

- BEUS A. A., 1951: Nový fosfát z pegmatitů Turkestanského chřebtu. *Trudy Min. muz. AN SSSR*, 3:19–36.
- CECH F., PADĚRA K., POVOONKA P., 1962: The sarcopside problem. *Acta Univ. Carol., Geol.* 3:145–157.
- FISHER D. J., 1955: Alluaudite. *Amer. Min.*, 40:1100–1109.
- FISHER D. J., 1957: Alluaudites and varulites. *Amer. Min.*, 42:661–664.
- FISHER D. J., 1962: Alluaudite and caryinite. *Amer. Min.*, 47:163–165.
- FISHER D. J., 1965: Dickinsonite, hallowite and alluaudites. *Amer. Min.*, 50:1647–1669.
- FISHER D. J., 1966: Palermo „Hühnerkobelite“ is alluaudite. *Amer. Min.*, 51:935–939.
- HURLBUT C. S., Jr., 1965: Detailed description of sarcopside from East Alstead, New Hampshire. *Amer. Min.*, 50:1698–1707.
- LINDBERG M. L., 1950: Arrojadite, hühnerkobelite and graitonite. *Amer. Min.*, 35:59–76.
- LUNA J., 1965: Mineralogické a petrografické poměry pegmatitových žil od Vystřenovic a Krasenic na západní Moravě. *Dipl. práce, katedra min., geol. a krypt. UK, Praha, nepublikováno*.
- MOORE P. B., 1965: Hühnerkobelite crystals from the Palermo No. 1 pegmatite, North Croton, New Hampshire. *Amer. Min.*, 50:713–717.
- MOORE P. B., 1966: Reply to prof. D. J. Fisher. *Amer. Min.*, 51:939–940.
- MROSE M. E., APPLEMAN D. E., 1961: Crystal structure and crystal chemistry of sarcopside, $(\text{Fe, Mn, Ca})_3(\text{FO}_4)_2$. *Prog. Am. Cryst. Assoc. Ann. Meet.* 18–19.
- QUENSEL F., 1956: The parageneses of the Varuträsk pegmatite. *Archiv f. min. och geol.*, Bd. 2, nr. 2:12–125.
- STANĚK J., 1955: K paragenesi fosfátů z Cyrilova u Vel. Mezifíř. *Čas. Mor. mus.*, 40: 69–80.
- STANĚK J., 1965a: První výskyt scorzalitu v Československu. *Čas. Mor. mus.*, 51:61–64.
- STANĚK J., 1965b: Studium fosfátů z pegmatitů od Dolních Bory na západní Moravě. *Folia petr. jak. UJEP v Brně, geologia* 11, sv. VII, spis 6:63–75.
- STRUNZ H., 1954: Hagenderfit, ein neues Mineral der Varulith-Hühnerkobelit-Reihe. *Neues Jb. Mineral., Mh.* 11:252–255.
- STRUNZ H., 1966: Mineralogische Tabellen. IV. Auflage. Leipzig.
- WINCHELL A. N., 1951: Elements of optical mineralogy. New York.

SUMMARY

In the pegmatites near Dolní Bory, Western Moravia, three iron-manganese phosphate minerals — triphylite, sarcopside and alluaudite were found. Physical and optical properties, spectrographical analyses, x-ray powder data for these minerals are given and their origin is discussed.

Triphylite occurs as massive aggregates in little nests in albite zone, together with albite, quartz, muscovite, garnet, biotite and black tourmaline. Its colour is greenish grey. Optical properties: $\alpha = 1,694$, $\beta = 1,695$, $\gamma = 1,702$; $+2V-73^\circ$. $r > v$. X-ray powder data of triphylite are given in table 1, qualitative spectrographic analysis in table 2. Triphylite is older than albite and originated probably with blocky quartz.

Sarcopside occurs in coarsely laminated intergrowth with triphylite. It is colourless or salmon-pink. Optical properties of sarcopside from Dolní Bory: $\alpha = 1,687$, $\beta = 1,741$, $\gamma = 1,746$; $-2V-25^\circ$. Qualitative spectrographic analysis of sarcopside is given in table 2. Shows less Mg than Ca. X-ray powder data are listed in table 3. It is the first case of sarcopside-triphylite intergrowth.

Alluaudite is a rare mineral. It occurs in little amount on the border of triphylite, in massive aggregates of greenish black colour. Optical properties of alluaudite from Dolní Bory: $\alpha = 1,779$, $\gamma = 1,833$; $+2V$ great; $r > v$. Pleochroism: X = brownish green, Z = bluish green. X-ray powder data for alluaudite are given in table 4. Alluaudite occurs probably as an alteration product of triphylite.

Triphylite is the first lithium-mineral in pegmatites at Dolní Bory. From other iron-manganese phosphate minerals from these pegmatites were found: zwisselite, rockbridgeite, laueite, vivianite, beraunite, and scorzalite.

NOVÉ POZNATKY O HYDROGRAFII JIŽNÍ ČÁSTI MORAVSKÉHO KRASU

RECENT ACKNOWLEDGMENTS ABOUT THE HYDROGRAPHY OF THE SOUTH PART OF MORAVIAN KARST

JIRÍ HORT, EVA KOCÚROVÁ, ZDENĚK KOŽNÁREK, OLEŘICH KŮRA,
MIROSLAV SOMMER, LADISLAV SLEZÁK

Hydrometeorologický ústav Brno, Krajská hygienicko-epidemiologická stanice Brno,
Moravské museum Brno

Úvod

Hydrometeorologický ústav v Brně bude v rámci svého výzkumného úkolu sledovat vodní bilanci Moravského krasu, což přispěje k dalšímu poznávání přírodních jevů v této oblasti. V souvislosti s tím byl v roce 1966 proveden v nejjižnější části rozsáhlý hydrologický průzkum a to jak za účelem zjištění vzájemných vztahů povrchových a podzemních vod pomocí stopovacích zkoušek tak i stanovení a ověření vhodnosti jednotlivých indikátorů, které můžeme používat v krasových oblastech. Vzhledem k závažné hydrologické problematice území byl průzkum prováděn ve dvou etapách.

Situační a morfologická charakteristika

Území, na kterém probíhal hydrologický výzkum, je výsekem dvou dílčích orografických jednotek a to Konické vrchoviny na východě a Moravského krasu na západě. Jelikož práce probíhaly v úseku terénu převážně karbonátových hornin, tedy v úseku jednotky Moravského krasu, budeme nadále hovořit pouze o jižní části Moravského krasu. Celkově mírně zvlněný reliéf je rozčleněn zahloubenými údolími v celou řadu plošin a širokých, po své delší ose velmi málo kosých hřbetů. Karbonátové podloží zapříčinilo vznik celé řady dalších, pro krasové území charakteristických tvarů. Vápence probíhají v pruhu směru zhruba S–J, který je západně od Ochoze přefat Říčníckou depresí a tak rozdělen na dvě části. Severní část dosahuje kótou Skalka výšky 477,7 m n. m. Jižní část se rozkládá převážně v trati Mokrý les, kde dosahuje nejvyšší výšky 449,2 m n. m. Při jejím severním okraji je vyvinuto nejvíce krasových tvarů. Dominují zde poloslepe údolí Hostěnické, údolí Říčky a údolí Březinského potoka, které ve své dolní části se nazývá Ochozským žlíbkem.

Hlavní vodoteč, která odvodňuje jižní část Moravského krasu je potok Říčka, ve svém horním toku (před vstupem na vápencové území) se nazývá Hádecký potok. Je ponorný a objevuje se asi po 2 km úseku ve vývěrech na jižním úpatí kopce Černá hora (někdy také zvané Lysá hora). Úsek mezi ponory a vývěry bývá v letním období suchý, inundovaný je pouze malý úsek při vstupu Ochozského potoka. Tyto vody se však stačí ztratit jednak do výplně dna údolí, jednak do neznámých trativodů. Suchá část poloslepého údolí Hostěnického, tzv. Kamenný žlíbek ústí visutě do Říčky v místech asi 80 m jižně od vstupu Ochozského potoka. Pod vývěry již Říčka pokračuje povrchově a údolí má charakter normálního údolí zahloubeného do nekrasových (silikátových) hornin.

