

2-2-1970

Acta carsologica, Volume V, February 2, 1970

Srečko Brodar

Follow this and additional works at: https://digitalcommons.usf.edu/kip_articles

Recommended Citation

Brodar, Srečko, "Acta carsologica, Volume V, February 2, 1970" (1970). *KIP Articles*. 57.
https://digitalcommons.usf.edu/kip_articles/57

This Article is brought to you for free and open access by the KIP Research Publications at Digital Commons @ University of South Florida. It has been accepted for inclusion in KIP Articles by an authorized administrator of Digital Commons @ University of South Florida. For more information, please contact digitalcommons@usf.edu.

SLOVENSKA AKADEMIJA ZNANOSTI IN UMETNOSTI
ACADEMIA SCIENTIARUM ET ARTIUM SLOVENICA
RAZRED ZA PRIRODOSLOVNE IN MEDICINSKE VEDE
CLASSIS IV: HISTORIA NATURALIS ET MEDICINA
INŠTITUT ZA RAZISKOVANJE KRASA * INSTITUTUM CARSOLOGICUM

POROČILA

ACTA CARSOLOGICA

V



LJUBLJANA

1970

SPREJETO NA SEJI ODDELKA
ZA PRIRODOSLOVNE VEDE RAZREDA ZA PRIRODOSLOVNE
IN MEDICINSKE VEDE SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI
IN UMETNOSTI DNE 2. JUNIJA 1969 IN NA SEJI PREDSEDSTVA
DNE 2. FEBRUARJA 1970

OB SODELOVANJU VALTERJA BOHINCA IN ROMANA SAVNIKA
UREDIL SREČKO BRODAR

VSEBINA — INDEX

France Habe:

Predjamski podzemeljski svet (z 49 slikami in 5 prilogami)	5
Die Höhlenwelt von Predjama (mit 49 Abbildungen und 5 Beilagen)	80

Rado Gospodarič — France Habe — Peter Habič:

Orehovški kras in izvir Korentana (s 3 slikami)	95
The Karst of Orehek and the Source of the Korentan (with 3 Figures)	106

Rado Gospodarič:

Speleološke raziskave Cerkniškega jamskega sistema (z 2 tabelama, 23 slikami in 4 prilogami)	109
Speleological Investigations of the Cerknica Cave System (with 2 Tables, 23 Figures and 4 Annexes)	160

Ivan Gams:

Maksimiranost kraških podzemeljskih pretokov na primeru ozemlja med Cerkniškim in Planinskim poljem (z 2 kartama)	171
Maximisation of the Karstic underground Water Flow in Example of the Area among the Karst Poljes of Cerknica and Planina (with 2 Maps)	186

Peter Habič:

Intermitentni kraški izvir Lintvern pri Vrhniki (s 4 slikami)	189
The Intermittent Karstic Source Lintvern near Vrhnika (with 4 Figures)	202

France Šušteršič — Matjaž Puc:

Kraško podzemlje ob severovzhodnem kotu Planinskega polja (z 31 slikami in 5 prilogami)	205
The Karst Underground by the NE Nook the Planinsko polje (with 31 Figures and 5 Annexes)	269

Srečko Brodar:

Paleolitske najdbe v jami Risovec pri Postojni (z 8 slikami, 3 tablamami in 1 prilogo)	271
Paläolithische Funde in der Höhle Risovec bei Postojna (mit 8 Abbildungen, 3 Tafeln und 1 Beilage)	295

Pětr A. Us:

Prispevek k poznavanju jamskih ortopterov Jugoslavije (<i>Orthoptera — Tettigonioidea</i>) (z 2 slikama)	301
Beitrag zur Kenntnis der Höhlenorthopteren Jugoslawiens (<i>Orthoptera — Tettigonioidea</i>) (mit 2 Abbildungen)	316

Egon Pretner:

- Leptodirus hohenwarti velebiticus* ssp. n. in *Astagobius hadzii* sp. n. z Velebita, *Astagobius angustatus deelemani* ssp. n. in *Astagobius angustatus driolii* spp. n. iz Like (*Coleoptera*) (s 7 slikami) 321
- Leptodirus hohenwarti velebiticus* ssp. n. und *Astagobius hadzii* sp. n. vom Velebit, *Astagobius angustatus deelemani* ssp. n. und *Astagobius angustatus driolii* ssp. n. aus der Lika (*Celeoptera*) (mit 7 Abbildungen) 334

Egon Pretner:

- Pripombe h katalogu v Laneyriejevi novi klasifikaciji subfam. *Bathysciinae* (*Coleoptera*) in pojasnila h katalogu subfam. *Bathysciinae* — *Catalogus faunae Jugoslaviae* (Pretner, 1968) . . 341
- Remarques au catalogue des *Bathysciinae* dans la nouvelle classification des *Bathysciinae* du R. Leneyrie et éclaircissements au catalogue des *Bathysciinae* — *Catalogus faunae Jugoslaviae* (Pretner, 1968) 353

PREDJAMSKI PODZEMELJSKI SVET

(Z 49 slikami in 5 prilogami)

DIE HÖHLENWELT VON PREDJAMA

(Mit 49 Abbildungen und 5 Beilagen)

FRANCE HABE

SPREJETO NA SEJI ODDELKA ZA PRIRODOSLOVNE VEDE
RAZREDA ZA PRIRODOSLOVNE IN MEDICINSKE VEDE
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI
DNE 2. JUNIJA 1969

UVOD

Severno obrobje Pivške kotline od Stran in Šmihela do Studenega in Strmice imenujejo domačini Podgora. To ime v geografski literaturi doslej ni bilo uporabljeno. Na jugu omejujejo Podgoro Ponikve na vzhodnem pobočju Nanosa (kota 658 m), Kaculj pri Šmihelu (648 m), Vrhé (582 m) in severni rob kredne plošče med belsko žago, Strmico in Studenim, na severu pa jo zapira apneniški rob Hrušice z Otavnikom (827 m), Sajevo (783 m), Sv. Lovrencom (1019 m) in Lipovcem (1000 m). Na tem ozemlju so se razvili ob znanem predjamskem prelomu številni samostojni potočki in ponorni jamski sistemi.

Člani postojnske podružnice Društva za raziskovanje jam Slovenije so mi v letih 1952 do 1963 pomagali raziskovati podzemeljski svet ob tem prelomu. Za pomoč se moram na tem mestu zahvaliti zlasti F. Hribarju, takratnem tajniku podružnice, in njenemu tehničnemu vodji Z. Želetu. Med slovenskimi jamami je predjamski podzemeljski svet edinstven po tem, da so se njegovi rovi izoblikovali v vseh treh formacijah mezozoika in da gredo skozi apnence in dolomite. Svojevrstno značilnost jim daje tudi lega ob velikem prelomu. Pri preučevanju geoloških razmer v tem prostoru sta mi pomagala geologa Stanko Buser in Rado Gospodarič, asistent Inštituta za raziskovanje krasa SAZU, za kar jima izrekam na tem mestu najlepšo zahvalo.

KRATKA ZGODOVINA RAZISKAV PREDJAMSKEGA SVETA

V starejši dobi so Podgoro poznali le po gradu v navpični, 123 m visoki apniški steni. O njem in njegovi okolici pišejo Ludvik Schönlleben (1681, 123), J. V. Valvasor (1689, I/4, 519) in sto let pozneje rudniški zdravnik in botanik Baltazar Hacquet (1778-89, 128-129). Le-ta omenja kot prvi tri nadstropja v jami pod gradom in domneva, da prihaja voda Lokve v izvirih Vipave na dan.

Prvi speleološki opis Predjame podaja A. Schmidl (1854, 114-123), ki navaja pet jamskih nadstropij (ponor Lokve, vhod v Veliko dvorano, Belvedere, Grajsko jamo in najvišjo jamo) in postavlja domnevo, da so predjamski podzemeljski prostori staro korito Lokve, ki se je postopoma spuščalo niže. Nadaljnje prodiranje v Glavnem rovu mu je zapiral podor pod Črno dvorano, vendar je tu zaradi silnega prepaha sklepal na nadaljevanje jamskih rogov (l. c. 199).

Pri knezu Windischgraetzu uslužbeni gozdarski inženir I. Hanuš je v letih 1912 in 1922 prodril skozi podor v Črno dvorano (F. Anelli, 1941/44, 12). V knjigi »Duemila Grotte« (1926, 326) je predjamskim pod-

zemeljskim rovom posvečen le kratek oris in podolžni profil do takrat raziskanega podzemeljskega prostora v dolžini 1900 m. Šele arheološka izkopavanja v Konjskem hlevu 1941 do 1944 so ponovno vzbudila zanimanje za Predjamo. Vzporedno z arheološkimi izkopavanji je F. A n e l l i opravljaval meteorološka opazovanja (1941/43, 1—34). Po njegovih podatkih meri predjamski podzemeljski sistem 3 km. Po naročilu lastnika kneza Hugona Windischgraetza je inženir Goff. Kobza v letu 1942/43 jamske rove izmeril s teodolitom. Poligon je izmerjen v Vzhodnem rovu do Kapniške dvorane, v Zahodnem rovu pa do Zavite dvorane. Tloris ne ponazarja niti morfoloških oblik, niti sedimentov. Manjka tudi podolžni in prečni profil jame. Po priključitvi Primorske k Jugoslaviji je sekcija za arheologijo SAZU v Ljubljani leta 1951 pričela s ponovnim izkopavanjem kulturnih plasti v vzhodnem delu Glavnega rova (J. K o r o š e c, 1956, 3—64). Leta 1952 ustanovljena podružnica Društva za raziskovanje jam Slovenije v Postojni se je lotila raziskav vseh ponornih sistemov in jam ob predjamskem prelomu (F. H a b e, 1955, 316). Ob naslonitvi na Kobzove meritve poligona smo ves predjamski podzemeljski sistem ponovno izmerili, potegnili podolžni profil, izdelali prečne profile in v tloris vnesli jamsko vsebino. Odkrili smo nove dele jame v Vzhodnem rovu, zlasti Dvorano cevčic in rov do pritočnega sifona. Z večkratnim miniranjem zasiganih sten pa smo leta 1957 odprli skoraj 500 m dolg del Zahodnega rova. 6. avgusta 1964 je potapljač Mike Boon, član angleškega Speleološkega kluba (Caving Club) Shepton Mallet, ob pomoči slovenskih jamarjev prodrl onstran odtočnega sifona v Lokvi še 531 m daleč do drugega tudi kolenastega sifona, dva dni pozneje pa v pritočnem sifonu Belščice tudi do naslednjega sifona, 153 m daleč. Tako meri doslej raziskana jama 6466 m.

Poleg predjamskega podzemeljskega sistema so bili raziskani tudi ostali jamski objekti ob prelomu: Stranske in Šmihelske ponikve, ponor Belščice v Grapi, Osojca in Beloglavka.

GEOLOGIJA PREDJAMSKEGA SVETA

(Priloga 1)

Litološki podatki

Predjamski svet so vedno obravnavali v okviru ostale Pivške kotline. Pred letom 1945 so ga raziskovali avstrijski geologi G. S t a c h e (1891), F. K o s s m a t (1905), A. W i n k l e r (1922) in med vladanjem Italije G. C u m i n (1929). Do osvoboditve je veljala K o s s m a t o v a geološka karta kot edini vir za geološke razmere kotline. Po vojni je izvršil ponovno kartiranje kotline in njenega obrobja M. P l e n i č a r (1962), dopolnila pa sta ga pozneje R. P a v l o v e c (1963) in R. G o s p o d a r i č (1965).

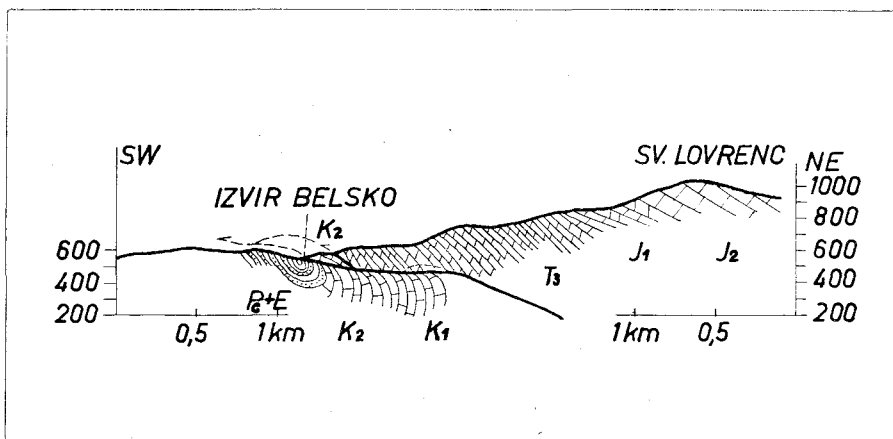
Najstarejša kamnina v Podgori je skladoviti zgornjetriasni dolomit. Vleče se v ozkem pasu severno od Predjame proti Belskemu, Strmici in

k Planinskemu polju. Triasni dolomit je pokrit z liasnim zrnatim dolomitom in apnencem, ki je tudi ooliten v vsem predelu od podolja Hrušice do Grmade nad Planino. V teh kamninah so ohranjeni mnogi ostanki Lithiotisov, ki so značilni za srednji lias. Grebeni Sajevke, Sv. Lovrenca in Lipovca pa so že v srednje- in zgornjejurskih apnencih, ki gradijo sicer Hrušico in Nanos v predelu med Golim vrhom in dolino Bele. V jurskih kamninah so se izoblikovali začetki hudourniških grap, ki padajo s Podgore proti Studenemu in Strmici.

Južno od zgornjetriasnega dolomita so zgornjekredni rudistni apnenci, proti jugu na Postojnskem krasu in na Nanosu pa je teh apnencev mnogo več. Razviti so v ozkem pasu zahodno in vzhodno od Bukovja. Sežejo do Stranskih ponikev in do Studenega. Zgornjekredni apnenci so cenomanske, turonske in senonske starosti (M. Pleničar 1960, 98). Cenomanski neskladoviti apnenec leži nad senonskim oziroma turonskim apnencem severno od Šmihelskih ponikev. Tod so bile najdene kaprinide. Skladoviti temnosivi apnenec (nad kaprinidnim horizontom) pa je lahko že spodnjekredne starosti. Ostali zgornjekredni apnenci vsebujejo rudiste. To so debeloskladoviti sivi apnenci, dostikrat pretrti in porozni, ob kontaktih s flišem oziroma dolomitom pa prepreženi z mnogimi kalcitnimi žilicami. Na erodiranih rudistnih apnencih ležijo transgresivno paleogenski sedimenti. Sestavljeni so iz rdečih laporjev in fliša, oziroma flišu podobnih kamnin (R. Gospodarič 1967). Važnejši je spodnjeeocenski fliš (laporji, peščenjaki), ker sestavlja svet Postojnske kotline. Na njem je razvita površinska mreža vodnih tokov, ki ponikajo v apnenčevo in dolomitno obrobje. Mlajši sedimenti — ilovice in prodovi — so kvartarne starosti. Najdemo jih ob terasah potočkov, v akumulacijskih terasah pred ponori, pa tudi v predjamskih podzemeljskih prostorih.

Strukturni podatki

Prve podatke o zgradbi Pivške kotline so posredovali G. Stache (1891), F. Kossmat (1905), M. Limanovski (1910), A. Winkler (1922) in R. Spöcker (1931). Kossmat govori (1905, 11) o narinjenem Nanosu in Hrušici, podobnega mišljenja pa je tudi I. Rakovec (1956, 79). M. Pleničar (1960, 98) navaja, da so kredne plasti Nanosa prevrnjene. Kontaktno ploskev med paleogenskimi in mezozojskimi kamninami med Razdrtim, Bukovjem in Planino pa je že J. Rus (1925) imenoval predjamski prelom. To ime se je ohranilo do danes, vendar je v novejši manuskriptni tektonski karti Slovenije (M. Pleničar, 1968) pod tem imenom mišljena prema prelomna črta med dolino Bele, Predjamo in Staro vasjo ter Žejami južno od Postojne. Ker ta sprememba ni pojasnjena in se nam tudi ne zdi primerna, bomo pod imenom predjamski prelom še naprej mislili na dislokacijo, kjer se mezozojske kamnine dotikajo fliša. Podrobnejši položaj kamnin ob prelomu lahko vidimo na profilu pri Belskem (R. Gospodarič, 1968, 24, slika 1). Apnenec in dolomit ležita tu na flišu. Triasni dolomit je opravil daljšo naravno pot



Sl. 1. Geološki profil izvira Belsko (po R. Gospodariču). Pc + E fliš, eocen (lapor in peščenjak), K₂ kreda (debeloskladoviti apnenec), K₁ kreda (skladoviti apnenec z brečo), J₂ jura (skladovit drobnozrnati apnenec), T₃ trias (dolomit)

Abb. 1. Geologisches Profil der Karstquelle Belsko (nach R. Gospodarič). Pc + E Flysch, Eozän (Mergel und Sandsteine), K₂ Kreide (dickbankiger Kalk), K₁ Kreide (bankiger Kalk mit Breccie, J₂ Jura (bankiger Schichtenkalk). J₁ Jura (Oolithenkalk und Dolomit), T₃ Trias (Hauptdolomit)

kot zgornjekredni apnenec, ki je le odtrgani del nagubane avtohtone ali paravtohtone podlage. Pod naravno ploskvijo in ob današnjem robu so flišne plasti prevrnjene. Domnevati moremo, da sega fliš nekaj kilometrov pod mezozojski pokrov. Ob predjamskem prelomu se zvrsti od Šmihelskih ponikev do Studenega več prelomov v dinarski in prečno dinarski smeri. Sledimo jih lahko v pobočje Hrušice, saj gre za dislokacije, kjer so premaknjene stratigrafske enote ob strmih drsnih ploskvah v vodoravni smeri. Drsne ploskve lahko opazujemo v kamnolomu ob cesti iz Bukovja v Predjamo (sl. 2), v jamskem sistemu v Grapi, pri Belskem in v Šmihelskih ponikvah, predvsem pa v samem predjamskem podzemlju. Prelomi iz kamnoloma pod Bukovjem se nadaljujejo pod zemljo v podornih dvoranih Vzhodnega rova. Na površju za slepo dolino Mrzlenka pod Bukovjem so v smeri prelomov nanizane vrtače. Značilna je strma ploskev teh prelomov v debeloskladovitem apnencu tik pred Pristavo (sl. 3).

Hidrološka slika

(Priloga 1)

Da bi mogli slediti vsem tokovom, ki nastopajo v ponornih jamskih sistemih ob predjamskem prelomu, je potrebno, da se na kratko seznamimo s površinskimi tokovi tega predela.

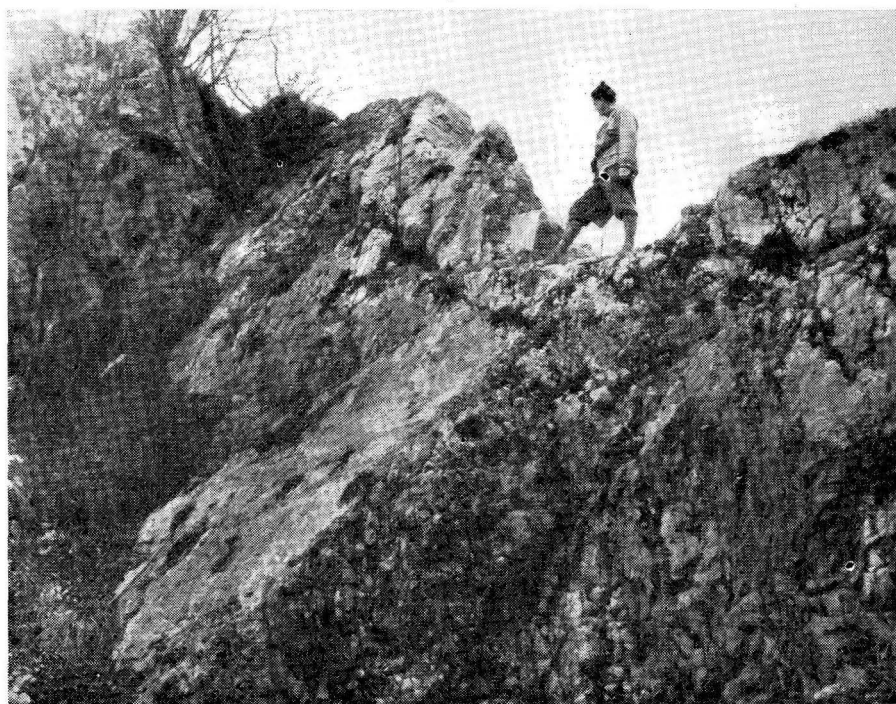
Pivško kotlino bi lahko imenovali hidrografske streho Notranjskega krasa. Večji del Zgornje Pivke in Postojnske kotline odmakata Pivka in Nanoštica v ponorni sistem Postojnske jame. Vprašanje razvoja porečja Pivke je obdelal A. Melik (1951, 17-39 in 1955, 54-76) in poudaril, da je Pivka edini del primorskega eocenskega področja, ki svojih voda ne oddaja Jadranu. Že prej je zbral podatke o barvanju ponikalnic v Sloveniji A. Šerko (1946, 125-139). Odprti sta ostali vprašanji majhnega Sajeveškega polja južno od Hruševja, ki ga odmakata potoček Sajeveščica z Rakulščico, in odtok potočkov ob predjamskem prelomu. Speleološka raziskovanja obrobja Sajeveškega polja so pokazala, da odteka voda verjetno v podzemeljski sistem Reke v Škocjanskih jamah (F. Habe-F. Hribar, 1955, 13-49).

Vprašanje odtoka Lokve, ki izginja pod predjamsko steno, je zanimalo vse opisovalce Predjame in njenega gradu. Že Valvasor (1689, I/4, 519) omenja, da odteka Lokva v Vipavsko dolino. Isto trditev zasle-



Sl. 2. V kamnolomu pod Bukovjem vidni prelom z vodoravnim premikom. Kamnolom leži nad podornimi dvoranami Vzhodnega rova

Abb. 2. Verwerfung mit horizontalem Vershub im Steinbruch beim Dorfe Bukovje. Der Steinbruch befindet sich über den Versturzsälen des Ostganges im Höhlensystem von Predjama



Sl. 3. Strme ploskve prelomov v debeloskladovitem apnencu tik pod Pristavo
Abb. 3. Steile Bruchflächen im dickbankigen Kalk unmittelbar vor dem Weiler
Pristava

dimo pri B. Hacquetu (1778, 127) in A. Schmidlu (1854, 122). Tudi N. Krebs (1924, 53) opira enako trditev na ponor Lokve, pri katerem je v višini 462 m najnižja točka Pivške kotline. A. Melik (1951, 34-35) navaja, da je izredno nizko ležeči ponor pri Predjami sicer prepričevalen razlog za odvajanje vode proti Vipavi, vendar pa omenja tudi možnost pretoka pod Planinskim poljem ali ob njem neposredno k Ljubljanskemu barju. Izrecno poudarja, da je ugotovitev smeri vodnih zvez podzemeljskega pretoka Lokve eno najzanimivejših ter genetično najbolj poučnih vprašanj kraške hidrografije in morfogeneze.

Prvi poskus, ki naj bi ugotovil, kam odteka Lokva, je 3. julija 1951 napravil speleolog Ivan Michler (1952, 338—342) s sredstvi Inštituta za raziskovanje krasa SAZU in Uprave za vodno gospodarstvo SRS. V ponor pod predjamsko steno so ob nizki vodi — pri pretoku 6 l/s — vrgli 10 kg fluorescina. Pri organizaciji opazovalne službe se je Michler oprl predvsem na A. Šerka (1946, 129) in opravljal opazovanja ob izviri na Planinskem polju, v predelu od Razdrtega do Vipave in do Hublja. Kljub skoraj dvomesečnem opazovanju poskus ni uspel (R. Savnik,

1955, 175). Verjetno je bilo precej krivde v tem, da so prav izvire Vipave nevestno opazovali.

Da bi rešili problem odtekanja, smo začeli poleg speleoloških raziskav ponornih sistemov ob predjamskem narivu opazovati tudi hidrološke razmere tega predela.

Tu se vrsti od vzhodnega vznožja Nanosa do Studenega cel niz potočkov:

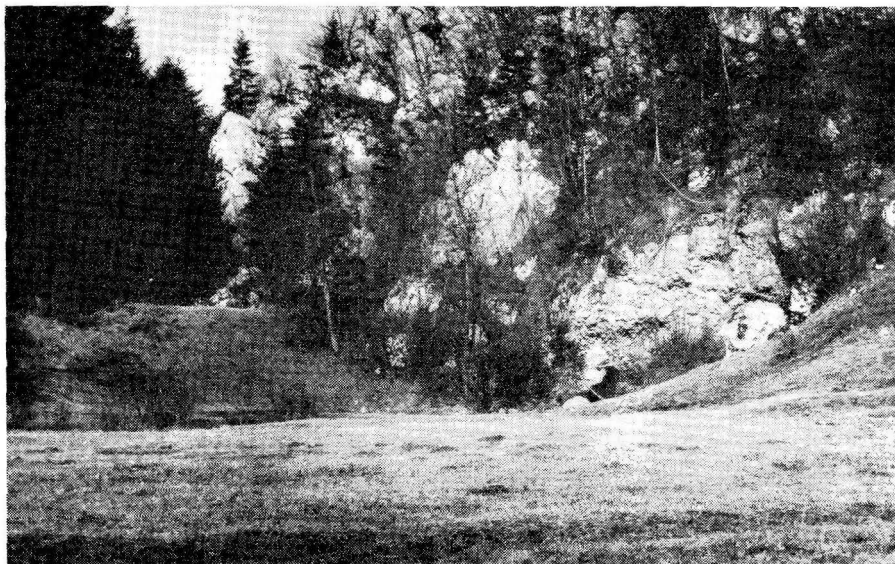
1. Potoček v Stranskih ponikvah 620 m (kota ponora),
2. Potoček v Šmihelskih ponikvah 595 m,
3. Lokva, v literaturi tudi Jamščica, 462 m,
4. Ribnik in Mrzlenk v slepi dolini pod Bukovjem 530 m,
5. Belščica v Grapi 506 m,
6. Osojščica 528 m,
7. Potočki pod Studenim: Mrzlenk, Jelovc, Črni potok in Štrukljev jarek.

Vse vode ponikujejo v večjih ali manjših slepih dolinah.



Sl. 4. Sklepna stena nekdanjega ponora Šmihelskih ponikev, do katerega segata flišni drobir in ilovica würmske poledenitve

Abb. 4. Wände des Talschlusses der einstigen Schwinde Šmihelske ponikve. Bis hieher reicht das Flyschgerölle und der Lehm der Würmeiszeit



Sl. 5. Situacija Šmihelskih ponikev z akumulacijsko teraso
Abb. 5. Das Sacktal Šmihelske ponikve mit Akkumulationsterrasse

Potoček v Stranskih ponikvah izvira v flišnem vzhodnem vznožju Nanosa in ponika v višini okrog 620 m pod skoraj 80 m visoko prepadno steno. Nizka in srednja voda izginja v *podornem* skalovju pred jamo, le visoka voda odteka v ponorno jamo. Potok je zarezal svojo strugo v ravnico iz močno preperlega flišnega drobirja. Po P. Habiču (1968, 186) je močno prepereli würmski periglacialni drobir na debelo zatrpal Stranske ponikve. Le ob visoki vodi doseže potok do 10 l/s, ob srednji vodi je pretok do 2 l/s, kdaj pa presahne.

Potoček v Šmihelskih ponikvah ima širše povirje v flišu; od Stranskih ponikev ga loči do 630 m visok preval. Slepa dolina teh ponikev se končuje z globoko zajedo, ki je na debelo zasuta s flišnim drobirjem in ilovico würmske poledenitve. Po P. Habiču (1968, 186) je periglacialni sediment odložen do strmih apniških sten v obodu slepe doline (sl. 4). Ta zasip je kasnejša erozija odstranila le deloma. Potoček ponika danes v mlajši ponorni jami, ki je nastala v prelomu med flišem in apnencem (sl. 5). Ob nizki vodi ima pretok do 2 l/s, ob visoki pa do 50 l/s.

Ponikalnica Lokva (v literaturi tudi Jamščica, A. Melik, 1951, 33) ima obsežno povirje v flišu. Glavni pritok z juga in pritok z zahodne strani se združita in ponikujeta v višini 462 m pod steno Predjamskega gradu (sl. 6). Po 158 m podzemeljskega toka izginja voda v odtočnem sifonu v višini 449 m. Kakih sledov o pleistocenski akumulaciji skoraj ni, ker je voda mnogo flišnega drobirja in ilovice odnesla v jamske

rove. Pretok znaša v suši do 5 l/s, voda izginja takrat v prodru pred jamo; ob visoki vodi znaša pretok do 200 l/s, ob izrednih nalivih pa celo več m³/s, kot je to bilo npr. 2. sept. 1965, ko se je slepa dolina spremenila v jezero (sl. 7).

Vodice Ribnik in Mrzlenk izvirata izpod Pristave oziroma Vrhov (nivo okrog 580 m) in ponikata pod apniško steno pod Bukovjem v slepi dolini (sl. 8). Ob nizki vodi imata le nekaj l/s pretoka, ob visoki pa do 50 l/s.

Po svoji geološki situaciji je posebno zanimiv izvir Belške vode (Belščice). Le-ta stalno izvira iz debeloskladovitega apnenca zgornje krede. Pod apnencem je flišni lapor, nad njim pa zgornjetriasni dolomit (sl. 1, sl. 9). V neposrednem zaledju Belskega izvira zavzema triasni dolomit nad 2 km² površine. V globino sega več kot 100 m in ni misliti, da bi bil neposredno pod površjem kak prepusten apnenčev horizont. Iz te geološke situacije sklepa R. Gospodarič (1968, 27), da se voda zbira pod dolomitno preperelino in nad kompaktnim dolomitom. Ker križajo dolo-



Sl. 6. Pogled na predjamski nariv od Šmihelskih ponikev do Predjame. V sredini dolina Lokve, ki ponika pod steno

Abb. 6. Blick auf die Überschiebung von Predjama von den Šmihelske ponikve bis Predjama. In der Mitte das Tal der Lokva, die unter der Schlosswand in den Untergrund verschwindet



Sl. 7. Izredno deževje je povzročilo 2. sept. 1965 nastanek jezera, ki je doseglo vhode Zmajeve luknje in Stare jame (Foto R. Sila)

Abb. 7. Infolge ausserordentlich starker Niederschläge staute sich das Wasser der Lokva am 2. Sept. 1965 zu einem See auf, der den Eingang der Zmajeva luknja (Drachenloch) erreichte und bis in die Stara jama (Alte Höhle) vordrang (Foto R. Sila)

mit prelomi v NW-SE smeri, pa ta pobočna voda lahko zahaja globoko v dolomit, celo do niže ležečega fliša. Ob njem in skozi prelom v apnenicah priteče nato do površja pri Belskem. Pretok skozi dolomit je verjeten, ker poznamo v samem dolomitu pri Gorenjem zajeti vodnjak ob navkrižnem sistemu prelomov. Vanj se stekata studenčka Pri lipi in Pri rupi. Za vodnjak je značilna njegova temperatura brez večjih kolebanj ($7-8^{\circ}\text{C}$), pa tudi izredna karbonatna trdota. Isto opažamo pri belškem peskokopu Dedniku, kjer je zajetje izvira (ca. 2 l/s) za krajevni vodovod. Ob kredni luski v Belskem vre voda iz 5 stalnih kraških izvirov. Belska voda ima vse leto stalno temperaturo 10 do $10,3^{\circ}\text{C}$, karbonatna trdota znaša 10 do 13°nT , pretok pa stalno okrog 15 l/s . Tik pod Belskim se izliva Belška voda v Belščico. Ta prihaja izpod vasi Studeno s flišnega področja in izginja v ponoru pod steno slepe doline v Grapi (sl. 10, 11). Po flišu tekoča Belščica daje ob nizki vodi do 5 , ob srednji do 25 , ob visoki pa do 200 in več l/s . V sami jami dobiva s severa iz neznanega povirja prítok, ki ima v sušni dobi do 10 l/s .

Osojščica prihaja izpod terasnih nivojev v višini 580 m in ponika pod jamo Osojco. Pretok znaša v suši do 3 l/s , ob visokem stanju vode do 150 l/s . Ob visokih zajezenih vodah delujeta tik ob cesti, 50 m pred belško žago, bruhalnika, ki sta oddušek najvišjih voda Osojščice, nizke vode pa se po nižjih kanalih prelivajo v postojnski podzemeljski rečni sistem.



Sl. 8. Sklep slepe doline Ribnika in Mrzlenka pod Bukovjem ob narivni steni
Abb. 8. Sackartiger Talschluss des Ribnik- und des Mrzlenkbaches an der Überschiebung unterhalb des Dorfes Bukovje



Sl. 9. V narivnem robu pri Belskem, kjer izvira Belška voda, je opaziti postopno poglobljanje kraškega izvira vzporedno z erozijo fliša v dolini Belščice

Abb. 9. An der Stirnwand der Überschiebung von Predjama, unter der der Bach Belška voda entspringt, ist parallel mit der Erosion des Flysches im Belščicatal eine allmähliche Tieferlegung der Karstquelle im Gange

Potočki južno od Studenega hite s flišnega sveta južno od Studenega k ponorom ob robu kredne plošče Studeno—Belsko. To so: Mrzlenk, ki nastaja iz 2 pritokov in ima pretok 3 l/s; zahodno od njega Jelovc z 1 do 2 l/s, zahodno od tega pa Črni potok in Štrukljev jarek, ki dajeta vsak 1 do 2 l/s. Pretočno množino smo merili ob srednjih vodah. Vsi ti studenčki izginjajo v krednem robu v višini okrog 450 m.

Z dolomitskega pobočja od Belskega do Strmice odtekajo ob deževju začasne vodice po grapah. Edino stalno vodo ima že omenjeni vodnjak nad Gorenjem.

PREDJAMSKI PODZEMELJSKI SISTEM

Kat. št. 734

Kratek oris

Ker je ponorni jamski sistem pri Predjami osrednji zbiralni sistem voda ob severnem kraju Pivške kotline, je prav, da se najprej seznanimo s topografijo njegovih prostorov, preden se lotimo njihove stratigrafske, tektonske, hidrološke in meteorološke podobe.

Zaradi preglednosti navajamo dolžino podzemeljskih rogov Predjamskega sistema po etažah.

I. Prva etaža (539 m)

1. Erazmova luknja	120 m		
2. Fiženca	280 m	skupaj	400 m

II. Druga etaža — Glavni rov (490 m)

1. Rov nad Golobjim zidom	21 m		
2. Od vhoda v Konjski hlev do Velike dvorane	397 m		
3. Velika dvorana s stranskimi rovi	120 m		
4. Blatni rov (vhod iz Velike dvorane) . .	561 m		
5. Zmajeva luknja (zgornja in spodnja, povezuje ju Blatni rov)	362 m		
6. Stara jama (od Velike dvorane do Vetrovne luknje)	468 m		
7. Črna dvorana	100 m		
8. Južni rov (vhod iz Črne dvorane) . . .	156 m		
9. Vzhodni rov (vhod iz Črne dvorane s po- dornimi dvoranami do pritočnega sifona)	1546 m		
10. Potapljaško raziskani rov za sifonom .	153 m		
11. Zahodni rov (od vhoda v Črni dvorani) .	1493 m	skupaj	5377 m

III. Tretja etaža (462 m)

1. Ponor Lokve do sifona	158 m		
2. Potapljaško raziskani del za sifonom . .	531 m	skupaj	689 m
Skupna dolžina rogov Predjamskega sistema			6466 m

I. Prva etaža

Erazmova luknja in Fiženca (priloga 2, 3) sta del nekdanjega najvišjega vodnega horizonta. V vhodnem delu luknje je zgrajen sedanji grad iz konca 16. stol. (S. Rutar, 1895, 4). Od nekdanjega gradu v sami luknji pa se je ohranilo le nekaj zidov in staro ognjišče. Na skrajnem



Sl. 10. Pogled raz steno Grape na dolino Belščice

Abb. 10. Blick in das Belščicatal von der Höhe oberhalb des Sacktales Grapa

koncu rova smo v višini 542 m pod debelo plastjo sige našli flišno glino, naneseo v dobi, ko je rov bil še vodno aktiven. Na to kažejo številne erozijske kotlice, pa tudi flišni prodnati sedimenti v stranskem rovu, ki se odpira v zahodni steni in sega 20 m globoko. V severnem odcepu je vhod v komaj 1—2 m široki Erazmov rov, ki pelje do površja v podorni vrtači komaj 25 m od roba predjamske stene. Ta rov so izdelale vodice, ki so se zbirale v vrtači (sl. 12).

Fiženca (priloga 2, 3) — odkril jo je leta 1846 domačin Andrej Sever (A. Schmidl, 1854, 40) — se odpira v vzhodnem delu predjamske stene v višini 539 m. Takoj za vhodom se rov cepi. Severovzhodni krak se spušča čez 15 m globoke stopnje v osrednji dvoranski prostor, ki prehaja še 14 m niže v Veliko dvorano Glavnega rova. Severozahodni krak zavija kolenasto in prehaja v že omenjeni osrednji dvoranski prostor. Strop je mestoma do 8 m visok in močno zasigan, tla so prekrita s podornim gruščem, delno zasigana in polna netopirjevih iztrebkov. Iz osrednjega dvoranskega prostora se Fiženca nadaljuje v 100 m dolgem rovu v prelomu, ki se nato slepo konča. Iz podornega grušča in številnih blokov je sklepati, da so prava tla nekdanjega vodnega rova vsaj nekaj metrov niže. Na delovanje vode kažejo mestoma še ohranjene stenske ponvice v erozijskih pasovih. Sklepni del Fižence je prekrit z odluščenimi

zasiganimi bloki in tudi sicer poln razpadajoče sige. Strop krase številni mogočni stalaktiti, nagnjeni v notranjost, kar kaže na zračne tokove v prostorih, ki so nekoč bili del najvišje vodne etaže (sl. 13).

II. Druga etaža — Glavni rov

Vhod v Glavni rov leži v višini 490 m sredi predjamske stene (priloga 3, 4). Vhodni del, ki se imenuje *Konjski hlev* (sl. 14), ker je v srednjem veku rabil za hlev, kaže na neprekinjeno naselje od eneolitika do srednjega veka (J. Korošec, 1956, 3—64). Izkopanine so razstavljene v Predjamskem gradu. Rov, visok do 6 m, je poln mogočnih erozijskih kotlic; nekatere med njimi imajo premer do 3 m. Zaradi velikih temperaturnih sprememb je Konjski hlev izpostavljen intenzivnemu prepere-

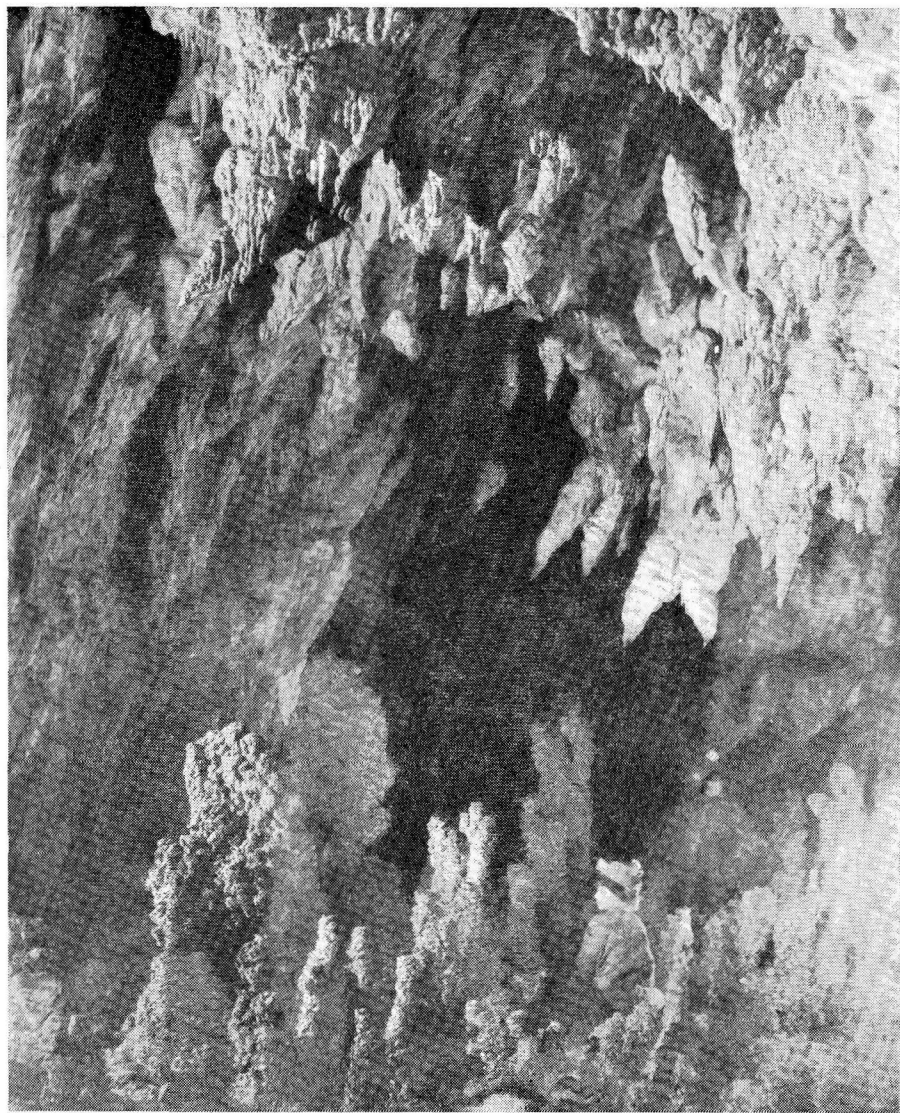


Sl. 11. Pogled na sklepno steno slepe doline Belščice v Grapi

Abb. 11. Blick auf die Abschlusswand des Grapa-Sacktales der Belščica



Sl. 12. Tloris in podolžni profil Erazmove luknje in rova
 Abb. 12. Grundriss und Längsprofil der Erasmushöhle und des Erasmusganges

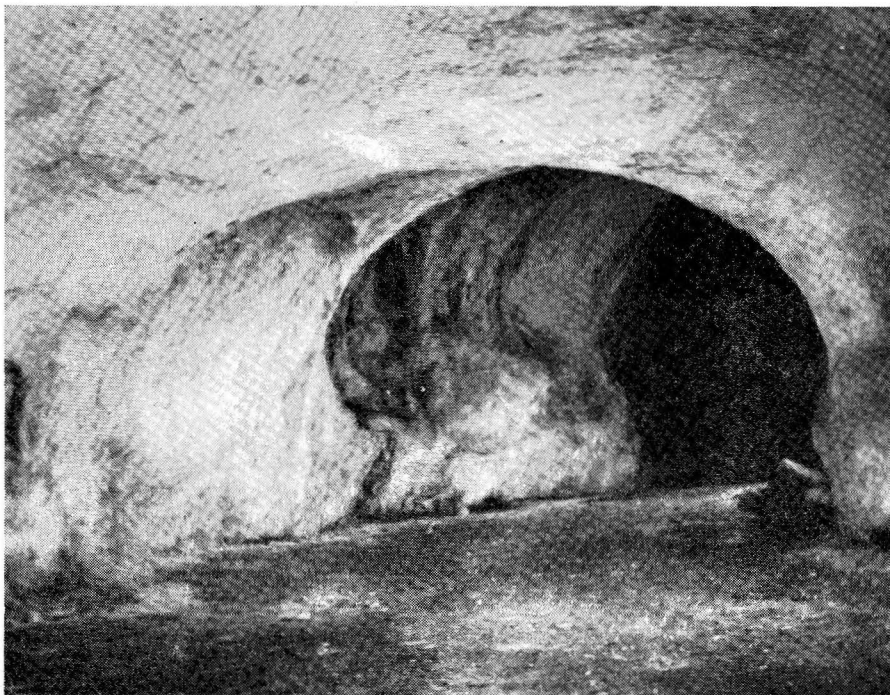


Sl. 13. Navzven obrnjeni stalaktiti v Fiženci kažejo na nekdanji zračni tok v najstarejši etaži predjamskih rogov

Abb. 13. Nach auswärts gerichtete Stalaktiten in der Höhle Fiženca, die auf die einstige Luftströmung in der ältesten Etage des Höhlensystems von Predjama hinweisen

vanju. Na svojem koncu prehaja skozi nizko Medvedovo luknjo (F. Anelli, 1941/43) v večji jamski prostor z dvema 12 do 17 m globokima breznomoma, ki vodita v nižjo etažo Blatnega rova. Po Glavnem rovu, ki je tu izdelan v leziki, nadaljujemo pot v zahodno-vzhodni smeri in čez železni mostiček, kjer se odpira 10 m nižji Blatni rov. Tu se začne Imenski rov s podpisi od leta 1602. Tla v višini vhoda v Glavni rov prekrivajo debeli grušči in siga. Nizka sifonska pasaža je nekdanj prisilila vodni tok, da si je tik pred njo izdelal v vzhodni steni rova 38 m dolg, strm poševni rov, odkoder se odpira prek 6-metrške stopnje prehod v Veliko dvorano. Ta dvorana je dolga nad 100 m in široka do 35 m. Nastala je zaradi ogromnega podora (višina od 478 do 513 m), ki ga sestavljajo trije vzporedni plastovni podori. Le nekaj metrov loči dvorano od zunanje predjamske stene. V dvorani se stekajo trije rovi:

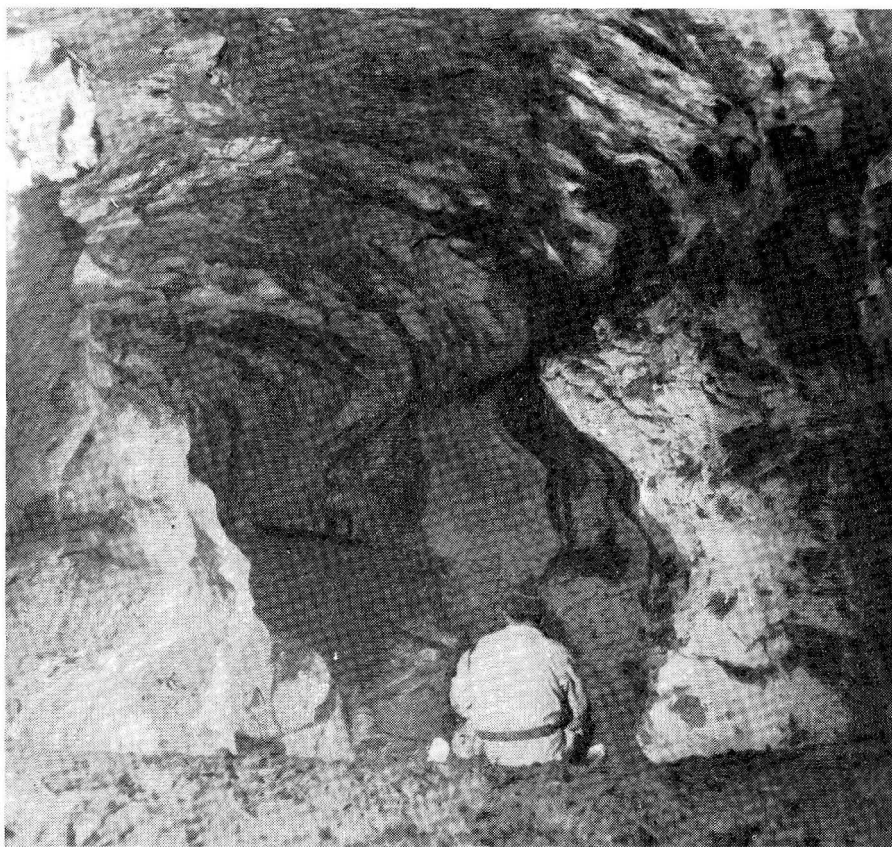
1. nizka pasaža iz Imenskega rova,
2. vhod v Blatni rov,
3. Fiženca.



Sl. 14. Polkrožni erozijski profil v »Konjskem hlevu«, močno preoblikovan po mehničnem preperevanju

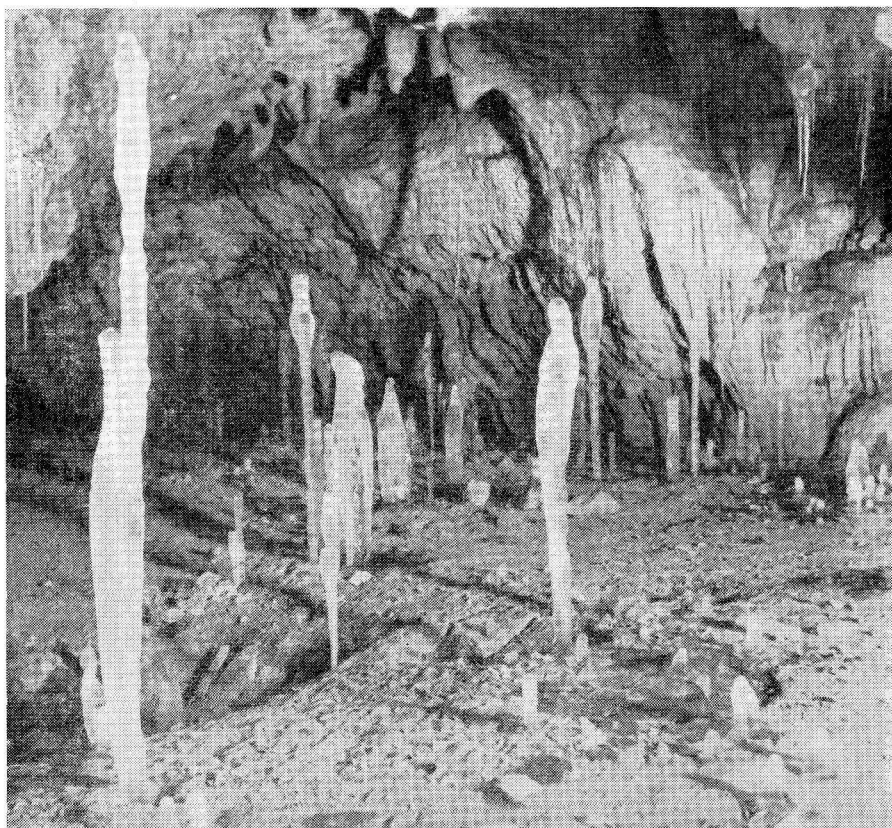
Abb. 14. Rundförmiges, durch mechanische Verwitterung stark umgestaltetes Erosionsprofil des Ganges Konjski hlev (Pferdestall)

Vhod v Blatni rov (priloga 2, 3) je v zahodni steni Velike dvorane. Je močno razvejan in poteka v začetnem delu v zahodno-vzhodni smeri, nato se od njega odcepi rov v severno-južni smeri in prečka 10 m višjo etažo Glavnega rova, spodaj pa ponorni rov Lokve. Ves rov se postopoma spušča proti ponorni jami Lokve (sl. 15). V tleh se odpira nekaj širokih brezen, ki držijo skozi Zmajevo luknjo do Lokve. Vsi ti rovi so brez kapniških tvorb, večinoma okrogli, z gladkimi kamini in na debelo prekriti s flišno glino zaradi pogoste poplavne vode, ki se kdaj dvigne skozi brezna v Zmajevo luknjo skoraj do vhoda v Blatni rov. To dokazuje številni naplavljeni les. V vsem rovu se zaradi izredno močnih zračnih tokov pojavljajo pozimi ledene tvorbe (sl. 16).



Sl. 15. Blatni rov (točka 180), zgoraj polkrožni eforacijski, spodaj gravitacijski profil. Rov se spušča k ponorni jami Lokve

Abb. 15. Blatni rov (Punkt 180), oben rundes Eforations-, unter Gravitationsprofil. Der Gang fällt zur Sickerhöhle Lokva ab



Sl. 16. Ledene tvorbe pozimi v Blatnem rovu

Abb. 16. Winterliche Eisbildungen im Gange Blatni rov

Zgornji rov Zmajeve luknje (priloga 2, 3) se odpira v predjamski steni v višini 477 m. Rov ima ob vходу širok polkrožen profil, ki se je izoblikoval v leziki. Stene in strop so močno prepereli in polni erozijskih kotlic. Posebno v spodnjem delu Zmajeve luknje naletimo na prodnike s premerom do nekaj dm. Dvoranski prostor je podornega značaja. Tik za predjamsko zunanjo steno ga končuje velik podor, ki sega do višine 492 m (sl. 17). Do tega višjega dela poplavna voda danes ne sega več, prav tako pa tudi ne v zahodni del Spodnje Zmajeve luknje, kjer so v najvišjem delu (okrog 480 m) razvite številne sigove tvorbe.

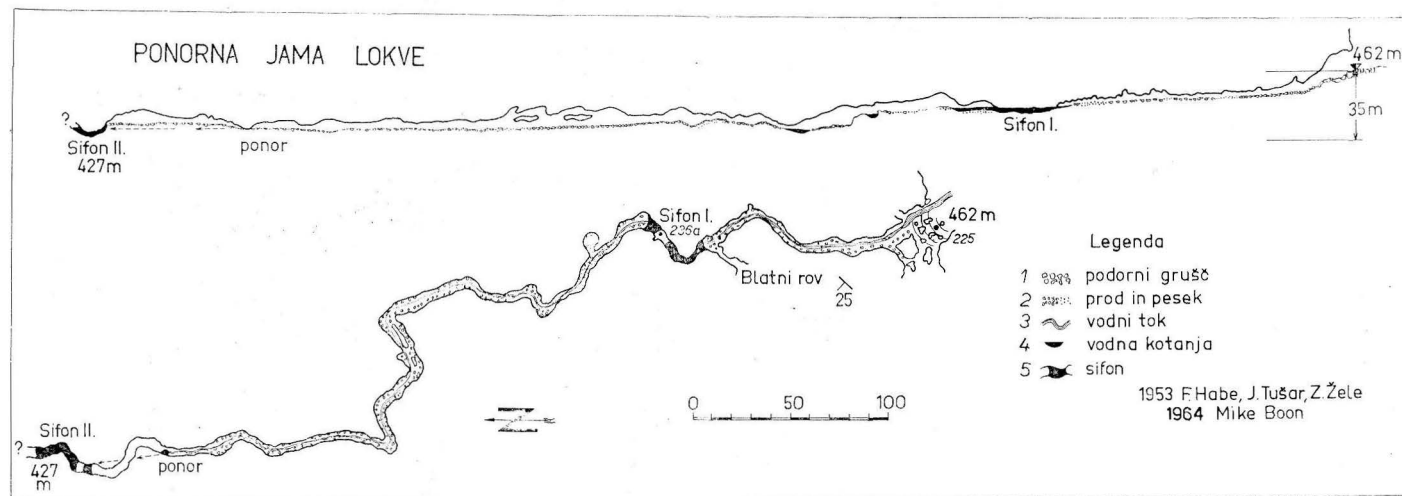
Blatni rov in Zmajeve luknja sta v neposredni povezavi s tretjo in najnižjo hidrografske etaže, s ponorno jamo Lokve (priloga 2, 3, sl. 18). Mogočni, 20 m široki in 10 m visoki vhodni portal se je izoblikoval v prelomu in prehaja v 158 m dolg in nizek, v leziki izdelan eforacijski

rov, ki mestoma ni visok niti 1 m. Poln je kaminov in erozijskih kotlic. Tla so prekrita s prodom, flišnim peskom in glino. Tik pred sifonsko kotanjo (sl. 19) vodi v njegovi zapadni steni gladek krožni rov v Zmajevo luknjo in Blatni rov. Tu se je angleškemu potapljaču posrečil že ome-njeni prodor skozi sifon do drugega sifona. V glavnem ohranja rov isto širino kot pred prvim sifonom.



Sl. 17. Spodnja Zmajeva luknja: pogled na vhoda v Zgornjo in Spodnjo Zmajevno luknjo, nastala ob prelomih. Dobro so vidni tudi skladi

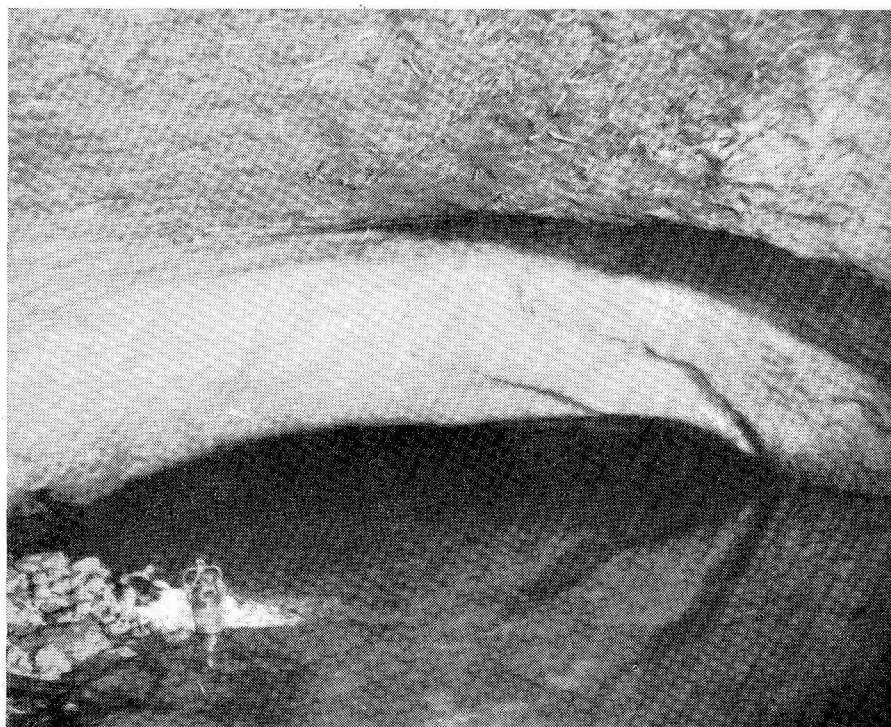
Abb. 17. Spodnja Zmajeva luknja (Unteres Drachenloch): Blick auf die an zwei Bruchlinien entstandenen Eingänge der Zgornja und Spodnja Zmajeva luknja (Oberes und Unteres Drachenloch). Gut sichtbar auch die Gesteins-schichten



Sl. 18. Ponorna jama Lokve — Abb. 18. Sickerhöhle der Lokva
 1 Versturzschant, 2 Schotter und Sand, 3 Wasserlauf, 4 Wassermulden, 5 Siphon

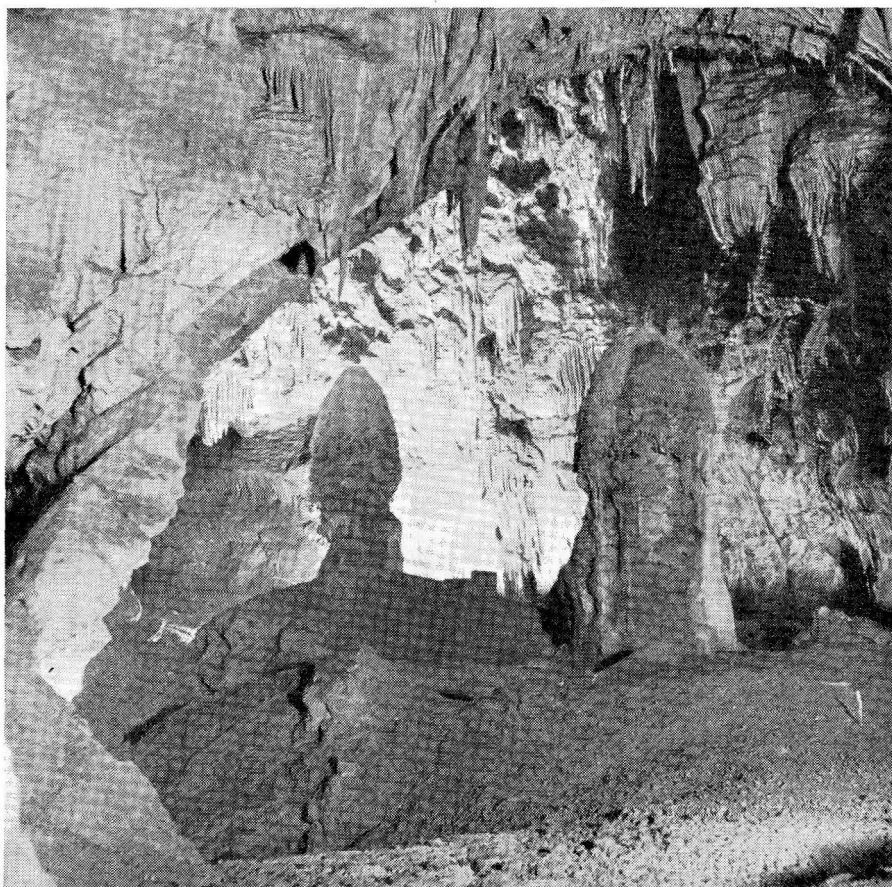
Iz Velike dvorane drži vhod v Staro jamo, ki sega do Vetrovne luknje pod Črno dvorano. Presenetljiva je skoraj severno-južna smer, kakršno ima tudi ponorna Lokva. Že iz dimenzij jamskega prostora je razvidno, da je to glavni vodni rov. Na stenah so ponekod dobro vidni 4 erozijski pasovi. Vidna preloma sta zlasti v Dvorani dvojčkov, imenovani po dveh mogočnih, do 6 m visokih stalagmitih (sl. 20). Skozi močno pretrt strop doteka v curkih kapniška voda, ki je ob zahodno-vzhodnem prelomu erodirala kratek stranski rov. Razen pri točki 23, kjer se je zaradi močnega dotoka kapniške vode razvil ob zahodni steni mogočen kapniški steber in pod njim večja kotanja nakapane vode, vse do Črne dvorane ni večjih sigovih tvorb. Tla so na debelo, do globine 4,35 m, prekrita s sedimenti, predvsem s flišno glino.

Tik pred koncem Stare jame je ob Vetrovni luknji velik prelom, ki se nadaljuje v Črni dvorani. Vse do dvajsetih let tega stoletja je vhod vanjo zapiral mogočen podor. Hugo Windischgraetz je ob njeni južni steni postavil 8 m visoke lesene stopnice. Tudi A. Schmidl (1854, 203)



Sl. 19. Ponorna jama Lokve, odtočni sifon

Abb. 19. Sickerhöhle der Lokva, der Abflusssiphon

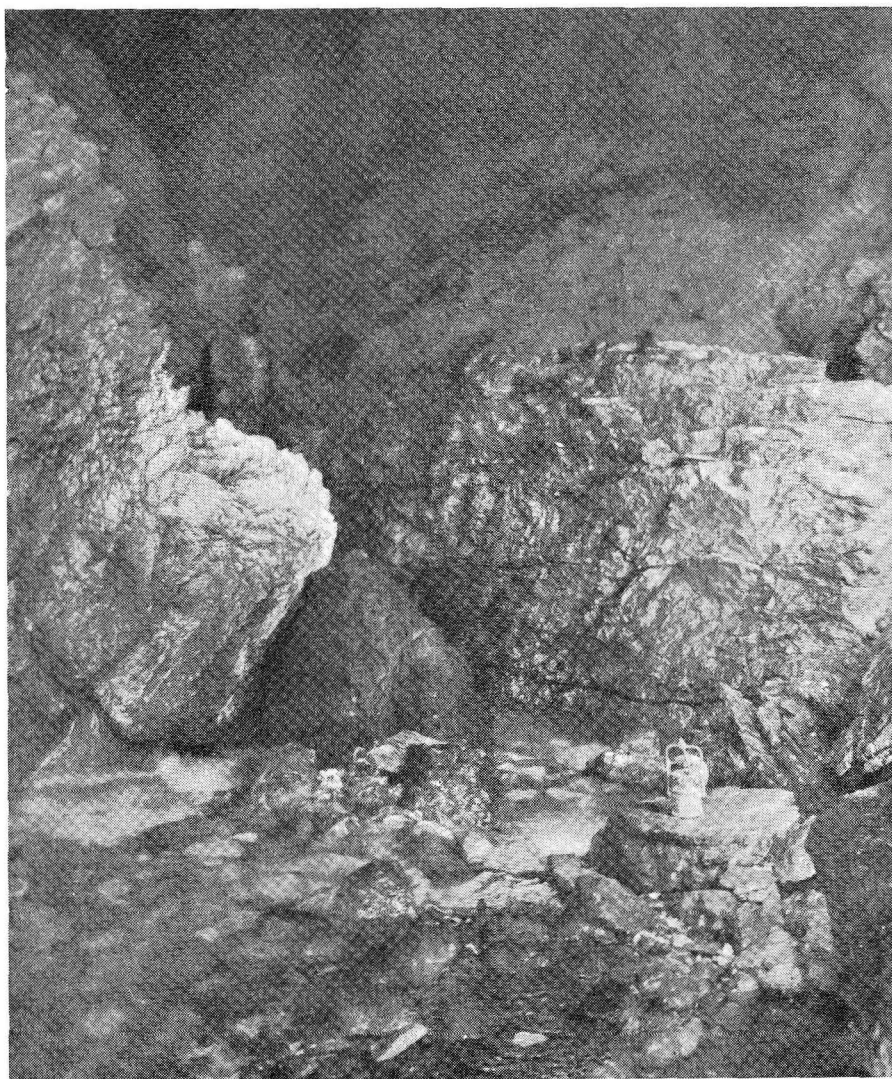


Sl. 20. Dvorana Dvojčkov v Stari jami z edinimi večjimi stalagmiti. V levi steni je mogočen curek kapniške vode erodiral ob razpoki manjši stranski rov

Abb. 20. Saal der Zwillinge in der Stara jama (Alte Höhle) mit den einzigen grösseren Stalagmiten der Höhle. Unter der linken Wand hat ein starker Sickerwasserzufluss längs einer Kluft einen kleineren Nebengang geschaffen

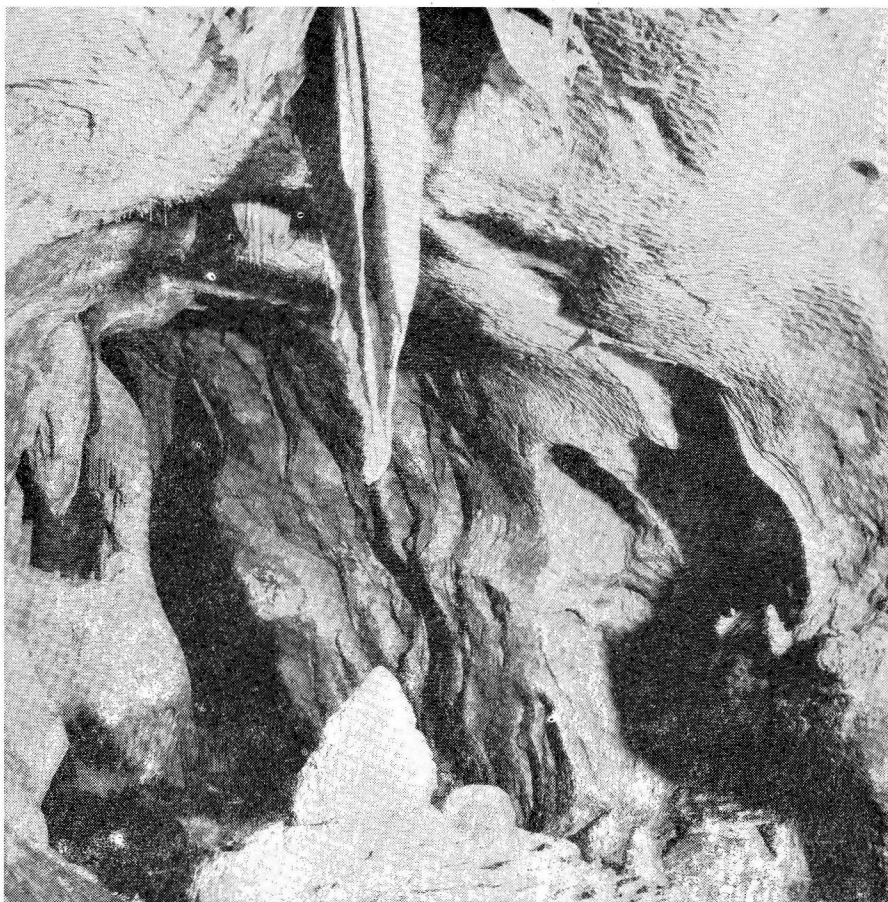
pozna jamo le do tod, govori pa o močnem prepihu, iz katerega sklepa na nadaljevanje rogov.

Črna dvorana, ki je dolga 100 m, široka do 60 m in visoka do 25 m, je največji in osrednji jamski prostor. Mogočni podorni stožec sega do višine 505 m in je prevlečen s tenko črno usedlino, nastalo zato, ker so se črni prašni delci za Vetrovno luknjo usedali na sigasto prevleko Črne dvorane. Od nje ima dvorana tudi ime. Sledovi erozije se vidijo le v stropnih kotlicah na začetku vhoda v Južni rov v višini 505 m. Kamin nad srednjim delom dvorane, ki je verjetno tudi dihalnik, dosega višino 25 m.



Sl. 21. Belščica teče skozi ves Vzhodni rov in pada med ogromnimi podornimi bloki pri točki 39 v nižjo kotanjo s sifonskim zapiračem

Abb. 21. Der Belščica-Bach durchfließt den ganzen Ostgang und stürzt bei P. 39 (vgl. den beiliegenden Plan) zwischen gewaltigen Versturzblöcken in einen tiefer gelegenen Kolk (Siphonsperre)



Sl. 22. Vzhodni rov s številnimi fasetiranimi erozijskimi kotlicami v pasovih in posameznimi kapniškimi tvorbami. Nekdanje dno rova je ponekod močno zasigano

Abb. 22. Der Ostgang mit zahlreichen in Gürteln angelegten facettierten Erosionskolken und vereinzelt Tropfsteinbildungen. Das einstige Bachbett ist stellenweise stark vesintert

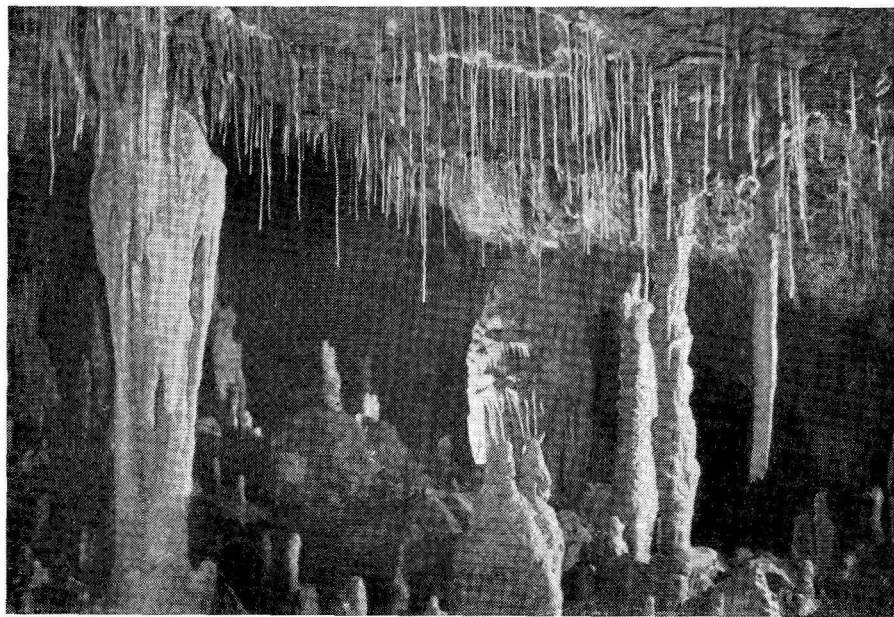
Ob južni steni smo odkrili vhod v doslej neraziskan 156 m dolg rov — imenovali smo ga *Južni rov* — s 27 m dolgim in poldrug meter globokim jezercem nakapane vode. Voda odteka v majhen požiralnik ob steni. Za 5 m široko in 1 m visoko pasažo se dvigne rov čez sigov prag v manjši, močno zakapani dvoranski prostor ob prelomu. Sklepni del rova je podornega nastanka. Strop je tu visok do 12 m, tla so prekrita z gruščem in podornimi, delno zasiganimi bloki. Zahodna stena je vsa v velikih kotlicah. Ostanek nekdanjega prvotnega jamskega dna je brezno pod

gruščnatim podorom. V tem sklepnem delu rova smo pod sigovimi ponvicami naleteli na debelo sedimentirano flišno glino.

Na severni strani Črne dvorane se odpirata *Vzhodni* in *Zahodni* rov (priloga 4). Skladno s plastovnim podorom se spušča Črna dvorana v Vzhodni rov, kjer so podorni bloki na debelo prekrti s poplavno ilovico. Rov se obrne ob 15 m visoki navpični drsni ploskvi proti vzhodu. S stropa se tu s treh strani zlivajo kapniške vode v ilovnat lijak, ki smo ga odkopali tako, da smo prišli v višini 449 m do nivoja sifona. Onstran velikega ilovnatega stožca je rov do 10 m širok; izprale so ga tu visoke vode Belščice. Te izginjajo med podornimi bloki (sl. 21) v njegovem kratkem južnem kraku, ki se konča s 15 m globokim sifonskim breznom v višini 434,5 m. To je najnižji doslej ugotovljeni vodni nivo v Predjamskem sistemu.

V Polževi dvorani, kjer je Vzhodni rov širok do 30 m in prekrit z glino, je 8 m visok podorni stožec pritisnil vodni tok ob severno steno. Od tod dalje so tla rova ravna, z nekaterimi kotanjami ujete vode in velikimi kupi ilovice ob stenah, zanimivimi kapniškimi tvorbami (sl. 22) in številnimi korozijskimi kotlicami v pasovih.

Od točke 50 dalje poteka rov ob številnih prelomih dinarske smeri. Fasete kažejo na smer vode proti Črni dvorani. Stene in strop so kulisasto erodirani, brez sige, tla pa so na debelo prekrti s flišnim peskom



Sl. 23. Podorna Dvorana cevčic v Vzhodnem rovu

Abb. 23. Ostgang: verstürzter Saal der Tropfsteinröhrchen



Sl. 24. Ozki rov v Vzhodnem rovu, izdelan v prelomu. Izrazita skalnata struga in fasete kažejo na mlado jamo

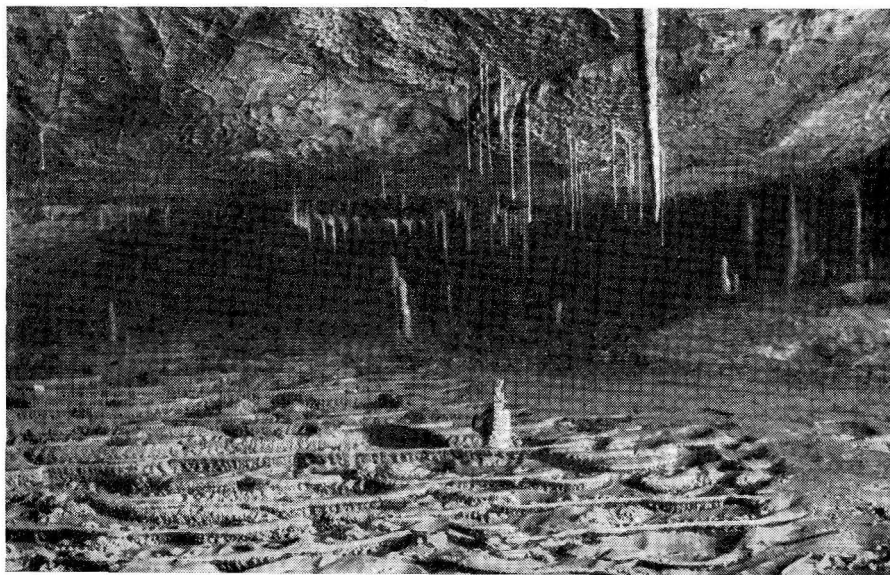
Abb. 24. Ostgang: der längs einer Verwerfung verlaufende Enge Gang (Ozki rov). Sein felsiges Bachbett und die Facetten weisen auf eine jüngere Entstehungszeit hin

in apniškim prodrom, ki postaja tem debelejši, čimbolj se bližamo Ozkemu rovu sedanjega potočka.

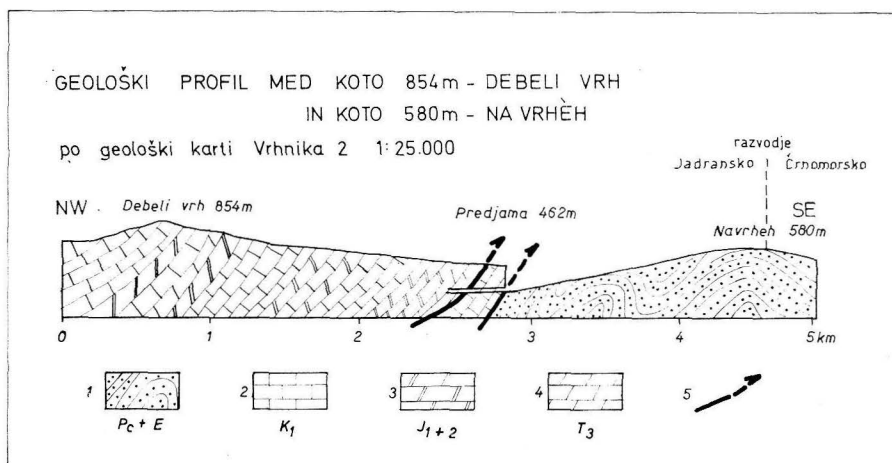
S točko 50 se pričinja tektonsko najbolj razgibana cona. O tem pričajo 4 v dinarski smeri potekajoče podorne dvorane, ki so poleg Črne

dvorane največji prostori v Predjamskem sistemu: Severjeva dvorana (imenovali smo jo po domačinu Andreju Severju, ki je odkril Fiženco) ima dolžino 70, Kapniška dvorana 130 in Dvorana cevčic 50 m. Dvorane so široke 30–40 m, visoke pa po 20–30 m. Prve tri odlikujejo tudi do 30 m visoki podorni stožci. Kapniško dvorano in Dvorano cevčic (odkrita leta 1956 in tako imenovana zaradi izredno dolgih kapniških cevčic, sl. 23), odlikujejo številne kapniške tvorbe. Le Severjeva dvorana je brez njih in edina, kjer izvira voda, a po kratkem teku zopet izginja. Plastni podori so potisnili vode ob jugozahodne stene podornih dvoran in jih prisilili, da so ob vzporednem prelomu erodirale mlade rove z ostro kulisasto razrezanimi stenami in skalnato strugo (sl. 24). Ob četrti podorni dvorani pri točki 79 pritekajo v rov vode Ribnika in Mrzlenka. Od tod poteka širši rov v leziki v zahodno-vzhodni smeri vse do kolenastega pritočnega sifona Belščice v višini 472 m. To je sifon, po katerem je M. Boon, kakor že omenjeno, 8. avgusta 1964 prodrl še 153 m naprej do naslednjega sifona.

Zahodni rov se spušča z višine 505 m v Črni dvorani strmo navzdol do višine 486 m. Rov je zasigan, vendar v razpadu; pod pol metra debelo sigo leži sedimentirana glina. Na koncu se rov razširi v veliko Rjavo dvorano, dolgo 90, široko do 30 in visoko do 20 m. Ob drsah nastali plastovni podor je v gornjem delu močno zasigan, v nižjih legah pa prekrit z debelimi plastmi gline. Komaj 1 m visoka odprtina vodi v za-



Sl. 25. Nizka pasaža v začetnem delu Zahodnega rova s sigovimi ponvicami
Abb. 25. Niedriger Durchgang im Anfangsteil des Westganges mit Sinterwannen

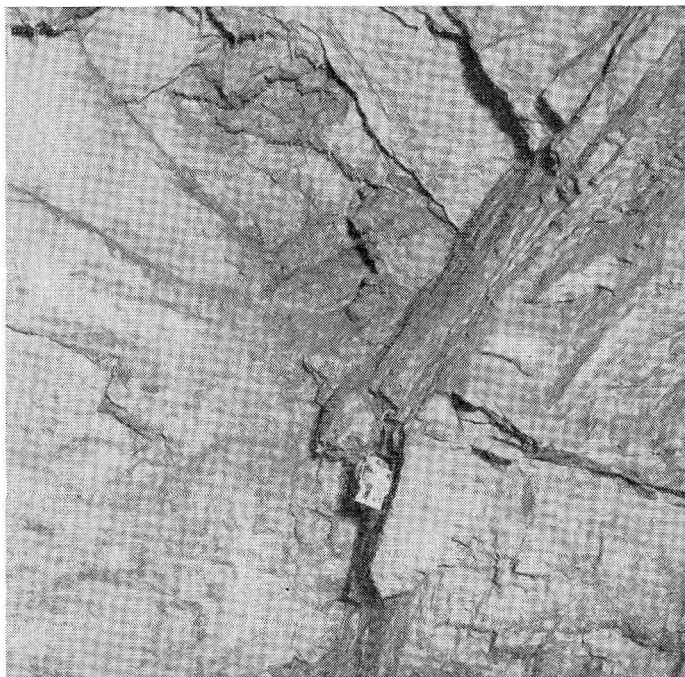


Sl. 26. Geološki profil med koto 854 (Debeli vrh) in koto 580 (Na vrheh): 1 $P_c + E$ lapor, peščenjak — fliš, 2 K_1 debeloskladoviti apnenec zgornje krede, 3 J_{1+2} apnenec in dolomit — jura, 4 T_3 dolomit — trias

Abb. 26. Geologisches Profil zwischen der Kote 854 (Debeli vrh) und der Kote 580 (Na vrheh): 1 $P_c + E$ Mergel, Sandsteine — Flysch, 2 K_1 dickbankiger Kalk — obere Kreide, 3 J_{2+1} Kalk und Dolomit — Jura, 4 T_3 Dolomit — Trias

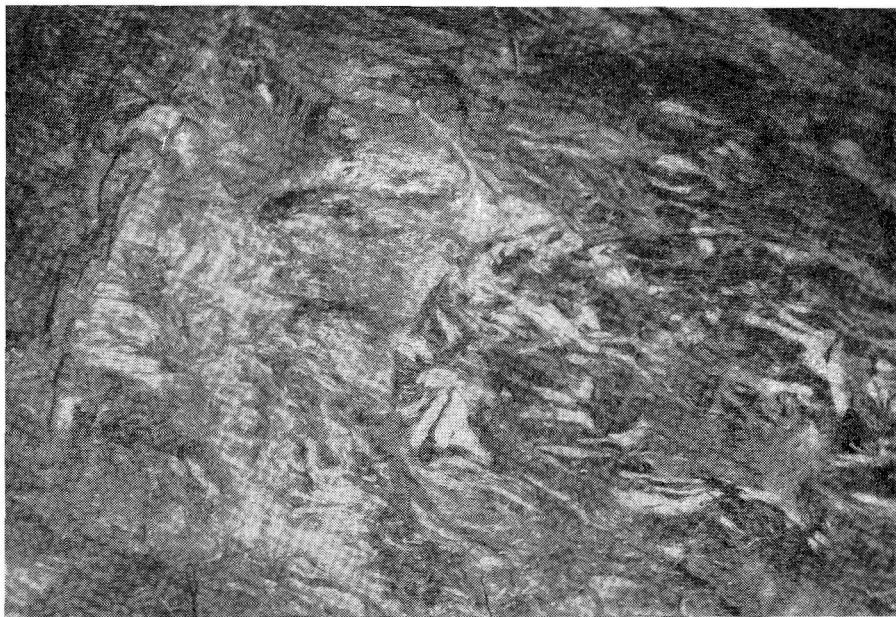
hodni smeri v 5 m nižji horizontalni rov brez erozijskih kotlic. Komaj meter visok strop je raven, tla pa so na debelo prekrita z glino in delno s sigo (sl. 25). Pri točki 100 je ob severni steni horizontalna drsa, na pretrstost stropa pa kaže kamin z izdatno kapniško vodo. Po kratkem poteku v dinarski smeri zavzame rov zopet zahodno-vzhodno smer. Prvič se tu pojavijo v Zahodnem rovu do 1 m globoke erozijske kotlice v dveh horizontalnih pasovih. V 10 m širokem in do 7 m visokem rovu je sedimentirana glina ponekod debela do 7 m. Med glinastimi stožci odteka prenikujoča voda v 3 m globoko kotanjo. Na tem mestu se obrne rov proti severu in preide v širši, do 15 m visok dvoranski prostor. Plastoviti zgornjetriasni dolomit se je tu odluščil s stropa v debelih blokih. Takoj za tem podorom se rov razširi v mogočno Zavito dvorano. Dolga je 50 m in široka do 30 m, vsa pa na debelo prekrita z glino. V njenem severnem delu nastopa stalna kraška vodica, ki pa takoj izginja ob zahodni steni. Rov se nato v severni smeri dvigne za 16 m in preide v dvorano Matterhorn. Ogromni podorni bloki so tu na debelo prekriti z glino. V stropu je ob prelomu 25 m visok kamin s kapniško vodo, ki pa stalno zasigava glinasta tla in ustvarja manjše zemeljske piramide. Takoj za podorom se rov zniža in močno zoži. Od točke 120 naprej poteka do konca v NW-SE smeri, kjer se kmalu stisne v ozko prelomno razpoko. S stropa pritekajo kapniške vode in zapolnijo 60 m dolgi rov. Pri točki 127 se spusti strop z višine 20 m na 8 m. Nadaljnjo pot nam je zaprla široka sigova zavesa, ki smo jo na najtanjšem mestu (2 m debeline) prebili, nakar smo

le s težavo prečkali 10 m dolgo in 2 m globoko kotanjo nakapane vode. Tik nad to kotanjo zapira prehod Habetova lisičina, ozka razpoka v živi tektonsko premaknjeni steni. Z razstreljevanjem se nam je avgusta 1957 navsezadnje posrečilo prodreti v zadnji del Zahodnega rova v dolžini 485 m. Ves rov je v večjih ali manjših podorih, prekritih z ilovico. V Potresni dvorani se je ob drsi v severovzhodni steni razvil plastovni podor. Tla te 75 m dolge podorne dvorane so najvišji del Zahodnega rova v višini 493 m. Ob našem zadnjem obisku 15. 9. 1962 smo prav v tej dvorani doživeli potres, ki je občutno zamajal labilna tla. Iz strukture je razvidno, da je bočni plastovni podor zatrpal nadaljevanje Zahodnega rova. Rov se nenadoma zoži in zniža na višino poldrugega metra ter se spušča strmo navzdol do višine 455 m, kjer se konča. Ta njegov sklepni 20 m dolgi in do 2 m široki Krajni rov je izdelala neznatna kraška vodica, ki priteka z vzhodne strani. Nakapana voda odteka prek 2 manjših stopenj v poldrug meter globoko kotanjo. Pri točki 170 je najnižje mesto predjamskega podzemeljskega sistema v višini 433 m.



Sl. 27. Nariv gornjetriasnega dolomita na kredni apnenec
v Zahodnem rovu

Abb. 27. Überschiebung des obertriassischen Dolomits über
den Kreidekalk im Westgang



Sl. 28. *Lithiotis problematica* Gumb. (Jura) v Potresni dvorani Zahodnega rova
Abb. 28. *Lithiotis problematica* Gumb. (Jura) im Erdbebensaal (Potresna dvorana) des Westganges

Geologija predjamskih podzemeljskih prostorov

(Priloga 4, slika 26)

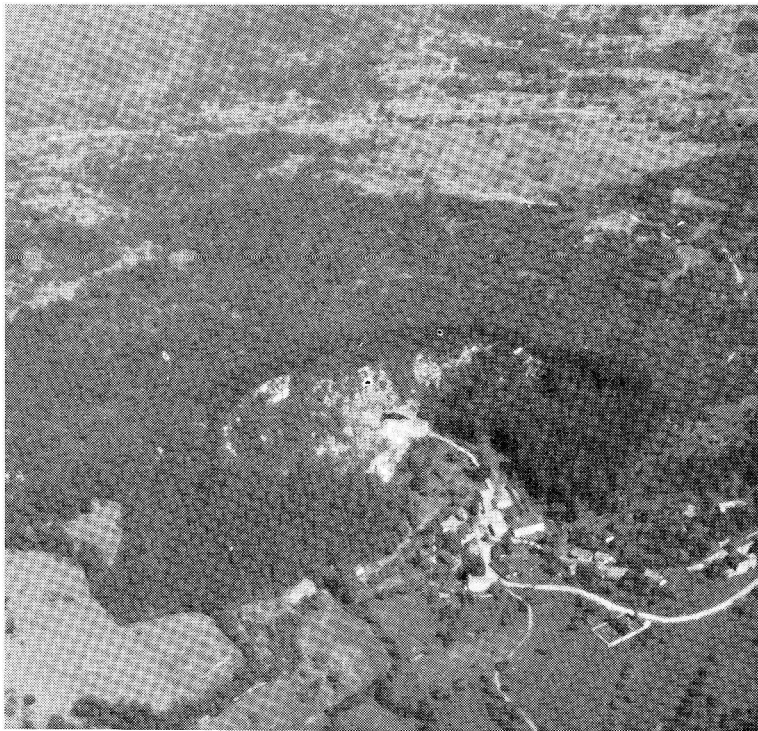
V debeloskladovitem rudistnem apnencu zgornje krede so se izoblikovali rovi Stare jame, Črne dvorane, ves Vzhodni rov do sifona, cona Podornih dvoran in Zahodni rov do točke 105. V Stari jami se tik pred Vetrovno luknjo pojavljajo temnosivi ploščati apnenci z vložki temnega roženca, ki ga nahajamo tudi v Postojnski jami, kar daje slutiti, da je v jami poleg senona še turonska stopnja. V severovzhodni steni Črne dvorane leži triasni glavni dolomit na krednem, močno bituminoznem apnencu. V vsem tem delu ni opaziti rudistov, zato je to morda že spodnja krede. Do Kapniške dvorane v Vzhodnem rovu je bel rudistni apnenec (fosili so vidni v severnem delu dvorane), ki prehaja v temnosivi bituminozni apnenec verjetno turonske starosti. Na koncu Kapniške dvorane in v Dvorani cevčic je opaziti vložke dolomita.

V Zahodnem rovu nastopa ob točki 105 zgornjetriasni dolomit, ki leži na apnencu in vpada proti severu za 60° (sl. 27). Čimdalj gremo v notranjost rova, tembolj zrnat postaja dolomit in preide navsezadnje v jurski zrnat dolomit. Zgornjetriasni dolomit obsega le ozek pas okrog 200 m rova vse do točke 120. Jurski zrnati dolomit sega do Potresne dvorane

Zahodnega rova, kjer preide v temnosivi bituminozni apnenec s školjko *Lithiotis* (sl. 28, priloga 4). V geološkem profilu na površju nad predjamskim podzemeljskim sistemom zavzemajo zgornjekredni apnenci 500 do 700 m širok pas. Isto širino imajo tudi v rovih predjamskega sistema. Pas zgornjetriasnih dolomitov nad krednimi apnenci se v globini izklinja. Nekako v globini 300 m pod površjem se stikata že neposredno kredni in jurski apnenec, enako kakor pri tektonskem pokrovu pri Šmihelu in zahodno od Bukovja nad Šmihelskimi ponikvami.

Strukturni podatki

Že v zunanji steni Predjame so vidni 3 prelomi (sl. 29 in 30). Najbolj izrazit je prelom zahodno od glavnih vhodnih ustij. Ob mogočni drsi, ki sega do vrha predjamske stene, je še viden ozek, nedostopen rov, ostanek večjega nekdanjega jamskega prostora. V sami steni so še delno ohra-



Sl. 29. Pogled z zraka na predjamsko steno in uravnavo za njo
Abb. 29. Randebene von Predjama mit Talschluss der Lokva
(Luftaufnahme)



Sl. 30. Predjamska stena z gradom in vhodi: 1 Fiženca, 2 Erazmov rov, 3 vhod v Glavni rov, 490 m, 4 Zmajeva luknja, 5 ponor Lokve

Abb. 30. Felswand von Predjama mit dem Höhlenschloss: 1 Höhle Fiženca, 2 Erasmushöhle, 3 Glavni rov (Hauptgang) 490 m, 4 Zmajeva luknja (Drachenschloß), 5 Schwinde der Lokva

njene močno preperete erozijske kotlice, pred steno pa leže veliki podorni bloki, ki so tvorili strop nekdanje jame. Da je bil tu večji jamski prostor, kažejo tudi do 1 m debeli bloki jamske sige. Ta nekdanji jamski prostor ustreza približno višini najvišje ohranjene jamske etaže Fižence.

Vsa današnja vhodna ustja so se razvila v prelomih, ki segajo od ponorne jame Lokve in Spodnje ter Zgornje Zmajeve luknje (sl. 17) do Glavnega rova in Erazmove luknje. Ta prelom se vidno nadaljuje v steni nad gradom in je v njem izdelana tudi podorna vrtača, v katero pelje navzgor Erazmov rov (sl. 12). V vzhodnem prelomu (sl. 30, oznaka 1) je izdelan vhodni rov Fižence.

Veliko prelomov poteka v samih litoloških mejah med flišem in apnencem ter apnencem in zgornjetriasnim dolomitom, ki nastopa v Zahodnem rovu. Zlasti v vhodnih rovih predjamskega sistema zasledimo veliko prelomov v N-S smeri. V izredno prepleteni mreži vhodnih rovov (priloga 2) padajo skladi v glavnem v kotu 35–40° proti NW, v brezni Zmajeve luknje pa so številni prelomi smeri N-S z vpadi skladov do 55°. Veliko jamskih prostorov, ki potekajo v W-E smeri, je nastalo v leziki. Take lepe primere imamo v Zgornji Zmajevi luknji, v Blatnem rovu (priloga 2, 4, sl. 15), pa tudi v Glavnem rovu.

Velika dvorana je nastala zaradi plastovnega podora ob treh vzporednih prelomih na zahodni strani. Večina prelomov v Stari jami in v vzporednem Južnem rovu poteka v smeri N-S.

Strukturno sta še posebej zanimiva dva podorna prostora, južni del Spodnje Zmajeve luknje in Velika dvorana. Oba prostora sta v neposredni bližini zunanje predjamske stene. Velika dvorana je bila nekdanj še veliko večja. Na to kažejo velike podorne breče, vidne tudi v zunanji steni. Ko je grajski oskrbnik in jamski vodnik Anton Verbič v brečasti steni izkopal prostor za klet, je naletel na več do poldrug meter visokih stalagmitov in na sigove plasti. Tik pred Vetrovno luknjo (priloga 4) je v zahodni steni prelom, ki se nadaljuje tudi v Črni dvorani. Ob severovzhodni steni Črne dvorane je med krednim apnencem leča zgornjetriasnega dolomita. To nakazuje bližino kontakta apnencev z dolomitom. Že ob vstopu Črne dvorane v Vzhodni rov nastopajo na drsnih ploskvah izrazite drsine v vodoravni smeri (priloga 4).

Vse štiri podorne dvorane v Vzhodnem rovu so izdelane ob tektonski coni v dinarski smeri. Ob južnovzhodnem koncu Severjeve dvorane se v stropu pojavljajo tektonske breče, ki dosežejo v stropu Kapniške dvorane širino 4 m. Ob prelomu vzhodno od Dvorane cevčic je izvir Mrzlenka in Ribnika, ki ponikata konec slepe doline pod Bukovjem.

Tudi v Zahodnem rovu so nastali največji prostori ob prelomih v E-W smeri (sl. 31). Strukturno zanimiv je zlasti odsek v zgornjetriasnem dolomitu med točkama 105 in 120 (priloga 4), kjer so česti udori stropovja. Odlikujejo ga plastovni podori ob prelomih. Od stropa se lomijo skale še danes. Tako smo v času opazovanja v januarju 1958 opazili mnogo na novo odlomljenih blokov. Domnevamo, da je ta odlom v zvezi z znanim močnim potresom v Ilirski Bistrici (M. Pleničar 1955/56,



Sl. 31. Drsa v Rjavi dvorani Zahodnega rova

Abb. 31. Harnischfläche im Braunen Saal (Rjava dvorana) des Westganges

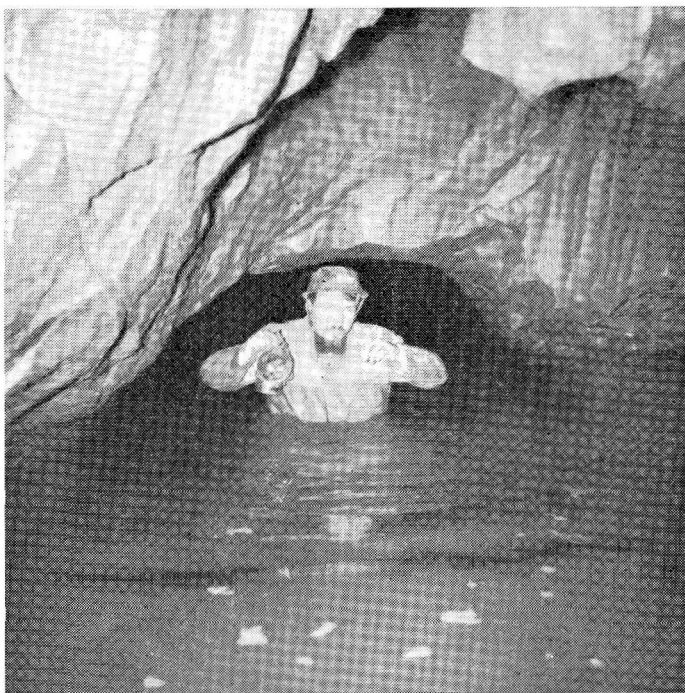
217). Od točke 117 naprej poteka Zahodni rov skoraj premočrtno v severozahodni smeri, vzporedno s prelomom NW-SE smeri.

Navedeni razporeditvi prelomov in poteku jamskih prostorov ustrezajo prečni profili rogov in podornih dvoran. Na prelome in razpoke vezani profili pa so še posebej značilni v tektonski coni Vzhodnega rova in v Ozkem rovu jugozahodno od podornih dvoran Vzhodnega rova.

Hidrološka raziskovanja v predjamskem podzemeljskem svetu

S površinsko hidrološko sliko predjamskega sveta smo se spoznali že prej. Da bi lahko podrobneje obravnavali hidrološke značilnosti in zveze v predjamskem prostoru, je treba podati kratko hidrološko sliko ponornih sistemov.

Najvišje nekdanje vodno nadstropje Predjamskega sistema, Fiženca (539—542 m) in Erazmova luknja, je danes suho. V drugem vodnem nadstropju se v skrajnem delu Vzhodnega rova le ob srednji in visoki



Sl. 32. Obdobni zapirac v južnem kraku Vzhodnega rova (na sliki A. Kranjc)

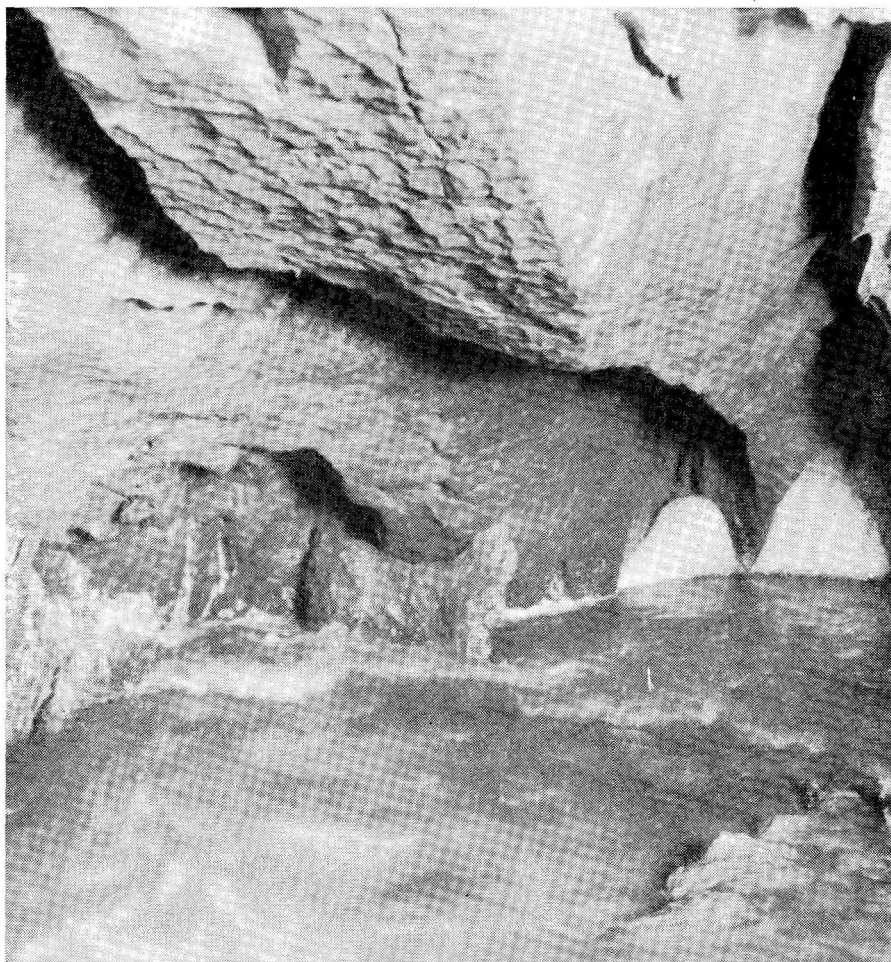
Abb. 32. Temporärer Siphon im Südarm des Ostganges (mit dem Höhlenforscher A. Kranjc)



Sl. 33. Levi izvir v Severjevi dvorani. Vode pritekajo ob veliki drsi
 Abb. 33. Die linke Quelle im Sever-Saal (Severjeva dvorana) bricht längs
 einer grossen Harnischfläche hervor

vodi pojavlja tok v pritočnem sifonu v višini 472 m. Vse do točke 80 teče potok le občasno, sicer pa je v strugi nekaj kotanj ujete vode. Tu pa izvira ob prelomu stalna vodica, ki teče po mladem rovu v skalnati strugi, a se izgublja spotoma ob desni steni med točkama 62 in 58 (priloga 4). Ob srednjih vodah izginja potok v produ pri točki 55 v višini 469 m, le ob visokih vodah teče (100 do 200 l/s in več) skozi ves Vzhodni

rov do točke 39, kjer pada voda med podornimi bloki ob prelomu v 5 m nižjo kotanjo. Rov se tu razdeli v dva močno razjedena kraka, ki se usmerita proti W oziroma S. Južni se konča z 22,5 m globokim navpičnim požiralnikom, ki ima premer 5 m. Skozi nizki sifonski zapirac pri točki 39 b (sl. 32) je prodrl 30. 8. 1967 jamar Andrej Kranjc. Odtočno sifonsko brezno pri točki 39 e z višino 434,5 m je najnižja točka vodnih tokov v vsej Pivški kotlini. Raziskava tega brezna je pokazala, da odteka njegova voda proti NW. Ob nizkih vodah je ves Vzhodni rov do Podornih dvoran suh, le na posameznih mestih so kotanje ujete vode. Vodni



Sl. 34. Odtočni sifon potoka v Severjevi dvorani Vzhodnega rova

Abb. 34. Abfluss-Siphon des Baches im Sever-Saal, Ostgang

tok se pojavlja nato ob prelomu pod Črno dvorano pri točki 36 a. Tu smo prekopali velik stožec gline in zadeli na podzemeljski tok v višini 449 m. Komaj 5 m dolga vodna kotanja je sifonski oddušek. Voda se pojavlja na jugovzhodni strani in izginja v severozahodni smeri pod podornim gruščem Črne dvorane.

V Severjevi dvorani je močan potok, ki daje ob visoki vodi do 100 l/s, ob nizki pa nikdar manj kot 40 l/s. Voda izbija ob prelomu v južni steni dvorane v višini 458 m (sl. 33), teče ob steni proti jugu, nakar se ostro obrne proti severozahodu, kjer zopet ponikuje v višini 456 m pod navpično steno (sl. 34). Komaj 60 m dolgi tok je plastovni podor v dvorani potisnil ob južno steno.

V Zahodnem rovu ni površinskega vodnega toka. Le pri točki 112 se pojavlja v višini 465 m v dolomitu ob prelomu v vzhodni steni majhna kraška vodica, ki pa izginja takoj ob zahodni steni. Stalna temperatura od 10,0 do 10,1° C, visoka karbonatna trdota in pretok do 0,1 l/s kažejo, da imamo tu opravka z vodico, ki nima zveze s površinskimi tokovi.

Taka stalna kraška vodica (do 0,2 dl/s) se pojavlja tudi na koncu Zahodnega rova in izginja v kotanji z nakapano vodo v višini 433 m. To je, kakor smo že videli, najnižja točka Pivške kotline.

Izdatne s prelomnega stropa nakapane vode zapolnjujejo kotanje v Zahodnem rovu med točkama 125 in 130 ter pri točki 100. Take vode nastopajo tudi v Črni dvorani, zlasti pa v Dvorani dvojčkov v Stari jami.

Da ugotovimo zvezo med posameznimi vodami, smo v letih 1956 in 1957 opravili vsakotedenska merjenja tokov ob ponorih in v predjam-skem podzemeljskem sistemu. Ker bomo pri obravnavanju barvanja voda navajali podatke o posameznih tokovih, bi tu omenili le nekatere splošne ugotovitve o karbonatni trdoti. Vode s stalno enakim pretokom in zimsko karbonatno trdoto 10° in poletno do 13° NT so le v Zahodnem rovu, kjer nastopata omenjena kraška izvira. Tudi nakapane vode, ki izkazujejo od 8,1 do 9,1° C, imajo poleti in pozimi poprečno 9° NT in več.

Podzemeljski tokovi v Vzhodnem rovu se zlasti po trdoti močno razlikujejo med seboj. V splošnem smo ugotovili, da so vodni toki izkazovali najvišje karbonatne trdote poleti, najnižje pa pozimi. Do enakih ugotovitev je prišel tudi P. Habič (1968, 210) pri meritvah trdot na izvirih Vipave. Zanimivo je tudi, da so trdote Belščice v Grapi veliko bolj podobne trdotam potoka v Severjevi dvorani kot pa tistim potočka v Ozkem rovu Vzhodnega rova.

Za primer naj navedemo le hidrokemične meritve vzorcev vode, ki smo jih zajeli 2. marca 1963:

Objekt	Trdota °NT						Q
	t °C	karb.	celokupna	Calc.	Magn.	NK	
Potok v Ozkem rovu	5,4 ^o	6,2 ^o	6,6	6,1	0,5	—	10,0 l/s
Potok v Podorni dvorani I	5,4 ^o	9,1 ^o	9,7	6,2	3,5	—	80 l/s

Podobne kemične lastnosti kot potok v Severjevi dvorani ima tudi voda sifona pod Črno dvorano.

Zvezo med Belščico v Grapi in vodnimi toki v Vzhodnem rovu Predjame so prvič pokazale iglice tovarne destiliranih olj v Grapi, ki so jih vrgli avgusta 1956 v ponor in so se pojavile ob velikem deževju 17. oktobra 1956 v Vzhodnem rovu. Šele po spomladanskem dežju 2. aprila 1958 smo našli redke iglice tudi v Severjevi dvorani in v sifonu pod Črno dvorano. Tako se je potrdila domneva o zvezi med Belščico v Grapi in vodami v Vzhodnem rovu.

Barvanje potoka v Severjevi dvorani v Vzhodnem rovu

Da bi dognali zvezo predjamskih voda z izviri Vipave, smo se odločili za njihovo barvanje. Po F. Jenku (1954, 359) navaja stari avstrijski vodni kataster za prilivno področje Vipave skoraj desetkrat premajhno površino. S takrat suponirano razvodnico bi imela Vipava odtočnost blizu 6,0, kar je nesmisel. Zato je treba povečati obseg njenega prilivnega ozemlja od 14 na blizu 140 km², njeno odtočnost pa ustrezno suhim oziroma mokrim letom na 0,7 do 0,8. (Hidrometeorološka služba SRS prisoja vipavskim izvirom 124,3 km².) Pri organizaciji barvanja smo se odločili le za opazovanja na vipavski strani, ker je svoječasno barvanje voda v Habečkem breznu na Črnovrški planoti pokazalo, da odtekajo tamošnje vode na idrijsko stran (F. Habe, F. Hribar, P. Stepančič 1955, 56). Tudi A. Melik (1951, 35) navaja razloge za odtok predjamskih voda proti Vipavi.

Pri barvanju nam je z nasveti, fluorescinom in nato s pregledom vzorcev pomagal Hidrometeorološki zavod SRS, za kar se mu na tem mestu zahvaljujemo. Pri prvem barvanju leta 1951 je bila obarvana Lokva, ki je takrat presihala še pred ponorom v produ. Ker so dotedanja speleološka raziskovanja odločno kazala na to, da odtekajo vse vode proti severozahodu pod masiv Nanosa, smo se odločili za barvanja potoka v Severjevi dvorani v Vzhodnem rovu v višini 457 m. Za časa barvanja z 10 kg fluorescina dne 7. avgusta 1961 od 13. uri je imel potok 100 l/s pretoka. Voda je imela temperaturo 11,7° C, njena karbonatna trdota pa je znašala 11° NT. Pri barvanju in opazovanju so sodelovali: S. E. Christiansen, profesor na Politehnični šoli v Københavnu, F. Habe in P. Perhavec, opazovalec vodomera na izvirih Vipave. Opazovali smo glavne izvire Vipave: Pri kapelici, Pod Lipico, Pod skalo, izvir pod Perhavčevim hramom in oba izvira Pod farovžem. Večina teh izvirov je vezana na prelome. Še posebno zanimiva je Vipavska jama (kat. št. 1752). Umetni rov, ki so ga v njej izkopali zaradi domnevnega ležišča živosrebrne rude, drži 227 m daleč, proti NE. Pri tem so zadeli na naravno votlino z jezercem, globokim do 17,7 m. Podrobna raziskava jezera po članih Inštituta za raziskovanje krasa SAZU je 28. oktobra 1958 dognala, da sega njegovo dno vsaj 12 m pod površje Vipavske doline (R. Savnik, 1959, 31). Za jezerom je umetni rov izkopen še 200 m daleč. Naša raziskovanja jezera ob barvanju so pokazala, da se voda iz te osrednje jezerske kotanje po razpokah preliva do izvirov ob narivnem robu (po podatkih Hidrometeorološkega zavoda je »0« kota izvirov 97,346 m).

Tako je ta kotanja le oddušek vipavskih voda, ki se pretakajo v še nižji legi in jih flišno obrobje Vipavske doline sili, da stopajo tod na površje.

Ob barvanju je izkazovala Vipava nizko vodo skozi ves avgust in do 7. septembra. Po podatkih Hidrometeorološke službe SRS je znašal v tej dobi pretok poprečno okrog 2,0 do 1,3 m³/s. Ker so nam zmanjkale steklenice za vzorce (opazovanje vseh izvirov smo opravljali vsake 3 ure, in sicer smo poleg vipavskih izvirov opazovali še Hubelj, potok Bele v Vrhpolju in Močilnik pri Podnanosu), smo ob ugotovitvi sodelavcev Hidrometeorološkega zavoda, načelnika F. Bidovca in geologinje N. Čadeževe, da je bila voda pravilno obarvana, 22. avgusta prenehali z opazovanjem. Analizo obarvanih vzorcev je opravil prof. F. Hribar, za kar se mu na tem mestu zahvaljujemo.

Voda je potrebovala za pot 13,5 km zračne razdalje ob strmcu 354 m ali 26 ‰ 13 dni in 15 ur, skupaj 327 ur. Tako je bilo tudi pri tem pretoku potrjena A. Šerko va trditev, da imajo prav ponikalnice z velikim strmcem relativno in absolutno majhno hitrost. Višinska razlika ne deluje kot strmec, ampak je le majhen del podzemelske poti. Velika hitrost v odsekih z velikim strmcem ne vpliva na poprečno hitrost vsega toka, ki je počasen zaradi vode v horizontalnih delih podzemelskega korita (A. Šerko, 1946, 135). Tudi A. Löhnberg navaja, da so jamski sistemi kot podzemelske poti ponikajoče vode sestavljeni večinoma iz jezerom podobnih kotanj, v katerih se zmanjša hitrost jamskih rek na minimum. Nadaljnjo pot opravlja barvilo tu večinoma po difuziji. Pri večkratni ponovitvi teh dogajanj v podzemlju traja lahko izredno dolgo, da se barvilo razširi od ponora do izvira (A. Löhnberg 1932, 288). Pri našem obarvanju je hitrost pretoka pri Belščici znašala le 1,1 cm/s.

Vzorci vode iz Hublja, Bele pri Vrhpolju in Močilnika pri Podnanosu niso dali pozitivnih rezultatov. Ko se je dne 21. avgusta 1961 ob 4. uri pojavila obarvana voda, so po podatkih Hidrometeorološke službe izviri Vipave izkazovali pretok 1,87 m³/s. Izviri Pod kapelico, Pod Lipico in Pod skalo so imeli enako obarvanost in je koncentracija obarvanja v opazovani dobi dosegla 8×10^{-9} . Pri izvirih Pod farovžem ni bilo mogoče ugotoviti, ali je voda obarvana.

Opazovalec vodnega stanja na Vipavi P. Perhavec je po našem naročilu zajel vodo ponovno dne 7. septembra, ko se je na vodomerski postaji dvignila višina vode od 28 cm na 105 cm (pretok je takrat nenadoma narastel od 1,23 m³/s na 19 m³/s, takoj naslednjega dne pa padel na 4 m³/s). Vzeti vzorec vode na izviru pod Lipico je izkazoval koncentracijo 1×10^{-9} . Žal je bila voda zajeta le na tem izviru.

Tako je barvanje v glavnem pokazalo, da so predjamske vode v zvezi z vzhodno skupino vipavskih izvirov. Različnost zahodne skupine izvirov Pod farovžom in vzhodne skupine Pod skalco je tako v temperaturi kot v trdotah prikazal v svoji študiji P. Habič (1968, 208—209). Tudi R. Savnik (1959, 31) trdi, da meritve temperatur in trdote na izvirih Vipave kažejo, da imamo opravka z različnimi izviri in da ne gre za običajno ustje enotnega podzemelskega toka, ki bi se razvejal neposredno pred pojavom voda na površju.

Barvanje drugih voda v predjamskem predelu

Da bi dobili jasno sliko o vodnih zvezah v Vzhodnem rovu predjamskega podzemeljskega sistema, smo leta 1963 barvali še naslednje vode:

- 18. julija potok v Ozkem rovu pri točki 58 Vzhodnega rova;
- 26. julija Belščico v Grapi;
- 17. avgusta Mrzlenk v slepi dolini pod Bukovjem.

Barvanje potoka v Ozkem rovu (470 m; priloga 4) z 39 dkg fluore-scina. Temperatura vode ob barvanju 10,8° C, karbonatna trdota vode 8° NT, pretok 7 l/s. Opazovalci so bili: F. Habe, A. Vadnjal, Z. Žele.

Opazovali smo levi in desni potoček na izvirih v Severjevi dvorani (463 m). Čeprav loči izvira le nekaj metrov stene, sta po trdoti in pretoku različna:

	t °C	Karb. trdota	Pretok
Levi izvir	11,0°	9° NT	7 l/s
Desni izvir	11,1°	11° NT	50 l/s

Levi izvir je bil obarvan in je dosegel največjo intenzivnost barve ob 13,25^h s 5×10^{-6} , desni ni bil obarvan. Za zračno razdaljo 120 m in pri strmcu 5,8 ‰ je rabila voda 50 minut, to je 4 cm/s. Tudi pretočne količine potoka v Ozkem rovu ustrezajo pretoku levega izvira Severjeve dvorane. Obarvana voda v sifonu pod Črno dvorano (449 m) kaže na to, da je v zvezi s potokom v Ozkem rovu.

Barvanje Belščice v Grapi (priloga 1, 4) pri ponoru z 69 dkg fluore-scina. Temperatura vode 14,3° C, karbonatna trdota vode 9,5° NT, pretok 59 l/s. Opazovalci so bili: F. Habe, E. Hagel, geograf iz Homburga, A. Vadnjal in Z. Žele.

Opazovali smo v potočku v Ozkem rovu pri točki 58 in v levem in desnem izviru potoka v Severjevi dvorani.

Obarvana voda se je prikazala vidno v obeh izvirih potoka Severjeve dvorane 27. julija ob 0,30. Največjo intenzivnost je barva imela 28. julija ob 7,50^h in sicer 4×10^{-7} . Obarvana voda se je prikazala tudi v sifonski kotanji pod Črno dvorano. Potoček v Ozkem rovu ni bil obarvan. Ob barvanju smo prodrli po Vzhodnem rovu do pritočnega sifona (točka 88). Voda v sifonski kotanji je stagnirala in ni bila obarvana. Za 1130 m dolgo pot — na njej je bilo 280 m neznanih — je voda potrebovala 14^h 42 minut. Ob strmcu 38 ‰ je njena pretočna hitrost znašala 2,3 cm/s. Da bi dognali zvezo potočkov Ribnika in Mrzlenka, ki ponikujeta v slepi dolini pod Bukovjem, je bilo 17. avgusta 1963 opravljeno še *barvanje Mrzlenka* pri ponoru. Ker ponikata oba potočka pod isto steno, smo se odločili za barvanje Mrzlenka, ki je takrat imel 27 l/s pretoka (Ribnik 19 l/s) in nekoliko višjo karbonatno trdoto kot Ribnik, ker dobiva z naravnega roba pod potjo v Bukovje malo kraško vodico, ki je zajeta in rabi za napajanje živine. Ob 7,30^h smo vrgli v ponor 35 dkg fluore-scina, obarvana voda pa se je prikazala pri točki 80 na skrajnem jugovzhodnem koncu Ozkega rova. Voda je za pot 250 m potrebovala 1,30^h (opazovalca

F. Habe in prof. S. Ivančič), torej 4,6 cm/s. Kotanje ujete vode med točko 80 in pritočnim sifonom niso bile obarvane, pač pa smo obarvali sifonski oddušek pod Črno dvorano.

S temi barvanji smo rešili vprašanje podzemeljskih zvez vodotokov od Studenega do Predjame. Belščica teče danes ob nizki vodi že v nižji hidrografske etaži predjamskih podzemeljskih prostorov, v Severjevi dvorani v višini 463 m in se na novo pojavlja v sifonski kotanji pod Črno dvorano. Ob srednjih in visokih vodah pa poplavlja še ves Vzhodni rov in pada v sifonsko brezno južnega kraka v višini 434,5 m.

Ob nizkem vodnem stanju je ves Vzhodni rov brez toka, le po Ozkem rovu tečejo male vodice Ribnika in Mrzlenka, ki pa ponikajo tik pred prehodom v široki Vzhodni rov, kjer se pridružijo vodam Belščice v Severjevi dvorani. Ker se pojavljajo te vode v sifonskem oddušku pod Črno dvorano, poteka ta neznani podzemeljski tok verjetno ob meji z dolomitom, tako da ustvarja z Vzhodnim rovom vzporedne neznane rove nižje etaže. Tako je Črna dvorana hidrografsko vozlišče predjamskih podzemeljskih vodotokov. Lokva ubira svojo podzemeljsko pot proti severu. To je dokazal tudi ponovno omenjeni potapljaški prodor onstran odtočnega sifona. Vse te vode se pretakajo danes niže od Zahodnega rova proti severozahodu. Morda bo članom slovenske jamarske potapljaške sekcije prav s podorom v neznano podzemlje Lokve uspelo odkriti nadaljnji podzemeljski tok predjamskih voda.

Po vsej geološki situaciji sodeč se tudi vode Stranskih in Šmihelskih ponikev nekje v podzemlju pridružujejo predjamskim vodam. Vse te vode pa dosežejo le 10‰ izvirov Vipave, ki dobiva vodo iz pretežno apnenčevega Nanosa in Hrušice (P. H a b i č, 1968, 201).

Na osnovi speleoloških in hidroloških raziskav na Saješkem polju (F. H a b e — F. H r i b a r, 1965, 13—44) in v predjamskem svetu lahko trdimo, da je Pivška kotlina, ki je v »sila interesantnem položaju visoko ležeče zelo plitve kotline, vzpeta nad bližnjimi kotlinami« (A. M e l i k, 1951, 35), hidrografska streha Notranjskega krasa, kjer odtekajo vode s 82‰ njenega površja v Pivko in s tem k porečju Ljubljani, s 15‰ v predjamski podzemeljski sistem in s tem k porečju Vipave in s 3‰ v Saješčico in s tem k porečju Notranjske Reke. Seveda pa s tem niso rešeni še številni drugi hidrološki problemi Pivške kotline, med temi na predjamski strani vprašanje strmaškega, ob Zgornji Pivki pa vprašanje javorniškega podzemeljskega toka.

Sedimenti v predjamskem podzemeljskem svetu

Zaradi različnih hidrografskih nadstropij v jami so razmere v Predjamskem sistemu popolnoma drugačne kot v jamah z enotnim podzemeljskim rovom. V strugi Lokve je med debelejšim apniškim prodom pomešanega veliko flišnega proda in peska.

Prav tako nastopajo flišni peski in glina v Vzhodnem rovu vse do Podornih dvoran. Medtem ko je Ozki rov izdelan v živoskalni strugi, pa

se pojavlja v Vzhodnem rovu od točke 56 naprej ponovno močno robat apniški prod, pomešan s flišnim peskom, pa tudi z dolomitnim prodom, ki so ga prinesle vode iz ponorne jame v Grapi, kjer se v podzemeljsko Belščico izliva s severa manjši pritok z dolomitnega področja pod Sv. Lovrencom. Predvsem so zanimivi tisti rovi jame, ki danes niso več vodno aktivni, zlasti Stara jama do Črne dvorane, ki je kot vhodni del najstarejši odsek II. etaže. Konjski hlev, Medvedova luknja in Imenski rov so močno preoblikovani zaradi intenzivnega mehaničnega preperevanja. V Konjskem hlevu so sedimenti raziskani do globine 110 cm. Arheološka izkopavanja so ugotovila, da je človek tu bival neprenehoma od eneolitika do srednje bronaste dobe (J. Korošec, 1956, 3—64). Razčlenitev teh sedimentov po kulturnih slojih omogoča (l. c., 10) obenem vpogled v njihovo sestavo. Tla so do globine 30 cm gruščnata, šele nato se pojavi svetla glina, pomešana z oglenino in grušči, ki so zastopani tudi v še globlji plasti temnejše gline. Spodnje plasti sestavlja po navedbah avtorja rdečkasta glina, pomešana s peskom in pepelom. Nikjer pa ni omenjeno, da bi bili pri teh arheoloških izkopavanjih v Konjskem hlevu naleteli na flišni prod.



Sl. 35. Sonda v Stari jami med točkami 27 in 28. Zaradi številnih vložkov roženca v stenah je rov nizek

Abb. 35. Sonde in der Stara jama (Alte Höhle) zwischen den Punkten 27 und 28. Der Gang ist wegen der zahlreichen Hornsteineinschlüsse verhältnismässig niedrig geblieben

Debeli sloji jamske gline nastopajo v Stari jami od Velike dvorane dalje in segajo vse do Vetrovne luknje. Da bi dohnali njihovo debelino, smo skupaj z višjim znanstvenim sodelavcem SAZU A. Šercljem izvedli 4 vrtine med točkama 20 in 28. Vrtina v Dvorani dvojčkov je segla do globine 2,25 m, kjer je sveder zadel na trdno osnovo. Prav tako smo pri točki 37 naleteli v globini 1,5 m na sivkasto glino, s preходом v modrikasto. V obeh primerih smo na koncu vrtine naleteli na pesek. Za analizo vrtin se na tem mestu A. Šerclju zahvaljujemo. Iz njegovega poročila je razvidno, da je »material, ki je navidezno in v mokrem stanju popolnoma glinast, v resnici zelo fino peskovit, ker izhaja iz fliša. Za analizo sem pripravil 4 vzorce iz obeh vrtin, in sicer iz prve vrtine v globini 0,75 m in 1,75 m, iz druge v globini 2 m. V vseh 4 vzorcih pri daljši in natančni mikroskopski preiskavi ni bilo niti zrnca cvetnega prahu in zelo malo neobličnih organskih drobcev. Nadaljnje prepariranje ni bilo potrebno, ker ni kazalo, da bi se še v drugih vzorcih kaj našlo.«

Na istem mestu, kjer smo izvedli vrtino z globino 1,8 m (med točkama 26 in 27) že leta 1958, smo leta 1963 izkopali 4,20 m globoko in 4 m dolgo sondo od vzhodne stene do sredine rova. Pokazalo se je, da so pred leti opravljena vrtanja nezanesljiva, ker so zadela na okruške sten, ob katerih se je sveder ustavil. Naša sonda je na kraju (sl. 35), kjer nastopajo v rovu grebenske tvorbe s številnimi vložki roženca (nadmorska višina rova 477 m).

V sondi si slede plasti takole:

1. od 0,0 do 0,10 m modrikasto-rjavkasta peščena glina brez karbonatnih primesi,
2. od 0,10 do 0,60 m rjavkasta flišna peščena glina,
3. od 0,60 do 0,90 m rjavkasta plastovita glina z vložki precej peskovite glinice,
4. od 0,90 do 2,00 m so med peščeno, bolj suho glino številni večji in manjši okruški, predvsem roženci,
5. od 2,00 do 2,70 m sivkasto rjavkasta, bolj mastna glina brez okruškov,
6. od 2,70 do 3,00 m rjavkasta glina z odkruški prepererelega roženca,
7. od 3,00 do 3,80 m rjavkasto-črna peščena glina, pomešana s številnimi odkruški preperelih rožencev; v prepokanih žilicah je skoncentrirana manganska in limonitna snov,
8. od 3,80 do 4,02 m drobni peski,
9. od 4,02 do 4,35 m pesek in flišni prodniki (dolgi do 8 cm, široki do 4 cm in debeli do 3 dm),
10. pri 4,35 m živoskalna osnova.

Vzorec je preiskal A. Šerclj in ugotovil, da je material brez vsakega cvetnega prahu.

Prav zaradi številnih vložkov roženca je ta del rova do danes ohranil obliko erozijskega rova v veliko večji meri kot ostali deli Stare jame. Obenem pa je sonda pokazala, da je večji del rova na tem mestu izpol-

njen s sedimenti, saj je od sedanjih tal do stropa 3 m, sedimenti pa segajo v globino 4,35 m. Tudi danes ta del rova z roženci nima nobenih sigovih tvorb, pa tudi v sondi ni bilo najti nobenih ostankov kakršnekoli sigove skorje ali kapniških tvorb. Nekako v isti dolžini 500 m od vhoda je S. Brodar v skoraj 3 m globoki sondi za Kongresno dvorano Postojnske jame datiral sedimente (1966, 74). Prav tako kot v postojnski tudi v naši sondi ni mogoče kronološko ovrednotiti profila, ker ni v njej niti favnističnih niti vegetacijskih ostankov. Neka primerjava med obema pa je vendarle možna. V Brodarjevem profilu sta izrazita dva pasova z močno zastopanimi odkruški s sten, oddaljena med seboj 1,40 m. Tudi v predjamski sondi sta sredi sonde dva pasova, v katerih nastopajo številni odkruški roženca. Kakor v postojnski sondi je tudi tu pas mlajših odkruškov sorazmerno zelo debel (0,90 do 2,0 m), medtem ko loči starejši, tudi širši pas, ki se začneja v globini 2,70 m in sega do 3,80 m, od mlajšega 70 cm debela plast rjavkasto-sivkaste plastovite gline.

Oba pasova z odkruški sta nastala v dobi pospešenega mehaničnega preperevanja zaradi zmrzali. Analogno z Brodarjevim datiranjem v Postojnski jami bi postavili spodnjo plast odkruškov (7) v würm I, zgornjo (4) v würm II, vmesni sloj mestne gline pa v interstadial I/II. Sloj peskov s prehodom v flišni prod (8/9) bi mogli pripisati dobi, starejši od würma. Doslej so bila le številna arheološka izkopavanja v jamah na obrobju Pivške kotline in analiza sedimentov opora za datiranje starosti v Pivški kotlini. Tako menita S. Brodar (1952, 71 in 1966, 112) in F. Osole (1961, 468), da sega najstarejši ohranjeni flišni zasip v jamah Pivške kotline v mindelsko-riški interglacial. Po I. Rakovcu (1954, 299) so najstarejše paleontološko določene najdbe iz časa pred riško poledenitvijo. Prvič sta poskušala rešiti vprašanje starosti Postojnske jame (kapniške višje etaže) po geomorfološki metodi ob preučevanju Lekinke R. Gospodarič in P. Habič (1966, 28), ki postavljata glavno oblikovanje sedanjih suhih delov Postojnske in Otoške jame v čas pred mindelsko-riško medledeno dobo. Po absolutni metodi z določitvijo starosti kapniške gmote (Storža in Okajenega stebra v Postojnski jami) z radioaktivno metodo in po vsebnosti fluora v kosteh, najdenih prav tam, naj bi se izvršilo izvotljenje turistične etaže v Postojnski jami znatno pred domnevno riškim zatrpanjem jamskega vhoda (I. Gams, 1968, 35). Ker v predjamskih sedimentih doslej nimamo nobenih favnističnih ali vegetacijskih ostankov, bi mogli analogno tudi za predjamski podzemeljski svet sprejeti ugotovitev, da je začetke oblikovanja jamskih prostorov postaviti na konec mlajšega pliocena ali v spodnji pleistocen. Vprašanje je, koliko je pri nastajanju jamskih prostorov pri Predjamski sodelovalo jezero, ki ga postavlja A. Melik (1955, 65) v ledeno dobo (brez navedbe, katero). I. Rakovec (1954, 292) pa v mindelsko-riško medledeno dobo. Ugotovili smo vsekakor, da v sondi v Stari jami ni zaslediti jezerske gline. Tudi vrtine ob najnižji terasi Lokve (470 m) in na terasi pod zaselkom Pristavo (520 m) niso dale dokazov o obstoju jezerske gline. Pri preučevanju glin v območju Pivške kotline smo z M. Šifrerjem, višjim znanstvenim sodelavcem SAZU, izvršili več vrtin pri opuščeni opekarni južno od ceste

pri Malem Otoku. Plavna glina sega tod le do 2,75 m, pod njo pa je povsod avtohtona preperelinska, modrikasta flišna glina. Prav te avtohtone gline so bile A. Meliku (1955, 63) glavni dokaz za mogočne, do 20 m debele jezerske gline v Pivški kotlini. Podroben pregled je pokazal, da se zaradi stalnega močenja po potočku spreminja lapornati fliš v modrikasto glino, ki je podobna jezerski glini. To so potrdila tudi vrtanja v okolici Postojne. Da v Pivški kotlini ni enotnega horizonta jezerskih glin, pričajo tudi sonde, oddaljene le 50 m vsaksebi in izkopane ob graditvi skladišča trgovskega podjetja Nanos na kazarski terasi zahodno od Postojne. Pri dveh sondah je vidno, kako prehaja temnosiva flišna prst v svetlorumenkasto, mastno, neplastovito glino, ki je nastala zaradi močenja iz lapornatega fliša. Komaj 50 m vstran pa je sonda pokazala močno peskovit, skoraj črn fliš, ki se kljub močenju ni spremenil v avtohtone preperelinske gline. Obstajala pa so občasno bolj ali manj stalna plitva jezera, ki so vplivala na nastanek sedimentov v ponornih jamah (S. Brodar, 1966, 113). Dokaz za nekdanja samo občasna jezera je tudi pomanjkanje enotnega jezerskega glinastega horizonta, kot je to razvidno iz vrtn in v območju Pivške kotline in ob Nanoščici. Po I. Rakovcu bi jezero z višino 553 m lahko segalo tudi v predjamsko podzemlje (1954/55, 270). Razvodje med Nanoščico in Lokvo severno od Landola v višini okrog 540 m bi dovoljevalo to trditev. V izkopu globokih temeljev za neko zgradbo prav na tej terasi pa nismo zasledili jezerske gline. Ni pa zanikati lokalnega jezera v predjamskem prostoru, saj je tako 28 m globoko jezero nastalo ob silnih nalivih 2. sept. 1965 in segalo skoraj do višine 490 m, torej pod vhod Glavnega rova (sl. 7).

Sonda v Stari jami je pokazala, da je v globini 4 metrov 35 cm debela plast peska, ki preide ob živoskalni osnovi v flišni prod take debeline, da ga na daljavo 50 m od vhoda nikakor ni mogla priplaviti mirna jezerska voda.

Črna dvorana loči s svojim ogromnim podorom sedimentacijsko popolnoma različni Zahodni rov od Vzhodnega rova. Tako so v Zahodnem rovu vidne le recentne flišne gline, ki so mestoma debele do 5 m. Verjetno je bila le-ta sedimentirana šele pozneje po nastanku podorov v tem rovu. Vode, ki odtekajo iz Vzhodnega rova, se pretakajo pod Zahodnim rovom nekje v višini 440 m in še nižje. Sedanje prenikajoče vode v Zahodnem rovu tudi niso prinesle teh debelih sedimentov glin, zato moramo sklepati, da so se najvišje vode dvigale do sedanjega nivoja in tod odlagale flišno glino. Današnja s stropa prihajajoča voda erodira med glinastimi stožci žlebove in odnaša glino v nam neznano etažo Zahodnega rova. Avtohtono rdečo glino je zaslediti v začetnem delu Zahodnega rova pod 40 cm debelo razpadajočo sigo.

Drugačna pa je situacija v Vzhodnem aktivnem rovu. Podor Črne dvorane, ki je seveda mlajši od evakuacijskih prostorov, je zaprl odtok vode, ki se le s težavo prebija pod 40 m visokim podornim stožcem. Poplavne vode so kdaj segale prav do višine 490 m in na debelo prekrile podorne bloke. Tako so ob točki 36 gline debele najmanj 10 m. Tudi bližnja podorna Polževa dvorana je vsa v glini. V nadaljnjem delu rova so



Sl. 36. Sedimenti v Vzhodnem rovu: 1 fosilna glina, 2 konglomerat, 3 sigova skorja, 4 v steni 2,2 m nad tlemi ostanki starega zasipa, delno prevlečeni s sigo, 5 stožec recentne gline ob steni

Abb. 36. Sedimente im Ostgang: 1 fossiler Lehm, 2 Konglomerat, 3 Sinterkruste, 4 an der Wand 2,2 m über dem Boden Reste einer alten Aufschüttung, teilweise versintert, 5 rezenter Lehmkegel an der Wand

v aktivni strugi glinasti kupi le ob stenah, v podornih, vodno neaktivnih dvoranih pa segajo visoko pod vrh podornih stožcev.

Pri točki 48 smo zasledili situacijo sedimentov, ki dovoljuje primerjavo štirih razvojnih faz pri nastajanju tukajšnjih jamskih prostorov s tistimi v jamah Pivške kotline, kakor jih je ugotovil S. B r o d a r (1952, 71). Tudi tu lahko razločujemo glavno erozijsko fazo, ki slede za njo mogočna akumulacijska, nato mlajša sekundarna erozijska faza, ki je odplavila večji del zasipa, in navsezadnje mlajša akumulacijska faza (sl. 36).

V 10 m visokem in 8 m širokem rovu, polnem stenskih in stropnih kotlic, (sl. 36) so v steni v višini 2,20 m nad tlemi trdno prilepljeni ostanki starega zasipa, že delno prevlečeni s sigasto skorjo. Ustrezali bi prvi močni akumulaciji, ki je zapolnila Vzhodni rov do stropa podornih dvoran. Na to kaže struktura stalaktitov na stropu Polževe dvorane, kjer so prvotno čisti stalaktiti prevlečeni s tanjšo plastjo poplavne gline, ki jo je nato spet prekrila rjavkasta siga. V mlajši erozijski fazi je ves ta zasip odneslo, le v zatoku se je pod sekundarnim konglomeratnim zasipom, prevlečenim s 5 cm debelo skorjo sige, po kateri so zrasli že do pol metra visoki stalagmiti, ohranila izredno fina mastna plastovita glina (z debelino do 1,1 m). Pod njo je skalno dno. Granulometrijska analiza je pokazala, da sestavljajo glino kar najfinejše frakcije. V 500 g sedimenta je bilo izprane flišne gline 448,280 g ali 89,656 %, frakcije pa so izkazovale naslednje velikosti:

do 1	mm	0,400 g ali 0,080 %	skoraj samo kremen,
do 0,25	mm	0,800 g ali 0,160 %	kremen, sige, sljude,
0,25 —0,2	mm	0,200 g ali 0,40 %	kremen, sige, sljude,
0,2 —0,10	mm	0,300 g ali 1,660 %	kremen, sige, sljude,
0,10 —0,080	mm	18,300 g ali 3,660 %	kremen, sljude,
0,080—0,063	mm	18,700 g ali 3,740 %	večinoma kremen, sljude,
0,063—0,050	mm	5,000 g ali 1,000 %	kremen,
do 0,050	mm	0,600 g ali 0,120 %	kremen.

Popolnoma drugačen pa je sestav neplastovite recentne gline, ki se je sedimentirala v do 2 m visokem stožcu ob steni, v neposredni bližini plastovite gline.

Tako lahko sedimente predjamskih podzemeljskih prostorov vzporedimo s sedimenti v ostalih jamah Pivške kotline.

Prav na tem odseku Vzhodnega rova od Kapniške dvorane pa do ponora pod Črno dvorano je meril zaobljenost in zdrobljenost peska in prodnikov J. C o r b e l (1956, 310). Med prodniki je bilo 80 % zelenega peščenca, ki ga prinaša Belščica s svojega flišnega porečja, in 10 % kremen. Iz izračunov flišnega plavja v porečju Škocjanskih jam sklepa, da so le-te verjetno nastale v kvartarni dobi, v günzu ali v mindelu.

Korelacija višin jamskih vhodov med drugimi jamami Postojnske kotline in Predjamskim sistemom od II. etaže dalje pa odpove. Po shemi razvoja ponornega sistema pri Postojni (R. G o s p o d a r i č, P. H a b i č, 1966-25) se glavni morfološki sledovi od višine Postojnskih vrat do višine 530—535 m (nastanek višjih rogov Postojnske in Otoške ter nekaterih

drugih jam) po višinski legi ujemajo s I. nekdanjim vodnim horizontom pri Predjami, torej s Fiženco in Erazmovim rovom v višini 530—540 m. V teh rovih pa so danes vidni le še relikti nekdanjega jamskega sistema z debelo zasiganimi tlemi, žepi avtohtone rdeče ilovice in stropnimi stalaktiti, ki so jih nekdanji zračni tokovi obrnili navzven (sl. 13). Višine glavnih rogov Postojnske in Otoške jame (530 do 515 m) pa se močno razhajajo z višinami Glavnega rova v Predjamskem sistemu (okoli 490 m). Razliko si lahko razložimo tako, da je nekdanj z juga mimo Landola tekla čez preval okoli 540 m in više voda iz Pivške kotline in izoblikovala Glavni rov in njegove stranske rove. Na to kaže še danes široka suha dolina s prevalom pri Landolu v višini okoli 540 m, vidna že z glavne ceste pred Razdrtim (sl. 37). Na to kažejo tudi proti Predjami nagnjeni terasni nivoji okoli Landola, kjer smo našli obilo prodnikov roženca.

Meteorološka opazanja v jamskem sistemu pri Predjami

Prve podatke o meteoroloških opazanjih v slovenskih jamah je objavil A. Schmidl (1854, 312), in sicer iz Postojnske, Pivke in Magdalene jame. Temperature v Potočki zijalki na Olševi je prvi sistematično obdelal S. Brodar (1931, 109—114), študijo o meteoroloških razmerah v Postojnski jami pa sta napisala G. Crestani in F. Anelli (1939, 1—162).



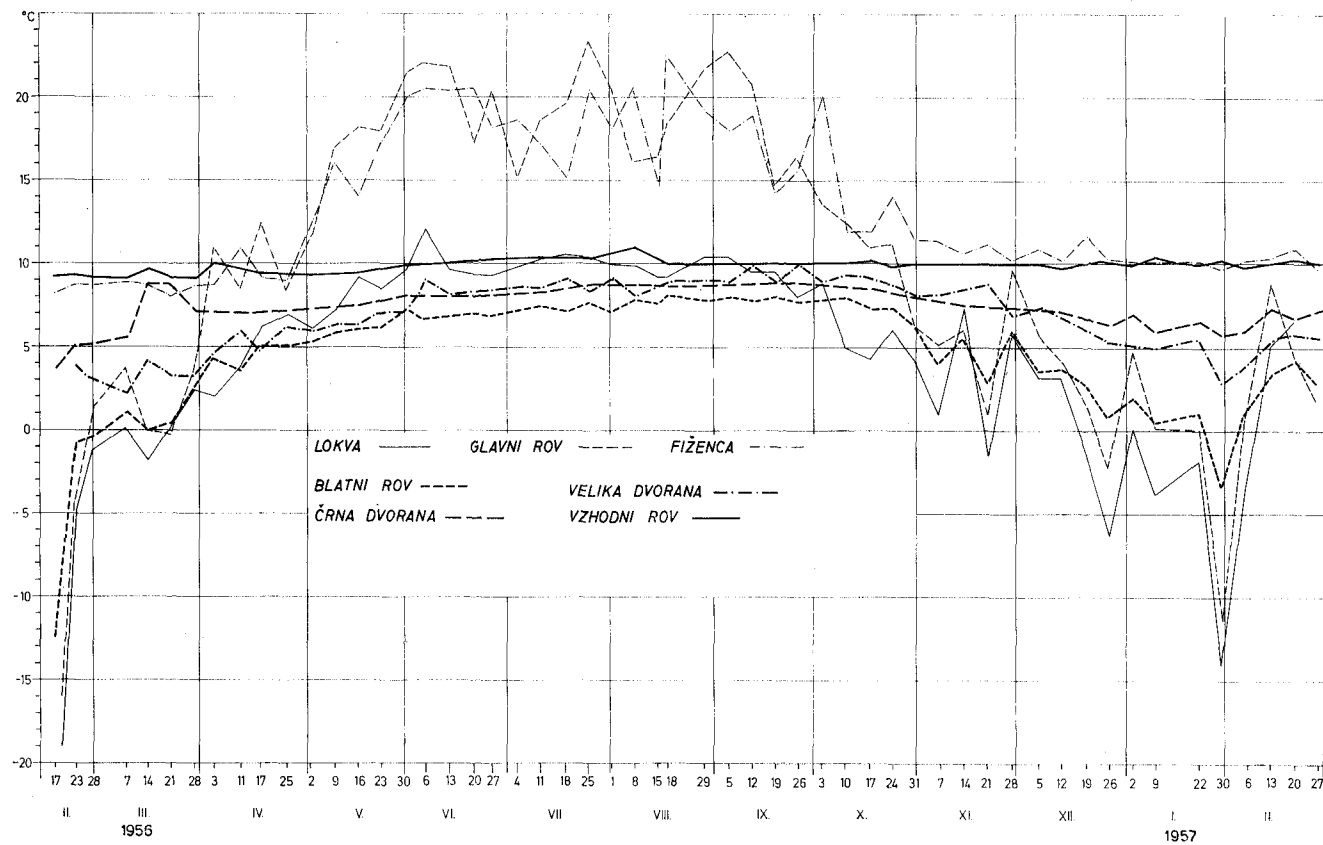
Sl. 37. Pogled z razvodnega hrbta pri Landolu (538 m) na suho dolino, nagnjeno proti Predjami

Abb. 37. Blick vom Höhenrücken bei Landol (538 m), über den die Wasserscheide zwischen der Pivka und der Lokva verläuft, auf das fossile, gegen Predjama abfallende Tal

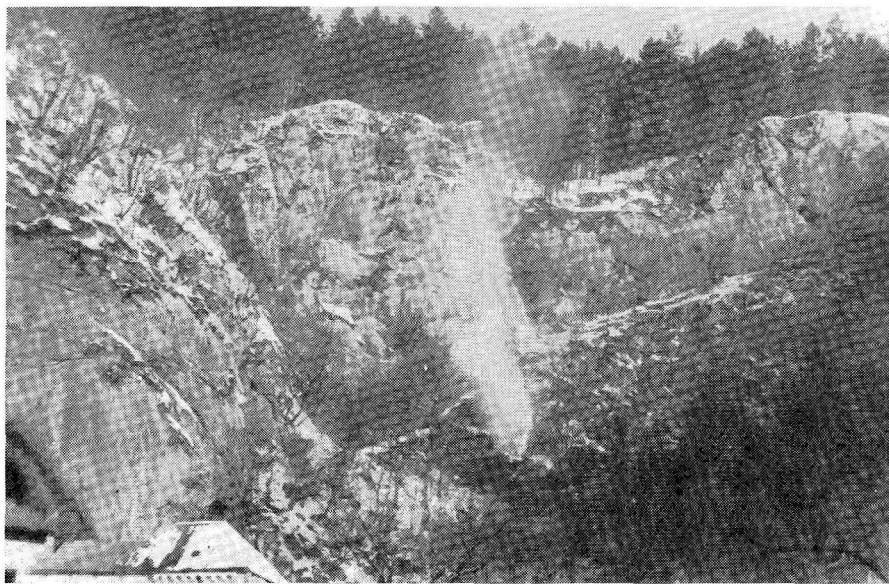
Ob priliki arheoloških izkopavanj pri Predjami je F. Anelli (1941—44, 5—34) opravljaj tudi mesečna opažanja zračnih temperatur in tokov. Le-ta pa so bila omejena le na vhodne rove. Da ta dragocena opažanja izpopolnimo, smo jih raztegnili še na Vzhodni in Zahodni rov. Skozi leto dni smo od februarja 1956 do februarja 1957 tedensko opazovali temperaturo, zračne tokove, od časa do časa pa tudi vlažnost in temperaturo kamnine. Obdobno smo to opravljali ob obiskih predjamskega podzemlja tudi od leta 1960 do 1963. Tako je bilo v razdobju enega leta zabeleženih 60 celodnevni opazanj. Merili smo na 16 mestih, predvsem na vseh zunanjih vhidih, 1 m od tal pri ponoru Lokve (462 m), pri Zmajevi luknji (474 m), na vhodu v Glavni rov (490 m) in vhodu v Fiženco (539 m). V notranjosti jame smo imeli opazovalne postaje v Konjskem hlevu, Medvedovi luknji, ob Mostičku (477 m), v Imenskem rovu pred Veliko dvorano, na vhodu Blatnega rova v Veliko dvorano (480 m), v Vetrovni luknji (485 m), v Črni dvorani (497 m), ob vhodu v Zahodni rov (503 m), v Zaviti dvorani v kraškem izviru, v Zahodnem rovu (465 m), ob potoku v Severjevi dvorani (458 m), v Vzhodnem rovu in na začetku Ozkega rova (468 m). Za temperature smo uporabljali iste decimalne termometre kot F. Anelli, za določevanje zračnih tokov pa smo se posluževali dimnega smodnika.

