmoty na rôznom stupni organizácie, podliehajúcej zákonu gravitácie, a z energie nahromadenej v hmote prírodných telies v dôsledku geologických, biologických a pedogenetických procesov, sa prejavuje na povrchu v inej kvalitatívnej a kvantitatívnej miere ako v podzemí. Podzemné priestory sa vytvorili v rôznych horninových prostrediach (čo sa týka chemizmu hornín a štruktúrno-tektonických pomerov) a v územiach s rôznou geografickou polohou. Od toho závisia vlastnosti morfogenetických procesov. Podzemné priestory pozorujeme aj v ľade. A. A. Cigna (1978) ich klasifikuje ako súčasť hypokrasu.

Okrem neprebiehateľnosti pedogenetických procesov a fotosyntézy sú pre dané priestory charakteristické aj osobité črty biokomponentu (morfológia tela, depigmentácia, anoftalmia...), mikroklímy (teplota, vlhkosť, chemizmus, prúdenie vzduchu...), vody ako časti hydrosféry (teplota, chemizmus, prúdenie vody...), litosféry v zóne hypergenézy (fyzikálne a chemické zmeny...). Ďalej sa vyznačujú špecifickými formami, ktoré sú produktom interakcie komponentov fyzickogeografickej sféry. Chod fyzikálnych a chemických variabilných charakteristík komponentov sa s uzavretosťou foriem vyrovnáva.

Keďže pre podzemný landšaft sú typické všetky komponenty okrem pôdneho krytu (Gergedava, 1983), na základe funkcie a postavenia pôdy v krajine sme sa pokúsili stanoviť hlavné kritériá na určenie požadovaných hraníc. Zdôrazňujeme, že pôda je významným indikátorom charakteru krajiny, lebo jej morfológia, fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti sú vo veľmi úzkych vzťahoch s ostatnými komponentmi (Mičian, 1977). Patrí medzi kontaktné komponenty (podľa Solnceva, 1981 in Voropaj – Andrejčuk, 1985), ktoré sa v podzemí vzhľadom na povrch javia ešte viac špecifické ako masívne komponenty, alebo sa vôbec nevyskytujú.

Medzi alochtónnymi výplňami podzemných priestorov sa objavujú aj pôdne sedimenty a premiestnené spraše. Podľa polohy v rámci podzemia sa rozlišujú sedimenty vstupnej fácie a vnútrojaskynné sedimenty. Sedimenty vstupnej fácie si zachovávajú do značnej miery znaky povrchových usadenín, z ktorých pochádzajú. Keď sa tieto sedimenty dostanú pod strop podzemných priestorov, z veľkej časti sa vymykajú z povrchových vplyvov, čo výrazne konzervuje ich znaky. Do vstupných častí sa dostávajú pôdne sedimenty nesúce znaky štádia pôdneho vývoja, v ktorom sa pôda v príslušnom období práve nachádzala. To umožňuje sledovať vývoj pôd v jeho čiastkových fázach, ktoré sú pri pôdach na povrchu prekryté, prípadne celkom zotreté ďalšími pôdotvornými pochodmi. Vo vnútorných častiach sedimenty už nie sú ovplyvňované procesmi prebiehajúcimi na povrchu (Ložek, 1986).

Syntetickosť pôdotvorných faktorov a podmienok (v zmysle Mičiana, 1965), t. j. posúdenie priebehu pedogenetického procesu sa zdá byť jedným z najpodstatnejších

kritérií na stanovenie hranice medzi povrchovou krajinou a podzemnými priestormi. Medzi prírodné pôdotvorné faktory patria horniny, vzduch, slnečná radiácia, atmosferická voda, rastlinstvo a živočíšstvo. Geomorfologické podmienky (reliéf, geomorfologické procesy), klimatické podmienky, hydrologické podmienky a čas (dĺžka trvania pedogenetických procesov a ich zmeny v čase) predstavujú pôdotvorné podmienky. Pôda, respektíve pedogenetický proces je syntetickým ukazovateľom stelesňujúcim vzájomné pôsobenie pôdotvorných faktorov a podmienok. Pôdny profil je indikátorom jej vývoja. Tzv. genetické horizonty nevznikali sedimentáciou, ale tvorili sa vplyvom biologickej činnosti rôzneho druhu a intenzity v rôznych hĺbkach pôdy, vplyvom rôzneho zvetrávania a rôzneho pohybu látok, rôznych fyzikálnych a chemických pochodov (Šály, 1986).

Vykopanie a hodnotenie pôdneho profilu v teréne je časovo dosť náročné a zároveň si vyžaduje určitú pedologickú prax. Keďže vo vstupnej časti podzemných priestorov majú pôdne sedimenty znaky bývalého pôdneho vývoja, značne sťažujú priame pozorovanie vo vzťahu k stanoveniu hranice priebehu pedogenetického procesu v súčasnosti. Niekedy vo vchodoch pozorujeme len obnažené skalné podložie. Preto pôdny profil nepovažujeme za vhodný na „priame" určenie hranice medzi povrchom a podzemím. Okrem toho rozbor procesov vzájomného pôsobenia komponentov v nerovnovážnej fáze interakcie ukazuje, že za krátke časové úseky, t. j. v rámci rytmiky geosystému, môžu nastať podstatné zmeny iba vzduchových a vodných hmôt, pričom rastlinstvo, pôdy a reliéf sa nemenia. Môžeme ich preto považovať za konštanty, ktoré vplývajú na chod a interakciu procesov. Počas dlhšieho časového úseku sa mení rastlinstvo, neskoršie i pôdy a reliéf. Časový interval potrebný na úplné nasýtenie určitého priestoru hmotou rôzneho typu až do rovnovážneho stavu môže byť dosť odlišný (Simonov 1976 in Demek, 1978).

Na priebeh dlhotrvajúcich dejov môžeme poukázať prostredníctvom zákonitostí vzťahov medzi jednotlivými komponentmi prírodného komplexu, čo tvorí základný princíp indikačných geografických metód. V našom prípade posudzujeme aktuálnosť alebo potenciálnu možnosť priebehu pedogenetického procesu na základe pôdotvorných faktorov a podmienok. Landšafto-indikačné metódy značne urýchľujú a zjednodušujú pozorovania už v prvých etapách výskumu. Na využitie uvedeného metodologického prístupu pri výskume krasu poukazuje viacero sovietskych autorov (napríklad Čikišev, 1973), nezaoberajú sa však našou problematikou.

Materiál vo vstupných častiach podzemných priestorov sa hromadí v dôsledku mrazového a chemického zvetrávania a procesmi svahovej modelácie. Pod svahovinami rozumieme sypké alebo len nepatrne spevnené zeminy, ktoré vznikli z miestnych zvetralín, majú však prímes alebo i samostatné vrstvy ďalších, najmä eolických zemín (Šály, 1986). Podstatná časť pedosféry sa vyvíjala a existuje za súčasného pôsobenia geomorfologických procesov. Miestami je pedogenetický pochod potláčaný výraznejšou akumuláciou, niekde zasa rýchly transport zvetralín odkrýva skalné podložie. Reliéf je hlavným „rozdeľovačom" množstva slnečnej radiácie a atmosferickej vody do pôdy (Mičian, 1977). Nadložné horniny sa javia ako bariéry, ktoré výrazne transformujú vlastnosti atmosferických vôd a obmedzujú aj vplyv slnečnej radiácie. V podzemných priestoroch, na rozdiel od povrchu,

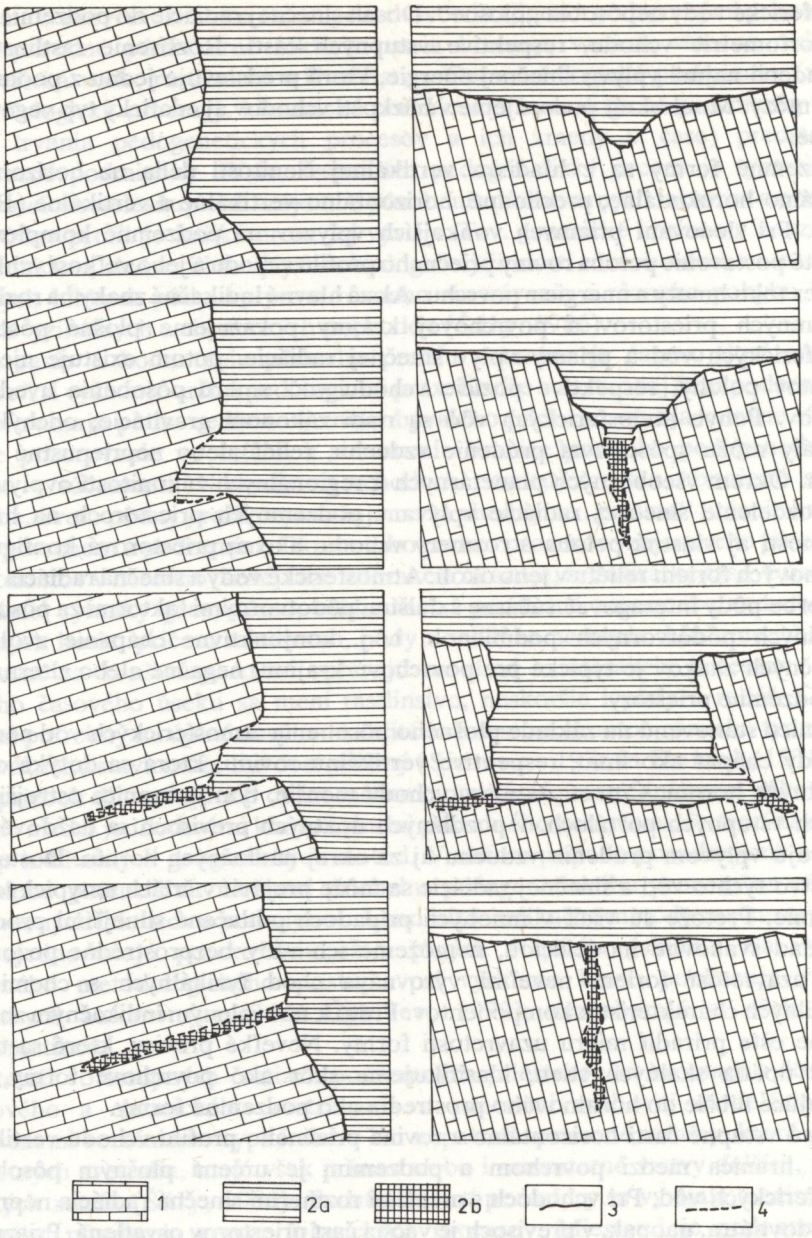
atmosferické vody nepôsobia „plošne". Dosah slnečnej radiácie do podzemia závisí od morfometrie vchodu, respektíve vstupných častí. Rozšírenie rastlinstva je podriadené najmä vplyvu slnečnej energie, ktorá predstavuje jednu z podmienok fotosyntézy. Mnohokrát pozorujeme v blízkosti vchodov aj edafický typ vegetačnej hranice.

Podzemné formy sa z hľadiska vertikálnej členitosti delia na horizontálne, vertikálno-horizontálne, prechodné, horizontálno-vertikálne a vertikálne (Bella, 1985). Pri sledovaní priamych vonkajších vplyvov na podzemné komplexy má dôležité postavenie poloha roviny priečneho profilu vchodu a jeho veľkosť vzhľadom na smer toku hmoty a energie z povrchu. Ak za hlavné indikačné znaky na rozlíšenie podzemných priestorov a povrchovej krajiny považujeme plošné pôsobenie atmosferických vôd a priamy vplyv slnečnej radiácie, potom existuje niekoľko variantov polohy, respektíve pozície vchodu voči smeru pôsobenia uvedených faktorov. Pohyb atmosferických vôd sa riadi zákonom gravitácie; odchýlky od vertikály môžu spôsobovať prúdenie vzduchu, reliéf alebo nepriepustné vrstvy hornín. Okrem všeobecných planetárnych a regionálnych zákonitostí ovplyvňujúcich rozdelenie slnečnej radiácie vplýva v podzemných priestoroch na hranicu svetelnosti aj vlastná poloha a rozmery vchodu, ako aj priestorová konfigurácia povrchových foriem reliéfu v jeho okolí. Atmosferické vody a slnečná radiácia musia pri tvorbe pôdy interagovať súčasne s ďalšími pôdotvornými faktormi za pôsobenia príslušných pôdotvorných podmienok, t. j. konjunktívne chápanie zvolených indikačných znakov je typické pre povrchovú krajinu, negačné alebo alternatívne pre podzemné priestory.

Hranicu stanovenú na základe plošného pôsobenia atmosferických vôd nemôžeme vždy chápať ako líniu, respektíve vertikálnu rovinu, ktorá sa dotýka okraja nadložných hornín. Čím sú rozmery vchodu menšie, tým je hranica ostrejšia. Vo veľkých vstupných portáloch, v pozdĺžnych úpätných previsoch sa dažďové vody dostávajú vplyvom prúdenia vzduchu aj za okraj nadložných hornín. Dostatočné množstvo týchto vôd a slnečnej radiácie sa môže prejaviť v črtách netypických pre podzemie. Pretože sú však v mnohých prípadoch potlačené silnejšími procesmi, napríklad svahovou modeláciou, nemôžeme ich vždy bezprostredne pozorovať. Malá uzavretosť foriem neveľmi vyrovnáva chod fyzikálnych a chemických variabilných charakteristík komponentov. Preto k už zvoleným indikačným znakom musíme ešte priradiť mieru uzavretosti formy. Neveľké previsy, ktoré sa tiahnu pozdĺž úpätia skalných stien, klasifikujeme skôr ako povrchové formy, časti zasahujúce hlbšie do horninového prostredia ako podzemné formy.

Ak sú vstupné časti horizontálne a rovina priečneho profilu vchodu vertikálna, potom hranica medzi povrchom a podzemím je určená plošným pôsobením atmosferických vôd. Pri vchodoch s menšími rozmermi slnečná radiácia nepreniká hlbšie dovnútra, naopak, v previsoch je väčšia časť priestorov osvetlená. Priaznivejšia pozícia voči plošnému pôsobeniu atmosferických vôd nastáva, keď je rovina priečneho profilu vchodu horizontálna a vstupné časti vertikálne. Potom sa daná hranica zhoduje s hranicou svetelnosti.

Svetlú, vstupnú časť podzemných priestorov vyčlenil B. A. Gergedava (1983) ako samostatnú kategóriu a označil ju ako prechodnú medzi povrchovým



Obr. 1. Základné varianty určenia povrchových a podzemných foriem reliéfu. Vysvetlivky: 1 – hornina; 2a – vzduchová hmota (svetlá časť); 2b – vzduchová hmota (tmavá časť); 3 – povrchová forma; 4 – podzemná forma

Fig. 1. Basic variants for determining surface and underground limits of relief forms. Explanations: 1 – rock; 2a – aerial matter (light part); 2b – aerial matter (dark part); 3 – surface form; 4 – underground form

a podzemným landšaftom. Pre všetky podzemné priestory s tmavou časťou sú význačné dve hranice – vonkajšia a vnútorná, ktoré oddeľujú prechodnú časť od vonkajšieho a od bezsvetelného podzemného prostredia. Vychádzajúc z predpokladu, že podzemná forma ohraničuje hmotu s určitou fyziognomickou a priestorovou organizáciou, je možné v zmysle uvedeného autora podzemné formy deliť na prechodné a vlastné podzemné formy.

V extrémne suchých, teplých a trvale zaľadnených územiach nie sú všetky stanovené indikačné znaky použiteľné. Slnečná radiácia bez bližšieho kvalitatívneho a kvantitatívneho určenia postačuje iba na odlíšenie tmavej časti podzemných priestorov od ich svetlej vstupnej časti. Vonkajšia hranica podzemných priestorov je pravdepodobne podmienená pôsobením určitého množstva svetla a tepla, pričom od jednotlivých klimatických pásiem až po mezoklimatické podmienky, t. j. aj v rámci jedného klimatického pásma pri rôznej nadmorskej výške, sú ich „hraničné" hodnoty rozdielne. Riešenie daného problému, podobne ako hodnotenie uzavretosti foriem morfometrickou analýzou vo vzťahu k miere vyrovnanosti chodu variabilných charakteristík komponentov, si vyžaduje zvýšenú pozornosť. Od toho závisí aj voľba kritérií na určenie skúmaných hraníc v uvažovaných extrémnych podmienkach. V prípade, keď vstupné časti podzemných priestorov sú úplne alebo čiastočne vyplnené vodou, stanovenie daných hraníc musí tiež vychádzať z iných indikačných znakov.

Hranica medzi povrchovou krajinou a podzemnými priestormi je relatívne stála. Mení sa plynule v dôsledku povrchovej denudácie, alebo náhle rútením. V krasových územiach sú podzemné priestory späté s povrchovou krajinou silnými väzbami. Paradynamické systémy sú formované nielen horizontálnymi, ale aj vertikálnymi tokmi látky a energie (Voropaj – Andrejčuk, 1985). Prejavujú sa v rôznych hierarchických úrovniach geosystémov. Parageneticým systémom sa napríklad javí krasová jama (závrt) ako forma sústreďujúca povrchovú vodu a podzemné formy, ktoré ju drenážujú.

V pokročilom štádiu vývoja sa podzemné priestory postupne transformujú do kvalitatívne iného stavu – na povrchovú krajinu. Zrútením stropov v niektorých ich častiach vznikajú priepasti typu „light hole". Potom morfometria vchodov a vstupných častí, prípadne celých priepastí usmerňuje vplyv morfogenetických procesov, charakteristických hlavne pre genézu povrchových foriem reliéfu, na „novú" formu. Uvedenú skutočnosť možno v zmysle E. Neefa a kol. (1973 in Mičian – Zatkalík, 1984) považovať za príklad dynamiky fyzickogeografických komplexov, pričom geoekologický invariant je tvorený zmenenou geologickou štruktúrou. Keďže pri výskume krajiny ako systému sa kladie hlavný dôraz na procesy, jej stavy a správanie, pri určovaní povrchových a podzemných foriem reliéfu treba uvedený aspekt zohľadniť aj v prípadoch, keď skúmaný geosystém ešte nedosiahol ekvifinálny stav.

Analýza vlastností komponentov, ich vzájomných vzťahov a genetických procesov v podzemných priestoroch a na povrchu nám umožňuje uviesť ich rozdielne črty a zároveň poukázať na možný spôsob explicitnejšieho chápania hraníc medzi povrchovými a podzemnými formami reliéfu. Z hľadiska zamerania našej práce pod podzemným priestorom rozumieme samostatný prírodný geosystém, v ktorom

špecifické fyziognomické črty, priestorová organizácia a tok hmoty a energie sú podmienené podzemnou formou, nositeľom ktorej je horninové prostredie. Z toho vyplýva, že podzemná dutina úplne vyplnená sedimentmi je súčasťou litosféry.

Pojem „podzemný priestor" je obsahovo širší ako pojem „jaskyňa", ktorým sa zvyčajne označuje podzemný priestor dostupný pre človeka. Viackrát je spojitosť jaskýň prerušená zanesenými sifónmi, závalmi alebo úzkymi puklinovými priestormi. Časti, prieleznosť ktorých závisela od ľudského zásahu (odstránenie sedimentov, rozšírenie úžin a pod., považujeme za súčasť jaskyne, pričom smer umelého zásahu „sledoval" súčasnú alebo bývalú podzemnú formu vytvorenú prírodnými procesmi. Vstupné diela, spojovacie prerážky a pod., kde nastáva odstránenie časti horninového prostredia nepostihnutého morfogenetickými procesmi, klasifikujeme ako „čisto" umelé priestory a nepovažujeme ich za súčasť jaskyne. Keďže daná problematika, podobne ako objasnenie terminologického chápania pojmu „jaskynný systém", sa priamo nezhoduje s cieľom našej práce, nebudeme sa ňou bližšie zaoberať.

ZÁVER

V príspevku sme poukázali na potrebu explicitnejšieho určovania hraníc medzi povrchovými a podzemnými formami reliéfu. Mnohé menšie podzemné formy majú významnú dokumentačnú hodnotu. Aj zdanlivo nezaujímavé previsy a malé jaskyne poskytujú množstvo informácií o vzniku podzemných priestorov, ktoré si pri výskume väčších jaskýň zvyčajne nevšímame (Mitter, 1980).

V doterajšej literatúre pozorujeme nejednotnosť názorov na vyčlenenie kritérií pre určenie daných hraníc. Raz sa hranice zhodovali s okrajom nadložných hornín, inokedy záviseli od pomeru medzi rozmermi vchodu a dĺžkou alebo hĺbkou priestoru. Rozvoj syntézových vedných disciplín si vyžaduje uplatniť odpovedajúci metodický prístup. Podzemná forma čiastočne alebo úplne ohraničuje podzemný priestor, ktorý predstavuje samostatný geosystém vyznačujúci sa viacerými špecifickými črtami. Stanovenie hraníc musí vychádzať z analýzy vlastností komponentov, vzťahov a procesov v podzemných priestoroch a v povrchovej krajine, pričom sa určujú miesta s najvýznamnejším narušením kontinuity geografickej sféry. Hraničné kritérium sa môže vyčleniť z indikačných znakov pedogenetického procesu, t. j. pôdotvorných faktorov a podmienok. Okrem toho musí vyjadrovať určitú uzavretosť formy, respektíve vyrovnanosť chodu variabilných charakteristík komponentov. Vyhraničenie svetlej časti podzemných priestorov od povrchovej krajiny si vyžaduje bližšie kvalitatívne a kvantitatívne interpretovať vplyv slnečnej radiácie na procesy v podzemí a na povrchu.

LITERATÚRA

1. ARMAND, D. L.: Nauka o landšafte. Moskva 1975.
2. BEDRNA, Z.: Pôdotvorné procesy a pôdne režimy. Bratislava 1977.
3. BELLA, P.: Pokus o morfometrickú klasifikáciu podzemných krasových foriem z hľadiska vertikálnej členitosti. In: Slovenský kras, *23*, Martin 1985, s. 233–242.
4. CIGNA, A. A.: A Classification of Karstic Phenomena. International Journal of Speleology, *10*, 1, UIS, 1978.

5. Commission française des phénomènes karstiques: Vocabulaire français des phénomènes karstiques. Centre Régional d' Equipement et de Documentation Pédagogiques de l'Académie d' Orléans, 1965.

6. Commission des signes conventionnels et de terminologie: Lexique spéléologique. Actes du Troisième Congrès International de Spéléologie, 5, Vienne (1961) 1966.

7. CURL, R. L.: On the Definition of a Cave. Bulletin of The National Speleological Society, *26,* 1, 1964.

8. ČIKIŠEV, A. G.: Peščery na territorii SSSR. AN SSSR, seria „Nastojaščee i buduščee Zemli i čelovečestva". Moskva 1973.

9. ČIKIŠEV, A. G.: Metody izučenija karsta. Iz. Moskovskogo universiteta, Moskva 1973.

10. ČIKIŠEV, A. G.: Problemy sistemnogo isledovanija karstovych komplexov. Sbor. Voprosy obščego i regionaľnogo karstovedenija. Iz. Moskovskogo universiteta, Moskva 1977.

11. DEMEK, J.: Systémová teorie a studium krajiny. Studia geographica, 40, GÚ ČSAV, Brno 1974.

12. DEMEK, J.: Teorie a metodologie současné geografie. Studia geographica, 65, GÚ ČSAV, Brno 1978.

13. DUBLJANSKIJ, V. N. – ILJUCHIN, V. V. – LOBANOV, J. E.: Morfometričeski pokazateli karstovych polostej. Peščery, *18,* Perm 1981.

14. FORD, D. C.: Genetic Classification of Solutional Cave Systems. Proceeding of The 7 th International Speleological Congress, Sheffield 1977.

15. GERGEDAVA, B. A.: Podzemnyj landšaft. Izvestija AN SSR, seria geograf., vyp. 1, Moskva 1973.

16. GERGEDAVA, B. A.: Podzemnye landšafty. Tbilisi 1983.

17. GÉZE, B.: Lexique des termes français de spéléologie physique et de karstologie. Annales de Spéléologie, *28,* 1, 1973.

18. GVOZDECKIJ, N. A.: Problemy izučenija karsta i praktika. Moskva 1972.

19. GVOZDECKIJ, N. A.: Karstovye landšafty. Iz. Moskovskogo universiteta, 1979.

20. HOWARD, A. D.: Processes of limestone cave development. International Journal of Speleology, *1,* 1–2, UIS, 1964.

21. CHABOT, G.: Rapport sur le vocabulaire karstique. Report of the Commision on Karst Phenomena. International Geographical Congress, Rio de Janeiro 1956.

22. IVANIČKA, K.: Prognóza ekonomickogeografických systémov. Bratislava 1980.

23. JAKÁL, J.: K otázke typologického a individuálneho názvoslovia krasu. Spravodaj SSS, *10,* 1979, č. 2.

24. JAKÁL, J. a kol.: Praktická speleológia. Martin 1982.

25. JAKÁL, J.: Krasová krajina ako špecifický prírodný geosystém. In: Slovenský kras, *24,* Martin 1986, s. 3–26.

26. KLIMČUK, A. B.: Ponjatie o peščere v teoretičeskoj speleologii. Evropejska regionalna konferencia po speleologija, Sbornik ot materiali, 2, Sofia 1983.

27. KOLÁRIKOVÁ, Z. – MAJTÁN, M.: Zoznam jaskýň a priepastí na Slovensku. Kartografické informácie, 12, SÚGK, Bratislava 1979.

28. KRCHO, J.: Prírodná časť geosféry ako kybernetický systém a jeho vyjadrenie v mape. Geografický časopis, *20,* 1968, č. 2.

29. KRCHO, J.: Štruktúra a priestorová diferenciácia fyzickogeografickej sféry ako kybernetického systému. Geografický časopis, *26,* 1974, č. 2.

30. LOŽEK, V.: Sedimenty v krasu. Studijní texty, Knihovna ČSS, svazek 1, Praha 1986.

31. MARUAŠVILI, L. I.: Podzemnye landšafty. Izvestija Vses. geogr. obšestva, 103, 6, 1971.

32. MAZÚR, E. a kol.: Krajinná syntéza oblasti Tatranskej Lomnice. Bratislava 1985.

33. MAZÚR, E. – DRDOŠ, J. – URBÁNEK, J.: Krajinné syntézy a ich význam pre tvorbu priestorových štruktúr životného prostredia. Životné prostredie, *14,* 1980, č. 2.

34. MAZÚR, E. – DRDOŠ, J. – URBÁNEK, J.: Krajinné syntézy – ich východiská a smerovanie. Geografický časopis, *35,* 1983, č. 1.

35. MIČIAN, Ľ.: Vplyv geomorfologických pomerov na charakter pôdneho krytu. Acta geologica et geographica, Geographica Nr. 5, PvF UK, SPN, Bratislava 1965.

36. MIČIAN, Ľ.: Všeobecná pedogeografia. Vysokoškolské skriptá, PvF UK, Bratislava 1977.
37. MIČIAN, Ľ. – ZATKALÍK, F.: Náuka o krajine a starostlivosť o životné prostredie. Vysokoškolské skriptá, PvF UK, Bratislava 1984.
38. MITTER, P.: Výskum krasu Gaderskej doliny a Blatnickej doliny. Výskumné práce z ochrany prírody, 3A, Bratislava 1980.
39. MONROE, W. H.: A Glossary of Karst Terminology. U. S. Geological Survey, Water – Supply, Paper 1899-K, 26, 1970.
40. ROGLIĆ, J.: Prilog hrvatskoj krškoj terminologiji. Krš Jugoslavije, 9/1, Zagreb 1974.
41. SKŘIVÁNEK, F.: Umělé jeskyně a historické podzemí. In: Československý kras, *32*, Praha 1982, s. 105–117.
42. ŠÁLY, R.: Svahoviny a pôdy Západných Karpát. Bratislava 1986.
43. ŠTELCL, O.: Česká krasová terminologie. In: Československý kras, *27*, Praha 1976, s. 7–19.
44. TRIMMEL, H.: Speläologisches Fachwörterbuch. Akten des Dritten Internationalen Kongresses für Speläologie, Wien (1961) 1965.
45. VOROPAJ, L. I. – ANDREJČUK, V. N.: Osobčennosti karstovych landšaftov kak geosistem. Černovickij gosudar. universitet, Černovcy 1985.
46. URBÁNEK, J.: Pokus o interpretáciu geomorfologického javu. Geografický časopis, *25*, 1973, č. 1.

Adresa autora: RNDr. Pavel Bella, Múzeum vývoja ochrany prírody, Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš

Recenzoval: RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc. Došlo 12. 2. 1988

THEORETICAL ASPECTS OF DETERMINING LIMITS BETWEEN SURFACE AND UNDERGROUND RELIEF FORMS

Summary

Documentation of karst phenomena presents several problems, one of them being that of determining the limits between surface and underground relief forms. Today when progress in synthesis of scientific disciplines is steadily growing in significance, criteria for determining these relief forms must be adequate to new methodical approaches.

A morphological analysis does not suffice for a complete differentiation of surface and underground forms. Besides the "degree of openness", of importance is also their position with regard to the principal flow of matter and energy in the geographical sphere on which depends the interaction among its components. The qualitative and quantitative characteristics of the material content of underground hollows essentially differ from those involved in the organization of matter on the surface. Consequently, it is imperative to analyse relations and processes both on the surface and in the underground. A determination of the limits requires a synthetic criterion to be set up.

As no soil is formed in the underground spaces, we set up the principal indices for distinguishing them from surface landscape on the basis of soil forming factors and conditions. The course of long-term processes may be pointed to in virtue of regular relations among different components of the natural complex which in fact constitutes the principle of indicative geographical methods. If we consider surface action of atmospheric waters and the direct effect of solar radiation as the principal indicatory signs, then there exist several variants of the position or exposure of the entrance in the direction of the action of the above factors. Atmospheric waters and solar radiation must simultaneously interact in soil formation, i. e. a conjuctive apprehension of the selected indicatory signs is typical of surface landscape, but negating or alternative for underground spaces.

The limit set down on the basis of surface action of atmospheric waters may not always be understood as a line, or a vertical plane which touches on the margin of overlying rocks. The smaller the dimensions of the entrance, the sharper is the limit. In large entrance portals, in longitudinal foothill overhangs, atmospheric waters reach beyond the margin of overlying rocks through the action of air flow. As the

process of the physical and chemical variable characteristics of the components becomes balanced in the underground spaces, to the indicative signs we must still add the measure of closure of the form. The minor overhangs running along the foot of rocky walls are classified rather as surface forms, parts reaching deeper down into the rocky environment as underground forms.

If the entrance parts of the underground hollows are horizontal and the plane of the transverse profile of the entrance is vertical, then the limit between the surface and the underground is determined by the surface action of atmospheric waters. With entrances of smaller dimensions solar radiation does not penetrate the inner parts, while in overhangs the major part of the hollows is lit. A more favourable position towards surface action of atmospheric waters occurs when the plane of the transverse profile of the entrance is horizontal and the entrance parts are vertical. In that case the given limit corresponds to that of lighting, which depends on the dimensions of the entrance and on the surrounding spatial organization of the surface relief forms.

For all the underground spaces with a dark section, two limits are defined – the outer and the inner one, which spearate the transitory (light entrance) part from the outer one and from the lightless underground environment (B. A. Gergedava, 1983).

Not all the determined indicatory signs are applicable in extremely dry, warm and permanently ice-covered territories. Solar radiation, without any closer qualitative and quantitative determination, suffices solely to demarcate the dark part of underground spaces from their lit entrance section. The outer limit is probably conditioned by the action of a certain quantity of light and heat, while their "border" values differ from the various climatic zones up to meso-climatic conditions. A solution of this problem, similarly as an evaluation of closure of forms through a morphometric analysis in relation to the measure of a balanced process of the variable characteristic of the components, requires an enhanced attention. On this depends also the choice of criteria for determining the limits investigated in our extreme conditions. Likewise, in case the entrance parts of underground hollows are entirely or partly flooded, determination of the relevant limits must derive from other indicatory signs.

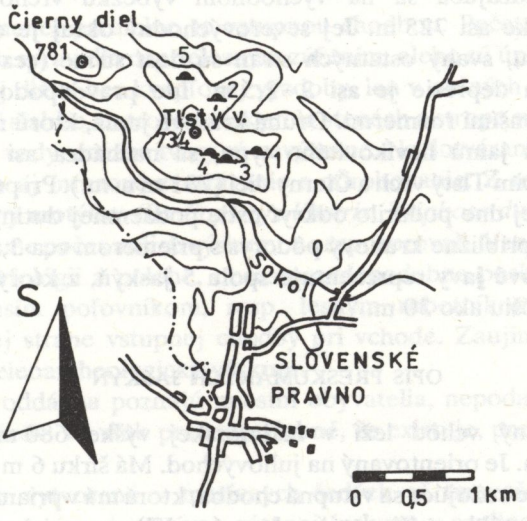
Slovenský kras XXVII – 1989

SPRÁVY, DOKUMENTÁCIA, ORGANIZÁCIA

KRASOVÉ JAVY V TLSTOM VRCHU PRI SLOVENSKOM PRAVNE

PETER MRÁZIK

V juhozápadnej časti Turčianskej kotliny leží obec Slovenské Pravno. Asi 2 km severne od nej, na východnom okraji pohoria Žiar, sa nachádza Tlstý vrch (734 m n. m.) s dominantným, z obce dobre viditeľným vápencovým bralom. Roku 1981 sme sa od miestnych obyvateľov dozvedeli o údajnej existencii jaskýň na tomto mieste, a tak sme uskutočnili orientačný prieskum brala i blízkeho okolia. Podrobnejší speleologický výskum a zameranie zaregistrovaných jaskýň sme vykonali 31. 10. 1987. Výsledky výskumu predkladáme v tejto krátkej správe.



