

MORFOLOŠKI, HIDROGRAFSKI IN SPELEOLOŠKI  
RAZVOJ V STUDENSKEM FLIŠNEM ZATOKU

(S 4 PRILOGAMI IN 49 SLIKAMI)

DIE MORPHOLOGISCHE, HYDROGRAPHISCHE UND  
SPELÄOLOGISCHE ENTWICKLUNG DER FLYSCHBUCHT  
VON STUDENO

(MIT 4 BEILAGEN UND 49 ABBILDUNGEN)

FRANCE HABE

SPREJETO NA SEJI ODDDELKA ZA PRIRODOSLOVNE VEDE  
RAZREDA ZA PRIRODOSLOVNE IN MEDICINSKE VEDE  
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI  
DNE 6. FEBRUARJA 1975



## VSEBINA

Izvleček — Abstract . . . . .	144
Uvod . . . . .	145
Kamninska sestava in strukturna podoba . . . . .	145
Hidrografska podoba . . . . .	146
Nekatere hidrološke karakteristike studenskih voda . . . . .	161
Jamski svet . . . . .	166
Morfološko-hidrografski razvoj . . . . .	202
Kratki zaključki . . . . .	208
Die morphologische, hydrographische und speläologische Entwicklung der Flyschtucht von Studeno (Zusammenfassung) . . . . .	210
Literatura in viri . . . . .	213

**Habe, France: Morfološki, hidrografski in speleološki razvoj v studenskem flišnem zatoku.**

*Acta carsologica* 7, 141—213, Ljubljana, 1976, lit. 26.

Študija obravnava področje studenskega flišnega zatoka ob severnem robu Pivške kotline in opisuje njegov morfološki, hidrografski in speleološki razvoj. Tod je nasprotno kot v zahodnem delu severnega roba kotline usmerjeno več potočkov s fliša pod rob kredne plošče Postojnskega krasa. Ta del sveta se je v prvi razvojni fazi odtekal povrhnje v smeri Postojnskih vrat, v drugi fazi so bile vode usmerjene proti zahodu v predjamski podzemeljski sistem in v Jamo v Grapi, ter s tem pripadale povodju Jadranskega morja, v tretji fazi pa so te vode ob poglobljanju in odnašanju fliša dosegle apneni rob Postojnskega krasa južno od Studenega in tam ustvarjale manjše ali večje ponorne jame v več razvojnih fazah. Po vseh znakih sodeč se danes odtekajo te vode podzemeljsko v prostoru studenske sinklinale v sistem podzemeljske Pivke in pripadajo povodju Črnega morja. Proti zahodu se usmerja iz flišnega zatoka Belščica, ki je ustvarila 1319 m dolgo jamo in edina odvaja vodo s tega področja v jadransko povodje.

**Abstract**

UDC 551.44 (497.12-14)

**Habe, France: Morphologic-hydrographic and speleological development in the flysh basin of Studeno.**

*Acta carsologica* 7, 141—213, Ljubljana, 1976, Lit. 26.

The article deals with the flysh basin of Studeno at the northern edge of the Pivka Basin, and describes its morphologic, hydrographic and speleological development. Here there are — quite opposite to the western part of the Pivka Basin — several brooklets turning off the flysh to the south in the cretaceous plateau of Postojna Karst. This Studeno Area in its first phase, was being drained on the surface to the Postojna Gate; in its second phase waters were flowing off to the West to the underground system of Predjama and belonged to the Adriatic water system; in its third phase, by deepening and carrying away flysh, they had reached limestone layers and begun to sink south of Studeno creating smaller or larger caves. According to all indications, today waters are flowing off to the system of the underground Pivka, belonging to the Black Sea River Basin. To the West the Belščica brook is flowing in the 1319 m long cave belonging to the Adriatic River Basin.

Naslov — Address:

dr. France Habe  
Inštitut za raziskovanje krasa SAZU  
Titov trg 2  
66230 Postojna  
Jugoslavija

## Uvod

Pivška kotlina je že stoletje predmet preučevanj geologov, morfologov, hidrologov, arheologov in zlasti še speleologov. Še prav posebno pa je zanimal raziskovalce odtok iz te zaprte kotline. Tega problema sta se lotila že F. K o s s - m a t (1916) in N. K r e b s (1924), za njima pa je A. M e l i k v svoji študiji »Pliocenska Pivka« (1951) pokazal na sledove pliocenske Pivke, ki naj bi tekla po površju proti Planinskemu polju. B r o d a r j e v a arheološka izkopavanja v jamah na Pivškem so pokazala, da je obstajal trajni podzemeljski pretok s Pivke proti Planinskemu polju že v najmlajšem pliocenu ali pa v začetku kvar-tarja (1952; 1966). Problema spremembe površinskega toka iz Pivške kotline v podzemeljski tok se je lotil I. G a m s (1965), ki je skušal dognati morfogenezo ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerknjskim poljem. V to problematiko sta ob študiju Črnega potoka in Lekinke v sistemu podzemeljskega odtoka iz Pivške kotline posegla tudi R. G o s p o d a r i č in P. H a b i č (1966) ter skušala prikazati razvoj ponornega sistema Pivke pri Postojni. Večina teh raziskovalcev se je lotila predvsem preučevanja odtoka Pivke skozi ponorni sistem Postojnske jame. Neraziskane so bile hidrografske zveze severnega roba Pivške kotline, o katerih je že A. M e l i k v svoji »Pliocenski Pivki« pisal kot o »pomembni hidrografski posebnosti« (1951, 33). Morfološko, hidrološko in speleološko naj-manj obdelani predel Pivške kotline je svet flišnega zatoka pri Studenem, kjer so številni potočki, drugače kot v predjamskem hidrografskem sistemu, usmer-jeni proti jugu in ponikujejo ob robu kredne plošče, ki se vleče južno od Stude-nega do Belske žage.

Namen te razprave je prikazati ta svet v Podgori obenem s kvartarno uravnavo ob Strmici, kjer male vodice ponikujejo ob prestopu na apniška tla. Ker flišni zatok odvajata del svojih voda v Studensko vodo, ki je pritok Belščice, smo k obdelavi tega področja pritegnili tudi ponorno Jamo v Grapi, ki je bila sicer v grobih obrisih že obdelana (F. H a b e 1970, 61), vendar pa znana prvotno le v dolžini okrog 800 m, medtem ko so šele nadaljnja raziskovanja povečala njeno dolžino na 1319 m in dala točen načrt jame.

Pri speleoloških raziskavah so sodelovali člani Društva za raziskovanje jam »Luka Čeč« v Postojni, posebno zahvalo pa smo dolžni njegovemu dolgoletnemu predsedniku Z. Ž e l e t u, ki je vložil največ truda v raziskavo Jame v Grapi in v Bezgovcu.

### Kamninska sestava in strukturna podoba

Poleg starejših avtorjev F. K o s s m a t a (1897), M. L i m a n o w s k e g a (1911), A. W i n k l e r j a (1922) so bili pri novem kartiranju Pivške kotline zaslužni M. P l e n i č a r (1961), R. P a v l o v e c (1963) in S. B u s e r (1964).

Tako so bili ugotovljeni številni novi stratigrafski in paleogeografski podatki. Podrobno se je posvetil tektoniki ozemlja med Pivško kotlino in Planinskim poljem R. Gospodarič (1965). Po geološki karti so najstarejše kamnine na območju flišnega studenskega zatoka bel in sivkast pasovit in zrnat dolomit zgornjega triasa, ki dosega pri Studenem širino do 1,6 km. Severno od tega je ozek pas bituminoznega zrnatega jurskega dolomita in pas z menjavo apnenca in dolomita z litotidami. Vrhovi Sajeveke (783 m), Sv. Lovrenca (1019 m) in Lipovke (1000 m), ki na severu omejujejo področje flišnega zatoka, so v zgornjeh jurskem, liadnem gostem oolitnem apnencu, ponekod z vložki zrnatega dolomita. Sestavljen je iz temnosivih, do 1 m debelih skladov, ki so ob stiku z apnencem močno pretrti. Križajo jih številne razpoke in prelomi, kot je to vidno ob studencu v Gorenjem in v kamnolomu ob robu Strmaške kvartarne ravnice. V jurskih in zgornjetriasnih kamninah nad zatokom so se izoblikovali začetki hudourniških strug, ki padajo v severnojužni smeri proti Studenem in Strmici.

Južno od zgornjetriasnega dolomita so zgornjekredni senonski apnenci razviti v ozkem pasu ob predjamskem narivu, nato pa v debeloskladovitih apnencih senonske, turonske, cenomanske in spodnjekredne starosti.

V vzhodnem in severnem robu studenskega flišnega zatoka skoraj do Belškega se med senonskim apnencem in transgresivnim eocenskim flišem pojavljajo rdeči in zeleni laporji paleocenske starosti (R. Pavlovec 1963, 419; R. Gospodarič in dr. 1967, 1—25). Studenski zatok pa je sicer v eocenskih flišnih kamninah, ki na južni strani transgresivno pokrivajo senonski apnenec.