Prav gotovo ni kmalu kje jame, ki bi imela v 123 m visoki steni kar 4 zračna ustja v podzemlje in kjer bi bilo kar 90 m razlike med najnižjo točko spodnjega (449 m) in najvišjo točko zgornjega ustja (539 m). Prav zaradi tega lahko prištevamo Predjamski sistem med dinamične jame (H. Trimmel, 1968, 85). Vzrok vseh zračnih gibanj so temperaturne razlike med sosednjimi zračnimi gnotami. Tu so ta gibanja usmerjena navzgor; spodnje ustje vsesava mrzel zrak, pri zgornjem pa segreti zrak odhaja. Poleti odhaja relativno hladnejši jamski zrak pri spodnjem vhodu, skozi zgornja ustja pa priteka tople zrak, ki se ohlaja na karakteristično jamsko temperaturo. Pri kateri zunanji temperaturi nastopa ta ritmična inverzija gibanja jamskega zraka, odvisi od poprečne temperature celotnega jamskega zraka. Ritmična inverzija se prilagaja temperaturnemu ritmu letnih časov zunanjega zraka. V prehodni dobi (spomladi in jeseni) pa se lahko kdaj zgodi, da potekajo zračni tokovi za krajši čas nasprotno vsem ustaljenim pravilom gibanja jamskega zraka.

Naša meteorološka opažanja se v glavnem ujemajo z Anellijevimi, ki se nanašajo na Erazmov rov, na Konjski hlev in na Staro jamo do Črne dvorane. Zračna gibanja v Erazmovem rovu smo namenoma izvzeli iz opažanj, ker je danes izoliran od ostalega jamskega sistema. Ker je prehodni rov popolnoma zaprt, tako da nima stika s površjem, se zrak tu giblje po principu zaprte zračne vreče (F. Anelli, 1941—44, 32). V našem kratkem opisu nikakor ni mogoče zajeti vseh podrobnosti temperaturnih razlik in s tem povzročenih zračnih gibanj, ki nastajajo zaradi več vhodov in raznih povezav v notranjosti posameznih jamskih nadstropij. Omejili se bomo le na glavne zračne tokove v posameznih letnih dobach in na potek temperatur v posameznih delih jamskega sistema.



Sl. 38. Diagram temperatur v jamskem sistemu pri Predjami od febr. 1956 do febr. 1957
Abb. 38. Temperaturdiagramm des Höhlensystems von Predjama vom Febr. 1956 bis Febr. 1957



Sl. 39. Dimna zavesa iz Fižence ob izredno nizkih zimskih temperaturah (po F. Anelliju)

Abb. 39. Nebelfahne der Höhle Fiženca bei extrem niedriger Temperatur (nach F. Anelli)

Zimska faza (priloga 3, sl. 38)

Priložena tabela in diagram jamskih temperatur dajeta pogled v njihov potek v posameznih letnih dobah. Omejili bi se le na opis situacije ob najnižjih opazovanih temperaturah 17. 2. 1956. Takrat so imeli spodnji jamski vhodi izredno nizke topline: ponor Lokve— $24,5^{\circ}\text{C}$, Zmajeva luknja— 24°C in Glavni rov— $23,5^{\circ}\text{C}$. Mrzel zrak je vdiral z vseh teh ustij v notranjost jame in se spotoma polagoma segreval. Dosegel je v Konjskem hlevu— $5,2^{\circ}\text{C}$, v Medvedji luknji— $3,1^{\circ}\text{C}$, v Imenskem rovu pa— $2,8^{\circ}\text{C}$. Odsek od Konjskega hleva do Medvedje luknje (priloga 3), ima kratek zaključen tok. Del segretega zraka se ob stropu vrača in odhaja iz jame pod stropom. Vendar ta tok zaradi manjših razlik v temperaturi ni močan. Mrzli tok teče ob jamskih tleh naprej in skozi ozko pasažo v Veliko dvorano. Vanjo pritekajo tudi mrzli zračni tokovi od ponora Lokve in Zmajeve luknje. Zato je imel Blatni rov temperaturo— $12,5^{\circ}\text{C}$, Velika dvorana pa— $3,9^{\circ}\text{C}$. Zračni tok je ob tleh tekkel naprej v Staro jamo in pri Vetrovni luknji vdiral v Črno dvorano. Na tem najožjem mestu ob prehodu v višjo Črno dvorano smo opazili hitrosti do 30 km/h , kot so jih podobno izmerili v jami Eisriesenwelt v Tennengebirge (E. Hauser, R. Oedl, 1923, 17—47). Ob našem merjenju 17. 2. 1956 je bila hitrost vetra na vseh zoženih mestih zelo velika: pri Lokvi 7 km/h , pri Vetrovni

luknji 29 km/h in v Fiženci 18 km/h. Celo v vmesnih fazah, spomladi in jeseni, dosežejo zračni tokovi na teh ozkih mestih precejšnjo hitrost. Že A. Schmidl (1854, 120) poroča, da je na koncu jame (400 klafter od vhoda) tako močan zračni tok, da ugasnejo vse jamske svetilke.

Pri Vetrovni luknji branijo pozimi močni zračni tokovi toplemu jamskemu zraku izstop iz Črne dvorane. Tako se ustvarja v Stari jami zaprta vetrovna vreča. Zračni tokovi teko ob stropu vse do Velike dvorane, kjer se dvigajo v Fiženco.

V hudih zimah nastajajo povsod, kjer ob stenah in na stropu prenika voda, ledene tvorbe v obliki zaves in sveč. Največ jih je v Blatnem rovu, ob nizkih temperaturah pa segajo celo do Dvorane dvojčkov. Nastajajo pa tudi v vhodnih delih Zmajeve luknje, v začetnem delu Konjskega hleva in na Mostičku. Nasprotno pa v najvišjem jamskem vhodu v Fiženci tudi v najbolj ekstremnih zimah temperatura ne pade pod 8°C . Ob zunanji temperaturi zraka -10°C se vali iz Fižence gosta dimna zavesa toplega in vlažnega jamskega zraka (F. Anelli, l. c., sl. 39). Tako je imel zrak 17. 2. 1956 ob tleh pri Dvorani dvojčkov 0°C , pri Vetrovni luknji pa 2°C . Na poti od tod do Fižence se je ob stropu segrel na $8,1^{\circ}\text{C}$. Kot primer segrevanja jamskega zraka po kamnini navajamo opazovanje 30. 11. 1957 v Fiženci. Takrat je imel zrak pred gradom ob $9^{\text{h}} 17'$ $2,4^{\circ}\text{C}$, ob vhodu v Fiženco $2,5^{\circ}$, v desnem rovu Fižence $9,0^{\circ}$, v levem rovu $10,5^{\circ}\text{C}$, v Veliki dvorani pa $7,5^{\circ}\text{C}$. Zrak je po levem rovu Fižence prešel pot 125 m, po desnem pa 60 m. Temperaturne razlike na tej kratki razdalji prav dobro pokažejo vpliv obdajajoče kamnine.

V Črni dvorani se zračni tok razteka z vrha podornega stožca v Vzhodni in v Zahodni rov. Ob vhodu v Zahodni rov je dosegel zrak 17. 2. 1956 $5,4^{\circ}\text{C}$, ob potočku, 625 m odtod pa $10,0^{\circ}\text{C}$. Na tem mestu že ni več opaziti zračnega toka, temperature zraka se drže skozi vse leto pri $10,0$ do $10,1^{\circ}\text{C}$. Zračni tok je ob preizkusu z dimnim smodnikom rabil za to pot 2 uri 30 minut. Toplejši zrak odhaja pod stropom skozi nepoznane razpoke in kamine v stropu. Edini znani dihalnik, Jama v Lenčkovi hrastnici (kot. št. 1012, sl. 40), severozahodno od Bukovja, je najbrž v zvezi z Zahodnim rovom. V hudih zimah nastaja na vhodu te jame dimna zavesa, ves vhodni del pa odeva ivje (opazovane temperature 8. 2. 1959 ob 10. uri: zunanja $-4,5^{\circ}\text{C}$, ob vhodu $1,9^{\circ}$, na dnu, 20 m od vhoda $10,7^{\circ}\text{C}$). Jamo omenja tudi F. Anelli (1941—44, 27). Drug tak dihalnik je v sami zunanji predjamski steni tik nad grajsko shrambo. F. Anelli imenuje ta dihalnik »svižčevo razpoko« (l. c., 24). Tu je bila 11. 1. 1953 ob 9. uri temperatura zunanjega zraka $-18,2^{\circ}\text{C}$, v razpoki, komaj poldrug meter od roba stene, pa 8°C . V Vzhodnem rovu teče mrzlejši zračni tok iz Črne dvorane vse do Ozkega rova, kjer ni več čutiti zračnih gibanj. V njem je pozimi temperatura vedno za spoznanje nižja zaradi voda, ki imajo nekoliko nižjo temperaturo kot jamski zrak ($9,1$ do $9,7^{\circ}\text{C}$). Zaradi izredne pretrnosti Vzhodnega rova pa odhaja gornji toplejši tok skozi številne razpoke, zlasti v Podornih dvoranih in v Črni dvorani.

Spomladi in jeseni, ko se zunanje temperature zraka približujejo jamskim temperaturam, se pojavlja značilna, toda kratka vmesna doba.

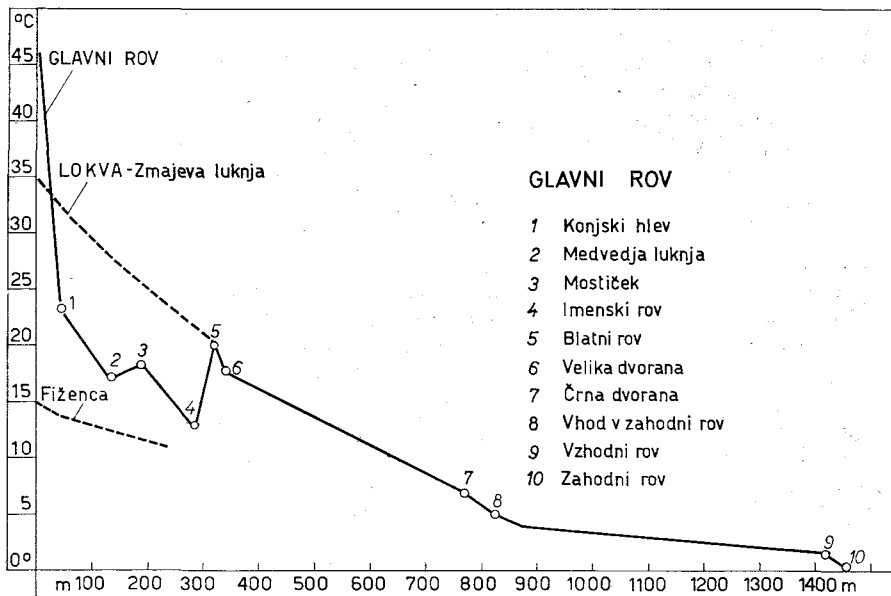


Sl. 40. Lenčkova jama v Hrastnici (kat. št. 1012) je edini dihalnik nad Zahodnim rovom; pozimi je ob nizkih temperaturah ves v ivju

Abb. 40. Die Höhle Lenčkova jama v Hrastnici (Kataster Nr. 1012), das einzige Windloch ober dem Westgang, ist bei niedrigen Wintertemperaturen mit Reif überzogen

Takrat je zunanji zrak postal toplejši od jamskega. V tej vmesni dobi nastopajo še vedno menjave zaradi nihanja zunanje topline zraka. V drugi polovici aprila nastopi preobrat zračnih tokov v jami. V juliju, avgustu in prvi polovici septembra je višek poletnega zračnega gibanja. Iz Zahodnega in Vzhodnega rova teče zračni tok skozi Vetrovno luknjo v Staro jamo do Velike dvorane. Tu se mu pridruži ohlajeni mrzlejši zrak iz Fižence. Iz vseh odprtin Lokve in Zmajeva luknja uhaja hladnejši jamski zrak. V Konjskem hlevu se v obratni smeri kot pozimi ustvarja lokalni zračni tok. V jesenski prehodni dobi, meseca septembra in v prvi polovici oktobra, pa potekajo zračni tokovi v nasprotju z vsemi ustaljenimi pravili gibanja jamskega zraka, tako da prihaja čestokrat do menjave zimske in letne smeri. V opazovanem razdobju je nastopila zimska faza razporeditve zračnih tokov 31. oktobra (glej tabelo temperatur).

Iz razporeda temperatur jamskega zraka razbiramo zanimive podatke. Iz načrta je razvidno, da so največja letna nihanja v vhodnih rovih, proti notranjosti Stare jame pa se zmanjšujejo. V Zahodnem in Vzhodnem rovu so nihanja z neznatnimi razlikami letne in zimske topline izravnane nekako na dolžini 1450 m od vhodov. Tako znaša poprečna letna toplota predjamskih notranjih rogov okoli 10° C (sl. 41).



Sl. 41. Amplitude ekstremnih temperatur v jamskem sistemu pri Predjami v letih 1956—1957

Abb.41. Amplituden der extremen Temperaturen im Höhlensystem von Predjama in den Jahren 1956—1957

Kamnina, ki obdaja jamski prostor, je stalen rezervoar topline jamskega zraka. 36 meritev temperature matične kamnine je pokazalo, da dosega le-ta najvišje topline konec avgusta oziroma v začetku septembra. Ob opazovanju 5. septembra 1956 so bile ugotovljene te navšje temperature: Konjski hlev — kamnina $14,8^{\circ}\text{C}$ (zrak $17,4^{\circ}$), Medvedja luknja $14,7^{\circ}\text{C}$ (zrak $14,3^{\circ}$), Mostiček $11,7^{\circ}\text{C}$ (zrak $11,4^{\circ}$). Že od Velike dvorane naprej pa se topline sten in zraka vedno bolj zblížujejo in v opazovani dobi niti v najhujši zimi niso padle pod 7°C . V Zahodnem rovu sta v razdalji 1450 m od vhodov temperatura zraka in kamnine izenačeni (okrog 10°C), medtem ko smo v Vzhodnem rovu opazili razliko za $1,9^{\circ}\text{C}$; le-ta nastaja zaradi vodnih tokov, ki imajo poleti višjo toplino in segrevajo zrak, pozimi pa so hladnejši od jamskega zraka. Tako so gibanja zraka odvisna tudi od recipročne termične menjave med krožečim zrakom in stenami jamskih prostorov.

Prezreti pa ne smemo tudi vlažnosti zraka v jami. Pozimi so vsi jamski rovi do Vetrovne luknje sorazmerno suhi. Suhi hladni zrak se ob toplejših stenah jamskih prostorov hitreje segreje kot poleti, ko odteka vlažne zračne mase iz jame. Občasna merjenja vlage so pokazala, da je relativna vlaga zunanjega zraka dosegla 9. 1. 1957 68 %, nasičenost 90 % pa smo namerili šele v Črni dvorani, torej 820 m od vhoda. Nasprotno pa je poleti, ko hite vlažne zračne gmote proti jamskim vhomom, npr. 2. 8. 1956, segala relativna vlažnost 90 % prav do Medvedje luknje, komaj 130 m od vhoda. Tega dne je relativna vlažnost zunanjega zraka dosegla 55 %. V notranjih delih jame od Črne dvorane dalje pa znaša vlaga skozi vse leto 92 do 95 %.

Barometriških opazanj se nismo lotili iz dveh vzrokov. Zaradi pomanjkanja barografov, ki bi jih seveda moralo biti več, bi bilo merjenje z barometrom na posameznih stalnih mestih nemogoče zaradi izredno dolgega časa, ki ga zahteva tako merjenje. Na drugi strani pa vemo iz prakse, da se pojavljajo v jamskih prostorih take anomalije, da za ugotavljanje jamskih globin nikdar nismo mogli uporabljati altimetra.

V zvezi s temperaturnimi nihanji, z vlažnostjo zraka in pojavom ledenih tvorb nastopajo v vhodnih delih jamskega sistema procesi, ki so važni za morfologijo pa tudi za favno teh prostorov.

1. Velika temperaturna nihanja povzročajo pospešeno mehanično preperavanje. Njegov vidni učinek so polkrožni profili vhodov. Tipičen primer tega procesa je vhod Zmajeve luknje in vhodni del Konjskega hleva.

2. Stalaktiti vhodnih delov Glavnega rova so nagnjeni navzven, kar je posledica zračne cirkulacije. To je še posebej opazno v skrajnem severnem delu Fižence (sl. 13), ki je sedaj izven zračnih tokov. Prav to dokazuje, da je današnja Fiženca le relikt nekdanjega najvišjega vodnega nadstropja. Kapniške tvorbe vseh vhodnih delov I. in II. nekdanje vodne etaže so močno hrapave, podobne kapniškim tvorbam gorskega mleka.

3. Velike temperaturne razlike med posameznimi jamskimi nadstropji za gotovo vplivajo na jamsko favno. Tako se pozimi zadržujejo roji netopirjev v toplih rovih Fižence, medtem ko najdemo redko katerega v nižjih rovih. Študija, ki bi obravnavala favno v poedinah jamskih nadstrop-

jih in ugotovila verjetne migracije živalskih vrst po posameznih nadstropjih v zvezi z menjavanjem temperature v poedinih letnih obdobjih, bi bila brez dvoma zelo zanimiva.

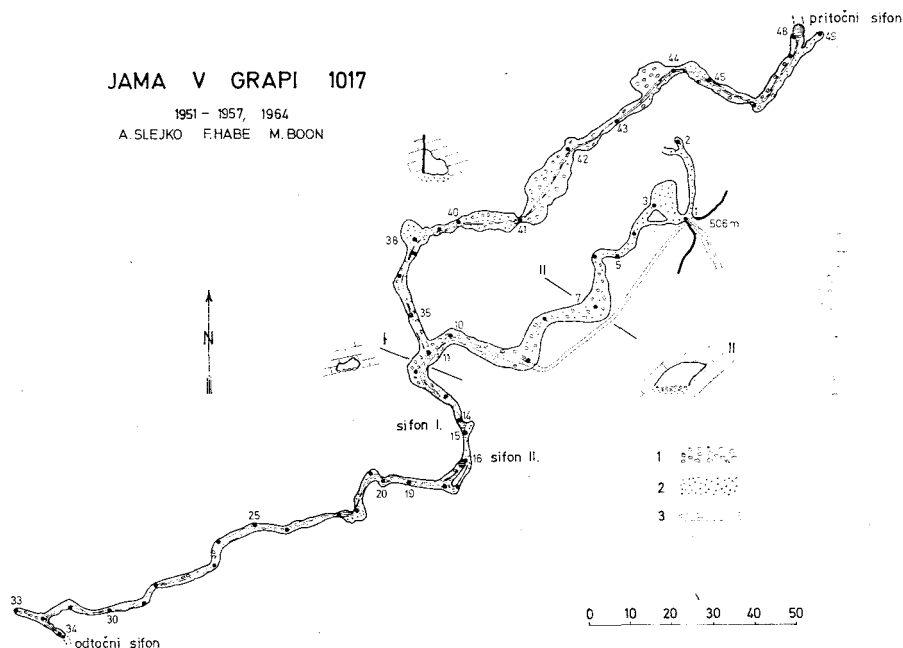
4. Nič manj hvaležna ne bi bila tudi študija rastlinske odeje v neposredni okolici vhoda v Fiženco, kjer temperatura zraka vse leto ne pade pod 0°C .

Druge ponorne jame ob predjamskem narivu

Jama v Grapi

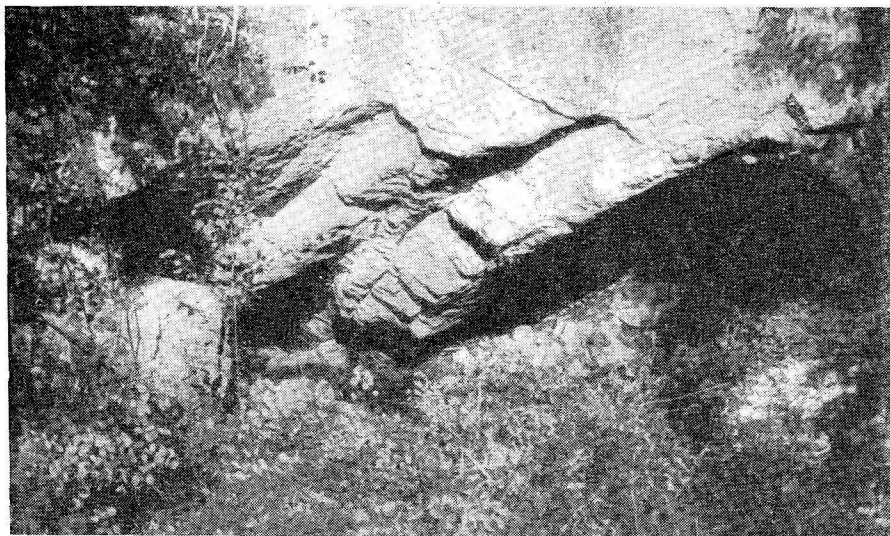
(Kat. št. 1017, sl. 42)

Pod 40 m visoko navpično steno so vode Belščice izdelale 910 m dolgo ponorno jamo. Prvi so vanjo prodrli leta 1900 domačini iz Bukovja ob izredno nizki vodi. Italijanski jamarji so jo leta 1924 raziskali do prvega sifonskega zapirala v dolžini 50 m (Duemila grotte 1926, 196). V izredni suši avgusta 1951 sta prodrla 400 m daleč v jamo člana Jamarskega kluba »Luka Čeč« iz Postojne A. Slejko in A. Božič ter podala o jami kratko poročilo (Proteus 1956/57, 131). Vse poznejše ponovne poskuse za globlji prodor v jamo je preprečila voda. Šele angleškemu potapljaču



Sl. 42. Jama v Grapi 1017: 1 prod, 2 glina, 3 voda

Abb. 42. Jama v Grapi 1017: 1 Schotter, 2 Lehm, 3 Wasser



Sl. 43. Ponor Belščice v Grapi, izdelan v leziki

Abb. 43. Die Schwinde der Belščica im Sacktal Grapa liegt in einer Schichtfuge

M. Boonu se je posrečilo prodreti v jamo; izmeril jo je s kompasom in napravil prečne profile. Za merjenje podolžnega profila zaradi težkih pogojev raziskovanja ni bilo časa.

Morfološki opis

Vhod v jamo se je izoblikoval v leziki (sl. 43). Skladi se vlečejo od NE - SW in padajo v kotu 30° proti severu. Takoj za vhomom izginja potok v razpokah južne stene, na novo pa se pojavlja ob južni steni rova pri točki 9. V vhodnem delu se odpira proti severu 40 m dolg, ozek rov, ki se konča s kotanjo ujete vode. V ta rov in v večji dvoranski prostor ob vhodu je mogoče prodreti le ob izredno nizkem stanju vode. Severna stena tega 10 m visokega dvoranskega prostora je zasigana, južna pa gladka; dno je skalno. Tod teče že ob srednje visokih vodah potok. Višje vode se zaustavljajo v nizkem, komaj 1 m visokem rovu, polnem plavja in peska. Pri točki 6 se rov v južnovzhodni smeri razširi na 10 m. Leva stena je polna erozijskih kotlic, tla pa so prekrita s prodom, peskom, kupi gline in lesnim plavjem. Pri točki 11 se steka v glavni rov s severne strani stranski rov s potočkom, poln dolomitnega proda. Ta je v začetnem delu izdelan v prelomu, ki ima smer N - S.

Od točke 38 naprej poteka razširjeni rov v dolžini 50 m v vzhodni smeri, nato pa preide proti NE v dva večja, do 15 m široka prostora z zasiganimi stenami, polna dolomitnega proda in peska. Sklepni del tega rova poteka najprej skoraj v smeri NW - SE, od točke 46 naprej pa prehaja znova v severovzhodno smer. Stene, strop in tla so v živi skali.

Stenske erozijske kotlice kažejo, da odtekajo vode proti SW. Rov se konča s sifonom, globokim 70 cm.

Po združitvi obeh rogov pri točki 11 se jama zoži na širino 2 m in višino 1 m. Tu zapirata pot zapovrstjo dva sifona z vmesno nizko pasažo, izdelano v leziki. Onstran 8 m dolgega I. sifona je prod zaprl nizki rov skoraj do stropa, tako da je nadaljnji prehod mogoč le skozi II. sifon. Nizka, z vodo skoraj do stropa zalita pasaža poteka v vzhodni smeri, a preide pri točki 21 v smer SW - NE. Prečni profil kažejo na erozijski rov ob prelomni razpoki. Jama se konča z 1 m globokim odtočnim sifonom. Odtod do pritočnega sifona Belščice v Vzhodnem rovu predjamskega sistema je le še 450 m zračne razdalje. V jami prevladuje v krajših odsekih, nastalih ob lezikah, vzhodno-zahodna smer. V glavnem potekajo rovi s številnimi prelomi v jugozahodni-severovzhodni smeri. 5 m nad sedanjim ponorom Belščice je manjši, komaj 17 m dolg horizontalen rov, ki ga lahko imamo za nekdanje višje nadstropje jamskega sistema. Današnji ostanek tega rova ima le do 3 m širok in 2 m visok vhod. Proti notranjosti rov pada in je ves zatrpan s flišnimi sedimenti. Erozijske kotlice kažejo na tok vode proti notranjosti.

15 m više v steni je opaziti do meter široko odprtino polkrožne oblike, ki je zadelana s podornim gruščem. Ta odprtina je verjetno nastala v prvi fazi ponikanja voda v Belski grapi.

Šmihelske ponikve

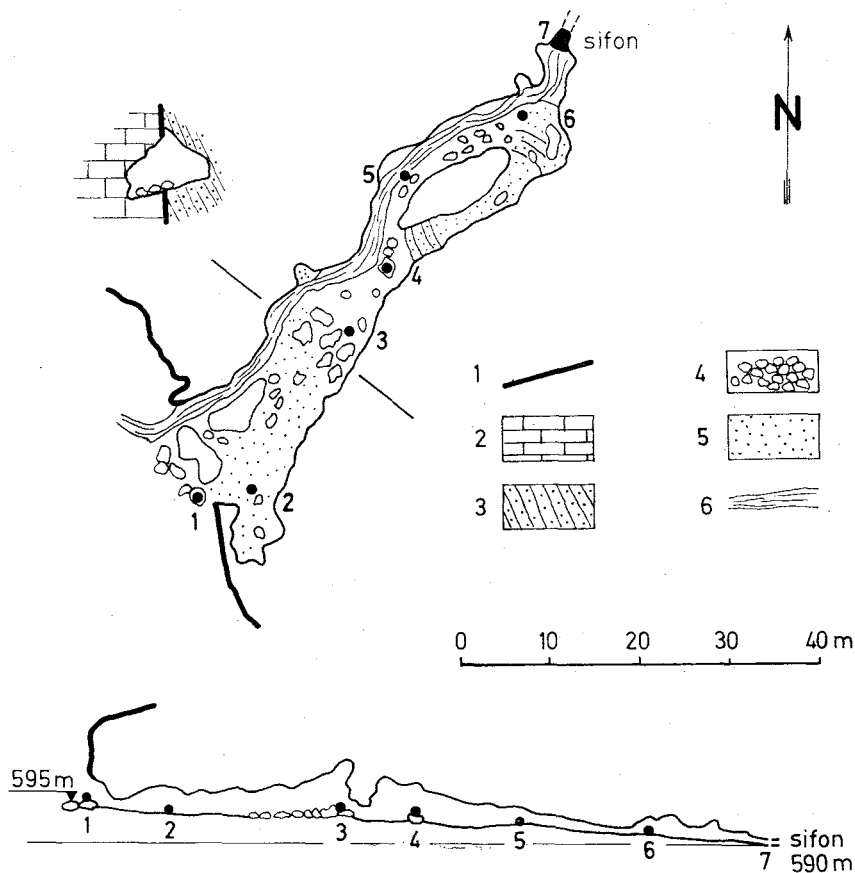
(Kat. št. 1524, sl. 44)

Ta ponorna jama leži v višini 595 m. Sicer je majhna, komaj 80 m dolga, vendar je tektonsko in morfološko izredno zanimiva. Izdelana je v prelomu med flišem in zgornjekrednimi rudistnimi apnenci. Prelom vpada v kotu 75° proti NW. Zunanja stena, pod katero ponika voda, je v tektonski breči. Vsa vzhodna stena je v lapornatem flišu do preloma v stropu, kjer se začneja rudistna breča. V notranjosti jame je pri točki 3 dobro viden nariv apnenca na spodnje flišne plasti. Skozi vso jamo teče potoček tik pod severozahodno apneniško steno, ki je polna erozijskih kotlic. V sklepnem delu se strop jame zniža na 70 cm, le pri odtočni 1 m globoki sifonski kotanji se dvigne ob dveh manjših kaminih. Nizka pasaža med 4-5-6 sili visoke vode, da se prebijajo proti sifonu skozi 3 m višji stranski rov med točkama 4 in 6. Prečni profil tega odseka je v petrografskem pogledu zelo zanimiv. Obe steni rova sta v brečastih apnencih, sredi stropa pa je opaziti poldrug meter širok pas fliša.

Šmihelske ponikve so razmeroma mlada ponorna jama na začetku oboda nekdanje slepe doline. V starejši dobi so vode teh ponikev odtekale v predjamski podzemeljski sistem vse do takrat, ko so se zarezale do prepustnih apneniških plasti, ob katerih so začele uhajati v kraško podzemlje.

ŠMIHELSE PONIKVE 1524

1963 F. Habe Z. Žele



Sl. 44. Šmihelske ponikve 1524: 1 prelom, 2 apnenec, 3 fliš, 4 podorni bloki, 5 glina, 6 potok

Abb. 44. Šmihelske ponikve 1524: 1 Verwerfung, 2 Kreidekalk, 3 Flysch, 4 Versturzböcke, 5 Lehm, 6 Bach

Stranske ponikve

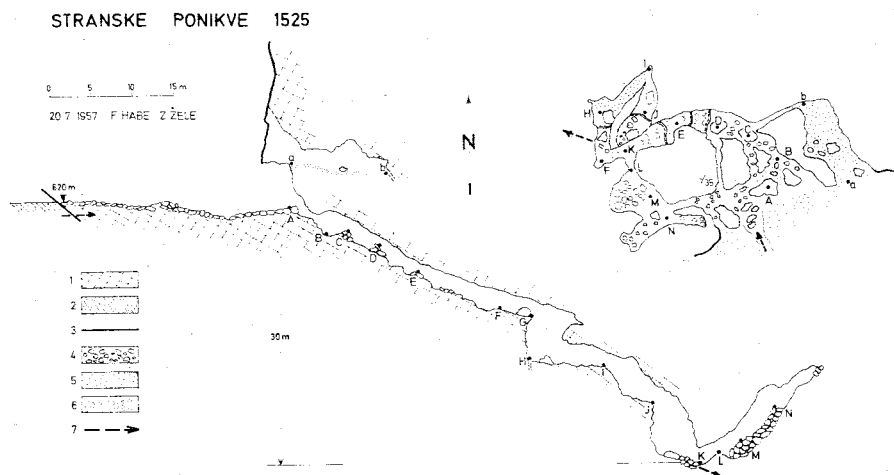
(Kat. št. 1525, sl. 45)

Tudi to je ponorna jama, ki se odpira pod skoraj 80 m visoko prepadno steno. Vanjo ponika le še visoka voda potočka, ki sicer izginja

na stiku med flišem in apnencem, nekako 25 m vstran od stene. Desno in levo od sedanje ponorne jame sta v steni 4 m višje dva kratka rova, ostanek nekdanjih višjih ponorov. Jama se je oblikovala v leziki. Plasti padajo v kotu 35° proti NW. Stene in strop vhodnega prostora so močno korozijsko razjedene. Glavni rov poteka skoraj v severni smeri in pada s skladi. Strop je v leziki, v tleh pa je voda izdolblja stopnjevito živo-skalno strugo s številnimi erozijskimi kotlicami, polnimi flišnega peska in mivke. Za točko G preide rov prek 5-metrške stopnje v večji prostor, kamor pada voda za časa poplav. Veliki podorni bloki kažejo na prelom. Tod se pojavljajo cele kolonije rudistov. Pri točki J vodi 6 m globoka stopnja v večji prostor, ki je 3 cm na debelo prekrit s flišnim prodom in peskom. Pri točki K se 30 m pod vhomom znova pojavi potoček v kotanji, iz katere pada v 7 m dolgo neprehodno razpoko v zahodni smeri. Tla so v tem sklepnem delu prekrita z gruščem in prstjo.

132 m dolge in 30 m globoke Stranske ponikve so izdelane v leziki. Pogosti so dvojno gobasti prečni profili z ravnim stropom. V ozkem gravitacijskem koritu so številne manjše in večje erozijske kotlice. Od N proti S potekajoči rovi so nastali ob prelomnih razpokah.

Ponorna jama je postdiluvialne starosti. Po vsej verjetnosti je voda, ki jo je izdelala, prej odtekala skupaj z vodami Šmihelskih ponikey v predjamski ponorni sistem.



Sl. 45. Stranske ponikve 1525: 1 kredni apnenci, 2 fliš, 3 prelom, 4 podorni bloki, grušč, 5 flišni pesek, glina, 6 kamnita tla, 7 smer potoka

Abb. 45. Stranske ponikve 1525: 1 Kreidekalk, 2 Flysch, 3 Verwerfung, 4 Versturzböcke, Schutt, 5 Flyschsand, Lehm, 6 steiniger Boden, 7 Richtung des Baches

Brezna v predjamskem svetu

(Priloga 1)

Razen Brezna za Predjamskim gradom (kat. št. 1015), ki je v pasu krednih apnencev, so vsa druga brezna za predjamskim narivom v pasu jurskih apnencev v podolju Hrušice. Vsa so korozijsko razširjene razpoke, ki potekajo v smereh N-S ali NW-SE. Precej teh jam je na robovih vrtač. Največjo globino dosega Martinovo brezno s 40 metri (kat. št. 1013). Kot dihalnik je važna le Jama v Lenčkovi Hrastnici, dolga 20 m (kat. št. 1012, sl. 40). Brezna ne kažejo takih morfoloških značilnosti, da bi bila potrebna posebnega opisa. Njihova lega je označena na priloženi morfološki karti.

MORFOLOŠKO-HIDROGRAFSKI RAZVOJ SEVERNEGA OBROBJA PIVŠKE KOTLINE PRI PREDJAMI

(Prilogi 1 in 5)

V južnem obrobju Hrušice so vidna planotasta površja v apnencih in dolomitih ob stiku s flišem. Med ostanki pliocenske obrobne uravnave, ki spremlja obrobje Pivške kotline in se nadaljuje na površju Postojnskih vrat, zasledimo nad Predjamo več posameznih kopastih vrhov z višinami od 640 do 660 m. Spremljajo vse podolje Hrušice zahodno od predjamskih uravnav, tako da jih lahko zasledujemo prav do Podkraja. Še v tej višji etaži je bilo hidrografsko zaledje Pivške kotline v zahodnem obrobju Nanosa nad današnjo Vipavo, vode pa so odtekale od Podkraja proti Hrušici in Pivški kotlini. To dokazujejo terase na Nanosu v višini okoli 800 m (P. Habič, 1968, 26). Tudi preval nad Farmancami se ni izoblikoval neposredno ob prelomu, temveč malo vstran. P. Habič (1968, 36) je ugotovil, da je ta preval med Hrušico in Nanosom verjetno erozijski. Pri tem se predvsem tudi opira na terase, ki kažejo usmerjenost proti Pivški kotlini. Z odstranjevanjem fliša pa se je prekinil odtok proti Postojni in preusmeril proti Vipavi. Tako je P. Habič ugotovil tipično inverzen relief. Teraso so nagnjene proti Pivški kotlini, tok pa proti Vipavi. Ta površinski tok, ki ga omenja tudi A. Melik v študiji o pliocenski Pivki (1954, 76) in ga imenuje »stara predjamska rečica«, je vzbudil že zanimanje F. Kossmata (1916, 589) in N. Krebsa (1924, 53). Oba omenjata podolja, ki se v vrsti suhih dolin vlečejo od Hrušice proti Pivški kotlini. Rečica je izvirala v Hrušici nedaleč od Podkraja in je očitno tekla mimo Belskega in južno od Studenega proti jugovzhodu. Po A. Meliku (l. c. 1954, 76) so »vodice v severnem obrobju ostanek rečice, ki se je gibala povrhnje v glavnem od zahoda proti vzhodu. Saj vidimo severno od Predjame ter Bukovja že v robnem pasu višav Hrušice suhe doline, ki so jih nedvomno izoblikovale v predkraški dobi proti vzhodu, v smeri na Studeno tekoče normalne povrhnje rečice«.

Med ostanki višje obrobne uravnave, ki spremlja Pivško kotlino in ki se nadaljuje v površju predjamskega prostora, zasledimo posamezne

kopaste vrhove v višini 640—660 m. Ti nivoji se pojavljajo v vsem zahodnem in vzhodnem obrobju podolja, in to na zahodni strani sklenjeno v širokem pasu od kote 680 do 710, nad Stranskimi ponikvami, nato pa južno od Stranskih in Šmihelskih ponikev v kopastih uravninah višin 654, 626, 645 in 648 m. Zasledimo jih pa tudi v samem podolju med Predjamo in Šmihelskimi ponikvami v kotah 669 in 663 m. Ob severnem robu se pojavljajo nato v kotah 662 in 680 m na južnem pobočju Sajeveke in so na široko razviti ob južnem pobočju Sv. Lovrenca (kota 675). Kota 663 je izredno markantna in v pokrajini vidna kot strmo odsekana uravnava (pril. 5, t. 8). Na nasprotni strani ji ustrezajo kopasti vrhovi kredne plošče Studeno, Belsko, Postojna s kotami 650—674 m.

Nižje planotasto površje v višini 620 do 640 m se je izoblikovalo neposredno pred prekinitvijo površinskega odtoka skozi Postojnska vrata. Ostanke tega površja so lepo ohranjeni v dnu podolja pod Farmancami in v površju med Suhim vrhom in Postojno. Ob severnem kraju Pivške kotline je pri Šmihelskih ponikvah in med Predjamo in Grapo v to površje poglobljenih dvoje obsežnejših zatrepov, ki sta nastala ob prestopu potokov s fliša na obrobno apnenčevo in dolomitno polico. V tej fazi so potoki s fliša že odtekali v inverzni smeri in nasipali prod in pesek na obrobno polico. To dokazuje prod, ki ga je našel P. Habič (1968, 122)



Sl. 46. Pogled s predjamske stene na Predjamo in povirje sedanje Lokve. V ozadju razvodni hrbet med Pivko in Lokvo »Na vrheh«

Abb. 46. Blick von der Felswand bei Predjama auf das Dorf und das Quellgebiet der heutigen Lokva. Im Hintergrund der Höhenrücken »Na vrheh«, der die Wasserscheide zwischen der Pivka und der Lokva bildet

pri Bukovju v višini 585 m. Ta široka uravnava izpolnjuje ves prostor za Šmihelskimi ponikvami tja do kote 669 m, prav tako pa tudi široko polico za Predjamo in Mrzlenkoma. Najširše je ta nivo razprostranjen v predelu nad Postojnsko jamo. Tu se je v tej fazi izoblikovalo glavno planotasto površje med posameznimi kopastimi vrhovi, ker so tudi v tem delu poplavne vode in potoki še nasipali pesek in ilovico. Izoblikovali so površje okoli Pivke jame in zlasti okoli Suhega vrha. V tem nivoju je več jam, ki jih je izoblikovala površinsko tekoča voda. Tako je znana posebno Čednikova kašča (I. Michler-F. Hribar, 1961, 62, 201) v višini 615 m, kjer je R. Gospodarič našel na površju bobovce. Ekvivalentno površje v višini 620 do 640 m je ohranjeno tudi severno od Šmihelskih ponikev nad zatrepom širokih polic. Široka uravnava pa je tudi v flišu najlepše vidna v Vrhéh, pa tudi severno in severozahodno od Šmihela. Obe tamošnji cesti tečeta po vrhu obeh uravnjav. Že samo ime na Vrhéh kaže na dominantni položaj flišne uravnave nad ostalim flišnim področjem (sl. 46).

V dobi teh nivojev se je voda še vedno enotno gibala proti vzhodu in se stekala nekje nad Ravberkomando, Postojno in prek kredne plošče proti Planini. Nižja obsežnejša uravnava je v višini 540 do 560 m. Ugotavljamo jo lahko, saj je to najobsežnejša uravnava v vsem severnem obrobju Pivške kotline. Zasledimo jo na flišu in na apnencu. Pojavlja se v vsem obrobju vzhodno od Stran in zahodno od Šmihela pa tudi severno od Šmihela, zahodno od sedanje Lokve in na vzhodni strani Lokve vse do pristavske terase v višini 541 m (sl. 48). Ta nivo nastopa tudi še med obema Mrzlenkoma, v najnižjem delu Vrhov južno od Bukovja in spremlja nato onstran sedanje Belščice vse obrobje južno od Belskega ter se v širokih markantnih kopah vleče v flišu tja do Studenske uravnave. Svoj ekvivalent pa ima uravnava tudi v severnem delu kredne plošče Studeno-Belsko. Isti markantni nivo se pojavlja tudi južno od Osojščice in spremlja vse severno flišno obrobje Pivške kotline tja do Sv. Andreja. Površje in terase v višini 540 do 560 m so tako markantne, da jih moremo pripisovati posebni fazi morfogenetskega razvoja severnega obrobja Pivške kotline. Terasa v flišu nakazujejo obsežno odmakanje proti Predjami, tako iz zgornjega dela sedanjega porečja Nanoščice, kot tudi s fliša ob robu med Belskim in Predjamo. V tej fazi morfogenetskega razvoja, v katerem so markantna površja in terase v višini 540 do 560 m, se je izoblikoval tudi zatrep pri Sv. Andreju in vhod v Otoško jamo. Tisti del Nanoščice, ki poteka še danes v severno-južni smeri, se je gibal v smeri proti apniškemu obrobju naravnost proti severu. Vzhodno-zahodni del Nanoščice pa je ob severnem robu Postojnske kotline otekal v zatrep za Sv. Andrejem in tam ponikal v Otoški jami. Takrat med Faro in Landolom še ni bilo pretržja, do katerega je pozneje prišlo prav na tem mestu, ker so fini lapornati flišni sedimenti veliko manj odporni kot lapornati sedimenti pri Fari in Landolu.

Ekvivalentne terase v višini 540 do 560 m so ohranjene tudi v vsem prostoru južno od Studenega v posameznih flišnih kopah. Te uravnave

kažejo severno-južno smer. Podobna polica na apnencih, kakršna je pri Sv. Andreju ali pod Studenim, je nastala tudi nad Grapo. Pri Predjami je v tem obdobju nastajala najvišja etaža, ki jo lahko delno zasledujemo v Fiženci in v Erazmovem rovu. Da sta sedanja Fiženca in Erazmova luknja izredno kratka, ima svoj vzrok v velikih spremembah najstarejših podzemeljskih prostorov Predjamskega sistema. Že iz morfološkega opisa Fižence in Erazmove luknje je razvidno, da so notranji deli nekdanje najvišje etaže nedostopni, ker so delno zasigani, deloma pa zasuti s podori. Dokaz temu je zadnji del najsevernejšega rova Fižence, kjer so stalagmiti v smeri nekdanjega zračnega toka nagnjeni močno navzven (sl. 13).

V to vodno etažo so tekle vode iz sedanje doline Belščice in iz področja Osojščice, ki se je takrat prelivala v severni smeri proti Belskemu in dalje južno od Grape v smeri proti Predjami (sl. 47). Tudi potočki Šmihelskih in Stranskih ponikev so odtekali takrat še proti Predjami.



Sl. 47. Pogled z Vrhov (580 m) na pristavsko teraso, kjer je nekdanj tekla Belščica v predjamski prostor. Danes je ta terasa v višini okrog 540 m razvodje med Lokvo in potočkoma Ribnik ter Mrzlenk

Abb. 46. Ausblick vom Höhenrücken »Na vrheh« (580 m) auf die Flussterrasse bei Pristava, die von der Belščica aufgeschüttet wurde, als sie vorzeiten in den Raum von Predjama floss. Heute bildet sie in etwa 540 m Seehöhe die Wasserscheide zwischen der Lokva einer- und den Bächen Ribnik und Mrzlenk andererseits

Pa tudi za nastanek glavnega jamskega sistema pri Predjami je bila odločilna morfološka in hidrografska situacija v dobi izoblikovanja omenjenih polic in teras v flišu ter najnižjih obsežnejših zatrepov na apnencih. Precejšnji tok vode, ki je ponikal v Fiženci, je verjetno zasnoval tudi nižji predjamski jamski sistem. Ob prestopu na zakrasele apnenice si je voda hitro poiskala pot v nižje tokove ob prelomih in lezikah. Voda si je utrla pot v steno v višini okrog 490 m, kjer je danes vhod v Konjski hlev. Verjetno pa je ta del predjamskih rogov od vhoda v višini 490 m pa do Velike dvorane vmesni obviseli del, ki je ekvivalent rovom v Stari jami od Velike dvorane dalje. To je ostanek rogov najstarejšega dela II. etaže jamskega sistema. Njegovo nadaljevanje bi bilo treba iskati v najvišjem stropnem delu Glavnega rova v Stari jami. Na to bi kazali tudi nekateri ohranjeni prečni profili v Stari jami (sl. 48). Tudi tla rova so od vhoda do Velike dvorane drugačna kot v Stari jami: neravna, prekrita z odpadlim gruščem in delno zasigana.

Iz celotne situacije rogov je razvidno, da ustreza nekdanji rečni strugi v Stari jami z dnom v višini okrog 473 m le vhod v Zmajevi luknji z nadaljevanjem v Blatnem rovu v višini okrog 477 m. Temu nivoju so ekvivalentni rovi v Stari jami. Verjetno je to glavna in časovno najdaljša faza oblikovanja predjamskih podzemeljskih rogov.

V dobi, ko je začela Nanoščica prelagati tok v drugo vodno etažo, so tudi vode v Grapi dosegle apneniško obrobje in si začele iskati v Grapi pot v notranjost. Ostanek tega nekdanjega višjega toka je nekdanji, danes zatrpani požiralnik v višini 535 m, kar nekako ustreza višini Fižence. Tako je Belščica ustvarila majhen samostojen rečni sistem. Verjetno se ta najvišji nivo v Grapi odraža v nivojih podornih dvoran v Vzhodnem rovu predjamskega podzemlja. Kako je Belščica postopoma urezovala svojo strugo, hiteč h Grapi, kažejo mlade, najnižje terase v višini 525 do 510 m in zlasti zanimivi kraški Belški izvir, kjer je ob kredni drsni steni opaziti 5 izvirnih odprtin. Te kažejo, kako se je istočasno z zniževanjem flišne odeje nižal tudi nivo kraškega izvira (sl. 9).

Znatno okrepljena zadenjska in globinska erozija sta vedno bolj širili in poglobljali flišni prostor pri Predjami. To je bilo tem lažje, ker so lokalne vode odtekale po znatno predimenzioniranem rovu, predvsem pa so manjše vode kljub temu lahko sproti odnašale flišno naplavino globlje v prevotljeno notranjost. Že ko je tekla Prananoščica po rovih Fižence, je začela uhajati na prostoru nad sedanjo Veliko dvorano v nižjo etažo. Ta dvoranski prostor pa so širile tudi vode druge etaže, ki so tekle v steno v višini 490 m. Pozneje so v ta prostor pritekale tudi vode, ki so ponikale v Zmajevi luknji. Tako je nastala Velika dvorana, ki so jo še preoblikovali mogočni plastovni podori. Da je bil ta dvoranski prostor nekdanj še veliko večji, pričajo izkopavanja za grajsko shrambo ob zunanjih predjamskih stenih. Odsek med južnim skrajnim koncem Velike dvorane in zunanjo predjamsko steno je iz podorne breče, med katero je našel jamski vodnik Anton Verbič pri izkopavanju do poldrug meter visoke in nekaj decimetrov debele stalagmite. Tik pod stropom Velike dvorane



Sl. 48. Prečni profil rova v Stari jami kaže v zgornjem delu na delo voda, ki so tekle v višini Glavnega rova (490 m). Spodnji, z bočno erozijo močno razširjeni del rova bi ustrezal tokovom v višini Zmajeve luknje (477 m)

Abb. 48. Der obere Teil des Querprofils des Ganges der Stara jama (Alte Höhle) entstand wahrscheinlich zur Zeit, als das Wasser des Hauptganges in einer Höhe von 490 m floss. Die Entstehung des unteren, stark seitlich erodierten Teiles dürfte der Tätigkeit des Wassers zuzuschreiben sein, das durch die Zmajeve luknja (477 m) in die Höhle floss

pelje s podorom zadelana razpoka do zunanje predjamske stene, kjer je že omenjeni dihalnik »svižčeva razpoka«.

Prav tako kot pri Fiženci, kjer pomeni stopnja v Veliko dvorano začetek poniranja v nižjo etažo, naletimo tudi v Glavnem rovu in v Zmajevi luknji z Blatnim rovom na razpoke, skozi katere je postopno uhajala voda v nižjo, III. etažo. Nivo Zmajeve luknje je še delo voda, ki so tekle s Pivške kotline proti Predjami. Dokaz za to je široka suha dolina, ki se vleče od Landola v smeri proti Predjami (sl. 37 in pril. 1). V dobi nastajanja rogov Zmajeve luknje in Blatnega rova pa se je pretočila Pralokva (Nanoščica) med Šmihelom in Faro proti Postojni. Vzroke za to pretočitev lahko iščemo v različni odpornosti fliša, ki je prišla še posebno do veljave po znatni uravnavi med 540 in 560 m. Pretržno področje pri Landolu je prekrito s finimi lapornatimi flišnimi sedimenti, ki ne kažejo nikake odpornosti, tako da se je Nanoščica že v dobi, ko je iskala svojo pot v razpokah nižje od Zmajeve luknje in Blatnega rova, pretočila proti Postojni. V tej dobi je tudi Belščica v Grapi začela uhajati v zatrepni jami v rove, ki leže okoli 5 m nad sedanjim ponorom Belščice (506 m). V tej najdaljši fazi razvoja so belške vode v predjamskih jamah že tekale proti severozahodu; vendar menimo, da sta Stara jama in Zahodni rov starejša od Vzhodnega rova. Medtem ko sta se v dobi preložitve toka Lokve k Zmajevi luknji in pozneje k sedanjemu ponoru Stara jama, ki poteka v severno-južni smeri, in Zahodni rov osušila in izgubila vodno funkcijo, je v Vzhodni rov tekel močni Belški potok.

V dobi, ko se je začel prelagati tok nižje od Glavnega rova (490 m), je moralo priti do podora v Črni dvorani, ki je zaprl pritok vode iz Stare jame. Voda je zastajala v nekaterih delih Stare jame, na kar kažejo drobni peski in gline z izredno debelino nad 4 cm (v vrtini med točkama 26 in 27). Vzhodni tok Belščice pa je deloma iskal pot pod podorom v Črni dvorani. Ogromni podori v Zahodnem rovu so najbrž iste starosti kot podor v Črni dvorani. Podorne dvorane v Vzhodnem rovu bi lahko šteli v to razvojno fazo. Ti podori so prisilili vode Belščice in njenih pritokov, da so si poiskale pot v vzporednem prelomu in izdelale mlade rove, ki se po erozijskem prečnem profilu izrazito ločijo od jamskih prostorov vzhodno od podornih dvoran. V razvojni fazi med II. in III. etažo predjamskih rogov je postaviti tudi začetek Šmihelskih in Stranskih ponikev. Te vode so v svoji eroziji zadele na kredne apnenice in začele ponikati ob robu predjamskega nariva v starejši zatrepni dolini Šmihelskih ponikev. V naslednji fazi so se začele ustvarjati više ležeče Stranske ponikve, ki so tudi poiskale lastno pot v kraško notranjost, najbrž v dobi, ko je nastajala mlajša ponorna jama Šmihelskih ponikev.

V isto fazo spada tudi pretočitev Osojščice pod Osojco k podzemeljski Pivki. Pred tem je prek sedanje suhe doline pred belško žago odtekala proti severu v Belščico. Le v visokih vodah kažejo višji bruhalniki ob poti k belski žagi na nekdanji odtok v dolino Belščice.

Ob preložitvi predjamskega vodnega toka iz II. v III. etažo pa sta se začela oblikovati tudi samostojna potočka Ribnik in Mrzlenk, ki ponikata v slepi dolini pod Bukovjem in se v Vzhodnem rovu pridružita

vodam Belščice. V najmlajšo tretjo etažo postavljamo sedanjo ponorno jamo Lokve, z vhodom v višini 462 m in sifonom v globini 427 m, kar ustreza nekako najnižjemu piezometru v Vzhodnem rovu, kjer se pojavlja Belščica v sifonski kotanji na dnu brezna v višini 434 m.



Sl. 49. Nekdanji do 8 m visoki rov za točko 44 v Vzhodnem rovu je ob levi steni močno zasigan, ob desni steni pa je spodaj vidno erozijsko delo potoka Belščice. Le-ta teče tod le še v visokih vodah, nakar pušča ponekod večje ali manjše vodne kotanje

Abb. 49. Der einstige, bis 8 m hohe Gang (hinter P. 44 im Ostgang) ist an der linken Wand stark versintert; an der rechten Wand unten ist die erosive Arbeit des Höhlenbaches Belščica gut ersichtlich. Der Bach fließt hier nur bei Hochwasser und lässt stellenweise grössere und kleinere Wassertümpel zurück

V zvezi z vsem tem postavljamo naslednji pregled razvoja podzemeljskega sveta pri Predjami:

MORFOLOŠKI RAZVOJ POVRŠJA IN NASTANEK JAM
V PREDJAMSKEM SVETU

Tabela 1

Nivoji	Na flišu	Na apnencu	Jame	Doba
660—640 m		Voda se je gibala od Farmanc prek Hrušice v prostor okrog Belskega in prek Postojnskih vrat v prostor sedanjega Planinskega polja Ostanki tega nivoja so ohranjeni tudi v predjamskem svetu		pliocen
640—620 m	Najvišji hrbti na Vrhéh	Nastanek planotastega površja tik pred prekinitvijo površinskega odtoka prek Postojnskih vrat V predjamskem svetu najbolj viden nivo severno od Šmihelskih ponikev		pliocen
590—580 m	Nivoji na Vrhéh	Nasip peska in proda s flišnega sveta Pivške kotline v prostoru za predjamskim narivom Širše uravnave za Šmihelskimi ponikvami, Predjamo in Mrzlenkom		zgornji pliocen
560—540 m	Najobsežnejši terasni nivoji ob severnem obrobju Pivške kotline Pretržje pri Landolu	Zasnova slepe doline pri Predjami	Nastanek I. in II. etaže v Predjami	zgornji pliocen spodnji pleistocen
530—510 m	Terastni nivoji ob sedanjih Lokvi in Belščici	Nastanek zatropa v Grapi in pri Mrzlenku	III. etaža v Predjami	pleistocen holocen

RAZVOJ PODZEMELJSKEGA SVETA V PREDJAMI

Tabela 2

Etaža	Erozija	Akumulacija	Zasigavanje	Proces razpadanja	Doba
I	Fiženca, Erazmova luknja — 539 m				zg. pliocen sp. pleistocen
	Glavni rov od Konjskega hleva do Velike dvorane (490 m) Stropni deli Stare jame in Zahodnega rova Zasnova Vzhodnega rova		Fiženca in Erazmova luknja	Podori in mehanično preperevanje v Fiženci in Erazmovem rovu	pleistocen
	Zmajeva luknja — Blatni rov (477 m) Spodnji deli Stare jame od Velike dvorane do Črne dvorane Zahodni in Vzhodni rov	Glavni rov do Velike dvorane	Glavni rov do Velike dvorane	Podor Velike dvorane	
II				Podor Črne dvorane	
		Konjski hlev in Stara jama do Črne dvorane Vzhodni rov do stropa	Stropni deli Vzhodnega in Zahodnega rova, Stara jama do Črne dvorane	Zahodni rov, podori	
	Vzhodni rov, odstranitev zasipa Ozki rov v Vzhodnem rovu	Mlajša akumula- cija v Vzhod- nem rovu	Vzhodni in Zahodni rov	Podori v Vzhodnem rovu	
	Izdelava ponorne jame Lokve (462 m) Erozija konglomeratnih se- dimentov v Vzhodnem rovu	V Vzhodnem in Zahodnem rovu, v Zmajevi luknji in Blatnem rovu			holocen
III			V vzhodnem in delno v Zahodnem in Južnem rovu		

Zusammenfassung

DIE HÖHLENWELT VON PREDJAMA

Der bisher am wenigsten erforschte Teil des Beckens von Postojna ist seine nördliche, längs der sogenannten Predjama-Überschiebung gelegene Randzone. Die Einheimischen nennen dieses sich von den Dörfern Strane und Šmihel ostwärts bis zu den Dörfern Strmca und Studeno erstreckende Gebiet Podgora.

Podgora war vorzeiten nur durch das berühmte, in die 123 m hohe Felswand von Predjama eingebaute Höhlenschloss bekannt. Über das Schloss berichten schon in der zweiten Hälfte des 17. Jh. L. Schönleben (1681, 123) und J. W. Valvasor (1689, 519), hundert Jahre später auch B. Hacquet (1778-89, 129).

Die erste Beschreibung der Unterwelt von Predjama verdanken wir A. Schmidl (1854, 114—123). Damals war die unter dem Höhlenschloss gelegene Höhle nur bis zum Schwarzen Saal (Črna dvorana) bekannt. Durch den das weitere Vordringen hindernden Versturz drang als erster Ing. J. Hanuš in den Schwarzen Saal ein (F. Anelli, 1941-44, 12). Die italienischen Höhlenforscher kannten bei der Herausgabe des bekannten Werkes Duemila Grotte (L. V. Bertarelli — E. Boegan, 1926, 326) bloss 1900 m unterirdischer Gangstrecken dieses Systems, doch waren später F. Anelli (1941-44, 1—34) schon Gänge mit einer Länge von 3 km bekannt. Im Auftrage des Fürsten Windischgrätz, des damaligen Besitzers des Höhlenschlosses, vermass der Ingenieur G. Kobza in den Jahren 1942-43 mit dem Theodoliten sämtliche bis dahin bekannten Höhlengänge. Nach dem Anschluss des Slowenischen Küstenlandes an Jugoslawien nahmen die Mitglieder des im Verein für Höhlenforschung in Slowenien eingegliederten Höhlenforscherklubs in Postojna die Erforschung der Höhlenwelt von Predjama in Angriff (F. Habe, 1955, 316). Die Forschungen und Entdeckungen neuer noch unbekannter Teile der unter dem Schlosse gelegenen Höhlenwelt wurden im Jahre 1965 abgeschlossen.

Geologie

Die ersten Berichte über den Bau des Pivkabeckens stammen von G. Stache (1891), F. Kossmat (1905), M. Limanovski (1911) und A. Winkler (1923). Die Geologie dieses Gebietes behandelten später noch I. Rakovec (1956), M. Pleničar (1960) und R. Gospodarič (1968).

Das älteste Gestein der Podgora ist ein geschichteter obertriassischer Dolomit, der in einem schmalen Streifen nördlich von Predjama in der Richtung gegen Belsko und das Polje von Planina dahinzieht. Die Kämme der Sajevka (783 m), des Sv. Lovrenc (1019 m) und des Lipovec (1000 m) befinden sich schon in den oberjurassischen Kalken, die die Hrušica und den Nanos aufbauen. Südlich des Dolomits sind in einem schmalen Streifen westlich und östlich von Bukovje dickbankige, oftmals zerknitterte und poröse Kalke der oberen Kreide ausgebildet (M. Pleničar, 1960, 63). Südlich dieser Kreidezone befinden sich untereozäne Flyschmergel und Sandsteine, auf deren Oberfläche

sich ein Netz von Wasserläufen entwickelt hat, die in der aus Kalken und Dolomiten bestehenden Randzone versickern. Längs der Terrassen dieser Bäche, in den Akkumulationsterrassen und in den unterirdischen Räumen des Höhlensystems stossen wir auf quartäre Lehme und Schotter.

Die Fläche, an der sich die paläogenen und mezozoischen Gesteine im Raum zwischen Razdrto, Bukovje und Planina berühren, wird als Bruch von Predjama bezeichnet (J. Rus, 1925). Der Kalk und der Dolomit liegen hier dem Flysch auf. Unter der Überschiebungsfläche und längs des heutigen Gebirgsrandes sind die Flyschschichten übergekippt (Abb. 6).

Längs der Bruchlinie von Predjama reihen sich mehrere Brüche in dinarischer und quer dazu verlaufender Richtung. Diese Dislokationen wurden dadurch verursacht, dass sich stratigraphische Einheiten längs steiler Harnischflächen in horizontaler Richtung verschoben haben. Solche Harnischflächen sind im Steinbruch von Bukovje (Abb. 2) und in allen Höhlensystemen, die sich längs des Bruches von Predjama entwickelt haben, zu sehen, insbesondere auch in der Unterwelt von Predjama selbst (Abb. 31).

Hydrologische Verhältnisse

Den grössten Teil des Pivkabeckens entwässert bekanntermassen die in die Höhle von Postojna versickernde Pivka. Die Frage der Entwässerung der nördlichen Randzone des Beckens im Flyschgebiet der Podgora blieb jedoch bis jetzt noch offen. Schon seit Valvasor wiederholen B. Haquet, A. Schmidl (1854) und auch N. Krebs (1924) bloss die These, dass die Lokva, die unter der Felswand des Höhlenschlosses verschwindet, unter dem Karstplateau des Nanos zur Vipava und somit zum Adriatischen Meere abfliesst. Doch gibt es hier 6 kleine Bäche, die längs der Überschiebung von Predjama versickern. Die stärksten unter ihnen sind die Belščica im Sacktal Grapa (grapa slow. = Graben), die in der Meereshöhe von 506 m versickert, und die Lokva, die in der Meereshöhe von 462 m unter der 123 m hohen Felswand von Predjama versinkt. Die Kote 462 ist zugleich auch der tiefste Punkt des Pivkabeckens. Die Lokva schüttet bei Dürre bis zu 5 l/sek, bei ausserordentlichen Regengüssen jedoch auch mehrere m³/sek, so dass sich das Sacktal vor der Höhle zu einem See verwandelt. Dies geschah beispielsweise auch am 2. September 1965 (Abb. 7).

Das Höhlensystem von Postojna

(Beilage 2, 3, 4 und Abb. 12, 18)

Das Höhlensystem von Predjama kann in drei Etagen gegliedert werden. Zur ersten und höchstgelegenen Etage mit dem Eingang bei 539 m Meereshöhe rechnen wir die Erasmushöhle und die Höhle Fiženca mit einer Gesamtlänge von 400 m. Die zweite Etage hat ihren Eingang bei 490 m Meereshöhe, ist insgesamt 5377 m lang und besteht 1.) aus dem Hauptgang, den seinerseits die Alte Höhle (Stara jama) mit dem Kotigen Gang (Blatni rov) und das Drachen-

loch (Zmajeva luknja) zusammensetzen, und 2.) aus dem Ost- und dem Westgang. Die dritte, mit ihrem Eingang bei 462 m Meereshöhe tiefstgelegene Etage umfasst die 689 m lange Sickerhöhle der Lokva. Dermassen misst das Höhlensystem von Predjama heute 6466 m und nimmt unter den Höhlen Sloweniens der Länge nach die vierte Stelle ein.

Der heutige Rest der I. Etage ist nur ein Teilstück des einstigen höchstgelegenen Flussniveaus. Im Eingangsteil der Erasmushöhle steht das jetzige, im 16. Jh. erbaute Schloss, während sich von der alten mittelalterlichen Burg nur Mauerreste und die alte Feuerstätte erhalten haben. Die Höhle Fiženca wurde im Jahre 1846 entdeckt (A. Schmidl, 1854, 40). Ihr nördliches Ende bedeckt eine mächtige Sinterschicht. Imposante nach aussen gewendete Stalaktiten deuten auf Luftströmungen im seinerzeit viel grösseren Höhlensystem (Abb. 13). Unmittelbar hinter dem Eingang in den Hauptgang (Abb. 30) liegt der Pferdestall (Konjski hlev, Abb. 14), der vom Eneolithikum an ununterbrochen besiedelt war (J. Korošec, 1956, 3—64). Die hier gemachten archäologischen Funde sind im Schlosse ausgestellt.

Jenseits des Namenganges (Imenski rov, an der Wand Unterschriften, die bis zum Jahre 1602 zurückreichen) erstreckt sich der über 100 m lange Grosse Saal (Velika dvorana), der durch Schichtenbrüche entstanden ist. In der Westwand des Saales öffnet sich der Eingang zum Kotigen Gang (Blatni rov) und zum Drachenloch (Zmajeva luknja), die mit der Sickerhöhle der Lokva in Zusammenhang stehen (Beilage 2, 3 und Abb. 18). Jenseits des Siphons wurde durch einen Taucher eine 531 m lange Fortsetzung des Wasserganges entdeckt.

Nach dem Grossen Saal setzt sich der Hauptgang in der Alten Höhle (Stara jama) bis zum Windigen Loch (Vetrovna luknja) fort (Beilage 4). Durch das Windige Loch führt ein Durchgang zum höher gelegenen, 100 m langen, 60 m breiten und 25 m hohen Schwarzen Saal (Črna dvorana), der durch Verstürze entstanden ist. Von hier führen Eingänge in den 156 m langen Süd-, den 1493 m langen West- und den 1546 m langen Ostgang. Der Westgang ist im Verfall, worauf zahlreiche Verstürze, alter Sinter und dicke Tonkegel hinweisen. Nach Durchschlag eines 8 m hohen Sintervorhangs konnten wir noch 485 m weit vordringen. Der Westgang ist heute hydrographisch nicht mehr aktiv. Nur im Äussersten Gang (Krajni rov) sammelt sich in einem anderthalb Meter tiefen Becken ein unbedeutendes Karstwässerchen. Es ist dies der tiefste bisher bekannte Punkt des unterirdischen Systems von Predjama und befindet sich bei 433 m Meereshöhe.

Der Ostgang ist tektonisch ausserordentlich bewegt. Davon zeugen vier in dinarischer Richtung verlaufende Verstürzsäle, die zu den grössten Räumen der Unterwelt von Predjama gehören. Der Saal der Tropfsteinröhrchen (Dvorana cevčic), der ausserordentlich schönen Tropfsteinschmuck aufweist, wurde im Jahre 1956 entdeckt (Abb. 23). Der Ostgang sammelt die Wasser der auf der Oberfläche fliessenden Belščica und der kleinen Bäche Ribnik und Mrzlenk.

Die geologischen Verhältnisse der Höhlengänge

Die Gänge der Alten Höhle und des Schwarzen Saales sowie der Ost- und Westgang bis zum Punkt 105 (vgl. die Beilage 4) befinden sich in dickbankigem Rudistenkalk. Bei Punkt 105 tritt im Westgang triassischer Dolomit auf, der dem Kalk aufliegt und nach N um 60° einfällt (Abb. 27). Er umfasst bloss etwa 200 m Ganglänge, worauf er in mittelliassische Kalke mit der Muschel *Lithiotis* übergeht.

Parallel mit den tektonischen E - W gerichteten Grenzen zwischen Flysch, Kreide, Trias und Jura verlaufen in den stratigraphischen Einheiten selbst viele Brüche. Zahlreich sind auch Brüche in der N - S Richtung. An der Grenze zwischen dem Flysch und dem Kalk, die in der äusseren Felswand von Predjama gut sichtbar ist, sind die Eingänge in das Höhlensystem entstanden (Abb. 30). Für das Netz der Eingangsgänge sind die Richtungen W - E, NW - SE und N - S charakteristisch (Beilage 2).

Die Verstürzsäle des Ostganges sind in der tektonischen, dinarisch gerichteten Zone entstanden. Auch im Westgang sind die grössten Räume längs E - W gerichteter Brüche entstanden.

Hydrologische Untersuchungen im Höhlensystem von Predjama

(Beilage 1, 4)

Heute sind nur die Lokvaschwinde und der Ostgang hydrologisch aktiv. Im Ostgang tritt im Zuflusssiphon in der Meereshöhe von 472 m ein periodisches Gerinne auf (Beilage 4). Am Anfang des Engen Ganges (Ozki rov) entspringt ein kleiner, doch ständiger Bach, der aber am Ende des Ganges wieder versickert. Bei Hochwasser fliesst jedoch durch den ganzen Ostgang ein starker Wasserlauf (mit bis 200 und mehr l/sek), der schliesslich in einem 22,5 m tiefen Schachtsiphon in 434,5 m Meereshöhe verschwindet. Es ist dies das tiefstgelegene piezometrische Niveau des Beckens von Postojna. Aus diesem Siphonschacht fliesst das Wasser in nordwestlicher Richtung unter dem Verstoß des Schwarzen Saales ab.

Allwöchentliche Beobachtungen der Gewässer sowohl auf der Oberfläche als auch in der Höhlenwelt von Predjama sowie die damit verbundenen hydrochemischen Messungen haben gezeigt, dass wir im Ostgang mit verschiedenen Wasserläufen zu tun haben. Um die zwischen ihnen bestehenden Verbindungen festzustellen, färbten wir am 7. August 1961 den Bach im Seversaal (Meereshöhe 457 m) bei einer Durchflussmenge von 100 l/sek mit 10 kg Fluoreszein. Für den Weg von 13,5 km Luftlinie und beim Fall auf 354 m (Gefälle von 26 ‰) bis zu den Vipavaquellen benötigte das Wasser 13 Tage und 15 Stunden; die Fliessgeschwindigkeit betrug demnach 1,1 cm/sek.

Das Wasser des im Engen Gang gefärbten Baches kam in der linken Quelle des Seversaales wieder zum Vorschein. Das gefärbte Wasser erschien aber auch im Siphon unter dem Schwarzen Saal. Den Belšćica-Bach im Sacktal Grapa färbten wir mit 69 kg Fluoreszein. Das gefärbte Wasser trat in beiden Quellen des Seversaales wieder auf. Es benötigte für die 1130 m weite Strecke

— wovon 280 m unbekannt sind — 14 Stunden und 42 Minuten (das Gefälle betrug 38 ‰, die Fließgeschwindigkeit 2,3 cm/sek). Die kleinen Bäche Ribnik und Mrzlenk, die unterhalb des Dorfes Bukovje versickern, kommen im Ostgang am Ende des Engen Ganges zum Vorschein.

Mit diesen Färbungen war die Frage der unterirdischen Verbindungen der Wasserläufe von Studeno bis Predjama gelöst. Die Belščica fließt heute bei Niedrigwasser schon in der tieferen hydrographischen Etage im Seversaal und tritt im Siphonbecken unter dem Schwarzen Saal wieder auf. Alle diese Gewässer fließen heute tiefer, d. h. unter dem Niveau des Westganges. Der geologischen Situation nach darf angenommen werden, dass sich auch die Gerinne der Höhlenschwinden bei Šmihel und Strane (Šmihelske und Stranske ponikve) irgendwo in der unbekannten Unterwelt den Wasserläufen von Predjama zugesellen. Alle diese Gewässer machen aber bloss etwa 10 ‰ der Quellen des Vipava-Flusses aus, die von dem aus dem Nanos und der Hrušica kommenden Wasser gespeist werden (P. Habič, 1968, 201).

Dermaßen können wir das Pivkabecken mit Recht als das hydrographische Dach des Innerkrainer Karstes bezeichnen, von dem annähernd 82 ‰ der Oberfläche zur Pivka und damit zum Flussnetz der Ljubljana entwässert werden, während 15 ‰ zum Höhlensystem von Predjama und damit zur Vipava, die restlichen 3 ‰ dagegen zum Sajevoščicabach und damit zum Flussgebiet der Innerkrainer Reka abfließen.

Die Sedimente des Höhlensystems von Predjama

In der Höhle der Lokvaschwinde gibt es nur holozäne Sedimente; gröbere Flyschgerölle und Schotter sind mit dünnkörnigerem Flyschgerölle und Sand vermischt. Flyschton und Sande treten auch im Kotigen Gang und im Drachenloch auf. Besonders aufschlussreich sind dagegen die Ablagerungen in den heute hydrologisch nicht aktiven Gängen des Pferdestalles und in der Alten Höhle. Archäologische Grabungen (J. Korošec, 1956, 3—64) haben erwiesen, dass dieser Teil des Höhlensystems vom Eneolithikum an ununterbrochen besiedelt war. Der Boden ist hier bis zu 30 cm tief mit Schotter bedeckt, erst darunter tritt heller, mit Holzkohlenresten und Schottern gemischter Lehm auf. Schotter sind auch in der noch tieferen Schicht dunkleren Tones vertreten. Die unterste Schicht besteht aus rötlichem, mit Sand und Asche vermengtem Ton.

Mächtige Tonschichten lagern in der Alten Höhle vom Grossen Saal an und reichen bis zum Windigen Loch. Zwischen den Punkten 26 und 27 (Abb. 4) wurde eine Sonde bis zum anstehenden Untergrund in der Tiefe von 4,35 m gegraben. Chronologisch kann ihr Profil nicht gewertet werden, da sie weder faunistische noch pflanzliche Reste enthält. Trotzdem ermöglicht sie aber einen Vergleich mit dem Profil S. Brodars aus der Höhle von Postojna (1966, 74), in dem es ebenso wie in unserer Sonde zwei ausgeprägte, mit zahlreichen Abbröckelungen von den Wänden durchsetzte Streifen gibt, die in einer Zeit entstanden sind, in der Frost die Verwitterung beschleunigte. Analog mit der Datierung Brodars glauben wir die untere Schicht mit Abbröckelungen dem Würm I, die obere Schicht dem Würm II und somit die Zwischenschicht dem

Interstadial I/II zuweisen zu dürfen. Die Sandschicht mit ihrem Übergang zum Flyschgerölle wäre einer noch vor dem Würm liegenden Zeit zuzuschreiben.

Bisher boten bloss die zahlreichen archäologischen Grabungen in den Höhlen des Randgebietes des Pivkabeckens und die Analyse ihrer Sedimente eine Stütze für die Datierung des Alters der Höhlen des Pivkabeckens. So vertreten S. Brodar (1952, 71 und 1966, 112) und F. Osole (1961, 468) die Meinung, dass die älteste erhaltene Flyschablagerung in den Höhlen des Pivkabeckens in die Mindel-Riss-Zwischeneiszeit fällt. Nach I. Rakovec (1954, 299) stammen die ältesten paläontologisch bestimmten Funde aus der Zeit vor der Rissvereisung. R. Gospodarič und P. Habič (1966, 28) versuchen erstmals das Alter der Höhle von Postojna mittels der geomorphologischen Methode zu ermitteln. Sie stellen den Hauptteil der Entwicklung der jetzigen trockenen Gänge der Höhle von Postojna und der Otoker-Höhle in die vor der Mindel-Riss-Epoche liegende Zeit. Nach der absoluten Altersbestimmung der Tropfsteinmasse mittels der radioaktiven Methode und nach dem Fluorgehalt der in der Höhle von Postojna ausgegrabenen Knochen soll nach I. Gams (1968, 35) die touristische Etage der Höhle von Postojna schon lange vor der im Riss erfolgten Verrammung des Höhleneinganges ausgehöhlt worden sein.

Meteorologische Beobachtungen im Höhlensystem von Predjama

(Abb. 38, 41, Beilage 3)

Die ersten meteorologischen Beobachtungen stellte hier F. Anelli anlässlich seiner archäologischen Grabungen im Pferdestall an (1941, 144, 5–34). Unsere meteorologischen Beobachtungen erfolgten in den Jahren 1956/57 allwöchentlich, und zwar an 16 Stellen von den Eingängen bis zum Ost- und Westgang.

Es gibt sonst in Slowenien keine Höhle, die so wie diese hier in einer 123 m hohen Felswand 4 Luftmündungen in die Unterwelt aufweisen würde, wobei der Höhenunterschied zwischen der untersten (449 m) und der obersten Mündung (539 m) 90 m beträgt. Daher ist das gangreiche Höhlensystem von Predjama als eine ausserordentlich dynamische Höhle zu bezeichnen. Aus unserem Diagramm (Abb. 38) ist der Ablauf der Höhlentemperaturen gut zu ersehen. Während des Winters saugen die untere Mündung, das Drachenloch und der Hauptgang die kalte Luftmasse in sich hinein, die dann in den Grossen Saal (Beilage 3) und am Boden der Alten Höhle zum Ost- und Westgang strömt, wo sie sich allmählich erwärmt, aufsteigt und sich an der Decke in entgegengesetzter Richtung wieder auf den Grossen Saal zu bewegt. Hier steigt sie in die Fižencahöhle auf und entströmt ihr in strengen Wintern in Form einer starken Nebelfahne (Abb. 39). So hatte z. B. die Luft am Eingang in die Lokvaschwinde am 17. 2. 1956 am Boden $-24,5^{\circ}\text{C}$, während gleichzeitig die dem Eingang der Fiženca entströmende Luft $+8,1^{\circ}\text{C}$ aufwies. In allen Gängen der unteren Mündungen gab es eine Menge von Eisbildungen (Abb. 16). An diesem Beobachtungstag erreichte die Luftströmung im verengten Windigen Loch die Geschwindigkeit von 30 km/h, also ähnlich wie in der Eisriesenwelt im Tennen-

gebirge (E. Hauser, R. Oedl, 1923, 17—47). Im Frühling und im Herbst nähern sich die Aussentemperaturen den Höhlentemperaturen und es treten zwischendurch kurze Ruhepausen ein. In der zweiten Hälfte des Aprils kommt es aber zur Umkehr der Luftströmungen. In dieser wärmeren bzw. warmen Jahreszeit erreichen die Luftströmungen im Juli, August und in der ersten Hälfte des Septembers den zweiten Höhepunkt. Aus dem West- und dem Ostgang fliesst die Luftströmung durch das Windige Loch in die Alte Höhle bis zum Grossen Saal. Hier gesellt sich ihr der Luftstrom aus der Fiženca zu und so entweicht aus dem Drachenloch und der Höhlung der Lokvaschwinde kühlere, feuchte Luft.

Periodische Messungen haben gezeigt, dass im Winter beim Einbruch trockener kalter Luft in die Höhle erst in der Schwarzen Höhle, somit 820 m vom Eingang entfernt, 90 prozentige Luftfeuchtigkeit auftritt, während im Sommer, da die feuchten Luftmassen den Höhleneingängen zuströmen, die 90 prozentige Luftfeuchtigkeit ganz bis zum Bärenloch (Medvedja luknja) reicht, das kaum 130 m vom Eingang entfernt ist.

Die grossen Temperaturschwankungen beschleunigen die mechanische Verwitterung in den Eingangsgängen. Ein sichtbarer Ausdruck dieses Prozesses sind die halbkreisförmigen Profile der Eingangsteile der Höhle. Die grossen Temperaturunterschiede, die zwischen den einzelnen Höhlenetagen bestehen, beeinflussen natürlich auch die Höhlenfauna. So halten sich im Winter in den warmen Gängen der Fiženca Kolonien von Fledermäusen auf.

Die übrigen längs der Überschiebung von Predjama entstandenen Sickerhöhlen

Jama v Grapi (Höhle im Sacktal Grapa, Kat. Nr. 1017, 506 m Meereshöhe, s. Abb. 42, 43).

Zur Zeit der italienischen Herrschaft war diese Höhle mit 50 m Ganglänge bekannt (L. V. Bertarelli — E. Boegan, 1926, 196). Die Mitglieder des Höhlenforscherklubs in Postojna entdeckten im Jahre 1951 400 m neuer Gänge, der englische Höhlentaucher Mike Boon drang schliesslich noch 500 m darüber hinaus vor. Der Eingangsgang hat sich in einer Schichtfuge entwickelt. Die Schichten ziehen sich in der Richtung von NE gegen SW hin und fallen mit 30° gegen N ein. Der Bach Belščica versickert unmittelbar nach dem Eingang und kommt erst später in einem saalartigen Raum wieder zum Vorschein. In den Hauptgang mündet von der Nordseite her ein kleinerer Bach, der reichliche Mengen Dolomitgerölles mit sich bringt. Nach der Vereinigung beider Wasserläufe geht der Gang in eine niedrige, in einer Schichtfuge entstandene Passage über. Ein zweiter, noch grösserer Siphon machte ein weiteres Vordringen unmöglich.

In der Hauptsache verlaufen die Gänge mit zahlreichen Brüchen in der Richtung von SW nach NE. Vom 1 m tiefen Endsiphon bis zum Zuflusssiphon der Belščica im Ostgang des Höhlensystems von Predjama ist nur noch ein 450 m langer Zwischenraum unbekannt.

Šmihelske ponikve (Sickerhöhle bei Šmihel, Meereshöhe 595 m, Kat. Nr. 1524, Abb. 5, 44).

Diese kaum 80 m lange Höhle ist an der Bruchlinie zwischen dem Flysch und den Rudistenkalken der oberen Kreide entstanden. Im Innern der Höhle ist die Überschiebung des Kalkgesteins über die darunter liegenden Flyschschichten gut sichtbar. Es ist dies eine verhältnismässig junge Sickerhöhle am Anfang der Einbuchtung eines einstigen Sacktales. Vorzeiten floss das Wasser auf der Oberfläche zum Flusssystem der Lokva ab, begann aber später, als es die durchlässigen Kalkschichten erreichte, in die Unterwelt einzudringen.

Stranske ponikve (Sickerhöhle von Strane, Meereshöhe 620 m, Kat. Nr. 1525, s. Abb. 45).

Es ist dies eine Sickerhöhle unter einer nahezu 80 m hohen, steil abfallenden Wand. Die 135 m lange und 30 m tiefe Höhle wurde von einem kleinen Bach geschaffen, der jetzt in ihr nur noch bei hohen Wasserstand versickert. Bemerkenswert sind ihre zweifachen schwammförmigen Profile mit flacher Höhlendecke. Der grösste Teil der Gänge ist in Schichtfugen, nur die von N gegen S verlaufenden Gänge sind in Bruchspalten entstanden. Die Höhle ist postdiluvialen Alters.

Der überwiegende Teil der Schächte im Raume von Predjama liegt in der Zone der Jurakalke. Bei allen handelt es sich um durch Korrosion erweiterte Bruchspalten, die grösstenteils in N-S und NW-SE-Richtung verlaufen. Der tiefste dieser Schächte ist das Martinovo brezno (Kat. Nr. 1013) mit 40 m Tiefe. Die einzige Windröhre oberhalb des Westganges des Höhlensystems von Predjama ist die Höhle Jama v Lenčkovi Hrastnici (Kat. Nr. 1012, Abb. 40). Die Lage der Schächte ist aus unserer morphologischen Karte zu erschen (Beilage 1).

Die morphologische und hydrographische Entwicklung der nördlichen Randzone des Pivkabeckens längs der Überschiebung von Predjama

Im südlichen Randgebiet der Hrušica treten in den Kalken und Dolomiten längs ihres Kontaktes mit dem Flysch plateauartige Flächen auf. Diese im Raume von Predjama in 640–660 m Meereshöhe gelegenen Einheiten sind die Reste der pliozänen Einebnung, die das Randgebiet des Pivkabeckens begleitet und sich auf der Oberfläche der Pforte von Postojna fortsetzt. Zur Zeit der Entstehung dieser Einebnungen flossen die Wasserläufe von Podkraj gegen die Hrušica und das Pivkabecken ab. Schon A. Melik (1954, 76) spricht von einem »alten Flüsschen im Raume von Predjama«, wobei er sich auf F. Kossmat (1916, 589) und N. Krebs (1924, 53) stützt, die beide in einer Reihe von Trockentälern, die sich von der Hrušica zum Pivkabecken herabsenken, einstige Täler annehmen. P. Habič (1968, 36) hat bei seinen Untersuchungen des Gebietes zwischen der Idrijca und Vipava auch die erosive Entwicklung des Farmance-Sattels zwischen der Hrušica und dem Nanos festgestellt.

Unmittelbar vor der Unterbrechung des oberflächigen Abflusses von der Hrušica durch die Pforte von Postojna hatte sich hier eine 620–640 m hohe plateauförmige Rumpffläche gebildet. Reste davon sind in der Sohle des Talzuges unter dem Sattel Farmance und in der Rumpffläche oberhalb Postojna

erhalten. In dieser Rumpffläche haben sich zwischen der Höhle bei Šmihel und dem Grapa-Graben mehrere Sacktäler eingeschnitten. In dieser Phase flossen die Bäche noch in inverser Richtung und schütteten die Randstufe bei Bukovje oberhalb Predjama auf (585 m).

Eine tiefere, das ganze nördliche Randgebiet des Pivkabeckens begleitende Einebnung liegt in der Meereshöhe von 540–560 m. Flyschterrassen weisen hier auf eine umfassende, gegen Predjama gerichtete Entwässerung hin, sowohl aus dem oberen Gebiet des jetzigen Flussnetzes der Nanoštica, als auch vom Flysch im Randgebiet zwischen Belsko und Predjama herab. In die Entstehungszeit dieser Terrassen fällt wahrscheinlich auch die Entstehung der ersten, höchstgelegenen Etage des Höhlensystems von Predjama, der Fiženca und der Erasmushöhle.

Derselbe Wasserlauf legte auch die II. Etage des Höhlensystems mit den Eingängen in den Höhen von 490 und 477 m an. Zeitlich ist diese Phase aller Wahrscheinlichkeit nach die längste Entwicklungsphase der unterirdischen Höhlengänge von Predjama.

Zur Zeit, in der die Prä-Nanoštica ihren Lauf in die zweite Etage zu verlegen begann, erreichten auch die Wasser der Belska Grapa den Kalksteinrand und begannen ins Innere abzufließen. Die allmähliche Tieferlegung der Belščica kennzeichnen die Terrassen 525–510 m, insbesondere auch die Tieferlegung der Karstquelle Belska voda (Abb. 8). Das Niveau des Drachenloches (477 m) ist wahrscheinlich noch das Ergebnis der Tätigkeit der Wasserläufe, die vom Pivkabecken her gegen Predjama flossen. Ein Beweis dafür ist ein breites Trockental, das von der Wasserscheide bei Landol in der Richtung gegen Predjama verläuft (Abb. 37). Ferner weist in der Alten Höhle das charakteristische Querprofil (Abb. 48) in ihrem oberen Abschnitt auf Erosion in der Höhe von 490 m (Eingang in den Hauptgang), in ihrem unteren Abschnitt dagegen auf Abfluss des Wassers in Höhe des Drachenloches (Eingang bei 477 m) hin.

Als es wegen der weniger widerstandsfähigen Flyschablagerung zum Überfließen der Nanoštica in Richtung gegen Postojna kam (vgl. Beilage 1), versickerte unterhalb der Predjamawand nur noch das lokale Flüsschen Lokva, das die vom wasserscheidenden Flyschrücken herabkommenden kleinen Gerinne sammelt und mittels seiner unter der Wand in 462 m Meereshöhe gelegenen Schwinde die III., tiefstgelegene Etage des Höhlensystems von Predjama formt. Gleichlaufend mit der Entstehung dieser III. Etage begannen sich jedoch noch zwei selbstständige Bäche zu bilden, der Ribnik und der Mrzlenk, die unter der Kalksteinwand im Sacktal bei Bukovje versickern und sich späterhin im Engen Gang des Höhlensystems von Predjama mit den Wassern der Belščica vereinigen. Während der Entstehungsphase der III. Etage begannen sich auch die Bächlein von Strane und Šmihel zu bilden, die auch selbstständig sind und zwei kleinere Sickerhöhlen geschaffen haben.

Zusammenfassend ergibt sich aus alledem die in folgenden beiden Tabellen dargestellte Übersicht der Entwicklung der Oberfläche sowie der Unterwelt im Raume von Predjama:

DIE MORPHOLOGISCHE ENTWICKLUNG DER OBERFLÄCHE
UND DIE ENTSTEHUNG DER HÖHLENWELT VON PREDJAMA

Tabelle 1

Niveaus	Im Flysch	Im Kalkstein	Höhlen	Geol. Zeitalter
660—640 m		Das Wasser floss vom Sattel Farmance über die Hrušica in den Raum von Belsko und durch die Pforte von Postojna ins Gebiet des jetzigen Poljes von Planina Reste dieses Niveaus haben sich auch im Gebiet von Predjama erhalten		Pliozän
640—620 m	Höchste Rücken »Na vrheh«	Entstehung der plateauförmigen Rumpffläche unmittelbar vor der Unterbrechung des oberflächigen Abflusses durch die Pforte von Postojna Im Raume von Predjama tritt am stärksten das Niveau nördlich der Sickerhöhle von Šmihel hervor		Pliozän
590—580 m	Niveaus »Na vrheh«	Anschwemmung von Sand und Gerölle aus dem Flyschgebiet des Pivkabeckens im Raume hinter der Überschiebung von Predjama Ausgedehntere Einebnungen hinter der Sickerhöhle von Šmihel, hinter Predjama und dem Mrzlenk		Oberes Pliozän
560—540 m	Umfangreichste Terrassenniveaus im nördlichen Randgebiet des Pivkabeckens Durchbruch bei Landol	Anlegung des Sacktales bei Predjama	Entstehung der I. und der II. Etage im Höhlensystem von Predjama	Oberes Pliozän, unteres Pleistozän
530—510 m	Terrassenniveaus an der heutigen Lokva und Belščica	Entstehung der Sacktäler in der Grapa beim Mrzlenk	III. Etage des Höhlensystems	Pleistozän

DIE ENTWICKLUNG DES HÖHLENSYSTEMS VON PREDJAMA

Tabelle 2

Etage	Akkumulation	Akkumulation	Versinterung	Prozesse des Verfalls	Geol. Zeitalter
I	Fiženca, Erasmushöhle — 539 m				Oberes Pliozän, unteres Pleistozän
	Hauptgang vom Pferdestall bis zum Grossen Saal — 490 m; Decke d. Alten Höhle und des Westganges; Anlegung des Ostganges		Fiženca und Erasmushöhle	Verstürze und mechani- sche Verwitterung in der Fiženca und in der Erasmushöhle	Pleistozän
	Drachenloch — Kotiger Gang (477 m)				
	Untere Teile der Alten Höhle vom Grossen bis zum Schwarzen Saal West- und Ostgang	Hauptgang bis zum Grossen Saal	Hauptgang bis zum Grossen Saal	Versturz des Grossen Saales	
II				Versturz des Schwarzen Saales	
		Pferdestall u. Alte Höhle bis z. Schwarzen Saal; Ostsaal bis z. Decke	Deckenteile des Ost- und West- ganges Alte Höhle bis zum Schwarzen Saal	Verstürze im Westgang	
	Bildung der Lokvaschwinde, Entfernung d. Ablagerungen Enger Gang im Ostgang	Jüngere Akku- mulation im Ostgang	Ost- und Westgang	Verstürze im Ostgang	
	Bildung der Lokvaschwinde (462 m)	Im Ost- und West- gang, im Dra- chenloch und im Kotigen Gang			
III	Erosion der Konglomerat- ablagerung im Ostgang		Im Ostgang und teilweise im Westgang		Holozän

Literatura

- Anelli F., 1941-44. Osservazioni di meteorologia ipogea nelle Grotte di Castel Lueghi presso Postumia. Le Grotte d'Italia, serie 2 a — Vol. V. Trieste.
- Bertarelli L. V. - E. Boegan, 1926. Duemila Grotte, Milano.
- Boon J. M., 1962. The Grapajama, Slovenija. Shepton Mallet Caving Club. Somerset.
- Brodar S., 1931. Temperature v Potočki zijalki na Olševi. Geogr. vestnik 7, str. 109—114, Ljubljana.
- 1952. Prispevki k stratigrafiji jam Pivške kotline, posebej Parske golobine. Geogr. vestnik 14, str. 43—76, Ljubljana.
- 1966. Pleistocenski sedimenti in paleolitska najdišča v Postojnski jami. Razprave IV. razr. SAZU 4, 55—192, Ljubljana.
- Corbel, 1956. Le Karst proprement dit. Étude morphologique. Revue de Géographie de Lyon. Vol. XXXI, No 4, 303—317, Lyon.
- Crestani C. - F. Anelli, 1939. Ricerche di meteorologia ipogea nelle Grotte di Postumia, 1—162, Roma.
- Cumin G., 1930. Guida della Carsia Giulia, Udine.
- Gams I., 1968. Prispevki k vprašanju starosti Postojnske jame. Naše jame 9, 32—36, Ljubljana.
- Gospodarič R., 1965. Geologija ozemlja med Postojno, Planino in Cerknico. Tipkopis. Arhiv Inštituta za raziskovanje krasi SAZU, Postojna.
- 1967. Über Entstehung und Alter der Paläogensichten im Pivka-Becken bei Postojna. Anzeiger d. math. nat. Klasse d. Österr. Akad. d. Wissenschaften, Jhrg. 1967, Nr. 2, 33—57, Wien.
- 1968. Geologija Pivške kotline. Vodni viri za Postojno. Tipkopis. Arhiv Inštituta za raziskovanje krasi SAZU, 18—33, Ljubljana.
- Gospodarič R. - P. Habič, 1966. Črni potok in Lekinka v sistemu podzemeljskega odtoka iz Pivške kotline. Naše jame 8, 12—32, Ljubljana.
- Habe F. - F. Hribar, 1965. Saješko polje. Geografski vestnik 16, 13—44, Ljubljana.
- Habe F. - F. Hribar - P. Štefančič, 1955. Habečkov brezen. Acta carsologica 1, 25—36, Ljubljana.
- Habe F., 1955. Deset let jamarskega raziskovanja na Postojnskem. Turistični vestnik 3, 316—317, Ljubljana.
- 1961. Pivška kotlina, hidrografska streha slovenskega krasi, Geografski obzornik 8, 7—10, Ljubljana.
- 1962. Hydrometeorologische Beobachtungen im Höhlensystem von Predjama. VI. Internationale Tagung f. alpine Meteorologie, Bled 14.—16. September 1960, 467—469, Beograd.
- 1963. Hidrološki problemi severnega roba Pivške kotline. Treči jugoslavenski speleološki kongres, Sarajevo i istočna Hercegovina, 21.—27. 6. 1962, 77—84, Sarajevo.
- Habič P., 1968. Svet med Idrijco in Vipavo, prispevek k poznavanju razvoja kraškega reliefa, 1—243, Ljubljana.
- Hacquet B., 1778. Oryctographia carniolica, Leipzig.
- Hauser E. - R. Oedl, 1923. Die grosse Eishöhle im Tennengebirge (Eisriesenwelt). V. Eisbildungen und meteorologische Beobachtungen. Spel. Jb., 17—47, Wien.
- Jenko F., 1939. Hidrogeologija in vodno gospodarstvo krasi, 237, Ljubljana.
- Korošec J., 1956. Arheološke ostaline v Predjami. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Razprave 9/1, 3—64, Ljubljana.
- Kossmat F., 1905. Geol. Spezialkarte Haidenschaft - Adelsberg. Erläuterungen. Geol. R. A., Wien.
- 1916. Die morphologische Entwicklung der Gebirge im Isonzo- und oberen Savegebiet. Zeitschrift d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin.
- Krebs N., 1924. Fragmente einer Landeskunde des Innerkrainer Karstes. Zbornik radova, posvećen Jovanu Cvijiću, Beograd.

- Kunaver P., 1951. Predjamski grad in njegove jame. Planinski vestnik 51, 45—53, Ljubljana.
- Limanowski M., 1910. Wielkie przemieszczenia mas skalnych v Dynarydach kolo Postojny. Rozpr. wyd. Mat. Przyr. Akad. Umjet., 3, 10, 109—171, Kraków.
- Löhnberg A., 1932. Ein neuer Weg der karsthydrologischen Forschung durch Anwendung geoelektrischer Methoden. Sonderdruck d. Zeitschrift f. Geophysik, Jhrg. 8, Heft 6/7, 288, Braunschweig.
- Melik A., 1951. Pliocenska Pivka. Geogr. vestnik 13, 17—39. Ljubljana.
- 1955. Kraška polja Slovenije v pleistocenu. Razprave SAZU, razr. 4, 7, Ljubljana.
- 1960. Slovenija, Slovensko Primorje, Ljubljana.
- Michler I., 1952. Barvanje ponikalnice Lokve pri Predjami. Proteus 14, 338—342, Ljubljana.
- Michler I. - F. Hribar, 1962. Jama Čednikova kašča. Proteus 24, 201—206, Ljubljana.
- Novak D., 1965. O geoloških raziskavah na krasu. Proteus 27, 115—122. Ljubljana.
- Osole F., 1961. Parska golobina, paleolitska postaja v Pivški kotlini. Razprave 4. r. SAZU 6, Ljubljana.
- Pavlovec R., 1957. Primer sodelovanja med geologi in speleologi. Proteus 20, 17—20. Ljubljana.
- 1963. Stratigrafski razvoj starejšega paleogena v jugozahodni Sloveniji. Razprave odd. za prir. vede 7, Ljubljana.
- Pleničar M., 1956. O potresu pri Ilirski Bistrici. Proteus 18, 217—219, Ljubljana.
- 1960. Stratigrafski razvoj krednih plasti na južnem Primorskem in Notranjskem. Geologija. Razprave in poročila 6, 2—145, Ljubljana.
- 1962. Geološka karta, list Postojna (s tolmачem). Arhiv Geološkega zavoda SRS, Ljubljana.
- 1968. Manuskriptna tektonska karta Slovenije.
- Rakovec I., 1954. Povodni konj iz Pivške kotline. Razprave 4. razr. SAZU 2, 297—317, Ljubljana.
- 1956. Pregled tektonske zgradbe Slovenije. Zbornik I. jug. geol. kongresa, 73—83, Ljubljana.
- Rus J., 1925. Morfogenetske skice iz notranjskih strani. Geogr. vestnik 1, 24—29, Ljubljana.
- Rutar S., 1895. Schloss und Herrschaft Lueg. Mitteil. d. Mus. Ver. f. Krain Laibach.
- Savnik R., 1955. Barvanje Lokve pod Jamskim gradom. Acta carsologica 1, 175, Ljubljana.
- 1959. Izviri Vipave. Naše jame 1, 30—32, Ljubljana.
- Spöcker R., 1932. Untersuchungen über einige Kesseltäler des Karstes (Adelsberg, Zirknitz und Planina). Sonderabdruck aus d. Jhb. f. Mineralogie, Petrographie und Geologie, Nürnberg.
- Schönleben J., 1681. Carniola antiqua et nova. Bd. I. Cap. IV., Laibach.
- Schmidl A., Die Grotten und Höhlen von Adelsberg, Lueg, Planina und Laas, 1—316, Wien.
- Slejko A., 1957. Jama v Grapi. Proteus 19, 131—132, Ljubljana.
- Šerko A., 1946. Barvanje ponikalnic v Sloveniji. Geogr. vestnik 18, 125—138, Ljubljana.
- Trimmel H., 1968. Höhlenkunde (mit 88 Abb.), 300, Braunschweig.
- Valvasor J. V., 1689. Die Ehre des Hertzogthums Crain. Laibach.
- Winkler A., 1922. Geomorphologische Studien im mittleren Isonzo- und oberen Savegebiet. Jhb. Geol. B. A., 72, Wien.
- Windischgrätz H., 1938. Prime ricerche paleontologiche nella Grotta di Castel Lueghi presso Postumia. Le Grotte d'Italia 3/2, Trieste.
- Zapisniki Jamarskega kluba »Luka Čeč« v Postojni in arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU, Postojna.

Seznam prilog

1. Morfološka karta sveta pri Predjami
2. Vhodni rovi jamskega sistema v Predjami (brez Glavnega rova in ponorne jame Lokve)
3. Podolžni profili vhodnih rogov v Predjami
4. Glavni rov
5. Panorama predjamskega nariva od Mrzlenka do Studenega

Verzeichnis der Beilagen

1. Morphologische Karte des Bereiches von Predjama
2. Eingangsgänge des Höhlensystems von Predjama (ohne Hauptgang und ohne Lokvaschwinde)
3. Längsprofile der Eingangsgänge im Höhlensystem von Predjama
4. Hauptgang
5. Panorama der Überschiebungszone vom Mrzlenk bis Studeno

Seznam slik

1. Geološki profil izvira Belsko
2. Kamnolom pod Bukovjem
3. Strme ploskve prelomov pod Pristavo
4. Sklepna stena nekdanjih Šmihelskih ponikev
5. Šmihelske ponikve z akumulacijsko teraso
6. Predjamski nariv od Šmihelskih ponikev do Predjame
7. Poplavno jezero pod predjamsko steno 2. septembra 1965
8. Slepna dolina Ribnika in Mrzlenka pod Bukovjem
9. Kraški izvir Belška voda
10. Pogled raz steno Grape na dolino Belščice
11. Pogled na sklepno steno slepe doline Belščice v Grapi
12. Tloris in podolžni profil Erasmov luknje in rova
13. Navzven obrnjeni stalaktiti v Fiženci
14. Polkrožni profil v Konjskem hlevu
15. Blatni rov pri točki 180
16. Ledene tvorbe pozimi v Blatnem rovu
17. Spodnja Zmajeva luknja z vhodom
18. Ponorna jama Lokve, tloris in profil
19. Ponorna jama Lokve, odtočni sifon
20. Dvorana Dvojčkov v Stari jami
21. Ponor Belščice v Vzhodnem rovu pri točki 39
22. Vzhodni rov s fasetiranimi erozijskimi kotlicami v pasovih
23. Podorna Dvorana cevčic v Vzhodnem rovu
24. Ozki rov v Vzhodnem rovu
25. Nizka pasaža v Zahodnem rovu
26. Geološki profil med koto 854 m in koto 580 m
27. Nariv gornjetriasnega dolomita na kredni apnenec v Zahodnem rovu
28. *Lithiotis problematica* Gümb. v Potresni dvorani Zahodnega rova
29. Pogled z zraka na predjamsko steno in uravnavo za njo
30. Predjamska stena z gradom in vhod
31. Drsa v Rjavi dvorani Vzhodnega rova
32. Obdobni zapirač v južnem kraku Vzhodnega rova
33. Levi izvir v Severjevi dvorani
34. Odtočni sifon potoka v Severjevi dvorani Vzhodnega rova
35. Sonda v Stari jami
36. Sedimenti v Vzhodnem rovu
37. Pogled z razvodnega hrpta pri Landolu na suho dolino, nagnjeno proti Predjami
38. Diagram temperatur v jamskem sistemu v Predjami
39. Dimna zavesa iz Fižence
40. Lenčkova jama v Hrastnici pozimi
41. Amplituda ekstremnih temperatur v jamskem sistemu v Predjami
42. Jama v Grapi — tloris
43. Ponor Belščice v Grapi
44. Šmihelske ponikve, načrt

45. Stranske ponikve, načrt
46. Pogled s predjamske stene na povirje Lokve
47. Pogled z Vrhov na pristavsko teraso
48. Prečni profil v Stari jami Glavnega rova
49. Kapniške tvorbe v Vzhodnem rovu (za t. 44)

Verzeichnis der Abbildungen

1. Geologisches Profil der Karstquelle Belsko
2. Steinbruch bei Bukovje
3. Steile Bruchflächen vor dem Weiler Pristava
4. Wände des Talschlusses der einstigen Schwinde Šmihelske ponikve
5. Schwinde Šmihelske ponikve mit Akkumulationsterrasse
6. Überschiebung von Predjama von der Schwinde Šmihelske ponikve bis Predjama
7. Wasserstau in Predjama am 2. Sept. 1965
8. Sackartiger Talschluss des Ribnik- und Mrzlenkbaches unterhalb des Dorfes Bukovje
9. Karstquelle Belška voda
10. Blick in das Belščica-Tal von der Höhe oberhalb des Sacktales Grapa
11. Blick auf die Abschlusswand des Grapa-Sacktales der Belščica
12. Grundriss und Längsprofil der Erasmushöhle
13. Nach auswärts gerichtete Stalaktiten in der Höhle Fiženca
14. Rundförmiges Erosionsprofil »Konjski hlev«
15. Blatni rov beim Punkte 180
16. Eisbildungen im Gange Blatni rov
17. Spodnja Zmajeva luknja mit beiden Eingängen
18. Grundriss der Sickerhöhle Lokva
19. Sickerhöhle Lokva, der Abflusssiphon
20. Saal der Zwillinge in der Stara jama (Alte Höhle)
21. Schwinde des Belščica-Baches im Ostgang (Vzhodni rov) beim P. 39
22. Der Ostgang mit in Gürteln angelegten facettierten Erosionskolken
23. Ostgang: verstürzter Saal der Tropfsteinröhrchen
24. Enger Gang im Ostgang
25. Niedriger Durchgang im Westgang
26. Geologisches Profil zwischen den Koten 854 und 580 m
27. Überschiebung des obertriassischen Dolomits über den Kreidekalk im Westgang
28. *Lithiotis problematica* Gumb. im Erdbebensaal des Westganges
29. Randebene von Predjama mit dem Talschluss der Lokva (Luftaufnahme)
30. Felswand von Predjama mit dem Höhlenschloss und den Eingängen
31. Harnischfläche im Braunen Saal (Rjava dvorana) des Westganges
32. Temporärer Siphon im Südarml des Ostganges
33. Die linke Quelle im Sever-Saal
34. Abflusssiphon des Baches im Sever-Saal des Ostganges
35. Sonde in der Stara jama (Alte Höhle)
36. Sedimentfolge im Ostgang
37. Blick vom Höhenrücken bei Landol auf das fossile, gegen Predjama abfallende Tal
38. Temperaturdiagramm des Höhlensystems von Predjama vom Febr. 1956 bis Febr. 1957
39. Nebelfahne der Höhle Fiženca
40. Die Höhle Lenčkova jama v Hrašnici im Winter
41. Amplituden der extremen Temperaturen im Höhlensystem von Predjama
42. Jama v Grapi — Grundriss
43. Die Schwinde der Belščica im Sacktal Grapa
44. Šmihelske ponikve, Grundriss
45. Stranske ponikve, Grundriss
46. Blick von der Predjamawand auf das Quellgebiet der Lokva
47. Blick vom Höhenrücken »Na vrhé« auf die Flussterrasse bei Pristava
48. Querprofil der Stara jama (Alte Höhle)
49. Tropfsteinbildungen im Ostgang (nach P. 44)

OREHOVŠKI KRAS IN IZVIR KORENTANA

(S 3 slikami)

THE KARST OF OREHEK AND THE SOURCE
OF THE KORENTAN

(With 3 Figures)

RADO GOSPODARIČ — FRANCE HABE
PETER HABIČ

IZVIR KORENTANA
V OREHOVŠKI KRAS
V OREHOVŠKI KRAS
V OREHOVŠKI KRAS

SPREJETO NA SEJI ODDELKA ZA PRIRODOSLOVNE VEDE
RAZREDA ZA PRIRODOSLOVNE IN MEDICINSKE VEDE
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI
DNE 2. JUNIJA 1969

UVOD

V poletju 1967 so bile na Krasu in v okolici Postojne izredno nizke vode. Že od pomladi dalje ni bilo izdatnega dežja, ki bi napolnil naravne podzemeljske rezervoarje. Padavine so bile čez poletje še razmeroma pogostne, vendar niso imele večjega vpliva na spremembo nivoja podzemeljskih voda. Na površju suša ni bila tako očitna kot leta 1962, ko je listje na drevju že sredi poletja porumenelo. Leta 1967 je bil Kras še ves zelen, kljub nizkemu nivoju kraških podzemeljskih voda. Suša se je odražala predvsem v pomanjkanju pitne vode.

Z opazovanjem kraškega izvira Korentana pri Orehku, kjer je zajetje za postojnski vodovod, smo začeli sredi avgusta, ko je Komunalno podjetje Postojna, ki upravlja vodovod, sporočilo, da vodni nivo v črpalnem vodnjaku naglo upada. Po ogledu in preiskavi vodnjaka dne 16. 8. 1967 so sledile nadaljnje omejitve črpanja; uvedeno pa je bilo redno opazovanje nihanja vodne gladine v vodnjaku. V naslednjem podajamo rezultate naših opazovanj in meritev ter sklepe o hidrogeoloških značilnostih kraškega izvira Korentana in njegovega hidrografskega zaledja.

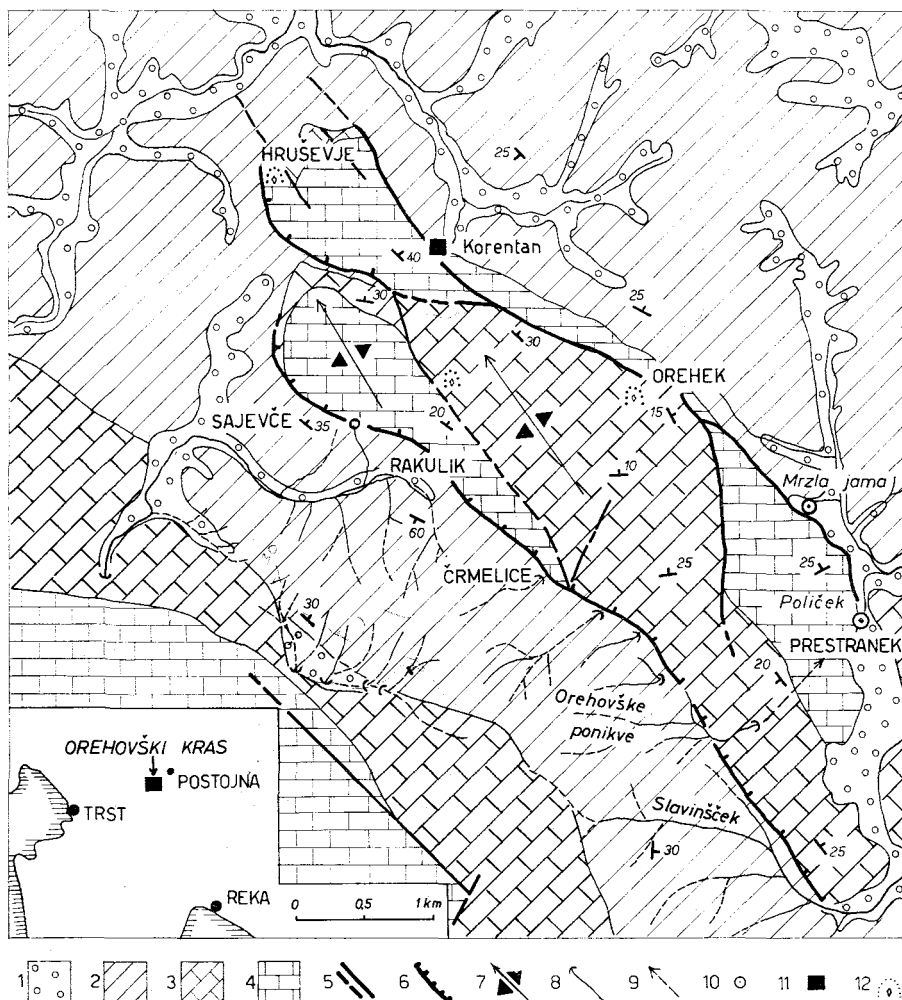
V dosegljivi literaturi nismo zasledili nobenih podatkov o omenjenem kraškem izviru, o njegovem hidrografskem zaledju, o režimu in drugih hidroloških značilnostih ali podobnem. Našli smo le nekaj podatkov o kemičnih in bakterioloških analizah. Manjka pa tudi skoraj vsa dokumentacija o zajetju in vodovodni napeljavi.

GEOLOŠKA ZGRADBA OREHOVŠKEGA KRASA

Orehovski kras obsega svet med Hruševjem, Orehkom, Slavino, Rakulkom in Sajevcami. To je greben karbonatnih kamnin z najvišjim vrhom Varto (725 m) in nižjimi vzpetinami pri Hruševju ((648 m, 691 m)) ter nad Slavino (644 m in 628 m), povzeto po top. karti 1. S. Pietro del Carso 1 : 25.000). Karbonatne kamnine s kraškimi pojavi in podzemeljskim odtokom vode so obdani z neprepustnimi laporji, razen pri Slavini in Kočah, kjer se zožen greben nadaljuje proti jugovzhodu in se stika s paleocenskimi apnceni osrednje Pivške kotline med Prestrankom in Pivko.

Geološke karte kažejo, da je Orehovski kras sestavljen iz krednih kamnin (M. Pleničar, 1962), ki ležijo kot tektonska krpa na flišnih kamninah, kot je razvidno iz prečnega profila čez to ozemlje (D. Novak, 1964). Naše raziskave so pokazale, da je geološka zgradba nekoliko drugačna (sl. 1).

Zgornjekredne nekoliko zrnate in brečaste apnence z rudisti smo našli okrog prestranškega gradu, potem pa še v ozkem pasu pri Orehku



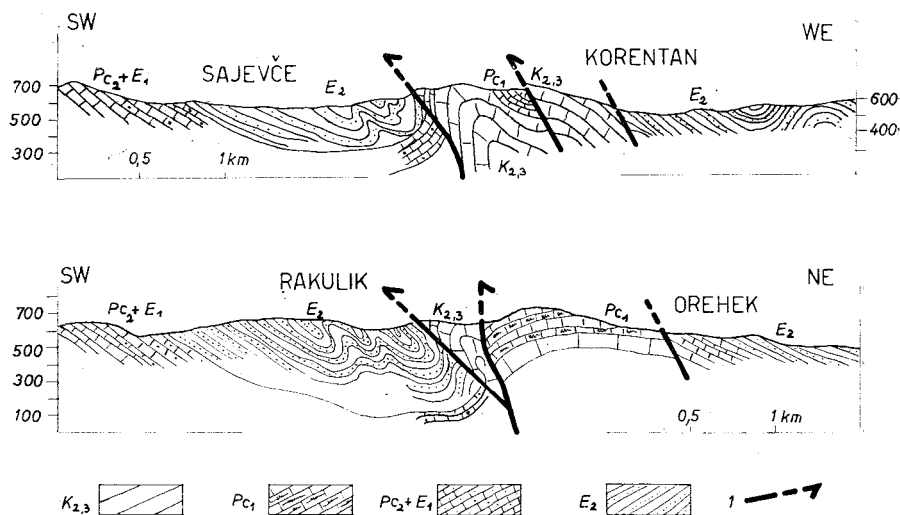
Sl. 1. Geološka karta Orehovškega krasa

Fig. 1. The geological Map of the Karst of Orehek

- | | |
|--|---|
| 1 — holocenski sedimenti
Holocene sediments | 7 — guba
Fold |
| 2 — lapor in peščenjak, eocenski flis
Marl and sandstone, Eocene Flysh | 8 — ponikalnica
Sinking river |
| 3 — paleogenski apnenec z rožencem
Limestone with chert, Paleogene | 9 — podzemeljska smer ponikalnice
Subterranean course of sinking river |
| 4 — zgornjekredni apnenec z dolomitom
Limestone with dolomite, Upper Cretaceous | 10 — izvir
Source |
| 5 — prelom
Fault | 11 — zajeti izvir
Captured source |
| 6 — nariv
Overthrust | 12 — jama
Cave |

ter nad Hruševjem, Saješčami in Rakulkom. Osrednji in južni del grebena pa je sestavljen iz paleocenskih apnencev. To je temni apnenec liburnijske serije s foraminiferami *Rhipidionina liburnica* Stache in *Rhipidionina liburnica* Stache ter s polži *Stomatopsis* sp. in *Cosinia* cf. Odlikujejo se po drobnnozrnati strukturi, po dobro razvitih skladih, ki nekje že prehajajo v skrilavi apnenec, in po tem, da vsebujejo nekaj ročenca. Liburnijska serija apnencev je konkordantna na senonskem apnencu nad Prestrankom, v tektonskem kontaktu pa nad Saješčami. Zahodno od Koč, še izven obravnavanega grebena, so v paleocenskih apnencih izdelane strukturne rečne terase, pokrite delno z humusom, delno pa s prodno in ilovnato naplavinno. Južno od Koč in Slavine gradijo paleocenski apnenci že osrednji del Pivške kotline. Liburnijska serija je sicer najbolj razvita v Slavinskem krasu, ki ga od Orehovškega loči do 2 km širok kompleks eocenskih laporjev in peščenjakov med Saješčami in Slavino. Ti sedimenti so razviti tudi severno od Hruševja in vzhodno od Oreha v Postojnski kadunji, kjer je v njih prav tako izoblikovana površinska rečna mreža.

Strukturo Orehovškega krasa prikazujejo priložena geološka karta (sl. 1) in prečni profili (sl. 2). Nad Saješčami sestavljajo liburnijski apnenci proti jugozahodu nagnjeno gubo, katere os se proti jugovzhodu povsem približa flišu; guba zavzame tu ležec položaj. Bliže Slavini pa je teme



Sl. 2. Geološki prerez Orehovškega krasa

Fig. 2. The geologic Section of the Karst of Orehek

- | | |
|--|---|
| E ₂ — lapor in peščenjak
Marl and sandstone, Flysch | Pc ₁ — skladoviti apnenec z rožencem
Bedded limestone with chert |
| Pc ₂ + E ₁ — tankoskladoviti apnenec
Thinbedded limestone | K _{2,3} — skladoviti apnenec z dolomitom
Bedded limestone with dolomite |

gube zopet dobro vidno. Skupaj z liburnijskimi so nagubani tudi senonski apnenci. Opisana zgradba se ujema z gubami v paleocenskih kamninah Slavinskega krasa in lahko rečemo, da je njen sestavni del. Vendar so gube precej prelomljene, predvsem pa nagnjene in dvignjene nad fliš.

V kamnolomu nad Hruševjem leži apnenec na flišu v višini 600 m. Skladi vpadajo normalno proti vzhodu, presekani so z več prelomi; med njimi je najbolj izrazit levi zmik v smeri N-S. Fliš pod apnencem je zgneten, močno stisnjen in strmo vpada proti vzhodu. Zanimivo je, da narivnica ne poteka takoj proti jugu k Sajevčam, temveč zavija za koto 648 m proti jugovzhodu in preide v narivni prelom med senonskim in paleocenskim apnencem. Skupaj z narivom se zajeda med apnenec tudi neprepustni fliš prav do višine 650 m in nekako odvaža apnenec južno od Hruševja od ostalega apnenca Orehovškega krasa. Lahko bi celo rekli, da ta neenotna zgradba zmanjšuje vodozbirno zaledje Korentana, ker je del padavinske vode zaradi omenjene geološke meje usmerjen proti zahodu k izviru nad Rakulkom, odkoder jo dobiva Sajevški potok. Ta pa ponika v Markov spodmol in je po navedbah F. H a b e t a (1965) usmerjen proti Notranjski Reki.

Ob koti 691 m (na topografski karti Vrhnika 2 c, 1 : 25.000) leži fliš normalno na paleocenskem apnencu, narivna meja pa je zopet izrazitejša vzhodno od Sajevč v višini 670 m, odkoder pada proti Rakulku, Črmelici in k ostalim Orehovškim ponikvam na višini okoli 600 m. Vse Orehovske ponikve so razporejene ob narivu apnenca na fliš, kjer ponika voda iz flišnih grap in napaja Orehovški kras.

Južno od Orehovških ponikev ohranja narivni kontakt še nadalje jugovzhodno smer, poteka vzporedno z občasnim potokom Sušico, preseka greben 628 m in doseže severovzhodno pobočje Slavinskega potoka. Pri Slavini preseče dolino na višini 550 m in je usmerjen proti Selcam ter Petelinju.

Severovzhodna meja Orehovškega krasa je podana s tektonskim stikom med senonskim in paleocenskim apnencem ter s pojavljanjem fliša Postojnske kadunje, ki z vmesno erozijsko diskordanco nalega delno na paleocenski apnenec, delno pa na tektonsko cono. Cono opazimo pri Orehku, še bolje pa ob Korentanu v umetnem rovu za zajetjem in v nekdanjem kamnolomu ob cesti proti Hruševju. V smeri NW-SE poteka joče prelome vidimo tudi v opuščenih kamnolomih za Hruševjem. Meja med flišem in apnencem poteka na višini 540 m, ob Korentanu pa pade na 530 m, kar je pri celotni omejitvi Orehovškega krasa najnižje. Višinska razlika med jugozahodno in severovzhodno flišno-apnenčevo mejo tega krasa znaša najmanj 70 m, zato je razumljivo, da so vode usmerjene h Korentanu, ker višji flišni obod drugod ne dovoljuje iztoka na taki višini. Kako globoko pod Korentan pa še segajo z vodo zapolnjeni kanali, bi lahko ugotovili samo z vrtanjem.

Po naših raziskavah Orehovški kras ne leži na neprepustni flišni podlagi, ampak je s flišem le obdan in delno nanj narinjen, tako da bi nekako 200 m severovzhodno od današnjega narivnega roba pri Črmelicih in 300 m pod njim trčili na fliš. Narinjeni kras ni odtrgan od avtohto-

ne kredne in paleocenske podlage. K temu sklepu je pripeljala najdba paleocenskih plasti, ki niso mogle biti narinjene s severovzhoda ali severa, ker tam sploh niso bile odložene, kot so pokazale novejšje raziskave (Gospodarič in sodelavci, 1967).

HIDROGRAFSKO ZALEDJJE KORENTANA

Omejitev vodozbirnega področja kraškega izvira Korentana je torej ob poznavanju geološke zgradbe razmeroma enostavna. Na geološki karti (sl. 1) je viden obseg zakrasele apniške površine sredi eocenskega fliša med Hruševjem in Prestrankom ter med Orehkom in Črmelicami. Apnenec, ki se iz njega steka voda v Korentan, je s treh strani obdan z neprepustnimi flišnimi plastmi. Edino na vzhodni strani se apniški hrbet Orehovškega krasa nadaljuje onstran doline Pivke v grudi Javornikov.

Površina celotnega kraškega predela s podzemeljsko kraško cirkulacijo znaša okrog 8 km². Poleg tega se v zakrasele apnenca odceja na južni strani še okrog 1,5 km² flišnega površja. Med Črmelicami in Kočami je v dolini Sušice pet ponikalnic, med katerimi so Orehovške ponikve največje.

Južno od Varde (725 m) je ob koti 638 m, SZ od Črmelic, razvodje med Sušico in Rakulščico, ki se odmaka na Sajevo polje. Na italijanski karti 1 : 25.000 je potok Sušica označen kot enoten potok, ki teče ob meji med flišem in apnencem v južnovzhodni smeri, zavije nato proti vzhodu in pred vstopom na Koško polje ponikne še na apniških tleh. V resnici imamo tu opravka z vrsto majhnih vodc oziroma potočkov, ki pritekajo z zahodnega flišnega pobočja in izginjajo v apnenčevem robu na severozahodu.

Prva ponikalnica je vzhodno od Črmelic v višini 630 m, ki daje v sušni dobi neznatno vodico, ob srednjih vodah pa le nekaj l/s in izginja pod 10 m visoko apniško steno v kraško notranjost.

Druga ponikalnica je na začetku tako imenovanih Orehovskih ponikev. Ta že po kratkem teku izgine ob kontaktu med flišem in apnencem v višini 620 m.

Tretji najmočnejši potoček Orehovskih ponikev se zarezuje v napolavno ravnico ob stiku fliša in apnenca, nato pa po kratkem teku ponika v komaj 10 let starem ponoru. Prej je ponikal potoček 10 m niže. S svoje desne strani dobiva s flišnega pobočja manjši pritok, ki je nekdanj ponikal v Mohorici.

Četrti potoček izginja v ponorni jami Pekel v Orehovskih ponikvah. Ta ima ob srednji vodi le 1 do 2 l/s, ob visokih vodah pa znatno naraste in zatrpava s flišnim drobirjem ponorno jamo. Višina ob vhodu v jamo je 590 m.

Peta vodica nastaja kakih 80 m JV od Pekla in izginja v talnem ponoru tik ob 4,5 m visoki apnenčevi steni, v kateri je izdelan starejši ponor. Višina je okrog 600 m.

Šele kakih 50 m niže se začenja potoček Sušica, ki ob suši presahne, ob srednji vodi ponika še na apniških tleh pred Koškim poljem in se le ob visokih vodah razliva po samem polju. V apnenčevem severovzhodnem robu Sušice je zlasti ob uravnavi pri Orehovških ponikvah vrsta nekdanjih ponorskih jam, zapolnjenih s flišnim peskom in ilovico.

Da bi ugotovili, kam odtekajo te vodice, smo dne 18. 5. 1967 barvali potoček Orehovških ponikev. Izbrali smo ugodno hidrološko situacijo, ko je bilo dovolj vode in so bili aktivni vsi izviri med Korentanom in Prestrankom. Bruhalnik pod Poličkom deluje le ob visoki vodi in le kratek čas po dežju.

Vreme v maju 1967 je bilo ugodno, saj so od 15. do 19. maja namečili v Postojni 73 mm padavin. Ker v flišu voda zelo hitro nastopa in tudi upada, smo 18. 5., to je dan po največjem naliivu (50,2 mm), ob 9.30 vrgli v ponor Orehovških ponikev 700 g fluoresceina.

Pretok je znašal ob barvanju 20 l/s, temperatura vode pa 10,3° C. Opazovali smo tri bližnje izvire:

K o r e n t a n je v višini 530 m in oddaljen od Ponikev 3150 m, pretok je znašal tedaj 50 l/s, temperatura vode pa 9,0° C; izvir pod Poličkom (525 m) je oddaljen 1625 m in je imel 100 l/s pretoka s temperaturo 9,3° C; bruhalnik pri Mrzli jami je v višini 530 m in 1500 m oddaljen, po izdatnosti pa je najšibkejši, zmogel je le 8–10 l/s, sicer pa je imel isto temperaturo kot Korentan.

Opazovanje je trajalo 18. 5. od 12.30 do 19. ure in smo zajemali vzorce vsaki dve uri. V izviru pod Poličkom se je pojavila obarvana voda 18. 5. ob 17. uri. Pozneje pa barve v vodi ni bilo mogoče opazovati, ker je zaradi nenadne popoldanske plohe bruhal izvir izredno kalno vodo, do 500 l/s. Voda v obeh ostalih opazovanih izvirih, v bruhalniku pri Mrzli jami in v Korentanu, je ostala bistra, neobarvana in tudi množina se ni bistveno povečala. Ta dan je namreč padlo 15 mm dežja v izrednem naliivu tako nenadoma, da so se spremenile ceste okrog Prestranka v prave hudournike. Barva v ostalih izvirih se tudi pozneje ni pojavila. Voda je rabila za razdaljo 1625 m in višinsko razliko 80 m iz Ponikev do Prestranka 7 ur 30 minut in je torej tekla s hitrostjo 6,2 cm/s.

Barvanje je pokazalo, da visoke vode Sušice in Orehovških ponikev odtekajo k izviru pod Poličkom. Izvir pa je že 20. maja presahnil, medtem ko je imel potoček v Orehovških ponikvah kot tudi v Peklu še vodo. Težko bo dokazati zvezo nizkih voda Orehovških ponikev in ostalih ponikalnic na južni strani Orehovškega krasa.

Speleološke raziskave sicer nakazujejo nekdanji odtok proti vzhodu. Do teh ugotovitev so prišli na podlagi usmerjenosti manjših odsekov vodnih kanalov (F. Hribar, F. Habe, R. Savnik, 1955), vendar tak način določanja ni najbolj zanesljiv (R. Gospodarič, P. Habič, 1966). Ne glede na to pa lahko po hidroloških opazovanjih in geološki zgradbi sklepamo, da se vzhodni del Orehovškega krasa tudi ob nizkih vodah odteka proti Pivki ali celo pod njeno površinsko strugo v javorjniški podzemeljski tok. Višinska razlika med izvirom Korentana in izvirom pri Prestranku nakazuje prav to možnost. Pri Prestranku se pre-

livajo visoke vode na površje v višini okrog 525 m, pri Korentanu pa v višini okrog 530 m. Tudi ob največji suši ob izdatnem črpanju je nivo vode v Korentanu še vedno nad prelivnim robom visokih voda pri Prestranku. Korentanu pripada torej le okrog 6 km² Orehovškega krasa.

POLOŽAJ IZVIRA IN ZAJETJA

Potok Korentan izvira ob vznožju apniškega hrbta ob cesti Hruševje—Orehok ob stiku apnenca in neprepustnih flišnih plasti. Izviri so razvrščeni ob strmem vznožju na razdalji okrog 50 m v neizrazitem izvirnem zatrepu. Glavne pritočne žile so razširjene, vendar neprehodne razpoke v apnencu, deloma zajezone s flišno naplavino. Prevotljenost je nekoliko večja pod prelivnim robom, medtem ko so razpoke nad normalnim vodnim nivojem povečini zasute. Kako globoko pod površinsko strugo se razpredajo podzemeljski vodni kanali, nam ni znano. Črpalni jašek je nekoliko odmaknjen od opisanih izvirov in v njegovem dnu je razširjena razpoka, ki jo je preiskal potapljač. Okrog 5 m pod prelivnim robom se sprva 1,2 × 1,5 m velika špranja zoži v neprehodno ožino. Črpalni vodnjak je izkopan v živi skali in obzidan, v njem so nameščene tri sesalne cevi. Strojnica je oddaljena od vodnjaka okrog 60 m. Nad vodnjakom je manjši pokrit prostor.

IZDATNOST IZVIRA KORENTANA IN NJEGOV REŽIM

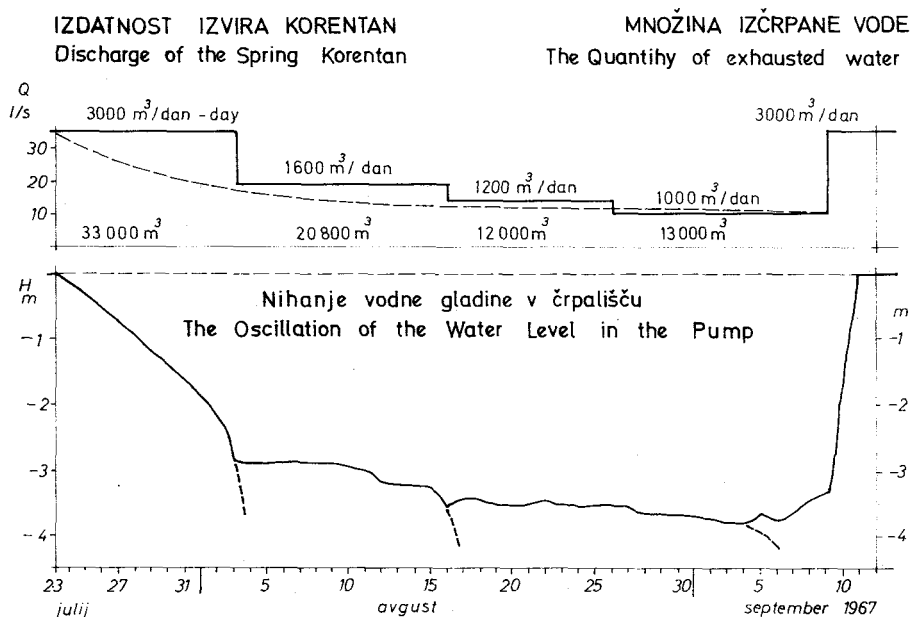
Ob srednjem in visokem vodnem stanju ima Korentan precej močan izvir. Po najmočnejših nalivih se prelivajo na površje in odtekaajo po flišni strugi v Nanoščico do 3 m³/s vode. Niti višina vode v strugi niti pretok nista stalno merjena, tako ni mogoče ugotoviti prave izdatnosti izvira. Ob sedanji maksimalni količini črpanja 35 l/s pa izvir že razmeroma kmalu po dežju navidezno presahne, ker se voda ne preliwa več v površinsko strugo. Če suša dalj časa traja, začne nivo vode v črpalnem vodnjaku hitro upadati. V takih obdobjih je treba količino črpanja prilagoditi dejanskemu pritoku oziroma izdatnosti izvira, sicer lahko kaj hitro ostanejo črpalke na suhem.

V poletju 1967 smo z opazovanjem nihanja vodne gladine v vodnjaku in s primerjanjem količine črpanja skušali ugotoviti izdatnost izvira od konca julija do začetka septembra.

Iz priloženega diagrama (sl. 3) je razvidno zniževanje gladine vode ob različnem črpanju od 23. 7. do 9. 9. Pri normalnem črpanju okrog 3000 m³/dan ali 35 l/s je vodna gladina v vodnjaku padla v 10 dneh za 2,8 m ali 2,3 cm na dan. Najizdatnejši je bil padec nivoja dne 3. 8. in to v 24 urah za 50 cm. Od 4. 8. dalje so zmanjšali količino črpanja skoraj za polovico in tako se je vodna gladina pri črpanju 1600 m³/dan ali 18,5 l/s za nekaj časa umirila, po 5 dnevih pa je začela ponovno upadati. Dne 16. 8. je bil nivo vode v črpalnem vodnjaku že 3,55 m pod prelivnim robom in v višini sesalnega koša. Potrebno je bilo ponovno zmanjšati

količino črpanja na $1200 \text{ m}^3/\text{dan}$ in povprečno 14 l/s , da je vodni nivo ostal v približno enaki višini naslednjih 8 dni. Po 26. 8., ko še vedno ni bilo izdatnejših padavin, se je nivo vode v vodnjaku začel ponovno zniževati in tako se je zopet zmanjšala množina črpanja na okrog $1000 \text{ m}^3/\text{dan}$ ali povprečno 12 l/s . Nivo vode se je kljub vsemu znižal za nadaljnjih 30 cm , tako da je bilo treba podaljšati sesalno cev velike črpalke za 50 cm , to pa je bilo največ, kar se je dalo napraviti. V sušni dobi od 23. 7. do 8. 9. so bile izrabljene za vodno oskrbo Postojne vse vode, ki so se v tem času lahko izcedile iz zakraselih apnencev, izčrpane pa so bile tudi talne vode pod prelivnim robom, ki se sicer stalno zadržujejo v krasu in ki je njihova množina odvisna od prevotljenosti apnencev in globine kraškega rezervoarja. Izkoriščena globina pri Korentanu je bila odvisna od največje možne globine črpanja, to je $3,8 \text{ m}$ pod prelivnim robom.

Za oceno minimalnega pretoka v izviru Korentana lahko uporabimo rezultate črpanja in opazovanja nihanja nivoja vodne gladine v vodnjaku dne 22. in 23. 8. 1967. V 24 urah je bilo načrpanih 1096 m^3 vode. Nivo vode je ostal približno v isti višini, čeprav se je v teh dneh pri črpanju z različno črpalko različno spreminjal. Pri črpanju z večjo črpalko (15 l/s) je nivo v 4 urah padel za 7 cm . Po sedemurnem črpanju z manjšo črpalko (10 l/s) pa se je nivo vode dvignil za $4,5 \text{ cm}$. Sledilo je spet triurno črpa-



Sl. 3. Množina vode izvira Korentan poleti 1967

Fig. 3. The Quantity of Water in the Brook Korentan in Summer 1967

nje z veliko črpalko in tedaj je voda upadla za 3,5 cm. Ko ni bilo električnega toka, sta črpalke 2 uri povsem mirovali in nivo se je naglo dvignil za 14 cm. Po nadaljnjem deveturnem črpanju z veliko črpalko pa je nivo vode upadel za 6 cm in se tako približal izhodiščnemu nivoju. Poprečni pritok vode v tem obdobju je znašal okrog 12,7 l/s. Toda najnižje je bila gladina vode šele 3. 9. in to 3,8 m pod prelivnim robom. V skrajni suši je bilo torej mogoče črpati le še okrog 10 l/s vode.

Na podlagi minimalne izdatnosti izvira in približnega obsega njegovega hidrografskega zaledja smo izračunali minimalni specifični odtok, ki znaša približno 2,1 l/s/km². V 47 dni trajajoči sušni dobi, od 27. 7. do 8. 9., je padlo v Postojni predvsem ob kratkotrajnih nevihtah sicer okrog 100 l/m² dežja, ker pa so se nevihte držale predvsem višjega obrobja Pivške kotline, je dobilo vodozbirno področje Korentana znatno manj dežja. V Pivki v tem času skoraj ni bilo niti kaplje dežja, za zaledje Korentana pa lahko računamo z največ okrog 50 l/m², če ne še celo manj. V tem sušnem obdobju pa je bilo izčrpano iz Korentana okrog 80.000 m³ ali 15 l/m². V poletnem času in v suši bi torej lahko računali na obravnavanem krasu le z odtočnim količnikom okrog 0,3.

SKLEPI

Orehovski kras obsega svet ob južnem obrobju Pivške kotline med Hruševjem in Prestrankom ter med Orehkom in Sajevčami. To je hrbet karbonatnih kamnin s kraškimi pojavi in podzemeljskim odtokom vode, obdan z neprepustnimi flišnimi laporji; le pri Slavini in Kočah se zoženi del Orehovskega krasa stika s paleocenskimi apnenci med Prestrankom in Pivko. Najnižja vrzel v flišnem obrobju Orehovskega krasa je pri izviru Korentana v nadmorski višini 530 m in pri Prestranku, kjer sta dva manjša periodična kraška izvira v višini 525 m. Geološka zgradba Orehovskega krasa je prikazana na priloženi geološki karti (sl. 1) in prečnih profilih (sl. 2). Podrobnejše geološke preiskave so pokazale, da paleocenski in zgornjekredni apnenci Orehovskega krasa ne leže na neprepustni flišni podlagi, kot sta domnevala M. Pleničar (1962) in D. Novak (1964), ampak so s flišem le obdani in delno nanj narinjeni, niso pa odtrgani od avtohtone kredne in paleocenske podlage.

Omejitev vodozbirnega področja kraškega izvira Korentana je torej ob poznavanju geološke zgradbe razmeroma enostavna. Površina celotnega kraškega predela znaša okrog 8 km², poleg tega pa se v zakrasele apnenice odceja na južni strani še okrog 1,5 km² flišnega površja. Med Črmelicami in Kočami je v dolini Sušice, ki je zarezana ob stiku apnenca in fliša, pet ponikalnic, ki so med njimi Orehovške ponikve največje. Z barvanjem smo ugotovili njihovo zvezo s periodičnim kraškim bruhalnikom pod Poličkom pri Prestranku. Razvodja v krasu med izviri pri Prestranku in izvirom Korentana ni mogoče točno določiti, vendar po geološki zgradbi in reliefu sklepamo, da pripada Korentanu le okrog 6 km² kraškega površja. Doslej so vedno računali, da se v Korentanu odceja

celotni Orehovški kras. Na podlagi tega so tudi napačno ocenili minimalno izdatnost izvira. Tako je F. J e n k o (1960) računal z 10 km² zaledja in z 20 l/s nizkih voda, kar naj bi skupaj z vodami izpod Nanosa (5 l/s) krilo tedanje potrebe vodne oskrbe v Postojni. Brez rednih hidroloških meritev in opazovanj Korentana ne moremo podrobneje določiti njegovega režima.

S pomočjo črpanja ob suši v poletju 1967 in opazovanja nihanja vodne gladine v zajetju smo ugotovili takratno minimalno izdatnost, ki je znašala 10 l/s. Čeprav je padlo v 47 dni trajajoči suši na Orehovški kras okrog 50 l/m², so v tem času načrpali iz Korentana le okrog 80.000 kub. m vode ali 15 l/m². Razmeroma plitvi Orehovški kras, s povprečno relativno višino 100 m, ima v poletni suši nizek odtočni količnik, približno 0,3; minimalni specifični odtok pa znaša okrog 2 l/s/km². Ker je prevotljenost krasa v neposrednem zaledju izvira razmeroma majhna, v njem ni akumulirane večje količine vode, zato je na voljo le stalni pritok iz kraškega zaledja. Pri močnejšem črpanju gladina v zajetju naglo upade, pri normalni oskrbi Postojne v suši za več kot 0,5 m na dan, tako da je treba uskladiti potrošnjo z izdatnostjo izvira. Tako je poleti 1967 Postojni kar 35 dni občutno primanjkovalo vode. Razpoložljivi vodni viri v območju Pivške kotline so torej prešibki za nemoteno oskrbo naglo se razvijajočega mesta Postojne in njegove okolice, zato bo treba zajeti za oskrbo še kak drug, čeprav morda oddaljen, vendar tudi ob suši dovolj močan kraški izvir.