Obr. 1. Situačný náčrt okolia Slovenského Pravna a poloha jaskýň TV-1 až 5

GEOLOGICKÉ POMERY

Geologické pomery východnej časti pohoria Žiar sú pomerne zložité, nás však zaujímajú predovšetkým karbonátové horniny podliehajúce krasovateniu. V okolí Slovenského Pravna vystupuje jednak autochtónne tatrické mezozoikum, jednak mezozoikum krížňanského príkrovu. Krížňanský príkrov v Žiari zastupuje najmä zliechovská sekvencia s typickým sledom členov. K jej osobitostiam patrí značný podiel svetlejších triasových vápencov a malá mocnosť slienitých bridlíc albu (Maheľ, 1986).

Masív Tlstého vrchu (734 m) buduje mezozoikum krížňanského príkrovu. Sú to jednak dolomity stredného a vrchného triasu a jednak tektonicky značne porušené šedé a tmavošedé vápence stredného triasu, v ktorých sú vyvinuté aj skúmané krasové javy. Vrstevnatosť vápencov je nevýrazná, preto pri opisoch jednotlivých jaskýň smer a sklon vrstiev neuvádzame (nebolo možné ho dostatočne spoľahlivo zmerať).

KRASOVÉ JAVY

Povrchové krasové javy nie sú vytvorené v typických formách. Na odkrytých polohách vápencov sa najčastejšie vyskytujú slabo vyvinuté škrapy. Hojnejšie sa škrapy nachádzajú len vo vrcholovej časti Tlstého vrchu, v nižších partiách sa vyskytujú ojedinele. Krasové jamy (závrty) sme v skúmanom území zaregistrovali dve. V prvom prípade ide o depresiu s približne obdĺžnikovým pôdorysom (cca 6 × 12 m), nachádzajúcu sa na východnom výbežku vrcholu Tlstého vrchu v nadmorskej výške asi 725 m. Jej severovýchodný okraj je ohraničený nízkou vápencovou stenou, svahy ostatných strán sú dosť strmé (cca 45°) a porastené vegetáciou. Hĺbka depresie je asi 2–2,5 m. Ide pravdepodobne o prepadovú krasovú jamu s menšími rozmermi. Druhá krasová jama, ktorú môžeme označiť za disolučnú krasovú jamu lievikovitého typu, sa nachádza asi 50 m severne za hrebeňom spájajúcim Tlstý vrch a Čierny diel (781 m n. m.). Pri prieskume v októbri 1987 sa nám na jej dne podarilo odkryť ústie podzemnej dutiny (jaskyňa TV-5). Krasová jama má približne kruhový pôdorys s priemerom cca 3,5 m.

Podzemné krasové javy reprezentuje spolu 5 jaskýň, z ktorých však len jedna dosahuje dĺžku väčšiu ako 30 m.

OPIS PRESKÚMANÝCH JASKÝŇ

TV-1. Markantný vchod leží v nadmorskej výške 680 m pod nevysokou vápencovou stenou. Je orientovaný na juhovýchod. Má šírku 6 m a výšku 2,5 m. Za vchodom pokračuje zužujúca sa vstupná chodba, ktorá má v priamom smere (na SZ) dĺžku 10 m. Tu sa náhle zníži, zatáča vľavo (na JZ) a neprielezne súvisí s ďalším pokračovaním jaskyne, do ktorého sa dostaneme cez nápadný otvor (široký 1,8 m a vysoký 0,6 m) pri päte skalnej steny v ľavej časti vchodu. Za otvorom pokračuje systém chodbičiek, miestami labyrintovite pospájaných, so všeobecným smerom na

Obr. 2. Vchod jaskyne TV-1. Foto P. Mrázik

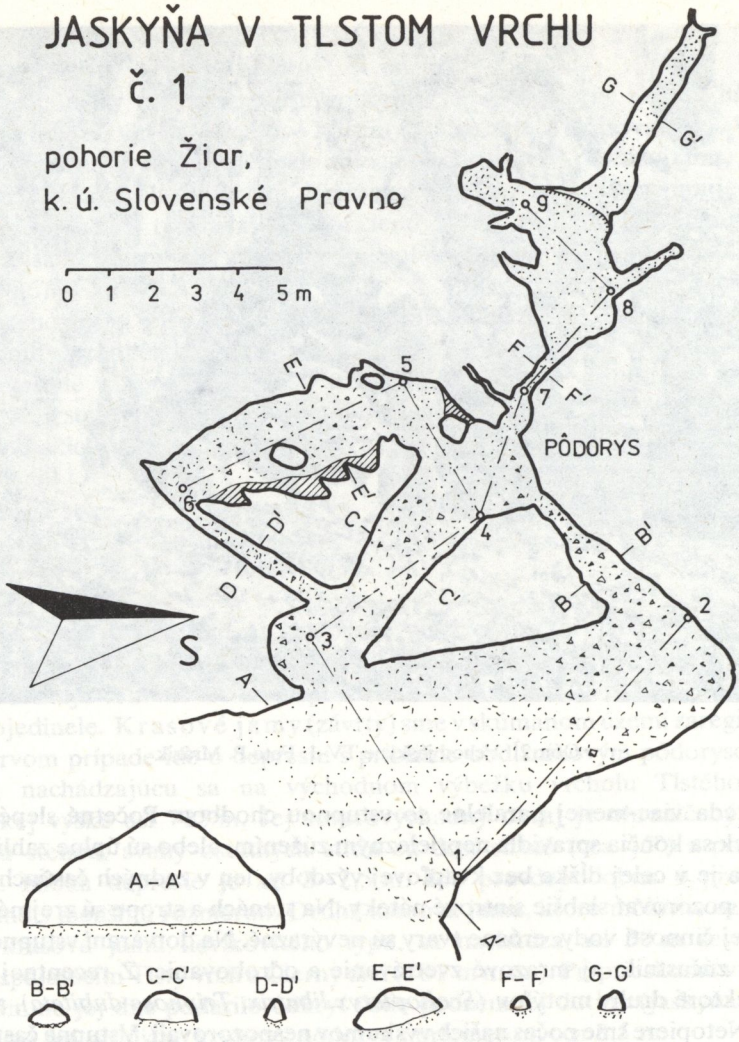
ZSZ – teda viac-menej paralelne so vstupnou chodbou. Početné slepé výbežky chodbičiek sa končia spravidla neprielezným zúžením, alebo sú úplne zahlinené.

Jaskyňa je v celej dĺžke bez kvapľovej výzdoby, len v zadných častiach môžeme miestami pozorovať slabšie sintrové náteky. Na stenách a strope sú zrejmé stopy po korozívnej činnosti vody, erózne tvary sú nevýrazné. Na dotváraní vstupnej časti sa čiastočne zúčastnilo aj mrazové zvetrávanie a odrobovanie. Z recentnej fauny sú hojné niektoré druhy motýľov *(Scoliopteryx libatrix, Triphosa dubitata),* ale najmä pavúky. Netopiere sme počas našich výskumov nespozorovali. Vstupná časť jaskyne, vďaka vhodnej morfológii a polohe, občas pravdepodobne poskytuje úkryt pred nepriaznivým počasím poľovníkom, resp. lesným robotníkom. Svedčí o tom i ohnisko na pravej strane vstupnej chodby pri vchode. Zaujímavé výsledky by možno priniesol speleoarcheologický výskum.

Aj keď jaskyňu oddávna poznajú miestni obyvatelia, nepodarilo sa nám zistiť nijaký zaužívaný názov. Je však pravdepodobné, že existuje, preto používame len označenie TV-1.

Jaskyňa TV-1 je vytvorená v masívnych šedých až tmavošedých vápencoch stredného triasu. Je typom korozívno-rútenej jaskyne v senilnom štádiu vývoja. Celková dĺžka podľa zamerania je 38 m.

TV-2. Nachádza sa asi 400 m severozápadne od predošlej, v približne rovnakej nadmorskej výške. Dobre viditeľný vchod, orientovaný na JJV, má rozmery

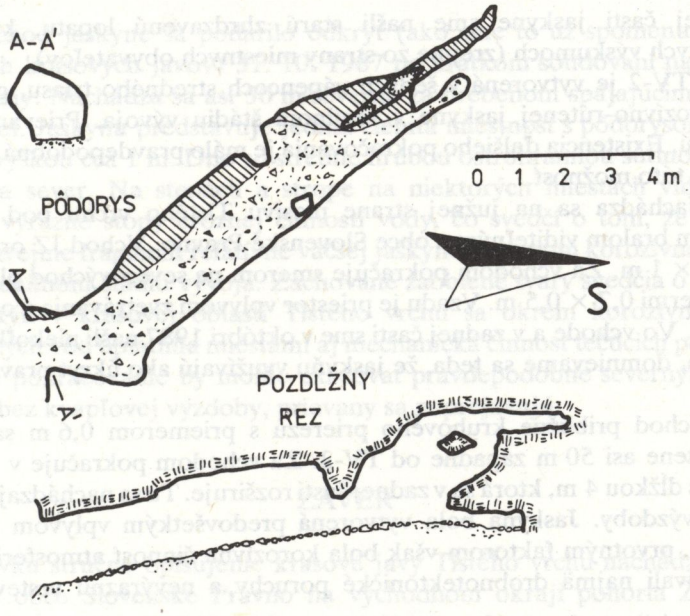


Obr. 3. Plán jaskyne TV-1

1,7 × 1,8 m. Za vchodom pokračuje smerom na severozápad chodba s dĺžkou 13 m. Priemerná šírka i výška chodby je cca 2 m. Asi 7 m od vchodu sa nachádza zúžené miesto (0,9 × 1 m), za ktorým sa chodba opäť rozširuje, po 3 m však prechádza už len do úzkych plazivkovitých výbežkov.

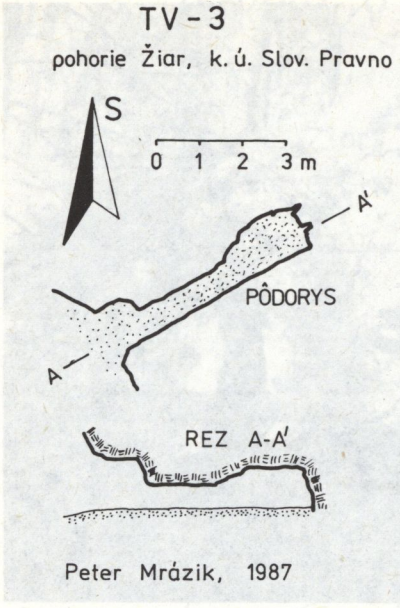
Jaskyňa nemá kvapľovú výzdobu. Na stenách a strope sú viditeľné stopy po korozívnej činnosti vody, predná časť bola dotváraná mrazovým zvetrávaním a odrobovaním. Z recentnej fauny sú hojné najmä veľké druhy pavúkov.

Obr. 4. Vchod jaskyne TV-2. Foto P. Mrázik

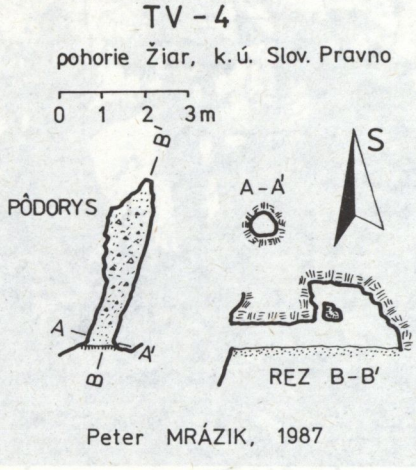


Zamerali: Peter MRÁZIK, Jozef TARNOVSKÝ, 1987

Obr. 5. Plán jaskyne TV-2



Obr. 6. Plán jaskyne TV-3



Obr. 7. Plán jaskyne TV-4

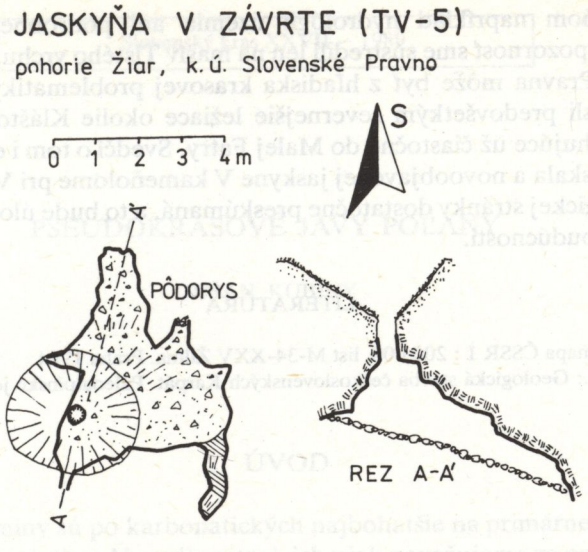
V zadnej časti jaskyne sme našli starú zhrdzavenú lopatu, ktorá svedčí o amatérskych výskumoch (zrejme zo strany miestnych obyvateľov).

Jaskyňa TV-2 je vytvorená v šedých vápencoch stredného triasu, geneticky je typom korozívno-rútenej jaskyne v senilnom štádiu vývoja. Prievany sa v nej neprejavujú. Existencia ďalšieho pokračovania je málo pravdepodobná, no nevylučujeme ani túto možnosť.

TV-3. Nachádza sa na južnej strane masívu Tlstého vrchu pod mohutným vápencovým bralom viditeľným z obce Slovenské Pravno. Vchod JZ orientácie má rozmery 1 × 1 m. Za vchodom pokračuje smerom na severovýchod plazivka dlhá 5 m s rozmermi 0,7 × 0,5 m. Vzadu je priestor vplyvom zvetrávania a odrobovania trochu širší. Vo vchode a v zadnej časti sme v októbri 1987 našli niekoľko koží ježa obyčajného, domnievame sa teda, že jaskyňu využívajú ako úkryt pravdepodobne líšky.

TV-4. Vchod približne kruhového prierezu s priemerom 0,6 m sa nachádza v skalnej stene asi 50 m západne od TV-3. Za vchodom pokračuje v smere SSV chodbička s dĺžkou 4 m, ktorá sa v zadnej časti rozširuje. Tu sa nachádzajú i náznaky kvapľovej výzdoby. Jaskyňa bola vytvorená predovšetkým vplyvom mrazového zvetrávania, prvotným faktorom však bola korozívna činnosť atmosferických vôd, ktoré využívali najmä drobnotektonické poruchy a nevýraznú vrstevnatosť vápenca.

Jaskyne TV-3 a TV-4 nemajú predpoklad na ďalšie pokračovanie, ani iný zvláštny význam. Uvádzame ich len pre úplnosť.



Obr. 8. Plán jaskyne TV-5

TV-5. Vchod jaskyne sa podarilo odkryť (ako sme to už spomenuli pri opise povrchových krasových javov) 31. 10. 1987 po krátkom sondovaní na dne malej krasovej jamy. Nachádza sa asi 50 m severne za hrebeňom spájajúcim Tlstý vrch a Čierny diel. Jaskyňu predstavuje jediná členitá miestnosť s pôdorysom približne 4 × 4 m a výškou cca 1 m. Dno so stredne hrubou ostrohrannou sutinou sa skláňa približne na sever. Na stenách a strope na niektorých miestach vidíme dobre zachované výrazné stopy eróznej činnosti vody, čo svedčí o tom, že podzemný priestor je zrejme fragment relatívne väčšej jaskyne. Je typom korozívno-erozívnej jaskyne v senilnom štádiu vývoja. Zachované zaoblené tvary svedčia o tom, že pri vzniku jaskýň v krasovej oblasti Tlstého vrchu sa okrem korozívnej činnosti atmosferických vôd uplatnila miestami aj mechanická činnosť tečúcich podzemných vôd. Ďalšie pokračovanie by mohlo existovať pravdepodobne severným smerom. Jaskyňa je bez kvapľovej výzdoby, prievany sa neprejavujú.

ZÁVER

V príspevku stručne opisujeme krasové javy Tlstého vrchu nachádzajúceho sa severne od obce Slovenské Pravno na východnom okraji pohoria Žiar. Naším hlavným cieľom bolo aspoň čiastočne doplniť poznatky o existencii jaskýň v tejto oblasti. Speleologický prieskum, ktorého výsledky predkladáme, bol však vykonaný len zbežne, v rámci dvoch pracovných akcií oblastnej skupiny Martin. Nevenovali

sme sa pri ňom napríklad hydrológii územia ani podrobnejším genetickým súvislostiam a pozornosť sme sústredili len na masív Tlstého vrchu, hoci širšie okolie Slovenského Pravna môže byť z hľadiska krasovej problematiky tiež zaujímavé. Máme na mysli predovšetkým severnejšie ležiace okolie Kláštora pod Znievom a Vrícka, zasahujúce už čiastočne do Malej Fatry. Svedčí o tom i existencia známej jaskyne Dutá skala a novoobjavenej jaskyne V kameňolome pri Vrícku. Oblasť nie je zo speleologickej stránky dostatočne preskúmaná, a to bude úloha pre členov OS Martin SSS v budúcnosti.

LITERATÚRA

1. Geologická mapa ČSSR 1 : 200 000, list M-34-XXV Žilina. Praha 1964.
2. MAHEĽ, M.: Geologická stavba československých Karpát. Paleoalpínske jednotky 1, Bratislava 1986.

Slovenský kras XXVII – 1989

PSEUDOKRASOVÉ JAVY POĽANY

DUŠAN KUBÍNY

1. ÚVOD

Vulkanické horniny sú po karbonatických najbohatšie na primárne i sekundárne vytvorené jaskynné dutiny. Vo vulkanitoch ich však považujeme za pseudokrasové. V pohoriach Západných Karpát máme nespočetné množstvo krasových javov, preto sa pseudokrasovým venuje obyčajne len malá pozornosť.

Z hľadiska komplexnosti poznania všetkých krasových javov podľa definície, že „jaskyňa je podzemný priestor vzniknutý prirodzenými procesmi, ktorý je celkom, alebo čiastočne obklopený horninou, z ktorej vznikol..." (Jakál, 1979), je potrebné evidovať aj pseudokrasové výtvory, ak presahujú aspoň 2 m hĺbku, resp. dĺžku (Erdös, 1979).

2. GEOLOGICKÁ POZÍCIA VULKANITOV

Slovenské neovulkanity, ako už ich pomenovanie naznačuje, sú mladotreťohorného a štvrtohorného veku. Tvoria formácie, komplexy i celé pohoria. Ležia na starších geologických komplexoch a formáciách zložito zvrásnených, metamorfovaných a prirodzene aj skrasovatených. Povrchové vody presakujú do hlbinného obehu aj pod vulkanickými komplexami, kde vytvárajú podzemné dutiny – rezervoáre spodných vôd. Napríklad časť vôd Hučavy pod Hrochotským mlynom prestupuje do krasovejúcich dolomitov. Zrejme ide o jednotný pás, ktorý sa tiahne z veporských komplexov od Hronca a Osrblia a pokračuje pod komplexami Poľany na JZ. Iným markantným príkladom prestupu povrchových vôd cez krasový útvar je hydrogeologický systém Pliešovce – vyvieračka (vodojem) neďaleko Podzámčoku.

Poznanie krasových javov pod neovulkanitmi je takmer nedostupné, ale ani nie príliš potrebné. Poznávanie pseudokrasových javov je však väčšinou dostupné. Pseudokrasové výtvory Poľany sa viažu na vulkanoklastiká občinskej formácie. Väčšina pseudokrasových výtvorov sa nachádza v pravom svahu Hrochotskej doliny. Z nich pozoruhodnejšie, lokalizované na situačnom náčrtku (obr. 1), sú predmetom príspevku.

3. PSEUDOKRASOVÉ VÝTVORY

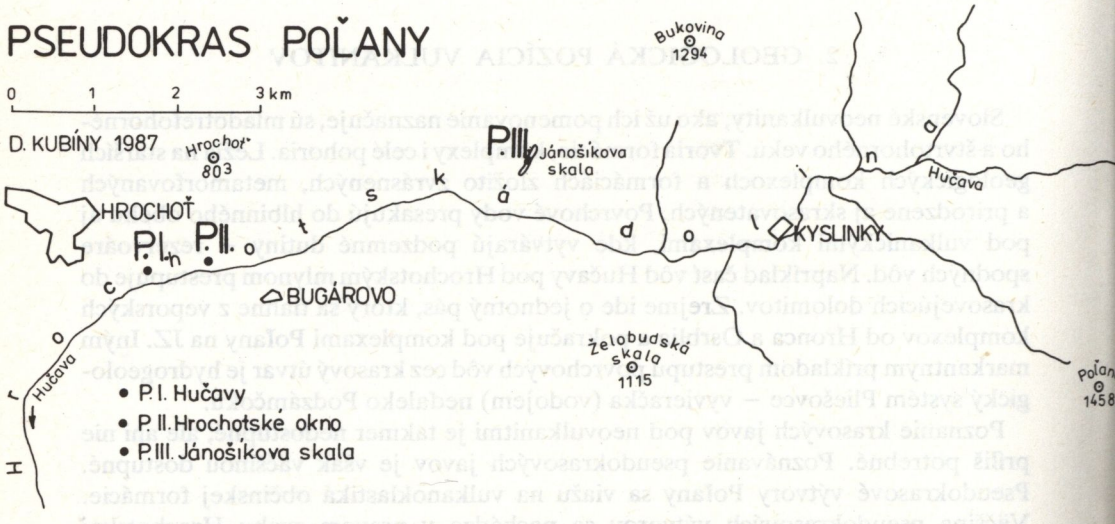
3.1. JASKYŇA V JÁNOŠÍKOVEJ SKALE

Pseudokrasovú jaskyňu v Jánošíkovej skale – Abčine (odvodené od občiny – farská obec), vo vulkanoklastikách pravých svahov Hrochotskej doliny opisuje J. Húsenica (1958, 1960, 1978, 1979). Krasová dutina Jánošíkovej skaly (lokalita P. III.), ktorá dosahuje až 50 m výšku, sa vytvorila na križovaní trhlín. Vulkanické pumové bloky tu dosahujú aj viac než 3 m. Podľa archeologických nálezov popolníc bola táto jaskyňa v minulosti osídlená asi kultovo podobne ako Želobudská skala. Okrem hlavnej dutiny, ktorá dosahuje až 15 m výšku, 10 m šírku (v portáli) a 12 m hĺbku, sú v hornej časti odkryvu ďalšie tri nedostupné pseudokrasové dutiny s menšími rozmermi.

Jánošíkova skala bola vyhlásená za chránený prírodný výtvor s rozlohou 1,68 ha 6. 5. 1964 pod č. 90/64 (Burkovský – Galvánek, 1980). Masív Poľany s priľahlým územím bol vyhlásený za chránenú krajinnú oblasť vyhláškou MK SSR č. 97/1981 Zb. (obr. 2).

Za pseudokrasový výtvor treba považovať aj skalný previs vo vulkanoklastikách Havraních skál.

Ďalších podobných previsov a pseudokrasových dutín sa vo vulkanoklastikách Poľany nachádza väčšie množstvo. Z najvýznamnejších na úpätí pravostranného svahu medzi Hrochotským mlynom a Beňovou dolinou uveďme pseudojaskynné výtvory Hučavský rukáv (lokalita P. I.) a Hrochotské okno (lokalita P. II.).



Obr. 1. Situačný plán rozmiestnenia pseudokrasových výtvorov

Obr. 2. Pseudokrasové dutiny v Jánošíkovej skale. Foto D. Kubíny

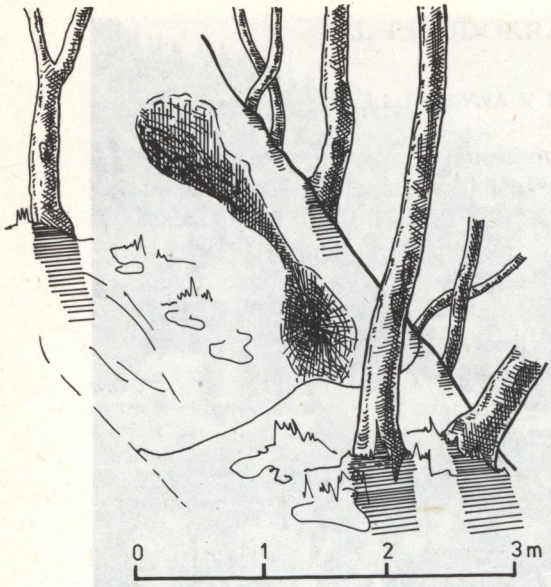
3.2. PSEUDOKRASOVÝ VÝTVOR HUČAVSKÝ RUKÁV

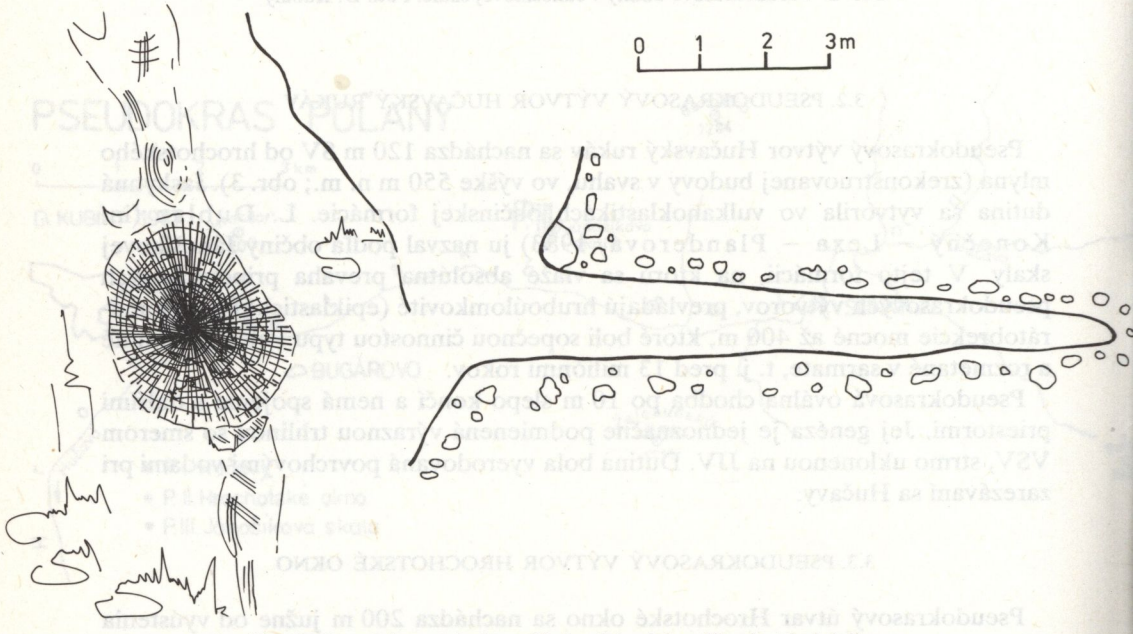
Pseudokrasový výtvor Hučavský rukáv sa nachádza 120 m SV od hrochotského mlyna (zrekonštruovanej budovy v svahu, vo výške 550 m n. m.; obr. 3). Jaskynná dutina sa vytvorila vo vulkanoklastikách občinskej formácie. L. Dublan (in: Konečný – Lexa – Planderová, 1983) ju nazval podľa občiny Jánošíkovej skaly. V tejto formácii, na ktorú sa viaže absolútna prevaha pripovrchových pseudokrasových výtvorov, prevládajú hruboúlomkovité (epiklastické) konglomerátobrekcie mocné až 400 m, ktoré boli sopečnou činnosťou typu Peléé vyvrhnuté a rozmetané v sarmate, t. j. pred 13 miliónmi rokov.

Pseudokrasová oválna chodba po 10 m slepo končí a nemá spojenie s ďalšími priestormi. Jej genéza je jednoznačne podmienená výraznou trhlinou so smerom VSV, strmo uklonenou na JJV. Dutina bola vyerodovaná povrchovými vodami pri zarezávaní sa Hučavy.

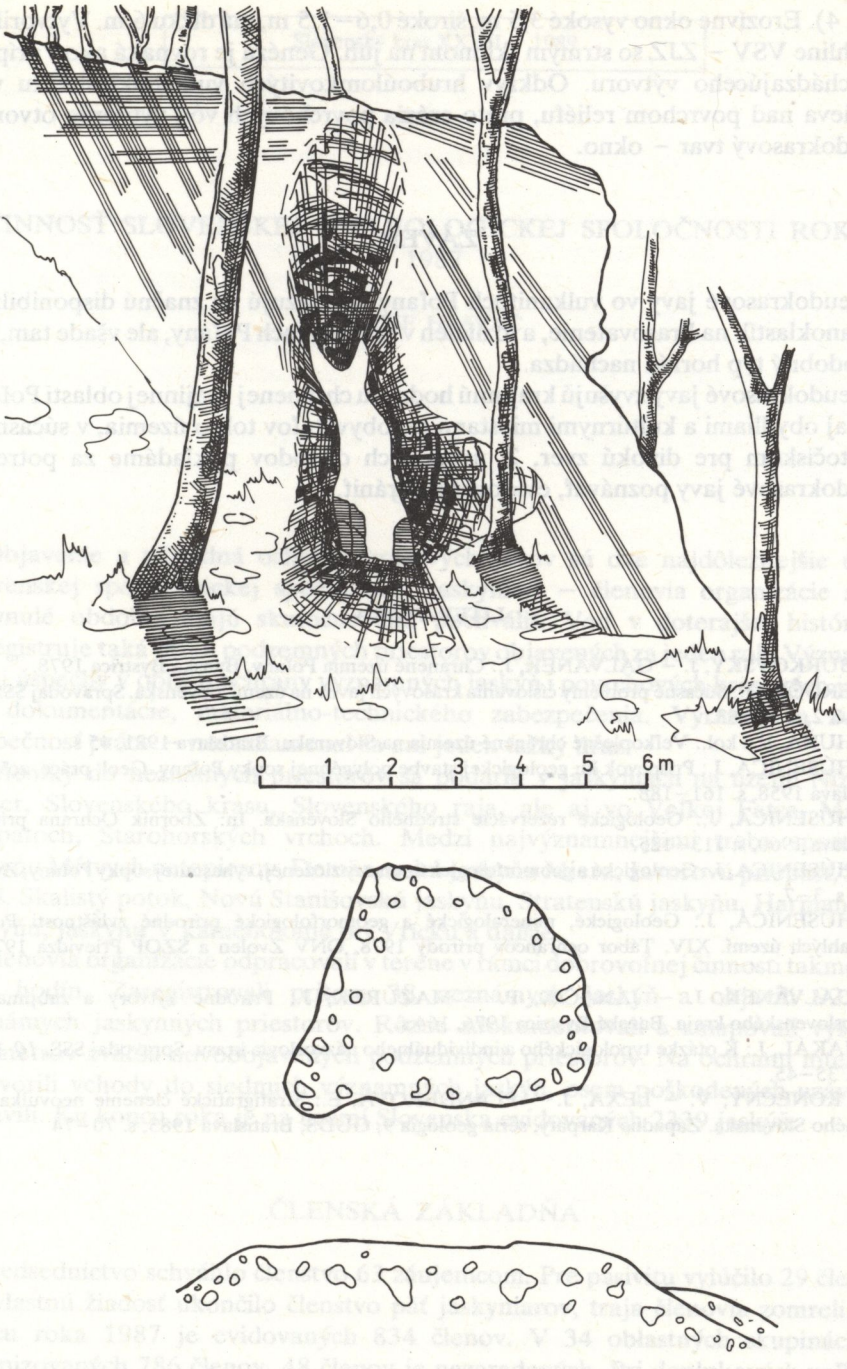
3.3. PSEUDOKRASOVÝ VÝTVOR HROCHOTSKÉ OKNO

Pseudokrasový útvar Hrochotské okno sa nachádza 200 m južne od vyústenia Beňovej doliny v pravostrannom svahu Hrochotskej doliny, vo výške 565 m n. m.





Obr. 3. Pseudokrasový výtvor Hučavský rukáv v Hrochotskej doline



Obr. 4. Pseudokrasový výtvor Hrochotské okno v Hrochotskej doline

(obr. 4). Erozívne okno vysoké 3,5 m, široké 0,6–1,5 m, má dĺžku 6 m. Vytvorilo sa na trhline VSV – ZJZ so strmým sklonom na juh. Genéza je rovnaká ako v prípade predchádzajúceho výtvoru. Odkryv hruboúlomkovitých vulkanoklastík tu však vyčnieva nad povrchom reliéfu, preto erózia povrchových vôd vytvorila otvorený pseudokrasový tvar – okno.