V úseku mezi ponory a vývěry jsou nahlučeny téměř všechny vyvinuté krasové tvary a tedy i tento úsek představuje centrum problematiky podzemní hydrologie.

Geologické poměry a tektonika

Na geologickou stavbu popisovaného území měla bezprostřední vliv Říčanicko-ochozská elevace, která dnes z hlediska morfoloického tvoří výraznou depresi. V okolí této elevace sedimentovaly horniny devonu a spodního karbonu. Vlastní elevace je budována Brněnskou vyvřelinou, reprezentovanou biotitickým granitem, dnes velmi silně detritizovaným i několik metrů hluboko. Na vyvřelině jsou usazeny klastické sedimenty rudě-fialových barev, litologicky a stratigraficky analogické facií Old Red Sandstone v Anglii. Část těchto klastik řadíme ke spodnímu devonu. Monomiktní i polymiktní slepence, arkózoitické pískovce a tenké vložky břidlic jsou uloženy v souvrství deformovaném do antiklinály s osou ve směru V—Z a vystupují na povrch ještě v blízkosti obce Mokrá. Říčanicko-ochozská elevace ovlivnila postup a průběh sedimentace v devonském moři, při jeho transgresi od severu.

Givetienská transgrese je na studovaném území charakterizována sedimentací vápenců s hojnými zkamenělinami (*Amphipora*). Tyto vápence nasedají na bazální klastika, jsou lavicovité až deskovité, šedé a zapadají pod mladší vápence průměrně pod úklonem 35° až 40°. Směr vrstev je S—J, SZ—JV. Charakter úklonu zistujeme k V nebo SV. Tento druh vápenců tvoří převážnou část studovaného území. Svým chemismem se v podstatě neliší od nadležních světlých vápenců vysokoprocentních (čistých), obsahují však nepravidelně rozmístěné partie se zvýšeným obsahem Mg (dolomitizace). Tyto partie nepříznivě ovlivňují krasování. Četné jsou i jílovité proplátky na vrstevních plochách těchto vápenců.

Nadležní vápenců s amphiporami tvoří vápence světlé (někdy označované jako korálové), které kromě amphipor obsahují také četné korály. Jsou hrubě lavicovité až masivní. Vrstvy probíhají směrem S—J, SZ—JV, SSV—JJZ a uklánějí se pod úhlem 20° k SSV a JV. Větší úklony se vyskytují lokálně a jsou největšími zapříčiněny vlivem dislokací probíhajících v místech těchto anomálií.

Stratigrafickým nadležím světlých vápenců jsou málo mocné, pestře zbarvené vápence hlíznaté, které tvoří přechodný typ mezi dalšími členy a to vápenci organo-detritickými, vápenci písčnými a místy se vyskytující vápencovou brekcií. Celé

výše jmenované souvrství stratigraficky odpovídá nejsvrchnějšímu devonu, místy již nese znaky sedimentů spodního karbonu.

Nejvyšším paleozoickým členem oblasti studovaného území jsou spodnokarbonské slepence. Jsou silně polymiktní, s materiálem krystalinika i hojnými valouny karbonátů jak devonských, tak i spodnokarbonských. Směrem k východu markantně ubývá ve slepencích karbonátový materiál.

Zelenavé břidlice a dále droby, které jsou normálními nadležními sedimenty devonských vápenců, jsou ve zmíněné oblasti silně redukovány a tak dochází na tektonické línii ke styku vápenců a redukovaných drob nebo vápenců a slepenců.

Z mladších sedimentů se zachovaly spodnotortonské sedimenty zastoupené na bázi štěrkovými pololami, které směrem do nadleží přechází v písky a jíly (tégly). Tyto usazeniny dnes vyplňují staré údolí a deprese (Březinské údolí, staré údolí mezi Ochozí a Hádkem a nacházejí se i v údolí Hostěnickém). Z kvaterních sedimentů jsou nejčastější hlíny, sutě a štěrky, které nacházíme ve všech údolích, kde v různých úrovních lemuji úpatí svahů. Vzácnější jsou sedimenty eolického původu (spraše) a valouny křemenců (sluňáky) pravděpodobně středno-oligoceenního stáří.

Vcelku je možno charakterizovat pohybové pochody v jižní části Moravského krasu za tektoniku radiální, neboť jde vesměs o poruchy poklesové, nebo výzdvihového charakteru, ojediněle o ploché přesmyky. Zhruba je možno rozdělit tektoniku tohoto území na podélnou a příčnou. V podélné tektonice se uplatňovaly faktory inhomogenity jednotlivých souvrství a hlavně jejich plasticita. Podélné zlomy jsou koncentrovány v blízkosti styku devonu a karbonu. Příčné zlomy mají vesměs vějířovitý rozběh od Říčanicko-ochozské elevace a to ve směrech IV, V, SV, SSV. Tyto linie v kombinaci s průběhem vrstev se důrazně uplatňovaly při tvorbě krasových jevů jak povrchových, tak i podzemních.

Speleologie

Geomorfologický vývoj jižní části Moravského krasu byl ovlivněn celou řadou faktorů, které počínají paleogenem (do té doby se datuje nejstarší fáze vzniku údolí) působily na celkovou stavbu území. S ohledem na to se ukazuje, že celkový vývoj byl značně složitý a celou rekonstrukci nelze v této studii podrobně rozepsat. Proto se zaměříme na konstatování dnešní situace tak, jak se nám jeví v souvislosti s hydrografickými poměry.

Říčka (Hádecký potok) po dosažení vápencového území mizí v ponorech (H₁ a H₂), které se nachází jižně od Hádku, na okraji kaňonovité části údolí. Hostěnický potok rovněž tak po překročení hranice s vápenci mizí do podzemí v poloslepém údolí Hostěnickém a to dvěma ponory (H₀₁ a H₀₂). Dnešní odvodňování se děje dvěma cestami a to prostorami Ochozské jeskyně, která představuje aktivní podzemní řečiště a dále pak neznámými trativodů, které leží nehluboko pod úrovní Ochozské jeskyně a které vedou vody k výtokům. V těchto (V₁ a V₂) se objevují spojené vody Hostěnického a Hádeckého potoka. Horní díl poloslepého Hostěnického údolí je suchý a pokračuje směrem do údolí Říčky jako tzv. Kamenný

žlíbek. V pravé údolní stráni podél Říčky je několik jeskyří. Jeskyně Málčina, Švédův stůl, Netopýří a ze strany Ochozského žlíbku je celá řada paleoponorů.

Ve výšce 60–65 m nad úrovní dna v levé údolní stráni je celá řada starých vývěrů. Tyto jeskyně jsou dokladem nejstarší vývojové fáze (jeskyně Jezevčí, Adlerova, Křtžova, Pekárna, Hadí, Kůlnička, Nad Kůlničkou a další).

Drahé vývojové fázi odpovídá jeskyní úroveň dosud neobjevených, ale dokázaných jeskyní, které probíhají pod suchým údolním dnem k východnímu okraji vápenců. Vzhledem k tomu, že vývěry Říčky jsou přikryty několik metrů mocnou vrstvou pleistocenních sedimentů, je nutno předpokládat, že zničené prostory budou značně vysoko zaplaveny vzedmutými vodami.

Ochozská jeskyně reprezentuje druhou fázi vývoje, kdy po výzdvihu Kontické vrchoviny dochází k zahlučování toků (i podzemních) a vzniká systém jeskyní, které byly v dalším stadiu vývoje (pleistocen) zasedimentovány do značné výše a později částečně vyklizeny. K vyklizení, doprovázenému zpěnou erozí a tím vyrovnáváním spádové křivky toku dochází ještě i recentně.