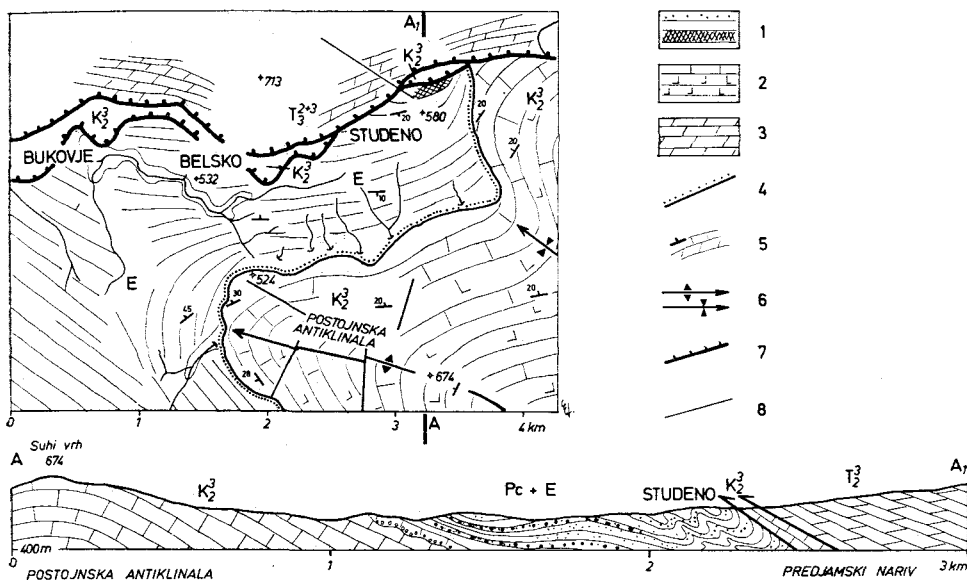
Po geološki karti so skladi triasnega dolomita in jurskega apnenca Hrušice pretežno vzporedni s predjamskim narivom v smeri W—E. Ob vijugavi narivnici je več manjših prelomov NW—SSE smeri (sl. 1).

Plasti flišnih kamnin so nagubane skupaj z apnenci v postojnski antiklinali in studenski sinklinali v smeri NW—SE. Na njih uvrstitev pa je vplival tudi potek predjamskega nariva. Vse kaže, da se flišne kamnine raztezajo proti severu pod narinjeno Hrušico, medtem ko proti jugozahodu gradijo površje Pivške kotline, iz Postojnskega krasa pa so že denudirane. Ker so vsi potočki v studenskem flišnem zatoku usmerjeni proti jugu v kredni Postojnski kras, ki je naguban v asimetrični postojnski antiklinali in studenski sinklinali (R. Gospodarič 1965, 53), se je tod razvil tako v morfološkem, hidrografskem in speleološkem pogledu zanimiv svet.

### Hidrografska podoba

Preden bi prešli na obravnavo morfoloških značilnosti studenskega flišnega zatoka in njegovega podzemeljskega sveta, je treba podrobneje spoznati hidrografska podoba področja. Kot že rečeno, je Pivška kotlina nekaka »hidrografska streha« Notranjskega krasa (F. Habe 1970, 11). Odtok flišne Pivške kotline v Pivko je že dolgo znan (A. Šerko 1946, 125—139), odtok predjamske Lokve z Belščico v izvire Vipave je bil dokazan z barvanjem (F. Habe 1970, 44), za Sajeveško polje, ki južno od Hruševja predstavlja slepo dolino potokov Rakulščice in Sajeveščice pa bi po speleoloških raziskavah sklepali, da se odmaka podzemeljsko v Notranjsko Reko (F. Habe & F. Hribar 1964, 25).

Hidrografsko najmanj obdelan je svet studenskega flišnega zatoka. A. Melik v »Pliocenski Pivki« kratko omenja potočke okrog Studenega kot del



Sl. 1. Geološka skica (po R. Gospodariču 1973) 1 flišne kamnine — paleocen in eocen, 2 apnenec — senon, 3 dolomit — zgornji trias, 4 geološka meja — transgresija, 5 smer in vpad skladov, 6 prelom, 7 nariv, 8 prelom

Abb. 1. Geologische Skizze (nach R. Gospodarič 1973)

1 Flyschgesteine — Paläozen und Eozän, 2 Kalkstein — Senon, 3 Dolomit — Oberer Trias, 4 Geologische Grenze — Transgression, 5 Richtung und Einfallen der Schichten, 6 Falte, 7 Überschiebung, 8 Verwerfung

nekdanjega proti vzhodu usmerjenega vodotoka (1951, 53). Tudi v obravnavi predjamskega podzemnega sveta smo le kratko omenili te potočke, ker ne pripadajo porečju Lokve (F. Habe 1970, 14; 1973, 243).

Svet studenskega flišnega zatoka je blago proti jugu nagnjena reliefna depresija, ki prehaja na severu v dolomitsko pobočje Sv. Lovrenca (1019 m), proti jugu pa je relief po številnih potočkih pahljačasto preoblikovan. Na vzhodu in jugu je fluvialna uravnava ostro omejena po višje ležečem krednem robu, na zahodu pa se zaključuje s terasnimi nivoji v višini 560 do 570 m (pril. 1). Celotni flišni zatok je južno od vasi Studeno nagnjen proti jugu, kjer se ob ponornem robu na stiku fliša in zgornjekrednih apnencev Postojnskega krasi vrsti skupina ponorov, začeni pri požiralniku v Cerkvoniji v višini 547 m do Osojce v višini 525 m. V to flišno kotanjo pa se z zahodne strani zajeda dolina Studenske vode, ki se izliva v Belščico in pripada porečju Lokve.

Vas Studeno je nastala ob številnih izviroh in studenčkih, izvirajočih na terasi od 580 do 560 m. Medtem ko imajo najvišje stoječe hiše v Studenem kapnici, se ob višini 580 m pojavlja prvi izvir, ki ne presahne in je zajet v zidanem vodnjaku. V samem naselju je izredno zanimiv pojav razvodja. Cesta, ki poteka skozi vas, je ločnica. Zahodno od nje so izviri in mali studenčki zajeti v vodnjake. Večje vode se po žlebastih koritih odcejajo v Studensko vodo in s tem



Sl. 2. Severno od poti v Studeno je razvodje med porečjema Lokve in Pivke. V ozadju kredna luska ob dolomitu, kjer je ob desnem robu jama Kurovca (625 m)

Abb. 2. Kreideschuppe Pece, Beginn des Tales des Baches Studenska voda. Nördlich der Straße nach Studeno befindet sich die Wasserscheide zwischen den Flußgebieten des Lokva-Baches und des Pivka-Flusses. Im Hintergrund die Kreideschuppe am Dolomit, am rechten Rand die Höhle Kurovca

v Belščico, ki ponikuje v Grapi pod Bukovjem in pripada jadranskemu porečju (F. H a b e 1970, 45).

Izviri tega predela zahodno od ceste so (pril. 1):

1. Izvir pri Andrjaševih v višini 578 m, stalen.
2. Izvir Špilca, 576 m, stalen.
3. Kentarjev vodnjak, 570 m, stalen.
4. Mejakov vodnjak, 570 m, stalen.
5. Zajetje pri Planovih, 565 m, stalen.
6. Studenček pri Hurniku, 560 m, občasen.
7. Štirna pri Hurniku, 561 m, stalno zajetje.
8. Vodnjak pri Milavčevih koritih, 559 m, stalen.
9. Studenček v Koritih (obzidan), 555 m, stalen.

Vseh teh 9 izvirov in zajetij tako imenovanega »Spodnjega konca« odvaja Studenska voda, ki ima izvirno pobočje zahodno od vasi Studeno in si je zarezala globoko korito v prelomniškem jarku med apniškimi Pecami (625 m) na severu in flišnim hrbtom Trebežev in Hribov v višini 560 m na jugu (sl. 2). Ta flišni

hrbet je tudi glavna ločnica — razvodnica med studenskimi potočki, ki so usmerjeni proti jugu pod rob Postojnskega krasa in že omenjeno Studensko vodo. Ker se ves zahodni rob studenskega flišnega zatoka odmaka v Belščico, sem k opisu pritegnil še slepo dolino Belščice s ponorno Jamo v Grapi. Sicer pa je tudi porečje slepe doline Belščice 2,125 km<sup>2</sup> skoraj tolikšno kot povirje vseh studenskih ponikalnic, ki znaša 2,565 km<sup>2</sup>.

Belščica je poleg Lokve najdaljši, 2,5 km dolgi potok v Podgori. Njeno povirje so močila zahodno od Belske žage. Z desne strani dobiva izpod flišnega hrpta Trebeži pritek Trebež, ki teče le ob srednji in visoki vodi. Najdaljši pritek je že omenjena Studenska voda. Ob visokih vodah izvira v izvorni kotanji v višini 560 m, ob srednjih vodah v zajetju »v Koritih« v višini 559 m (sl. 3), ob nizki vodi pa se pojavlja šele ob izohipsi 550 m in daje komaj 1 l/sek. Z leve strani pritekata v Belščico ob srednjih in visokih vodah neznatna potočka, katerih izvorno področje je v višinah pod 550 m severno in južno od Srednjega griča. Glavni pritek Belščice pa je kraški izvir Belske vode v vasi Belsko, v višini 521—520 m. Geološka situacija tega izvira je znana (F. H a b e 1970, 11). Izpod luske zgornjekrednega debelo skladovitega apnenca se pod 10 m visoko steno zvrsti 5 izvirov, ki dajejo od 10 do 40 l/sek. Zajeti so za pogon majhnega mlina na kamne pod cesto, vendar pa sedaj ne melje več. Pod apnencem je



Sl. 3. Korita — izvir Studenske vode, zajet za pitje

Abb. 3. Korita — die für Trinkwasser gefaßte Quelle des Baches Studenska voda

flišni lapor, nad njim pa zgornjetriasni dolomit. Ob tej kredni luski, narinjeni na fliš, izstopa Belska voda ob prelomu smeri NE—SW. Voda se zbira pod dolomitno preperelino. Ker križajo dolomit prelomi NW—SE smeri, lahko zahaja ta pobočna voda globoko v dolomit prav do fliša. Ob njem in skozi prelome v apnencih priteka voda teh izvirov (R. Gospodarič 1968, 27—28).