Summary

THE KARST OF OREHEK AND THE SOURCE OF THE KORENTAN

In the summer of 1967 the waters in the Karst and in the neighbourhood of the Postojna Cave were exceptionally low. Beginning with the spring there was no extensive rain that could fill the natural subterranean reservoirs. In August we began to study the karstic source of the Korentan, near Orehek, from which water is supplied to the town of Postojna. At that time the water level in the well from which water is pumped began rapidly to subside. We give in the present study results of our investigations of the geological structure and of hydrologic observations, including the measurements of the karstic source of the Korentan and of its hydrographic hinterland.

The Karst of Orehek covers the area along the southern edge of the Pivka Basin, between Hruševje and Prestranek, and between Orehek and Sajevče. It consists of a ridge of carbonate rocks, with karstic phenomena and with subterranean drainage of water, which is surrounded by impermeable Flysch marls. At Slavina and Koče only, the narrowed part of the Orehek Karst comes into contact with Paleocene limestones that extend between Prestranek and Pivka. The lowermost gap in the Flysch rim of the Orehek Karst is at the source of the Korentan, 530 m above sea level, and at Prestranek where we find two smaller periodic karstic sources at an

altitude of 525 m above sea level. The geologic structure of the Orehek Karst can be seen in the appended geologic map (fig. 1) and in transverse profiles (fig. 2). Detailed geologic investigations have shown that the Paleocene and Upper Cretaceous limestones of the Orehek Karst do not lie on an impermeable Flysch base — as this was suggested by M. Pleničar (1962) and D. Novak (1964) — but rather that they are only surrounded by the Flysch and partly thrust over it; and that they are not separated from the autochthonous Cretaceous and Paleocene base.

Thus the delimitation of the area in which water is collected for the karstic source of the Korentan is comparatively simple when we know the geologic structure of the area. The surface of this whole Karst area covers ca 8 km²; to this we must add some 1,5 km² of Flysch surface from which the water drains into the karstified limestones at the southern edge of the area. Between Črnelice and Koče, in the valley of Sušica which extends along the contact of limestone with Flysch there are 5 temporary brooks, among which the Orehek ponikve are the largest. By colouring we have established their connection with the periodic karstic source below Poliček near Prestranek. It is impossible to determine precisely the watershed in the Karst between the sources at Prestranek and the source of the Korentan; on the basis of the geologic structure and of the relief, however, we conclude that only about 6 km² of the karstic surface belong to the brook Korentan. So far it has been considered that the whole Orehek Karst drains into the brook Korentan. Because of this a wrong evaluation has been made of the minimum quantity of the source F. Jenko (1960), e. g., believed that the source has 10 km² of hinterland and 20 l/s at low waters, which should be sufficient to cover, together with waters from the Nanos mountain (5 l/s) the present need for water of the town of Postojna. A more precise determination of the regime of the Korentan is impossible without regular hydrological measurements and observations of its waters. By way of pumping during the drought period in summer 1967 and the observation of the fluctuation of water level in the well it has been possible to establish the minimum quantity which at that time was 10 l/s. In spite of the fact that during the drought period which lasted 47 days ca 50 l/m² of precipitations fell on the Karst of Orehek, only about 80.000 m³, or 15 l/m², were pumped during that time from the source of the Korentan. The comparatively shallow Karst of Orehek, with an average relative height of ca 100 m, has during the summer drought a low run off quotient, ca 0,3; the minimum specific run off, however, is ca 2 l/s/km². The hollowness of the Karst in the immediate hinterland of the source is comparatively small, so that no larger quantities can be accumulated in it; the source gets therefore its water only from the permanent drainage from the karstic hinterland. When water is more intensively pumped, the level of the water in the source sinks rapidly; this happens under normal supply of the town of Postojna during drought seasons when it surpasses 0,5 m a day. At such periods it is necessary to accomodate the consumption to the quantity of water available in the source. Thus there was in summer 1967 considerable scarcity of water in Postojna during 35 days. The available quantities of water in the sphere of the Pivka Basin are the-

refore too small that they could provide a regular supply of water for the rapidly growing town of Postojna and for its neighbourhood; it will be therefore necessary to capture a karstic source which will be sufficiently strong also in dry seasons, even if it will be distant.

Literatura

- Gospodarič R. s sodelavci, 1967. Über Entstehung und Alter der Paläogenschichten im Pivka Becken bei Postojna. Anzeiger d. math. nat. Klasse d. Österr. Akad. d. Wissenschaften, Jahrg. 1967, 2, 33—57, Wien.
- Gospodarič R., — P. Habič, 1966. Črni potok in Lekinka v sistemu podzemeljskega odtoka iz Pivške kotline. Naše jame 8, 1—2, 12—32, Ljubljana.
- Habe F. — F. Hribar, 1964. Sajevo polje. Geografski vestnik 36, 13—49, Ljubljana.
- Hribar F. — F. Habe — R. Savnik, 1955. Podzemeljski svet Prestranskega in Slavinskega Ravnika. Acta carsologica SAZU 1, 91—147, Ljubljana.
- Jenko F., 1960. Študija bodoče vodne oskrbe Pivške in Košanske kotline z okoljem ter investicijski program zajetja kraške vode v Pivki. Rokopis, ObLO Postojna.
- Novak D., 1964. Hidrogeološka študija slovenskega krasa. Rokopis, Geološki zavod, Ljubljana.
- Pleničar M., 1962. Geološka karta, list Postojna, s tolmačem. Arhiv Geološkega zavoda, Ljubljana.

SPELEOLOŠKE RAZISKAVE
CERKNIŠKEGA JAMKEGA SISTEMA

(Z 2 tabelama, 23 slikami in 4 prilogami)

SPELEOLOGICAL INVESTIGATIONS OF THE
CERKNICA CAVE SYSTEM

(With 2 Tables, 23 Figures and 4 Annexes)

RADO GOSPODARIČ

SPREJETO NA SEJI ODDELKA ZA PRIRODOSLOVNE VEDE
RAZREDA ZA PRIRODOSLOVNE IN MEDICINSKE VEDE
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI
DNE 2. JUNIJA 1969

UVOD

Kraški svet med Cerkniškim jezerom in Rakovim Škocjanom ima poleg zelo zakraselega površja dokaj razčlenjeno dostopno podzemlje. Ob jezeru so ponorne jame Velika in Mala Karlovica ter Svinjska jama, v Rakovem Škocjanu pa pritočne Zelške jame in obdobjno poplavljenata Dvatisočna jama. Barvanja so izpričala, da se iz višjega Cerkniškega jezera pretakajo vode skozi te jame v Rakov Škocjan, da je torej tod poleg znanih še mnogo neznanih podzemeljskih kanalov. Vse to razčlenjeno podzemlje imenujemo Cerkniški jamski sistem (sl. 1).

Sistem raziskujemo od leta 1962, ko so postale zamisli o trajni ojezeritvi jezera del gospodarsko-turističnih načrtov cerkniške občine. Pri tem so jame ob Cerkniškem jezeru upoštevane kot pretočnice odvečnih voda, jame v Rakovem Škocjanu pa tudi kot turistično privlačni objekti. Speleološke raziskave so imele namen osvetliti vlogo Cerkniškega jamskega sistema pri bodoči trajni ojezeritvi Cerkniškega polja. Raziskave so opravljali člani Inštituta za raziskovanje krasa SAZU in Društva za raziskovanje jam Slovenije.

Pričujoča razprava prinaša v letih 1962—1969 zbrano gradivo v več poglavjih. Ta obravnavajo mimo uvodnega zgodovinskega pregleda raziskav geološke in morfološke razmere med Cerkniškim jezerom in Rakovim Škocjanom s posebnim ozirom na geologijo dostopnega podzemlja. Osrednje poglavje govori o speleogenetskih procesih, ki smo jih spoznali in časovno razvrstili s pomočjo ostankov sig, naplavin in podorov v razčlenjenem podzemlju.

Ob izbranem načinu preučevanja smo zaradi razsežnosti kanalov (nad 10 km skupne dolžine) marsikje pustili ob strani drobne morfološke opise podzemlja. Vrh tega smo se le dotaknili problema o povezavi površja s podzemljem, posebej še Cerkniškega jezera s ponornimi jamami in Rakovega Škocjana z Zelškimi jamami, ker bi za to morali preučiti širše ozemlje. Za podrobnejšo preučitev speleogenetskih procesov in navedenih nerešenih vprašanj bodo potrebne še mnoge petrografske, sedimentološke in druge analize; med njimi prihaja v poštev tudi določanje starosti sig s pomočjo C_{14} . Ker se bodo med odkrivanjem nadaljnjih prostorov Cerkniškega jamskega sistema brez dvoma pojavili še novi problemi, bo treba še mnogo dela, preden lahko napišemo monografsko razpravo.

DOSEDANJE RAZISKAVE

V bogati zakladnici zapisov o Cerkniškem jezeru od Valvasorja do danes (B. Korošec, 1967, 11—22) nahajamo razmeroma malo podatkov o okoliških jamah. J. L. Schönleben, F. A. Steinberg, T. Gruber in B. Hacquet so sicer vedeli, da vteka vanje voda iz jezera; gotovo so bili tudi pri vseh Veliki in Male Karlovice, saj so svoja dela napisali na podlagi terenskih ogledov. Vendar pa niso sledili vodnemu toku v podzemlje. Zato se šele z nastopom A. Schmidla in prizadevnostjo domačina O. Kebe ta začenja raziskovanje tamkajšnjega podzemlja.

Leta 1847 je G. Kebe prodril v Veliko Karlovico 400 klafter daleč, podobno pot je opravil tudi v Zelške jame. To raziskovanje omenja A. Schmidl (1850), popisal pa ga je tudi sam Kebe v Rokodelskih novicah (1860, 267).

O jamah cerkniškega sistema obširno piše E. Martel (1894), saj jih je obiskal skupaj z W. Putickom, tedaj najbolj znanim speleologom. Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU v Postojni hrani nekaj Putickovih načrtov o Svinjski jami in ponornih luknjah v Nartih s presenetljivo točnimi višinskimi kotami, ki so ga pač prvenstveno zanimalo v zvezi z načrti o odpravljanju poplav na jezeru (W. Putick, 1888). Prizadevanja za zmanjšanje poplav zasledimo še pri kasnejših raziskovalcih npr. A. Hočevarju (1940), ki se je zavzemal za melioracijo vodnih strug in čiščenje ponorov. Konkretnih del se je lotil med obema vojnoma. Skupaj z domačini in jamarji iz Ljubljane je obiskoval tudi jame, predvsem njihove vhodne dele, ki so jih nato poglabljali, da bi voda hitreje odtekala.

V povojnem obdobju so sprva predvidevali akumulacijo jezerske vode. M. Breznik (1961) je zbral dotedanje geološke, hidrogeološke in geofizikalne podatke M. Pleničarja (1953) in hidrološke raziskave raznih avtorjev ter izrazil mnenje, da bi bilo možno zadržati vodo z drugimi injekcijskimi zavesami v dnu polja. F. Jenko (1964, 1968) je nato pripravil projekte za trajno ojezeritev jezera predvsem v turistične namene, tako da bi onemogočil odtok visokih voda skozi Karlovico.

V času nastajanja teh načrtov je I. Gamss s sodelavci obiskal Veliko Karlovico in Malo Karlovico, Svinjsko jamo in Zelške jame. Svojima razpravama (1965, 1966) je priložil skico o prostorskem položaju (Cerkniškega jamskega sistema in koliševk ter nekaterih večjih vrtač na površju. Nakazal je tudi hidrografske zveze nizkih, srednjih in visokih voda med Cerkniškim jezerom in Rakovim Škocjanom, speleoloških problemov pa ni obravnaval.

O količinah akumulirane vode v jamah cerkniškega sistema je poročal R. Gospodarič (1966). Pri tem je poudaril, da so današnje hidrografske razmere v Veliki Karloviči rezultat razvoja podzemlja v pleistocenu in takratnih hidroloških razmer na Cerkniškem polju. S tem je oživil ideje A. Melika (1955) o genetski zvezi med kraškimi polji in izvotljevanjem podzemlja na njihovem obrobju ter pleistocenskimi sedi-

menti v jamah, ki so bili vanje naplavljeni, ko se je polnilo jezersko dno. Poleg vode in sedimentov pa so v jamah še drugi pokazatelji speleogenetskih procesov, na primer raznovrstna siga in podori, ki v dosedanji literaturi o cerknškem sistemu še niso prav upoštevani.

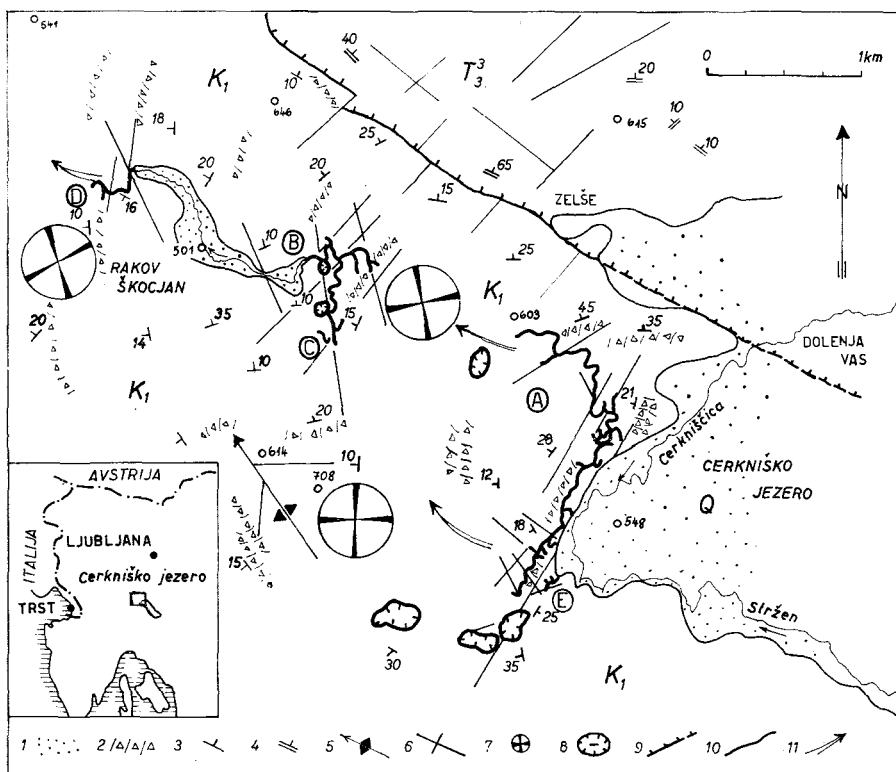
V Postojnski jami (R. Gospodarič, 1968, 1969) smo iz podobnih pojavov skušali spoznati procese razvoja in razpadanja podzemeljskih prostorov in njihovo časovno zaporedje. Pri tem smo se oprli na izsledke paleolitskih izkopavanj (S. Brodar, 1966). Ugotovljene so faze nastajanja sig in odlaganja ter erozije sedimentov, ki bi se morali odražati tudi v sosednjih jamah. Različna klimatska obdobja v pleistocenu so namreč odločilno vplivala na speleološke procese širšega ozemlja. Ker je Cerknški jamski sistem skupaj s podzemeljskim porečjem Pivke del kraškega porečja Ljubljane, je primerjava razvojnih faz v tem podzemlju še zanimivejša.

Menimo, da utegne poznavanje razvoja kraškega podzemlja na obrobju Cerknškega jezera koristiti pri nadaljnjem preučevanju nastanka tega kraškega polja in drugih kraških depresij v porečju Ljubljane. Zbrani hidrološki podatki pa bodo v oporo vsem, ki preučujejo vodni režim Cerknškega jezera.

GEOLOGIJA IN MORFOLOGIJA KRASA MED CERKNŠKIM JEZEROM IN RAKOVIM ŠKOCJANOM

Zahodno stran Cerknškega jezera sestavlja spodnjekredni apnenec, ki sega do Planine in Ravberkomande in tja do najvišjih vrhov Javornika, tako da gradi še jugozahodno pobočje hribovitega zaledja Cerknškega jezera in Rakovega Škocjana (W. Putick, 1902; F. Kossmat, 1905; geološka karta Postojna 1:100.000, 1963). V spodnjekrednem apnencu je malo ohranjenih fosilov. Poleg skromnih ostankov rekvienij in drugih nedoločljivih pahiodontnih školjk (najbolj dostopno nahajališče le-teh je na križišču cest iz Postojne, Unca in Rakovega Škocjana pri koti 541, ki je nekoliko zahodno od obravnavanega ozemlja) so pogostne foraminifere iz vrst miliolid in kuneolin. Po kuneolinah v apnencu južno od Unca sklepamo, da pripada zgornjemu delu spodnje krede; glede na stratigrafsko nižje člene in bližino jurskih plasti pri Goričici na Cerknškem jezeru pa bi bili vzhodno od Rakovega Škocjana razviti spodnji členi spodnje krede (sl. 1).

Podrobnejši pregled spodnjekrednega apnenca med Cerknškim jezerom in Rakovim Škocjanom je razkril zanimive litološke lastnosti. Med skladi apnenca, ki ne presežejo debeline 1 m, smo našli več plasti skrilavega apnenca in dolomita, pa tudi brečo s kosi apnenca v dolomitnem vezivu. Lep profil s skrilavim apnencem in brečami se vidi ob gozdni cesti na Javornik južno od kote 614. Tu je razkrit skladoviti apnenec, ki prehaja v skrilavi bituminožen apnenec, vrh tega pa so naložene apnene breče z dolomitnim vezivom. Skrilavi apnenec pod brečo je brez reda drobno naguban. Brečo pokriva 100 m debel paket debeloskladovitega



Sl. 1. Geološka skica s Cerkniskim jamskim sistemom

- 1 — naplavine na polju (Q)
- 2 — apnenčeva breča in dolomitiziran apnenec med spodnjekrednim apnen-
cem (K₁)
- 3 — smer in vpad plasti v apnencu (K₁)
- 4 — smer in vpad plasti v dolomitu (T₃)
- 5 — gube
- 6 — prelomi
- 7 — sistemi razpok
- 8 — večje koliševke (udorne doline)
- 9 — nariv triasnega dolomita na apnenec spodnje krede
- 10 — jame, A — Velika in Mala Karlovica, B — Zelške jame, C — Dva-
tisoča jama, D — Tkalca jama, E — Svinjska jama
- 11 — smer toka vode

Fig. 1. Geologic Map with the Cerknica Cave System

- 1 — alluvium in the polje (Q)
- 2 — limestone breccia and dolomitized limestone under limestones from
the Lower Cretaceous (K₁)
- 3 — the strike and dip of beds in limestone (K₁)
- 4 — the strike and dip of beds in dolomite (T₃)
- 5 — folds

apnenca, nakar se opisani sedimenti še enkrat ponove. Na apnene breče in skrilave plasti apnenca in dolomita naletimo tudi nad Zelškimi jamami in ob gozdni cesti, ki pelje ob kraju Cerknškega jezera iz Dolenje vasi proti udornicam pod pobočje Javornikov. Plasti vodoravno prehajajo v apnenec. Vzorec breče ob udornicah ima zaobljene in oglate vključke, ki dosežejo velikost pesti. Razločimo kose zrnatega, roženastega apnenca in dolomita ter cele kose same breče. Veziva je zelo malo, tako da se kosi skoraj dotikajo. Brečo preprezajo kalcitne žile. V zbruskih smo videli številne kristale dolomita okrog posameznih gnezd mikritskega apnenca, poedine kristale pa tudi v samih gnezdih. Kristali imajo ostre robove in gladke mejne ploskve. Očitno gre za sekundarni nastanek dolomitnih kristalov iz mikritskega apnenca.

Obravnavani svet spada tektonsko k javorniško-snežniški grudi (I. Rakovec, 1956), ki se na severni strani ob predjamskem prelomu dotika triasnega dolomita Hrušice in rakovško-cerknške luske (M. Breznik, 1961, 124). Ime rakovško-cerknška luskasta zgradba uporablja tudi S. Buser (1965, 49) s pripombo, da je retski in norijski dolomit te luske dvignjen ob cerknškem (?) in predjamskem prelomu ter prerinjen proti jugozahodu na javorniško-snežniško grudo. Medtem ko je predjamski prelom že dolgo znana dislokacija (F. Kossmat, 1905; A. Winkler, 1923; J. Rus, 1925), se cerknški prelom prvič omenja brez pojasnila. Kot je razvidno iz Buserjevega članka, gre verjetno le za del idrijskega preloma, ki bi se naj združil s predjamskim prelomom nekje pod naplavino sredi Cerknškega jezera.

Javorniško-snežniška gruda ima v glavnem poteze dinarske tektonike (I. Rakovec, 1956), kar pomeni, da ima NW-SE usmerjene plasti in prelome. Novejše geološke raziskave nekaterih odsekov te grude, npr. vzhodno od Ilirske Bistrice (M. Pleničar, 1967) in na Postojnskem krasu (R. Gospodarič, 1965) pa kažejo odstopanja od te splošne smeri. Nekaj odstopanj gre na račun naravnih stikov s flišem reško-vipavske sinklinale južno od Pivke in z dolomitom rakovško-cerknške luske, nekaj pa na račun številnih prelomov v sami grudi. Tako lahko potek plasti ob predjamskem prelomu med Uncem in Zelšami delno pripišemo različnim premikom ob tej dislokaciji: skladi vpadajo za 10 do 20° proti severu in severozahodu, drsna ploskev preloma pa je pri Uncu nagnjena za 30°, pod Cerknškim jezerom celo že za 70° proti severoza-

6 — faults

7 — system of joints

8 — larger kolishevskas (dolinas developed through the collapse of the ceiling into the cave)

9 — the overthrust of the Triassic dolomite over the limestones from the Lower Cretaceous

10 — caves, A — Large and Small Karlovicas (Velika and Mala Karlovica), B — Zelše Caves (Zelška jama), C — the Two Thousandth Cave (Dvatisočna jama) — D Tkalca Cave (Tkalca jama) — E Swine Cave (Svinjska jama)

11 — the direction of water course

hodu (M. Pleničar, 1953). Poleg naravnih drs opazimo ob tem stiku tudi vodoravno premaknjene pakete v smeri NW-SE. Plasti so bile zasukanе v smislu desnega znika. Južno od preloma pa so plasti spodjenagnjena za 30°, pod Cerknškim jezerom celo že za 70° proti severozagub nagnjene proti severozahodu. Podobno so usmerjene plasti tudi v dolomitu severno od omenjenega preloma (sl. 1).

Na površju in v podzemlju smo kartirali številne drsne ploskve prelomov z vodoravnimi drsinami, ki so vzporedne s severozahodnim krajem polja, manj pa drsnih ploskev prelomov, ki ta rob prečkajo. Podobni prelomi so nad Zelškimi jamami in ob cesti Zelše—Rakov Škocjan. V ostalem vrtačastem svetu prelomov ni bilo mogoče videti, vendar smemo po zbranih podatkih sklepati na mozaikasto prelomljenost krednih kamnin z večjo pretrstostjo ob Cerknškem jezeru, katerega rob je vezan na prelomno cono.

Sisteme razpok smo lahko merili v antiklinali pri koti 614 ter pri Malem in Velikem naravnem mostu ob Rakovem Škocjanu. Razpoke potekajo povsod domala vzporedno s prelomi in neodvisno od smeri skladov. Iz tega lahko sklepamo, da so se skladi najprej nagubali, nato so razpokali, navsezadnje pa so jih še prelomi predstavili in na novo razdrobili.

Omenjene strukture so nastale pri orogenetskih procesih, ki so po eocenu spremenili normalno lego kamnin. V oligocenu, miocenu in pliocenu so torej nastali ti statični geološki pogoji, ki so bili potrebni za nastanek kraškega reliefa in podzemlja. V pleistocenu, dobi poglobitnega izoblikovanja kraškega podzemlja, se ti strukturni pojavi hkrati z litološkim sestavom niso več spreminjali. Drugačne od današnjih so bile le podnebne in hidrološke razmere.

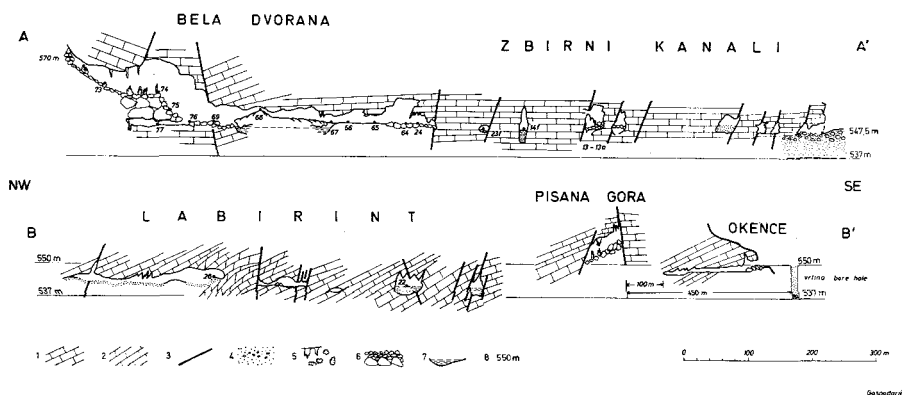
Nekatere morfološke značilnosti obravnavanega sveta lahko razberemo iz topografske karte Vrhnike 1 : 25.000, lista 2 d. Med posameznimi uravnavami ali poedinimi griči med jezersko ravnico in obrobjem v predelu znanega podzemlja višinske razlike ne presegajo 200 m. Naenkrat se svet dvigne le v Javornike s 600 m na 1150 m. Uravnava okoli 600 m spremlja pobočje Javornikov prav do Ravberkomande in Planinskega polja. Okoli Rakovega Škocjana je razdeljena na višje kope in nižje kotanje, vzhodno od tod pa je bolj sklenjena. Le Nadlišek (708 m) in Nesrečni grič (704 m) izstopata kot kopasta griča brez vrtač, ki jih je sicer toliko na tem površju. Uravnava se nadaljuje proti severu na dolomitu med Zelšami in Rakekom. Šele onkraj železniške proge so na Ravniku višine nad 700 m.

Med kraškimi oblikami so različno oblikovane in razsežne vrtače in koliševke. Po razsežnosti izstopajo koliševke Globoki dol ter Veliki in Mali Kramojstrnik, ki sestavljajo domala sklenjen udorni pas od Jamskega zaliva v jugozahodnem vogalu jezera do prehoda (višina 614 m med Nadliškom in Malim Rovanom) v širšo uravnavo Rakovega Škocjana na višini 520 do 530 m. To znižano progo je I. Gamš (1965, 96) označil kot suhi dolini podobno obliko. Znižane proge iz Cerknškega jezera k Rakovemu Škocjanu pa se dajo ugotoviti tudi med Nadliškom (708 m) in Ne-

srečnim (704 m) oziroma Škanskim gričem (690 m) ter severno od tod med Zelšami in Rakovim Škocjanom. Tu smo povsod našli prodnike iz limonita in oolitnega boksita, ki izpričujeta transport rečnega materiala iz dobe, ko še lahko računamo s površinskimi vodotoči v višini okoli 600 m.

GEOLOGIJA CERKNŠKEGA JAMSKEGA SISTEMA

V Veliki in Mali Karlovici nahajamo skladoviti apnenec in zrnati tenkoplastoviti dolomitizirani apnenec spodnje krede. Zrnat dolomitizirani apnenec smo ugotovili v zahodnem rovu Labirinta v delu Kebetovega rova in v Javornškem rokavu, drugod se kaže samo apnenec (sl. 2). Prav nad vhodom Velike Karlovice pa je med apnencem 2—3 m debel sklad rumenkastega, poroznega roženca, katerega ostanke najdemo kot prodnike



Sl. 2. Geološka prereza rogov v Karlovicah ob ponornem obrobju Cerknškega jezera (situacijo glej na prilogi 1)

- 1 — apnenec spodnje krede
- 2 — dolomit spodnje krede
- 3 — prelom
- 4 — naplavine, zasip
- 5 — siga
- 6 — podorne skale
- 7 — voda
- 8 — nadmorske višine

Fig. 2. The Geologic Section of the Channels in the Two Karlovicas at the Ponor Edge of the Cerknica Lake (for situation, cf. Appendix 1)

- 1 — limestone from the Lower Cretaceous
- 2 — dolomite from the Lower Cretaceous
- 3 — fault
- 4 — alluvium
- 5 — sinter
- 6 — breakdown rocks
- 7 — water
- 8 — altitude above sea level

v jami, pa tudi kot ostrorobe in delno zaobljene kose med ilovico na površju.

Skladi vpadajo večinoma proti zahodu za 10—25°. Vendar se v Veliki Karloviici nagibajo še proti severozahodu, v Mali pa proti jugozahodu, tako da gradijo blago antiklinalo z osjo v smeri NW-SE. Zaradi mrežasto razporejenih rogov ni mogoče oceniti pomena lezik pri usmerjanju prostorov. Rahlo nagnjeni skladi dovoljujejo vodi, da ponekod oblikuje bolj široke kot visoke rove, drugod pa so oblike prečnih prereзов odvisne od poteka prelomov. Ob gosti mreži vzporednih prelomov v smeri NE-SW so namreč izdelane vsaj $\frac{3}{4}$ vseh znanih kanalov karlovškega podzemlja. To je možno trditi za dostopne rove, ki so vsaj v zgornji tretjini brez naplavin, podornih skal in vode. Omenjenim rupturam sledi tudi današnji zahodi rob Cerkniškega jezera (gl. prilogo 2). Korozivna in erozivna dejavnost vode je ob tej tektonski coni bolj izražena kot drugod. Sam rob polja je sicer morfološko delno preoblikovan, saj ima zdaj konkavne zaje, zdaj zopet izbočen strm skalnat rob ali pa gruščnato pobočje. Prehodi med obema vrstama roba pa so zopet zvezani s prelomi v smeri NE-SW, ki smo jih zasledili v sosednjem podzemlju. Vendar so te dislokacije približno 10-krat redkejše in za morfologijo podzemlja bolj pomembne v večji oddaljenosti od polja, ker so podzemeljski tokovi šele tu usmerjeni proti severozahodu (sl. 1).

Spodnjekredni apnenec v Zelških jamah je sestavljen iz skladov, ki so večinoma več ko meter debeli. Lezike pa so zelo izrazite, med njimi je polno špranj in zajed. Skladi najbolj pogosto vpadajo proti severu za 25°, odstopanja proti severozahodu in zahodu vidimo ob Rakovih brzicah. Vložek dolomitne breče v Južnem rovu pa je neskladovit.

Tako kot v Karlovicah je tudi v Zelških jamah možno bolje oceniti le vpliv prelomov na oblikovitost podzemeljskih prostorov. Redke dolge razpoke so se marsikje sprevrgle v prelome, ki so zabrisali nekdanji razpored prečnih in vzdolžnih razpok, da ga je v podzemlju težko rekonstruirati. V ovalnih in cikcakasto potekajočih rovih pa se izgubi tudi povezanost z lezikami. V kamnini, ki so jo prelomi v smereh NNE-SSW in NW-SE romboedrično presekali in zdrobili, je ponornica izdelala rove, padavine pa so se ob teh conah združevale v curke, ki so povezali površje s podzemljem. Kot povsod po krasu so tudi tod ob udornih pojavih vidne drsne ploskve prelomov z vmesno tektonsko brečo. Po teh poteh pa je sigotvorna voda dosegla podzemlje in ga okrasila s kapniki.

VELIKA IN MALA KARLOVICA

Vrhnika 2,

kat. št. 87, 70360-47820, 548 m, d 5854 m, g 11,5 m,

kat. št. 171, 70160-47820, 548,5 m d 1453 m, g 20 m.

Zgodovina raziskav

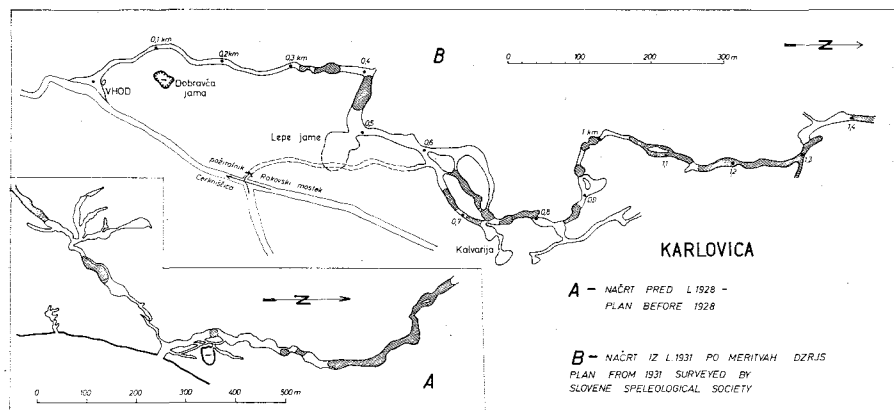
Prvo zanesljivo poročilo o obisku Karlovic je objavil A. Schmidl (1850, 475). Leta 1847 so bili namreč v Karloviici postojnski okrožni

inženir J. Obreza in župan iz Dolenje vasi G. Kebe. Takrat so le malo pogledali v vhodne rove, toda pri drugem obisku istega leta je podjetni Kebe prodril že 400 klafter daleč v notranjost.

Naslednji raziskovalec, ki je prav dobro poznal in delno popisal ponorne jame Cerknškega jezera, je bil W. Putick (1888). E. Martel ga je upravičeno izbral za vodnika, ko je leta 1893 preživel mesec september na klasičnem krasu. Obiskala sta Mrežasti rov v Veliki Karlovi, v Bukovčev rov pa nista mogla dlje zaradi visoke vode. Pri E. Martelu (1894, 458) beremo tudi podatke o Putickovih poprejšnjih ekskurzijah v jamo. Ob eni izmed njih je visoka voda zadržala oziroma ujela Puticka v jami. Če ne bi vztrajno iskal stranskih rogov in jih tudi našel (današnji Mrežasti rov), bi bilo po njem.

Po podatkih A. Perka (1908) je W. Putick prodril vsaj 600 m daleč v jamo, torej do jezera pred Razpotjem. Malo pa je verjetno, da ni šel dalje, saj je npr. v Planinski jami premagal še težje ovire in napore.

Že konec prejšnjega stoletja so uravnavali struge na jezeru in delno tudi v samih jamah. Tako so takrat razširili prostor v Bukovčevem rovu pri t. 14 ((priloga 1), kar bi naj omogočilo boljši odtok vode nad sifonom (glej skico pri E. Martelu, 1894, 453). Takoj po prvi svetovni vojni so bili leta 1921 v Karlovi L. V. Bertarelli, A. Perko in M. Šeber iz Postojne (F. Anelli, 1941). Verjetno so ob tej priložnosti tudi približno izmerili obe Karlovi. Arhiv Inštituta za razisko-



Sl. 3. Velika in Mala Karlovica

- A — načrt tlorisa pred letom 1928, avtor neznan
B — načrt tlorisa iz leta 1931, izdelali ljubljanski jamarji

Fig. 3. The Large and the Small Karlovi (Velika and Mala Karlovica)

- A — a ground plan made before 1928, author unknown
B — a ground plan made by the cave explorers from Ljubljana in 1931

vanje krasa SAZU v Postojni namreč hrani njihove načrte (sl. 3), ki so izšli pomanjšani tudi v tisku (I. Gariboldi, E. Boegan, A. Perko, 1928, 137).

Poglavitna regulacijska dela so opravljali domačini v okviru svoje Vodne zadruge pod vodstvom A. Hočevarja, ki je v ciklostirani publikaciji o Cerkniškem jezeru (1940) objavil podatke o znižanju jamskih tal za 2,5 m v Veliki Karlovinci 177 m daleč v notranjost in za 1,2 m v Mali Karlovinci 250 m daleč od vhoda. Odkopavali so nanosen grušč, ilovico in prod, spravljali material iz jame in ga zabijali v bregove reguliranih strug na jezeru. Tla v jamah so bila v višini jezerske ravnice, proti notranjosti pa so polagoma padala, tako da je po 300 m viden že nezasuti profil rova v skali. A. Hočevar je bil tudi pobudnik več ekspedicij v Karlovinci. Med poglobljanjem strug v jamah so leta 1927 prišli do Razpotja R. Kenk, F. Bar, J. Kristan in J. Ule, domačina iz Dolenje vasi. Po spominu je R. Kenk narisal ustrezno skico. V zapisniku je tudi govor o stranskem kapniškem prostoru (t. 16), kjer se baje slišijo vzniki s površja, o lesenem čolnu v drugem jezeru, ki leži danes že za Razpotjem in o razstreljenem razširjenem rovu pri t. 14 (Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU).

Po pričevanju F. Habeta so bili okoli leta 1931 v jami I. Michler, A. Hočevar, A. Šerko in F. Habe ter verjetno takrat izmerili 2000 m glavnega rova Velike Karlovice (sl. 3), ne da bi prišli do konca prehodnega rova, ker so se zaradi utrujenosti vrnili. Pri meritvah Male Karlovice pa smo pred sklepnim sifonom opazili vklesane začetnice J. B. SHS in datum 1. 10. 1933.

Prvo povojno ekspedicijo v Veliko Karlovinci, ki je prinesla nekaj rezultatov, so opravili I. Gams, R. Gospodarič, P. Habič in E. Rijavec 21. in 22. 8. 1962. Dosegli so sklepni sifon in nazaj grede izmerili 708,5 m Zahodnega rova. P. Habič in E. Rijavec sta takrat pregledala tudi Zvezni rov med Malo in Veliko Karlovinci, ki smo ga izmerili šele leta 1966.

Na naslednji ekskurziji 16. 9. 1962 so J. Bole, R. Gospodarič, T. Planina in M. Tomšič merili v začetku Labirinta in v Blatni dvorani. Planina je posnel nekaj slik, Bole pa je zbiral jamske polže.

Leta 1964 so z meritvami nadaljevali člani jamarskih klubov iz Slovenije in zamejstva (F. Habe, S. Ivančič, A. Vadnjal, F. Šušteršič iz Pragerskega, O. Ščuka, S. Rihli, V. Rajčević, A. Gospodarič, V. Lustig in S. György iz Budimpešte ter H. Doučkalova in L. Sleszak iz Brna). V dneh 5., 15., 16. in 25. 8. ter 2. 9. 1964 so premerili Labirint ter Hočevarjev in Bukovčev rov.

Dne 10. in 11. 9. 1964 so merili Malo Karlovinci I. Gams, F. Šušteršič z Rakeka in A. Vadnjal.

Raziskovanje Karlovic je ponovno oživel avgusta leta 1966, ko je bil v Rakovem Škocjanu mednarodni jamarski tabor. Pri ekskurziji 18. 8. so sodelovali jamarji iz Manchesterja, Leicesterja in Bristolja z R. Gospodaričem in A. Kranjcem. Tedaj je bil izmerjen Kebetov rov in

preplavan sifon v Zahodnem rovu, ki se nadaljuje s 300 m dolgim Angleškim rovom. Le-ta je bil izmerjen dva dni kasneje pod vodstvom P. Habiča. Dne 14. 9. 1966 so P. Habič, A. Kranjc in F. Lovrenčak izmerili Mrežasti rovu, R. Gospodarič in A. Vadnjala pa Zvezni rovu.

Zadnji dve ekskurziji so opravili R. Gospodarič, A. in M. Kranjc dne 7. 8. 1969 ter R. Gospodarič, P. Habič, A. Kranjc in A. Vadnjala dne 24. 10. 1969. Pri tem so izmerili odkrite rove v Labirintu in v Hočevarjevem rovu v skupni dolžini nad 1000 m.

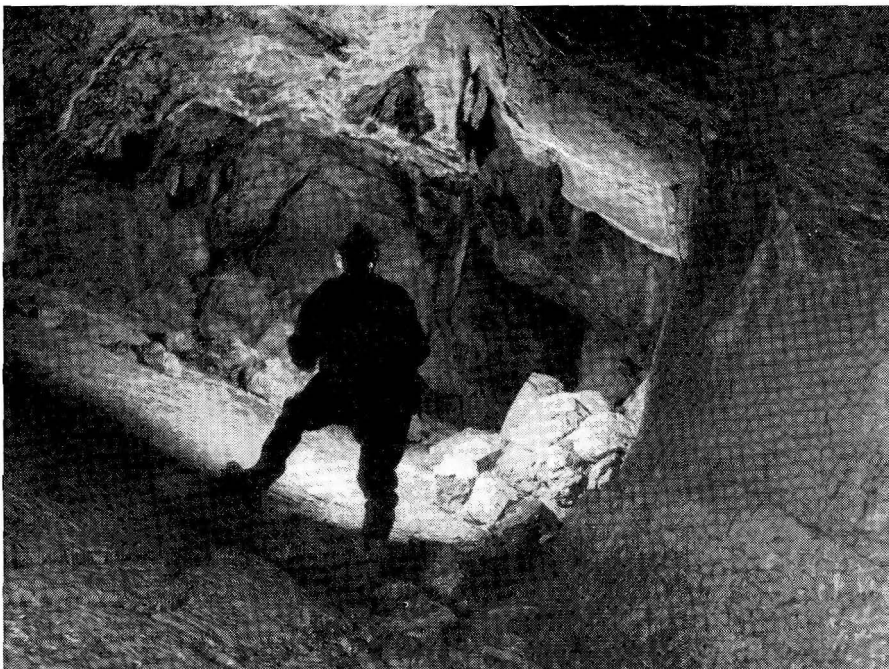
Leto 1967 je bilo namenjeno izmeri in raziskavi Male Karlovice, ker je bil dotedanji načrt (I. Gams, 1966, priloga II) mestoma shematski, drugod pa pretirano podroben in delno napačen, saj je za 50 m prekrival načrt Zveznega rova. Pri novi izmeri smo ugotovili, da so vizure med t. 7 in 9 Gamsovega načrta zasukane proti severu, namesto proti zahodu. Pri merjenju v dneh 15. in 21. 8. ter 24. 10. so D. Černjač, B. Drovnik, R. Gospodarič, F. Habič, A. Kranjc, D. Vilhar in A. Vadnjala našli še nekaj novih rogov; izmerili so Belo dvorano ter dobili realne podatke o dolžini Male Karlovice (1453 m) in o višinski razliki med vhodom in sklepnim sifonom (18 m). Ker sta Mala in Velika Karlovica povezani s prehodnimi rovi, ju smemo šteti za enoten jamski sistem. Ta meri 7307 m in po dolžini zaostaja na Slovenskem le za Postojnsko jamo.

Načrt ojezeritve Cerkniškega jezera je bil leta 1967 odobren. V glavnem projektu je F. Jenko (1964, 1968) predvidel izdelavo predora z zapornico pri Rakovskem mostku, ki naj bi usmerjal vode v glavne kanale Velike Karlovice brez ovinka skozi Bukovčev rovu. V ta namen pa je potreboval natančne podatke o razdalji med Blatno dvorano in Rakovskim mostkom. Geometer S. Zobec iz Postojne je ob pomoči R. Gospodariča, P. Habiča, A. Vadnjala in D. Remškarja opravil geodetske meritve in tako hkrati preveril natančnost že obstoječega načrta. Na razdalji 700 m je ugotovil 1 m odstopanja v višini in največ 3° v smeri. Glede na pogoje dela in namena lahko ocenimo jamarsko merjenje obeh Karlovic za dovolj natančno. Treba pa je upoštevati še čas merjenja, ki je pri jamarskem načinu in z njihovim instrumentom 4-krat krajši. Karlovici smo merili s kompasem znamke BRUNTON na stativu, dolžine pa z jeklenim in platnenim trakom. Skoraj vedno so ekipo sestavljali merilec, zapisnikar — hkrati kot vodja merjenja — in dva pomočnika. Priložene načrte je sestavil R. Gospodarič po zapisnikih in delovnih skicah, ki jih hrani Inštitut za raziskovanje krasi SAZU v Postojni.

Speleološki opis Male Karlovice

(Priloga 1)

Jamo lahko razdelimo na tri morfološko različne odseke: Zbirne kanale, Javorniški rokav in Belo dvorano. Tudi Zvezni rovu, ki povezuje obe Karlovici, sodi v to poglavje.



Sl. 4. Mala Karlovica, oblika osrednjega rova v Zbirnih kanalih
Foto F. Habe

Fig. 4. The Small Karlovica (Mala Karlovica), the form of the
Central Channel at the Collecting Channels (Zbirni kanali)
Photo by F. Habe
547

Podzemeljske prostore med jamskim vhodom in Zveznim rovom je I. Gams (1966, 20) imenoval Zbirne kanale, ker se v njih zbirajo manjši tokovi jezernice, ki ob nizki vodi ponikajo v skalno obrobje jezera. Kanali so zelo razčlenjeni. Že sam vhod (nm 457,5 m) ima osrednjo $2 \times 3,5$ m veliko luknjo in dve neprehodni špranji na levi in desni. Vhodni del jame kaže po vsaki poplavi drugačno podobo. V slepe rove nanaša visoka voda trsje, vejevje in tudi drevesna debla. Kdor je prvič v jami, kar težko najde nadaljevanje, saj je treba dostop vedno znova očistiti.

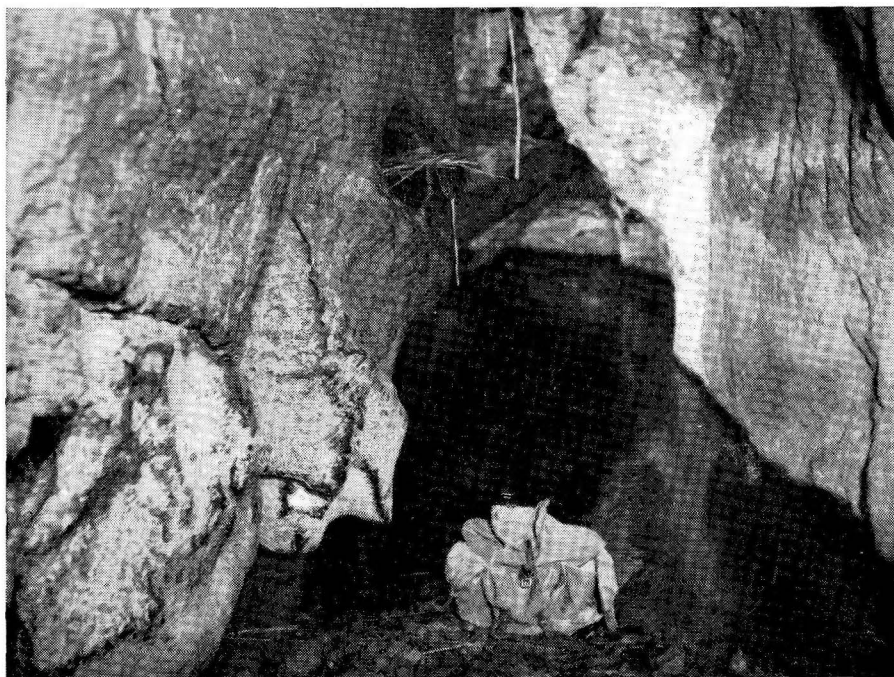
Pri t. 7 dobiva osrednji rov oblike vodnega kanala. Stene, strop in dno so v živi skali, prečni profili v lepo vidnih skladih so kvadratasti in romboedrični (sl. 4). Krajši slepi rovi so ob prelomih usmerjeni proti NE in SW, njihova ilovnata tla pa so vsaj za meter višja kot gruščnata tla osrednjega rova. Pri t. 13 seže ilovica celo 3,5 m visoko kar pod strop, kjer delno prekriva sigovo kopo in zveržene stalaktite iz mehke sige. Med temi stalaktiti se vendarle lahko prerinemo v prostor t. 13 c, kjer

se vidijo pod ilovico podorni bloki. Semkaj še vedno zaide visoka voda in bolj uspešno odstranjuje ilovico kot pa jo naplavlja.

Pri t. 14 ima osrednji rov tri podaljške. Severovzhodni kanal je po 25 m zadelan z gruščem, severozahodni kanal ima razsežnost osrednjega rova do t. 14 b in onstran podornega kupa tudi do t. 15, kjer se združi s kanalom, ki se od t. 14 cepi proti severu. Pri t. 14 c pridemo v komaj meter širok, a 7 m visok skalnat rov, kjer je do 5 m globoko jezero. Njegova gladina je bila v času raziskovanja avgusta leta 1967 v višini 547 m (sl. 5), kar priča, da je tu dno nižje od jamskega vhoda.

V podornem prostoru ob t. 15 in 16 so skale zložene v zidove, tla so izravnana, rov pa je bolj prehoden kot drugod. To so znaki regulacij pred 40 leti, ki so bile izvršene z drugimi podobnimi posegi na ponorni strani Cerknškega jezera.

Kjer preide osrednji rov v oba kraka Zveznega rova in v Javorniški rokav, je ob prelomu NE-SW smeri podorna dvorana (13×18 m) z gruščem, ilovico in sigo po tleh. Okoli t. 17 prekriva skale tanka plast



Sl. 5. Mala Karlovica. Trajno, 5 m globoko jezero s skalnim dnom v Zbirnih kanalih

Foto F. Habe

Fig. 5. The Small Karlovica (Mala Karlovica). A permanent, 5 m deep lake with rocky floor in the Collecting Channels (Zbirni kanali)

Photo by F. Habe

ilovice, ki jo tu zapušča visoka voda. Sama ilovica pa je po tleh tam, kjer se že začenja nizki in široki Javorniški rokav.

Javorniški rokav je usmerjen proti jugozahodu pod Javornike. Med t. 20 in 24 je to 10 m širok in le meter visok rov. Ilovnata in prodnata tla omejujejo bazene vode, na gruščnatih nasipinah pa rastejo sigove kope in leže podporne skale. Na višjih mestih ter v zajedah stropa in sten je mnogo trsja in vejevja, ki ga je odložila poplavna voda.

Pri t. 23 se odcepi proti jugovzhodu 76 m dolgi, nekoliko zaviti Ozki rov. V njem je 8 m široko in 5 m globoko jezero, ki je le 12 m oddaljeno od zgoraj omenjenega jezera pri t. 14 c. Druga polovica rova (t. 23 e in 23 i) je vsa v skali. Videti je, da teče tod skozi voda iz obeh jezer proti jugozahodu v sifon pri t. 30 d takrat, ko gladina ponornice še ne dosega višine tal avorniškega rokava. Seveda pa je rov aktiven tudi ob visokih vodah. Med sedimenti velja omeniti stalagmite na prodnatem, delno že konglomeratnem zasipu, ki imajo zaradi poplavne vode zmehčane vrhnje kolobarje, medtem ko je sredica še sestavljena iz rumenkaste kompaktne sige.

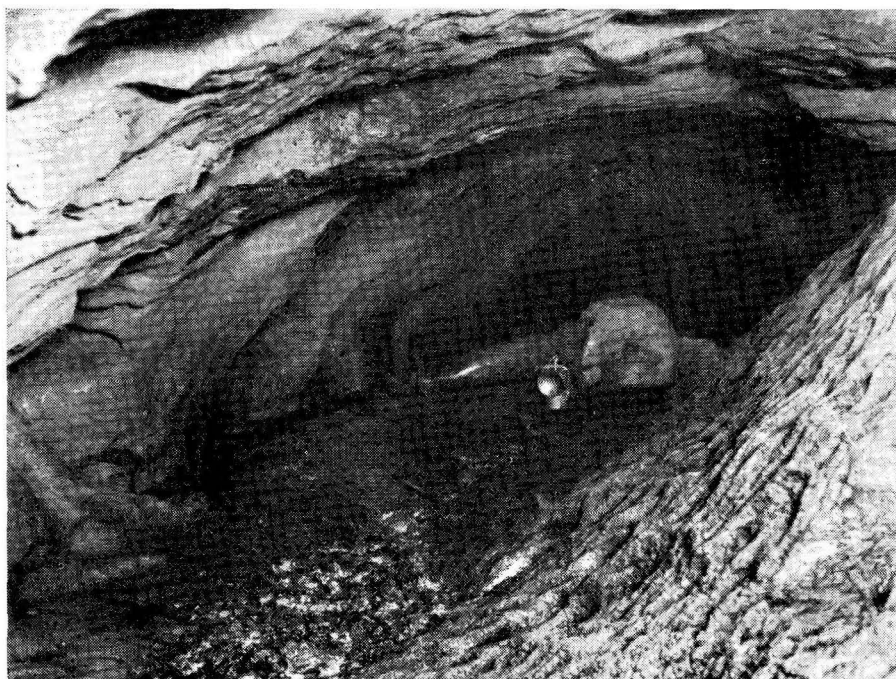
Pri t. 24 se odcepi proti zahodu rov Bele dvorane, medtem ko se Javorniški rokav stisne v dva vzporedna kanala z vodo in ilovico po tleh, nakar se prostor ponovno razširi v Spolzki dvorani. Ob tem podornem prostoru je rokav pomaknjen proti vzhodu, a je še vedno usmerjen proti jugozahodu. Tudi v Spolzki dvorani pokriva podorne skale in stalagmite tanka plast blata. Ilovica je 3 m više kot je gladina vode v enem izmed omenjenih vzporednih kanalov. Debela plast ilovice pa leži v rovu severovzhodno od dvorane. Tu pokriva kapnike in sigovo skorjo, kakor tudi grušč in starejšo naplavino pod njo. Na nekem mestu je voda že odnesla nekaj tega zasipa, ker izginja tod skozi voda v rove pod Belo dvorano, priteka pa iz vzporednih kanalov pred Spolzko dvorano in iz Zbirnih kanalov.

Od Spolzke dvorane naprej je Javorniški rokav predeljen v nižji levi in višji desni prehod. Oba prehoda se združita pri t. 30, kjer se skalna polica potopi v vodo. Šele tu vidimo prvič skalno dno Javorniškega rokava, ki je 2 m nižje od vhoda v jamo. Primerjava teh višin pa ni povsem primerna, ker je pri vhodu skalno dno več metrov pod naplavinami. Zelo izrazito je skalno dno tudi v Rovu faset (t. 30 d), ki se konča s sifonom in z dvema visokima špranjama ob prelomu NE-SW smeri. Od tod drži komaj prehodna špranja v Spolzko dvorano. Fasete oblikuje voda, ki teče po bližnjici iz Zbirnih kanalov v Javorniški rokav (sl. 6). Prek jezera pri t. 31 pridemo v podorni prostor s polževimi sipinami. Tu teče voda med skalami v brzici v kotanjo, nakar pada čez prag sige v Sotesko. Sipine polžev so ob levi strani podornega prostora, ob desni strani pa je baldahin rjave sige, ki se drži stene. V tem prostoru padajo skladi za 25° proti smeri vodnega toka, razpoke in prelomi pa prostor prečkajo. Številne podorne skale in curki vode nakazujejo pretrtost stropa in zato ni čuda, da je rokav tu širši kot drugod. Ta široki prostor pa nenadoma preide v ozko grlo Soteske (Kanjon), ki je precejšnja ovira za pretok vode. Po približnem računu, pri katerem smo upoštevali višin-

sko razliko do jamskega vhoda in hitrost vode 0,5 m/s, prepušča to grlo največ 1,5 m³ vode v sekundi. Verjetno pa je pretok še manjši, ker je Soteska komaj pol metra široka in mora voda premagovati trenje ob robatih in razjedenih stenah v zrnatem ploščnatem dolomitiziranem apnencu, ki tu nadomešča skladoviti apnenec (sl. 7).

Petrografski spremembi so podrejene ne le oblika Soteske, temveč tudi pretok vode v njej in začetek večjega strmca, ko se ponovno pojavi apnenec. Zato je pri t. 43 Javorniški rokav zopet širši (4 m) in višji (8 m). V njem se pojavijo še različne oblike prečnih profilov, raznovrstne sige ter podobno skalovje in tudi voda, ki uspešno erodira skalno dno. Tod pa ni trsja in lesa, kakor v rovu pred Sotesko. Ilovica je nad gladino vode, npr. med t. 46 in 47 in tudi v 15 m visoki *Temni dvorani*. Na ilovico in skale se tod nalagajo sigove kope. Pri t. 54 sega neka kopa med obe skalni steni rova, tako da je prehod možen le tik ob levi steni.

Pri t. 56 se obrne rokav proti severozahodu do *Podorne dvorane*. Tudi tu so na tleh podorni bloki in ilovica vrh njih. Prenikajoča



Sl. 6. Mala Karlovica. Rov faset ima ob leziki elipsast erozijski profil
Foto F. Habe

Fig. 6. The Small Karlovica (Mala Karlovica). The Channel Facet has an elliptic profile at the joint of the strata, caused by erosion
Photo by F. Habe



Sl. 7. Mala Karlovica. Skozi Sotesko, izdelano v dolomitiziranem apnencu, se je težko prebijati

Foto F. Habe

Fig 7. The Small Karlovica (Mala Karlovica). It is difficult to move forward through the Narrows (Soteska), cut in the dolomitized limestone

Photo by F. Habe

voda odlaga sigo, a tudi korodira kamnino in odplakuje ilovico v nižje prostore pod podornimi skalami. Voda se prikaže izpod skal pri t. 56, teče ob desni steni proti sevedozahodu in izginja pod steno. Erozijski noži pričajo, da je ob višji vodi tod močan tok.

Le 15 m dolg rov povezuje Podorno dvorano s sklepnim sifonom v komaj 3 m visokem prostoru, čigar strop in skalno dno se ob vpadnici skladov potopita pod vodo. Sifon je podolgovat, poteka v smeri NNW-SSE in je predeljen v dva dela. Globino njegove zelo čiste vode smo ocenili

na 3 metre. Dne 5. 8. 1968 sta angleška jamarja Terry Moon in Colin Fairborne, člana South Wales Caving Cluba, ob pomoči F. Šušteršiča pregledala sifon v potapljaški opremi. Šušteršičevo poročilo pravi, da je pod vodo videti nekaj decimetrov široko špranjo ob jugozahodni steni, ki bi se jo dalo razširiti (Arhiv DZRJS in Inštituta).

Sifonski sklep jame je na koti 528 m, torej 20 m pod vhomom. Od te višinske razlike pride na Javorniški rokav med t. 35 in sifonom 17,5 m (padec 5,7 %, kar pomeni, da je desetkrat bolj strm kot tla med vhomom v jamo in t. 35). Tudi po morfologiji in ohranjenih sedimentih lahko spoznamo, da v drugi polovici Javorniškega rokava voda nikoli ne zastaja, marveč le vztrajno erodira ne glede na stanje vode v drugih rovih. Ilovica v Temni in Podorni dvorani je vsaj 10 m nad gladino vode v sifonu in le nekaj manj nad strugo. Tako visoko pa se voda več ne dvigne. Ilovica je torej ostane knapnavljena i zdobe, ko je bilo zajezovanje še možno.

Belo dvorano dosežemo skozi rov, ki se od Javorniškega rokava odcepi proti zahodu pri t. 24. V začetku je širok 15 m in visok 6 m; proti zahodu pa se tla dvigajo, tako da je komaj možen sestop v Belo dvodano. Različne višine stropa gredo na račun podornih skal, ilovnatih tal in dveh sigovih kop, ki pri t. 68 domala zapreta rov. Poplavna voda odteka skozi levi obhodni rov, kjer je sicer stalno jezero. To je sifonsko povezano s tokom vode v Spolzki dvorani in pod podornimi bloki Bele dvorane pri t. 77, saj je gladina na isti višini kot jo ima jezero v Ozkem rovu.

Bela dvorana je največji prostor Karlovic. Severovzhodna in severozahodna stena sta ob prelomih in domala navpični. Ob jugozahodni steni rasteta dve ogromni sigovi kopi, ki se nanju naslanjajo podorne skale. Izlizane in gladke skale ob t. 69 in 76 kažejo, da seže voda v Belo dvorano takrat, ko se gladina Cerknškega jezera dvigne vsaj na 549 m. Pri še višji gladini pa voda zastaja in odlaga ilovico na skale in sigo. Znake takih poplav nakazujejo črne prevleke na steni, ki se zelo ločijo od bele sige. Zaradi te beline je dobila dvorana tudi ime. Kapniki rastejo na podornih skalah, ker skozi špranjasti strop stalno kaplja. Podorni kup se dviga proti zahodu in doseže prav pod stropom višino 570 m. Tu je čutiti močan zračni tok.

Vse okolnosti govore, da prekinja Bela dvorana nekaj proti zahodu usmerjeni rov. Podor je prekinil nadaljevanje Zbirnih kanalov na zahodu proti Rakovemu Škocjanu, to pot pa voda še vedno izkorišča, morda jo celo ponovno erodira.

Zvezni rov povezuje Malo in Veliko Karlovico v skupen podzemeljski sistem. Sestavljen je iz dveh zank in kanala, ki zanki povezuje. V prvo zanko pridemo iz Velike Karlovice (t. 95 in 97), v drugo iz Male Karlovice pri t. 18 in 20.

Zanko pri Veliki Karloviči sestavljata dva, manj kot meter visoka rova, v katerih se strop ovalno povija k ilovnatim tlem in naplavljenemu trsju, ki domala zapolnjuje njen vzhodni del. Ob prelomu potekajoči 1,5 m široki rov (t. 91—93) povezuje to zanko s krakoma, ki se stekata



Sl. 8. Velika Karlovica. Pred vhodom so lesene grablje iz časov melioracijskih del med obema vojnama. Preprečile naj bi odplavljanje debel in podobnega materiala v jamo

Foto F. Habe

Fig. 8. The Large Karlovica (Velika Karlovica). Wooden rake at its entrance, a remnant of amelioration works made in the period between the two World Wars. It should prevent the floating of tree trunks and of similar material into the cave

Photo by F. Habe

v Malo Karlovico. Vzhodni krak (t. 91 in 18), ki je sprva komaj pol metra širok, se nato razširi v dvoranico (t. 98), kjer je lepo vidna prelomna ploskev v smeri NW-SE. Tla so vseskozi iz ilovice, ki ob t. 82 skoraj doseže kamnite osti stropa. Kaže, da se plazimo pod stropom nekdanj manj zapolnjenega prostora, ki ima skalno dno pod več metrov debelo plastjo sedimenta. Prvotne oblike in razsežnosti Zveznega rova so torej lahko bile povsem drugačne od današnje podobe na načrtu (priloga 1).

Tudi v zahodnem kraku druge zanke pridemo do dvoranice (t. 100), ki je nastala ob istem prelomu kot tista v vzhodnem kraku. Med dvoranico in t. 20 so sigove ponve, ki jih visoka voda ne doseže več, ker leže više od ostalih delov Zveznega rova. Ko se poplavna voda vzpne na 551,5 m, zalije pretežni del rova. Takrat sta poplavljeni tudi obe Karlovici in dostop vanje ni možen.

Speleološki opis Velike Karlovice

(Priloga 2, 3)

Vhod v jamo in Bukovčev rov sta v navpični steni iz skladovitega apnenca v nadmorski višini 548,5 m (sl. 8). Razsežnosti 6 m višine in 16 m širine so ohranjene še 50 m za vhodom, kjer se rov začne ožiti. Ob stenah so tla v višini jezerske ravnice, vodno korito pa je med gruščem in skalami sredi rova poldrug meter niže. Po A. Hočevarju (1940, 188) so strugo uredili pri melioracijskih delih okoli leta 1927, da bi pospešili odtok visoke vode iz jezera. V višini jezerske ravnice je Bukovčev rov najširši. Tu je tudi možno priti v Zvezni rov in Mrežasti rov, ki pripelje na površje Pod stenami, pa tudi v Bukovčev rov pred t. 9. Mrežasti rov je morfološko podoben Zveznemu, saj je skoraj zapolnjen z ilovico in gruščem, ki prekrivata skalno dno in stene.



Sl. 9. Velika Karlovica. Jezero v Bukovčevem rovu je sifonsko predeljeno, a povezano z umetno razširjenim prehodom v en prostor

Foto T. Planina

Fig. 9. The Large Karlovica (Velika Karlovica). The lake in the Bukovec Channel (Bukovčev rov); It is divided by a siphon, yet connected with an artificially widened channel into one chamber

Photo by T. Planina

Ko zavije Bukovčev rov proti NNE, se pokaže najprej visok prostor ob prelomu, kjer so ob steni v konglomerat sprijeti prodniki apnenca, ta pa je pokrit z ilovico, ki sega prav do stropa. V nadaljevanju se rov zniža na 2 m; po trsju v stenah in stropu lahko sklepamo, da je ob visoki vodi popolnoma zalit. Rov preide ob t. 14 v jezero (sl. 9), ki ga okroglast prehod deli v dva dela. Prehod so ponovno razširili leta 1927, da bi laže napredovali v jami. Pod vodo pa je jezero povezano prek sifona (glej tudi skico pri E. Martelu, 1894, 453). V tem 15 m širokem jezeru srednja in visoka voda tako zastajata, da se večinoma apnen pesek in prod usedata v sipine na bregovih jezera in še po rovu samem do Razpotja. To je večkrat preložen material nekdanjih naplavin.

Pred Razpotjem (pri t. 16) se cepita dva rova proti severu. V nižjem manjšem rovu je več ilovice in sige, večji rov pa je sprva zatrpan s trsjem, potem pa preide v podorno dvorano, ki leži 12 m niže od jamskega vhoda. Ker vanjo več ne sega poplavna voda, so kapniki ohranili lesketajočo belo barvo. Zapisnik z dne 19. 8. 1927 (Arhiv Inštituta in DZRJS) navaja, da je tu slišati glasove bližnjega površja. Tega podatka nismo mogli preveriti, pač pa kaže močni prepričani na bližnje površje ali pa na podzemeljske prostore, ki še niso znani.

V jezeru pred Razpotjem je vedno meter globoka voda. Ker pa je rov nizek, ga že zapre, čim se dvigne za 30 cm. Do tod so največkrat prispeli obiskovalci Velike Karlovice pred prvo svetovno vojno. Razpotje pa je že na kopnem. Prodnata tla nosijo debele sigove stebre in skorjo s številnimi ponvicami. Vrh nje je naplavljena ilovica s hišicami polžev, ki jo današnja srednja in visoka voda spet odplavlja. Tu je še polno naplavljenega trsja in drevesnih debel, običaj pa je tudi leseni čoln, s katerim so se med regulacijskimi deli prevažali po jezerih. Kadar priteče voda v Razpotje iz Bukovčevega rova, teče naprej proti severu, vendar ne naravnost v Labirint, ampak v ozke pokončne rove vzhodno od glavnega kanala, kamor pride tudi voda iz Blatne dvorane oziroma Rakovskega mostka. Ti rovi so že sestavni del vodnih kanalov Labirinta.

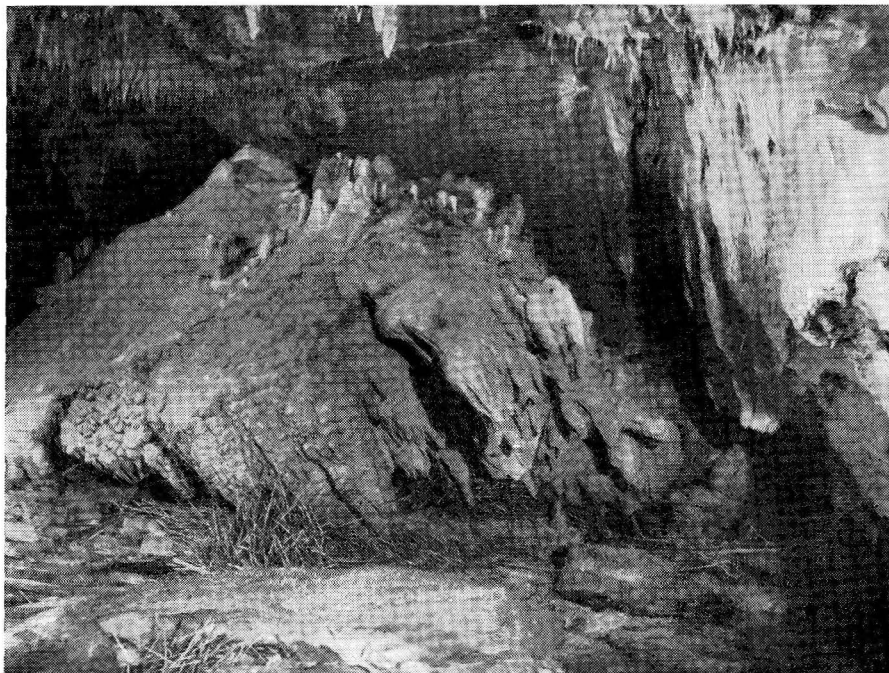
V sigi v Razpotju spoznamo vsaj dve generaciji. Stebri in stalagmiti rjave sige so zrastle na stalaktitih iz bele sige, ki so se nekdanj odlomili od stropa in padli na zasigana tla (sl. 10). Spektrografske analize so dale naslednjo sliko kemičnih elementov v sigah:

Vzorec		Minerali*		
		glavni	vzporedni	sledovi
starejša rjava siga	jedro	Ca	Fe, Mg	Si, Mn, Zn, Ti, Ni, Co, Na
	obod	Ca		Mg, Si, Mn, Fe, Cu, Al
mlajša bela siga	jedro	Ca	Mg	Si, Mn, Ni, Fe, Al
	obod	Ca		Mg, Si, Mn, Ni, Fe, Al

* Analize so opravili sodelavci Reaktorcentra na Dunaju. Za sodelovanje se jim najlepše zahvaljujemo.

Siga v jedru kapnikov ima več Fe in Mg kot v obodih, ki kažejo na nastajanje v okolju brez poplavne vode. Starejša siga ima v obodu baker in aluminij, v jedru pa namesto teh Zn, Ti, Ni, Co in Na, minerale, ki nastopajo tudi v naplavljeni ilovici (glej str. 143). Sklepamo, da je odlomljeni stalaktit začel rasti na stropu med večkratnimi poplavami. V mlajši sigi teh mikroelementov ni, zasledimo pa Ni in Al, ki sta prispela v jamo s prenikujočo vodo s površja ali pa tudi s ponornico, ki še danes občasno zalije kapnike.

Blatna dvorana. Po načrtu iz leta 1931 (sl. 3) so ta prostor imenovali Lepe jame. Zaradi obilice rjave, mastne ilovice po tleh, stenah in celo po sigovem okrasju smo ga preimenovali v Blatno dvorano. Ilovica je vsaj 2 m na debelo. Pri zgraditvi 38 m dolgega prodora med robom Cerknškega polja in Blatne dvorane v oktobru leta 1969 pa smo videli, da ilovica pokriva sigovo skorjo, ta pa delno konglomeratna tla, kjer je

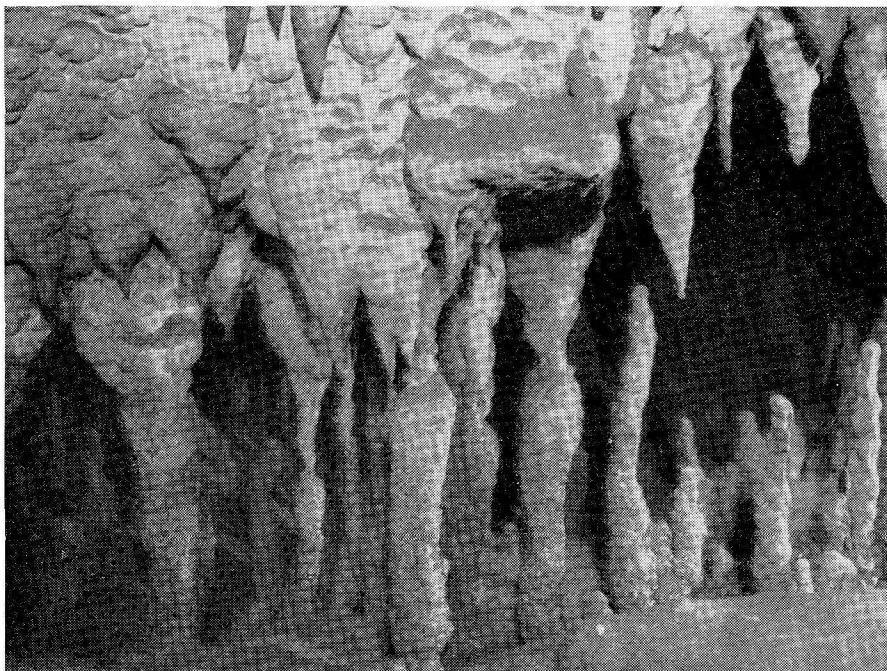


Sl. 10. Velika Karlovica. Razpotje. Na stalaktitni skupini, ki se je odlomila od stropa, rastejo mlajši stalagmiti

Foto F. Habe

Fig. 10. The Large Karlovica (Velika Karlovica). Crossroads (Razpotje). Younger stalagmites are growing on a group of stalactites that had fallen from the ceiling

Photo by F. Habe



Sl. 11. Velika Karlovica, Blatna dvorana. Na stalagmitih so ostanki ilovice, ki je nekdanj zapolnjevala dvorano. Nepravilne oblike kapnikov so nastale zaradi razpadanja sige pri občasnih poplavax

Fig. 11. The Large Karlovica (Velika Karlovica). The Muddy Hall (Blatna dvorana). Remains of loam that had filled the hall are preserved on the stalagmites. The irregular shapes of stalagmites are due to the decay of sinter caused by periodic inundations

še mnogo ostankov starejše sige. Konglomerat je tam, kjer prihaja v dvorano voda iz Rakovskega mostka in kjer domnevamo, da je obstajala prehodna in vodoravna povezava med Blatno dvorano in poljem. V skali izdelani rov je za $\frac{2}{3}$ večji od današnjega.

Stalaktiti v Blatni dvorani so sestavljeni iz starejšega debelejšega dela s premerom, ki je le malo manjši od dolžine, in cevastega najmlajšega podaljška s povsem belo sigo. Debeli del često pokriva ilovica, sestavlja pa ga zmešana porozna siga, ki proti sredini kapnika še kaže nekdanjo kompaktnost (sl. 11). Ti deli stalaktitov so nagnjeni proti notranjosti jame proč od Cerkniskega polja, medtem ko so najmlajši nastavki navpični. Tako imamo tu dve generaciji sige, ki sta nastali ob različnih dinamičnih pogojih. Debeli deli so nastali, ko je bil v dvorani večji prepih in so se ob vodnem toku ali blizu jamskih vhodov stalaktiti hitreje debelili. Najmlajši stalaktiti so nastali, ko je bilo več suhih kot poplavnih dob, ko voda ni več dosegla stropa in ko so nekdanji vhodi bili že za-

delani. Takšni pogoji so bili v Blatni dvorani do nedavnega, ko še ni bilo umetnega predora.

K sigi mlajše generacije lahko štejemo tudi stalagmite, ki so zrastle na ilovnatih tleh in jih je mogoče dvigniti s korenino in kolobarji vred. Pod korenino razumevamo tisti spodnji del stalagmita, ki koničasto sega v ilovico in ki je vedno ožji, ker se siga ne odlaga več, medtem ko se zgornji del kapnika še vedno debeli. Nastanek korenine je možno razložiti s kapljajočo vodo, ki je v ilovici izdelala najprej ustrezno luknjo (takih lukenj je še danes precej v tleh). Čim pa je voda postala sigotvorna, se odlagala siga, ki je svojo obliko prilagodila izdobljeni luknji. Tak način nastajanja je možen tam, kjer je ilovica na grušču, skozi katerega voda lahko odteka, ne da bi zastajala.

Labirint. Mrežo suhih in vodnih rogov ob t. 20—51 smo imenovali Labirint, ker je na razmeroma majhnem prostoru s stranicama 300×200 m in približno 50 metrov pod površjem okoli 2 km dostopnih rogov s poprečno širino 7 m in višino 4 m. V horizontih med 565 m in 537 m je približno 1,6 % votlin. Ta prevotljenost je razumljiva glede na bližino ponornega roba Cerknškega jezera, saj bi do podobnega izračuna prišli tudi pri razvejanih Zbirnih kanalih v Mali Karlovi in pri Zveznem ter Mrežastem rovu v Veliki Karlovi. Prav Mrežasti rov in Blatna dvorana nakazujeta, da so med njima in Bukovčevim rovom morda rovi, ki jih, žal, še ne poznamo. Nekako 200 m od kraja Cerknškega polja je torej prevotljenost največja, z rastočo razdaljo pa se hitro manjša, tako da se množica manjših rogov strne v posamezne večje rove: Zbirni kanali preidejo v Javorniški rokav, Labirint v Kebetov in Hočevanjev rov.

Podrobno razporeditev prostorov Labirinta kaže načrt (priloga 2), njihovo obliko in razporeditev pa pojasnjujejo morfološko geološki prerezi (sl. 2). Razvidni so najbolj zahodni suhi rovi, ki imajo z ilovico pokrita gruščnata in sigova tla nad višino 540 m. Na kope se odlaga siga, tudi ko pritisnejo vode iz nižjih vzhodnih rogov in se dvignejo celo do kote 542 m. Pod ilovnatimi zasipi pa spet in spet izginja visoka voda, saj so v ilovici izdelana številna erozijska korita. Voda je odnesla nekaj starejšega zasipa pri t. 40 in omogočila dostop v Šerko v rov. Usmerjen je proti severu in pripelje do podorne, lepo zakapane dvorane. Prostorski položaj pokaže, da leži dvorana 20 m nad Hočevanjevim rovom. Če odštejemo domnevno debelino podora in višino stropa v Hočevanjevem rovu, je med obema etažama največ 10 metrov žive skale. Ta prvi in edini primer etažnosti v Karlovi in pa sproži več vprašanj. Prvo vprašanje je povsem tehnične narave in zadeva natančnost merjenja. Ob zelo prepletenih rovih je povsem možno, da je dejanski položaj Šerkovega rova drugačen od nakazanega. Lahko leži bolj proti zahodu ali vzhodu, seveda pa v obeh primerih ostane v območju Hočevanjevega rova. Natančnost zadeva tudi višinske razlike, ki pa niso tolikšne, da bi bistveno spremenile pojav dveh etaž. Dokler torej pri nadaljnjih raziskavah ne najdemo še več podrobnejših podatkov o križanju Šerkovega in Hočevanjevega rova, je trenutni prostorski položaj dokaj ugoden, saj

se odpirajo možnosti odkrivanja rovov v etaži Šerkovega rova, ki se lahko razteza v drugih smereh kot današnji vodni rovi.

V nižjih vzhodnih rovih Labirinta vidimo sigo le še na stropu in na tleh v obliki trdne skorje. Njena mastna zunanost kaže, da jo često zalije voda, a tudi pove, da je nekdanj obstajalo klimatsko obdobje brez poplav, da se je siga lahko odlagala po tleh. To potrjuje še situacija pri t. 44, kjer teče voda pod sigo, izpod katere je odnesla sprijeti grušč. Vrh tega je tudi rov ob Razpotju do $\frac{2}{3}$ višine zapolnjen z ilovico, kapniki, trsjem in polževimi hišicami. Ko pa priteče srednje visoka voda, te sedimente odnaša in razgalja nekdanji skalni profil rova z erozijskimi policami, fasetami, erodirano sigo in skalnim dnom na višini okoli 540 m. Podobno razvojno sliko kaže tudi zahodni rov Labirinta (t. 23 in 24), kjer je na stenah nad nivojem poplavlne vode še mnogo več erodirane starejše sige. Pred obdobjem zasipavanja je torej bila erozijska faza, še pred njo pa faza, ko se je odlagala siga v izvotljeni prostor.

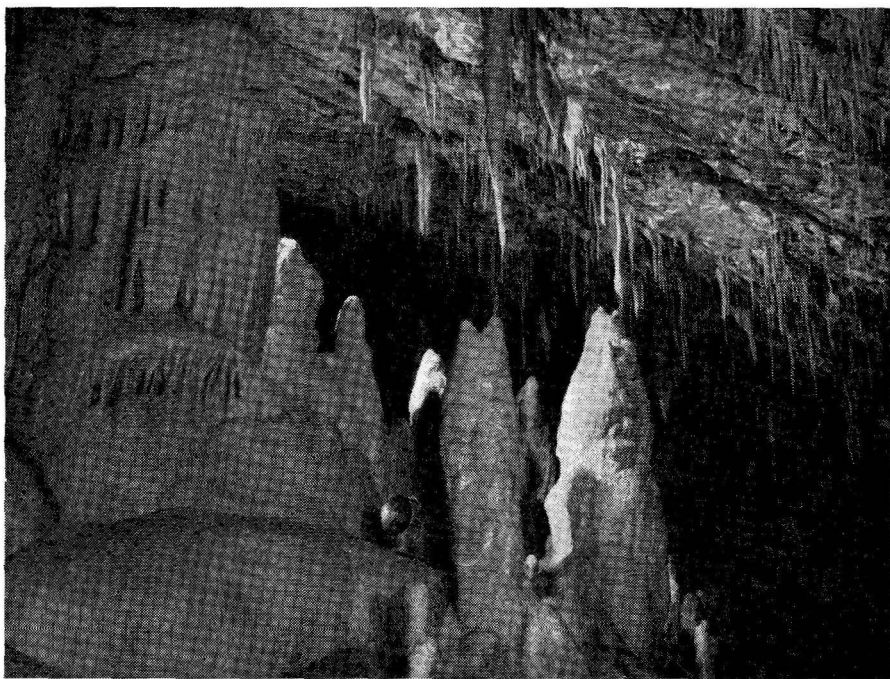
Osrednji prevodni rov Labirinta (t. 85, 44, 51) je izdelan v skali. Iz stropa štrle ostre konice, ki se nadaljujejo še v stene, iz dna na absolutni višini 537 m pa mole skalne čeri. V tem rovu se je siga izločila ali pa ohranila le na zatišnih mestih nad vodo. Pri t. 51 je prvi sifon v jami. Zaradi njega se voda delno dvigne, da lahko premaga vzhodni obhodni rov (t. 70), nakar se zopet vrne v osrednji kanal pri t. 51, kjer ima še vedno podobo vodnega korita. Spodnja polovica je zalita z vodo, zgornja pa je gola v skladih, ki se grozeče vesijo s stropa in sežejo domala do gladine nizke vode. Strop se v nadaljevanju rova dviguje, ker je ob prelomu apnenec zdrobljen in so skale zasule in pretrgale vodno strugo. Tu je treba pri t. 53 stopiti iz čolna na spolzke skale podornega griča, vrh katerega raste stalagmitna kopa, ki je visoka voda ne doseže. Voda se pod skalami in nad sigovimi tlemi pretaka proti severu h koritu, ki ima meter nižjo gladino (t. 105).

Kebetov rov se začne na jugu z 20 m široko in 40 m dolgo podorno dvorano Pisane gore. Njen vrh je na koti 562 m, 21 m nad jamskim vhom. Podorni stožec sestavljajo velike skale z raznobarnimi stalagmiti (sl. 12). Poševna zahodna stena ima zaveso in vitke stalaktite, vzhodna stena pa je gladka, brez sige, in kaže znake tektonskega drsenja. To je drsna ploskev enega izmed mnogih prelomov s smerjo NNE-SSW blizu kraja Cerkniškega polja. Sigovi slapovi se prelivajo s Pisane gore v Kebetov rov, kjer jih prekriva naplavljen ilovica na absolutni višini okoli 546 m, kar je 3 do 4 m više kot v suhem rovu na zahodni strani Labirinta. Ker smo tam ugotovili najvišjo mejo poplav, ilovico v Pisani gori ne bi mogla odložiti voda, ki bi pritekala sem skozi Bukovčev rov in Rakovski mostek. Tudi razsežnost Kebetovega rova dopušča možnost, da se ob Pisani gori nadaljuje rov proti kraju Cerkniškega polja. Ta je od gore oddaljen 80 m in izoblikovan v rahli zajedi, ki daje slutiti zasut ponor v ravnini Cerkniškega jezera. Ponor Okence (kat. št. 3147) in dve manjši luknji v bližini kažejo, da tu še danes ponika voda v Kebetov rov.

V Kebetovem rovu je voda ujeta med nasipinami ilovice in grušča. Ko prek zveze pri t. 105 priteče iz Hočevarjevega rova, pa nasipov ni več, tako da lahko brez ovir teče prek peščenih in delno zasiganih tal k podorni dvorani proti severu v 70 m dolgo in do 3 m globoko jezero v sklepnem delu rova.

Jezero se konča s sifonom, ki so ga 18. 8. 1966 pregledali jamarji potapljači iz Leicestra (Anglija) brez dihalnih priprav le s prostim potapljanjem, vendar onkraj kamnitih osti niso dosegli zraka. Verjetno teče voda v 130 m oddaljeni vodni kanal, ki se od Hočevarjevega rova odcepi pri t. 128 proti jugovzhodu; tudi njega zapira pritočni sifon. Nizka voda obide del Hočevarjevega rova po vzhodni bližnjici in se tako ogne številnim podorom.

Z ilovico in sigo zatrpani Kebetov rov zahodno od podora (t. j) dopušča domnevo, da je nekdanj obstajala zveza z odcepom Hočevarjevega



Sl. 12. Velika Karlovica. V Pisani gori stoje mogočni kapniki na podornem stožcu, na stropu pa so številne drobne cevčice

Foto F. Habe

Fig. 12. The Large Karlovica (Velika Karlovica). On the Gay-Coloured Mountain, mighty stalagmites stand on a cone-shaped hill built of breakdown material; numerous fine limestone tubes can be seen on the ceiling

Photo by F. Habe

rova pri t. 121, ki je oddaljen le 60 m. Takšna ilovica je bila tudi v delu Kebetovega rova, kjer so brzice, vendar jo je voda odstranila. Kebetov rov kaže na obnovljeno erozijo vode, ki skozi ponor Rakovskega mostka doseže Blatno dvorano in kanale v Labirintu.

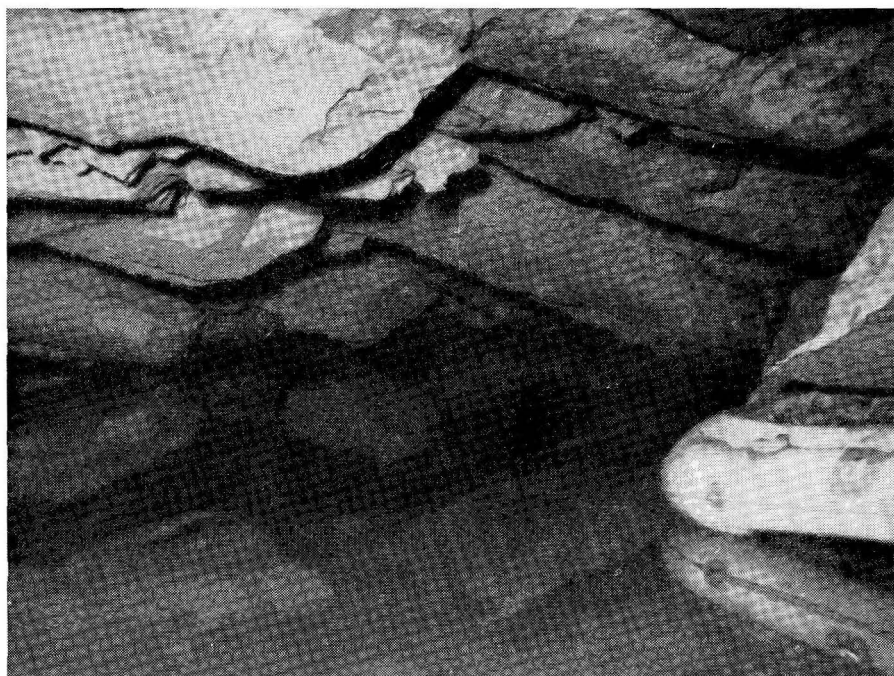
Hočevanjev rov se začne pri t. 105 z 2 m globokim jezerom med narezanimi stenami in stropom. Voda teče odtod pod sifonskim zapiranjem in pod podornimi skalami v naslednje jezero. Enake situacije se še nekajkrat ponovijo in nasploh odlikujejo morfologijo Hočevanjevega rova. Pretežno vodoravni skladi in razsežni prostori so pospeševali podiranje stropovja, k čemur so pomagale tudi zdrobljene kamnine ob prelomih s smerjo NNE-SSW. Podorna dvorana se pri t. 109 dvigne na severni strani za 5 m in konča z ilovnatim kupom. Stalagmiti na njem dokazujejo, da ga poplavne vode ne dosežejo.

Gladina pri t. 114 je za pet metrov nižja od gladine jezera pred podorom, in to prav tam, kjer krene Hočevanjev rov proti severu in začne prevladovati vodni odsek nad podori. Prečni profili so tu bolj ozki in pokončni kot v začetku rova. To morfološko razliko more pojasniti geološko okolje, ker proti zahodu usmerjeni začetek rova seče cono treh prečnih prelomov in sklade dolomita, ki položno vise proti zahodu. Skale se lomijo v podolžnih blokkih le v skladovitem apnencu, višajo tla rova in pregrajujejo korito, da se tok ob nizki vodi usmerja ob stenah proti severu ali pa po bližnjici mimo podornega kupa tako kot v rovu pri t. 105. S tem seveda širi nizke prostore in z razjedanjem sten pospešuje rušenje stropa. V dolomitu potekajoči kanal pa se manj podira, pa tudi slabše širi, tako da je hitro opaziti, kje poteka rov skozi dolomit, kje pa skozi apnenec. Od t. 121 naprej poteka Hočevanjev rov zopet v apnencu ter ob vzdolžnih razpokah in prelomih, kjer tekoča voda krepko erodira stene in dno (prilogi 2 in 3).

Domala mirujoča nizka voda se večkrat na leto pomeša s poplavno vodo drugačne trdote, kar ustvarja možnosti, da se uveljavlja mešana korozija pri poglobljanju in širjenju posameznih delov rova. Skozi strop prenikujoča voda pa oblikuje valovit strop, ki je ponekod 10 m visok, drugod pa se spušča domala do vodne gladine. Pri sifonu (med t. 114 in 121) je skalno dno 4 m pod to gladino, strop pa le pol metra nad njo.

Po 650 m preide Hočevanjev rov v Zahodni rov. Ta se začne pri t. 128 z 20 m širokim in meter globokim jezerom, nad katerim je strop visok 5 m. Njegovo skalno dno prekrivajo stalaktiti, ki so se odlomili od stropa. Iz jezera odteka voda ob steni in pod podornim stožcem proti severu. Podorno pobočje pa se dviguje proti jugozahodu do višine 550 m, kjer je pod razgaljeno prelomno ploskvijo droban grušč. Le-ta se je verjetno navalil v rov iz koliševke na površju, ki je prav blizu. Na vrhu je grušč zasigan, niže prekrit z ilovico, ob vodi pa je gladek in izpran, ker ga večkrat na leto oblije voda. Preden preide podorni prostor v nadaljevanje Zahodnega rova, se proti jugu odcepi 92 m dolgi vodoravni rov. V njem najdemo ilovico, sigo in vodo, ki je pri sklepu ujeta v sifon.

Za podorom poteka Zahodni rov vzporedno s skladi proti severu, nato pa preide proti zahodu v mogočen podzemeljski hodnik, ki je ponekod skoraj 30 m širok in 10 m visok. V njem je izdelala voda strugo med ilovnatimi bregovi, ki sežejo do polovice obeh sten in pokrivajo skale in kapniški okras, ki pokriva skalno dno. Prečni profili so pravokotni ali trikotni ob skladih, ki vpadajo proti zahodu za 25° . Vzdolžni profil (priloga 3) kaže skoraj 10 ‰ padec, tako da doseže rov pri t. 146 višino 534,5 m. To najnižjo gladino v Veliki Karlovici imata tudi oba sklepna sifona. Ta padec je dvakrat večji od naklona gladine v doslej opisanih rovih. Voda torej precej neenotno erodira sediment in pogloblja strugo. Podobno situacijo smo spoznali tudi v Mali Karlovici, ko se za Sotesko nenadoma spremeni podoba Javornškega rokava. Oddaljenost teh rovov od kraja Cerknškega jezera je približno enaka, pa tudi okolje je podobno.



Sl. 13. Velika Karlovica, Zahodni rov. Sifon konec rova je treba preplavati, če hočemo doseči Angleški rov za njim

Foto F. Habe

Fig. 13. The Large Karlovica (Velika Karlovica). The Western Channel (Zahodni rov). The siphon closing the channel must be overcome by diving if one wishes to reach the English Channel (Angleški rov) which lies behind it

Photo by F. Habe

Pri t. 146 se Zahodni rov cepi proti severu in jugozahodu. Severni ima v primeri z jugozahodnim še enkrat manjšo razsežnost, voda pa teče med ilovnatimi bregovi, nakar preide v 2 m globoko jezero. Tu se s skalnim dnom zniža tudi strop, tako da je za prehod s čolnom le meter prostora. Iz jezera odteka voda ob južni steni podora v »sklepni« sifon (sl. 13). Raziskave angleških jamarjev 20. 8. 1966 so pokazale, da je ta sifon le del jezera, ki se onkraj skalnih zaves, segajočih v vodo, nadaljuje proti zahodu do naslednjega podora (t. 169).

Prostori onkraj sifonske pregrade so dobili ime Angleški rov. Opisal ga je P. Habič (1967). Po njem povzemamo, da se rov konča ob neprelozljivem čelnem podoru pri t. 178 v višini 536,3 m. Ob tem podoru zastaja voda in naplavlja ilovico med njegove bloke.

Nizka voda vteka v jugozahodnem kraku v sifon, ki je podobno zgrajen kot premagana sifonska pregrada pred Angleškim rovom. Dne 18. 8. 1966 pa je le nismo mogli preplavati s prostim potapljanjem. V smeri NE-SW potekajoče špranje so sicer sprva dovolj široke in visoke za lagodno vožnjo s čolnom do sifona, potem pa se strop zniža in so v stenah nad vodo neprehodne špranje. Potopljene skalne osti voda lahko obide, da nato doseže v zračni črti 800 m oddaljene Zelške jame.

Skupne speleološke karakteristike Male in Velike Karlovice

Mala in Velika Karlovica obsegata en sam sistem podzemeljskih prostorov, ki so jih izoblikovale vode, ko so odtekale iz Cerkniškega jezera, in različni razpadni procesi, ki so povezani s korozivno dejavnostjo skozi strop prenikujoče vode. Odtok od Cerkniškega jezera ni bil usmerjen v en sam kanal, temveč v mrežo rogov, ki so po današnji legi sodeč nekako 200 m od ponornega kraja polja združili v dva ali tri nove večjih razsežnosti (skozi Belo dvorano, zahodni krak Labirinta, Hočevanje in Kebetov rov). Takšna je bila verjetno podzemeljska izvotljenost pred zasipavanjem jame in polja z naplavinami. Podrobnejša razčlenitev razvojnih stopenj (to je izoblikovanja skalnega rova) pa še ni možna, ker so dosedanje podatki o povezavi razvoja polja in obrobnega ozemlja zelo skopi.

Posamezni, komaj prehodni rovi v jamah so tako nizki, ker je po dnu polno naplavin. Ponekod hodimo tik pod stropom, drugod zapirajo naplavine napredovanje v zoženih prostorih. Upravičeno domnevamo, da je izvotljenih več prostorov, kot jih poznamo. Doba zasipa do višine 550 m, morda pa tudi više, je prav izrazita v skoraj vseh kanalih blizu polja, tako da jo moremo imeti za najbolj pomembni speleogenetski pojav tega ponornega podzemlja. Debelina odloženih naplavin v jami je lahko enaka debelini kvartarja na Cerkniškem polju. Blizu jamskih vhodov so navrtali 8 do 15 m debelo plast različnega ilovnatega, prodnatga in gruščnatga materiala. V skrajnem primeru lahko računamo z enako globino neznanega skalnega dna pod danes dostopnimi podzemeljskimi rovi.

Premalo je še podatkov, da bi mogli pojasniti vzroke zasipavanja jezera in sosednjih jam. Več vemo le o tistih procesih v raziskanem podzemlju, katerih znaki so dovolj ohranjeni.

Podatki iz Zbirnih kanalov, Blatne dvorane in Labirinta dopuščajo domnevo, da je pred zasipavanjem nastajala siga. Očitno se je odlagala po dnu in stenah skalnih rovov, ko v njih ni bilo ponornice, a je bila delno erodirana skupaj s skalo, še preden je ponornica začela zasipavati podzemeljske prostore. Ponornica se je sprva uveljavila z erozijo sige in sten, nato pa z nanašanjem zasipa, oziroma s svojim postopnim umikom iz podzemlja. Med zasipavanjem je skozi strop lahko curljala voda nad črto trajnejše poplave in odlagala sigo ali tudi odnašala odloženo naplavinno. Sedimentacija sige se je pa prav uveljavila po končanem zasipu. Siga se je torej trajno odlagala v daljših obdobjih oblikovanja jame in ne le takrat, ko v jami ni bilo vodnih tokov. Tudi danes, ko si slede pogoste poplave, v suhih rovih siga nemoteno raste.

Novo obdobje v razvoju jame vidimo v obnovljeni eroziji. Rakovski mostek, Kebetov rov, Zahodni rov in njegov jugozahodni krak, Ozki rov in Javorniški kanal kažejo na izbiro novih geološko ugodnih poti skozi kamnino, kjer zasipa ni. To pot si krčijo nizke in srednje visoke vode, medtem ko visoke vode še vedno lahko teko ali pa se zajezujejo ob starem, že močno okrnjenem zasipu. Današnje poplave sežejo le do višine 550 m in ne zajamejo vseh prostorov. Njihov vpliv zelo slabi v večji oddaljenosti od ponornega roba (npr. v Javorniškem kanalu ali v Hočevarjevem rovu). Tod se odlaga siga in se v polni meri tudi uveljavljajo destrukcijski procesi. Nihanje gladine ponornice je zelo očitno na podornih gričih. Ilovica marsikje prekriva njihovo podnožje, medtem ko nosijo posamezni višje ležeči bloki prav mogočne stalagmite, ki še rastejo. V Blatni dvorani in v Zbirnih kanalih pa smo ugotovili tudi obratni pojav, da so namreč podorne skale pod naplavinami. Nastajanje podorov je skupaj s sigotvornostjo prav tako trajnejši speleogenetski proces, prisoten v daljšem obdobju oblikovanja jame. Ta ni odvisen od hidroloških razmer v jami, če mislimo pri tem na ponornico. Zato podiranje stropovja in nastajanje koliševk ne moremo pripisati enemu razvojnemu obdobju podzemeljskega sistema. Preuranjen bi bil tudi sklep, da so podori povzročili poplave v rovu, njihovo zasipavanje in preusmeritev vode v druge kanale. V Karlovicah so nove struge, izdolbljene ob strukturnih linijah blizu kraja polja, bolj pogostne kot pa proti Rakovemu Škocjanu ob zasipanih starih vodnih kanalih. Pa tudi v oblikovitosti stropovja in dna je treba iskati razloge za zaježevanje, saj sifonski zapirachi bolj ovirajo pretok kot nepravilno naložen podorni material, kjer je polno vmesnih praznin. Kolikor pa ležijo podori na starih zasiganih tleh, je prepustnost manjša zaradi zasipa, ne zaradi podorov.

Procese v Karlovicah lahko razvrstimo v naslednje faze:

1. oblikovanje rovov v horizontih okrog 548 m in niže;
2. nastajanje sige;
3. erodiranje skale in sige, nato pa zasipavanje vhodnih rovov z gručcem, ostalih prostorov pa z ilovico in sigo;

4. odlaganje sige na zasipu, njegovo navpično izpiranje, podori;
5. erozija sedimentov v vseh kanalih do višine 548 m, prestavljanje ilovic v notranje prostore, podori;
6. odlaganje sige in podornih skal v suhih rovih, prenašanje ilovice v obdobjno poplavljenih rovih, v vodnih rovih pa erozija starejšega zasipa in poglobljanje struge v živo skalo.

ZELŠKE JAME

(Priloga 4)

(Grotte Prinz Windischgraetz, Grotte del Principe Ugo, Zadnje jame)
Vrhnika 2, kat. št. 576,
koordinate 72100 — 446200 — 513, globina + 40 m, dolžina 2967 m.

Zgodovina raziskav

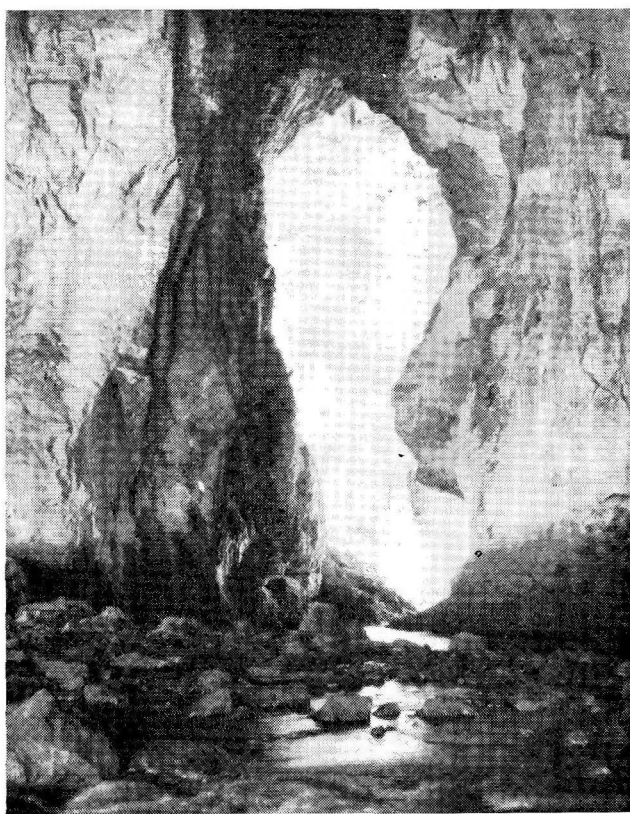
Prve podatke o raziskovanju Zelških jam je objavil A. Schmidl (1850, 475), ko omenja G. Kebeta, kako je z lesenim čolnom prodiral po vodnem rovu proti sifonu. Bolj podrobne podatke navaja E. Martel (1894, 495), ki je bil v spremstvu W. Puticka dne 17. 9. 1893 tudi sam v vhodnih rovih. Ker si je mogel zaradi visoke vode ogledati le suhi, tedaj po princu Ernestu imenovani rov pri mostu čez Rakove brzice in občudovati udore stropovja, govori o Putickovih raziskavah. Ta je veslal 1500 m navzgor do sifona in pri podoru (kota 524 m) zapustil na steni svoj podpis.

Prvi načrt Zelških jam je objavljen v Grotte d'Italia leta 1928 hkrati z načrti Karlovic. Avtor načrta ni znan, pa tudi čas in kraj njegove prve objave še ni ugotovljen; morda izvira še iz avstrijskih časov. Boljši načrt so izdelali Italijani pod vodstvom F. Anellija med leti 1933 in 1941. Ohranjena sta dva originalna floris z višinskimi kotami. Prve-mu manjkajo nekateri stranski rovi, drugi je bolj popoln in takšen, kot ga kaže priloga 4. Po vojni tega načrta nismo bistveno dopolnili. Zapisnik o prvi pomembnejši ekskurziji pod vodstvom I. Michlerja 16. 3. 1957 sicer nakazuje potrebo po novi izmeri, fotografskih posnetkih in razstrelitvi skal konec Južnega rova, da bi lahko sledili zračnemu toku, vendar smo ta program izvršili le delno.

Jame nismo ponovno merili, ker je italijanski načrt dovolj natančen za speleološko obdelavo, višinske kote in naknadno izdelani prečni profili pa so nadomestili vzdolžne prereze. Večkrat pa smo obiskali sklep Južnega rova, pregledali kamin med podornimi skalami in živo steno, pa tudi sifon pod njim ob hudi suši. Nikjer nismo mogli najti nadaljevanja. Tako še nadalje ostaja aktualno razstreljevanje, ki utegne biti kljub tehnični zapletenosti uspešno glede na trajni tok hladnega zraka v jamo v poletnem času. Pri številnih ekskurzijah leta 1964 pa smo dobili nekaj dragocenih podatkov, ki so spodbudili aktivnost jamarskih skupin z Rakeka in Postojne.

Dne 24. 8. 1964 so jamarji iz Rakeka in Postojne odkopali prehod iz Južnega rova na površje v koliševko Brlog in tako olajšali dostop v suhi del Zelških jam. Nato so pripravili načrt turistične krožne poti najprej po suhem Južnem rovu, nato s čolnom po jezeru in ob Rakovih brzicah (R. Gospodarič - D. Remškar, 1966). Žal, do uresničenja projekta še ni prišlo.

Ob naslednjih obiskih so jamarji našli še nekaj skromnih nadaljevanj, tako da meri zdaj jama skoraj 3 km. Nazadnje so potapljači iz Postojne in Lancastera (Anglija) v pritočnem sifonu Vodnega rova prodrli 85 m naprej (na prilogi 4 je na novo odkriti rov prikazan črtkasto).



Sl. 14. Zelške jame. Vhod iz Rakove doline

Foto F. Habe

Fig. 14. Zelše Caves (Zelške jame). Entrance from the Rak River Valley

Photo by F. Habe

V okviru geomorfoloških in hidroloških raziskav med Cerkniskim jezerom in Planinskim poljem se mnogokrat omenjajo tudi Zelške jame kot del vmesnega pretočnega podzemlja in kot primer nastajanja udornih kraških depresij. A. Šerko (1948/49) je poznal poglobitve speleološke poteze te jame in vsaj približno tudi njeno razmerje do udorov na površju. Pri obravnavi geomorfološkega razvoja Rakovega Škocjana je I. Gams (1965) ocenil Severni rov jame (nekdanj Grotte Prinzessin Christine) kot nekdanji pretočni kanal voda z Unškega polja. Še bolj pa so mu postali vodni rovi Zelških jam pomembni pri hidroloških analizah. V Južnem rovu je namestil lovilne mreže za trose, ki jih je vrgel v potok Male Karlovice in ponor Svinjske jame. Žal, v zajetih vzorcih trosov ni bilo. Ta negativni rezultat pa je po njegovem mnenju morda nezanesljiv, ker ga je povzročila nenadna povodenj (I. Gams, 1966, 19).

Zelške jame se dostikrat omenjajo v poljudnih opisih Rakovega Škocjana in Cerkniskega jezera (npr. Kunaver, 1965, V. Rajčević-R. Gospodarič, 1965).

Speleološki opis

Jama je sestavljena iz Južnega, Mrzlega, Severnega in Vodnega rova ter Rakovih brzic.

Južni rov. Pred odkritjem rova v Brlog je bilo možno priti vanj iz Vodnega rova, kjer le-ta krene iz jugovzhodne v severovzhodno smer. Proti jugu se odpira Srebrna dvorana, ki je dobila ime po številnih kapljicah kondenzirane vode na stenah, ki se kdaj pa kdaj izločajo iz vlažnega zraka na stene, strop in sigove tvorbe. Ko se od njih odbija svetloba starih jamarskih svetilk, se vzbuja vtis, da so stene prevlečene s srebrom in zlatom. Srebrna dvorana je 20 m široka in 8 m visoka. Njene stene prehajajo navzgor v domala raven skalnat strop, dno pa zakrivajo sigova tla vrh ilovnatih sedimentov. Siga je mehka, tu in tam razpokana, ponekod pa je izoblikovala različne ponvice. Tla so nagnjena proti Vodnemu rovu, kamor tudi odteka nakapana voda, kadar prodrejo močni curki skozi razpokani strop. Tu so tudi trije močni stalagmiti in večja sigova kopa, ki domala zapira dostop v Slepí rov. Siga je znotraj bela in rjava, po površini pa sive barve, tako da je skoraj ne ločimo od sive skale, ki je razjedena v prav nevsakdanje oblike. V manjšem zahodnem delu dvorane, 2 m nad današnjo vodno gladino in meter nad sigovimi tlemi, je v živi skali ohranjen pravokoten profil rova, morda ostanek erozijskega kanala, ki je ostal brez funkcije, ko je voda poglobila dno ostalega dela Srebrne dvorane.

Nad sigo je na več mestih rjavkasta ilovica. Neposredno ob vodni gladini prekriva sigova tla, ostanki pa so najbolj ohranjeni v Slepem rovu v višini do 526 m. Prst prekriva erozijsko izoblikovane stene in nizke prostore, kjer sega do stropa. Današnja oblika dostopnih nizkih prostorov je odvisna od množine te ilovice.

Iz ilovice domnevno nastajajo hieroglifi (vermikuliti) na vlažnih stenah in korozijsko razjedenem stropu (sl. 15). Največ jih je v Slepem

rovu, kjer smo kemično preiskali kamnino, njeno črno prevleko, njene kalcitne žilice in ilovico. Analizirali smo po dva vzorca enakega materiala. Podatke posreduje naslednja tabela:

Tabela 1

	Na	K	Mg	Ca	Sr	Fe	Mn	Si	Al	Zn	Cu	Ni	Ag	Sn	B	V	Ti	La	Lu	P
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+							
1 U			+			+		+	+	+		+			+		+	+	+	+
			+			+		+	+	+		+			+		+	+	+	
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+	+			
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+			
2 U			+			+	+	+	+	+					+		+		+	
			+			+	+	+	+	+					+		+		+	
3	+			+	+	+		+	+		+									
	+			+	+	+		+	+											
3 U						+		+	+		+				+		+	+		
						+		+	+		+				+		+	+		
4	+		+	+	+	+			+			+	+							
	+		+	+	+	+			+			+	+							
5	+		+	+	+						+									
	+		+	+		+			+		+									

- 1 ilovica na stropu — hieroglifi (1 U: njen netopni ostanek v HCl),
- 2 ilovica na tleh,
- 3 kamnina, spodnjekredni apnenec,
- 4 črne prevleke na kamnini,
- 5 kalcitne žile v kamnini.

Matična kamnina (3) je brez Mg in Mn; teh elementov pa ne manjka v ilovici na stropu (1) in tleh (2). Samo v ilovici so K in Zn, V in Lu. To bi potrjevalo njen alohtoni izvor. Ne smemo pa spregledati Ni in Ag, ki sta prisotna tako v ilovici hieroglifov, kakor tudi v črnih prevlekah na apnencu. Kaže, da bi bilo treba glede nastanka hieroglifov nadalje preučevati to zvezo, ker so črne proge tudi prostorsko razporejene podobno kot hieroglifi. Za presedimentirano ilovico govori podatek, da je v njej K, ki ga v matični kamnini sploh ni. Navedeni podatki naj pomagajo razložiti nastanek hieroglifov v Zelških jamah, kjer pa bo treba upoštevati še podatke o temperaturi, vlažnosti in kroženju zraka, ki jih od tod še nimamo. O hieroglifih v slovenskih jamah sta pisala I. Gams (1963) in D. Novak (1962/63), ne da bi navedla kemični sestav materiala. Zato njunih podatkov ni mogoče primerjati z našimi.



Sl. 15. Zelške jame, Slepí rov. Na stenah so hieroglifi vseh mogočih oblik

Foto P. Habič

Fig. 15. Zelše Caves (Zelške jame). The Blind Channel (Slepí rov). The walls are Covered by hieroglyphs of all possible forms

Photo by P. Habič

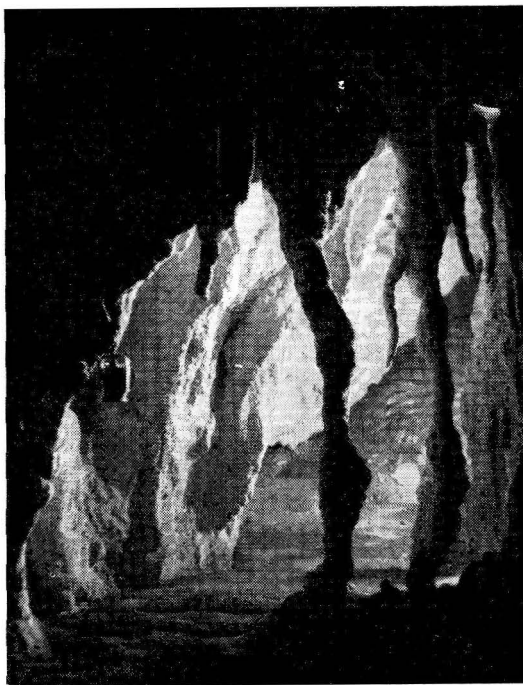
Konec Slepega rova je pritočni sifon, ki dovaja nakapano vodo iz prostorov za njim. Od sifona teče voda v Pisano jezero k ponornici, ne da bi si izoblikovala trajno strugo. Ponekod ponika ponovno kar v rovu v špranje pod ilovnatimi tlemi in sigo. Po temperaturi in kemičnem sestavu se ta voda razlikuje od ponornice.

Iz Srebrne dvorane se lahko vzpnemo po delno zasiganem in ilovnatem pobočju v krožni Rov zavitih stebrov (sl. 16), kjer je zanimivo opazovati stalagmite na podornih skalah in dve generaciji stalaktitov v stranski kamrici.

Asimetrični stalagmiti in stebri so zrastle na podornih skalah pri močnem prepihu, spremenljivi vlažnosti zraka, pa morda tudi zaradi labilnega podnožja. Stalaktiti pa so zanimivi, ker sestojijo iz starejšega poševnega in mlajšega navpičnega dela. Med rastjo starejšega stalaktita je vel zračni tok, kakršen je danes pri Zavitih stebrih, med rastjo mlajšega nastavka pa je strujanje prenehalo. Kamrica je torej bila prvotno sestavni del večjega prostora med udornico št. 5 in Vodnim oziroma Južnim rovom. V času rasti druge generacije sige pa je bil rov zadelan.

Potemtakem bi bil vrstni red procesov naslednji: najprej erozija v rovu, naplavljanje zasipa, siga in z njo prekinjen rov, rušenje skal s stropa in navsezadnje ponovna rast sige.

Stopničasti rov ima pokončne profile ob prelomih N-S smeri, pravokotno na to smer pa so preseki rova kvadratni z razčlenjenimi stenami. Tla so v sigi, ki se vzpenja tudi še pol metra visoko na steno. Rov je čestokrat prav do tod zalit s kapnico, ki se nateče skozi preluknjani strop. Prelomne ploskve so vidne v vsej višini rova, izdolbljenje prostorov ob njih pa je bilo dokaj neenakomerno. Pri koti 524,5 m se moramo

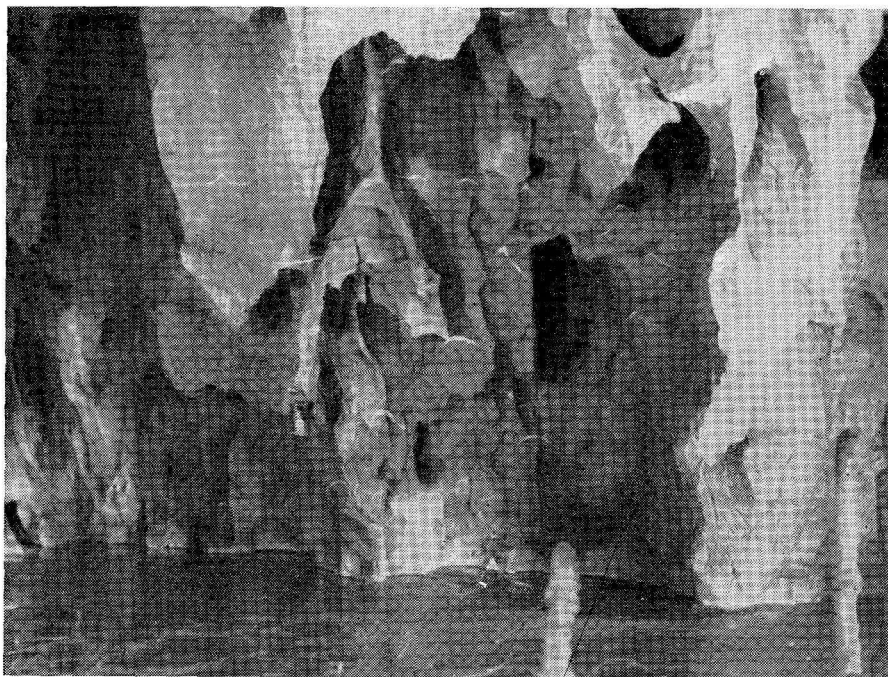


Sl. 16. Zelške jame. Kjer se stikata Vodni rov in Južni rov, se zelo spreminjata vlažnost in temperatura zraka, med rovoma kroži zrak in oblikuje Zavite stebre

Foto F. Habe

Fig. 16. Zelše Caves (Zelške jame). At the place where the Water Channel (Vodni rov) and Southern Channel (Južni rov) meet, the humidity, and the temperature of air change considerably; the air circulates in the two channels and forms the Curved Pillars (Zaviti stebri)

Photo by F. Habe



Sl. 17. Zelške jame, Južni rov. Na sigovih tleh je polno suhih ali z vodo zapolnjenih ponvic. Stene pa so erozijsko, nato pa korozijsko preoblikovane
Foto F. Habe

Fig. 17. Zelše Caves (Zelške jame). The Southern Channel (Južni rov). The floor covered with sinter is rich in pans, either dry or filled with water. The walls were cut by erosion and later transformed by corrosion

Photo by F. Habe

npr. dvigniti 3 m pod strop, pri koti 523,6 m pa le stežka premagamo skalno stopnjo. Za obe stopnji najdemo razlage v sedimentacijski, delno dolomitni breči, ki je vključena med sklade apnenca. Težje pa je uporabiti litološki razlog za stopnjo pri koti 521,4 m, kjer se skalno dno dvigne naenkrat za 2,5 m, nakar pada položno do prejšnje višine. Ob tej stopnji imajo stene izrazite erozijske police in jasne fasete, ki kažejo na nekdanji pretok vode od juga proti severu. Strop je v tem delu rova močno preluknjan; skozenj priteče ob dežju mnogo vode, ki se nabira v jezercu. Voda mehča sigo na tleh in tudi na stalagmitu, ki tod raste. Kapnica se je začela nabirati v tem prostoru šele po nastajanju sige. Skalne stopnje pa lahko pripišemo potoku, ki se je v zgodnji razvojni dobi podzemlja prebijał proti severu.

Hodnik ponvic in Dvorana obokov (sl. 17) sta med koto 521,4 m in sekundarnim vhodom v Južni rov iz koliševke Brlog.

V tem delu Južnega rova so zelo jasno vidne skalne stene, ki ovalno ali koničasto prehajajo v 5 m višji strop. Ta je višji na prehodu Hodnika ponvic v Dvorano obokov, ker sledi prelomu WNW - ESE smeri, nižji pa v začetku Dvorane obokov, kjer skalna ost skoraj doseže tla. Ob razpokah in lezikah so številne špranje v stenah in stropu. Skoznje v dežju močno curlja. Na takih mestih so mogočni baldahini iz svetlo rjave sige, ki prehajajo v kope, te pa v poševna in navsezadnje ravna sigova tla s številnimi ponvicami. Rob sige ob stenah priča, da je kapnica nekoč prekrivala tla vsaj pol metra visoko, nato pa je odtekla v nižje špranje pod tlemi, kakor se to dogaja še danes.

V Dvorani obokov se je sigova skorja z vitkimi belimi stalagmiti udrila v premeru 4 m, ker je kapnica izprala ilovico pod skorjo (sl. 18). Tu vidimo, da je bila ta ilovica odložena v zasigan prostor. Neki baldahin v soseščini pa priča, da je segala ilovica ponekod prav do stropa. Baldahin visi kot napušč na skalni osti v stropu in je nastal, ko se je ilovica dotikala stropa. Ko pa je bila erodirana, je baldahin obvisel na stropu. Danes rastejo iz njega le navpične cevčice. Koliko je sedimenta

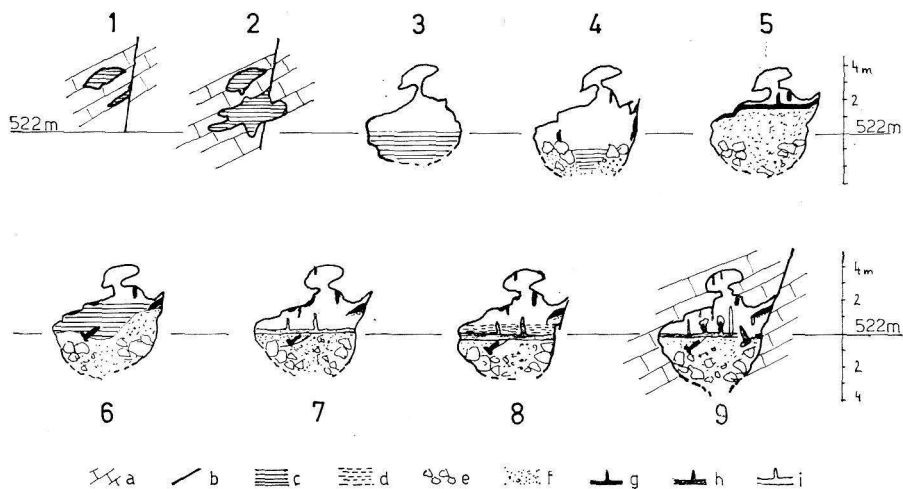


Sl. 18. Zelške jame, Južni rov. Sigova tla so se udrila zaradi odplakovanja sedimenta pod njimi

Foto J. Hooper

Fig. 18. Zelše Caves (Zelške jame). The Southern Channel (Južni rov). The floor covered with sinter has given in because of the underlying sediment which had been washed away

Photo by J. Hooper

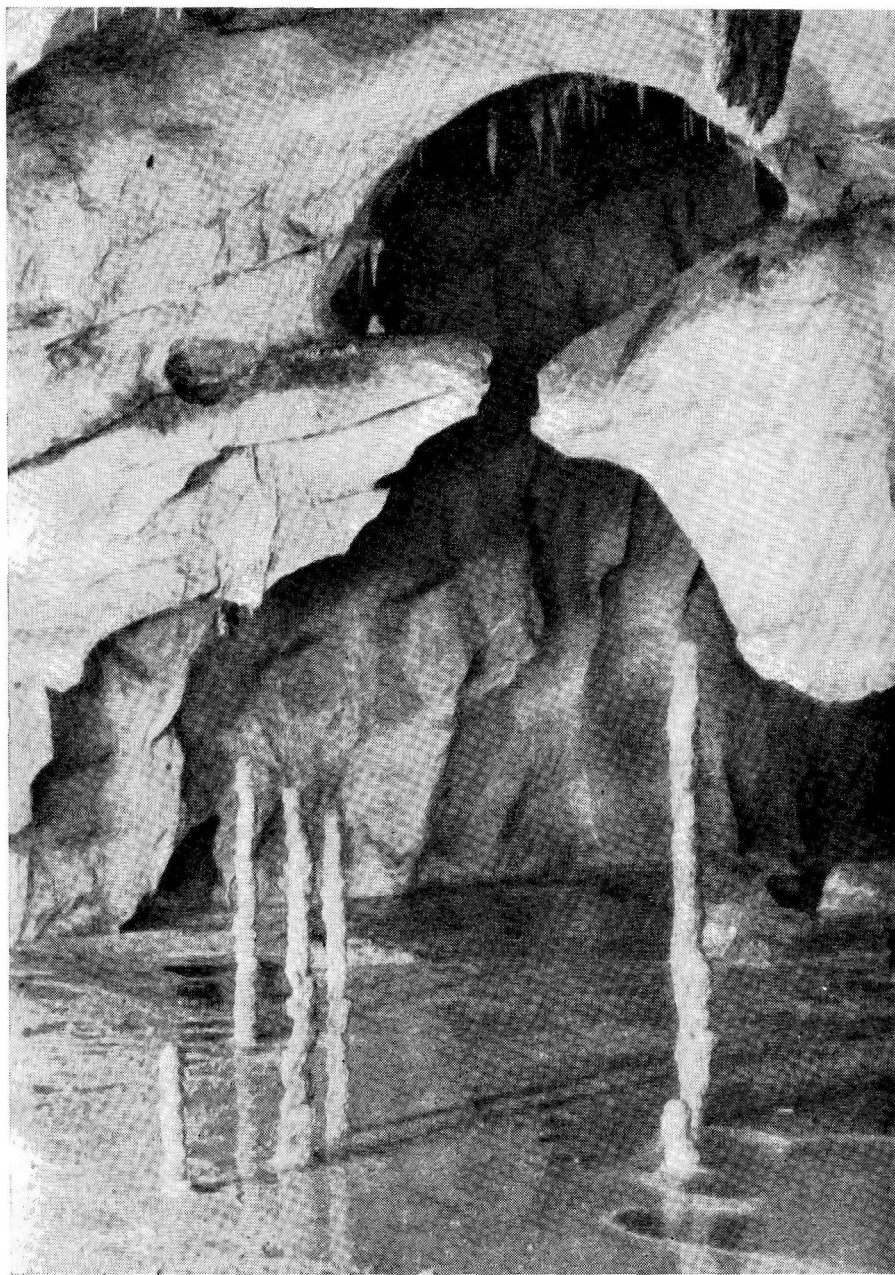


Sl. 19. Zelške jame, Južni rov. Razvojna shema Dvorane obokov
 a — apnenec, b — prelom, c — ponornica, d — kapnica, e — podorne skale,
 f — zasip, ilovica, g, h in i — tri generacije sige, 1 in 2 — razvojni fazi, kjer
 je bil skalni rov zalit z vodo, 3 — znižana gladina ponornice, bočna erozija,
 4 in 5 — zasip in nastajanje sige, 6 — erozija, odplakovanje sige in zasipa,
 7 — nastajanje sige, 8 — obilen dotok kapnice, 9 — odplakovanje ilovice,
 posedanje sigovih tal, nastajanje najmlajše sige

Fig. 19. Zelše Caves (Zelške jame). The Southern Channel (Južni rov). The scheme of development of the Hall of Arches (Dvorana obokov)
 a — limestone, b — fault, c — sinking river, d — water dripping from the ceiling, e — breakdown rocks, f — accumulation of loam, g, h and i — three generations of sinter, 1 and 2 — phases of development during which the channel was filled with water, 3 — the lowered surface of the sinking river, lateral erosion, 4 and 5 — accumulation and the formation of sinter, 6 — erosion, sinter and alluvium are washed away, 7 — formation of sinter, 8 — a rich influx of water dripping from the ceiling, 9 — the washing away of the loam, the caving in of the floor covered with sinter, the formation of the youngest sinter

pod sigovo ploščo in kakšno je skalno dno v obravnavanih prostorih, ne vemo. Morda vidimo zdaj v tem delu Južnega rova le majhen del celotne evakuacije v skali.

Katere razvojne in razpadne faze je rov prešel, kaže sl. 19. Iz prvotnih dveh lukenj ob lezikah in prelomu je nastal enoten prostor, kjer je ponornica erodirala skalo; sledil je delni zasip z umikom ponornice in odlaganjem sige. Ko je ponornica ponovno vdrla v jamo, je starejši zasip s sigo vred delno erodirala, nato pa odložila nov sediment s sigo druge generacije. Naslednjo preoblikovalno fazo označuje močno curljanje vode skozi strop in korozijsko razjedanje v stropu in stenah. Za njo sledi današnja podoba rova (sl. 20), ko nastaja tretja generacija sige, ker se podajajo jamska tla zaradi odplakovanja naplavin v nižje špranje. Prvotni evakuacijski prostor je v višinah med 520 m in 528 m, poglavitna bočna



Sl. 20. Zelške jame, Južni rov. Današnja podoba Dvorane obokov (faza 9 na sl. 19), ki obsega dva erozijska prostora. Tla spodnjega prostora delno prekriva sinter

Foto T. Planina

Fig. 20. Zelše Caves (Zelške jame). The Southern Channel (Južni rov). The present appearance of the Hall of Arches (Dvorana obokov) (Phase 9 in fig. 19); it consists of two chambers formed by erosion. The floor of the lower chamber is partly covered with sinter

Photo by T. Planina

erozija in vse nadaljnje spremembe v tem prostoru pa so segle le do višine 525 m.

Obravnavani odsek Južnega rova je 4-krat bolj širok kot Stopničasti rov. Po razsežnosti je bolj podoben Srebrni dvorani in Blatnemu rovu. Ker je v Stopničastem rovu skalno dno višje, gre za horizont, ki je podoben zgornji evakuaciji v Dvorani obokov (faza 1 in 2 na sl. 18). Nižji horizonti te dvorane pa se verjetno nadaljujejo proti severozahodu h koliševki Brlog, kjer so zasuti s sedimenti in podornim materialom. Širši rovi Dvorane obokov in Hodnika ponvic z globljim skalnim dnom so genetsko mlajši, ker so bili dalj časa v funkciji podzemeljskega vodnega korita.

Blatni rov je dobil ime po ogromnih kupih mastne ilovice, ki ga zapolnjujejo do dveh tretjin njegove višine, ponekod pa segajo prav do stropa (sl. 21). V ilovici je izdelala voda korita, po katerih odteka proti severu pod Dvorano obokov in koliševko Brlog. Dostikrat so ta korita suha, včasih pa se voda dvigne tudi do višine 524 m; takrat Blatni rov ni dosegljiv.

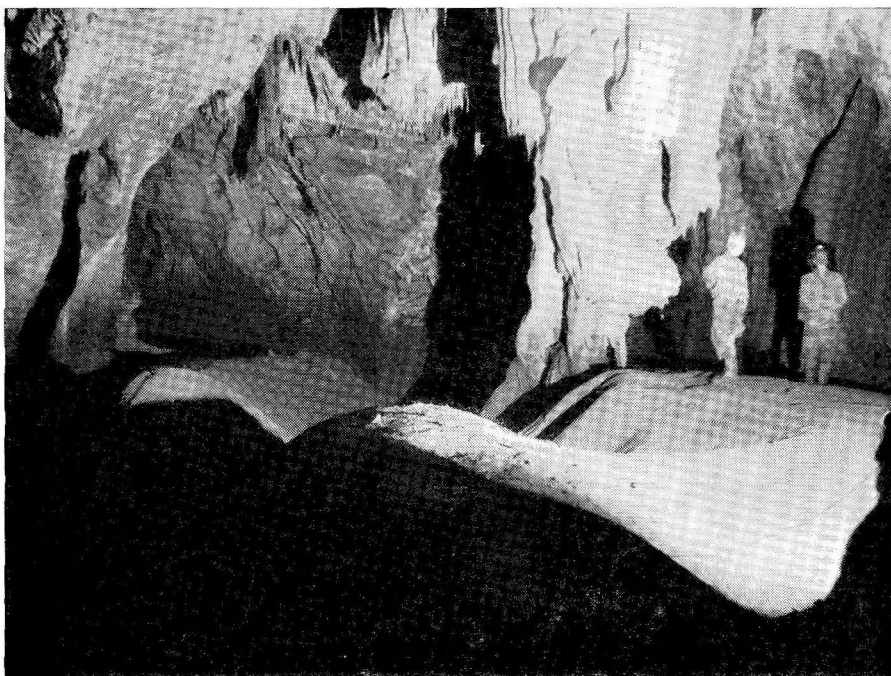
Ilovica pokriva zasigana tla, več stebrov in stalagmitov, pa tudi delno zasigane stene rova do višine 523 m. Ob taki zapolnitvi pa je lahko zasut marsikateri kanal v soseščini Blatnega rova. K tej domnevi nas navaja tudi dejstvo, da je Dvatisoča jama oddaljena le 20 m (gl. prilogo 4); v njej je mnogo ilovice, nastopa pa tudi visoka voda, prav tako kot v Blatnem rovu.

V začetku Blatnega rova dosega ilovica debelino 3 m, na kraju pa 1,5 m. Ker je rov nagnjen proti severu in ker po današnji hidrološki situaciji — voda na kraju rova izvira, v njegovem začetku pa ponika — lahko sklepamo na zaježovanje pred ponorom, je ta razlika v debelini razumljiva. Danes priteka skozi sifon čista voda, pri pretoku skozi Blatni rov pa odnaša ilovico s tal in bregov, čim naraste in dobi potrebno transportno moč. Ponori so v skali pod ilovnatim zasipom. Njihova prepustnost je manjša kot izdatnost sifona, zato se voda napne in lahko doseže celo sigova tla v Dvorani obokov, ki padajo proti Blatnemu rovu. Spremenljiva gladina vode pa je preprečevala nastajanje mlajše sigove skorje nad sedimentom, kar smo ugotovili v Dvorani obokov. Starejša generacija sige pa je pod ilovico. Vse kaže, da traja v Blatnem rovu šesta razvojna faza (gl. sl. 18) še danes.

Blatni rov se konča hkrati ob sifonu in podoru. Pred njima pa ima rov poševen, pokončen, koničast prečni profil ob prelomu. V steni krovnega krila so vodoravni erozijski žlebovi, v talnem krilu pa korozijske škraplje in celo siga. Navzgor se profil koničasto konča, navzdol pa se ovalno povije v skalno dno. Rov se verjetno v isti obliki nadaljuje proti jugu, vendar ga zaradi obeh omenjenih pregrad ne moremo doseči. Le ponornica in zračni vlek kažeta, da utegne biti nadaljnje raziskovanje uspešno.

Udorne pojave v Južnem rovu si lahko pojasnimo ob primeru koliševke Brlog. Na načrtu je bila pred letom 1965 pred začetkom Blatnega rova označena jugozahodna smer slepega rova. Skupaj z gruščnatimi

tlemi se je vzpenjal strmo navzgor tudi strop, prekrit z belo sigo in odebeljenimi stalaktiti, kakršni so pač nenavadni v podzemlju, kjer so vplivi zunanje atmosfere in ponornice močno oddaljeni. Šele najdba korenine, ki je predrila skozi razpokan strop, je ohrabrila jamarje, da so se lotili odkopavanja. In res, že pri prvem poskusu so dosegli površje sredi južnega pobočja koliševke. Pri tem pa niso niti odstranili žive skale, ampak le večje bloke, ki so se bili nasuli iz navpične južne stene. Podrobnejša izmera je pokazala, da poteka suhi del Južnega rova vzporedno z vzhodnim krajem koliševke in da so tla obojih v isti nadmorski višini (523 m do 525 m). Skalno dno Južnega rova je le nekaj metrov niže, višji Stopničasti rov pa smo že označili za obhodni kanal, ki je bil izključen iz aktivnega vodnega toka, ko se je skalno dno rogov ob Brlogu znižalo vsaj na 520 m in je še obstajala zveza proti severozahodu k Rakovim brzicam. Teh rogov onkraj Brloga še ne poznamo (glej profil na prilogi 4).



Sl. 21. Zelške jame, Blatni rov. Ilovica prekriva spodnjo polovico rova s sigo vred

Foto T. Planina

Fig. 21. Zelše Caves (Zelške jame). The Muddy Channel (Blatni rov). The loam covers the lower half of the channel, including the sinter

Photo by T. Planina

Mrzli rov. Ko se moramo pri vstopu iz Vodnega rova v Mrzli rov povzpeti iz čolna na 4 m višja tla, vidimo, da je Mrzli rov delno zapolnjen z ilovico, ki jo pokriva različno debela plast sige s stalagmiti in stebri. Ta tla postopoma erodira visoka voda in odnaša ilovico, tako da se siga podaja in pada v 6 m globoko vodo. Ostanke sigovih tal pa so še ohranjeni v steni na prehodu iz Vodnega v Mrzli rov. Drugod v tem rovu so tla skoraj ravna; le proti sklepu se znižajo k manjšemu jezeru, a se spet zvišajo, ko se rov konča ob podornem skalovju. Prelomi določajo pokončno obliko koničastih profilov vsaj v njihovi zgornji polovici, kjer so dostopni. Upoštevati namreč moramo, da je spodnja polovica rova zasuta s sigo in sedimenti. Zakrite evakuacije so lahko širše, podobne prostorom v Južnem rovu.

Jezero pred sklepom rova je 2 do 3 m globoko. Nad njegovo gladino se stene spajajo koničasto, ne da bi popolnoma zaprle možnosti napredovanja. Najbližji podobni sifon v Slepem rovu je oddaljen le 60 m. Voda v obeh sifonih je v poletnem času za 5 do 8°C hladnejša od vode v Vodnem rovu.

Zahodna stena sklepne dvorane je iz tektonske breče. Tu obstaja zveza z nadaljnjimi prostori, ker je čutiti močno kroženje mrzlega zraka. Če te domnevne zveze ne bi bilo, bi se v poletnem času zbiral v rovu le topel zrak iz Vodnega rova. Tako pa potuje ta zrak po rovu in se ohlaja ob stiku z mrzlim zrakom iz špranj in drugih neznanih prostorov.

Siga Mrzlega rova pripada vsaj dvema generacijama. Mlajša siga v stalaktitih, stalagmitih in tankih prevlekah na stenah je bele barve in jo odlikujejo lepi kristali kalcita, vmes pa so tudi rdeče obarvani helektiti. Pod to sigo je starejša generacija rjavkasto bele sige, ki se trdno drži stene in je skupaj z njo fasetirana. Iz te sige je tudi nekaj stalagmitov, ki so na južni strani ovalno izgajeni, na severni pa robati in korozijsko razjedeni.

Iz vsega navedenega sklepamo na naslednje zaporedje preoblikovanja Mrzlega rova, ki se ujema z zaporedjem procesov v Južnem rovu:

- izoblikovanje skalnega rova,
- naplavljanje sedimenta,
- nastajanje sige,
- vdor ponornice v rov, erodiranje sedimenta in sige,
- korodiranje stare sige in odplakovanje sedimenta,
- odlaganje mlade sige, odstranjevanje naplavin in sige v začetku rova.

Vodni rov. Na prvem italijanskem načrtu kaže dotočna stran Vodnega rova 10 × 10 m široko sifonsko dvorano, kasnejši načrt pa ima že vrisan 70 m dolg podaljšek proti vzhodu. Ob nizki vodi se namreč lahko pride vanj skozi ozek in nizek prehod iz dvorane. Od kraja podaljška je še 800 m do sifona v Zahodnem rovu Velike Karlovice.

Sklep Vodnega rova lahko dosežemo le ob nizki vodi, pa še takrat je skalno dno 16 m pod gladino, strop pa 5 do 8 m nad njo. Vidimo torej le zgornjo tretjino rova. Zato lahko le trdimo, da se strop koničasto končuje v previsne stene. V stropu so vidne še prelomne črte smeri

NW-SE in N-S. Ob njih je nekaj kaminov, pa tudi skalnih osti, ki tonejo celo pod vodo. Ob njih so sifoni.

Dne 17. julija 1968 sta angleška potapljača M. Ormarod in D. Pickup iz Lancastra obšla tako ost ob južni steni 2 m pod vodo in dosegla proti jugozahodu usmerjen vodni rov, ki se po 85 m sifonsko konča. V to še neizmerjeno nadaljevanje Vodnega rova bo treba usmeriti še več potapljaških poskusov.

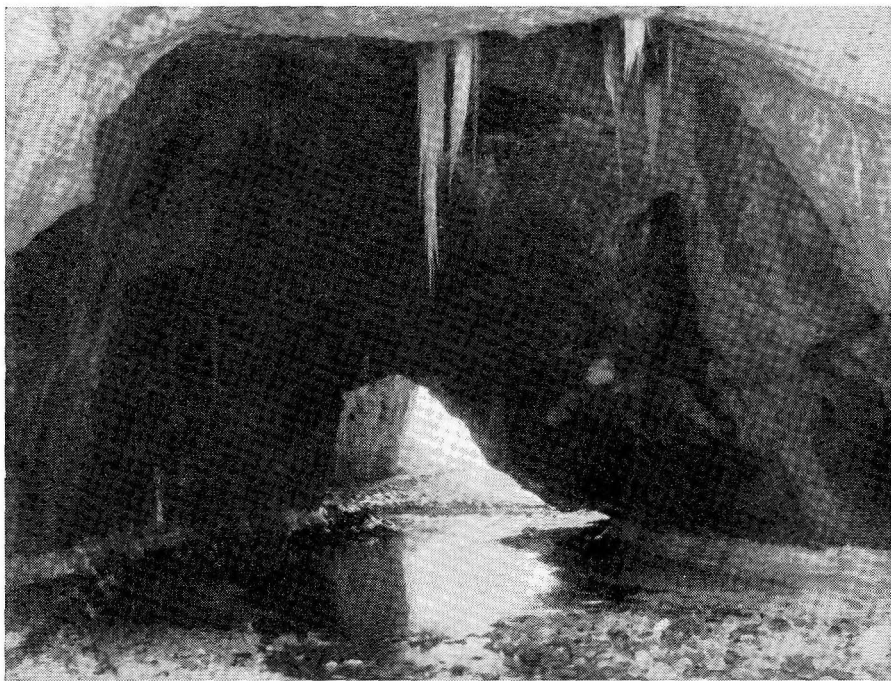
V smeri vodnega toka ima rov koničast profil, ob prelomu N-S pa se po 100 m obrne proti zahodu, kjer je med stropom in skalnim dnom 14 m razlike. Plasti apnenca vpadajo v smer vodnega toka, medtem ko so do tod vzporedne s prelomom. Med apnencem opazimo nekaj plasti dolomitiziranega apnenca, vendar rov v njih ni prav nič drugačen kot v apnencu. Pred podorom kote 524 m se strop spusti na meter nad gladino. Ker gladina prav za toliko koleba, nastane tu večkrat na leto sifon.

Za podornim prostorom se obrne rov proti jugozahodu. Čez meter veliki bloki so brez reda naloženi drug vrh drugega in prekinjajo dotlej enotni vodni rov. Bloki so se odlomili od pretrtega stropa, ki ga prečkata dva preloma v smeri N-S. Pod bloki je živa skala, kjer teče voda v brzici v Pisano jezero. Učinek zaježitve je večji pri višji vodi, saj je jasno viden rob črno obarvane stene 3 m nad gladino pred brzico, a le 1 m za njo. Omenjeni nivo se skoraj ujema z višino sedimenta v Mrzlem rovu in ni izključena možnost, da je bil tudi Vodni rov zapolnjen s sedimenti in se je izpraznil, ko so nastopile ugodne možnosti za odtok vode najprej v Rakovi dolini, nato pa v Rakovih brzicah in današnjem Vodnem rovu. Mrzli in Južni rov pa sta ohranjena v fazi nekdanje zapolnitve.

Pisano jezero je na nekem mestu široko 30 m, drugod le 10 m. V vijugavih stenah je razen špranj ob prelomih videti še meandre, kjer je ohranjena ilovica, vrh nje pa siga. Stene preidejo v enakomerno vzbočen ali raven strop, ki je ponekod 3 m, drugod pa tudi 10 m nad gladino vode. Kjer je strop višji, je v vodi mnogo podornih skal, kjer pa je nižji (npr. pred vstopom v Južni rov), ga prekriva bela kopučasta siga. Številni debeli stalaktiti imajo helektitno obliko. Tako oblikovani kapniki pričajo, da se je siga hitro odlagala v kanalih s toplo vodo ponornice. Izhlapljanje je gotovo najvažnejši dejavnik pri izločanju te sige. Podobne kapnike smo videli že v sosednji Srebrni dvorani, vendar so tam zaradi kondenzirane vode zmehčani.

Skozi strop ob dežju močno kaplja. Zanimiv je primer votlega, 2 dm širokega stalaktita, ki skozenj priteka voda in pada na sigovo podnožje, od tod pa v jezero. Podnožje stoji na podornih skalah podobno kot v bližnjem prostoru Zavitih stebrov. Če upoštevamo še ohranjeno ilovico in sigo v vzboklinah sten ter znake nekdanje višje vodne gladine, lahko sklepamo, da je bil tudi ta prostor, ki je bil približno tak kot je zdaj Srebrna dvorana, nekoč zapolnjen. Ko pa je ponornica vdrla v rov, je odnesla sedimente po najkrajši poti skozi Rakove brzice v Rakovo dolino.