Kromě výše zmíněných ponorů a vývěrů je nutno se ještě zmínit o vývěru (periodickém) krasových vod v prostoru levé údolní stráni nad Hádeckými ponory.

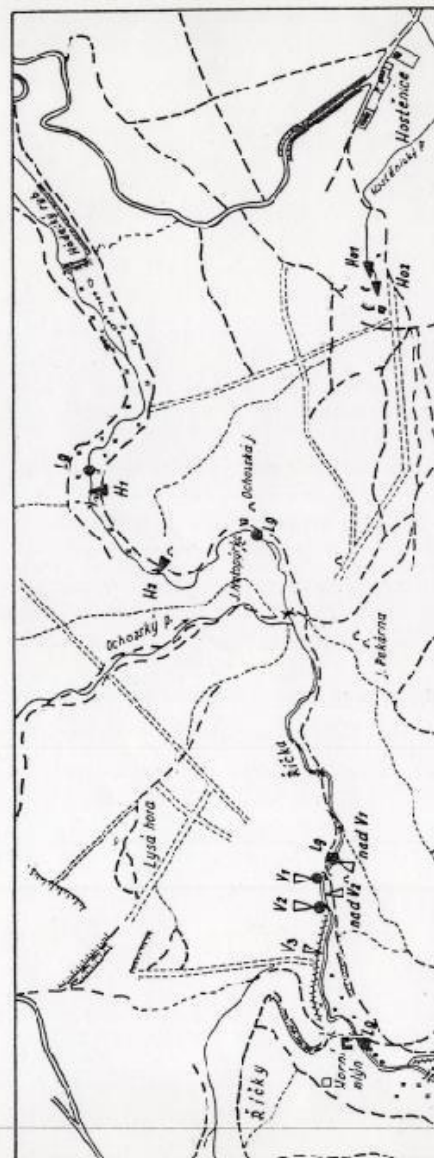
V prostoru povrchového řečiště pod jeskyní Pekárnou, je odkryt v severním, konkávním břehu profil silně rozpukanými a koreďovanými vápenci se zašterkovanými puklinami. V tomto prostoru dochází ke ztrátám posledních vod, které přicházejí z Ochozského žlíbku v letním období. Dají se v těchto místech předpokládat zašterkované trativody, které jsou ve spojitosti s aktivním podzemním tokem pod Černou (Lysoú) horou.

Naproti vývěru Říčky V₁ v levé údolní stráni leží jeskyňka, před jejíž vchodem bylo možné pozorovat za silného deštivého období silné podmáčení terénu. Jedná se zřejmě o rozptýlený výtok vod z prostoru Mokerského lesa. Nevylučuje se i eventualita, že se jedná o rozptýlené prameny na kontaktu s podložními devonskými klastiky, obdobně jako je tomu v případě vývěru V_a.

Průběh stopovacích zkoušek

V první etapě v době od 30. 5. 1966 do 3. 6. 1966 jsme zjišťovali vzájemné vztahy mezi Hostěnickým potokem, jehož vody se ztrácejí do podzemních prostorů v tzv. Hostěnickém propadání I a vývěry V₁, V₂ a V₃ (viz situace). Dále jsme zjišťovali souvislost mezi povrchovou vodou z toku Říčky, ztrácející se v tzv. Hádeckém propadání I a vývěry V₁, V₂ a V₃. Podobnou závislost jsme hledali mezi Hádeckým propadáním II, kde se rovněž ztrácelo v ponoru část průtočného množství Říčky. Jako stopovací látky jsme užívali tradičních (Fluorescein, NaCl), vyzkoušeli jsme však i potravinářská barviva (višňová červen, hořčicová žlutá XY). Experimentálně jsme užívali jako indikátorů i psychrofilních bakterií *Serratia marcescens*. Těsně před zahájením vlastních stopovacích zkoušek jsme odebrali ve všech ponorech i vlastních odběrných profilech tzv. „nulové“ vzorky chemické i bakteriologické za účelem zjištění chemických i bakteriologických vlastností vody.

SITUAČNÍ MAPKA ZKOUMANÉHO ÚZEMÍ.



Situace 1:10 000

- ▼ ponory
- ▽ místa oděru
- limnigrafické přístroje

nosti potravinářských barviv a jejich použitelnost jako indikátorů při stopovacích zkouškách. Zkušebně bylo do Hostěnického propadání I vlit 5 l vodného roztoku višňové červeně, připravovaného z 0,5 kg této práškovité barvy. Po 30 hodinách byly zjištěny stopy tohoto indikátoru ve vývěru V₁. I maximální koncentrace zjištěná ve V₁ byla velmi nevýrazná. Zpoždění a nevýraznost vzhledem k dřívě použitému fluoresceinu bylo způsobeno zřejmě absorpcí ve šterku, který vyplňuje část podzemních prostorů. Višňové červeně (0,25 kg/100 l) jsme rovněž použili k obarvení Hádeckého propadání II. Tento indikátor jsme zjistili ve V₁ po 16 hodinách. Stejnými vlastnostmi se vyznačovala i barva žlutá zn. XY, jejíž roztok byl vlit, s časovým odstupem po barvě červené, do Hádeckého propadání II. Žlutá byla zjištěna po 15 hodinách ve V₁. Max. koncentrace bylo dosaženo za 18 hodin (100 mg/l). Došli jsme k závěru, že potravinářská barviva jsou pro stopovací zkoušky použitelná pouze ve větších stupních koncentrací ve srovnání s klasickým fluoresceinem.

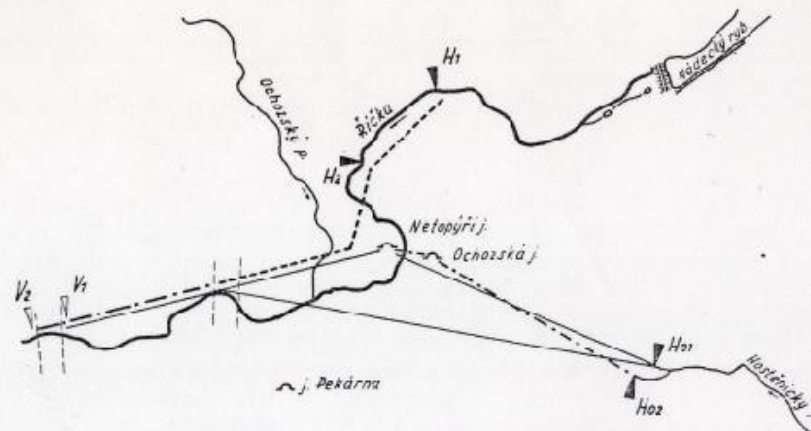
Z výsledků I. etapy jsme dále zjistili, že vývěr V₃ není původu krasového, což potvrzuje rovněž chemický a bakteriologický rozbor vody z tohoto vývěru.

Ve druhé etapě v době od 10. 10. do 14. 10. 1966 jsme zjišťovali závislosti mezi vodami Hostěnického potoka, propadajícími se v tzv. Hostěnickém propadání II a vývěry V₁ a V₂. Hostěnické propadání II je ve funkci pouze za vyšších průtoků v Hostěnickém potoce. Voda propadající se v tomto ponoru protéká neznámými krasovými prostory a objevuje se v Ochozské jeskyni, kterou protéká o volné hladině. Naším úkolem bylo zjistit dobu průtoku neznámými krasovými prostory před Ochozskou jeskyní a vlastní Ochozskou jeskyní a zjistit další cestu této vody. Vzorky jsme odebírali u vstupu Ochozské jeskyně, a Netopýří jeskyni, v profilech Řičky nad V₁ a nad V₂, ve V₁ a ve V₂. Jako indikátoru jsme použili 500 g technického fluoresceinu rozředěného ve 100 l vody. Pomocí tohoto indikátoru jsme zjistili, že vody ztrácející se v Hostěnickém propadání II souvisí s vodami protékajícími jeskyní Netopýří. Barvivo vlité do ponoru v Hostěnických se objevilo po 10 hodinách v odběrném profilu Ochozské jeskyně, maxima bylo dosaženo za 13 hodin v koncentraci 4 mg/l. V téže době se fluorescein objevil v Netopýří jeskyni v koncentraci 3 mg/l. Ve vývěru V₁ byl fluorescein prokázatelný až za 28 hodin, ve vývěru V₂ za 47 hodin.