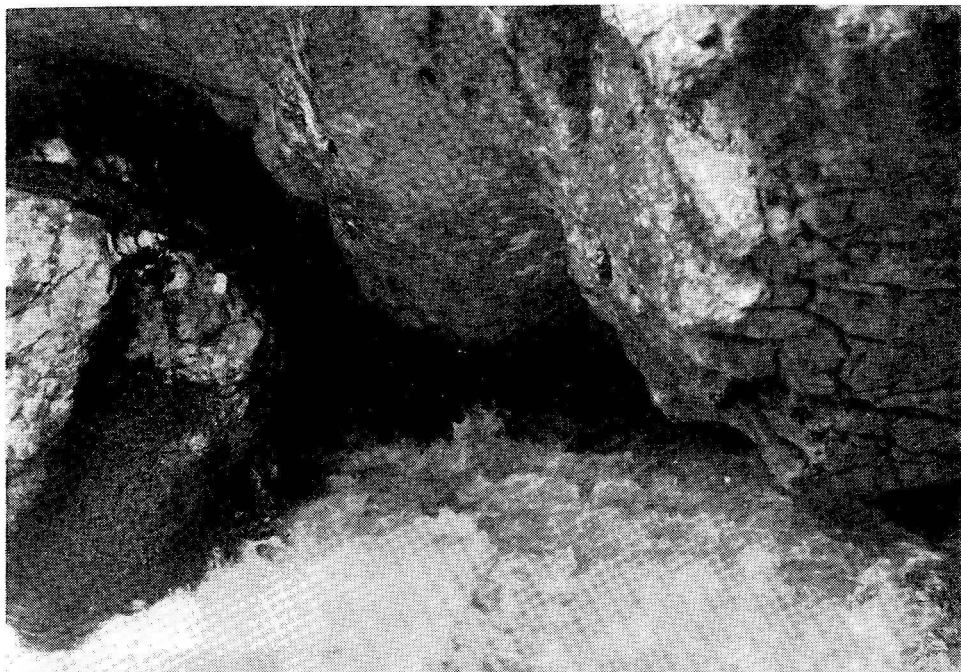
Stalen je še mali izvir v peskolomu v Dedniku, ki daje največ do 2 l/sek in je zajet za krajevni vodovod. Ob visokih vodah pa dobiva Belščica zelo izdatne vode iz grap v dolomitnem pobočju severno od Dednika. Tod se pojavljata iz krednega roba še dva močna bruhalnika, ki sta ob visoki vodi 7. 11. 1973 dajala prvi severno od peskokopa na koti 534,3 m 50 l/sek in drugi, ki je severneje 25 l/sek. Te vode pa izredno hitro upadejo, saj so že po 8 urah zatem bili pretoki polovico manjši (15 oziroma 10 l/sek). Temperaturno so bile močno izenačene (7,7 do 8,5° C), le stalna Belska voda je ob pretoku 40 l/sek imela 9,8° C. Ta niha v vsem letu od najnižje temperature 9,6° C dosežene v večletnem opazovanju (1956 in 1957, 1963 in 1974) le trikrat in to v januarju in spomladi po deževju, do najvišje 10,9° C, dosežene v juliju in avgustu. To kaže na stalni kraški izvir z globljim zaledjem. Tudi druge vode apniškega in dolomitnega področja v Dedniku in severneje od njega dosegajo temperature od 7,7° C do 9,6° C. Poleg Belskega izvira pod steno je najbolj konstantna temperatura izvira ob kamnolomu za rezervoar, ki ima povprečno od 8,4 do 8,8° C.

Ker delujejo vsi ti kraški izviri pri Belskem le ob visoki vodi, smo vzeli vzorce vode 5. 5. 1974. Analizo teh vzorcev z ozirom na trdoto vode je opravil Hidrometeorološki zavod SRS:

Objekt	Datum	t° C	Trdota total.	°NT kar-bon.	Nekar-bon.	Kalc.	Magn.
Belska voda	5. 5. 74	9,6	11,7	11,6	0,1	7,0	4,7
Dednik rezervoar	5. 5. 74	8,4	11,3	11,3	0,0	6,4	4,9
I. bruhalnik v Dedniku	5. 5. 74	9,6	11,4	11,4	0,0	6,2	5,2
II. bruhalnik	5. 5. 74	9,6	11,2	11,2	0,0	6,2	5,0
Flišna Belščica pred Belskim	5. 5. 74	—	6,1	6,1	0,0	5,1	1,0

Iz gornje tabele je razvidno, da imajo vse te vode svoja povirja v dolomitnem svetu severno od Belskega, zakaj tako visoke karbonatne trdote kažejo predvsem vode z dolomitnega sveta, kot je to ugotovil P. Habič pri vodah med Idrijo in Vipavo (1968, 201—211). Kljub izredno majhnemu nihanju temperatur v Belski vodi (celoletna diferenca le 1,3° C, v opažanjih 1956 in 1957. leta) je opaziti, da so karbonatne trdote v poletnih mesecih nekoliko višje in da se tudi tu pojavlja razlika za 2,6° NT (30. 1. 1957 : 10,1; 18. 8. 1956 : 12,7° C). Tako tudi ta merjenja dokazujejo večjo aktivnost korozije pri višji temperaturi. Mehka voda flišne Belščice, ki je imela na dan opazovanje le 6,1° NT, se po sotočju





Sl. 4. Visoke vode Belščice 17. 11. 1973 v ponoru Jame I v Grapi (pretok nad  $2 \text{ m}^3/\text{sek.}$ )  
 Abb. 4. Hochwasser des Baches Belščica im Ponor Jama I v Grapi am 17. XI. 1973  
 (Durchfluß über  $2 \text{ m}^3/\text{Sek.}$ )

s trdimi dolomitnimi vodami meša tako, da dosega potok pred ponorom v Jamo v Grapi do  $12,2^0 \text{ NT}$ , kar ustreza trdotam voda z dolomitnega pobočja v Belskem. Ob močnih nalivih in sploh ob velikih vodah, ko dobiva Belščica močne pritoke s fliša (pretok celo do  $3 \text{ m}^3/\text{sek}$ ) pa pade trdota ponirajoče vode celo na  $6,9$  (primeri 31. 10. 1956 je bila ob jesenskem deževju trdota Belske vode v izviri  $12,9 \text{ NT}$ , pred ponorom pa le  $6,9^0 \text{ NT}$ ; isti primer je bil ob izredno visokih vodah 7. 11. 1973, ko so dajali vsi kraški izviri v Belskem okrog  $200 \text{ l}/\text{sek}$ , je znašal pretok v ponoru nad  $2 \text{ m}^3/\text{sek}$  (sl. 4). Iz teh podatkov je sklepati, da glavna aktivna korozivnost Belščice učinkuje na ustvarjanje jamskih prostorov v Jami v Grapi takrat, kadar se v vodi močno zniža karbonatna trdota. Tako te visoke vode istočasno mehanično in korozivno ustvarjajo oziroma širijo jamske prostore v Jami v Grapi. To se dogaja še posebno intenzivno, kadar se velike vode iz porečja Osojščice preko Belske žage prelivajo v porečje Belščice. O tem bo govorila pozneje pri opisu Osojščice.

Vzhodno od ceste pri Studenem pripadajo zajetja voda in izviri vodam, ki hite proti jugu in izginjajo pod rob kredne plošče Postojnskega krasa. Prvi izviri se pojavijo v Studenem na višini  $580 \text{ m}$ , vsi više ležeči deli vasi Studeno, imenovani »Zgornji konec«, pa so navezani na kapnico.



Sl. 5. Kotanja, zajetje za pitno vodo pod vasjo Studeno  
 Abb. 5. Kotanja — Quelle, für Trinkwasser gefaßt, unterhalb des Dorfes Studeno

Vse te majhne izvire vode so kmetje zajeli v vodnjake. Takih izvirov je 6:

1. Izvir Podtarankov, 580,2 m.
2. Turkov izvir I, 578,3 m.
3. Turkov izvir II, 575 m.
4. Izvir Krnevče, 572 m.
5. Izvir pri Kmetovih, 572 m.
6. Kotanja, 570,7 m (sl. 5).

Pojav izvirmih vodnic na višini 580 m kaže sedanjo višino flišnega pokrova v zatoku, na kateri se ob kontaktu z dolomitom oblikujejo iz močil številni potočki, razvrščeni od vzhoda proti zahodu takole (pril. 1):

#### 1. Požiralnik v Cerkvoniji

Kt. št. 1702, kot vodni objekt B 495. V njem nastopa vodica le ob velikem deževju. Slepa dolinica je le 50 m dolg vglobljen jarek koncem terasnega nivoja višine okrog 560 m. Začetek slepe dolinice je v višini 551 m, ponorne razpoke pa v višini 547 m. Opazovani pretok v dnu požiralnika je znašal 21. 11. 1974 okrog 2 l/sek.

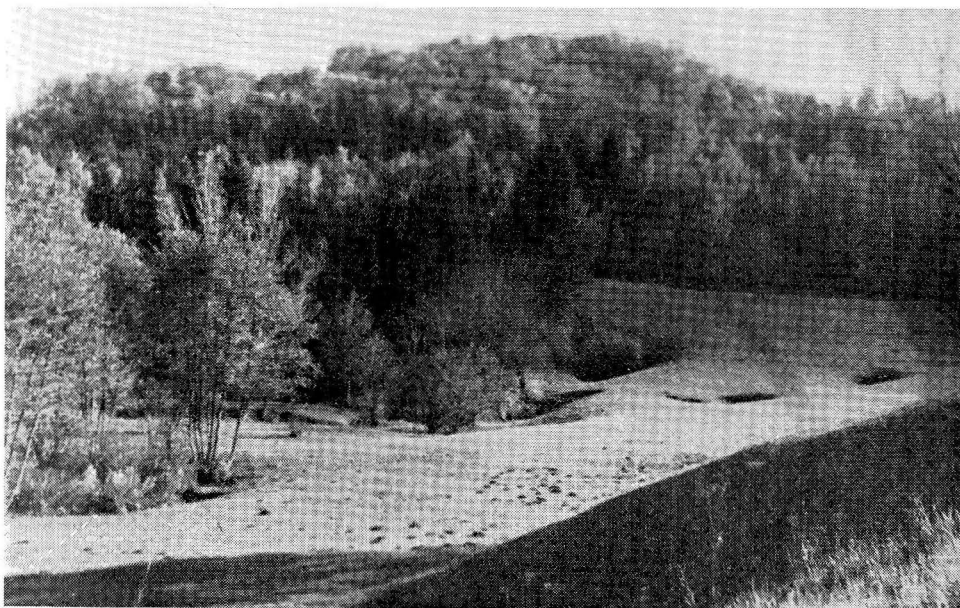
#### 2. Ponikve pri Studenem

Največji potoček so Ponikve pri Studenem, ki nastajajo iz dveh potočkov, Jamnika in Ponikev. Le ob visokih vodah skupaj ponikujeta v ponorni jami Ponikve.