ZÁVER

Pseudokrasové javy vo vulkanitoch Poľany poukazujú na značnú disponibilnosť vulkanoklastík na krasovatenie, a to nielen v komplexoch Poľany, ale všade tam, kde sa podobný typ hornín nachádza.

Pseudokrasové javy zvyšujú krajinnú hodnotu chránenej krajinnej oblasti Poľana. Boli aj obydliami a kultúrnymi miestami praobyvateľov tohto územia, v súčasnosti sú útočiskom pre divokú zver. Z uvedených dôvodov pokladáme za potrebné pseudokrasové javy poznávať, evidovať a chrániť.

LITERATÚRA

1. BURKOVSKÝ, J. – GALVÁNEK, J.: Chránené územia Poľany. Banská Bystrica 1978.
2. ERDŐS, M.: Súčasné problémy číslovania krasových javov na území Slovenska. Spravodaj SSS, *10*, 1979, č. 2, s. 57–63.
3. HUŇA, Ľ a kol.: Veľkoplošné chránené územia na Slovensku. Bratislava 1981, 45 s.
4. HÚSENICA, J.: Príspevok ku geologickej stavbe polygénnej sopky Poľany. Geol. práce, zošit 49, Bratislava 1958, s. 161–188.
5. HÚSENICA, J.: Geologické rezervácie stredného Slovenska. In: Zborník Ochrana prírody. Bratislava 1960, s. 113–125.
6. HÚSENICA, J.: Geologické a geomorfologické pomery zloženej, vyhasnutej sopky Poľany, Zvolen 1978, s. 3–7.
7. HÚSENICA, J.: Geologické, mineralogické a geomorfologické prírodné zvláštnosti Poľany a priľahlých území. XIV. Tábor ochrancov prírody 1978, ONV Zvolen a SZOP Prievidza 1979, s. 5–18.
8. GALVÁNEK, J. – JANÁČIK, P. – MAZÚREK, J.: Prírodné výtvory a zaujímavosti Stredoslovenského kraja. Banská Bystrica 1976, 164 s.
9. JAKÁL, J.: K otázke typologického a individuálneho názvoslovia krasu. Spravodaj SSS, *10*, 1979, č. 2, s. 35–45.
10. KONEČNÝ, V. – LEXA, J. – PLANDEROVÁ, E.: Stratigrafické členenie neovulkanitov stredného Slovenska. Západné Karpaty, séria geológia 9, GÚDŠ, Bratislava 1983, s. 70–74

Slovenský kras XXVII – 1989

ČINNOSŤ SLOVENSKEJ SPELEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI ROKU 1987

JOZEF HLAVÁČ

ÚVOD

Objavenie a následná ochrana krasových javov sú dve najdôležitejšie úlohy Slovenskej speleologickej spoločnosti. Jaskyniari – členovia organizácie sa za uplynulé obdobie majú skutočne čím pochváliť. Veď v doterajšej histórii sa neregistruje taká dĺžka podzemných priestorov objavených za jeden rok. Významné sú aj úspechy v oblasti ochrany významných jaskýň i povrchových krasových javov, ich dokumentácie, materiálno-technického zabezpečenia. Výrazne sa zvýšila bezpečnosť práce – nezaznamenal sa ani jeden ťažký úraz.

Prieniky do neznámych priestorov sa podarili v jaskyniach na území Nízkych Tatier, Slovenského krasu, Slovenského raja, ale aj vo Veľkej Fatre, Malých Karpatoch, Starohorských vrchoch. Medzi najvýznamnejšími treba spomenúť jaskyňu Mŕtvych netopierov, Demänovskú jaskyňu Mieru, Javorovú priepasť, Starý hrad, Skalistý potok, Novú Stanišovskú jaskyňu, Stratenskú jaskyňu, Harmaneckú jaskyňu, jaskyňu V kameňolome pri Vrícku a ďalšie.

Členovia organizácie odpracovali v teréne v rámci dobrovoľnej činnosti takmer 40 tisíc hodín. Zaregistrovali pritom 38 neznámych jaskýň a objavili 9257 m neznámych jaskynných priestorov. Rôzne zdokumentovali a zmapovali vyše 10 kilometrov zväčša novoobjavených podzemných priestorov. Na ochranu interiéru uzatvorili vchody do siedmich významných jaskýň, osem poškodených uzáverov opravili. Ku koncu roka je na území Slovenska evidovaných 2339 jaskýň.

ČLENSKÁ ZÁKLADŇA

Predsedníctvo schválilo členstvo 63 záujemcom. Pre pasivitu vylúčilo 29 členov. Na vlastnú žiadosť ukončilo členstvo päť jaskyniarov, traja členovia zomreli. Ku koncu roka 1987 je evidovaných 834 členov. V 34 oblastných skupinách je organizovaných 786 členov, 48 členov je nezaradených. Pri doplnkových voľbách zvolili nových vedúcich v skupinách Liptovský Trnovec (Jozef Smolinský) a Banská

Štiavnica (Ing. Miroslav Kámen). V prípade skupiny Blatnica sa zmenil názov na oblastnú skupinu Martin.

PREDSEDNÍCTVO

Výkonný orgán zasadal pravidelne. Aktivita jeho členov bola na dobrej úrovni. Medzi významné dokumenty, ktoré schválil výkonný orgán, patrili dohoda s Ústredím štátnej ochrany prírody o vzájomnej spolupráci a novelizované zásady bezpečnosti pri speleologickej činnosti. Predsedníctvo schválilo plán činnosti všetkých organizačných zložiek a jeho finančnú náplň, program výchovných podujatí organizácie, usmerňovalo hospodársku činnosť oblastných skupín, výsledky inventarizácie hospodárskych prostriedkov, menovala sa edično-propagačná rada SSS. Členovia predsedníctva sa zaoberali organizovaním náročných výprav do vzdialených zahraničných krasových oblastí a ďalšími organizačnými otázkami.

ODBORNÉ KOMISIE

Výchovná komisia usporiadala druhý ročník speleologickej školy, participovala na programe jaskyniarskeho týždňa, lezeckých dní a školení. Jej členovia sa zúčastnili na tvorbe edičnej činnosti. Predseda, dr. Jozef Jakál, sa podieľal na vydaní obrazovo-textovej publikácie *Jaskyne a jaskyniari.* Všetci členovia uskutočnili viacero odborných prednášok pre našich členov i verejnosť.

Komisia na ochranu krasu spracovala dotazník o hlásení znečistenia či poškodenia krasových javov, ktorý uľahčí skupinám dokumentáciu negatívnych vplyvov v krase. Prvé hlásenia a ich riešenia nedali na seba dlho čakať. Členovia komisie sa aktívne zúčastnili na riešení otázok ochrany krasu a jaskýň spolu s organizáciami štátnej ochrany prírody, výsledky činnosti publikovali v našich i externých časopisoch.

Členovia komisie pre fyzikálny, chemický a hydrogeologický výskum krasu uskutočnili dve plenárne zasadania. Zhodnotili riešenie rozpracovaných spoločných aj individuálnych úloh. Konkrétne výsledky sa budú prezentovať na medzinárodnom sympóziu, ktoré organizuje komisia pre rok 1988 v Košiciach. Na prvý obežník reagovalo takmer 60 domácich a zahraničných odborníkov.

Práca technickej komisie sa neustále skvalitňuje. Vyvinuli nové strihy podkombinéz z integrovanej pleteniny Termatex. V skupine Martin zvládli eloxovanie hliníkových zliatin v amatérskych podmienkach. Š. Mlynárik vyvinul zlanovaciu brzdu Autoblokant 3, ktorá má výborné parametre. Predseda komisie G. Stibrányi zabezpečil výrobu dvojdielneho spodného prádla z bonekanu a vrchnej kombinézy z polyamidovej nánosovanej tkaniny. Pokračovalo sa vo vývoji a výrobe acetylénových vyvíjačov, mapovacích pomôcok, v testovaní nových výrobkov výstroja a pod. Komisia udržuje kontakt s technickou komisiou ČSS a zahraničnými výrobcami speleologického materiálu. Členovia sa podieľali na skvalitnení organizácie lezeckých dní, výsledky svojej činnosti publikujú v našich periodikách.

Predsedníctvo na odporúčanie komisie pre potápanie rozhodlo pokračovať v speleopotápaní vlastnou cestou, vrátane výchovy nových kádrov, pri rešpektovaní doterajších bezpečnostných predpisov. Výbor komisie v zložení J. Kucharovič, dr. Z. Hochmuth, Ľ. Kokavec začal svoju činnosť v júni a zoznámil oblastné skupiny so spôsobom práce a s riešením potápačských problémov v jaskyniach. Hoci výkonných potápačov nie je veľa, nová štruktúra sa priaznivo prejavila na výsledkoch. Dohromady uskutočnili 21 náročných prieskumných akcií, vo vode a v medzisifónových priestoroch strávili 177 hodín – z toho 72 hodín priamo pod vodou. Potápali sa na siedmich lokalitách, pričom v štyroch sa zaregistrovali a súčasne zdokumentovali nové prieniky a objavy. J. Kucharovič s kolektívom skúmal priestory jaskýň Teplica a Brestovská s čiastkovými postupmi.

Komisia pre Jaskyniarsku záchrannú službu a bezpečnosť práce novelizovala Zásady bezpečnosti pri speleologickej činnosti, ktoré nadobudli platnosť 1. januára 1988. Členovia Jaskyniarskej záchrannej služby organizovali cvičenia, cvičili čakateľov, robili preventívne prehliadky správnosti vystrojenia vybraných jaskýň, zabezpečovali ďalšie doplňovanie a skvalitňovanie materiálneho vybavenia. Jaskyniarska záchranná služba nezasahovala, nezaregistrovali sa žiadne vážnejšie úrazy.

OBLASTNÉ SKUPINY

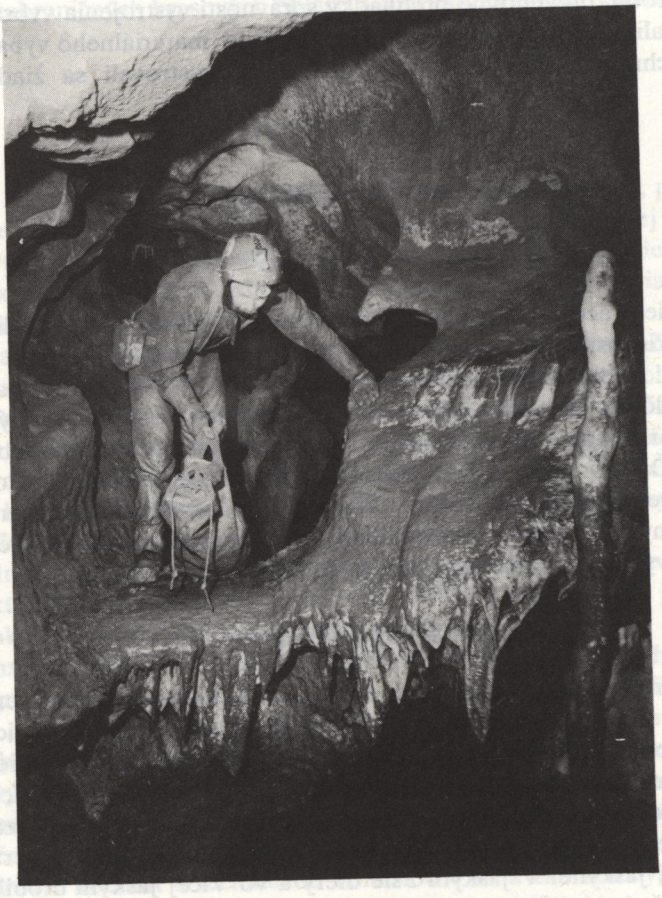
KOŠICE-JASOV

Sondovacie práce vykonávali v Trojramennej priepasti, kde dosiahli hĺbku 20 m. V Kunej priepasti upravovali hlavnú zostupovú trasu, vybavili ju technickými zariadeniami a dokončili fotodokumentáciu interiéru. V Drienovskej jaskyni, v časti Strateného dómu, objavili menšiu sieň. Na uľahčenie prieskumu zadných častí tejto jaskyne otvorili druhý vchod, ktorým sa obišla vstupná zaplavená chodba, a ihneď ho uzatvorili. Ďalšie práce vykonávali v senilných vyvieračkách údolia Miglinc, v jaskyni Apendix v Hájskej doline a Machovej priepasti, kde zaregistrovali ďalších 20 m neznámych priestorov. Systematicky pokračovali v spracúvaní identifikačných kariet krasových javov z oblasti Zádielskej doliny.

SPIŠSKÁ NOVÁ VES

Väčšina terénnych akcií smerovala do Stratenskej jaskyne, kde okrem prieskumnej činnosti robili dokumentáciu a pravidelne sledovali klimatické veličiny jaskynného prostredia. V častiach Sifónovej a Uránovej chodby, v Pieskovej sieni a Mliečnej priepasti spolu objavili 230 m chodieb. Po zameraní ďalších priestorov dosahuje dĺžka Stratenskej jaskyne 18 545 m. V masíve Matky Božej zaregistrovali dve neznáme jaskyne. Sledovali hydrológiu potoka Strateník, vyvieračky Zimná voda a Dlhej jaskyne. V jaskyni Psie diery a vo Vlčej jaskyni urobili biologický výskum. V Medvedej jaskyni opravili zničený uzáver dverí. Zorganizovali už 20. skupinový jaskyniarsky týždeň s výlučne pracovným zameraním.

Členovia vykonávali prieskum, dokumentáciu a čiastočne výskum na 11 významných lokalitách svojho územia. V jaskyni Ponor Jašteričieho jazera, v priestoroch za sifónmi, urobili rádiotest a podrobné geofyzikálne merania s cieľom overiť možnosti na otvorenie druhého vchodu. V jaskyni Čertova diera upravovali a rozširovali hlavnú trasu a začali sondážne práce na perspektívnych miestach. Dokončili rekognoskáciu Jaskyne na Kečovských lúkach a vyhotovili nový mapový plán s dĺžkou polygónu 1010 m. Súčasne tu objavili nové priestory. Využili aj priaznivé hydrologické podmienky a čerpali vody koncového sifónu jaskyne Silická ľadnica. Pokus sa skončil poklesom hladiny len o 4 cm. V oblasti Hrhovského amfiteátra zaregistrovali dve neopísané krasové lokality. Znovu uzatvorili vchod do Ardovskej jaskyne, zároveň tu objavili 85 m nových chodieb.



Obr. 1. Rožňavskí jaskyniari urobili revíziu jaskyne Na Kečovských lúkach v Slovenskom krase. Foto G. Stibrányi

SPIŠSKÁ BELÁ

V Javorovej doline vo Vysokých Tatrách skúmali speleologické možnosti na rôznych krasových lokalitách. V jaskyni Javorinka zamerali časť Riečnej chodby, pod Vstupnou priepasťou sa pokúšali o prienik do nových priestorov. V západnej časti masívu Úplaz lokalizovali v strmých stenách otvory, ktoré plánujú neskôr bližšie skúmať. V Širokej doline zdokumentovali jaskyňu Tichá diera. Postupne získavajú podklady na spracovanie identifikačných kariet krasových javov Svišťovej dolinky a Toporeckého krasu v PIENAP-e. Prostredníctvom komisie pokračovali vo výskume mäkkých sintrov.

ŠAFÁRIKOVO

Jaskyniari dokončili mapovanie a dokumentáciu jaskýň v štôlni Kapusta, ktorá sa nachádza v rajóne kryptokrasu Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Zamerali jaskyne Plazivú, Nízku, Okrovú, Festivalovú, Labyrintovú, Vodopádovú a ďalšie. V Mramorovej jaskyni objavili ďalšie pokračovanie v dĺžke 60 m. Na návrh predsedníctva uzatvorili vchod do objavnej štôlne.

TISOVEC

Skupina zorganizovala spolu 77 terénnych akcií. Hlavnou činnosťou bola tvorba podkladov pre identifikačné karty krasových javov Muránskej planiny. Ich dohotovenie plánujú roku 1988. V prieskumnej činnosti nezaznamenali výraznejšie úspechy. Opravili zničené uzávery vchodov do jaskýň Bobačka, Teplica, Michňová a Jazerná. Spoluorganizovali úspešný potápačský prieskum jaskyne Teplica.

BREZNO

Neveľká skupina jaskyniarov v spolupráci s čachtickými i s členmi ZO ČSS Geospeleos Praha úspešne pokračovali v prieskume jaskyne Mŕtvych netopierov na J strane Nízkych Tatier. Postupne objavili 4000 m jaskynných priestorov. Z toho zamerali 2500 m. Súčasná dĺžka polygónov jaskyne dosahuje 6500 m, hĺbka 300 m sa nezmenila. V spodných častiach jaskyne otvorili a ihneď uzatvorili nový vchod, ktorý uľahčí ďalší výskum. V závere doliny Štiavnica, kde sa predpokladá vyústenie východných častí jaskyne Mŕtvych netopierov, prekonali úzke priestory vchodu zisteného prúdením vzduchu a zaregistrovali 30 m dlhú jaskyňu. Členovia skupiny pracovali aj na ďalších lokalitách Bystriansko-valaštianskeho a Lehôtskeho krasu.

PREŠOV

Členovia skupiny pokračovali v prieskume lokalít Diablova diera a Starý lom pri Vyšnom Slavkove, kde zaregistrovali dve neznáme jaskyne s pracovnými názvami Sutinová a Zrútená. V jaskyni Diablova diera – vyvieračka objavili 40 m chodieb so sintrovou výplňou.

LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ

Po viacročnom úsilí sa podarilo preniknúť cez úzku, zaplavenú chodbu v Novej Stanišovskej jaskyni na S strane Nízkych Tatier. Objavili priestranné chodby, čiastočne s mohutnou stalagmitovou výplňou, s perspektívou ďalších objavov. Ich zameranie ukazuje dĺžku 400 m. Ďalší prieskum vykonávali v Občasnej vyvieračke v Škopove a vo Važeckom krase. Skupina zorganizovala stretnutie jaskyniarov – esperantistov s medzinárodnou účasťou, dvaja členovia sa podieľajú na tvorbe experantského slovníka so speleologickou tematikou.

LIPTOVSKÝ TRNOVEC

Skúmali jaskyne Bielu a Dúpnica s čiastkovými postupmi v náročných sutinoviskách. V oblasti doliny Čierneho Váhu na základe informácie miestnych občanov zaregistrovali tri neznáme jaskyne, pričom perspektívnou sa javí jaskyňa DŠM – 1, ktorá je dlhá 20 m. Spolupracujú so susednými skupinami.

DOLNÝ KUBÍN

Pokúšali sa otvoriť druhý vchod do Brestovskej jaskyne v Západných Tatrách, ktorý je lokalizovaný do voľných priestorov za sifónovú zónu. Po prekonaní ťažkostí

Obr. 2. Naši jaskyniari navštívili príbojové jaskyne na bulharskom pobreží Čierneho mora pri obci Tjulenovo. Foto G. Stibrányi

spojených s povolením otvorenia sondy začali s jej hĺbením. Zdokumentovali prieskumnú štôlňu z minulého storočia v k. ú. obce Zázrivá. Vymenili poškodený uzáver Brestovskej jaskyne.

RUŽOMBEROK

Pracovali na lokalitách Liskovská jaskyňa, v Medvedej jaskyni a v Lyžicovom závrte v Červených vrchoch. Výrazný je aj podiel na činnosti potápačskej komisie. V jaskyni Skalistý potok pokračovali v prieskume z roku 1986, postupne prekonali 11.–20. sifón a objavili asi 800 m jaskynných priestorov. Jaskyňa dosahuje dĺžku takmer 1500 m. V náročných podmienkach zamerali šiesty až pätnásty sifón s priľahlými vodou nevyplnenými priestormi, dĺžka polygónového ťahu je 1088 m. Za 19 sifónom sa nachádza 200 m dlhá meandrujúca chodba, ktorá opustila eróznu bázu. V Demänovskej doline dokončili podrobné mapovanie Vodnej cesty medzi jaskyňami Vyvieranie a Demänovskou jaskyňou Slobody. Súčasne zdokumentovali výverovú zónu a suché chodby jaskyne Vyvieranie s cieľom vyhotoviť úplnú mapu doteraz známych priestorov. Pri zameriavaní 7. a 8. sifónu Demänovskej jaskyne Slobody, preplávaných ešte V. Žikešom, objavili chodbu, ktorá vedie k starému vchodu. Postupne sa objavili ďalšie priestory smerom k jaskyni pod Útesom, kde vodou zaplavené časti možno obísť bez potápačského výstroja. Potápači sa oboznámili aj s podmienkami prieskumu sifónov v jaskyni Gajdova štôlňa v Slovenskom krase a jaskyni v Sokolove v Jánskej doline.

ZVOLEN

Jaskyňa Javorová priepasť v masíve Krakovej hole na S strane Nízkych Tatier bola hlavným pracoviskom skupiny. Po prekonaní úžin Hadieho kanála v hĺbke 285 m objavili 200 m dlhý Diamantový meander. Na rôznych miestach jaskyne rozšírili úzke miesta a vertikálne priestory sprístupnili fixnými rebríkmi do hĺbky 115 m. Doteraz zamerané priestory Javorovej priepasti majú dĺžku 610 m a hĺbku 285 m. Vchod do jaskyne uzatvorili kovovým uzáverom. V najhlbšej čs. jaskyni Starý hrad skúmali bočné prítokové chodby za Občasným sifónom, kde objavili vyše 200 m meandrov a komínov vystupujúcich až na úroveň nadmorskej výšky hlavného vchodu. Polohovo zamerali závrt na Predných a pokračovali v hĺbení sondy na najnižšom mieste.

BANSKÁ BYSTRICA

Podľa plánu skúmali určené krasové lokality s výnimkou Ponickej jaskyne, kde aj naďalej pretrváva silné znečistenie podzemných vôd. V Harmaneckej jaskyni v Priestoroch sprievodcov prenikli cez sutinovisko a objavili 90 m chodieb. Na inom mieste, v jaskyni Drienka, prerazili sintrové platne a objavili 30 m chodbu so zaujímavou sintrovou výplňou. Jaskyňu uzatvorili. Skupina zorganizovala výpravu do sadrovcového krasu na Ukrajine, kde navštívili jaskyne Zoluška a Atlantída.

TERCHOVÁ

Členovia pracovali na rozpracovaných lokalitách Malej Fatry, najmä v jaskyniach Nad vyvieračkou, Starej Strateneckej, Chladnej diere, v sondách Javorina 1–3 v oblasti Suchého vrchu. V Javorine 2 dosiahli hĺbku 15 m. Zorganizovali niekoľkodňové pracovné sústredenie. Zúčastňujú sa náročných akcií v rajónoch iných skupín.

DUBNICA NAD VÁHOM

Venovali sa dokumentácii a prieskumu jaskýň v rozsiahlom rajóne Z časti Strážovských vrchov. Spracovali ďalších 13 identifikačných kariet. V Mojtínskej priepastnej jaskyni a v jaskyni na Rúbani rozširovali ťažko priechodné úseky, zabezpečovali trasu a skúmali nádejné miesta. Najväčší objem prác urobili v priepasti medzi Kečkami, kde z vertikálnej šachty vyťažili asi 64 m^3 sutiny. Priepasť dosiahla hĺbku 24 m.

TRENČIANSKE TEPLICE

Prieskum vykonávali v jaskyniach Pod Jeleňom, Jánošíkovej, priľahlých abri a v závrte na lokalite Ondreičková. Dosiahli tu čiastkové prieniky.

DOLNÉ OREŠANY

Členovia skúmali možnosti preniknúť do podzemia cez niektoré krasové jamy, v ktorých pracovali už predtým. Ide najmä o Závrtovú priepasť a Vertikálnu jaskyňu, kde práce dočasne zastavili kvôli destabilizácii okolitej horniny a sedimentov. Spracúvali podklady na identifikačné karty niektorých lokalít (Hlaviny, Sová, Husí skok, Veterlín a ďalšie). V jaskyni Driny pomáhali pri úprave trasy chodníka.

BRATISLAVA

Pokúšali sa o priechod zníženými meandrami v -jaskyni Sedmička, Silnického a Notre Dame. V jaskyni Veľké Prepadlé zamerali ostávajúce časti chodieb a vyhotovili mapový plán. V zložitých podmienkach upravili vstupnú šachtu a uzatvorili vchod do jaskyne Vlčie jamy. Z niektorých jaskýň odobrali vzorky na paleontologický výskum. Urobili údržbu časti geodetickej siete Borinského krasu. Zdokumentovali novoobjavenú jaskyňu Viktória.

UHROVEC

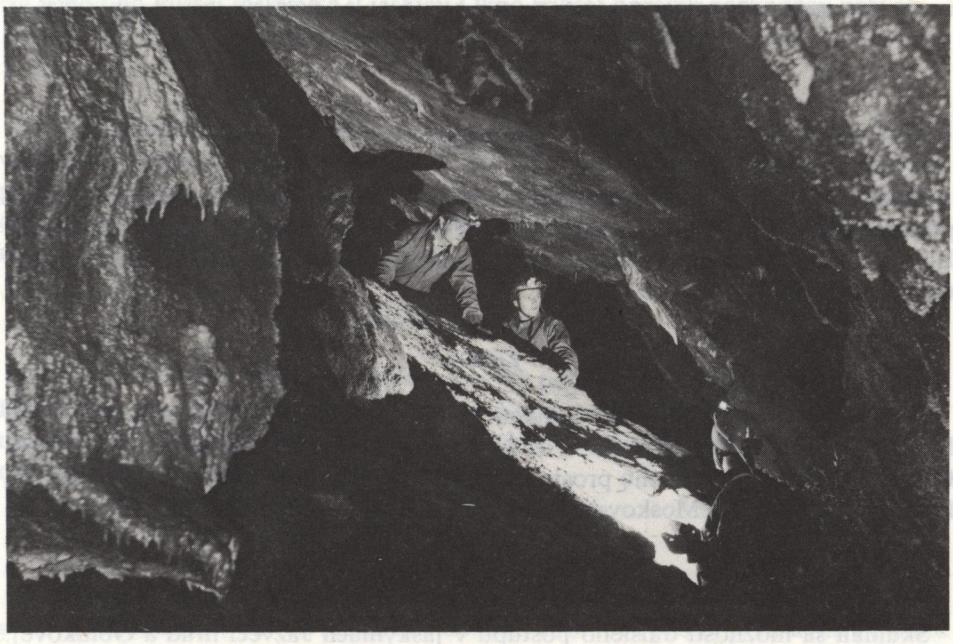
Pokračovalo sa v sondovaní v jaskyniach Melková a Opálená skala, kde prenikli o ďalších 20 m. Preskúmali a zdokumentovali Beňovskú priepasť. Postupne spracúvajú podklady na súpis krasových javov pracovného územia.

ČACHTICE

Vykonalo sa zabezpečenie trás významných jaskýň územia – Čachtickej, Landrovskej, Beckovskej, Štepnice a priepasti Agačiny. Súčasne v nich skúmali nové možnosti prienikov. Čiastočne sa to podarilo v Štepnici a najmä Landrovskej jaskyni, kde objavili ďalších 45 m. Po zameraní priestorov dosahuje jaskyňa dĺžku vyše 200 m a je druhou najväčšou v bradlovom pásme Karpát na Slovensku. Spolu zorganizovali 82 pracovných akcií.

MARTIN

Jaskyniari zaregistrovali 7 neznámych jaskýň, z toho päť v Tlstom vrchu pri Slovenskom Pravne v celkovej dĺžke 70 m. Zaujímavá je tektonicko-korozívna jaskyňa dlhá 195 m, ktorú objavili pracovníci Cestných stavieb v kameňolome pri Vrícku. Jaskyňu zdokumentovali, odobrali vzorky sintrov pre dokumentačné stredisko a urobili odborný posudok pre majiteľa lomu. Skúmali jaskyne Pražská, Suchá 1 a Na Vôdke v masíve Ostrej vo Veľkej Fatre, no zatiaľ bez významnejších objavov. Zamerali priestory Perlovej jaskyne a vyhotovili mapu; dĺžka polygónu je 175 m. V Suchej jaskyni č. 1 dokončili inštalovanie fixných oceľových rebríkov na exponovaných miestach.



Obr. 3. Puklinové priestory v novoobjavenej jaskyni V kameňolome pri Vrícku. Foto P. Mrázik

Obr. 4. Po dosiahnutí prirodzeného spojenia demänovského jaskynného systému sa začalo pracovať na tvorbe nového mapového plánu. Hlavné chodby Demänovskej jaskyne Mieru sa zameriavali teodolitom a optoelektronickým diaľkomerom. Foto M. Lutonský

PIEŠŤANY

Pracovalo sa na troch lokalitách – v jaskyni Havran a dvoch zanesených ponoroch. Tieto postupne otvárali, pričom v jednom z nich nad obcou Nitrianska Blatnica sa v podzemí objavila zvýšená koncentrácia CO_2 a ovzdušie sa stalo nedýchateľným.

ŽILINA

V rámci prieskumnej a dokumentačnej činnosti vyhotovili 4 identifikačné karty Pokladovej jaskyne a jaskýň KP-2 až 4 v Turskej doline v Malej Fatre. Venovali sa filmovej tvorbe z jaskynného prostredia, a to snímkam domácim i zo zahraničných krasových oblastí. Na Moskovskom festivale získali cenu laureáta festivalu.

JEDĽOVÉ KOSTOĽANY

Skúmali sa možnosti ďalšieho postupu v jaskyniach Jazvečí hrad a Oblúkovej. Zvýšené úsilie venovali jaskyni Jazvečí hrad, ktorá dosahuje dĺžku 30 m.

RIMAVSKÁ SOBOTA

V Kameňanskom krase preskúmali a zdokumentovali jaskyňu v Drieňovej. Za pomoci externých spolupracovníkov dokončili stratigrafický výskum jaskyne Peskő pri Bretke v Rimavskej kotline. Sondovali v aktívnom ponore pri Holom vrchu v Drienčanskom krase.

DEMÄNOVSKÁ DOLINA

Prieskum vykonávali v systéme Demänovských jaskýň a v rázsochách Krakovej hole na S strane Nízkych Tatier. V súčinnosti s potápačmi zaregistrovali a zdokumentovali v oblasti starého vchodu do Demänovskej jaskyne Slobody 300 m nových chodieb. V Pustej jaskyni objavili 50 m chodieb. Pri revízii Demänovskej jaskyne Mieru vyliezli v Klenotnici komín a objavili 500 m chodieb s hodnotnou sintrovou výplňou. O prekvapujúce objavy sa zaslúžili J. Šmoll a Ľ. Rybanský, ktorí extrémnym lezením komínov objavili v úrovni 5 poschodia ďalších asi 1500 m chodieb, s osobitou kvapľovou výplňou. Na Krakovej holi, v časti Krčahovo, identifikovali na povrchu niekoľko miest so silným prúdením vzduchu z podzemia. Na dvoch z nich pracovali. Obnovili sa aj práce v jaskyni Kosienky na jej najnižšom mieste. V spolupráci s handlovskými jaskyniarmi začali nové mapovanie Demänovskej jaskyne Mieru. Podľa dohodnutej metodiky zamerali hlavné ťahy jaskyne teodolitom a optoelektronickým diaľkomerom s dĺžkou polygónu 2700 m. Uzatvorili vchod do Pustej jaskyne a v jaskyni Okno trikrát opravili poškodený uzáver.

CHTELNICA

V Dobrovodskom krase sondovali v závrte č. 18, kde dosiahli hĺbku 31 m. Dobré výsledky dosiahli v krasovej jame č. 46. V hĺbke 6,5 m prenikli do veľkých priestorov, ktoré v dĺžke 43 m aj zamerali. Jaskyňa má hĺbku 22 m s perspektívou ďalších prienikov. Účinne spolupracovali s inými skupinami na ich územiach, a to najmä v Plaveckom a Čachtickom krase.

PLAVECKÉ PODHRADIE

Jaskyniari skúmali možnosti objavov nových podzemných priestorov v jaskyniach Plaveckej, Haviareň, Šípkovej, v závrte Kŕžla a Riečnej jaskyni s pracovným názvom K2. Dohromady tu objavili 53 m chodieb. Roštúnsku priepasť so značne rútivým charakterom zamerali do hĺbky 53 m.

TRENČÍN

V rajóne skupiny vykonávali prieskumnú činnosť na lokalitách Skalka, Krasín a v dvoch sondách v oblasti Selca, kde dosiahli čiastkové postupy. Jaskyňa v Skalke v znížených priestoroch dosiahla 30 m.

Jaskyniari pokračovali v povrchovom prieskume krasového územia. V oblasti Tepličiek zaregistrovali fenomény svedčiace o možnej existencii podzemných priestorov. Objavili neznámu lokalitu s pracovným názvom jaskyňa Mŕtvej líšky. Sondovali aj v jaskyniach Májová a Líščia diera. V rajóne registrujú 17 podzemných krasových javov.

BANSKÁ ŠTIAVNICA

V Sklenoteplickom krase v jaskyniach Prvá a Líščia diera sa pokúšali otvoriť nové priestory. Jaskyne sú erózneho pôvodu s perspektívou objavov. V tejto oblasti zaregistrovali ďalšie dve neznáme lokality. Skúmali aj historické banské priestory v žilnom ťahu Hoffer, kde v blízkosti osady Hadová prenikli na dvoch miestach do hĺbky 80 až 120 m.