V další fázi bylo naším úkolem prověřit souvislost Hádeckých propadání I a II s vývěry V₁ a V₂ při vyšších průtocích vody Řičkou. Průtok byl uměle zvýšen využitím akumulovaného množství vody v Hádecké nádrži. Při této práci jsme osadili přenosné limnigrafické přístroje na Řičce v profilech nad Hádeckým propadáním I, pod Ochozskou jeskyní, v profilu Řičky nad V₁ a V₂ a na vlastních vývěrech.

K obarvení Hádeckého propadání I jsme použili jako indikátoru potravinářské žlutí XY. Pro ponor II jsme užili jako indikační látky psychrofilních bakterií *Serratia marcescens*. Oba tyto indikátory byly vlitý do ponorů za 35 minut po průchodu čela umělé povodňové vlny. Vzorky jsme odebírali stejně jako v předchozích zkouškách v hodinových intervalech. Při vlití bakterií do ponoru Řičky Hádek II byla část této kultury při větší opatrnosti odplavena vodou Řičky a uná-

SCHÉMA PRAVDĚPODOBNÝCH CEST PODZEMNÍCH KRASOVÝCH VOD.



Na přiloženém schématu je patrna značná komplikovanost předpokládaného podzemního toku Hostěnického potoka. Zvláště je tajemná neznámá cesta vod od H₁₀ k místu předpokládaného soutoku s ostatními větvemi, v prostoru meandru pod jeskyní Pekárna. Tím jsou do značné míry podpořeny domněnky některých badatelů, že jižně od Ochozské jeskyně existuje další, dosud neznámý jeskynní systém, který navazuje na dolní část Kamenného žlíbku. Dnes, přestože Kamenný žlíbek značně utrpěl stavbou komunikace, je možno v zimních měsících pozorovat v jeho dolní části několik míst s výrony teplého vzduchu. Výpovědi starších pamětníků se shodují v tom, že při stavbě cesty byla zasypána neznámá propast. Konečně i řada paleoponorů v pravé údolní straně Kamenného žlíbku dokazuje výše uvedené poznatky.

šena směrem k vývěrům V₁ a V₂. Rozborem vody ve V₁ a V₂ jsme zjistili, že první výskyt bakterií ve V₂ byl již za tři hodiny od vlití do ponoru. Ve V₁ se bakterie vyskytly po 6 hodinách. V dalších hodinách byl v obou vývěrech výskyt negativní. Teprve po 14 hodinách ve V₁ i ve V₂ byly bakterie ve vodě opět zjištěny. Z toho vyplývá, že bakterie vyskytnuvší se poprvé se dostaly do vývěrů přímo s vodou Řičky, která se při vyšších stavech ztrácí puklinami ve vápenci v trati toku nad vývěry a proudí přímo krasovými prostory k nim. Teprve druhý výskyt bakterií ve vývěrech prokázal souvislost vod Řičky propadajících se v Hád-

ku II s vývěry V_1 a V_2 . V jeskyni Netopýří souvislost s ponorem II stejně jako poprvé prokázána nebyla.

Potravinářské žlutí XY po zkušenostech z první etapy bylo při této zkoušce použito větší množství — asi 2 kg. Pomocí tohoto indikátoru byla zjištěna souvislost mezi ponorem I vod Říčky pod Hádkem a vývěry V_1 a V_2 . Z Hádeckého propadání I voda protéká neznámými krasovými prostory do vývěry V_1 6 hodin, do vývěry V_2 7 hodin.

Dále jsme chtěli prokázat náš předpoklad souvislosti vod Ochozského potoka s vývěry V_1 a V_2 . V době stopovacích zkoušek byl průtok v Ochozském potoce minimální. Za tohoto stavu bylo velmi těžké stopovací zkoušku provést a odložili jsme ji proto na příznivější průtokové poměry.

Dávkovaným fluoresceinem, chloridem sodným, višňovou červení a žlutí XY byla prokázána spojitost vod v povodí Říčky. K testování spojitosti vod se ukázaly jako nejvhodnější klasické indikátory fluorescein a chlorid sodný. Z nově použitých indikátorů, jak již bylo jednou podotknuto, je višňová červeně vhodná pouze tam, kde nedochází k velké absorpci. Barvivo je však nutno dávkovat v koncentracích alespoň $10\times$ vyšších než je tomu u fluoresceinu. Žlutí XY je k testování rovněž vhodná.

Hydrologické poměry stopovacích zkoušek

Před započetím vlastních stopovacích zkoušek bylo nutno nejprve vybudovat síť vodočtů na vývěrech, na Hostěnickém potoce a v koncovém profilu Říčky. Další postup byl potom podrobný hydrologický průzkum a značné množství hydro-metrických měření při různých situacích pro správné předběžné závěry a přípravu vlastních stopovacích zkoušek. Tímto předběžným průzkumem byly zjištěny nejen doposud známé ztráty vody v Říčce v propadání H_1 a H_2 , ale ztráty při průtocích nad 80 l/s v úseku pod Ochozským potokem a jeskyní Pekárnou, pravděpodobně tzv. Pekárenskými ponory souvisejícími přímo s vývěry V_1 a V_2 .

Při průtoku nad 125 l/s v Říčce dochází k přibývání vody v úseku mezi vývěry V_1 a V_2 , řádově 10 l/s. Tento blíže neučený vývěr, který měřením nebylo možné situativně upřesnit v důsledku zdivočeneho úseku Říčky v této trati. Průtok byl zjišťován až do množství 125 l/s při průtoku 380 l/s v Říčce v druhé etapě stopovacího pokusu, vytvořením umělé povodňové vlny. Tento poznatek znamená, že mezi vývěry V_1 a V_2 by bylo teoreticky možné při vyšších průtocích zabarvením Říčky a odvedením vývěry V_1 a úseku Říčky nad V_1 pod V_2 zjistit místo vývěry V_x . Je však možné, že vývěr V_x není soustředěn do jednoho místa, jako je tomu u V_1 a V_2 , že jde vlivem zvýšeného hydrostatického tlaku vod v podzemí o dnový plošný vývěr v celém úseku.

Hydrologická situace první stopovací zkoušky

Situace měřená dne 30. 5. 1966, kdy byla první stopovací zkouška zahájena, zůstala stejná po celou dobu zkoušky. V této fázi byl instalován u koncového profilu Říčky přenosný limnigraf a pomocný vodočet nad V_1 . Říčka nad Hádec-

kým propadáním H_1 vedla 0,034 m³/s, pod H_1 0,021 m³/s, nad H_2 0,020 m³/s a pod H_2 0,014 m³/s. To znamená, že propadání H_1 odvádělo množství 15 l/s a propadání H_2 6 l/s. V úseku pod propadáním H_2 až nad vývěr V_1 došlo pouze k nepatrným změnám, ze kterých není možno dělat závěry. Nad vývěrem V_1 byl průtok 0,0164 m³/s, vývěr V_1 0,038 m³/s, vývěr V_2 0,016 m³/s, pramen V_2 0,0006 m³/s, což vše navazovalo na závěrový profil Horní mlýn, kde byl měřen průtok 0,067 m³/s. Ochozský potok měl setrvalý průtok 1 l/s, Hostěnický potok 4,3 l/s.