Povirje levega, vzhodnega potočka, Jamnika, je na meji fliša in senonskega apnenca. Izvirna kotanja »V Križniku« s premerom 1 m, globoka pol metra, je v

višini 565 m in ima stalno vodo. Kot droben potoček se preлива le ob srednji in nizki vodi. Ob visokih vodah je potok dolg 1120 m in to od Križnika do ponorne jame, kjer ponikuje v višini 537,5 m. Ob srednjih in nizkih vodah pa izvira 250 m južneje od Križnika v višini 558 m (opazovanje 18. 3. 1973) in ponikuje že 70 m pred ponorno jamo v višini 543 m v razpokah v strugi v dolžini 40 m. Potoček v plitvi dolinici dobiva manjše pritoke iz izvirnih kotanj z levega brega (pril. 1) v višini 565 m in v višini 560 m. Prva izvorna kotanja je široka 0,5 m in globoka 3 dm, druga pa široka 1 m in globoka 0,5 m. Takih izvirnih kotanj je na desnem bregu troje, v višinah od 560 do 548 m. Najnižja izvorna kotanja v višini 543 m je globoka preko 1 m in je stalni izvir, ki daje od 0,1 l/sek do 1,0 l/sek. Zahodni desni potok so Ponikve. Povirje je v dveh žlebovih pod Zgornjim koncem vasi v višini 572 m, ki pa delujeta le občasno. Stalni potok nastaja 280 m niže v višini 560 m, kjer izvira ob levem bregu stalna vodica s pretokom 0,1 l/sek. Ob levem bregu sta v višini 551 in 545 m še dve manjši izvirni kotanji. V nizkih vodah ponikne potok okrog 50 m pred ponorno jamo v sami strugi.

Južnozahodno od ponora se vrsti niz grezov, ki se večajo iz leta v leto. Prvo opazovanje leta 1962 je pokazalo sorazmerno majhne greze (sl. 6), zadnja opažanja v letu 1974 pa kažejo na to, da se ti grezi širijo in poglabljajo (sl. 7). Najstarejši je



Sl. 6. Sklep slepe doline Ponikve. Nad njo vrsta grezov. Srednji grez je bil leta 1962 majhen, imel je premer  $2 \times 2$  m. Strnjen gozd na meji fliša in apnenca, kjer je ob nižji vrsti dreves prva uravnava

Abb. 6. Schluß des Blindtales Ponikve, darüber eine Reihe von Erdfällen. Der mittlere Erdfall hatte im Jahre 1962 einen Durchmesser von nur  $2 \times 2$  m. An der Grenze des Flynches und Kalksteins ein geschlossener Wald, wo bei der niedrigeren Reihe der Bäume die erste Einebnung sichtbar ist

le 4 m daleč od sedanje struge Ponikev; sedaj ima premer 5 m in globino 3,5 m. V letu 1962 pa je bil ta grez le 1,5 m globok. Ob visokih vodah se pojavlja v dnu do 1 m visoka voda. Mlajša zgornja greza sta 15 in 25 m daleč od roba struge. Prvi ima premer 3 m in je globok 2 m, drugi pa premer 5 m in globino 2,5 m. Zahodno od Ponikev je ohranjena fosilna struga v smeri proti dolini potoka Jelovca, izdelana na meji fliša in apnenca.

### 3. Potok v Jelovcu

Potok izvira v vzhodnem pobočju flišnega hrbta v višini 562 m, kjer je izvorni tolmun s premerom 1 m in globino 0,75 m. Ponikne na meji fliša in apnenca v višini 540 m. Ob visoki vodi je potoček dolg 560 m, v sušni dobi pa teče le v dolžini 385 m. Ozka, na najširšem mestu le 60 m široka dolinica je v dolnjem delu dobila ime »Močila« (sl. 8). Ob visoki vodi dobiva potok z levega brega 7 večjih ali manjših



Sl. 7. Srednji grez iz leta 1962 se je v 12 letih povečal na  $5 \times 5$  m premera in 3,5 m globine. V njem nastopa ob poplavih ponorna voda iz potokov Jamnika in Ponikev  
Abb. 7. Der mittlere Erdfall aus dem Jahre 1962, dessen Durchmesser sich in 12 Jahren auf  $5 \times 5$  m und die Tiefe auf 3,5 m vergrößert hat. In ihm kommt bei Überschwemmungen das Ponorwasser der Bäche Jamnik und Ponikva zum Vorschein





Sl. 8. Sklep slepe doline v Jelovcu. Vidne so lepo terase ob potočku. Meja sklenjenega gozda je meja med flišem in apnencem

Abb. 8. Schluß des Blindtales des Baches Potok v Jelovcu, mit Terrassen längs des Baches. Die Grenze des geschlossenen Waldes bildet die Grenze zwischen Flysch und Kalkstein

solzajev, ki se zvrste ob njegovem srednjem in dolnjem toku od višine 547 do 541 m. Ob desnem bregu so le v srednjem toku trije izviri — solzaji. Prav ti številni izvorni solzaji dajejo potoku v Jelovcu najbolj stalno vodo od vseh studenskih potočkov, saj ima tudi v največji suši, ko drugi potočki skoraj presahnejo, pretok do 3 l/sek. Voda teče stalno do ponorne jame v višini 540 m. Za njim sta v pobočju v raznih višinah dva zatrepa, kjer je nekdanj ponikal potok in to prvi v višini 545 m, drugi, veliko izrazitejši, pa v višini 551 m pod 4 m visoko navpično steno (gl. podolžni profil Potok v Jelovcu-Beloglavka: pril. 3). Na terasni uravnavi višine 560 m so v črti ponikanja potoka še trije jamski objekti — nekdanje ponorne jame.

#### 4. Vrbkova ograda

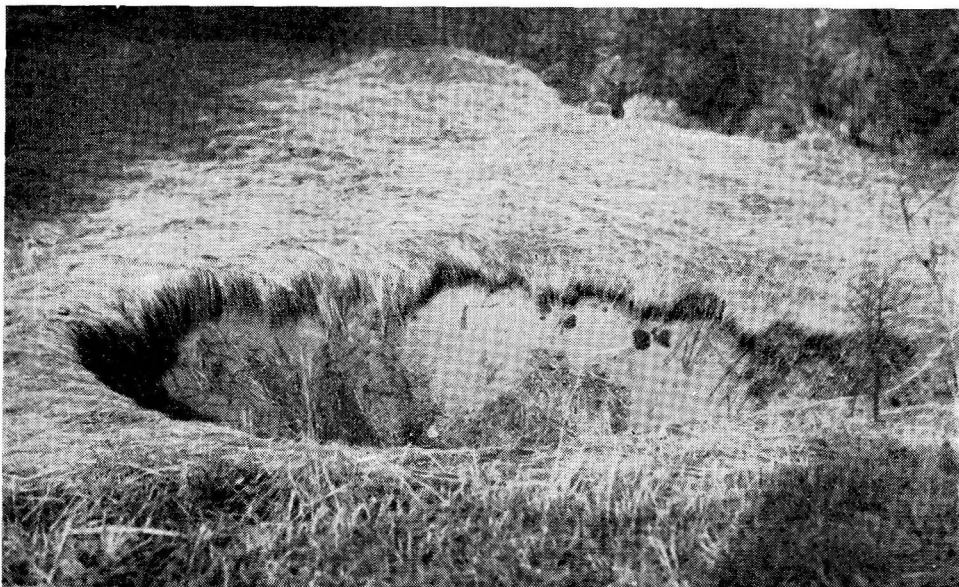
Le 300 m od potoka v Jelovcu je proti zahodu ozka in globoka grapa Vrbkova ograda sredi terasnega nivoja 560 m. V 55 m dolgem izvirnem jarku skoraj severno-južne smeri izvira voda v višini 525 m v obliki večjega solzaja in ponikne v 5 m globoki skalni razpoki v višini 538 m. Ob srednjih in visokih vodah se sliši močnejše pretakanje vode na dnu razpoke v smeri proti jugu. Ob vzhodnem robu ograde je večji grez, ki nakazuje smer odtoka vode proti jugovzhodu.

### 5. Črni potok

Zahodno od Vrbkove ograde je mala, 325 m dolga dolinka Kodelčev jarek, po kateri teče Črni potok. Le-ta izvira ob visoki vodi v višini 555 m, ob nizki ob izohipsi 550 m. Voda se odceja z razvodnega flišnega hrbta tik pod cesto v Studeno. Potok napaja več izvirnih kotanj z desne strani v višini 550 m, z leve v višini 545 m. Slepa dolinka doseže v spodnjem delu širino do 100 m in je zamočvirjena. Konec te je v višini 538,8 m, kjer v pretrtem flišu ponikuje vodica ob navpični drsni ploskvi (285/80). V neposredni bližini sta dva greza. V vzhodnem, ki je nastal ob isti drsi kot požiralnik, se sliši ob visokih vodah pretakanje vode, drugi grez, v premeru 12 m, je 3 m globok in je nastal ob vzporedni drsi iste smeri (sl. 9). 40 m južneje od ponora je večja 8 m globoka vrtača premera 50 m, ki je verjetno udornega nastanka, na kar kaže strma zahodna stena.