VÝCHOVNÁ ČINNOSŤ

V dňoch 3. až 11. júla 1987 sa uskutočnil v Gbeľanoch druhý ročník speleologickej školy. Zvýšila sa úroveň prednášok a výuka sa rozšírila o predmety biospeleológiu a speleologický výskum na príklade Stratenskej jaskyne. Absolventi vykonali záverečné skúšky. Náročný program doplnili exkurzie v teréne, praktické cvičenia, premietanie filmov a diapozitívov. V organizovaní speleologickej školy sa bude i naďalej pokračovať. Niektoré ročníky budú tematicky zamerané na rôzne sféry speleologickej činnosti.

V Zemianskom Podhradí sa uskutočnil 4.–9. augusta za účasti 111 jaskyniarov z 23 oblastných skupín a hostí z ČSS 28. jaskyniarsky týždeň. V exkurznej činnosti programu usporiadali organizátori – jaskyniari z čachtickej skupiny 19 samostatných exkurzií. Navštívili sa najvýznamnejšie jaskyne pracovného rajónu – Čachtická, Beckovská, Landrovská, Štepnica a na povrchových exkurziách sa účastníci zoznámili so zaujímavým reliéfom povrchového krasu časti Malých Karpát a Považského Inovca. Odznelo niekoľko odborných prednášok. Prípravu a realizáciu akcie zvládli čachtickí jaskyniari úspešne.

Tretí ročník lezeckých dní sa uskutočnil v dňoch 25.–28. júna v Hájskej doline v Slovenskom krase za účasti 90 jaskyniarov z celého Slovenska. Účastníci absolvovali bohatý odborný a spoločenský program. Na skúšky z jednolanovej techniky pripravila technická komisia testy. Z 33 prihlásených členov napokon absolvovalo testy aj praktické skúšky 22 jaskyniarov. Títo sa stali držiteľmi prémiového odznaku lezeckých dní. Program sa doplnil prednáškami najmä z oblasti používania lanovej techniky, premietali sa filmy a diaseriály. Na záver sa uskutočnili exkurzie do významných jaskýň Slovenského krasu. Lezecké dni zaznamenali značný kvalitatívny vzostup.

V novembri sa uskutočnilo jednodňové školenie vedúcich oblastných skupín, resp.

členov poverených starostlivosťou o bezpečnosť práce k novelizovaným Zásadám bezpečnosti pri speleologickej činnosti. Pre zástupcov skupín sa urobil podrobný výklad. Zásady nadobúdajú platnosť 1. 1. 1988 s tým, že všetci členovia sú povinní ich ovládať a rešpektovať.

PUBLIKAČNÁ A PROPAGAČNÁ ČINNOSŤ

V uplynulom období vyšli tri dvojčísla Spravodaja SSS: 1-2/85, 3-4/85 a 3-4/86, v celkovom rozsahu 204 strán formátu B-5. Do tlače sa zadalo číslo 1-2/87. Vytvoril sa tak predpoklad na likvidáciu sklzu roku 1988. Redakčná rada sa rozšírila o dvoch členov – dr. V. Košela a B. Kortmana. Predsedníctvo vymenovalo rozšírenú redakčnú radu za edično-propagačnú radu SSS, ktorá bude v budúcnosti koordinovať túto činnosť v celej oblasti. Dobrú reklamu nám urobila dlho očakávaná obrazovotextová publikácia *Jaskyne a jaskyniari.* Pozitívne hodnotíme prístup širokého kolektívu autorov, ktorí sa ako amatérski fotografi prezentujú snímkami na profesionálnej úrovni. Autori textu J. Jakál a B. Kortman zvolili netradičnú formu zostavenia, ktorá je pútavá aj pre širokú verejnosť. Publikácia svojou úpravou spĺňa aj náročné kritériá. Na propagáciu sa vydal plagátovou formou kalendár na rok 1988 doplnený kresleným humorom.

Do tlače sa zadala monografia Jaskynný systém Stratenskej jaskyne autorov L. Novotného a J. Tulisa, s predpokladom vydania roku 1989. Je to ucelené dielo, ktoré prezentuje výsledky pätnásťročnej prieskumnej a výskumnej činnosti speleológov v druhom najväčšom jaskynnom systéme na Slovensku. Do tlače sa zadala aj osemstranová brožúra o našej najhlbšej jaskyni Starý hrad, ktorá vyšla roku 1988.

Členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti publikovali výsledky svojej činnosti v rôznych časopisoch a zborníkoch. K propagácii práce pomáhali i prostriedky masovej komunikácie. Takto sa prezentovali výchovné akcie a významné objavy v čs. televízii, rozhlase, ČSTK a dennej tlači. Na popularizáciu jaskyniarstva uskutočnili členovia v sídlach oblastných skupín desiatky prednášok, pre záujemcov usporiadali 120 exkurzií do terénu. Potešiteľná je skutočnosť, že o prácu Slovenskej speleologickej spoločnosti sa zaujíma najmä mládež, pretože i takouto formou možno získať nových členov.

Slovenský kras XXVII – 1989

DVADSAŤ ROKOV ČINNOSTI SPELEOLABORATÓRIA PRI GOMBASECKEJ JASKYNI

ŠTEFAN RODA – LADISLAV RAJMAN – JÚLIUS ŠČUKA

Dňa 2. januára 1968 vzniklo v pôsobnosti Východoslovenského múzea v Košiciach (vtedajšieho spravovateľa sprístupnených jaskýň na východnom Slovensku) speleologické výskumné pracovisko – „Speleolaboratórium" pri Gombaseckej jaskyni. Podnetom na jeho založenie bola trojročná výskumná činnosť speleológov Š. Rodu a L. Rajmana, zameraná na možnosť využitia niektorých priestorov Gombaseckej jaskyne pre speleoklimatickú liečbu chorôb dýchacích ciest. Vzhľadom na prevládajúci fyzikálno-chemický charakter výskumov sa v ďalšom období rozšírila činnosť tohto pracoviska aj na problematiku krasovo-genetických procesov.

Po vzniku Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši roku 1970 sa výskumné pracovisko stalo súčasťou výskumného oddelenia Múzea slovenského krasu. V Speleolaboratóriu sa potom plnili rezortné a ústavné úlohy zamerané hlavne na problematiku ochrany krasu. Roku 1980 sa vybudoval nový objekt Speleolaboratória – poschodová zrubová stavba. Speleolaboratórium zostalo súčasťou výskumného oddelenia Múzea slovenského krasu a ochrany prírody aj po vytvorení Ústredia štátnej ochrany prírody (roku 1981).

Roku 1986 pribudol k dvom úväzkovým pracovníkom ďalší odborný pracovník J. Ščuka. Súčasne sa do výskumných prác zapojil ako dobrovoľný spolupracovník aj člen SSS Š. Roda mladší. Na práci Speleolaboratória sa v súčasnosti zúčastňuje tím zložený zo speleológa – chemika, geofyzika – hydrogeológa a fyzika – meteorológa.

Podľa povahy jednotlivých výskumných úloh sa prizývajú spolupracovať aj ďalší členovia oblastnej skupiny SSS v Rožňave. Speleolaboratórium spolupracuje so špecialistami a s odbornými inštitúciami doma i v zahraničí. Ideálna je súčinnosť so Slovenskou speleologickou spoločnosťou, v rámci ktorej sú pracovníci Speleolaboratória zároveň členmi komisie pre fyzikálny, chemický a hydrologický výskum krasu. Využíva sa tak technické vybavenie a mimopracovná výskumná kapacita pre výskumnú a organizačnú činnosť komisie.

Pokračovaním dobrovoľnej výskumnej činnosti vo sfére speleoterapie bolo experimentálne overovanie stanovených liečivých faktorov v Gombaseckej jaskyni, v spolupráci s odborníkom – lekárom. Na základe získaných poznatkov vznikla najprv štúdia, ktorá sa ďalej rozšírila o rekapituláciu prác odborníkov zo zahraničia a publikovala vo forme monografie.

Výskum vertikálnych ľadových útvarov v Silickej ľadnici na území Slovenského krasu sa prezentoval formou referátu na centenáriu objavu Dobšinskej ľadovej jaskyne. Výskum bol zameraný na otázku vzniku práškovitého uhličitanu vápenatého vyzrážaného z ľadových stalaktitov.

Nánosy poľnohospodárskej pôdy, akumulované pri katastrofálnych záplavách v jaskyni Domica, podmienili produkciu enormného množstva voľného oxidu uhličitého biogénneho pôvodu a následnú koróziu sintrov. Boli predmetom experimentálneho výskumu, výsledkom ktorého sú rezultáty k riešeniu ochrany jaskyne.

S cieľom zamedziť fyzikálne rozpúšťanie excentrických útvarov v Ochtinskej aragonitovej jaskyni (následkom kondenzácie vodných pár v letnom období) sa uskutočnil experimentálny výskum. Zistilo sa, že tento jav zapríčinila zmena mikroklímy po vybudovaní vstupnej úpadnice. Akceptoval sa návrh na zabudovanie troch veterných dverí do štôlne, čím sa v krátkom čase dosiahol pôvodný stav.

Ďalšou výskumnou prácou na pôde Speleolaboratória bol výskum genézy „plastických sintrov" v jaskyniach. Komplexným laboratórnym výskumom sa zistilo, že vznik skúmaných foriem kryštalického uhličitanu vápenatého determinuje prítomnosť koloidného SiO_2.

Zdokonalením a automatizáciou systému diaľkového merania vybraných fyzikálnych faktorov a chemických komponentov v jaskyniach (1971–1976) vznikla možnosť automatického elektrického merania neelektrických veličín pomocou mnohožilového telekomunikačného kábla a prístrojov vlastnej konštrukcie.

Pomocou meraní koncentrácie oxidu uhličitého v ovzduší jaskyne Domica a meraním vybraných faktorov mikroklímy sa upresnila definícia charakteristiky meteorologického režimu horizontálnych statických jaskýň.

Sledovaním pohybu podlahového ľadu v Silickej ľadnici v Slovenskom krase sa zistil tzv. „ľadovcový efekt". Pozorovanie tohto javu dlhodobo pokračuje.

Pomocou metódy fraktálnej analýzy sa vypočítala dĺžka neznámenho toku Silicko-Gombaseckej jaskynnej sústavy a sústavy podzemného toku potoka „Buzgó" v Krásnohorskej jaskyni. Výsledky sa overili farbiacimi pokusmi a porovnali s meraniami povrchových tokov v Slovenskom krase.

Už osem rokov sa vykonáva fyzikálno-chemický výskum krasového fenoménu Ochtinskej aragonitovej jaskyne, a to hlavne z aspektu genézy kryštalickej modifikácie aragonitu a foriem sintrov v objekte. Čiastková správa z roku 1985 o výsledkoch výskumu sa nachádza v dokumentačnom archíve Múzea vývoja ochrany prírody.

Pokračovaním výskumu mikroklímy a dynamiky zaľadnenia v Silickej ľadnici bola

výskumná úloha, v rámci ktorej sa na báze matematického modelu a termodynamických výpočtov riešila dynamika a zároveň aj ochrana ľadového média jaskyne.

Päťročný výskum vzniku a vývoja sintrových foriem v jaskyniach Slovenského krasu (na základe sledovania rastu tzv. „robotkvapľov") sa po spracovaní geologických, geomorfologických, hydrologických a pedologických podmienok skúmaného územia publikoval v monografii vydanej Gemerskou vlastivednou spoločnosťou v Rimavskej Sobote. Autori sa pokúsili zostaviť aj systematické triedenie sintrov na základe podmienok vývoja jednotlivých morfologických foriem.

Z najnovších prác treba spomenúť výskum mikroklímy vertikálnych jaskýň typu aven v Slovenskom krase. Meracími prístrojmi vlastnej konštrukcie sa za pomoci speleoalpinistov, členov SSS, uskutočnil dlhodobý výskum stavu vybraných prvkov mikroklímy v piatich vertikálnych jaskyniach Slovenského krasu. Na báze získaných údajov bola stanovená termodynamická charakteristika výskumných objektov.

V súčasnosti sa na pôde Speleolaboratória plnia dve výskumné úlohy. Rieši sa problematika fyzikálno-chemického výskumu krasového fenoménu Ochtinskej aragonitovej jaskyne a zároveň sa pracuje na výskume emanačných javov a sekundárnych aureol rádioizotopov v jaskyniach. Táto úloha je v štádiu vypracovania metodiky.

Okrem spomenutých úloh sa pracovníci Speleolaboratória aktívne zúčastňujú na podujatiach Medzinárodnej speleologickej únie, podieľajú sa na práci komisie pre speleoterapiu a speleomedicínu a komisie pre fyzikálny, chemický a hydrologický výskum krasu. Svoju aktivitu prezentovali aj viacerými referátmi a prednáškami na rôznych podujatiach UIS a SSS.

Slovenský kras XXVII – 1989

JUBILEÁ

Dr. SAMUEL ROTH, ZAKLADATEĽ SPELEOARCHEOLÓGIE NA SLOVENSKU, ZOMREL PRED 100 ROKMI

Ťažké sociálnoekonomické pomery na Slovensku v 19. storočí výrazne ovplyvňovali vzdelanostnú úroveň i národné povedomie ľudu, čo malo spätný dopad aj na vývoj prírodných a spoločenských vied. Rozvíjali ich preto predovšetkým materiálne lepšie situované neslovenské zložky obyvateľstva Horného Uhorska – dnešného Slovenska. Napriek tomu sa pri hodnotení vývoja vedy na Slovensku nemôžeme odvracať od týchto protagonistov a nemôžeme im nevzdať úctu a česť za prvé priekopnícke kroky, ktoré podnikli pri budovaní domácich základov vedy bez ohľadu na to, v akom jazyku interpretovali svoje poznatky.

V regióne Spiša patrí k popredným priekopníkom viacerých odvetví prírodných vied aj významný pedagóg a bádateľ dr. Samuel Roth. Narodil sa 18. decembra 1851 v obci Vrbov v Popradskom okrese. Vyrástol v rodine maloroľníka a mäsiara. Skromné sociálne zázemie formovalo aj jeho zodpovedný prístup k práci – najskôr počas gymnaziálneho štúdia v Kežmarku, neskôr na Filozofickej fakulte na budapeštianskej univerzite. Po aprobácii stredoškolského profesora tu získal aj doktorát a od jesene začal vyučovať na gymnáziu v Levoči.

Ako pokrokový profesor spolupracoval so študentmi na rozšírení prírodovedných zbierok a pri terénnych výskumoch. Moderné didaktické zásady aplikoval aj ako autor osemnástich stredoškolských učebníc, predovšetkým v odbore prírodných vied. Jeho oduševnenie pre prírodu a jej poznávanie aplikoval aj v početných didaktických návodoch, ale aj v hojných vedeckých rozpravách na stranách mnohých prírodovedných spolkových časopisov. Úctu si zasluhuje angažovanosť dr. Rotha v Uhorskom karpatskom spolku, kde vykonával zodpovedné funkcie. V zborníkoch a časopisoch tu publikoval podstatnú časť svojich vedeckých článkov. Veľký obdiv si zaslúži časové zosúladenie pedagogickej, spolkovej a bádateľskej činnosti dr. Rotha, najmä keď sa ako najmladší člen profesorského zboru na gymnáziu v Levoči v krátkom čase stal jeho riaditeľom a napokon aj školským inšpektorom.

Popri glaciológii Tatier boli ťažiskom terénneho bádania S. Rotha predovšetkým jaskyne. Na metodickej úrovni vtedajšieho obdobia skúmal v Slovenskom rudohorí

Šarkanovu dieru, v Pieninách Zbojnícku jaskyňu a Aksamitku, v Čiernej hore jaskyňu v Humenci, Veľkú a Malú ružínsku, ako aj Antonovu jaskyňu, v Bachurni Zlú dieru, na Dreveníku Ľadovú jaskyňu, v Slovenskom raji jaskyňu Jatku, v oblasti Podtatranskej kotliny Lučivniansku jaskyňu v Kolembergu, v Belianskych Tatrách Suchú a Mokrú dieru, Beliansku jaskyňu, jaskyňu Kostolík, ako aj jaskyne na Novom a na Muráni. V nižšie položených stredohorských jaskyniach zistil pamiatky ľudského osídlenia, venoval sa preto problematike archeológie. V súvislosti s tým mal neskôr pre rozdielnosť názorov na datovanie získaných nálezov značné osobné nepríjemnosti.

Po prvý raz sa dr. Roth stretol s pravekým osídlením roku 1878 pri výskume Šarkanovej diery pri Poráči, kde rozoznal holocénnu vrstvu s neolitickými pamiatkami, osteologickým materiálom a podložnú pleistocénnu vrstvu s paleontologickými pamiatkami. V nasledujúcom roku vykonal výskum jaskyne Aksamitky pri Haligovciach, ktorú už predtým skúmal statkár M. Badányi. S. Roth našiel v zadnej časti jaskyne na pleistocénnom povrchu silicitové úštepy, zlomok kosteného hrotu a paleontologické nálezy. Jeho predchodca, M. Badányi, našiel okrem iného aj črepy, ktoré sú však dnes nezvestné. S. Roth až do svojej predčasnej smrti veril, že osídlenie jaskyne Aksamitky spadá do neolitu a tento názor pod vplyvom publikácie F. Tompu (1928) pretrval až do roku 1954. Vtedy maďarský archeológ L. Vértes (1955) pri revízii inventára historického oddelenia Maďarského národného múzea a zlučovaní materiálu paleontologických zbierok Prírodovedeckého múzea a Geologického ústavu objavil dva úlomky kosteného nástroja, ktoré patrili k sebe. Podľa inventára paleontologických zbierok z roku 1881 ich daroval S. Roth ako nález z jaskyne pri Haligovciach. Keď L. Vértes preveril, že zlepený hrot bol vyrobený z paroha soba (ktorý v neolite na našom území už nežil), nebolo pochýb, že hrot i kamenné nástroje nájdené M. Badányim a S. Rothom sú paleolitické. L. Vértes ich prisúdil v rámci aurignackej kultúry tzv. olševienu.

Tým sa dokázalo, že počas výskumov jaskyne Aksamitky roku 1874 a 1879 sa našli prvé paleolitické nástroje pravekého človeka na území vtedajšieho Uhorska. Najnovšie, pod vplyvom výsledkov poľských archeológov skúmajúcich na neďalekom ľavom brehu Dunajca magdalénienske sídlisko Nižné Šromowce oproti Červenému Kláštoru, sa však prisudzujú nálezy z jaskyne Aksamitky skôr tejto kultúre lovcov sobov, než aurignacienu. Nevylučuje to ani skutočnosť, že paleolitické pamiatky sa našli na povrchu jaskynného dna. Ako magdalénienske by nálezy pochádzali zo sklonku pleistocénu, preto vonkajšie náveje spraše nemuseli preniknúť do zadnej časti Aksamitky a prekryť jaskynné dno novými pleistocénnymi sedimentmi.

V spolupráci s kolegami zo spišskonovoveského a levočského gymnázia M. Rothom, F. Dénesom a K. Kolbenheyrom skúmal v auguste 1879 aj Veľkú a Malú ružínsku a Antonovu jaskyňu pri Ružíne v Čiernej hore. V uvedených jaskyniach našli vo vrchnej holocénnej vrstve okrem kostí domestifikovaných zvierat aj črepy neolitickej keramiky. Len vo Veľkej ružínskej jaskyni, v hlbších neporušených svetlejších pleistocénnych vrstvách, odkryl S. Roth kultúrnu vrstvu bez artefaktov, ale s uhlíkmi paleolitického ohniska, v ktorom (ako aj v jeho okolí) sa nachádzali fosílne, čiastočne aj opálené kosti jaskynného medveďa a iné pleistocénne kosti. Na

základe tohto objavu dospel S. Roth k názoru, že ide o paleolitické osídlenie Veľkej ružínskej jaskyne. Hoci toto zistenie dvakrát preveril ďalším výskumom roku 1880, jeho správa o tom, že aj v Uhorsku žil „diluviálny" človek, nenašla pochopenie vo vtedajšej Kráľovskej uhorskej prírodovedeckej spoločnosti, ktorá Rothov názor neprijala, a tak prvenstvo paleolitického osídlenia tejto slovenskej jaskyne nebolo uznané.

Ešte roku 1881 L. Lóczy, jedna z najautoritatívnejších osobností maďarského geologického výskumu, vyslovil pochybnosti o Rothových tvrdeniach, ba roku 1882 zvolal do Veľkej ružínskej jaskyne revíznu komisiu, v ktorej okrem neho boli aj lekár a antropológ, bratislavský rodák A. Török a geológ L. Roth – Telegdi. Táto komisia vyhlásila, že sporné kosti boli opálené až dodatočne v dobe slovanskej, a teda že táto jaskyňa nebola nikdy miestom pobytu paleolitického človeka.

Dr. S. Roth aj naďalej hájil svoju pravdu, no nenašiel nikoho, kto by mu bol veril. Umrel predčasne, 17. novembra 1889, na zauzlenie čriev, nedožijúc sa uznania svojich názorov. Pochovali ho na evanjelickom cintoríne v Levoči za veľkého žiaľu spišských pedagógov a členov Uhorského karpatského spolku. Až roku 1916 upozornil budapeštiansky archeológ J. Hillebrand na potrebu revízie Veľkej ružínskej jaskyne nepochybujúc o správnosti Rothovho tvrdenia.

Veci sa ujali geológovia H. Horusitzký, O. Kadič a T. Kormos, ktorí revíznym výskumom v septembri 1916 zistili, že skalami obložené ohnisko v neporušenej pleistocénnej vrstve svedčí o prítomnosti paleolitického človeka. T. Kormos roku 1918 vo svojom písomnom ocenení bezvýhradne rehabilitoval S. Rotha, ktorý objavil vo Veľkej ružínskej jaskyni prvé stopy paleolitického človeka v Uhorsku už roku 1880. Po Vértesovej rehabilitácii Rothových nálezov z jaskyne Aksamitky však vieme, že prvenstvo patrí práve tejto jaskyni pri Haligovciach. Ako vidieť, uznanie paleolitického osídlenia slovenských jaskýň nebolo vôbec jednoduché a o to viac si treba ceniť priekopnícku bádateľskú činnosť S. Rotha, ktorý sa vlastne stal nestorom speleoarcheológie na Slovensku.

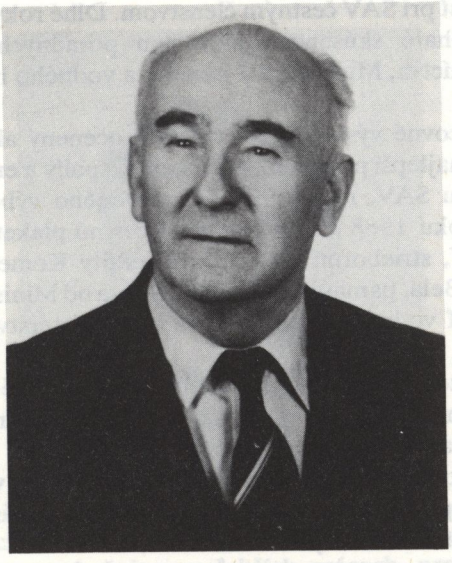
Z novších výsledkov slovenskej speleoarcheológie dokazuje správnosť Rothovho predpokladu o pobyte paleolitického človeka v jaskyniach pri Ružíne aj výskum Medvedej jaskyne, kde roku 1984 objavil autor okrem mezolitických pamiatok z holocénneho sintra atlantického veku aj obsidiánový čepeľovitý úštep v podložnej hnedej pleistocénnej vrstve.

Priekopnícka speleologická aktivita dr. Rotha spred vyše 100 rokov a jeho angažovanosť za dokázanie existencie paleolitického osídlenia spišských jaskýň si právom zasluhuje úctu a obdiv. Dr. Samuel Roth preto nesporne patrí na popredné miesto v dejinách speleoarcheológie na Slovensku.

Juraj Bárta

RNDr. ANTON PORUBSKÝ, CSc., JUBILUJE

Zakladajúci člen Slovenskej speleologickej spoločnosti, člen redakčnej rady nášho zborníka od prvého čísla až dodnes, RNDr. Anton Porubský, CSc., sa dožil 23. februára 1988 významného životného jubilea – 70 rokov. Sme všetci radi, že ho toto jubileum zastihlo v plnom zdraví a v pracovnom nasadení ako riešiteľa mnohých úloh základného výskumu.



Dr. Porubský, CSc., sa narodil v Bánovciach nad Bebravou. Tu navštevoval základnú školu a skončil i stredoškolské štúdium na učiteľskom ústave. Krátky čas pôsobil ako učiteľ. Od roku 1941 študoval na Prírodovedeckej fakulte Slovenskej Univerzity odbor prírodopis – zemepis. Roku 1950 získal hodnosť doktora prírodných vied a roku 1964 vedeckú hodnosť kandidáta vied. Dlhší čas pracoval na

IGHP, n. p., v Žiline, neskôr v Bratislave. Riešil tu závažné úlohy z oblasti podzemných vôd pri zakladaní vodných diel na Váhu a Dunaji, pri budovaní kúpeľných areálov v Trenčianskych Tepliciach, Liptovskom Jáne, Sliači, Číži, Santovke a inde. Na základe štúdie, ktorú vypracoval, sa podarilo objaviť zdroje využiteľných horúcich vôd v Dunajskej Strede, čo dalo základ pre rozsiahly hypertermálny výskum týchto vôd na Slovensku.

Dr. A. Porubský, CSc., uplatnil svoje rozsiahle a bohaté skúsenosti z výskumu podzemných vôd najmä vo vedeckej práci na Geografickom ústave CGV SAV v Bratislave. Vo viacerých vedeckých časopisoch publikoval vyše 70 vedeckých štúdií venovaných problémom podzemných vôd – pitných, minerálnych a termálnych. Je spoluautorom monografie *Nerastné suroviny Slovenska, Vody uzdravujúce a osviežujúce,* ako aj máp Atlasu SSR. Niektoré jeho články vyšli i v zahraničí. Dr. Porubský je zakladateľom našej modernej hydrografie. Zaujímal sa o problematiku krasu a speleológie, riešil najmä vzťahy medzi podzemnými krasovými vodami a tvorbou minerálnych vôd. Pozoruhodná je i jedna z jeho prvých vedeckých prác o flóre krasových území.

Jubilant sa aktívne zúčastnil na hydrologických výskumoch v zahraničí, najmä počas svojich dlhodobých pobytov v Kongu a v Alžírsku. Veľký kus práce vykonal v oblasti speleológie ako dlhoročný člen Speleologického poradného zboru Ministerstva kultúry SSR a člen výboru Speleologickej sekcie pri Slovenskej geografickej spoločnosti. Vedeckú angažovanosť jubilanta ocenila Slovenská geografická spoločnosť pri SAV čestným členstvom. Dlhé roky pracoval a ešte i dnes odovzdáva svoje bohaté skúsenosti ako člen poradných orgánov a komisií Ministerstva zdravotníctva, Ministerstva lesného a vodného hospodárstva a Ministerstva kultúry SSR.

Za dosiahnuté pracovné výsledky bol viackrát ocenený ako najlepší pracovník geologickej zložky a najlepší pracovník Ministerstva palív a energetiky. Roku 1973 obdržal vedeckú cenu SAV, roku 1975 od národného výboru mesta Bratislavy pamätnú medailu. Roku 1988 mu udelili zlatú čestnú plaketu D. Štúra za rozvoj prírodných vied SAV, striebornú plaketu Univerzity Komenského v Bratislave, pamätnú medailu M. Bela, pamätnú medailu J. Kuota od Ministerstva zdravotníctva ZSSR, titul budovateľ vodného hospodárstva od Ministerstva lesného a vodného hospodárstva a ďalšie.

Počas dlhoročných terénnych prác si obľúbil najmä krasové územia Strážovských vrchov v oblasti svojho rodiska. Veď tu sa v študentských rokoch prebudil jeho záujem o jaskyne a kras, a rád sa sem i dnes vracia.

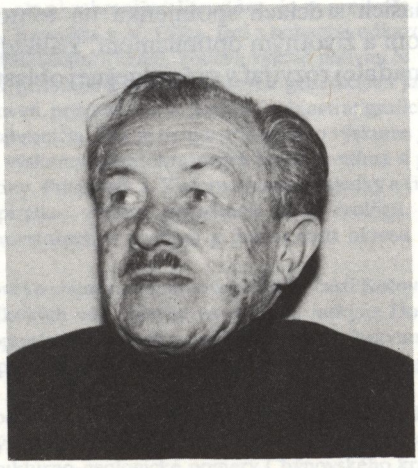
Jaskyniari, a nielen oni, poznajú v dr. A. Porubskom, CSc., vynikajúceho priateľa a človeka žiariaceho optimizmom a pracovnou vitalitou. Želáme mu pevné zdravie a radosť z práce v ďalších rokoch jeho života.

Jozef Jakál

ZOMREL JOZEF FERIANČÍK

Dňa 29. augusta 1988 po dlhej a ťažkej chorobe zomrel vo veku 75 rokov v martinskej nemocnici Jozef Feriančík, zakladateľ oblastnej skupiny Blatnica a dlhoročný člen Slovenskej speleologickej spoločnosti.

Jozef Feriančík sa narodil 4. augusta 1913 v Blatnici v rodine domkára. Otec čoskoro odišiel do Ameriky, aby zarobil pre početnú rodinu trochu dolárov. Základnú školu skončil Jozef v rodnej Blatnici, potom pokračoval na meštianke



v blízkych Mošovciach. Zo štvrtej triedy však musel odísť, na školu nebolo peňazí. Pracoval príležitostne – obyčajne na ťahších prácach, pretože mal od mladosti podlomené zdravie. Jeho najväčšou láskou sa stala hora, tu sa cítil aj zdravotne najlepšie. V hore vždy našiel niečo nové, neobyčajné. Obdivoval stromy, mohutné skaliská, samorasty, kvety. Prekrásne prostredie Gaderskej a Blatnickej doliny ešte umocňovalo tento silný vzťah. Roku 1953 spolupracoval s dr. J. Bártom na výskume jaskyne Mažarná. Archeologické nálezy boli preňho veľkým povzbudením a cez ne

objavil novú krásu – jaskyne. Neskôr, roku 1959 sa stal členom Slovenskej speleologickej spoločnosti. Aktívne pracoval aj v mnohých ďalších spoločenských organizáciách. Spomeňme napríklad základnú organizáciu Slovenského zväzu drobnochovateľov v Blatnici, v ktorej bol dvadsať rokov predsedom. Bol tiež spoluzakladateľom robotníckej telovýchovnej jednoty v rodnej obci, jednej z prvých v okrese Martin.

Po stagnácii SSS v šesťdesiatych rokoch sa záujem o jaskyniarstvo v Blatnici oživil znovu okolo roku 1970. Jozef Feriančík zhromaždil skupinu nadšencov a roku 1971 založil oblastnú skupinu. Dlhé roky sám vykonával funkciu vedúceho, tajomníka i zapisovateľa. Skupina spočiatku spolupracovala najmä s dr. Pavlom Mitterom z vtedajšej Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši, ktorý tu riešil úlohu *Výskum krasu Gaderskej a Blatnickej doliny*. Najväčšou odmenou jaskyniarskej činnosti Jozefa Feriančíka bolo objavenie Guľôčkovej jaskyne. Neveľká podzemná dutina ukrýva krásne guľovité tvary mäkkého sintra, akoby zo stropu viseli bochníky chleba.

Zdravie postupne prestávalo slúžiť, a tak od začiatku osemdesiatych rokov sa musel Jozef Feriančík definitívne rozlúčiť s aktívnym jaskyniarstvom. Skupina, ktorú založil, sa rozrástla, ťažisko prieskumu sa prenieslo severnejšie do blízkej Belianskej doliny. Aj naďalej sa však ujo Feriančík, ako sme ho volali my mladší, tešil z nových objavov a výsledkov práce. Vždy nás srdečne privítal vo svojom útulnom domčeku v rodnej Blatnici a zaujímavo vedel porozprávať svoje zážitky a skúsenosti, ktoré mal skutočne bohaté.

Navždy zostane v našich srdciach spomienka na tohto milého a skromného človeka žiariaceho vtipom a životným optimizmom. Základy jaskyniarstva v Turci, ktoré položil, budeme i naďalej rozvíjať v práci dnešnej oblastnej skupiny Martin.

Česť jeho pamiatke!

Peter Mrázik

RECENZIE

ČESKOSLOVENSKÝ KRAS. Academia, Praha 1987, ročník 38

Zborník je už tradične členený na Články, Správy, Literatúru, Časopisy, Výskum a Organizáciu. Má 164 strán a 12 kriedových príloh s 21 fotografiami.