Hodinovým sledováním vodočtů při odbírání vzorků na vývěrech a sledováním limnigrafického přístroje v koncovém profilu byly zjištěny další poznatky o režimu vývěrů a Říčky při naprosto setrvalém stavu, podle souboru měření před zahájením stopovací zkoušky spíše nepatrné klesající tendence. Bylo zjištěno kolísání vývěrů o $\frac{1}{2}$ až 1 cm, zřejmě způsobené násoskovým systémem v trativodech vývěrů, u Říčky pak asi změnou hmotnosti Hádeckých ponorů. Z grafického záznamu u koncového profilu Horní mlýn je zřetelný pravidelný cyklus tohoto jevu. Minimální bod amplitudy rozkvy je vždy v ranních hodinách (mezi 4–7 hodinou), maximální amplituda mezi 13–17 hodinou, pak opět klesá na normál a cyklus se začíná opakovat. Minimální stav u vodočtu Horní mlýn byl 29 cm, což odpovídá průtoku 0,055 m³/s, maximální stav 30,7 cm rovnající se průtoku 0,070 m³/s, tedy kolísání průtoku $\pm 0,015$ m³/s opakující se v pravidelném cyklu. Protože bylo použito přesného limnigrafického přístroje s citlivostí 2 mm a s možností odhadu na 1 mm, potvrzují tyto výsledky pravděpodobnost násoskového systému v soustavě vývěrů.

U vývěrů bylo rozkolísání stavů a průtoků toto: vývěr V_1 byl poměrně stálý, při hodinovém sledování kolísal stav od 28 cm do 28,5 cm, což reprezentuje změnu průtoku o 2–3 l/s. Vývěr V_2 kolísal od 27,5 cm do 29 cm, průtokově tedy o 5–6 l/s. Maximum u vývěru bylo v dopoledních hodinách (13–17), minimum v ranních hodinách (4–7) tedy ve stejnou dobu, jak bylo nezávisle na tomto pozorování, zjištěno v koncovém profilu. Průměrný průtok u V_1 byl stav 28 cm 0,038 m³/s a u V_2 pro stav 28 cm 0,016 m³/s. Rozkolísanost průtoku u V_1 je tedy pouze 5–8 % průměrného průtoku v tomto období, poměrně malá. Lze proto předpokládat, že u V_1 neovlivňují násoskové a syfonové sestavy celkový průtok a tento pravděpodobně alespoň z části protéká volnými prostory. U vývěru V_2 je kolísání vzhledem k průměrnému průtoku v období stopovací zkoušky 31 až 37 %, tedy docela značné a potvrzuje teorii násosek a syfonů a velmi malých nebo zanesených trativodů.

Hydrologická situace druhé stopovací zkoušky

Druhou stopovací zkoušku lze rozdělit na dvě fáze. V první fázi dochází k použití stopovacích látek za přirozeného stavu celého systému Říčky a jejich přítoků, ve druhé fázi je vypuštěním části rekreační nádrže na Hádku vytvořena umělá povodňová vlna a jsou zjišťovány hydrologické závislosti na Říčce při průchodu povodňové vlny krasovým územím.

Hydrologická situace přirozeného stavu první fáze byla tato: stav Říčky nad H_1 — 2,5 cm, průtok 0,046 m³/s, průtok pod H_1 a nad H_2 0,014 m³/s, pod H_2

stav 10 cm, průtok 0,08 m³/s, nad V₁ stav 62 cm, průtok 0,08 m³/s. Vývěr V₁ stav 29,5 cm, průtok 0,047 m³/s, vývěr V₂ stav 31,5 cm, průtok 0,025 m³/s, koncový profil Horní mlýn stav 21 cm, průtok 0,083 m³/s. Průtok na Ochozském potoce byl stálý a to 1,5 l/s. Hostěnický potok byl měřen: nad propadáním Ho₁, průtok 1 l/s, nad propadáním Ho₂ průtok 0,0045 m³/s, dále potom v profilu pod Novou Ochozskou jeskyní, kde byl průtok 0,0036 m³/s. Další dvě měření byla provedena přibližně 25 m od východu z Ochozské jeskyně v Hadici. Tato měření v rámci přesnosti jsou 0,0028 a 0,0030 m³/s prakticky stejná.

Měřením průtoků v Ochozské jeskyni bylo zjištěno, že část vod, asi 33 % při malých průtocích Hostěnického potoka, který protéká z propadání Ho₂ přes Novou Ochozskou jeskyni a přes vlastní Ochozskou jeskyni do Netopýří jeskyně a odud do vývěrů, se průtokem v Ochozské jeskyni ztrácí do neznámých tratí vodů a bude zapotřebí další stopovací zkouškou při větším průtoku Hostěnického potoka tyto cesty objevit.

Při první fázi druhé stopovací zkoušky bylo potvrzeno kolísání vývěrů, jak bylo uvedeno dříve, převážně ve V₂ v rozmezí od 1,5 až 3,5 cm, průtokově 7 až 8 l/s.

Druhá fáze stopovací zkoušky byla zahájena otevřením požeráku Hádecké nádrže a tím vytvoření umělé povodňové vlny ječnak pro přímé zjištění hydrologických závislostí v krasové oblasti, jednak pro stopovací pokus při povodňové situaci na Říčce. Povodňová vlna byla ve všech sledovaných profilech proměřena s těmito výsledky: nad H₁ stav 21,7 cm, průtok 0,588 m³/s, pod H₁ průtok 0,432 m³/s, pod H₂ stav 32,5 cm, průtok 0,292 m³/s, nad V₁ stav 81 cm, průtok 0,247 m³/s, V₁ stav 34,5, průtok 0,078 m³/s, nad V₂ stav 13,5, průtok 0,408 m³/s, V₂ stav 32,5 cm průtok 0,030 m³/s, Horní mlýn stav 41,5 cm, průtok 0,513 m³/s. V profilu nad H₁ byl maximální stav 27 cm a jemu odpovídající průtok 0,710 m³/s, v profilu pod H₂ maximální stav 36 cm, průtok 0,420 m³/s, profil nad V₁ stav 27,8 cm, průtok 0,380 m³/s, vývěr V₁ maximální stav 38,4 cm, průtok 0,118 m³/s, v profilu nad V₂ maximální stav 15,3 cm, průtok 0,615 m³/s, na vývěru V₂ stav 35 cm, průtok 0,035 m³/s v koncovém profilu Horní mlýn maximální stav 44 cm, průtok 0,650 m³/s.

Srovnáním těchto měření je zřejmé, že oba dva ponory Řičky H₁ a H₂ v době hydrometrických měření měly prakticky stejnou hlnost, a to 0,156 m³/s a 0,157 m³/s. Po zjištění ztrát v době kulminace povodňové vlny připadá na oba ponory celkové množství 0,290 m³/s. Množství vody je tedy nepatrně menší i když průtok vody v korytě vzrostl. Došlo pravděpodobně k částečnému snížení hlnosti ponorů vlivem jejich zanesení splaveninami a listím. Můžeme však předpokládat, že ztráty v H₁ a H₂ byly rovnoměrně rozděleny, a to 0,145 m³/s na každý z ponorů.

Při kulminaci povodňové vlny došlo v úseku pod Ochozskou jeskyní a nad vývěrem V₁ k dalšímu úbytku vody, a to 0,040 m³/s. Toto množství se pravděpodobně ztrácí v úseku Řičky pod Pekárnou a teče přímo do vývěru.

Při vytvoření umělé povodňové vlny byly sledovány i postupové doby počátku vlny, její kulminace a ukončení, pokud je patrné. U obou vývěrů V₁ a V₂ bylo

ukončení vlny stanoveno koncem pokusu, neboť klesání stavové hodnoty řádově v mm trvalo ještě několik dnů.