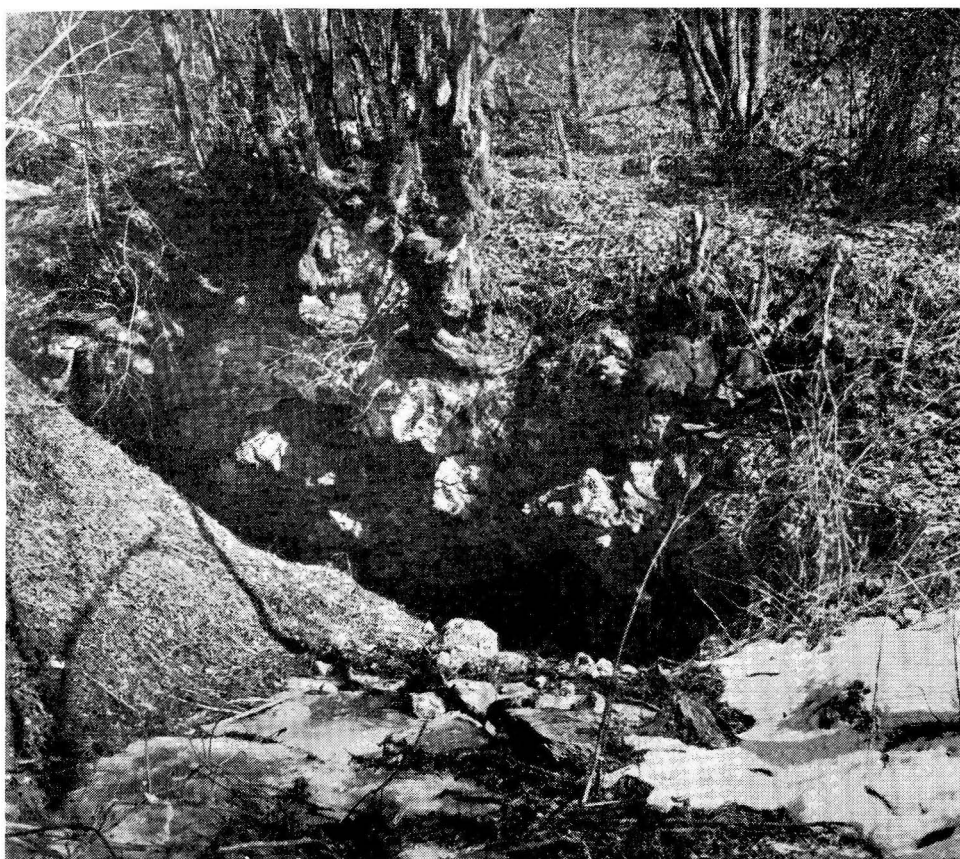
### 6. Štrukljev jarek

Od Kodelčevega jarka proti zahodu se vleče široka uravnava višine 540 do 550 m, vse tja do 275 m oddaljenega potočka Štrukljev jarek. Prekinja jo le neznatna vzpetina 557 m višine. V samem uravnanem svetu je dobro zaznavna široka suha dolinka severno in južno od vzpetine. Izvirna kotanja potočka je 555 m visoko na



Sl. 9. Globoki grez v sklepu slepe doline Kodelčev jarek. V dnu 3 m globokega greza je vidna ob razgaljenih apnencih drsa. Za grezom struga Kodelčevega jarka na stiku fliša in apnenca

Abb. 9. Drei Meter tiefer Erdfall am Schlusse des Blindtales Kodelčev jarek, mit einer Harnischfläche auf dem entblößtem Kalkstein am Grunde



Sl. 10. Sedanji ponor Osojščice pod 3 m visoko apneno steno

Abb. 10. Der jetzige Ponor des Baches Osojščica am Fuße einer 3 m hohen Kalksteinwand

južnem pobočju položnega flišnega hrbta Trebeži, po katerem poteka razvodnica med studenskimi in predjamskimi vodami. V visokih vodah dobiva z leve in desne iz dveh neznatnih grap pritočke v obliki solzajev. 400 m dolgi potok ponikuje ob nizki in srednji vodi na meji apnenca in fliša v sami strugi 25 m pred skalnim požiralnikom, nakar se za kratko prikaže na dnu vhodnega dela manjšega ponornega brezna v višini 536,8 m (sl. 18). Tik nad breznom je opuščeno zajetje, s katerega so Italijani napeljali vodo v vodovodne pipe, vdelane v betonske stebre. Danes je to zajetje opuščeno prav tako kot tudi ob desnem bregu potočka v višini 553 m obzidano, 5 m globoko zajetje manjšega stranskega pritočka. Ob nizki vodi je pretok manjši od enega litra, ob srednji vodi (merjeno 18. 3. 1974) je znašal 1 l/sek, le ob visokih vodah doseže do 3 l/sek.

Zahodno od požiralnika je dvoje manjših grezov. Voda, ki podzemeljsko priteka v potoček v samem breznu, se pojavlja tudi na dnu 17 m globokega Štrukljevega brezna.

Tretjo skupino tvorijo vodice in potoki okrog Belske žage in motela pri Erazmu.

### 7. Osojščica

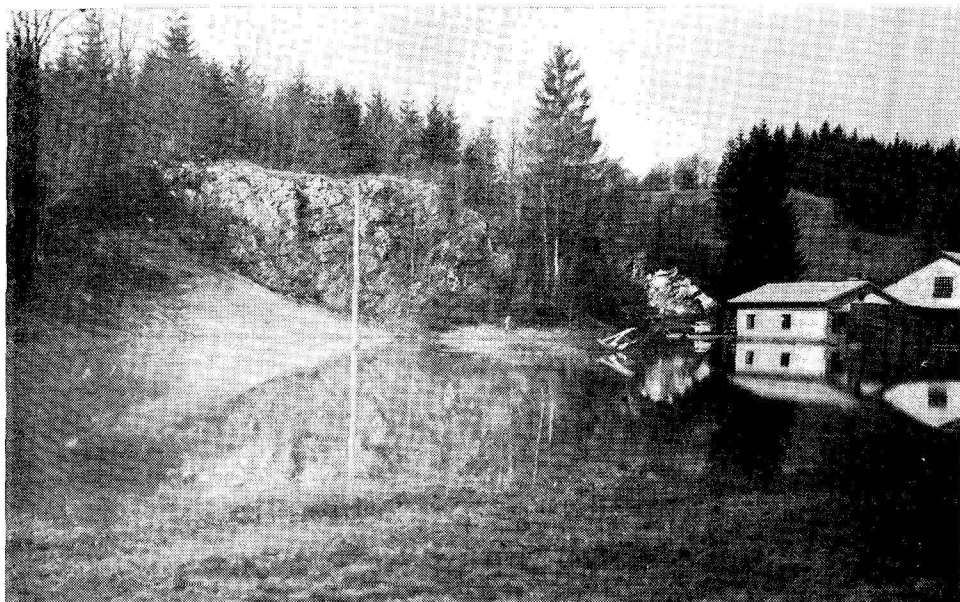
Edini stalni potok te skupine je Osojščica, ki ima povirje 560 m visoko v flišnem hrbtu južno od motela Erazem, kjer je razvodje med Osojščico in pritoki Nanoščice zahodno od Zagona. Z leve strani dobiva pritok, ki je aktiven le ob srednji in visoki vodi. 625 m dolgi potok je poleg Ponikev in Jelovca tu najmočnejši potok, saj daje tudi ob nizkih vodah, ko skoraj vsi drugi potočki presahnejo 1—2 l/sek, ob visokih vodah pa do 200 l/sek. Ozke ponorne razpoke (sl. 10) pod 3 m visoko apneniško steno ne morejo ob deževju sproti požirati vodnih mas in potok se napne v jezero (sl. 11), ki se prek 3 m visokega desnega brega preliva v nekdanjo ponorno jamo Osojco, le 20 m daleč od ponora. Ob nenadnih visokih vodah, ki nastopajo po večdnevnem deževju in zapolnijo vse podzemeljske odvodne kanale Osojščice, se napne voda v višje ležečih kanalih in prihaja na dan v bruhalnikih ob cesti med motelom in Belsko



Sl. 11. Sedanji ponor Belščice, zalit do vrha ob poplavi 17. 11. 1973. Voda se preliva v nekdanjo ponorno jamo Osojco

Abb. 11. Der jetzige Ponor des Baches Belščica, bei der Überschwemmung am 17. XI. 1973 zur Gänze überflutet. Das Wasser fließt in die Höhle Osojca, den ehemaligen Ponor des Baches





Sl. 12. Zalita Matičkova ograda. Voda prihaja delno iz bruhalnikov ob cesti in iz estavele na dnu Matičkove ograde

Abb. 12. Matičkova ograda beim Sägewerk Belska žaga, überschwemmt. Das Wasser bricht teils aus den Speilöchern an der Straße, teils aus der Estavelle am Grunde der Matičkova ograda hervor

žago. Levi bruhalnik zahodno od ceste je 135 m daleč od križišča cest na koti 531 m, desni pa leži niže vzhodno od ceste, 235 m daleč od križišča. Voda teče na obeh straneh ceste največ kak dan in presahne, ko se zniža jezerce pred ponorom Osojščice. Ob močnem deževju novembra 1973 smo izmerili pretoke Osojščice in bruhalnikov. Pri pretoku  $1,5 \text{ m}^3/\text{sek}$  je bila temperatura vode  $8,3^\circ \text{C}$ . Levi bruhalnik je imel pretok  $25 \text{ l}/\text{sek}$  in temperaturo  $8,2^\circ \text{C}$ , desni nižji pa  $50 \text{ l}/\text{sek}$  in  $7,4^\circ \text{C}$ . Istega dne, 8 ur pozneje, pa sta imela bruhalnika le še 10 litrov, oziroma  $1,5 \text{ l}/\text{sek}$  pretoka. Vode, ki teko iz bruhalnikov so tik ob desni strani ceste speljane v podzemeljski kanal, zgrajen pred 15 leti zato, da po njem odvajajo vodo pod Belsko žago v Belščico. Ker pa ob velikih nalivih kanal ne more požirati vseh voda, se le-te delno stekajo tudi v Matičkovo ogrado, ki se spremeni v občasno jezerce (sl. 12). Tako nastaja ob tem odtočnem kanalu umetna občasna bifurkacija med Jadranskim (Belščica) in Črnim morjem (Matičkova ograda).