Časť Články sa začína príspevkom S. Plachého k problematike zdrojov radónu v jaskyniach Moravského krasu. Podrobne rozoberá problematiku, použité metódy a výsledky výskumu. Autor dôkladne preštudoval domácu, ale aj zahraničnú literatúru, čo sa prejavilo vysokou odbornou úrovňou príspevku. Obsiahly článok A. Komaška a V. Cílka, tiež s bohatým odkazom na literatúru, sa zaoberá výskytom kremeňa, opálu a chalcedónu v krase. Podáva výklad pohybu Si v krase počas supergénnych procesov a umožňuje vysvetliť prítomnosť opálu v rôznych generáciách jaskynných výplní. Už sme si zvykli na tradične vysokú úroveň príspevkov V. Ložeka o biostratigrafických rozboroch z mnohých československých lokalít i zo zahraničia. Tak je to aj v príspevku o výskume jaskyne V Skalke. Článok J. Vítka nadväzuje na dlhodobé výskumy pseudokrasových tvarov a všíma si pieskovce Klokočských skál v oblasti Turnovskej pahorkatiny. Príspevok J. Kučeru opisuje výsledky a čiastočne aj históriu výskumu systému Piková dáma – Spirálka, vrátane poznámok ku hydrológii. Informáciu o historických a novodobých podzemných priestoroch v strednej a južnej časti okresu Šumperk prináša článok J. Maděru.

Nasleduje článok V. Terekovej o chemizme krasových vôd JZ časti Kečovskej jednotky, ktorý prináša aj poznatky o chemizme zrážkových vôd, návrhy na ochranu jaskyne Domica a odporúčania ďalších smerov výskumu vplyvu antropogénnej činnosti na sintrovú výplň a jaskynný systém. Jaskynnou faunou Popovho polja v Juhoslávii a porovnaním výsledkov, ku ktorým dospel pri jej výskume roku 1917 prof. Absolon, sa zaoberá článok J. Himmla a J. Vašátka.

Časť Správy sa začína príspevkom A. Komaška o vzniku Koněpruských ružíc. F. Cílek sa zaoberá jaskynným ílom ako staronovým prostriedkom speleoterapie, R. Tásler výskumom jaskyne Trucovna vo východných Krkonošiach. Štruktúrno-geologické pomery Chýnovského krasu a ich vzťah ku krasovým dutinám rozoberá V. Cajz. Aj druhý príspevok J. Vítka sa zaoberá pseudokrasovými javmi v karbónskych sedimentoch SZ od Plzne. Rozsedlinovú jaskyňu pri Veľkých Opatovciach, vytvorenú v piesčitých slieňovcoch spodného turónu, opísal J. Musil, sufózne tvary v okolí Vsetína, vrátane ich vývoja, K, Kirchner. V spoločnom príspevku opisujú I. Horáček a V. Ložek staropleistocénnu faunu z lomu pri obci Honce v Slovenskom krase, J. Pelíšek kryogénne formy reliéfu v horskom krase strednej Juhoslávie. Podľa podkladov sovietskych speleológov spracoval J. Hromas svoj príspevok o speleologických prieskumných prácach v ZSSR roku 1985. Podobne aj B. Kučera spracoval podľa čínskych materiálov príspevok z histórie výskumu krasu v Číne.

V časti Literatúra sú recenzie šiestich samostatných kníh a zborníkov, okrem iného aj recenzia knihy L.

V. Prikryla Dejiny speleológie na Slovensku, ktorú J. Rubín hodnotí ako základné dielo histórie československej speleológie.

V časti Časopisy sú recenzie šiestich časopisov predovšetkým z Juhoslávie, ale aj z Rakúska, Francúzska, NSR a Venezuely. Je na škodu veci, že už dlhší čas sa neobjavila recenzia zborníka Slovenský kras. Bolo by zaujímavé poznať názory odborníkov z Čiech na úroveň jeho posledných ročníkov.

V časti o výskumoch a organizácii je správa o činnosti Českej speleologickej spoločnosti prednesená na 2. zjazde ČSS, informácia o 9. valnom zhromaždení SSS, opis pseudokrasových jaskýň vo Švédsku, informácie o expedícii KRN 85 a 2. sympóziu o pseudokrase.

Pri hodnotení zborníka možno konštatovať, že aj tento ročník má už tradične dobrú úroveň. Stálo by však za uváženie, či by sa redakcia nemala zamyslieť nad možnosťou uverejňovania adries jednotlivých autorov (ako to býva zvykom pri iných zborníkoch), aby záujemci o určitú problematiku mohli nadviazať kontakt s autorom príspevku.

Ján Šavrnoch

Juraj Šütti: GEODÉZIA. Alfa, Bratislava, SNTL, Praha 1987, 480 strán, 341 obrázkov, 13 tabuliek

Publikácia jedného z popredných odborníkov v oblasti merania u nás poskytuje ucelený súbor poznatkov z teórie a technológie inžinierskych meraní, ktoré sú orientované na určovanie polohy geodetických bodov, spracovanie a hodnotenie meraní, opis prostredia, v ktorom sa merania robia, a inžinierskopriemyselné a kartografické aplikácie geodetických metód pri použití najnovšej meračskej a vyhodnocovacej techniky. Dielo je zostavené tak, aby sa mohli získať potrebné vedomosti a poznatky o najzákladnejších prácach a výpočtoch a aby sa získali vhodné informácie aj o súčasnej prístrojovej technike, metódach a technológiách merania.

Z obsahového hľadiska je publikácia rozdelená na niekoľko tematických okruhov. V prvom sa rozvádza rozdelenie geodézie a určujú sa jej úlohy. Druhý obsahuje základy spracovania a hodnotenia meraní. Okrem rozboru meračského procesu a základov teórie chýb či charakterizovania presnosti a závislosti meraní, zaoberá sa i prenášaním chýb a vyrovnaním meraní. Tretí okruh opisuje vlastnosti meračského prostredia (tiažové pole Zeme, jej teplotné a geomagnetické pole a fyzikálne vlastnosti atmosféry) a jeho vplyvy na priebeh meraní. Štvrtý, najobsiahlejší okruh, oboznamuje čitateľa s metódami polohového a výškového určovania bodov a s prístrojmi, ktoré sa používajú pri meraniach v praxi. Tematicky je rozdelený do troch častí. Prvá časť sa zaoberá polohovým určovaním bodov a uhlomernými prístrojmi. Popri jednoduchých prístrojoch je značný priestor venovaný teodolitom, ktoré nachádzajú v praxi najväčšie uplatnenie. Okrem optických teodolitov nájdeme podrobnú informáciu aj o elektronických (digitálnych), laserových a magnetických (buzolových) teodolitoch a gyroteodolitoch. V podobnom duchu je spracovaná aj problematika dĺžkomerných zariadení a prístrojov na meranie dĺžok. Tu sa okrem meradiel stretneme aj s celou škálou optických a elektronických dĺžkomerov. Na uvedenú problematiku v závere tejto časti vhodne nadväzuje problematika metód polohového určovania bodov. V časti druhej, ktorá hovorí o výškovom určovaní bodov, sú opisované všetky metódy výškového merania, používané prístroje i osobitné nivelačné práce. Tretia časť štvrtého celku je venovaná problematike priestorového určovania bodov. Popri integrovaných meračských systémoch (predstavujú integráciu dĺžkomernej, uhlomernej a výškomernej funkcie príslušných prístrojov) tu nachádzame informácie aj o priestorových pojazdných lokátoroch, iných systémoch a netradičných metódach, ktorých zavedenie do geodetickej praxe súvisí najmä s rozvojom družicovej geodézie.

V ďalších celkoch sa opisujú inžinierskopriemyselné a kartografické aplikácie geodetických metód, princípy určovania plôch a objemov zameraných telies. Tu treba zvlášť upozorniť na problematiku automatizovaných systémov tvorby máp, ktoré zabezpečujú vyššiu kvalitu ich výroby, výraznú štandardizáciu mapového obsahu a ďalšie výhody. Predposledný celok tvoria základy fotogrametrie. V zhustenej forme sa tu okrem iného stretneme s opisom metód pozemnej fotogrametrie (dvojsnímková a jednosnímková) a spôsobmi vyhodnotenia snímok. Záver publikácie je venovaný metódam diaľkového prieskumu Zeme.

Aj keď je publikácia svojím obsahom určená študentom vysokých škôl, nachádzame v nej množstvo cenných informácií, ktoré z hľadiska svojej meračskej podstaty postupne prenikli a stále prenikajú aj do meračskej praxe súčasnej speleológie. Z tohto aspektu sú pre nás významné predovšetkým časti, ktoré sa zaoberajú základmi spracovania a hodnotenia meraní, určovaním polohy geodetických bodov, aplikáciou

geodetických metód v kartografii a fotogrametriou. V nich totiž nájdeme mnohé potrebné informácie súvisiace s problematikou jaskynných meraní, ktorá sa najmä v zahraničí dostáva na čoraz vyššiu odbornú úroveň. Pretože sa s mnohými prvkami takéhoto trendu stretávame hlavne v poslednom období aj u nás, publikácia poskytuje dobrý teoretický základ pre dotvorenie aplikačnej roviny aj v súčasnej speleologickej praxi. V praktickej podobe sa totiž začína čoraz viac prejavovať všade tam, kde sú pre ňu vytvorené vhodné materiálne a iné podmienky.

Množstvo vyobrazení a prehľad odporúčanej literatúry v závere zvyšujú hodnotu publikácie. Potešiteľné je, že práve tu nachádzame aj keď len stručnú zmienku o meraní v jaskynnom prostredí. Treba preto dúfať, že uvedená publikácia neunikne pozornosti speleológov, ktorým je problematika merania nielen blízka, ale práve ich pričinením sa u nás postupne prehlbujú poznatky a aplikujú moderné geodetické metódy v podmienkach meračsky zložitého jaskynného prostredia.

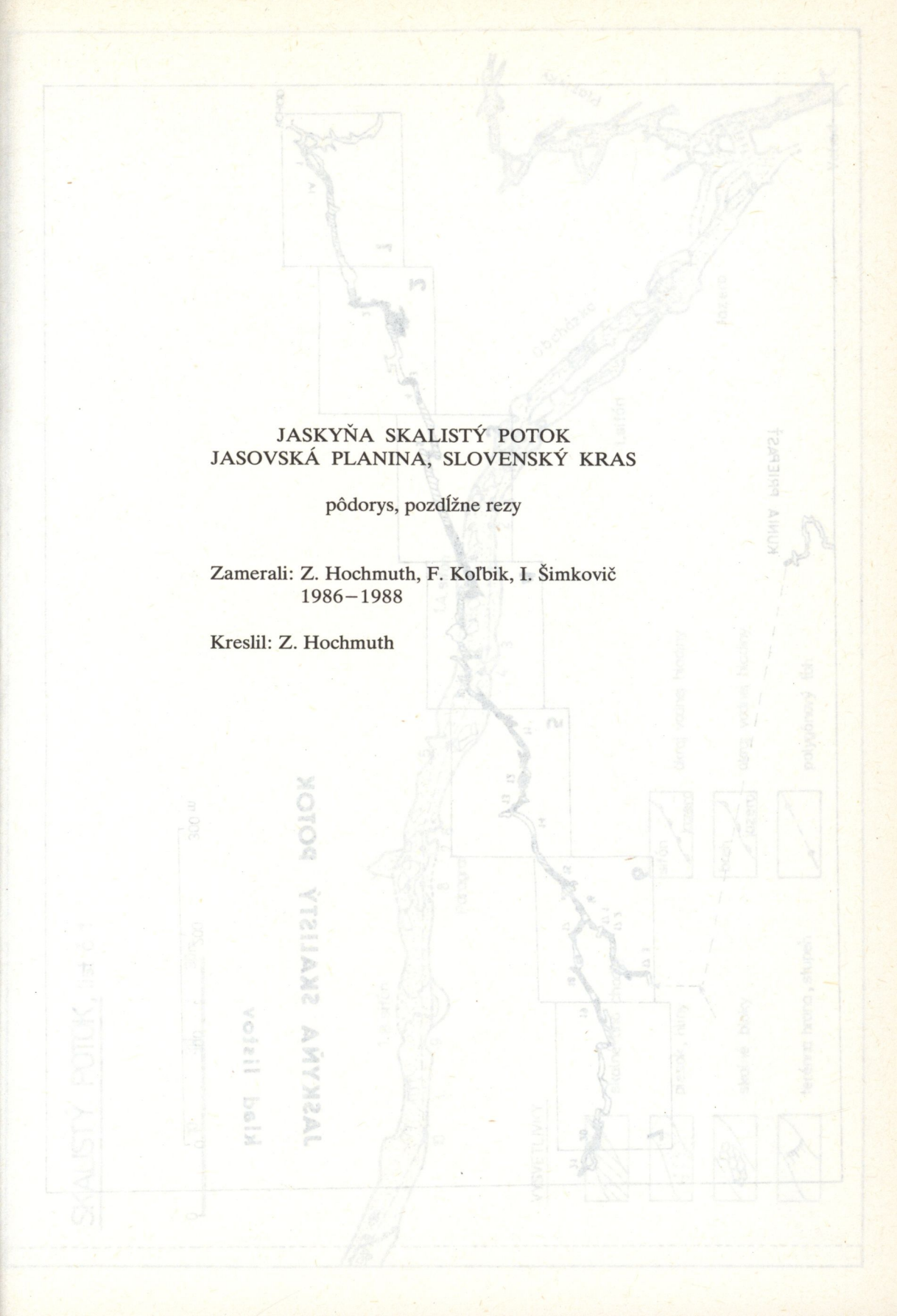
Marcel Lalkovič

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

ATLAS

JASKYŇA SKALISTÝ POTOK
JASOVSKÁ PLANINA, SLOVENSKÝ KRAS

JASKYŇA NA KEČOVSKÝCH LÚKACH
SILICKÁ PLANINA, SLOVENSKÝ KRAS

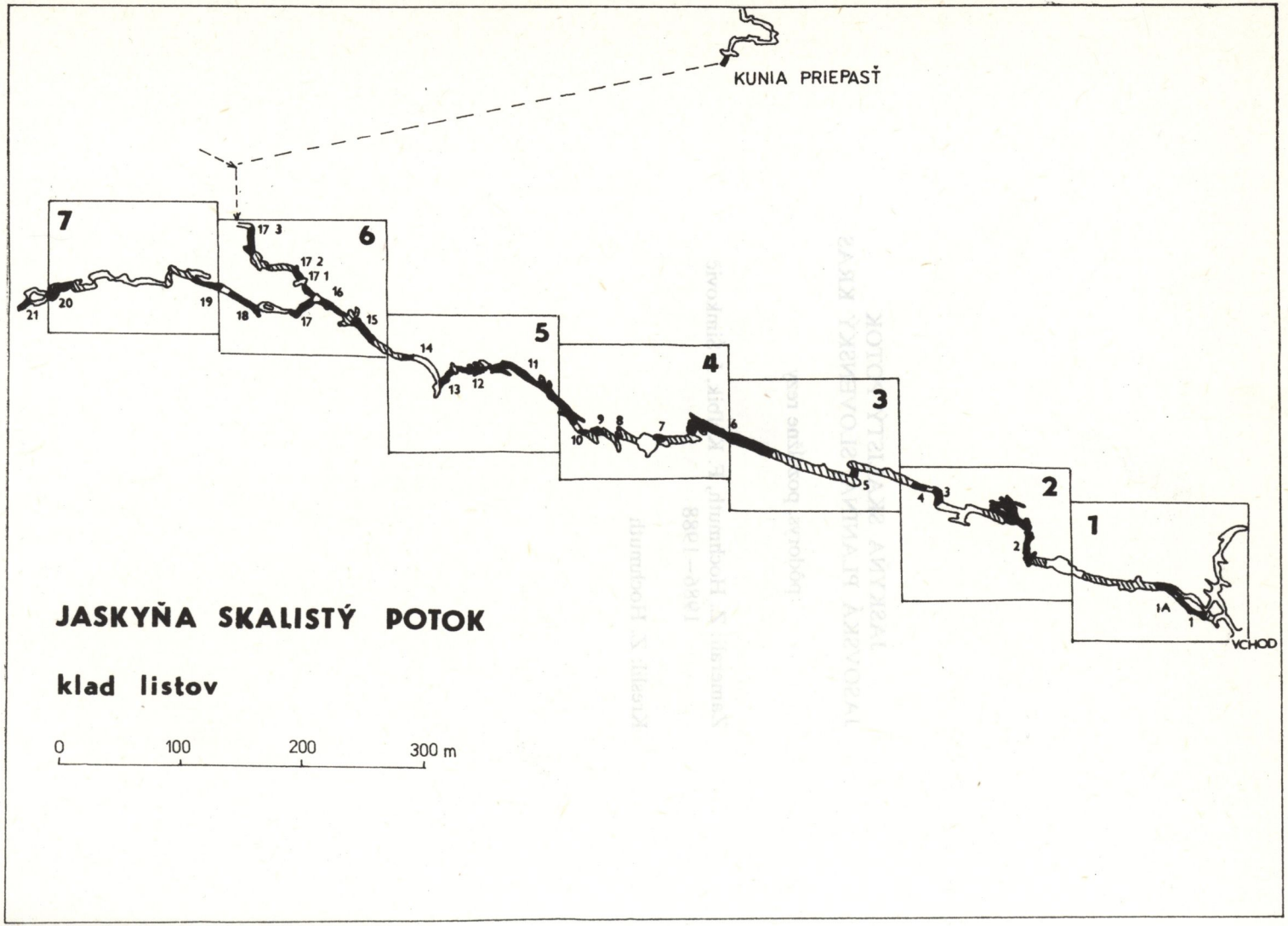


JASKYŇA SKALISTÝ POTOK
JASOVSKÁ PLANINA, SLOVENSKÝ KRAS

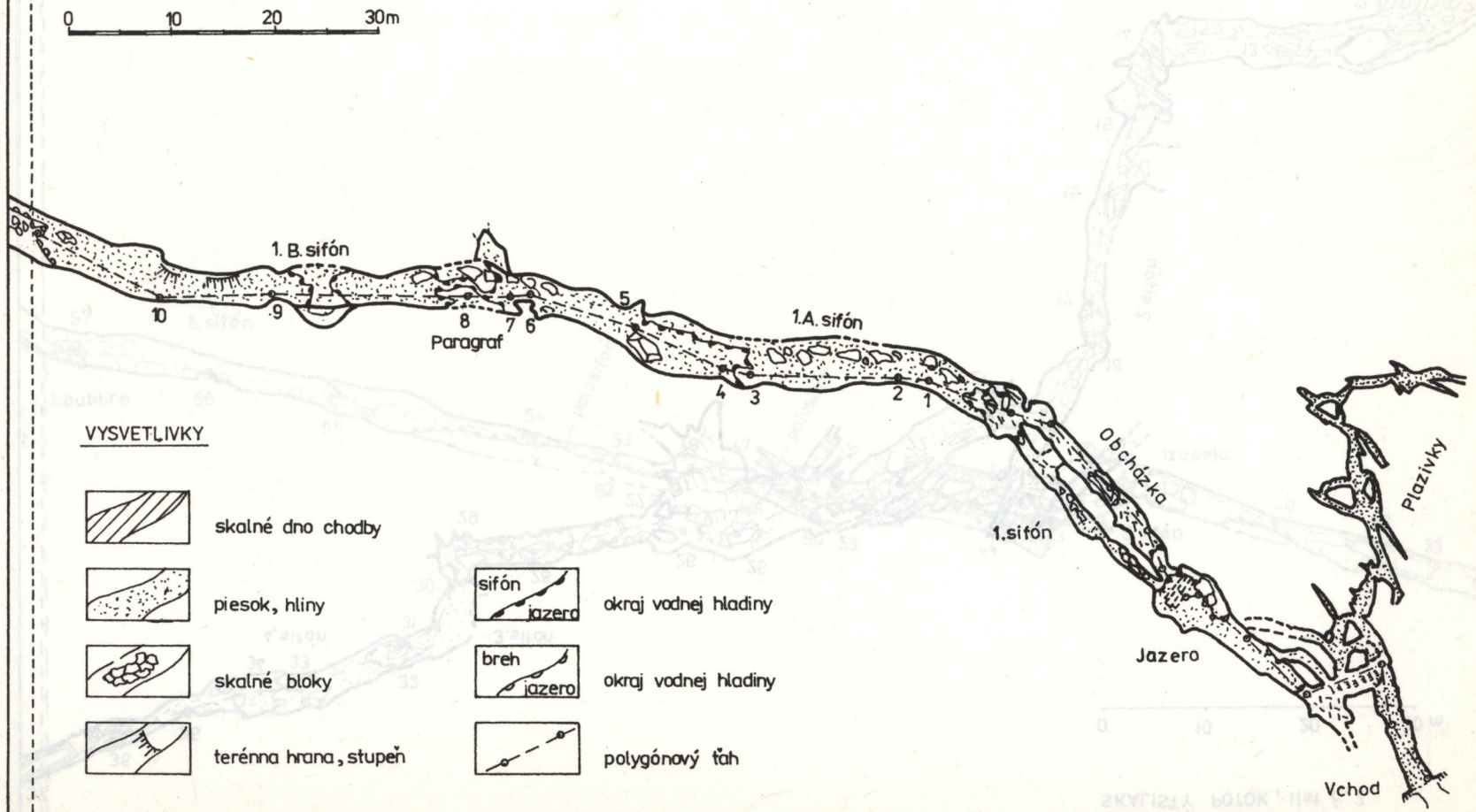
pôdorys, pozdĺžne rezy

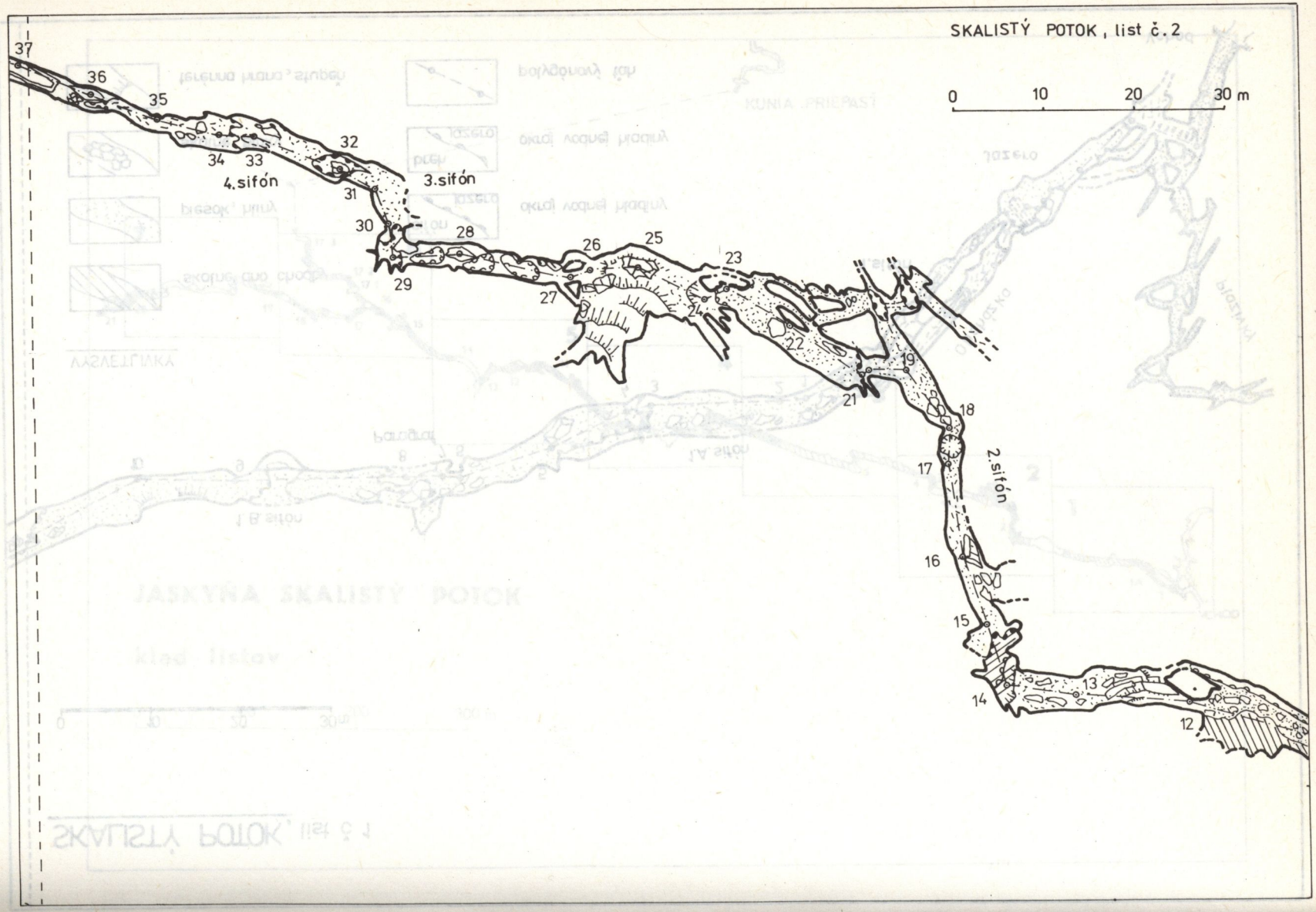
Zamerali: Z. Hochmuth, F. Koľbik, I. Šimkovič
1986–1988

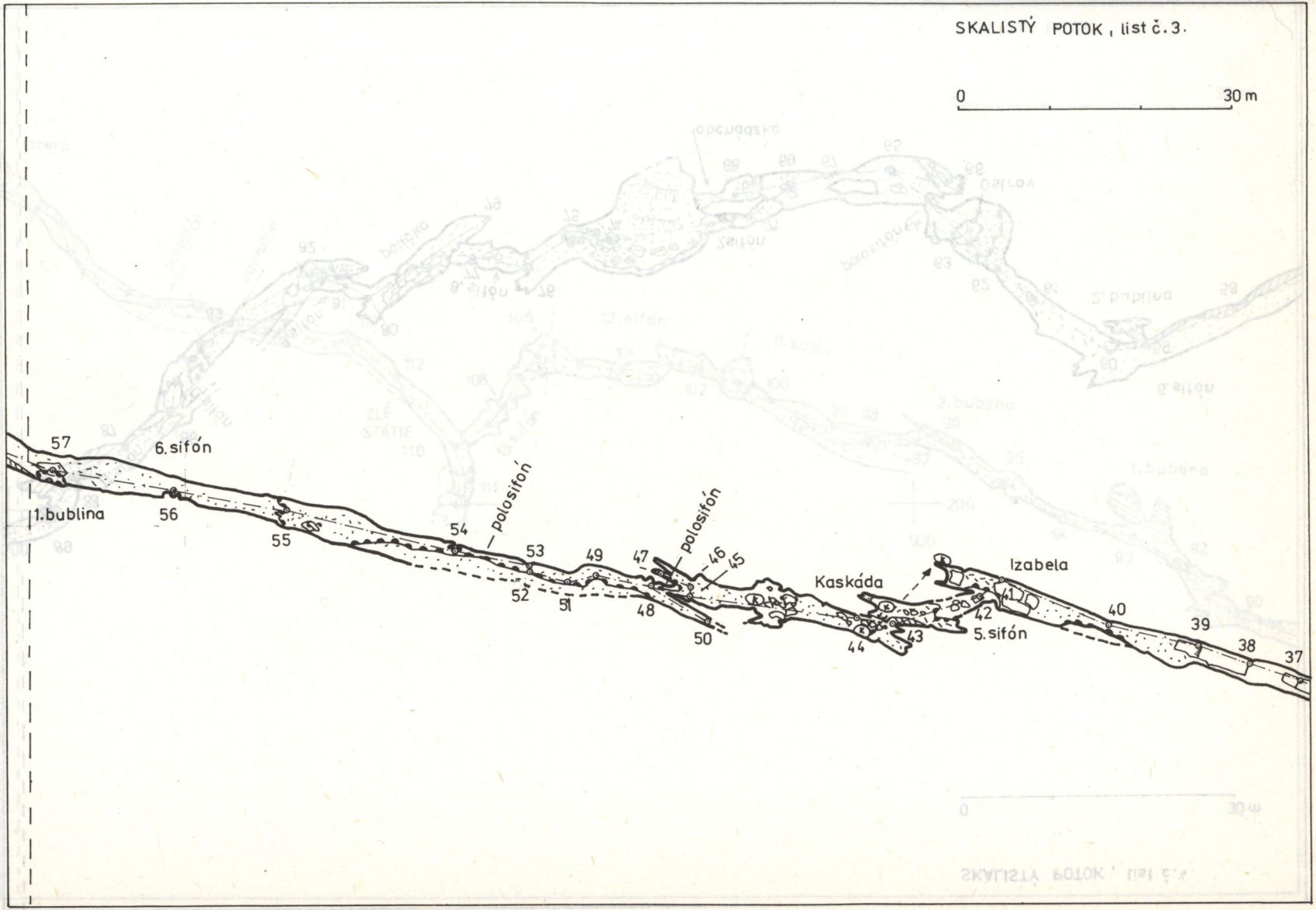
Kreslil: Z. Hochmuth

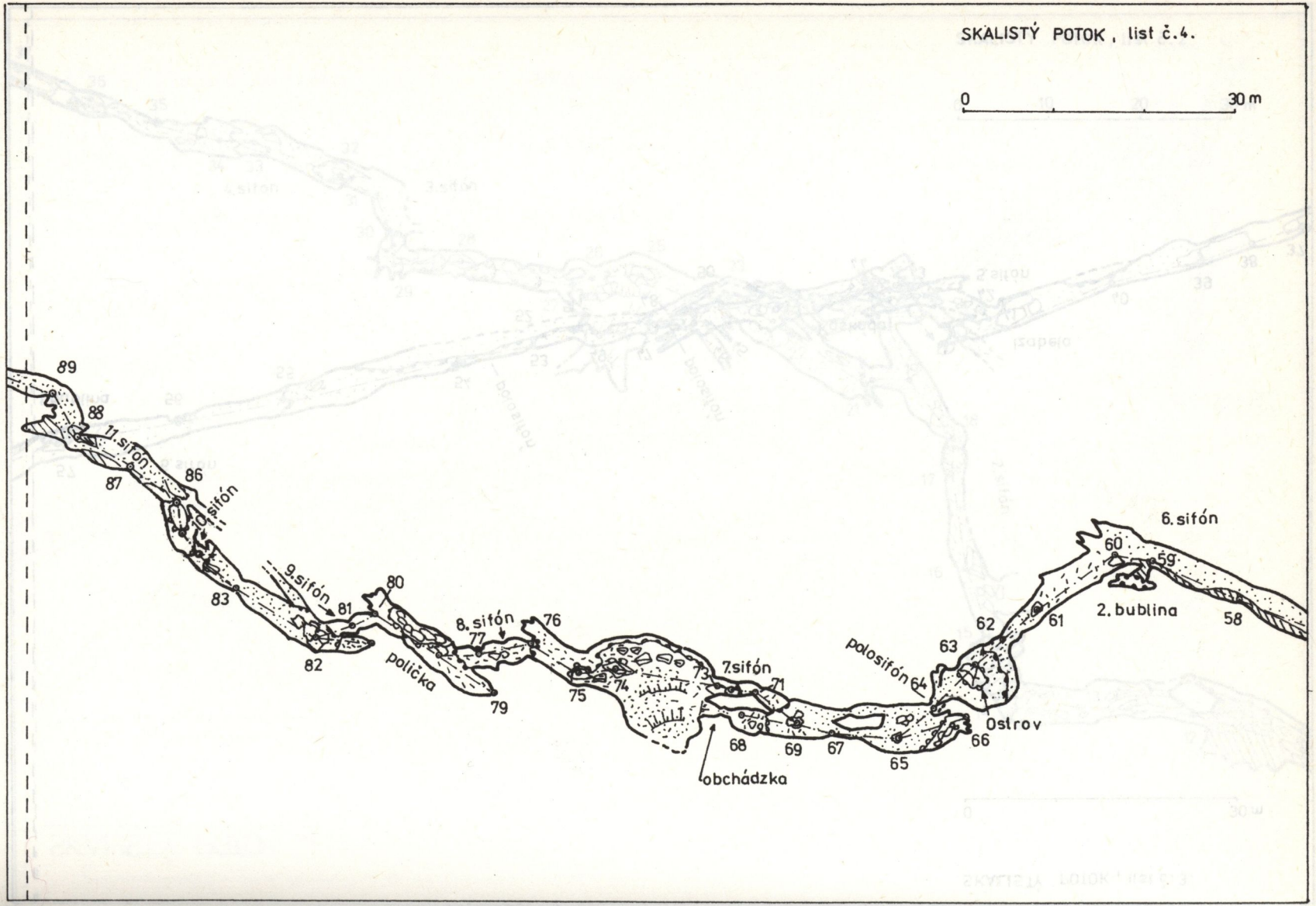

KUNIA PRIEPASŤ
7
6
5
4
3
2
1
VCHOD
JASKYŇA SKALISTÝ POTOK
klad listov
0
100
200
300 m