Přehled postupových časů v jednotlivých profilech:

Profil	Staničení km	Čas. v hod.			Rychlost v km/hod.		
		počátek	maximum	konec	počátek	maximum	konec
Hráz ryb.	0,000	8.35			3,33		
Nad H ₁	0,550	8.45	11.06	19.10	1,55	0,725	0,12
Pod H ₂	1,275	9.15	12.05	1.15	2,11	2,50	0,30
Nad V ₁	2,325	9.51	12.30	4.03	1,80	1,80	0,15
Nad V ₂	2,475	9.56	12.36	5.07	1,67	0,60	
Horní mlýn	2,725	10.05	13.00	5.00 (14. 10.)			
V ₁		9.20	13.20				
V ₂		9.25	14.40				

Další důležitý poznatek získaný při postupu povodňové vlny byl, že oba vývěry V₁ a V₂ počaly zvyšovat průtok v 9.20 hod. resp. 9.25 hod., daleko dříve než povodňová vlna doběhla k vývěrům (9.51 hod.). Protože při této fázi stopovací zkoušky byly do ponoru H₂ vylity bakterie, jejichž čas: se dostala do toku Řičky a také se objevily ve vývěrech pouze jednorázově kolem 13. hodiny a teprve v pozdních hodinách trvale, potvrzuje jejich výskyt další tratí vodů do vývěru V₁ a V₂, pravděpodobně z profilu pod Pekárnou, kde jak bylo uvedeno výše se ztrácí značné množství vody při zvýšených průtocích a zkrácenou trati předběhne postupující vlnu ve V₁ a V₂.

Z grafického záznamu na vývěrech lze vyslovit názor na druh a velikost chodeb. Část předpokladů byla vyslovena již dříve při normálním stavu vody ve vývěrech, periodicitou kolísání průtoků (hlavně u V₂). Z tvarů a strmostí křivek limnigramů lze usoudit, že ve vývěru V₁ je alespoň část podzemních chodeb volná, to jest podzemní tratí vodů není zcela zaštekován. U V₂ je tvar a zakřivení křivky limnigramu pozvoňnější, podzemní cesty jsou zřejmě menší a značně zanesené.

Hydrologické předpoklady a závěry

Při obou stopovacích zkouškách nebylo možno se zabývat některými speciálními otázkami této oblasti, do níž rozhodně patří různici se názor na periodický pramen nad Hádeckým propadáním H₁ asi 25 m pod vtokem Řičky z poměrně širokého alluvia pod Hádeckou rekreační nádrží do zúženého říčního úseku v kra-

Na všech ponorech i vývěrech jsme osadili vodočty, na kterých jsme po celou dobu trvání zkoušek sledovali každou hodinu vodní stavy.

Nejprve jsme přistoupili k zjištění závislosti mezi ponorem I Hostěnického potoka : vývěry V_1 , V_2 a V_3 . K obarvení vody Hostěnického potoka jsme použili 250 g technického fluoresceinu, rozředěného ve 100 l vody. Tímto roztokem byly jednorázově obarveny vody Hostěnického potoka v místě ponoru. V hodinových intervalech jsme odebírali vzorky do 300 ml reagenčních lahvíček v profilech Říčky nad V_1 , nad V_2 a ve vlastních vývěrech V_1 , V_2 a V_3 . Vzorky jsme odebírali též v Netopýří jeskyni, kde protékala voda dosud neznámého původu, o které jsme pouze předpokládali, že do určité míry souvisí s vodami Hostěnického potoka. Výsledky rozborů vzorků vody ukázaly, že stopy fluoresceinu se objevily nejprve ve vývěru V_1 po době 29 hodin. Nejvyšší koncentrace fluoresceinu ve vodě vývěru V_1 se vyskytla po 31 hodinách od vlití indikátoru do ponoru I Hostěnického potoka, což můžeme považovat za průměrnou dobu průtoku vody krasovými prostory. Fluorescein jsme dále zjistili ve vodě protékající Netopýří jeskyní po 29 hodinách od zabarvení ponoru Hostěnického potoka. Další zkouškou s použitím 100 gramů fluoresceinu vlitým do Netopýří jeskyně jsme zjistili, že podzemní tok vody protékající Netopýří jeskyní souvisí s vývěrem V_1 . Voda z této jeskyně protéká podzemními prostory do V_1 za 11 hodin. Z toho vyplývá, že Hostěnický potok, míjící v ponoru I, protéká dosud neznámým podzemím dvěma směry. První podzemní tok teče od ponoru I, protéká v krasových prostorech tok Říčky a vývěru V_1 . Druhý podzemní tok rovněž protéká Říčkou a přes Netopýří jeskyni, kde se tekoucí voda objevuje 10 m pod úrovní dna Říčky, teče podzemními prostory do V_1 . Souvislost mezi vývěry V_2 a V_3 a Hostěnickým propadáním I jsme neprokázali.

Pro zjištění závislosti mezi Hádeckým propadáním I a vývěry (V_1 , V_2 a V_3) jsme použili kuchyňské soli (NaCl). Vzorky jsme odebírali v Netopýří jeskyni, v profilu Říčky nad V_1 , ve V_1 , nad V_2 , ve V_2 a V_3 . Použili jsme 30 kg soli, rozpuštěné ve 200 l vody. Roztok byl jednorázově vlit do ponoru I pod Hádkem. Mezi Hádeckým propadáním I a vývěrem V_1 byla prokázána souvislost. Nejvyšší množství chloridu sodného v objemové jednotce bylo zjištěno ve V_1 po 17 hodinách od vlití roztoku do ponoru I Říčky pod Hádkem. Ve V_2 a V_3 nebyl NaCl zjištěn. V Netopýří jeskyni byl výskyt NaCl rovněž negativní. Tím jsme dokázali, že voda protékající nejnižším místem Netopýří jeskyně nesouvisí s vodami Říčky míjícími do podzemí v Hádeckém propadání I.

Dalším a posledním pokusem v I. etapě bylo zjištění závislosti mezi Hádeckým propadáním II a místy odběru vzorků stejnými jako u předchozí zkoušky. Jako indikátoru jsme ke sledování použili pigmentujícího kmene mikroorganismu *Bacterium prodigiosum*, neboli *Serratia marcescens*, který je k těmto účelům literaturou doporučován. Této metody použil ve větším pokusu, a to v důkazu spojení povrchové vody s vodou podzemní ze studí a pramenů Symon v roce 1947. Před několika lety prováděla obdobná pozorování Mašíř, a to vzhle-

dem k akumulaci vody v Želivské údolní nádrži. V oblasti krasových vod nebylo dosud této bakteriologické metody s úspěchem použito.

Kmen *Serratia marcescens* CCM 303, získaný z Československé sbírky mikroorganismů UJEP Brno, byl silně namnožen v bramborové vodě s peptonem a na bramborovém agaru. Takto připravená kultura byla naočkována do velkých Erlenmayerových lahví, obsahujících bramborovou vodu s peptonem a kultivována 48 hodin při 22° C v rozptýleném denním světle. Tímto způsobem bylo získáno 25 litrů kultury, která měla titer uvedených bakterií vyšší než 1 : 100 000 000 v 1 ml. Obsah lahví byl pak naráz vylit do předem stanoveného profilu.

Průkaz bakterií *Serratia marcescens* z odebraných vzorků vody jsme prováděli takto: 100 ml vody jsme přefiltrovali Seitzovým přístrojem přes membránové filtry a tyto kultivovali v tekutém, shora uvedeném živném prostředí. Po 48 hodinách jsme ve zkumavkách namnožené bakterie vyočkovali jednak na Petriho misky s bramborovým agarem, jednak na sterilní bramborové řízky. Výsledek kultivace byl odečítán za 48 hodin. Za pozitivní jsme pokládali ty vzorky vody, z nichž na bramborovém agaru nebo řízku vyrostlo několik jasně červených kolonií. Přesto, že se na uvedených půdách nacházela i řada jiných druhů saprofytických bakterií, zejména sporulujících zárodků, byl nález použitého pigmentujícího kmene zřejmý.

Použitou metodiku lze stanovit *Serratii marcescens* ze vzorku vody pouze kvalitativně. Na kvantitu lze usuzovat jen podle toho, byly-li klonie izolovány v menším či větším množství a na jedné či obou užitých půdách.