### 8. Matičkova ograda

Ob apneniških stenah pri Belski žagi, kjer tone postojnska antiklinala pod fliš, se je v Matičkovi ogradi razvila v višini 523 m komaj 40 m dolga in nekaj metrov globoka dolinka, podobna plitvemu jarku (sl. 13), v čigar severozahodnem delu je 1 m globoka estavela, ki ob visokih vodah zapolni jarek z vodo. Kot že povedano,

se v to dolinko steka ob izredno visokih poplavah voda iz bruhalnikov, ki pa najkasneje v dveh dneh izgine. Aprila 1974 pa je lastnik vso dolinko zapolnil z nakopano zemljo. Za 8 m visoko navpično steno je vhod v višje ležečo nekdanjo ponorno jamo Jakobovo luknjo.

### 9. Kozarjeva ograda

Vzhodno od Matičkove ograde so v Grdih dolinah številni grezi, kjer ob poplavah nastopa voda. Tik ob meji med flišem in apnencem se svet v manjšem jarku dviguje in preide v dolinko, imenovano Kozarjeva ograda, dolga okrog 160 m. V njej



Sl. 13. Matičkova ograda pri Belski žagi. V ozadju navpične stene s teraso, na kateri je nekdanja ponorna jama Jakobova luknja

Abb. 13. Matičkova ograda beim Sägewerk Belska žaga. Im Hintergrund senkrechte Wände mit der Terrasse, auf der sich die ehemalige Ponorhöhle Jakobova befindet

se pojavlja mala vodica le spomladi in jeseni ob velikem deževju. Njeni izviri so tik pod cesto v Studeno v višini 545 m, ponorna rupa pa v višini 532 m na meji z apnencem.

#### 10. Požiralnik pri Osojci

K studenskim vodam, ki se odmakajo pod Postojnski kras, spadajo še trije občasni požiralniki zahodno od motela Erazem v Belskem. Najjužnejši med njimi je požiralnik pri Osojci, izdelan v plitvi flišni zajedi. Komaj 100 m dolgi občasni potoček izvira v višini 550 m in slepo konča v manjši rupi v višini 537 m.

#### 11. Požiralnik za Erazmom

Nastaja ob izohipsi 550 m v širši, 200 m dolgi grapi in izginja tik za motelom pod 3 m visoko apneniško steno. Ob visokih vodah 7. 11. 1974 je imela dolinka okrog 10 l/sek.

#### 12. Požiralnik v Trbežah

Komaj 80 m severno od Požiralnika za Erazmom je majhna flišna dolinka, ki se spušča z južnega pobočja Trbežev. Vodica se izceja v višini okrog 550 m in ponikuje v manjši rupi v višini 537 m.

Vsi trije občasni potočki nastajajo na pobočju flišnega hrpta, ki je podaljšek grebena »Na vrhéh« ob izohipsi 550 m in izginjajo v apnenčeva tla v višini 537 m. Smer vseh treh požiralnikov vodi pod zahodni rob Postojnskega krasa.

Vode s studenskega flišnega zatoka bi lahko razdelili v tri skupine: V prvo skupino spadajo potočki Jamnik, Ponikve in v Jelovcu. So najdaljši od vseh studenskih voda, njihovo povirje sega z višino do 570 m prav do vasi Studeno. Po površini, ki jo odmakajo, pomenijo najširše področje flišnega zatoka. Prvotno so vsi trije tvorili enotno porečje, ki je ustvarilo ob apnenčevem robu širšo do 540 m visoko uravnava. Za njimi so se v višji uravnavi razvile glavne jame tega področja, ob sedanjih ponorih pa manjše jame.

V drugo skupino bi uvrstili Kodelčev in Štrukljev jarek, ki sta po svojih dolinicah veliko krajša, izvirata v višini 555 m in ponikujeta od 538 do 537 m visoko. Ob njih se je razvila širša uravnava v nivoju 540 do 550 m. Za njimi ni na pobočju Suhega vrha jam, ob ponorih pa so številni grezi. Le v Štrukljevem jarku smo odkrili večjo ponorno jamo.

V tretjo skupino spadajo vsi potočki in občasni požiralniki ob Belski žagi in motelu. Ločeni so od gornjih dveh skupin po flišnem hrptu Trebežev. Ponori vseh teh voda so usmerjeni pod apniško Polhovico (619 m), najzahodnejši del Postojnskega krasa. Ob ponorih ni nikjer dostopa v podzemlje, le ob Osojščici se je razvila nekdanja ponorna jama Osojca.

V četrto skupino odtočnih voda spada Studenska voda, ki odmaka zahodni del flišnega zatoka v porečje Belščice in s tem v jadransko povodje.

### Nekatere hidrološke karakteristike studenskih voda

V splošnem nihajo temperature studenskih voda v toku letnih časov v odvisnosti od segrevanja celotnega področja. Opaziti pa je, da imajo potočki z globljimi izvirnimi kotanjami tudi v zimskem času, kljub zunanjam nižjim tem-

peraturam nekako med 4 in 6° C. Tako je imela voda v zajetju v Štrukljevem jarku dne 15. 1. 1973 ob 7. uri 5,8° C, medtem ko je bila zunanja temperatura na vremenski postaji v Postojni + 0,2° C. Istočasno smo v izvirnih kotanjah ob Jelovcu in Ponikvah namerili celo do 8,2° C. Tudi spomladanske temperature izvirov teh potočkov, merjene ob suši 18. 3. 1973, so znašale od 4,9° do 6,5° C, medtem ko so dosegale temperature izvirnih kotanj ob bregovih potoka Jelovca od 8,3 do 9,2° C.

Kemična analiza voda v flišnem zatoku ob zajetju vzorcev 1. 4. 1973, po daljši sušni dobi, je dala tele rezultate (izvršila jo je M. Zupan, dipl. ing. Hidrometeorološkega zavoda SRS v Ljubljani):

Št.	Objekt	t° C	Pretok l/sek	Karbo- natna trdota (nem.)	Totalna trdota	Ne- karbon.	CaO mg/l	MgO mg/l
1.	Korita	6,8	0,05	16,7	16,6	—	132,0	24,1
2.	Kotanja	5,9	zajetje	16,1	17,3	1,2	132,4	29,2
3.	Križnik	8,9	0,05	8,7	10,1	1,4	81,2	14,2
4.	Krnevče	6,2	zajetje	17,6	17,6	—	125,8	36,2
5.	Ponikve, izvirna kotanja	8,8	0,01	13,3	13,1	—	91,5	28,3
6.	Ponikve — potok	7,9	1,0	11,7	11,8	0,1	83,0	35,2
7.	Jamnik — ponor	5,1	0,2	15,8	15,8	—	99,0	42,4
8.	Potok v Jelovcu (kotanja)	9,2	0,01	11,9	12,0	0,1	92,5	19,8
9.	Potok v Jelovcu (ponor)	12,4	4,0	7,6	7,5	—	58,5	11,5
10.	Črni potok (ponor)	8,2	0,1	7,6	7,8	0,2	64,0	10,1
11.	Štrukljev jarek (ponor)	9,0	0,3	8,5	8,7	0,2	66,0	15,1
12.	Štrukljev jarek (rezervar)	6,6	zajetje	9,5	10,2	0,7	85,0	12,2
13.	Osojca — ponor	4,2	4,0	4,8	4,7	—	39,5	5,5

Iz tabele je razvidno,

1. da v sušni dobi presahnejo vsi zgornji deli potočkov prve in druge skupine. Tudi izvirne kotanje ob bregovih potočkov so povečini presahnile, le najgloblje so dajale neznatne vodice v obliki solzajev. Nad en liter pretoka so imeli le trije najmočnejši potoki Jamnik, Potok v Jelovcu in Osojca.

2. Za pitno vodo zajeti studenčki in izviri v Studenem (Korita, Kotanja, Krnevče in opuščeno zajetje v Štrukljevem jarku) so izkazovali sorazmerno nizke temperature od 5,9° C do 6,8° C, medtem ko so še delujoče izvirne kotanje ob bregovih potokov izkazovale od 8,8° C do 9,2° C. Med take kotanje je po svoji

visoki temperaturi (8,9° C) prišteti tudi Križnik, izvorno kotanjo potoka Jamnika. Za ta letni čas sorazmerno visoke temperature voda ob ponorih so posledica dotoka iz toplejših izvornih kotanj. Kjer je ta presahnil, je potok izkazoval nizke temperature. To velja za Jamnik, ki je imel ob ponoru le 5,1° C in za Osojščico, ki nima izvornih kotanj in kjer je temperatura vode ob ponoru znašala le 4,2° C.

3. Najvišje karbonatne trdote izkazujejo izviri in zajetja na stiku fliša in apnenca v najvišji legi v vasi Studeno (Korito, Kotanja in Krnevče od 16,1 do 17,6° NT), ki vsebujejo od 125,8 do 132,4 mg/l CaO. Presenetljivo visoko karbonatno trdoto je izkazoval potok Jamnik ob ponoru (15,8° NT), prav tako Ponikve. Tudi vse izvorne kotanje ob prvi skupini potokov kažejo veliko karbonatno trdoto od 13,3 ob Ponikvah do 11,9 ob Jelovcu.

Druga skupina potočkov (Črni potok in Štrukljev jarek) ima karbonatne trdote od 8,5 do 7,6° NT. Edini delujoči potoček v tretji skupini, Osojščica je samo flišna voda, saj je izkazovala izredno nizko karbonatno trdoto 4,8° NT (CaO 39,5 mg/l, MgO pa le 5 mg/l). Da bi ugotovili, kako se obnašajo ti potočki ob srednje visokih vodah, smo ob sodelovanju članov Hidrološkega inštituta Gradbene fakultete v Sarajevu vzeli ponovno vzorce vode za analizo, ki jo je izvedla prof. dr. N. Preka, za kar se ji na tem mestu zahvaljujemo. Vzorci so bili vzeti 4. 6. 1974, ko je vodostaj na Pivki kazal 186 cm (0,72 m<sup>3</sup>/sek) ob srednjevisoki vodi.