Pisano jezero preide prek slapa v Veliko jezero. Slap je na koti 520 m. V Velikem jezeru pa se dno zniža za 3 m, nakar se pri udornici



Sl. 22. Zelške jame. Rakove brzice. Med udornicami so ostanki nekdanj sklenjenega rova

Foto F. Habe

Fig. 22. Zelše Caves (Zelške jame). The rapids of the River Rak. Among collapsed dolinas we can still see remains of the formerly continuous channel

Photo by F. Habe

št. 7 ponovno dvigne v skalni prag na 519 m. Različno širino jezera določajo strme valovite stene, ki prehajajo v koničast ali ovalen strop nekako 5 m nad vodno gladino. Ta se na več mestih odpira s kamini. Eden izmed njih drži do površja. Zahodna stena preide pri koti 519,6 m v udornico št. 9; njen grušč je pokril polovico struge in potisnil vodo k desni steni. V zatišnem prostoru pred podornim stožcem se voda umirja in odlaga ilovico, ki jo prinaša iz podzemlja. Podoben sediment je tudi konec Vodnega rova, kjer seže v jamo svetloba udornice št. 8. Tudi tu odriva grušč vodo proti jugu skozi skalnat obok v Rakove brzice.

Severni rov poteka sprva proti severu, nato pa proti zahodu. Končuje se, kjer se strop prevesi na ilovico in sigova tla. Bratranca F. in M. Šušteršič z Rakeka sta leta 1964 izkopavala ilovico iz ene tukajšnjih špranj; po 3 m se je zev tako zožila, da je bil nadaljnji izkop nemogoč. Morda se rov nadaljuje proti bližnji udornici Globoščak.

Šušteršiča sta odkopala tudi 60 m dolgi in pol metra široki Šemretov rov ob vzhodni strani Severnega rova. V njem stoji voda meter više kot v Velikem jezeru. Najbrž je to ujeta kapnica.

Severni rov ima nekaj kapniških stebrov in kop, ki skupaj s sigovo skorjo pokrivajo ilovnati sediment.

Rakove brzice so del Zelških jam med Velikim jezerom in začetkom Rakove doline. Tu teče voda najprej v dnevni svetlobi po skalnem dnu udornice ob Malem naravnem mostu, nato pa dalje proti jugozahodu k udornici št. 5 (sl. 22). Pod mostom se tla dvigujejo proti udornici št. 9, sestavljena so iz ilovice in skal ter zaraščena z različnim rastlinjem. Prevladujejo mahovi *Adoxy maschatellina*, *Saxyfraga rotundifolia*, *Arabis alpina* in še druge vrste (F. Morton, 1938).

Udornica št. 9 ima elipsasto odprtino ob dvojnem prelomu N-S smeri. Podorni stožec je najvišji sredi prostora, pobočji pa padata proti zahodu in vzhodu do 5 m nižje vodne gladine (glej prečni profil na pri-logi 4).

V obravnavanem delu Rakovih brzic je nekaj znakov, ki govorijo za nekdanji rov na mestu udornic št. 6 in 7. Tako je na steni pod Malim naravnim mostom, nekako 10 m nad gladino vode, ohranjen sigov baldahin, ki je mogel nastati le v podzemeljskem prostoru. Ilovica pod podornim stožcem je ostanek nekdanjega zasipa, ki smo ga doslej že večkrat omenili. Ilovica namreč ni mogla biti nanescena pri današnjih hidroloških razmerah, ker voda ni zajezena in se ne dvigne več kot za meter. Domnevamo, da gre v tem primeru za starejši zasip, kjer je bila gladina vode vsaj na koti 525 m. Južni, Mrzli in Severni rov pa so takrat tudi morali biti vodni rovi.

Od udornice št. 6 poteka vodna struga skozi rov do udornice št. 5, odtok skozi nizek rov do udornic št. 4 in 3 ter prav go kraja brzic pri vstopu v Rakovo dolino, kjer je nekdanj stala Zelška žaga. Med udornicama št. 2 in 3 je rov širok tudi 40 m, visok pa le 10 m. To nesorazmerje pospešuje krušenje skal s stropa, če upoštevamo, da so skladi debeli le nekaj čez en meter in so na več mestih prelomljeni. Zaradi korozivne dejavnosti sta ob prelomih že dve brezni. Čim bo špranj in brezen več, bo svod rova manj trden. Zrušil se bo tako, kot se je že zrušil pri udornicah št. 4, 5, 6, 7, 8 in 9. Oblike teh udornic kažejo vse vmesne prehode med brezni in koliševkami.

Omenili smo, da ležijo podobne skale na zasipu; udori so sledili za zasipavanjem in so bili najbolj intenzivni po eroziji in odplaki teh skal in grušča. Takrat je voda odstranila 5–6 m debele sedimentne opore, ki so se nanje naslanjale stene, da so lahko nosile vse bolj preluknjani strop. Ko opore ni bilo več, so se kosi skladov pospešeno rušili v strugo, kjer jih je voda sproti topila in odnašala. Izguba opore in istočasno korozivno slabljenje stropovnih plasti pa sta le dva vzroka izmed mnogih, ki pospešujejo udiranje, kot je to pokazal E. L. White (1963) na primerih ameriške Mammoth Cave. Prav v Zelških jamah najdemo za nazkazani razvoj največ podatkov.

Pred vstopom v Rakovo dolino se dotlej široki in nizki rov nena- doma zoži na komaj 3 m; tu pada voda v slapu prek skalne police v vhodno jezero, odtod pa v strugo Raka (sl. 14). Skalna stopnja je v vi- šini 513 m, to je sedem metrov niže od skalnega dna na začetku Velikega jezera (višina 520 m), edinega mesta v Vodnem rovu, kjer vidimo skalno dno. Pri sifonu pa je dno pod vodo v višini 505 m torej globlje od ome- njenih pragov. Struga je zelo neenakomerno poglobljena in nihanja so večja kot v stropu. Kolikor je po eni strani višina skalnega dna koristen podatek za rekonstrukcijo razvoja jame, je po drugi strani nezanesljiv, saj bi ob primeru suhega Vodnega rova utegnili sklepati, da je voda v rov ponikala. Upoštevati pa moramo, da leži skalno dno podzemeljskih prostorov kraških rek pretočnega in izvirnega tipa (R. Gospodarič, 1966) lahko niže kot izviri teh rek.

Podoben primer kot v Zelških jamah je v Planinski jami. V Pivškem rokavu je dno pritočnega sifona 18 m pod vodno gladino in 8 m nižje od dna pri jamskem vhodu.

Takšne razlike v višinah skalnega dna v Vodnem rovu so možne tudi v suhih rovih Zelških jam, ki so danes zasuti. Temu podatku torej ne smemo pripisati odločilnega pomena pri študiju razvoja jame, ne da bi ga povezali z drugimi morfološkimi in sedimentološkimi dejstvi, ki minula dogajanja v podzemlju bolje odražajo.

Zaporedje speleogenetskih procesov

V posameznih rovih Zelških jam opisane procese prikazuje tabela 2. Ločimo lahko 6 pglavitnih razvojnih in razpadnih faz, kjer prevladujejo posamezni procesi ali pa kaka skupina procesov.

Razvojni fazi 1 in 2 sta le približno razčlenjeni, ker je le malo za- nesljivih znakov o začetnih evakuacijah. Z gotovostjo vemo le to, da je podzemlje prešlo te faze, saj je ponornica takrat poglobila skalno dno najmanj do višine 520 m. Koliko so bili takrat soudeleženi še drugi procesi koroziije in sedimentiranja, pa ni mogoče povedati. Prekriti so tudi znaki najstarejše sige.

V naslednji fazi so ilovnate naplavine zapolnile podzemeljske pro- store in tudi rov Rakovih brzic je bil takrat prekrit do višine najmanj 525 m. Verjetno pa so naplavine segale še daleč v Rakovo dolino, ki je imela drugačno lice, kot ga ima danes. Podzemeljski prostor je segal morda prav do Kotla, izvira ob južni steni sredi doline. Po številu ele- mentov Ni, K, P, V in Lu smemo sklepati, da je naplavina alohtonega izvora in da je prispela iz Karlovic ter Cerkniskega polja. Zasip je naj- bolj izraziti speleogenetski proces v obravnavanem podzemlju in je naj- bolj vplival na poznejše oblikovanje podzemlja.

Zaradi zasipa so postali rovi neprehodni, posebno še takrat, ko se je ponornica umaknila in je kapnica odlagala sigo vrh naplavin. To pa je bil že začetek izpiranja naplavine, ki se je še bolj uveljavilo v naslednji fazi obnovljene erozije. Ponornica je ponovno vdrla v podzemlje, od-

nesla je precej zasipa in tako vnovič razčlenila podzemlje. Nekateri rovi so bili izločeni iz vodne funkcije (Mrzli rov), v druge je ponornica vstopala le obdobjno (Južni rov, Severni rov), nekaj rogov (Vodni rov, Rakove brzice in Blatni rov) pa je ponovno prevzelo vlogo prevodnikov ponornice. V najmlajših fazah se torej v rovih prepletajo procesi erozije, akumulacije in korozije, ki so izoblikovali današnjo podobo razčlenjenega podzemlja.

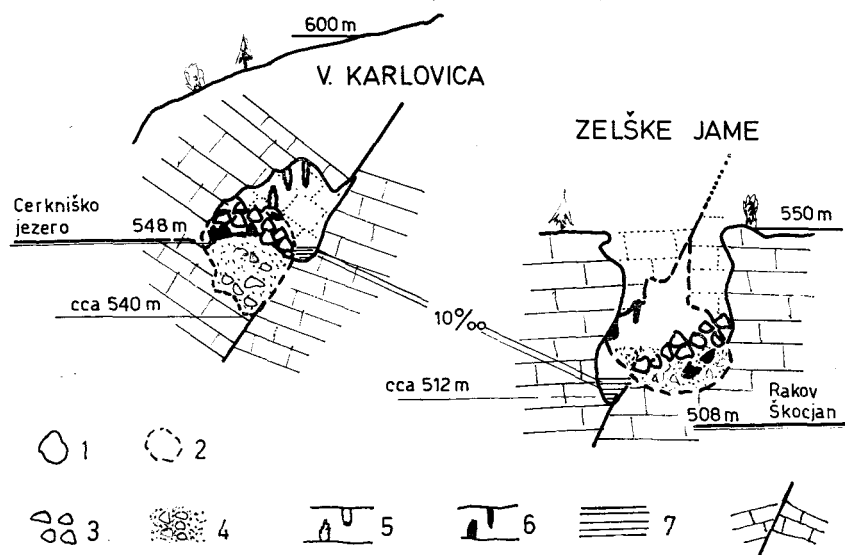
Tabela 2

RAZVOJNE IN RAZPADNE FAZE V ZELŠKIH JAMAH

Faze	Speleogenetski procesi		
1.	Mreža korozijskih špranj ob rupturah v različnih globinah pod površjem; združevanje kapnice v tokove. Tok ponornice iz Cerknške depresije skozi Cerknški jamski sistem		
2.	V skali izoblikovani skoraj vsi znani rovi do višine 520 m, nastajanje stranskih rogov. Intenzivna erozija, morda delni zasipi in siga, pa tudi podorne skale		
3.	Zasip z ilovnatimi naplavinami do višine 525 m po vsej jami; prekinjene zveze med rovi, tudi z Dvatisočo jamo; zveze z njo še ne poznamo		
4.	Doba nastajanja sige med naplavinami in ob stenah; prekinjena zveza prostora Zavitih stebrov s prostorom ob udornici št. 5		
5.	Obilen vdor kapnice, vdor ponornice v rove, erozija naplavine, sige in skal, zveze s površjem brezna, delni podori v rovu	Erodiranje sedimentov, korodiranje sige in odplakovanje naplavin, podori stropja	Podori v jami
6.	Tok ponornice, izdolbljevanje skalnatega dna do okoli 505 m nadm. v., nastajanje sige na stropu in na stenah, odnašanje ilovic in gruša, curki kapnice Vodni rov, Rakove brzice	Curki kapnice, odlaganje sige, odplakovanje ilovice pod sigovim pokrovom, ki se poseda Mrzli rov, Južni rov, Severni rov	Podori v jami plavljanje ilovice, erozija skalnega dna do 515 m, curki kapnice, nastajanje sige Blatni rov

SPELEOLOŠKE ZNAČILNOSTI
CERKNŠKEGA JAMSKEGA SISTEMA

Podzemeljski prostori Cerknškega jamskega sistema so hidrološko povezani. To so izpričala barvanja vode. V sistemu pa so še ohranjeni morfološki in sedimentološki znaki speleogenetskih procesov, ki kažejo, da je taka zveza obstajala že v pleistocenu.



Sl. 23. Shematski prikaz dveh poljubnih presekov rogov v Cerkniskem jamskem sistemu

1 — obseg v pleistocenu, 2 obseg v holocenu, 3 — podorne skale, 4 — zasip, 5 — nova siga, 6 — stara siga, 7 — ponornica, 8 — apnenec in prelom, 10 ‰ — holocenski strmec pretoka

Fig. 23. A. Schematic Representation of two optional sectors of channels in the Cerknica Cave System

1 — the extent during the Pleistocene, 2 — the extent during the Holocene, 3 — breakdown rocks, 4 — the accumulation, 5 — the young sinter, 6 — the old sinter, 7 — the sinking river, 8 — limestone and fault, 10 ‰ — the fall of the water flow during the Holocene

V dveh poenostavljenih prečnih profilih (sl. 23) je prikazano, kako današnji vodni rovi Karlovic zarezujejo strugo v naplavino in živo skalo več metrov nad pleistocenskim skalnim dnom. V Zelških jamah pa so takšni rovi že dosegli starejše dno ali pa celo že poglabljajo.

Iz Cerkniskega jezera prihajajoča voda ne naplavlja več, pač pa prenaša v jamah ilovico iz vhodnih delov v notranjost. V Zelških jamah je izpiranje posebno občutno, ker teče voda nemoteno v Rakovo dolino tudi takrat, ko docela zalije obok Velikega naravnega mosta na ponorni strani doline. Rak z nekakšno zadensko erozijo posredno vpliva na večanje prevodnosti neznanih rogov za sifonom v Vodnem rovu in Blatnem rovu. Ta erozija je že dosegla Veliko in Malo Karlovico, kar je tudi eden izmed vzrokov za povečani strmec Javorniškega rova in Zahodnega rova. Le-ta je prevzel vodno funkcijo Angleškega rova, ki že kaže znake razpadanja.

V postwürmsko preoblikovanje lahko vključimo tudi dotok kapnice v podzemlje, kjer so v suhih rovih rastli kapniki in se je zaradi korozij-

ske dejavnosti udiralo stropovje nad delno zasutimi rovi. To naj bi bilo obdobje nastajanja sig in vertikalnega izpiranja sedimentov v nižje, novo nastale špranje. Ob takem pluvialnem podnebjju je tudi razumljivo ponovno pretakanje ponornice v nekaterih dotlej suhih rovih, erodiranje sedimenta in s tem povezano udiranje stropovja. V tem obdobju so torej že nastale nekatere udornice, podorni stožci pa so razdelili podzemeljske kanale v posamezne samostojne odseke (npr. Dvatisoča jama). Kdaj pa so v mlajšem pleistocenu ti procesi začeli prevladovati nad zasipnimi, nismo mogli dognati.

Nadaljnjo pomembno skupino predstavljajo procesi akumulacije v podzemeljskih prostorih. To velja za sigo starejše generacije in za zasipavanje v Zelških jamah do okoli 525 m ter v Karlovicah do okoli 548 m. Te višine so poprečne, saj so kupi odloženi ponekod nižje, drugod višje. Važno je spoznanje, da je zasip zelo izrazit v celotnem Cerknškem jamskem sistemu. Ni pa samo tu, poznamo ga tudi v drugih jamah porečja Ljubljance (v Postojnski jami, Križni jami, Planinski jami, Logarčku, Najdeni jami itd.). Gre torej za regionalen pojav, ki ga še ne moremo prav razložiti in povezati z drugimi akumulacijskimi pojavi na kraških poljih. V tej smeri so bili objavljeni podatki iz okolice Postojnske jame (R. Gospodarič — P. Habič, 1966), kjer je govor o več zasipih med rissom in holocenom. Iz območja Cerknškega jezera je o naplavinah pisal A. Melik (1955), ki meni, da je zasip pleistocenski. Ker pa ni imel na voljo podatkov, da bi natančneje izločil sedimente hladnejših in toplejših dob, problemov ni utegnil razrešiti. Ustrezne podatke zdaj delno poznamo, vendar časovno še niso opredeljeni. Sedimentološka primerjava je tudi komaj mogoča, ker so v morfološko omejenem podzemlju potekali akumulacijski procesi drugače kot na uravnanem in obsežnem kraškem polju.

Naslednja starejša preoblikovalna faza vodi h grobim sklepom o erozijski izvotljenosti prostorov Cerknškega jamskega sistema. Iz debeline sedimentov blizu ponornega kraja polja smemo sklepati, da je skalno dno lahko tudi 15 m globoko pod naplavino. Stene zasutih rogov so torej lahko bolj razmaknjene, njihov strop je lahko različno visok, skalno dno pa je večinoma nižje od današnjih tal. Rovi so drugače razporejeni v prostoru kot to kaže sedanji načrt prehodnega podzemlja. O procesih, ki so spremljali nastajanje rogov v skali, je malo ohranjenih znakov. Domnevamo, da je bilo izvotljevanje skozi dolgo dobo različno intenzivno in da se je vmes lahko odlagala siga in sedimenti.

Preoblikovalne faze smo razdelili v smislu formacij, ki jih uvažajo v geologiji. Kronološka razvrstitev pa še ni mogoča, ker manjkajo zanesljivi paleontološki in paleolitski reperti, pa tudi številke absolutne starosti poedinih faz oziroma procesov. Tako pridejo v poštev le primerjave z razpadnimi in razvojnimi fazami v sosednjih jamskih sistemih. Za primerjavo je primeren Postojnski jamski sistem, kjer je R. Gospodarič (1968) razčlenil poedine faze in jih časovno navezal na izsledke S. Brodarja (1952, 1966). V suhih rovih Postojnske jame so znane naslednje faze:

1. najmlajša siga, izpiranje ilovice, podiranje kapnikov v postwürmski dobi,
2. erozija in izpiranje flišne ilovice, podiranje kapnikov in podori v würmu II in III,
3. rast sige in posedanje tal v würmu I/II,
4. druga akumulacija naplavin v würmu I,
5. prva siga v interglacialu riss-würm in
6. prva akumulacija v rissu (?).

Videti je, da je nastajanje sige v würmu I/II skupno v obeh sistemih, prav tako erozija naplavin in sige v würmu II in III, podobno pa je tudi preoblikovanje v postwürmu. Problematične so primerjave starejših razvojnih in razpadnih faz, kajti v Cerkniškem jamskem sistemu ni bilo mogoče ločiti dveh zasipov (würmskega in riškega) kot v Postojnski jami, niti vmesne interglacialne sige. V Mrzlem rovu Zelških jam smo sicer videli sigo vrh ilovice, ki naj bi bila erodirana ob ponovnem vdoru ponornice vanj, ne da bi se bila pri tem odložila ilovica. Morda je bilo v Postojnski jami možno naplavljanje flišne ilovice v würmu I, ker je je bilo v neposrednem flišnem zaledju mnogo na voljo, v Karlovicah in Zelških jamah, ki jih obdaja večinoma kraški svet, pa ne. Potemtakem bi lahko tudi glavni zasip v Cerkniškem sistemu ustrezal riškemu v Postojnski jami.

O starejših fazah evakuacije pa vemo v Postojnski jami prav tako malo kot v Cerkniškem jamskem sistemu. Povezave s terasami v flišu pred vhodi Postojnske jame in jam v njeni bližini dopuščajo razlago o postopnem zniževanju skalnega dna požiralnikov in o večkratnem poplavljanju v srednjem in starejšem pleistocenu (R. Gospodarič-P. Habič, 1966). Za Cerkniški jamski sistem, posebej za Karlovici, ki sta podobni ponorni jami, pa je takšne primerjave treba prepustiti kasnejšim raziskavam, ko bo podrobno obdelana geomorfologija Cerkniškega polja in njegovega obrobja in ko bodo znane starosti naplavin na polju in v jamah.

Summary

SPELEOLOGICAL INVESTIGATIONS OF THE CERKNICA CAVE SYSTEM

This study collects and expounds the material obtained with the speleological investigations of the cave system of the Cerknica region that were made in the years 1962—1969. This is the subterranean world at the ponor side of the Cerknica Lake (The Large and the Small Karlovice, the Swine Cave), and at the influx side of the area Rakov Škocjan (Zelše Caves, the Two-Thousandth Cave) (fig. 1).

So far, the investigations of this subterranean world have been spoken about by A. Schmidl (1850), G. Kebe (1860), E. Martel (1894), A. Perko (1908, 1928), A. Hočevár (1940), and F. Anelli (1941). Since 1945 this area has been studied by Slovene speleologists, in collaboration with colleagues

from Great Britain, Czechoslovakia, and Hungary (I. Gams, 1965, 1966; R. Gospodarič, 1965, 1966, 1969; P. Habič, 1967). A historical survey of scholars who have described and investigated the wider region of the area here discussed has been given by B. Korošec (1967). The relation of the caves with the Lake has been discussed by F. Jenko (1964, 1968) P. Kunaver (1965), and V. Rajčević and R. Gospodarič (1965). The Zelške Caves and the area of Rakov Škocjan have been dealt with by A. Šerko (1948/49) and by F. Morton (1938). A large quantity of manuscript materials has been collected in the archives of the Institute for the Karst Research (at Postojna) and in the archives of the Cave Exploration Society of Slovenia (at Ljubljana) (fig. 3).

The geologic map by F. Kossmat (1905) and M. Pleničar (1953) and of the Institute of Geology of the Socialist Republic of Slovenia (1963) show the Upper Cretaceous limestone along the western side of the Cerknica Lake; towards the south and into the Javorniki Mountain the country is built according to these maps of the limestone from the Upper Cretaceous, while north of the lake we find the Upper Triassic dolomite (fig. 1). Sedimentary limestone breccias, dolomitized limestone, and slaty limestone strata strike the eye in anotherwise monotonous formation of the stratified Lower Cretaceous limestone. Some dolomitized limestone can also be found in subterranean channels (fig. 2). Tectonically the area here discussed belongs to the Javorniki-Snežnik block (I. Rakovec, 1956; M. Breznik, 1961; M. Pleničar, 1967); this is separated by the Predjama fault (F. Kossmat, 1905; A. Winkler, 1923; J. Rus, 1925; S. Buser, 1965) from the Noric and Rhaetian dolomite of the Rakek-Cerknica block. Both blocks belong to the tectonic unit of the 1st order, the High Karst. The tectonic structure of the area of the Cerknica Lake cave system developed during the Tertiary, between the Oligocene and the Pliocene, in the following sequences: folds, joints, faults, and new joints changed directions of strata. These static geologic conditions, necessary for the development of a Karstic subterranean world and of its surface relief, underwent no further changes during the Pleistocene, the period to which the main transformations of the caves are attributed (fig. 2); different were only climatic conditions.

The area between the Cerknica Lake and the Rakov Škocjan has a typically Karstic surface with a large number of pot-holes of various dimensions and forms. Besides dolinas we find also forms that resemble dry dolinas (I. Gams, 1965). In these we can find gravel which indicates that during the Pliocene and the older Pleistocene the water ran on the surface at altitude of cca. 600 m above sea level (R. Gospodarič, 1965).

The known extent of the Large and Small Karlovicas (Velika and Mala Karlovica) is 7300 m so far. They are the third longest Yugoslav cave (Appendix 2). The Small Karlovica (Mala Karlovica, Appendix 2) consists of three morphologically different sectors: the Collecting channels, the Javorniki branch, and the White Hall (Bela dvorana). The Collecting channels are upright along faults and joints and have a rhombohedral cross section along bedding planes (fig. 4). The alluvion and the breakdown rocks have been partly removed when the entrance into the cave was ameliorated about 1930; on the whole,

however, the rocky floor is still covered with the Pleistocene alluvion. The present waters enter into the water channels in several places and gradually carry away this material. At high waters the channels are filled with water and impassable. At point 14 is a permanent lake with rocky floor at the trigonometric point 542 m, that is 5 m below the entrance into the cave (fig. 5).

The Javorniki branch consists of two morphologically different parts. The first part is a broad corridor with a levelled secondary floor and with several lateral channels (fig. 6); the second part is steeper, it has a rocky floor and chambers created through the collapse of ceiling, and it shows no traces of high water. It ends in a siphon which the English divers Terry Moon and Colin Fairborne, both members of the South Wales Caving Club, tried unsuccessfully to overcome. Both parts of the Javorniki branch are connected by Soteska (there Narrows), a narrow and high channel out into the slabbed dolomitized limestone (fig. 7).

Bela dvorana (the White Hall) is the largest chamber in the Karlovica system. The top of the cone of breakdown material reaches the altitude of 570 m; it is thus only 20 m under the surface. The breakdown material is covered with sinter, while at the same time water is flowing under the rocks (fig. 2). The chamber ends the former channel of the Small Karlovica (Mala Karlovica) which was directed towards the west.

The Connecting channel connects the two Karlovicas into a united subterranean tangle of channels at this side of the Cerknica Lake. It is filled with alluvion almost up to its ceiling and it is therefore difficult to pass.

The Large Karlovica (Velika Karlovica, appendix 2, 3) begins with Bukovec's Channel (Bukovčev rov) through which the water flows. Traces of amelioration works can be found up to 250 m into the interior of the cave (fig. 8); the scree which covers the floor of the cave has been dug out and removed down to a depth of 1 ½ m (A. Hočevár, 1940, 188). A tunnel has also been cut at the point to connect the two parts of the lake which is divided by a siphon (fig. 9). The chanynel is partly filled with alluvion similar to that which can be found in the neighbouring polje; the alluvion is gradually carried away by water which fills these chambers several times yearly. The Net Channel (Mrežasti rov) and the Muddy Hall (Blatna dvorana) indicate that there are many chambers filled with alluvion at the ponor side of the Lake.

The eroded alluvion, the uncovered sinter (fig. 10), and the forms of the channel in the rock can be observed at the Crossroads (Razpotje) and in the Muddy Hall (Blatna dvorana). The curved stalagmites show that formerly different dynamic conditions existed around the Muddy Hall (Blatna dvorana) and that there was once here an entrance into this subterranean world which was later filled with alluvion and with the scree brought into the cave from the slopes of the rocky edge of the polje. The water has again begun to penetrate into these chambers through the swallow hole of Rakovski mostek; it flows into the Labyrinth (Labirint) and into Hočevár's Channel (Hočevarjev rov), carrying away as it goes the sediments and the sinter exposing in this way the older form of the channel (fig. 11).

The Labyrinth (Labirint) consists of a net of dry channels, channels with flowing water, and periodically inundated channels; in horizons 365—537 m the porosity of rocks is 1.6% (fig. 2). It also includes Kebe's Channel (Kebetov rov) which at its southern side begins in the Gay Coloured Mountain (Pisana gora) (fig. 12) and ends towards the north in an impassable siphon. Through it the water flows along a shortcut towards the end of Hočevár's Channel (Hočevárjev rov).

The cones of breakdown material divide Hočevár's Channel (Hočevárjev rov) into individual lakes that are connected by water running rapidly under breakdown rocks on the surface of the alluvion.

The Western Channel (Zahodni rov) is more than 20 m wide. Its walls are covered with loamy banks amidst which the water runs westwards. The loam is a remnant of Pleistocene accumulation, judging by the fact that no new material is brought hither by the water. Similar hydrologic conditions have been encountered also in the other part of the Javorniki branch. The waters flow without stopping westwards towards the Zelše Caves (Zelške jame) that are some 800 m distant. The Western Channel (Zahodni rov) ends in a siphon (fig. 13) which cave explorers from Leicester have succeeded in swimming through in 1966, finding at its other end the English Channel (Angleški rov) (P. Habič, 1967).

In the Small and Large Karlovicas (Mala and Velika Karlovica), the morphologic, sedimentologic, and hydrologic conditions are similar; they point to following phases of decay in the following time sequence:

- the formation of channels in horizons at an altitude of ca 548 m and lower;
- the deposition of sinter;
- the deposition of scree and loam;
- the deposition of sinter on the sediments, its vertical washing away, breakdowns;
- the erosion of sediments in channels at an altitude of about 548 m, the transposition of loam into the interior of the cave, breakdowns;
- the deposition of sinter, the collapse of the ceiling, the washing away of the sediments in dry channels; in channels with flowing water the erosion of the old accumulation and of the bedrock.

Zelše Caves (Zelške jame, Grotte Prinz Windischgrätz, Grotte del Principe Ugo, Zadnje jame) consist of the Southern Channel (Južni rov), Cold Channel (Mrzli rov), Northern Channel (Severni rov), Water Channel (Vodni rov), and of the rapids of the river Rak (fig. 14, appendix 4).

The Southern Channel (Južni rov) consists of morphologically differing chambers that contain different material, yet all having the same speleogenesis. In the wide Silver Hall (Srebrna dvorana), the walls are covered with many droplets of condensed water which change the firm sinter of stalactites and stalagmites into a soft mass. Interesting hieroglyphs can be found in the Blind Channel (Slepi rov) (fig. 15). Chemical analyses (Table 1) have shown that they are not formed of the loam from the alluvium which covers the floor and lies along the walls as well. The hieroglyphs from the mine Mežica and from the cave Logarček have been classified by D. Novák (1962/63) and

I. Gams (1963) into several types; they do not, however, give the origin of the loam material which makes a comparison with our findings and analyses impossible.

In the chamber of Curved Pillars (Zaviti stebri) the air current has created unusual pillars made of sinter (fig. 16). The ascending Staircase Channel (Stopničasti rov) extends along the faults N-S, once in the dolomitic breccia, another time in pure limestone. The rocky stairs were formed by the former water current which flew northwards. In the Hall of Arches (Dvorana obokov) and in the Corridor of Pans (Hodnik ponvic) traces can be found of the hollowing through erosion, of alluviation, corrosion, deposition of sinter, the washing away of the sediment, and of the collapse of the floor (fig. 17, 18). These processes of decay help us conceive the evolution of the cave (fig. 19, 20). Less sinter, but more loam can again be found in the Muddy Channel (Blatni rov) into which the sinking river penetrates several times yearly, carrying away the loamy alluvium and exposing gradually the rocky from of the channel (fig. 21). Such an alluvium hides the connection with the Two Thousandth Cav (Dvatisoča jama) which is some 20 m distant. The Muddy Channel (Blatni rov) ends in breakdown material and in siphon. All attempts which have been made so far to dig away this material or to reach the other end of the siphon by diving have been unsuccessful.

In the dry Cold Channel (Mrzli rov) we have established the following time sequence of transformations:

- the formation of the channel through the rock, with its floor at an altitude of 520 m;
- the accumulation of the sediment;
- the incursion of the sinking river into the channel, the erosion of the sediment and of sinter;
- the corrosion of the old sinter and the washing away of the sediment;
- the deposition of young sinter, the removal of the alluvium and of sinter.

The Water Channel (Vodni rov) begins with a siphon which is 18 m deep; through it the water comes from the Large Karlovica (Velika Karlovica). The attempts to overcome the siphon by diving have been successful when on July 17th, 1968 two Englishmen, M. Ormarod and D. Pickup, both from Lancaster, bypassed the rocky point and discovered a channel 85 m long. Half of the channel is filled with water, the rocky floor appears only at the point - 0,2, at an altitude of 520 m. Along the walls we find remains of Pleistocene sediments: the Water Channel (Vodni rov) resembled the present Cold (Mrzli rov) and Southern Channels (Južni rov). The sinking river had carried away the alluvium and is now hollowing the rocky floor. A similar alluvium was also removed in the Rak rapids, which was afterwards followed by the collapse of the ceiling. Thus the formation of depressions and of the well known Small Natural Bridge (Mali naravni most) are closely connected with the accumulation and with the erosion (fig. 22).

In Zelške Caves (Zelške jame) we can divide the speleogenetic processes into several phases that are limited by time (see Table 2).

Table 2: The Phases of Development and Decay in the Zelše Caves (Zelške jame)

Phases	Speleogenetic processes		
1.	A net of crevices caused by corrosion along ruptures in various depths under the surface, gathering of rainwater into streams. The flow of the sinking river from the Cerknica depression through the Cerknica cave system.		
2.	Almost all known channels are cut through the rock to the horizon of the sinking river from the Cerknica depression through the Cerkerosion, perhaps partial alluviations and sinter, as well as breakdown rocks.		
3.	Accumulation with loamy material up to an altitude of 520 m above sea level throughout the cave, interrupted connections among channels, also with the Two-Thousandth Cave (Dvatisoča jama). The connection with it is still unknown.		
4.	The period of the formation of sinter over alluvium and along the walls, interrupted connection with the chamber of Curved Pillars and with the chamber along the collapsed dolina No. 5.		
5.	Rich influx of rainwater, the penetration of the sinking river into the channels, erosion of sediments, sinter and rocks, connections with the surface, chasms, partly breakdowns of rocks in the channel	erosion of sediments, corrosion of sinter, and the washing away of alluvium, collapses of ceiling	breakdown of rocks in the cave
6.	The flow of the sinking river, hollowing of the rocky floor to ca 505 m of altitude above sea level, formation of sinter on the ceiling and along the walls, carrying away of loam and scree, jets of rainwater. Water Channel (Vodni rov), Rapids of the river Rak (Rakove brzice)	Jets of rainwater, deposition of sinter, washing away of loam under the sintered cover which caves in Cold Channel (Mrzli rov), Southern Channel (Južni rov), Northern Channel (Severni rov)	The flow through of the sinking river, washing away of loam, erosion of rocky floor to an altitude of 515 m above sea level, jets of rainwater, formation of sinter. Muddy Channel (Blatni rov).

Speleologic Characteristics

The subterranean chambers of the Cerknica cave system are hydrologically connected. This has been proved by numerous colourings of water. The system has still preserved the morphologic and sedimentologic traces of speleogenetic processes: these show that such a connection had existed already during the Pleistocene.

We show in two simplified transverse profiles (fig. 23) how the present water channels of the Karlovicas cut their riverbed into the alluvium and bedrock several metres above the Pleistocene rocky floor. In Zelše Caves (Zelške jame), however, the channels have already reached the bottom of the former channel, and in some places they are now even further deepening them. The drop of the water efflux is greater now than was the drop of the river at which the alluvium was formed during the Pleistocene, if we consider the height of the alluvium as a kind of a fossilized water surface.

The water from the Cerknica Lake does no longer inundate; it only transposes the loams in the caves from their entrance sector into the interior of the cave. In Zelše Caves (Zelške jame), however, the water washes away considerable quantities of loam because here the water flows out unhindered into the Rak River valley even when the river fully inundates the arch of the Large Natural Bridge (Veliki naravni most) at the ponor side of the valley. Thus the river Rak with its retrograding erosion indirectly helps to increase the possibility of water passage through the unknown channels behind the syphon of Water Channel (Vodni rov) and Muddy Channel (Blatni rov). This erosion has already reached the Large and the Small Karlovicas (Mala and Velika Karlovica) and it is also one of the causes for the increased fall of the Javorniki branch (Javorniški rokav) and Western Channel (Zahodni rov). The latter has taken over the water function of the English Channel (Angleški rov) which shows all traces of a decaying channel.

The influx of rainwater into the subterranean world may also be included in the Post-Würmian transformation when stalactites and stalagmites grew in dry caves and where — because of corrosion — the ceiling broke down into the channels partly filled with alluvium. This would thus be a period of the formation of sinter and of the vertical washing away of sediments into the lower situated new crevices. It is natural that under such a pluvial climate the sinking rivers again began to flow in some channels that had been dry until then; this was combined with the erosion of sediment and with the caving in of the ceiling. In sectors where the ceiling consists of thinner strata the caving in of the ceiling is more distinct than in those places where the caves cut thick strata (E. L. White, 1963). In this period some depressions on the surface caused by the caving in of the ceiling of subterranean channels had already existed, while in the channels cones consisting of breakdown material had divided the subterranean channels into individual secluded sectors, as e.g. in the case of the Two-Thousandth Cave (Dvatisočna jama) I. Gams, 1960). It is not possible to determine when during the Pleistocene these processes began to prevail over those of accumulation.

The processes of accumulation in subterranean chambers represent a further important group. This refers to the older generation of sinter and to the aluviation in the Zelše Caves (Zelške jame) up to an altitude of ca 525 m, and in the Karlovicas up to ca 548 m. These are average altitudes the heaps being deposited in some places also below these limits and in others above them. Important is the fact that this accumulation is very conspicuous in the whole Cerknica cave system. It is, however, not limited to it alone: it is also known from other caves of the Ljubljana river system (the Cave of Postojna, the Cave of Križna gora [Križna jama], Planina Cave [Planinska jama], the Found Cave [Najdena jama], Logarček). We may therefore consider this a regional phenomenon which so far nobody has succeeded to explain correctly and connect it with the phenomena of accumulation in the Karstic poljen. The relevant data have been published for the surroundings of the Cave of Postojna (R. Gospodarič — P. Habič, 1966) which should help us clarify this problem: here are, according to these authors, several accumulations from the time between Riss and Holocene. A. Melik (1955) wrote about sediments from the Cerknica Lake. He considers the alluvium to be of Pleistocene age; he had, however, no data at disposal on the basis of which he could more precisely fix sediments from cooler and warmer periods.

The subsequent older phase of transformation leads to rough conclusions respecting the extend of hollowed out spaces in the Cerknica cave system. The thickness of sediments near the edge of the polje with ponors suggests that the rocky floor may be even down to 15 m under this accumulation. The walls of the filled in chambers may be therefore more widely apart, their ceilings at different altitudes, and their floor generally lower than the present floor. The distribution of channels is different from the present arrangement of the passable subterranean system. Very few traces have been preserved of the processes that had accompanied the formation of the channels in the rock. We suppose that intensity of hollowing varied during the long period so that in the intermediate ages sinter and sediments could be deposited. Polygenetic forms had developed similar to those that are characteristic of the recent picture of the subterranean world.

We have arranged the phases of transformation in the sense of formations known in geology. It is still impossible, however, to order them chronologically because we lack reliable paleontologic, paleolithic repers, and even more so absolute ages of individual phases or processes. Thus comparisons may be taken into consideration with the phases of decay and development in the neighbouring cave systems. Suitable for such a comparison in the Postojna cave system for which individual phases have been analyzed by R. Gospodarič (1968), and the time determined on the basis of the findings of S. Brodar (1952, 1966). Common to both system is the formation of sinter during Würm I/II, and the erosion of the alluvium and of sinter in Würm II and III; similar is also the character of transformations during the Postwürm. Problematic, however, are comparisons of older phases of development and decay because it has not been possible to distinguish the two accumulations (Würm and Riss) in the Cerknica cave system, or the intermediate interglacial sinter, as this has been made for the Postojna Cave. The older

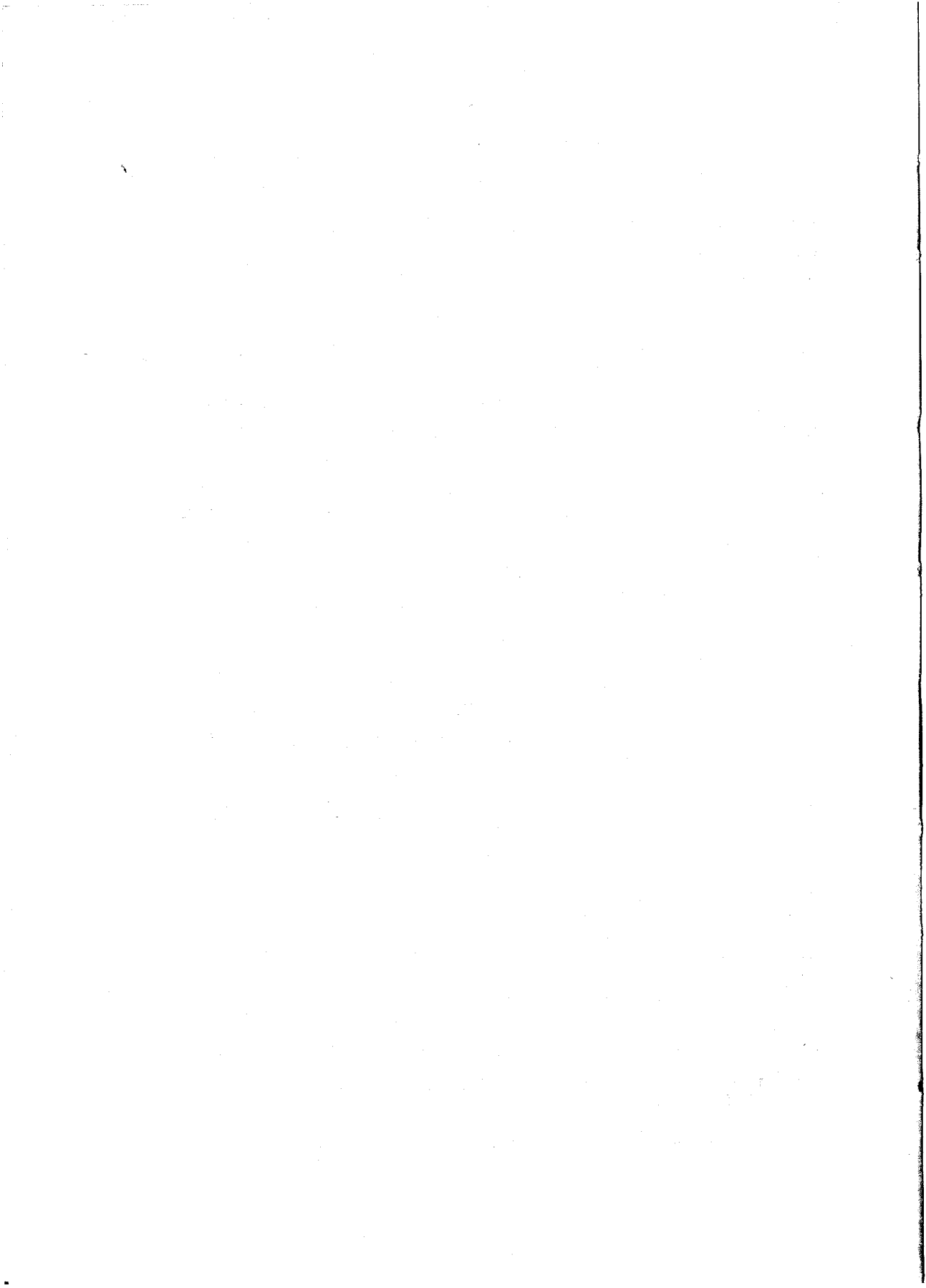
phases of evacuation, however, are as little known for the Postojna Cave as for the Cerknica cave system. Connections with the terraces in front of the entrance into the Postojna Cave, and into other caves in its surroundings permit interpretations that there was a gradual lowering of the rocky floor in the swallowing holes, and repeated inundations during the Middle and Older Pleistocene. Such comparisons, however, are not possible for the Cerknica cave system, and even less for the two Karlovicas, which function as two similar ponor caves, because here we can find no young terraces in the limestone fringe. Moreover, the Pleistocene alluviums cover here the primary swallow holes and their rocky floor. The edge of the ponor itself has in the depth not been sufficiently explored that we could make on this basis a map of contour lines of the rocky floor. The existing boreholes are too few that they could give us sufficient data for the solution of the problem of the connection of the polje with the caves at its edge.

We need repers with absolute dates either of the sinter or of other sediments if we wish to get any reliable information for a chronological datation. The present relative ordering of processes, or phases, will only then get its full value. Only then we will guess less the duration and the contemporaneity of individual phases of development and decay in various parts of the Cerknica cave system, and of other cave systems of the Ljubljana river basin.

Literatura

- Arhiv Društva za raziskovanje jam Slovenije, Ljubljana.
 Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU, Postojna.
 Anelli F., 1941/44. Max Schaeber (nekrolog). *Le Grotte d'Italia*, 5, 171, Trieste.
 Brodar S., 1952. Prispevek k stratigrafiji kraških jam Pivške kotline, posebej Parske golobine. *Geogr. vestnik*, 24, 43—76, Ljubljana.
 — 1966. Pleistocenski sedimenti in paleolitska najdišča v Postojnski jami. *Acta carsologica SAZU*, 4, 55—138, Ljubljana.
 Breznik M., 1961. Akumulacija na Cerkniškem in Planinskem polju. *Geologija*, 7, 119—149, Ljubljana.
 Buser S., 1965. Geološka zgradba južnega dela Ljubljanskega barja in njegovega obrobja. *Geologija*, 8, 34—57, Ljubljana.
 Gariboldi I., E. Boegan, A. Perko, 1928. Rilievi ed esperimenti con sostanze chimiche e coloranti sulla Puica e sul Rio dei Gamberi. *Le Grotte d'Italia*, 2/3, 129—143, Milano.
 Gams I., 1960. Dvatisočna jama. *Naše jame*, 2, 24—30, Ljubljana.
 — 1963. Logarček. *Acta carsologica SAZU*, 3, 7—84, Ljubljana.
 — 1965. H kvartarni geomorfogenezi ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerkniškim poljem. *Geogr. vestnik*, 37, 60—101, Ljubljana.
 — 1966. K hidrologiji ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerkniškim poljem. *Acta carsologica SAZU*, 4, 52—46, Ljubljana.
 Gospodarič R., 1965. Geologija ozemlja med Postojno, Planino in Cerknico. Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU, 1—42, Postojna.
 — 1966. Prirodne akumulacije v jamah porečja Ljubljanice. Referat na simpoziju o vodnem gospodarstvu na krasu v Splitu okt. 1966.
 — 1968. Podrti kapniki v Postojnski jami. *Naše jame*, 9 (1967), 15—31, Ljubljana.

- 1969. Raziskovanje Velike in Male Karlovice. Naše jame, 10 (1968), 61--66, Ljubljana.
- 1969 a. Speleološki procesi v Postojnski jami iz mlajšega pleistocena. Naše jame, 10 (1968), 37--46, Ljubljana.
- Gospodarič R., F. Habe, 1965. Zelške jame -- začetek jamskega turizma v cerknški občini. Naše jame, 6 (1964), 50--53, Ljubljana.
- Gospodarič R., P. Habič, 1966. Črni potok in Lekinka v sistemu podzemeljskega odtoka iz Pivške kotline. Naše jame, 8, 12--32, Ljubljana.
- Gospodarič R., D. Remškar, 1966. Zelške jame, izvedbeni načrt turistične ureditve. Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU, Postojna.
- Habič P., 1967. Nova odkritja v Veliki Karlovi. Naše jame, 9, 52--54, Ljubljana.
- Jenko, F., 1964. Idejni projekt stalne ojezeritve Cerknškega jezera. Zavod za vodno gospodarstvo SRS, 1--116, Ljubljana.
- 1968. Umbildung des periodischen Sees von Cerknica (Slowenien, Jugoslawien) in einen ständigen See. Actes 4th Intern. Cong. Spel. (1965), 3, 303--307, Ljubljana.
- Hočevár A., 1940. Cerknško jezero. 1--197. Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU, Postojna.
- Kebe G., 1860. Popis Cerknškega jezera. Novice, 267, Ljubljana.
- Korošec B., 1967. Beseda, dve o Steinbergovem in drugih opisih Cerknškega jezera. Kronika slov. mest, 15/1, 11--22, Ljubljana.
- Kossmat F., 1905. Erläuterungen zur Geologischen Karte Haidenschaft und Adelsberg (z geološko karto), 98, 1--54, Wien.
- Kunaver P., 1965. Cerknško jezero. Zbirka vodnikov, 9, 3--30, Ljubljana.
- Martel E., 1894. Les Abîmes. Libr. Delagrave, 1--578, Paris.
- Melik A., 1955. Kraška polja Slovenije v pleistocenu. Dela Inšt. geogr. SAZU, 3, 7--162, Ljubljana.
- Morton F., 1938. Monografia fitogeografica delle voragini e doline nella regione carsica di Postumia. Le Grotte d'Italia, 17, 65--81, Trieste.
- Perko A., 1908. Der Zirknitzer See in Krain-Österreich. Prometheus, 19/40, 625--629, Berlin.
- Novak D., 1962/63. Crvolike forme -- hieroglifi u kraškim jamama. Sedi-mentologija, 2/3, 161--167, Beograd.
- Pleničar M., 1953. Prispevek h geologiji Cerknškega polja. Geologija, 1, 111--119, Ljubljana.
- 1963. Tolmač geološke karte Postojna 1:100.000 (z geološko karto). Geol. zav. SRS, Ljubljana.
- 1967. Tolmač geol. karte Ilirska Bistrica 1:100.000 (z geološko karto). Geol. zav. SRS, Ljubljana.
- Putick W., 1888. Die unschädliche Ableitung der Hochwässer aus den Kesselthälern in Innerkrain. Mitt. d. krain.-küstenl. Forstver. 1889, 132--142, Laibach.
- 1902. Der Zirknitzer See und seine geologischen Verhältnisse. Festschr. Staats-Oberrealsch. Brünn, 273--281, Brünn.
- Rajčević V., R. Gospodarič, 1965. Cerknško polje in Rakov Škocjan. Turistična zveza Cerknica.
- Rakovec I., 1956. Tektonska zgradba Slovenije. 1. jug. geol. kongres. Bled 1954, 73--80, Ljubljana.
- Rus J., 1925. Morfogenetske skice iz notranjskih strani. Geogr. vestnik, 1, 29--32, 105--112, Ljubljana.
- Schmidl A., 1850. Beitrag zur Höhlenkunde des Karstes. Sitzb. Akad. Wiss., math.-naturw. Cl., 5, 464--479, Wien.
- Šerko A., 1948/49. Kotlina Rakov Škocjan pri Rakeku. Geogr. vestnik, 20/21, 195--202, Ljubljana.
- White E. L., 1963. Processes of Cave Breakdown (Abstract). NSS News, 21/2, 17, Arlington, USA.
- Winkler A., 1923. Über den Bau der östlichen Südalpen. Mitt. Geol. Ges., 16, 1--272, Wien.



MAKSIMIRANOST KRAŠKIH PODZEMELJSKIH
PRETOKOV NA PRIMERU OZEMLJA
MED CERKNIŠKIM IN PLANINSKIM POLJEM

(Z 2 kartama)

MAXIMISATION OF THE KARSTIC UNDERGROUND WATER
FLOW IN EXAMPLE OF THE AREA AMONG THE KARST POLJES
OF CERKNICA AND PLANINA

(With 2 Maps)

IVAN GAMS

SPREJETO NA SEJI ODDELKA ZA PRIRODOSLOVNE VEDE
RAZREDA ZA PRIRODOSLOVNE IN MEDICINSKE VEDE
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI
DNE 2. JUNIJA 1969

I

Za Dinarski kras je Ballif (1896) menda prvi trdil, da se ob naraščanju poplave na kraških poljih povečuje vodni pretok v odtočnih kanalih le do neke meje, nato pa se umiri in celo preide v upadanje. To je dokazoval z meritvami na Livanjskem polju. Ballifove merske podatke je kritično pretresel O. Lehmann (1932, 99—108) in podvomil v pravilnost njegovih sklepov. Ballifovo naziranje sta prevzela Boegan in Perko. To je soditi iz njunih opomb v poročilu o barvanju Raka v Zatočni jami. Ker je glavni tok Raka odganjal obarvano vodo v jami vstran od stržena v jamske zatoke, sta menila, da se da s tem raztolmačiti paradoks, da se hitrost pretakanja ob visoki vodi zmanjša in je celo nižja kot ob visoki vodi (Gariboldi-Boegan-Perco, 1928 143).

V novejši slovenski kraški literaturi je problematiko obnovil F. Jenko (1959). Trditve o upadu podzemeljskega pretoka ob visoki vodi je oprl na dva diagrama. Na prvem vzporeja višino vodne gladine na vodomernu Podstene na severnem kraju Planinskega polja s pretokom združene Ljubljaničnice pod vrhniškim mostom. Vendar vzbuja to vzporejanje metodične pomisleke. Prvi zadeva istočasnost vzporejanja. Ob srednji vodi namreč rabi podzemeljski tok od Planinskega polja do vrhniških izvirov okoli tri dni. Zagovorniki zmanjšane pretoka pri dvigu visoke vodne gladine na poljih razlagajo »paradoks« z zmanjšanjem pretočne hitrosti v podzemeljskih kanalih. Potemtakem bi morali vzporejati višino vode na Planinskem polju še s kasnejšimi pretoki Ljubljaničnice na Vrhnikih. Poplave na Planinskem polju nastopajo šele nekaj dni za močnimi padavinami (glej poglavje o pretoku Unice na koncu razprave). V tem času že močno upadajo podzemeljski dotoki v izvire Ljubljaničnice iz neposrednega zaledja, ki zajema tudi nekaj površinskih tokov (Logašičo, Hotedrščico, Petkovec).

Drugi pomislek vzbujajo pretočne množine. V že omenjenem hidrogramu začne pretok Ljubljaničnice na Vrhnikih izraziteje upadati, čim se voda na Planinskem polju dvigne nad 8 m. Tedaj upade pretok od približno 95 m³/s na okoli 55 m³/s. Jenko (str. 38) meni, da je k temu pretoku (55 m³/s) prispevalo Planinsko polje prek vzhodne skupine po-

* Z maksimiranostjo pretoka na kraških izvirih je mišljen pojav, da ob naraščanju piezometrične gladine v kraškem masivu narašča pretok le do neke mere. Hidravlično si ga je mogoče razložiti z dolgimi in razmeroma ozkimi kanali, v katerih ob naraščanju pretočne hitrosti trenje skoraj povsem paralizira povečan vodni tlak na začetku kanalov. Sam izraz maksimiranost je v kraški hidrologiji sicer nov, a je utemeljen z dosežki moderne literature (glej A. Bögli, Karstwasserfläche und unterirdische Karstniveaus. Erdkunde XX, 1966, 1).

norov s $13 \text{ m}^3/\text{s}$ in zahodne skupine ponorov z $32 \text{ m}^3/\text{s}$, $15 \text{ m}^3/\text{s}$ pa naj bi odtekalo proti Ljubiji, s pripombo, da so v tej količini zajeti tudi dotoki Logaščice in Hribščice z Belo s skupno $0,5\text{--}2 \text{ m}^3/\text{s}$. S skupnimi približno $60 \text{ m}^3/\text{s}$ se je tako Jenko približal meji najmočnejšega možnega in razmeroma nizkega (= maksimiranega) odtoka s Planinskega polja, ki ga je ob drugih bilanciranih poplavnih voda izračunal. Po tem računu smemo sklepati, da upade pretok na Vrhniki zaradi dviga poplave na polju šele takrat, ko se zmanjša pretok Ljubljanice pod $45 \text{ m}^3/\text{s}$, kajti prebitek odtoka do okoli $60 \text{ m}^3/\text{s}$ gre po Jenku v Ljubijo, ki pa je vodomerska postaja pod vrhniškim mostom ne zajema.

Enostavno vzporejanje vodne gladine na Planinskem polju z odtokom Ljubljanice na vrhniškem mostu je problematično ne le zaradi pomanjkljivega znanja, kolik je dotok iz neposrednega, nad 10 km širokega kraškega zaledja (tudi mimo Logaščice in drugih površinskih tokov), temveč tudi zaradi povezanosti podzemeljskih tokov v zaledju izvirov Ljubljanice. Barvanje, ki ga je opravil Zavod Hidrometeorološke službe SRS (glej tabelo pri Gamsu, 1965 b), je pokazalo, da odteka včasih že srednja voda s Planinskega polja dodatno ne le v Ljubijo, ampak tudi v izvire Bistre, medtem ko se vode s Cerkniskega polja ob določenem stanju prelivajo tudi v izvire Velike Ljubljanice. Medsebojno prelivanje zahodnih, planinskih in cerknških voda v izvire Male in Velike Ljubljanice, Ljubije in Bistre, ki mu določuje smer in intenzivnost trenutna količina vode v posameznih kanalih, je pokazalo tudi hidrokemično merjenje in merjenje temperatur (Gams, 1965, 36). Žal se doslej še nikdo ni lotil barvanj ob visoki vodi. Opravljene meritve pa izključujejo možnost, da bi se ob naraščanju voda pri srednjem vodnem stanju hitrosti podzemeljskih tokov zmanjševale. Barvanje je izpričalo naslednje hitrosti podzemeljske Ljubljanice na relaciji Milavčevi ključ—Retovlje: leta 1938 pri pretoku Unice $10,2 \text{ m}^3$ $167 \frac{1}{2}$ ure (Šerko, 1946), pri pretoku $17,2 \text{ m}^3/\text{sek}$ leta 1965 le 67 ur 20'. 21. IV. 1964 je pri $20,4 \text{ m}^3/\text{sek}$ pretoka Unice pri Hasberku trajal barvni val na relaciji Malni—Retovje samo 54^{h} (Gams, 1965 b, tabela).

Ne glede na metodične pomisleke, da bi istočasno vzporejali stanje voda in pretokov, pa vrsta pojavov utemeljuje Jenkovo trditev o omejenem višku kraških podzemeljskih pretokov. Saj je to osnova nastajanja poplav na kraških poljih. Vendar nastopa maksimiranost pretoka pri vsakem polju ob različnem vodnem stanju in je treba zanj poiskati drugačno razlago. Jenko (o. c., 36—37) tolmači »paradoks« s tem, da se ob polnjenju sifonov »v preostalih ne do stropa napolnjenih podzemeljskih strugah z višanjem površinskih in podzemnih vodostajev in z večanjem vodnega preseka mora zmanjšati vodna brzina in neznatno padec. To se sklada tudi z ugotovljenim paradoksom pri barvanju kraških voda, da podzemeljske vodne brzine od nizkih vodostajev navzgor neznatno rastejo in pri visokih vodostajih zmerno upadajo«. Toda pri enostavno povezani občujoči posodi z zvišanjem vodne gladine na dotočnem kraju in večanjem hidrostatskega pritiska ne more priti do zmanjšanja pretočne hitrosti. Če prevedemo Jenkove trditve v vsakdanji jezik, bi moralo teči

skozi pipo iz polnega soda manj vode kot iz manj polnega. V primeru Planinskega polja bi si kdo zastajanje odtoka razlagal z zaježovanjem višjih ponornic (npr. Logaščice), če ne bi vedel, da padajo piezometri v zaledju Planinskega polja tudi ob visokih vodah vsaj do Gradišnice (Gams, 1963). Zmanjšanje pretokov na izviri ob višanju vodnega stanja v neposrednem zaledju pa si nikakor ne moremo razlagati.

II

Za razčiščevanje nakazane problematike je ozemlje med Cerkniškim in Planinskim poljem videti ugodno. V primerjavi s krasom med Planinskim poljem in Vrhniko ima to prednost, da je vmes površinski tok Rak z vodomersko postajo. Poleg tega so bila tu večkrat opravljena barvanja. Zato si oglejmo tamkajšnje hidrološke razmere predvsem s stališča hitrosti podzemeljskega pretakanja ob raznih vodnih stanjih in vprašanja maksimiranosti tokov na izviri ob raznih vodostajih na Cerkniškem polju.

I. Podzemeljske zveze med Cerkniškim poljem in Rakovim Škocjanom

a) Zveza med vtokom s Cerkniškega polja v Veliko Karlovico in iztokom Raka iz Zelških jam je bila dvakrat dokazana z barvanjem:

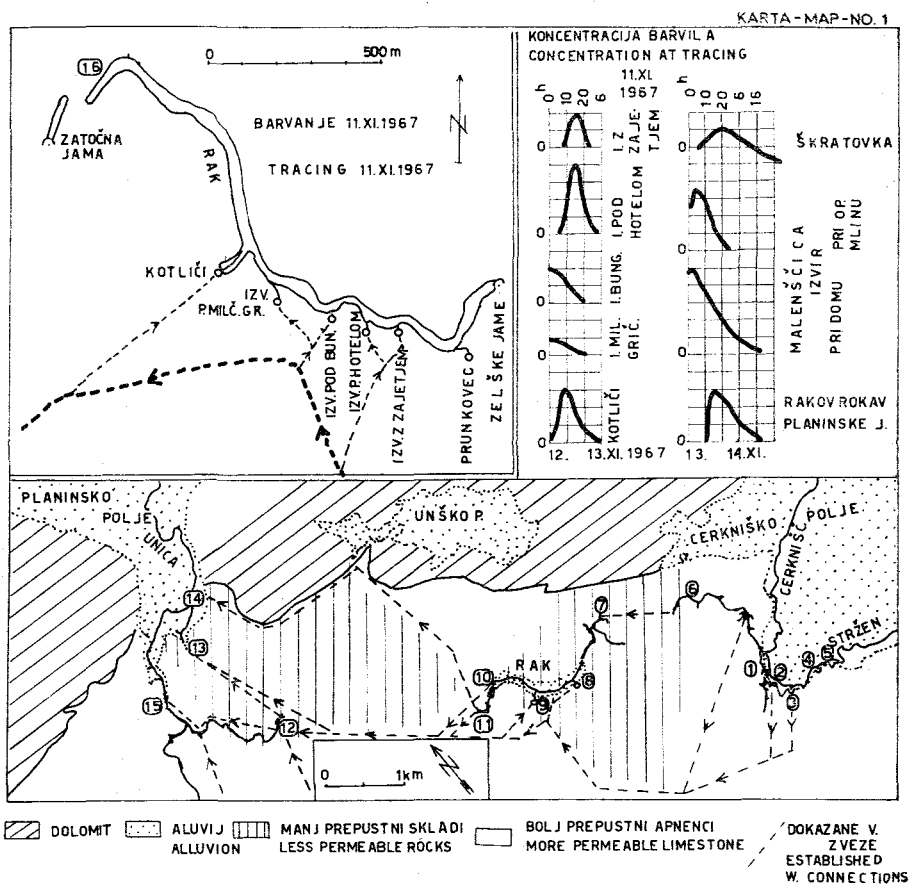
Leto	Vtok v V. Karlovico	Zračna razdalja	Trajanje do prve obarvanosti	Hitrost v cm/s
1939	4,5 m ³ /s	2250 m	3 ½ h	17,8
1964	3,54 m ³ /s	2250 m	11	5,68

Opomba: Zračne razdalje so v tej in v naslednjih tabelah povzete po karti 1 : 10.000, ki jo je zmanjšano objavil Gams (1965 a). Vir za barvanje leta 1939: Šerko (1946), ki pripominja, da navedeni nastop obarvane vode ni povsem zanesljiv, ker je tedanja jugoslovansko-italijanska meja med Cerkniškim poljem in Rakovim Škocjanom oteževala opazovanje. Vir za leto 1964: barvanje ZHMS (glej Gams, 1965 b).

Leta 1967 smo se lotili dvojnega barvanja in drugih terenskih del na ozemlju med Cerkniškim in Planinskim poljem, da bi pojasnili, zakaj se je ob obarvanju leta 1964 pojavilo barvilo iz Velike Karlovice v bližnjem izviru Prunkovcu 24 ur kasneje kot v bolj oddaljenem izviru Kotličev. Ta akcija doslej še ni bila objavljena.¹

Vprašanje, kje v Veliki Karloviči se razteka voda, smo skušali rešiti tako, da smo zgradili jez iz ilovice in kamenja na zahodnem sifon-

¹ Ustrezno temo, ki jo je pisec tega članka prevzel pri Inštitutu za geografijo univerze v Ljubljani, so sofinancirali Sklad Borisa Kidriča, Vodna skupnost Primorske v Kopru in Savske elektrarne v Ljubljani. Iz tipkopisa z naslovom »Raziskovanje podzemeljskih vodnih zvez med Cerkniškim in Planinskim poljem«, ki je bil leta 1967 predan sofinanserjem, povzemam tu le glavne rezultate. Podrobnosti so na voljo v tipkopisu.



skem rovu tik za stikališčem z južnim, vedno z vodo zalitim sifonskim krakom Hočevarjevega rova (točka 6 na karti I). Čeprav smo z jezo preusmerili nizko Cerknjščico v južni sifon, je vodna gladina pred zahodnim sifonom upadla le za nekaj centimetrov. Kasneje so potapljači odkrili za zahodnim sifonom še 270 m dolgi Angleški rov, ki se končuje ob podoru Velike Šujice (Habič, 1967). Nadalje smo zajezili vtok nizke Cerknjščice v Veliko Karlovico skozi Rakovski mostek in glavni jamski vhod. Od 7. do 12. avgusta 1967, ko se je pretok na Cerknjščici gibal med 35 in 21 l/s, je upadel pretok na Raku iz Zelških jam na 3 l/s. Ker se je zadnje dni upadanje ustavilo, je soditi, da bi pri tej mali količini tudi ostal. Temperatura in hidrokemična merjenja so prav tako potrdila, da je ob nizkem vodnem stanju Rak iz Zelških jam le malo spremenjena Cerknjščica. Zato bodo lahko gradnje za trajnejšo ojezeritev Cerknjškega polja ob Veliki Karlovici, ki so bile ob predaji tega elaborata spomladi 1969 še v teku, bistveno vplivale na pretok nizkega Raka.

Rak doseže na iztoku iz Zelških jam svoj največji in občutno maksimirani pretok že pri srednjevisoki vodi. Ker je vodomerska postaja na Raku šele niže Kotličev, tega terenskega opažanja ni mogoče mersko dokazati. Rak le zelo redko preliva betonski most, ki je na njegovi strugi malo niže Malega naravnega mostu v Zelških jamah. Njegova gladina naraste torej za največ 2—3 metre. To dejstvo je omogočalo delovanje bivše Zelške žage in Rakovske žage v jami oziroma tik pred njo. Nasprotno pa naraščajo na južni strani doline v Rakovem Škocjanu² mnogo bolj. Zato se njihov prispevek k skupnemu Raku zelo spreminja. Ob suši smo 1. avgusta 1967 z linearnimi pretočnimi hiperboličnimi profili namerili na Kotličih 4,4 l/s, na Prunkovcu 1,6 l/s, na Raku iz Zelških jam 14,7 l/s, kar je 71 % vsega pretoka. Ob visokih vodah pa se zmanjša delež Raka iz Zelških jam pod 1/4 (cenitev); takrat dovajajo največ vode Kotličiči.

Med Hočevarjevim rovom v Veliki Karlovinci in Zelškimi jamami nastopajo torej maksimirani pretoki. Da so zvižugani, razodeva že 28 m globoki dotočni sifon na kraju Zelških jam. Pretok pa ne zavirajo samo podori, temveč tudi manj prepustni kamninski vložki. Hidrogeološka karta (Breznik, 1962) in arhivske karte v Geološkem zavodu Slovenije kažejo na vsem ozemlju enake jurske apnenice. Da pa so vmes, domnevno v globini, vsaj v severnem delu dolomitizirani apnenci ali dolomitni vložki, dokazuje droban pritok, ki dosega, često pod gruščem nadelane poti, Rak pod Malim naravnim mostom. Čeprav nima zveze s Cerkniščico, je znašala ob meritvah avgusta in novembra 1967 njegova magnezijeva trdota 3,7 do 5,1° N (nemških trdotnih stopinj).

Na drugi stalni pritok naletimo v Zelških jamah v južnem rokavu Blatne dvorane. Ob suši ima komaj kaj več kot en sekundni liter in magnezijevo trdoto 1,1 do 1,2° N. Izven jame, na južni strani Rakove doline, je znatno večji trajni izvir Prunkovec, ki ob nizkih in srednjih vodah nima zveze s Cerkniškim poljem. Iz tega sklepamo, da se zaplata manj prepustnih skladov v jugovzhodnem zaledju Rakovega Škocjana razširja.

b) Zveza med Malo Karlovinci in Rakom pod Malim naravnim mostom je bila leta 1964 sicer registrirana s pomočjo trosov kijastega lisičjaka (*Lycopodium clavatum*). Toda teh ni zajela tudi podobna mreža niže v Raku in zato je bil že ob prvi objavi izražen dvom v pravilnost ugotavljanja (Gams, 1965, 23). Leta 1967 smo barvanje obnovili s 15 kg natrijevega fluoresceina, ki je bil vložen 11. novembra ob 15.25 v vtok združenega Stržena in Cerkniščice v jamo, s pretokom okoli 2 m³/s. Tiste dni so po nalivu začeli izvirati številni izviri na južni strani Raka med Prunkovcem in Kotličiči. Podobno kot pri barvanju leta 1964 so se tudi to pot obarvali Kotličiči prej kot bližnji, vzhodnejši izviri. Le na Prunkovcu voda ni bila obarvana. Na izvirih vzhodno od Kotličičev se je za-

² Tako imenujem dolino ob površinskem toku Raka v širši kotlini Rakovega Škocjana.

kasnil nastop prve barve, čeprav obarvana voda ni iztekala dalj časa. To kaže naslednja tabela.

Izvir	Prva barva po obar- vanju M. Karlo- vice v urah	Višek obar- vanosti po obarvanju M. Karlo- vice	Konec obarvanosti	Trajanje pretoka obarvane vode v urah
Kotliči	10 ³⁵	16 ¹⁰	32 ²⁵	21 ⁵⁰
Izvir pod Milčevim gričem	16 ³⁰	16 ³⁰ —21 ¹⁵	32 ¹⁰	25 ³⁰
Izvir pod bungalovi	16 ³³	16 ³⁵	24 ³⁵	8 ⁰²
Izvir pod hotelom	17 ³⁵	20 ⁰⁵	32 ³⁵	14 ⁵⁰
Izvir z zajetjem	17 ¹⁰	20 ⁰⁵	32 ³⁵	15 ²⁵

Situacijo izvirov in valove obarvanosti prikazuje karta 1. Pri valovih obarvanosti pomeni prva stopnja približno koncentracijo 10⁻⁹, tretja stopnja 10⁻⁸, vmesne koncentracije pa so cenjene.

Izvir pod Milčevim gričem in izvir pod bungalovi imata skupen nastop obarvanosti in slabšo koncentracijo. Izvir pod hotelom ima najbolj strm val obarvanosti in podobna svojstva kot sosednji, vzhodnejši izvir, ki ga izrabljajo za hotelski vodovod. Od vseh izvirov izstopajo Kotliči z več kot desetkrat večjim pretokom od drugih in s hitro obarvanostjo, ki pa je kljub temu trajala dolgo časa. Zato smemo sklepati, da jih veže z glavnim kanalom iz Male Karlovice dolg kanal z večjo vodno prepustnostjo in velikimi vodnimi rezervoarji pred sifoni. Obratno je pri izviru pod bungalovi po kratkotrajni obarvanosti soditi na kratek dotočni kanal.

Upoštevajoč nastop prve obarvanosti, njenega vrha in konca, ter pretoka, lahko po principih, ki jih je nakazal Asthon (1966), sklepamo na približno tako mrežo dotočnih kanalov, kot jih prikazuje karta 1. Na njej poteka glavni kanal med Jamskim zalivom in Planinskim poljem v ozadju Rakovega Škocjana, pod pobočjem Javornikov. Proti jugu sili odtočne vode že omenjena zaplata manj prepustnih, deloma dolomitiziranih apnencev na vzhodni strani Rakovega Škocjana. Zato ima Mala Karlovica proti jugu usmerjeni glavni kanal in stranske kanale. V edinem, proti severu usmerjenem rovu Bele dvorane pričajo kupi ilovice, da voda ob poplavih zaradi male prepustnosti zaostaja, medtem ko so južni odcepi sprani. Na omenjenem glavnem kanalu morajo za jugozahodnim krajem Rakove doline obstajati ovire za pretok srednjih in visokih voda. Zato se vode odlivajo v Rak. Tej okoliščini se ima dolina oziroma kotlina Rakovega Škocjana zahvaliti za nastanek.

c) Izmed večjih požiralnikov na južnem kraju Jamskega zaliva, Svinjske jame, Kamnja in Nart je bila ugotovljena zveza z Rakom le pri Kamnju, in sicer leta 1964 s 400 kg soli. Zveza s Kotliči se je vzpostavila šele po treh dneh in 21 urah, ko je naliv dvignil gladino vode. Hidrokemične analize so pokazale, da voda Cerknjščice prej ni dosegala Rakovega Škocjana (Gams, 1966), razen v Zelških jamah.

II. Zveze med Rakom in Planinskim poljem

Leta 1967 smo opravili barvanje po dolgotrajni suši, ko površinski tok Raka ni dosegal Velikega naravnega mosta, temveč je v celoti ponikal slabih sto metrov prej v podorno kamenje na desnem kraju struge. Ob obarvanju 1. avgusta je imel Rak pretok 14 l/s, Malenščica 2,8 m³/s, Škratovka in Rakov rokav Planinske jame pa sta bila suha. Ker je bilo malo padavin, so vode še upadale; Malenščica je do 10. septembra upadla na 1,88 m³/s. Ves ta čas se obarvana voda ni pojavila nikjer. Šele dež med 10. in 13. septembrom je vode napel. Na Malenščici je znašal pretok 11. IX. 4,31, naslednji dan 5,08 in 13. IX. 5,16 m³/s. 12. IX. je začel za en dan teči tudi slap v Rakovem rokavu Planinske jame, vendar se fluorescein tamkaj ni pojavil, pač pa isti dan na narasli Malenščici. Za podzemeljski pretok, dolg 3910 m v zračni razdalji, je obarvana voda potrebovala 43 dni. Primerilo se je podobno kot 28. IX. 1961 pri obarvanju Loškega obrha v Golobini, kjer se je obarvana voda pojavila na 2 km oddaljenem izviru cerkniškega Obrha šele po prvem dežju, po 11 dneh (Bidovec, 1968).

Po obarvanju vtoka v Malo Karlovico 12. XI. 1967 smo opazovali ne le izvire v Rakovem Škocjanu (glej zgoraj), temveč tudi dotoke na Planinsko polje. Na Kotličih se je voda obarvala 12. XI. ob 02^h, na Malenščici pa 24 ur kasneje. Zgornji izvir v Malnih je bil najbolj koncentriran že ob prvem zajetju obarvane vode ob 02^h, spodnji pa šele jutraj. Tedaj se je obarvala tudi Škratovka. Po podatkih Hidrometeorološkega zavoda SRS so znašali tiste dni pretoki v m³/s:

Datum	Rak—Slivice	Malenščica—Malni	Jez v Planinski jami—Unica	Unica—Hasberk	Pivka pred Postojnsko jamo
12. XI. 1967	16,9	9,26	25,8	34,0	7,63
13. XI. 1967	15,9	9,22	22,1	33,7	6,85

Hitrost 0,15 cm/s je najmanjša, kar so jo kdaj registrirali na Dinar-skem krasu (glej tabele v reviji Naše jame, 1965). Leta 1967 je bila prvi-krat ugotovljena zveza Škratovke, ki hudourniško narašča in upada ter dosega po Savniku (1960, 213) pretok do 7 m³/s, verjetno pa še več. Zveza z Rakom se vzpostavi, kadar ima le-ta pretok 10—16,9 m³/s, domnevno ne mnogo pod 14 m³/s.

43 dni trajajoči podzemeljski tok nizkega Raka do Malenščice bi lahko bil osnova za sklep, da so za izvirom veliki vodni rezervoarji, če bi bil dolg tudi iztok obarvane vode. Strmi in razmeroma kratki val obarvanja (glej karto 1) pa nas prepričuje, da gre v prvi vrsti za podaljšan in zvijugan podzemeljski pretok. Različna vala obarvanja in včasih, ob suši, tudi razlike v temperaturi med obema izviroma v Malnih dokazujejo, da se vode v neposrednem zaledju niti ne premešajo povsem. Najbolj položni val obarvanosti je imela Škratovka, kjer se je pokazala obarvana voda najkasneje (13. XI. ob 20^h, pri Malenščici istega dne ob 2^h in v Rakovem rokavu ob 14^h) in z najmanjšo koncentracijo (10⁻⁹).

Vse to vodi do prepričanja, da voda nizkega Raka ne teče naravnost proti Malnom, ker ji to preprečuje zaplata manj prepustnih sedimentov,

Z dobljenimi podatki lahko spopolnimo tabelo o dosedanjih barvanjih:³

Datum	Obarvanje		Pojav prve barve		Zračna razdalja v m	Trajanje	Hitrost v cm/s
	kraj	pretok v m ³ /s	kraj	datum			
6. V. 1928, 10 ²⁰ h	Rak v Zatočni jami	14,8	Planinska jama na jezu	9. V., 9h	4100	70h 40'	1,54
8. I. 1939, 13h	Rak	?	Planinska jama na jezu,	9. I., 10h	4100	21h	5,32
			Malenščica	9. I., 10h	3650	21h	4,83
21. IV. 1964, 6h	Rak pri Kotličih	10,0	Rakov rokav	22. IV., 18h	4500	36h	3,47
			Malenščica	22. IV., 12h	4250	30h	3,94
1. VIII. 1967, 11h	Rak pred Velikim naravnim mostom	0,014	Malenščica	12. IX., 15h	3910	1036h	0,15
12. XI. 1967, 2h	Rak pri Kotličih	16,9	Rakov rokav Plan. j.	13. XI., 2h	4500	12h	5,22
			Malenščica	12. XI., 2h	4250	24h	4,92
			Škratovka	13. XI., 7h	4350	29h	4,17

³ Viri: za leto 1928 Boegan-Perco, 1928, za leto 1939 Šerko, 1946, za leto 1964 Gams, 1965^b, za leto 1967 že omenjeni tipkopis Raziskovanje podzemeljskih vodnih zvez med Cerkniškim in Planinskim poljem.

temveč se tej zaplati izogne in s tem bistveno podaljša in zvijuga tok. V zaledju Škratovke sestavlja to zaplato dolomit ali dolomitizirani apnenec. Zato ima nizka Škratovka visoko magnezijevo trdoto (G a m s, 1965). Skoznjo prihaja voda Raka verjetno ob predjamski prelomnici. Verjetno drži omenjena zaplata vodo v Rakovem rokavu znatno više od izvirov Malenščice, za katerimi je zaplata preluknjana tako, da priteguje nizke javorniške vode, ki so od njih doslej znane vsaj tri globinske žile. Prva je srednji javorniški tok, ki teče skozi zadnje jezero na koncu Rakovega rokava Planinske jame (Č a d e ž, 1955/1956) in ima ob suši okoli $\frac{1}{2}$ m³/s pretoka. Zahodneje dosega Rakov rokav Planinske jame vodica, ki ima zvezo s Kremenco pri Postojni (J e n k o, 1959 a) in v Rudolfovem rovu upade ob suši na nekaj l/s. Na vzhodni javorniški tok moramo sklepati po pretoku Malenščice, ki upade ob suši na največ okoli 1,3 m³/s. Verjetno daje takrat vzhodni javorniški tok slab m³/s, ostalo pa najvzhodnejši, loško-cerkniško-rakovški podzemeljski tok. Le-ta se verjetno poslužuje sistema silno razvejanih razpok pod severnim pobočjem Javornikov, v katerih se nizki vodni tok zelo podaljša, medtem ko ubere tok ob višji vodi više ležeče krajše in večje kanale. Kanali tistih voda, ki se iztekajo v Malenščico, so dimenzionirani na 8,1—8,7 m³/s, ki jih dosegajo izviri v Malnih že pri višji srednji vodi. Le ob zelo velikih poplavih se dvignejo na slabih 9 m³/s (glej karto 2). Ker omogoča Rakov rokav Planinske jame razmeroma močne pretoke, se kolebanje vodostajev oziroma hidrostatičnega pritiska v zaledju Malnov zmanjša in zato pretok skozi luknje v omenjeni zaplati manj prepustnih apnencev proti Malnom, čim se ti napolnijo, le še malo naraste. Glavno zadrževanje nizkih voda moramo lokalizirati ob robu omenjene zaplate. Da pa tudi pri njih ob višji vodi hitrost pretoka ni manjša, dokazujejo podatki, ki jih povzamemo iz tabele na str. 180:

Pretok Raka v Rakovem Škocjanu	Hitrost pretakanja v cm/s na relaciji	
	Rak—Malenščica	Rak—Rakov rokav Planinske jame
16,9 m ³ /s	4,92	5,22
14,8 m ³ /s	?	1,54
10,0 m ³ /s	3,94	3,47
0,014 m ³ /s	0,15	—

Iz neznanih razlogov odstopa edinole leta 1928 opravljeno barvanje od pravila, da se hitrosti podzemeljskega pretakanja večajo, čim se dviga vodna gladina.

III. Istočasnost kolebanja vodnih količin in maksimiranje pretokov

Oboje prikazuje karta 2 za leto 1962⁴, ki je bilo glede padavin nekoliko nadpovprečno. Popreček postaje Podcerkev-Šmarata znaša v razdobju 1931—1960 1500 mm, v letu 1962 1612 mm.

⁴ Narejena je po podatkih Zavoda Hidrometeorološke službe SRS v Ljubljani. Zadnje in za druge podatke se mu toplo zahvaljujem.

Na karti izstopa nizka maksimiranost Malenščice, ki je najnižji izvir na Planinskem polju. Nekaj nad $8,7 \text{ m}^3/\text{s}$ se je pretok povzpел šele v zadnji dekadi novembra 1962, ko je bila v Rakovem Škocjanu poplava, tako da na Raku niso mogli več točno meriti pretokov. Ob nizki vodi, kakršna je bila avgusta, septembra in oktobra 1962, privaja Malenščica na Planinsko polje največ vode. Prebitek nad nizko dimenzioniranim pretokom Malenščice prevzemata Planinska jama in Škratovka.

Maksimiranost drugih izvirov ni tako očitna. Karta vzbuja vtis, da imajo izviri Raka maksimiranost nekje med $22\text{--}27 \text{ m}^3/\text{s}$, ki jo presežejo takrat, ko pritisne skozi jugovzhodne izvire tudi voda iz osredja Javornikov (Gams, 1956). Tako je bilo konec novembra 1962. Malone enako visoki sunki Unice na mostu v Malne pri Planini dokazujejo maksimiranost pretoka v Planinski jami pri približno $60\text{--}66 \text{ m}^3/\text{s}$. Če je naval vode večji, se nabere jezero pred Postojnsko jamo in v Rakovem Škocjanu.

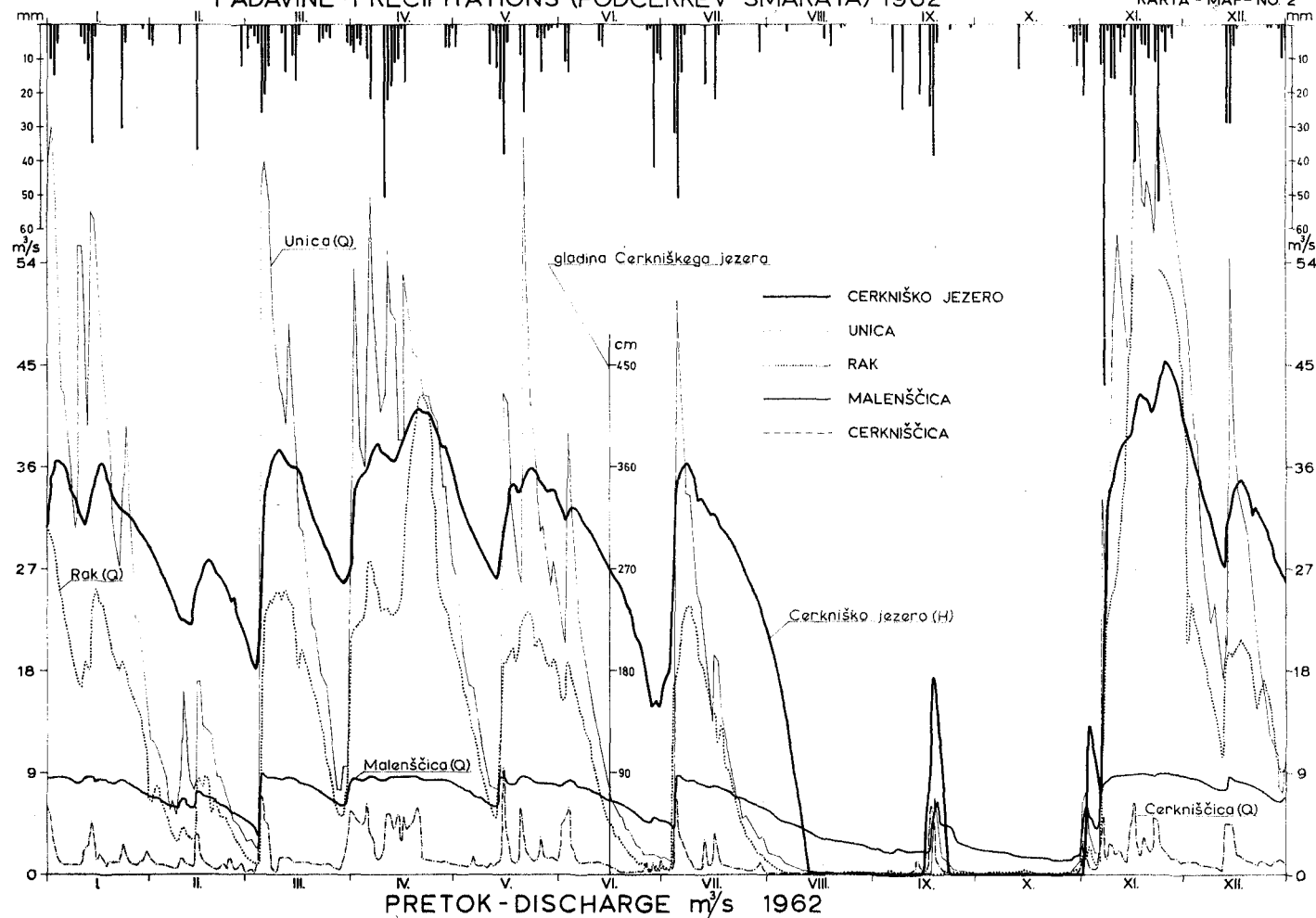
Na karti izstopa nadalje dokajšnja skladnost med stanjem vode Cerkniškega jezera na mostu pri Dolenji vasi in pretokom Raka na postaji Slivice, le da Rak nekoliko hitreje upada. Tak primer je bil julija 1962, ko je bila jezerska gladina še precej visoka, medtem ko je Rak že močno upadel. To dokazuje, da je maksimiranost požiralnikov na Cerkniškem polju precejšnja. Ob nizkem jezeru gre seveda znaten jezerski odtok mimo Rakovega Škocjana, naravnost proti Bistri. Malenščici upade maksimirani pritok, ko se zniža jezerska gladina pod 270 cm; tedaj zdrkne tudi pretok Unice iz Planinske jame pod $12\text{--}14 \text{ m}^3/\text{s}$. V celoti potekajo naraščajoči znatno bolj skladno kot upadi. Sicer pa so znatne razlike glede na stanje vode, s katerega se začne pretok dvigati. Tako se morajo na primer po suši najprej zapolniti podzemeljski prostori in so takrat časovne razlike v nastopu maksimov znatne. O tem priča naslednja tabela za čas med 15. in 21. septembrom 1962, ko je bilo prej več kot dva meseca zelo malo padavin.

Dan	Padavine v mm			P r e t o k v m³/s						Stanje vode Cerkniškega jezera v cm
	Podcerkev	Postojna	Cerkniščica	Pivka	Rak	Malenščica	Unica	Loški Obrh		
15	22,4	10,8	0,50	0,01	0,45	2,09	0,37	0,67	0	
16	40,9	13,0	0,42	0,01	0,21	2,09	0,37	0,67	0	
17	1,0	14,1	1,12	0,02	0,21	2,26	0,37	0,58	0	
18	6,4	10,9	6,25	0,10	2,83	4,18	1,67	4,60	60	
19	6,3	7,6	0,83	0,38	2,70	6,94	6,94	3,75	87	
20	10,0	8,7	0,50	0,25	1,17	5,54	3,24	1,61	187	
21	0	9,8	0,50	0,21	1,06	4,66	1,59	0,75	149	
Skupaj v milij. m³	—	—	0,87	0,08	0,75	2,30	1,25	1,09	—	

Iz tabele je razvidno, da se seli vrh vala po dveh poteh. Prva je pot Veliki (Loški) Obrh—Cerkniško jezero, druga Cerkniščica—Rak—Malen-

PADAVINE - PRECIPITATIONS (PODCERKEV - ŠMARATA) 1962

KARTA - MAP - NO. 2



ščica oz. Unica. V tem je videti učinek cerkniške akumulacije oziroma pregraje, ki sega od severa čez jezero verjetno še dalje proti jugu pod Javornike, kjer zadržuje pretoke z Loške doline in z masiva Notranjskega Snežnika.

Pravkar povedano velja za naraslosti voda po suši. Če nastopijo padavine, ko je že doseženo srednje stanje vode, so razmerja od primera do primera različna. Poglejmo si npr. selitev valov ob visoki vodi med 10. in 20. aprilom 1962:

Pretoki v m ³ /s									
Dan	Padavine v Podcerkvi v min	Cerkniščica	Rak	Pivka	Malenščica	Unica Malni	Unica Hasberk	Veliki Obrh	Stanje vode Cerkniškega jezera v cm
10	50,2	2,00	24,4	15,9	8,59	42,2	50,3	5,62	373
11	22,7	5,50	24,4	20,2	8,72	55,1	60,2	5,28	370
12	18,6	5,50	24,2	16,3	8,67	49,7	57,1	9,55	366
13	12,0	4,12	24,0	14,5	8,65	49,0	56,5	12,6	365
14	11,0	5,50	24,7	13,9	8,65	48,3	56,5	15,2	378
15	12,6	3,44	25,6	14,5	8,67	48,3	56,5	12,6	382
16	17,2	5,27	29,9	7,4	8,74	53,1	59,6	17,1	386
17	0	4,12	34,5	13,9	8,69	51,7	59,0	16,1	396
18	0	5,50	37,5	11,7	8,64	47,6	57,1	13,5	405
19	0	5,50	39,9	10,9	8,60	45,9	55,6	12,4	408
20	0	6,0	41,5	10,3	8,56	45,6	54,3	11,4	411
Skupaj v milij. m ³	—	4,4	28,6	12,8	8,2	46,3	49,0	(11,4)	—

Dejansko zaostajanje pretokov za padavinami je nekoliko večje, kot kaže tabela, ker se izlije znaten del padavin, ki jih merijo na postajah ob 7^h, že dan poprej kot jih beležijo.

Razliko v pretoku na Unici pod mostom v Malne in niže pri vodomerski postaji pod mostom v Hasberk povzročata Malenščica in Škratovka. Za 19. IV. 1962 bi na primer sodili, da sta imeli pretok 10 m³/s. Značilno pa je, da se zmanjšuje razlika med skupnim pretokom Raka in Pivke in med istočasnim pretokom Unice pod Hasberkom ob narastu večjih poplav. S skupnim pretokom približno 55 m³/s se reki približata pretoku Unice. Tako je znašala 20. IV. razlika le še 2,5 m³/s, ker je imel Rak 41,5 m³/s. Ob tem pretoku začne zalivati Rakovo dolino jezero. Pred ponorom Pivke v Postojnsko jamo se prične taka akumulacija vode pri 20 m³/s. Iztoka iz jezer v Rakovem Škocjanu in pri Postojni se uveljavljata na pretoku Unice v naslednjih dneh.

Pretoki od 10 do 20. aprila, ki jih vsebuje gornja tabela, so iz časa zelo visoke vode, pretoki od 15. do 21. septembra 1970 iz predhodne tabele pa so iz časa suše. Poglejmo, koliko odstotkov so v obeh razdobjih prispevali posamezni vodni tokovi k skupni vodni množini, ki je stekla skozi merski profil na Unici pri Hasberku (odnosno vsoti iz Malenščice in Unice v Malnih); pri tem namenoma zanemarimo Škratovko.

	Cerkniš- čica	Rak	Pivka	Malen- ščica	Unica Malni	Unica Hasberk	Loški Obrh
10.—20. IV. 1962	8,1	58,8	23,8	15,2	85,7	100,0	(21,0)
15.—21. IX. 1962	24,6	21,0	2,2	64,7	35,3	100,0	(30,7)

Meritve na Unici ob poplavi očitno niso povsem točne, saj izkazujejo kljub zanemarjeni Skratovki večji skupni pretok Unice-Malni in Malenščice kot je pri Hasberku.

Ob visoki vodi se v Rak na severovzhodni in v Pivko na jugozahodni strani izlije znatno večji delež javorniških voda kot ob suši. Ob suši dovaja Malenščica na Planinsko polje skoraj dve tretjini vse vode, ob visoki vodi, kot se je pokazalo med 10. in 20. aprilom 1962, pa le slabo šestino.

Navidezno upadanje pretoka na Unici-Raku ob rasti visoke vode na Cerkniškem jezeru gre torej na račun časovnega zaostajanja in akumulacije v kraškem podzemlju in v Rakovem Škocjanu. Isto smemo predpostaviti tudi za ozemlje med Planinskim poljem in izviri Ljubljance, ki kaže mnogo hidrografske podobnosti z ozemljem med Cerkniškim in Planinskim poljem: najnižje in najbolj stalno nastopajoče maksimirane pretoke imata Malenščica in Bistra; iztoki presežka sta Mala in Velika Ljubljanka z Ljubijo, medtem ko ima Pivka sorodna svojstva kot tokovi z rovtarsko-logaškega območja. Najnižje maksimirana izvira Malenščice in Bistre pomenita konec podzemeljskega kanala, ki predira vodno manj prepustno zaplato, ki je v primeru Bistre iz dolomita.

Posebnost ozemlja med Cerkniškim in Planinskim poljem je Rakov Škocjan. Le-ta pomeni vrzel v zaplati, ki se je poslužujejo visoke in srednje visoke vode izpod Javornikov.

Večja maksimiranost pretoka pomeni daljši rov z manjšim profilom. Zato se pred njim srednje ali visoke vode raztekajo. Dejstvo, da se to dogaja na pritočni strani Rakovega Škocjana in Planinskega polja, na katerih se vode spet združujejo, ima nedvomno zvezo z nastankom teh kraških depresij.

Rezultati navedenih analiz imajo pomembne posledice za načrtovanje gradenj v zvezi z nameravano trajnejšo ojezeritvijo Cerkniškega jezera, ki so zdaj v teku, pa tudi za iskanje virov pitne vode za bodoči postojnski in morebiti primorski vodovod. Zanj iščejo vodo z vrtnami na krajih Postojnske kotline. To iskanje daje v luči te študije le malo upanja na uspeh, dokler se ne omeji na najtrajnejše vodotoče, ki so sredi javorniške gmote, ne pa v njenem obrobju.

Summary

MAXIMISATION OF THE KARSTIC UNDERGROUND WATER FLOW IN EXAMPLE OF THE AREA AMONG THE KARST POLJES OF CERKNICA AND PLANINA

In this article two problems of karstic hydrology are dealt with. The first is the so-called "paradox", which is supposed to exist in the decrease of the underground and spring discharge, and the simultaneous increase of water level in the karst poljes during the flood. The first measurements that support this "paradox" were published by Ballif (1896), but O. Lehmann (1932, 98—108) raised objections to them. In Slovene literature F. Jenko (1959) observed the same "paradox", comparing the water level of the lake of the karst polje of Planina with simultaneous discharge of the river Ljubljanka at Vrhnika. In the present article arguments are listed that the paradox is fictitious, because in channels nearer to the springs of the Ljubljanka, discharge is decreasing when water level at Planina is still increasing. The newer tracing and other researches (Gams, 1965, 1965 b) have found in the underground channels behind the springs water connections also with springs which are outside the Ljubljanka at Vrhnika. The paradox in this case has also not been proved. There exists only a maximisation in the underground channels and springs which is specific to each spring. The author shows the hydrological conditions in the well known and typical karst area between the karst poljes of Cerknica and Planina. In comparison with the area between Planina and Vrhnika, it has the advantage that the underground connection over a short distance appears on the surface as the river Rak. Besides this, results are available of many tracings at various water levels which, contrary to Boegans-Perco (1928, 143), prove a faster underground flow at a higher water level. The results are given in the tables for each underground connection; they were proved by tracing, including tracings in the year 1967 whose results are published here for the first time. In the lower part of the map No 1 an interpretation is given of the phenomenon established two times by tracing the outflow from Cerknica polje that the nearest karstic springs in the basin of Rak are coloured later than the remote ones. On the basis of the waves of colour concentration (map No 1, upper right) and some small permanent springs a patch of less permeable limestone and dolomitic limestone is supposed to exist which the outflow from the polje of Cerknica has to flow around. A similar patch has prolonged the underground flow from the Rak to the Malenščica at tracing on 1. August 1967. The speed of 0,15 cm/s is the lowest established in till now the Dinaric Karst.

The map No 2 shows the maximization of the karstic springs Rak, Malenščica and Unica, the flow of the brook Cerknjščica, and the level of the lake of Cerknica in the year 1962. The lowest and most permanent spring Malenščica has the lowest maximisation, because it drains the central and lowest channels in the limestone massive of the Mt Javorniki. This finding has consequences for the plans to make the lake of Cerknica more steady, and for the searching of new sources of drinking water.

Literatura

- Ashton K., 1966. The analyses of flow data from karst drainage systems. The Transactions of the Cave Research Group, V. 7, No 2.
- Ballif P., 1896. Wasserbauten in Bosnien und Herzegowina. I. Teil: Meliorationsarbeiten. Wien.
- Bidovec F., 1968. The Investigations of the karst underground water systems and hydrology. Proceedings of the 4th Int. Congress of Speleology in Yugoslavia. Ljubljana.
- Breznik M., 1962. Akumulacija na Cerkniškem in Planinskem polju. Geologija, 7. knjiga, Ljubljana.
- Čadež N., 1955/56. Barvanje v vzhodnem rokavu Jame pod Gradom pri Planini. Proteus XVIII, št. 10, Ljubljana.
- Gams I., 1963. Logarček. Acta carsologica III, SAZU, Ljubljana.
- 1965. K hidrologiji ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerkniškim poljem. Acta carsologica IV, SAZU, Ljubljana.
- 1965 a. H kvartarni geomorfogenezi ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerkniškim poljem. Geografski vestnik XXXVII, Ljubljana.
- 1965 b. Aperçu sur l'hydrologie du karst slovène et sur ses communications souterraines. Naše jame VII, 1-2, Ljubljana.
- Gariboldi I., E. Boegan, G. A. Perco, 1928. Rilievi ed esperimenti con sostanze chimiche e coloranti sulla Piuca e sul Rio dei Gamberi. Le Grotte d' Italia II, No 3.
- Habič P., 1967. Nova odkritja v Veliki Karlovinci. Naše jame, IX, št. 1-2, Ljubljana.
- Jenko F., 1959. Hidrogeologija in vodno gospodarstvo krasa. Ljubljana.
- 1959 a. Poročilo o novejših raziskavah podzemeljskih voda na Slovenskem krasu. Acta carsologica II, SAZU, Ljubljana.
- Savnik R., 1960. Hidrografsko zaledje Planinskega polja. Geografski vestnik XXXII, Ljubljana.
- Serko A., 1946. Barvanje ponikalnic v Sloveniji. Geografski vestnik XVIII, št. 1-4, Ljubljana.

INTERMITENTNI KRAŠKI IZVIR LINTVERN
PRI VRHNIKI

(S 4 slikami)

THE INTERMITTENT KARSTIC SOURCE LINTVERN
NEAR VRHNIKA

(With 4 Figures)

PETER HABIČ

SPREJETO NA SEJI ODDELKA ZA PRIRODOSLOVNE VEDE
RAZREDA ZA PRIRODOSLOVNE IN MEDICINSKE VEDE
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI
DNE 2. JUNIJA 1969

UVOD

Med kraškimi izviri so intermitentni najbolj svojevrstni, zanje se uvaja domač termin zaganjalka (S. Logar 1965, D. Novak 1967, R. Podobnik 1968). Za intermitentne izvire, kakršen je Lintvern, so značilni izbruhi vode v določenih časovnih presledkih, po izbruhih pa izvir delno ali povsem presahne. Zaporedje izbruhov je lahko sicer zelo različno celo pri istem izviru in je odvisno od mehanizma izvira pa tudi od hidroloških razmer.

O intermitentnih izvirih ali zaganjalkah je bilo že precej napisanega, saj so takšni izviri znani tudi drugod po svetu (E. Martel 1921, E. Imbeaux 1930). Med prvimi pa se pri nas v literaturi omenja izvir Lintvern, ki ga je opisal najprej L. Schönleben (1681), nato pa še J. Valvasor (1689). Tehtnejši podatki o hidroloških značilnostih Lintverna pa so bili objavljeni več kot 200 let pozneje, ko je W. Putick (1903/04) obiskal izvir in opazoval njegov izbruh. Podatke iz navedenih virov povzemata tudi J. Wester (1942) in D. Novak (1967). Izvir Lintvern je opisal tudi D. Gavrilović (1967, 24) v svojem pregledu intermitentnih izvirov v Jugoslaviji. Izvir je obiskal 17. 9. 1965 in opazoval izbruh, ki je trajal od 12.30 do 15.50. Zabeležil je začetno naraščanje vode, glavni izbruh okrog 14.20, ki je trajal 10 do 15 min. z maksimalnim pretokom okrog 400—500 l/s, nato postopno upadanje pretoka do vrnitve v prvotno stanje. Celotne količine iztoka ni mogel izmeriti, ob njegovem drugem obisku dne 13. 6. 1966 pa izvir ni bruhal.

Iz omenjenih virov zvermo premalo o dejanskih hidroloških značilnostih tega kraškega izvira in njegovi vrednosti za vodno oskrbo. Izvir je bil namreč že leta 1937 delno zajet za vrhniški vodovod. Obzidana je bila votlina, iz katere Lintvern bruha, zajeta pa le voda, ki stalno teče iz sifonskega prelivnega rova.

Koristno bi bilo zajeti vso vodo Lintverna, ker je bakteriološko neporečna in glede na visoko lego izvira lahko gravitacijsko napaja Vrhniko. Vprašanje pa je, kako zajeti vodo ob izbruhih, da ne bi neizkoriščena odtekala v dolino in koliko vode bi lahko s takim zajetjem pridobili. Na ta vprašanja smo skušali po naročilu Komunalnega stanovanjskega podjetja Vrhnika odgovoriti z raziskovanjem režima in izdatnosti zaganjalke Lintvern.

LEGA IN MORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI IZVIRA

Izvir Lintvern je na južni strani Planine (733 m) v zračni črti oddaljen od Vrhnike le 4 km in leži v višini 504 m na začetku stranske grape v povirnem delu doline Bele. Nad izvirom je strmo pobočje z na-

klonom do 40°, ki se 100 m više prevesi v bolj položno suho dolinko med Planino (733 m) in Ulovko (800 m). Pod izvirom je grapa sprva zelo strma, nato pa bolj položna in se pri Starem malnu združi z dolino Bele (sl. 1).

Okolica izvira pred zgraditvijo vodovoda je predstavljena na risbi arh. J. Kobeta, ki jo je objavil J. Wester (1942, 37). Sedaj je skalna votlina, ki iz nje vre voda, obzidana in zaprta z železnimi vrati (sl. 2). Ko Lintvern bruha, se preliva voda po urejeni in obzidani strugi v strmo skalnato grapo imenovano Šumljaki, kjer šumi voda Lintverna v številnih brzicah in slapovih, ko drvi proti Staremu malnu in Beli. Po končanem izbruhu odteka pretežni del vode po cevi, ki je speljana iz votline do zbiralnika in od tam dalje proti Vrhniki. Potok v Šumljakih tedaj skoraj presahne.

Izvir Lintvern je nekaj metrov odmaknjen od dna grape na njen levi breg. Tik nad obzidanim izvirom je viden v steni gornjetriasnega dolomita, kjer vpadajo plasti strmo proti JZ, izrazit prelom v smeri sever—jug, ob katerem je vrezana celotna grapa od Bele in Starega malna navzgor (D. Novak, 1967, 19). Ob istem prelomu je verjetno nastal tudi glavni podzemeljski kanal z večjim votlim prostorom, v katerem se zadržuje voda Lintverna med izbruhi.

Ob močnem nalivu, ko Lintvern stalno bruha, se pojavita v bližini še dva manjša izvira na desnem bregu grape. Zgornji izvir je okrog 30 m više, spodnji pa je približno v isti višini kot Lintvern. Oba izvira sta aktivna le ob največjih nalivih in imata zato le slabo izprano strugo v dolomitnem grušču in preperelini. Strmo dolomitno pobočje je nad izviri poraslo z bukovim gozdom, površje pa je prekrito le s tanko plastjo črne prsti.

IZDATNOST, REŽIM IN MEHANIZEM ZAGANJALKE

Po Putickovih (1903) meritvah znaša maksimalni pretok ob izbruhu okoli 400 do 450 l/s in traja približno 10 minut; celotni val, skupno 350 do 400 m³, odteče v približno 72 minutah. Putick ni imel na voljo dovolj podatkov, da bi lahko spoznal celotni režim tega intermitentnega izvira, ki mu je sicer pripisal fenomenalno intenzivnost. Glede na mehanizem izvira je bil Putick mnenja, da so ob deževju izbruhi pogostejši kot ob suši.

Izdatnost Lintverna so merili tudi pred zgraditvijo zajetja leta 1937 in ponovno leta 1941, žal pa rezultati teh meritev niso znani. Po pripovedovanju tedanjega opazovalca Avgusta Ogrina z Vrhnike priteče v enem izbruhu Lintverna celo 900 m³ vode, v skrajni suši pa minejo tudi trije tedni med dvema izbruhoma.

Mehanizem zaganjalke je teoretično zelo preprost in si ga po navadi predstavljamo s shemo natege (W. Putick 1903, F. Seidl 1908, E. Imbeaux 1930, P. Verdeil 1958, J. Marković 1963, D. Novak 1966). Podzemeljski kanal je v določeni višini nad izvirom razširjen, iz njega pa vodi kolenasto zavrt ožji odtočni kanal. V razširjeni del rova



Sl. 2. Izvir Lintvern v času med dvema izbruhoma

Fig. 2. The source of the Lintvern in the period between two eruptions

stalno doteka voda, odteka pa lahko samo, če sega vodna gladina prek vrha odtočnega sifonskega kolena. Režim in izdatnost zaganjalke sta torej odvisna od velikosti zadrževalnega prostora — rezervoarja, od prečnega prereza odtočnega kanala in od dotoka vode v rezervoar. Velikosti rezervoarja in odtočnega kanala se ne spreminjata, pač pa se spreminja dotok vode v odvisnosti od padavin in zato slede izbruhi v različnih presledkih (sl. 3).

Posamezne izbruhe Lintverna smo zasledovali od začetka maja do srede julija 1968. Bolj natančne meritve pa je opravil sodelavec inštituta A. Kranjc v dneh od 20. do 30. junija. Z opazovanjem in meritvami smo želeli spoznati predvsem režim in izdatnost izvira po močnejšem deževju in v daljši sušni dobi. Množina vode, ki odteče ob izbruhu, je enaka prostornini podzemeljskega zadrževalnika, čas med dvema izbruhoma pa pomeni hkrati dobo polnjenja zadrževalnika in tako lahko iz znane prostornine, ki je enaka količini izbruha, in dobe polnjenja izračunajo poprečni dotok v podzemeljski rezervoar zaganjalke.

V opazovalnem obdobju smo vsaki dve uri merili pretok, temperaturo vode in zračni pritisk na najugodnejšem mestu, približno 100 m pod izvirom. Sprva je bilo deževno vreme in je padlo v zaledju Lintverna okrog 18 mm dežja, ki je očitno vplival na režim bruhanja. Pozneje je sledilo sušno obdobje in tako so do srede julija odtekale le vode, ki jih je zadržalo kraško zaledje izvira. Opazovanje smo zaključili ob ponovnem deževju sredi julija.

Iz priloženega diagrama (sl. 3) se lepo odraža neenakomerni ritem bruhanja, ki je neposredno odvisen od množine padavin. V opazovalni dobi je bil najkrajši presledek med dvema izbruhoma le 11 in pol ure, najdaljši čas pa je znašal okrog 220 ur. V deževni dobi so sledili izbruhi po 17 do 21 urah, ko pa je prenehalo deževati, so se presledki hitro daljšali.

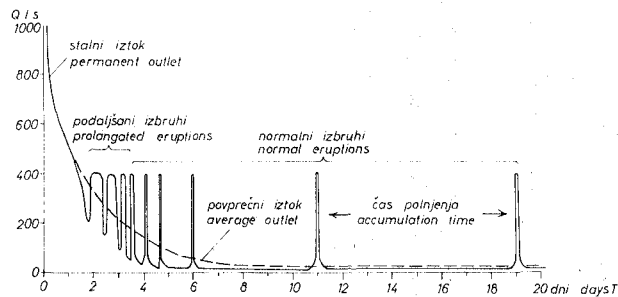
PREGLED IZBRUHOV OD 20. JUNIJA DO 16. JULIJA 1968

datum	Izbruhi ura	Čas polnjenja v urah	Poprečni pretok v l/sek
20. 6.	10.30	—	—
21. 6.	8.00	21.30	19
22. 6.	5.00	21	19
22. 6.	22.00	17	22.6
23. 6.	9.30	11.30	31
24. 6.	27.30	30	15
28. 6.	9.00	87.30	8.4
7. 7.	13.00	220	6.3
16. 7.	po dežju	?	?

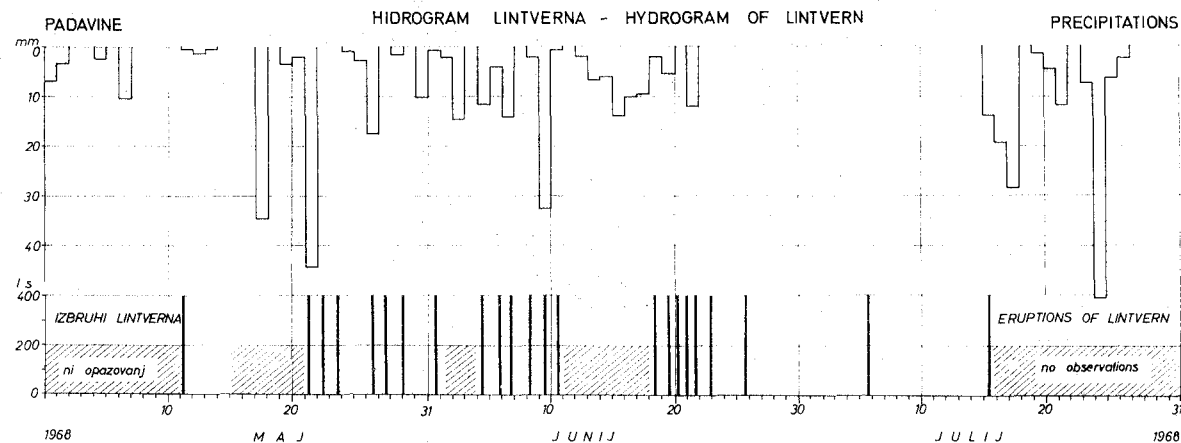
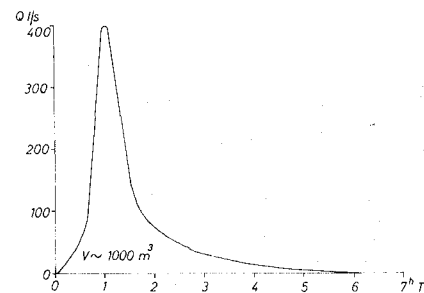
Z opazovanjem v suši smo dobili dovolj značilne podatke o delovanju Lintverna, žal pa je dež skrajšal sušno dobo, tako da nismo mogli opazovati in izmeriti skrajnih nizkih voda.

Poprečni pretok ali dotok v rezervoar smo izračunali iz celotne množine vode in časa polnjenja. Tak izračun je dovolj točen za obdobje z

ZNAČILNI HIDROGRAM INTERMITENTNEGA IZVIRA
CHARACTERISTICAL HYDROGRAM OF INTERMITTENT SPRING



NORMALNI IZBRUH LINTVERNA
NORMAL ERUPTION OF LINTVERNA



Sl. 3. Značilni hidrogram intermitentnega izvira in hidrogram izbruhov Lintverna ter padavin v njegovem zaledju
Fig. 3. The characteristic hydrogram of the intermittent source and the hydrogram of the eruptions of the Lintverna and of the precipitations in its hinterland

redkejšimi izbruhi, medtem ko je treba v deževni dobi posebej izmeriti tudi količino vode, ki odteče v času med dvema izbruhoma. Pri izračunu poprečnega pretoka smo h količini vode ob izbruhu prišteli še poprečen stalni preliv, ki znaša 5 l/s, čeprav se v obdobju med dvema izbruhoma opazno spreminja. Ob pogostejših izbruhih je stalni preliv nekoliko večji kot pri redkejših. To si lahko razložimo s stranskim pritokom mimo zadrževalnega prostora, ali pa s stalnim iztokom iz te votline, kar nekoliko moti značaj intermitentnosti izvira.

Najbolj natančno so bile izmerjene količine vode ob izbruhu dne 28. 6. 1968, ko je v 5 urah odteklo 1076 m³ vode. Nekako 20 do 30 minut pred glavnim sunkom je začela voda v strugi naraščati. Višek je dosegla ob izbruhu ob 9,05, ki je trajal dobrih 10 min., nato pa je voda sprva hitreje, potem pa vse do 13.30 počasi upadala in šele ob 14. uri je bil pretok enak tistemu pred izbruhom. Celotna perioda iztoka iz zadrževalnika traja torej okrog 5 ur. Za izbruh Lintverna je značilen nenadni val vode, ki v kratkem času doseže višek, pozneje pa polagoma upada. Zanimiva je razporeditev množine vode ob izbruhu in v posameznih obdobjih delovanja Lintverna. Celotni izbruh smo razdelili na 10 obdobji po 30 min. in izračunali ustrezno količino vode in delež celotnega iztoka, ki pripada posameznemu obdobju.

RAZPOREDITEV KOLIČINE VODE OB IZBRUHU LINTVERNA

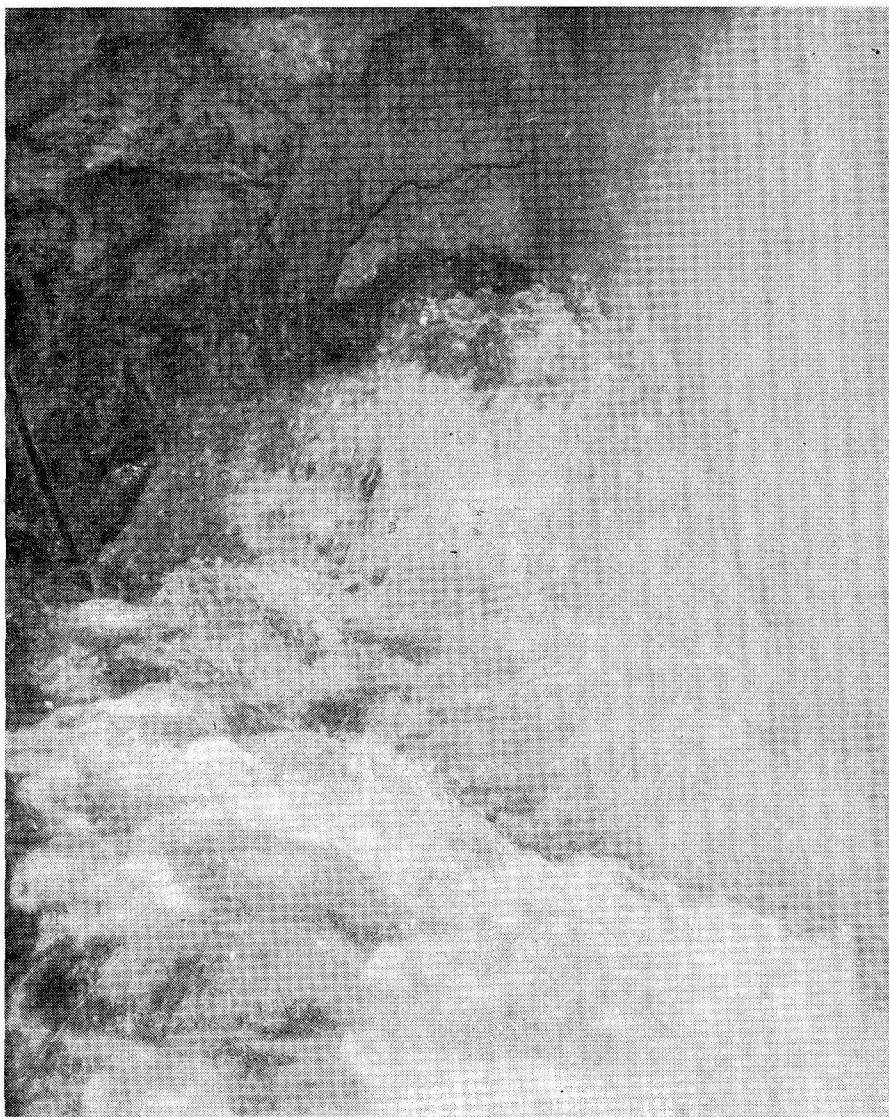
a)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	skupno 5 ur
b)	30	460	280	120	72	43	28	21	12	10	1076 m ³
c)	2	44	26	11	6	4	3	2	1	1	100 %

Opomba: a) dobe po 30 minut, b) količina vode v m³, c) delež vode od celotnega vala.

V prvi polovici izbruha je odteklo skoraj 90 % celotne količine, v dobri uri pa okrog $\frac{3}{4}$ vse vode. Pretok se je v prvih 30 min. povečal za več kot 80-krat in to od 5 l/s na 400 l/s.

Zadrževalni bazen torej regulira pretok, ki je manjši od 400 l/s, pri večjem pretoku pa se bazen sproti polni in tako voda stalno izteka. Nadaljnja opazovanja so ta pojav tudi ugotovila. Sprva smo sicer sodili, da Lintvern ne doseže večjih pretokov. Po močnem deževju 22. 9. 1968, ko je padlo v zaledju 64 mm padavin, pa smo se lahko prepričali, da so maksimalni pretoki najmanj dvakrat tolikšni kot ob višku vsakokratnega normalnega izbruha. Trajnejše bruhanje Lintverna smo si ogledali med omenjenim nalivom, ko je znašal pretok 1000 l/s (sl. 4). Lintvern je začel bruhati kmalu po nalivu v jutranjih urah, saj je že dopoldne okrog 10^h pritekla Bela do Vrhnike. Njen pretok je nekoliko upadel šele proti večeru, ko je ponehalo deževati. Ponovno smo obiskali Lintvern naslednje jutro in ga opazovali od 10^h do 14^h. V tem času je teklo iz njega le še 50 l/s vode.

Ni nam pa znano, kdaj je ponoči ali v jutranjih urah Lintvern zadnjikrat bruhal, njegov naslednji izbruh smo zabeležili okrog 17. ure.



Sl. 4. Intermitentni izvir Lintvern ob izbruhu

Fig. 4. The intermittent source Lintvern at the time of water eruption

Računamo, da je imel Lintvern ob enkratnem nalivu, ko je od 8. do 16. ure padlo 60 mm dežja, vsaj 10 ur večji pretok kot ob vsakokratnem višku izbruha.

Lintvern ima potemtakem zelo zanimiv hidrološki režim. Značaj intermitentnega izvira ima samo ob določenih hidroloških situacijah, ko je dotok vode manjši od maksimalnega iztoka ob izbruhu, približno 400 l/s. Pri večjem dotoku deluje kot normalni kraški izvir. Podobne hidrološke značilnosti so opazovali tudi pri intermitentnem izviru Fontaine Ronde v Francoski Juri (P. Verdeil 1958, 72).

Pričakovali smo, da ob izredno nizki vodi, ko je dotok manjši od stalnega iztoka, Lintvern podobno kot Fontaine Ronde preneha bruhati. Suša v začetku julija je sicer kazala, da bo na izbruh po 7. 7. 1968 treba čakati vsaj štirinajst dni, vendar je dež sredi julija prekinil normalno zmanjševanje pretoka. Tudi jesensko sušno obdobje v oktobru ni potrdilo naših pričakovanj o prekinitvi intermitentne funkcije Lintverna. Zadnji izbruh pred novim deževjem v jeseni smo zabeležili še 28. 10. 1963 in to po skoraj enomesečnem sušnem obdobju. Res je bil tedaj tudi stalni preliv izredno majhen. V zajetju za vodovod smo namerili le 2,2 l/s, pa tudi sicer se v strugi pod zajetjem ni nabralo kaj več kot 0,2 l/s, šele spodaj v Starem malnu, ko se nabere nekaj vode iz stranskih grap, smo namerili okrog 5 l/s pretoka. Po teh opazovanjih bi lahko sklepali, da ostane Lintvern tudi ob suši intermitenten izvir.

Dosedanja opazovanja pretokov pa so še vedno nezadostna za izračun srednjega letnega pretoka in množine visokih voda. Takšne podatke bi lahko dobili le s trajnejšim opazovanjem pretokov in registriranjem vseh izbruhov, kar pa je glede na veliko oddaljenost izvira od stalno naseljenih krajev in glede na njegov režim precej zahtevna naloga. Srednji letni pretok Lintverna sedaj lahko izračunamo le po formuli:

$$Q_s = \frac{H \cdot I_o \cdot F}{S} = \frac{1800 \cdot 0,5 \cdot 0,8 \cdot 10^6}{31,536 \cdot 10^6} = 23 \text{ l/s}$$

H = letna množina padavin v mm

I_o = indeks odtoka

F = zbirno področje v m²

S = število sekund v letu

TEMPERATURE IN TRDOTE TER DRUGE LASTNOSTI VODE

Podatki o temperaturi vode so prav tako redki kot o izdatnosti izvira. W. Putick je nameril 30. maja 1903 temperaturo 9° C, D. Novak pa 12. junija 1964 9,8° C ter 28. avgusta 12° C. Temperature v poletju in jeseni 1968 prikazuje naslednja tabela:

TEMPERATURE IN TRDOTE VODE LINTVERNA

	t °C	Karb.	Cel.	CaO	MgO	Nk	Q
28. V. 68	9,0	10,6	10,9	6,0	4,9	0,5	10 l/s
10. VI.	8,8	10,9	11,8	5,9	5,9	0,9	50 l/s
18. VI.	8,9	—	—	—	—	—	60 l/s
24. VI.	8,8	—	—	—	—	—	—
28. VI.	8,8	—	—	—	—	—	—
22. IX.	8,6	—	—	—	—	—	800 l/s
23. IX.	8,6	11,7	12,6	6,5	6,1	0,5	50 l/s
15. X.	8,8	—	—	—	—	—	6 l/s
29. X.	8,6	13,0	13,3	8,0	5,3	0,3	2,5 l/s
18. XI.	8,2	—	—	—	—	—	600 l/s
16. XII.	8,4	—	—	—	—	—	3 l/s

Iz navedenih podatkov lahko sklepamo, da temperatura vode v izviru razmeroma malo niha. Če izvzamemo najvišjo temperaturo, ki jo je nameril D. Novak (1967), niha temperatura vode med 8,6 in 9,0° C. Takšne temperaturne značilnosti kažejo, da ima kraško dolomitno zaledje velik vpliv na izravnavanje temperature vode. To bi bilo povsem razumljivo, če bi bil tudi pretok tako izravnán. Toda razmerje med nizkimi in visokimi vodami in hitro reagiranje izvira na padavine kaže, da prenikanje vode s površja le ni v takšni meri ovirano kot kažejo temperature.

Nekoliko večje razlike kot v temperaturi so v trdoti vode. Karbonatne trdote se v teku leta spreminjajo za 2,4° nT, celotne trdote pa za 2,6° nT in se gibljejo med 10 in 13° nT. Nekarbonatna trdota je povčini zelo majhna, pod 1° nT. Znatén del celotne trdote pa pripada magnezijevi trdnosti, in sicer od 40 do 50 %, ostalo po kalcijevi. Tako je kalcija okrog 42 do 57 mg/l, magnezija pa 21 do 26 mg/l vode. Navedene podatke o trdoti vode dopolnjujejo tudi rezultati kemične analize vode Lintverna, ki jo je objavil D. Novak (1967). Po kemičnih lastnostih uvršča D. Novak vodo Lintverna med zmerno trde hidrokarbonatno-kalcijevo-magnezijeve s povišano količino SiO₂. Ostale primesi so pod vrednostmi, ki jih dopuščajo predpisi za pitno vodo. V obstoječem vodovodu se ne nabira kamen, pač pa je nekaj sige v strugi tik pod izvirom, kjer se del raztopljenih karbonatov izloča iz vode.

Voda Lintverna se ne kali in je tudi ob najmočnejših izbruhih čista in brez barve. Bakteriološke analize so pokazale, da je v večini analiziranih vzorcev voda primerna za oskrbo prebivalstva brez posebnega čiščenja.

HIDROGRAFSKO ZALEDJE LINTVERNA

Po geološki zgradbi pripada zaledje Lintverna zaplaninskemu pokrovu triasnega dolomita, ki ga s severne in zahodne strani obdajajo neprepustni triasni in permokarbonski skrilavci s peščenjaki. Z južne in vzhodne strani je pokrov obdan s prelomi in deloma narinjen na prepustne jurske in kredne apnenice (R. Gospodarič, 1968). Izvir Lin-

tverna je glede na razmeroma visoko lego neodvisen od te zakrasele podlage, pač pa moramo računati, da je tudi dolomit sam zakrasel še pod Lintvernom in da v Lintvernu izvira le del vode iz pripadajočega kraškega zaledja.

Po morfoloških značilnostih površja lahko prisodimo Lintvernu le področje neposredno nad izvirom, kjer se strma grapa Velikega Šumljaka, v kateri izvira Lintvern, prevesi v položno visečo suho dolino med Ulovko (800 m), Planino (733 m) in delom zaplaninskega hrbta z najvišjim vrhom Stražo (708 m) nad Strmico. To površje meri okrog 0,8 km².

Po hidrografskih in geoloških razmerah je lahko zaledje znatno večje. Če računamo z dolomitnim masivom Planine in Ulovke kot enotnim hidrogeološkim prostorom, se proti izviru Lintverna lahko odcejaajo kraške vode z okrog 2,5 km² površja. Takšno zaledje pa bi po dosedanjih hidroloških podatkih bolje ustrezalo dejanskemu stanju. Ob nizkih vodah ima Lintvern poprečno okrog 3,5 l/s, ob nalivih pa bruha do 1000 l/s. Če je tudi v dolomitnem kraškem področju minimalni specifični odtok 2 l/s/km², potem bi za 3,5 l/s sušne vode potrebovali okrog 1,75 km² zaledja, torej še enkrat več kot mu ga pripada po morfoloških in reliefnih potezah.

Kraški pojavi, zlasti vrtače v suhi viseči dolinki nad izvirom Lintverna, so očiten dokaz kraškega odtoka padavin. Podobne pojave pa lahko zasledimo tudi v hidrografskem zaledju sosednjega Majerjevega potoka zahodno od razvodnega slemenca Planina - Ulovka. V povirju Majerjeve grape je več rup in manjših požiralnikov, kjer celo izredno visoke vode poniknejo prej, preden dosežejo izvir Majerjevega potoka v Izviršu. Maksimalna izdatnost Izvirša je po opazovanjih v jeseni 1968 ocenjena na okrog 500 l/s, morfološko zaledje tega stalnega kraškega izvira v dolomitu je približno trikrat večje kot pri Lintvernu. Ni torej izključeno, da se del vode s tega območja podzemeljsko odceja proti sosednjemu Lintvernu, ki je približno v enaki višini in v neposredni bližini.

Možno je, da je globlje zarezana dolina Bele pritegnila tudi podzemeljske vode iz dolomita v povirju Majerjeve grape in iz območja Planine. Od vseh dolinskih zatrepov, ki se zajedajo z obrobja Barja v dolomitno Planino in Ulovko, je najgloblje zarezana prav dolina Bele. V njej so najmočnejši izviri in ob njih najgloblje zarezane stranske grape (Staje, Gačnik, Šumljaki, Češnjavec). K odtoku podzemnih voda iz zaplaninskega dolomitnega pokrova proti jugu so prav gotovo prispevali tudi v to smer nagnjeni neprepustni triasni skrilavci v podlagi, ki jih vidimo na površju v severnem delu zaplaninskega pokrova pri Jamniku in Miznem dolu. Izvir Lintvern ima potemtakem v hidrografiji celotnega dolomitnega pokrova Planine in Ulovke podobno funkcijo kot sosednji izviri, vendar s svojstvenim režimom in precejšnjo izdatnostjo vzbuja posebno pozornost.

Razmerje med minimalnimi in maksimalnimi pretoki znatno presega podobna razmerja pri drugih kraških izvirih v sosedstvu. Lintvern bruha ob največjih nalivih do 285-krat več vode, kot znaša poprečni pretok ob suši. V izvirih Ljubljani so visoke vode do 75-krat večje od nizkih,

v Stajah do 50 in v Hribskem potoku do 40-krat. Najmanjša razlika med visokimi in nizkimi vodami pa je v Primcovem in Bečkajevem studencu, kjer je pretok ob visoki vodi le 16-krat večji kot ob suši.

Omenjene hidrološke značilnosti izvirov so odvisne od geološke zgradbe, velikosti zaledja in izvira pa tudi od toka visokih voda. Pri Lintvernu je dolomitno zaledje izvira razmeroma plitvo in precej zakraselo. Poleg tega del sušnih voda lahko odteka v niže ležeče kraške izvire.

SKLEPI

Izvir Lintvern je tipičen intermitentni kraški izvir v zgornjetriasnem dolomitu z izredno intenzivnostjo zaganjanja. Razmerje med nizkimi (3,5 l/s) in visokimi vodami (1000 l/s) kaže na izredno neuravnovešen režim. Indeks variabilnosti znaša 285.

Kot zaganjalka deluje pri srednjevisokih in nižjih vodah, ko je poprečni dotok manjši od 400 l/s. Pri večjem dotoku stalno bruha vodo, to pa lahko opazujemo le kratek čas po najmočnejšem deževju. Izbruhi Lintverna si sicer slede v presledkih od nekaj ur do 20 dni, odvisno predvsem od množine padavin. Ob vsakokratnem izbruhu odteče v okrog 5 urah nad 1000 m³ vode, vendar že v eni uri okrog 900 m³ ali 90 %. Voda je po kemičnih in bakterioloških analizah primerna za pitje in je srednje trda hidrokarbonatno-kalcijevo-magnezijeva s povečano količino SiO₂.

Velikost zbirnega področja ni točno določena, po morfoloških potezah omejeno zbirno področje meri okrog 0,8 km² kraškega površja, po geološki zgradbi sodeč pa je zaledje lahko še precej večje, do 2,5 km². Zaradi odročne lege in svojstvenega režima izvira so stalne meritve pretoka zelo otežkočene. Pri oceni srednjeletnega pretoka si lahko pomagamo le z izračunom na podlagi padavin, odtočnega količnika ter velikosti zbirnega področja. Tako znaša srednji letni pretok z morfološko določenega zaledja Lintverna 23 l/s.

Po legi in nadmorski višini je izvir primeren za gravitacijsko napajanje Vrhnike. Doslej so bile za oskrbo zajete le poprečne nizke vode, ki se stalno prelivajo, maksimalna kapaciteta cevi je 5,7 l/s. Glede na pomanjkanje dobre pitne vode na Vrhniki pa bi kazalo zajeti vse vode Lintverna. Zgraditi bi bilo treba primeren zadrževalnik, ki bi izravnal zelo neuravnovešeni režim tega izvira.

Zaledje izvira je hribovito, v višinah med 500 in 800 m, homogeno dolomitno, zakraselo, povečini obraslo z listnatim gozdom in ni nasejano. Zavarovanje okolice zajetja in zbirnega področja je razmeroma preprosto, saj niso potrebni večji posegi v obstoječe stanje, temveč je treba ohraniti le sedanji značaj površja, preprečiti krčenje gozda ali kakršnekoli gradnje. Preureditev zajetja pa v nobenem primeru ne sme spremeniti sedanjega naravnega stanja in režima tega izrednega intermitentnega kraškega izvira.

Summary

THE INTERMITTENT KARSTIC SOURCE LINTVERN NEAR VRHNIKA

Typical of intermittent karstic sources, such as Lintvern, are eruptions of water in fixed time intervals. After the eruption the source dwindles partly or completely. This hydrologic characteristic of the source Lintvern — which is about 4 km distant from the town of Vrhnika and is situated at an altitude of 504 m above sea level, at the upper end of a lateral gulch in the source system of the valley of Bela — has called attention of natural historians during the last 300 years. The first who wrote about Lintvern was J. L. Schönleben (1681); after him the source was described in detail by J. W. Valvasor (1689). More important hydrological data were published by W. Putick (1903). After Putick the source was for a considerable time not scholarly investigated. In 1937 its water was partly captured for the supply of the town of Vrhnika. The present article gives the results of hydrologic observations made in 1968 in order to establish the regime and the mechanism of eruptions, the quantity of water, the character of the source, and the extent of its hinterland.

The source Lintvern is a typical karstic intermittent source in the Upper Triassic dolomite, with exceptional intensity of water eruptions. The rate between low (3,5 l/s) and high waters (1000 l/s) betrays an exceptionally unbalanced regime. Its variability index is 285.

Its eruptive character can be seen when waters are middle high or low, when the average flow of water is less than 400 l/s. When the flow of water is more than this, the water erupts without intervals. This, however, can be observed during short periods only, after a very heavy rainfall. Eruptions of water in the source Lintvern follow each other in intervals of several hours and up to 20 days. This depends above all on the quantity of precipitations. At each eruption more than 1000 m³ of water flow out in about 5 hours, during the first hour already 900 m³, or 90 % of the whole quantity. Judging by its chemical and bacteriological analyses this water is suitable for drinking; it is medium hard, containing hydrocarbonate, calcium, and magnesium, and an increased quantity of SiO₂.

The extent of the area from which the water drains into this source has not been precisely determined. Judging by morphologic elements, this area covers about 0,8 km² of karstic surface; judging by the geologic structure, however, its hinterland can be considerably larger, up to 2,5 km². Permanent measurements of the flow of its water are very difficult because of the remoteness of the source and because of its peculiar regime. An evaluation of the medium yearly flow can be made only through the calculation of precipitations, the runoff quotient, and the extent of the area from which the water drains into the source. Thus the medium yearly flow from the morphologically determined hinterland of the source Lintvern is 23 l/s.

With its situation and altitude above sea level, this source is suitable for a gravitation supply with water of the town of Vrhnika. So far, the average low waters of the source have only been captured for this supply, which

flow constantly. The maximum capacity of the tube is 5,7 l/s. It would, however, be useful to capture all the water from the source Lintvern because of the present shortage of the good drinking water in the town of Vrhnika. For this purpose it would be necessary to construct a proportionate collector which would level the unbalanced regime of this source.

The hinterland of the source is hilly, in altitudes between 500 and 800 m above sea level, homogenously dolomitic, karstified, mainly covered with forests consisting of foliage trees. It is uninhabited.

The preservation of the surroundings of the source and of the hinterland from which the water drains is comparatively simple; no larger works are necessary in the present state. It is only necessary to preserve the present character of the surface, to prevent the forest from being cut down, and that no new constructions are erected. The rebuilding of the capture of the source, however, should by no means change the present natural state and regime of this extraordinary intermittent karstic source.

Literatura

- Gavrilović D., 1967. Intermitentni izvori u Jugoslaviji. Glasnik SGD, 47, 1, 13—36, Beograd.
- Gospodarič R., 1968. Geologija okolice Zaplane. Rokopis, arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU, Postojna.
- Imbeaux E., 1930. Essai d'Hydrogéologie; Sources intermittentes et intercalaires, 146—148, Paris.
- Logar S., 1965. Zaganjalke. Proteus, 28, 2, Ljubljana.
- Marković J., 1963. Homoljska potajnica. Glasnik srpskog geografskog društva, 43, 2, Beograd.
- Novak D., 1967. Zaganjalke. Varstvo narave, 5, 15—28, Ljubljana.
- Schönleben J. L., 1681. Carniolia antiqua et nova, 1, 181.
- Seidl F., 1908. Kamniške ali Savinjske Alpe, 2, 156, Ljubljana.
- Podobnik R., 1968. Zaganjalka. Idrijski razgledi, 13, 3, 64—67, Idrija.
- Putick W., 1903. Die Lindwurmquelle bei Oberlaibach. Sabdr. Die Erdbebenwarte, 3, 1/2, 1—6, Ljubljana.
- Valvasor J. V., 1689. Die Ehre des Herzogthums Krain. Ljubljana — Nürnberg, 594—600, Novo mesto 1877.
- Verdeil P., 1958. Les phénomènes d'intermittence dans les réseaux karstiques. Actes du Deuxième Congrès International de Spéléologie. Bari-Lecce-Salerno, Castellana Grotte 1962, 62—788.
- Wester J., 1942. Vrhniški Lintvern nekdanj in sedaj. Planinski vestnik, 20, 3/5, 33—41, Ljubljana.

KRAŠKO PODZEMLJE OB SEVEROVZHODNEM
KOTU PLANINSKEGA POLJA

(Z 31 slikami in 5 prilogami)

THE KARST UNDERGROUND BY THE NE NOOK OF THE
PLANINSKO POLJE

(With 31 Figures and 5 Annexes)

FRANCE ŠUŠTERŠIČ — MATJAŽ PUC

Prispevek Jamarskega kluba Ljubljana-matica
Tehnična dela je opravila Marjeta Horvat

Prispevek Jamarskega kluba Ljubljana-matica
Tehnična dela je opravila Marjeta Horvat

Prispevek Jamarskega kluba Ljubljana-matica

SPREJETO NA SEJI ODDELKA ZA PRIRODOSLOVNE VEDE
RAZREDA ZA PRIRODOSLOVNE IN MEDICINSKE VEDE
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI
DNE 2. JUNIJA 1969

UVOD

Poleg problema kraške Reke je problem Ljubljanice prav gotovo najmikavnejša uganka našega krasa. Že od vsega začetka jamarstva pri nas so bili napor raziskovalcev posvečeni prav tema rekama. Sprva je kazalo, da bo raziskava Ljubljanice neprimerno lažja, saj so v njenem porečju zbrane nekatere največje vodne jame: Postojnska jama, Planinska jama, Velika Karlovica, Zelške jame, pa tudi Križna jama, katerih veliki vhodi so bili že davno znani. Zataknilo pa se je tam, kjer se vode v glavnem že zbero, v območju med Planinskim poljem in Ljubljanskim barjem. Ob kraju Planinskega polja nikakor ni bilo mogoče najti vhoda v nedvomno obsežno kraško podzemlje, ki nanj opozarjajo velike udorne doline Kukave na Ravniku. Že od nekdaj znane Mačkovca ter Vranja in Skednena jama pa jamarjev niso privedle kaj prida daleč v podzemlje.

Prvi je te jame raziskoval Urbas v prvi polovici preteklega stoletja, vendar do podzemeljske Unice ni prodril nikjer (Gams, 1963).

Načrtnega jamarskega raziskovanja se je v osemdesetih letih lotil Putick (Putick, 1887) v okviru projekta za izsušitev kraških polj. S tehničnimi sredstvi, ki jih je uporabljal v mnogo večji meri, kot se jih poslužujemo danes, si je izsilil vhod v Jamo pod Koševo dolino (488),* v Jamo pri Ivanjski žagi (487) in v Jamo na Dolenjih Lokah (172), ki so vse južno od Laz. Na obravnavanem področju pa si je umetno odprl vhode v Jamo v Škofjem lomu (492), Veliki požiralnik v Škofjem lomu (778), v jami št. 3228 in 3229, in v obe Šterni Pod Stenami (97 in 98). Še pred Putickom so tam pod vodstvom oskrbnika gradu Hasberka odprli vhode v Veliko jamo (219) in Fortunatovo jamo (222) Pod Stenami. V zaledju Planinskega polja je gotovo največje Putickovo odkritje jama Logarček (28), ki jo je raziskoval skupaj z domačini. Kaže, da je bil delež domačinov pri teh raziskavah večji, kot si zamišljamo, saj vedo starejši Lazani marsikaj povedati o samostojnih pohodih svojih očetov v jame. Putick se je spustil tudi v Jamo na Meji (208) ter v brezni Kališnico (193) in Gradišnico (86). Ko je iskal po gozdu zimske dihalnike, kar je bila za tisti čas presenetljiva metoda, je odkril novo jamo, ki jo je imenoval Lippertovo jamo, Lippert-Höhle. V njej je prišel do Unice in ugotovil, da vodna gladina v notranjosti Lanskega vrha niha za 25 m. Ker je menil, da je Logarček zanimivejši, se Lippertovi jami ni več posvečal. Umetni vhod vanjo so domačini kmalu zadelali in tako te jame do danes ni bilo več mogoče najti.

* Polkrepko tiskane številke so katastrske številke jam.

Leta 1910 ustanovljeno Društvo za raziskovanje jam v Ljubljani se je pred prvo svetovno vojno posvečalo bolj Dolenjskemu krasu. Edino Drenovci so pod Putickovim vodstvom obiskali Logarček ter Vranjo in Skedneno jamo.

Ljubljanski jamarji so se sem usmerili šele po prvi svetovni vojni. Kljub vztrajni volji, da bi dosegli podzemeljsko Unico, je bilo delo bolj ali manj ekstenzivno. Do jam so jih vodili predvsem domačini in jih sami niso sistematično iskali, pa tudi točnih topografskih kart, po katerih bi lahko določili lego jame, še ni bilo na voljo. Zato so raziskali le jame z večjimi vhodi in tiste jame, ki so jih našli pri iskanju zasutega vhoda v Lippertovo jamo. Na njeno lego so domačini že pozabili, Putickovi podatki pa so dvoumni. Tako so odkrili Najdeno jamo in po njej prodrli do Radeščkove pasaže. Ker je močan prepričeval nadaljevanje rovdov, so ožine razstreljevali (G a m s 1963, P u c 1963), a je delo prekinila vojna. Odkrili so tudi Jamo pod Turkovo ogrado (100) in Jamo za Teglovko (207). V Logarčku so prodrli do Južnega sifonskega brezna (G a m s 1963) ter v rov za Severnim sifonskim breznom (ibidem).

Zapisniki iz tega časa so sicer že sestavljeni po premišljeni shemi, a v marsičem pomanjkljivi; lege jam so navedene večinoma le približno. Načrti jam so v mnogočem nepopolni, mnogo se jih je izgubilo. Avtorji zapisnikov so predvsem Michler, Bukovec, Perc, Šerko in Seliskar; le-ta in Bar sta v jamah tudi uspešno fotografirala.

Vzporedno z matičnim društvom v Ljubljani je delovala tudi logaška podružnica. Njen najvztrajnejši član Ivan Dolar je sam odkril in raziskal domala dvajset jam. Žal pa njegovi zapisniki niso dovolj jasni in je bilo treba vse te jame ponovno poiskati in raziskati. Trinajst jih še nismo našli. V celoti lahko rečemo, da je bilo jamarsko delo še vedno ekstenzivno.

Medtem so se nadaljevala tudi melioracijska dela. Pod vodstvom inž. Hočevarja in inž. Kunca so ponovno očistili po Puticku odprte požiralne jame ter Pod Stenami odprli še nekaj novih požiralnikov (493). Ta dela so nadaljevali tudi med vojno, saj je bilo čiščenje požiralnikov v Škofjem lomu končano šele leta 1942.

V kratki dveletni okupacijski dobi italijanske vojske po prvi svetovni vojni so se za jame okrog Planinskega polja zanimali tudi italijanski jamarji. Zadovoljili pa so se s tem, da so jame, ki jih je opisal že Putick, zajeli v svoj kataster (B o e g a n 1930).

Navsezadnje ne smemo pozabiti tudi deleža domačinov. Tako se v nekaterih zapisnikih omenja, da so ti to ali ono jamo našli in prvi raziskali. V Lazah je tedaj še živel jamarska tradicija, ki jo je spodbudil Putick. Tako sta brata Matičiča raziskala več brezen v okolici Laz in na Ravniku. Mnoge od njih smo v kataster uvrstili šele v zadnjih letih.