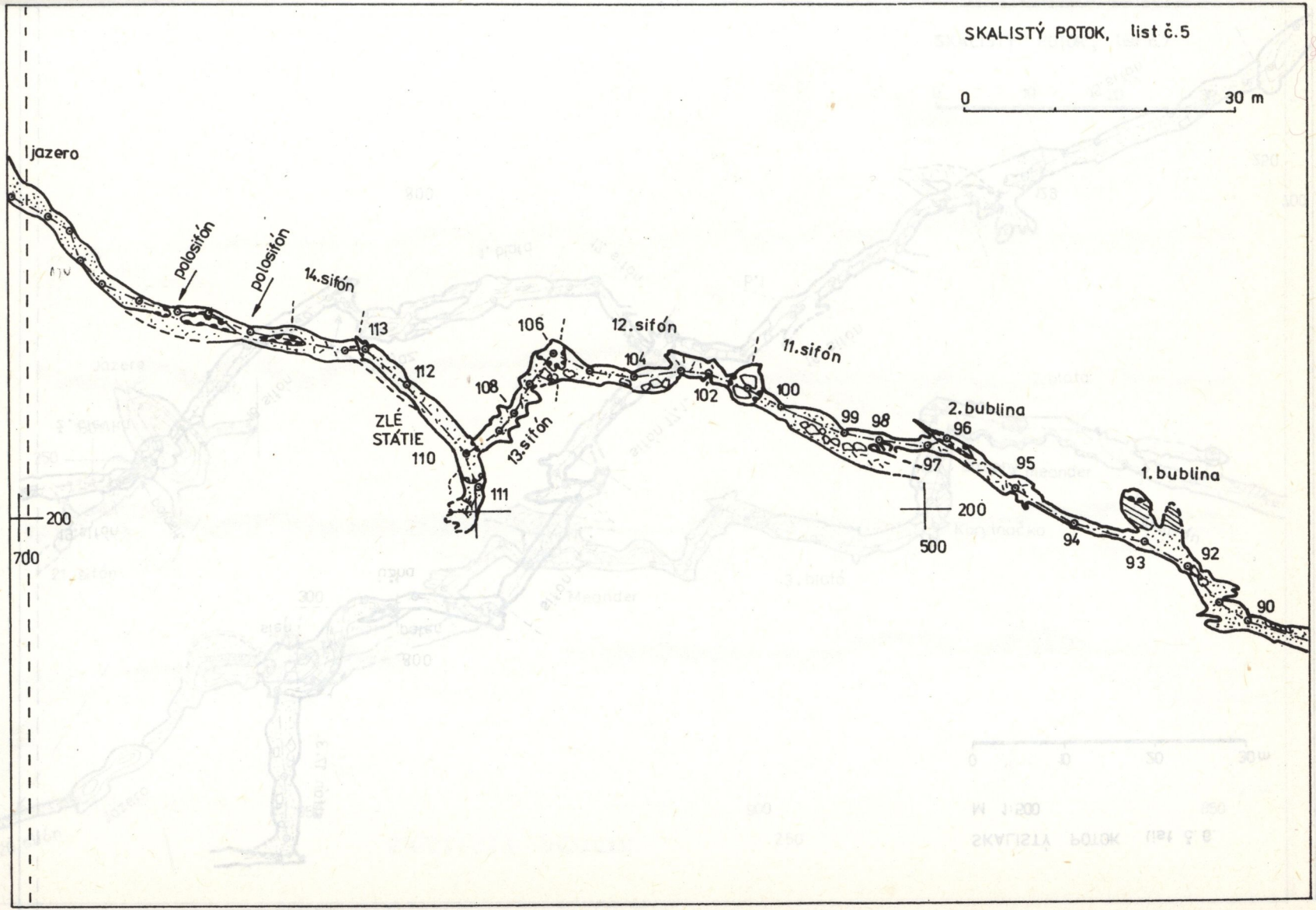
SKALISTÝ POTOK, list č 1

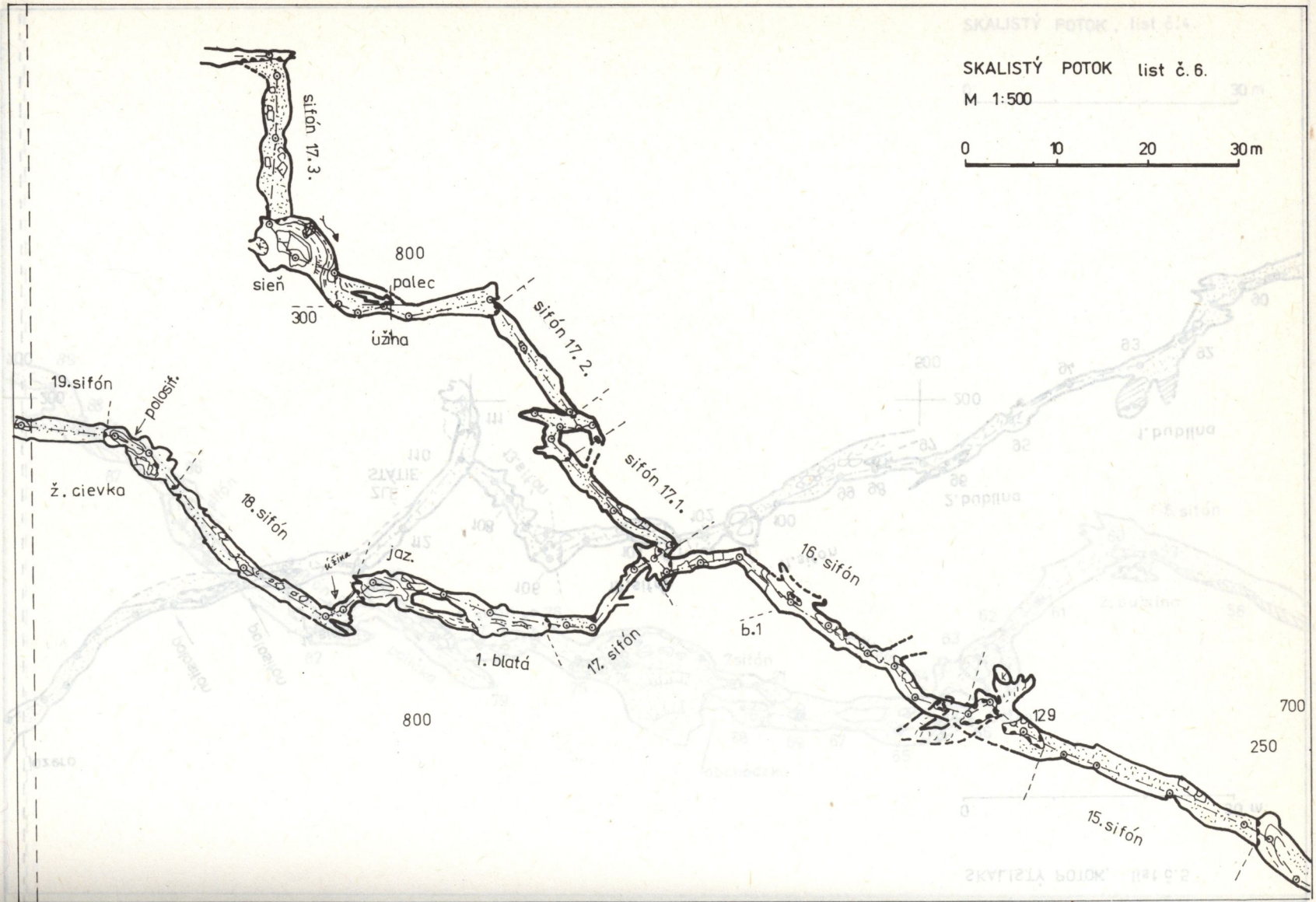


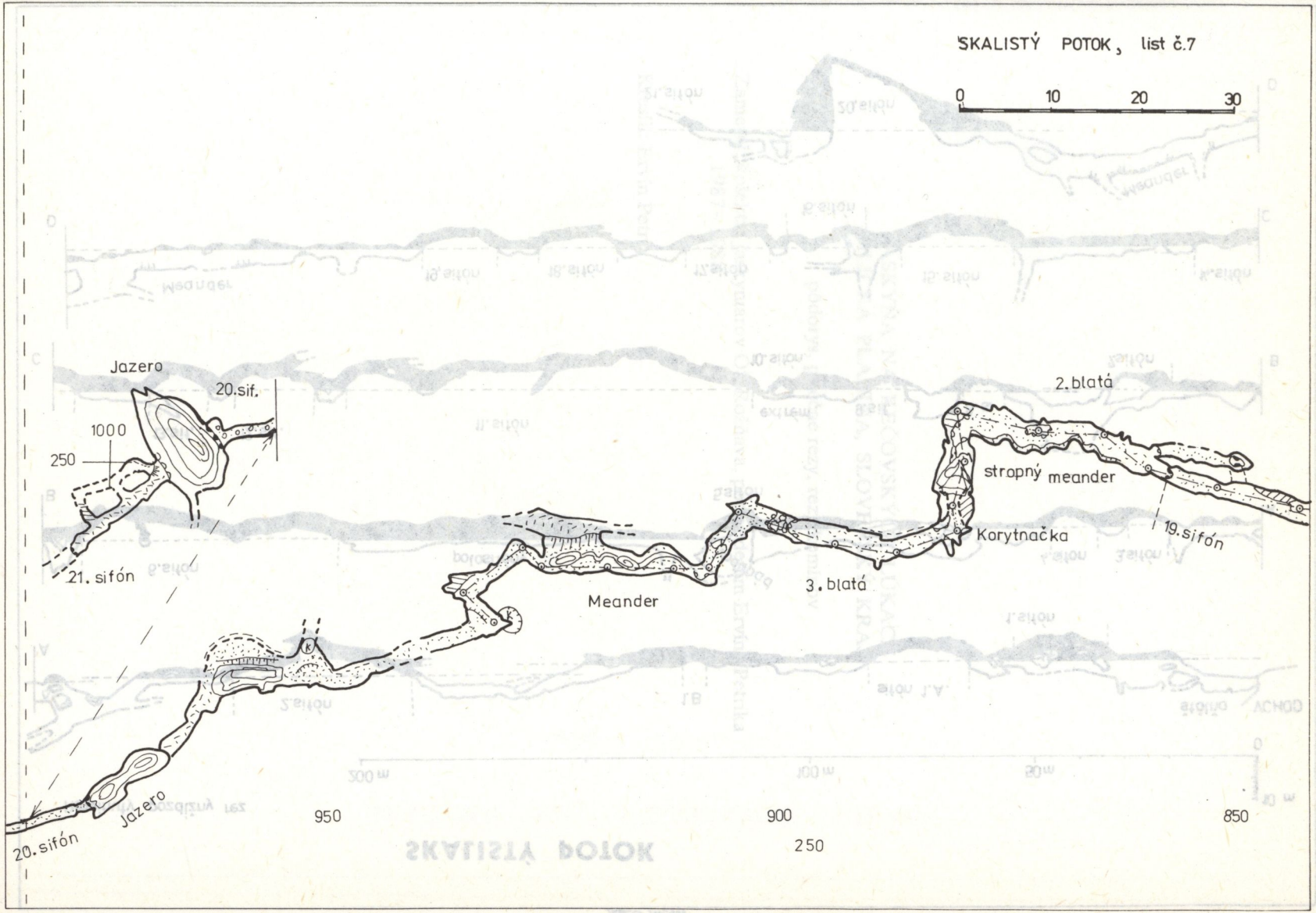

SKALISTÝ POTOK, list č. 2
0 10 20 30 m
37
36
35
34
33
32
4.sifón
3.sifón
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
19
18
17
2.sifón
16
15
14
13
12


SKALISTÝ POTOK , list č. 3.
0
30 m
57
6. sifón
1. bublina
56
55
54
polosifón
53
49
47
polosifón
46
45
52
51
48
50
Kaskáda
44
43
Izabela
42
5. sifón
40
39
38
37

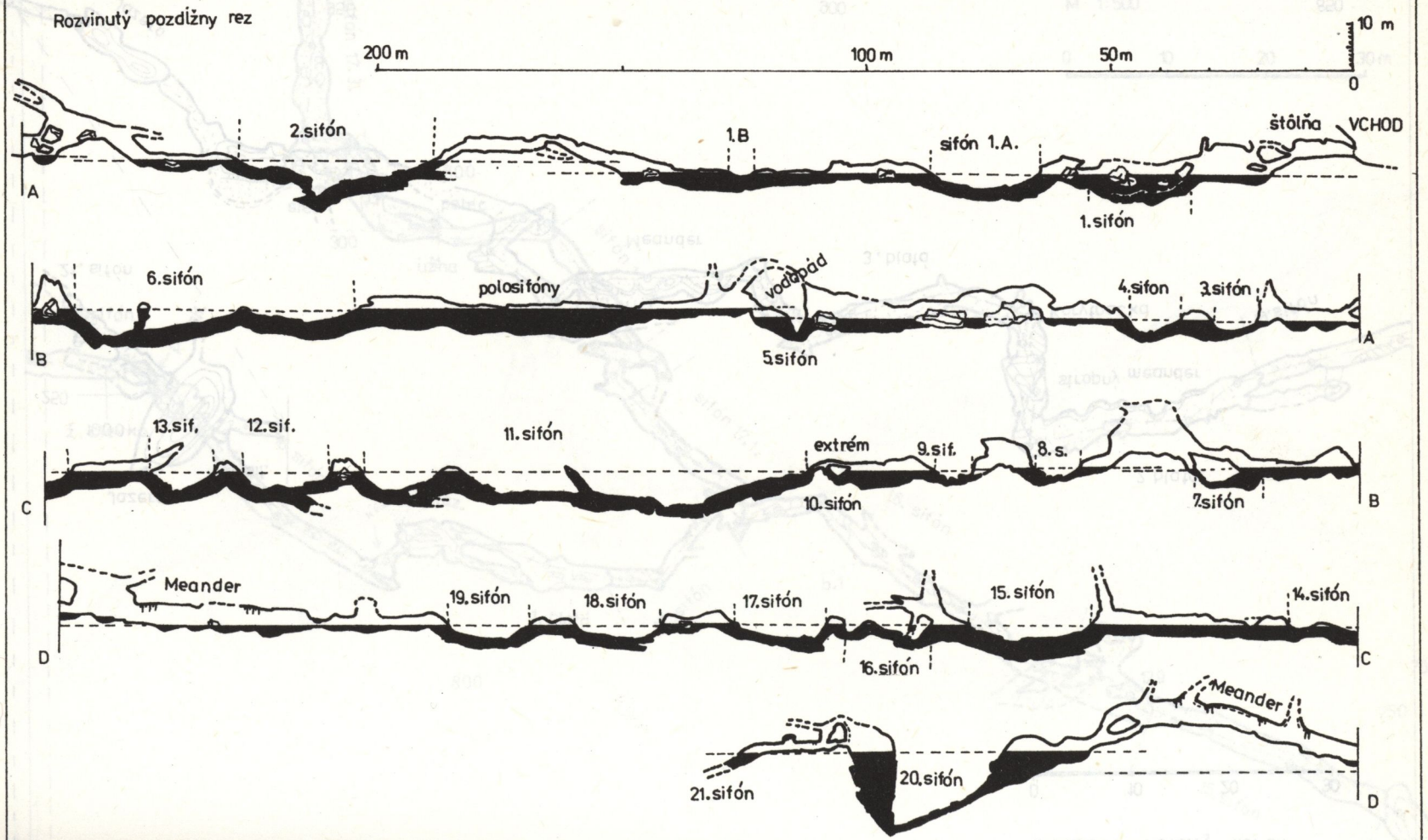

SKALISTÝ POTOK, list č.4.
0
30 m
89
88
11.sifón
87
86
10.sifón
83
9.sifón
81
82
80
polička
8.sifón
77
76
79
75
74
73
7.sifón
71
68
69
67
65
obchádzka
polosifón
64
63
62
Ostrov
66
61
2.bublina
60
59
6.sifón
58


SKALISTÝ POTOK, list č.5
0
30 m
jazero
polosifón
polosifón
14.sifón
113
112
ZLÉ
STÁTIE
110
111
106
108
13.sifón
12.sifón
104
102
11.sifón
100
99
98
2.bublina
96
97
95
1.bublina
94
93
92
90
200
700
200
500


SKALISTÝ POTOK list č. 6.
M 1:500
0
10
20
30 m
sifón 17.3.
800
palec
sieň
300
úžina
sifón 17.2.
19.sifón
polosif.
ž. cievka
18.sifón
úžina
jaz.
sifón 17.1.
16. sifón
b.1
1. blatá
17. sifón
800
129
700
250
15.sifón


SKALISTÝ POTOK, list č.7
0
10
20
30
Jazero
20.sif.
1000
250
21. sifón
Meander
3. blatá
2. blatá
stropný meander
Korytnačka
19. sifón
20. sifón
Jazero
950
900
850
250