Št.	Merno mesto	Pre-tok	T° C	PH	Trdota			Kalcij mg/l	Mag-nezij mg/l	Klo-ridi mg/l
					skup-na CaCO <sub>3</sub>	kar-bonat. mg/l	ne-karb.			
1.	Križnik	0,04	9,7	7,38	169,2	141,1	29,1	60,8	4,13	5,5
2.	Kotanja	za-jetje	9,7	7,29	241,3	185,2	56,1	72,4	14,59	10,3
3.	Ponor Jelovec	1,65	11,3	7,87	146,8	115,8	31,0	45,2	8,02	4,9
4.	Ponor Ponikve	2,75	13,2	8,07	228,5	195,3	33,2	61,6	17,99	6,0
5.	Ponor Jamnik	2,09	13,6	7,97	267,3	225,3	42,0	71,6	21,70	4,8
6.	Ponor Črni potok	0,63	13,2	7,55	144,2	125,0	19,2	45,6	7,29	3,8
7.	Ponor Štrukljev jarek	1,26	11,5	7,82	163,1	135,1	28,0	52,8	7,54	5,6
8.	Osojščica	5,9	14,2	7,88	87,1	75,0	12,1	30,4	2,67	3,8
9.	Belski izvir	32,24	10,0	7,82	224,0	200,0	24,0	49,6	25,29	5,0
10.	Belščica pred sotočjem	7,77	16,5	7,81	186,0	150,0	36,0	60,0	8,75	7,5

Temperaturna merjenja so pokazala, da imamo v studenskem flišnem zatoku tri vrste voda:

1. Kraške vode, ki izvirajo na meji med dolomitom ali apnencem in flišem, izkazujejo tipične temperature kraških izvirov od 9,7 do 10,0° C.

2. Flišni potočki, ki dobivajo spotoma ob svojih bregovih dodatne vode iz izvirnih kotanj, izkazujejo tudi v poletnih mesecih sorazmerno nižje temperature od 11,3 do 11,5° C. Sem spadajo že omenjeni potoki prve skupine.

3. Potočki druge skupine, ki ne dobivajo dodatnih vodnic in so različno dolgi, se tudi ob teku različno močno segrevajo in izkazujejo od 13,2 do 16,5° C.

4. Glede karbonatne trdote bi lahko razdelili potočke v več skupin. V skupino z največjo karbonatno trdoto bi prišteli potoka Jamnik in Ponikve, ki ležita neposredno ob apniškem grebenu Grič in Belski izvir izpod apniške stene v Belskem. V skupino s srednjo karbonatno trdoto od 115 do 135 mg/l imajo potočki Jelovec, Črni potok in Štrukljev jarek, ki imajo izvirno področje v osrednjem delu flišnega zatoka, najnižjo trdoto pa izkazuje Osojščica, ki dobiva svojo vodo samo iz flišnega hrpta, ki loči pritoke Nanoščice od potočkov v Podgori.

Nastaja vprašanje, kam odtekajo vse studenske vode, ki hite pod rob Postojnskega krasa. I. Michler (poročilo o barvanju ponikalnice pri Studenem 5. 6. 1954 je v arhivu Inštituta za raziskovanje krasa SAZU v Postojni) je pri raziskovanju podzemeljske Pivke ugotovil, da dobiva le-ta v dotlej pristopnih predelih z leve strani razen pritoka Črni potok še en pritok, ki se izliva 80 m pred odtočnim sifonom v pivškem podzemeljskem sektorju v glavno strugo. Pritok je vidno aktiven samo v deževni dobi. Da bi ugotovil, ali je pritok v zvezi s potokom, ki teče od Studenega proti jugu k podzemeljski Pivki, je dne 5. 6. 1954 obarval potok v Jelovcu z 0,75 kg uranina. Po njegovih podatkih je znašal takrat pretok potoka 40 do 45 l/sek, zračna razdalja med odtočnim sifonom v ponorni jami v Jelovcu in pritokom v Pivki jami pa 2,25 km do 2,5 km. Višinska razlika med ponorom in izvirom bi znašala 55,5 m (ponor v Jelovcu 537,5 m, pritok v Pivki jami pa 482 m), kar da strmec 24 ‰. Z opazovanjem so pričeli ob 12,30, prenehali pa že ob 15,30. Seveda se v tako kratkem času ni mogla pojaviti obarvana voda, posebno če vzamemo, da je A. Šerko ugotovil pri majhnih kraških vodnicah pri nas (1946, 128) hitrost od 1,6 do 2 cm/sek. Tako bi potrebovala po naših računih voda za razdaljo 2,3 km najmanj 64 ur. Že ob svojem poročilu je I. Michler prikazal kot glavni vzrok neuspeha barvanja prekratek čas opazovanja, obenem pa postavil možnost, da se ta voda izliva v podzemeljsko Pivko nekje niže za odtočnim sifonom v Pivki jami.

Ponovno barvanje istega potoka je izvršil I. Michler od 22. do 24. 2. 1957. Takrat je ocenil pretok v Potoku v Jelovcu pred ponorom na 70 l/sek, kar smatramo za pretirano, saj je potok celo v času velikega deževja in topljenja snega 14. 4. 1973 dajal le 10 l/sek. Obarvanje je izvršil z 2,250 kg fluoresceina. Ponovno sta bila opazovana oba pritoka v podzemeljski Pivki. Opazovanje pa je trajalo le 45 ur, kljub temu, da so izkušnje že pri prvem barvanju pokazale, da je za to potreben daljši opazovalni čas. Med vzroki neuspeha drugega barvanja navaja I. Michler prehitro prenehanje opazovanja, ker so na tej podzemeljski poti »ozki prehodi, skalne stopnje, sifoni in ključi, ki ovirajo hiter pretok.« Tudi ob drugem barvanju ponovno naglašava možnost, da se potok izliva v podzemeljsko Pivko nekje za odtočnim sifonom Pivke.

Opazovanja so pokazala, da pritok v podzemeljski Pivki ni voda, s flišnega ozemlja pri Studenem, temveč le stranski pritok Pivke, ki se od glavne struge odcepi nekje med levim pritočnim sifonom in mostom čez Pivko. Za to domnevo govore tudi enake temperature Pivke in pritoka, medtem ko so trdote vode

različne. Tudi drugi pritok v podzemeljski Pivki je dajal kljub sušnemu vremenu še vedno  $0,5 \text{ m}^3/\text{sek}$ , kar izključuje možnost, da bi bila to voda potoka v Jelovcu, ki daje celo v visokih vodah le okrog  $10 \text{ l}/\text{sek}$ .

Da bi se rešilo vprašanje odtoka voda s flišnega ozemlja pri Studenem, predlaga I. Michler sledeče:

1. Ves flišni rob vzhodno in južno od Studenega naj se podrobno razižče.
2. V deževni dobi naj se vsaj približno ugotovi količina vode pri vseh izvirih in ponikvah pod Studenim.
3. Ponovno barvanje naj se izvede pri visoki vodi v Ponikvah in opazuje pritok št. 2 v Pivki jami.

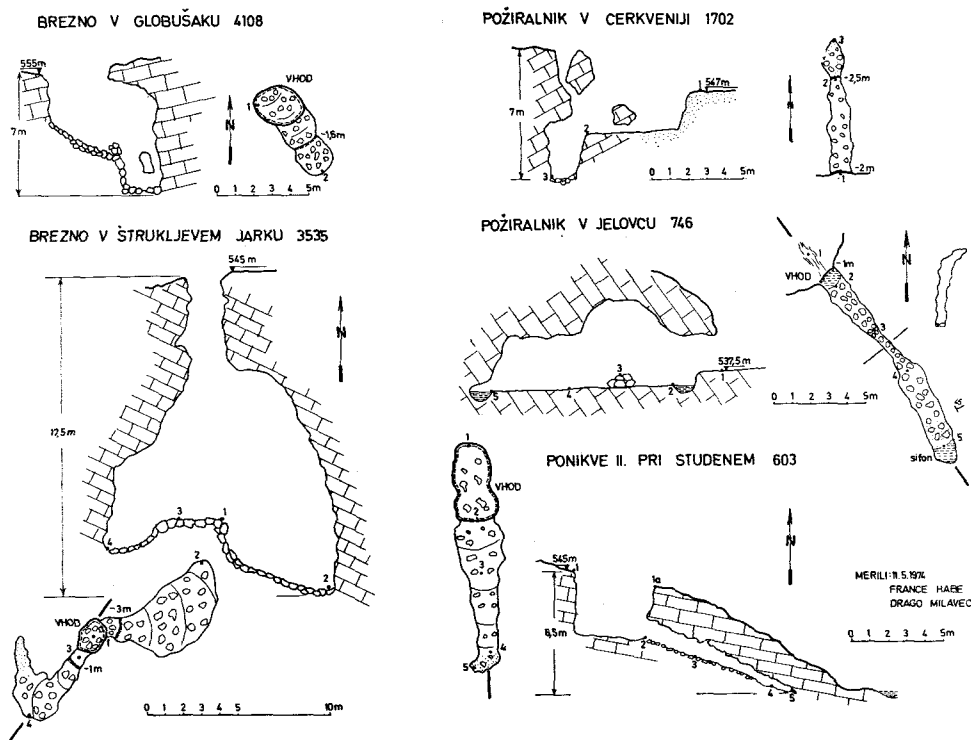
Pritoka v podzemeljski Pivki, tako št. 1 kakor št. 2 sta dajala veliko več vode, kot jo daje ves pritok s studenskega ozemlja. Kljub negativnemu rezultatu pa sta po I. Michlerju izvedeni barvanji dali vsaj ta pozitiven rezultat, da so v podzemeljski Pivki poznani pritoki brez zveze z vodami pri Studenem. Ker že sama geološka situacija pogojuje edini možni odtok proti podzemeljski Pivki, je realna trditev, da studenske vode ubirajo svojo podzemeljsko pot ob studenski sinklinali in se izlivajo v podzemeljsko Pivko nekje za nedostopnim odtočnim sifonom v Pivki jami.