Po drugi svetovni vojni je jamarsko delo tu za nekaj časa zamrlo. Novo spodbudo je dal Geološki zavod Slovenije, ko je pri Društvu za raziskovanje jam Slovenije naročil elaborat o Logarčku in Gradišnici (G a m s 1963). Ker so se ekskurzije usmerjale predvsem v Logarček, je bila do leta 1963 raziskana le ena nova jama, Jama na Milah (2075), ki

je tik ob cesti. Šele takrat se je takratna najmlajša generacija ljubljanskih jamarjev zavzela za ponovne raziskave severno od Laz. Direktni spodbudi sta dala Planina s svojimi meteorološkimi raziskavami Vranje jame, ki so opozorile na prepah v Najdeni jami, ter Savnikov seznam jam z neznano lego, ki je očitno razodel, koliko dela je še na tem področju. Vrh tega pa je bila tu »skrivnost« Lippertove jame. Medtem je izšel Habičev članek (Habič 1962) o rezultatih dotedanjega speleološkega dela med Planinskim poljem in Ljubljanskim barjem, ki je ponovno opozoril na pomanjkljivo poznavanje tamkajšnjega podzemlja.

Leta 1963—1965 so prinesla velika odkritja v Najdeni jami (Puc 1963, Šušteršič 1965). Hkrati smo iskali Lippertovo jamo in pri tem našli vrsto še neznanih jam. Iskali smo tudi dihalnike in že zgodaj odkrili Putickovo jamo (2509). Delovno področje smo polagoma razširili na ozemlje med Planinskim poljem, Kališami, Vrhom Hrvatov, železnico in Lazami. Tedaj je izšla Gamsova razprava Logarček (Gams 1963), ki prinaša tudi opise in načrte najbolj znanih jam v tem delu Planinskega polja. Bil je to prvi pokus sistematične obdelave jam v severovzhodnem kotu Planinskega polja.

Raziskovanje Najdene jame je zaradi podorov in sifonov po treh letih obstalo, tako da je iskanje novih jam dobilo nov smisel. Leta 1967 je Inštitut za raziskovanje krasa SAZU v Postojni obdeloval področje ob trasi avtoceste Vrhnika—Razdrto. Takrat se je šele prav pokazalo, kako slabo je to področje obdelano. Tako je bil Inštitut prisiljen opraviti vrsto povsem rutinskih raziskav pomembnejših objektov. Tedaj smo pri Jamarskem klubu Ljubljana-matica sklenili, da povsem načrtno preiščemo področje za glavnimi ponori Unice.

Razdelili smo ga na sedem odsekov in jim dali rimske številke. Da bi se izognili zmedi pri registraciji novih jam, smo takoj pri odkritju vsaki novi jami dali posebno delovno številko, stare in nove jame pa označili pri vhodih z oljnato barvo.

Sistematično delo je takoj rodilo sadove. V dobrem letu je bilo odkritih in raziskanih petdeset novih jam, zgolj na slabih 30 % območja Lanskega vrha. V odseku št. IV, ki je edini podrobno preiskan, smo odkrili več kot 35 jam na kvadratni kilometer in s tem presegli gostoto, ki so jo tržaški jamarji dosegli na svojem krasu (Marini 1961).

Pričujoče poročilo naj torej pokaže prve rezultate sistematičnih raziskav tik za glavnimi ponori Unice. Ker bo raziskovanje tu verjetno še precej dolgotrajno in pričakujemo, da bomo nazadnje na tem področju poznali vsaj 250 jam, bo šele pozneje mogoče iz izsledkov izvajati širše sklepe.

Za geografski in geološki uvod k temu poročilu prav dobro služi Gamsov uvod k Logarčku (1963). Pripomniti je treba le, da segajo po novjših geoloških raziskavah zgornje kredne kamnine bolj proti vzhodu in je meja med zgornjo in spodnjo kredo nekje med cesto Laze—Logatec ter železnico Ljubljana—Trst.

Objavljamo opise in načrte vseh raziskanih jam, izvzemši tistih, ki jih je Gams zajel v svojo razpravo. Od teh navajamo le podatke za

novo izmerjene dele Logarčka, Jame v Škofjem lomu in severovzhodne Šterne Pod Stenami. Ne navajamo Najdene jame, ki jo bomo kasneje, ko bodo raziskave končane, prikazali posebej.

Pri opisu jam smo nekoliko spremenili doslej običajno shemo glave z osnovnimi podatki. Na prvem mestu navajamo katastrsko A številko. Za njo sledi ime jame, kjer dajemo vedno prednost najbolj razširjenemu domačemu imenu. Umetna imena navajamo le za jame, ki zanesljivo nimajo domačega imena. Pri jamah, ki imajo poleg katastrske tudi delovno številko, navajamo tik za imenom tudi to.

Lego smo določili po Gauss-Krügerjevi koordinatni mreži GIJNA, ker so pri dosedanjem polarnem določevanju lege nastajale prevelike napake, ki so rastle z oddaljenostjo od izhodišča. Pri jamah, katerih lega ni preverjena na 20 m natančno, navajamo: »Lega ni preverjena«, vendar smo tudi te vrisali v pregledno karto (priloga 1).

Nadmorske višine vhodov v jame NV smo določili z altimetrom. Kjer to ni bilo opravljeno, navajamo: »NV ni merjena«. Nato navajamo podatke o dolžini (D), horizontalni projekciji jame (poligonu) in o njeni globini (G).

Geološki podatki o okoliški kamnini temelje na najnovejših kartiranjih, ki so jih delno opravili naši člani.

Pri terenskem delu navajamo le datum ekskurzije, na kateri smo zbrali poglobitve podatke. Isto velja za jame, raziskane pred vojno. Pri njih navajamo datum predvojne ekskurzije le, če zapisnik kaj doprinaša k omenjenim podatkom. Kdaj je bila jama registrirana, je razvidno že iz številke jame. Ker menimo, da je raziskava predvsem kolektivno delo, navajamo ime organizacije, ki jo je raziskala: DZRJL — Društvo za raziskovanje jam v Ljubljani pred vojno, DZRJS — Društvo za raziskovanje jam Slovenije, Inšt. — Inštitut za raziskovanje krasa SAZU v Postojni, JKLM — Jamarski klub Ljubljana-matica. Šele na koncu je navedeno ime podpisanega avtorja zapisnika, ki običajno odgovarja za točnost podatkov.

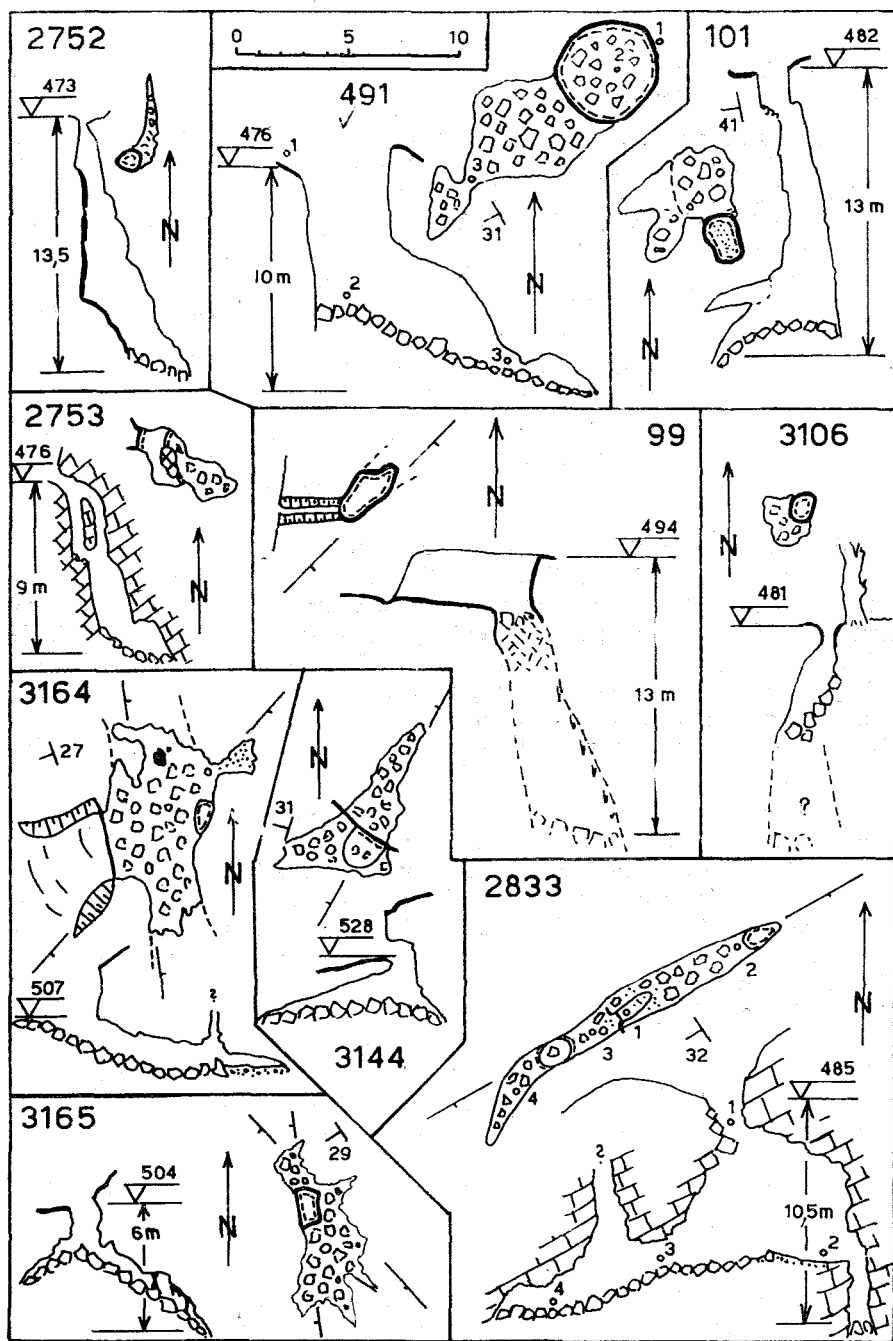
Pri knjižnih virih navajamo le razpoložljivo literaturo, kolikor je ne navaja G a m s (1963).

Opisi jam so razvrščeni približno po področjih in ne po katastrskih številkah, ker menimo, da to olajšuje medsebojno primerjavo objektov.

PREISKANE JAME

2752. Matijetova jama. Koord. 5443 45/5080 17, NV 477 m, G 13 m. Albijsko-cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija 2. IV. 1966, JKLM. Odgovoren: Janez Modrijan. (Sl. 1.)

Brezno leži na 475 m visoki terasi severovzhodno od Laz. Ker je preperelina na tistem mestu precej debela, so domačini slučajno našli vhod šele takrat, ko so kopali jame za sadno drevje. Vhod $1 \times 0,5$ m pripelje v navpičen zasigan jašek, ki se daljša ob razpoki N—S. Po 10 m pridemo na sigovo dno, ki se spušča proti N. Konča se že po nekaj metrih



Sl. 1

v neprehodnih špranjah, zasutih z gruščem. Brezno je nastalo s korozijo ob navpičnem prelomu.

2753. Lukcova jama. Koord. 5443 47/5080 18, NV 476 m, D 5 m, G 10 m. Albijsko-cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija 2. IV. 1966, JKLM. Odgovoren: Janez Modrijan. (Sl. 1.)

Brezno leži okrog 30 m NE od Matijetove jame (2752), na vzhodnem kraju vrtače. Vhod $1 \times 0,5$ m je najprej vodoraven. Po 1 m se rov prevesi v navpičen jašek, ki je tako ozek, da je možno plezanje brez lestvic. Približno do polovice globine, kjer je manjša polica, deli naraven most brezno na dva dela. V globini 8 m je dno iz podornega kamenja. Od tod se spušča še nekaj metrov proti SE in se konča v neprehodni navpični razpoki. Brezno je delo deževnice ob lokalni razpoki.

491. Brezno nad Slavendolom. Koord. 5443 42/5080 27, NV 476 m, D 14 m, G 10 m. Albijsko-cenomanijski debeloskladoviti apnenec. Ekskurzija 19. I. 1967, JKLM. Odgovorna: France Šušteršič, Primož Jakopin. (Sl. 1.)

Brezno leži nad Slavendolom, najvzhodnejšim zatokom Babnega dola. Njegov 4 m široki navpični vhod je tik za robom dola. Globoko je 7 m; na dnu je dvoranica, katere gruščnato dno pada v smeri skladov proti SV. V skrajnem spodnjem kotu je špranja, kjer se da splaziti še nekaj metrov dalje v majhno votlino, ki je že pod pobočjem dola. Komaj nekaj metrov od brezna je v majhni udorni vrtači spodmol, ki je nedvomno ostanek nekdanje jame; dolg je le še 3 m. Brezno je nastalo ob vidnem prelomu, spodnji del pa je verjetno ostanek sedaj zasute vodoravne jame.

28. Logarček. Koord. 5443 77/5080 34, NV 498 m, D 2234 m, G 83 m. Albijsko-cenomanijski apnenci in dolomiti. Ekskurzija 28. VII. 1967, DZRJS, Mendip Caving Group. Odgovoren: Andrej Kranjc. (Sl. 2.)

Leta 1963 je izšla Gamsova študija o Logarčku (Gams 1963), kjer so zbrani vsi potrebni podatki o jami. Izjema je le del za Severnim sifonskim breznom, o katerem sta bila avtorju na voljo le dva delno pomanjkljiva zapisnika brez profila tega dela jame. Ob izredno nizki vodi poleti 1967 se je kombinirani ekipi DZRJS in Mendip Caving Group iz Londona posrečilo prodreti v ta sicer redko dostopni del jame, in ga ponovno izmeriti. Jamarji so prišli še 21 m dlje kot predhodniki, vendar se je izkazalo, da je bila prvič izmerjena dolžina rova precenjena za več kot 50 m. Jama je z novim delom vred dolga le 2234 m.

Ob raziskavi se je pokazalo že v povsem suhi Blatni dvorani, da je voda izredno nizka. V Skalnem rovu je bilo malo vode s proteji v redkih kotanjah. Tudi Severno sifonsko brezno je bilo brez vode.

Konec četrtega jezera, kjer navaja I. Michler (Arhiv DZRJS) sifon neugotovljive vrste, je zijala dober meter široka in slab meter visoka odprtina. Torej je to le sifonski zapirak, onkraj katerega se prostor spet razširi do 10 m širokega ovala. Voda sega še kakih 15 m daleč, nakar ji sledi 2 m visok in 5 m dolg breg do stene. Jama se verjetno nadaljuje pod severno skalno steno.

V grobem se opis in oblike rova ujemajo z Michlerjevim opisom, zato navaja naš zapisnik le razlike s prejšnjim opisom. Med tretjim in četrtem jezerom se rov cepi v dva rokava, ki se po Michlerju združita po 50 m; namerjenih pa je bilo le 25 m dolžine posameznega kraka.

Michler ceni razdaljo med drugim in tretjim jezerom na 70 m, medtem ko je bilo sedaj namerjenih le 22 m. Te razlike ne gre pripisovati stanju vode, ker je to bilo to pot glede na četrto jezero nižje. Med prvim in drugim jezerom je bilo 10 m suhega rova; po Michlerju sta jezera bili povezani.

Dno rova se med tretjim in četrtem jezerom zviša za 4–5 m nad njuno gladino. Od tod vodita v jezera strugi, po katerih je tekel droban vodni tok. V četrtem jezeru je plavalo več protejev.

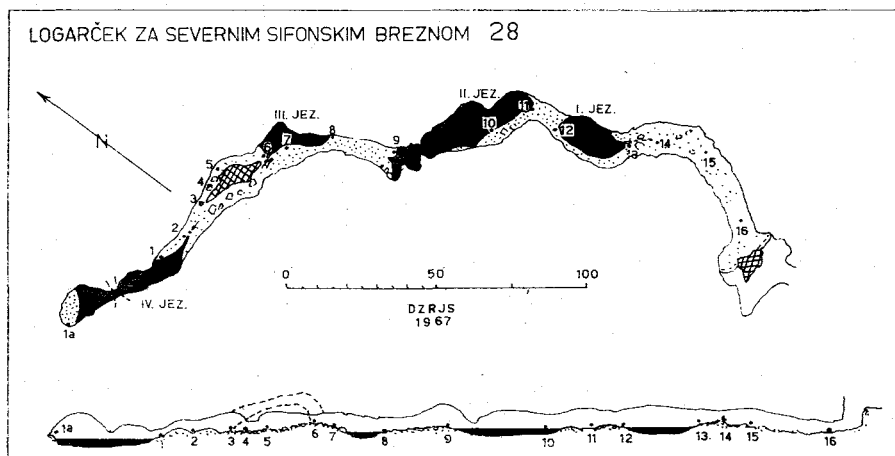
Razlika je tudi v usmerjenosti rova. Po objavljenem načrtu se vhod v ta del jame odpira v zahodni steni Severnega sifonskega brezna, po novih meritvah pa je ta v severo-severovzhodni steni. Zračna črta med sredino Severnega sifonskega brezna in koncem četrtega jezera je po prejšnjih meritvah 291° , po novih pa 316° .

Po izidu študije je nastala polemika o nekaterih vprašanjih, objavljena v Naših jamah V, 1963.

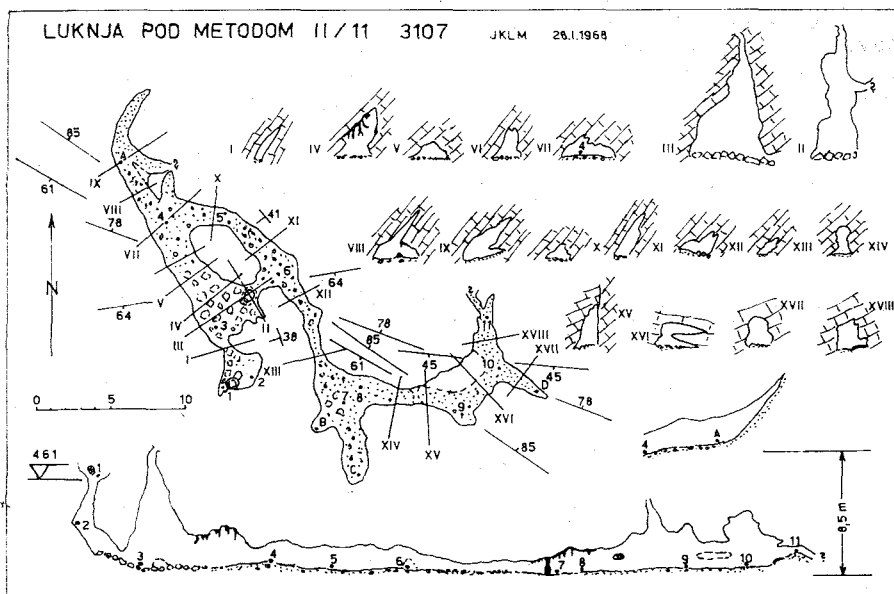
Jamo so imeli registrirano v svojem katastru tudi Italijani pod št. 417 VG, Grotta di Lase.

2833. Brezno v Pšeničnem dolu. Koord. 5443 43/5080 47, NV 485 m, D 15 m, G 11 m. Albijsko-cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekскурzija 22. XII. 1963, JKLM. Odgovorna: Rado Radešček, Janez Ileršič. (Sl. 1.)

Brezno je vrh vzhodnega pobočja udornega Pšeničnega dola. Skozi zelo ozek, delno zasigan vhod pridemo v 7 m globoko brezno, ki je nastalo ob navpični razpoki v smeri SW-NE. V glavnem ravno dno je iz



Sl. 2



Sl. 3

podornega kamenja. Ves prostor je razširjena razpoka, dolga 13 m in široka do 2 m. Na severovzhodnem koncu je 3 m globoko brezenca, ki se podorno konča. Domačini trdijo, da se brezno tu še nadaljuje, vendar nadaljevanja ni bilo mogoče najti. Jama je korozijsko razširjena tektonsko razpoka.

3164. Spodmol v Vodnem dolu (II/7). Koord. 5443 48/5080 84, NV 507 m, D 10 m, G 3 m. Albijsko-cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija 13. VII. 1968, JKLM. Odgovoren France Sušteršič. (Sl. 1.)

Vhod v jamo je na severnem kraju Vodnega dola, velike udorne doline med cesto Laze—Logatec in železnico. Vhod v Spodmol je širok 3 m in visok 1,5 m ter se odpira pod manjšo steno vrh Vodnega dola. Takoj za vhomom, ki je v bistvu bočni podor, se levo in desno odpre stari vodni rov, ki ga pa že po nekaj metrih izdelajo podori. Jama je bila nekoč bogato zasigana, a jo je zmrzal že močno opustošila. Ker je jama brez dvoma delo ponikalnice, vhod pa je v višini 507 m, je tako kakor Jama in Brezno na Milah ter Kobilnica, ki so približno v isti višini, dokaz nekdanj višjega odtoka s Planinskega polja. Zaradi lege bi kazalo jamo raziskati tudi arheološko.

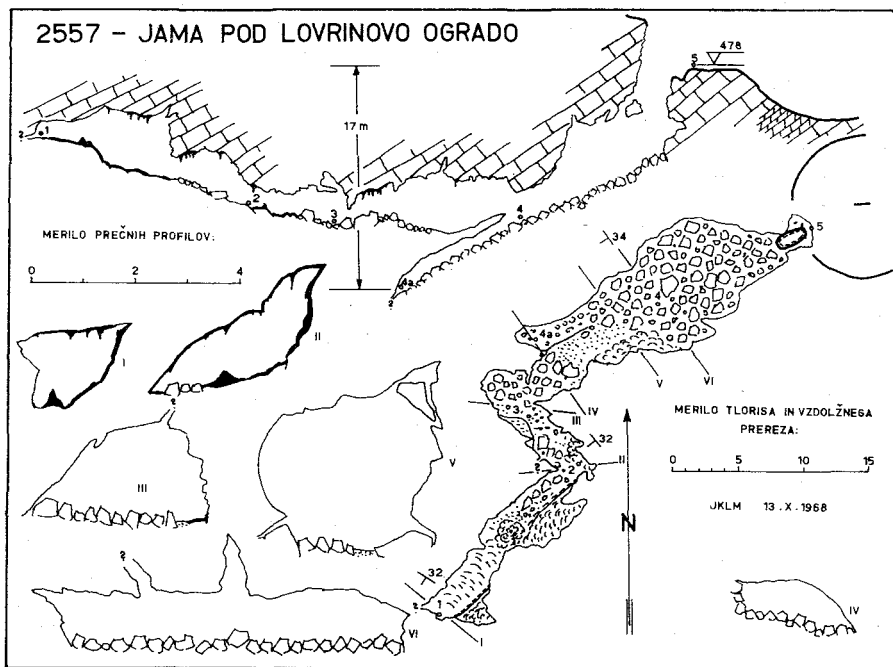
3165. Brezno na trasi (II/6). Koord. 5443 37/5080 88, NV 504 m, D 10 m, G 6 m. Albijsko-cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija 13. VII. 1968, JKLM. Odgovoren: France Sušteršič. (Sl. 1.)

Leži južno od hriba Vogence, E od ceste Laze—Logatec. Vhod je dober m² velika odprtina, ki drži skoraj navpično navzdol. Vhodno brez-

no je globoko le 1,5 m, nakar preide v podoren stožec, ki se sipa na vse strani. Strop je visok komaj pol metra in se kmalu tako zniža, da je prodiranje nemogoče. Spodnji del jame je verjetno sesuti ostanek nekdanj vodoravne jame, vhod v jamo pa je naknadno odprta luknja ob lokalnih prelomih. Jama, ki je v spodnjih delih lepo zasigana, je verjetno ostanek vodoravnega rova v istem nivoju kot Spodmol v Vodnem dolu **(3164)**.

3107. Luknja pod Metodom (II/11). Koord. 5443 02/5080 39, NV 461 m, D 76 m, G 9 m. Cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija 28. II. 1968, JKLM. Odgovoren France Šušteršič. (Sl. 3.)

Vhod v jamo leži sredi pobočja Planinskega polja, ki se tu strmo spušča od terase v višini 475 m proti danji ravnici. Tik vhoda je majhen naravni most, ki je nastal z zrušitvijo stropa nad jamo. Vhod je komaj prehodna poševna špranja, ki že po nekaj metrih pripelje v dvoranico s kaminskim oknom v stropu. Proti NW in NE se cepita dva nizka rova; severozahodni rov je višji in širši, a se po 15 m konča, ker ga ilovica zadela do stropa. Pol poti pred zamaškom se odcepi od njega nizek rov, ki pelje proti SSE in se po 12 m združi s prej omenjenim severovzhodnim odcepom iz dvoranice. Rov se nadaljuje proti SSE, a se že zniža in zoži. Tu je tudi nekaj kapnikov. Pri T₇ se obrne proti E, se po nekaj



Sl. 4

metrih cepi in nato konča v dveh žepih, zadelanih z ilovico. Na severni strani bi se morda s kopanjem dalo priti še dlje.

Vsi jamski rovi so nizki in ozki, popolnoma navezani na lezike in prelome, tako da je jama pravi tip jame v mladostnem stadiju. Verjetno je, da je jama ob poplavih na Planinskem polju še danes aktivna, saj je polna vse mogoče navlake in mastne ilovice, ki je rjavo rumene, ne pa običajne sive barve.

2557. Jama pod Lovrinovo ogrado. Koord. 5443 34/5080 54, NV 478 m, D 68 m, G 17 m. Albijsko-cenomanijski debeloskladoviti apnenci in ploščati dolomiti. Ekskurziji 4. IV. 1964, 13. X. 1968. JKLM. Odgovorna: Matjaž Puc, Janez Ileršič. (Sl. 4.)

Jama leži na večji uravnavi v višini 475 m E od Babnega dola in ceste Laze—Logatec na severnem kraju majhne strme vrtače. Vhod je navpičen jašek, pri vrhu dolg 3 in širok 2 m. Nastal je z rušenjem stropa ob navpični razpoki. Brezno je globoko 4 m in seže do nasipnega stožca, ki pada proti SW. Po 20 m pridemo do najnižje točke jame. Rov je širok do 8 m in visok do 6 m; nadaljevanje proti SW je zatrpáno s podorom. Jama se tu dvigne in ostro zavije proti SE in nato spet proti SW, kjer pridemo v 20 m dolgo in do 5 m široko dvoranico, ki je močno zasigana in se tudi konča v zasigani razpoki. Jama je nastala ob dveh vzporednih prelomih, od katerih je eden izoblikoval nižjo, sedaj posuto, drugi pa višjo, sedaj zasigano etažo. Jama je brez dvoma ostanek večjega podzemeljskega kanala, ki je tekel proti NE. V sprednjem delu jame je dno v celoti pokrito s krioklastičnim gruščem, v notranjosti pa večinoma zasigano. Tako morebitne sedimentne ilovice nikjer ni videti.

99. Jama Smetišnica. Koord. 5443 08/5080 64, NV 494 m, D 5 m, G 13 m. Albijsko-cenomanijski ploščati dolomiti. Ekskurzija 28. I. 1963. JKLM. Odgovoren: France Sušteršič. (Sl. 1.)

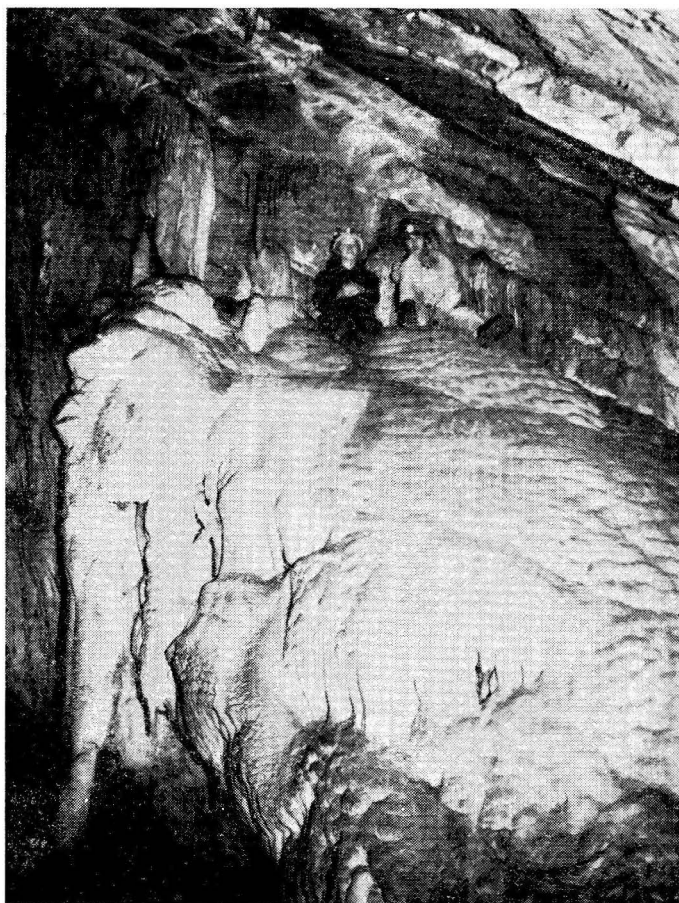
Jama je v useku tik ob cesti Laze—Logatec nasproti zadnje laške hiše. Po starejših zapiskih je bila 13 m globoko brezno, na dnu razširjeno v manjšo dvoranico. Stene so bile lepo zakapane. Pri popraviljanju ceste so, da bi izboljšali odtok, skopali v brezno jarek. Poslej so jo začeli domačini zasipati z odpadki, ki so se nabrali že 10 m visoko. Jugovzhodno steno brezna tvori navpičen prelom v smeri 45°—225°.

101. Brezno pri Stoti jami. Koord. 5442 94/5080 67, NV 482 m, D 4 m, G 13 m. Albijsko-cenomanijski bituminozni dolomiti. Ekskurziji 5. II. 1928, DZRJL, 28. I. 1968, JKLM. Odgovorna: Ivan Michler, France Sušteršič. (Sl. 1.)

Brezno leži zahodno od ceste Laze—Logatec na pobočju, ki se spušča proti Planinskemu polju, ob kraju manjše vrtače. Vhod je velik 2 × 2 m. 2 m pod vhodom je polica, ki strmo visi proti N, kjer se odpira vhod v 10 m globok jašek. Le-ta se proti dnu malo razširi. Nastal je ob dveh navpičnih prelomih v smeri 355—175° in navpičnem prelomu v smeri 68—248°. Stene so močno korodirane. Na dnu sta dva manjša žepa, nastala ob lezikah, samo dno pa je iz podornega skalovja, pomešanega z listjem in humusom. Jama je tipično korozijsko brezno ob vzporednih prelomih.

3106. Skrito brezno (II/9). Koord. 5442 88/5080 65, NV 481 m, D ? G 8 m. Cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekскурzija 28. I. 1968. JKLM. Odgovoren: France Šušteršič. (Sl. 1.)

Leži W od ceste Laze—Logatec na terasi v višini 480 m nad pobočjem, ki se spušča proti Babnemu dolu. Na tej uravnavi je tudi bližnja Jama pod Turkovo ogrado. Vhod je komaj 0,75 m² velika odprtina. Žrelo je povsem obdano s starejšo sigo, ki razpada. Že po dveh metrih je sekundarno dno, ki se strmo spušča proti SW. Jamske stene, ki so zasigane, se zvonasto razširjajo. Nadaljnje prodiranje onemogočajo zagozdene ska-



Sl. 5. »Slon« v jami pod Turkovo ogrado

Foto T. Planina

Fig. 5. "The Elephant" in the cave Jama pod Turkovo ogrado

Photo by T. Planina

le, med katerimi leti kamen še kakih 8 m globoko. Iz jame je pozimi vel topel zrak, zato je verjetno, da je povezana z večjimi prostori.

3144. Brezno na Vogenco (I/6). Koord. 5443 38/5081 20, NV 528 m, D 10 m, G 3 m. Albijsko-cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekскурzija 13. VII. 1968. JKLM. Odgovoren: France Šušteršič. (Sl. 1.)

Leži v debeloskladovitih krednih apnencih v spodnjem delu pobočja majhne vrtače, ki prehaja v pobočje hriba Vogence, E od ceste Laze-Logatec. Vhod je komaj 0,75 m² velika vodoravna odprtina v živi skali, ki se takoj prevesi 3 m globoko v majhno dvoranico s podornim dnom. Od tod se odcepita dva rova proti SW in ENE, ki pa sta dolga le po nekaj metrov. Razvila sta se ob prelomih. Po dnu je podorno kamenje, stene in strop so goli in razjedeni od vode.

100. Jama pod Turkovo ogrado (Stota jama, Jama nad Grahovniki). Koord. 5443 85/5080 71, NV 481 m, D 100 m, G 23 m. Cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Pomembnejši ekskurziji: 13. V. 1928, DZRJL, 14. VI. 1967 Inšt. Odgovorni: Ivan Michler, Marjan Bukovec, Rado Gospodarič. (Sl. 5 in 6.)

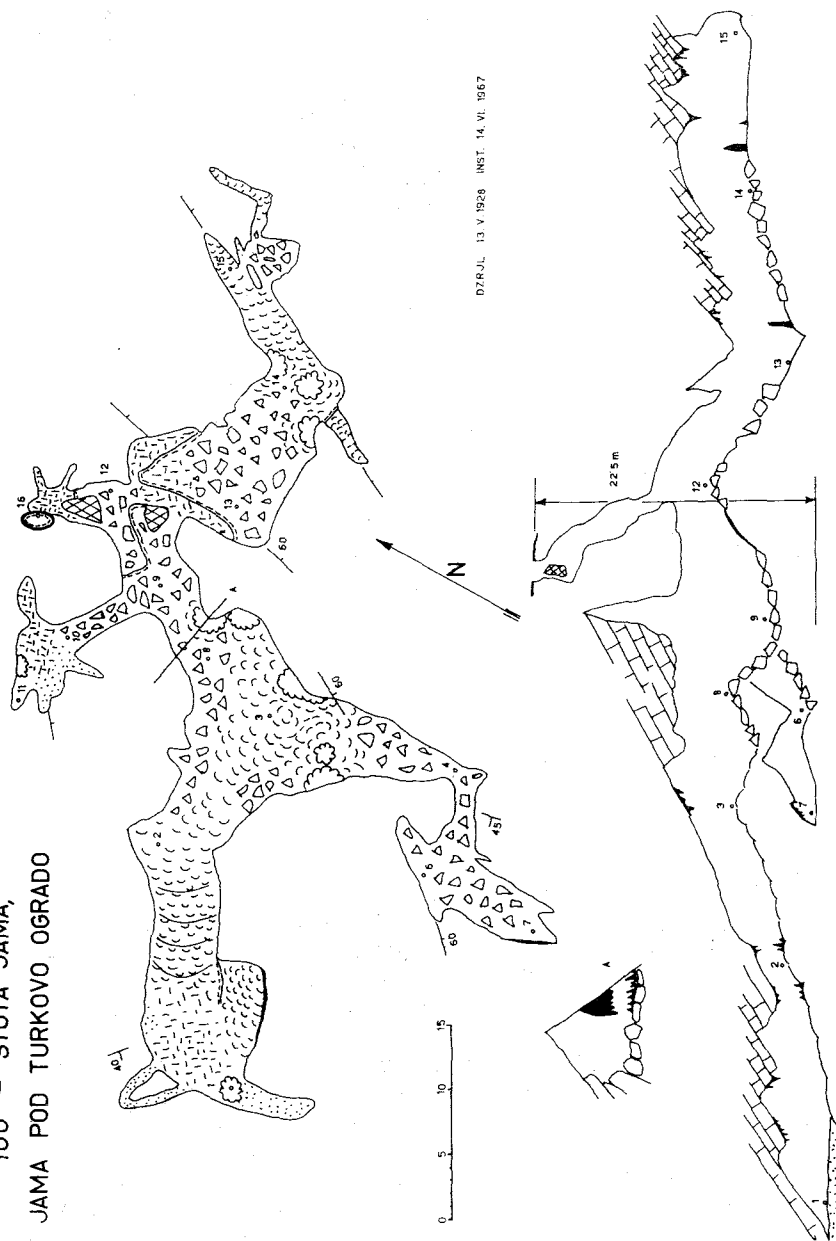
Jamo so 5. II. 1928 prvič obiskali člani DZRJL. To je bila stota jama, ki jo je društvo raziskalo po reorganizaciji, kar je pomenilo majhen jubilej. Pozneje so jama še večkrat obiskovale razne skupine, saj je bila jama po številu obiskov takoj za Vranjo in Skedneno jama in je še danes cilj raznih pol jamarskih, pol turističnih ekskurzij. Zato navajamo le ekskurziji, ki sta bistveno pripomogli k objavljenemu gradivu.

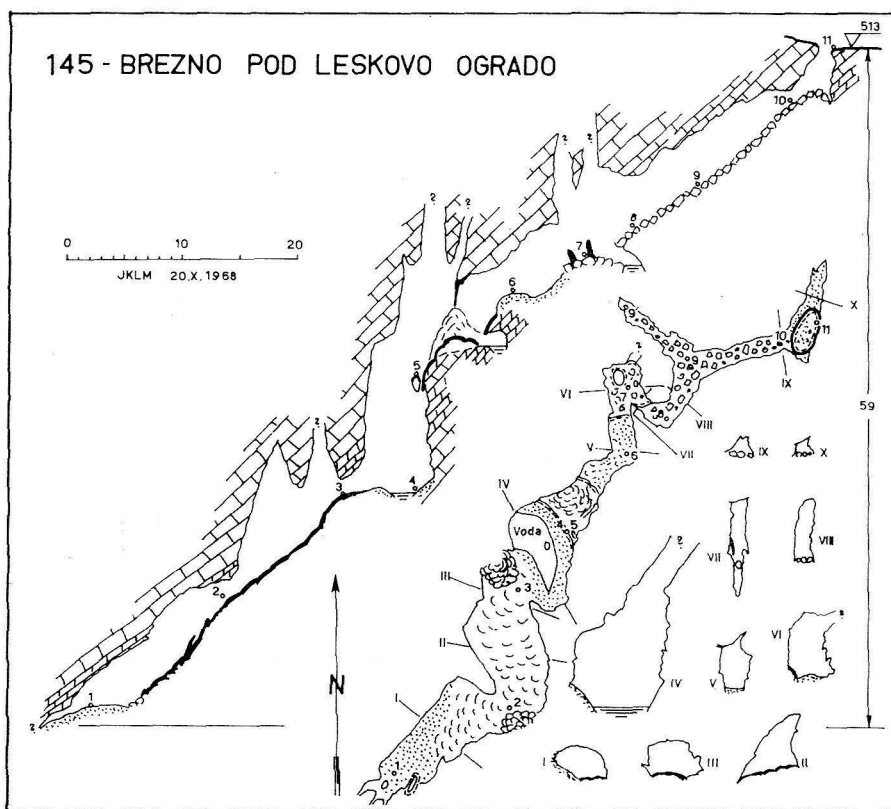
Vhod v jama je na pobočju polja, kjer se strmina izravna in preide v teraso v višini ca. 485 m. Komaj 0,5 m² velika odprtina med skalnatimi bloki pripelje v votlino, ki se pod kotom 85° spušča 12 m navzdol v večji prostor, od koder držita dva rova. Proti W se rov s podornim dnom najprej nekoliko spusti, nato pa se dvigne v manjšo dvorano s podornim dnom. Še prej se proti N odcepi kratek, lepo zasigan rov z ilovnatim dnom, ki pa se takoj zniža, zoži in konča. Glavni rov se nadaljuje dalje proti SW in dobi polagoma sigovo dno z ostanki ponvic. Proti S se odcepi od njega rov, ki je v začetku podoren, proti koncu pa lepo zakapan. Glavni rov se nato prek sigovega pobočja spusti v dvorano pri T₁, ki ima zasigano dno in lepe ponvice s koralastimi tvorbami. Strop se takoj nato združi z ilovnatim dnom in jama se tu konča. Proti NW vodi kratek odcep z erozijskim žlebom, ki kaže sledove pretoka v isto smer, kar je malce presenetljivo. Kaže, da je žleb izdelala kapnica, ne pa podzemeljska reka.

E od dvorane pod vhomom se glavna jama nadaljuje tudi v to smer. Pri T₁₃ je najprej dvorana, do katere pridemo prek 2 m visokega praga. Njeno dno je podorno in le ob severni steni zasigano; tu so majhne ponvice s koralastimi tvorbami in jamskimi biseri. Dvorana preide v zasigan rov, ki se obrne proti NNE. Konec rova je tesen kanal v živi skali, ki pa se po 10 m konča.

Jama je nedvomno delo podzemeljske Unice, a-leži danes že previsoko, da bi bila še aktivna. Sedaj je v fazi staranja, saj jo polnijo siga in podori.

100 - STOTA JAMA,
JAMA POD TURKOVO OGRADO





Sl. 7

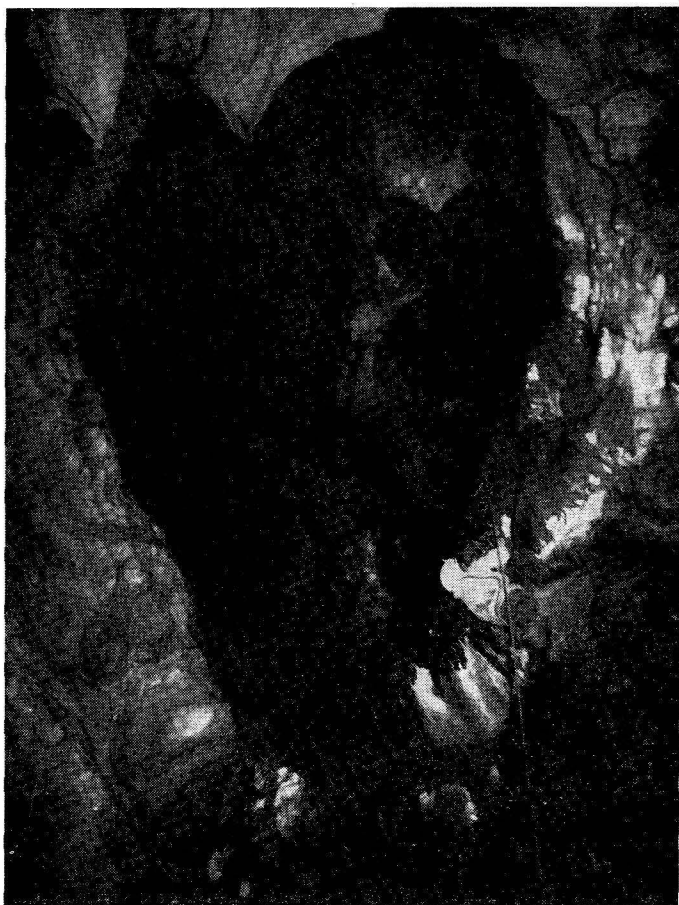
Biološki material: *Isopoda*, *Amphipoda*, *Opilinoidea*, *Orthoptera*. 5. II. 1928, Albin Seliškar, Roman Kenk.

145. Brezno pod Leskovo ogrado (Globoko brezno). Koord. 5442 80/5081 20, NV 513 m, D 79 m, G 59 m. Albijsko-cenomanijski bituminozni in peščenjakasti dolomiti. Ekskurziji 5. II. 1928, DZRJL, 20. X. 1968, JKLM. Odgovorna: Ivan Michler, France Šušteršič. (Sl. 7 in 8.)

Je na manjši terasi, ki se vleče od ceste Laze—Logatec proti W v poprečni višini 510—520 m. Okolica zaradi dolomitiziranega apnenca ni škrapljasta, pač pa je tu več globljih vrtač. Jama pada vzporedno s skladi. Na tleh njenega zgornjega dela in na stropu spodnjega dela je tanka plast peščenega dolomita z opazno primesjo grafita.

Pod vhodom $2 \times 4,5$ m je 5 m globoko brezno, ki pripelje v manjšo dvorano. Proti N se odcepi kratek rov, ki se podorno konča, glavni rov pa se nadaljuje z 2 m^2 veliko odprtino proti WSW poševno navzdol, nakar se razširi in zviša. Dno je labilen podor. Po 10 m se na desno odcepi kratek, bogato zasigan rov, medtem ko se glavni rov nadaljuje sprva proti

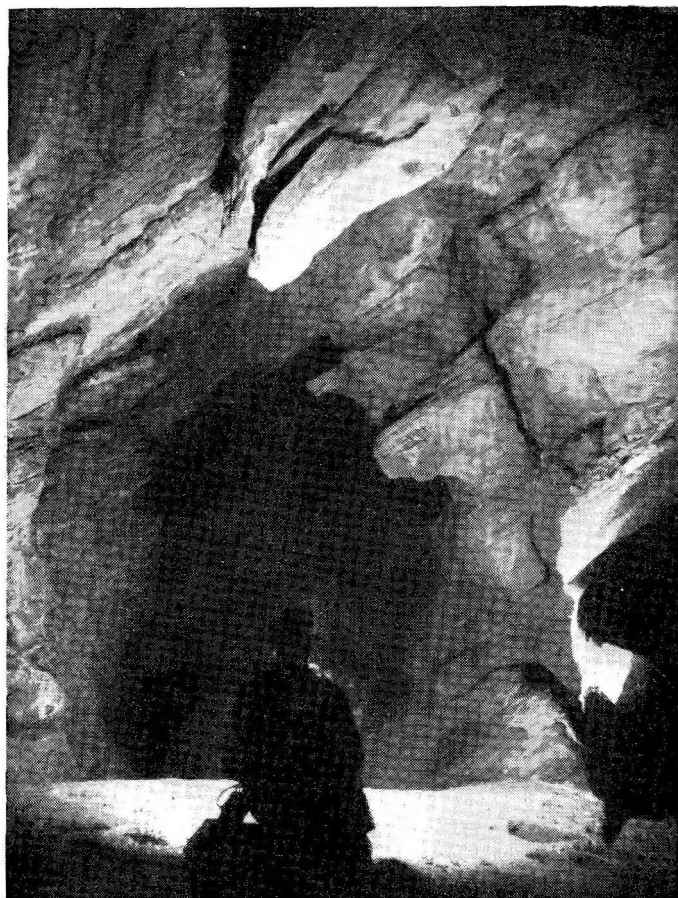
SW in nato proti NW. Navsezadnje preide prek 2 m visoke stopnje, pod katero je votlina z vodo na dnu, v visoko dvoranico, ki je nastala ob več prelomih. Stene pokriva siga, ki jo kapnica korodira, po tleh pa so sigove ponve. Od tod zavije jama proti S; tu prekriva dno rdečkasta ilovica. Pri T₆ se prepadno prevesi. 6 m niže je polica z večjo lužo, na desni pa je mogočen stalagmit. Dno brezna je 15 m niže, kjer je jezerce. Onstran njega vodi široka in nizka odprtina v spodnji del jame, ki je obširnejši in enostavnejši od njenega zgornjega dela. Dno, pa tudi stene



Sl. 8. Brezno pri T₅ v Breznu pod Leskovo ogrado
Foto T. Planina

Fig. 8. Pit near point nr. 5 in the cave Brezno pod Leskovo
ogrado

Photo by T. Planina



Sl. 9. Značilen profil Jame za Teglovko tik lijaka (T₅)
Foto T. Planina

Fig. 9. Typical profile of the cave Jama za Teglovko
by the "funnel" (Point nr. 5)
Photo by T. Planina

in strop so zasigani. Jama se konča 59 m pod vhodom in je zadelana z ilovico. Med ilovico in stropom so neprehodne špranje. Jama je v bistvu prav enostavna, saj se spušča glavni rov le z manjšimi odkloni od vhoda do dna vzporedno s skladi. Verjetno imamo tu opravka s fosilnim požiralnikom Planinskega polja; za to govore ostanki terase na površini in etaža Jame za Teglovko, ki je približno v isti višini kot dno Brezna za Leskovo ogrado, 200 m zahodno od tod.

207. Jama za Teglovko. Koord. 5442 67/5081 13, NV 505 m, D 148 m, G 39 m. Albijsko-cenomanijski bituminozni peščenjakasti dolomiti in

debeloskladoviti apnenci. Ekskurzije: 8. in 12. VIII. 1932, DZRJL, 12. XI. 1967, JKLM. Odgovorna: Ivan Michler, France Šušteršič. (Priloga 2, sl. 9.)

Vhod je na pobočju manjše vrtače, ki se proti SE naslanja na udorno dolino. Ta je jami zaprla nadaljevanje v tej smeri. V njen vodoravni del vodi navpično, slabih 20 m globoko brezno z gladko korodiranimi stenami, na katerih so ponekod ostanki stare sige. Brezno, pod katerim je v podoru sekundarna depresija, pripelje v večjo dvorano, katere podorno dno strmo pada proti SW. V severovzhodnem kotu je podor zasigan in se jama tu konča tik sosedne udorne vrtače. Navzdol se jama kmalu izravna in obrne proti NW. Dno je tu ilovnato, trikotni profil je visok do 4 m. Stena in strop sta dokaj zasigana; proti E se dviga strm kamin, ki je tik pod ugrezom v vrtači na površju. Takoj nato je v dnu 10 m globok lijak z ilovnatimi stenami. Izprala ga je kapnica, ki se zbira v kaminu nad njim. Prek lijaka se rov tipičnega erozijskega profila zlagoma spušča proti NW. Na stenah in stropu je polno majhnih kapnikov, dno pa je prekrito s sigo, v kateri je več lepih ponvic. Po 30 m se dno prevesi v plitev ilovnat lijak, nato pa se izravna, tako da se dotika stropa, ki enakomerno pada. Tu smo odkopali ilovico in prodrli še nekaj metrov dalje v manjšo sobico, za katero bo treba raziskovanje nadaljevati z izkopom.

Očitno je jama delo ponikalnice. Lahko jo primerjamo z zgornjimi etažami Logarčka (28) in Najdene jame (259) Pri nastanku je bila močno navezana na strukture, kar kaže že njena dinarska smer. Jamo je v eni kasnejših faz, enako kot prej omenjeni jami, zapolnila ilovica, katere debeline ni bilo mogoče ugotoviti. Danes je že v fazi staranja, ker je v vhodnem delu uničuje mraz, znotraj pa jo zapolnjuje siga.

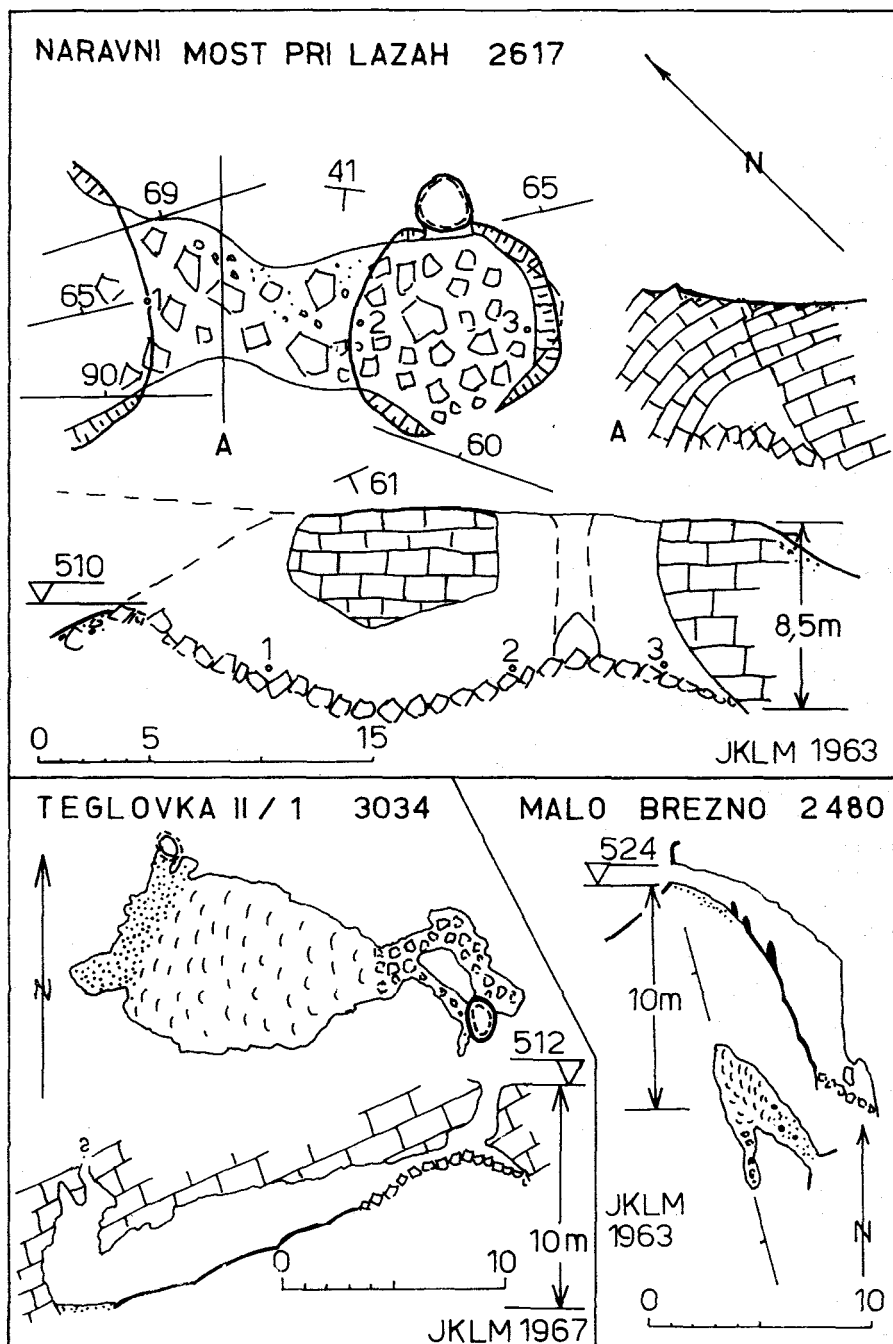
Kljub temu, da je jama dokaj velika in blizu važnih poti, Puticku ni bila znana.

2617. Naravni most pri Lazah. Koord. 5442 93/5081 17, NV 510 m, D 11 m, G 6 m. Albijsko-cenomanijski apnenci. Ekskurzija 19. XI. 1967. JKLM. Odgovoren: France Šušteršič. (Sl. 10.)

Leži E od ceste Laze—Logatec NW od hriba Vogence. Jama je kratek rov, ki vodi skozi greben med dvema udornima vrtačama. Severozahodni vhod pelje naravnost v veliko vrtačo, ki je že izgubila udorno obliko. Na SE je še večji in globlji dol. Vendar pa se jama ne izteče vanj, ampak se že prej konča v majhni udornici. Ima podorno dno. Strop, ki se je razvil ob majhni antiklinali, je deloma obokan. Visok je 4 m, rov pa je širok do 5 m. Udornica na južni strani ima na nasprotni strani majhen podmol, dolg nekaj metrov. Jama je nastala očitno z udiranjem nad globlje ležečim rovom, ki ga je izoblikovala podzemeljska reka.

3034. Teglovka (II/1). Koord. 5442 79/5081 29, NV 512 m, D 28 m, G 10 m. Albijsko-cenomanijski ploščati bituminozni dolomiti. Ekskurzija 13. VIII. 1967. JKLM. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 10.)

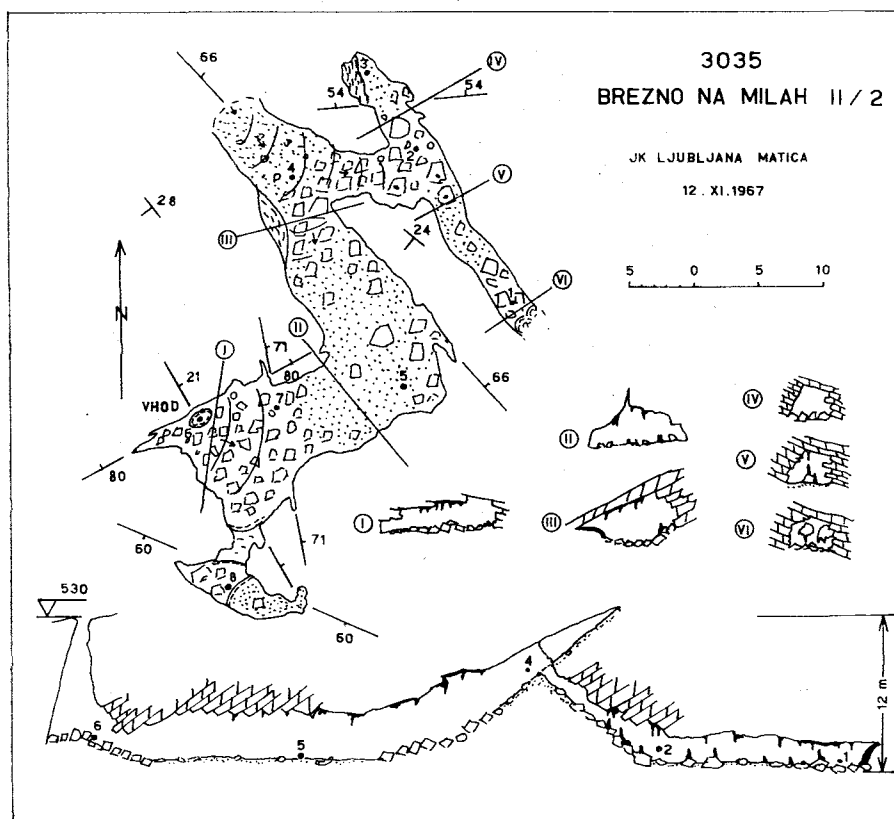
Leži na planem 10 m zahodno od ceste Laze—Logatec, N od odcepa Vajzove poti na Lanski vrh. Vhodno brezno s premerom 1 m je globoko 3 m in preide na podorni stožec, ki se proti E takoj konča, proti W pa pada tik pod stropom, tako da sega ponekod prav do njega. Po 5 m se priplazimo na sigovo pobočje, lepo zakapani rov pa se razširi do 8 m in



dvigne do 3,5 m. Po 15 m se jama, ki pada proti WNW, konča z ilovico ob steni. Tu je manjši kamin. Jama, ki se je izoblikovala v smeri vpada skladov, je bila verjetno podoben požiralnik kot bližnja Jama za Leskovo ogrado (145), le da je njeno nadaljevanje zadelala ilovica.

2480. Malo brezno. Koord. 5442 44/5081 64, NV 524 m, D 9 m, G 10 m, Cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija 15. XI. 1963. JKLM. Odgovoren: Matjaž Puc. (Sl. 10.)

Leži na vrtačastem ravniku v višini 520 m med Črtežem in cesto Laze—Logatec. Skoraj vodoravni, zelo majhni trikotni vhod je ob zahodnem kraju srednje velike vrtače. Takoj se prevesi v strm rov, ki po 5 m preide v 3 m globoko brezno. Od tod je stežka dosegljiv sklepni prostor, ki je po dveh odprtinah povezan s prejšnjim. Nadaljevanje je zatrpalo podorno kamenje, stene pa so v spodnjem delu pokrite z majhnimi koralastimi izrastki.



Sl. 11



Sl. 12. Podor v Breznu na Milah, ki je pretrgal zvezo
s sosednjo jamo na Milah

Foto T. Planina

Fig. 12. Collapse in the cave Brezno na Milah, that cut
connection with the nearby lying cave Jama na Milah

Photo by T. Planina

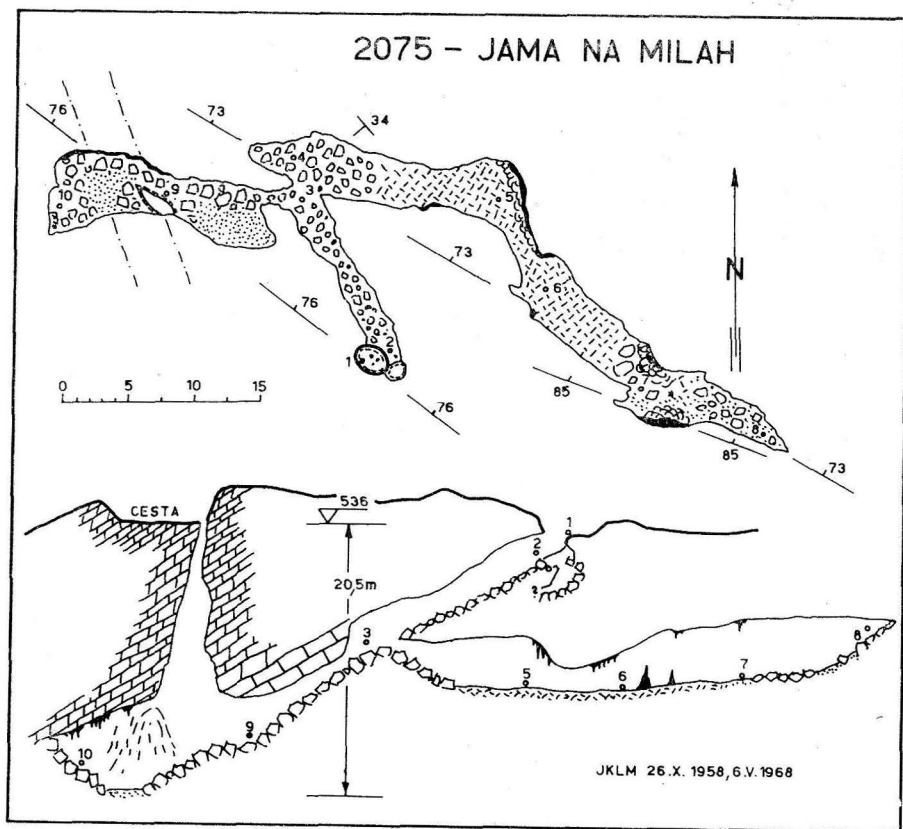
3035. Brezno na Milah (II/2). Koord. 5442 78/5080 43, NV 530 m, D 100 m, G 12 m. Albijsko-cenomanijski ploščati dolomiti. Ekskurzija 12. XI. 1967. JKLM. Odgovoren: France Sušteršič. (Sl. 11 in 12.)

Leži na uravnavi v višini 530 m. Vhod je navpična odprtina s premerom 1 m, ki se takoj razširi in preide v manjšo dvorano. Vrh nasipnega stožca pod vhomom je v globini 8 m. Z njega se podorno dno in 1,5 m visoki strop spustita pošev proti ENE. Rov, ki je širok do 10 m,

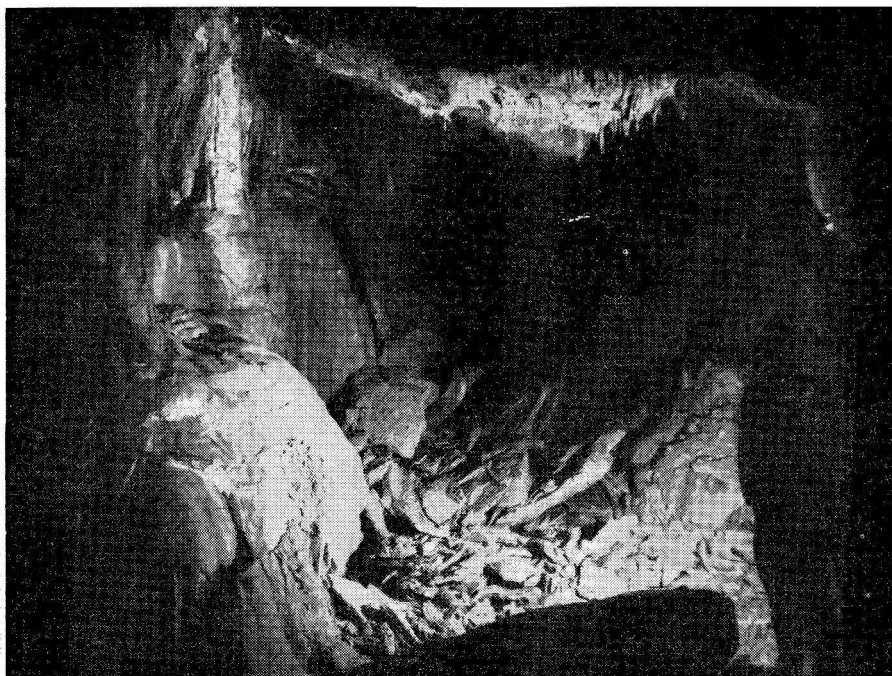
se kmalu zravnja, strop pa se dvigne 4 m visoko. Dno pokrivata dolomitizirana ilovica in grušč. Proti S se odcepi kratek rov, ki je nastal ob prelomih. Glavna jama se 20 m od vhoda obrne proti NNW in se malo razmakne. Po 20 m pridemo do podornega nasipa, ki ga sestavljajo manjše skale ter humozna ilovica, ki rov popolnoma zapre. Tu je na površju tik nad jamo manjši udor, na drugi strani pa se nadaljuje jugovzhodni rov Jame na Milah.

Vzhodno od sredine podornega pobočja drži nizek poševen prehod proti E v stranski rov, ki poteka prečno na prehod. Proti SE se konča po 25 m s sigovimi slapovi, proti NW pa po 8 m s podorom. Prečni profil ima tipično pravokotniško obliko, ki je pogojena z lego rova v smeri skladov in skrilavostjo matične kamnine, dolomita. Taki so tudi profili glavne jame.

Glavni in vzporedni rov sta nedvomno delo ponornice s Planinskega polja in spadata v isti sistem kot Jama na Milah.



Sl. 13



Sl. 14. Vzhodni rov jame na Milah. Po tleh leže zlomljene sigove plošče, ki jim je voda naknadno odplaknila podlago

Foto T. Planina

Fig. 14. Eastern branch of the cave Jama na Milah. On the floor lie broken sinter plates. Rain water had removed the argil under them

Photo by T. Planina

2075. Jama na Milah. Koord. 5442 80/5081 61, NV 536 m, D 82 m, G 21 m. Albijsko-cenomanijski ploščati dolomiti. Ekскурziji 9. XI. 1958, 26. X. 1968. JKLM. Odgovorna: Janez Pugelj, France Sušteršič. (Sl. 13, 14 in 15.)

Leži 50 m NNW od Brezna na Milah (3035). Vhod je udor s premerom 2 m in se nadaljuje proti NW poševno navzdol po podornem kamenju v rov, širok in visok do 3 m. Pri T_3 se rov cepi v dva kraka. Zahodni krak pelje najprej strmo navzdol v blatno dvorano, iz katere se odpira kamin prav do površja. Danes odteka v ta kamin, ki je pri vrhu neprehoden, voda s ceste. Dvorana se pri T_{10} podorno konča. Vzhodni krak se najprej spusti po podornem nasipu 5 m daleč, nakar se dno izravna. Rov, ki je dalje usmerjen bolj proti SE, ima štirikoten profil 4×4 m; le med T_5 in T_6 se strop malo zniža in se stene zblížajo. Pri T_7 se začne podorni stožec, ki po 10 m doseže strop. Na površju je udorna vrtača, na drugi strani pa se že nadaljuje rov Brezna na Milah. Ta del jame je zasigan,

po dnu je sigova prevleka, izpod katere je voda ponekod odplaknila nekaj ilovice. Jama je tako kot Brezno na Milah ostanek zanimivega sistema, ki ga je izoblikovala ponornica.

Biološki material: *Zospeum spelaeum* Rossm., *Pseudamnicola subpiscinalis* Kuščer. 9. XI. 1958, France Velkovrh.

223. I. brezno v Hrvatih. Koord. 5442 57/5082 19, NV 545 m, D 6 m, G 10 m, Albijsko-cenomanijski dolomitizirani apnenci. Ekskurziji: 16. IV. 1967, JKLM, 5. VII. 1967, Inšt. Odgovorna: Matjaž Puc, Rado Gospodarič. (Sl. 16.)

Leži na grebenju Vrh Hrvatov, nedaleč od ceste Laze—Logatec. Vhod s premerom ca. 1 m pripelje 5 m poševno navzdol do gruščnatega nasipa, kjer se konča prvi del brezna. Tu je v steni špranja, ki seže dalje v brezno z nepreloženimi razpokami. Dno je gruščnato, stene in strop pa pokrivajo ostanki bogatega sigovega okrasa, ki ga kapnica močno korodira. Jama je običajno korozijsko brezno, nastalo ob lokalnem prelomu.

V okolici te jame je DZRJL našlo še štiri objekte, od katerih pa noben ni večji od 5 m; zato jih nismo vnesli v kataster.



Sl. 15. Navpični vhod v Jamo na Milah

Foto F. Šušteršič

Fig. 15. Vertical entrance to the cave Jama na Milah

Photo by F. Šušteršič

226. II. brezno v Hrvatih. Koord. 5442 62/5082 14, NV 540 m, D 18 m, G 14 m. Albijsko-cenomanijski dolomiti. Ekskurzija: 23. IV. 1933, DZRJL. Odgovoren: Ivan Michler. (Sl. 16.)

2 × 3 m veliki vhod brezna, ki je nastal ob prelomnici, se odpira SE od prevala vrh Hrvatov. Na jug se pod vhodom odpira dvorana, široka 6 in visoka 4 m. Ta se proti SW niža, dokler se strop ne spusti do zasiganega dna. Tu je jama lepo zakapana.

Jama je ostanek fosilnega podzemeljskega sistema, ki vodi v višini ca. 530 m od Planinskega polja proti Vrhju Hrvatov. Verjetno spada sem tudi Matijetovo brezno (3112).

3101. Medvednica (I/3). Koord. 5443 20/5081 96, NV 531 m, D 35 m, G 38 m. Albijsko-cenomanijski dolomiti in apnenci. Ekskurzija: 7. IV. 1968. JKLM. Odgovoren: France Šušteršič. (Sl. 17.)

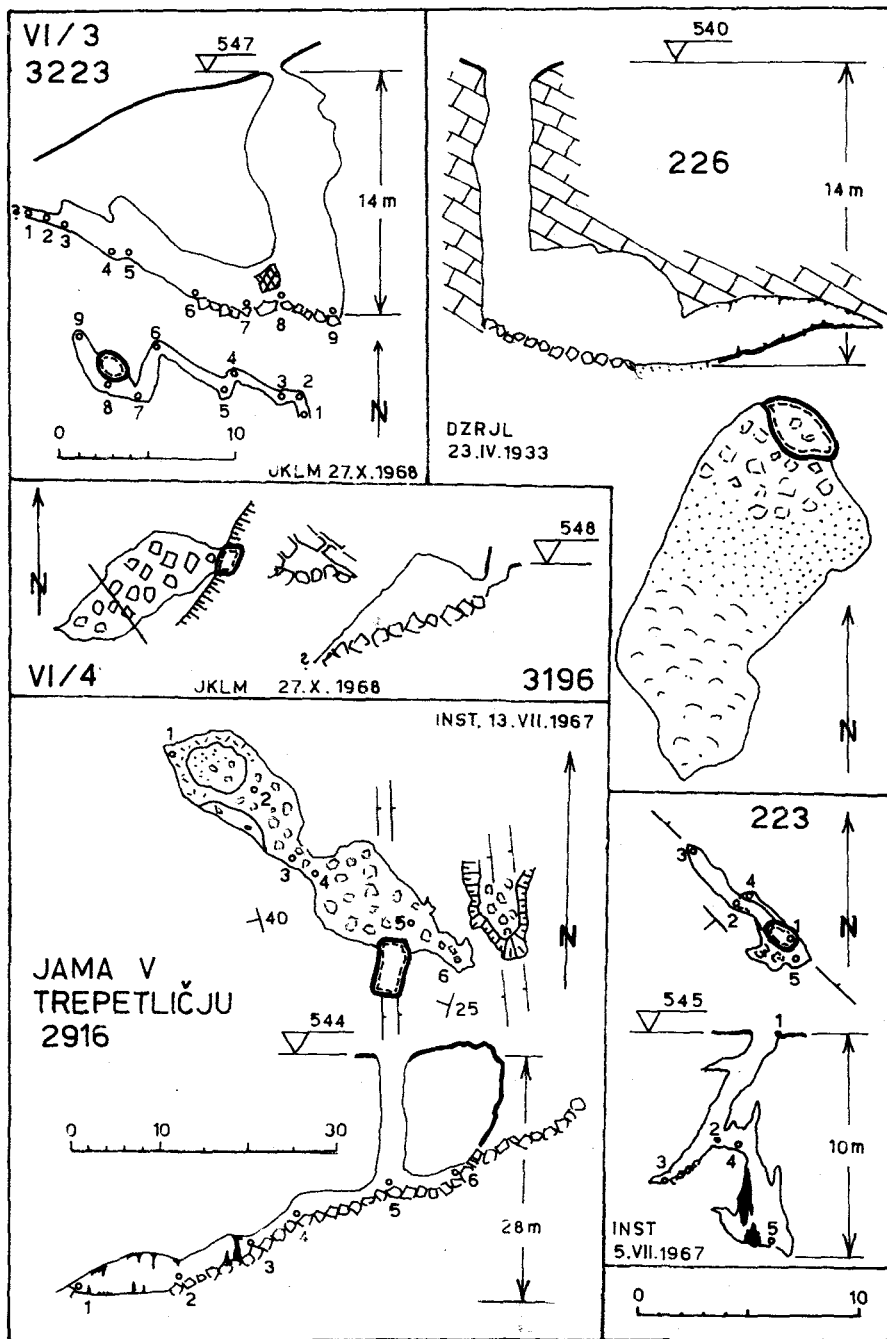
Vhod v brezno, ki leži NE od Suhega vrha nad zahodnim krajem udorne doline Medvednice (LV — 29), je razširjena razpoka na zgornjem delu pobočja večje vrtače. Po 9 m ozkega vhodnega brezna se pride na vrh strmega podornega nasipa, od tod pa pošev navzdol do 5 m globoke stopnje, ki je delno že zasigana. Tu je dvoranica, ki ji podorno dno pada proti NE. Na spodnjem koncu je nizka in široka odprtina, skozi katero se pride v poševen rov, ki se spušča proti N. Širok in visok je do 5 m; na dnu je sveže podorno skalovje na sigovi plasti. Po 17 m se rov konča v lepo zakapani votlini, na vzhodnem koncu pa je ozek zasigan preduh, ki drži v spodnjo dvorano. Njeno dno je neravno, delno ilovnato, delno zasigano. V jugovzhodnem delu je manjše brezno, ki se konča s podorom. Nad njim je velik kamin. Del severovzhodne stene je ob enem samem prelomu. Brezno je bilo nekoč v spodnjem delu do kote 502 m zatrpáno z ilovico, ki jo je kasneje odneslo. Jama je verjetno delo lokalno zbrane deževnice ob prelomih; nekoliko spominja tudi na požiralnik. Ker je na trasi avtoceste Vrhnika—Razdrto, jo bodo najbrž zasuli.

3102. Brezno za Suhim vrhom (I/4). Koord. 5443 09/5081 96, NV 535 m, D 1 m, G 9 m. Albijsko-cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija 7. IV. 1968. JKLM. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 17.)

Leži severno od Suhega vrha 50 m W od Mačkove jame. Vhod je zelo ozek. Močno skorodirano brezno je izvotlila kapnica ob navpični razpoki. Na dnu je podorno kamenje. Jamo bodo verjetno zasuli pri gradnji avtoceste Vrhnika—Razdrto, ker je tik ob trasi.

3103. Mačkova jama (Vodna jama) (I/5). Koord. 5443 12/5082 03, NV 536 m, D 31 m, G 22 m. Albijsko-cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija 7. IV. 1968. JKLM. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 17.)

Leži na uravnavi v južnem delu Trepetličja N od Suhega vrha. Pod vhodom s premerom 2 m se jama stopničasto spušča do globine 5 m, kjer se začenja 3 m širok in 4 m visok rov s podornim dnom, ki se po 10 m slepo konča. Pod vhodnim breznom je v stranski niši ozek prehod v 14 m globoko brezno, pod katerim je v ilovici kotanja z ujeto kapnico. Tu se je izoblikoval ob prelomu lepo zasigan rov v smeri NW-SE. Severozahodni krak se po nekaj metrih zasigan konča, ravno tako pa tudi



Sl. 16

jugozahodni rokav, ki se zniža do zasiganega podora. Jama je delo korozije ob dveh navpičnih razpokah.

2916. Jama v Trepetličju. Koord. 5443 15/5082 30, NV 544 m, D 47 m, G 28 m. Albijsko-cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekскурziji 16. IV. 1967, JKLM; 13. VII. 1967, Inšt. Odgovorna: Matjaž Puc, Peter Habič. (Sl. 16.)

Leži v vzhodnem vrtačastem kraju uvale Trepetličja N od Suhega vrha. Pod vhodom 4×5 m je brezno, navpičen jašek pravokotne oblike, globok 17 m. Podorno dno se na severni strani odpre v 2,5 m visoko in 12 m široko dvorano, ki je le del obsežnejšega podornega rova. Podorno skalovje zapira rov v smeri SE. Tu je na površju udornica z 10 m visoko navpično steno. Iz vhodne dvorane je proti NW ozek prehod v spodnjo 20 m dolgo dvorano, ki je visoka do 3,5 m in široka do 10 m. Do polovice dvorane pokriva dno podorno kamenje, le v zadnjem, najnižjem in ravnem koncu je zasigano. V višini 1 m so po stenah še ostanki prvotne sigove plošče, nastale na ilovici, ki jo je voda pozneje odplaknila. Ilovica je bila nanesena v višini 517 m. Spodnji del jame je verjetno izoblikoval večji podzemeljski tok, vendar je jama že tako preoblikovana, da ni mogoče ugotoviti, od kod in kam je tek. Nadaljevanje jame proti SE je zadelala majhna kolešivka.

Pri gradnji avtoceste bodo jamo verjetno zasuli, ker je sredi trase.

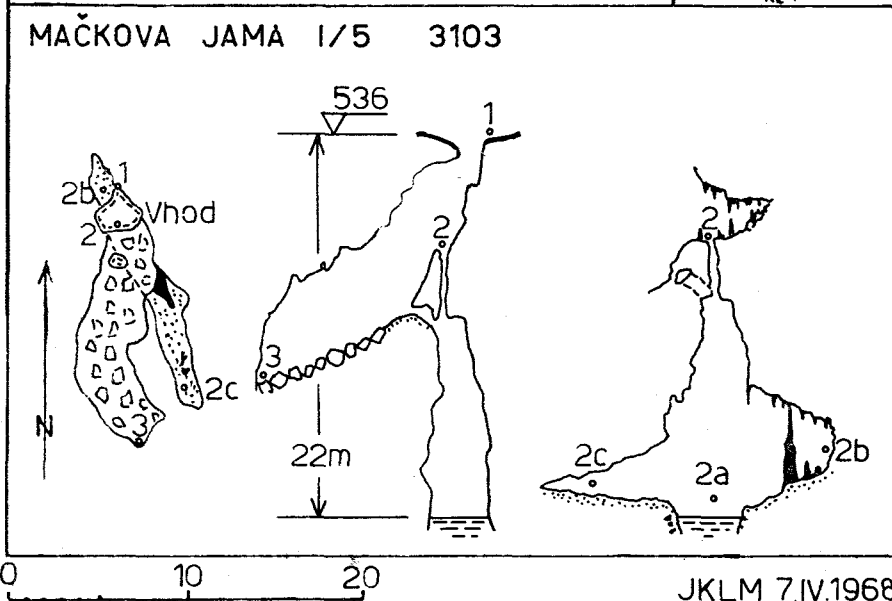
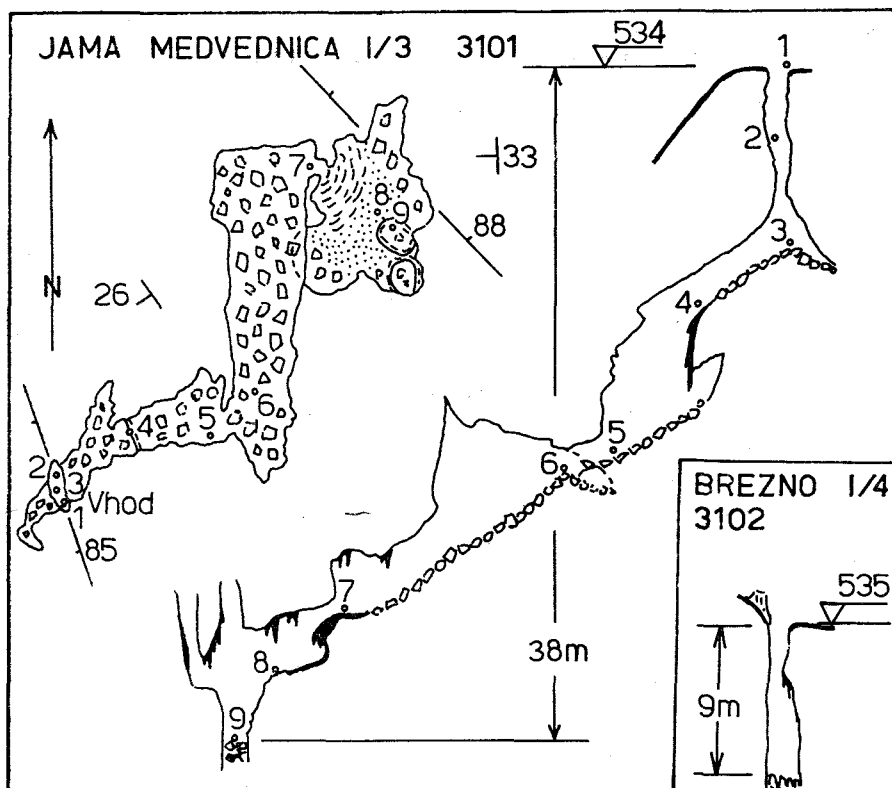
3033. Brezno pod železnico (I/1). Koord. 5442 90/5082 89, NV 512 m, D 43 m, G 34 m. Albijski bituminozni dolomitizirani apnenci. Ekскурzija 5. XI. 1967. JKLM. Odgovoren: France Šušteršič. (Sl. 18.)

Leži v bituminoznih krednih dolomitiziranih apnencih na zahodnem pobočju Ravniškega suhega podolja v useku železniške proge. Vhod s premerom 0,5 m je nastal ob prelomu. Takoj se razširi v 7 m visoko dvorano, katere podorno dno pada proti NNW. Že po nekaj metrih se prostor zniža. Na desno se pod progo odcepi rovček, na levo pa se podor spet spusti do lepo zakapanega navpičnega prehoda v dvorano, iz katere gre proti NNW tesen in kratek rov, ki se konča z močno korodiranim jaškom. Od T_6 do T_{12} se vrste bolj ali manj navpični, močno korodirani jaški, ki jih dele prav tako razjedeni vmesni prostori. Pri T_{12} in T_{13} je dvorana, ki se konča z zasutim jaškom. Tu je v globini 34 m konec jame.

Jama je nastala s korozijo ob več prelomih in ponekod tudi ob lezikah. V nji so ostanki bogatega sigovega okrasa, ki ga korozija hitro uničuje.

3112. Matijetovo brezno (VI/1). Koord. 5442 28/5082 81, NV 535 m, D 43 m, G 34 m. Albijski bituminozni dolomitizirani apnenci. Ekскурzija 5. XI. 1967. JKLM. Odgovoren: France Šušteršič. (Sl. 18.)

Leži severno od Vrha Hrvatov in NW od Trepetličja sredi majhne suhe doline, ki vodi proti N. Vhod je dober m^2 velika odprtina, ki se po 1 m prevesi 5 m navzdol. Za njo sledi podorni rov, ki se spušča strmo navzdol proti NW. Ta se kmalu zniža in zoži, nato spet zviša in razširi. Tu jama zavije proti W, a hitro prevzame staro smer. V tem delu je najnižja točka jame. Od tod se dno dvigne in postane ilovnato. Najprej



se da splaziti v prostor, ki je še lepše zasigan kot prejšnji del jame. Nadaljevanje je zasuto z ilovico; na stropu so dobro vidne erozijske kotlice. Jama je lepo zasigana. Vhodni del je izdelala deževnica ob prelomu, notranji del pa je najbrž delo horizontalnega toka, ker je zasuto nadaljevanje tudi v smeri SW.

3196. Kevdrc (VI/4). Koord. 5442 26/5082 51, NV 548 m, D 9 m, G 4 m. Cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija 27. X. 1968. JKLM. Odgovoren: France Sušteršič. (Sl. 16.)

Vhod, ki je komaj 1 m² velika poševna odprtina, je ob vznožju močnih škrapelj SW od Svinjske jame (3223). Takoj za njim se prostor razširi na 4 m, vendar se le malo poviša. Jama pada proti W in se podorno dno in strop združita že po 8 m. To je značilen kevdr, delo padavinske vode.

3223. Svinjska jama (VI/3). Koord. 5442 32/5082 54, NV 547 m, D 18 m, G 14 m. Cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija 27. X. 1968, JKLM. Odgovorna: Marjeta Horvat. (Sl. 16.)

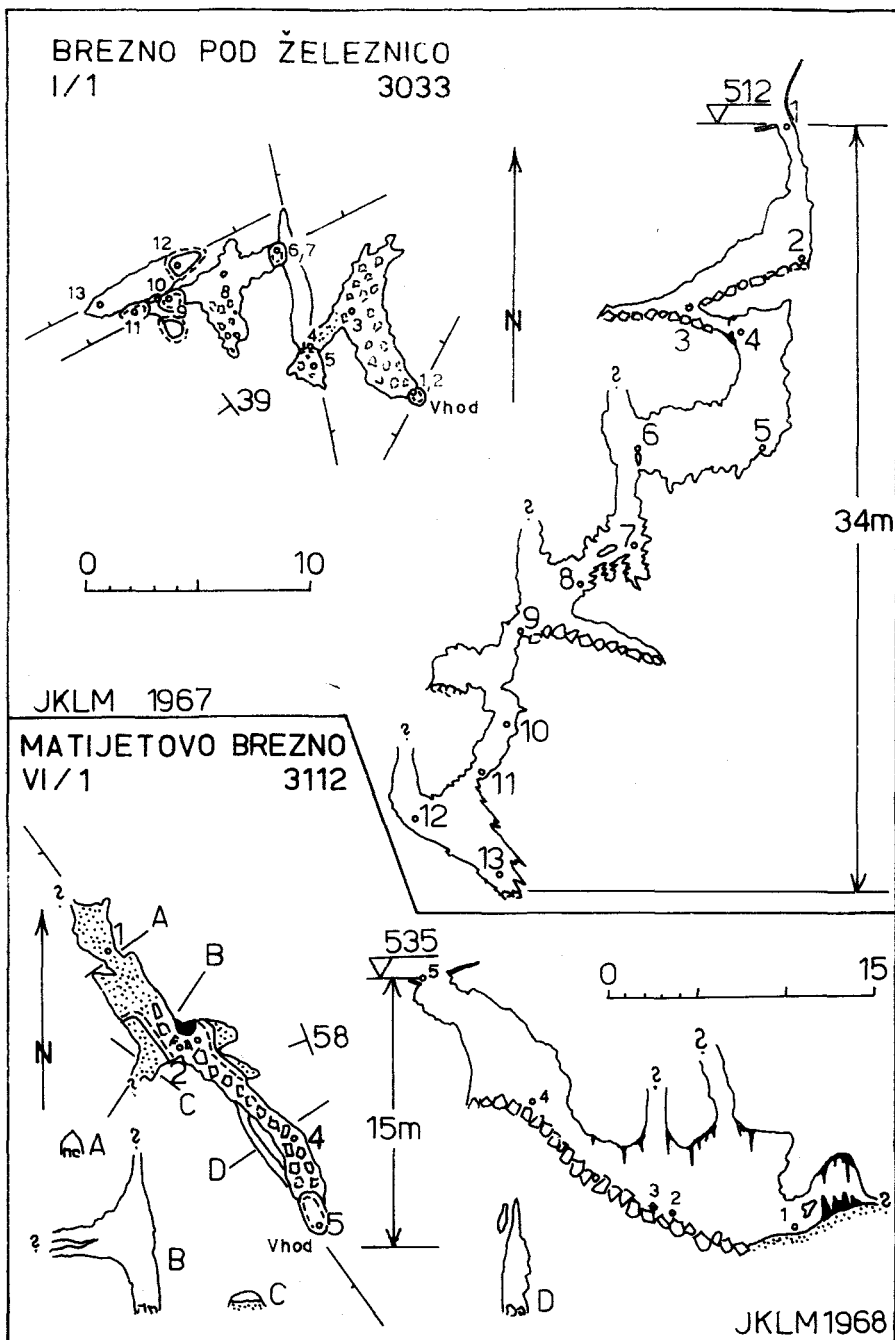
Vhod je med škrapljami tik nad vrtačo, kjer se v Hrvatih Trepetličje najdlje zajeda v Lanski vrh. Komaj dober meter velika poševna vhodna odprtina se takoj za vhomom prevesi v brezno. Stene so močno korodirane, dno je podorno. Proti N vodita dve komaj prehodni luknji v špranjast rov, ki se vijuga proti ESE pod bližnjo vrtačo. Dno je sprva gruščnato, nato ilovnato in se ves čas dviga. Rov je po 10 m neprehojen in verjetno zbira vodo z vrtače. Brezno je delo korozije ob razpoki, rov pa je morda izdelal vodoraven tok, saj se dalje pod vrtačo vidi nekakšna terasa.

492. Jama v Škofjem lomu. Koord. 5442 35/5081 08, NV 442 m, D 158 m, G 28 m. Cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurziji 5. II. 1967, 27. I. 1967. JKLM. Odgovorna: Matjaž Puc, France Sušteršič. (Priloga 3.)

O tej jami je že mnogo napisanega. Opis in načrt objavlja tudi Gams (1963). Vendar je doslej še nihče ni v celoti opisal in tudi ni objavil načrta, čeprav iz dokaj objektivnih razlogov. Zato smo jamo ponovno izmerili in opisali. Podatki so torej novi in se ne opirajo na prejšnja poročila in načrte.

Jama leži v nekakšnem »zatoku« Planinskega polja E od Strževce. Ker je poleg Velikega požiralnika (492) najizdatnejša ponikva srednjih in visokih voda v tem delu polja, so obe jami že umetno širili, struge pred njim pa obzidali. Po vojni sicer novih javnih del ni bilo več, pač pa domačini samoiniciativno obnavljajo lesene grablje pred jamskimi vhodi.

Jama ima danes dva vhoda. Naravni vhod je v višini 12 m v bregu nad poljem in je 5 × 4 m široko in 18 m globoko brezno, po katerem se pride v največjo jamsko dvorano. Spodnji vhod, ki je v nivoju polja, je umeten; prebili so ga konec prejšnjega stoletja po Putickovih napotkih. Po poševnem predoru pravokotne oblike se pride že po 10 m v strm rov, ki vodi navzdol v dvorano, katere dno je večinoma podorno in se dviga proti NE. V najnižjem delu sta ob levi in desni strani sifona. Levi vodi



Sl. 18

v Zahodni rov (G a m s 1963), desni v sosednjo Žanovo jamo (3036). Sredi podora drži v jamo zgornji vhod; vrh pobočja se dno izravna, profil pa se zoži in zniža. Jama postane špranjasta, po dnu je vse več ilovice. Pri T₆ se rov zasuka proti NNW in po 40 m tako stisne in zniža, da je nadaljnje prodiranje nemogoče. Rov je v tem delu ves v živi skali, smer pa je prilagojena slemenitvi skladov.

Med T₈ in T₇ je v glavni dvorani sredi severozahodne stene 2 m visoka polica, vrh katere je nizek vhod v Zahodni rov. Profil tega rova redkokje preseže 2 m², po dnu pa je ilovica. Po 15 m se rov prevesi navzdol, a spet izravna 4 m niže. En krak se nadaljuje proti NW in po 15 m slepo konča; skozi brezno na dnu pa pridemo v rov, ki se začne na drugi strani sifona v glavni dvorani. Ta rov vodi 6 m pod zgornjo etažo NW in preide po 22 m iz žive skale v podor, ki je severno od jame viden tudi na površini. Med podorom je Putick odkopal še nadaljnjih 15 m špranj do konca rova.

Jama je značilen požiralnik in je še zelo mlada, saj so prečni profili rogov zelo prilagojeni smeri skladov in lokalnim prelomom. Verjetno je nastala kot obhodni rov velikega podora 20 m severno od jame, ki je zaprl veliki vhod v večje votline. Za to govori tudi dejstvo, da so prostori v Žanovi jami precej večji od tistih v opisani jami.

Danes je spodnja etaža Zahodnega rova aktivna že ob srednji vodi, zgornje dele pa zaliva le poplavna voda, ki zalije celo polje.

Jamo so registrirali tudi Italijani po št. 971 VG Inghiottoio di Scofova.

Novejša literatura: Sušteršič F., 1966: Sledovi odtoka s severnega dela Planinskega polja. *Proteus* 1965/66, str. 213—217.

778. Veliki požiralnik v Škofjem lomu. Koord. 5442 42/5080 95, NV 444 m, D 40 m, G 11 m. Cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekскурzija 9. VII. 1967. JKLM. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 19.)

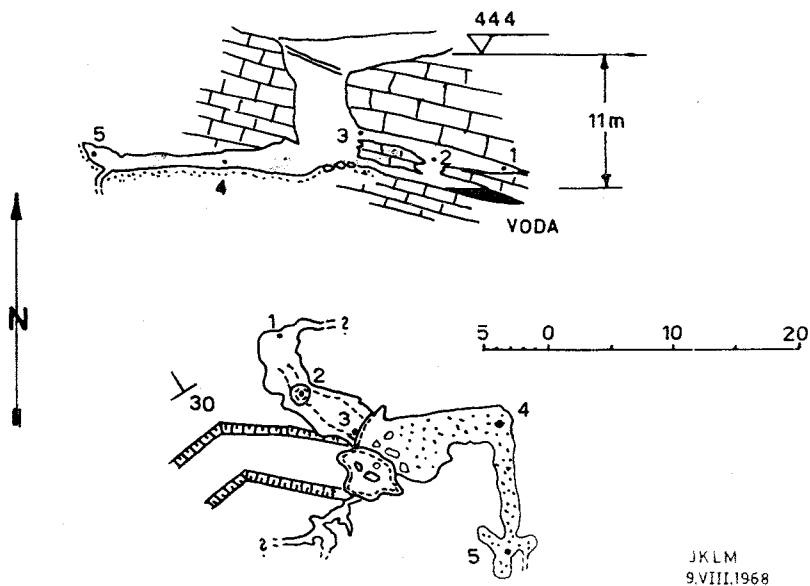
Leži v Škofjem lomu, severnem zatoku Babnega dola, 50 m SE od jame v Škofjem lomu. Do požiralnega brezna, umetno razširjenega na 4 × 4 m, pelje umetno izkopana in s kamni obzidana struga iz 20 m oddaljene glavne struge, ki prinaša vodo Unice v Škofji lom. Brezno je globoko 10 m. Spodaj se razdeli v tri vodoravne rove, razvite ob lezikah. Vzhodni, največji rov se po 10 m obrne proti S in se konča ob neprehodni ožini. Ta ima na dnu ilovico. Zahodna rova sta v dveh etažah. Zgornji, poprečno 1,5 m visok, se konča v neprehodni ožini, spodnji s sifonom. Na S od brezna je še 5 m nizek in ozek rov, ki se konča s sifonom.

Po Puticku teče voda iz jame v Žanovo jamo (3036) in dalje v Jamo v Škofjem lomu (492).

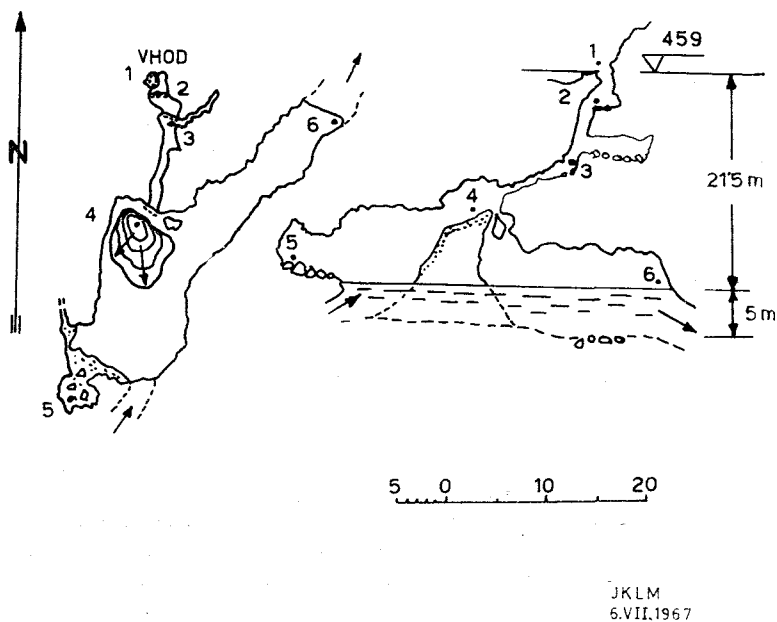
3036. Žanova jama (II/5). Koord. 5442 37/5081 06, NV 459 m, D 63 m, G 22 m. Cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekскурzija 28. VI. 1967. JKLM. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 19.)

Leži v pobočju nad Škofjim lomom kakih 20 m visoko v bregu, tik nad Jamo v Škofjem lomu (492) in tudi spada v njen sistem. Vhod, ki je izredno močan dihalnik, smo morali odkopati, da smo prišli v zelo

VELIKI POŽIRALNIK V ŠKOFJEM LOMU 778



ŽANOVA JAMA II / 5 3036



ozko, 5 m globoko brezno. To vodi v manjši prostor, v katerega južnem delu se odpira komaj 50 cm visoko in mestoma še nižje poševno nadaljevanje, ki pripelje po 5 m do stropa večjega vodnega rova. Od tod pa do vode je še 8 m, vendar se da splezati po velikem kupu ilovice, ki ga je voda odluzila od stene, prav do jezera, ki je do 5 m globoko. Rov je visok 8—10 m in širok 10—5 m. Na severni strani se po 15 m konča sifonsko, na južni strani pa se po 10 m konča s podorom. Na severozahodnem koncu je špranja, ki seže očitno v vzhodni umetnini rov Jame v Škofjem lomu, ker so jamarji tam razločno slišali glasove tovarišev iz Žanove jame. Ko so vrgli kamen v sifonsko jezerce pod breznom v Jami v Škofjem lomu, se je pljusk slišal tudi ob jezeru v Žanovi jami.

Rov je brez dvoma delo ponikalnice, saj je še sedaj zalit ob poplavih prav do stropa. Verjetno je to spodnji del aktivnega sistema Jame v Škofjem lomu.

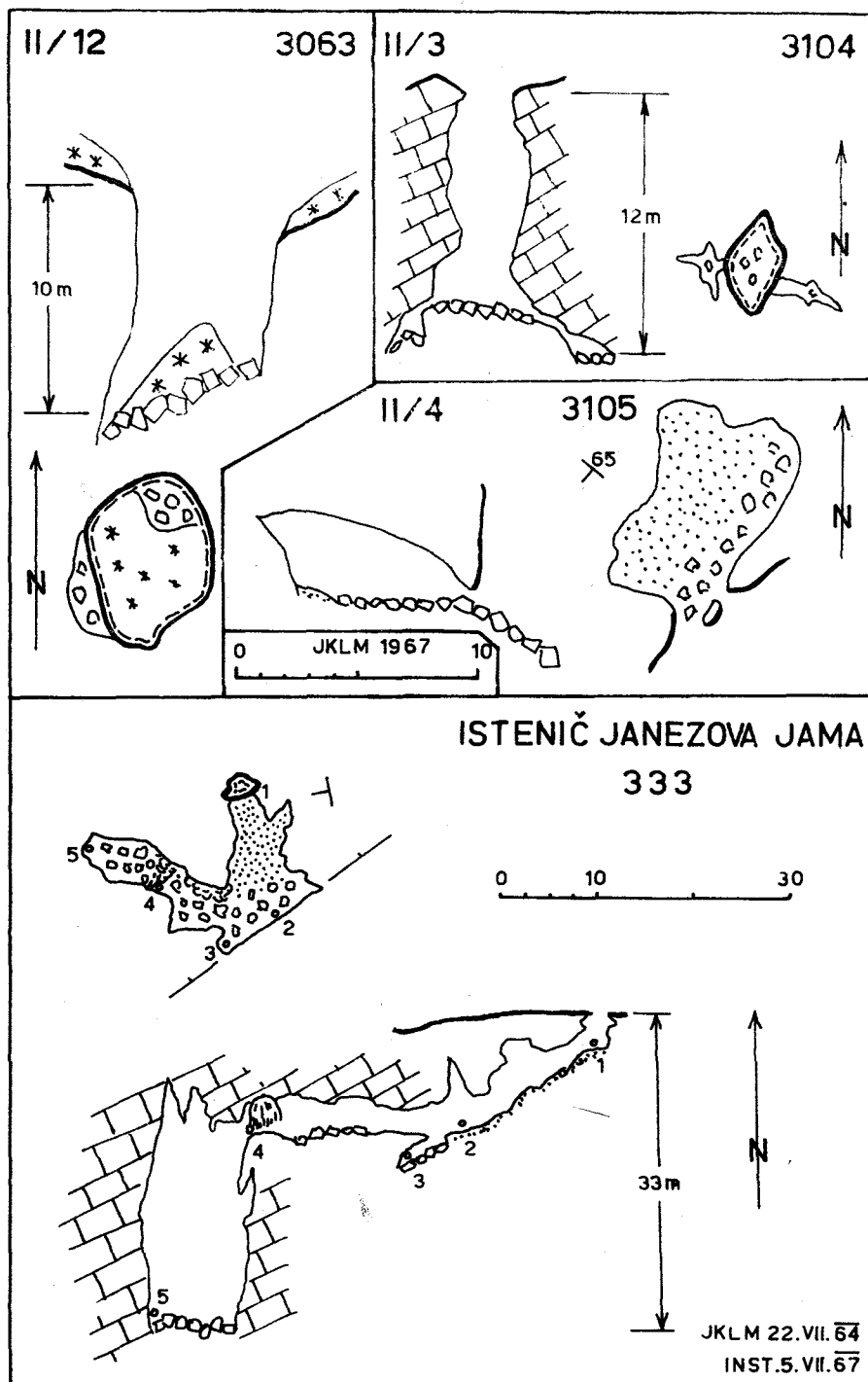
3105. Spodmol v Škofjem lomu (II/4). Koord. 5442 35/5081 08, NV ni merjena, D 9 m, G + 3 m. Cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija 28. I. 1968. JKLM. Odgovoren: France Sušteršič. (Sl. 20.)

Leži tik pod prepadno steno v zgornjem severovzhodnem kotu podora, ki se spušča po pobočju v severnem koncu Škofjega loma. Vhod je meter visok, 2 m širok in vodi v obokano votlino; pretežni del njenih sten je iz deloma zasigane ilovice. Spodmol je verjetno vhod v večji rov, ki ga je zadelala ilovica. Tu so se med vojno mudili partizani. Spodmol bi bil verjetno tudi arheološko zanimiv.

208. Jama na Meji. Koord. 5442 36/5081 60, NV 525 m, D 150 m, G 88 m. Cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija 17. XI. 1963. JKLM. Odgovorna: Matjaž Puc in France Sušteršič. (Priloga 4.)

Jama, ki je med najmarkantnejšimi v okolici, je domačinom znana že od nekdaj pod gornjim imenom. Njen opis in načrt je objavil že Putick (1887) pod imenom »Grotte am Grenzdurchschlag«. Zato je presenetljivo, da navaja Michlerjev zapisnik iz leta 1932 jamo z dvema umetnima imenoma. Ker je zapisnik skrajno pomanjkljiv in brez načrta, smo jamo na novo obdelali in izmerili. Zato navajamo vse podatke na novo, ne oziraje se na prejšnje.

Jama leži na sicer močno vrtačastem, a dokaj uravnanem dnu spodnjega Črteža, ki se tu proti E že stika z Milami, medtem ko se proti S široko odpira v Škofji lom. Vhod je sredi škrapljastega platoja med vrtačami 20 m SW od majhne udorne doline LV — 17. Navpična ovalna odprtina 8 × 6 m pripelje že po 4 metrih pod tanki strop 40 m visoke dvorane. V njenem jugovzhodnem kotu je vhod v jamo, 20 m pod vhomom je naravni most, po katerem je dosegljiva večja polica, v celoti prekrita s preperelo sigo. Jugozahodno pod vhomom so ostanki prvotnega korozijskega brezna, ki je verjetno povzročilo nastanek sedanjega udornega žrela. Tja so tudi ukrivljeni redki, do 2 m veliki stalaktiti na stropu. Kaže, da je nastanek sedanjega podornega vhoda v jamo precej kasnejši kot nastanek podorne vhodne dvorane. Stene dvorane so v glavnem gole.



le na zahodnem koncu so pod velikim kaminom velikanski baldahini, ki pa že razpadajo.

Podorno dno dvorane, široke 15 m, strmo pada v velik rov, ki se odpira proti N in ima prav tako podoren značaj. Pod naravni most se strmo dviga manjši podorni rov, ki zavije proti NE in se v tlorisu konča tik sosednje udorne doline, v narisu pa 20 m pod njenim dnom. Glavni rov vodi proti NE, a že po 30 m se strop in dno na videz stikata. Na srečo se da med podornimi bloki splaziti naprej in po nekaj metrih doseči zasigano strmo dno Vodne dvorane.

Vodna dvorana je malone pravokotnik z daljšo stranico 20 m v smeri N, in krajšo stranico 12 m. Dno, ki je delno podorno, delno zasigano, v spodnjem delu pa ilovnato, se spušča proti severozahodnem kotu, kjer je kotanja ujete kapnice. V osrednjem delu dvorane je bil nekoč cel gozd stalagmitov, ki pa so jih divji jamarji večinoma polomili in odnesli. Iz dvorane se cepi več kratkih stranskih rogov, ki so večinoma lepo zakapani; le skrajni, severnovzhodni rov je gol, ozek in nizek. Dno je v celoti podorno. Skozi njegovo kamenje tako piha, da ugašajo karbidke. Tu se nam je posrečilo prekopati podor še 5 m niže od vodne gladine v jezercu, vendar za zdaj še nismo prišli v nedvomno nadaljevanje jame. Drugo nadaljevanje je možno onstran udora LV — 17.

Jama je podorno preoblikovan ostanek velike vodoravne jame, ki jo je lahko izdelala le ponikalnica. Izjema je zametek vhoda, ki je bil verjetno le navadno korozijsko brezno.

Literatura: Putick V., 1887. *Die unterirdischen Flussläufe von Innerkrain*. — *Das Flussgebiet der Laibach*. Mitt. Geogr. Ges. Wien, XXX. F. Sušteršič, 1965-66. Sledovi odtoka s severnega dela Planinskega polja. *Proteus XXVIII*. Ljubljana.

337. Velkovrhova jama (II/8). Koord. 5436 34/5081 61, NV 519 m, G 7 m +. G 12 m +. Debeloskladoviti temno sivi cenomanijski apnenci. Ekskurzija 28. XII. 1968. JKLM. Odgovoren: France Sušteršič. (Priloga 4.)

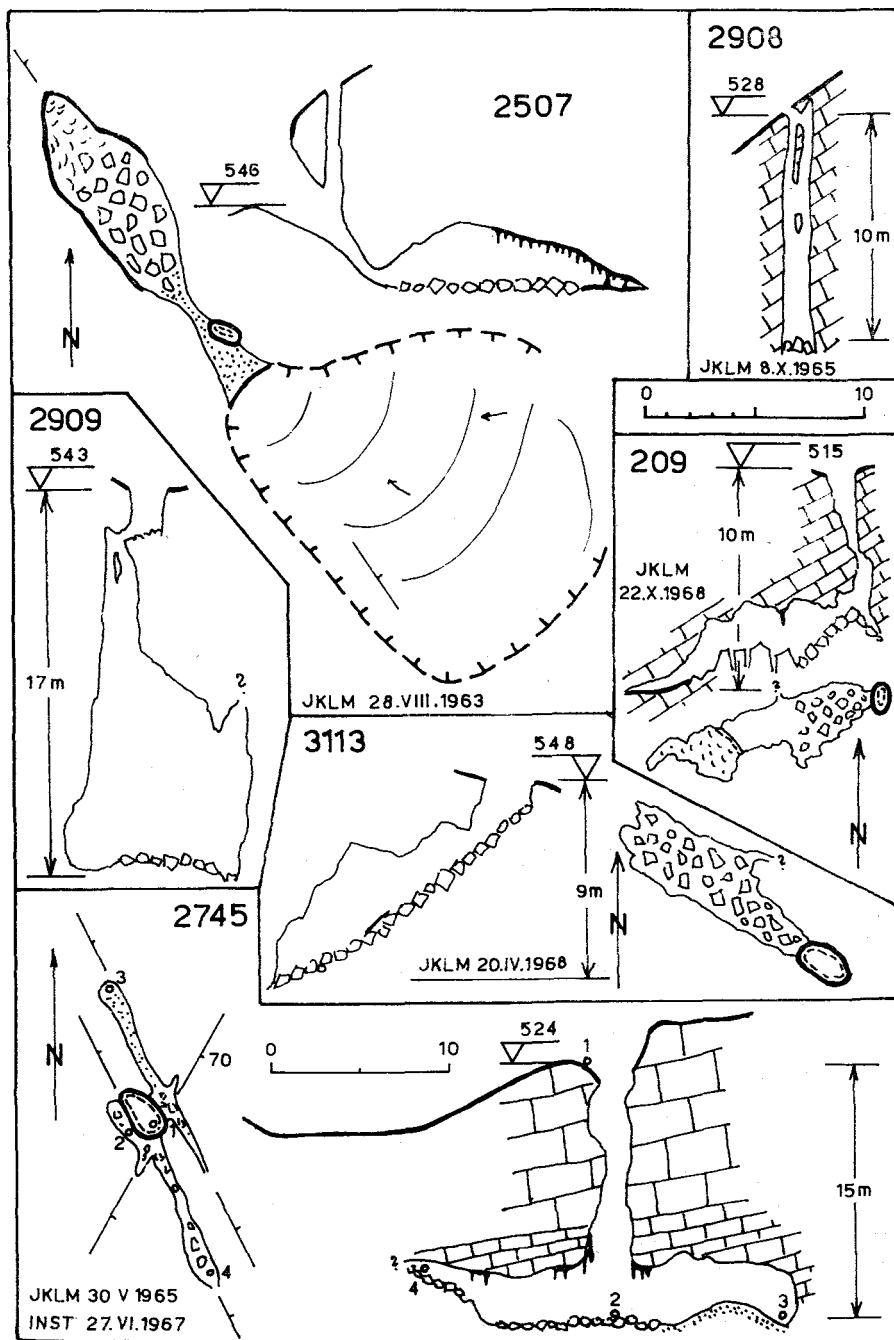
Jama se odpira v vzhodni steni udora LV — 17, tik Jame na Meji (208). Vhod je komaj prehodna vodoravna špranja, ki takoj preide v 10 m globoko in nekaj metrov široko brezno. Na dnu je zasigan podor, sredi njega pa za zdaj še neprehodna navpična špranja, skozi katero tako piha, da dobesedno žvižga. Po meritvah Jame na Meji in udora LV — 17 ni jasno, kam vodi jama.

3063. Brezno ob Stari Trajberci (II/12). Koord. 5442 24/5081 41, NV ni merjena, D 3 m G + 6 m. Cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija 30. XII. 1967. JKLM. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 20.)

Leži v spodnjem delu Črteža, ki se na jugu strmo spušča proti Škofjemu lomu. Brezno je v globini 5 m povsem zadelano s skalovjem in suhljadjo. V severnem kotu je med skalami mahovita odprtina, iz katere se je dvigal pozimi topel zrak.

Brezno je zelo perspektivno za odkop.

3104. Brezno v Črtežu (II/3). Koord. 5442 17/5081 73. NV ni merjena, D 10 m, G 12 m. Cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija 20. I. 1968. JKLM. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 20.)



Sl. 21

Leži v spodnjem delu Črteža 50 m NE od Istenič Janezove jame (333). Vhodno brezno ima premer 1,5 m in je globoko 9 m. Nastalo je s korozijo ob navpičnem prelomu. Dno je polno podornega kamenja in vej. Ob razpoki vodita še dva mala rova nekaj metrov navzdol.

333. Istenič Janezova jama. Koord. 5442 11/5081 68. NV 530 m, D 59 m, G 30 m. Cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzije: 2. VII. 1934 DZRJL, 17. VII. 1964 JKLM, 5. VII. 1967 Inšt. Odgovorni: Ivan Dolar, Primož Krivic, Rado Gospodarič. (Sl. 20.)

Leži na vrtačastem ravniku v srednjem delu Črteža. Vhod s premerom 1 m je na uravnavi med dvema vrtačama. Vhodno brezno je globoko 5 m in seže na ilovnato pobočje, kjer vodi proti S strm rov 5 × 5 m. Dno postane kmalu podorno in se pri T₂ izravna. Tu zavije proti NW in ga po 15 m zapre sigova kopa. Pod njo je prekopana ožina. Ta pripelje do lepo zasiganega 15 m globokega brezna, ki se razširi v podolgovato dvorano s sigovimi ponvicami. Tu se jama tudi konča.

V zgornjem vodoravnem delu jame leže po dnu razmetane sigove plošče, izpod katerih je voda odplavila nekdanji ilovnati nanos. Kaže, da pri nastanku jame niso delovale le izpodnebne vode, ampak tudi vodoravni tokovi.

259. Najdena jama. Koord. 5441 81/5081 55, NV 523 m, D 4100 m +, G 105 m +. Pretežno cenomanijski apnenci in dolomiti. Odkritje jame 16. III. 1937. DZRJL, prva ekskurzija JKLM 16. XI. 1962.

Jama je najdaljša na tem področju in je še v obdelavi. Zato nava-jamo le literaturo.

Gams I., 1963: Logarček. Acta carsologica III, Ljubljana,

Puc M., 1963: Lippertova in Najdena jama. Naše jame V, Ljubljana,

Puc M., 1964: Nova odkritja v Najdeni jami. Naše jame VI, Ljubljana, Sušteršič F., 1965: Dve leti in pol Najdene jame. Proteus 1965/66,

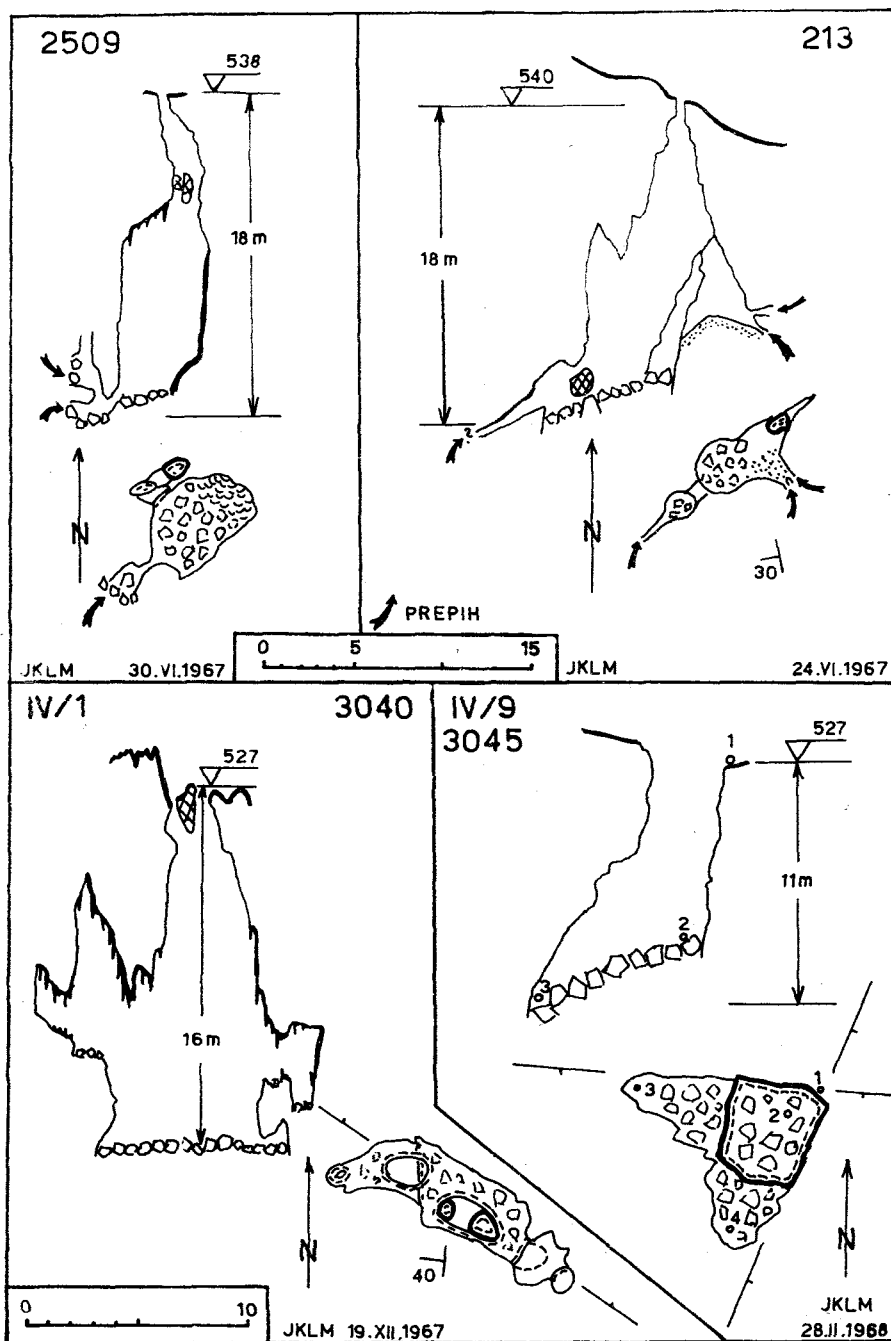
Ljubljana,

Puc M., 1968: Speleologija Lanskega vrha. Tipkopis v arhivu JKLM, Ljubljana.

Ker se v sistemu Konglomeratne dvorane Najdena jama približa sosednji Vranji jami le na nekaj metrov ter ju loči podor, skozi katerega je čutiti prepih, štejemo obe jami v skupen sistem, dolg prek 4 km. Po dolžini je sistem na osmem mestu v Sloveniji, takoj za Škocjanskimi jamami pri Divači.

209. Jama Preša. Koord. 5441 90/5081 94, NV 521 m, D 11 m, G 10 m. Cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija 22. X. 1968. JKLM. Odgovoren: Jure Anđelič. (Sl. 21.)

Vhod v brezno ima premer 1 m in leži na uravnavi v jugozahodnem koncu Črteža N od Vranje jame. Sprva preide v ozko, 4 m globoko brezno. Tu se proti SW odpira 10 m dolg in 3 m širok poševen skorodiran prostor v smeri vpada skladov. Konča se v nepreločnih razpokah. Jama je verjetno nastala samo zaradi korozije ob prelomih in med lezikami. Ker pozimi včasih močno diha, je verjetno v zvezi s kaminom v Šerkovi dvorani Najdene jame, ki je tik pod njo.



Sl. 22

Podatke o prejšnjih raziskovanjih navaja G a m s (1963).

2745. Ičotovo brezno. Koord. 5441 90/5081 73, NV 524 m D 23 m, G 15 m. Cenomanijski apnenci. Ekskurzije: 22. V. 1965, JKLM; 27. VII. 1967, Inšt. Odgovorna Janez Modrijan, Rado Gospodarič. (Sl. 21.)

Leži v osrednjem Črtežu na severnem kraju večje vrtače. Vhod meri 1,5 m × 1 m. Vhodno brezno je globoko 15 m, močno skorodirano in se proti dnu nekoliko razširi. Od podornega stožca se jama nadaljuje po dveh vodoravnih rovih. Jugozahodni rov je 12 m dolg, širok 20–50 cm in visok okoli 5 m; konča se s podorom, ki ga zapira po vsej višini. Njegovo dno pokriva podorno kamenje. Tudi severovzhodni rov se konča po 10 m; je podobnega značaja, le da ima na dnu ilovico. Vhodno brezno je verjetno nastalo s korozijo, česar pa ne bi mogli trditi za oba rova, ki sta najbrž delo podzemeljske, vodoravno s polja pritekajoče vode.

2908. Ikina jama. Koord. 5441 88/5081 79, NV 538 m, D 2 m, G 13 m. Cenomanijski dolomitizirani apnenci. Ekskurzija: 9. XI. 1965. JKLM. Odgovoren: Stane Pirnat. (Sl. 21.)

Leži v večji vrtači S od Kalčka. Vhod, ki je bil komaj kaj večji od dlani, smo umetno razširili, tako da smo razbili škraplje okrog njega. Tik za vhomod vodita navzdol dve komaj prehodni špranji, ki se kmalu združita v enotno brezno s podornim dnom. Jama je nastala s korozijo ob lokalnem prelomu. Pozimi ne diha.

2909. Jama pod grobom. Koord. 5442 00/5081 93, NV 543 m, D 6 m, G 17 m. Cenomanijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 12. IV. 1966. JKLM. Odgovoren: Primož Krivic. (Sl. 21.)

Leži v predelu Tratnikov konik E od Kalčka in N od Črteža. Ozek, umetno izkopen vhod pelje v brezno, ki ga v globini 4 m razdeli naraven most; od tod naprej se brezno zvonasto širi. Dno je iz podornega kamena, le severni del je zasigan. Stene 9 m dolge in 5 m široke dvoranice so korodirane; na severnem koncu je večji kamin, pod njim pa rovček, ki se kmalu konča.

Pri kopanju vhoda, ki je bil šibak dihalnik, smo odstranili ca. 2 m³ ilovice in skal. Pri tem smo izkopali dele človeškega, verjetno ženskega okostnjaka recentne starosti.

3113. Jama Kloka (III/3). Koord. 5441 80/5081 96. NV 548 m, D 10 m, G 9 m. Cenomanijski ploščati dolomit. Ekskurzija: 14. V. 1968. JKLM. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 21.)

Leži v zahodnem delu vzhodne strani Lanskega vrha v pobočju nad Črtežem, N od gozdne ceste proti Kališam. Vhod v jamo, ki je tipičen kevdrč med skladi, je širok 2 m in visok 1,5 m. Podorno dno nizkega rova se strmo spušča proti W in se neprehodno konča.

Po tleh leže v spodnjem delu sigove plošče, ki jih je zmrzal odluščila s sten.

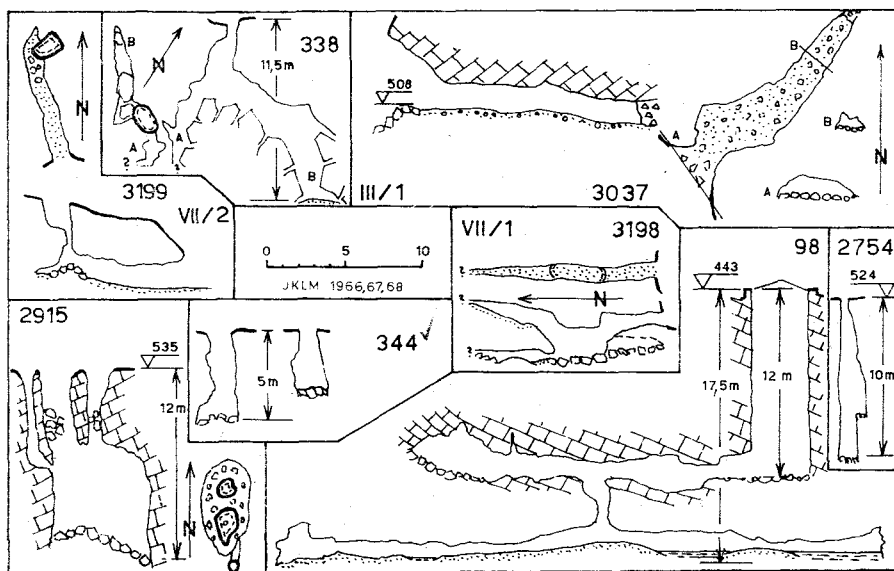
2509. Putickova jama. Koord. 5441 87/5082 03. NV 538 m, D 8 m, G 18 m. Cenomanijski bituminozni peščenjakasti dolomit. Ekskurzija: 25. I. 1964. Odgovoren: Janez Heršič. (Sl. 22.)

Leži na Kalčku N od Črteža na zahodni strani večje depresije s položnim severnim in strmim južnim pobočjem. Odkopani vhod $0,5 \times 0,75$ m vodi 5 m navpično navzdol, kjer je v glavnem breznu zagozdeno kamenje in je prehod možen samo po ozkem prehodu ob strani. Od tod se brezno zvonasto razširi do globine 15 m, kjer je podorno dno. Ker pozimi iz brezna izredno močno piha, smo kopali v špranjo na dnu, vendar smo zaradi močnega posipanja napredovali le za nekaj metrov.

Brezno je nastalo s korozijo ob prelomu. 30 m severozahodno od njega je Brezno pod Kalčkom (213), ki je podobnega tipa.

213. Brezno pod Kalčkom (Brezno v Tratnikovem koniku). Koord. 5441 85/5082 06. NV 540 m, D 10 m, G 18 m. Cenomanijski peščenjakasti bituminozni dolomit. Ekskurziji: 12. VIII. 1932 DZRJL, 15. XII. 1963 JKLM. Odgovorna: Ivan Michler, Matjaž Puc. (Sl. 22.)

Leži pri Kalčku N od Črteža pod zahodnim robom večje depresije. Ozek vhod $0,5 \times 1$ m se kmalu razširi v navpično brezno, ki preide že pri 9 m na polico s podornim kamenjem; od tod se strmo spušča in se z 2 m globokim skokom konča na 2×2 m velikem dnu, pokritim s podornim kamenjem. V severozahodni steni je v višini enega metra razpoka, iz katere pozimi močno piha topel zrak. Razpoka se po dveh metrih tako zoži, da bi bilo celo razstreljevanje neuspešno. Ker diha tudi sosednja Putickova jama in je nešteto malih dihalnikov v bližini, morajo biti v globini veliki jamski prostori. Dejansko je 100 m niže Desni rov. Najdene jame, ki ima na tem mestu izredno visoke kamnine.



Sl. 23

2507. Kevdrc pri Kalčku. Koord. 5441 80/5082 09. NV 546 m, D 10 m, G 3 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 30. VIII. 1963. Odgovoren: Matjaž Puc. (Sl. 21.)

Leži pod vzhodnim pobočjem grebena, ki deli osrednji Lanski vrh od vzhodnega in leži 50 m NW od Kalčka. Vodoravni vhod se odpira ob navpični razpoki pod strmo, 4 m visoko zahodno steno manjše podolgovate vrtače in je zasut s podornim kamenjem, tako da je visok le 25 cm. Skozenj pridemo v 2 m široko in 4 m visoko zelo zakapano dvoranico s podornim skalovjem na dnu.

Jama je konec že zelo preoblikovane suhe doline, ki vodi prek Kalčka proti NW in je verjetno fosilni požiralnik.

3038. Štefanovo brezno (III/2). Lega ni preverjena. NV ni merjena, D 3 m, G 12 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 20. XI. 1966. JKLM. Odgovoren: Janez Ileršič. (Sl. 23.)

Leži na vzpetini NW od Najdene jame in N od udorne doline Skednene jame. 0,5 m široki vhod je na kraju plitve vrtače in pelje v navpično močno korodirano brezno, ki ima v globini 8 m manjšo polico. Stene so močno razpokane in pretрте. Na dnu, ki ga pokriva podorno kamenje, je poševna razpoka, vendar je ta kmalu zadelana z ilovico in gruščem. Brezno je nastalo s korozijo ob navpični razpoki.

2910. Mančevo brezno. Koord. 5441 44/5081 52. NV ni merjena, D 8 m, G 22 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 20. XI. 1966. JKLM. Odgovoren: Janez Ileršič. (Sl. 23.)

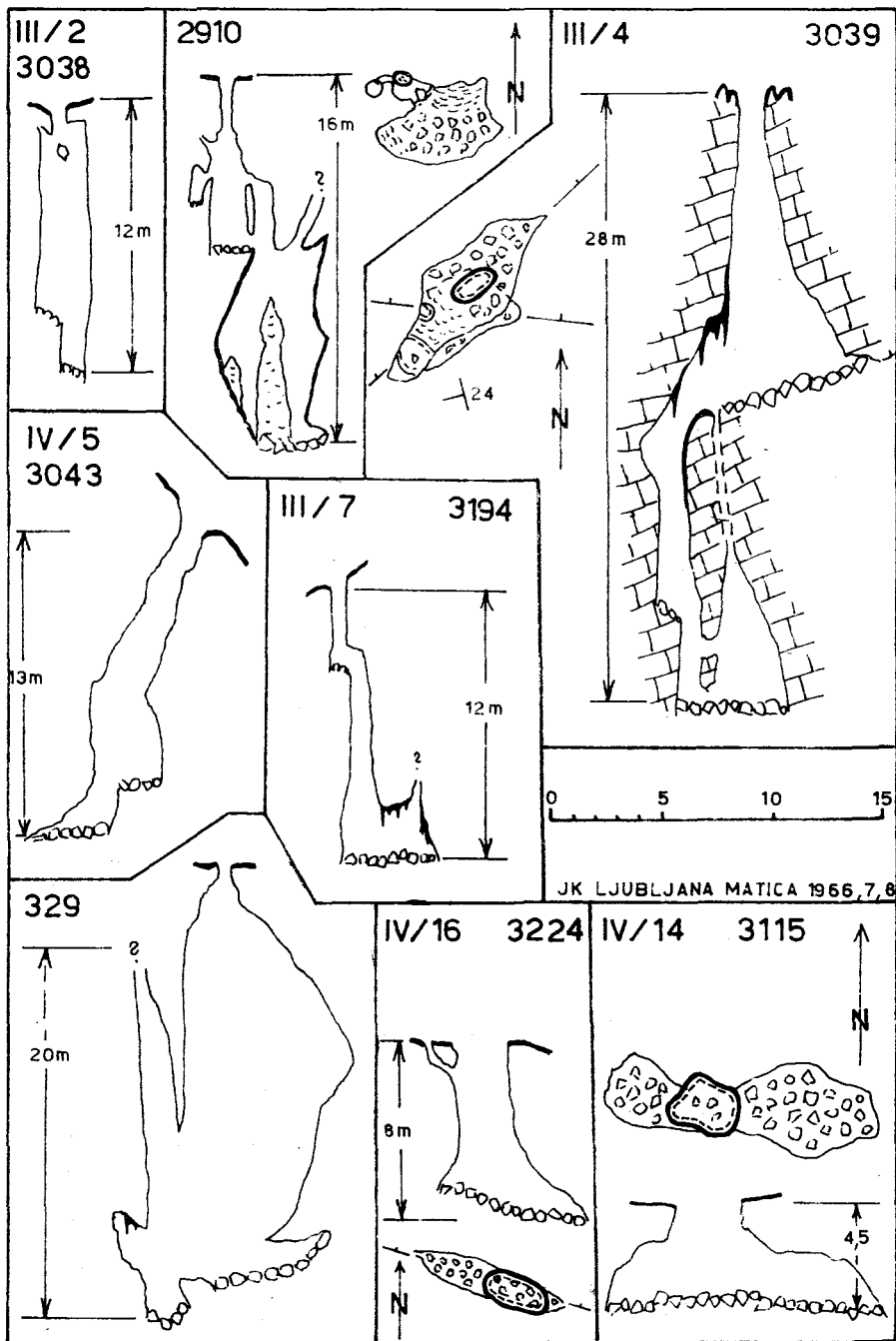
Vhod je umetno razširjena razpoka v južnem robu udorne doline Skednene jame. Po nekaj metrih se razširi v manjši prostor, iz katerega pelje navpičen prehod še 3 m niže na greben med dvema breznoma. Severno brezno ima le dober meter premera in se po 4 m podorno konča, južno brezno pa se razširi na 4 m premera in je globoko 11 m. Na dnu je podorno kamenje, na severni steni nekaj sige. Brezno se slepo konča in je verjetno s korozijo razširjena razpoka. Morda ima kaj zveze s Skedneno jamo, ker pozimi rahlo diha.

3037. Spodmol nad Vranjo jamo (III/1). Koord. 5441 90/5081 98. NV 508 m, D 13 m, G 3 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 10. VIII. 1967. JKLM. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 24.)

Nizek in širok vhod se odpira pod skalnato steno v skrajnem severnem kotu udorne doline Vranje jame. Za vhodom se rov razširi na 4 m, nakar se čedalje bolj oži do dolžine 12,5 m, kjer se konča z brečasto sprijetim podorom. Po dnu je krioklastični grušč in podorno kamenje. Čeprav se je jama že precej preoblikovala, je verjetno ostanek neke višje etaže podzemeljskega toka.

344. Dvojčka nad Vranjo jamo. Koord. 5441 77/5081 36. NV ni merjena, D 1 m + 1 m, G 5 m + 3 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 24. V. 1934. DZRJL. Odgovoren: Ivan Dolar. (Sl. 24.)

To sta dve plitvi brezni, drugo poleg drugega ob kraju manjše vrtače SW od udora Vranje jame (88). Prvo brezno ima okrogel, ozek vhod in je globoko 3 m. Na dnu se malce razširi. Ob robu je špranja, iz katere pozimi piha topel zrak.



Drugo brezno ima širši vhod, ki je vanj zagozdena skala in je globoko 5 m. Dno pokriva prst in drobno kamenje. Jama pozimi ne diha.

Brezni sta tip malih brezen na Lanskem vrhu, ki so nastala večinoma zaradi pretrtosti skladov in ob razširjenih razpokah. Običajno jih ne registriramo. Takih, do 5 m globokih razširjenih razpok, je tod izredno veliko, posebno v bolj čistih apnencih. Mnoga od njih diha.

338. Brezno nad Šternami. Koord. 5441 75/5081 21. NV ni merjena. D 20 m, G 11. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 10. V. 1934. DZRJL. Odgovoren: Ivan Dolar. (Sl. 24.)

Leži E od požiralnikov Pod stenami na 20–30 m široki terasi sredi strmega pobočja, ki se vzdiguje nad poljem. Vhod ima premer 1 m. Brezno se je oblikovalo ob močnem prelomu NW/SE, ki je viden po vsej terasi v dolžini kakih 50 m. V globini 5 m se cepi v dva rova. Dno in strop so podorne skale, zagozdene v prelomu. Jugovzhodni rov se kmalu zoži in je neprehoden; severozahodni rov pa se strmo spušča po zagozdenih skalah 10 m daleč, kjer se neprehodno zoži.

3194. Klemec Janezova jama (III/7). Lega ni preverjena. NV ni merjena. D 5 m, G 12 m. Senonijski debeloplastoviti apnenci. Ekskurzija: 11. XII. 1967. JKLM. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 23.)

Leži na dnu vrtače E od Skednene jame (224). Pred raziskavo je bilo treba vhod razširiti, ker je bil neprehodna špranja. Brezno z majhno polico v zgornjem delu pripelje v 5 m dolgo, zakapano dvoranico. Nastalo je s korozijo ob lokalnem prelomu.

2754. Brezno pod Dvojčkoma. Lega ni preverjena. NV 524 m, D 4 m, G 10 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 3. IV. 1963. Odgovoren: Janez Modričan. (Sl. 24.)

Leži na vzpetini med Skedneno (224) in Najdeno jamo (259) na zahodnem pobočju vrtače. Vhod $0,75 \times 0,5$ m se razširi v brezno. Vse stene so močno zasigane. Dno je iz podornega kamenja. Na vzhodni strani je majhna odprtina, ki vodi v votlino 10 m pod vhodom. Brezno je verjetno korozijskega nastanka ob prelomu.

2915. Dvojčka nad Črtežem. Koord. 5441 86/5081 48. NV 535 m, D 7 m, G 13 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 10. X. 1965. Odgovoren: Janez Ileršič. (Sl. 24.)

Leži na vzpetini S od Najdene jame (259) in NW od Vranje jame (88). Jama ima dva vhoda, ki sta se oblikovala ob dobro vidni razpoki S-N. Prehoden je le južni vhod, drugi je preveč zatrpan s kamenjem. Pod vhodom $3,5 \times 1$ m je 11 m globoko brezno s podornim kamenjem na dnu. Stene so zasigane; v južnem delu je kamin, ki seže v manjši prostor.

Brezno, ki je nastalo s korozijo ob navpični razpoki, je tik nad kaminom v Dvorani makaronov v Najdeni jami, kjer smo našli več polšjih okostij.

3039. Davidovo brezno (III/4). Koord. 5441 64/5081 52. NV ni merjena, D 11 m, G 28 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 17. IX. 1967. JKLM. Odgovoren: Primož Krivic. (Sl. 23.)

Leži 50 m N od udorne doline Skednene jame. Vhod $0,5 \times 1$ m je v plitvi suhi dolini. Vhodno brezno se zvonasto širi do globine 13 m, kjer je dvoranca 6×5 m s podornim skalovjem na dnu. Stene so zasigane. V južnem kotu je vhod v naslednje brezno, ki se v dveh stopnjah spušča do globine 27 m. Odtod drži ozek prehod v sosednji prostor, ki je pravzaprav samo vzporedno brezno z močno korodiranimi stenami. Brezno je nastalo ob dveh navpičnih, sekajočih se prelomih. Kljub bližnji kolešivki nima zveze s kako vodoravno jamo.

3109. Jama Kobilnica (IV/11). Koord. 5441 34/5081 53. NV 514 m, D 63,5 m, G 11,5 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 26. I. 1969. JKLM. Odgovorna: France Šušteršič, Marjeta Horvat. (Sl. 25.)

Vhod je 3 m visoka in dober meter široka pravokotna odprtina, skozi katero se sipa strm podor proti NNW. Takoj za vhomom je v stropu kaminsko okno, malo dalje pa se v levo in desno cepita dva stranska žepa. Jama se nato na videz konča, toda kake 4 m više se z majhne ploščadi odpirata dva rova. Zahodni rov vodi poševno navzdol skozi špranjo ob leziki v spodnjo etažo. V severni smeri pa je med stropom in podornim kamenjem vhod v $8 \times 4 \times 1$ m veliko votlino. Stene so debelo zasigane, dno pa je ilovnato, deloma pokrito s sigovimi drobci, ki se zaradi zmrzali sipajo s sten. Konec te prve votline vodi komaj prehodna luknja v naslednjo podobno votlino, ki se slepo konča.

Vhod v spodnjo etažo je umetno razširjena luknja v dnu votlinice konec omenjenega špranjastega rova. Skozi njo se pride v poševen prostor, ki se strmo spušča proti SE. Konča se v lepo zakapani votlinici. Pozornost zbujata več kot 0,5 m velik, storžu podoben kapnik, ki je pritrjen na strop le s tremi »makarončki«, tako da je skoraj neverjetno, da sploh še visi. Rov se dalje proti E še nekoliko spušča in se konča v zakapani nizki dvorani.

Jama je podorno preoblikovani zgornji del sicer zasute vodoravne jame, ki je bila verjetno povezana s komaj 100 m oddaljeno Skedneno jamo (224). V vhodnem delu so stene ponekod pokrite s fasetami. Zelo verjetno je, da jih je izdolbla polzeča voda in ne vodni tok, saj so pozimi prav tista mesta pokrita z ledom.

Biološki material: V jami je neobičajno veliko število jamskih kobilic.

3043. Jama Gulpa (IV/5). Koord. 5441 31/5081 38. NV ni merjena, D 8 m, G 11 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 7. X. 1967. JKLM. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 23.)

Leži ob severnem kraju večje kolešivke na dnu suhe doline Rupe. Poševni vhod je širok $1 \times 1,5$ m. Brezno podobnih dimenzij se stopničasto spušča in konča v zasigani razpoki s podornim kamenjem na dnu. Nastalo je ob lokalnem prelomu in s sosednjo kolešivko nima nobene zveze.

98. SZ Šterna Pod stenami. Koord. 5441 59/5081 19. NV 443 m, D 89 metrov, G 17,5 m. Debeloskladoviti senonijski apnenci. Ekskurzija: 24. VII. 1968. JKLM. Odgovoren: Metod Di Batista. (Sl. 24.)

Starejše raziskave navaja že Gams (1963), ki pa ne prinaša profila, zato ga tu objavljamo. Novo je to, da teče po spodnji etaži voda že takrat, ko doseže Unica šele požiralnike v Rupah in je struga Pod stenami še suha. To kaže, da so tudi pod Planinskim poljem vodoravni pretoki, o katerih doslej še ni bilo slišati. Eni od Stern Pod stenami ustreza tudi italijanska katastrska številka 1554 VG.

Novejša literatura: Sušteršič F., 1966: Sledovi odtoka s severnega dela Planinskega polja. *Proteus* 1965/66, 213—217, Ljubljana.

329. Škofovo brezno. Koord. 5441 13/5081 38. NV ni merjena, D 11 m, G 18 m. Liasni oolitni apnenci. Ekskurzija: 25. III. 1934, DZRJL; 5. X. 1967, JKLM. Odgovorna: Ivan Dolar, Janez Kanoni. (Sl. 23.)

Leži v zahodnem delu Lanskega vrha vrh grebena, ki se vzdiguje W od zatoka Pod stenami. Vhod $0,75 \times 0,5$ m se takoj razširi v brezno, ki je nastalo ob razpoki v smeri NE-SW. Na 6 m dolgem in do 2 m širokem dnu je polno kamenja. Stene so močno korodirane; kapnica korodira tudi v samem podoru na dnu, kjer je nekaj neprehodnih ožin. Brezno je tipično korozijsko, nastalo je ob razpoki.

3044. Široko brezno (IV/7). Koord. 5441 25/5081 33. NV ni merjena, D 2 m, G 5 m +. Liasni oolitni apnenci. Ekskurzija: 5. X. 1967. Odgovoren: Rado Radešček.

Vhod v jamo je vrh pobočja, ki se zahodno od območja Pod stenami dviguje v Škofov tal. Okrogla odprtina z 2,5 m premera je bila pri obisku tako zatrpna z vejevjem in okleščki, da je bilo mogoče prodreti le do globine 5 m. Domačini zatrjujejo, da je jama mnogo globlja, zato je potrebna raziskave ob ugodnejši priložnosti.

3198. Trnovška jama (VII/1). Koord. 5440 85/5080 70. NV ni merjena, D 22 m, G 3,5 m. Zgornjetriasni skladoviti dolomiti. Ekskurzija: 19. X. 1968. JKLM. Odgovoren: Primož Jakopin. (Sl. 24.)

Jama spada v kompleks požiralnikov v Rupah, ki so W od Strževce. Vhod je kot pri sosednji jami zaščiten z grabljami in je velik dobra dva m². Stopnja sredi jame vodi v spodnjo etažo, ki poteka dober meter pod zgornjo in je izdelana ob isti razpoki. Jama požira srednje in visoke vode.

3199. Jama pri Trnovški jami (VII/2). Koord. 5440 86/5080 70. NV ni merjena, D 10 m, G 4 m. Zgornjetriasni skladoviti dolomiti. Ekskurzija: 19. X. 1968. JKLM. Odgovoren: Primož Jakopin. (Sl. 24.)

Do jame vodi obzidana struga; vhod je razširjen z grabljami in verjetno umetno razširjen. Jama je 10 m dolg, dober meter visok in širok ovalen rov, ki se špranjasto konča. Tik pred koncem vodi do površja 4 m visoko kaminsko okno, ki pa je najnovejšega nastanka. Zanimivo je, da je tu zahodna stena jame iz breče.

3115. Hermanova jama (IV/14). Lega ni preverjena. NV ni merjena, D 12 m, G 4 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 30. III. 1968. JKLM. Odgovoren: Rado Radešček. (Sl. 23.)