Postup při pokusu byl následující:

Dne 30. května 1966 v 19.00 hodin bylo vylito 25 litrů kultury do profilu H_2 (asi 7 hodin po použití višňové červeně).

Od 4.00 hod. ranní (tj. 9 hod. po aplikaci) byly odebírány vzorky vody k příslušným rozborům z profilů: nad V_1 , V_1 nad V_2 , V_2 a V_3 , a to v hodinových intervalech. V předpokládané době záchytu (nálezu), tj. 15 až 20 hodin po aplikaci bakteriologického indikátoru byly vzorky odebírány v intervalech ½ hodiny. Mimo to byla voda k bakteriologickým rozborům odebírána každé 3 hodiny v Netopýří jeskyni. Závislost mezi vodami Říčky míjícími v Hádeckém ponoru II a vodami protékajícími Netopýří jeskyní nebyla prokázána.

Jako první byla *Serratia marcescens* izolována ze vzorku vody, odebraného na profilu nad V_2 , a to v 10.00 hod. dopoledne dne 31. května, tj. 15 hodin po vylití kultury do H_2 . V 10.30 hod. byla nalezena na profilu V_1 a z obou těchto míst byla izolována při každém odběru až do 20.00 hod. večerní, kdy byly odebírány poslední vzorky.

Ve 12.00 hod. (tj. 17 hodin po vylití kultury do H_2) byla *Serratia* prokázána na profilu V_2 , odkud byla izolována celkem 10×, naposled rovněž ve 20.00 hod. Na profilech V_1 , nad V_1 a V_2 byly tedy použité bakterie prokázány ještě 25 hodin po aplikaci tohoto indikátoru.

Kontrolní vzorky vody, odebrané před šetřením a několik dní po šetření byly ze všech profilů negativní.

Na závěr I. etapy stopovacích zkoušek v údolí Říčky byly vyzkoušeny vlast-

sové oblasti k Hádeckým ponorům H_1 a H_2 . Tento jev je označován jako periodický cufový pramen, nebo jako estavela. Tomuto problému bude věnována pozornost v poslední fázi stopovacích zkoušek v této oblasti společně s Ochozským potokem a Časnýřem a Hostěnickým potokem v souvislosti s estavelou a ztrátami v Ochozské jeskyni. Během roku 1966 bylo pouze ve dvou případech zjištěno vyvěrání vody z tzv. estavely, ale ani v jednom případě nedosahovala hladina vočy v Říčce k zářezu, ve kterém by mohlo dojít ke ztrátám vody do estavely. Protože velikost lleté vody je pro profil pod Hádeckou nádrží $5,00 \text{ m}^3/\text{s}$ a protože toto množství vody nebylo letos na Říčce pozorováno, bude nutno estavelu proměřit při průchodu jarních velkých vod v roce 1967.

Poznaky ze souboru měření a obou stopovacích zkoušek lze souhrnně sepsat do několika výsledných bodů:

1. Pulsace vývěru $V_2 - V_1$
2. Přibývání vody mezi vývěry V_1 a V_2 při průtocích v Říčce nad $0,125 \text{ m}^3/\text{s}$.
3. Úbytek vočy pod Ochozskou jeskyní pravděpodobně v profilu Pekárenských ponorů při průtocích v Říčce nad $0,080 \text{ m}^3/\text{s}$ a přímá spojitost těchto ponorů s vývěry V_1 a V_2 pravděpodobně volnou trati (viz řádky postupu povodňové vlny).
4. Ztráty vody při průchodu Ochozskou jeskyní.
5. Nedochází k odvádění vody do jiného povodí (mimo předpoklad odvedením vod Ochozského potoka do Časnýře). Jako důkaz slouží objemy povodňových vln z prvního profilu nad H_1 a koncového profilu Horní mlýn oba prakticky stejné $20\,000 \text{ m}^3$.
6. Percentuální zastoupení podpovrchové vody krasové ve vývěrech lze vypočítat při vyrovnaných průtokových poměrech v prvním i druhém stopovacím pokusu $V_1 + V_2$ z jednoduché úvahy: ztráty v $(H_1 + H_2) + H_{01}$ (příp. H_{02}) se rovná $V_1 + V_2$ — podzemní voda krasová. Z bilancování první i druhé stopovací zkoušky při vyrovnaných průtokových poměrech připadá na tzv. krasovou množství 30 l/s . Z archivního materiálu HMÚ je minimální průtok ve vývěru V_1 měřen v roce 1947 (v roce velmi suchém) 22 l/s . Protože minimální průtok v Říčce činil v tomto období přibližně 5 l/s , lze předpokládat, že zbývajících množství tj. 15 až 17 l/s je podzemní voda krasová. Znamená to tedy, že množství podzemní vody krasové ve vývěrech se pohybuje v rozmezí řádově 20 až 30 l/s .
7. Při malých průtocích v Říčce (řádově 50 l/s), jsou větší ztráty v toku na H_1 než H_2 , pravděpodobně vlivem úpravy ponoru H_2 rybáři. Při zvětšených průtocích jsou ztráty v H_1 i v H_2 prakticky stejné.

SUMMARY

In 1966 a hydrological investigation of the most southern part of the Moravian Karst was undertaken, the object partly being to find the interrelations of the surface and underground waters with the help of trace tests and partly to determine and verify, as to their significance, single indicators that may be applied to karst territories.

The main waterway along which water leaves the southern part of the Moravian Karst is the rivulet Říčka, whose upper course — i. e. prior to its entering into the limestone area — bears the name Hádecký potok (the Hádek Brook). It is a submerging stream and reappears in the distance of approximately 2 km, springing from the ground at the south foot of the Černá hora Hill (known also by the name of Lysá hora). The section from the swallow-holes ponors to the outlets is dry in summer, only a small portion of it being inundated at the mouth of the Ochoz Brook. These waters are, however, partly absorbed by the bottom layer of the valley and partly disappear in unknown subterranean channels. The dry part of the half-blind Hostěnice Valley, the so-called Kamenný šlábek (Stone Dell) enters the Říčka from a suspended position about 80 m. south of the mouth of the Ochoz Brook. After emerging, the south course of the Říčka proceeds as surface water, and its valley has the appearance of a normal valley incised in non-karst (silicate) rocks.

In the stretch from the swallow-holes (ponors) to the outlets nearly all the developed karst structures are accumulated, and thus also this area represents central problems of subterranean hydrology.

The geological composition of the described area was directly affected by the Ríčanice-Ochoz elevation, which today forms a marked depression from the morphological point of view. In the surroundings of this elevation the Devonian and the Lower Carboniferous rocks formed sedimentations. The elevation itself constitutes the so-called Eruptive Brno Massif represented by biotitic granite, which bears today distinct marks of detritus to the depth of several meters. On the top of it we find clastic red-purple sedimentations, analogous from the lithological and stratigraphic points of view with facies to be found in Old Red Sandstone in England. A certain part of these elastics must be classified as Lower Devonian. Monomictic and polymictic conglomerates, arkose sandstones and thin layers of slate-stone are deposited in a deformed complex of layers with axis pointing from east to west, and they come to the surface as far as the village Mokrá. The Ríčanice-Ochoz elevation affected the progress and course of sedimentation in the Devonian sea in its transgression from the north. The characteristic feature of the Givetian transgression in the investigated territory is limestone sedimentation with numerous fossils (*Amphipora*). These limestones mount basal clastics, are bench-like or even platy in form, grey, and are deposited under younger limestones, declining, as a rule, at the angle of 35° — 40° . The layers have N-S and NW-SE directions. The declination of the layers points to E or NE. This type of limestone constitutes most of the studied area. As to its chemical qualities, it does not substantially differ from the overlying light high per cent (pure) limestones, but it comprises irregularly scattered patches with increased Mg content (dolomitization). These parts have been interfering with the process of karstification. There are also numerous clayey sediments on the layer surfaces of these limestones.