SKALISTÝ POTOK



JASKYŇA NA KEČOVSKÝCH LÚKACH
SILICKÁ PLANINA, SLOVENSKÝ KRAS

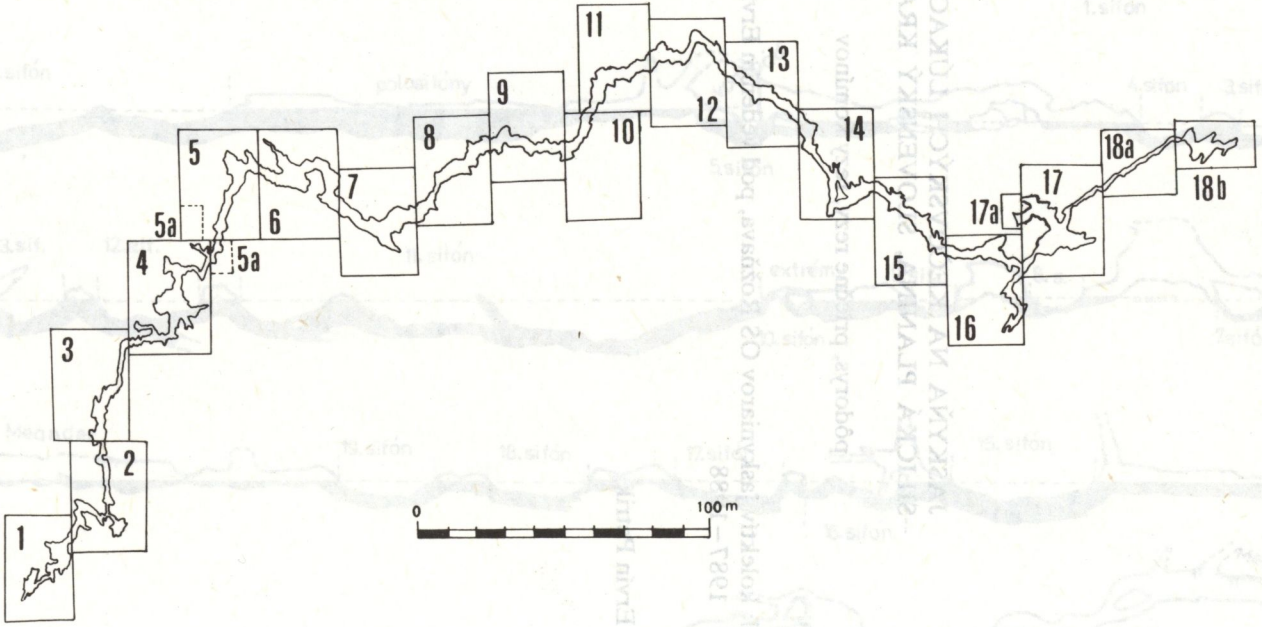
pôdorys, priečne rezy, rezy komínov

Zameral: kolektív jaskyniarov OS Rožňava, pod vedením Ervína Petrika
1987–1988

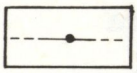
Kreslil: Ervín Petrik

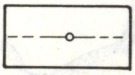
JASKYŇA NA KEČOVSKÝCH LÚKACH

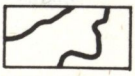
LISTOKLAD



LEGENDA


Bod meraný banským kompasom


Bod meraný topofilom

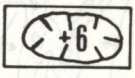

Obrysy jaskyne

Kolmý stupeň nad 0,5 m

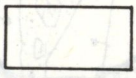
Strmý svah

Mierny svah

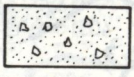
Priepasť

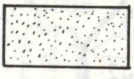


Komín

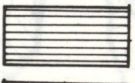

Priestor bez sedimentov

Skalné bloky, sutina

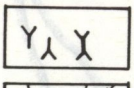

Hlinité sedimenty so skeletom


Hlinité sedimenty

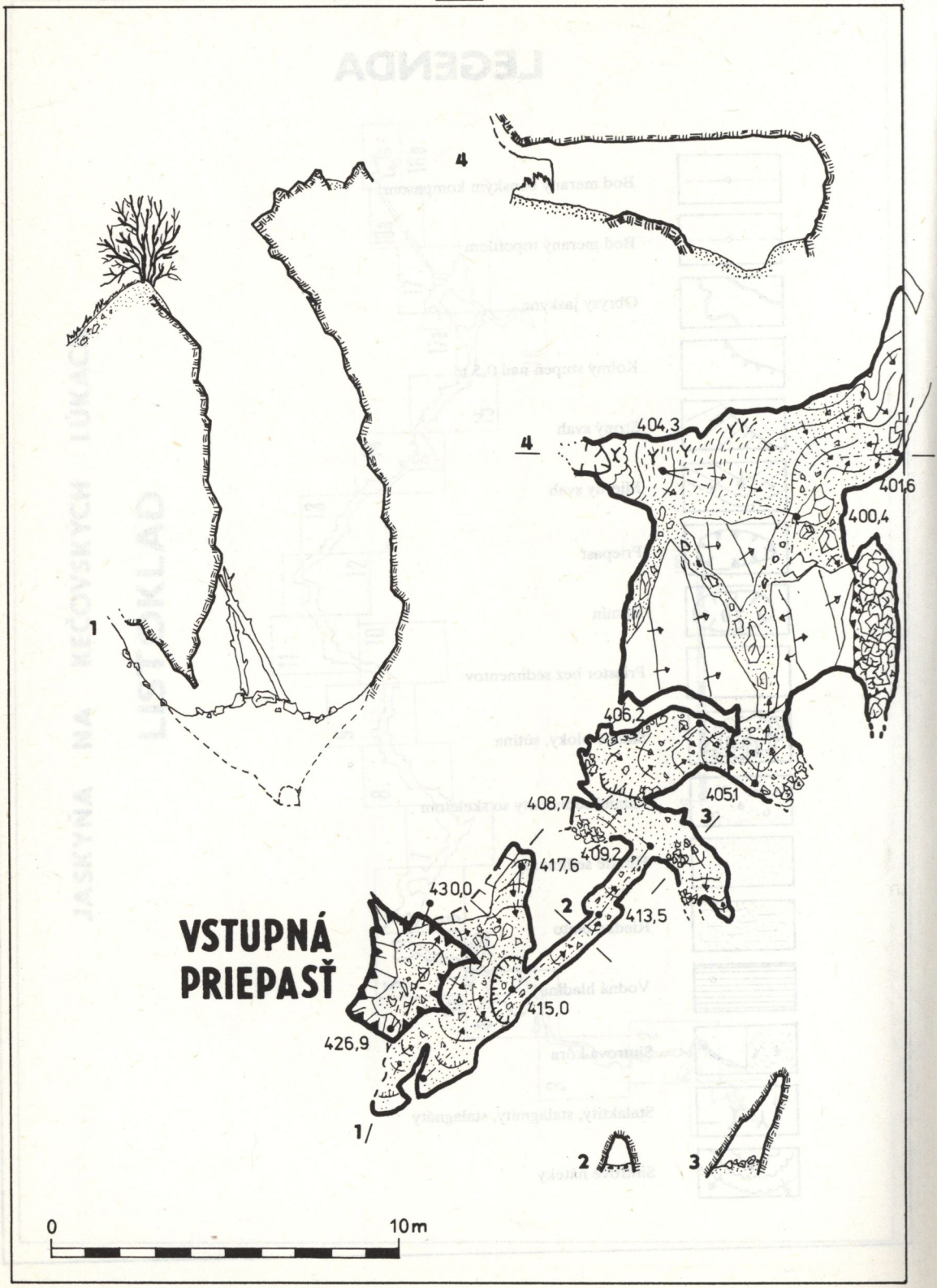
Riedke blato


Vodná hladina

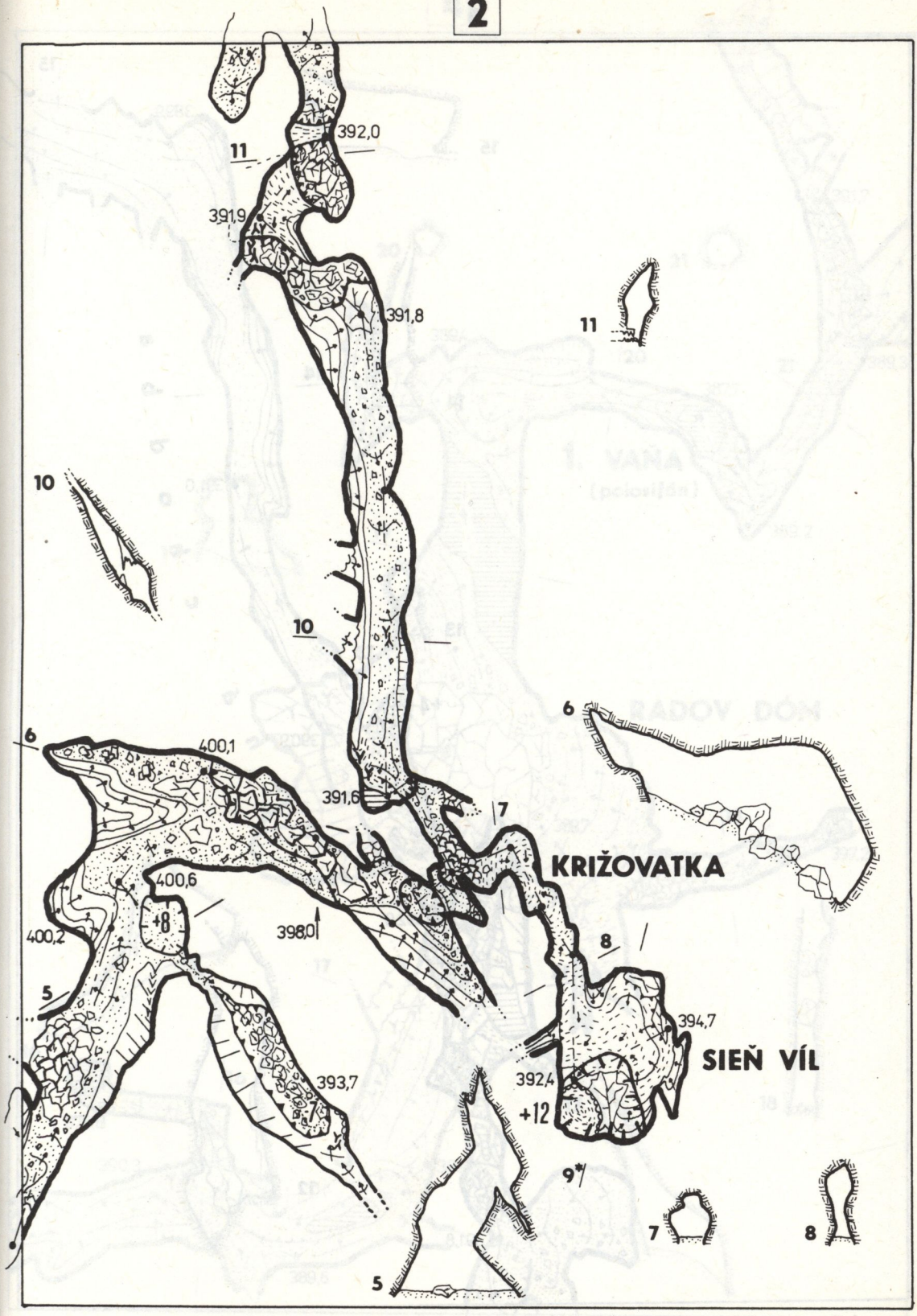
Sintrová kôra

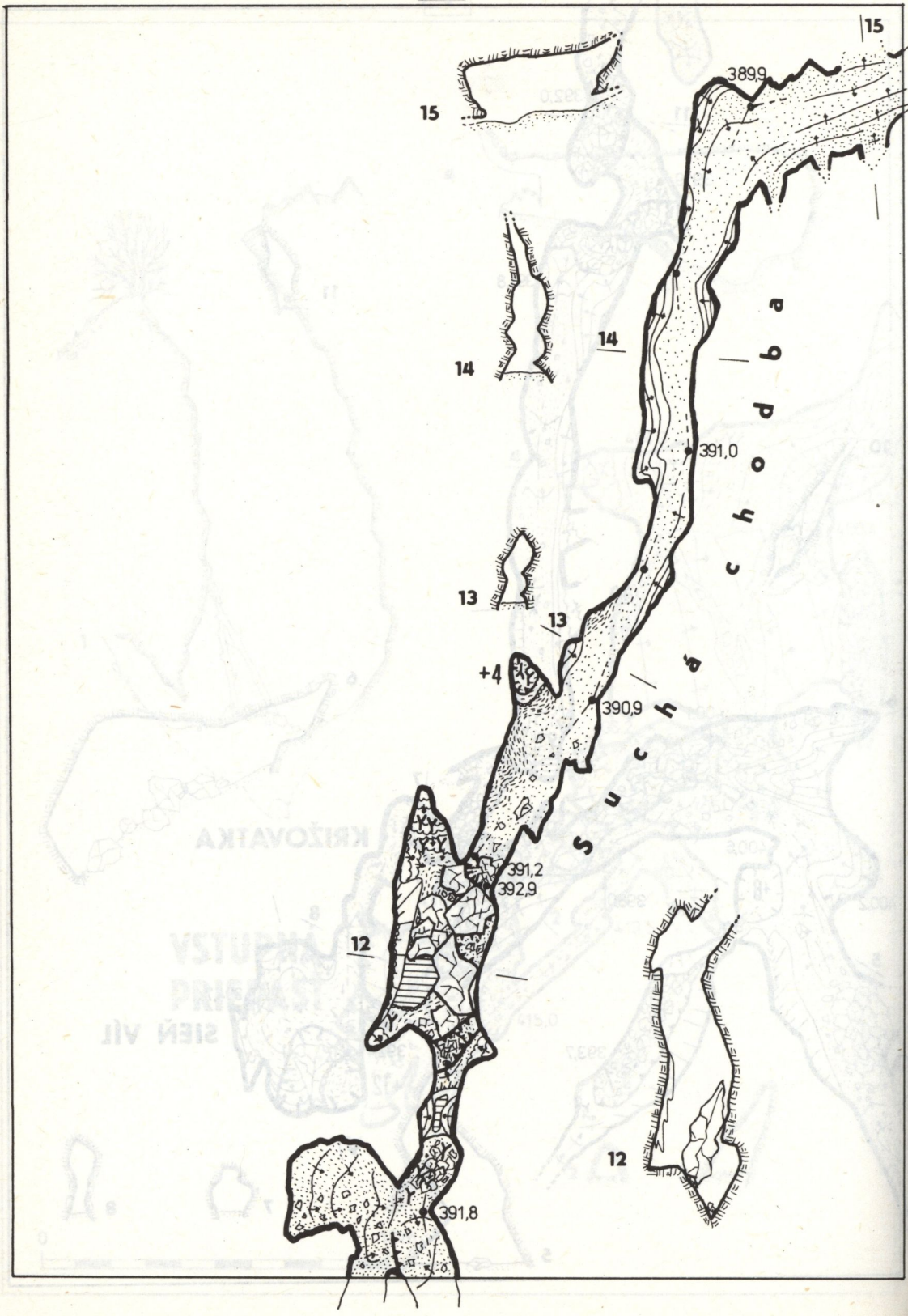

Stalaktity, stalagmity, stalagnáty

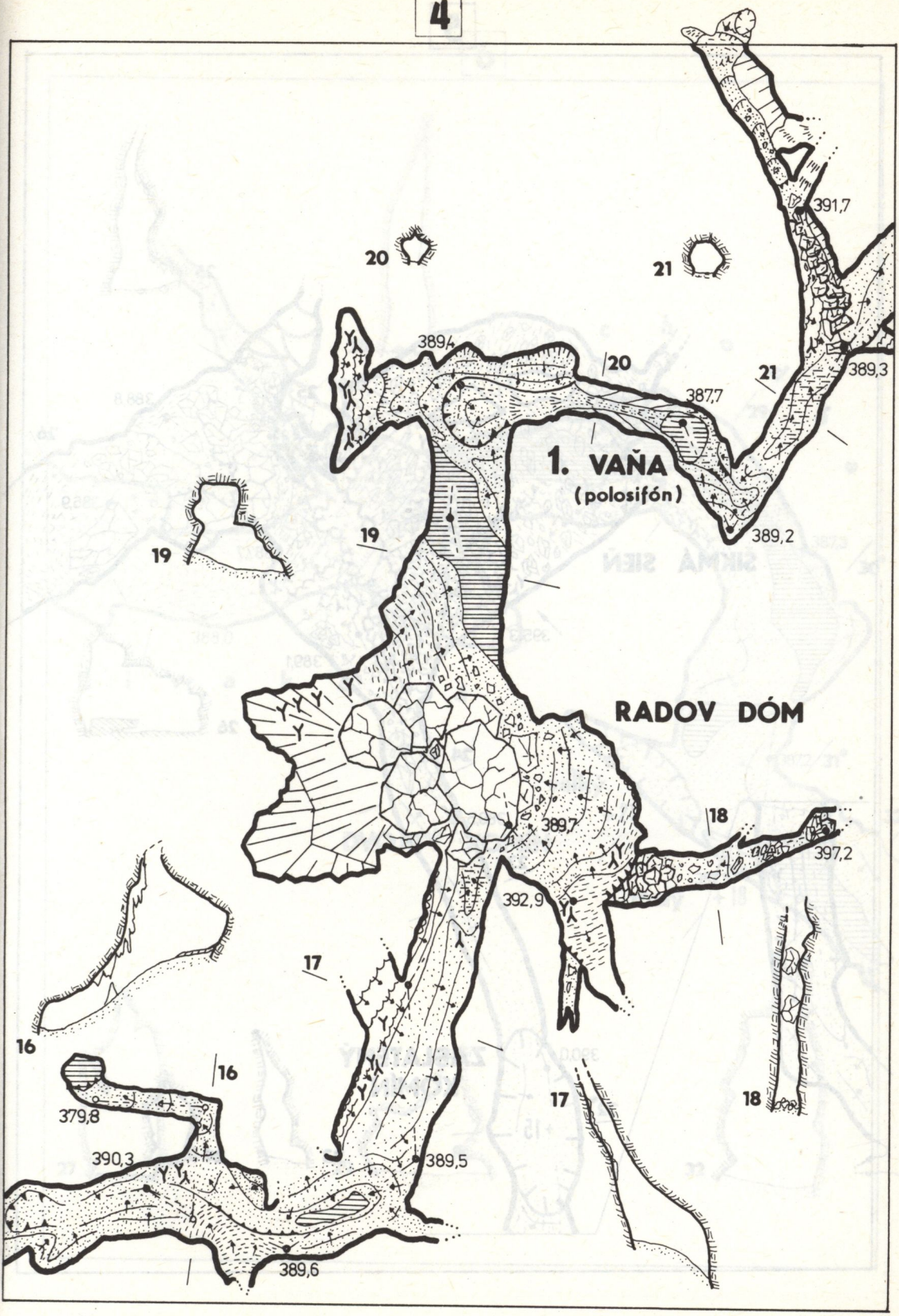
Sintrové náteky

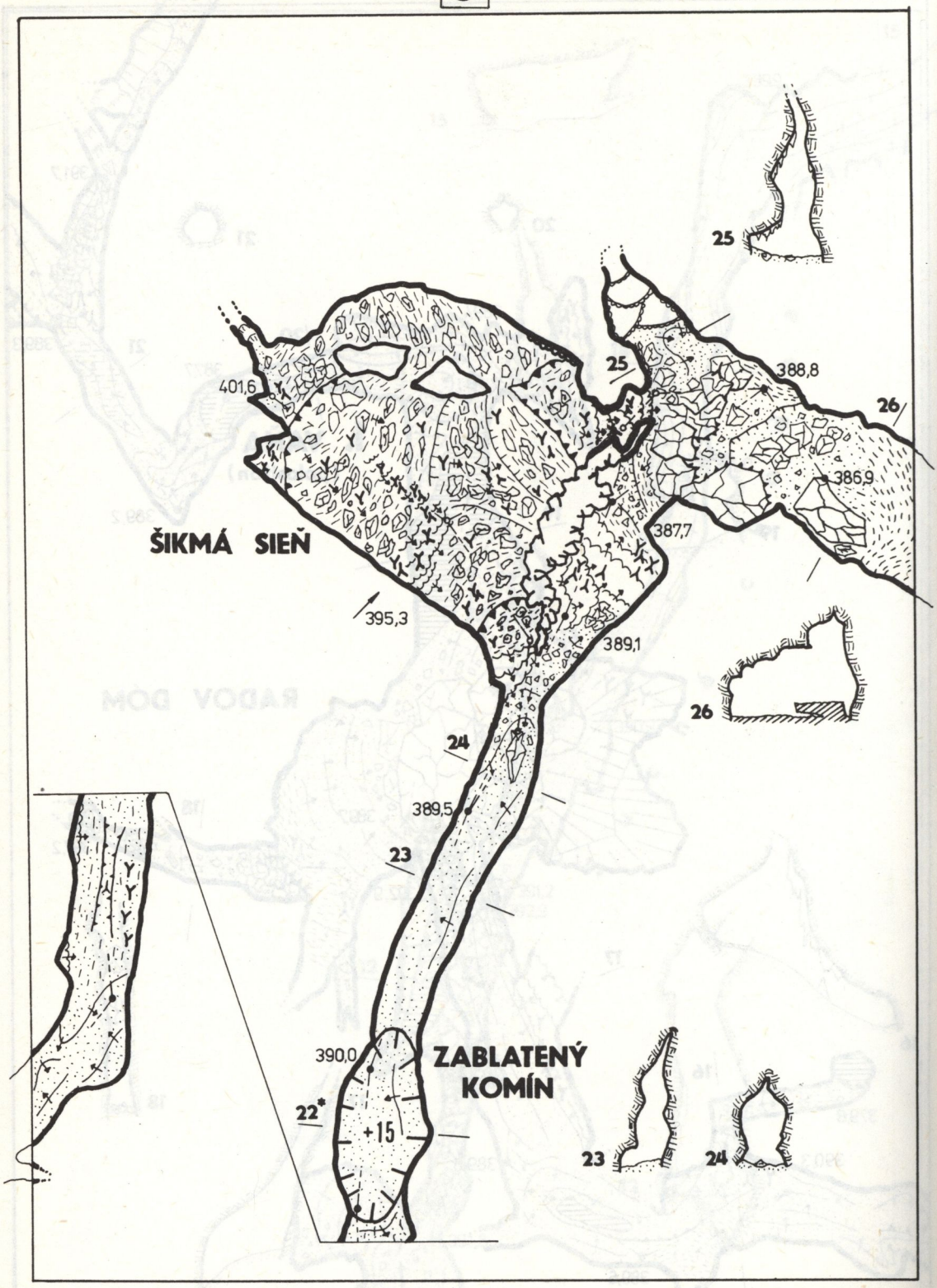


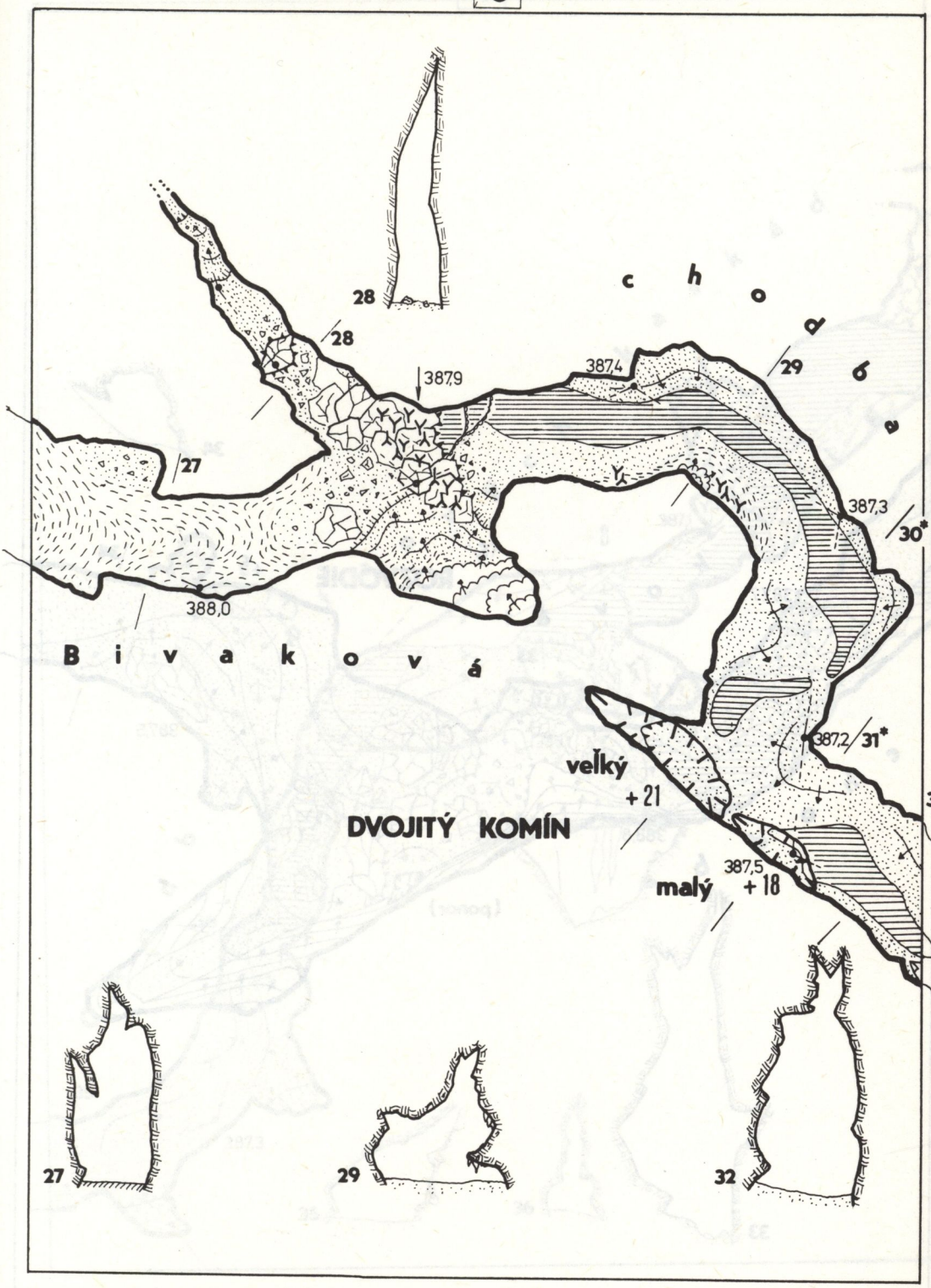
VSTUPNÁ PRIEPASŤ


392,0
11
391,9
391,8
11
10
10
6
400,1
391,6
7
6
KRIŽOVATKA
400,6
+8
400,2
398,0
8
5
394,7
SIEŇ VÍL
393,7
392,4
+12
9*
7
8
5

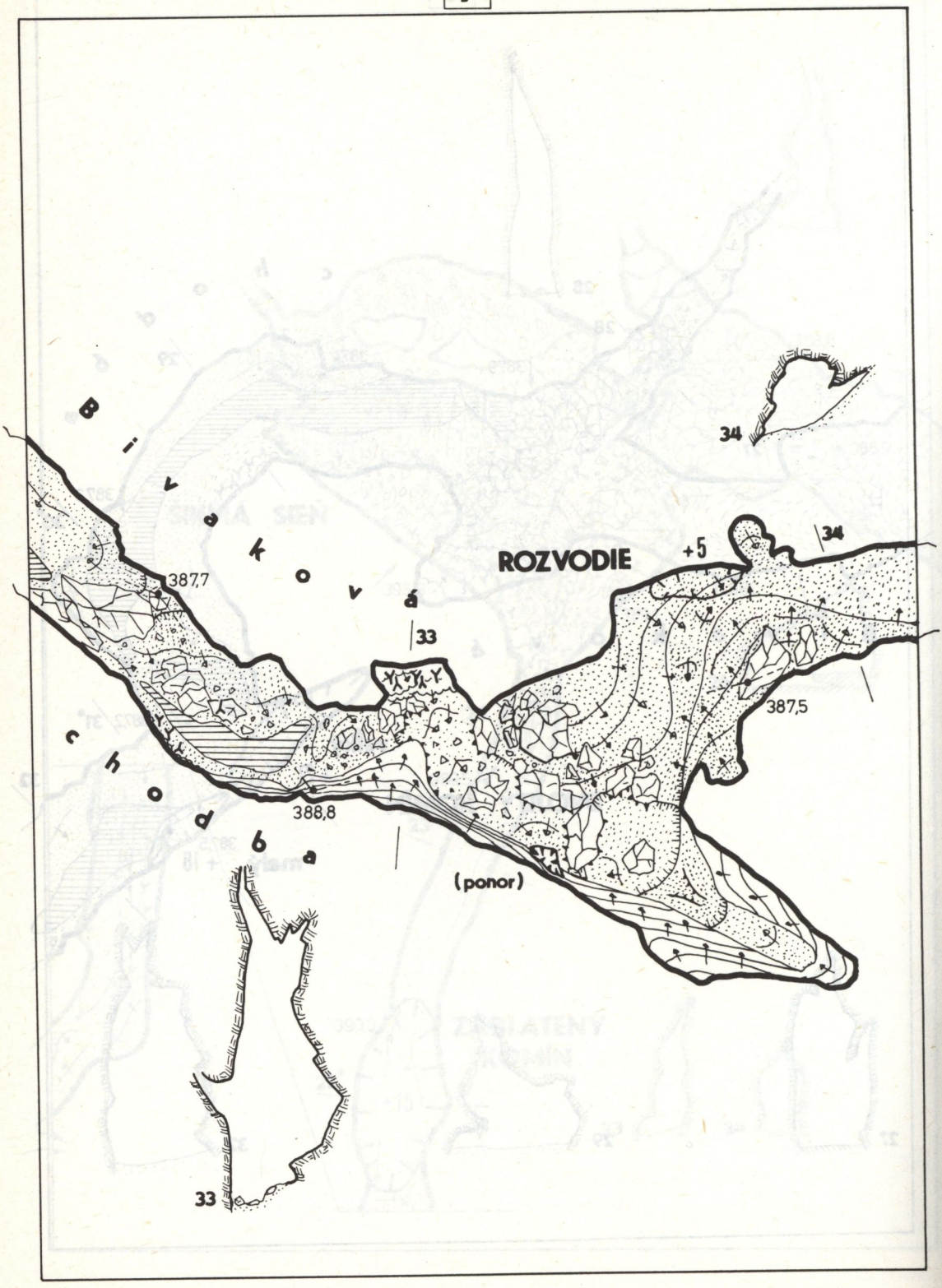

15
15
389,9
14
14
391,0
13
13
+4
390,9
Suchá chodba
391,2
392,9
12
12
391,8

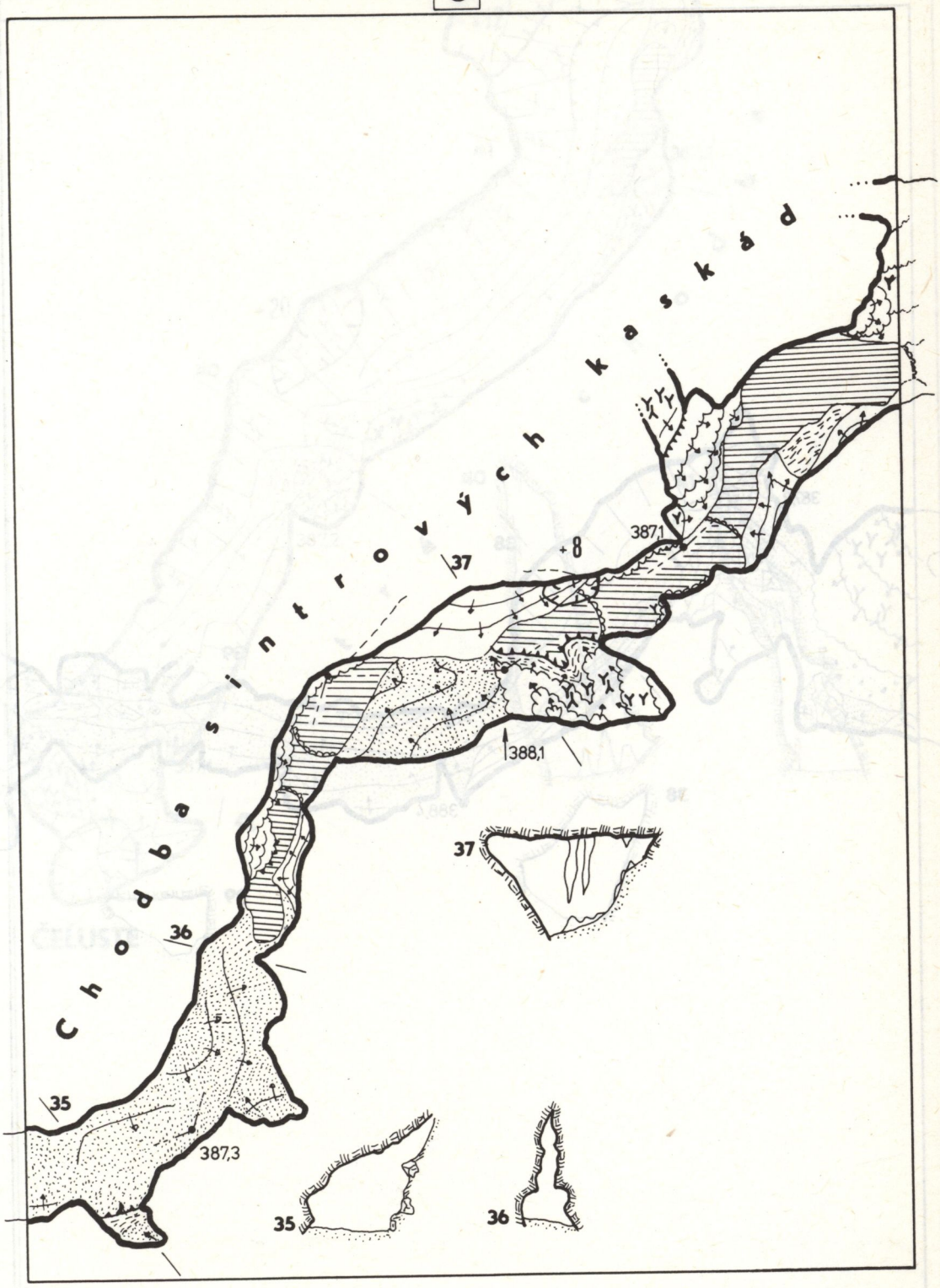

391,7
20
21
389,4
20
21
389,3
387,7
1. VAŇA
(polosifón)
389,2
19
19
RADOV DÓM
389,7
18
397,2
392,9
17
16
16
379,8
390,3
389,5
17
18
389,6

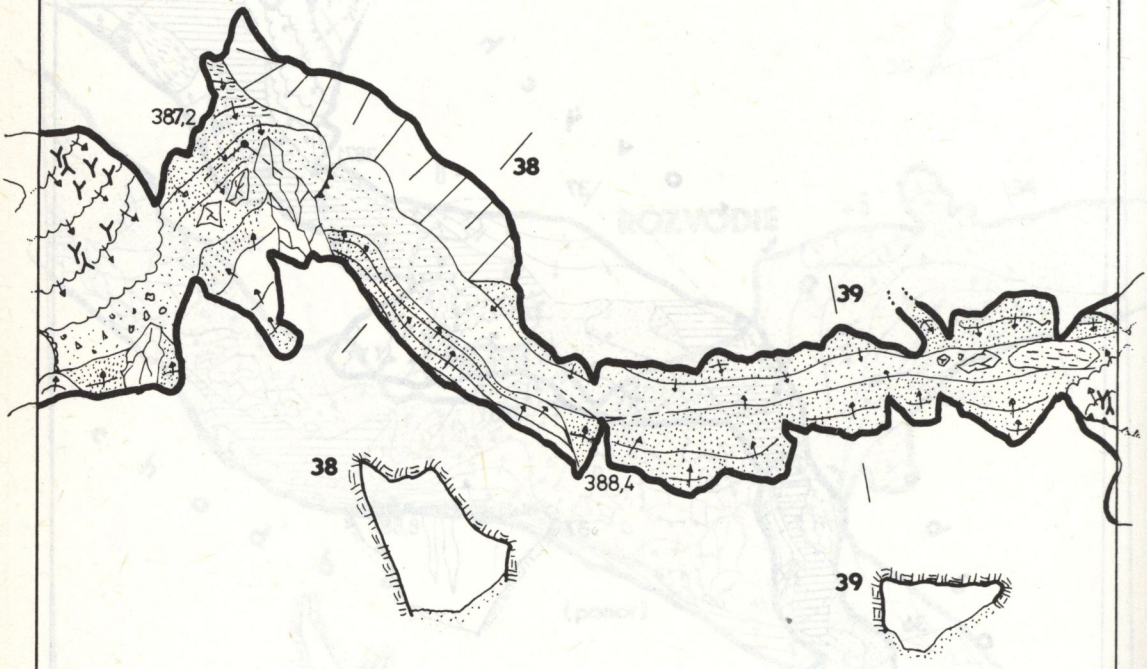

25
401,6
25
388,8
26
386,9
ŠIKMÁ SIEŇ
387,7
395,3
389,1
26
24
389,5
23
390,0
ZABLATENÝ KOMÍN
22*
+15
23
24

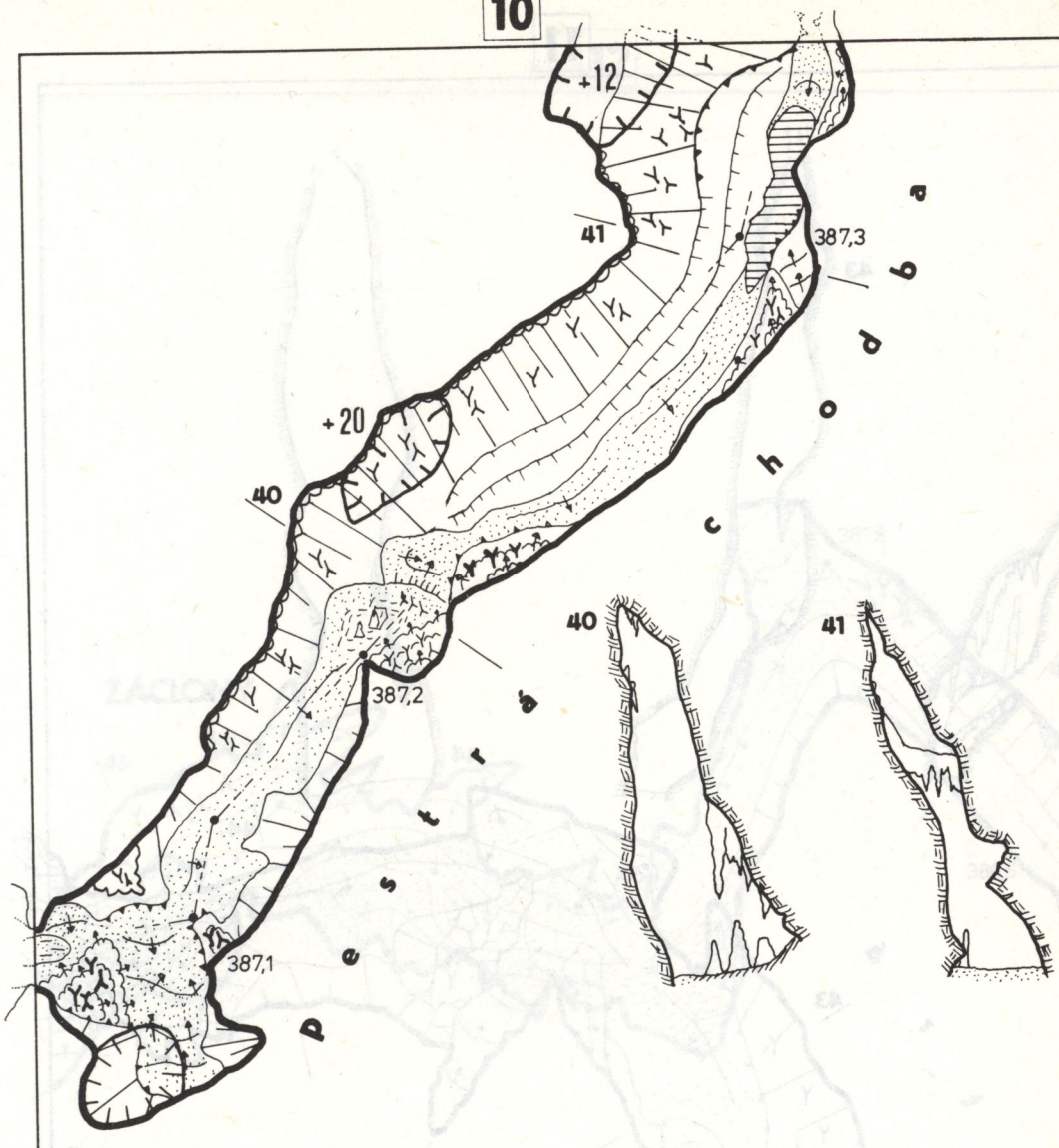

28
28
387,9
387,4
29
27
387,3
30*
388,0
B i v a k o v á
387,2
31*
veľký
+ 21
32
DVOJITÝ KOMÍN
387,5
malý
+ 18
27
29
32