Leži v zahodnem delu osrednjega Lanskega vrha na uravnavi vrh severnega pobočja Rupe. Vhod je 3 m globoko brezno s premerom $3,5 \times 3$ m. Na dnu je podorno kamenje. Jama se nadaljuje z dvema rovoma

proti E in W, ki se končata že po nekaj metrih. V obeh je na dnu podorno kamenje, po stenah pa so od zmrzali že precej uničeni stalaktiti. Jama je verjetno ostanek nekdanj večjega vodnega kraškega objekta, vendar je že tako preoblikovana, da ni mogoče trditi nič določnega.

3227. Tačka jama (IV/17). Koord. 5441 23/5081 80. NV 523 m, D 40 m, G 55 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekскурzija: 7. XII. 1968, 26. I. 1969. JKLM. Odgovorna: Jure Anđelić, Marjeta Horvat. (Sl. 25.)

Vhod je kotličku podobna depresija na uravnavi tik udorne doline LV-5. V globini 2 m je v dnu komaj prehodna umetno odprta luknja, ki vodi pod strop 20 m visoke dvorane. Na njenem dnu je zasut korozijski jašek; stene, ki se proti dnu zblížujejo, pa pokriva debela plast razpadajoče sige. V severnem kotu dvorane je strmo 5 m visoko pobočje, vrh katerega je dober m² velika navpična odprtina, ki vodi v naslednje brezno. 10 m niže je strma ilovnata polica, kraj katere se odpirata dve brezni. Prvo vodi 10 m navzdol v majhno votlino, ki jo na koncu delno zapira ilovnat greben, onstran katerega je večja dvorana z velikim kaminom v stropu. Pod njim zija 10 m globoko brezno z gladko izpranimi stenami. Dno ima podorno in je tu v globini 54 m konec tega dela jame. Tik žrela tega brezna je v dvorani še strm ilovnat lijak, ki pa se takoj konča.

Drugo brezno, ki se odpira v globini 30 m, vodi 20 m navpično navzdol, nakar preide v poševno dvorano s podornim dnom. Ta se nadaljuje v manjši votlini, kjer je med bloki videti zasuto nadaljevanje. Tu doseže jama najnižjo točko.

Jama je delo padavinskih voda, ki se zbirajo na krpi flišne ilovice tik ob njej. Verjetno je voda v preteklosti jamo zapolnila s to ilovico, saj so stene povsod blatne. Kljub temu, da je brezno tik udorne doline, nima zveze s kako vodoravno jamo.

3226. Brezno (IV/8). Koord. 5441 41/5081 83. NV ni merjena, D 4 m, G 10 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekскурzija: 29. I. 1969. JKLM. Odgovoren: France Šušteršič. (Sl. 25.)

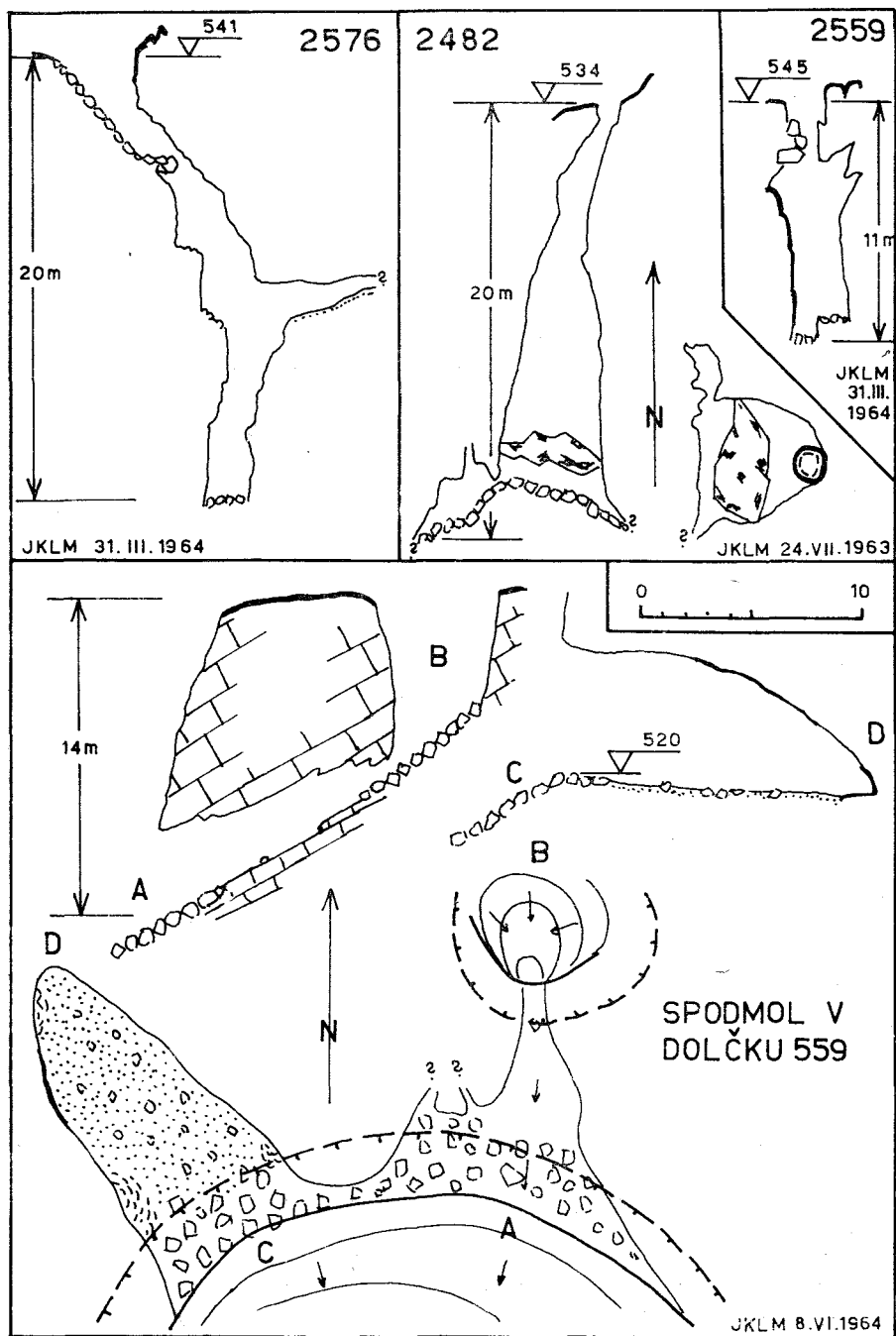
Odpira se med ogromnimi škrapljami na robu majhne depresije med vrtačami. Prvih 5 m ima obliko podolgaste špranje, ki pada pod kotom 80° C. Tam je polica iz zagozdenega kamenja, odkoder je še 5 m do dna. Proti dnu se stene širijo, tako da je podorno dno veliko 4 m².

Brezno je izdelala deževnica ob dobro vidnem lokalnem prelomu.

3224. Brezno (IV/16). Koord. 5441 31/5081 96. NV ni merjena, D 4 m, G 9 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekскурzija: 24. XI. 1968. JKLM. Odgovoren: Jure Anđelić. (Sl. 23.)

Vhod je podolgovata nekaj nad 1 m velika odprtina na pobočju vrtače sredi škrapelj. Navpične, žlebičaste stene se proti dnu nekoliko razširijo. Podorno dno pada proti NW. Brezno je nastalo s korozijo ob navpičnem prelomu. O sigi ni sledu.

3040. Brezno (IV/1). Koord. 5441 47/5081 95. NV 527 m, D 10 m, G 16 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekскурzija: 19. XI. 1967. JKLM. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 22.)



Sl. 26

Leži SW od udorne doline Dolec v osrednjem Lanskem vrhu. Ozki špranjasti vhod se odpira vrh grebena med globokimi škrapljami. Brezno se zvonasto širi ob navpični razpoki N—S, tako da ima 6 m dolgo in 2 m široko dno. Na južni strani dna, ki je iz podornega kamenja, se da splezati 4 m navzgor v zakapan prostor, ki ima v dnu manjše brezno, zatrpáno s podornim kamenjem.

2482. Bingljevo brezno. Koord. 5441 66/5082 08. NV 534 m, D 5 m, G 20 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 21. VII. 1963. JKLM. Odgovoren: Stane Pirnat. (Sl. 26.)

Leži na strmem pobočju nad vzhodnim prepadnim robom udorne doline Dolec. Vhod ima premer 1 m. Brezno se zvonasto širi do globine 17 m. Stene so močno korodirane. 3 m nad podornim dnom je zagozden poprek čez brezno balvan, ki se je utrgal s stene. V severozahodnem koncu vodi še majhen prostor poševno navzdol.

Brezno je verjetno nastalo s korozijsko ob prelomu N—S. Z Dolcem nima zveze, dasi je od njegove prepadne stene oddaljeno le 7 m, tudi pozimi ne diha.

2559. II. Metodovo brezno. Koord. 5441 60/5082 15. NV 345 m, D 3 m, G 11 m. Debeloskladoviti senonijski apnenci. Ekskurzija: 31. III. 1964. JKLM. Odgovoren: Rado Radešček. (Sl. 26.)

Leži dobrih 10 m N od I. Metodovega brezna (2576) vrh grebena, ki z juga omejuje široko depresijo Beč. Ker je sredi velikih škrapelj, ga je težko najti. Skoraj 4 m² velika odprtina je že v globini 1 m zadelana z bloki; za to 1 × 0,3 m veliko odprtino pa se brezno takoj spet razširi. Ker je jama nastala ob križišču dveh prelomov, ima izrazit križast tloris. Prvo dno je v globini 10 m, v kotu pa se da priti še 1 m globlje. Dno je pokrito s podornim materialom, stene pa kažejo ostanke bogatega sigovega okrasa, ki hitro propada.

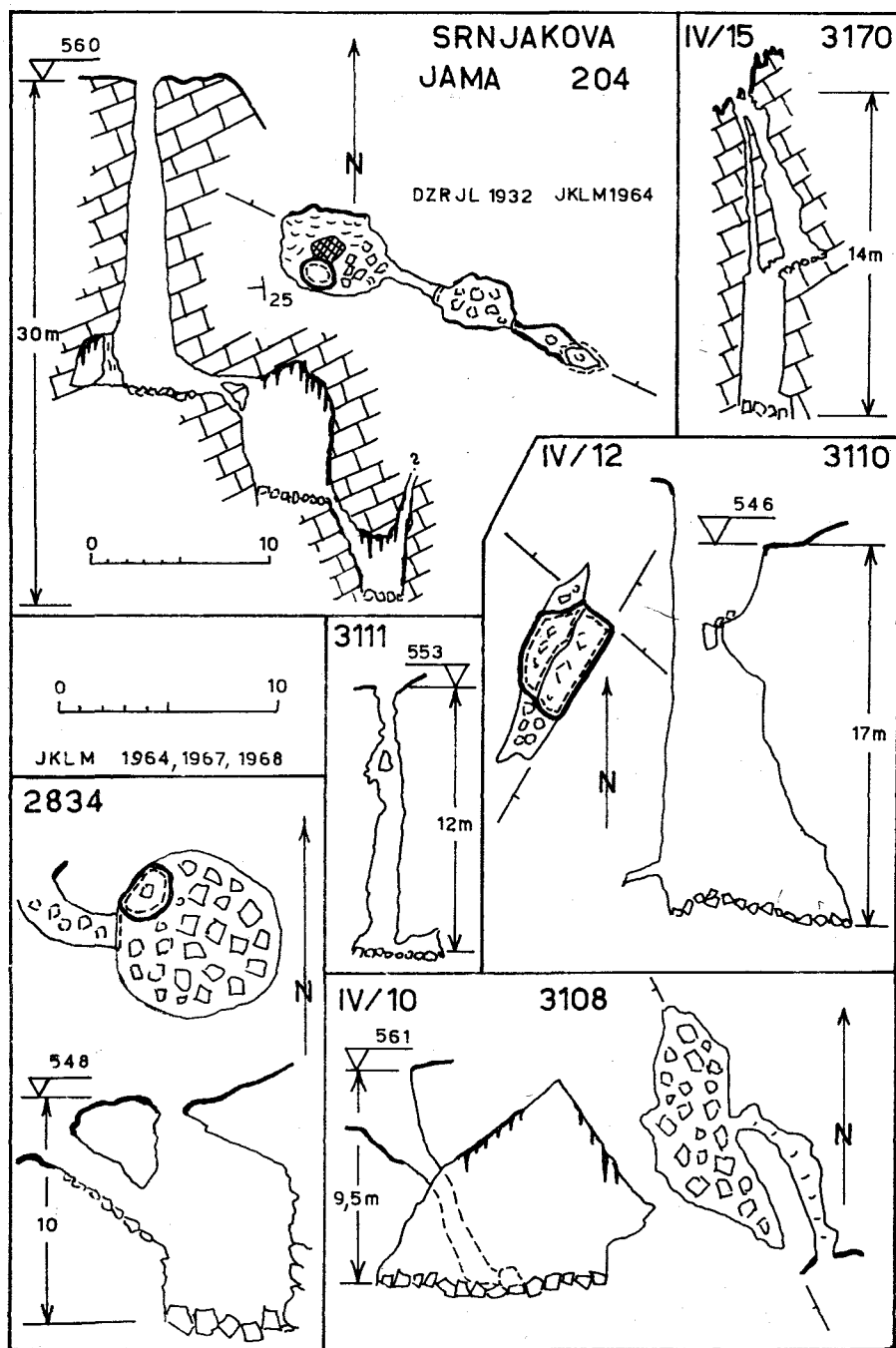
2576. I. Metodovo brezno. Koord. 5441 59/5082 13. NV 541 m, D 14 m, G 20 m. Debeloskladoviti senonijski apnenci. Ekskurzija: 31. III. 1964. JKLM. Odgovoren: Metod Di Batista. (Sl. 26.)

Vodoraven in dokaj velik vhod je pod prepadno južno steno majhne vrtače, le nekaj metrov od udara Dolec. Tik za njim je komaj prehodna špranja, ki vodi navpično navzdol. Niže se prostor spet razširi na nekaj m in pada v treh neizrazitih stopnjah do podornega dna. Tu je špranja, kjer se lahko prerinemo v manjši prostor z visokim kaminom. Brezno, ki je nastalo tik pod velikimi škrapljami, je bilo nekoč lepo zasigano; sedaj siga naglo razpada. Ostanke sigove obloge so že pri vhodu pred ožino.

Kot večino sosednjih brezen je tudi to izdelala deževnica ob lokalnem prelomu.

559. Spodmol v Dolčku. Koord. 5441 47/5082 08. NV 520 m, D 30 m, G + 14 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 8. III. 1938. Odgovoren: Alfred Šerko. (Sl. 26.)

Spodmol se odpira pod navpično zahodnoseverozahodno steno udorne doline Dolček SE od Velike Smrečnice. Jama sestoji iz dveh delov. Prvi



Sl. 27

del je tipičen, do 6 m visok spodmol, 12 m dolg in 10 m širok. Ima ravno in suho, drobno gruščnato dno. Kamenje je pomešano s prhlo sigo, ki je odpadla z nekdanj bogato zasiganih sten. Na desni strani je drugi del jame, ki je nastal s spiranjem in krušenjem ob leziki. 3 m široka polica pelje poševno navzgor. Na vrhu seže luknja med podornim kamenjem v dno manjše podorne vrtače.

Spodmol je verjetno ostanek nekdanj zelo velike vodoravne jame, ki se je podrla in zasula. Zaradi oblike in lege utegne biti jama tudi arheološko zanimiva.

3045. Brezno pri Dolčku (IV/9). Koord. 5441 48/5082 10. NV 527 m, D 8 m, G 11 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 28. I. 1968. JKLM. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 22.)

Leži za severnim krajem doline Dolčka v osrednjem delu Lanskega vrha. Vhod je na grebenu med korozijsko vrtačo in udorno dolino, ki je povezana s spodmolom v Dolčku. Vhod 3×3 m je skoraj kvadratne oblike. Preperele stene se spuščajo do globine 8 m na podorno dno. To ima dve špranjasti nadaljevanji, kjer doseže brezno najnižje mesto. Brezno je verjetno udornega nastanka nad niže ležečo jamo; značilno obliko pa sta mu dala dva lokalna preloma.

3108. Lažno Slavčevo brezno (IV/10). Koord. 5441 76/5082 25. NV 561 m, D 5 m, G 11 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 28. I. 1968. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 27.)

Leži SE od Žleb vrh grebena, ki loči osrednji del Lanskega vrha od njegovega vzhodnega dela. Poševno vhodno brezno, veliko 1 m^2 , je globoko 8 m in seže v zakapano dvoranico, dolgo 12 m in visoko do 7 m. Njen strop je zelo tenak in prepokan. Jama je verjetno nastala s korozijo ob prelomu.

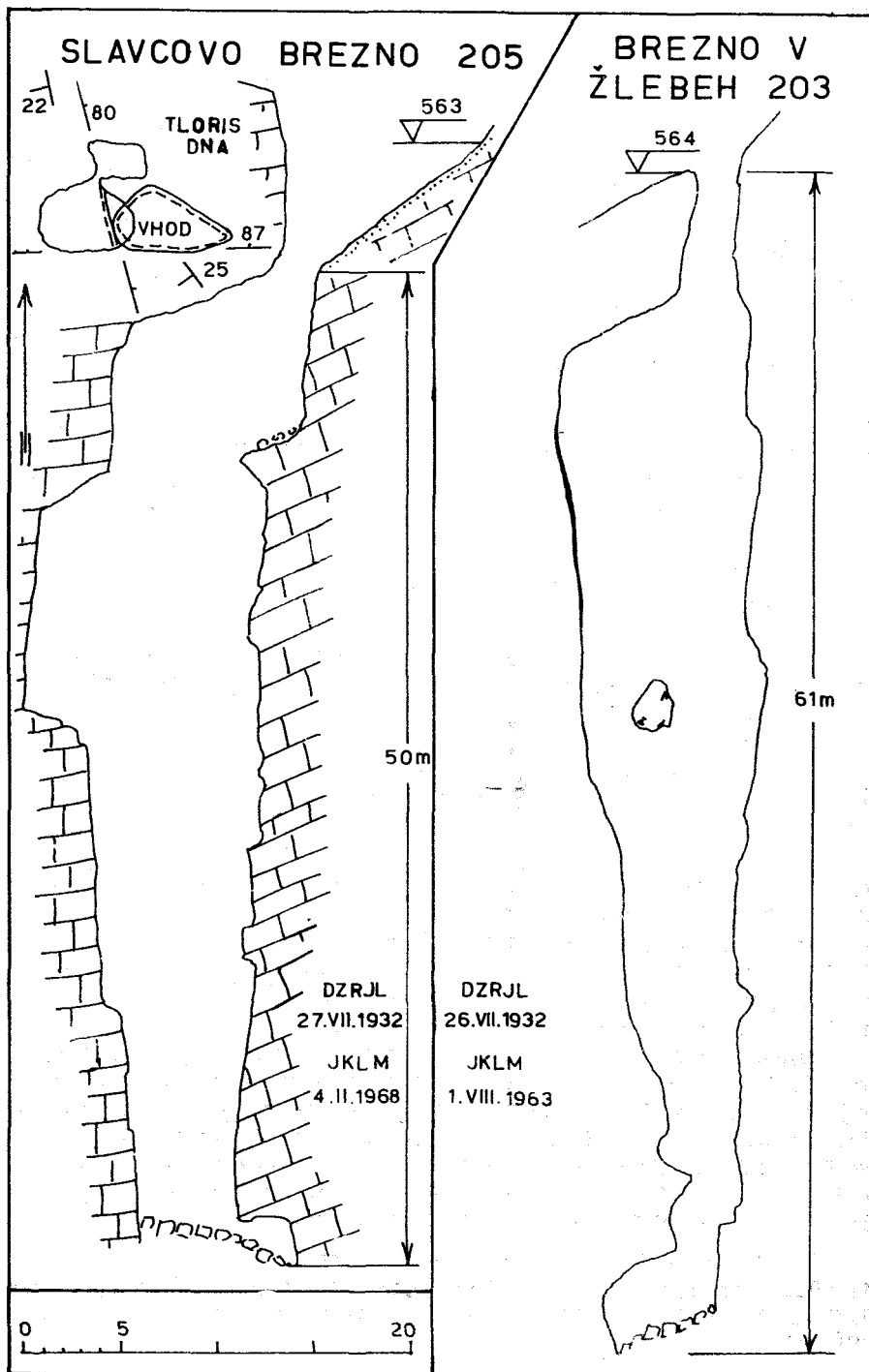
204. Srnjakova jama. Koord. 5441 70/5082 28. NV 560 m, D 21 m, G 30 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurziji: 26. VII. 1932, DZRJL, 4. IV. 1964 JKLM. Odgovorna: Marjan Bukovec, Metod Di Bartista. (Sl. 27.)

Vhod leži 50 m SE od Brezna v Žlebeh (203) 10 m nad gozdno cesto v pobočju E nad Bečem nad globljo, na W zatrepno vrtačo. Vhodni jašek s premerom 1,5 m je globok 15 m. Stene so do globine 10 m pokrite z mahom, nato pa so gladke in vlažne; spodnji del je zasigan. Dno je pokrito z gruščem. Na njegovem najnižjem jugozahodnem delu je ozka špranja, od koder se je mogoče preriniti še po naslednji 6 m globoki špranji do zasiganega prostora, kjer je večji zakapan kamin.

Brezno je verjetno nastalo ob več kaminih ob razpoki.

Kapnica je še vedno sigotvorna, saj je v ponvi pred vhodom mnogo zasiganih recentnih polžjih lupin.

203. Brezno v Žlebeh. Koord. 5441 67/5082 33. NV 564 m, D 10 m, G 61 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurziji: 26. VII. 1932 DZRJL, 1. VIII. 1963 JKLM. Odgovorna: Marjan Bukovec, Stane Pirnat. (Sl. 28.)



Leži NE od udorne doline Velike Smrečnice na zahodnem pobočju grebena, ki loči vzhodni del Lanskega vrha od njegovega centralnega dela. Le-ta je nekakšna proti jugu odprta kotlina v zelo čistih zgornjekrednih apnencih, močno razčlenjena in razrezana s suhimi in udornimi dolinami ter vrtačami.

Vhod $1,5 \times 2,5$ m je v južnem pobočju manjše suhe doline. Stene globokega jaška so korodirane in izprane, z redkimi poličkami polnimi grušča. V globini 20 m se brezno razširi na 10×3 m; tu je zagozden velik blok. Na dnu je strmo nasuto podorno kamenje, ki pada proti W. Približno 2 m nad dnom je v steni 4 m visoka kaminska vdolbina. Stene brezna so zasigane le na južnem koncu.

Zanimiv je problem nastanka brezna. V bližini je večja krpa več metrov debele flišne ilovice. Ker naletimo na krpe te ilovice po vsem osrednjem delu Lanskega vrha, se je voda tu lahko zbirala v večjih curkih in imela večjo korozijsko moč. Podobnega nastanka je najbrž tudi Slavčevo brezno (205).

2834. Jama v Mali Smrečnici. Koord. 5441 38/5082 47. NV 548 m, D 8 m, G 8 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 8. VI. 1964. JKLM. Odgovoren: France Sušteršič. (Sl. 27.)

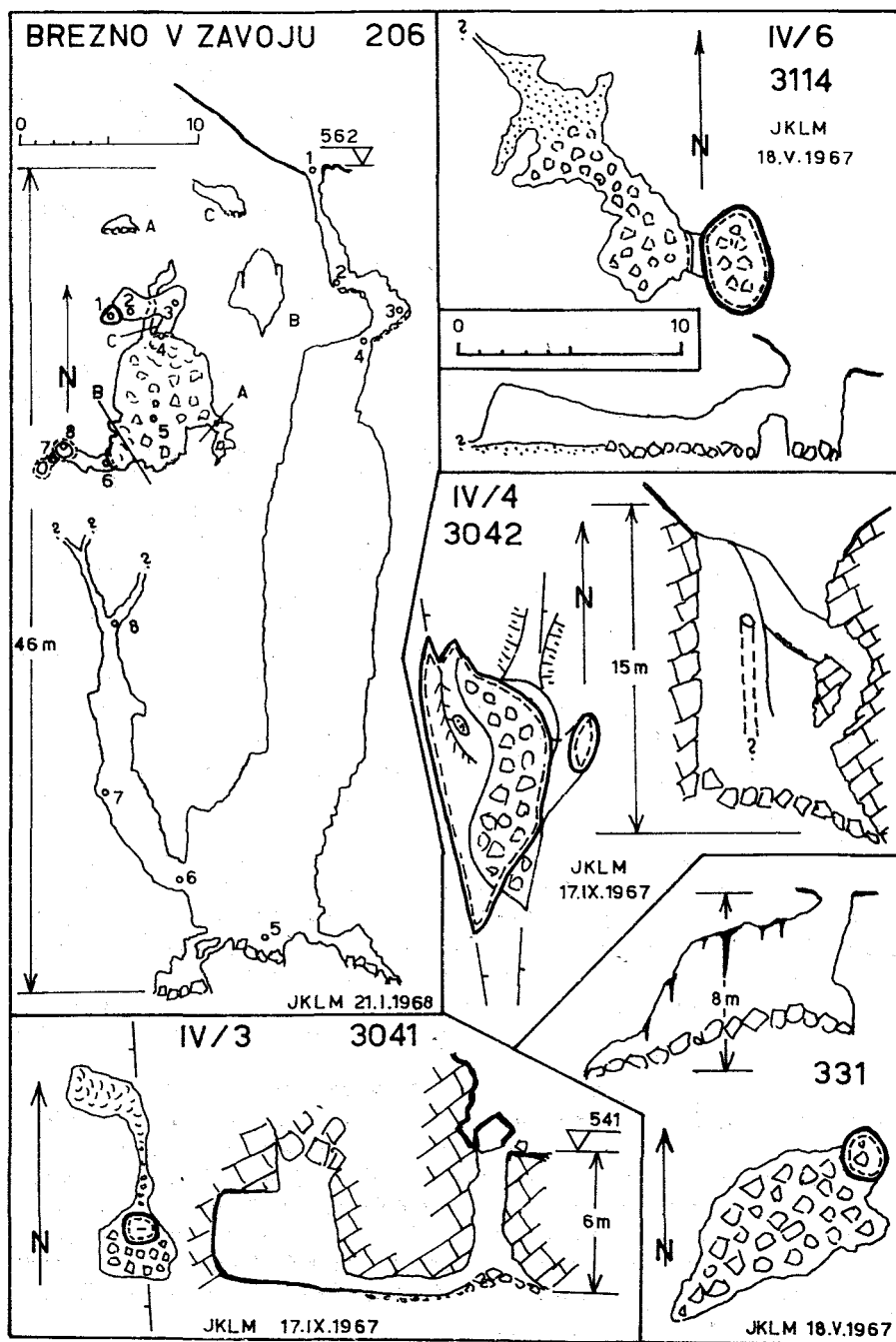
Poševni trikotni vhod na južnem kraju udorne doline Male Smrečnice v osrednjem Lanskem vrhu pelje po gruščnatem pobočju navzdol do manjšega skoka nad podornim dnom okrogle dvoranice; le-ta ima premer do 4,5 m in prav tolikšno višino. Tanki strop se je na severni strani udrl, tako da ima jama dva vhoda, navpični in poševni.

Ker leži jama na najkrajši zveznici med Veliko in Malo Smrečnico, je skoraj gotovo podornega nastanka, čeprav tega v morfologiji jame ni mogoče opaziti.

3110. Brezno Gicipi (IV/12). Koord. 5441 58/5082 56. NV 556 m, D 7 m, G 18 m. Debeloskladoviti senonijski apnenci. Ekskurzija: 24. XI. 1968. JKLM. Odgovoren: Jure Anđelić. (Sl. 27.)

Leži pod zahodnim prepadnim pobočjem majhne vrtače NE od Male Smrečnice. Vhod 4×4 m se zaradi zagozdenih skal zoži že po nekaj metrih na polovico. Takoj pod zamaškom se brezno zvonasto razširi in pripelje v dvoranico, ki v njo še v celoti seže dnevna svetloba. Stene so izžlebljene in razdrapane, sem ter tja kažejo ostanke sige. Dno je podorno in pokrito z ostanki lesovja, ki ga mečejo domačini v jamo. Po morfologiji je brezno podobno sosednjima, Breznu v Žlebeh (203) in Slavčevemu breznu (205). Zato menimo, da je sedanje dno le zamašek v breznu, ki se še nadaljuje. Možno je, da je tudi to brezno nastalo zaradi močnega delovanja deževnice, ki se je zbirala na krpah flišne ilovice v soseščini in je s tem materialom brezno širila tudi erozijsko.

205. Slavčevo brezno. Koord. 5441 63/5082 12. NV 563 m, D 10 m, G 50 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurziji: 22. VII. 1932 DZRJL, 25. II. 1968, JKLM. Odgovorna: Marjan Bukovec, Jure Anđelić. (Sl. 28.)



Leži na kraškem ravniku E od Male Smrečnice pod zahodnim pobočjem grebena, ki loči vzhodni in osrednji del Lanskega vrha, na koncu večje suhe doline. Vhod 6×3 m se odpira v lijaku pod 5 m visoko steno in pade 10 m globoko do strme gruščnate police, od tod pa navpično do dna 5×4 m. Stene so gladke in korodirane, s poličkami ob lezikah. Na dnu, ki je pokrito z gruščem in skalami, se odpira 2 m globoka, 4×1 m velika stranska votlinica, ki jo je podor že skoraj zadelal.

Brezno je nastalo ob dveh pravokotnih prelomih. Verjetno je nekoč odvajalo večje količine vode, ki je iz neprepustnih tal pritekala v zelo čisti zgornjekredni apnenec.

3111. Pustna jama (IV/13). Koord. 5441 59/5082 62. NV 553 m, D 3 m, G 13 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 25. II. 1968. JKLM. Odgovoren: Jure Anđelić. (Sl. 27.)

Vhod s premerom manj kot 1 m je ob vzhodnem robu vrtače 30 m W od Slavčevega brezna in N od Žleb. Takoj pod njim tvori zagozden kamen naraven most. Tu se brezno malo razširi, nato pa zoži v navpičen jašek. Na dnu je majhna odprtina, ki drži v manjši zakapan prostor.

3170. Brezno v škrapljah (IV/15). Lega ni preverjena. NV ni merjena, D 4 m, G 14 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 11. XII. 1967. JKLM. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 27.)

Brezno leži NW od Beča v škrapljah tik poti, vendar ga je težko najti. Je tipično korozijsko brezno ob razpoki, z ozkim vhodom in polico pri 6 m. Stene so do polovice brezna porasle z mahom, nižje doli pa so lepo zakapane. Na dnu je podorno skalovje in kotlica z vodo.

3041. Jama pri Dolčku (IV/3). Koord. 5441 38/5082 09. NV 541 m, D 15 m, G 6 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekskurzija: 17. IX. 1967. Odgovoren: Janez Ileršič. (Sl. 29.)

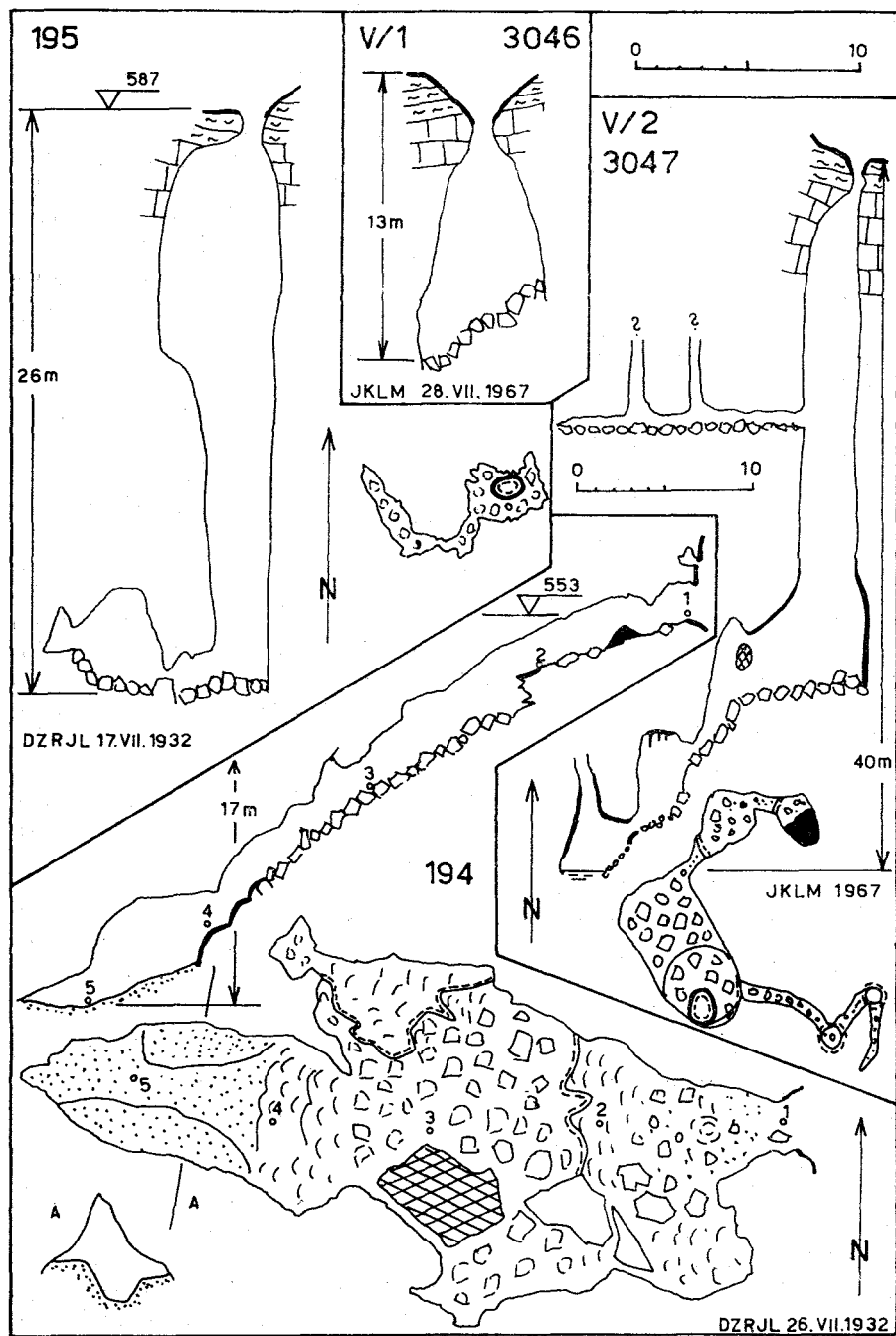
Vhod se odpira S od Velike Smrečnice in W od Dolčka ob dobro vidnem prelomu N—S na kraju plitve vrtače pod majhno stopnjo. Prekrit je s kamnitimi bloki. Najprej je 6 m brezna, ki se zvonasto razširi. Širina jaška je na dnu 4 m. Na severnem koncu se odpira ozka špranja, ki drži 5 m proti N. Tu se rov razširi v prostor $3 \times 2 \times 5$ m, obrnjen proti NW. V stropu so zagozdene skale. Stene in dno jame so močno zasigani.

Jama je genetsko vezana na prelom, vendar ni razvidno, kakšna voda jo je oblikovala.

3042. Široka jama (IV/4). Koord. 5441 11/5082 05. NV ni merjena, D 9 m, G 15 m. Senonijski debeloskladoviti detritogeni apnenec. Ekskurzija: 17. IX. 1967. JKLM. Odgovoren: France Sušteršič. (Sl. 29.)

Vhod 6×4 m je v južnem pobočju hriba, ki loči Kališe in osrednji del Lanskega vrha, med dvema suhima dolinama. Brezno se konča na podornem stožcu. Stene so močno korodirane in porasle z mahom, ter se zvonasto širijo navzdol. Premer brezna na dnu je 8 m, kjer so odpadli les in kamenje zaprli morebitno nadaljevanje. Na južnem koncu je kamin, ki sega do površja.

206. Brezno v Zavoju (Štrausova jama). Koord. 5441 10/5082 17. NV 562 m, D 20 m, G 45 m. Senonijski debeloskladoviti detritogeni apnenec.



Sl. 30

Ekскурziji: 28. VII. 1932 DZRJL, 20. I. 1968 JKLM. Odgovorna: Ivan Michler, Janez Kanoni. (Sl. 29.)

Leži W od Velike Smrečnice v pobočju hriba med Kališami in osrednjim ravnikom Lanskega vrha. Pod komaj 0,5 m širokim vhodom je 5 m globoko brezno s poličko proti vzhodni strani; pod njo je skok 2 m. Ta pripelje na naslednjo stopnjo, obrnjeno proti SW, nakar pade po ožini skoraj navpično v 35 m globoko dvorano, ki se širi proti dnu. Meri 5×8 m in je izredno lepo zakapana. Dno dvorane oziroma brezna pada proti jugu in je polno podornega kamenja in lesa. Na južnem koncu je zasigan kamin, ki se proti vrhu vejnato cepi. Na vzhodnem koncu pa je nizek prehod v 4 m dolg in 2 m visok zakapan prostor s podornim kamenjem na dnu.

Brezno je nastalo s korozijo ob več kaminih in prelomih. Morda je nanj tudi kaj vplivala bližina fliša.

3114. Tatova jama (IV/6). Lega ni preverjena. NV ni merjena, D 12 m, G 6 m. Senonijski rudistni apnenci. Ekскурzija: 11. XII. 1967. JKLM. Odgovoren: Rado Radešček. (Sl. 29.)

Vhod je na položnem, vrtačastem pobočju, ki se z Rupe dviga proti N. To je 3 m široka, skoraj navpična odprtina, ki pripelje v 4 m globoko brezno s povsem gladkimi stenami. V severozahodni steni je 2 m od tal dober meter velika odprtina, ki vodi prek živoskalnatega praga v vodoravno jamo z več stranskimi žepi. Konča se v navpični, neprehodni ožini ob prelomu. Ilovnato dno je na več mestih prekopano, ker so tu domačini stikali za zakladi. Jamo povezujejo z zgodbami o ravbarjih, o čemer priča tudi njeno ime.

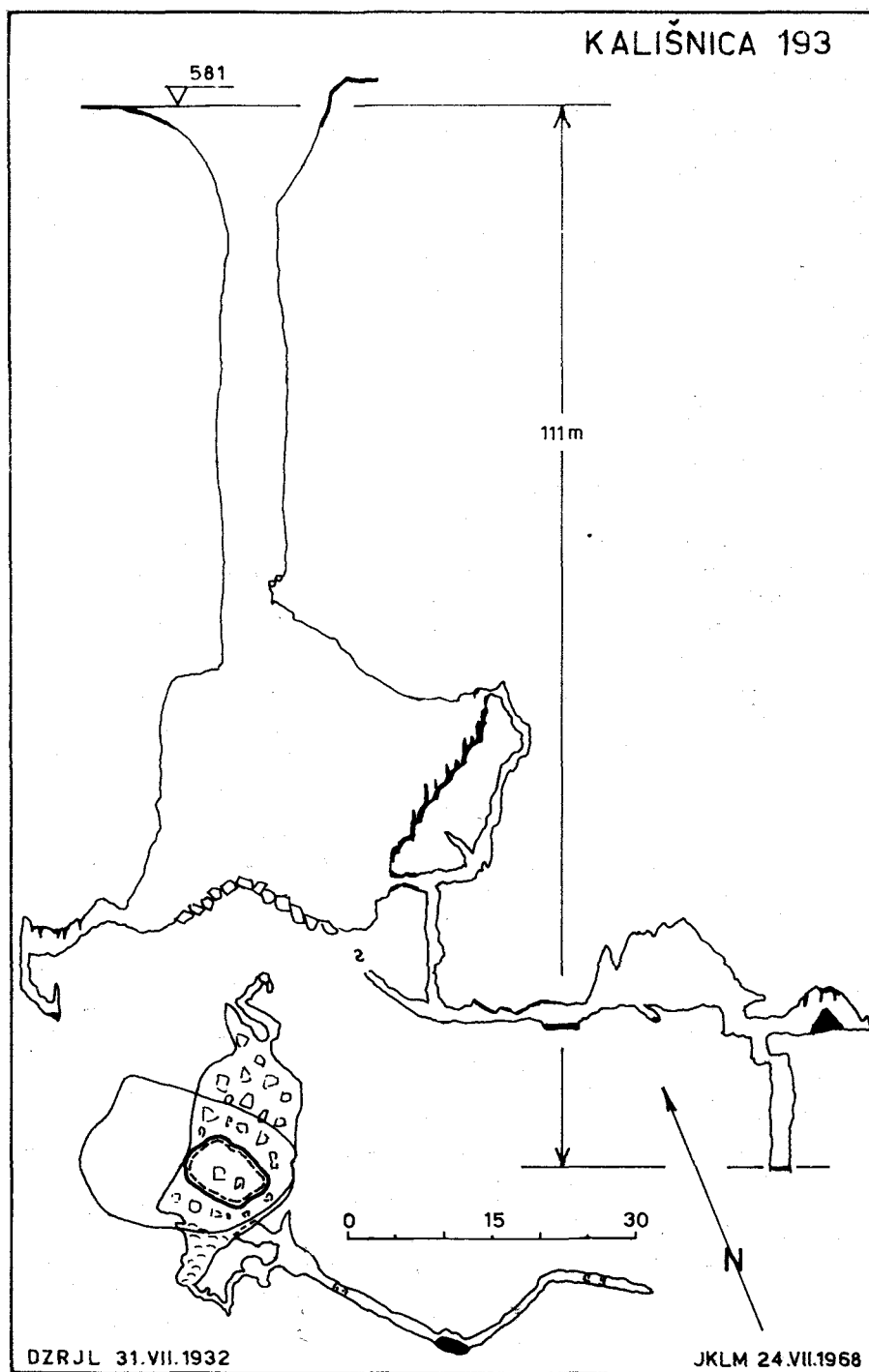
331. Državna jama. Lega ni preverjena. NV ni merjena, D 12 m, G 8 m. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekскурzija: 30. VI. 1967. JKLM. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 29.)

Odpira se v vrtačastem severnem pobočju Rupe W od Tatove jame (3114). Vhod je dober meter široka poševna odprtina, ki pripelje prek manjšega skoka v 10 m dolgo dvoranico. Strop in stene pokriva razpadajoča siga. Dno je podorno, nastlano z vejevjem. V jami se dolgo zadržuje hladen zrak. Podobno kot Tatova jama je bolj površinski objekt nejasnega nastanka.

194. Kališka jama. Koord. 5440 28/5082 71. NV 553 m, D 40 m, G 17 metrov. Senonijski debeloskladoviti apnenci. Ekскурziji: 17. VI. 1932 DZRJL, 23. VII. 1968 JKLM. Odgovorna: Marjan Bukovec, Primož Krivic. (Sl. 30.)

Leži v severozahodnem delu Kališ na zahodnem kraju doline, ki prihaja od vzhoda s flišev. Vhod se odpira pod manjšo steno. Rov je spočetka le malo nagnjen, nato se po podornem kamenju in sigi spušča navzdol. Jama je široka do 15 m in visoka 2–5 m. Glavni del se konča v ilovnatih dvorani, pred katero so v ilovici opazni ostanki stare struge. W od glavnega rova se cepi več stranskih žepov, ki se slepo končajo.

Je torej fosilni požiralnik s fliša, ki je precej zatrpan z ilovnatimi sedimenti, podornim kamenjem in sigo. Edino na skrajnem koncu se še



vidi profil nekdanjega vodnega rova z ilovico na dnu. Nastala je ob skladih, padajočih proti zahodu z naklonom 30°.

Italijani so jamo registrirali pod št. **1556 VG**, Grotta di Kalisce.

195. Ovčje brezno. Koord. 5440 51/5082 82. NV 587 m, D 11 m, G 26 m. Senonijski gosti lapor in apnenec. Ekskurziji: 17. VII. 1932 DZRJL, 23. VII. 1968 JKLM. Odgovorna: Marjan Bukovec, Jure Andjelič. (Sl. 30.)

Vhod je v severnem delu Kališ, v flišu, ki je tu precej tenek. Zato je v njem mnogo vrtač in drugih znakov krasa. Za 1 m širokim vhodom se brezno v globini 2 m razširi do 4 m, nakar se v globini 10 m zoži na 2 m. Stene so močno škrapaste in vlažne. Dno je zadelano s skalami in dračjem. Od tod drži proti zahodu nizek in ozek rov s skalami in flišno ilovico na dnu. Po 5 m se dvigne v dvoranico, široko 2 m in visoko 4 m. Med podornim kamenjem vodi neprehodna špranja navzdol.

3046. Renetova luknja (V/1). Koord. 5440 41/5082 90. NV 566 m, D 5 m, G 12 m. Senonijski gosti lapor in apnenec. Ekskurzija: 5. VIII. 1967. JKLM. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 30.)

Leži na meji fliša in apnenca v severnem delu Kališ že v gozdu SW od Kališnice (193). Vhod, širok le 1 m, je še v flišu kot pri večini brezen na Kališah. Brezno se takoj za flišno pokrovnino razširi. Dno je zadelano s podornim kamenjem in flišno ilovico. Morda se jama, kot sosednje Ovčje brezno, pod podorom še nadaljuje.

3047. Radotovo brezno (V/2). Lega ni preverjena. NV ni merjena. D 31 m, G 40 m. Senonijski debeloskladoviti apnenec in senonijski gosti rdeči lapor. Ekskurzija: 30. VI. 1967. JKLM. Odgovoren: Janez Kanoni. (Sl. 30.)

Leži na strmem pobočju vrh Kališ skoraj 600 m visoko. Vhod se je odprl šele pred nekaj leti, ko so domačini z Jakovice tod vlačili les in se je konju vdrlo pod nogami. Odprtino, ki je še v flišnem laporju, smo razširili. Že po nekaj metrih preide jama v apnenec in se razširi v okrogel vodnjak s premerom 5 m. Spodaj je vhod v poševen rov, ki skozi dve lepo zakapani dvoranici pripelje do vodne kotanje. Na dnu tega rova so ponekod flišni prodniki. Medtem ko je vhodno brezno sprano in žlebičasto, je spodnji del jame lepo zakapan. Sredi navpičnega jaška pripelje odprtina v steni v 15 m dolg, nizek in ozek vodoraven rov, ki z glavnino jame verjetno nima genetske zveze.

Jama je sredi majhne krpe fliša, vendar je od strnjenega flišnega pokrova oddaljena 150 m.

193. Kališnica (Malnarjeva jama, Štefetova jama). Koord. 5440 58/5083 11. NV 581 m, D 92 m, G 111 m. Senonijski debeloskladoviti apnenec. Ekskurzije: 16. in 17. VII. 1932 DZRJL; 6. VIII. 1967, 24. VII. 1968. JKLM. Odgovorna: Marjan Bukovec, Janez Kanoni. (Sl. 31.)

Vhod je na dnu manjše vrtače že NE za vrhom Kališ. Navpičen jašek s premerom kakih 5 m vodi 40 m navzdol v 20 m dolgo, 10 m široko in do 25 m visoko dvorano. Dno je podorno in se pod vhodom spušča na vse strani. Na zahodni in jugozahodni strani sežeta v dvorano strmi

sigovi pobočji, medtem ko sta vzhodna in zahodna stena že takoj z dna navpični.

Prvi kratek rov se odcepi od vhodne dvorane v severnem kotu. Po nekaj metrih preide v kratek jašek, ki se poševno nadaljuje do vodne kotanje v globini 95 m pod vhodom.

Glavno nadaljevanje jame je v južnem kotu. Okoli 10 m nad dnom je vhod v kratek hodnik, ki ga prekine 15 m globoko, lepo zasigano brezno. Nad breznom vodi strm rov navzgor in doseže glavno dvorano v jugozahodnem kotu vrh sigovega pobočja. Glavni rov se nadaljuje proti SE. Po 15 m ga prekine večja vodna kotanja, po naslednjih 10 m pa 15 m globoko zasigano, stopnjasto brezno z vodno kotanjo na dnu. Onstran brezna je še sklepna votlina z veliko sigasto kopo na dnu.

Jama je kljub razsežnostim le delo padavinskih voda. K temu je pripomogla predvsem bližina fliša, saj so rdeči laporji že v neposredni bližini vhoda. Geneza vodoravnih delov ni jasna, verjetno se tu zbira voda, ki priteka iz kaminov v sosesčini glavnega brezna.

Jamo je prvi raziskal Putick (1887). Po prvi vojni jo je preiskalo DZRJL. V svojem zapisniku so podcenili globino vhodnega brezna za 8 m; morda so pozabili globini vertikalnega jaška prišteti še 8 m poševnine v vhodni vrtači.

Literatura: Putick W. (1887), Die unterirdischen Flussläufe von Innerkrain. — Das Flussgebiet der Laibach. Mitt. Geogr. Ges., Wien.

DRUGE REGISTRIRANE JAME

Kat. št.	Ime	Koordinate	D	G
88.	Vranja jama (G)*	5441 90/5081 34	510 m	90 m
97.	Jugovzhodna Šterna			
	Pod Stenami (G)	5441 64/5081 15	23 m	19 m
196.	I. Kunčeva jama	Lega ni znana	23 m	21 m
197.	II. Kunčeva jama	Lega ni znana	8 m	12 m
198.	III. Kunčeva jama	Lega ni znana	10 m	7 m
199.	Šolska jama	Lega ni znana	ni podatkov	
200.	Firštova jama	5440 77/5082 68	10 m	35 m
201.	Dolarjeva jama	5440 10/5082 85	40 m	40 m
210.	Tonetova jama	Lega ni znana	4 m	10 m
211.	Udorno brezno			
	pri Skedneni jami (G)	5441 51/5081 45	7 m	5 m
212.	Dvojno brezno			
	pri Skedneni jami (G)	5441 51/5081 47	6 m	6 m
219.	Velika jama Pod Stenami (G)	5441 52/5081 27	62 m	1 m
221.	Mala jama Pod Stenami (G)**	5441 61/5081 21	4 m	3 m
222.	Fortunatova jama (G)	5441 59/5181 22	11 m	2 m
224.	Skednena (G)	5441 49/5081 44	239 m	30 m
245.	Lažna Lippertova jama	Lega ni znana	12 m	19 m

* Načrte in opise jam, označenih z (G), objavil Gams 1963.

** Jamo št. 221 je Gams opisal pod imenom »Jama pri NW Šterni Pod stenami«. Jamo št. 222 navaja pod imenom Fortunatova jama, Mala jama pod stenami. Domačini jo imenujejo le Fortunatova jama, Mala jama pa je jama št. 221, kakor jo navajamo v tem seznamu.

Kat. št.	Ime	Koordinate	D	G
295.	II. brezno pri kaliških kolešivkah	Lega ni znana	23 m	19 m
296.	I. brezno pri kaliških kolešivkah	Lega ni znana	22 m	23 m
298.	Gnezdovo brezno	Lega ni znana	17 m	23 m
299.	Brezno na Lazih	Lega ni znana	10 m	24 m
307.	Prašičevo brezno	Lega ni znana	ni podatkov	
309.	Brezno v Gradišah	Lega ni znana	10 m	9 m
326.	Jurecova jama	Lega ni znana	—	7 m
327.	Štefucovo brezno	Lega ni znana	5 m	19 m
328.	Brezno pri malinah	Lega ni znana	—	18 m
330.	Hudičevo brezno	Lega ni znana	—	10 m
343.	Istenič Francovo jama	Lega ni znana	3 m	10 m
493.	Umetni požiralniki			
	Pod stenami (G)	5441 52/5081 21	ni točnih podatkov	
2906.	Brezno pod Brstom	5442 35/5082 53	25 m	24 m
3062.	Habičev kevderc (II/10)	5442 63/5080 95	ni podatkov	
3225.	Jurecova jama (IV/2)	Lega ni preverjena	—	13 m
3228.	Požiralnik (II/14)	5442 31/5081 04	20 m	5 m
3229.	Požiralnik (II/15)	5442 30/5081 03	25 m	6 m
3230.	Gobova jama (II/13)	Lega ni preverjena	10 m	3 m
3236.	Brezno (IV/18)	5441 26/5081 56	3 m	12 m
3237.	Brezno (VII/3)	5440 31/5081 68	5 m	11 m

POVRŠINSKI SLEDOVI VEČJIH PODZEMELJSKIH VOTLIN

Poleg jam na tem ozemlju je tu še mnogo različnih znakov, ki nakazujejo večje podzemeljske prostore. To so zlasti velike in majhne udorne doline ter zimski in letni dihalniki (Priloga 5.).

Udorne doline so različne starosti. Mlade s povsem prepadnimi stenami, kot sta npr. Vranja jama (VII) in Dolec (IV), pa stare, za katere je včasih težko ugotoviti, če so res udornega nastanka. Taka je na primer dolina tik za podorom na severovzhodnem koncu Jame za Teglovko (207).

Le glede na lego jih v grobem lahko razvrstimo v štiri večje skupine.

Prva skupina se vleče od Laz proti severu in leži W od Logarčka (28). Prek železnice se nadaljuje proti Velikemu in Malemu Dolcu ter Laški kukavi na Ravniku. Medtem ko imajo na Ravniku ohranjenih še nekaj prepadnih sten, so tostran proge že tako stare, da imajo le poševna pobočja. Pri vsaki udorni dolini je kaka manjša jama, ki pa ne vodi nikamor.

Druga skupina se vleče iznad Škofjega loma proti Milam. V prečju so tu udori mlajši, saj so pri obeh dolinah v Škofjem lomu ohranjene prepadne stene, med vrtačama pod Vogenco pa tudi naravni most (2617). Tik teh dolin je nekaj jamskih objektov; med njimi so Jama v Škofjem lomu (492), Jama za Teglovko (207) in Naravni most (2617) nedvomno genetsko povezani z udorom. Preseneča pa, da imajo ohranjeni deli podzemeljskih tokav dinarsko smer, to je pravokotno na zveznice teh dolin.

Tretja skupina poteka iznad sten proti severu do Kalčka. Najznačilnejša udornica je tu Vranja jama, ki ima skoraj v celoti prepadna ostenja ter se na široko odpira v podzemlje. Nekaj 10 m SE oddaljena ležeča Smrečnica (VIII) je dokaj starejša, Lekšanovo dolino (VI) sredi Črteža pa je še komaj mogoče prepoznati. Za to skupino udornic je značilno, da z vzhoda zapirajo Najdeno jamo (259). Med to in prejšnjo skupino je precej oddaljena koleševka SW od Jame na Meji (208), ki ima še dobro ohranjene prepadne stene. Ker imajo preiskane jame v njeni okolici dinarsko smer, je verjetno, da je genetsko bližje prejšnji skupini.

Najštevilnejše, pa tudi največje udorne doline so v četrti skupini, ki seže od skrajnega notranjega kota področja Pod stenami proti severu do Beča in Žleb. Tu so najbolj znane udornice v Lanskem vrhu, npr. Velika in Mala (II) Smrečnica, Dolček (III), Dolec (IV) ter mogočni udor pri severnem vходу v Skedneno jamo (224) (V). Razen Skednene jame imajo ostanke prvotne jame tudi Dolček in obe Smrečnici. Ta skupina dolin zapira Najdeno jamo z zahoda in severa, saj so mnoge tik za podornimi sklepi rovov. Značilno je tudi, da so prav na črti, kjer se v nivoju glavnih rovov Najdene jame stikajo spodnji cenomanijski dolomiti in zgornji senonijski debeloskladoviti apnenci.

Običajno skušamo iz razporeda udornih dolin rekonstruirati potek nekdanje jame. V našem primeru pa se je izkazalo, da pomanjkanje udornih dolin ne pomeni, da tam ni jam. Najdena jama, največji objekt na tem področju, je prav tam, kjer ni udorov. Tudi smer zveznic udornic druge skupine ni v skladu s smerjo raziskanih jam v njihovi okolici.

Drug značilni površinski pojav nad večjo jamo so dihalniki. Običajno jih delimo v letne in zimske. Letni dihalniki so tista mesta, kjer poleti iz jam uhaja mrzel zrak; obratno pa se pozimi iz zimskih dviguje na površje toplejši zrak. Da je tak pojav dolgotrajnejši, morajo biti spodaj večji prostori, ker bi se sicer tlačne razlike hitro izravnale in bi prepah prenehal. Zato smo odkopali več zimskih dihalnikov in doslej še povsod prišli v podzemlje. Na žalost pa so nam zaprle pot nove ožine in smo povsod, razen v Najdeni jami, obtičali na pol pota.

Najmočnejši letni dihalnik je Mrzla jama (106). Prepah je čutiti tudi v špranji konec Fortunatove jame (222) (Gams 1963), konec vzhodnega rova v Velikem požiralniku v Škofjem lomu in v špranji pod severnim ostenjem Velike Smrečnice. Mrzel zrak veje tudi iz luknje ob stari cesti na Ravnik N od Vodnega dola. Letnih dihalnikov ne smemo zamenjati z večjimi depresijami in vrečastimi jamami, v katerih se pozimi nabira mrzel zrak, ki nima z jamskim zrakom nobene zveze. V tem oziru sta znani Vranja in Skednena jama; na dnu Male Smrečnice pa se ohrani sneg celo do konca junija.

Mnogo več in večjih je zimskih dihalnikov. Seveda so najmočnejši dihalniki nekatere jame. Iz Najdene (259) in Žanove (3036) jame se pozimi dvigata gosta meglena stebra. Komaj kaj šibkeje dihaajo Brezno pod Kalčkom (213), Putickova jama (2509) in Velkovrhova jama (337). Žal so doslej večinoma dostopne le dobrih 10 m globoko, vendar piha

iz špranj na njihovem dnu izredno močan zračni tok. Za prvi dve jami smo z merjenjem ugotovili, da sta tik nad 150 m globljo dvorano konec Desnega rokava v Najdeni jami, kjer strop tako rekoč manjka, tretja pa je najbrž povezana z Jamo na Meji (208), ki je prav tako močan dihalnik, dasi dihanje pri njej zaradi velikega vhoda ni tako opazno. Na dnu jame je čutiti izredno močan preprih iz špranj med podorom. Opazno dihajo še Skrito brezno (3106), Jama v Škofjem lomu (492), Teglovka (3034), Brezno ob Stari Trajberci (3063) in Dvojčka nad Vranjo jamo (344).

Poseben tip dihalnikov so Brezno v Pšeničnem dolu (2843), Preša (209) in Brezno pod lusko (ni registrirano, ker je globoko samo 3,5 m). Te močno dihajo več zim po vrsti, nato pa dihanje tudi za več let prekinajo in so več metrov globoko polne snega. Potem pa se dihanje brez vidnega vzroka spet obnovi. Še bolj zanimivi sta v tem oziru Brezno pod Kalčkom in Putickova jama. Oddaljeni sta druga od druge komaj 40 m in dihata izmenično, vsaka približno 20 minut. Medtem ko ena tako »dela«, da bližnje veje kar migotajo, druga »počiva«. Na vsak način je to svojevrsten speleometeorološki pojav, ki še ni docela pojasnjen.

K dihalnikom štejemo tudi tista mesta, kjer ni videti nobene sledi podzemelske jame. Tako so sredi snežne odeje ponekod več m² velika kopna mesta, ponekod pa le nekakšni kanali z zasreženim ustjem, ki prebivajo snežno odejo. Najbolj znani dihalniki te vrste so približno sredi udora Vranje jame (88) prav tam, kjer se ta stika s Konglomeratno dvorano v Najdeni jami (259). Še močnejši so v okolici Putickove jame; tak primer je bila tudi Teglovka, preden smo ji odkopali vhod. Zanimivo je, da dna udornih dolin, razen nekaterih, ne dihajo.

Majhnih dihalnikov je mnogo več in nastopajo običajno v skupinah. Prva je ob cesti med Naravnim mostom (2617), Teglovko (3034) in Breznom na Milah (3035). Od Jame na Meji (208) proti Jami za Teglovko (207) se do Vajzove poti vleče drugi pas takih dihalnikov. Naslednja skupina je med majhno kolešivko W od Ičotovega brezna (2745) in Kalčkom. Ker potekajo dobrih 100 m E od Piparskega rova Najdene jame, menimo, da leže nad severnim nadaljevanjem Šerkovega rova. Nekoliko šibkejša skupina je 200 m NE od Jame pod grobom (2909). Verjetno je tu kje nadaljevanje Jame na Meji. Zadnja večja skupina dihalnikov je nad srednjim delom Piparskega rova tam, kjer ga prečka Kališka cesta. Zanimivo je, da smo te dihalnike kartirali slabo leto prej, preden smo našli Piparski rov (Sušteršič 1964) in je to jamarsko odkritje lepo dopolnilo prejšnja meteorološka opazovanja.

Važno vprašanje je, koliko je mogoče na osnovi šibkejših dihalnikov rekonstruirati podzemelske tokove oziroma njihove suhe jame. Odkopali smo več takih dihalnikov, vendar rezultat ni bil najboljši. Na ta način smo sicer odkrili več brezen, a dihanje je ponehalo že po enem dnevu, ko se je iz jame umaknil toplejši zrak. Po drugi strani pa spet ni nujno, da diha vsaka špranja, ki je povezana s spodaj ležečo jamo. Dvojčka nad Črtežem (2915) sta npr. tik nad kaminom v Dvorani

makaronov v Najdeni jami; kljub temu, da smo v jami pod kaminom našli več polšjih okostij, Dvojčka ne dihata. Jama Preša (209), ki je tik nad kaminom v Šerkovi dvorani Najdene jame, pa diha zelo neredno in nekaj zim »počiva«, nato pa se iz nje spet dviga meglen steber. V splošnem pa so dihalniki zgovornejši od udornih dolin, ker nam kažejo tudi smer jame. Nahajamo jih tudi tam, kjer maksimalna črta rušenja ne sega do površja in bi udorna dolina sploh ne mogla obstajati (Šušteršič, 1968).

Summary

THE KARST UNDERGROUND BY THE NE NOOK OF THE PLANINSKO POLJE

The article contains descriptions and plans of 94 caves in the sited area. Some of them were explored before the Second World War, while the majority of them were found and explored some years ago by Jamarski klub Ljubljana-matica (Caving Club Ljubljana-matica). The data are given after the following scheme:

Cadastral number of the cave.

Name of the object. In the brackets are sited less known names or internal numeration of the cave.

Position of the cave, given in Gauss-Krüger international coordinates.

Height of the entrance above the sea level, marked by "NV".

Horizontal extent of the cave, marked by "D".

Depth of the cave, marked by "G".

Geological formation of the surrounding rock.

Date of the excursion, when the sited data were obtained.

Initials of the caving organization, which made this excursion.

Name of the responsible person for given data.

When the situation of the object has not been controlled, instead of coordinates there is put down "Lega ni preverjena", which means: Situation not controlled. Just the same goes for the height "NV", if it has not been measured by altimeter. The situations of all the caves in area, being controlled or not, are marked on the enclosed map (Annex Nr. 1).

General data are followed by a short description of the cave, including some supplementary data.

The next chapter includes a list of all the rest of the caves in area, which have not been described in this article.

The article ends by a chapter on surface traces of underground hollows, as collapsed dolinas and breathing holes. All these are marked on a special map (Annex Nr. 5).

Literatura

- Arhiv DZRJS — zapisniki z ekskurzij, Ljubljana.
 Arhiv JKLM, Ljubljana.
 Boegan E., 1930. Catasto delle grotte Italiane, fascicolo I, Grotte della Venezia Giulia, Trieste.
 Breznik M., 1961. Akumulacija na Cerknškem in Planinskem polju. Geologija VII, Ljubljana.
 Gams I., 1963. Logarček. Acta carsologica III, Ljubljana.
 Gams I., I. Michler, 1963. Diskusija o Logarčku. Naše jame V, Ljubljana.
 Habič P., 1962. Nekaj rezultatov speleoloških raziskovanj med Planinskim poljem in Ljubljanskim barjem. Naše jame IV, Ljubljana.
 Marini M., 1961. Le cavità inedite del catasto speleologico della Venezia Giulia. Rassegna speleologica Italiana XIII/4, Como.
 Michler I., 1950. Ob štiridesetletnici Društva za raziskovanje jam. Proteus 1950/51. Ljubljana.
 — 1954. Planinska dolina. Proteus 1954/55, Ljubljana.
 Puc M., 1963. Lippertova in Najdena jama. Naše jame V, Ljubljana.
 — 1964. Nova odkritja v Najdeni jami. Naše jame VI, Ljubljana.
 — 1964. Speleologija Lanskega vrha pri Planini. Tipkopis v arhivu JKLM, Ljubljana.
 Putick W., 1887. Die unterirdischen Flussläufe von Innerkrain. — Das Flussgebiet der Laibach. Mitt. Geogr. Ges. XXX, Wien.
 Sušteršič F., 1965. Dve leti in pol Najdene jame. Proteus 1965/66, Ljubljana.
 — 1966. Sledovi odtoka s severnega dela Planinskega polja. Proteus 1965/66, Ljubljana.
 — 1968. Nekaj o nastanku udornih dolin. Naše jame IX, Ljubljana.
 — 1968. Odnosi med geološko zgradbo in jamskimi objekti na Lanskem vrhu. Tipkopis v arhivu JKLM, Ljubljana.
 — 1969. Geologija Lanskega vrha. Seminarska naloga pri prof. dr. Ramovšu na geol. ods. mont. odd. FNT, Ljubljana.

PALEOLITSKE NAJDBE V JAMI RISOVEC
PRI POSTOJNI

(Z 8 slikami, 3 tablami in 1 prilogo)

PALÄOLITHISCHE FUNDE IN DER HÖHLE RISOVEC BEI POSTOJNA

(Mit 8 Abbildungen, 3 Tafeln und 1 Beilage)

SREČKO BRODAR

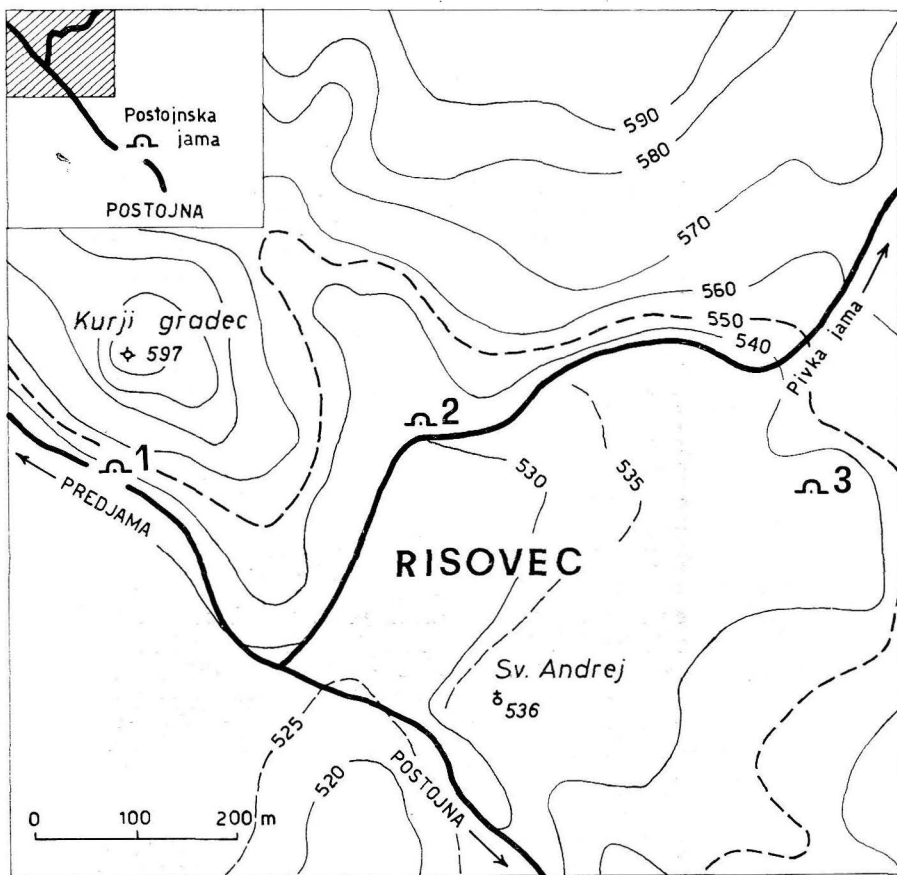
REPUBLIKA SLOVENIJA
INŠTITUT ZA RAZISKOVANJE
PRAZNIKOV
LJUBLJANA

SPREJETO NA SEJI ODDELKA ZA PRIRODOSLOVNE VEDE
RAZREDA ZA PRIRODOSLOVNE IN MEDICINSKE VEDE
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI
DNE 2. JUNIJA 1969

Odkritje jame Risovec je pripisati geomorfološkim in hidrološkim raziskavam Inštituta za raziskovanje krasa SAZU v Postojni na področju Postojnskega jamskega sistema. Pri terenskih ogledih sta njegova sodelavca P. Habič in R. Gospodarič ugotavljala ob cesti k Pivki jami poleg drugega tudi stare, danes že povsem zasute jamske vhode. Pri tem sta zadela na mesto, ki se je zdelo izredno sumljivo. Tu je kredne sklade globoko prekinjala prst, skalovje pa je nakazovalo, kolikor je bilo vidno, jamsko steno. Toda morebitno zasuto jamo je mogel dokazati le odkop med domnevnima jamskima stenama nakopičenih plasti. Le-ta je kar brž potrdil, da gre dejansko za jamo, izpolnjeno v celoti s sedimenti. Ker leži v pobočju slepe doline Risovec, tudi njo imenujemo Risovec. Ko je kmalu po pričetku odkopavanja prišlo na dan nekaj fosilnih živalskih ostankov, smo opravili v letih 1967 in 1968 (z daljšimi prekinitvami) načrtni izkop, katerega smo ustavili pri 8. metru v jami. Z njim je bila ugotovljena tudi paleolitska vsebina globljih jamskih plasti.

Okoli kilometer in pol od Postojnske jame se od ceste Postojna—Predjama brž za cerkvico Sv. Andreja odcepi na desno proti severu cesta k Pivki jami. Ob vzponu pičlih 10 metrov zavije po približno 300 metrih z ostrim ovinkom v vzhodno smer. Na ovinku, kjer prečka za Kurji gradec (597 m) segajočo slepo dolino, je sedaj 4 m levo od ceste in v nadmorski višini okoli 532 m odprt vhod v jamo Risovec (sl. 1 in 2). Po jamskem profilu in oblikah jamskih sten, pa tudi po naplavinah v jamskem dnu ni nobenega dvoma, da gre za ob diaklazi nastalo vodno jamo, v kateri je voda tekla od juga proti severu. Dolžina skoro natančno proti jugu odprte jame (sl. 3) je seveda neznana, vsekakor pa mora biti jamski rov v zvezi z vodnimi kanali, ki vodijo v nekdanjo strugo podzemeljske Pivke. Izkopani del jame je razmeroma ozek. V začetku komaj 1 m široki jamski rov se polagoma razširja, vendar pa pri koncu izkopa še ni nad 2 m širok. Pri 7. metru od vhoda se ob desni jamski steni loči od njega prav tak stranski rov, ki je še sedaj izpolnjen z enakimi sedimenti, kakor smo jih ugotovili v izkopanem vhodnem rovu. Od živoskalnih tal do stropa je bila jama nekoč nekaj nad 5 metrov visoka. V vhodnem delu se je tanki strop že zelo zgodaj porušil, od jame sta tu ostali le bolj ali manj okrnjeni stranski jamski steni. Rušil pa se je ob diaklazi tudi še potem, ko se je jama že skoro popolnoma zapolnila. Od 5. metra dalje leži skalovje razrušenega stropa na sedimentih. Vse pa kaže, da je strop še ohranjen od konca odkopa dalje.

Pri izkopu smo uporabljali koordinatni sistem. Sedimenti so bili odkopani postopno od zgoraj navzdol po posameznih sektorjih. Na mejah le-teh (na pozitivnih metrih 1,00, 3,10, 5,80, 7,00, 7,50 in 8,00) so bili izmerjeni in delno tudi fotografirani prečni profili (sl. 4 do 8), ki omogočajo



Sl. 1. Bližnja okolica jame Risovec

Abb. 1. Die nähere Umgebung der Höhle Risovec

- Paleolitske jamske postaje: 1 — Betalov spodmol
 Paläolithische Höhlenstationen: 2 — Risovec
 3 — Otoška jama

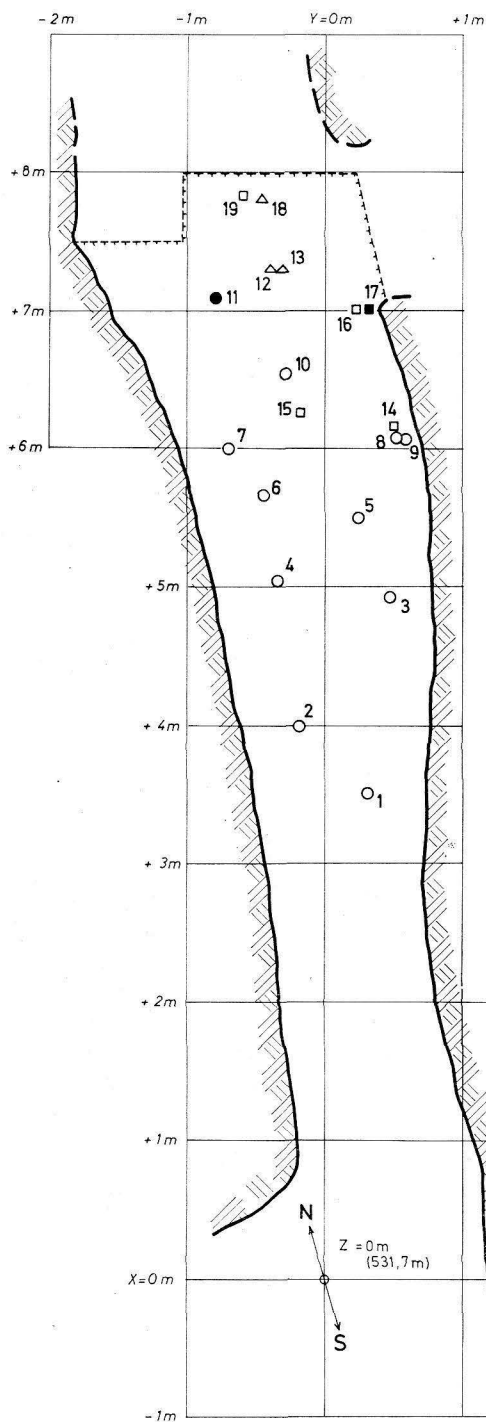
tudi prikaz podolžnega sestavljenega profila (pril. 1). V vseh teh profilih ugotavljamo od zgoraj navzdol naslednje avtohtone, paravtohtone in alohtone plasti:

1 — Nekaj metrov od začetka izkopa humus, pomešan z apnenčevim drobirjem, dalje pa skalovje razpadlega jamskega stropa, pokrito s humusom. Po sestavi skal sodeč se je med 7. in 8. metrom strop sesedel, ko je bila jama že popolnoma zapolnjena s sedimenti. Dalje je videti strop še ohranjen.



Sl. 2. Jama Risovec. Vhod
Abb. 2. Höhle Risovec. Eingang

Foto P. Habič



Sl. 3. Jama Risovec.
Talni načrt.
Paleolitske najdbe
označene po plasteh

Abb. 3. Höhle Risovec.
Grundriss.
Paläolithfunde nach
Schichten eingezeichnet

- △ — 6 a
- — 7
- — 7 b
- — 8 a
- — 8 b

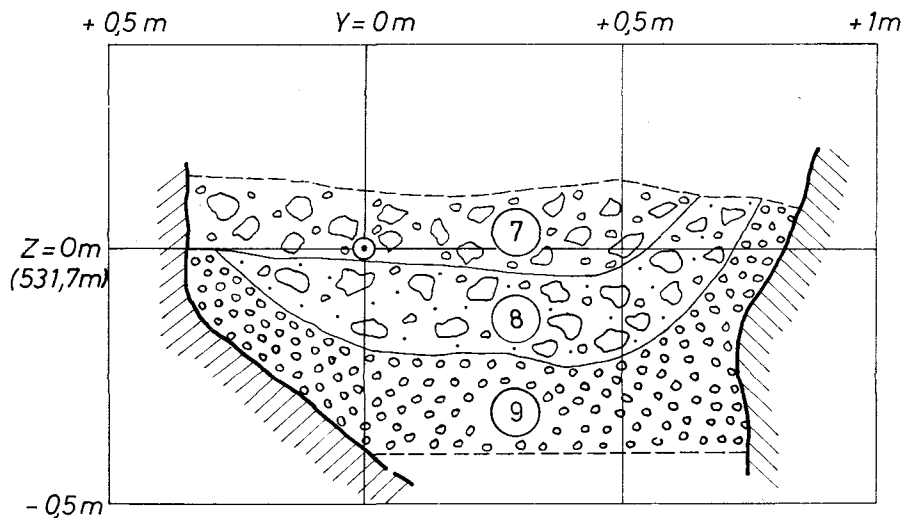
2 — Rjavkasta ilovica, pomešana z drobnim in srednjedeblim ostro-robatim apnenčevim gruščem. Pod njo šele proti koncu odkopa čista rjavkasta ilovica, v kateri je le ob obeh jamskih stenah nekoliko korodiranega apnenčevega grušča (2 a).

3 — V sprednjem delu izkopa čista, od vrha navzdol zmerom bolj rdeča in pri dnu tudi mastna ilovica ima v nadaljevanju precej enakomerno rdečo barvo.

4 — Raznobarvne flišne ilovice, usedline, kakršne se usedajo na podlago, ko se pri visokih vodnih stanjih čisti razmeroma mirna blatna voda. Razločno jih moremo zasledovati v srednjem delu odkopa, medtem ko se tako navzven kakor tudi navznoter izklinjajo. V prečnem profilu $x = +5,80$ m (glej sl. 5) se vrste od zgoraj navzdol rumeno siva flišna ilovica (4 a), z rumeno sivo nekoliko pomešana rdečkasta flišna ilovica (4 b) in globoko navzdol k desni jamski steni padajoča rdeča flišna ilovica (4 c).

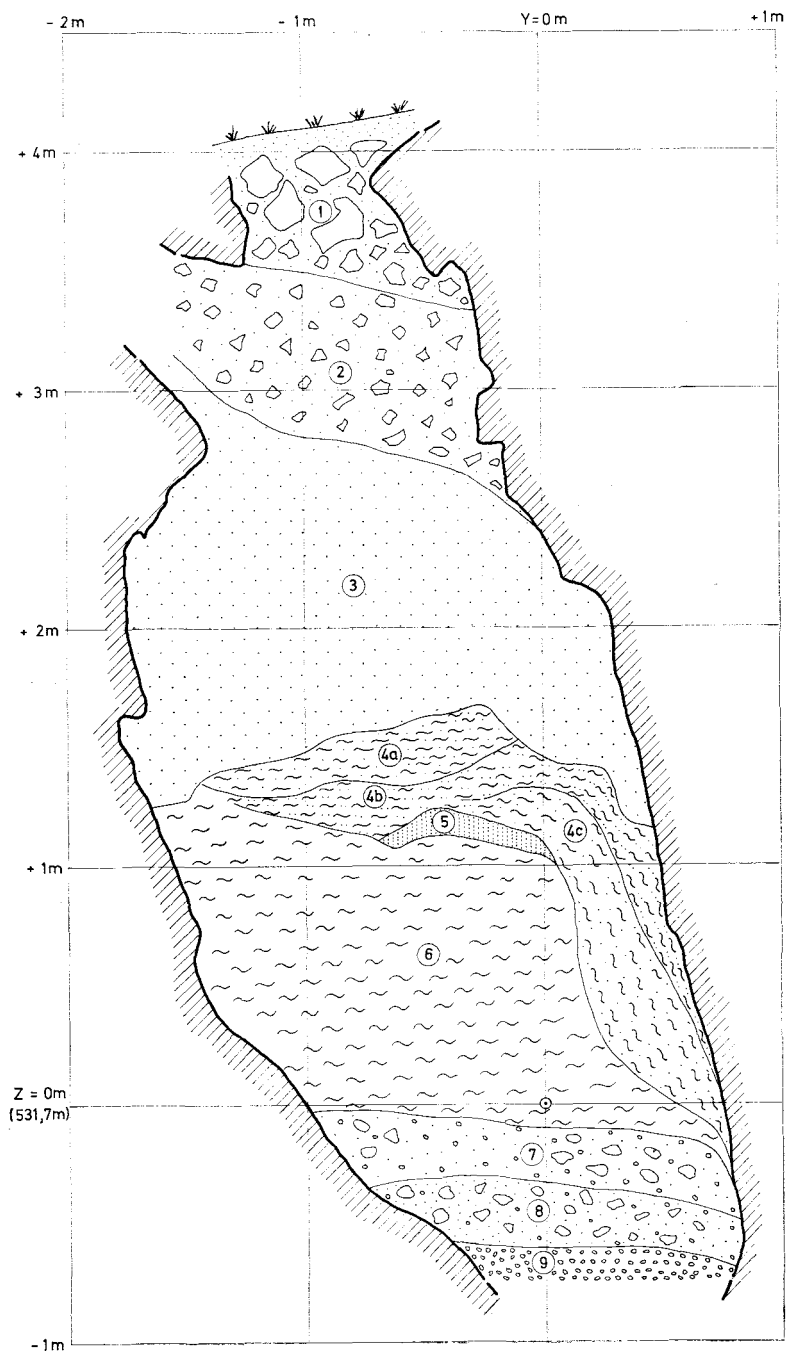
5 — Intenzivno rdeča ilovica, drobljiva in le malo mastna. V sprednjem delu izkopa se največ dobro ped debela še dotika leve jamske stene, v prečnem profilu $x = +5,80$ m pa je stanjšana, že močno odmaknjena od stene in se brž za profilom popolnoma izklini.

6 — Debelo naloženo rumeno zeleno flišno blato. Že blizu spodnje meje se pojavi v njem šele pred zadnjim izkopanim profilom in samo ob desni jamski steni plast močno korodiranega, s flišnim blatom nekoliko pomešanega apnenčevega grušča (6 a), ki se nadaljuje proti levi jamski steni kot tanka proga rdečkasto rjave ilovice. Med gruščem pa tudi v njegovem podaljšku so raztresena posamezna od vode zaobljena zrna raznih



Sl. 4. Jama Risovec. Delni prečni profil $x = +3,10$ m

Abb. 4. Höhle Risovec. Teilquerprofil $x = +3,10$ m



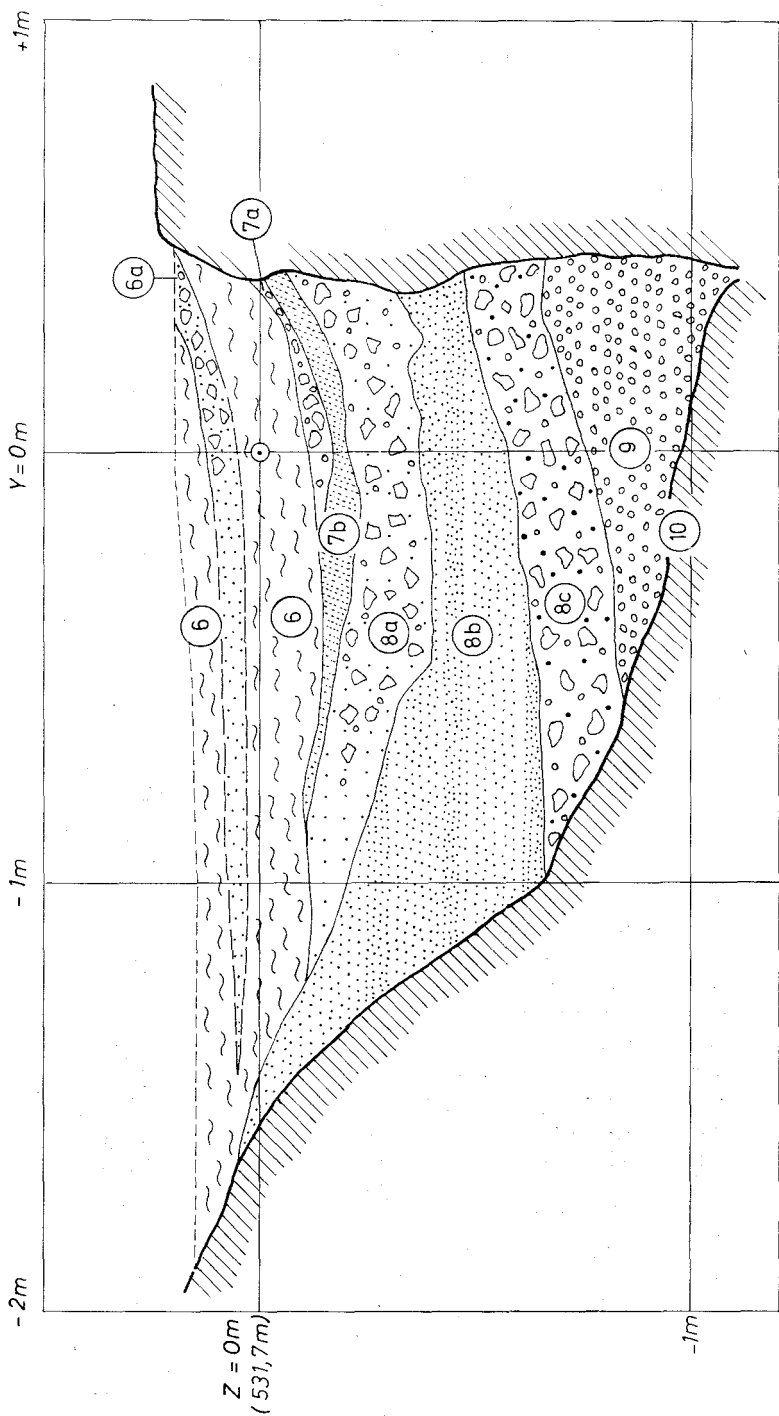
Sl. 5. Jama Risovec. Prečni profil $x = + 5,80 \text{ m}$

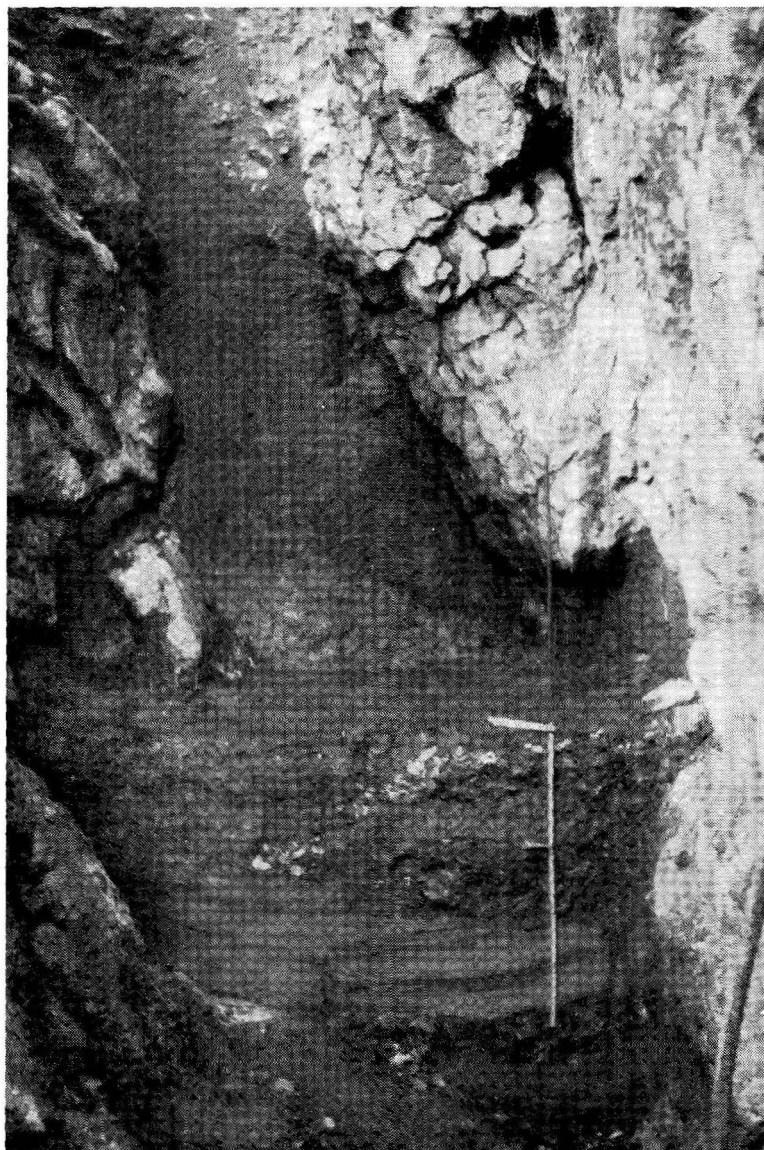
Abb. 5. Höhle Risovec. Querprofil $x = + 5,80 \text{ m}$

kremencev, večidel zelo drobnih in le izjemno tudi nekoliko večjih. Najdbe kremenovih odbitkov (inv. št. 12 in 18), obdelanega roženčevega jedra (inv. št. 13) in še drugih kremencev nakazujejo kulturni horizont, v katerem pa ni bilo opaziti nobenih živalskih kostnih ali drugih ostankov. Za gruščem sledi še razmeroma tanka plast vrhnjemu popolnoma enakega rumeno zelenega flišnega blata.

Vse nadaljnje globlje plasti se začno šele 1,50 m od izkopnega izhodišča. Žal pa tu ni bilo mogoče zanesljivo ugotoviti, ali so plasti erozijsko odrezane, kar se zdi še najbolj verjetno, ali so morda le izklinjene.

7 — Rumenkasta peščena glina, pomešana z globoko korodiranim apnenčevim gruščem in kremenovim prodcem, v katerem se pojavljajo le tu in tam posamezni večji prodniki v velikosti oreha do največ drobnega jabolka. Plast je v sprednjem delu, približno do 3. metra, trdno sprijeta s kalcijevim karbonatom, vendar so tudi tu ostala nekatera manjša mesta nezalepljena. Vmesni apnenčevi kosi so sprva bolj redki, v nadaljevanju pa je plast približno do profila $x = + 5,60$ m pretežno gruščnata in rahlo kopasta. Med gruščem so v njej razločni pasovi kremenovega peska in prodca. Grušč z vodnim nanosom zasledujemo nato do profila $x = + 6,10$ m samo ob obeh jamskih stenah, potem pa zopet v vsej širini jame do konca izkopa, čeprav le še kot tanko plast (7 a). Živalski ostanki plasti so zelo skromni. Ne mnogo, toda še največ, jih je spredaj v sprijetem grušču, zmerom manj proti notranjosti jame v nesprijeti plasti ter le še posamič pri koncu izkopa. Drobci cevastih kosti so bolj ali manj vivianitizirani ali manganizirani. Večji odlomki so zelo redki, dolžina največje kostne trske ne presega 15 cm. Po strukturi sodeč gre večinoma za razbitine nosorogovih kosti. Večjemu prežvekovalcu pripada del ostro-robate, 6–10 cm debele, pri dvigu razpadle kompaktne cevaste kosti, izlom, kakršen nastane, če so kosti razbite zaradi pridobivanja kostnega mozga. Med ostanki zob, odkritimi samo v sprednji polovici izkopa, je omeniti predvsem odlomek bukalne sklenine s proksimalno vijugo od molarja iz desne čeljustnice odraslega nosoroga. Preskromni ostanek žal ne dovoljuje zanesljive določitve, vendar prihajata v poštev samo vrsti *Dicerorhinus kirchbergensis* Jäger in *Dicerorhinus etruscus* Falconeri. Nadaljnji trije odlomki sklenine in del zobne korenine izvirajo prav tako od nosorogovega kočnjaka. Od drugih živali zaznamujemo v plasti še molar bobra (*Castor fiber* L.) in odkrušek jelenovega kočnjaka (*Cervus* sp.). Kulturni horizont izpričujejo bolj ali manj obdelani ali samo rabljeni odbitki iz raznovrstnih kremencev (inv. št. 1–10 in 20). Pojavljajo se v vsej plasti, že popolnoma pri vrhu pa do skrajne spodnje meje plasti. Kurišč ali vsaj sledov lesnega oglja ni opaziti nikjer. V zadnji tretjini odkopa leži pod gruščnato plastjo še plastovit, močno glinast in silno droben kremenov pesek (7 b). Ta je v glavnem rumeno zelenkast z rdečkastimi progami, mestoma popolnoma čist, drugod pa le nekoliko pomešan s posameznimi kosi apnenčevega grušča. Tu in tam se v njem pojavljajo tudi vodni kremenci. Ker so ti le prav drobni, vzbujajo pozornost najdba obdelanega odbitka iz prvovrstnega sileksa (inv. št. 11).





Sl. 7. Jama Risovec. V ospredju prečni profil $x = +7,50$ m,
v ozadju $x = +8,00$ m

Abb. 7. Höhle Risovec. Im Vordergrund Querprofil $x = +7,50$ m,
im Hintergrunde $x = +8,00$ m

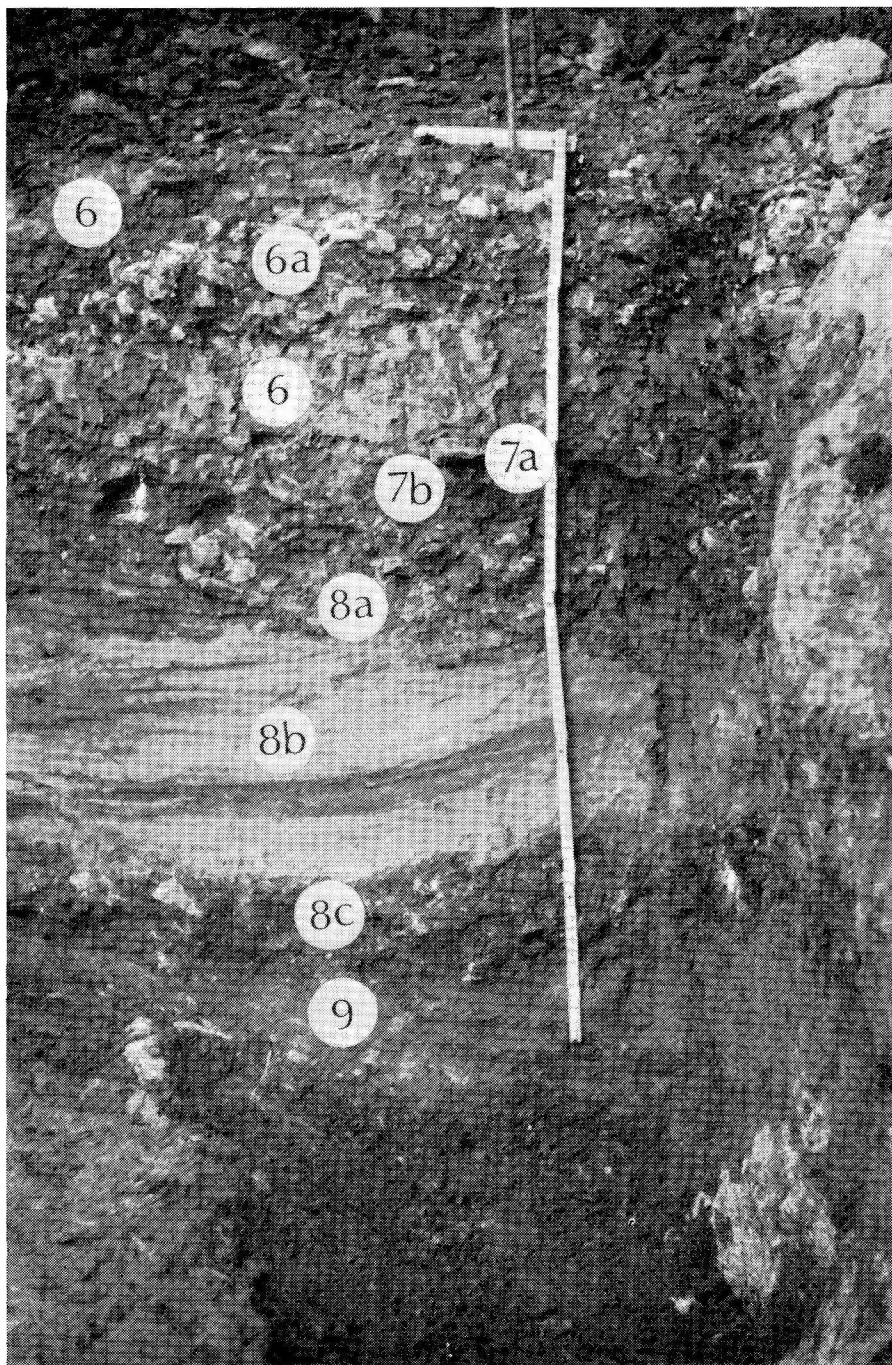
Foto P. Habič

8 — Korodiran apnenčev grušč srednje debelosti, pomešan le prav malo z rjavo rdečkasto glinastim drobnim peskom in redkejšimi drobnimi zrni kremenovega prodca. Samo pri vходу v jamo nastopa sredi njega manj gruščnata in bolj ilovnata proga. Tako na zgornji kakor tudi v spodnji meji je grušč bolj ali manj manganiziran. Približno do 6. metra ne kaže plast nobene bistvene spremembe. Tu pa se sredi nje pojavi bolj čista peščena proga, ki se proti koncu izkopa zmerom bolj debeli. Izrazito se sedaj pokažejo tri plasti. Zgoraj srednjedebele korodiran apnenčev grušč, nekoliko pomešan z rdečkasto glinastim finim peskom in posameznimi zrni kremenovega prodca (8 a). Ta se v smeri proti levi jamski steni povsem izklini ter nadaljuje le še z rdečkasto peščeno ilovico. Iz grušča bolj pri vrhu moremo omeniti samo dve najdbi živalskih ostankov, dobro ohranjen zgornječeljustnični molar cervida (*Alces* sp.) in ne daleč od njega že zdrobljeni molar večjega, še mladega jelena (*Cervus* sp.). Prav tako redke so tudi najdbe kremenovih odbitkov (inv. št. 14—16 in 19), ki pa kljub neizrazitosti in fragmentarnosti izpričujejo roko človeka v tolikšni meri, da moramo plast imeti za kulturni horizont. Za gruščem z živalskimi in kulturnimi ostanki sledi plast rumeno zelenega, rdečkaste proge vsebujočega, drobnega, mivki podobnega glinastega peska (8 b). Ker nima nič kremenovega prodca, preseneča v njej odkriti večji kos kremenovega prodnika s skoraj ostrimi robovi (inv. št. 17). Kompleks končuje spet plast srednjedebelega korodiranega apnenčevega grušča (8 c), pomešanega z znatno bolj rdečkasto glinastim peskom kot v zgornjem grušču. Vmes so posamezna drobčkana, povsem zaobljena kremenova zrna.

9 — Zelo droben in plastovit kremenov pesek, v katerem se izmenjavajo rumenkaste, sivkaste in rjavkaste proge. V območju prečnega profila $x = + 3,10$ m (glej sl. 4) se rahlo valovite proge konkordantno prilegajo stenam vodnega korita, v katerem pesek leži. Šele tik pred koncem odkopa se v prečnem profilu $x = + 7,50$ m pojavi pod njim tanka plast drobnega apnenčevega grušča (9 a). Potek te plasti je razviden iz podolžnega profila (glej prilogo).

10 — Kredno živoskalno jamsko dno, vodno korito, dognano pri koncu izkopa 1,40 m pod osjo izkopavanja v nadmorski višini 530,30 m, v sprednjem delu pa nekoliko više.

V jami Risovec zasledimo potemtakem izključno samo kameni kulturni inventar šele v spodnjem delu njenih sedimentov, in sicer v vhodnem delu jame v še nerazčlenjeni plasti 7, bolj v notranjosti jame (med 6. in 8. metrom), kjer se plasti že razčlenijo, pa v plasteh 6 a, 7 b, 8 a in 8 b. Ko so se te plasti odlagale, je bila jama občasno še zmerom vodno aktivna. V njej je voda odložila alohtone sedimente, glinasta peska 8 b in 7 b ter flišno blato 6. Med njimi pa so nastale tudi razmeroma tanke avtohtone gruščnate plasti 8 a, 7 a in 6 a, pomešane bolj ali manj z rdečkasto ilovnatim peskom in pri vходу zelo močno, drugod pa v manjši meri, s kremenovim vodnim nanosom. Zrna naplavljenih kremencev, zlasti rožencev, prav redko tudi magmatskih kamnin, so popolnoma zaob-



Sl. 8. Jama Risovec. Spodnji del prečnega profila $x = + 7,50$ m
z označenimi plastmi

Abb. 8. Höhle Risovec. Der untere Teil des Querprofils $x = + 7,50$ m
mit Schichtbezeichnung

Foto P. Habič

ljena in povečini zelo drobna. Le malo je prodca v velikosti lešnikov ali orehov in le posamič se pojavljajo prodniki do velikosti drobnejšega jabolka. Mnogo tega gradiva je bilo razbitega in obtolčenega že v prvotnem ležišču, toda spet zaobljenega z nadaljnjim vodnim prenosom. Precej se ga je razbilo ali je razpadlo po žilah tudi še po odložitvi v jami. Razmeroma še ostri robovi teh kosov so samo nekoliko omiljeni. Med obilico takih naravnih razbitkov pa moremo ugotoviti tudi kremence, ki jih je pripisati udejstvovanju ledenodobnega človeka. Razprostranjenost le-teh po poedinih plasteh je z različnimi znaki prikazana v talnem načrtu jame (sl. 3). Najdbe, ki so v njem vrisane druga poleg druge, izvirajo namreč v posameznih primerih iz različnih plasti. Tak primer predstavljata najdbi št. 18 in 19, katerih globinska razlika znaša kar 70 cm. Primer št. 18 je bil odkrit v grušču 6a ($z = +0,15$), primer št. 19 pa šele v grušču 8a ($z = -0,55$ m). Iz plasti 6a izvirajo samo 3 najdbe (inv. št. 12, 13 in 18). V še nerazčlenjeni plasti 7 jih najdemo največ, in sicer skupno 11 primerkov (inv. št. 1—10 in verjetno 20), medtem ko pripadajo plasti 8a le 4 primerki (inv. št. 14—16 in 19). Po en sam pa je bil odkrit v glinastem pesku 7b (inv. št. 11) in v glinastem pesku 8b (inv. št. 17), v katerem sicer ni nobenega drugega prodnatega gradiva. Opis najdb po plasteh od zgoraj navzdol podajamo v naslednjem:

Plast 6a:

Inv. št. 12 (Tab. I). Širok odbitek iz čokoladasto rjavega radiolarita, z izrazitimi valovnicami na ventralni strani in odbito čebulico. Transverzalno terminalni rob 7 mm širok in izretuširan na ventralno stran. Ob njem drobni izjedi, leva ventralno, desna dorzalno. Levi polkrožni rob dorzalno drobno retuširan, na desnem le sledovi obrabe. Robovi nekoliko zaobljeni. D. 40 mm, š. 20 mm, deb. 10 mm.

Inv. št. 13 (Tab. I). Ostanek jedra iz temno sivega roženca s svetlejšimi pasovi. S trojnozobatim, cikcakastim delovnim robom. Med zobci na eno stran kratka, na drugo stran daljša, drobno retuširana vboklina. Robovi le slabo zaobljeni. D. 38 mm, š. 28 mm, deb. 18 mm.

Inv. št. 18 (Tab. I). Koničasta klina iz rumeno patiniranega sileksa z osrednjim grebenom. Izbočeni levi rob do sredine topo zalomljen, dalje do udarne ploskve pa ventralno stanjšan ter prav drobno nazobčan. Na desnem robu ventralne retuše. Udarne ploskev gladka matična skorja. Kot odbitja večji od 90°. Robovi slabotno zaobljeni. D. 29 mm, š. 11 mm, deb. 4 mm.

Plast 7:

Inv. št. 1 (Tab. I). Koničast odbitek iz blede rumenkasto patiniranega sileksa z rjavkastimi progami. Odbit očitno od istega jedra kot inv. št. 5. Z ostankom matične skorje ob osrednjem grebenu. Bazalno na dorzalni strani ploskovno obdelan. Sledovi rabe zlasti na levem robu. Udarne ploskev gladka, čebulica zmerna. Kot odbitja nekoliko večji od 90°. Robovi slabotno oglašeni. D. 23 mm, š. 13,4 mm, deb. 6,5 mm.

Inv. št. 2 (Tab. I). Odbitek od zelenkasto sivega roženca, s svetlo rjavo starejšo in mlajšo patino. Cikcakasti dorzalni greben prehaja v topo, nekoliko

fasetirano konico. Desni rob izoblikovan kot strmo izbočeno strgalo, vzdolž levega roba na ventralni strani še matična skorja. Gladka udarna ploskev z matično skorjo, večidel odbita. Robovi deloma ostri, večinoma zaobljeni. D. 35 mm, š. 26,4 mm, deb. 10,5 mm.

Inv. št. 3 (Tab. I). Svedru podobna topa konica, odbita od rjavkasto sivo patiniranega odbitka sivo črnega roženca. Vrh konice fasetiran podobno kot pri inv. št. 6. Tik za vrhom na desnem robu plitva izjeda, izretuširana na dorzalno stran. Bazalna zožitev na obeh straneh je verjetno namerna, bržkone zaradi nasaditve ali boljšega prijema. Robovi bolj in manj zaobljeni. D. 30,5 mm, š. 12 mm, deb. 8 mm.

Inv. št. 4 (Tab. I). Odlomek klinice iz močno preperelega, opekasto patiniranega sileksa. Ventralno manganiziran. Levi rob dorzalno drobno retuširan, sledovi rabe tudi na desnem robu. Robovi nekoliko zaobljeni. D. 20 mm, š. 16 mm, deb. 5 mm.

Inv. št. 5 (Tab. II). Izbočeno strgalo iz blede rumenkasto patiniranega sileksa z rjavkastimi progami. Odbito očitno od istega jedra kot inv. št. 1. Terminalno in bazalno z ostankom matične skorje. Obdelano ploskovno zlasti po desni strani, katere drobna obrobna retuša preskoči terminalno na ventralno stran. Dorzalno okrcan tudi bazalni rob. Udarne ploskev gladka, čebulica mila. Kot med udarno in ventralno ploskvijo 130°. Robovi nekoliko oglašeni. D. 32 mm, š. 23 mm, deb. 12 mm.

Inv. št. 6 (Tab. II). Odlomek iz zelenkasto sivega roženca, rjavkasto sivo patiniran. Topa konica nekoliko fasetirana, baza zožena. Desni rob po vsej dolžini obrabljen, ob konici s plitvo izjedo na ventralno stran. Robovi bolj in manj oglašeni. D. 25 mm, š. 10 mm, deb. 7 mm.

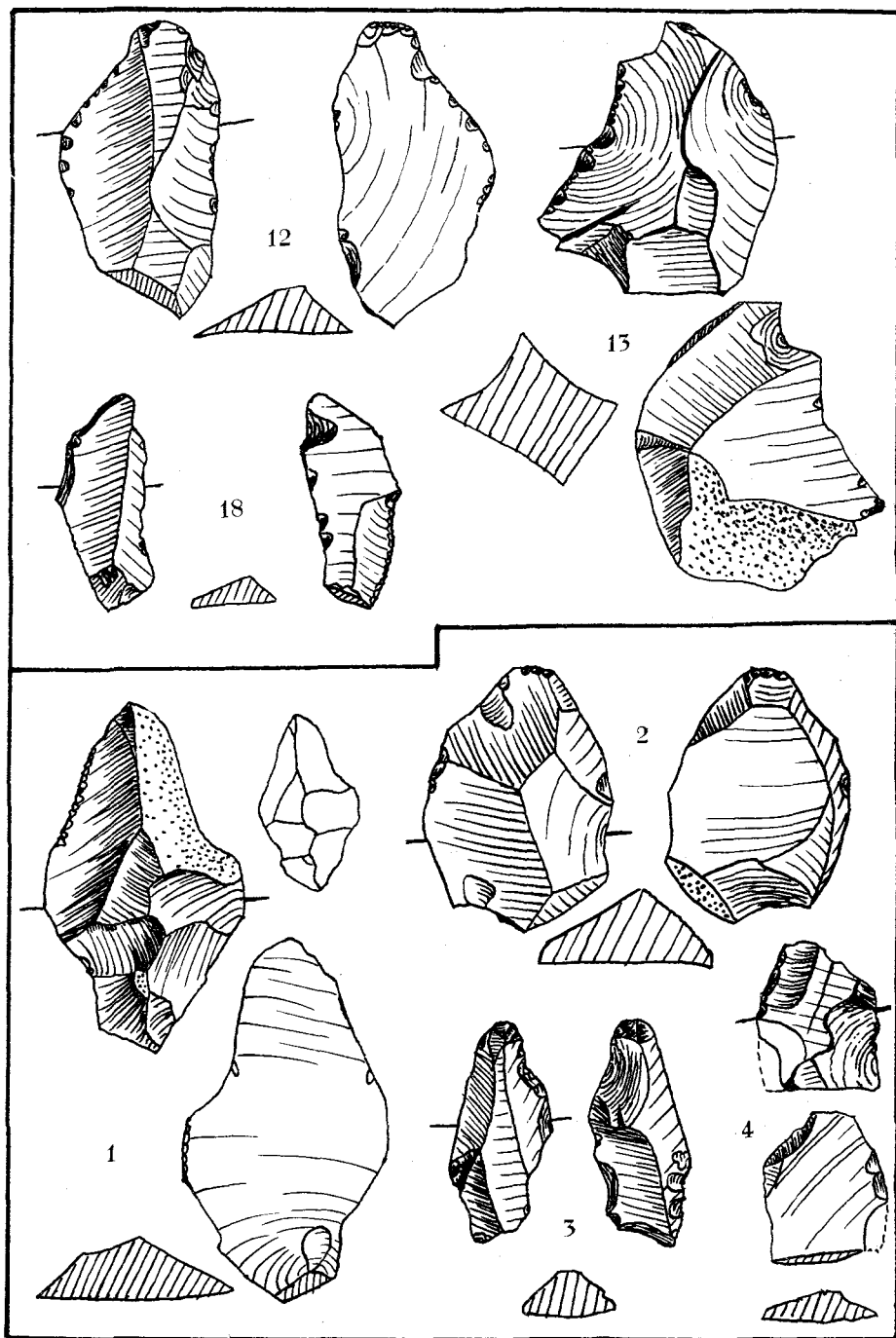
Inv. št. 7 (Tab. II). Nožast odbitek iz sivo črnega roženca, rjavkasto sivo patiniran. Hrbet grobo obtolčen. Nasproti ležeča ostrina (desni rob) po vsej dolžini obrabljena in drobno retuširana. Baza zožena. Udarne čebulice neznatne. Kot med gladko udarno in ventralno ploskvijo večji od 90°. Robovi nekoliko zaobljeni. Artefakt je bil pri izkopu poškodovan. Prvotna dolžina okrog 45 mm, ohranjena d. 40,5 mm, š. 15 mm, deb. 12 mm.

Inv. št. 8 (Tab. II). Odlomek roženca, patiniran žolto sivo. Z levolateralnim in bazalnim ostankom matične skorje. Na desnem robu daljša plitva izjeda. Vsi robovi močno oglašeni, morda le naraven odbitek. D. 25 mm, š. 22 mm, deb. 7 mm.

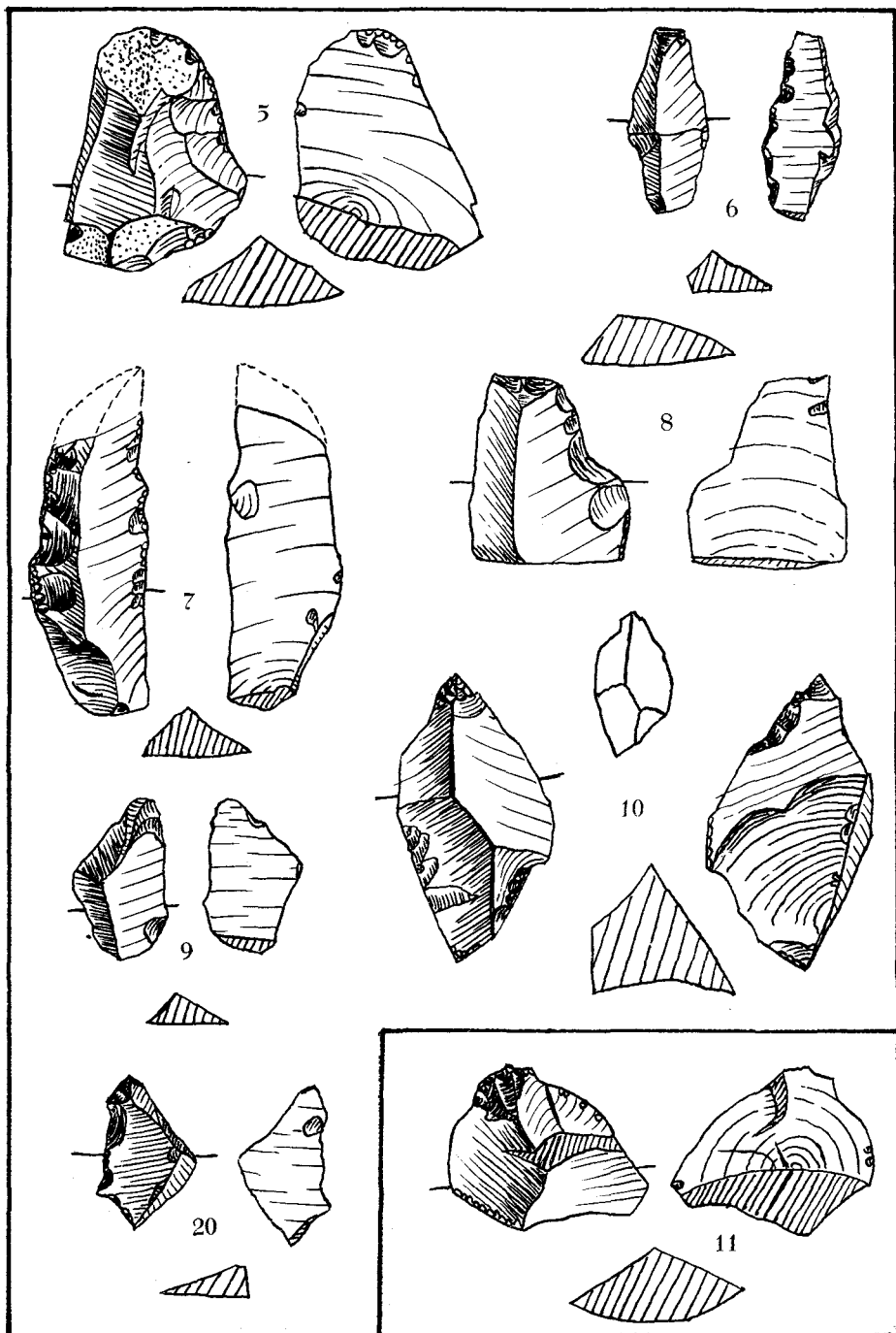
Inv. št. 9 (Tab. II). Odlomek sivo belega sileksa z oblo, kot praskalce fasetirano konico. Robovi zaobljeni. D. 22 mm, š. 11 mm, deb. 7 mm.

Inv. št. 10 (Tab. II). Odkrušek iz čokoladno rjavega jaspisa z dvema nasprotno ležečima, drobno retuširanimi bodicama. Robovi le nekoliko zaobljeni. D. 19 mm, š. 9 mm, deb. 8 mm.

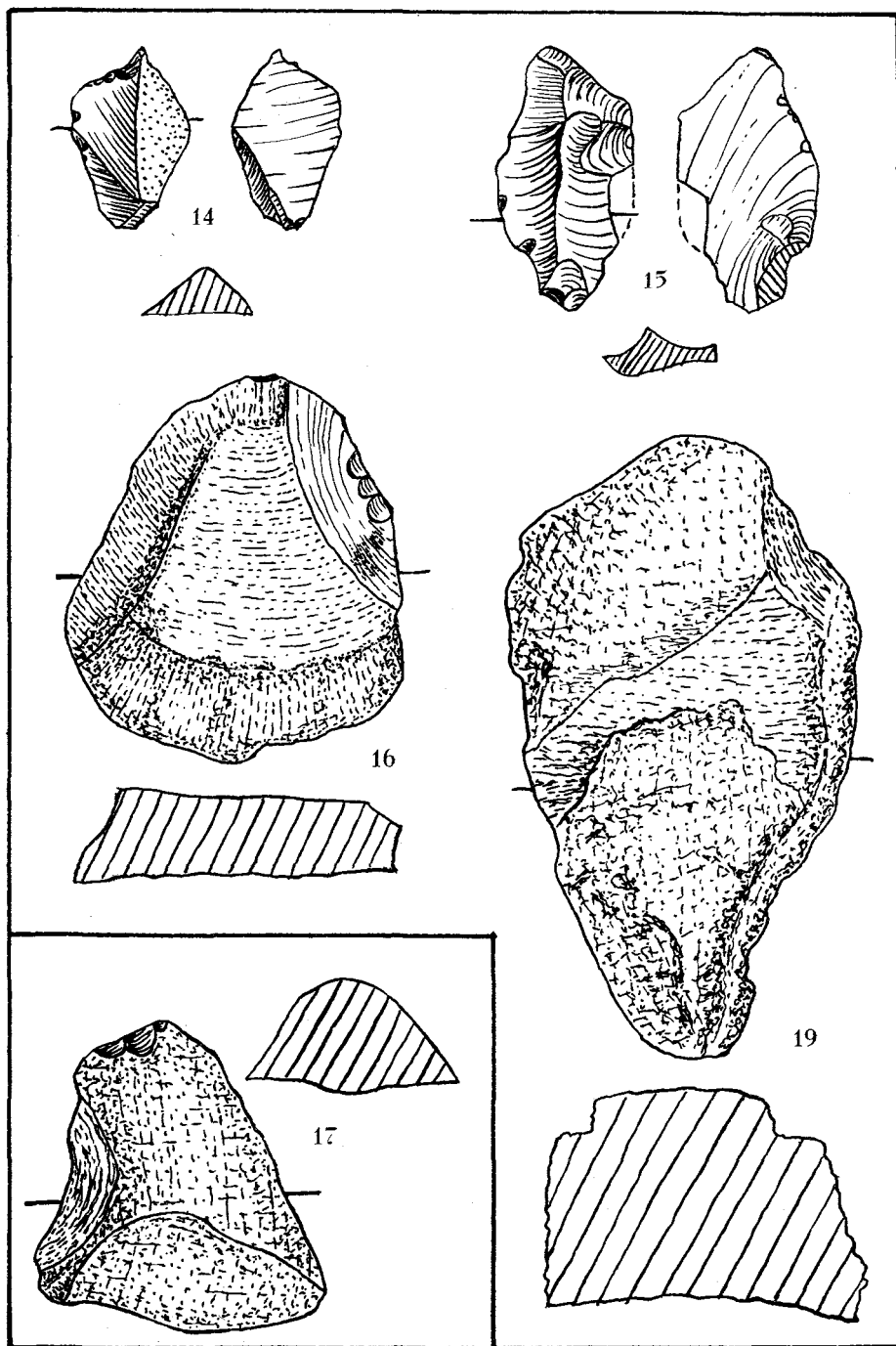
Inv. št. 20 (Tab. II). Trikoten odlomek blede rjavkasto patiniranega odbitka iz temno sivega roženca. S topo fasetirano konico, kot jo imata inv. št. 3 in 6, in zobčasto retuširano najdaljšo stranico. Robovi zaobljeni. D. 20 mm, š. 12 mm, deb. 5 mm.



Jama Risovec. 12, 13, 18 iz plasti 6 a, 1—4 iz plasti 7. Nar. vel., 1 tudi 2/1
 Höhle Risovec. 12, 13, 18 aus der Schicht 6 a, 1—4 aus der Schicht 7.
 Nat. Gr., 1 auch 2/1



Jama Risovec. 5—10, 20 iz plasti 7, 11 iz plasti 7 b. Nar. vel., 10 tudi 2/1
 Höhle Risovec. 5—10, 20 aus der Schicht 7, 11 aus der Schicht 7 b.
 Nat. Gr., 10 auch 2/1



Jama Risovec. 14—16, 19 iz plasti 8 a, 17 iz plasti 8 b. Nar. vel.
Höhle Risovec. 14—16, 19 aus der Schicht 8 a, 17 aus der Schicht 8 b. Nat. Gr.

Plast 7 b:

Inv. št. 11 (Tab. II). Širok odbitek iz žilastega sileksa (kresilnik?), blede belo patiniran. S terminalnim praskalcem in sledovi obrabe na stranskih robovih. Kot med gladko udarno in ventralno ploskvijo 112°. Udarni stožec in čebulica slabotna. Robovi le nekoliko oglašeni. D. 23 mm, š. 22 mm, deb. 10 mm.

Plast 8 a:

Inv. št. 14 (Tab. III). Verjetno samo fragment roženčevega odbitka. Z večjim ostankom manganizirane matične skorje desno od osrednjega grebena. Plitva izjeda, izretuširana levo od ostre terminalne konice. Robovi bolj in manj zaobljeni. D. 24 mm, š. 15 mm, deb. 7 mm.

Inv. št. 15 (Tab. III). Široka klina iz mesnato rdečkastega radiolarita s fragmentiranim desnim robom. Sledovi obrabe po vsem levem robu. Kot udarne in ventralne ploskve večji od 90°. Robovi nekoliko zaobljeni. D. 35 mm, š. 18 mm, deb. 5 mm.

Inv. št. 16 (Tab. III). Plošča močno preperelega krednega roženca srčaste oblike. Obrobno obtolčena in po vsej površini manganizirana. Desni rob tik za zaokroženim vrhom plitvo vbočen in dorzalno retuširan. Starejši robovi bolj, mlajši manj močno zaobljeni. D. 52 mm, š. 44 mm, deb. 16 mm.

Inv. št. 19 (Tab. III). Podolgovat prodnik iz pločastega krednega roženca, po vsej površini močno manganiziran. Okrcan po topo zaokroženem vrhu. V spodnjem delu na obeh straneh zožen, bodisi namerno bodisi naravno zaradi razpadlosti po žilah. Največji primerak iz kremena v vsem inventarju. Starejši robovi močno, mlajši le nekoliko oglašeni. Verjetno rabljen kot tolkač. D. 82 mm, š. 46 mm, deb. 36 mm.

Plast 8 b:

Inv. št. 17 (Tab. III). Prepolovljen segment roženčevega prodnika, bolj ali manj manganiziran. S poševno okrcanim vrhom. Levi rob vbočeno izbit, desni rahlo izbočen. Robovi nekoliko zaobljeni. D. 40 mm, š. 36 mm, deb. 19 mm.

Čeprav se kulturna ostalina pojavlja v različnih plasteh, ki leže dosti ostro omejeno druga nad drugo, pa je njena splošna podoba v tolikšni meri enakšna, da jo moremo motriti v celoti. To še tem bolj, ker pripadajo vsi grušči, ki jih prekinjajo razmeroma le malo zajetni vodni nanosi, po vsej verjetnosti istemu obdobju.

Paleolitski lovci so bežno prihajali k jami in v jamo le takrat, ko je le-ta bila suha. Za izdelovanje svojega orodja so izbirali predvsem domače kamnine, razne rožence iz okolišnih terciarnih naplavin ter železo-manganske rožence iz krednih plasti. V ne dosti manjši meri pa so uporabljali tudi še druge silekse, čokoladaste jaspise, radiolarite in kresilnike, katerih izvora še ne poznamo. Zdi se, da so dajali prednost bolj majhnim prodnikom in gomoljem, čeprav bi bili v terciarnih sedimentih na voljo tudi prodniki prav znatnih razsežnosti. Vsekakor je značilno, da poprečna dolžina kulturnih kamenih preostankov, ako izvzamemo 8 cm dolgi prodnik, ki je bil bržkone rabljen kot tolkač, ni večja od 3 centimetrov. Še prav posebej je torej treba opozoriti na majhno velikost ohranjenega kamenega inventarja.

V zapuščini moremo razlikovati odbitke (Tab. I, 1, 2, 12; Tab. II, 5, 7, 11) in kline (Tab. I, 4, 18; Tab. III, 15). Nadaljnji inventar sestavljajo odlomki, odkruški in razbitine (Tab. I, 3, 13; Tab. II, 6, 8—10, 20; Tab. III, 14, 16, 17), z namerno ali samo rabno retušo, ki je večinoma prav drobna in v nekaterih primerih komaj zaznavna. Temu se pridružuje že omenjeni tolkač (Tab. III, 19).

Tako o odbitkih kakor tudi o klinah smemo reči, da so precej široki in razmeroma debeli. Njihova širina zavzema v poprečju 60 % dolžine (le v dveh primerih 37 %, sicer nad 50 % in največ 95 %), njihova največja debelina pa okrog 30 % dolžine (samo v dveh primerih 20 % in le v enem 40 %). V posameznih horizontih se poprečni odstotek širin nasproti dolžinam zmanjšuje od spodaj navzgor. Za najgloblji spodnji horizont izračunamo vrednost 68 %, za srednjega 60 % in za zgornjega najmlajšega le še 55 %. Zaradi prenizkega števila primerkov v zgornjem in spodnjem horizontu pa so navedene vrednosti žal le manj izrabljive.

Na odbitkih, klinah in tudi drugih primerkih je večji ali manjši ostanek matične skorje prodnika ali gomolja zelo pogost (Tab. I, 1, 2, 13, 18; Tab. II, 5, 8; Tab. III, 14, 17). Razmeroma številni so primeri, ki opozarjajo na clactonsko tehniko odbijanja. Kot med udarno in ventralno ploskvijo je večinoma le malo večji od 90° (Tab. I, 1, 2, 18; Tab. II, 7, 9; Tab. III, 15), a doseže pri dveh odbitkih tudi 112° (Tab. II, 11) oziroma 130° (Tab. II, 5). Udarne ploskev je povsod, koder je ugotovljiva, gladka, včasih ravna prodnikova ploskev. Udarne čebulice so v splošnem zelo mile, vmes pa je vendarle tudi odbitek, katerega udarna čebulica je bila najbrž tako močna, da jo je bilo treba odbiti (Tab. I, 12). Stranski robovi so prav drobno in le mestoma retuširani, vendar gre pri tem pogosto samo za robno retušo. Večkrat in tudi samo mestoma so robovi topo obrabljeni. Značilna je razmeroma pogostna ventralna retuša (Tab. I, 2, 3, 12, 18; Tab. II, 5, 6). Prav tako pogostne so tudi sicer zelo majhne, toda izrabljene izjede (Tab. I, 3, 12, 18; Tab. II, 6, 8; Tab. III, 14, 16). Redkeje opazimo drobno nazobčanost (Tab. II, 20), večje zobce pa samo v enem primeru (Tab. I, 13). Zalom stranskega roba se pojavi samo enkrat (Tab. I, 18). V večji ali manjši meri ploskovno obdelani so trije odbitki (Tab. I, 1, 2; Tab. II, 5). Med bolj ali manj koničastimi primerki je konica nekajkrat topa in zmerom na isti način drobno fasetirana (Tab. I, 3; Tab. II, 6, 9, 20). Bazalno zožitev zaradi nasaditve ali boljšega prijema moremo v nekaj primerih vsaj domnevati (Tab. I, 3; Tab. II, 6, 7).

Iz pregleda celotne zapuščine je razvidno, da med njo skoraj ni primerka, ki ga ne bi popravila ali vsaj rabila človeška roka. Vsekakor pa pogrešamo, če izvzamemo nož z debelim hrbtom (Tab. II, 7), posebno izrazite orodne tipe. Niti odbitki niti kline nimajo določenih oblik in posebne obdelave. Z malenkostnimi popravki ali celo brez njih so jih porabili take, kakor so ob udarcu odleteli od jedra. Večinoma so jim popravili le tiste robne odseke, ki so se jim zdeli primerni za neko določeno rabo. Prav isto velja tudi za razbitine, odlomke in odkruške. Ravni, izbočeni in vbočeni robni odseki, med le-te je šteti tudi izjede, so bili popravi-

ljeni zelo primerni za najrazličnejša opravila, predvsem za strganje in praskanje. Tako rabljena orodja več kot prevladujejo (nad 80 %). Še najbolj topemu svedru ustreza en primerek (Tab. I, 3), največji med njimi pa je utegnil rabiti kot tolkač (Tab. III, 19).

Robovi kulturne kamene ostaline so v vseh primerih bolj ali manj oglajeni, dasi so nekateri vsaj na pogled še ostri. Temu se ni čuditi, če upoštevamo večkratne vdore tekoče vode, ki je včasih nosila tudi pesek in prodec. Zato je možno in celo zelo verjetno, da posamezni primerki kulturne ostaline niso ostali na prvotnih mestih. Toda ta mesta nikakor niso mogla biti daleč stran, še najdalj le nekje neposredno pred jamo. Izključeno se namreč zdi, da bi bila dva obdelana odbitka, ki izvirata od istega jedra (Tab. I, 1; Tab. II, 5), naplavljena v jamo iz večje daljave. Daljši vodni prenos je imel morda le naravno retuširani odbitek (Tab. II, 8), katerega robovi so tako izredno močno zaobljeni, kakor to vidimo na robovih razbitin v naplavljenemrodu. Za vse drugo gradivo prenos iz širše okolice ne prihaja v poštev.

Kurišč ali vsaj ostankov lesnega oglja ne zasledimo v nobenem horizontu. Morda so bili postanki v jami tako kratkotrajni, da se sploh ni kurilo, ali pa je odsotnost takih sledov pripisati vodi, ki je odplavila lahki ogljeni drobir. Presenečajo tudi izredno maloštevilni in skromni ostanki živalskih kosti, ki pa kljub temu izvirajo od najmanj treh živalskih vrst, od nosoroga, bobra in cervida. Izglajenosti, ki jo povzroča daljši vodni prenos, tudi na kosteh ni opaziti. Nasprotno, med njimi najdemo celo tipičen ostrorobat odlom cevaste kosti večjega prežvekovalca, ki nastane, če je kost razbita zaradi pridobivanja kostnega mozga. Vse to bi kazalo, da je bil življenjski in delovni prostor morda vendarle nekje tik pred jamo. Verjetno je ostala tam večja množina tudi večjih živalskih kosti, med njimi pa tudi dosti več kamenega orodja in odpada od obdelave. Žal pa so bile vse plasti predjamskega prostora pozneje z erozijo in denudacijo do kraja odstranjene in uničene.

Čeprav po povedanem ni dvomiti, da gre v jami Risovec za paleolitsko najdišče, je pa vendar kulturna opredelitev njene paleolitske vsebine zaradi manjkajočih tipičnih kamenih orodij vse prej kot lahka. Število retuširanih ali samo rabljenih kamenih najdb je že samo ob sebi prav skromno, pri tem pa so še raztresene kar v petih plasteh, ki si sicer slede zaporedno druga za drugo, a se vendarle medsebojno razlikujejo. Čisti alohtoni vodni nanosi se menjavajo z avtohtonimi apnenčevimi grušči, ki so pa tudi bolj ali manj pomešani z vodno naplavino. Postaviti je potemtakem najprej vprašanje, ali gre za ostalino samo enkratne paleolitske poselitve, katere kulturne in paleontološke ostanke je voda kasneje še večkrat preložila in porazdelila po mlajših plasteh, ali za več in v tem primeru za koliko obiskov z daljšimi in krajšimi presledki. Primerjava kulturnih ostankov po posameznih plasteh ne pokaže posebnih ali bistvenih razlik. Domala v vseh primerih gre za razmeroma zelo majhna orodja, pridobljena večkrat s clactonskim načinom odbijanja in rabljena skoraj izključno samo pri opravih, pri katerih je bilo potrebno strganje ali

praskanje. Kljub temu pa bi bilo morda le ločiti, v večji meri po občutku kot po znakih, dve skupini orodij, številnejšo mlajšo (iz plasti 6 a in kompleksa 7) ter zelo maloštevilno starejšo iz kompleksa 8). Za le-to se zde značilni kredni železomanganski roženci, medtem ko vzbujajo v mlajši pozornost fasetirane tope konice na nekaterih primerkih in precej pogostna ventralna retuša. Možni bi bili potemtakem tudi dve naselitvi. Toda naj je že bila samo ena, dve ali morda celo več, le-te, kakor je bilo že spredaj nakazano, niso mogle biti v večji oddaljenosti od jame, temveč nekje v neposredni bližini jamskega vhoda. Po drugi strani pa tudi ni nobenih razlogov za njihovo različno kulturno pripadnost. V celoti gre prav gotovo za isto kulturno stopnjo. Čeprav se posamezni netipični široki odbitki in kline ter retuširane ali samo priložnostno uporabljene razbitine pojavljajo obenem s tipičnimi orodji tudi v vseh stopnjah mlajšega paleolitika, pa vendar ne bi bilo umestno zaradi le-teh prisoditi kameno industrijo jame Risovec prav temu kulturnemu obdobju. Saj se protivita tako stratigrafski položaj kakor tudi dejstvo, da v nobeni plasti ni navzoč prav noben izrazito mlajšepaleolitski element. Nasprotno pa ustreza kameni inventar v celoti popolnoma oblikam, ki spremljajo drugod orodne tipe starejšega paleolitika. V poštev prihaja moustérien v najbolj širokem smislu, vendar prej starejši kakor mlajši. Razne njegove stopnje poznamo iz jamskih paleolitskih postaj bližnje in bolj oddaljene okolice (Betalov spodmol, Postojnska jama, Parska golobina, Županov spodmol, Črni kal). V komaj 300 m oddaljenem Betalovem spodmolu jih je ugotovljenih (S. Brodar, 1956) celo več, in sicer pramoustérien, levallois-moustérien, razviti in finalni moustérien. Dasi ne bi hoteli z vso gotovostjo istovetiti pramoustériena iz Betalovega spodmola, tako imenovane A-kulture, s kulturno ostalino v jami Risovec, se vendar zdi, da mu ta še najbolj ustreza. Zlasti manganizirani kredni roženci se povsem ujemajo s prav takimi iz Betalovega spodmola. Toda tudi sicer v vsem inventarju ne zasledimo nobenih takih značilnosti, ki bi preprečevale, da Risovca v splošnem ne bi mogli postaviti v prav isti pramoustérienski okvir.

Če je že kulturno vrednotenje arheološke ostaline uspelo samo okvirno, težave, na katere zadevamo, če poskušamo kronološko raztolmačiti profil jame Risovec in zlasti še njen kulturni kompleks, niso nič manjše. Medtem ko so plasti nad kulturnim kompleksom in pod njim paleontološko sterilne, najdemo v njem vendarle nekaj skromnih živalskih ostankov, ki so pa kronološko le v omejeni meri izrabljivi. Predrobne razbitine zob in kosti nosoroga žal ne dopuščajo zanesljive določitve vrste. Vsekakor izključen je mrzlodobni nosorog, v poštev prihajata le toplotodobni vrsti *Dicerorhinus kirchbergensis* Jäger in *Dicerorhinus etruscus* Falconeri. Izrazito mrzle klime pa ne nakazujejo tudi ostanki bobra, losa in verjetno še nadaljnjega cervida. Ker menimo, da je vsa ta favna le v subprimarni legi in ne naplavljena iz večje daljave, sklepamo, da je moralo biti podnebje, ko se je začelo sedimentiranje kulturnih plasti, v splošnem toplo in vlažno, da se pa je v nadaljnjem poteku, če upoštevamo še vmesne avtohtone, a vsekakor zelo neznatne apnenčeve grušče,

morda le nekoliko ohlajalo. Seveda je v okvir tega obdobja zajeti tudi kulturno ostalino, ki spremlja favno. Na vprašanje, kam je treba v shemi pleistocenskega razvoja uvrstiti to toplo dobo, na osnovi zgolj živalskih ostankov ne moremo odgovoriti. Zelo vabljivo bi bilo domnevati zadnjo, riško-würmsko medledeno dobo, iz katere poznamo v sosednjem Betalovem spodmolu nosoroga *Dicerorhinus kirchbergensis* Jäger. Toda te ostanke spremlja tam že ostalina levallois-moustérienske kulturne stopnje. Po paleontoloških podatkih je potemtakem mogoč edino le sklep, da je kulturni kompleks jame Risovec starejši od zadnje, würmske poledenitve.

Poskus kronološke uvrstitve kulturnega kompleksa pa je vsekakor treba nasloniti tudi na dognanja, do katerih smo prišli v zadnjih letih pri raziskovanju jam Pivške kotline (S. Brodar, 1952; F. Osolc, 1961), v prvi vrsti jam postojnskega jamskega sistema (S. Brodar 1951, 1952, 1956, 1966), ki so začele nastajati po pliocenski uravnavi v nadmorski višini 540 m. Uravnavi je sledila brezdvomno zelo dolgo trajajoča erozijska faza, ki je s krajšimi in daljšimi zastoji postopno poglobljevala jame, ustvarjala jamska nadstropja in se končno ustavila v nivojih, ki se ponekod niso dosti razlikovali od nivojev današnje tekoče vode. V jamah, odkritih leta 1969 v bližini Postojnske jame, ob odkopu za temelje novega hotela, zaznamujemo doseženo skalno jamsko dno v višini 515 m, kar je samo 4 m više od struge današnje Pivke ob vstopu v Postojnsko jamo. Že skoraj povsem izoblikovane jame so vode potem v naslednji akumulacijski fazi postopoma zapolnile s flišnim nanosom, s flišnimi ilovicami, peski in prodovi. Ta flišni zasip, ki ga ugotavljamo skoraj v vseh jamah, sega v eni izmed jam nad novim hotelom, v tako imenovani Jami brez imena, do višine 540 m, medtem ko je v Betalovem spodmolu dokazan po ostankih še v višini okrog 535 m. Verjetno pa je bil še bolj mogočen. Njegove sledove sta ugotovila R. Gospodarič in P. Habič (1966, str. 28) v Gotski dvorani Postojnske jame celo v višini 550 m. Bržkone izvirajo iz zasipa ostanki pritlikavega povodnega konja (*Hippopotamus pentlandi* H. v. Meyer), kar je bil povod za njegovo uvrstitev v mindelsko-riško medledeno dobo (I. Rakovec, 1954, str. 301), medtem ko ga drugi (R. Gospodarič in P. Habič, 1966, str. 26) pripisujejo riški poledenitvi. Iz zasipa je omeniti tudi pomembni najdbi več nosorogovih kočnjakov, odkritih l. 1969 in situ z odkopom za gradnjo novega hotela v dveh popolnoma zasutih jamah, v razdalji okrog 100 m in oba-krat v višini 532 m. Po njihovih znakih prihajata v poštev toplodobni vrsti *Dicerorhinus kirchbergensis* Jäger in *Dicerorhinus etruscus* Falconeri, vendar bodo šele nadaljnje raziskave ugotovile, za katero vrsto dejansko gre. Verjetno bo tedaj tudi domnevana mindelsko-riška starost zasipa bolj pojasnjena. Za zasipavanjem je sledila spet erozijska faza, v kateri je bil zasipni material v znatni meri odplavljen in so se jame tako bolj ali manj izpraznile. Erodirano površino flišnega zasipa ugotovimo v sosesčini jame Risovec, neposredno za vhodom v Betalov spodmol, v višini 528 m. Domala v isti višini je tudi v Otoški jami in ob vhidih, ki vodijo v turistično nadstropje Postojnske jame. Ni pa erozija

načela flišnega zasipa v jamah, kjer gradijo sedaj novi hotel. Šele po tej erozijski fazi se je v jamah začela akumulacija avtohtonih gruščev, ilovic in sig, ki jih po dosedanjih izsledkih prisojamo riški poledenitvi, riško-würmski medledeni dobi, würmski poledenitvi in holocenu. Skoraj pri dnu te akumulacije, v začetnem grušču riške poledenitve, je bila v Beta-lovem spodmolu odkrita pramoustérienska ostalina, tako imenovana A-kultura.

Če se po zgornjih pojasnilih povrnemo k jami Risovec, moramo ugotoviti, da jo je voda začela izvotljevati šele v višini okrog 536 m, da pa je vrezovanje v glavni erozijski fazi tu prenehalo že v višini okrog 530,5 metra. Vodni tok se je potem bržkone prestavil in si poiskal nove poti. Toda velika erozijska faza se je še nadalje uveljavljala, kajti skalno dno slepe doline Risovec, nad katero leži jama Risovec, je po mnenju P. Habičiča (1966, str. 28) v višini 515 m. V naslednji veliki akumulacijski fazi je moral flišni zasip zapolniti tudi slepo dolino Risovec do višine, ki je presegala vhodno odprtino jame. Njegovi sledovi so namreč ugotovljeni še precej višje nad jamo. Ko je bil potem v naslednji erozijski fazi zasip odstranjen do višine jame, je vodni tok ponovno izrabil možnost odtoka skozi jamo in odplavljal v njej nakopičene sedimente prav do živoskalnega dna. Če si pri tem stanju zamislimo, da je prišlo iz kateregakoli razloga, morda zaradi grezanja ali klimatske spremembe, do zastoja erozije, se zdi razumljivo, da je voda začela v jami odlagati predelano zasipno gradivo bližnje in bolj oddaljene okolice. Kremenov pesek temeljne plasti 9 se prav malo ujema z gradivom primarnega zasipa, ni pa nobene ovire za domnevo, da izvira iz njega. Ko se je potem na kremenov pesek začel sedimentirati avtohtoni grušč, se je kmalu pojavil ob jami tudi paleolitski lovec. Njegovo pramoustériensko zapuščino in ostanke njegovega lovskega plena je voda, ki je občasno še zmerom tekla v jamo, pomešala s svojo iz zasipa izvirajočo naplavino in jo ob vsakokratnih večjih vdorih tudi delno prelagala. Tako se je nakopičil kulturni kompleks, ki ga sestavljajo plasti od 8 b do 6 a. Po zastoju spet oživljeno erozijsko delovanje je v nadaljnjem zmerom bolj odstranjevalo flišni zasip slepe doline Risovec, tako da je zato odtok skozi jamo popolnoma prenehal. Vendar je morala voda, katera je vsebovala obilico flišnega melja in glena, tudi še kasneje tako narasti, da ni zalila samo jame, temveč je segala še nad njo. Iz bolj ali manj mirne vode se je na pobočju ob jami in še precej globoko pod njo pa tudi v jami sami usedalo flišno blato (plast 6), katero je domala zamašilo vhodno odprtino. Pokrila ga je potem razmeroma tanka plast intenzivno rdeče paravtohtone ilovice (plast 5). V nadaljnjem poteku so padavinske vode, ki so ob nalivih vdirale skozi stropno diaklazo, delno erodirale tako rdečo ilovico kakor tudi flišno blato ter ju ob desni jamski steni odplavljale iz jame. Na skromnem ostanku rdeče ilovice je ostalo tudi nekaj bolj in manj premešanega gradiva obeh plasti (plast 4 a—c; glej sl. 5). Z odložitvijo nadaljnjih plasti, čiste rdeče ilovice (plast 3) in gruščnate rjave ilovice (plast 2), ki spominja na würmske sedimente bližnjih jam, se je jama navsezadnje zaprla do stropa.