The limestone overlay with *amphiporas* consists of light limestones (sometimes called coral rags), accommodating besides *amphiporas* also numerous corals. They have a coarse, bench-like form, in places rather massive. They indicate the N-S, NNW-SSE, and NNE-SSW directions, and their declination angle is 20° , pointing to NNE and SSE. Greater declinations appear as local phenomena only and are mostly the outcome of dislocation occurring in those places.

The stratigraphic overlay of the light limestones are not very massive, brightly coloured tuber-like limestones, forming a transition type to further members namely to organo-detrital limestones, sand limestones, and here and there occurring lime breccia. The whole above described layer complex corresponds stratigraphically to the topmost Devonian, while in places it already shows marks of Lower Carboniferous sedimentation.

The uppermost Paleozoic member of the area under investigation are the Lower Carboniferous conglomerates. They are strongly polymictic, with the crystalline material and numerous boulders of carbonates, both Devonian and Lower Carboniferous. In the eastward direction one can observe marked dwindling of carbonate material in the conglomerates.

sové oblasti k Hádeckým ponorům H_1 a H_2 . Tento jev je označován jako periodický cutový pramen, nebo jako estavela. Tomuto problému bude věnována pozornost v poslední fázi stopovacích zkoušek v této oblasti společně s Ochozským potokem a Časným a Hostěnickým potokem v souvislosti s estavelou a ztrátami v Ochozské jeskyni. Během roku 1966 bylo pouze ve dvou případech zjištěno vyvěráání vody z tzv. estavely, ale ani v jednom případě nedosahovala hladina voý v Říče k zářezu, ve kterém by mohlo dojít ke ztrátám vody do estavely. Protože velikost lleté vody je pro profil pod Hádeckou nádrží $5,00 \text{ m}^3/\text{s}$ a protože toto množství vody nebylo letos na Říče pozorováno, bude nutno estavelu proměřit při průchodu jarních velkých vod v roce 1967.

Poznaky ze souboru měření a obou stopovacích zkoušek lze souhrnně sepsat do několika výsledných bodů:

1. Pulsace vývěru $V_2 - V_1$
2. Přibývání vody mezi vývěry V_1 a V_2 při průtocích v Říče nad $0,125 \text{ m}^3/\text{s}$.
3. Úbytek vody pod Ochozskou jeskyní pravděpodobně v profilu Pekárenských ponorů při průtocích v Říče nad $0,080 \text{ m}^3/\text{s}$ a přímá spojitost těchto ponorů s vývěry V_1 a V_2 pravděpodobně volnou trati (viz řasy postupu povodňové vlny).
4. Ztráty vody při průchodu Ochozskou jeskyní.
5. Nedochází k odvádění vody do jiného povodí (mimo předpoklad odvedením vod Ochozského potoka do Časnýře). Jako důkaz slouží objemy povodňových vln z prvního profilu nad H_1 a koncového profilu Horní mlýna oba prakticky stejné $20\,000 \text{ m}^3$.
6. Percentuální zastoupení podpovrchové vody krasové ve vývěrech lze vypočíst při vyrovnaných průtokových poměrech v prvním i druhém stopovacím pokusu $V_1 + V_2$ z jednoduché úvahy: ztráty v $(H_1 + H_2) + H_{01}$ (přip. H_{02}) se rovná $V_1 + V_2 - \text{podzemní voda krasová}$. Z bilancování první i druhé stopovací zkoušky při vyrovnaných průtokových poměrech připadá na tzv. krasovou množství 30 l/s . Z archivního materiálu HMÚ je minimální průtok ve vývěru V_1 měřen v roce 1947 (v roce velmi suchém) 22 l/s . Protože minimální průtok v Říče činil v tomto období přibližně 5 l/s , lze předpokládat, že zbývajících množství tj. 15 až 17 l/s je podzemní voda krasová. Znamená to tedy, že množství podzemní vody krasové ve vývěrech se pohybuje v rozmezí řádově 20 až 30 l/s .
7. Při malých průtocích v Říče (řádově 50 l/s), jsou větší ztráty v toku na H_1 než H_2 , pravděpodobně vlivem úpravy ponoru H_2 rybáři. Při zvětšených průtocích jsou ztráty v H_1 i v H_2 prakticky stejné.

SUMMARY

In 1966 a hydrological investigation of the most southern part of the Moravian Karst was undertaken, the object partly being to find the interrelations of the surface and underground waters with the help of trace tests and partly to determine and verify, as to their significance, single indicators that may be applied to karst territories.

The main waterway along which water leaves the southern part of the Moravian Karst is the rivulet Říčka, whose upper course — i. e. prior to its entering into the limestone area — bears the name Hádecký potok (the Hádek Brook). It is a submerging stream and reappears in the distance of approximately 2 km, springing from the ground at the south foot of the Černá hora Hill (known also by the name of Lysá hora). The section from the swallow-holes ponors to the outlets is dry in summer, only a small portion of it being inundated at the mouth of the Ochoz Brook. These waters are, however, partly absorbed by the bottom layer of the valley and partly disappear in unknown subterranean channels. The dry part of the half-blind Hostěnice Valley, the so-called Kamenný žlebek (Stone Dell) enters the Říčka from a suspended position about 80 m. south of the mouth of the Ochoz Brook. After emerging, the south course of the Říčka proceeds as surface water, and its valley has the appearance of a normal valley incised in non-karst (silicate) rocks.

In the stretch from the swallow-holes (ponors) to the outlets nearly all the developed karst structures are accumulated, and thus also this area represents central problems of subterranean hydrology.

The geological composition of the described area was directly affected by the Riečanice-Ochoz elevation, which today forms a marked depression from the morphological point of view. In the surroundings of this elevation the Devonian and the Lower Carboniferous rocks formed sedimentations. The elevation itself constitutes the so-called Eruptive Brno Massif represented by biotitic granite, which bears today distinct marks of detritus to the depth of several meters. On the top of it we find clastic red-purple sedimentations, analogical from the lithological and stratigraphic points of view with facies to be found in Old Red Sandstone in England. A certain part of these clastics must be classified as Lower Devonian. Monomictic and polymictic conglomerates, arkose sandstones and thin layers of slate-stone are deposited in a deformed complex of layers with axis pointing from east to west, and they come to the surface as far as the village Mokrá. The Riečanice-Ochoz elevation affected the progress and course of sedimentation in the Devonian sea in its transgression from the north. The characteristic feature of the Givetian transgression in the investigated territory is limestone sedimentation with numerous fossils (*Amphipora*). These limestones mount basal clastics, are bench-like or even platy in form, grey, and are deposited under younger limestones, declining, as a rule, at the angle of $35^\circ - 40^\circ$. The layers have N-S and NW-SE directions. The declination of the layers points to E or NE. This type of limestone constitutes most of the studied area. As to its chemical qualities, it does not substantially differ from the overlying light high per cent (pure) limestones, but it comprises irregularly scattered patches with increased Mg content (dolomitization). These parts have been interfering with the process of karstification. There are also numerous clayey sediments on the layer surfaces of these limestones.

The limestone overlay with *amphiporas* consists of light limestones (sometimes called coral rags), accommodating besides *amphiporas* also numerous corals. They have a coarse, bench-like form, in places rather massive. They indicate the N-S, NNW-SSE, and NNE-SSW directions, and their declination angle is 20° , pointing to NNE and SSE. Greater declinations appear as local phenomena only and are mostly the outcome of dislocation occurring in those places.

The stratigraphic overlay of the light limestones are not very massive, brightly coloured tuber-like limestones, forming a transition type to further members namely to organo-detrital limestones, sand limestones, and here and there occurring lime breccia. The whole above described layer complex corresponds stratigraphically to the topmost Devonian, while in places it already shows marks of Lower Carboniferous sedimentation.

The uppermost Paleozoic member of the area under investigation are the Lower Carboniferous conglomerates. They are strongly polymictic, with the crystalline material and numerous boulders of carbonates, both Devonian and Lower Carboniferous. In the eastward direction one can observe marked dwindling of carbonate material in the conglomerates.