7



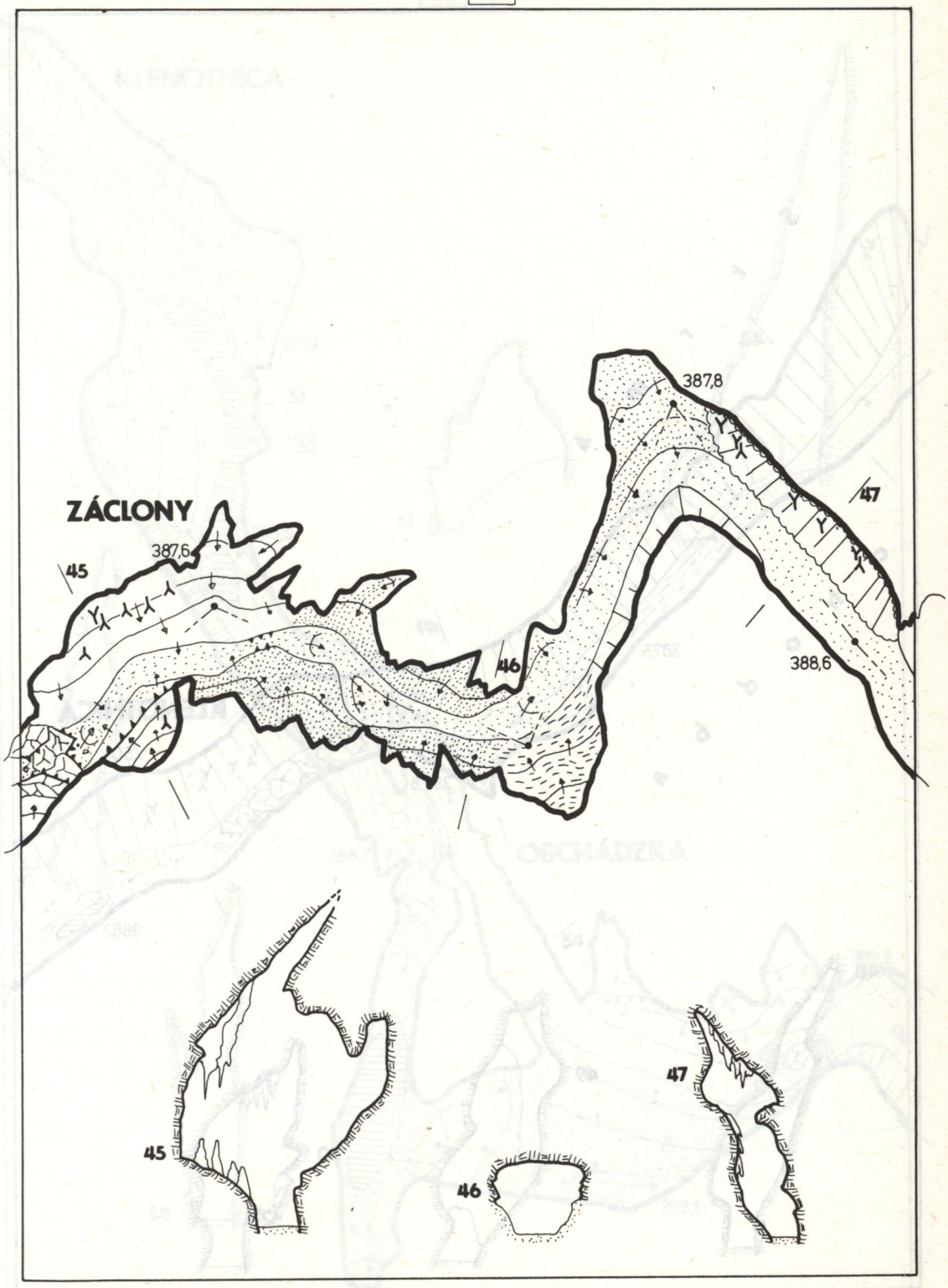

Chodba sintrových kaskád
387,1
37
+8
388,1
37
36
35
387,3
35
36

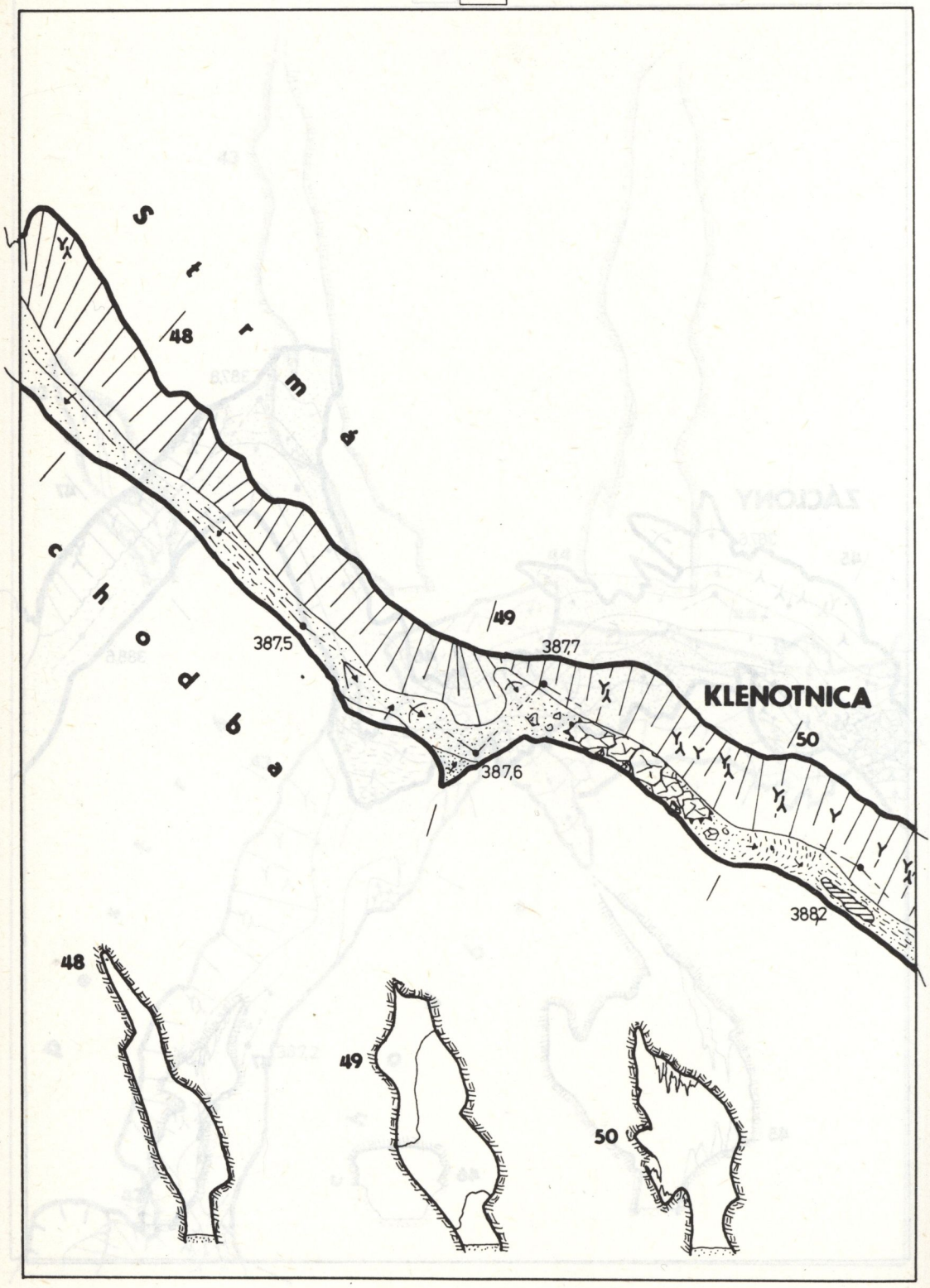

387,2
38
39
38
388,4
39

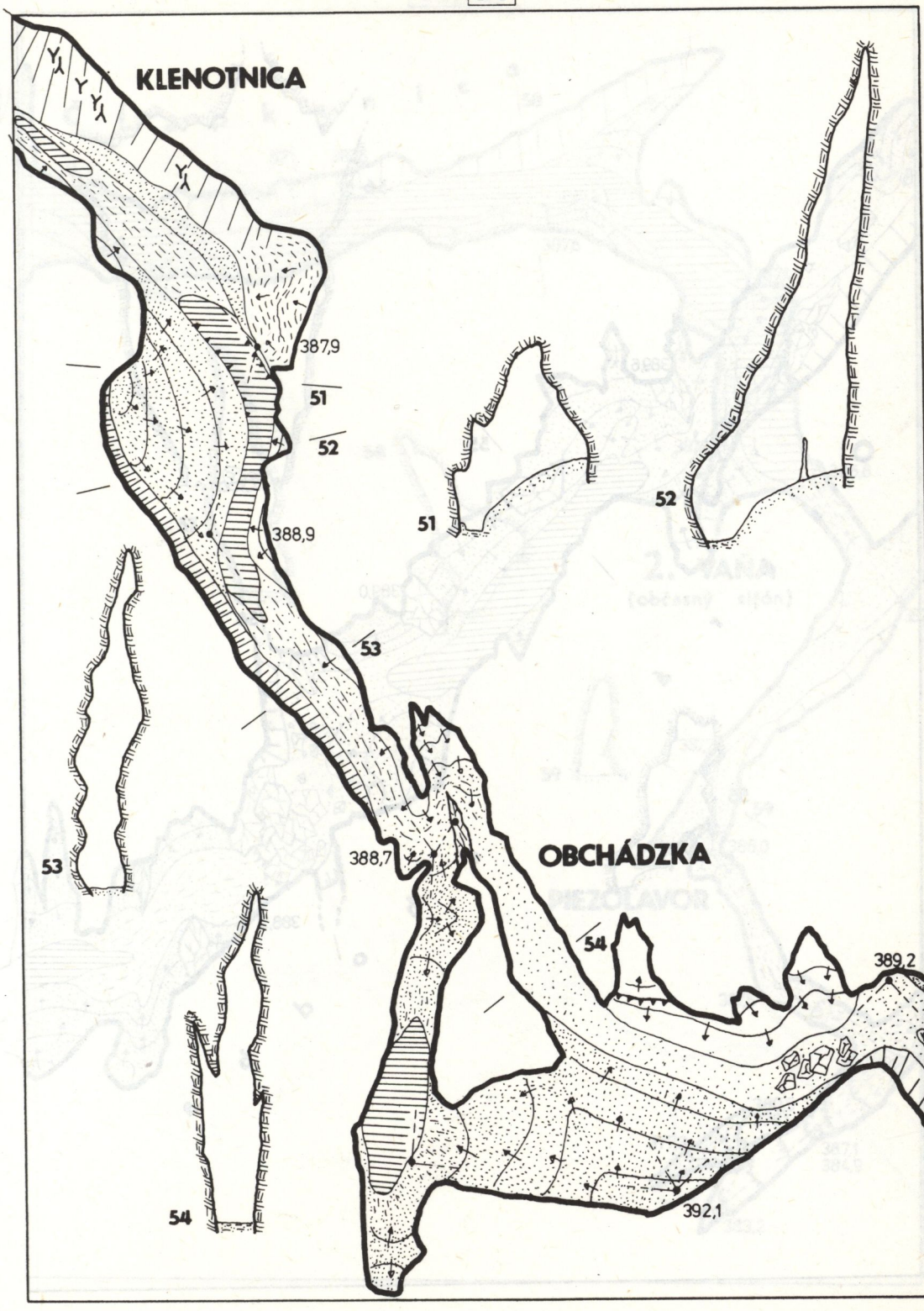


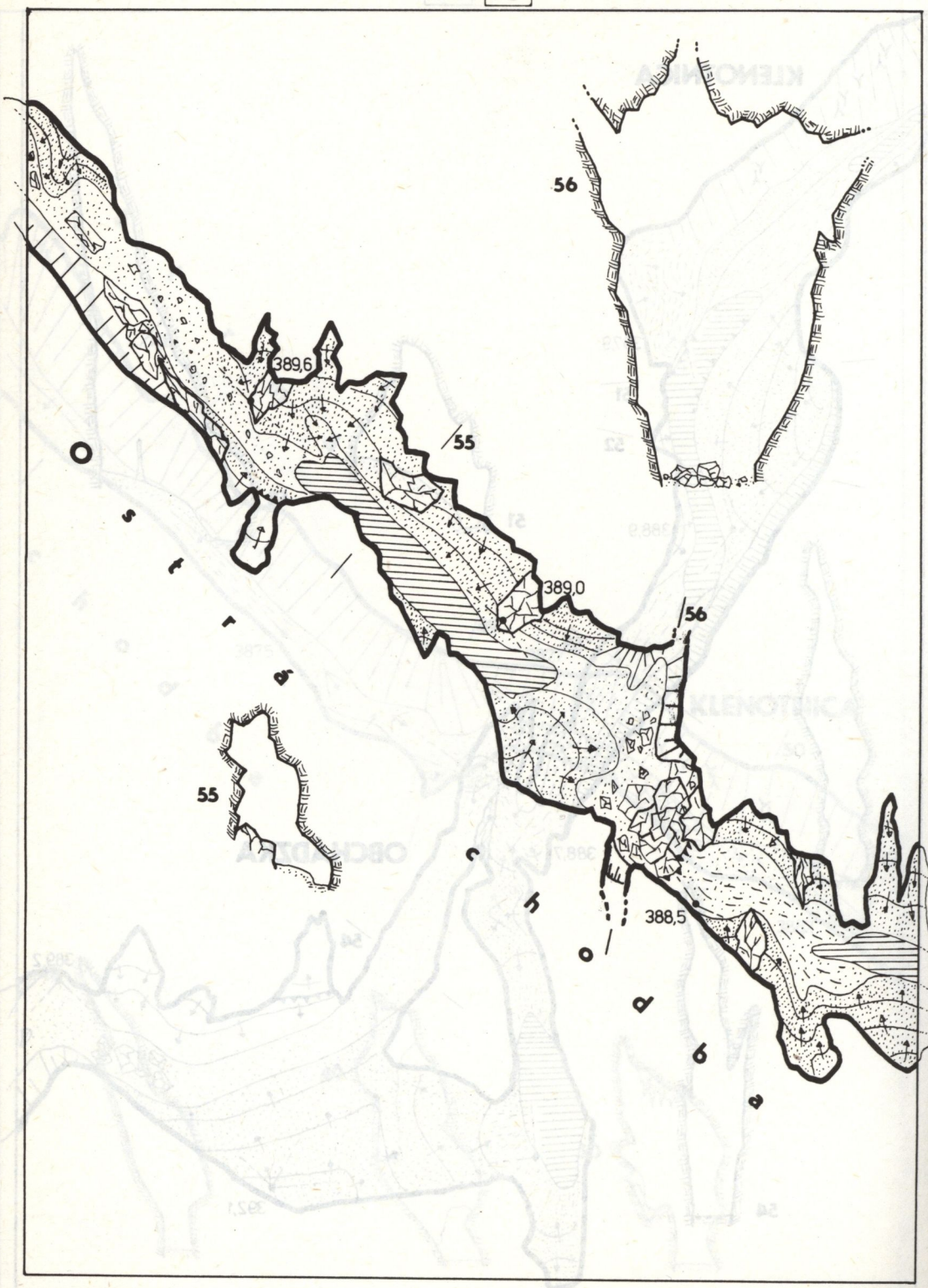
ČEĽUSTE

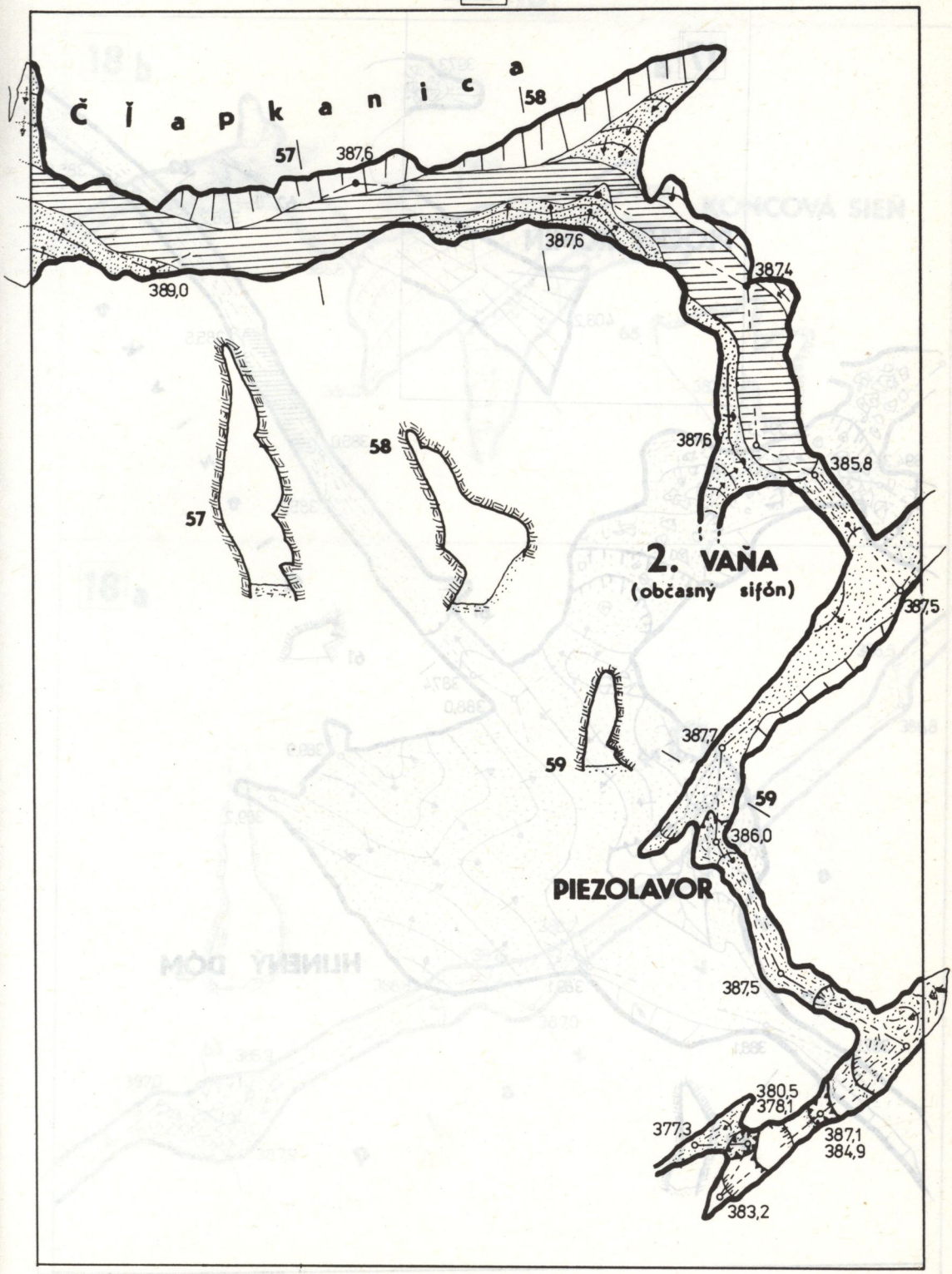
43
42
44
44
43
387,1
387,2
42
pestrá chodba

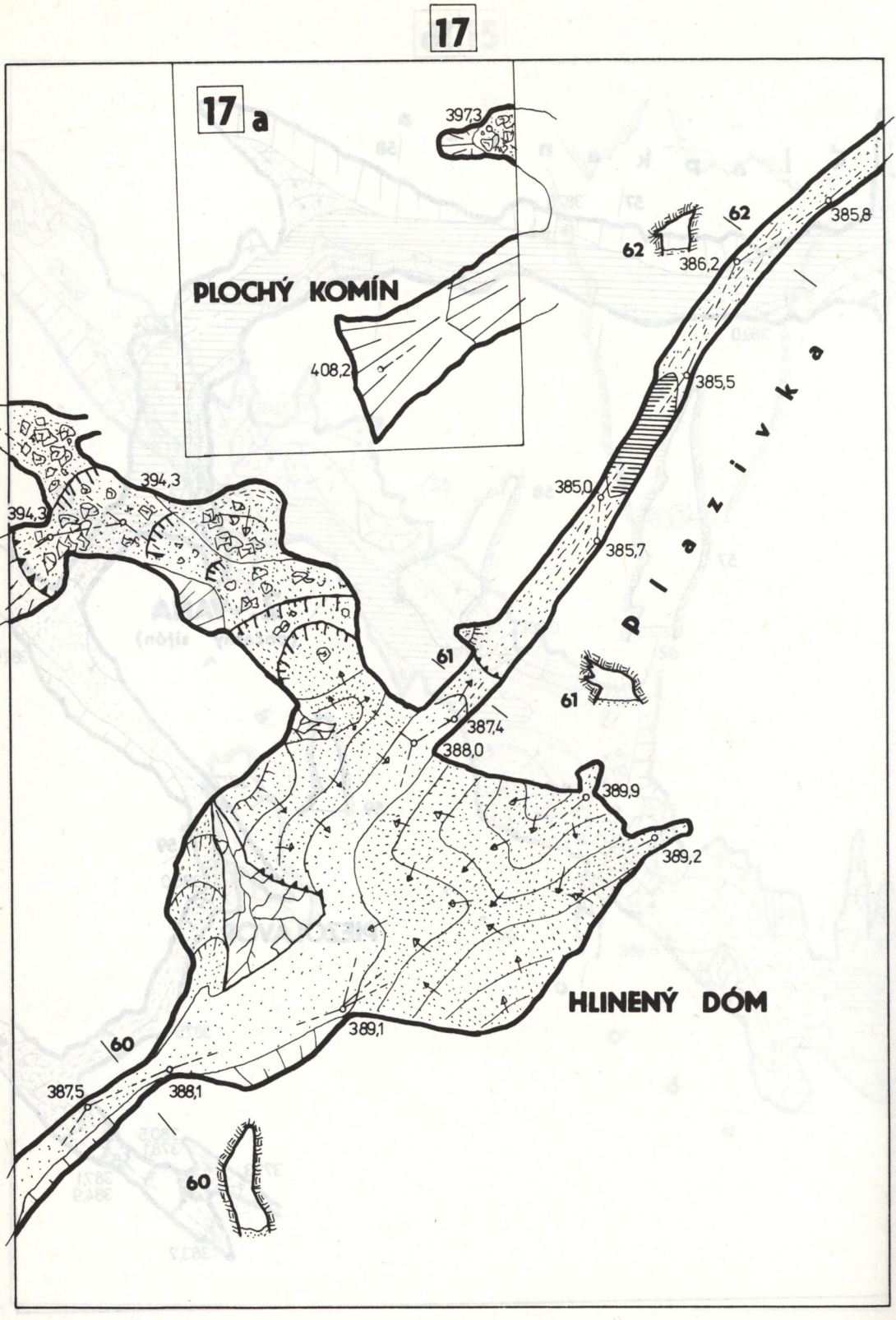

ZÁCLONY
387,6
45
387,8
47
46
388,6
45
46
47


48
49
50
387,5
387,7
387,6
388,2
KLENOTNICA

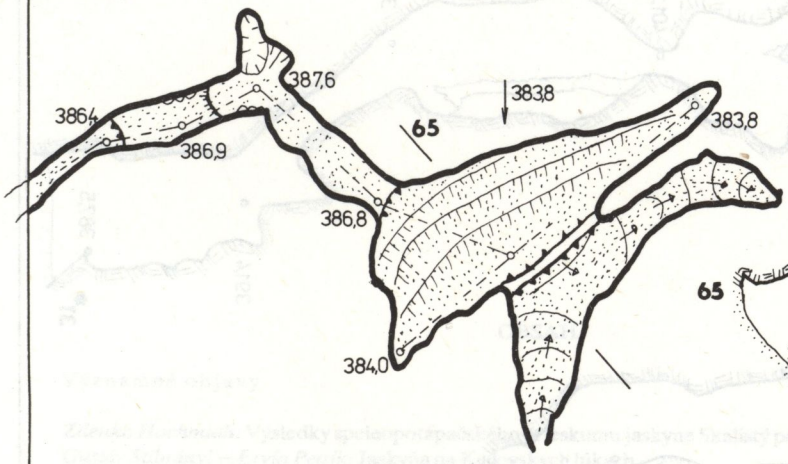

KLENOTNICA
387,9
51
52
388,9
53
53
388,7
OBCHÁDZKA
54
389,2
392,1
54
51
52


56
389,6
55
389,0
56
55
388,5


Čiapkanica
58
57
387,6
387,6
387,4
389,0
387,6
385,8
58
57
2. VAŇA
(občasný sifón)
387,5
59
387,7
59
386,0
PIEZOLAVOR
387,5
380,5
378,1
377,3
387,1
384,9
383,2

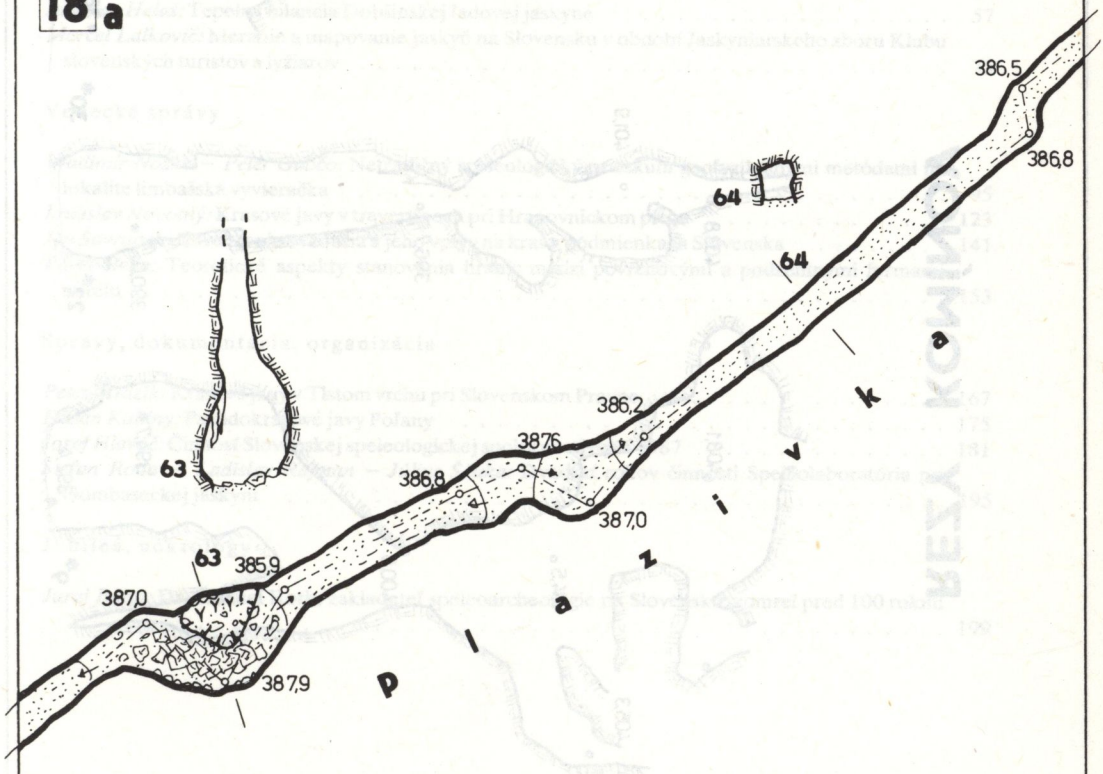

17
17 a
397,3
PLOCHÝ KOMÍN
408,2
62
62
386,2
385,8
385,5
385,0
385,7
394,3
394,3
61
61
387,4
388,0
389,9
389,2
HLINENÝ DÓM
389,1
60
387,5
388,1
60

18 b

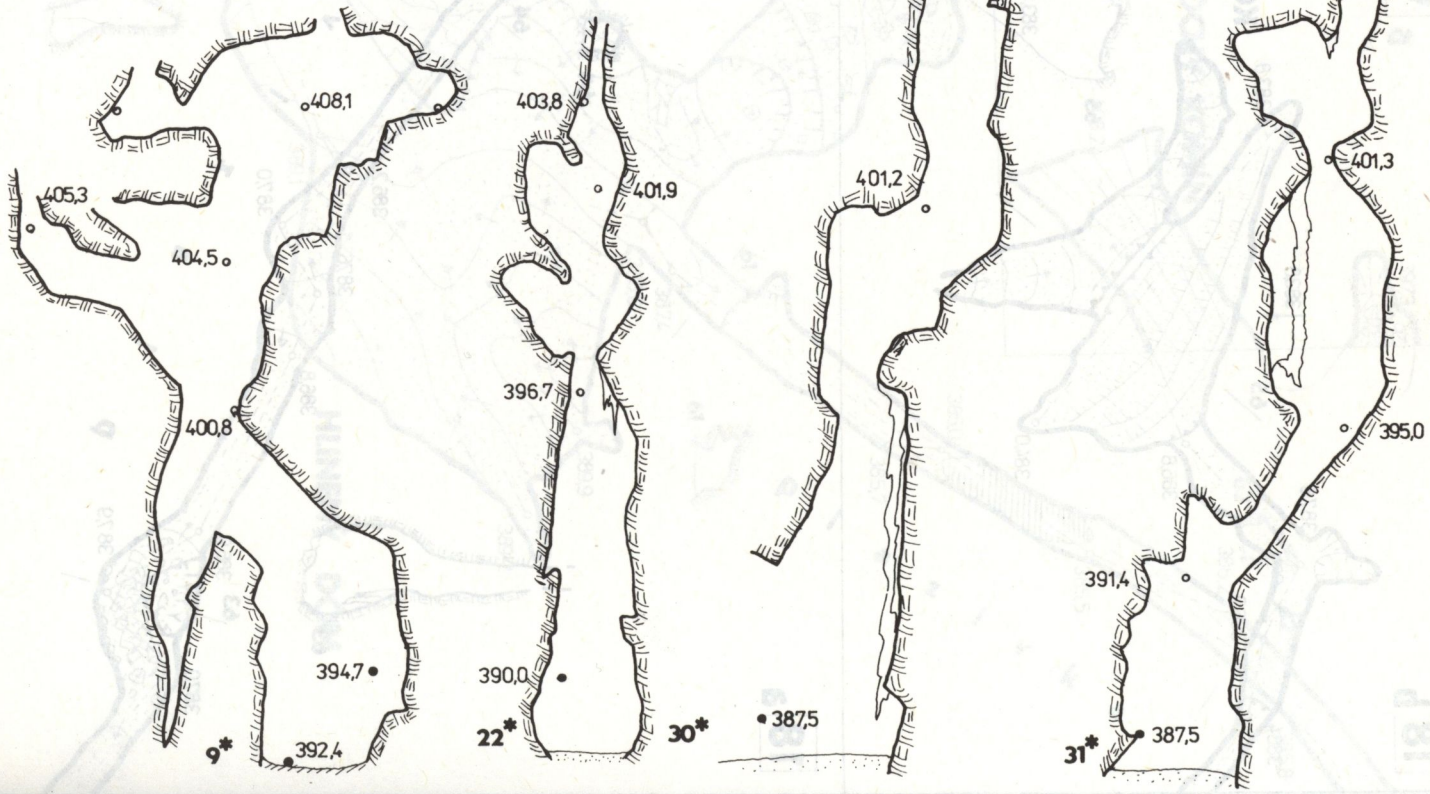


KONCOVÁ SIEŇ

18 a



REZY KOMÍNOV



OBSAH

Významné objavy

Zdenko Hochmuth: Výsledky speleopotápačského prieskumu jaskyne Skalistý potok 3
Gustáv Stibrányi – Ervín Petrik: Jaskyňa na Kečovských lúkach 17

Štúdie

Vojen Ložek – Ľudovít Gaál – Peter Holec – Ivan Horáček: Stratigrafia a kvartérna fauna jaskyne Peskő v Rimavskej kotline 29
Jaroslav Halaš: Tepelná bilancia Dobšinskej ľadovej jaskyne 57
Marcel Lalkovič: Meranie a mapovanie jaskýň na Slovensku v období Jaskyniarskeho zboru Klubu slovenských turistov a lyžiarov 73

Vedecké správy

Vladimír Nosko – Peter Gabčo: Netradičný speleologický prieskum geofyzikálnymi metódami na lokalite limbašská vyvieračka 95
Ladislav Novotný: Krasové javy v travertínoch pri Hranovnickom plese 123
Ján Šavrnoch: Znečistenie ovzdušia a jeho vplyv na kras v podmienkach Slovenska 141
Pavel Bella: Teoretické aspekty stanovenia hraníc medzi povrchovými a podzemnými formami reliéfu 153

Správy, dokumentácia, organizácia

Peter Mrázik: Krasové javy v Tlstom vrchu pri Slovenskom Pravne 167
Dušan Kubíny: Pseudokrasové javy Poľany 175
Jozef Hlaváč: Činnosť Slovenskej speleologickej spoločnosti roku 1987 181
Štefan Roda – Ladislav Rajman – Július Ščuka: Dvadsať rokov činnosti Speleolaboratória pri Gombaseckej jaskyni 195

Jubileá, nekrológy

Juraj Bárta: Dr. Samuel Roth, zakladateľ speleoarcheológie na Slovensku, zomrel pred 100 rokmi 199

Jozef Jakál: RNDr. Anton Porubský, CSc., jubiluje 203
Peter Mrázik: Zomrel Jozef Feriančík 205

Recenzie

Ján Šavrnoch: Československý kras, ročník 38 207
Marcel Lalkovič: J. Šütti: Geodézia 208

Atlas (Jaskyňa Skalistý potok, Jaskyňa na Kečovských lúkach) 211

СОДЕРЖАНИЕ

Новые открытия

Зденко Гохмут: Результаты спелеоводолазного исследования пещеры Скалистый поток . . 3
Густав Стибрани – Эрвин Петрик: Пещера на Кечовских лугах 17

Студии

Войен Ложек – Людовит Гааль – Петер Голец – Иван Горачек: Стратиграфия и четвертичная фауна пещеры Пешкё в Римавской котловине 29
Ярослав Галаш: Тепловой баланс Добшинской ледовой пещеры 57
Марцел Лалкович: Измерение и картирование пещер в Словакии во время Спелеологического слета Клуба словацких туристов и лыжников 73

Научные сообщения

Владимир Носко – Петер Габчо: Нетрадиционные спелеологические исследования геофизическими методами на участке Лимбашский источник 95
Ладислав Новотный: Карстовые явления в травертинах у Грановницкого плеса 123
Ян Шаврнох: Загрязнение атмосферы и его влияние на карст в условиях Словакии 141
Павел Белла: Теоретические аспекты определения границ между поверхностными и подземными формами рельефа 153

Сообщения, документы, организация

Петер Мразик: Карстовые явления в Тлстой горе у Словенске-Правно 167
Душан Кубины: Псевдокарстовые явления Поляны 175
Йозеф Главач: Работа Словацкого спелеологического общества в 1987 году 181
Штефан Рода – Ладислав Райман – Юлиус Щука: Двадцать лет работы Спелеолаборатории при Гомбасецкой пещере 195

Юбилеи, некрологи

Юрай Барта: Сто лет назад умер д-р Самуэль Рот – основоположник спелеоархеологии в Словакии 199

Йозеф Якал: Д-р Антон Порубский, кандидат наук – юбилянт 203
Петер Мразик: Умер Иозеф Ферянчик 205

Рецензии

Ян Шаврнох: Чехословацкий карст, том 38 207
Марцел Лалкович: Й. Шютти: Геодезия 208

Атлас (Пещера Скалистый поток, Пещера на Кечовских лугах) 211

INHALT

Bedeutsame Entdeckungen

Zdenko Hochmuth: Die Ergebnisse der Speläotauchererforschung der Höhle Skalistý potok . . . 3
Gustáv Stibrányi – Ervín Petrik: Die Höhle in der Lokalität Kečovské lúky 17

Studien

Vojen Ložek – Ľudovít Gaál – Peter Holec – Ivan Horáček: Die Stratigraphie und die quartäre Fauna in der Höhle Peskő im Rimava-Becken 29
Jaroslav Halaš: Die Wärmebilanz der Eishöhle Dobšinská ľadová jaskyňa 57
Marcel Lalkovič: Die Vermessung und Mappierung der Höhlen in der Slowakei während des Bestehens der Speläologengruppe des Klubs slowakischer Touristen und Schiläufer 73

Wissenschaftliche Berichte

Vladimír Nosko – Peter Gabčo: Untraditionelle speläologische Forschung mittels geophysikalischer Methoden in der Lokalität Limbašská vyvieračka 95
Ladislav Novotný: Karstphänomene in den Travertinen in der Lokalität Hranovnické pleso 123
Ján Šavrnoch: Die Luftverunreinigung und ihr Einfluß auf den Karst unter den Bedingungen der Slowakei 141
Pavel Bella: Theoretische Aspekte der Definierung der Grenzen zwischen den ober- und unterirdischen Reliefformen 153

Berichte, Dokumentation, Organisation

Peter Mrázik: Karstphänomene in der Lokalität Tlstý vrch in der Nähe der Ortschaft Slovenské Pravno 167
Dušan Kubíny: Pseudokarstphänomene im Gebirge Poľana 175
Jozef Hlaváč: Die Tätigkeit der Slowakischen Speläologischen Gesellschaft im J. 1987 181
Štefan Roda – Ladislav Rajman – Július Ščuka: Die zwanzigjährige Tätigkeit des Speläolaboratoriums bei der Höhle Gombasecká jaskyňa 195

Jubiläen, Nekrologe

Juraj Bárta: Dr. Samuel Roth, der Gründer der Speläoarchäologie in der Slowakei, starb vor hundert Jahren 199
Jozef Jakál: Zum Jubiläum von RNDr. Anton Porubský, CSc. 203
Peter Mrázik: Jozef Feriančík ist tot 205

Rezensionen

Ján Šavrnoch: Československý kras (Der tschechoslowakische Karst), Jahrgang 38 207
Marcel Lalkovič: J. Šütti: Geodézia (Geodäsie) 208

Atlas (Die Höhle Skalistý potok, die Höhle in der Lokalität Kečovské lúky) 211

CONTENTS

Significant Discoveries

Zdenko Hochmuth: Results of a Speleological Survey of the Cave Skalistý potok 3
Gustáv Stibrányi – Ervín Petrik: The Cave on Kečovské lúky 17

Studies

Vojen Ložek – Ľudovít Gaál – Peter Holec – Ivan Horáček: Stratigraphy and Quaternary Fauna of the Cave Peskő in the Rimava Basin 29
Jaroslav Halaš: Thermic Balance of the Dobšina Ice Cave 57
Marcel Lalkovič: Measurement and Mapping of Caves in Slovakia at the Time of the Spelunker Corps of the Club of Slovak Tourists and Skiers 73

Scientific Reports

Vladimír Nosko – Peter Gabčo: A Non-Traditional Speleological Survey by Geophysical Methods in the Locality of the Limbach Springs 95
Ladislav Novotný: Karst Phenomena in Travertines near Hranovnické Pleso 123
Ján Šavrnoch: Air Pollution and Its Effect on Karst under Conditions in Slovakia 141
Pavel Bella: Theoretical Aspects of Determining Limits Between Surface and Underground Relief Forms 153

Reports, Documentation, Organization

Peter Mrázik: Karst Phenomena in the Hill Tlstý Vrch near Slovenské Pravno 167
Dušan Kubíny: Pseudo-Karst Phenomena of Poľana 175
Jozef Hlaváč: Activity of the Slovak Speleological Society in 1987 181
Štefan Roda – Ladislav Rajman – Július Ščuka: Twenty Years of Activity of the Speleo-Laboratory near the Gombasec Cave 195

Jubilees, Obituary

Juraj Bárta: Dr. Samuel Roth, the Founder of Speleoarchaeology in Slovakia, Died 100 Years Ago 199

Jubilés, nécrologes

Juraj Bárta : Dr. Samuel Roth, fondateur de la spéléoarchéologie en Slovaquie, est mort avant 100 ans 199
Jozef Jakál: RNDr. Anton Porubský, CSc., jubile 203
Peter Mrázik : Décès de Jozef Feriančík 205

Comptes rendus

Ján Šavrnoch : Le karst tchécoslovaque, l'année 38 207
Marcel Lalkovič : J. Šütti: La géodésie 208

Atlas (La grotte Skalistý potok, La grotte sur les prairies Kečovské) 211

EDÍCIA VLASTIVEDNÉ ZBORNÍKY

VEDÚCA EDÍCIE JULIANA KRÉBESOVÁ

SLOVENSKÝ KRAS
XXVII

Vydalo Vydavateľstvo Osveta, š. p., Martin pre Slovenskú speleologickú spoločnosť v Liptovskom Mikuláši roku 1989 ako svoju 3244. publikáciu

Obálku navrhol Ján Andel

Texty resumé, abstraktov, texty pod obrázky a obsah preložili: PhDr. Jevgenij Timofejev, CSc. (ruš.), Ján Lumtzer (nem.), Peter Tkáč (angl.), Elena Tryľčová (franc.)

Šéfredaktor vydavateľstva Bohuslav Kortman. Zodpovedný redaktor Ing. Peter Mrázik. Technická redaktorka Jana Markovičová. Korektorka Daniela Mamicová

301 – 03/9. Vydanie 1. Náklad 1 250. Počet strán 256. AH 22,61 (textu 13,52; obrázkov 9,09). VH 23,00. Vytlačili Tlačiarne SNP, š. p., závod Neografia, Martin. SÚKK 1562/I-88

ISBN 80-217-0090-4 **Kčs 34,–** **85.7**

6. jula 1995

25. sept. 2003

9. júna 1999

17. aprila 2007