Ker je spodnja meja pramoustériena v sosednjem Betalovem spodmolu okrog 3 m nižja od spodnje meje prav tako pramoustérienskega kulturnega kompleksa v jami Risovec, bi bil mogoč sklep, da je do pramoustérienske naselitve prišlo v Betalovem spodmolu šele potem, ko je erozija flišnega zasipa po zastoju že toliko napredovala, da je dosegla višino 528 m. Pramoustérienska ostalina v jami Risovec bi bila potemtaka nekaj starejša in tako sploh najstarejša na naših tleh. Mogoč pa je še tudi drugačen sklep. Za časa navzočnosti paleolitskih lovcev ob ali v jami Risovec v višini okrog 531 m je bila v Betalovem spodmolu velika skalna polica v višini nekaj nad 532 m že razgaljena in zato ne bi mogli izključiti domneve, da so tedanji pramoustérienski lovci obiskovali tudi Betalov spodmol in se začasno naselili na tej polici. Možno in celo verjetno bi bilo, da je bila njihova kulturna zapuščina, odkrita očitno v subprimarni legi, šele pozneje, po končani erozijski fazi, samo preložena s police v globoko erodirano korito. V tem primeru pa bi seveda mogli govoriti tudi o precejšnji istočasni naseljenosti v obeh jamah.

Kakor smo že omenili, pripisujemo akumulacijo flišnega zasipa mindelsko-riški medledeni dobi, kar bo morda tudi potrdila dokončna določitev v njem odkritega nosoroga. Isti dobi pa je priključiti tudi še erozijo zasipa, kajti v Betalovem spodmolu so bili odloženi neposredno na erodirani zasip že grušči riške poledenitve. Glede na zgornja izvajanja je pramoustérien jame Risovec torej uvrstiti v dobo, ki je že zelo blizu koncu mindelsko-riške erozijske faze ali takoj po njej. Pri tem nas ne sme motiti izostanek riških sedimentov, ki so v Betalovem spodmolu dokaj mogočni. Vhod v jamo Risovec je bil takrat v tolikšni meri zamašen z vodnimi usedlinami, da se zmrzal v njej ni mogla uveljavljati.

Zusammenfassung

PALÄOLITHISCHE FUNDE IN DER HÖHLE RISOVEC BEI POSTOJNA

Die Höhle Risovec wurde im Zusammenhang mit den geomorphologischen und hydrologischen Forschungen des Instituts für Karstforschung der Slowenischen Akademie der Wissenschaften und Künste in Postojna entdeckt. Anderthalb Kilometer von der weltbekannten Höhle Postojnska jama zweigt von der Strasse Postojna—Predjama nach Norden eine Strasse zur Pivka Höhle ab. Etwa 300 m nach der Abzweigstelle und nur 10 m höher liegt knapp an der Strasse der 8 m weit ins Innere führende Eingang der vor der Ausgrabung in den Jahren 1967 und 1968 zur Gänze mit Sedimenten ausgefüllten Höhle. In der Meereshöhe von rund 531 m gelegen, ist sie von der reichen paläolithischen Station Betalov spodmol in der Luftlinie nur 300 m entfernt (Abb. 1—3). Im nur 1—2 m breiten Höhlengänge wurden folgende Schichten festgestellt (Abb. 4—8 u. Beilage):

1 — Humus mit Kalkschutt, darauf gegen das Innere mit Humus bedeckte Kalkblöcke der zerfallenen Decke.

2 — Braunlehm, vermischt mit klein- und mittelstückigem scharfkantigem Kalkschutt.

3 — Nach unten, stark zunehmend, roter Lehm, ohne Kalkschutt.

4 — Verschiedenfarbige Flyschlehme. In subprimärer Lage.

5 — Intensiv roter Lehm, der bald auskeilt.

6 — Aus ruhigem Wasser abgelagerter gelbgrüner Schlick und Ton. Knapp über der unteren Grenze erscheint erst im Schlussteil der Ausgrabung eine mässige Schicht korrodierten Kalkschutts (6 a) mit drei bearbeiteten Silexstücken (Taf. I, 12, 13, 18).

7 — Im Vorderteil der Höhle eine fest verkittete Breccie aus gelblichem Ton, Quarzsand, vereinzelt Quarzgeröllen bis zu Kleinapfelgrösse und tief korrodiertem Kalkschutt. Im mittleren Teil überwiegt loser Kalkschutt mit deutlichen Quarzsand- und Kleingeröllstreifen. Nachher nimmt die Menge des Kalkschutts stark ab. Schon in der Breccie kommen bescheidene Reste pleistozäner Tiere vor. Kleine Bruchstücke von Nashornzähnen und vivianitisierte Knochentrümmer sind entweder *Dicerorhinus kirchbergensis* Jäger oder *Dicerorhinus etruscus* Falconeri zuzuschreiben. Zu verzeichnen sind noch die Funde eines Molars von *Castor fiber* L. und eines Zahnbruchstückes einer *Cervus* Art. Einem grösseren Wiederkäuer wäre ein 6—10 cm dickes, scharfkantiges Bruchstück eines Röhrenknochens zuzuweisen. Zerstreut wurden 11 mehr oder weniger bearbeitete oder nur benützte Silexabschläge vorgefunden (Taf. I, 1—4; Taf. II, 5—10, 20). Feuerstellen oder Holzkohlenreste gibt es keine. Im weiteren Verlaufe der Schicht erscheint unter dem Kalkschutt (7 a) sehr toniger, geschichteter Quarzfeinsand (7 b), aus dem ein Breitabschlag aus Feuerstein (Taf. II, 11) zu erwähnen ist.

8 — Kalkschutt, mittelstückig und korrodiert, mit beigemischtem braunrötlich tonigem Feinsand und vereinzelt Kleingeröllen. Die im Vorraum noch einheitliche Schicht gliedert sich bald auf. Aus dem oberen Kalkschutt (8 a) sind ein Oberkiefermolar des Elches (*Alces* sp.) und ein Zahnbruchstück eines jungen Hirschen, ferner auch drei mehr oder weniger bearbeitete Silexabschläge und ein Schlagstein aus Kreidehornstein (Taf. III, 14—16, 19) zu verzeichnen. In der mittleren deutlich geschichteten Feinsandschicht (8 b) fällt ein grösseres scharfkantiges Bruchstück eines Hornsteingerölles mit Schlagspuren in die Augen (Taf. III, 17). Nach unten folgt korrodiertem mittelstückiger Kalkschutt, dem toniger Feinsand beigemischt ist (8 c).

9 — Gebänderter sehr feiner Quarzsand mit gelblichen, gräulichen und bräunlichen Streifen. Erst im Endprofil unter ihm eine dünne Lage kleinstückigen Kalkschutts (9 a).

10 — Höhlenboden aus Kreidekalk, im Endbereiche der Ausgrabung in der Meereshöhe von 530,30 m.

In der Höhle Risovec stossen wir sowohl auf Reste pleistozäner Tierarten als auch auf Kulturnachlass, u. zw. ausschliesslich nur auf eine wenig zahlreiche Steinindustrie, und dies erst im unteren Teil ihrer Sedimentation. Es handelt sich um Schichten, die teilweise vom fliessenden Wasser angeschwemmt

worden sind, sich aber zum Teil auch autochthon gebildet haben. Gerade aus den letzteren, allerdings auch mit angeschwemmtem Material vermischten, stammen die meisten Funde. Es ist anzunehmen, dass die ansonsten schon trockene Höhle mehrmals von starken Wassereinbrüchen überrascht wurde.

Von dem in grosser Menge bei Wassereinbrüchen abgesetzten Quarzmaterial, in dem auch die Bruchstücke stark abgerollt sind, lassen sich die von Menschenhand mehr oder weniger bearbeiteten oder nur gebrauchten Stücke leicht unterscheiden, obgleich auch diese, was nicht wundernehmen kann, eine sehr milde Glättung aufweisen. Wir können insgesamt 20 solche Steingeräte ausscheiden. Wir finden sie auf fünf Schichten (6 a, 7, 7 b, 8 a und 8 b) verteilt, mehr als die Hälfte davon (11) in der Schicht 7. Zumeist handelt es sich um verschiedene einheimische Hornsteine aus tertiären Schichten und aus dem Kreidekalk, es kommen jedoch auch Radiolarite und andere Silexe vor, deren Ursprung noch nicht bekannt ist. Das Inventar enthält einerseits mehrere Abschläge (Taf. I, 1, 2, 12; Taf. II, 5, 7, 11) und Klängen (Taf. I, 4, 18; Taf. III, 15), welche fast in allen Fällen den Breitabschlägen und Breitklängen entsprechen, andererseits aber auch fein retuschierte oder wenigstens Gebrauchsretusche aufweisende Absplisse und Gesteinstrümmer. Vom paläolithischen Jäger sind sie meist als Schaber und Kratzer in eben der Form in Gebrauch genommen worden, in der sie vom Kernstück abgesprungen sind. Nur die für die Funktion zweckmässigen Randabschnitte wurden schwach retuschiert. Mit Ausnahme eines Messers mit dickem Rücken (Taf. II, 7) kann daher von formbestimmten Gerätetypen kaum die Rede sein. Die Clacton-Abschlagstechnik ist ziemlich oft zu verzeichnen (z. B. Taf. II, 5, 11), doch ist im Inventar auch ein Schlagstein zu finden. Die noch feststellbaren Schlagflächen sind glatt, die Zwiebel sehr mässig. Ventrals Retusche kommt mehrmals vor. Kleinere Randauskerbungen erscheinen verhältnismässig oft, seltener dentikulierte Randabschnitte. Spuren der Flächenbearbeitung sind nur ausnahmsweise sichtbar. Auffallend ist die allgemeine Kleinheit der Geräte, an welchen noch sehr oft kleinere oder grössere Kortexreste erhalten sind.

Die Frage, welcher Kulturstufe die Steinindustrie der Höhle Risovec zuzuteilen wäre, ist mangels typischer Geräte nicht leicht lösbar. Vor allem ist es schon fraglich, ob die an sich nicht zahlreichen, in fünf übereinander liegenden, nur zum Teil autochthonen Schichten verstreuten Funde einer einzigen oder mehreren Besiedlungen zuzuschreiben sind und ob sich der paläolithische Jäger in der Höhle selbst, irgendwo in ihrer Nähe oder weiter ausserhalb der Höhle niedergelassen hat. Ein Vergleich der Kulturreste in den einzelnen Schichten ergibt keinen wesentlichen Unterschied. In allen Fällen handelt es sich um verhältnismässig sehr kleine Geräte, welche als Schaber oder Kratzer dienten. Man kann also eine nur einmalige Anwesenheit, deren Nachlass durch spätere mehrmalige Wassereinbrüche verlagert wurde, nicht gänzlich ausschliessen. Aber auch die Annahme, dass im Inventar zwei Gerätegruppen, eine ältere aus dem Komplex 8 und eine jüngere aus dem Komplex 7 und der Schicht 6 a, in Frage kommen, ist einladend. Für die nicht zahlreiche ältere Gruppe wäre das Vorkommen manganisierter Hornsteine des Kreidekalkes bezeichnend, für die jüngere reichere dagegen die verhältnis-

mässig häufig auftretende Ventralretusche. Ein Wassertransport der Geräte aus weiter Ferne ist völlig ausgeschlossen. Dafür spricht nicht nur die äusserst leichte Glättung der Ränder, sondern auch der Fund zweier bearbeiteter Abschläge (Taf. I, 1; Taf. II, 5), die von demselben Kernstück abgespalten worden sind. Die Niederlassung der Jäger ist demnach, wenn schon nicht im Höhlenvorraum, so gewiss nur in allernächster Nähe der Höhle anzunehmen. Die verlagerten Reste ihrer Steinindustrie können nur ein und derselben Kulturstufe angehören. Da sie einerseits mit den Formen, welche im Altpaläolithikum die Gerätetypen begleiten, vergleichbar sind und andererseits im Inventar keine jungpaläolithischen Elemente zu verzeichnen sind, kann man sie zur Gänze dem Altpaläolithikum zuschreiben, wofür auch ihre stratigraphische Lagerung spricht. In Betracht kommt das Moustérien im weitesten Sinne, eher das ältere als das jüngere. Verschiedene Stufen dieser Kultur sind uns aus den Höhlenstationen der näheren und weiteren Umgebung, so aus dem Betalov spodmol, der Postojnska jama, der Parska golobina und dem Županov spodmol bekannt (S. Brodar, 1956, 1966; F. Osolc, 1961). In der kaum 300 m entfernten Höhle Betalov spodmol wurden übereinander folgend das Prämoustérien, das Levallois-Moustérien, das entwickelte und das finale Moustérien festgestellt. Die in dieser Höhle dem Prämoustérien zugeschriebenen Funde (S. Brodar, 1956) stimmen mit dem Inventar der Höhle Risovec im allgemeinen recht gut überein.

Die zeitliche Auswertung der in den Kulturschichten mitentdeckten Fauna ist nur in begrenztem Masse möglich. Da die Nashornreste entweder dem Nashorn *kirchbergensis* oder *etruscus* zuzuschreiben sind, kommt wenigstens für die Anfangszeit der Bildung des Kulturkomplexes nur eine der Würmvereisung vorausgegangene Warmzeit in Betracht. Auf welche es ankommt, ist dem Höhlenprofil kaum zu entnehmen. Der Versuch seiner chronologischen Deutung muss deshalb an die bisherigen Forschungsergebnisse in den Höhlen des Pivka-Beckens (S. Brodar, 1951, 1952, 1956, 1966; F. Osolc, 1961) angelehnt werden.

Nach der pliozänen Einebnung bis zu 540 m folgte mit kürzeren oder längeren Unterbrechungen eine gewaltige Erosionsphase, während der sich die Höhlen immer mehr vertieften, bis sie schliesslich Niveaus erreichten, die sich vom heutigen Flussniveau nicht wesentlich unterscheiden. In einer der Postojnska jama sehr nahen Höhle, wo jetzt ein Hotel gebaut wird, wurde der felsige Höhlenboden in der Höhe von 515 m festgestellt. Nach dieser Erosionsphase trat eine äusserst wirksame Akkumulationsphase ein. Die fast schon zur Gänze ausgebildeten Höhlenräume wurden mindestens bis zur Höhe von 540 m, nach einigen Spuren sogar bis zu 550 m, mit Flyschlehm, Sanden und Gerölle ausgefüllt. Dieser Aufschüttung werden die aus der Postojnska jama stammenden Knochen- und Zählereste des Flusspferdes *Hippopotamus pentlandi* H. v. Meyer zugesprochen (I. Rakovec, 1954), weshalb sie auch der Zwischeneiszeit Mindel-Riss zugeteilt wurden. Dazu sei noch bemerkt, dass 1969 in der Nähe dieser Höhle in zwei zur Gänze mit Flyschanschwemmungen ausgefüllten Höhlen, etwa 100 Meter voneinander entfernt und in derselben Höhe von 532 m, Nashornzähne gefunden wurden, welche einer warmzeitlichen

Nashornart zugeschrieben werden müssen. Der Akkumulation folgte wieder eine Erosionsphase, während der das aufgeschüttete Material aus den Höhlen mehr oder weniger ausgeschwemmt worden ist. In der Nachbarschaft der Höhle Risovec ist die Aufschüttung in der Höhle Betalov spodmol bis zur Seehöhe von 528 m erodiert worden, an anderen Stellen jedoch noch viel tiefer. Erst nach dieser Erosion akkumulierten sich in den Höhlen die meist autochthonen Sedimente (Kalkschutt, Lehm, Sinterbildungen), die der Rissvereisung, der Zwischeneiszeit Riss-Würm, der Würmvereisung und dem Holozän zugesprochen werden. Das Prämoustérien der Höhle Betalov spodmol wurde im Anfangsteil des der Rissvereisung zugeschriebenen Kalkschutts entdeckt.

In der ersten Erosionsphase wurde die Höhle Risovec nur bis zur Seehöhe 530,5 m ausgehöhlt. Offensichtlich hat das Wasser dann für den Abfluss neue Wege gefunden. Durch seine weitere Erosionstätigkeit wurde das heute unter der Höhle gelegene Trockental Risovec noch tiefer, bis zu 515 m, eingeschnitten (R. Gospodarič-P. Habič, 1966). Während der grossen Akkumulationsphase wurde es noch hoch ober der Höhe der Höhle durch Flyschsedimente verschüttet. Als jedoch in der darauffolgenden zweiten Erosionsphase wieder die Höhlenhöhe erreicht wurde, floss das Wasser erneut durch die Höhle und schwemmte ihre Sedimente vollständig aus. Der aus der Flyschaufschüttung stammende Quarzsand der untersten Schicht 9 wurde dann während eines Erosionsstillstandes abgelagert. In diese Zeit fällt aber auch die Bildung des Prämoustérienkomplexes der Schichten 8 b bis 6 a. Infolge neu belebter Erosionstätigkeit wurde dann die Flyschaufschüttung vor der Höhle immer tiefer erodiert, so dass der Abfluss durch die Höhle wieder aufhörte. Noch später ist aber das mit viel Schlick und Ton belastete, verhältnismässig ruhige Wasser so hoch gestiegen, dass sowohl in der Höhle als auch an den Hängen die Schicht 6 abgesetzt wurde.

Da die untere Grenze des Prämoustériens in der Nachbarhöhle Betalov spodmol um 3 m niedriger liegt als in der Höhle Risovec, könnte man annehmen, dass ihre Besiedlung als etwas jünger anzusehen ist als jene der Höhle Risovec. Andererseits ist jedoch auch zu berücksichtigen, dass im Betalov spodmol die grosse, in der Höhe von etwas über 532 m befindliche Felsterrasse zur Zeit des Erosionsstillstandes schon entblösst war. Deshalb ist eine mehr oder weniger gleichzeitige Anwesenheit der Jäger in beiden Höhlen nicht auszuschliessen, natürlich unter der Voraussetzung, dass die im Betalov spodmol offensichtlich in subprimärer Lage entdeckten Kulturreste erst nach beendeter Erosionsphase von der Felsterrasse in die tiefe darunter liegende Rinne verlagert worden sind.

Für die Flyschaufschüttung wird, wie schon oben angegeben, die Zwischeneiszeit Mindel-Riss angenommen. Weil in der Höhle Betalov spodmol auf die erodierte Aufschüttung unmittelbar der Kalkschutt der Rissvereisung folgt, fällt auch ihre Erosion noch in dieselbe Zwischeneiszeit. Das Prämoustérien der Höhle Risovec ist deshalb gegen das Ende der grossen Zwischeneiszeit Mindel-Riss anzusetzen.

Literatura

- Brodar S., 1951. Otoška jama, paleolitska postaja. Razprave IV. razreda Slov. akad. znan. umet. 1, 203—233, Ljubljana.
- 1952. Prispevek k stratigrafiji kraških jam Pivške kotline, posebej Parske golobine. Geografski vestnik 24, 43—76, Ljubljana.
- 1956. Ein Beitrag zum Karstpaläolithikum im Nordwesten Jugoslawiens. Actes du IV Congrès International du Quaternaire 2, 737—742, Roma.
- 1966. Pleistocenski sedimenti in paleolitska najdišča v Postojnski jami. Acta carsologica IV. razr. Slov. akad. znan. umet. 4, 55—138, Ljubljana.
- Gospodarič R.-P. Habič, 1966. Črni potok in Lekinka v sistemu podzemeljskega odtoka iz Pivške kotline. Naše jame 8, 12—32, Ljubljana.
- Osole F., 1961. Parska golobina, paleolitska postaja v Pivški kotlini. Razprave IV. razr. Slov. akad. znan. umet. 6, 437—498, Ljubljana.
- Rakovec I., 1954. Povodni konj iz Pivške kotline. Razprave IV. razreda Slov. akad. znan. umet. 2, 297—311, Ljubljana.

PRISPEVEK K POZNAVANJU JAMSKIH ORTOPTEROV
JUGOSLAVIJE (*ORTHOPTERA* — *TETTIGONIOIDEA*)

(Z 2 slikama)

BEITRAG ZUR KENNTNIS DER HÖHLENORTHOPTEREN
JUGOSLAWIENS (*ORTHOPTERA* — *TETTIGONIOIDEA*)

(Mit 2 Abbildungen)

P Ě T R A. U S

7. 1. 1969. (1. 1. 1969. - 1. 1. 1969.)

Dr. J. J. J.

1. 1. 1969. (1. 1. 1969. - 1. 1. 1969.)

Dr. J. J. J.

Dr. J. J. J.

SPREJETO NA SEJI ODDELKA ZA PRIRODOSLOVNE VEDE
RAZREDA ZA PRIRODOSLOVNE IN MEDICINSKE VEDE
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI
DNE 2. JUNIJA 1969

V obdelavo sem dobil bogat material jamskih ortofterov (*Orthoptera-Tettigoniodea*) iz številnih kraških jam Slovenije, Hrvaške, Srbije, Črne gore ter Bosne in Hercegovine. Del tega materiala mi je izročil Boris Sket, docent Biotehniške fakultete v Ljubljani. V Inštitutu za biologijo univerze v Ljubljani se je od njegove ustanovitve (1919) kopičil material, ki so ga nabirali člani Inštituta oziroma člani Društva za raziskovanje jam Slovenije. V zadnjih letih pa je precej materiala nabral B. Sket sam. Material ni bil obdelan. Še več materiala sem prejel od Egona Pretnerja, člana Inštituta za raziskovanje krása pri Slovenski akademiji znanosti in umetnosti (SAZU) s sedežem v Postojni. Na tem mestu se obema raziskovalcema prirčno zahvaljujem.

V materialu sem ugotovil v glavnem že znane vrste jamskih ortofterov, tako: *Troglophilus cavicola* (Kollar), *Troglophilus brevicauda* Chopard, *Troglophilus neglectus* Krauss, *Dolichopoda araneiformis* (Burmeister) in le dva primerka *Gryllo-morpha dalmatina* (Ocskay). Ko sem določeval material, sem postal pozoren na nekaj primerkov iz jam Črne gore in Hercegovine. Primerki so sicer bolj ali manj podobni vrsti *Troglophilus neglectus* Kr., vendar se od nje ločijo že na prvi pogled po velikosti in barvi. Po natančnem študiju teh primerkov, tj. njihovih morfoloških znakov, pa tudi zadevne literature, ki sta mi jo posredovala B. P. Uvarov in J. Mařan, za kar se jima iskreno zahvaljujem, sem spoznal, da so to primerki posebne, doslej še neznane vrste roda *Troglophilus* Krauss. Po nabiralcu Egonu Pretnerju sem to novo vrsto imenoval *Troglophilus pretneri* in jo opisujem v tej razpravi.

Pri naštevanju nahajališč sem navedel tudi imena nabiralcev, kolikor so zabeležena na etiketah. V materialu, nabranem pred letom 1950, so take beleške zelo redke. Pretner, ki je nabiral od leta 1950 dalje, ima na etiketah vselej tudi svoje ime. Ker je največ materiala nabral prav on, sem pri oznaki nahajališča izpuščal njegovo ime, da ga ne bi ponavljal po nepotrebnem.

Društvo za raziskovanje jam Slovenije označuje vsako jamo v Sloveniji s katastrsko številko. Te številke sem imenom jam dodal v oklepaju.

Familia: GRYLLACRIDAE

Subfamilia: RHAPHIDOPHORINAE

TROGLOPHILUS CAVICOLA (Kollar, 1833)

Locusta cavicola Kollar, 1833. Beitr. Landesk. Oesterr. 3: 80.

Rhaphidophora cavicola Fischer, 1853. Orth. Europ., 201.

Troglophilus cavicola, Krauss, 1878. Sitzb. Akad. Wissensch., Wien, 83: 15.

Vrsto je opisal Kollar (1833) po primerkih iz jame Schemenloch pri Badnu v Avstriji. Poznejši raziskovalci so to vrsto našli najprej v Sloveniji, potem v Istri, Hrvatskem Primorju, Dalmaciji, v Črni gori, v Bosni in Hercegovini, v Srbiji in Makedoniji.

Že znanim nahajališčem dodajam naslednja:

Slovenija:

- Brezno pod Snežnim gričem pri Vrhniki (752), 3. IV. 1927 (3 ♀♀).
 Slabetova jama, Podlipa pri Vrhniki (117) 26. VIII. 1928 (2 ♀♀, 4 ♂♂).
 Koševka na Ljubljanskem vrhu (10), 17. V. 1928 (1 ♀).
 Jama pod Turkovo ogrado, Laze pri Planini (100), 13. V. 1927 (1 ♀); 5. II. 1928 (1 ♀, 3 ♂♂).
 Mačkovića, Laze pri Planini (52), 8. XII. 1926 (1 ♀, 1 ♂ lič.).
 Križna jama pri Bloški polici (65), 13. VIII. 1927 (1 ♀, 1 ♂, 1 ♂ lič.) in 29. III. 1927 (5 ♀♀, 4 ♂♂ lič.).
 Jama pri Vrtačni jami, Bloška polica (66), 15. IV. 1927 (1 ♀, 1 ♂).
 Mežnarjevo brezno nad Podcerkvijo, Stari trg (132), 25. VIII. 1929 (2 ♀♀, 1 ♂).
 Betalov spodmol, Postojna (473), —. X. 1932 (2 ♀♀).
 Jama pod Pečno rebrijo, Postojna (1577), 3. IV. 1955 (4 ♀♀, 2 ♂♂).
 Zavinka jama v Lozi, Senožče (957), 7. V. 1961 (1 ♀).
 Pečina v Kanjaducah, Sežana (278), 29. IX. 1959 (2 ♀♀).
 Podpeško jezero, —. V. 1965 (2 ♂♂). Sket leg.
 Železna jama, Gorjuša pri Domžalah (2678), 10. IV. 1968 (1 ♀, 1 ♂).
 Taborska jama, Vel. Lipljene pri Grosupljem (27), 1. VIII. 1927 (1 ♂) in 3. X. 1927 (1 ♀, 1 ♂).
 Javorska jama, Javorje pri Dolah, Litija (1089), 17. IV. 1955 (2 ♀♀, 1 ♂).
 Tekavčja jama pri Dobropolju (752), 3. VII. 1927 (1 ♀, 1 ♂).
 Velika jama pri Trebnjem na Dolenjskem (104), 8. VIII. 1927 (3 ♀♀, 2 ♂♂).
 Štupnikova lisičina, Luče na Dolenjskem (151), 30. XI. 1930 (2 ♀♀, 3 ♂♂).
 Babja jama, Gor. Globodol na Dolenjskem (1546), 5. X. 1956 (2 ♀♀, 1 ♂).
 Jama na Rojah, Mirna na Dolenjskem (641), 16. IX. 1957 (2 ♀♀).
 Tacerca pri Potiskavcu, Suha krajina (96), 30. VII. 1927 (1 ♂).
 Mereršloh pri Kočevju (89), 25. VIII. 1927 (1 ♀ lič.) in 2. XI. 1929 (2 ♀♀, 1 ♂).
 Lukova jama, Zdihovo ob Kolpi (91), 8. II. 1959 (2 ♂♂).
 Kobilna jama, Dolenja Žaga ob Kolpi (144), 8. II. 1959 (2 ♀♀, 4 ♂♂).
 Črna jama nad Črnim potokom, Kočevje (2741), 5. II. 1964 (1 ♀).
 Pistišekova polšna, Lastnič, Polje ob Sotli (516), 1. XI. 1928 (2 ♀♀, 1 ♂).
 Medvedja jama na Mokrici, Kamniške Alpe (375), —. IV. 1960 (2 ♀♀, 2 ♂♂).
 Sket leg.
 Kamniška Bistrica, 12. VII. 1967 (1 ♂). Sket leg.
 Junčenca pri Bohinjski Češnjici (382), —. X. 1939 (1 ♂).
 Brezno nad Zakrižem, Cerkljansko, 11. VIII. 1951 (1 ♂).
 Jama divjega dedca, Cerkljanski vrh (1634), 1. VII. 1957 (1 ♀). Modrijan leg.
 Pološka jama, Polog ob Tolminki (3000), 9. X. 1966 (1 ♀).
 Jama v Lepi dolini, Gorjuše (Rafolče), 20. IV. 1969 (1 ♂).

Bosna:

Pećina Skakavac, Miljevina, 21. I. 1956 (1 ♂).

Pećina u Glavičinama pri Dobri Vodi, okolica Kalinovika, 28. I. 1956 (1 ♀ lič.).

Hercegovina:

Danojlina Pećina, Dabarsko polje, 28. IX. 1962 (1 ♂).

Vođena Pećina, Ponikve, Gacko, 30. IX. 1962 (2 ♀♀).

Pećina Zaploče, Golubinač na kraški planoti med Popovim poljem in Jadranskim morjem, —. IX. 1960 (1 ♂). Sket leg.

Troglophilus brevicauda Chopard, 1934

Bull. Soc. Ent. France, 9: 138—139

Vrsto je opisal Chopard (1934) po primerkih samice iz Dvostruke Pećine v predelu Bjeloševca pri Jabuki v okolici Mileševa (pri Chopardu: Bjeloševačka Pećina, opština Zvezda, srez Mileševo), Sandžak, v Srbiji. Z. Karaman (1958) navaja razen tega nahajališča še Ržičko Pećino prav tako blizu Mileševa. V materialu, ki sem ga obdelal, je mnogo novih nahajališč, kar pomeni, da je areal razširjenosti te vrste veliko obsejnejši, kot so menili doslej. Lahko pričakujemo še novih nahajališč. Povsod je nabiral Pretner.

Nova nahajališča so naslednja:

Hrvatska:

Točkova Pećina, Stara Kršlja, Kordun, 23. X. 1965 (2 ♀♀, 1 ♀ lič., 5 ♂♂).

Pećina pri Gvozdenki, Zvirnjak-Rakovica, Kordun, 21. X. 1965 (9 ♀♀, 1 ♂).

Donja Baračeva Pećina, Nova Kršlja, Kordun, 23. X. 1965 (1 ♀, 1 ♂).

Bosna:

Pećina Propastva, Most na Drini, 14. VIII. 1960 (2 ♀♀).

Pećina Propunta, Livno, 20. IX. 1963 (1 ♀, 2 ♂♂).

Pećina Veliki Oklop, Kreševo, zahodno od Sarajeva, 28. VII. 1968 (1 ♀, 2 ♂♂).

Hrustovačka Pećina, Hrustovo pri Sanskem mostu, 24. VII. 1968 (2 ♀♀).

Hercegovina:

Gladnica, Zavala, 20. VIII. 1960 (2 ♀♀).

Vjetrenica, Zavala, 23. IX. 1960 (2 ♀♀).

Pećina Provalija pri Vjetrači, Kifino selo (Nevesinje), 1. X. 1962 (2 ♀♀) in 30. VII. 1968 (1 ♀, 1 ♂).

Pećina pri Pejovih Torinah, Korita pri Gacku, 11. VIII. 1968 (1 ♀).

Črna gora:

Pećina pod Čelinskim Dolom, Nikšićko Polje, 29. VIII. 1957 (2 ♀♀, 1 ♂).

Otovića Pećina, Lubnice pri Ivangradu, 14. V. 1968 (2 ♀♀).

Pećina od Zavora, vas Peuta, Titograd, 1. XI. 1963 (1 ♀).

Pecina na Pržini, Zvečava, Krivošije, 27. VIII. 1967 (1 ♀).
 Jama Trogrlo, na NE vznožju kote 1470 m, Kobao, pod cesto Krivošije, 28. VIII. 1967 (1 ♂).

Troglophilus neglectus Krauss, 1879

Sitzb. Ak. Wissensch., Wien, 83: 536

Vrsto je opisal Krauss (1879) po primerkih iz Istre in Slovenije. Drugi ortopterologi so prispevali še druga nahajališča iz Dalmacije, Hrvatskega Primorja in Bosne. V novjšem času postavlja Z. Karaman (1958) za to vrsto novi subgenus *Paratroglophilus* in navaja nahajališča iz Slovenije, Hrvatske, Hercegovine in Makedonije. Že znanim nahajališčem dodajam še naslednja:

Slovenija:

Mala jama za Široko mlako, Verd (83), 19. VI. 1927 (2 ♀♀, 2 ♀♀ lič. 1 ♂, 1 ♂ lič.).
 Jamovka pri Zavrhju nad Borovnico (107), 24. IV. 1945 (1 ♀).
 Zelške jame v Rakovem Škocjanu (576), —. XI. 1965 (4 ♀♀, 1 ♂). Sket leg.
 Jama Logarček, Laze pri Planini (28), 20. XII. 1920 (1 ♀, 2 ♂♂, 2 ♂♂ lič.).
 Malo brezno, Laze pri Planini (99), 5. II. 1928 (1 ♀, 1 ♂).
 Brezno pri Starem Konjiku, Laze pri Planini (101), 28. V. 1928 (1 ♀, 1 ♂).
 Jama pod Turkovo ogrado, Laze pri Planini (100), 5. II. 1928 (1 ♂).
 Jama pri Stari vasi, Postojna, 5. X. 1931 (1 ♀, 1 ♂, 1 ♂ lič.).
 Jama pod Pečno rebrijo, Postojna (1577), 3. IV. 1955 (2 ♀♀, 1 ♂, 1 ♂ lič.).
 Križna jama pri Bloški polici (65), 23. II. 1927 (5 ♀♀, 4 ♂♂, 8 ♂♂ lič.); 13. IV. 1927 (2 ♀♀, 2 ♂♂ lič.); 7. XII. 1928 (1 ♀, 1 ♂); 7. II. 1930 (1 ♂).
 Mrzla jama pri Ložu, Notranjska (79), 7. VI. 1927 (6 ♀♀, 1 ♀ lič. 2 ♂♂, 2 ♂♂ lič.); 26. VIII. 1927 (3 ♀♀, 5 ♂♂); 21. VII. 1929 (2 ♀♀, 1 ♂); 30. VIII. 1929 (1 ♀, 1 ♂).
 Brezno v Lozi, Krkurjevec pri Slavini (265), 24. IV. 1955 (2 ♀♀, 1 ♂).
 Jama pri Vrtačni jami, Bloška polica (66), 15. IV. 1927 (2 ♀♀, 1 ♂).
 Jama sv. Petra, Prestranek (928), 28. X. 1955 (1 ♀, 1 ♂).
 Urški spodmol, Knežak (1527), 6. VII. 1956 (1 ♀, 1 ♂ lič.).
 Runca jama, Jerišje pri Štorjah (1857), 6. VIII. 1959 (2 ♀♀, 1 ♂).
 Draga, Ponikve pri Dutovljah (972), 28. III. 1960 (1 ♂). Modrijan leg.
 Zavinka jama, Senožeče (957), 16. X. 1961 (1 ♂).
 Ledena jama pod Hrušico (920), 16. X. 1966 (1 ♀ lič.).
 Boštonova jama, Zalog pri Domžalah (757), 4. V. 1968 (3 ♀♀, 3 ♂♂).
 Železna jama, Gorjuša pri Domžalah (2678), 4. V. 1968 (1 ♀, 1 ♂).
 Mali Kevderc v Ostrku, Predole pri Grosupljem (109), 24. VI. 1930 (1 ♀, 1 ♂).
 Rivčja jama, Breg pri Zagradcu (110), 14. VII. 1928 (2 ♀♀, 1 ♂).
 Tkavčja jama, Kompolje (45), 28. X. 1926 (1 ♀, 1 ♂, 1 ♂ lič.).
 Velika jama nad Trebnjem na Dolenjskem (104), 26. X. 1926 (1 ♂).
 Spodnja Srebotniška jama, Velike Lašče (127), 5. VII. 1929 (2 ♀♀, 2 ♂♂, 2 ♂♂ lič.).
 Jazbina, Podturn, Novo mesto (114), 30. VIII. 1927 (1 ♂).

Jama na Rojah, Mirna na Dolenjskem (641), 16. IV. 1955 (1 ♀, 2 ♂♂).
 Slugova jama, Dol. Globodol, Mirna peč (1055), 2. VI. 1956 (2 ♀♀, 2 ♂♂).
 Jama Zgonuha, vas Jezero pri Trebnjem na Dolenjskem (91), 7. IV. 1961 (2 ♀♀).
 Jama v Adamičevem talu, Velike Vrhe pri Krki (2313), 1. III. 1961 (2 ♀♀).
 Fantovska luknja, Podpeč pod Skalo, Gabrovka (1086), 15. IV. 1955 (1 ♀).
 Bezjakovo brezno, Podutik pri Ljubljani (67), 16. IV. 1927 (1 ♂).
 Jama v Jurcetovih Percah, Babni dol pri Medvodah (366), 9. IV. 1964 (1 ♂).
 Žabja usta, Škofja Loka (5), 21. VII. 1929 (1 ♀).
 Kevrdc na Puštal, Škofja Loka (2061), 9. III. 1960 (3 ♀♀).
 Častitljiva luknja, Kolnica pri Radovljici (395), 24. XI. 1953 (1 ♀).
 Jama v kamnolomu nad Studenicami pri Makolah (252), 17. IX. 1967 (1 ♀).
 Herkova jama na Remšniku (Kozjak), 30. VIII. 1930 (1 ♀, 1 ♂ lič.).
 Rudniški rov, Divjakova jama na Kozjaku, 14. VIII. 1930 (3 ♀♀, 1 ♂).
 Jama Bele vode, Dol. Trebuša (2966), 29. XII. 1963 (3 ♀♀).
 Kobilja jama pri Dol. žagi ob Kolpi, Vas Fara (144), 8. III. 1959 (2 ♀♀, 2 ♂♂).
 Željske jame, Željne pri Kočevju (12), 1. XI. 1928 (1 ♂).
 Lukova jama, Zdihero nad Kolpo (91), 1. XI. 1928 (2 ♂♂).
 Črna koča, Kočevski Rog, 5. IX. 1968 (3 ♀♀, 2 ♂♂).
 Notranjski Snežnik, Grda Draga, 12. IX. 1969 (1 ♀).

Hrvatska:

Pećina Nežić, Čorkovo selo, Krbava, 30. IX. 1961 (2 ♀♀).
 Dabina Pećina, Čorkovo selo, Krbava, 17. IX. 1963 (1 ♀, 1 ♂, 1 ♂ lič.).
 Gradina Pećina, Brlog, Lika, 23. VII. 1961 (1 ♂, 1 ♂).
 Prokika, Brinje, Lika, 5. VII. 1964 (1 ♀).
 Zagorska Peć, Novi Vinodol, Hrv. Primorje, 7. VIII. 1961 (3 ♂♂); 9. V. 1965 (1 ♀, 1 ♂).
 Sparoška Pećina, Jurdani, Istra, 10. VIII. 1969 (1 ♀).

Bosna:

Pećina iznad Pećine Vrankovine, vas Rore, Šator Planina, 21. X. 1961 (1 ♀).

Hercegovina:

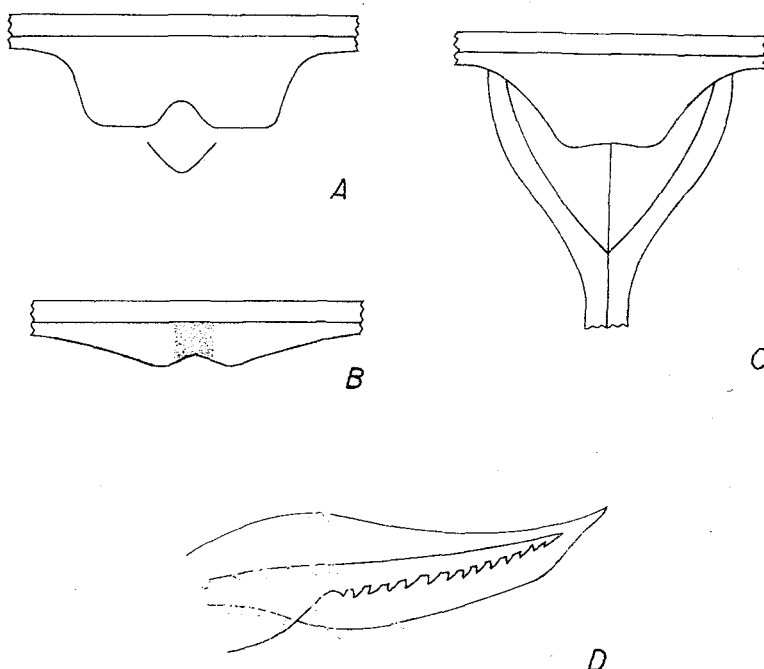
Pećina kod Dragušice, Lukovica pri Plani, sev. od Bileće, 6. XI. 1961 (2 ♀♀).
 Ras Peć, Bašići, Gacko, 26. X. 1961 (1 ♀).

Srbija:

Radovačka Pećina pri izviru Belega Drima, Metohija, 15. X. 1939 (1 ♀)
 Kušćer leg.

Troglophilus pretneri sp. n.

Nova vrsta je sorodna vrsti *Troglophilus neglectus* Krauss. Od nje se loči po barvi in velikosti, pa tudi po drugih znakih. Deseti samčev tergiti je izvlečen v dve kvadratni krpi, ki jih loči plitev polkrožni izrez. Deseti tergiti samice je v sredini nekoliko razširjen in polkrožno izrezan, brez kakršnihkoli podaljškov.



Sl. 1. *Troglophilus pretneri* spec. nov. A — 10. samčev tergít, B — 10. tergít samice, C — subgenitalna plošča samice, D — leglo in notranja valva samice
 Abb. 1. *Troglophilus pretneri* spec. nov. A — 10. Tergit des Männchens, B — 10. Tergit ds Weibchens, C — Subgenitalplatte des Weibchens, D — Legeröhre und innere Valve

Opis.

♂. Osnovna barva je siva do temno siva, spredaj nekoliko svetlejša, proti zadnjemu koncu temnejša. Na tej osnovi so brez reda posejane svetlejše pike oziroma lise. Po sredini ovratnika poteka ozka svetlejša črta, ki se polagoma izgublja, tako da je ni več na zadkovih tergíth. Trebušna stran telesa je enakomerno svetlo siva. Prav take barve so tudi končine, le na stegnih tretjega para nog se na rumenkasti osnovi križajo temnejše črte, tako da spominjajo na satovje. Tipalnici sta enakomerne sive barve, približno dvakrat daljši kot telo. Maksilarne pipalke so relativno dolge, skrajni členek meri 3,5 mm.

Stegna prvega in drugega para nog so brez trnov, na stegnih tretjega para je spodaj po 1 trn (drugi primerki imajo 1—4 trne). Goleni prvega para nog zgoraj nimajo trnov, na spodnjem notranjem robu jih je 10, na zunanem 11, na distalnem koncu pa so še 4 ostroge. Goleni drugega para nog imajo na zgornjih robovih po 4 trne (pri drugih primerkih je to število manjše ali večje), na spodnjih robovih po 10 trnov in na distalnem koncu po 4 ostroge. Goleni tretjega para imajo na zgornjih

robovih celo vrsto močnejših trnov, vmes med njimi pa po več manjših, po formuli:

na notranjem robu: 5 4 3 5 5 3 7 5 7 5 4 5 4 5 5

na zunanjem robu: 5 4 3 5 5 3 6 6 7 6 4 5 4 4 4

Na spodnjih robovih je mnogo manjših trnov, na distalnem koncu pa 6 ostrog. Kolena drugega in tretjega para nog imajo na notranji strani majhen trn. Prvi člen stopala (metatarsus) tretjega para nog je bočno stisnjen, na njegovem zgornjem robu pa je 13 zobčkov. Dolg je 5 mm.

Deseti samčev tergite je izvlečen v dve kvadratni krpi, loči jih precej širok, plitev polkrožni izrez (sl. 1 A). Cerci so relativno dolgi, dlakavi, v prvih dveh tretjinah so debeli, v zadnji tretjini ozki, proti koncu zašiljeni. Subgenitalna plošča je ravno odrezana, po sredini poteka zelo nizek greben. Stila sta kratka, topa, na koncu temne barve.

Dolžina telesa je 23 mm, dolžina ovratnika (pronotum) 4,5 mm, stegna in goleni prvega para nog po 11 mm, stegna drugega para 10 mm, goleni 10,5 mm, stegna tretjega para 20 mm, goleni 23 mm.

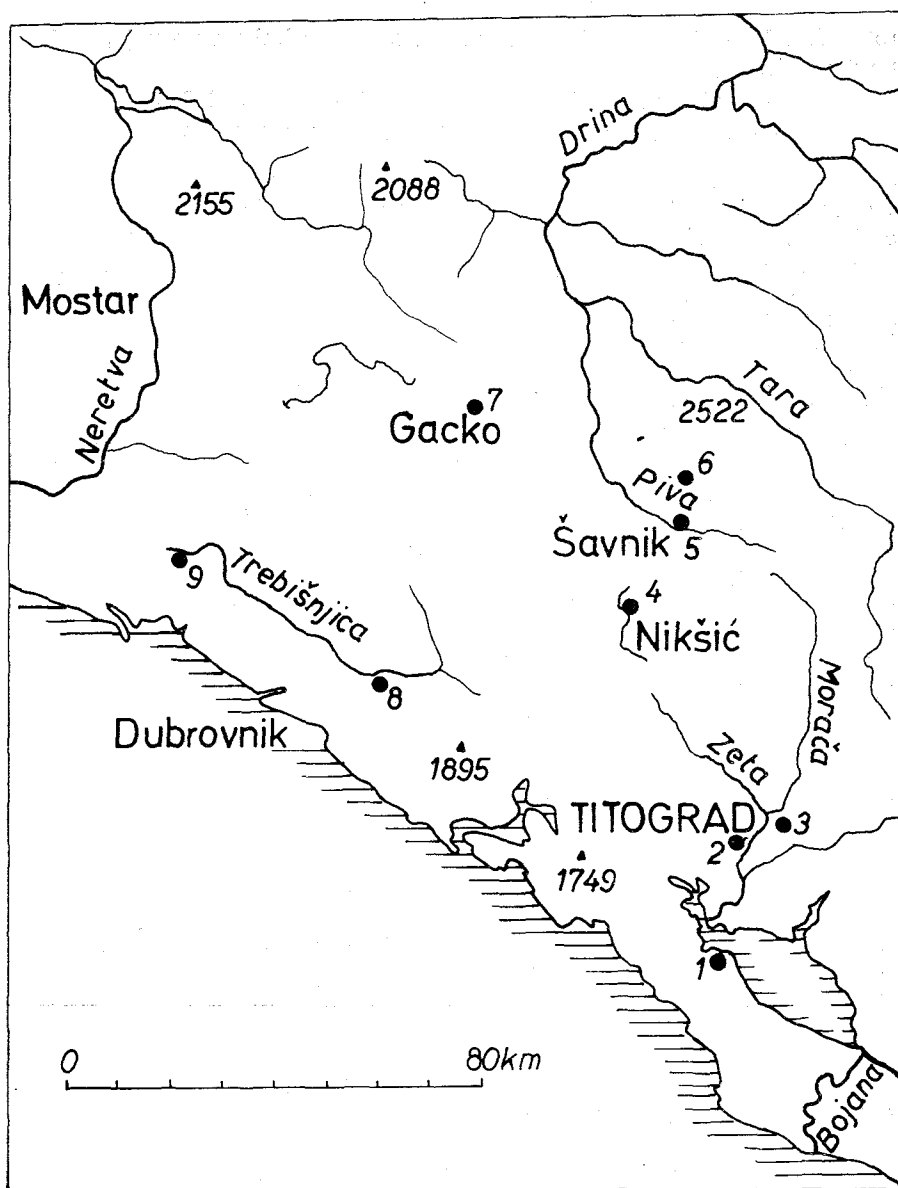
♀. Barva je enaka kot pri samcu. Deseti tergite samice je nekoliko izvlečen, v sredini plitvo, polkrožno izrezan in brez kakršnihkoli podaljškov (sl. 1 B). Subgenitalna plošča je trapezasta in nekoliko dvignjena, njen zadnji rob je v sredini vdolbljen, bočne strani so zaokrožene (sl. 1 C). Leglo je v srednjem delu razširjeno (3,5 mm), proti koncu zoženo, zaostreno in navzgor vpognjeno (sl. 1 D), dolgo 14 mm. Notranje valve imajo po 14 zobčkov.

MERE — MASSE:

Dolžina:	Longitudo:	♂	♀
telesa	corporis	21—24 mm	21—26 mm
ovratnika	pronoti	4,5—5 mm	5—6 mm
1. stegna	1. femoris	11—13 mm	10—13 mm
2. stegna	2. femoris	10—13 mm	10,5—13 mm
3. stegna	3. femoris	19—22 mm	19—22 mm
1. goleni	1. tibiae	11—13 mm	10,5—13 mm
2. goleni	2. tibiae	11—13 mm	11—13 mm
3. goleni	3. tibiae	20—26 mm	23—26 mm
legla	ovipositoris		12—15 mm

Holotypus ♂: Goluspa spila, Seoca pri Virpazaru, Črna gora, 20. IX. 1956. Pretner leg. Allotypus ♀: detto. Paratypi: 1 ♂, 3 ♀♀, detto. Vsi primerki so v zasebni zbirki P. U s a.

Kot že rečeno, je nova vrsta podobna vrsti *Troglophilus neglectus* Kr., vendar se od nje loči po mnogih znakih. Osnovna barva nove vrste je siva do temno siva s svetlejšimi pikami oziroma lisami, *Troglophilus neglectus* pa ima na svetlejši osnovi redkejša ali gostejša temna pike. Telesna dolžina kakor tudi dolžina končin nove vrste sta značilno večji kot pri vrsti *neglectus*. Krpi desetega samčevega tergita vrste *neglectus* imata obliko trikotnikov, medtem ko sta krpi pri novi vrsti kvadratni.



Sl. 2. Razširjenost vrste *Troglophilus pretneri* sp. n.

Abb. 2. Verbreitung des *Troglophilus pretneri* sp. n.

1 Goluspa spila, Ivanina spila (Seoca), 2 Pećina Magara, 3 Pećina Zavora, Dučića pećina (Titograd), 4 Pećina Rastovac (Nikšićko polje), 5 Obla pećina, Šujova pećina, 6 Arapova pećina (Šavnik), 7 Vodená pećina (Gacko), 8 Pećina u Zelenikovcu (Trebinje), 9 Pećina Žira (Popovo polje)

Sredina desetega tergita samice vrste *neglectus* je izvlečena v dve precej dolgi in ostri krpi, pri novi vrsti pa je tergite nekoliko razširjen in v sredini plitvo polkrožno izrezan, vendar brez kakršnihkoli podaljškov. Legli sta pri obeh vrstah različni, značilnih oblik in različno dolgi. Notranje valve pri vrsti *neglectus* imajo 12 zobčkov, pri novi vrsti pa jih je 14.

Mařan (1958) je opisal podvrsto *Troglophilus neglectus neglectus* iz Dalmacije in Črne gore, ki je precej podobna naši vrsti, vsaj po velikosti (barve pisec ne navaja). Vendar so tudi znatne razlike. Slike, ki jih objavlja (str. 389), kažejo da je variabilnost krp desetega samčevega tergita pri *Troglophilus neglectus neglectus* precejšnja, vendar imata krpi vedno obliko trikotnika, medtem ko sta krpi pri novi vrsti skoraj pravilna kvadrata. Slike desetega tergita samice *Tr. neglectus neglectus* Mařan nima, na str. 388 pa pravi: »Im weiblichen Geschlecht ist dieses Tergit mehr oder weniger ausgerandet und die Hinterecken desselben als mehr oder weniger nach hinten spitzig vortretende Ausläufer gebildet.« Takih izrastkov na desetem tergitu samice nove vrste nikjer ni.

Novo vrsto so našli v naslednjih jamah (sl. 2):

Črna gora:

- Goluspa spila, Seoca pri Virpazaru, 20. IX. 1956 (4 ♀♀, 2 ♂♂).
 Ivanina spila, Seoca pri Virpazaru, 20. IX. 1956 (5 ♀♀, 1 ♂).
 Pećina Rastovac, Nikšićko Polje, 20. VIII. 1957 (5 ♀♀, 5 ♂♂).
 Obla Pećina, Petnjica, Šavnik, 23. VIII. 1955 (2 ♂♂); 3. VII. 1958 (1 ♀).
 Sujava Pećina, Petnjica, Šavnik, 23. VIII. 1955 (1 ♂).
 Arapova Pećina, Gor. Grabovica, Šavnik, 24. VIII. 1955 (1 ♀).
 Pećina od Zavora, nad vasjo Peuta, Titograd, 1. XI. 1963 (4 ♀♀).
 Dučića Pećina nad vasjo Peuta, Titograd, 1. XI. 1963 (1 ♀).
 Pećina Magara, Tološi pri Titogradu, 30. X. 1963 (1 ♀).
 Bobjerina Pećina, Osječenica, 30. VII. 1969 (1 ♀); 5. VIII. 1969. 1969 (2 ♀♀).

Hercegovina:

- Vodena Pećina, Ponikve, Gacko, 30. IX. 1962 (2 ♀♀).
 Pećina u Zelenikovcu, vas Rapti, Trebinje, 3. XI. 1966 (1 ♂).
 Jama Žira, Turkovići, Popovo Polje, 19. X. 1962 (1 ♀).

Genus: *Dolichopoda* Bolivar, 1880

Dolichopoda araneiformis (Burmeister, 1838)

Phalangopsis araneiformis Burmeister, 1838. Handb. Ent., 2: 722.
Dolichopoda palpata, Brunner, 1882. Prodrum. Eur. Orth., 413.
Dolichopoda araneiformis, Chopard, 1932. Arch. Zool. exp. gen., 74: 15.

Vrsto je opisal Burmeister (1838) po primerkih iz Dubrovnika in ji dal ime *Phalangopsis araneiformis*. Poznejši ortofterologi navajajo to

vrsto iz različnih krajev (iz Črne gore, Dalmacije in Hercegovine) pod imenom *Dolichopoda palpata* (Sulzer, 1776), ta vrsta pa nastopa le v Italiji. Z. K a r a m a n (1958) navaja vrsto pod njenim pravim imenom *Dolichopoda araneiformis* iz Dalmacije in Hercegovine. Navaja tudi nahajališče na Lošinju, kar se mi pa ne zdi zanesljivo, ker ta vrsta menda ne seže tako daleč na sever.

Nova nahajališča vrste so naslednja:

Dalmacija:

Špilja Karla, Gruž pri Dubrovniku, 8. XI. 1956 (1 ♂); 17. XII. 1958 (1 ♀).
 Gosposka Pečina, Vrlika pri izviru Cetine, 15. IX. 1964 (2 ♂♂).
 Močiljska Pečina pri Osojniku, 31. V. 1957 (1 ♂); 4. XII. 1962 (1 ♀).
 Vilin stan nad izvirom Omble, Komolac, 17. IX. 1957 (1 ♀, 1 ♂).
 Pečina iza Kule, Slano, 15. IX. 1957 (1 ♀, 1 ♂).
 Šipun spila, Cavtat, 21. IX. 1960 (2 ♀♀, 1 ♂). Sket leg.; 3. VI. 1957 (1 ♂).
 Jama za Sutuljem, Šipan, 17. IX. 1961 (1 ♀); 26. IX. 1962 (4 ♀♀).
 Markova spila, Hvar, 5. XI. 1961 (1 ♀).
 Movrica, Babino Polje (Mljet), 10. XI. 1963 (2 ♂♂).
 Ostaševica, Babino Polje (Mljet), 10. XI. 1963 (1 ♀).
 Velika spila, Blato (Mljet), 11. XI. 1963 (4 ♀♀, 4 ♂♂).
 Jama pod Veli vrh, Lastovo, 30. XI. 1963 (1 ♀, 1 ♂).
 Rača spila, Lastovo, 3. XII. 1964 (1 ♀); 9. XII. 1964 (1 ♀).
 Spila od Vore, Kostrina (Vis), 9. XII. 1964 (2 ♀♀, 2 ♂♂).
 Kraljičina spilja, Oključna (Vis), 8. XII. 1964 (1 ♀).
 Prnčeva spilja na Čučini, Trstenik (Pelješac), 13. XI. 1963 (1 ♀).

Hercegovina:

Bjelušica, Zavala, 21. IX. 1957 (1 ♀, 1 ♂); 26. IX. 1962 (4 ♂♂♂).
 Mala jama blizu Male Vjetrenice, 27. VIII. 1931 (1 ♀, 1 ♀ + 1 ♂ v kopuli).
 Pečina Žukovica, Rupin Dô, Trebinje, 20. XII. 1956 (2 ♂♂♂).
 Zavala (manastir), 19. IX. 1960 (1 ♀); zunaj 23. IX. 1960 (1 ♀).
 Gladnica, Zavala, 23. IX. 1960 (2 ♀♀).
 Pečina Orlica, Zavala, 23. XII. 1958 (2 ♀♀ lič., 1 ♂).
 Pečina Đurkovina (nova), Grebci med Popovim Poljem in morjem, 10. XI. 1961 (1 ♀, 1 ♂).
 Baba Pečina, Cvaljina, Popovo Polje 19. IX. 1965 (1 ♀, 1 ♂).
 Jankova Pečina, Bileća, 1961 (1 ♀). Gavrilović leg.; 5. VII. 1961 (1 ♂)
 Sket leg.
 Pečina na Lisicu, vas Jasen nad Trebinjem, 15. XI. 1962 (2 ♀♀, 1 ♂).
 Pečina u Zelenikovcu, Rapti, Trebinje, 3. XI. 1966 (1 ♀).
 Pečina Veliki Zazubac, Rasovac, Trebinje, 11. XI. 1966 (1 ♂).
 Pečina pri Dragušici, Lukavica, Plana, 6. XI. 1961 (1 ♂).
 Pečina Tavnica, Groblje, Plana, 6. XI. 1961 (1 ♂).
 Pečina kod Vrila, Mali Tirići pri Ljubuških, 21. VIII. 1965 (4 ♀♀, 1 ♂)
 Sket leg.
 Pečina Vruštica pri Vitini, Ljubuški, 21. VIII. 1965 (2 ♀♀). Sket leg.

Črna gora:

- Pećina Grbočica, Trnovo, 23. IX. 1956 (3 ♂♂).
 Ivanina spila, Seoca, Virpazar, 20. IX. 1954 (2 ♂♂).
 Jama Golubnjača, Grahovo, 23. VIII. 1966 (1 ♀).
 Tomova Pećina, Veli Dô, Dragalj, Krivošije, 29. VII. 1965 (1 ♂).
 Spila, Risan, Boka Kotorska, 29. VIII. 1967 (3 ♀♀).
 Bobjerina Pećina, Osječenica, 5. VIII. 1969 (1 ♂).

Familia: *Gryllidae*

Subfamilia: *Gryllinae*

Genus: *Gryllomorpha* Fieber, 1853

Gryllomorpha dalmatina (Ocskay, 1832)

Acheta dalmatina Ocskay, 1832. Nova Acta Ac. Leop. Car., 2: 959.

Gryllus apterus, Fischer, 1853. Orth. Eur., 173.

Gryllomorpha dalmatina, Fieber, 1853. Lotos, 3: 68.

Vrsta nastopa na obalah Sredozemskega morja od Španije do Male Azije. Pri nas je doslej znana iz Istre, Hrvatskega Primorja, Dalmacije, Hercegovine, Črne gore in Slovenije. V materialu sem našel le dva primerka.

Bjelušica, Zavala, 25. VIII. 1965 (1 ♂). S ket leg.

Virpazar, —. X. 1966 (1 ♂). S ket leg.

Jamski ortopteri sestavljajo precejšen del jamske favne, vendar jih ne najdemo le v jamah, temveč tudi izven njih. To so stemotermne in hidrofilne živali, ki v svojih bivališčih potrebujejo več ali manj stalno temperaturo in ustrezno vlažnost. Take življenjske pogoje najdejo razen v vlažnih jamah tudi v razpokah skal, pod skorjo starih dreves, pod trohnečim listjem v gozdu, pa tudi v starih in vlažnih hišah. Samico *Troglophilus cavicola* (Koll.) sem našel na vlažnem zidu v planinski koči na Čavnu v Sloveniji. So omnivorne živali, ki se v jamah hranijo s trupli poginulih živali, kakor tudi z njihovimi iztrebki. Sprejemajo tudi rastlinsko hrano. V jamah se zadržujejo blizu vhoda, tako da jih z lahkoto zapuščajo v nočnih urah in si zunaj poiščejo bodisi rastlinsko ali živalsko hrano.

Jugoslavija je znana po svojem bogato razvitem kraškem svetu s številnimi jamami, ki nudijo mnogim živalim pribežališče. Računajo, da je na področju Jugoslavije več tisoč večjih ali manjših jam. Le neznaten del teh jam je bolj ali manj raziskan, tako da čaka še ogromno število jam na raziskovalce.

Predstavniki jamskih ortopterov v Jugoslaviji pripadajo v glavnem družinama *Gryllacridae* s poddružino *Rhaphidophorinae* in *Gryllidae* s poddružino *Gryllinae*. Podružina *Rhaphidophorinae* je zastopana z rodovoma *Troglophilus* in *Dolichopoda*, podružina *Gryllinae* le z rodом *Gryllomorpha*. Predstavniki rodov *Troglophilus* in *Dolichopoda* so prave troglofilne živali, tj. take, ki so že prilagojene življenju v jamah in se

v glavnem zadržujejo v njih, čeprav naletimo nanje tudi izven jam. Predstavniki roda *Grylломорpha* se takemu načinu življenja šele prilagajajo.

Na naših tleh živi precejšnje število vrst roda *Troglophilus* in mnoge izmed njih so opisane prav iz naših jam. Vrsta *Troglophilus cavicola* (Koll.) je sicer opisana po primerkih iz jame v Avstriji, vendar živi skoraj na vsem našem ozemlju. Vrsta *Troglophilus neglectus* Kr., ki je opisana po primerkih iz jam v Istri in Sloveniji, živi skoraj povsod skupaj s prej imenovano vrsto. Od te vrste je Mařan (1958) opisal tri podvrste: *Troglophilus neglectus* iz Dalmacije in Črne gore, *Troglophilus neglectus serbicus* iz zahodne Srbije in *Troglophilus neglectus vlassinensis* iz okolice Dimitrovgrada. Karmy (1907) je opisal vrsto *Troglophilus ovuliformis* iz jame v Boki Kotorski. (Zanimivo je, da te vrste poznejši raziskovalci v jamah Boke Kotorske niso našli.) Po primerkih iz Dvostruke Pečine v predelu Bjeloševcu pri Jabuki v okolici Mileševa (po Chopardu: Bjeloševačka Pečina, opština Zvezda, srez Mileševo) je Chopard (1934) opisal vrsto *Troglophilus brevicauda*. Po dosedanjih podatkih bi bil areal razširjenosti te vrste zelo majhen. V tej razpravi pa je navedeno precej novih nahajališč, kar kaže, da je areal razširjenosti te vrste znatno večji, z novimi raziskovanji pa se lahko še poveča. Z. Karaman (1958) je opisala vrsto *Troglophilus lazarepolensis* iz jame pri vasi Lazaropole v Makedoniji in (1968) *Troglophilus bukoviki* iz jame pri Bukoviku v Makedoniji. V tej razpravi je opisana še vrsta *Troglophilus pretneri*. Torej živi na naših tleh sedem vrst roda *Troglophilus* s tremi podvrstami. Iz tega dejstva lahko sklepamo, da je središče areala razširjenosti roda *Troglophilus* prav v Jugoslaviji.

Od številnih vrst roda *Dolichopoda* (19 vrst po B. Baccettiju, 1966) sta pri nas le dve vrsti: *Dolichopoda araneiformis* (Burmeister) iz Dalmacije, Črne gore in Hercegovine in *Dolichopoda remyi* Chopard iz Makedonije. Ker so v sosednji grški Makedoniji našli vrsto *Dolichopoda hussoni* Chopard, lahko pričakujemo to vrsto tudi na tleh naše Makedonije. Tako bi se število vrst roda *Dolichopoda* pri nas dvignilo na tri.

Rod *Grylломорpha* je na naših tleh zastopan le z eno vrsto, tj. *Grylломорpha dalmatina* (Ocskay), ki zavzema prostor ob jadranski obali.

Predstavniki poddružine *Rhaphidophorinae* živijo popolnoma izolirano, na arealu njihove razširjenosti ni sorodnih vrst, kar govori za njihov davi izvor. Na to kaže tudi njihova razširjenost. Rod *Troglophilus* živi v Avstriji, na Madžarskem, deloma v severni Italiji (Lombardija) in ob Jadranu z vrsto *Troglophilus cavicola* (Koll.), v Jugoslaviji, v Grčiji z otokom Kreto in v Mali Aziji. Rod *Dolichopoda* živi bolj proti zahodu, po severnem obrobju Sredozemlja od Katalonije in južnih Pirenejev, vzdolž francoske obale, vključujoč otok Korziko, v Italiji s Sicilijo, ob naši jadranski obali, v Makedoniji, v Grčiji, v Mali Aziji in na Kavkazu. Vse te živali so brezkrilne, tako da se ne morejo same seliti na večje razdalje, niti ni k temu pripomogel človek s svojimi komunikacijskimi sredstvi. Ker jih najdemo tudi na otokih, ki so precej daleč od kopnega (rod *Troglophilus* na Kreti in rod *Dolichopoda* na Korziki in Siciliji), lah-

ko sklepamo, da so njihovi predniki zavzemali zelo obsežen areal in da so sami nastali že v dobi, ko so bili otoki še sestaven del kopnine, torej v terciaru. Takrat sta še obstajali Egejska kopnina, katere del je bil otok Kreta, in Tirenska kopnina, ki je zajemala tudi področji današnjih otokov Korzike in Sicilije. Rod *Troglophilus* je nastal v glavnem na Egejski, rod *Dolichopoda* pa na Tirenski kopnini. Pred nastopajočo ohladitvijo so se njihovi predniki umaknili v jame (refugije), kjer so lahko preživel neugodne klimatske razmere. Prilagodili so se življenju v jamah, postali so troglofilne živali. Rod *Gryllomorpha* se šele prilagaja življenju v jamah. Rod je razvojno mlad, nastal je v bližnji preteklosti. Zato žive v njegovi bližini tudi še bližji sorodniki.

KLJUČ ZA DOLOČEVANJE JAMSKIH ORTOPTEROV

1. Stopalce ima tri členke; popolnoma brezkrili *Gryllomorpha dalmatina*
- Stopalce ima štiri členke 2.
2. Maksilarne pipalke iz šestih členkov; končine so zelo dolge in tanke (rod *Dolichopoda*) 3.
- Maksilarne pipalke iz petih členkov; končine so kratke in močne (rod *Troglophilus*) 5.
3. Stegno 3. para nog brez trnov 4.
- Stegno 3. para nog ima na zgornjem zunanjem robu 7—11 trnov; 10. samčev tergit brez bradavic; leglo ima proti koncu 18 zobčkov *Dolichopoda remyi*
4. Zadnji rob 9. samčevega tergita zaokrožen; 10. tergit ima dve večji bradavici; leglo ima proti koncu 20 zobčkov *Dolichopoda araneiformis*
- Zadnji rob 9. samčevega tergita je nekoliko vdolbljen; 10. samčev tergit ima dve manjši bradavici; leglo ima proti koncu 16 zobčkov *Dolichopoda hussoni*
5. Deseti samčev tergit izvlečen v dve zaokroženi krpi 6.
- Deseti samčev tergit izvlečen v dve oglati krpi 7.
6. Krpi desetega samčevega tergita ozki, deli jih globoka zarez; rob desetega tergita ♀ izvlečen v dva kratka ostra zobca *Troglophilus cavicola*
- Krpi desetega samčevega tergita široko zaokroženi, deli jih plitva zarez; rob desetega tergita samice nekoliko izdobljen *Troglophilus brevicauda*

- Rob desetega sam  vega tergita izvlečen v dva kratka zob  ka; rob desetega tergita samice raven, v sredini globoko izrezan *Troglophilus lazaropolensis*
- 7. Krpi desetega sam  vega tergita sta trikotni 8.
- Krpi desetega sam  vega tergita sta kvadratni; rob desetega tergita samice v sredini s plitvim polkrožnim izrezom brez podaljškov *Troglophilus pretneri*
- 8. Telo je kratko, nekoliko daljše kot stegni 1. para nog; leglo enako dolgo kot telo *Troglophilus ovuliformis*
- Telo je dolgo, mnogo daljše kot stegni 1. para nog; deseti tergít samice je izvlečen v dva daljša, ostra zobca *Troglophilus neglectus*

Zusammenfassung

BEITRAG ZUR KENNNTNIS DER HÖHLENORTHOPTEREN JUGOSLAWIENS (ORTHOPTERA — TETTIGONIOIDEA)

Ein reiches Material von H  hlenschrecken aus verschiedenen Höhlen des jugoslawischen Karstes (Slowenien, Kroatien, Montenegro, Bosnien und Herzegowina) wurde mir von B. Sket, Dozenten der Biotechnischen Fakultät der Universität Ljubljana, sowie von E. Pretner, Mitglied des Institutes für Karstforschung der Slowenischen Akademie der Wissenschaften und Künste in Postojna, zur Bearbeitung übergeben.

In diesem Material konnte ich mehrere schon bekannte Arten bestimmen, wie: *Troglophilus cavicola* (Kollar), *Troglophilus brevicauda* Chopard, *Troglophilus neglectus* Krauss, *Dolichopoda araneiformis* (Burmeister), sowie zwei Exemplare von *Gryllomorpha dalmatina* (Ocskay). Darin fand ich auch Exemplare, welche nach ihren Bestimmungsmerkmalen keiner der bisher bekannten Arten des Genus *Troglophilus* entsprechen. Demnach ist dies eine neue Art, die ich nach unserem verdientesten Spel  obiologen und Karstforscher E. Pretner *Troglophilus pretneri* benannt habe.

Im slowenischen Text dieser Arbeit verzeichne ich eine Anzahl neuer Fundorte für verschiedene Arten und beschreibe die neue Art.

Troglophilus pretneri sp. n.

Die neue Art ist mit *Troglophilus neglectus* Krauss nächst verwandt. Von dieser ist sie nach Grösse, Farbe und noch einigen weiteren Merkmalen zu unterscheiden. Das 10. Terg  t ist beim Männchen (Abb. 1 A) am Hinterrand halb-

kreisförmig ausgeschnitten, die Lappen quadratähnlich, beim Weibchen (Abb. 1 B) ist es verbreitert, in der Mitte seicht halbkreisförmig ausgeschnitten, ohne Ausläufer.

Beschreibung

♂. Die Grundfarbe ist grau bis dunkelgrau, vorne lichter, endwärts dunkler. Der dunkle Grund ist regellos mit helleren Tupfen und Flecken besät. Pronotum mit heller Mittellinie, welche sich allmählich verliert und die Abdominaltergite nicht erreicht. Lippentaster verhältnismässig lang, das letzte Glied 3,5 mm lang. Die Bauchseite ist gleichmässig hell. Von gleicher Farbe sind auch die Beine, mit Ausnahme der Hinterschenkel, die auf hellem Grunde eine dunklere, wabenförmige Zeichnung tragen. Fühler grau, etwa zweimal länger als der Körper.

Vorder- und Mittelschenkel ohne Dorne, Hinterschenkel mit 1 Dorn am inneren Unterrande (die Anzahl der Dorne variiert zwischen 1—4). Vorder-schienen oben unbedornt, untere Ränder innen mit 10 und aussen mit 11 Dornen, am Distalende sind 4 Endsporne. Mittelschienen oben am Aussen- und Innenrande mit je 4 Dornen, Unterränder innen und aussen mit je 10 Dornen, am Distalende mit 4 Endspornen. Am äusseren und inneren Oberrande der Hinterschienen sind kräftige Dorne gereiht, dazwischen sind 2—6 kleinere eingeschaltet, nach der Formel:

am Aussenrand: 5 4 3 5 5 3 7 5 7 5 4 5 4 5 5

am Innenrand: 5 4 3 5 5 3 6 6 7 6 4 5 4 4 4.

An beiden Unterrändern sitzen zahlreiche kleine Dorne und am Distalende noch 6 Sporne. Die Knie der Mittel- und Hinterbeine an der Innenseite mit 1 kleinen Dorn. Das erste Glied (Metatarsus) des Hintertarsus ist seitlich zusammengedrückt, am Oberrand mit 13 Zähnchen und 5 mm lang.

Das 10. Tergit ist beim Männchen am Hinterrand in der Mitte halbkreisförmig ausgeschnitten, die Lappen quadratähnlich (Abb. 1 A). Cerci verhältnismässig lang, behaart, in den ersten zwei Dritteln kräftig, dann fein. Ende zugespitzt. Die Subgenitalplatte gerade abgeschnitten, mit niedrigem Mittelkamm. Styli kurz, stumpf, am Ende dunkel gefärbt.

Längenmasse: Körper 23 mm, Pronotum 4,5 mm, Schenkel und Schienen der Vorderbeine je 11 mm, Mittelschenkel 10 mm, Mittelschienen 10,5 mm, Hinterschenkel 20 mm, Hinterschienen 23 mm.

♀. Dem Männchen gleich gefärbt. Das 10. Tergit des Weibchens ist mässig verbreitert, in der Mitte seicht halbkreisförmig ausgeschnitten, hat verrundete Ränder, keine Ausläufer (Abb. 1 B). Die Subgenitalplatte ist trapezförmig, schwach gehoben, der Hinterrand in der Mitte eingedellt, die Seiten abgerundet (Abb. 1 C). Legeröhre im mittleren Abschnitt erweitert (3,5 mm ϕ), am Ende eingengt, spitzig und nach oben gekrümmt, 14 mm lang (Abb. 1 D). Innere Valven mit je 14 Zähnchen.

(Ausmasse siehe Seite 309)

Holotypus ♂ : *Goluspa spila* (spila = Höhle), Seoca bei Virpazar, Montenegro, 20. IX. 1956. Pretner leg.

Allotypus ♀ :vom selben Fundort und Sammler.

Paratypi :1 ♂, 3 ♀♀ :vom selben Fundort und Sammler.

Die Verbreitung dieser neuen Art ist aus der Abb. 2 ersichtlich.

Diskussion

Die neue Art ist der Art *Troglophilus neglectus* Krauss ähnlich, weicht jedoch in vielen Merkmalen von dieser ab. Die Grundfarbe der neuen Art ist grau bis dunkelgrau, mit helleren Tupfen, während *Troglophilus neglectus* auf lichtem Grunde dunkle Tupfen aufweist. Das ganze Tier ist grösser, demnach sind auch der Körper und die Beine der neuen Art bedeutend länger als beim *Troglophilus neglectus*. Das 10. Tergit hat beim Männchen der Art *neglectus* dreieckige Lappen, beim Männchen der neuen Art sind die Lappen quadratähnlich. Beim Weibchen der Art *neglectus* ist das 10. Tergit ausgerandet, seine Hinterecken als spitzig vortretende Ausläufer ausgebildet. Die neue Art vermisst solche Ausläufer. Jede der beiden Arten hat eine eigentümlich geformte Legeröhre von verschiedener Länge. Die inneren Valven haben bei der Art *neglectus* 12 Zähnen, bei der neuen Art 14 Zähnen.

Mařan (1958) beschrieb die Unterart *Troglophilus neglectus neglectus* aus Dalmatien und Montenegro. Diese Unterart ist unserer Art den Längenmassen nach ziemlich ähnlich. (Die Farbe ist in der Beschreibung nicht angegeben.) Es bestehen jedoch auch bedeutende Unterschiede. Den Abbildungen (Seite 389) entnimmt man, dass die Lappen des 10. Tergits der Männchen bei *Troglophilus neglectus* — obwohl stark veränderlich — immer dreieckig sind, während die Lappen der neuen Art quadratähnlich sind. Mařan bringt keine Abbildung des 10. weiblichen Tergits, führt aber an: »Im weiblichen Geschlecht ist dieses Tergit mehr oder weniger ausgerandet und die Hinterecken desselben als mehr oder weniger nach hinten spitzig vortretende Ausläufer gebildet.« Die neue Art hat am 10. Tergit keine Ausläufer.

Ausser den in vorliegender Arbeit angeführten Arten von Höhlenschrecken kommen in Jugoslawien noch folgende Arten vor: *Troglophilus lazaro-polensis* Karaman (1958) und *Troglophilus bukoviki* Karaman (1968), *Troglophilus ovuliformis* Karny (1907), *Dolichopoda remyi* Chopard (1958) und vermutlich auch *Dolichopoda hussoni* Chopard (1934), die im angrenzenden griechischen Mazedonien vorkommt. Auf jugoslawischem Gebiet sind also 7 Arten des Genus *Troglophilus* und 3 Arten des Genus *Dolichopoda* heimisch. Aus diesem Verbreitungsbild ist ersichtlich, dass der Schwerpunkt der Verbreitung des Genus *Troglophilus* in Jugoslawien liegt, des Genus *Dolichopoda* dagegen im westlichen Mittelmeerraum. Da auf der Insel Kreta *Troglophilus* — Arten vorkommen, dürfen wir annehmen, dass dieses Genus im Tertiär, während des Ausklingens des warmen Klimas auf dem damaligen Ägäischen Festland entstanden ist. Das Genus *Dolichopoda*, dessen Arten auch auf den Inseln Korsika und Sizilien vorkommen, dürfte sich auf der Tyrrhenischen Ländermasse entwickelt haben.

Literatura

- Baccetti B., 1966. Notulae orthopterologicae, XXI. Le Dolichopoda della Francia e della Spagna. *Int. journ. of speleology. Lehre*, 2: 17—28.
- Capra F., 1959. Un nuovo reperto di *Troglophilus* in Lombardia (Orthopt. Gryllacridae). Estratto dal Bollettino della Società Entomologica italiana, 89: 45—48.
- Chopard L., 1932. Les orthoptères cavernicoles de la faune paléarctique. *Arch. Zool. exp. gen.*, 74: 263.
- 1934. Diagnoses d'Orthoptères cavernicoles nouveaux. *Bull. Soc. ent. France*, 9: 137.
- 1935. Orthoptères cavernicoles recueilles par M. P. Remy en Yougoslavie et en Macédoine. VI. Congr. int. Entom., 509.
- 1936. Orthoptères et Dermaptères. *Arch. Zool. exp. gen.*, 78: 195.
- 1954. Contribution à l'étude des Orthoptéroïdes cavernicoles. *Notes Biosp.*, 9: 27.
- 1955. Les Dolichopodes de Grèce. *Notes Biosp.*, 10: 31.
- Harc K., 1957. Die Geradflügler Mitteleuropas. Jena.
- Karaman Z., 1958. Špilski zrikavci Jugoslavije. *Godišen zbor. zem. šum. fak., Skopje*, 11: 211.
- 1968. Neue Vertreter der Höhlenfauna Mazedoniens. *Fragm. Balc. Mus. Maced. Sc. Natur., Skopje*, 6: 197.
- Karby H., 1907. Die Orthopterenfauna des Küstengebietes von Österreich-Ungarn. *Berl. Entom. Zeitschr.*, 52: 18.
- Krauss H., 1878. Die Orthopteren-Fauna Istriens. *Sitzb. Ak. Wissensch., Wien*, 78: 83.
- Mařan J., 1958. Beitrag zur Kenntnis der geographischen Variabilität von *Troglophilus neglectus* Krauss. *Acta ent. musei nat. Pragae*, 32: 387.
- Redtenbacher J., 1900. Die Dermapteren und Orthopteren von Österreich-Ungarn und Deutschland. Wien.
- Us P., 1967. Catalogus faunae Jugoslaviae. 2. Orthopteroidea. SAZU, Ljubljana.

LEPTODIRUS HOCHENWARTI VELEBITICUS SSP. N. IN
ASTAGOBIOUS HADZII SP. N. Z VELEBITA, *ASTAGOBIOUS*
ANGUSTATUS DEELEMANI SSP. N. IN *ASTAGOBIOUS*
ANGUSTATUS DRIOLII SSP. N. IZ LIKE (COLEOPTERA)

(S 7 slikami)

LEPTODIRUS HOCHENWARTI VELEBITICUS SSP. N. UND
ASTAGOBIOUS HADZII SP. N. VOM VELEBIT, *ASTAGOBIOUS*
ANGUSTATUS DEELEMANI SSP. N. UND *ASTAGOBIOUS ANGUSTATUS*
DRIOLII SSP. N. AUS DER LIKA (COLEOPTERA)

(Mit 7 Abbildungen)

EGON PRETNER

SPREJETO NA SEJI ODDELKA ZA PRIRODOSLOVNE VEDE
RAZREDA ZA PRIRODOSLOVNE IN MEDICINSKE VEDE
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI
DNE 2. JUNIJA 1969

Ko sva z dr. J. Boletom v ogromni jami Vrtlini na Visočici v južnem Velebitu zagledala na vabah leptodiruse in astagobiuse, sva bila zelo presenečena. Nihče ni pričakoval, da sežeta ta tipična predstavnika »kranjske jamske favne« tako daleč na jug. Biospeleološka raziskovanja v Gorskem kotarju, Hrvatskem Primorju, Liki in na Velebitu v povojnem času so pokazala, da ima to področje ob primerjavi s soseščino največ skupnega z jamsko favno Slovenije, in sicer rodove *Bathysciotes* Jeannel, *Bathyscymorphus* Jeannel, *Parapropus* Ganglbauer, *Astagobius* Reitter, *Leptodirus* Schmidt, *Typhlotrechus* J. Müller, *Anophthalmus* Sturm in *Machaerites* Miller. Iz sosednje Dalmacije in Bosne sežeta sem le *Neotrechus* J. Müller in *Duvalius* subgen. *Neoduvalius* J. Müller. Endemita Like in Velebita sta *Spelaeodromus* Reitter in *Redensekia* Z. Karaman, le-to pa sem našel tudi v zaledju Hrvatskega Primorja.

Jeannel (1928, 64–66, sl. 1298) ima črto Zagreb–Krk za jugovzhodno mejo rodov *Anophthalmus*, *Leptodirus*, *Astagobius* in *Aphaobius* Abeille ter se sprašuje, zakaj niso prekoračili te črte, zakaj sta favni z ene in druge strani te meje tako različni. Jeannel sam ne najde za to zadovoljive razlage.

Povojna raziskavanja so pokazala, da so ti rodovi — z izjemo rodu *Aphaobius* — to črto prekoračili. To velja tudi za druge živali, ki so sicer opisane iz Slovenije, npr. za stonogo *Acherosoma* Verhoeff, polža *Zospeum* Bouguignat. Velebit, Lika in Krbava so še premalo raziskane, da bi mogli že sedaj določiti mejo dlje na jugu.

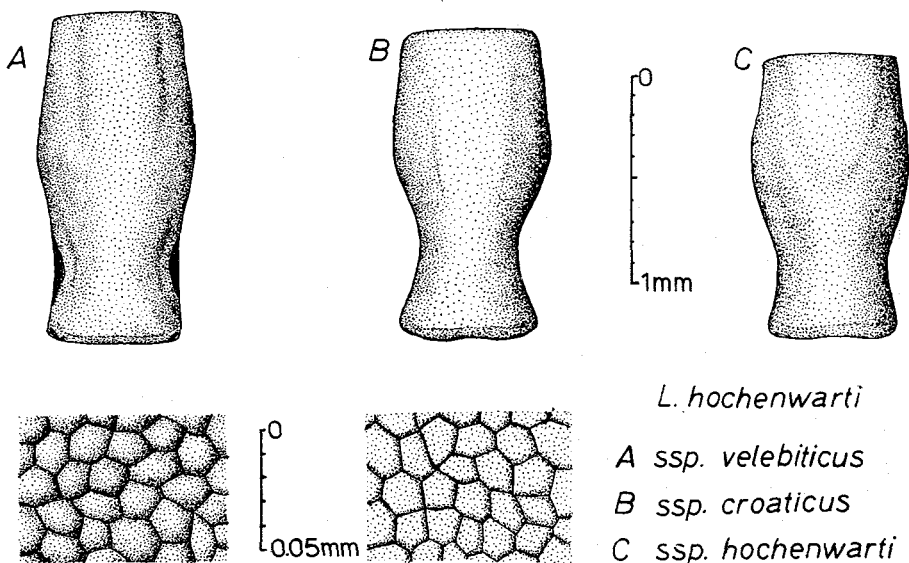
***Leptodirus hohenwarti velebiticus* ssp. n.**

Saturate fuscus, elytris infirme nitidis, opacis fere, earum faciebus microscopicis lineis incisicis circumscriptis, capite pronotoque lucidis, non reticulatis. Prothorace (fig. 1 A) ante basin compresso, eius lateribus hic sinuatis, ibidem utrinque margine laterali acri, dilatato, qui bene sub aspectum dorsalem venit. Antennis (fig. 2 B) paulum brevioribus quam apud L. hohenwarti hohenwarti Schmidt (fig. 2 A), hac relatione longitudinis earum articulorum maris:

articulus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	summa
velebiticus	6	16	12,5	15	17,5	16	17,5	10,5	14,5	13	14,5	153,0
hohenwarti	6,5	18	13	16	18	16	18	12	15	14	17	163,5

Pene (fig. 3 A) ante dilatationem apicis infirme emarginato, ibi latiore quam in L. hohenwarti hohenwarti (fig. 3 C).

Longitudine 7 mm.



Sl. — Abb. 1. Vratni ščit in mikroskulptura pokrovk — Halsschild und Mikroskulptur der Flügeldecken. *Leptodirus hohenwarti* ssp. A *velebiticus* Pretner (pečina Vrtlina), B *croaticus* Pretner (Ledenica, Lokve), C *hohenwarti* Schmidt (Postojnska jama)

Locus typicus: hiatus Vrtlina in declivitate adriatica montis Visočica in perpetuis montium iugis, quibus est nomen Velebit, in altitudine 1000 m supra marem (Dalmatia, Res publica Croatia). Die 6. VI. 1965 dr. J. Bole et ego duo mares et unam feminam, die 5. X. 1966 ego duo mares et six feminas in escis carnis invenimus.

Holotypus: mas cum notis a) Pečina Vrtlina, in tergo notae dies 5. X. 1966, b) Visočica, Velebit, c) Dalmacija, leg. Pretner, d) *Holotypus* Pretner (in charta rubra), e) *hohenwarti velebiticus* sp. n., det. E. Pretner 1969.

Allotypus: femina cum notis a, b, c, e sicut apud holotypum, d) *Allotypus* Pretner (in charta rubra).

Paratypi: 1 mas, 5 feminae cum notis a, b, c, e sicut apud holotypum, d) *Paratypus* Pretner in charta rubra; 2 mares cum notis paribus, sed die 6. VI. 1965.

Holotypus, allotypus et paratypi in collectione Pretner.

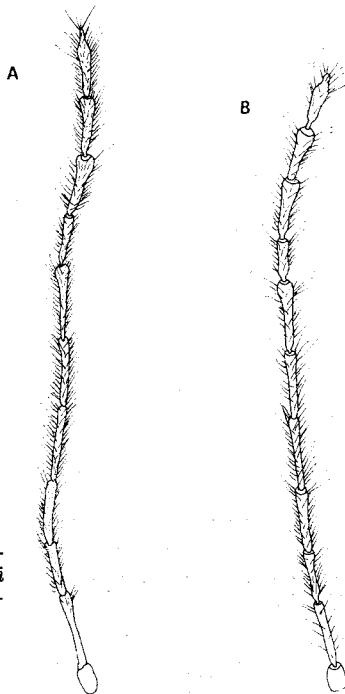
Temno rjav, pokrovki mastno bleščeči, skoraj medli, ker so mikroskopične fasete na njih obdane z vrezanimi črtami (sl. 1 A). Glava in nekaj daljši vratni ščit (sl. 1 A) sta bleščeča, gladka, brez mikroskopične mrežaste mikroskulpture. Vratni ščit pred bazo obojestransko zažet in tuka z ostrim, nekaj razširjenim robom, ki je od zgoraj dobro viden.

Tipalki za malenkost krajši kot pri tipični obliki (sl. 2 B), medsebojno razmerje dimenzij njihovih členov je navedeno v latinski diagnozi.

Moški spolni organ (sl. 3 A) pred apikalno razširitvijo ob straneh le malo vleknjen, zato tukaj širši.

Pokrovki sta le malo daljši kot široki, polkroglasto ovalni, nekaj manjši kot pri sbsp. *schmidti* Motschoulsky, toda večji kot pri drugih podvrstah.

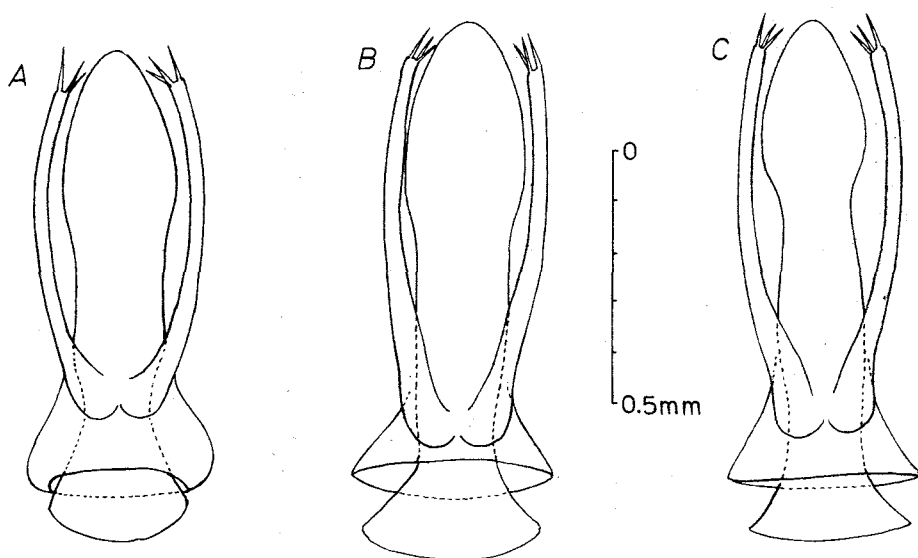
Velikost 7 mm.



Sl. — Abb. 2. Tipalka — Fühler. *Leptodirus hohenwarti* ssp. A *hohenwarti* Schmidt (Postojnska jama), B *velebiticus* Pretner (pečina Vrtlina)

Vse druge podvrste so svetleje hitinizirane, imajo bleščeči pokrovki, ker na njih črte, ki obdajajo mikroskopične fasete, niso vrezane (sl. 1 B). Dolžina vratnega štita znaša pri ssp. *hohenwarti* Schmidt le 1,35 mm (sl. 1 C), pri ssp. *croaticus* Pretner 1,5 mm (sl. 1 B), pri ssp. *velebiticus* pa 1,6 mm (sl. 1 A). Ostri rob na obeh straneh zoženja vratnega štita ni razširjen in zato od zgoraj ni viden. Moški spolni organ je pri ssp. *hohenwarti* pred apikalno razširitvijo v večji meri vleknjen in zato tukaj ožji (sl. 3 C).

Tipično najdišče: jama Vrtlina na jadranskem pobočju Visočice v južnem Velebitu, trigonometer 1619, od njenega vrha oddaljena 4,3 km SWS, nad planino Sjauševi stanovi v nadmorski višini 1000 m. Vhod je ogromno, kakih 60 m globoko brezno, v katero pa se da splezati



Sl. — Abb. 3. Kopulacijski organ samca — Männliches Kopulationsorgan. *Leptodirus hohenwarti* ssp. A *velebiticus* Pretner (pečina Vrtlina), B *croaticus* Pretner (Ledenica, Lokve), C *hohenwarti* Schmidt (Postojnska jama)

brez vrvi. Na dnu je 900 m dolga, zelo prostorna, malo zasigana jama z velikimi prostori.

Pri prvem obisku jame z dr. H. F r e u d e (München) dne 13. V. 1965 kljub večurnemu iskanju nisva našla ničesar, vendar sem kljub temu postavil v jami 8 mesnih vab. 6. VI. 1965 sva z dr. J. B o l e t o m na teh vabah našla 3 primerke (2 samca, 1 samico). 13. IX. 1966 sem postavil v jami 13 mesnih vab in 5. X. 1966 ujel na njih 8 primerkov (2 samca, 6 samic), obakrat v družbi vrst *Astagobius hadzii* sp.n. in *Redensekia likana* Z. Karaman. Skoraj vse živali so bile na vabah le v sprednjem delu jame, do koder je še segala dnevna svetloba. V notranjosti jame sem v oddaljenosti kakih 300 m od dna brezna ulovil na vabi le po en *Leptodirus*.

Holotipus: samec z etiketami a) Pečina Vrtlina, na hrbtu listka 5. X. 1966, b) Visočica, Velebit, c) Dalmacija, leg. Pretner, d) Holotipus Pretner (na rdečem papirju), e) hohenwarti velebiticus ssp. n. det. E. Pretner 1969.

Alotipus: samica z etiketami a, b, c in e kakor pri holotipusu, d Allotipus (na rdečem papirju).

Paratipi: 1 samec, 5 samic z etiketami a, b, c in e kakor pri holotipusu, d) Paratypus Pretner (na rdečem papirju); 2 samca in 1 samica z istimi etiketami, vendar z datumom 6. VI. 1965.

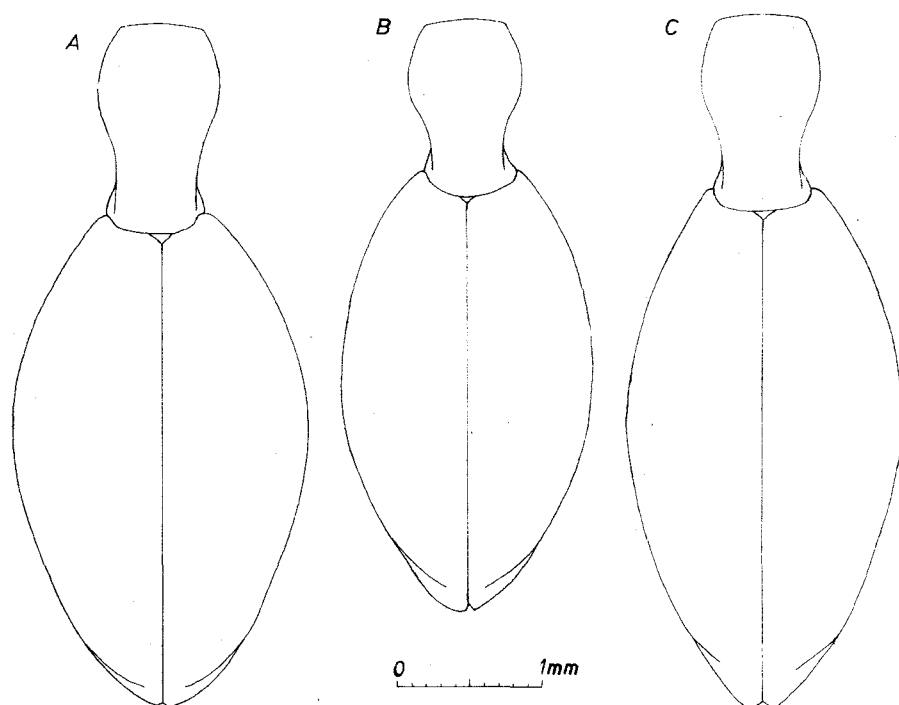
Holotipus, alotipus in paratipi v zbirki Pretner.

Razprostranjenost rodu *Leptodirus*. Od Jame v Rubijah (Grotta Noë) pri Nabrežini s ssp. *reticulatus* J. Müller in Malo jamo med Veliko in Malo ledeno jamo v Paradani v Trnovskem gozdu s ssp. *hohenwarti* Schmidt, obeh na skrajnem zahodu, je jama Vrtlina v zračni črti oddaljena 210 km južnovzhodno, od jam Gorskega kotarja s ssp. *croaticus* Pretner pa 115 km. Ni dvoma, da živi leptodirus še v vmesnem hrvatskem prostoru.

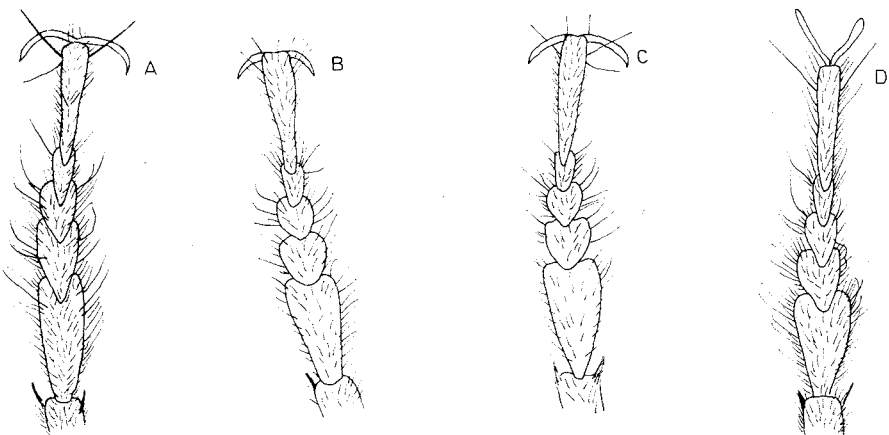
Jeannel pravi (1924, 390, 391), da je *Leptodirus hohenwarti* citiran iz Ledenice pri Lokvah v Gorskem kotarju, da pa sam še ni videl nobenega primerka s področja južno od Kolpe. Pač pa je videl primerka, etiketiran »Velebič (M. Duchon)«. Ni to morda Velebit?

***Astagobius hadzii* sp. n.**

Astagobio angustato angustato Schmidt similis (fig. 4A), eadem magnitudine (5,5 mm). Antennis crassioribus, brevioribus. Haec relatio longitudinis earum articulorum maris:



Sl. — Abb. 4. Vratni ščit in pokrovki — Halsschild und Flügeldecken. A *Astagobius hadzii* Pretner (pečina Vrtlina). — *Astagobius angustatus* ssp. B *driolii* Pretner (Ledenjača u Čudinoj uvali), C *deelemani* Pretner (Ledenica, Mlakva).



Sl. — Abb. 5. Sprednja stopala samcev — Männliche Vordertarsen. *Astagobius angustatus* ssp. A *angustatus* Schmidt (Volčja jama), B *driolii* Pretner (Ledenjača u Čudinoj uvali), C *deelemani* Pretner (Ledenica, Mlakva), D *Astagobius hadzii* Pretner (pećina Vrtlina)

articulus:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	summa
<i>hadzii</i>	6	16,5	12,5	15	18	16	18	10	15	13	15	155,0
<i>angustatus</i>	6,5	18,5	12,5	16	18	16,5	18,5	12	15	15	17	165,5

Tarsis anterioribus maris dilatatis (fig. 5 D), eorum primo articulo brevior et largior, secundo et tertio brevior et magis rotundato quam in *Astagobio angustato angustato*. Pene (fig. 6 C D) tantum 1,45 mm longo, extremo apice leviter deorsum incurvo, parameris crassioribus, ante earum basin fortiter incurvis. In *Astagobio angustato angustato* pene (fig. 6 A B) longior, longo 1,15 mm, extremo apice sursum incurvo, parameris gracilioribus, ante earum basin leviter incurvis.

Locus typicus: hiatus Vrtlina in declivitate adriatica montis Visočica in perpetuis montium iugis, quibus est nomen Velebit, in altitudine 1000 m supra marem (Dalmatia, Res publica Croatia). Die 6. VI. 1965 dr. J. Bole et ego 5 feminas, die 5. X. 1966 ego 17 mares et 24 feminas in escis carnis invenimus.

Holotypus: mas cum notis a) Pećina Vrtlina, in tergo 5. X. 1966, b) Visočica, Velebit, c) Dalmacija, leg. Pretner, d) Holotypus Pretner (in charta rubra), e) *hadzii* sp. n. det. E. Pretner 1969.

Allotypus: femina cum notis a) Pećina Vrtlina, in tergo notae 6. VI. 1965, b, c, e sicut in holotypo, d) Allotypus Pretner (in charta rubra).

Paratypi: 16 mares et 23 feminae cum notis sicut in holotypo, 4 feminae sicut in holotypo, sed die 6. VI. 1965.

Paratypi: 16 mares et 23 feminae cum notis a, b, c sicut in holotypo, sed 4 feminae die 6. VI. 1965 collectae; d) Paratypus Pretner (in charta rubra).

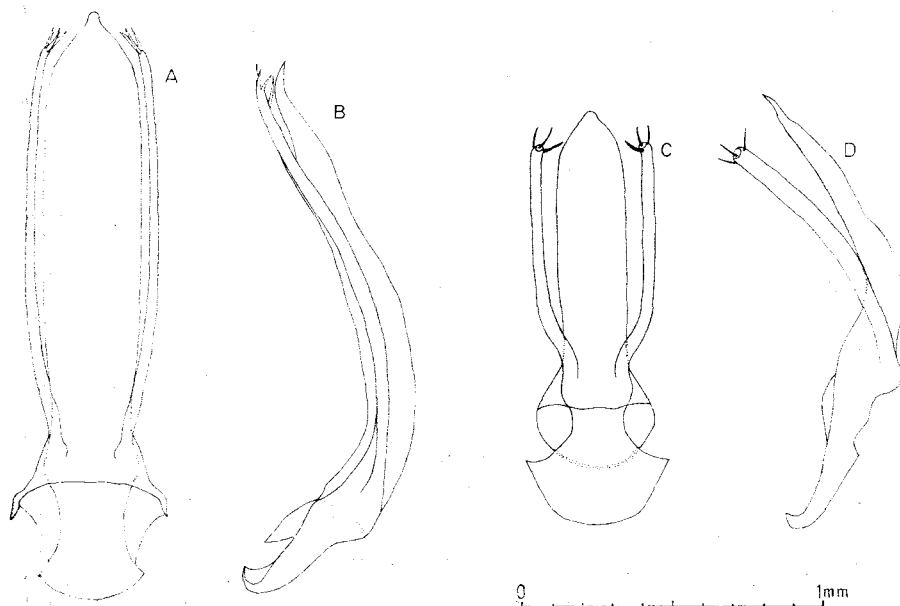
Holotypus, allotypus, paratypi partim in collectione Pretner.

Speciem hanc in honorem illustris academici dr. Jovan Hadži denominavi.

Vrsti *Astagobius angustatus angustatus* Schmidt podoben (sl. 4 C), iste velikosti (5,5—6 mm) s krajšima, debelejšima tipalkama. Razmerje dolžin njenih členov je razvidno iz latinske diagnoze. Sprednji stopali samca (sl. 5 D) razširjeni, njihov prvi člen krajši in širši, drugi in tretji krajša in bolj zaokrožena kot pri *A. angustatus angustatus* (sl. 5 A). Moški spolni organ (sl. 6 C D) meri le 1,45 mm, njegova skrajna konica je malo navzdol upognjena, parameri sta debelejši in pred svojo bazo navznoter močno ukrivljeni. *A. angustatus angustatus* — tudi ostale podvrste — ima večji (2 mm) moški spolni organ s skrajno navzgor upognjeno konico, parameri sta tanjši, pred svojo bazo le lahko navznoter ukrivljeni (sl. 6 A B).

Tipično najdišče: jama Vrtlina na jadranskem pobočju Visočice, trigonometar 1619, nad Sjauševimi stanovi, v južnem Velebitu.

6. VI. 1965 sem našel z dr. J. Boletom na vabah le 5 samic, dne 5. X. 1966 pa sam kar 17 samcev in 24 samic skupaj z *Leptodirus hochenwarti velebiticus* Pretner in *Redensekia likana* Z. Karaman, in sicer



Sl. — Abb. 6. Kopulacijski organ samcev — Männliches Kopulationsorgan. *Astagobius angustatus* ssp. *angustatus* Schmidt (Volčja jama) A dorsalno — dorsal, B s strani — lateral; *Astagobius hadzii* Pretner (pečina Vrtlina), C dorsalno — dorsal, D s strani — lateral

le v vhodnem delu jame, odkoder je bila dnevna svetloba na jamskem dnu še vidna.

Zanimivo je dejstvo, da živi le 32 km severno v Ledenici pećini na Pećinskem vrhu *Astagobius angustatus deelemani* ssp. n.

Holotypus: samec z etiketami a) Pećina Vrtlina, na hrbtu etikete 5. X. 1966, b) Visočica, Velebit, c) Dalmacija, leg. Pretner, d) Holotypus Pretner (na rdečem papirju), e) hadzii sp. n. det. E. Pretner 1969.

Alotipus: samica z etiketami a) Pećina Vrtlina, na hrbtu etikete 6. VI. 1965, b, c, e kakor pri holotipusu, d) Allotypus Pretner (na rdečem papirju).

Paratipi: 16 samcev in 23 samic z etiketami kakor pri holotipusu, le 4 samice še z datumom 6. VI. 1965; d) Paratypus Pretner (na rdečem papirju).

Holotypus, alotipus in delno tudi paratipi v zbirki Pretner.

Astagobius angustatus deelemani ssp. n.

5,5—6 mm longa subspecies *Astagobii angustati* (fig. 4 C). *Lateribus prothoracis, longi 1,35 mm, in tertia parte anteriore minus rotundatis, tarsi anterioribus maris* (fig. 5 C) *ampliatis, primo eorum articulo apicem versus magis dilatato, secundo et tertio articulo magis rotundato.*

Locus typicus: Ledenica pećina, cui etiam Pećina kod Pećinskog vrha nomen est, in declivitate meridionali montis Pećinski vrh apud vicum Mlakva in regione Lika (Res publica Croatia).

Dr. P. R. Deeleman die 29. VI. 1965 in escis carnis 28 mares et 18 feminas invenit.

Holotypus: mas cum notis a) Ledenica pećina, b) Pećinski vrh — Mlakva, in tergo 29. VI. 1965, c) Croatia, Lika, Deeleman, d) Holotypus Pretner (in charta rubra), e) *angustatus deelemani* ssp. d. det. E. Pretner 1969.

Allotypus: femina cum notis sicut apud holotypum, tantum d) Allotypus Pretner (in charta rubra).

Paratypi: 27 mares et 17 feminae cum notis sicut apud holotypum, tantum d) Paratypus Pretner (in charta rubra).

Holotypus et allotypus in collectione Pretner, Paratypi in collectionibus Deeleman et Pretner.

Amico dr. P. R. Deeleman (Ossendrecht), qui plura specimina in antro invenerit et mihi donaverit, in honorem animo grato denominatus.

Skoraj 30 km jugozahodno od gracilnega *A. angustatus driolii* ssp. n. se pojavi zopet velika nova podvrsta *deelemani*, dolga 5,5—6 mm, z daljšim vratnim ščitom (sl. 4 C). Sprednji stopali samca (sl. 5 C) razširjeni, njihov prvi člen širši kot pri ssp. *angustatus* Schmidt in ssp. *driolii* n., ali nekaj ožji kot pri ssp. *langhofferi* Obenberger, drugi in tretji člen bolj zaokrožen. Pokrovki sta poprečno manj vitki kot pri ssp. *langhofferi*.

Tipično najdišče: Ledenica pećina, tudi Pećina kod Pećinskog vrha imenovana, na južni strani kote 795 Pećinski vrh,

sredi gozda, južno od vasi Mlakve, 4,8 km SSE od Gornjega Kosinja v Liki. Malez (1961, 110, 149) je vrisal to jamo s številko 70 v svojo jamsko karto jugozahodne Like, ali pove o njej le to, da ima velike dimenzije in da se v njej zadržuje led večji del leta. Dr. P. R. Dee le - man (1965, 7), ki je obiskal jamo dvakrat, pravi, da je pred vhodom jame velik, širok in 10 m dolg naravni most, za katerim je velik prostor brez stropa. Šele tu je pravi vhod v jamo. 60 do 70 m dolga gruščnata strmina se končuje s popolnoma temno, kakih 30 m široko, 30 m dolgo in 70 m visoko ledenico. Na mnogih mestih pokriva led kamnita, tu in tam tudi ilovnata tla.

Dee le man je našel 29. VI. 1965 na vabah 28 samcev in 18 samic, od katerih so bili po 3 primerki zelo svetli, ker so komaj izlezli iz bube. Tukaj živi tudi *Redensekia likana kosiniensis* Pretner.

Holotipus: samec z etiketami a) Ledenica pečina, b) Pečinski vrh — Mlakva, na hrbtu etikete 29. VI. 1965, c) Croatia, Lika, Dee le man, d) Holotipus Pretner (na rdečem papirju), e) angustatus dee le mani ssp. n. det. E. Pretner 1969.

Alotipus: samica z istimi etiketami, le d) Allotipus Pretner (na rdečem papirju).

Paratipi: samci in samice z istimi etiketami, le d) Paratypus Pretner (na rdečem papirju).

Holotipus in alotipus v zbirki Pretner, paratipi v zbirkah Dee le man in Pretner.

Astagobius angustatus driolii ssp. n.

Minima subspecies Astagobii angustati Schmidt, tantum 4,5—5 mm longa (fig. 4 B). *Lateribus prothoracis*, longi 1,2 mm, in *tertia parte anteriore* magis rotundato quam in aliis subspeciebus. *Elytris longis* 2,85 mm. *Tarsis anterioribus maris* (fig. 5 B) *ampliatis*, *brevioribus*, eorum *primo articulo apicem versus latiore*, *secundo et tertio magis rotundato*.

Ab omnibus subspeciebus *A. angustati* differt corpore minore, *lateribus prothoracis* magis rotundatis. *Articulus primo tarsorum anteriorum maris latiore quam in ssp. angustata* Schmidt, sed *angustiore quam in ssp. dee le mani* Pretner.

Locus typicus: hiatus glacialis Ledenjača u Čudinoj uvali in monte Veliki Javornik iugi Mala Kapela in regione Lika (Croatia). *Primum exemplum* (feminam) die 29. X. 1965 in pariete inveni, die 20. VI. 1967 dr. G. Drioli et ego 7 mares et 7 feminas in escis carnis comprehendimus.

Holotipus: mas cum notis a) Ledenjača u Čudinoj uvali, b) Veliki Javornik 20. VI. 1967, c) Mala Kapela, d) Lika, Croatia, E. Pretner, e) Holotipus Pretner (in charta rubra), f) angustatus driolii ssp. n. det. E. Pretner 1969.

Allotipus: femina cum notis a, c, d, f sicut apud holotypum, sed b) Veliki Javornik 29. X. 1965, e) Allotipus Pretner (in charta rubra).

Paratypi: cum notis sicut apud holotypum, sed e) Paratypus Pretner.

Holotypus et allotypus in collectione Pretner, paratypi in collectionibus Drioli et Pretner.

Amico dr. Giancarlo Drioli (Tergeste) in honorem denominatus.

Najmanjša podvrsta, ki meri le 4,5 do 5 mm (sl. 4 B). Vratni ščit, le 1,2 mm dolg, ob straneh sprednje tretjine bolj zaokrožen kot pri drugih podvrstah. Pokrovki le 2,85 mm dolgi. Sprednji razširjeni stopali samca (sl. 5 B) krajši, njihov prvi člen proti koncu širši, drugi in tretji bolj zaokrožen.

Razlikuje se od ostalih podvrst po svoji majhni velikosti in ob straneh bolj zaokroženem vratnem ščitu. Prvi člen sprednjih stopal samca širši kot pri ssp. *angustatus* Schmidt, vendar nekaj ožji kot pri ssp. *deelemani* Pretner.

Tipično najdišče: Ledenjača u Čudinoj uvali (št. Li — 1503 jamskega katastra Hrvatske) na Velikem Javorniku Male Kapele v Liki. Sl. Marjanac je opisal (1957 [1956], 43) to ledenico in določil tudi njen položaj (44° 53' 03" severne širine, 15° 32' 00" vzhodno od Greenwicha, 860 m nad morjem). Meril je tudi temperature v glavni dvorani: — 1° C dne 2. VI. 1955, + 1° C dne 26. VII. 1957.

Prvi primerek, samico, sem ulovil 29. X. 1965 na steni. 20. VI. 1967 pa sem našel z dr. G. Driolijem (iz Trsta) po 7 samcev in 7 samic na vabah, nastavljenih 30. V. 1967. Številnejši je bil *Parapropus sericeus* (ssp.).

Holotypus: samec z etiketami a) Ledenjača u Čudinoj uvali, b) Veliki Javornik 20. VI. 1967, c) Mala Kapela, d) Lika, Croatia, E. Pretner, e) Holotypus Pretner (na rdečem papirju), f) *angustatus driolii* ssp. n. det. E. Pretner 1969.

Allotipus: samica z etiketami a, c, d in f kakor pri holotipusu, b) Veliki Javornik, 29. X. 1956, e) Allotipus Pretner (na rdečem papirju).

Paratipi: z etiketami kakor pri holotipusu, le e) Paratypus Pretner (na rdečem papirju).

Holotypus in alotipus v zbirki Pretner, paratipi v zbirkah Drioli in Pretner.

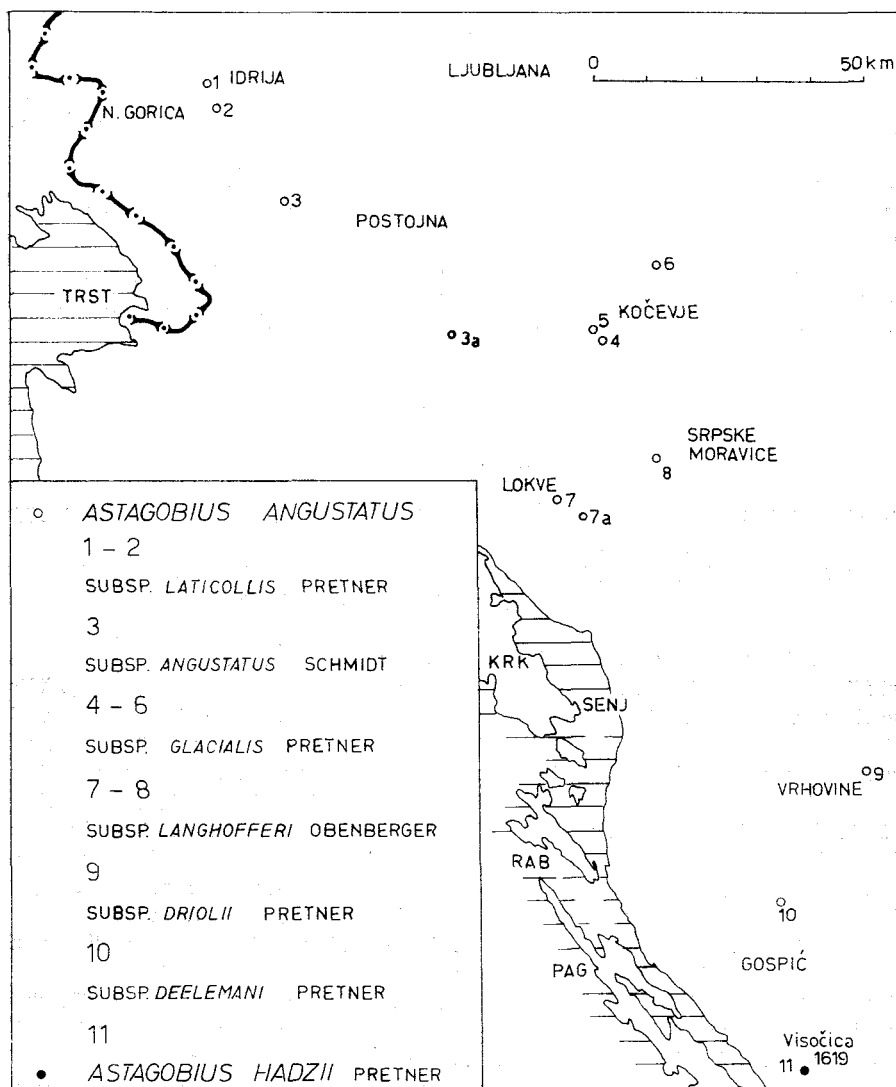
***Astagobius angustatus langhofferi* Obenberger**

Novo najdišče te podvrste je Ledenica med trigonometrom 819 Rudač in koto 901 Palež zahodno od Srpskih Moravic v Gorskem kotarju na Hrvatskem. Vl. Redenšek je ulovil 2. IX. 1956 na mesnih vabah le 2 primerka (samca in samico) skupaj s številnimi *Parapropus sericeus* (ssp.).

***Astagobius angustatus glacialis* Pretner**

Dr. J. Bole je odkril novo najdišče te podvrste, veliko jamo na Stojni severno od trigonometra 1068 Ledenik (št. 2701 jamskega katastra Slovenije). Obiskal sem jo z njim in dr. G. Driolijem dne 6. III. 1966.

Na stenah in kapnikih smo ulovili le nekaj primerkov, *Parapropus sericeus sericeus* Schmidt pa v več primerkih. Nastavili smo mesne vabe in 3. IV. 1966 so na njih mrgoleli številni *Astagobius* in *Parapropus*, medtem ko je bil *Leptodirus hochenwarti schmidtii* Motschoulsky zelo redek.



Sl. — Abb. 7. Razprostranjenost rodu *Astagobius* Reitter — Verbreitungsgebiet der Gattung *Astagobius* Reitter

***Astagobius angustatus* Schmidt (subsp.)**

Na vabi v Snežnici ob Jurjevi cesti na vzhodni strani Notranjskega Snežnika sem ujel 5. X. 1969 le eno samico. Potrebujem pa več materiala, da bi mogel določiti, katera podvrsta živi v tej jami. Na karti (sl. 7) je vrisano to najdišče pod št. 3 a.

Razprostranjenost rodu *Astagobius* Reitter

Slika 7 prikazuje razprostranjenost rodu *Astagobius*. S svojimi podvrstami seže s Trnovskega gozda (1, 2) na skrajnem severozahodu prek Nanosa (3), Notranjskega Snežnika (3 a), Stojne (4, 5), Roga (6) in Gorskega kotarja (7, 7 a, 8) v Liko (9, 10). Prav na jugu živi na Velebitu *A. hadzii* (11), ki je od *A. angustatus deelemani* Pretner (10) oddaljen le 32 km.

Področje razprostranjenosti rodu *Astagobius* se ujema v glavnem s tistim rodu *Leptodirus*. Vendar živi ta tudi v nižjih legah, kjer *Astagobius* zaradi zanj pretoplih temperatur ne uspeva.

Zusammenfassung

LEPTODIRUS HOCHENWARTI VELEBITICUS SSP. N. UND ASTAGOBIOUS HADZII SP. N. VOM VELEBIT, ASTAGOBIOUS ANGUSTATUS DEELEMANNI SSP. N. UND ASTAGOBIOUS ANGUSTATUS DRIOLI SSP. N. AUS DER LIKA (Coleoptera)

Der Besuch der Riesenhöhle Vrtlina auf dem Berge Visočica im südlichen Velebit brachte Dr. J. Bole und mir eine grosse Überraschung. Wir erblickten nämlich hier in den Köderfallen die Gattungen *Leptodirus* und *Astagobius*, beide typische Vertreter der sogenannten »Krainger Höhlenfauna«, von denen niemand erwartet hätte, dass sie so weit nach Süden reichen. Die in der Nachkriegszeit im Gorski Kotar, im Hrvatsko Primorje (Kroatisches Küstenland), in der Lika und auf dem Velebit durchgeführten Forschungen haben bewiesen, dass hier fast alle Gattungen der Höhlenfauna Krains vertreten sind: *Bathysciotes* Jeannel, *Bathyscimorphus* Jeannel, *Parapropus* Ganglbauer, *Astagobius* Reitter, *Leptodirus* Schmidt, *Typhlotrechus* J. Müller, *Anophthalmus* Sturm und *Machaerites* Miller. Aus dem benachbarten Dalmatien und Bosnien reichen hieher nur die beiden Gattungen *Neotrechus* J. Müller und *Duvalius* subgen. *Neoduvalius* J. Müller. Endemiten der Lika und des Velebit sind *Spelaeodromus* Reitter und *Redensekia* Z. Karaman; letztere ist auch noch im Hinterland des Kroatischen Küstenlandes gefunden worden.

Jeannel (1928, 64—66, Abb. 1298) betrachtet die Linie Zagreb—Krk (Veglia) als südöstliche Grenze der Gattungen *Anophthalmus*, *Leptodirus*, *Astagobius* und *Aphaobius* Abeille. Er fragt sich, warum diese Linie nicht

überschritten worden ist und warum die Faunen beiderseits dieser Grenze so verschieden sind. Er selbst hat hierfür keine befriedigende Erklärung gefunden.

Wie oben erwähnt, haben diese Gattungen mit Ausnahme des *Aphaobius* diese ganz willkürlich gezogene Grenze überschritten. Dies gilt auch für andere aus Slowenien beschriebene Tiere, so z. B. für den Diplopoden *Acherosoma* Verhoeff und die Höhlenschnecke *Zospeum* Bouguignat. Die Lika, die Krbava und der Velebit sind noch zu wenig erforscht, als dass schon jetzt eine Verbreitungsgrenze weiter im Süden gezogen werden könnte.

***Leptodirus hohenwarti velebiticus* ssp. n.**

Stark dunkelbraun, die Flügeldecken fett glänzend, fast matt, da die die mikroskopischen Facetten umgebenden Linien etwas vertieft sind (Abb. 1 A). Kopf und Halsschild glänzend, ohne mikroskopische Netzung. Halsschild (Abb. 1 A) beiderseits der Einschnürung vor der Basis mit einer scharfen Kante, die daselbst verbreitert und daher von oben sehr gut sichtbar ist. Die Fühler um eine Kleinigkeit kürzer als beim *L. hohenwarti hohenwarti* Schmidt (Abb. 2). Die Längenverhältnisse der einzelnen Fühlerglieder untereinander sind in der lateinischen Diagnose im slowenischen Text angegeben.

Flügeldecken nur etwa länger als breit, halbkugelig oval, etwas kleiner als bei der ssp. *schmidti* Motschoulsky, jedoch grösser als bei den anderen Unterarten.

Grösse 7 mm.

Alle übrigen Formen sind heller chitiniert und haben glänzendere Flügeldecken, da die die Facetten umgebenden Linien nicht vertieft sind. Die Länge des Halsschildes beträgt bei der ssp. *hohenwarti* Schmidt nur 1,35 mm, bei der ssp. *croaticus* Pretner 1,5, bei der ssp. *velebiticus* sogar 1,6 mm. Die scharfe Kante beiderseits der Einschnürung des Halsschildes vor der Basis ist bei den übrigen Rassen nicht nach aussen verbreitert und daher, von oben betrachtet, nicht sichtbar.

Männliches Kopulationsorgan: vor der apikalen Verbreiterung bei der ssp. *hohenwarti* Schmidt an den Seiten stärker, bei den ssp. *croaticus* Pretner und *velebiticus* dagegen schwächer ausgeschweift, daher hier breiter (Abb. 3).

Typischer Fundort: Höhle Vrtlina, 4,3 km SWS vom Gipfel des Berges Visočica, Trigonometer 1619, entfernt, auf der adriatischen Seite des südlichen Velebit, oberhalb der Alm Sjauševi stanovi, etwa 1000 m über dem Meere. Der Eingang ist ein 60 m tiefer Riesenschacht, in den man ohne Seil hinabklettern kann. Unten gelangt man in eine 900 m lange, sehr geräumige Höhle mit grossen Hallen, die nur wenige Tropfsteine aufweisen.

Beim ersten Besuch der Höhle mit Dr. H. Freude (München) am 13. Mai 1965 fanden wir trotz stundenlangen Suchens keine Höhlenkäfer, doch hielt ich es für ratsam, darin 8 Fleischköderfallen aufzustellen. Am 6. Juni 1965 besuchte ich mit Dr. J. Bole die Höhle abermals und wir fingen am Köder 3 *Leptodirus* (2 Männchen, 1 Weibchen). Am 13. September 1966 stellte ich in der Höhle neuerdings 13 Fleischköderfallen auf, in welchen ich am 5. Oktober 1966 noch weitere 8 Exemplare fand (2 Männchen, 6 Weibchen), bei-

demal in Gesellschaft von *Astagobius hadzii* sp. n. und *Redensekia likana* Z. Karaman. Fast alle Tiere waren nur in den im vorderen Teil der Höhle aufgestellten Köderfallen vorhanden, von wo aus noch das Tageslicht sichtbar war. Tief im Inneren der Höhle, etwa 300 m vom Schachtgrunde entfernt, habe ich beide Male nur je ein Exemplar gefangen.

Holotypus: ein Männchen mit den Etiketten a) Pečina Vrtlina, auf der Rückseite das Datum 5. X. 1966, b) Visočica, Velebit, d) Dalmacija, leg. Pretner, d) Holotypus Pretner auf rotem Papier, e) *hochenwarti velebiticus* ssp. n. det. E. Pretner 1969.

Allotypus: ein Weibchen mit den Etiketten a, b, c und e wie beim Holotypus, d) Allotypus Pretner auf rotem Papier.

Paratypen: ein Männchen, 5 Weibchen mit den Etiketten a, b, c und e wie beim Holotypus, d) Paratypus Pretner auf rotem Papier; zwei Männchen und ein Weibchen mit den gleichen Etiketten, nur mit einem anderen Datum, nämlich dem 6. VI. 1965, versehen.

Holotypus, Allotypus und Paratypen in der Sammlung Pretner.

Verbreitungsgebiet der Gattung *Leptodirus*. Von der Höhle Jama v Rubijah (Grotta Noë) bei Nabrežina (Aurisina) am Triester Karst mit der ssp. *reticulatus* J. Müller und von der kleinen Höhle zwischen den Eishöhlen Velika und Mala ledena jama v Paradani auf dem Hochplateau Trnovski gozd (Ternowaner-Wald) mit der ssp. *hochenwarti* Schmidt, beide im äussersten Westen des Verbreitungsgebietes, ist die Höhle Vrtlina in Luftlinie 210 km, von den Höhlen im Gorski Kotar 115 km südöstlich entfernt. Diese Gattung wird im kroatischen Zwischengebiet sicherlich noch zu finden sein.

Jeannel erwähnt (1924, 390, 391), dass *Leptodirus hochenwarti* auch aus der Eishöhle von Lokve im Gorski Kotar zitiert wird, doch dass er selbst noch kein Exemplar aus dem Gebiet südlich des Flusses Kolpa (kroatisch Kupa) gesehen hat. Wohl ist ihm aber ein Exemplar mit der Etikette »Velebić (M. Duchon)« vorgelegen. Ob das nicht Velebit heissen soll?

Astagobius hadzii sp. n.

Dem *Astagobius angustatus angustatus* Schmidt ähnlich (Abb. 4 A), gleich gross (5,5—6 mm), mit kürzeren, dickeren Fühlern. Das Längenverhältnis der einzelnen Fühlerglieder untereinander ist aus der lateinischen Diagnose im slowenischen Text zu erschen. Die männlichen Vordertarsen (Abb. 5 D) erweitert, deren erstes Glied kürzer und breiter, das zweite und dritte kürzer und stärker verrundet als beim *A. angustatus angustatus*. Penis (Abb. 6 C D) klein, er misst nur 1,45 mm, sein äusserster Apex etwas nach unten gebogen, die Parameren dicker und vor ihrer Basis stark nach innen gekrümmt. *A. angustatus angustatus* — auch seine übrigen Rassen — haben einen um ein gutes Viertel grösseren Penis (Abb. 6 A B), dessen äusserste Spitze nach oben gebogen ist, die Parameren sind dünner und vor der Basis nur leicht nach innen gekrümmt.

Typischer Fundort: Höhle Vrtlina auf der adriatischen Seite des Berges Visočica, Trigonometrier 1619, oberhalb der Alm Sjaušovi stanovi im südlichen Velebit.

Am 6. VI. 1965 fand ich mit Dr. J. Bole an Fleischköderfallen nur 5 Weibchen, am 5. X. 1966 allein sogar 17 Männchen und 24 Weibchen zusammen mit *Leptodirus hohenwarti velebiticus* Pretner und *Redensekia likana* Z. Karaman, und zwar nur im vorderen Teil der Höhle, von wo aus das Tageslicht am Schachtgrunde noch sichtbar war.

Nur 32 km nördlich davon, in der Eishöhle Ledenica pećina bei Mlakva, lebt *Astagobius angustatus deelemani* ssp. n.

Holotypus: Männchen mit den Etiketten a) Pećina Vrtlina, auf der Rückseite der Etikette 5. X. 1966, b) Visočica, Velebit, c) Dalmacija, leg. Pretner, d) Holotypus Pretner (auf rotem Papier), e) hadzii sp. n. det. E. Pretner 1969.

Allotypus: Weibchen mit den Etiketten a) Pećina Vrtlina, auf der Rückseite der Etikette 6. VI. 1965, b, c und e wie beim Holotypus, d) Allotypus Pretner (auf rotem Papier).

Paratypen: 16 Männchen und 23 Weibchen mit Etiketten wie beim Holotypus, jedoch 4 Weibchen mit dem Datum 6. VI. 1965; d) Paratypus (auf rotem Papier).

Holotypus, Allotypus und teilweise auch Paratypen in der Sammlung Pretner.

***Astagobius angustatus deelemani* ssp. n.**

Fast 30 km südwestlich des grazen *A. angustatus driolii* ssp. n. lebt wieder eine neue grosse Rasse, *A. angustatus deelemani* ssp. n. Sie misst 5,5–6 mm und besitzt einen etwas längeren Halsschild (Abb. 4 C). Vordertarsen des Männchens (Abb. 5 C) erweitert, deren erstes Glied breiter als bei ssp. *angustatus* Schmidt und ssp. *driolii* n., jedoch etwas schmaler als bei der ssp. *langhofferi* Oberberger; zweites und drittes Glied stärker verrundet. Flügeldecken durchschnittlich weniger schlank als bei ssp. *langhofferi*.

Typischer Fundort: Ledenica pećina, auch Pećina kod Pećinskog vrha genannt, auf der Südseite des Pećinski vrh, Kote 795, mitten im Walde, südlich vom Dorf Mlakva, 4,8 km SSE von Gornji Kosinj, in der Lika. Malez (1961, 110, 149) hat diese Eishöhle mit der Zahl 70 in seine Höhlenkarte der südwestlichen Lika eingezeichnet, doch sagt er nur, dass sie grosse Dimensionen aufweist und dass sich das Eis darin durch den grösseren Teil des Jahres erhält. Dr. P. R. Deeleman, der die Höhle zweimal besucht hat, beschreibt sie (1965, 7) kurz: vor der Höhle ist eine grosse, breite und 10 m lange Naturbrücke, hinter der sich ein grosser Raum ohne Decke befindet; hier erst ist der richtige Höhleneingang. Ein 60 bis 70 m langer, steiler Hang mündet in eine etwa 30 m breite, 30 m lange und 70 m hohe Eishöhle. An vielen Stellen bedeckt Eis den steinigen, stellenweise lehmigen Boden.

Deeleman hat am 29. VI. 1965 am Köder 28 Männchen und 18 Weibchen gefangen, von denen je drei Exemplare frisch ausgeschlüpft waren. Hier lebt auch *Redensekia likana kosiniensis* Pretner.

Holotypus: Männchen mit den Etiketten a) Ledenica pećina, b) Pećinski vrh — Mlakva, auf der Rückseite der Etikette 29. VI. 1965, c) Croatia, Lika, Deeleman, d) Holotypus Pretner (auf rotem Papier), e) *angustatus deelemani* ssp. n. det. E. Pretner 1969.

Allotypus: Weibchen mit den gleichen Etiketten, nur d) Allotypus Pretner (auf rotem Papier).

Paratypen: Männchen und Weibchen mit den gleichen Etiketten, nur d) Paratypus Pretner (auf rotem Papier).

Holotypus und Allotypus in der Sammlung Pretner, Paratypen in den Sammlungen Deeleman und Pretner.

Astagobius angustatus driolii ssp. n.

Dies ist die kleinste Rasse des *A. angustatus*, nur 4,5 bis 5 mm lang (Abb. 4 B). Halsschild 1,2 mm lang, an den Seiten im vorderen Drittel stärker verrundet als bei den übrigen Rassen. Flügeldecken 2,85 mm lang. Vordertarsen des Männchens (Abb. 5 B) erweitert, kürzer, ihr erstes Glied gegen die Spitze zu verbreitert, das zweite und dritte Glied stärker verrundet.

Die Rasse unterscheidet sich von allen übrigen Rassen durch ihre geringe Grösse und die stärker verrundeten Seiten des Halsschildes im vorderen Drittel. Das erste Glied der männlichen Vordertarsen ist breiter als bei der ssp. *angustatus* Schmidt, doch etwas schmaler als bei der ssp. *deelemani* Pretner.

Typischer Fundort: Eishöhle Ledenjača u Čudinoj uvali (No. Li — 1503 des Höhlenkatasters Kroatiens) auf dem Berge Veliki Javornik der Mala Kapela in der Lika. Sl. Marjanac hat diese Höhle beschrieben (1957 [1956], 43) und ihre geographische Lage angegeben (44° 53' 03" nördlicher Breite, 15° 32' 00" östlicher Länge von Greenwich, 860 m über dem Meeresspiegel). In der Haupthalle der Höhle hat er auch die Temperatur gemessen: - 1° C am 2. VI. 1955 und + 1° C am 26. VII. 1957.

Das erste Exemplar, ein an der Wand kriechendes Weibchen, habe ich am 29. X. 1965 gefangen. Am 20. VI. 1967 fand ich zusammen mit Dr. G. Drioli (aus Triest) in am 30. V. 1967 aufgestellten Fleischködern je 7 Männchen und Weibchen, zusammen mit zahlreichen *Parapropus sericeus* (sbsp.).

Holotypus: ein Männchen mit den Etiketten a) Ledenjača u Čudinoj uvali, b) Veliki Javornik 20. VI. 1967, c) Mala Kapela, d) Lika, Croatia, E. Pretner. e) Holotypus Pretner (auf rotem Papier), f) *angustatus driolii* ssp. n. det. E. Pretner 1969.

Allotypus: ein Weibchen mit den Etiketten a, c, d und f wie beim Holotypus, b) Veliki Javornik 29. X. 1965, e) Allotypus Pretner (auf rotem Papier).

Paratypen: mit Etiketten wie beim Holotypus, doch e) Paratypus Pretner.

Holotypus und Allotypus in der Sammlung Pretner, Paratypen in den Sammlungen Drioli und Pretner.

Astagobius angustatus langhofferi Obenberger

Ein neuer Fundort dieser Rasse ist die Eishöhle Ledenica zwischen dem Trigonometrierpunkt 819 Rudač und der Kote 901 Palež westlich von Srpske Moravice im Gorski Kotar (Kroatien). Vl. Redenšek (Zagreb) hat am 2. IX. 1956 am Köder nebst zahlreichen *Parapropus sericeus* (ssp.) nur zwei Exemplare, Männchen und Weibchen, erbeutet.

***Astagobius angustatus glacialis* Pretner**

In der grossen Höhle nördlich vom Trigonometer 1068 Ledenik (No. 2701 des Höhlenkatasters Sloweniens) auf dem Hochplateau Stojna (Friedrichsteiner Wald) oberhalb Kočevje (Gottschee), in die uns Dr. J. Bole führte, fand ich zusammen mit Dr. G. Drioli (aus Triest) am 6. III. 1966 nur wenige, an den Wänden und Tropfsteinen kriechende Exemplare. Wir stellten Fleischköderfallen auf, worauf es am 3. VI. 1966 von *Astagobius* und *Parapropus sericeus sericeus* Schmidt geradezu wimmelte. Dagegen war *Leptodirus hohenwarti schmidtii* Motschoulsky sehr selten.

***Astagobius angustatus* Schmidt (subsp.)**

Ein einziges Weibchen fand ich am 5. X. 1969 in der Schneehöhle Snežnica ob Jurjevi cesti an der Ostseite des Notranjski Snežnik (Krainer Schneeberg) und zwar in einer Fleischköderfalle. Mehr Material wäre nötig, um feststellen zu können, welche Rasse da vertreten ist. In der Karte (Abb. 7) ist dieser Fundort unter der Zahl 3 a eingezeichnet.

Verbreitungsgebiet der Gattung *Astagobius* Reitter

Wie aus der Karte (Abb. 7) ersichtlich ist, reicht *Astagobius angustatus* mit seinen Rassen vom Trnovski gozd (1, 2) im äussersten Nordwesten über den Nanos (3), Notranjski Snežnik (3 a), die Hochplateaus Rog (6) und Stojna (4, 5) bei Kočevje und Gorski Kotar (7, 7 a, 8) nach Südosten bis in die Lika (9, 10) hinein. Ganz im Süden, im Velebit (11) kommt *A. hadzii* Pretner vor, der vom *A. angustatus deelemani* Pretner (10) nur 32 km entfernt ist.

Zweifellos kommt diese Gattung noch in anderen, biologisch noch nicht erforschten Eis- und Schneehöhlen und höher gelegenen Höhlen dieser Gebiete vor.

Das Verbreitungsgebiet des *Astagobius* deckt sich in der Hauptsache mit dem des *Leptodirus*, der jedoch auch in niedrigeren Lagen lebt, wo *Astagobius* wegen der für ihn zu warmen Temperatur fehlt.

Literatura

- Deeleman P. R., 1965. Reisebericht über den Höhlenbesuch in Kroatien und Bosnien, Juli 1965. Manuskript, Wassenaar, 1—15.
 Ganglbauer L., 1899. Die Käfer von Mitteleuropa. III. Wien (Carl Gerold's Sohn), 1—1046.
 Jeannel R., 1911. Revision des Bathysciinae (Coléoptères Silphides). Morphologie, Distribution géographique, Systématique. Arch. Zool. exp. génér., Paris, (5) 7: 1—641.
 — 1924. Monographie des Bathysciinae. L. c., 63: 436.
 — 1928. Monographie des Trechinae. Morphologie comparée et Distribution géographique d'un groupe de Coléoptères. Les Trechinae cavernicoles. Abeille, Paris, 35: 1—808.

- Malez M., 1961. Speleološki objekti jugozahodne Like. Prirodoslovna istraživanja JAZU, Zagreb 31 (Acta geologica II): 107—241.
- Marjanac Sl., 1956. Izvještaj o speleološkim istraživanjima na području Velikog Javornika (Mala Kapela). Speleolog, Zagreb, 4: 38—48.
- Obenberger J., 1916. II. Beitrag zur Kenntnis der palaearktischen Käferfauna. Arch. Naturgesch., Berlin, 82 (Abt. A, 4. Heft): 9—45.
- Pretner E., 1955. Rodovi *Oryotus* L. Miller, *Pretneria* G. Müller, *Astagobius* Reitter in *Leptodirus* Schmidt (Coleoptera). Acta carsologica SAZU, Ljubljana, 1: 41—71.

PRIPOMBE H KATALOGU V LANEYRIJEVI NOVI
KLASIFIKACIJI SUBFAM. *BATHYSCIINAE* (COLEOPTERA)
IN POJASNILA H KATALOGU SUBFAM. *BATHYSCIINAE* -
CATALOGUS FAUNAE JUGOSLAVIAE (PRETNER, 1968)

REMARQUES AU CATALOGUE DES *BATHYSCIINAE* DANS
LA NOUVELLE CLASSIFICATION DES *BATHYSCIINAE*
DU R. LANEYRIE ET ÉCLAIRCISSEMENTS AU CATALOGUE DES
BATHYSCIINAE — CATALOGUS FAUNAE JUGOSLAVIAE
(PRETNER, 1968)

EGON PRETNER

SPREJETO NA SEJI ODDELKA ZA PRIRODOSLOVNE VEDE
RAZREDA ZA PRIRODOSLOVNE IN MEDICINSKE VEDE
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI
DNE 2. JUNIJA 1969

I

Konec leta 1967 je izšla Laneyriejeva »Nouvelle classification des Bathysciinae«, ki temelji predvsem na različnih notranjih strukturah moškega spolnega organa. Ker mi manjka še precej materiala in še nisem opravil primerjalnih preiskav materiala, ki ga imam na voljo, ne morem izreči sodbe o tej novi klasifikaciji, ki se znatno razlikuje od Jeannelove klasične klasifikacije.

Dovoljujem si pa naslednje pripombe k Laneyriejevemu katalogu:

Str. 609:

Purkynella in *Albaniola rambouseki*, ne *rambouzeki*.

Albaniola ulbrichi Jeannel in

Hussonella remyi Jeannel sta opisani iz grške, ne iz jugoslovanske Makedonije.

Adelopsella jezerensis Jeannel ni sinonim vrste *A. bosnica* Reitter, temveč jo je Müller rehabilitiral (1937, 105) kot podvrsto *A. bosnica*. *A. bosnica* subsp. *bosnica* Reitter ne živi le v Bosni, temveč tudi v Črni gori (na Durmitorju, Müller, 1937, 105).

Str. 610:

Pholeuonella ganglbaueri Apfelbeck je opisana iz Boke Kotorske, torej zdaj iz Črne gore, ne več iz Dalmacije.

Ph. andrijevicensis Apfelbeck, ne *androjevicensis*.

Ceuthmonocharis netolitzkyi subsp. *kodrici* G. Müller, ne *kodici*.

Ceuthmonocharis (subgen. *Rectipenis*) *matjasici* Pretner iz Slovenije (1959, 270, 281) manjka.

Str. 611:

Icharonia leonhardiana subsp. *trescavicensis* J. Müller (1925, 47) manjka.

Bathyscidius rambouseki Knirsch, ne *rambouzeki*.

Bathysciotes khevenhülleri subsp. *khevenhülleri* Miller živi na Notranjskem, ne v Istri.

B. khevenhülleri subsp. *crepsensis* G. Müller poznamo le s Kvarnera (z otoka Cresa), ne iz Istre.

B. khevenhülleri subsp. *horvathi* Csiki živi v Hrvatskem Primorju, Kvarneru in Istri, tu tudi izven jam pod kamni.

B. khevenhülleri subsp. *tergestinus* G. Müller je razširjena v italijanskih in jugoslovanskih predelih Krasa med Vipavsko dolino in Jadranskim morjem.

Adelops schmidti Joseph je nomen nudum za *Ceuthmonocharis pusillus* Jeannel, ne za *Bathyscia montana* Schiödt (Pretner 1959, 269 in 280).

Bathyscia longipennis Joseph, ne *longicornis* (sinonim vrste *B. montana* Schiödt).

Str. 612:

Astagobius angustatus subsp. *angustatus* Schmidt živi v Sloveniji na Notranjskem, ne v Istri.

A. angustatus subsp. *laticollis* Pretner, ne Metner, je prebivalec ledenic v Trnovskem gozdu v Sloveniji.

A. angustatus subsp. *glacialis* Pretner (1955, 51) iz Slovenije manjka.

Leptodirus hohenwarti Schmidt, ne *hohenwarthi*.

L. reticulatus J. Müller ni posebna vrsta zase, ampak le podvrsta *L. hohenwarti* in živi v italijanskih in jugoslovanskih predelih Krasa ter v slovenskih in hrvatskih predelih Istre.

L. pretneri G. Müller je torej podvrsta pri *L. hohenwarti* in ne pri *L. reticulatus*.

L. deschmanni Joseph, ne *dechmanni*.

L. hohenwarti subsp. *croaticus* Pretner (1955, 56) iz Gorskega Kotarja na Hrvatskem manjka.

Str. 613:

Protopholeuonella Laneyrie. Jeannel (1910, 8) je ustanovil izrecno za *Adelops erberi* Schaufuss rod *Pholeuonella* in se zato imena za to vrsto ne sme spremeniti. *Protopholeuonella* je torej sinonim rodu *Pholeuonella*. Pač pa se lahko da drugim vrstam tega rodu novo ime.

Pholeuonella erberi subsp. *epidaurica* Z. Karaman je opisana iz Dalmacije, ne iz Makedonije.

Parapropus sericeus subsp. *absoloni* Mařan (1943) je sinonim podvrste *taxi* J. Müller (1911), saj sta oba opisana iz Pčeline pečine pri Mogořiću v Liki.

P. sericeus subsp. *augustae* G. Müller, ne *angustae*.

Str. 614:

Tranteeviella bulgarica Pretner ima prioriteto pred *Bulgariella tranteevi* Z. Karaman, ker je Pretnerjev opis publiciran 23. V. 1958, opis Karamanove pa pozneje.

Str. 628:

Phaneropella lesinae Reitter živi v Dalmaciji in Hercegovini, ne v Istri, pač pa tudi na Garganu v Italiji.

Anisoscapha klimeschi subsp. *klimeschi* J. Müller je bila najdena ne le pod kamni v Bosni, temveč tudi v Jami Trogrlo pri Miočiću v Dalmaciji (Novak 1952, 64).

A. klimeschi subsp. *misella* G. Müller je troglobiont, saj je opisana iz Pečine Vranjače pri Veliću, torej ne živi pod kamni na prostem.

Str. 629:

Blattochaeta montenegrina Jeannel in

Bl. matchai Jeannel živita le v jamah Črne gore, ne pod kamni na prostem.

Bl. marianii subsp. *marianii* Reitter,

Bl. marianii subsp. *paganettii* Jeannel in

Bl. marianii subsp. *brevipennis* Jeannel so iz Krivošij, ki ne spadajo več k Dalmaciji, marveč k Črni gori.

Victorella Reitter (1908) ni sinonim rodu *Leonhardella* Reitter, temveč ima prioriteto pred subgen. *Leonhardellina* Jeannel (1948). Reitter je ustanovil (1908, 111) za *Leonhardella antennaria* posebni subgenus, prav zanjo in za bližnje vrste pa Jeannel (1948, 90) subgen. *Leonhardellina*.

Leonhardella (L.) *setnikana* subsp. *kyselyi* Jeannel, ne *kysalyi*.

Anillocharis platonius Reitter, ne *plutonius*.

Str. 630:

Adelopidius kuchtai Breit, ne *kutchai*.

Str. 631:

Charonites zoppai J. Müller, ne Breit.

Leonhardia reitteri subsp. *retusa* Knirsch je sinonim tipične oblike *reitteri* Breit (Müller 1937, 110).

L. hilfi subsp. *robusta* Knirsch je iz Hercegovine, ne iz Bosne.

Haplotropidius taxi subsp. *subinflatus* Apfelbeck, ne *inflatus*.

H. marianii subsp. *cvrstnicensis* G. Müller, ne Jeannel. Müller sicer citira (1930, 20) Jeannela kot avtorja, vendar ta nikjer ni objavil zadevnega opisa.

Str. 632:

Apholeuon curticollis Jeannel je iz Bosne, ne iz Hercegovine.

Bathyscimorphus byssinus subsp. *byssinus* Schiödte in

B. byssinus subsp. *adriaticus* J. Müller živi v Sloveniji, ne pa v Istri.

Sphaerobathyscia hoffmanni Motschoulsky ni bila še nikoli najdena v Istri, pač pa v italijanskih predelih Krasa in na raznih krajih Slovenije.

Str. 633:

Aphaobius milleri subsp. *milleri* Schmidt poznamo le iz Slovenije, ne iz Istre.

A. milleri subsp. *springeri* J. Müller živi na Krasu, ne v Istri.

A. milleri subsp. *forojulensis* G. Müller, ne *ferojulensis*.

A. milleri subsp. *brevicornis* Mandl,

A. milleri subsp. *winkleri* Mandl in

A. milleri subsp. *hoelzeli* Mandl so opisani iz Avstrije, ne iz Kranjske. *Pretneria* G. Müller je rod zase in ne podrod rodu *Aphaobius* (Pretner, 1949, 152).

Pretneria latitarsis G. Müller in

Pr. saulii G. Müller sta iz Slovenije, ne iz Italije.

Aphaobius (s. str.) *muellerianus* Pretner spada k rodu *Aphaobius*, ne pa *Pretneria*.

Aphaobius (*Aphaobiella*) *tisnicensis* Pretner, ne *tiscinensis*.

Oryotus schmidti subsp. *schmidti* Müller živi v Sloveniji, ne pa v Istri.

O. schmidti subsp. *subdentatus* J. Müller živi le v slovenskem delu Istre.

O. micklitzii Reitter, ne *micklitzii*.

O. micklitzii subsp. *indentatus* Pretner (1955, 45) iz Slovenije manjka.

Str. 634:

Speonesiotes (Kulzeria) *dorotkanus* Reitter biva le v Črni gori, ne v Dalmaciji.

Sp. dorotkanus subsp. *rotundipennis* G. Müller (1934, 179), sinonim vrste *dorotkanus*, ni omenjen.

Sp. (Sp.) narentinus subsp. *narentinus* Miller ni znan le iz Hercegovine, temveč tudi iz Dalmacije.

Sp. (Sp.) narentinus subsp. *simplicipes* Jeannel ne biva le v Hercegovini, ampak tudi v Črni gori.

Str. 635:

Sp. (Crivosiella) hummleri Jeannel je muscikolen, ne troglobiont.

Lotharia angulicollis Mandl je opisana iz Avstrije, ne iz Jugoslavije.

Str. 636:

Spelaeobates kraussi J. Müller, ne *krausei*.

Antroherpon matzenaueri subsp. *intermedium* Winkler: ta podvrsta spada k *A. ganglbaueri* Apfelbeck, saj ga Jeannel (1947, 47) ne navaja pri *A. matzenaueri*.

A. albanicum subsp. *malissorum* Winkler ni sinonim podvrste *albanicum* Apfelbeck; Jeannel prizna (1947, 48) to podvrsto.

Str. 637:

A. albanicum subsp. *winkleri* Zariquiey živi v Črni gori, ne v Albaniji.

A. albanicum subsp. *hercegovinum* Winkler: ta podvrsta spada k vrsti *taxi* in ne *albanicum*.

A. taxi subsp. *taxi* J. Müller ne poznamo niti iz Hercegovine niti iz Dalmacije, temveč le z Orjena v Črni gori.

A. affinis Breit je treba navesti kot sinonim vrste *erebus* Breit.

A. hoermanni subsp. *sericeum* Jeannel je opisan iz Zelengore v Bosni, ne iz Hercegovine.

Str. 638:

Leptomeson dombrowskii subsp. *pubipenne* G. Müller je opisan iz Bosne, ne iz Dalmacije.

V katalogu manjka *Spelaetes grabowskii* Apfelbeck iz Dalmacije.

II

Tipična najdišča številnih vrst subfam. *Bathysciinae*, ki jih navajajo avtorji, se mnogokrat razlikujejo od tistih v mojem seznamu (Catalogus Faunae Jugoslaviae, III/6, Subfam. *Bathysciinae*, 1968). Nabiralci so bili skoraj vsi tujci, nevedci naših jezikov, in so mnogokrat navedli le imena važnejših krajev bližnje ali daljne okolice ali gorska imena. Domači nabiralci iz Bosne in Hercegovine so se zanimali za jamske hrošče le kot trgovci in nalašč dajali pomanjkljive podatke o najdiščih. *Speonesiotes narentinus* subsp. *latitarsis* Apfelbeck (1919, 272) npr. je opisan iz male

brezimne jame v okolici Dubrovnika blizu morske obale, kar je Šipun špilja pri Cavtatu, oddaljena 12 km od Dubrovnika v zračni črti. Za *Antroherpon latipenne* subsp. *luciani* in *A. taxi* subsp. *taxi* navaja Müller (1913, 128 in 159) kot najdišča le jame na Orjenu. Pozneje so ugotovili, da živita v jamah na Orjenskem prevalu ceste Grab—Crkvice, šele B. Drogenik pa je dognal leta 1968, da prebiva *A. luciani* v Lakičevi pečini, *A. taxi* pa nedaleč od tod v Pečini u Kučericama na Orjenskem prevalu.

Sam sem obiskal številne jame in mi je ponovno uspelo ugotoviti tipično najdišče in njegovo pravilno ime. Nemška in italijanska imena sem nadomestil z našimi imeni, npr. Hrušica za Birnbaumerwald.

Pri naslednjih vrstah navajam pojasnila za spremembe.

Str. 7:

Adelopsella bosnica subsp. *jezerensis* Jeannel (1911)

Jeannel pravi pozneje (1924, 39), da je ta podvrsta le »une variation individuelle sans fixité«, Müller pa jo je rehabilitiral (1937, 105).

Dalmatiola curzolensis Ganglbauer

Locus typicus je vhod pečine Pišurke blizu mesta Korčule, v kateri je Paganetti odkril tudi *Speonesiotes paganettii* Ganglbauer (1902, 45, 48).

Str. 8, manjka:

Ceutophyes bukoviki Z. Karaman, 1969. *Fragm. Balc. Mus. Maced. Sc. Natur.*, Skopje, 6 (1968): 199. *Loc. typ.*: Golema dupka apud Gostivar. Ma (Golema dupka); endem.

Str. 9:

Bathysciola silvestris Motschoulsky

Hrušica je slovensko ime za Birnbaumerwald.

Str. 10:

Aphaobius milleri subsp. *alphonsi* J. Müller

Jeannel (1924, 23) navaja kot najdišči »grotte de Goričane« in »grotte Bablja luknja, à Vaše«, kar pa je ena in ista jama, in sicer Babja luknja blizu Goričan in Vaš.

A. milleri subsp. *fortesculptus* J. Müller

Gross-Kahlenberger Grotte (Müller 1925, 46) pri Medvodah je Matjaževa jama pri Zavrhu pod Šmarno goro.

Str. 11:

A. milleri subsp. *grabowskii* J. Müller

Jama pri Horjulu (Müller 1917, 624) se imenuje Divja jama v Zamelšu.

A. milleri subsp. *hoelzeli* Mandl

Hafnerhöhle an der Nordseite des Rabenberges (westliche Erhebung des Singerberges — Mandl 1957, 5) je Hafnerjeva jama na Planjavi (Žingarica).

A. milleri subsp. *knirschi* J. Müller

Skadaunica-Höhle bei Franz (Müller 1913, 7) je Škadavnica nad

Vranskim na južnem pobočju Dobrovelj, ne na severnem pobočju Velike planine, kakor piše Jeannel (1924, 232).

- A. milleri* subsp. *kraussi* J. Müller
Ermenz-Grotte in Eriauc-Grotte bei Leutsch (Müller 1913, 6) sta Trbiška zijalka in Rjavčeva jama pri Lučah, kar pa ni »Gorlji Grad (Leutsch)« (Jeannel 1924, 231).
- A. milleri* subsp. *lubnicensis* J. Müller
Pravilno Lubnik, ne Ljubnik, zato sem spremenil ljubnicensis v *lubnicensis*.
- A. milleri* subsp. *longipennis* G. Müller
Dreibrüdergrotte (Friedrichstein) pri Kočevju (Müller 1931, 198) je Jama treh bratov na Stojni nad Kočevjem.
- A. milleri* subsp. *pretneri* J. Müller
Opušteni rudniški rov pod Valvasorjevo kočjo na južnem pobočju Stola (Karavanke) je zdaj zasut in nedostopen.
- A. milleri* subsp. *springeri* J. Müller
Jama Petnjak je bliže Brestovici pri Povirju kakor Štorjam.
- A. milleri* subsp. *winkleri* Mandl
Slovensko ime za Petzen (Karavanke) je Peca.

Str. 13:

Weiratheria bocki Zariquiey. Pravilni *locus typicus* je »Höhle 43« in ne št. 32. Ker ima Mara pečina, *locus typicus* za *Speonesiotes (Albanelia) reissi* Zariquiey, številko 45, lahko sklepam, da je tudi jama št. 43 v Črni gori.

Str. 14:

Proleonhardella (Pr.) *apfelbecki* Jeannel
Grotte de Trovno je pečina pri Trnovu v Bosni.

Pr. (Pr.) *weiratheri* Reitter
Höhle der Semec-planina je Pečina Vrteljka na Sjemić planini (teste Weirather).

Str. 15:

Subgen. *Victorella* je ustanovil Reitter (1908, 111) za *Leonhardella antennaria* Apfelbeck. Jeannel ga navaja (1911, 453 in 455) kot sinonim rodu *Leonhardella*, pozneje (1948, 90) pa ustanovi prav za *L. antennaria* in njene sorodne vrste novi subgen. *Leonhardellina*; zato je *Leonhardellina* sinonim podrodu *Victorella*.

Str. 16:

Anillocharis ottonis Reitter
Velina pečina (Jeannel 1911, 460 in 1924, 254) je Vihina pečina na Lebršniku.

Str. 18:

Pholeuonopsis (Ph.) *magdelainei* Jeannel
Megara pečina (Jeannel 1924, 260) je Megara Mladenovića pri Staparjih. Tu je namreč še Megara Sindića.

- Ph. setipennis* subsp. *setipennis* Apfelbeck
Pečina Banja Stijena (Apfelbeck 1907, 304) se imenuje Mračna pečina. Pri Banja Stijeni je tudi pečina Goveštica.
- Ph. weiratheri* Reitter
Höhle der Semec-planina je pečina Vrteljka na Sjernić planini (teste Weirather).
- Str. 19:
- Blattochaeta marianii* subsp. *brevipennis* Jeannel,
Bl. marianii subsp. *marianii* Reitter in
Bl. marianii subsp. *paganettii* Jeannel živijo v Krivošijah, sedaj v Črni gori, prej v Dalmaciji.
- Bl. matchai* Jeannel
Jame v okolici Crkvic v Krivošijah so zdaj v Črni gori.
- Blattodromus herculaneus* Reitter
Vilina pečina, ne Velina pečina, na vrhu Lebršnika. A b s o l o n (1943, 195) navaja kot najdišče Marcelov dô na Volujaku.
- Str. 20:
- Bathyscidius tristiculus* subsp. *fallaciosus* J. Müller
Jama nad izvirom Ombles pri Dubrovniku se imenuje Vilin stan.
Manjka:
- Bathyscidius (Pseudobathyscidius) serbicus* Z. Karaman, 1964, Bull. Soc. Ent. Mulhouse, 1964: 30, figs. 1—7. Loc. typ.: Zaječar.
Sb (Zaječar); endem.
- Str. 22:
- Speonesiotes (Albanella) lonai* subsp. *zoufali* Reitter
Pravilni imeni za Pečino o Zavra in Jamo od Lanište sta Pečina od Zavora in Jama od Vlanište.
- Sp. (A.) scutariensis* G. Müller
»Seoca« je vas pri Virpazarju, ne jama. Našel sem to vrsto v Ivanini spili, Vilini spili, Goluspi spili in spili Požalici v bližnji okolici Seoce. V eni teh jam je D a b o v i ć odkril primerke, ki jih je opisal M ü l l e r.
- Sp. (Kulzeria) koritoensis* subsp. *brevicornis* Jeannel
Pravo ime je Danojlina pečina, ne Manoilina pečina.
Manjka:
- Speonesiotes (Crivosiella) montenegrinus* Z. Karaman, 1967. Bull. Soc. Ent. Mulhouse, 1967: 63, figs. 1—4. Loc. typ.: Magara pečina apud Titograd.
Mtg (Magara pečina); endem.
- Str. 23:
- Sp. (K.) laticollis* G. Müller
Magara pečina pri Tološih je 5 km NW od Titograda, ne pri Virpazarju na istmu med Skadarskim jezerom in Jadranskim morjem, kakor navaja J e a n n e l (1941, 117).
- Sp. (K.) matchai* Fagniez
Krivošije so del Črne gore, prej so spadale k Dalmaciji.

Str. 24:

Sp. (Speonesiotes) paganettii Ganglbauer

Jama blizu mesta Korčule, iz katere je opisana ta vrsta, se imenuje Pišurka.

Str. 25:

Pholeuonella erberi subsp. *erberi* Schaufuss

Vasi Topla, Meljine in Dobrota v Boki Kotorski pripadajo zdaj Črni gori, ne več Dalmaciji (Jeannel 1924, 332).

Ph. matchai Jeannel

Knezlac v Krivošijah je zdaj v Črni gori, ne v Dalmaciji.

Str. 26:

Bathysciopsis sternalis G. Müller

Müller jo opisuje iz jam »Dragisica«. Ta horizontalna jama, ki je označena tudi na specialkah, je približno 40 m dolga, prostorna, njena tla pa so skoraj do pol metra visoko pokrita z blatom, ker rabi živina jamo kot zaklonišče pred hudo vročino. Niti 10 m niže pa sta Ciganski pečini: leva je kratek, približno 15 m dolg rov, desna pa približno 60 m dolg, ozek rov, ki je v drugi, ilovnati polovici zelo vlažen. Tu sem našel *Bathysciopsis* in je *locus typicus* za njo Ciganska pečina, ne pa Dragišica, kjer smo našli le *Laemostenus cavi-cola* Schaum.

Bathyscimorphus byssinus subsp. *adriaticus* J. Müller

Jama Petnjak je mnogo bližja vasi Brestovici pri Povirju kot Storjam.

Str. 29:

Apholeuonus nudus subsp. *nudus* Apfelbeck

Insurgentenhöhle (Apfelbeck 1889, 63) je Ledenica pod vasjo Krbljine.

A. nudus subsp. *sturanyi* Apfelbeck

Opisan je iz »Borije pečine« pri Kalinoviku. Borija je vas 6 1/2 km vzhodno od Kalinovika, 2 km vzhodno od Borije pa je Dobra Voda, kjer je več jam. Najbolj znana in tudi v specialkah vrisana je Pečina u Glavičinama, kjer ta vrsta ni redka, tako da je ta jama njen *locus typicus*.

Str. 30:

Leonhardia reitteri subsp. *zariquey* G. Müller

Rica jama je izmišljeno ime za Čoriča pečino pri vasi Borci na hribu Grič Gole planine (Weirather in litt.).

Str. 32:

Haplotropidius mariani subsp. *mariani* J. Müller

Müller navaja kot najdišče le »eine Höhle der Rasa planina«, kar je po Absolonu (1943, 218) Pečina pod Načelja v okolici Jajca na Plasi planini v višini 600 m nad morjem.

H. pubescens subsp. *pubescens* J. Müller

Müllerjeva Höhle bei Verlicca (1903, 79, 83) in Kotluška peč bei

Kosore (Müller 1926, 157) sta identični z Veliko jamo pri vasi Kotluši v okolici Vrlike.

Str. 33:

Parapropus brevicollis J. Müller

Locus typicus je Ciganska pečina, ne pa pečina Dragišica. Glej pojasnilo pri *Bathysciopsis sternalis* G. Müller!

Str. 34:

P. pfeiferi Apfelbeck.

»Höhle von Vrhpolje zwischen Ključ und Sanski Most« (Apfelbeck 1912, 646) je Pečina pod Osojim brdom nad levim bregom Sanice pri vasi Kamičak, pa ne Hrustovačka pečina, v kateri živi *P. sericeus mülleri* Jeannel (Pfeifer 1910, 81). Jeannel (1924, 379) citira kod najdišče še »grotte de Zavalje, près de Sanica«.

P. sericeus subsp. *augustae* G. Müller.

Pri jami št. 672 na južnih obronkih Velebita v okraju Gračcu (Müller 1941, 217) gre nedvomno za Cerovačke pečine.

Str. 35:

P. sericeus mülleri Jeannel.

Antrum apud Glibaja je Hrustovačka pečina na kraju doline potoka Glibaja blizu vasi Hrustovo, železniška postaja Vrhpolje.

P. sericeus subsp. *sericeus* Schmidt

Grotte goba dol je Slugova jama pri Globodolu. Nepravilna je Jeannelova identifikacija (1924, 377) Lukove jame pri Zdihovem (= Oberskrill) z goba dol. To sta dve različni, 36 km med seboj oddaljeni jami. God jama ((Joseph 1881, 20) in Jagdloch (Krauss 1896, 258) sta identični z Lukovo jamo.

P. sericeus subsp. *simplicipes* J. Müller

Jama pri Sitnici je v koči Mačkići Stijena pri Sitnici (Absolon 1943, 217).

Speoplanes giganteus subsp. *giganteus* J. Müller

Avtorji so prezrli, da ga navaja Hoffmann (1914, 124) iz Dana pečine na Mosorju.

Str. 40:

Antroherpon apfelbecki subsp. *apfelbecki* J. Müller

Müller je označil kot najdišče jamo med Jasenico in Zavalo, kar je splošno znana Vjetrenica pri Zavali. Jeannel je kot *locus typicus* najprej (1911, 560) pravilno citiral to jamo, pozneje pa (1924, 420 in 1930, 146) »grotte de Močilje, entre Jasenica et Zavala, sur la bordure occidentale du Popovo polje«. Močiljska pečina pa je pri Osojniku nad dolino Omble. Od Vjetrenice pravi najprej (1924), da je »grand ponor près de Turcovići, à l'aval du Popovo polje« — pri Turkovičih je ponor Crnulja, ne Vjetrenica, pozneje (1930) pa jo citira kot »grotte près de Zavala« in »Vjeternica pečina, près de Zavala«, kakor da sta to bili različni jami.

A. apfelbecki subsp. *lahneri* Matcha

Jeannel identificira (1924, 420 in 1930, 147) jamo Lottspeichgrotte

pri Njeguših na Lovčenu, ki je njeno pravo ime Boljanovica, pomotoma s 300 m globoko jamo Duboki Dô, znano v literaturi kot Sarkotič-Höhle. Lahner navaja izrecno (1919, 13—15, 22) mesta v tej jami, kjer je našel te hrošče.

Str. 41:

- A. *ganglbaueri* subsp. *ganglbaueri* Apfelbeck
Pečina Novakuša in Grotte de Bišina sta ena in ista jama, ki je v predelu Bišini.

Str. 42:

- A. *hoermanni* subsp. *hoermanni* Apfelbeck
Apfelbeckova Insurgentenhöhle (1889, 62) in Jeannelova Krbeljine pečine (1924, 419 in 1930, 146) sta Ledenica pod vasjo Krbeljine. Pečina Dobra Voda, *locus typicus* za A. bokori Csiki (1912, 512), je Pečina u Glavičinama. Glacière de Kalinovik (Jeannel 1924, 419 in 1930, 146) je na hribu Kačuni (1397 m), ne Kučini.

- A. *hoermani* subsp. *hypsophilum* Apfelbeck
Vilina, ne Velina pečina na Labršniku.

- A. *hossei* Winkler

Winkler navaja to vrsto izrecno iz nekega brezna na pogorju severozahodno od Trebinja, kjer ga je našel skupaj z A. *primitivum* subsp. *jeanneli* Winkler. Jeannel navaja (1930, 140) pomotoma pečino Mravinjac kot *locus typicus*. To napako sem ponovil v svojem katalogu.

Str. 43:

- A. *latipenne* subsp. *luciani* J. Müller.
Müllerjeva »Höhle am Orjen« (1913, 129) in Jeannelova »grotte du col d'Orjen« (1924, 417 in 1930, 142) je Lakičeva pečina na Orjenskem prevalu ceste med Grabom in Crkvicami, kar je leta 1968 ugotovil B. Drovenik.

- A. *matulici* subsp. *echinatum* Jeannel
Loc. typicus je Rajčeva jama, vendar ne na Troglavu na hercegovsko-črnogorski meji južno od Gacka, temveč v Orjenskem masivu (teste Weirather).

Str. 44:

- A. *piesbergeni* Zariquiey
Otvor jama je izmišljeno ime za brezna na Lovčenu ob poti Njeguši—Vršanj, ki ni globoko (teste Weirather).

- A. *pozi* Absolon

Absolon ga je opisal iz »Ledenice«, globokega brezna (1914, 4) pri Kalinoviku, pozneje pa pravi (1943, 195), da živi le v Ledenici pri Krbeljini, ki ni brezna in ima le začasno led! V njej živi A. *hoermanni*, ne A. *pozi*.

Str. 45:

- A. *taxi* subsp. *taxi* J. Müller
Müller navaja kot najdišče jame na Orjenu. Jeannel pa navaja kot *locus typicus* pečino na Orjenskem prevalu nad cesto

Grab—Crkvice; to je Pečina u Kučericama, kjer sva B. Drove-
nik in jaz našla tega hrošča.

Str. 46:

A. (*Leptomeson*) *dombrowskii pubipenne* G. Müller.

Locus typicus je Bezdana pečina pri vas Omerovići ob vznožju Mi-
dene planine (Weirather in litt.).

A. (*Leptomeson*) *loreki* Zoufal

V opisu te vrste in tudi njenega sinonima *A. kraussi* J. Müller je
navedeno kot najdišče le jama pri Nevesinju. Absolon pravi
(1943, 195), da živi v demoničnem labirintu Jame pod Grebakom
pri Nevesinju. Doslej mi še ni uspelo najti to jamo.

Seznamu literature je treba dodati:

Absolon K., 1914. Výsledky výzkumných cest po Balkáně. (Část třetí.)
Časopis Mor. Musea Zemského, Brno, 14: 1—7.

— 1943. Coleoptera z jeskyň balkánských (Coleoptera cavernicola balca-
nica). Příroda, Brno, 35: 195—229.

Pri Absolonu, K. 1913, Wieder eine neue Antroherpon Art. Mährische
Aktienbuchdruckerei, Brünn, manjka: Separat, 1—4.

Karaman Z., 1964. Nouvelle espèce de Bathyscidius de Sibérie (recte
Serbie) orientale et remarques sur l'expansion de l'espèce myrmico-
phyllie Reitteria balcanica Karaman, Bull. Soc. Ent. Mulhouse, 1964:
30—33, figs. 1—7.

— 1967. Une nouvelle espèce du Karst, Speonesiotes montenegrinus n. sp.
L. c., 1967: 63—64, figs. 1—5.

— 1968. Neue Vertreter der Höhlenfauna Mazedoniens. Frag. Balc. Mus.
Maced. Sc. Natur., Skopje, 6 (22): 197—205, Abb. 1—6.

Résumé

REMARQUES AU CATALOGUE DES BATHYSCIINAE DANS LA NOUVELLE CLASSIFICATION DES BATHYSCIINAE DU R. LANEYRIE ET ÉCLAIRCIS- SEMENTS AU CATALOGUE DES BATHYSCIINAE — CATALOGUS FAUNAE JUGOSLAVIAE (PRETNER, 1968)

I

A la fin de l'année 1967 a paru la «Nouvelle classification des *Bathy-
sciidinae*» de R. Laneyrie, laquelle se base surtout sur la structure interne
de l'édage. A défaut de matériaux et parce que je n'ai pas encore fait
l'examen comparatif des matériaux à ma disposition, je ne peux pas me
prononcer sur cette nouvelle classification, qui diffère considérablement de la
classification classique de Jeannel (1924).

Je me permets de faire les observations suivantes au catalogue:

Page 609:

Purkynella et *Albaniola rambouseki*, pas *rambouzeki*.

Albaniola ulbrichi Jeannel et

Hussonella remyi Jeannel vivent dans la Macédoine grecque, pas yougoslave.

Adelopsella jezerensis Jeannel n'est pas synonyme de l'*Adelopsella bosnica* Reitter; elle a été réhabilitée comme sous-espèce de la *bosnica* par Müller (1937, 105).

A. bosnica subsp. *bosnica* Reitter vit aussi au Monténégro (Müller 1937, 105).

Page 610:

Pholeuonella ganglbaueri Apfelbeck provient de Boka Kotorska au Monténégro, auparavant en Dalmatie.

Ph. andrijevicensis Apfelbeck, pas *androjevicensis*.

Ceuthmonocharis netolitzkyi subsp. *kodrici* G. Müller, pas *kodici*.

C. (subgen. *Rectipennis*) *matjasici* Pretner de la Slovénie manque (1959, 270, 281).

Page 611:

Icharonia leonhardiana subsp. *trescavicensis* J. Müller (1925, 47) manque.

Bathysciidius rambouseki Knirsch, pas *rambouzeki*.

Bathysciotes khevenhülleri subsp. *khevenhülleri* vit en Slovénie dans la région du Notranjsko (Carniole Intérieure), pas en Istrie.

B. khevenhülleri subsp. *crepsensis* G. Müller est connue seulement de l'île de Cres dans le Quarnero.

B. khevenhülleri subsp. *horvathi* Csiki que nous connaissons du Littoral Croate, du Quarnero et de l'Istrie, ici est aussi endogé.

B. khevenhülleri subsp. *tergestinus* G. Müller est répandu dans les grottes du Kras (Karst) entre la vallée de Vipava et la mer Adriatique; en Italie et en Yougoslavie.

Adelops schmidti Joseph est *nomen nudum* de *Ceuthmonocharis pusillus* Jeannel, pas de *Bathyscia montana* Schiödt (Pretner 1959, 269 et 280).

Bathyscia longipennis Joseph, pas *longicornis* (synonyme de *Bathyscia montana* Schiödt).

Page 612:

Astagobius angustatus subsp. *angustatus* Schmidt vit en Slovénie sur le mont Nanos qui n'est pas en Istrie mais en Notranjsko (Carniole Intérieure).

A. angustatus subsp. *laticollis* Pretner, pas Metner, est domicilié dans le haut plateau du Trnovski gozd en Slovénie.

A. angustatus subsp. *glacialis* Pretner (1955, 51) de la région Dolenjsko (Carniole Intérieure) manque.

Leptodirus hohenwarti Schmidt, pas *hohenwarthi*.

L. reticulatus J. Müller n'est pas une espèce particulière, mais seulement une sous-espèce du *L. hohenwarti*. Il vit dans les grottes du Kras (Karst) en Italie et Yougoslavie, aussi de l'Istrie slovène et croate.

L. pretneri G. Müller est pour cela une sous-espèce du *L. hohenwarti*.

L. deschmanni Joseph, pas *dechmanni*.

L. hohenwarti subsp. *croaticus* Pretner (1955, 56) de la Croatie manque.

Page 613:

Protopholeuonella Laneyrie. *Pholeuonella erberi* Schaufuss est expressément le type du genre *Pholeuonella*. A cause de cela, ce genre doit rester réservé pour l'espèce *erberi* et *Protopholeuonella* est synonyme du genre *Pholeuonella*. Mais on peut créer pour les autres espèces de ce genre un nouveau genre.

Pholeuonella erberi subsp. *epidaurica* Z. Karaman vit en Dalmatie, pas en Macédoine.

Parapropus sericeus subsp. *absoloni* Mañan (1943) est synonyme de *P. sericeus* subsp. *taxi* J. Müller (1911). Tous les deux habitent la grotte de Pčelina pećina près de Mogorić.

P. sericeus subsp. *angustae* G. Müller, pas *angustae*.

Page 614:

Tranteeviella bulgarica Pretner (23. V. 1958) a la priorité avant la *Bulgariella tranteevi* Z. Karaman, publiée plus tard.

Page 628:

Phaneropella lesinae Reitter vit en Dalmatie et Herzégovine, pas en Istrie, mais aussi sur le Monte Gargano en Italie.

Anisoscapha klimeschi subsp. *klimeschi* J. Müller est endogée sur le mont Troglav en Bosnie, troglobie en Dalmatie (Novak 1952, 64).

A. klimeschi subsp. *misella* G. Müller est troglobie, pas endogée.

Page 629:

Blattochaeta montenegrina Jeannel et

Bl. matchai Jeannel sont des troglobies, pas endogées, du Monténégro.

Bl. marianii subsp. *marianii* Reitter,

Bl. marianii subsp. *paganettii* Jeannel et

Bl. marianii subsp. *brevipennis* Jeannel sont domiciliées à Krivošije, maintenant au Monténégro, auparavant en Dalmatie.

Victorella Reitter (1908) n'est pas synonyme du genre *Leonhardella*; au contraire, ce sous-genre a la priorité sur le sous-genre *Leonhardellina* Jeannel (1948).

Leonhardella (L.) *setnikana* subsp. *kyselyi* Jeannel, pas *kysalyi*.

Anillocharis platonius Reitter, pas *plutonius*. Monsieur Platon était collaborateur de Reitter.

Page 630:

Adelopidius kuchtai Breit, pas *kutchai*.

Page 631:

Charonites zoppai J. Müller, pas Breit.

Leonhardia reitteri subsp. *retusa* Knirsch est synonyme de *L. reitteri* subsp. *reitteri* Breit (Müller 1937, 110).

L. hilfi subsp. *robusta* Knirsch provient de l'Herzégovine, pas de la Bosnie.

Haplotropidius taxi subsp. *subinflatus* Apfelbeck, pas *inflatus*.

H. marianii subsp. *curstnicensis* G. Müller, pas Jeannel. Müller cite (1930, 20) ou bien Jeannel comme auteur, mais Jeannel n'a publié aucune description.

Page 632:

Apholeuonus curticolis Jeannel est domicilié en Bosnie, pas en Herzégovine.
Bathyscimorphus byssinus subsp. *byssinus* Schiödt et
B. byssinus subsp. *adriaticus* J. Müller vivent en Slovénie, pas en Istrie.
Sphaerobathyscia hoffmanni Motschoulsky que nous connaissons de l'Italie (Karst) et de la Slovénie, mais pas de l'Istrie.

Page 633:

Aphaobius milleri subsp. *milleri* Schmidt et
A. milleri subsp. *springeri* J. Müller vivent en Slovénie, mais pas en Istrie.
A. milleri subsp. *forojulensis* G. Müller, pas *ferojulensis*.
A. milleri subsp. *brevicornis* Mandl,
A. milleri subsp. *hoelzeli* Mandl et
A. milleri subsp. *winkleri* Mandl sont domiciliés en Autriche, pas en Yougoslavie (Carniole).
Pretneria G. Müller est un genre particulier, pas un sous-genre de *Aphaobius* Abeille (Pretner 1949, 152).
Pretneria latitarsis G. Müller et
Pr. saulii G. Müller vivent en Slovénie, pas en Italie.
Aphaobius (*Aphaobius*) *muellerianus* Pretner n'appartient pas au genre *Pretneria*, mais au genre *Aphaobius* Abeille.
Aphaobius (*Aphaobiella*) *tisnicensis* Pretner, pas *tiscinensis*.
Oryotus schmidtii subsp. *schmidtii* Miller provient seulement de la Slovénie, pas de l'Istrie.
O. schmidtii subsp. *subdentatus* J. Müller de l'Istrie slovène.
O. micklitzi Reitter, pas *micklitzii*.
O. micklitzi subsp. *indentatus* Pretner (1955, 45) de la Slovénie, manque.

Page 634:

Speonesiotes (*Kulzeria*) *dorotkanus* Reitter habite les grottes du Monténégro, pas de la Dalmatie.
Sp. dorotkanus subsp. *rotundipennis* G. Müller (1934, 179), synonyme de *dorotkanus*, manque.
Sp. (Sp.) narentinus subsp. *narentinus* Miller ne vit pas seulement en Herzégovine, mais aussi en Dalmatie.
Sp. (Sp.) narentinus subsp. *simplicipes* Jeannel, cité comme provenant de l'Herzégovine, est connu aussi au Monténégro.

Page 635:

Speonesiotes (*Crivosiella*) *hummleri* Jeannel est muscicole, pas troglobie.
Lotharia angulicollis Mandl est domiciliée en Autriche, pas en Yougoslavie.

Page 636:

Spelaeobates kraussi J. Müller, pas *krausei*.
Antroherpon intermedium Winkler est une sous-espèce de *A. ganglbaueri*

Apfelbeck, pas *A. matzenaueri* Apfelbeck. Aussi Jeannel (1947, 47) ne le cite pas comme sous-espèce chez *A. matzenaueri*.

A. albanicum subsp. *malissorum* Winkler n'est pas synonyme de *A. albanicum* subsp. *albanicum* Apfelbeck. Jeannel l'a reconnu (1947, 48) comme sous-espèce.

Page 637:

A. albanicum subsp. *winkleri* Zariquiey vit au Monténégro, pas en Albanie.

A. hercegovinum Winkler est une sous-espèce de *A. taxi* J. Müller, pas de *albanicum* Apfelbeck.

A. taxi subsp. *taxi* J. Müller est connu seulement au Monténégro (mont Orjen), pas en Dalmatie et Herzégovine.

A. affinis Breit, synonyme de *A. erebus* Breit, n'est pas cité.

A. hoermanni subsp. *sericeum* Jeannel est décrit du mont Zelengora en Bosnie, pas en Herzégovine.

Page 638:

Leptomeson dombrowskii subsp. *pubipenne* G. Müller vit en Bosnie, pas en Dalmatie.

Le genre *Spelaetes grabowskii* Apfelbeck avec le synonyme *Spelaetes Gyleki* Obenberger a échappé à l'auteur.

II

Les localités typiques dans le Catalogue Faunae Jugoslaviae, III./6, subfam. *Bathysciinae* (Pretner, 1948) sont souvent différentes de celles chez les auteurs. Pour la plupart, les collectionneurs étaient des étrangers qui ne connaissaient pas les langues yougoslaves; les collectionneurs du pays en Bosnie et Herzégovine cependant, intéressés seulement comme commerçants, ont donné avec préméditation des données très sommaires. En général, les données anciennes sont très parcimonieuses. Souvent sont indiqués seulement les noms de villages d'importance à la proximité ou les noms de montagnes. Le *Speonesiotes narentinus* subsp. *latitarsis* Apfelbeck (1919, 272), par exemple, est décrit à partir d'une grotte sans nom dans les environs de Dubrovnik, près de la plage. C'est la grotte Šipun špilja près de Cavtat, à 12 km de Dubrovnik à vol d'oiseau. Dans les descriptions des *Antroherpon luciani* J. Müller et *A. taxi* J. Müller, sont citées comme patrie les grottes du mont Orjen, sans noms. Elles sont situées sur le col de l'Orjen, près de la route de Grab—Crkvice. Seulement en 1968 B. Drogenik a constaté que *A. luciani* vit dans la grotte Lakićeva pećina et *A. taxi* dans la grotte Pećina u Kučericama, très proches l'une de l'autre.

Moi-même j'ai visité beaucoup de grottes et j'ai plusieurs fois réussi à identifier les localités typiques et leurs noms justes. J'ai remplacé aussi les noms allemands ou italiens (par exemple Birnbaumerwald, Tarnowanerwald etc.) par les noms yougoslaves du pays.

Je donne ci-après éclaircissements pour les changements dans le catalogue cité :

Page 7:

Adelopsella bosnica subsp. *jezerensis* Jeannel (1911). Jeannel dit plus tard (1924, 39) qu'elle est seulement «une variation individuelle sans fixité», mais Müller a réhabilité (1937, 105) cette sous-espèce.

Dalmatiola curzolensis Ganglbauer. La localité typique est l'entrée de la grotte de Pišurka, près de la ville de Korčula. Dans cette grotte, Paganetti a découvert aussi le *Speonesiotes paganettii* Ganglbauer.

Page 8, manque:

Ceutophyes bukoviki Z. Karaman, 1969. *Fragm. Balc. Mus. Maced. Sc. Natur.* Skopje 6 (1968): 199. *Loc. typ.*: Golema dupka apud Gostivar.

Ma (Golema dupka); endem.

Page 9:

Bathysciola silvestris Motschoulsky — Hrušica est le nom slovène pour Birnbaumerwald.

Page 10:

Aphaobius milleri subsp. *alphonsi* J. Müller. Jeannel (1924, 231) cite comme localités «grotte de Goričane» et «grotte Babja luknja, à Vaše». C'est une seule grotte. Babja luknja, entre Goričane et Vaše.

A. milleri subsp. *fortesculptus* J. Müller. Groß-Kahlenberger Grotte (Müller 1925, 46) près de Medvode s'appelle Matjaževa jama près de Zavrh au pied de la colline Šmarna gora.

Page 11:

A. milleri subsp. *grabowskij* J. Müller. La grotte près de Horjul (Müller 1917, 624) est la grotte Divja jama v Zamelšu.

A. milleri subsp. *hoelzeli* Mandl. Hafnerhöhle an der Nordseite des Rabenberges (westliche Erhebung des Singerberges) est en langue slovène Hafnerjeva jama na Planjavi (Žingarica).

A. milleri subsp. *knirski* J. Müller. Skadaunica-Höhle bei Franz (Müller 1913, 7) est la grotte de Škadavnica au-dessus de Vransko, sur la pente méridionale du haut plateau de Dobrovlje, pas septentrionale de Velika planina (Jeannel 1924, 232).

A. milleri subsp. *kraussi* J. Müller. Les noms justes pour Ermenz-Grotte et Eriauc-Grotte près de Leutsch (Müller 1913, 6) sont Trbiška zijalka et Rjavčeva jama près de Luče. Jeannel dit (1924, 231) par mégarde «Gorlji Grad (Leutsch)».

A. milleri subsp. *lubnicensis* J. Müller. Le nom juste est mont Lubnik, pas Ljubnik. Pour cela j'ai changé *ljubnicensis* en *lubnicensis*.

A. milleri subsp. *longipennis* J. Müller. Dreibrüdergrotte près de Kočevje (Müller 1931, 198) est la grotte Jama treh bratov sur le haut plateau de Stojna (Friedrichsteiner Wald) au-dessus de Kočevje.

A. milleri subsp. *pretneri* J. Müller. La mine sous le chalet Valvasorjeva koča sur la pente méridionale du Stol (Karavanke) s'est écroulée et est maintenant inaccessible.

A. milleri subsp. *springeri* J. Müller. La grotte de Petnjak est plus proche du village de Brestovica pri Povirju que de Štorje.

A. milleri subsp. *winkleri* Mandl. Peca est le nom slovène pour le mont Petzen dans la chaîne de montagnes des Karavanke.

Page 13:

Weiratheria bocki Zariquiey. La localité typique juste est «Höhle 43», non numéro 32. Parceque la grotte Mara pečina, localité typique de *Speonesiot* (*Albanella*) *reissi* Zariquiey, porte le numéro 45, je peux conclure que aussi la grotte numéro 43 se trouve au Monténégro.

Page 14:

Proleonhardella (Pr.) *apfelbecki* Jeannel. Grotte de Trovno (Jeannel 1924, 245) est la grotte de Trnovo.

Pr. (Pr.) *weiratheri* Reitter. Höhle der Semec-planina s'appelle grotte Vrteljka sur la Sjemić planina (teste Weirather).

Page 15:

Subgen. *Victorella* a institué Reitter (1908, 111) pour *Leonhardella antennaria* Apfelbeck. Jeannel (1911, 453, 455) a mis ce sous-genre en synonymie, mais plus tard (1948, 90) a établi justement pour l'espèce *antennaria* et espèces apparentées le sous-genre *Leonhardellina*, qui est synonyme de *Victorella*.

Page 16:

Anillocharis ottonie Reitter. Vilina pečina sur le Lebršnik, pas Velina pečina (Jeannel 1911, 460 et 1924, 254).

Page 18:

Pholeuonopsis (Ph.) *magdelainei* Jeannel. La grotte Megara pečina (Jeannel 1924, 260) est la grotte de Megara Mladenovića près de Stapari. Non loin de là existe une autre Megara, la Megara Sindića.

Ph. (Ph.) *setipennis* subsp. *setipennis* Apfelbeck. La grotte de Banja Stijena (Apfelbeck 1907, 304) est la grotte Mračna pečina. Près de la localité de Banja Stijena est aussi la grotte de Goveštica.

Ph. (Ph.) *weiratheri* Reitter. La grotte de Semec-planina s'appelle Vrteljka sur la Sjemić planina (teste Weirather).

Page 19:

Blattochaeta marianii subsp. *brevipennis* Jeannel,

Bl. marianii subsp. *marianii* Reitter et

Bl. marianii subsp. *paganettii* Jeannel vivent dans la région de Krivošije, maintenant au Monténégro, auparavant en Dalmatie.

Bl. matchai Jeannel. Les grottes dans les environs de Crkvice sont maintenant au Monténégro.

Blattodromus herculeanus Reitter. Vilina pečina, pas Velina pečina, sur le mont Lebršnik. Absolon cite (1943, 195) la grotte de «Marcelov dô» sur le mont Volujak.

Page 20:

Bathyscidius tristiculus subsp. *fallaciosus* J. Müller. La grotte au-dessus de la source Ombla s'appelle Vilin stan.

Manque:

- Bathyscidius (Pseudobathyscidius) serbicus* Z. Karaman, 1964. Bull. Soc. Ent. Mulhouse, 1964: 30, figs. 1—7. Loc. typ.: Zaječar. Sb (Zaječar); endem.

Page 22:

Speonesiotes (Albanella) lonai subsp. *zoufali* Reitter. Les noms justes pour les grottes Pečina o Zavra et Jama od Lanište sont Pečina od Zavra et Jama od Vlanište.

- Sp. (A.) *scutariensis* G. Müller. «Seoca» est un village près de Virpazar, pas une grotte. Près de Seoca j'ai trouvé cette espèce dans les grottes Ivanina spila, Vilina spila, Goluspa spila et Spila Požalica. Dabović a récolté dans une d ces grottes les exemplaires décrits par Müller.

Manque:

Speonesiotes (Crivosiella) montenegrinus Z. Karaman, 1967. Bull. Soc. Ent. Mulhouse, 1967: 63, figs. 1—4. Loc. typ.: Magara pečina apud Titograd. Mtg (Magara pečina); endem.

- Sp. (*Kulzéria*) *koritoensis* subsp. *brevicornis* Jeannel. Le nom juste de la grotte est Danojlina pečina, pas Manoilina pečina.

Page 23:

- Sp. (K.) *laticollis* G. Müller. La grotte Magara pečina près de Tološi est située à 5 km NW de Titograd (auparavant Podgorica), pas près de Virpazar, sur l'isthme séparant le lac de Scutari de la mer Adriatique (Jeannel 1941, 117).

- Sp. (K.) *matchai* Fagniez. Knezlac, village de Krivošije, se trouve au Monténégro, auparavant en Dalmatie.

Page 24:

- Sp. (Sp.) *paganettii* Ganglbauer. La grotte près de la ville de Korčula s'appelle pečina Pišurka.

Page 25:

Pholeuonella erberi subsp. *erberi* Schaufuss. Les villages de Topla, Meljine et Dobrota dans la Boka Kotorska sont maintenant au Monténégro, pas en Dalmatie (Jeannel 1924, 332).

- Ph. *matchai* Jeannel. Knezlac, village de Krivošije, se trouve au Monténégro, auparavant en Dalmatie.

Page 26:

Bathysciopsis sternalis G. Müller. La grotte de Dragisica est indiquée comme *locus typicus*. Elle est marquée aussi dans les cartes. Elle est vaste, longue à peu près de 40 mètres, son fond est couvert d'une couche d'excréments de vache de près d'un demi-mètre. Elle sert de vacherie dans les grandes chaleurs. J'y ai trouvé seulement *Laemostenus cavicola* Schaum. Environ 10 mètres plus bas sont les deux grottes «Ciganske jame», l'une près de l'autre. La gauche est courte, la droite longue de quelques 60 mètres, limoneuse et très humide. Ici, j'ai récolté la *Bathysciopsis* et cette grotte est le *locus typicus*.

Bathyscimorphus byssinus subsp. *adriaticus* J. Müller. La grotte de Petnjak est située à la proximité au-dessus du village de Brestovica pri Povirju, le village de Štorje est bien plus éloigné de la grotte.

Page 29:

Apholeuonus nudus subsp. *nudus* Apfelbeck. «Insurgentenhöhle» près de Krb-ljine est la grotte glacière de Ledenica au pied du village.

A. *nudus* subsp. *sturanyi* Apfelbeck est décrit de la grotte «Borija pečina». Borija est un village, à 6 ½ km de Kalinovik à vol d'oiseau. Deux km à l'est de Borija, dans le lieu Dobra voda il y a plusieurs grottes. La plus connue et aussi marquée dans les cartes est la Pečina u Glavičinama, qui est le *locus typicus*.

Page 30:

Leonhardia reitteri subsp. *zariquieyi* G. Müller. Rica jama est le pseudonyme de Weirather pour la grotte Čorića pečina près du village de Borci sur le mont Grič (Weirather in litt.).

Page 32:

Haplotropidius mariani subsp. *mariani* J. Müller. Müller 1903, le cite d'une grotte de la Rasa, recte Plasa planina. D'après Absolon (1943, 218), la grotte «Pečina pod Načelja» dans les environs de Jajce, 600 mètres de hauteur, est le *locus typicus*.

H. *pubescens* subsp. *pubescens* J. Müller. Höhle bei Verlicca (Müller 103, 79, 83) et Kotluška peč bei Kosore (Müller 1926, 157) sont une seule grotte avec le nom de Velika pečina près du village de Kotluša dans les environs de Vrlika.

Page 33:

Parapropus brevicollis J. Müller. Ciganska pečina au lieu de Dragišica et le *locus typicus*. Voyez l'explication chez *Bathysciopsis sternalis* G. Müller.

Page 34:

P. pfeiferi Apfelbeck.

La localité typique est la grotte sous le mont Osoje brdo au-dessus du bord gauche de la rivière Sanica près de village Kamičak (Pfeifer 1910, 81). Dans la grotte de Hrustovo (Hrustovačka pečina) vit seulement *P. sericeus mülleri* Jeannel. Jeannel (1924, 379) cite aussi la grotte de Zavalje, près de Sanica.

P. sericeus subsp. *augustae* G. Müller.

La grotte numéro 672 dans l'extrémité méridionale du Velebit, près de Gračac (Müller 1941, 217) s'appelle Cerovačka pečina.

Page 35:

P. sericeus mülleri Jeannel.

Antrum apud Glibaja est la grotte Hrustovačka pečina au bout de la vallée de ruisseau Glibaja près de village Hrustovo, gare Vrhpolje.

P. sericeus subsp. *sericeus* Schmidt. Le *locus typicus* «goba dol» est la grotte Slugova jama près de Globodol, dans le Dolenjsko (Carniole Inférieure).

La grotte Lukova jama près de Zdihovo (= Oberskrill) est la God jama de Joseph (1881, 280) et Jagdloch de Krauss (1896, 258).

P. sericeus subsp. *simplicipes* J. Müller. La grotte de Sitnica est, d'après Absolon (1943, 217), la grotte dans le cirque de la Mačkići Stijena près de Sitnica.

Speoplanea giganteus subsp. *giganteus* J. Müller. Aux auteurs a échappé la deuxième localité, la grotte Dana pećina dans le Mosor (Hoffmann 1914, 124).

Page 40:

Antroherpon (*Antroherpon*) *apfelbecki* subsp. *apfelbecki* J. Müller. Müller a décrit cette espèce de la «grotte entre Jasenica et Zavala», la grotte bien connue de Vjetrenica près de Zavala. Jeannel cite d'abord (1911, 560) justement cette grotte, mais plus tard (1924, 420), par mégarde, la grotte Močiljska pećina près de Osojnik au-dessus de la vallée de l'Ombla dans les environs de Dubrovnik comme localité typique.

A. (A.) *apfelbecki* subsp. *lahneri* Matcha. Jeannel a identifié (1924, 420 et 1930, 147) par erreur la grotte Lottspeichgrotte — le nom indigène juste est Boljanovica — avec l'aven Duboki dô, d'une profondeur de 300 m, connu dans la littérature sous le nom de Sarkotičhöhle. Lahner mentionne (1919, 13—15, 22) les lieux dans la grotte Lottspeichgrotte, où il a récolté des coléoptères.

Page 41:

A. (A.) *ganglbaueri* subsp. *ganglbaueri* Apfelbeck. Pećina Novakuša et la grotte de Bišina (Jeannel 1924, 415) sont identiques. La grotte de Novakuša est située dans le lieu Bišina.

Page 42:

A. (A.) *hoermanni* subsp. *hoermanni* Apfelbeck. «Insurgentenhöhle» (Apfelbeck 1889, 62) et Krbljine pećina (Jeannel 1924, 419) sont la grotte Lednica au pied du village de Krbljine. La grotte «Pećina Dobra voda», le *locus typicus* d'A. Bokori Csiki (1912, 512), est la grotte Pećina u Glavičinama près de Dobra voda. La glacière de Kalinovik est située sur le mont Kačuna (1397 m), pas Kučina (Jeannel 1924, 419 et 1930, 146).

A. (A.) *hoermanni* subsp. *hypsophilum* Apfelbeck. Vilina pećina, pas Velina pećina.

A. (A.) *hossei* Winkler est décrit à partir d'un aven dans la chaîne des montagnes au NW de Trebinje, où vit aussi *A. primitivum* subsp. *jeanneli* Winkler. Jeannel cite (1930, 130 et 140), par mégarde, la grotte de Mravinjac comme *locus typicus*. J'ai fait la même faute dans le Catalogus Faunae Jugoslaviae.

Page 43:

A. (A.) *latipenne* subsp. *luciani* J. Müller. La grotte sur le mont Orjen (Müller 1913, 129) et la grotte du col d'Orjen (Jeannel, 1924, 417 et 1930, 142) sont la grotte Lakičeva pećina sur le col d'Orjen de la route de Grab-Crkvice. C'est à B. Drogenik que cette constatation en 1968 est due.

- A. (*A.*) *matulici* subsp. *echinatum* Jeannel. La grotte Rajčeva jama n'est pas située sur le Troglav, à la frontière de l'Herzégovine et du Monténégro, mais dans le massif d'Orjen (teste Weirather).

Page 44:

- A. (*A.*) *piesbergeni* Zariquiey. Otvor jama, pseudonyme de Weirather, est un aven peu profond sur le Lovćen à côté du chemin entre Njeguši et Vršanj (teste Weirather).
- A. (*A.*) *poži* Absolon. Il est décrit à partir d'une grotte glacière près de Kalinovik. Plus tard Absolon dit (1943, 195) qu'il vit seulement dans la grotte Ledenica à Krbljine, cependant, ici vit l'*Antroherpon hoermanni* Apfelbeck, pas l'*A. poži*.

Page 45:

- A. (*A.*) *taxi* subsp. *taxi* J. Müller. Müller le cite comme provenant des grottes de la région d'Orjen, Jeannel (1924, 409 et 417) de la grotte du col d'Orjen, au-dessus de la nouvelle route de Grab à Crkvice, près de la frontière — ancienne! — de Krivošije. Cette grotte s'appelle Pečina u Kučericama.

Page 46:

- A. (*Leptomeson*) *dombrowskii pubipenne* G. Müller. Le locus typicus est la grotte Bezdana pečina près du village de Omerovići sur le bord de Duvanjsko Polje (Weirather in litt.).
- A. (*Leptomeson*) *loreki* Zoufal est décrit à partir d'une grotte près de Nevesinje, aussi le synonyme *kraussi* J. Müller. Absolon dit (1943, 195) qu'il vit dans un labyrinthe démoniaque, la grotte Jama pod Grebakom près de Nevesinje. Je n'ai pas encore réussi à identifier cette grotte.

Page 48:

- Absolon K., 1913. Wieder eine neue Antroherpon Art. Mährische Aktienbuchdruckerei, Brünn. Il faut ajouter: Separat, 1—4.

Les deux citations suivantes manquent:

- Absolon K., 1914. Výsledky výzkumných cest po Balkáně. (Část třetí.) Časopis Mor. Musea Zemského, Brno, 14: 1—7.
- 1943. Coleoptera z jeskyň balkánských (Coleoptera cavernicola balcanica). Příroda, Brno, 35: 195—229.

Literatura

- Absolon K., 1914. Výsledky výzkumných cest po Balkáně. (Část třetí.) Časopis Musea Zemského, Brno, 14: 1—7.
- 1943. Coleoptera z jeskyň balkánských (Coleoptera cavernicola balcanica). Příroda, Brno, 35: 195—229.
- Apfelbeck V., 1889. Nove bube (zareznici, Coleoptera) u pečinama južne Bosne (Speluncarum Coleoptera nova e Bosnia meridionali). Glasnik zem. muz. Bosn. Herceg., Sarajevo, 1: 61—65.

- 1892. Neue Höhlenkäfer aus Süd-Bosnien. Separatausgabe nach »Glasnik zem. muz. Bosn. Herceg., I, 1889«, 1892: 1—5.
- 1906. Die südbosnischen Apholeuonus-Arten. Soc. ent., Zürich, 21: 113.
- 1912. Fauna insectorum Balcanica. V. I. Neue Höhlenkäfer aus Bosnien-Herzegowina und Montenegro. II. Neue Koleopteren von der Balkanhalbinsel. Wiss. Mitt. Bosn. Herzeg., Wien, 12: 642—664.
- 1919. Poznavanju balkanske faune koleoptera. Glasnik zem. muz. Bosn. Herceg., Sarajevo, 31: 265—272.
- Ganglbauer L., 1902. Zwei neue Bathysciiden aus Dalmatien. Verh. zool.-bot. Ges., Wien, 52: 45—49.
- Hoffmann Ad., 1914. Coleopterologisches aus dem Dalmatiner Karst. Col. Rdsch., Wien, 3: 77—79, 85—90, 123—126.
- Jeannel R., 1910. Essai d'une nouvelle classification des Silphides cavernicoles. Biospéologica XIV. Arch. Zool. exp. génér., Paris, (2) 5: 1—48.
- 1911. Revision des Bathysciinae (Coléoptères Silphides). Morphologie, Distribution géographique, Systématique. Arch. Zool. exp. génér., Paris, (5) 7: 1—641.
- 1924. Monographie des Bathysciinae. Arch. Zool. exp. génér., Paris, 63: 1—436.
- 1930. Revision des genres Blattochaeta et Antroherpon (Bathysciinae) L'Abeille, Paris, 34: 123—148.
- 1941. Revision des Speonesiotes Jeannel (Coleoptera Bathysciinae). Rev. franc. Ent., Paris, 8: 111—125.
- 1947. Note synonymique sur quelques Antroherpon (Coleoptera Bathysciitae). Rev. franc. Ent., Paris, 14: 46—48.
- 1948. Sur le genre Leonhardella Reitter et le peuplement souterrain des chaînes dinariques (Coleoptera Bathysciitae). Notes Biospéol., Paris, 2: 89—100.
- Joseph G., 1881. Erfahrungen im wissenschaftlichen Sammeln und Beobachten der den Krainer Gebirgsgrotten eigenen Arthropoden. Berl. ent. Z., 25: 233—282.
- Krauss H., 1896. Verzeichnis von Fundorten der Höhlenkäfer Krains. Apud Haman, O., 1896, Europäische Höhlenfauna, Jena (Hermann Costenoble), 257—260.
- Lahner G., 1919. Im Karst der Schwarzen Berge. Mitt. Höhlenkunde, Graz, 8—12 (Heft 18): 1—37.
- Laneyrie R., 1967. Nouvelle classification des Bathysciinae (Coléoptères Catopidae). Annal. Spéléologie, Moulis, 22: 585—645.
- Mandl K., 1957. Die Blindkäferfauna der Karawanken. III. Teil. Ent. Nachrichtenbl. Österr. u. Schweizer Entomologen, Wien, 9: 3—10.
- Müller J. (G.), 1903. Die Koleopterengattung Apholeuonus Reitt. Ein Beitrag zur Kenntnis der dalmatinischen Höhlenfauna. S. B. math. naturw. Kl. Akad. Wiss., Wien, 112: 77—90.
- 1913. Beiträge zur Kenntnis der Höhlenfauna der Ostalpen und der Balkanhalbinsel. I. Die Gattung Aphaobius Abeille (Coleopt., Silphid.). Denkschr. math.-naturw. Kl. Akad. Wiss., Wien, 90: 1—10.
- 1913. Ein neues Anthroherpon (Coleopt. Silphid.) aus dem südillyrischen Faunengebiet. Col. Rdsch., Wien, 2: 128—130.
- 1913. Drei neue Höhlensilphiden von der Balkanhalbinsel. Col. Rdsch., Wien, 2: 159—160.
- 1917. Systematisch-faunistische Studien über Blindkäfer. Weitere Beiträge zur Höhlen- und Subterrana fauna der Ostalpen und der Balkanhalbinsel. S. B. math.-naturw. Kl. Akad. Wiss., Wien, 126: 607—656.
- 1925. Über einige Höhlenkäfer aus Jugoslawien. Wien. Ent. Ztg., 42: 45—47.
- 1926. Neues über istriatische und dalmatinische Höhlenkäfer. Wien. Ent. Ztg., 43: 154—158.
- 1930. Il gruppo dell'Haplotropidius Mariani Müll. (Col. Silphid.). Boll. Soc. Ent. Ital., Genova, 62: 19—20.

- 1931. Nuovi coleotteri cavernicoli e ipogei delle Alpi Meridionali e del Carso Adriatico. Atti Mus. Civ. Stor. Natur., Trieste, 11 (parte II): 179—205.
- Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, Trieste, serie biolog., 1: 1—22.
- 1934. Diagnosi preliminari di nuovi coleotteri ipogei e cavernicoli. Atti Mus. Civ. Stor. Natur., Trieste, 12: 176—181.
- 1937. Nuovi silfidi cavernicoli della Balcania e osservazioni su specie già descritte. Atti. Mus. Civ. Stor. Natur., Trieste, 13: 105—117.
- 1941. Cinque nuovi silfidi cavernicoli del Carso Adriatico e delle Alpi Giulie. L. c., 13: 213—218.
- Novak P., 1952. Kornjaši Jadranskog Primorja (Coleoptera). Jugoslav. Akad. znan. umjetn., Zagreb, 1—521.
- Pfeifer L., 1910. Ein entomologischer Ausflug in eine bisher unerforschte Höhle Nordwest-Bosniens. Ent. Bl., Berlin, 6: 81—83, 110—112.
- Pretner E., 1949. Aphaobius (Aphaobiella subgen. nov.) budnar-lipoglavški spec. nov., A. (A.) tisnicensis spec. nov. in opis samca vrste Pretneria saulii G. Müller (Coleoptera, Silphidae). Razprave SAZU, razr. mat. prirodosl. medic. vede, Ljubljana, 4: 143—158.
- 1955. Rodovi Oryotus L. Miller, Pretneria G. Müller, Astagobius Reitter in Leptodirus Schmidt (Coleoptera). Les genres Oryotus L. Miller, Pretneria G. Müller, Astagobius Reitter et Leptodirus Schmidt (Coleoptera). Acta carsologica SAZU, Ljubljana, 1: 41—71.
- 1959. Rod Ceuthmonocharis Jeannel (Coleoptera, Catopidae) Die Gattung Ceuthmonocharis Jeannel (Coleoptera, Catopidae). Acta carsologica SAZU, Ljubljana, 2: 263—284.
- 1968. Catalogus faunae Jugoslaviae III/6, Coleoptera Fam. Catopidae Subfam. Bathysciinae. Acad. sc. et art. Slov., Ljubljana, 1—59.
- Reitter Edm., 1908. Dichotomische Übersicht der blinden Silphiden-Gattungen. Wien. Ent. Ztg., 27: 103—118.

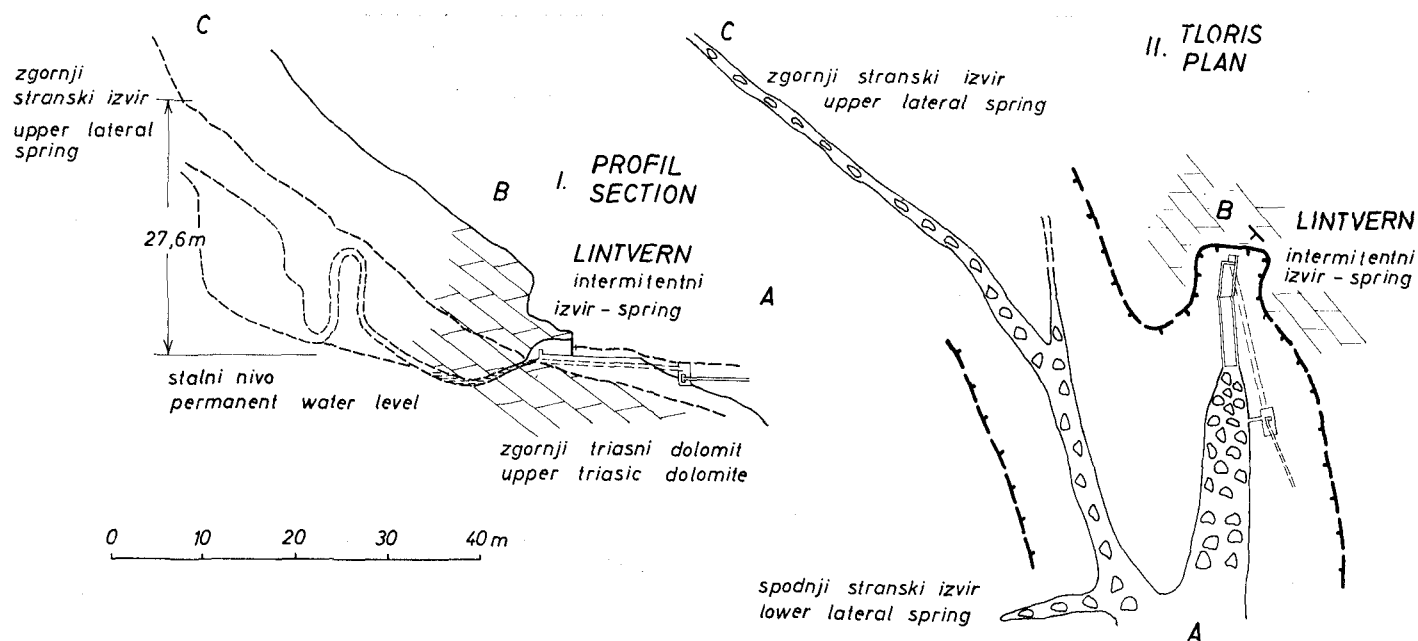
POROČILA
ACTA CARSOLOGICA

V

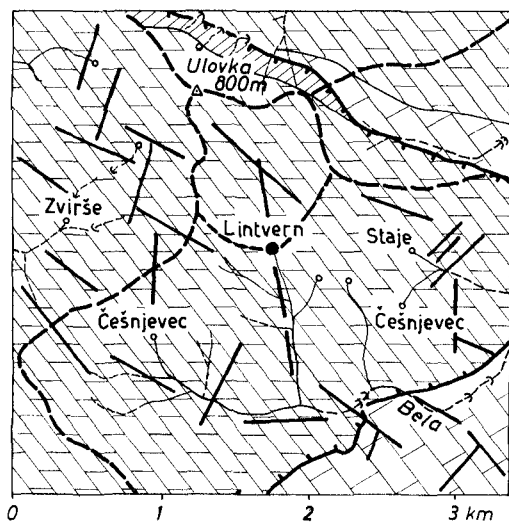
Izdala
Slovenska akademija znanosti in umetnosti
v Ljubljani

Natisnila
tiskarna »Toneta Tomšiča« v Ljubljani
1970

Naklada 1200 izvodov

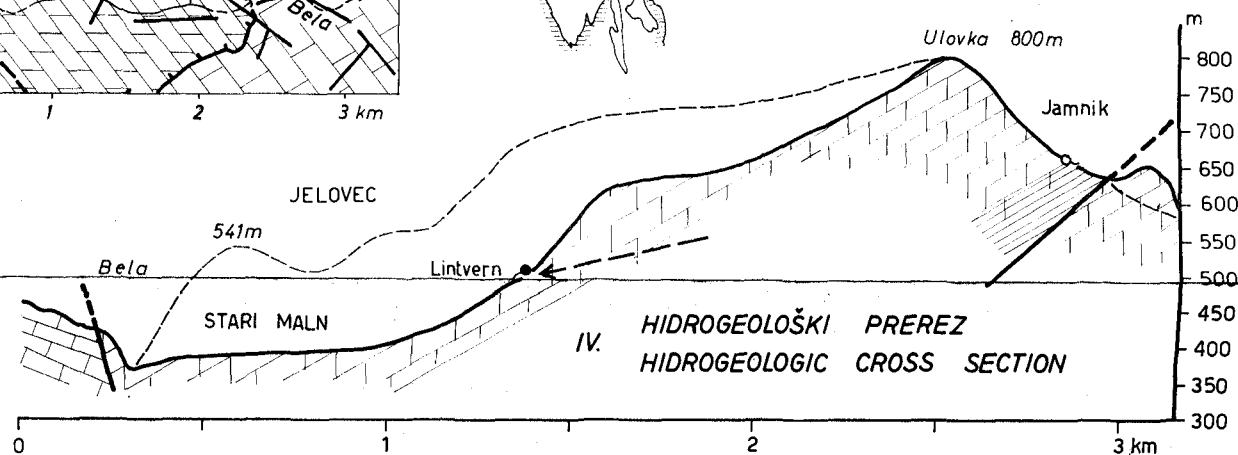
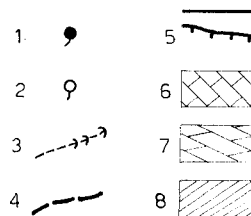
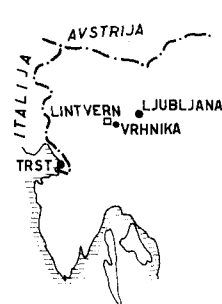


III. GEOLOŠKA SKICA - GEOLOGIC SKETCH



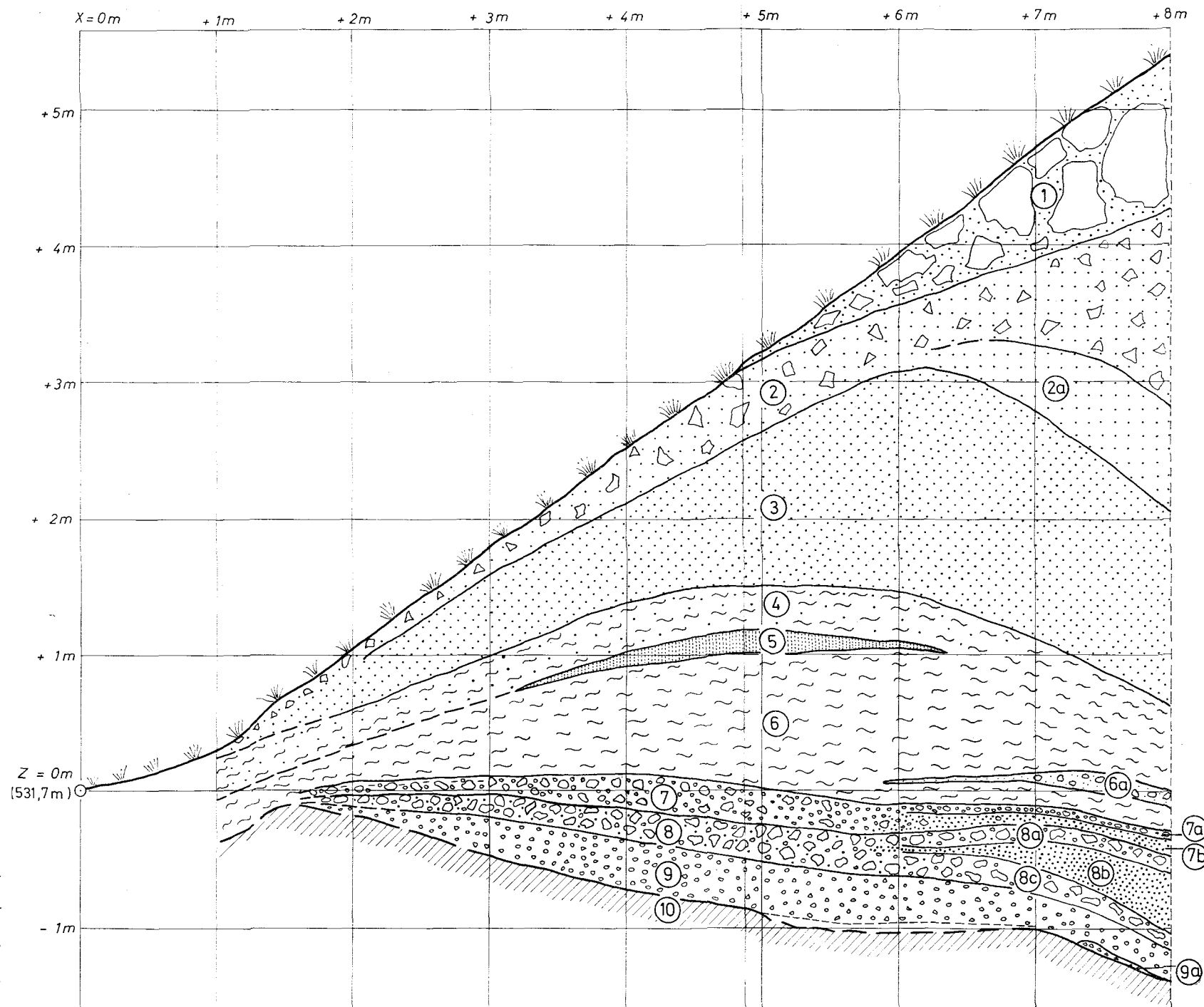
LINTVERN

LEGA SITUATION



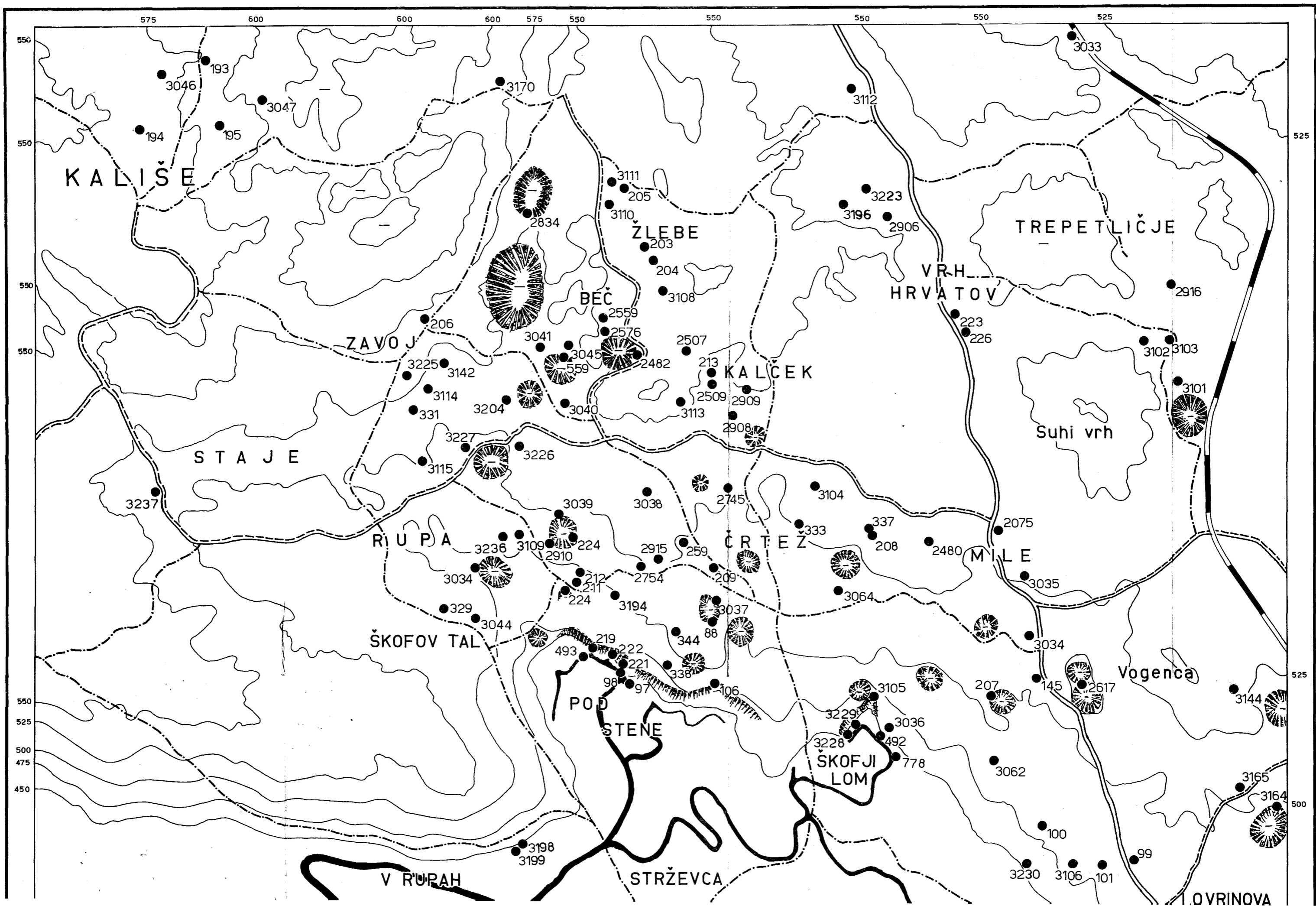
Sl. 1. Zaganjalka Lintvern, I. Vzdolžni prerez in skica intermitentnega izvira, II. Položaj intermitentnega izvira, zajetja in stranskih bruhalnikov, III. Geološka skica okolice Lintverna, IV. Hidrogeološki prerez in položaj Lintverna: 1. intermitentni izvir, 2. manjši stalni kraški izviri v dolomitu, 3. ponori, 4. površinska razvodnica, 5. prelomi in narivi, 6. jurski dobroprepusni apnenec, 7. slabo prepusni, vendar zakraseli zgornjetriasni dolomit, 8. neprepustni triasni skrilavec in peščenjak

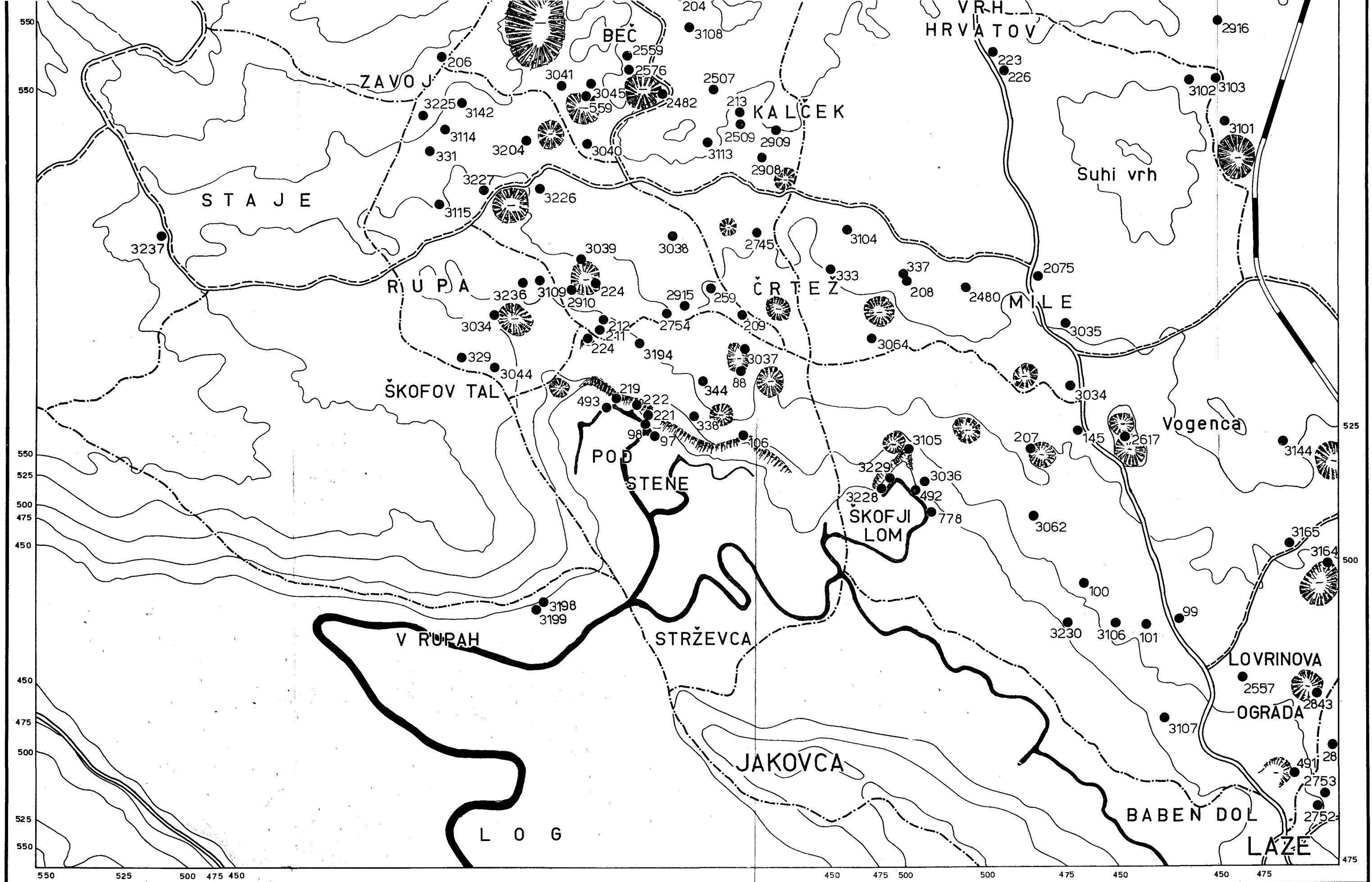
Fig. 1. The Intermittent Source Lintvern. I. Longitudinal section and sketch of the intermittent source, II. The situation of the intermittent source, of its capture, and of the lateral eruptive sources. III. A geologic sketch of the surroundings of the Lintvern. IV. The hydrogeologic section and the situation of the Lintvern: 1. the intermittent source, 2. smaller permanent karstic sources in dolomite, 3. ponors, 4. the surface watershed, 5. faults and overthrusts, 6. Jurassic limestone with good permeability, 7. the Upper Triassic dolomite with poor permeability, yet karstified, 8. the impermeable Triassic slate and sandstone

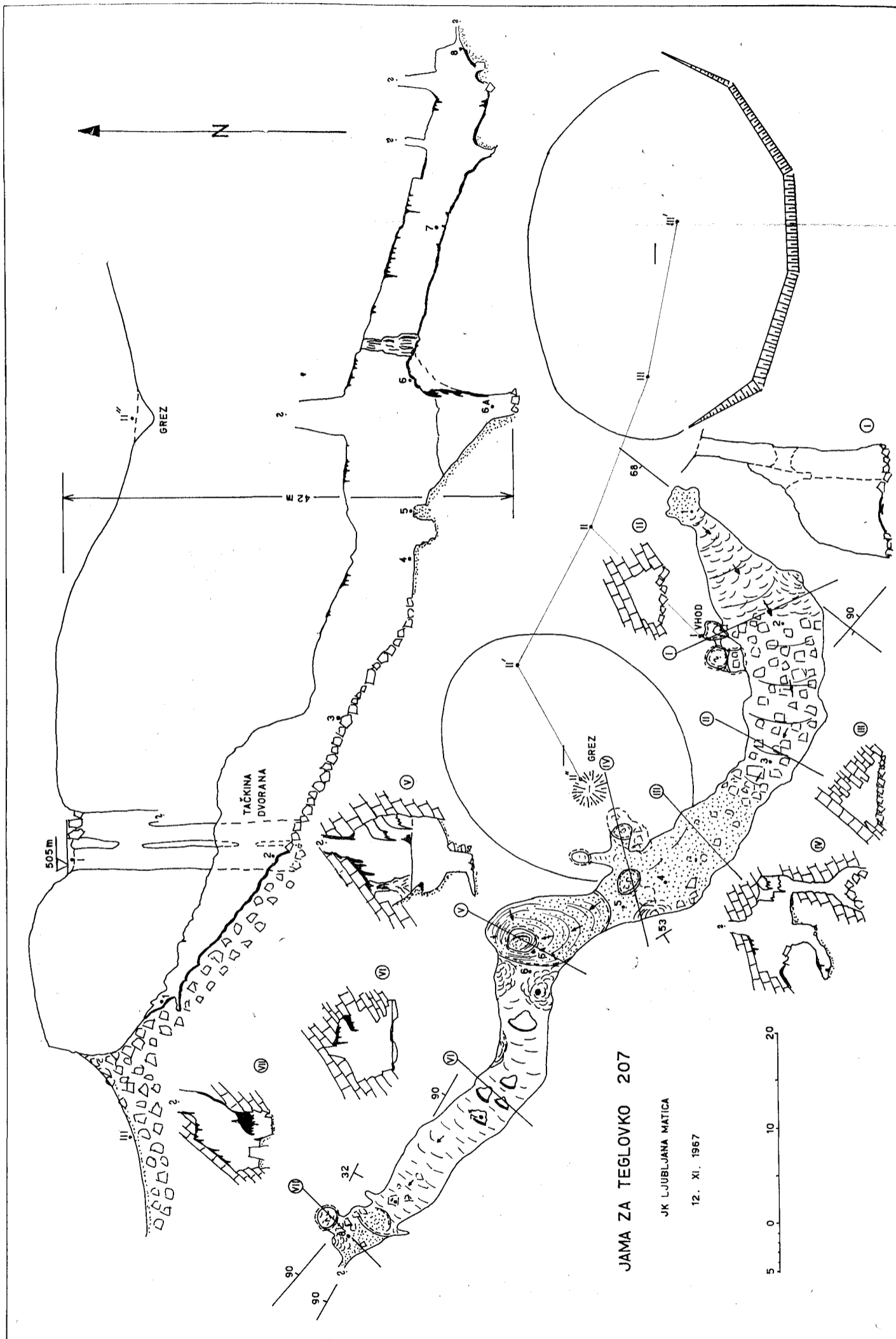


Jama Risovec. Sestavljen podolžni profil; za plasti od 6 navzdol $y = 0,00$ m, za zgornje plasti $y = -0,50$ m

Höhle Risovec. Kombiniertes Längsprofil; für die Schichten von 6 abwärts $y = 0,00$ m, für die oberen Schichten $y = -0,50$ m





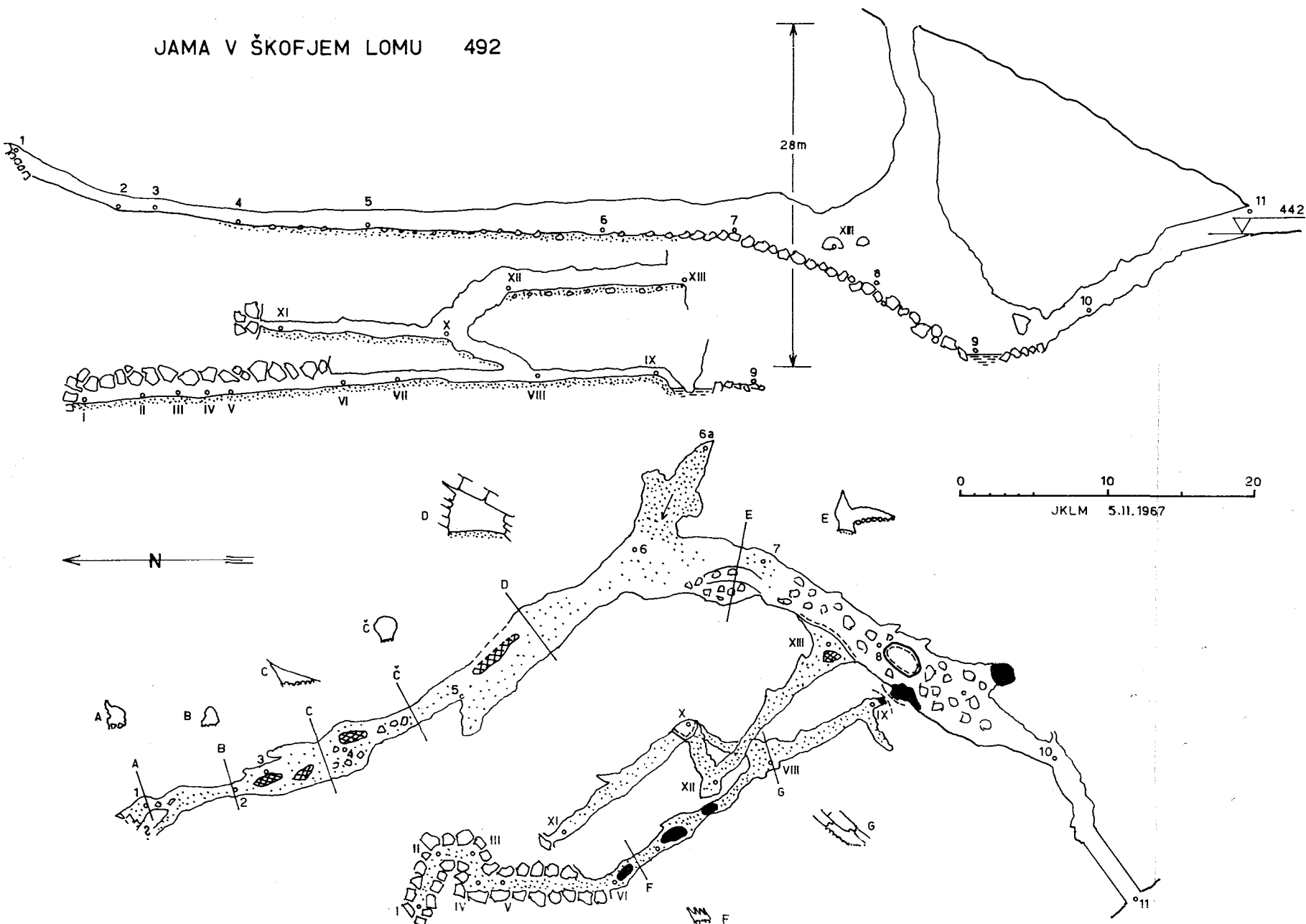


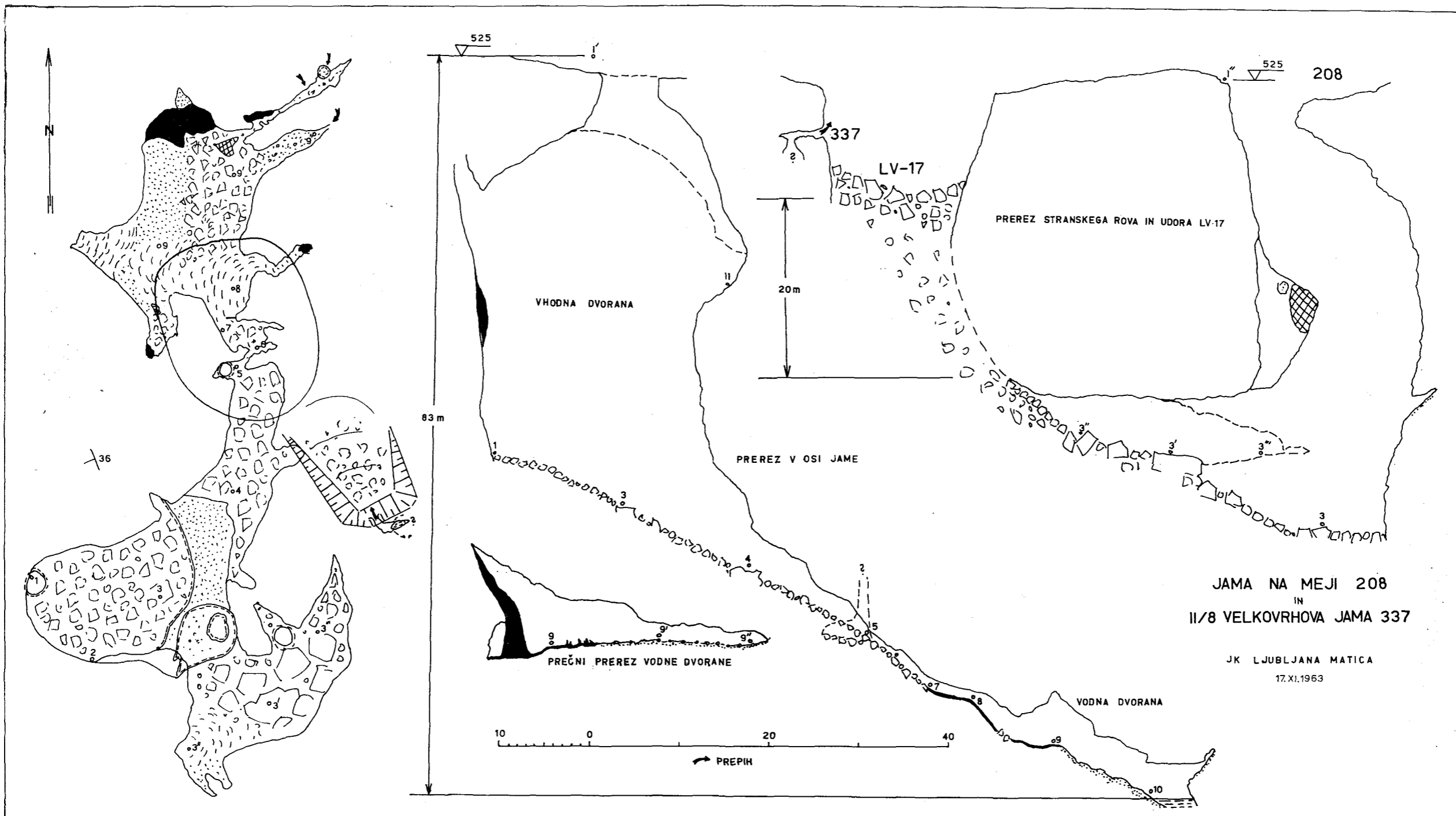
JAMA ZA TEGLOVKO 207

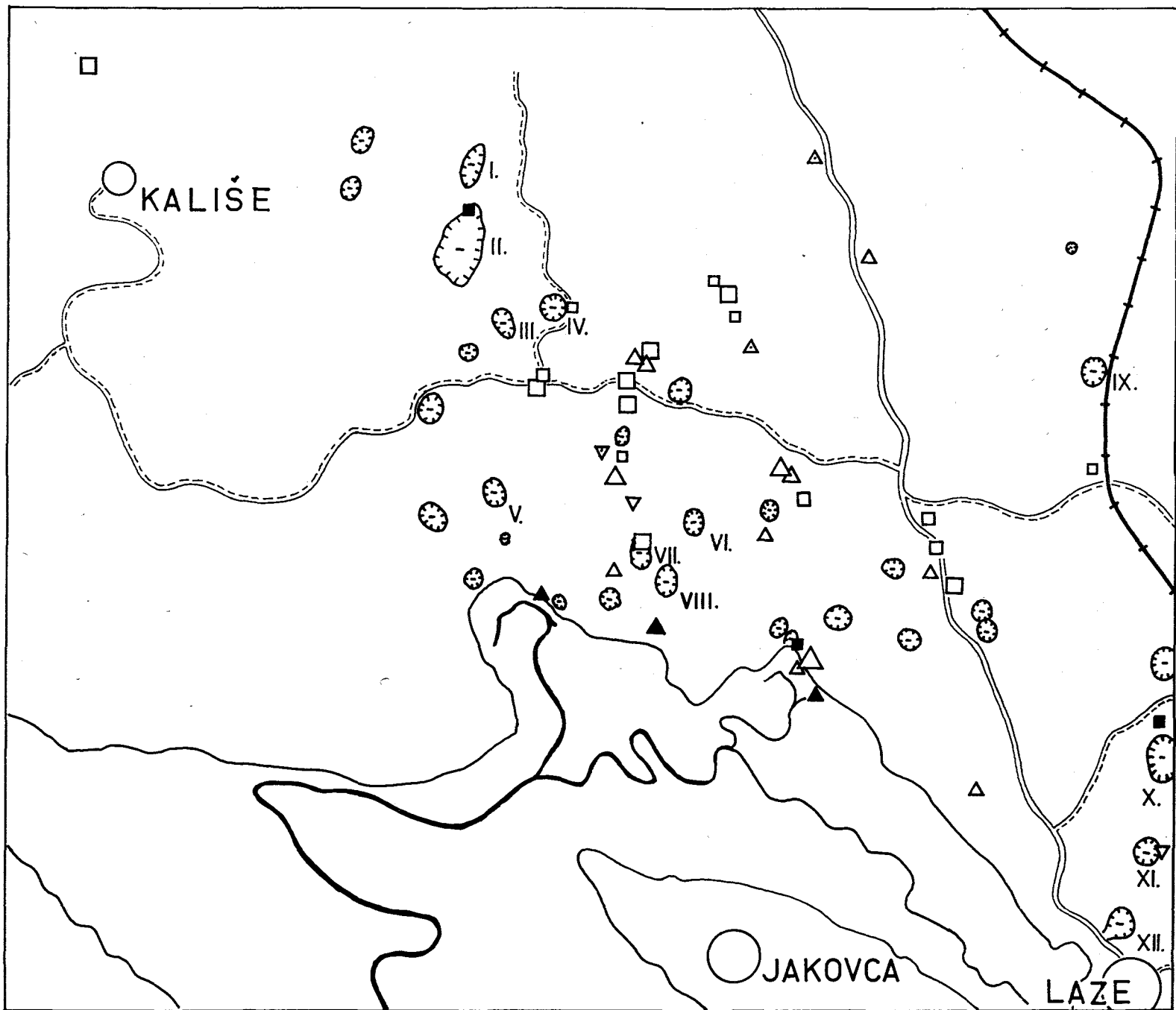
JK LJUBLJANA MATICA

12. XI. 1967

JAMA V ŠKOFJEM LOMU 492







Sledovi večjih jam na površju

1 Jame, letni dihalniki, 2 Špranje, letni dihalniki, 3 Jame, zimski dihalniki, 4 Neredni zimski dihalniki, 5 Zimski dihalniki brez vidnega nadaljevanja, 6 Neregistrirane jame-dihalniki, 7 Udorne doline: I Velika Smrečnica, II Mala Smrečnica, III Dolček, IV Dolec, V Skednena jama, VI Lekšanova dolina, VII Vranja jama, VIII Smrečnica, IX Medvednica, X Vodni dol, XI Pšenični dol, XII Slaven dol

Surface traces of larger caves

1 Caves as summer-blowing-holes, 2 Summer-blowing-holes without evident continuation, 3 Caves as winter-blowing-holes, 4 Caves as periodical winter-blowing-holes, 5 Winter-blowing-holes without evident continuation, 6 Caves as winter-blowing-holes, too small to be registered as "caves", 7 Collapsed dolinas, names see with the Slovene version

MALA KARLOVICA 171

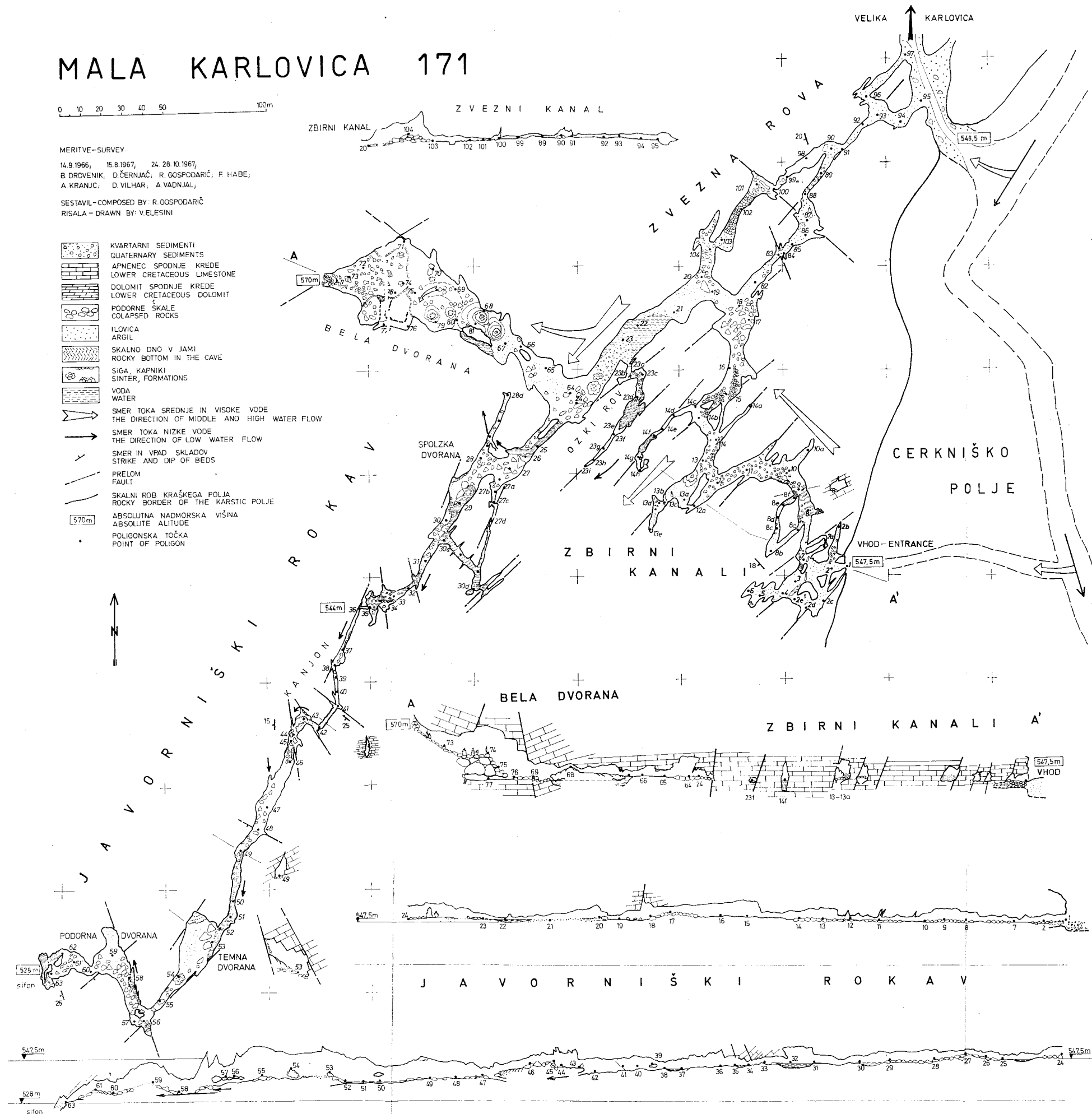
0 10 20 30 40 50 100m

MERITVE-SURVEY

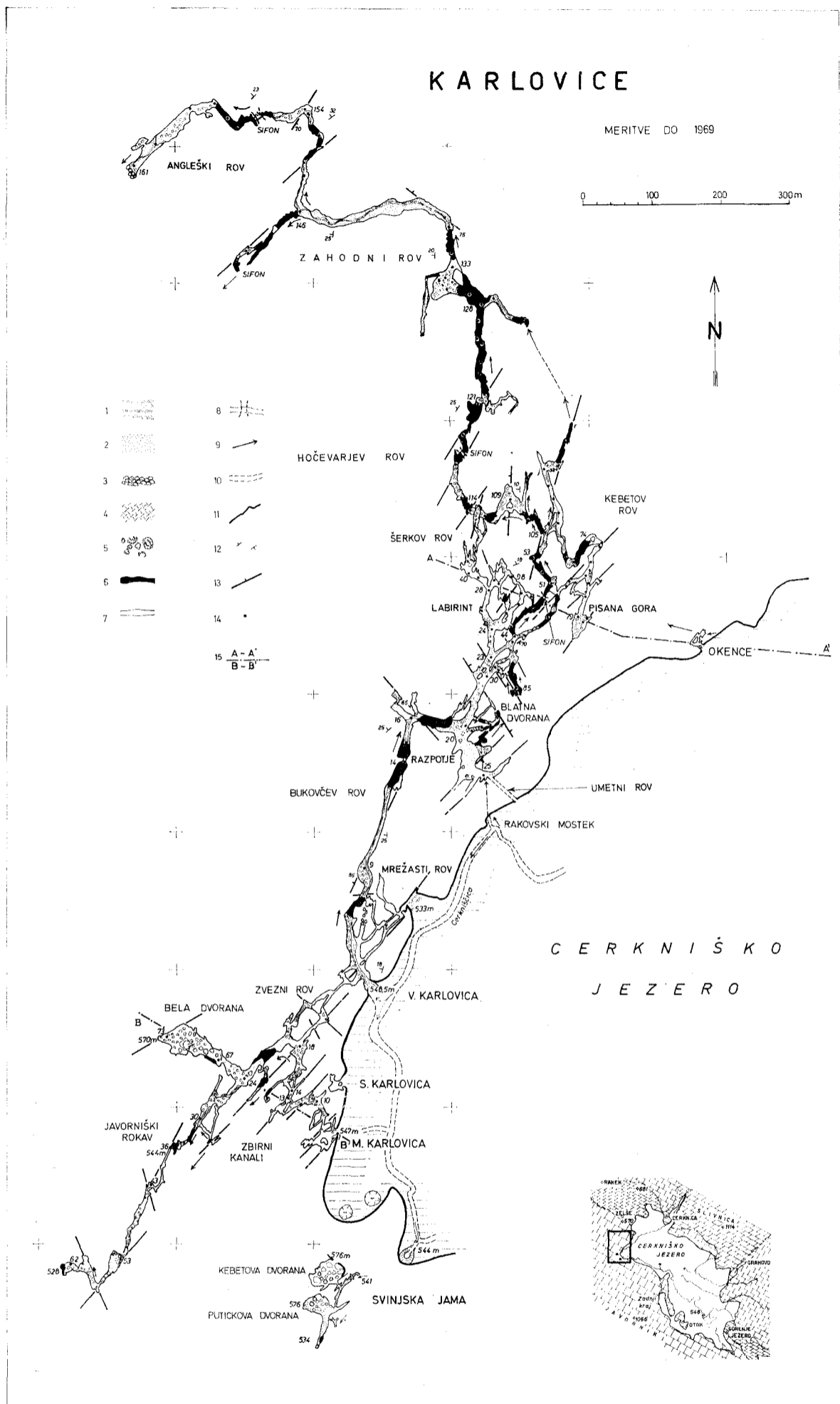
14.9.1966, 15.8.1967, 24.28.10.1967,
B. DROVENIK, D. ČERNJAČ, R. GOSPODARIČ, F. HABE,
A. KRANJČ, D. VILHAR, A. VADNJAL,

SESTAVIL-COMPOSED BY: R. GOSPODARIČ
RISALA-DRAWN BY: V. VELESINI

- KVARTARNI SEDIMENTI
QUATERNARY SEDIMENTS
- APNENEC SPODNJE KREDE
LOWER CRETACEOUS LIMESTONE
- DOLOMIT SPODNJE KREDE
LOWER CRETACEOUS DOLOMIT
- PODORNE SKALE
COLAPSED ROCKS
- ILÓVICA
ARGIL
- SKALNO DNO V JAMI
ROCKY BOTTOM IN THE CAVE
- SIGA, KAPNIKI
SINTER, FORMATIONS
- VODA
WATER
- SMER TOKA SREDNJE IN VIŠOKE VODE
THE DIRECTION OF MIDDLE AND HIGH WATER FLOW
- SMER TOKA NIZKE VODE
THE DIRECTION OF LOW WATER FLOW
- SMER IN VPAD SKLADOV
STRIKE AND DIP OF BEDS
- PRELOM
FAULT
- SKALNI ROB KRAŠKEGA POLJA
ROCKY BORDER OF THE KARSTIC POLJE
- ABSOLUTNA NADMORSKA VIŠINA
ABSOLUTE ALTITUDE
- POLIGONSKA TOČKA
POINT OF POLYGON



Mala Karlovica, tloris in vzdolžni profili
Small Karlovica (Mala Karlovica), ground plan and longitudinal sections

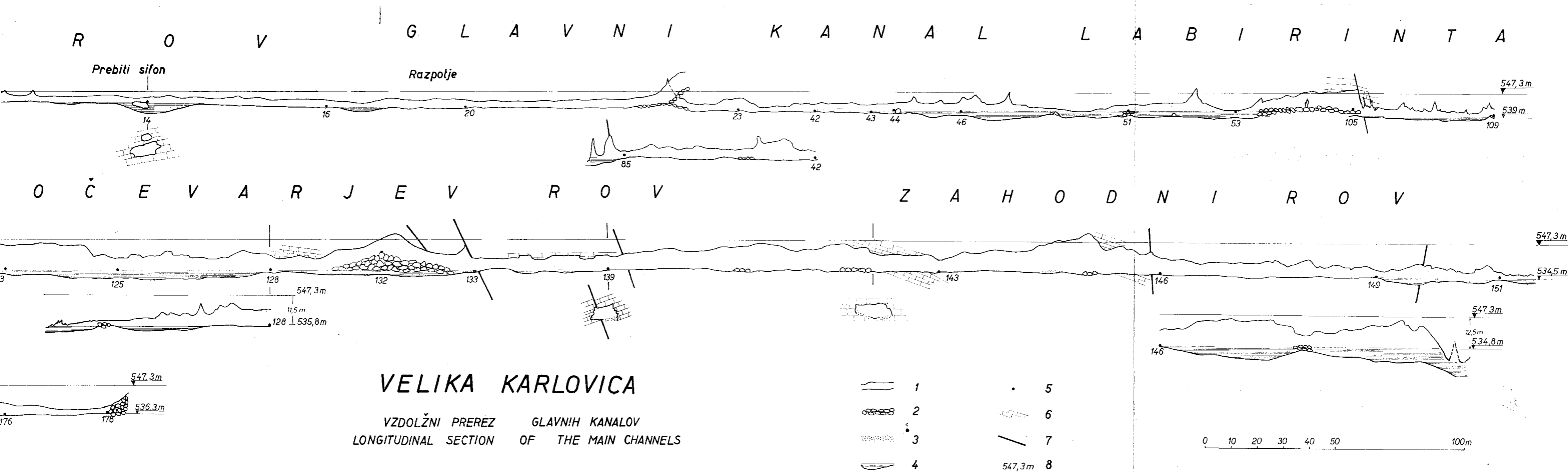


Tlorisi jam ob ponorni strani Cerkniskega polja

1 — skalno dno v rovih, 2 — ilovica in grušč, 3 — podorne skale, 4 — tla iz sige, 5 — kapniki, 6 — jezera ob nizki vodi, 7 — vodna struga in brzice, 8 — sifon, 9 — smer vodnega toka, 10 — vodna struga na površju, 11 — skalni rob polja, 12 — smer in vpad skladov, 13 — prelom, 14 — poligonske točke, 15 — A—A' in B—B' so prečni profili na sl. 2

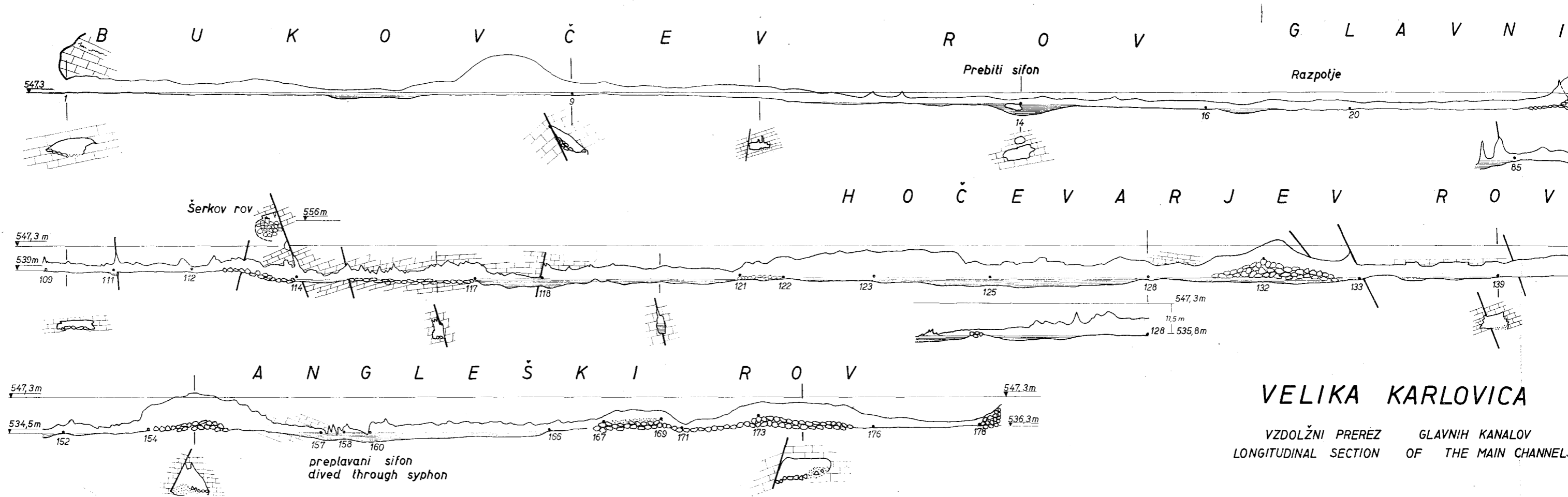
The Ground Sketch of the Caves at the Caves at the Ponor Side of the Cerknica Polje

1 — the rocky floor in the channels, 2 — loam and scree, 3 — breakdown rocks, 4 — the floor covered with sinter, 5 — formations, 6 — lakes at low water, 7 — the water bed and rapids, 8 — siphon, 9 — the direction of water current, 10 — the river bed on the surface of the polje, 11 — the rocky edge of the polje, 12 — strike and dip of beds, 13 — fault, 14 — polygonic points, 15 — A—A' and B—B' are cross sections in fig. 2



Vzdolžni prerez glavnega rova s prečnimi profili. 1 — meje
stora, 2 — podorne skale, 3 — ilovica, 4 — jezero, 5 —
ta, 6 — apnenec, 7 — prelom, 8 — nadmorske višine

The Large Karlovica (Velika Karlovica). Longitudinal Section of the Main
Channel with Transverse Profiles. 1 — limits of the subterranean space,
2 — breakdown rocks, 3 — loam, 4 — lake, 5 — polygonic point, 6 — limestone,
7 — fault, 8 — altitudes above sea level

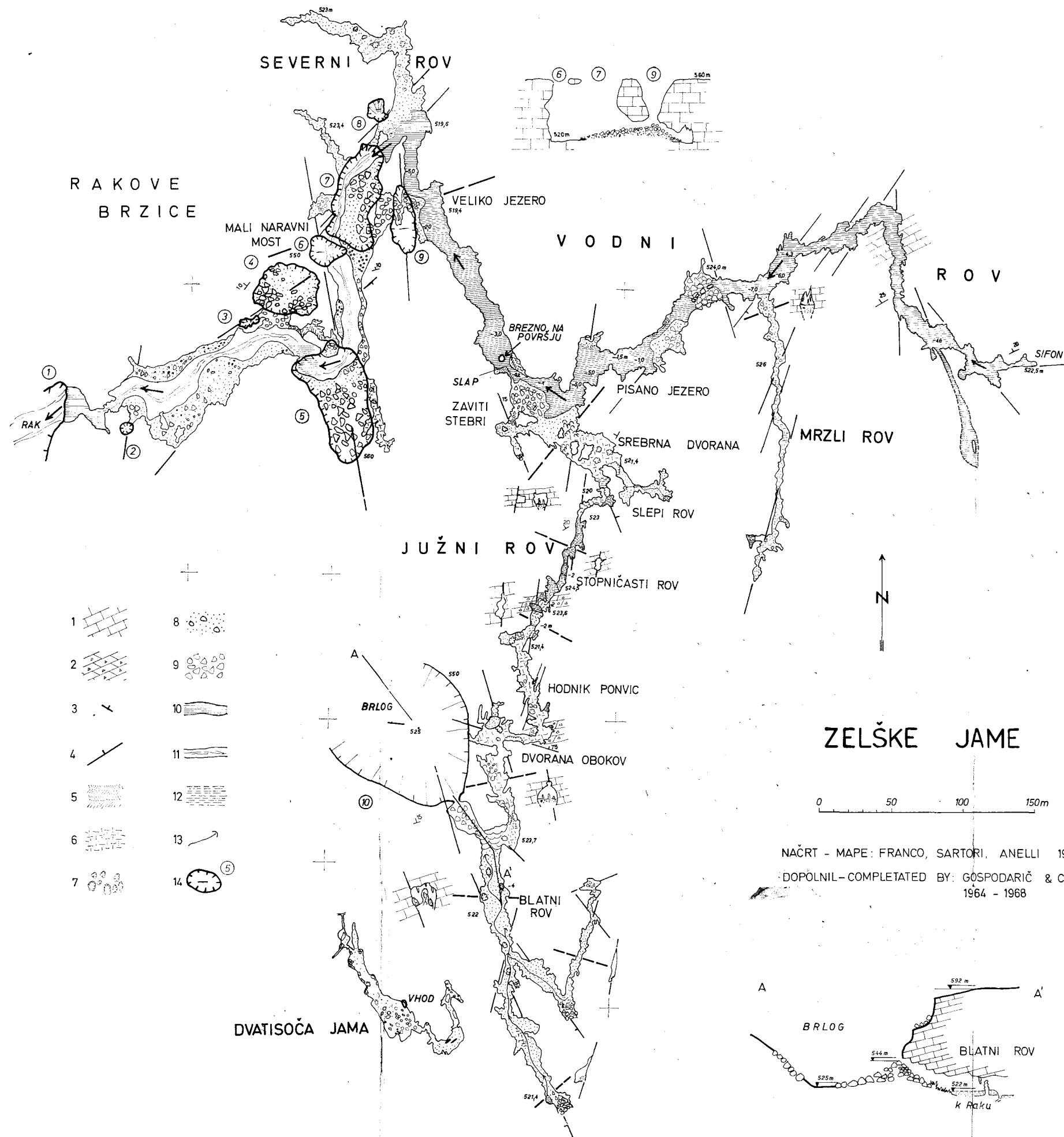


VELIKA KARLOVICA

VZDOLŽNI PREREZ GLAVNIH KANALOV
LONGITUDINAL SECTION OF THE MAIN CHANNEL

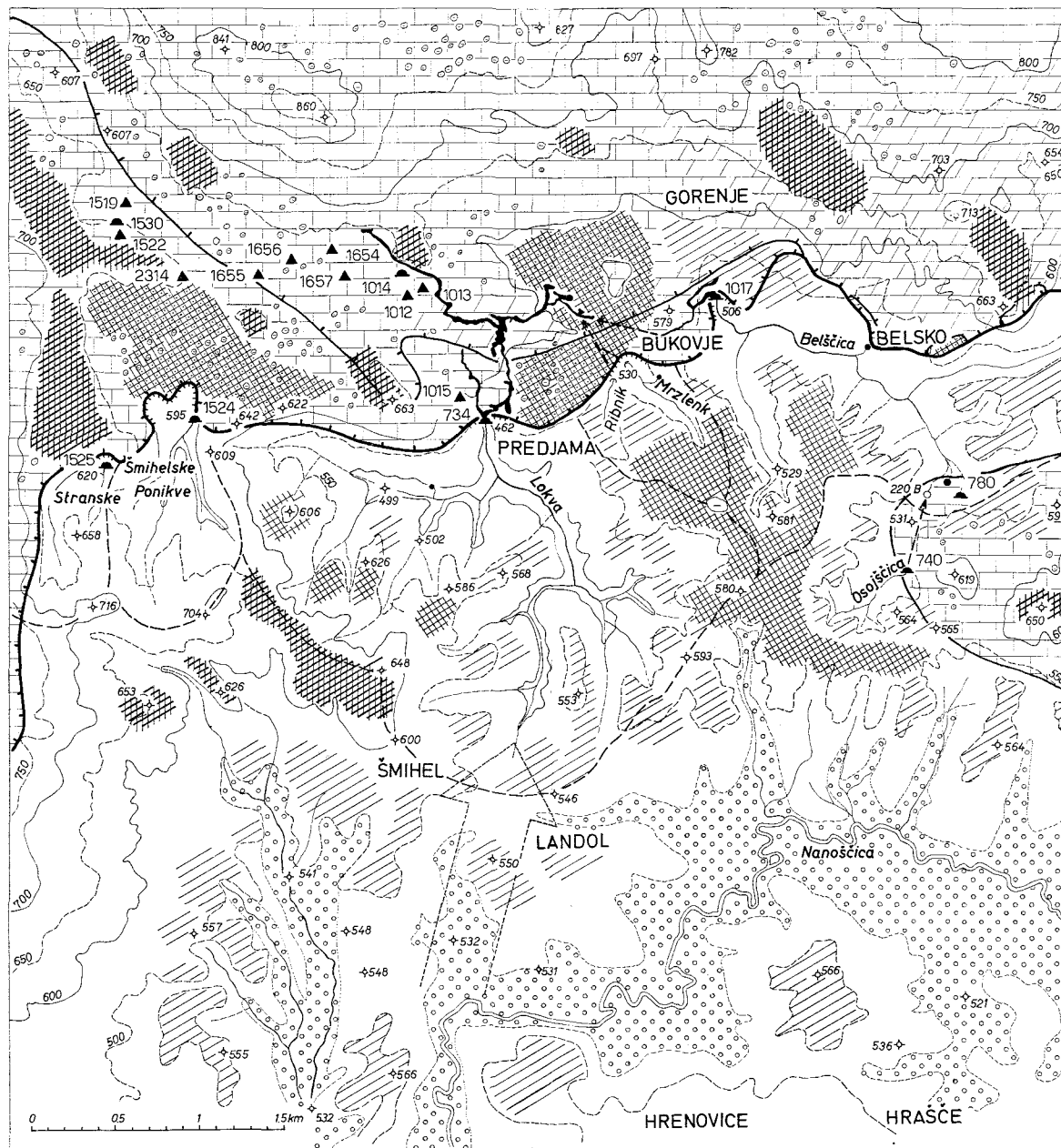
Velika Karlovica. Vzdolžni prerez glavnega rova s prečnimi profili. 1 — meje podzemeljskega prostora, 2 — podorne skale, 3 — ilovica, 4 — jezero, 5 — poligonska točka, 6 — apnenec, 7 — prelom, 8 — nadmorske višine

The Large Karlovica (Velika Karlovica). Long Channel with Transverse Profiles. 1 — limit of underground space, 2 — breakdown rocks, 3 — loam, 4 — lake, 5 — polygonal point, 6 — limestone, 7 — fault, 8 — altitudes above sea level



Zelške jame, tloris in prečni profili. 1 — apnenec, 2 — dolomitna breča, 3 — smer in vpad skladov, 4 — prelom, 5 — skalno dno, 6 — ilovnata tla, 7 — kapniki, 8 — zasip, 9 — podorne skale, 10 — jezera, 11 — struge in brzice, 12 — kotanje nakapane vode, 13 — struge med naplavinno, 14 — udornice

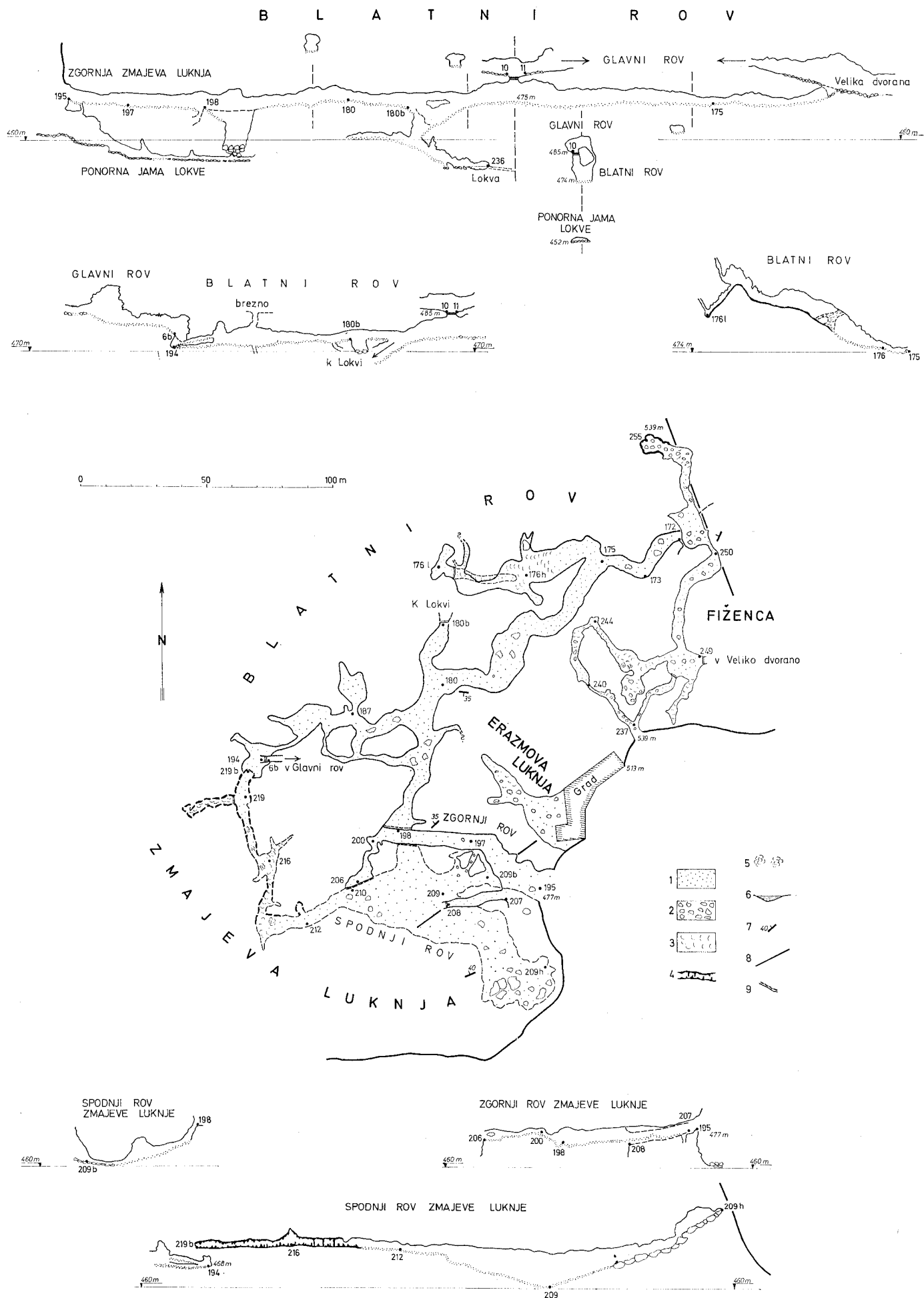
Zelše Caves (Zelške jame). The ground plan and transverse profiles. 1 — limestone, 2 — dolomitic breccia, 3 — the strike and dip of beds, 4 — fault, 5 — the rocky floor, 6 — the loamy floor, 7 — stalagmites, 8 — alluvium, 9 — breakdown rocks, 10 — lakes, 11 — bed of the stream and rapids, 12 — troughs of water dripped from the ceiling, 13 — the beds of streams among the alluvium, 14 — collapsed dolinas



- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 |
| 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |

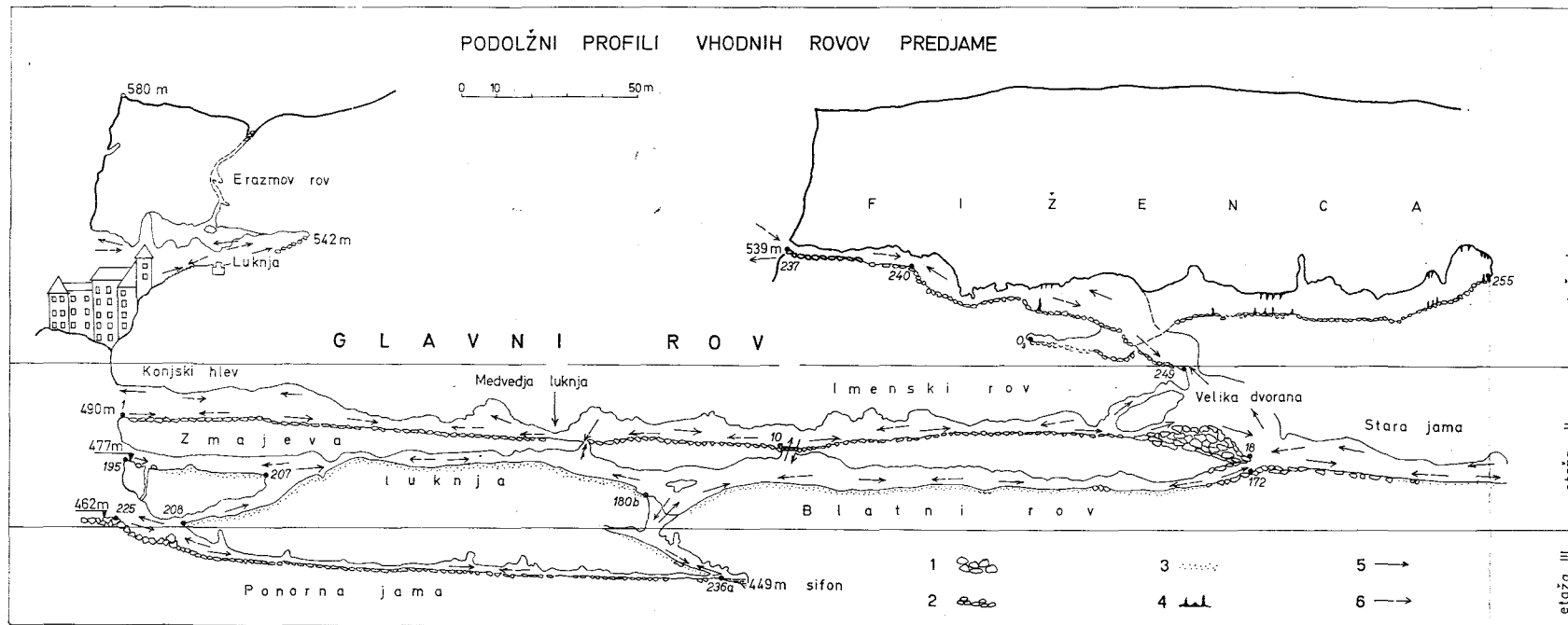
Morfološka karta sveta pri Predjami: 1 prelom, 2 nariv, 3 jamski sistem, 4 reke ponikalnice, 5 ugotovljene vodne zveze, 6 smer nekdanjega toka Nanoštica, 7 površinska razvodnica potokov, 8 sklepi slepih dolin z navpičnimi stenami, 9 ponorne jame, 10 druge jame in brezna, 11 kraški izviri — stalni, 12 kraški izviri — periodični, 13 vrtače, 14 aluvij, 15 terasni nivoji 540—560 m, 16 terasni nivoji 580 do 620 m, 17 uravnava nad slepimi dolinami, 18 ostanki pliocenskih nivojev, 19 kredni in jurski apnenci, 20 zgornjetriasni dolomit

Morphologische Karte des Gebietes von Predjama: 1 Verwerfung, 2 Überschiebung, 3 Höhlensystem, 4 Sickerfluss, 5 festgestellte unterirdische Wasser-Verbindungen, 6 Richtung des einstigen Baches Nanoštica, 7 oberflächige Wasserscheide der einzelnen Bäche, 8 Abschluss der Blindtäler mit senkrechten Wänden, 9 Sickerhöhlen- Eingänge, 10 andere Höhlen und Schächte, 11 ständige Karstquellen, 12 periodische Karstquellen, 13 Karstdolinen, 14 Alluvium, 15 Terrassenniveaus 540—560 m, 16 Terrassenniveaus 580—620 m, 17 Einebnungen hinter den blinden Tälern, 18 Reste der Pliozänniveaus 640—660 m 19 Kreide- und Jura-Kalke, 20 Hauptdolomit (Trias)



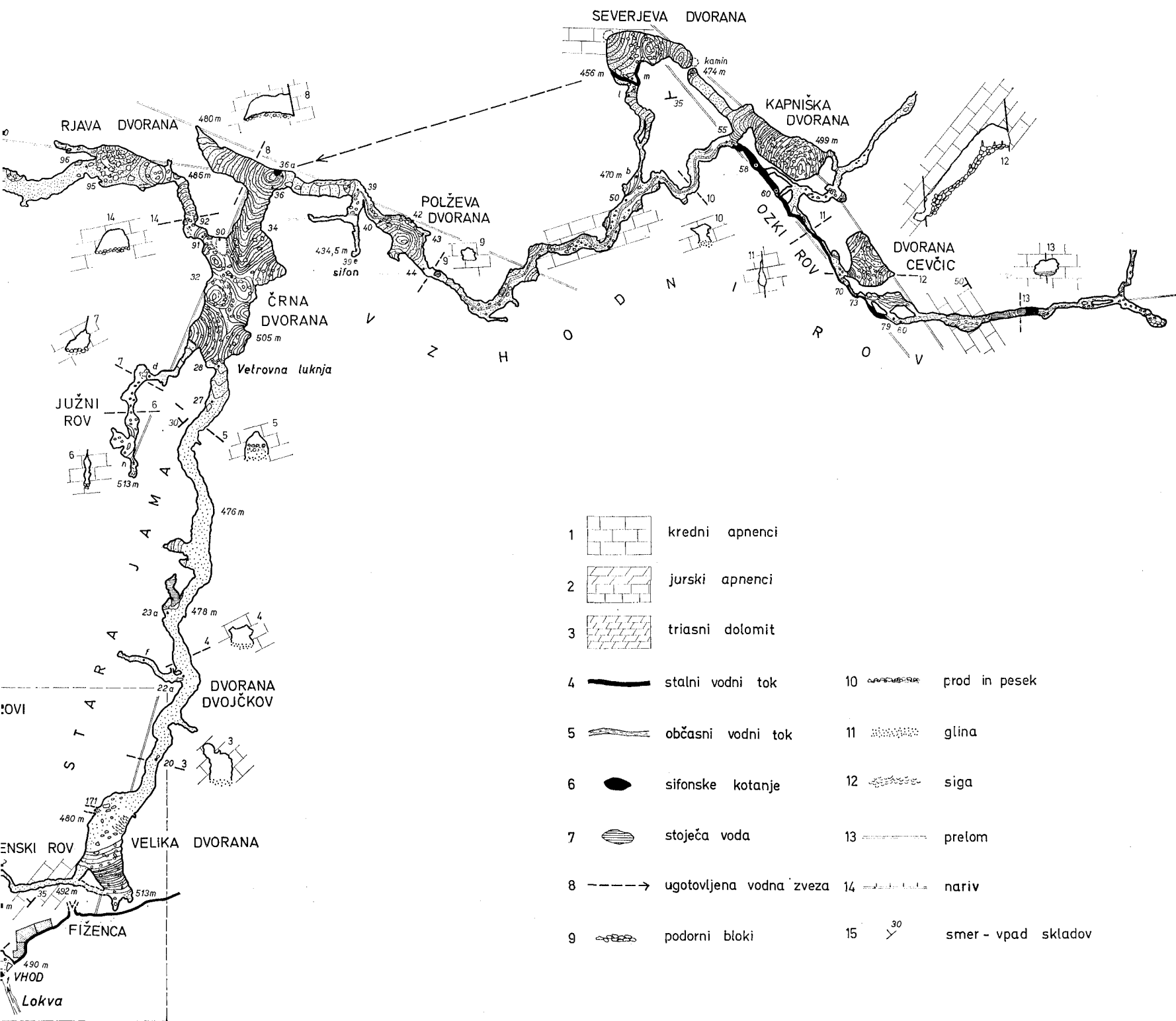
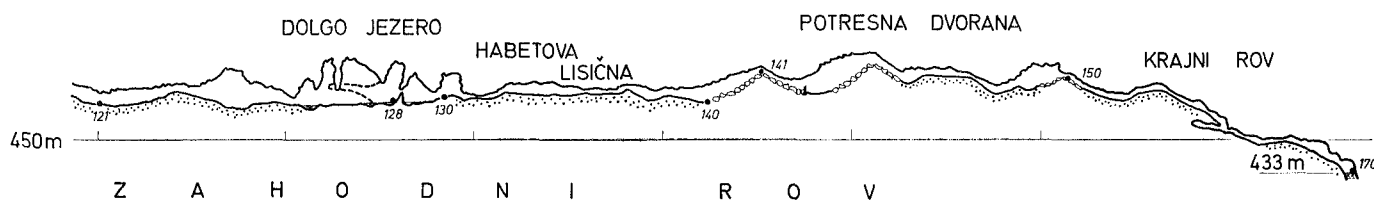
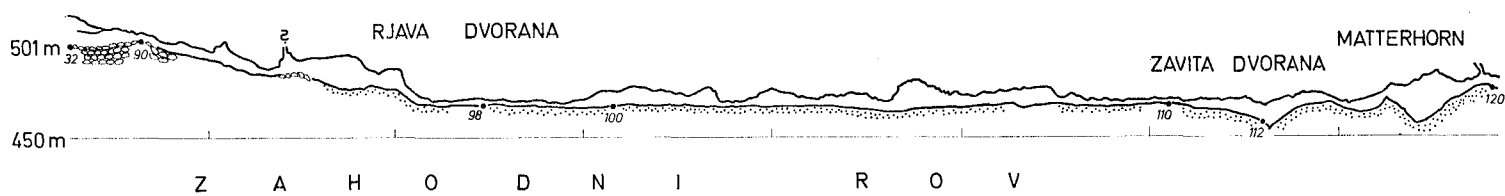
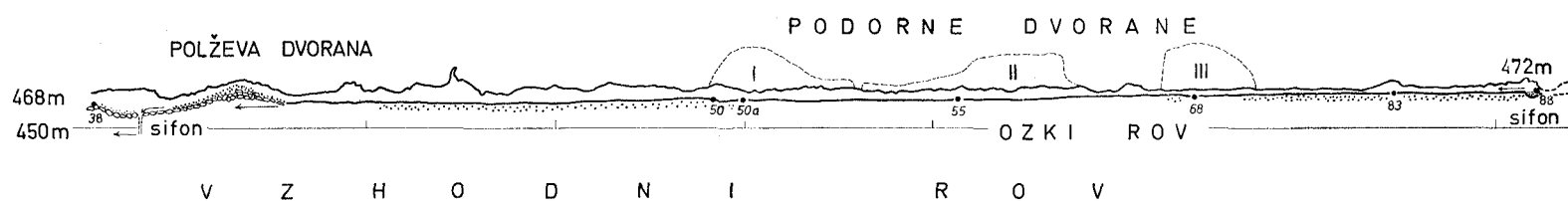
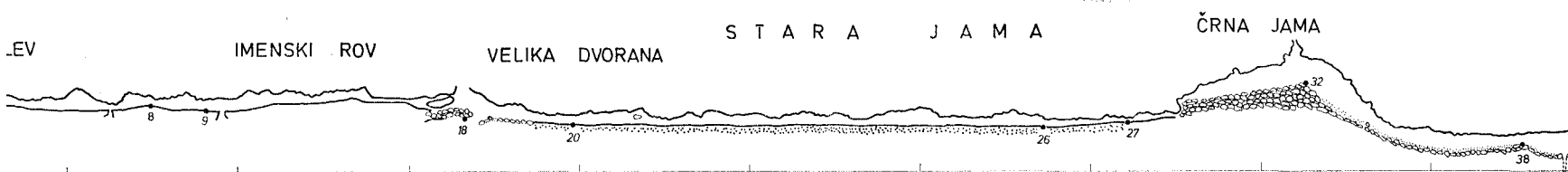
Vhodni rovi jamskega sistema v Predjami (brez Glavnega rova in ponorne jame Lokve): 1 glina, 2 grušč, podorni bloki, 3 zasigana tla, 4 zasigane stene in strop, 5 kapniški stebri, 6 vodna kotanja, 7 smer in pad skladov, 8 večji prelomi, 9 stopnje v jami

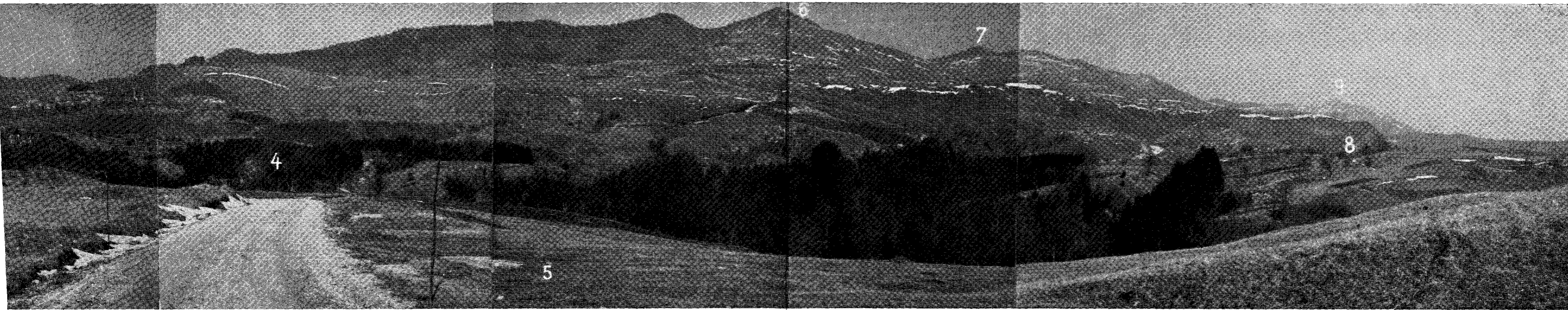
Eingangsgänge des Höhlensystems von Predjama (ohne Hauptgang und ohne Sickerhöhle der Lokva): 1 Lehm. 2 Schutt, Versturzblöcke, 3 versinterter Boden, 4 versinterter Wände und Decke, 5 Tropfsteinsäulen, 6 Wassertümpel, 7 Streichen und Fallen der Gesteinsschichten, 8 grössere Verwerfungen, 9 Stufen in der Höhle



Podolžni profil vhodnih rogov Predjamskega sistema: 1 podorni bloki, 2 prod, 3 glina, 4 siga, 5 zimski zračni tokovi, 6 poletni zračni tokovi

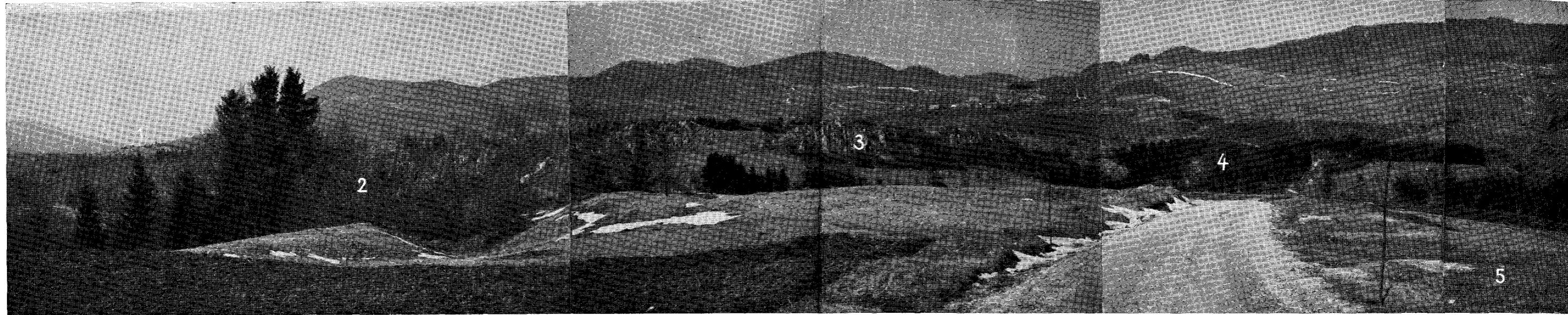
Längsprofile der Eingangsräume im Höhlensystem von Predjama: 1 Ver-
sturzblöcke, 2 Schotter, 3 Lehm, 4 Sinter, 5 Winterphase der Wetter-
führung, 6 Sommerphase der Wetterführung





Mrzlenka do Studenega: 1 podolje Hrušice, 2a in Ribnika, 3 narivni rob, 4 sklepna dolina bet »Na vrheh«, 6 Otavnik, 7 Sajevka, 8 kota 9 Sv. Lovrenc

Panorama der Überschiebung vom Mrzlenk bis Studeno: 1 Fossiles Tal im Hrušica-Gebirge, 2 Talschluss des Ribnik- und Mrzlenk-Baches, 3 Überschiebungsrand, 4 Talschluss des Baches Belščica im Grapa-Tal, 5 Wasserscheide im Flysch »Na vrheh«, 6 Otavnik, 7 Sajevka, 8 Kote 663 m, 9 Sv. Lovrenc



Panorama predjamskega nariva od Mrzlenka do Studenega: 1 podolje Hrušice, 2 sklepna stena slepe doline Mrzlenka in Ribnika, 3 nariivni rob, 4 sklepna dolina Belščice v Grapi, 5 flišni razvodni hrbet »Na vrheh«, 6 Otavnik, 7 Sajevka, 8 kota 663 m, 9 Sv. Lovrenc

Panorama der Überschiebung vom Mrzlenk-šica-Gebirge, 2 Talschluss des Ribnik-urand, 4 Talschluss des Baches Belščica im »Na vrheh«, 6 Otavnik, 7 Sajevka.