Od nameravanega poskusa ponovnega barvanja Potoka v Jelovcu s  $5 \text{ kg}$  fluoresceina smo morali odstopiti, ker je po sklepu priprav za 3. mednarodni simpozij o sledenju podzemeljskih voda v letu 1976 prepovedan vsak predhodni poskus barvanja na področju voda, ki se stekajo v podzemeljsko Pivko.

Po R. Gospodariču (1965, 151) so rovi podzemeljske Pivke v jugozahodnem krilu studenske sinklinale  $150 \text{ m}$  pod površjem. Tu ni udornic in drugih morfoloških znakov, da bi vsaj približno spoznali, kje naj bi potekal glavni rov. Prav v tem delu naleti voda na sklade smeri NW—SE, ki vpadajo proti njenemu toku; zaradi tega se najbrž voda obrne v nakazano smer. Od severozahoda pri teka v Pivko še voda iz flišnega zatoka pri Studenem in iz dolomitnega ozemlja. Sama reka pa teče verjetno v enotni, a nizki in široki strugi med mnogimi sifoni proti jugovzhodu. Na svoji nadaljnji poti premaga neskladovite apnenice z roženci, ki jo zadržujejo. Iz cikcakaste smeri NW—SE (smeri prelomov in lezik) ter NE—SW (smeri razpok in prelomov) izhaja vzhodna smer vodnega toka, ki se pokaže v Planinski jami ob neskladovitem cenomanskem apnencu (R. Gospodarič 1965, 151).

Prav gotovo pa najdejo te studenske vode hitro pot v neznane dele podzemeljske Pivke, saj zaidejo po mnenju R. Gospodariča (1965, 152) vodni rovi najbrž precej daleč proti severu v predel Bukovca južno od Strmaškega polja. Speleološka raziskovanja ob severnem robu Postojnskega krasa, zlasti še Beloglavke, so pokazala, da se vse vode obračajo proti jugu in teko po manjših zelo razčlenjenih rovih v podzemeljsko Pivko. Na izredno počasno pretakanje voda od odtočnega sifona v Pivki jami do Pivkinega rokava Planinske jame (razdalja  $2050 \text{ m}$ ) kaže tudi obarvanje tega odseka, ko se je pokazalo, da je voda potrebovala za to pot  $15 \text{ ur}$  (A. Šerko 1946, 137), kar je skoraj dvakrat več kot bi jo porabila v zračni razdalji.

V celem predstavljajo torej studenske vode le neznamen del v pretoku Pivke, saj so ob srednjih vodah dajali potočki le okrog  $60 \text{ l}/\text{sek}$ , medtem ko je imela Belščica okrog  $100 \text{ l}/\text{sek}$  pretoka.



Sl. 14. Načrti jam: Požiralnik v Cerkvemiji, Ponikve II pri Studenem, Požiralnik Potoka v Jelovcu, Brezno v Globošaku, Brezno v Štrukljevem jarku

Abb. 14. Pläne der Höhlen: Saugloch in der Cerkvemija, Ponikve II bei Studeno, Saugloch Požiralnik v Jelovcu, Schacht Brezno v Globošaku, Schacht Brezno v Štrukljevem jarku

V studenskem flišnem zatoku pa je interesantna hidrološka posebnost površinske in podzemeljske bifurkacije med vodami jadranskega in črnomskega povodja. Nastopa le ob visokih vodah, ko se dvignejo vode v podzemeljskih kanalih pred Belsko žago do občestnih bruhalnikov, ki odvajajo vodo v Belščico, medtem ko nizke vode odtekaajo v sistem podzemeljske Pivke.

### Jamski svet

Kot je znano, so jame na obrobju Pivške kotline raziskovali vse od prve polovice 19. stoletja. Podzemeljski svet ob njenem severnem kraju, ob Podgori, je bil raziskan v letih 1952 do 1970 (F. H a b e 1970), medtem ko se jame južno od studenskega flišnega zatoka prvič omenjajo v raziskavah šele v raziskovalni nalogi Speleološka karta, Vrhnika 2c (Inštitut za raziskovanje krasa SAZU, 1973, tipkopis). Naše sistematične raziskave so dopolnile »osnovne podatke speleološke karte«.

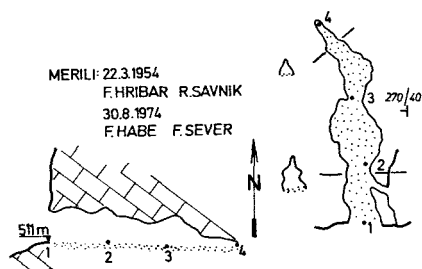


Prve raziskave tega podzemlja je izvršil I. Michler 1949. in 1958. leta, vendar pa so bile smeri jam merjene le z navadno busolo, dolžine pa le cenjene. Naše raziskave so odkrile nove dele jam. Tako se je dolžina raziskane jame Beloglavke povečala od 60 m na 344 m, Jama I v Grapi pa od prvotnih 50 m, raziskanih za časa Italije (Duemila Grotte, 1926, 196) na 1319 m. Raziskane so bile jame v Bezgovcu in na novo odprta požiralniška jama Štrukljev jarek.

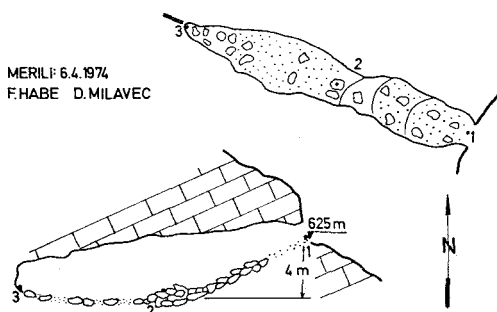
Opisi posameznih jam so razporejeni v dve skupini:

1. jame ob sedanjih ponorih, ki si sledijo od vzhoda proti zahodu,
2. jame — nekdanji požiralniki — v višjih nivojih.

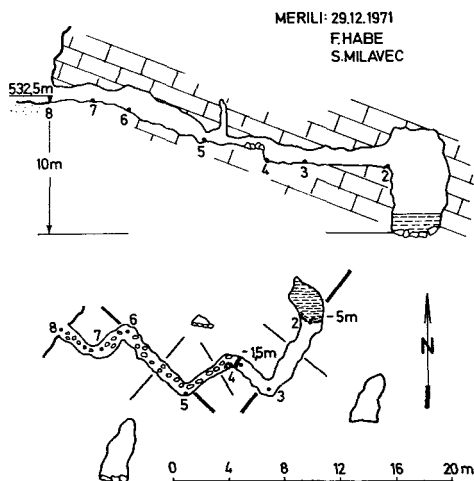
### JAMA II.V GRAPI 1018



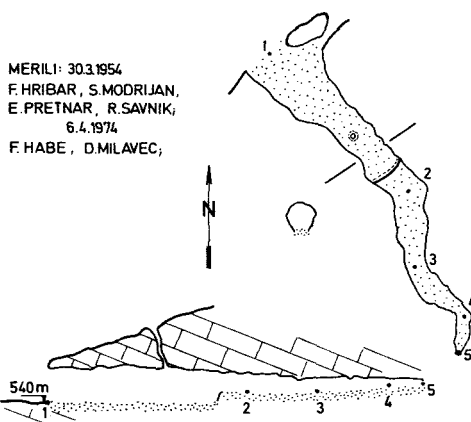
### KUROVCA 3633



### PONIKVE I. PRI STUDENEM 1688



### JAKOBOVA LUKNJA



Sl. 15. Načrt jam: Ponikve I pri Studenem, Jama II v Grapi, Jakobova luknja, Kurovca  
Abb. 15. Pläne der Höhlen: Ponikve I bei Studeno, Jama II v Grapi, Jakobova luknja, Kurovca

## 1. Požiralnik v Cerkvoniji, kat. št. 1702, (sl. 14)

Po osnovni državni karti 1 : 5000, Postojna - 33

x - 75 035	globina 6 m
y - 37 375	dolžina 7,5 m
z - 547 m	

V najjužnejšem delu Platojev se je na koncu 70 m dolgega suhega žleba razvil na stiku fliša in apnenca majhen požiralnik ob severo-južni razpoki. Začetek neznatne dolinke je v višini 547 m, dno pa leži na višini 543 m. Pod 6 m visoko navpično steno se preko majhnega naravnega mosta spusti ponorna jama 3 m globoko. Komaj dva metra dolga jamska razpoka je zadelana z gruščem, skozi katerega se ob srednji in visoki vodi pretaka majhna vodica, kot smo to ugotovili po daljšem deževnem obdobju 28. 11. 1973. Voda se odteka v smeri severno-južne razpoke (sl. 14)

## 2. Ponikve I pri Studenem, kat. št. 1688 (sl. 15)

Po osnovni državni karti 1 : 5000, Postojna - 32

x - 75 100	globina 10 m
y - 36 825	dolžina 27,5 m
z - 532,5 m	

Ponorna jama deluje kot požiralnik le, kadar imata potočka Jamnik in Ponikve, ki sicer ponikata vsak zase, toliko vode, da dosežeta vhod v jamo. To se zgodi takrat, kadar imata potočka več kot 2 l pretoka na sekundo.

I. Michler je imenoval jamo »Ponor vzhodno od jame Beloglavke« (zapisnik v arhivu Inštituta za raziskovanje krasa SAZU, 11. 8. 1949). R. Savnik govori o »Požiralniku Divjega potoka« (zapisnik v Inštitutu za raziskovanje krasa SAZU).

Poldrugi meter visoki vhod je zadelan z dračjem in flišnim peskom. V prelomnih razpokah NW—SE in NE—SW smeri izdelan ponorni rov dosega ponekod do dva metra višine in poldrug meter širine. Prečni profili so erozijski (sl. 16) in močno razjedeni po koroziji. Jama se zaključuje s 7 m visokim, 4 m dolgim in 2 m širokim prostorom s sifonsko kotanjo globine 3,5 m. V njej voda nikdar ne presahne.

## 3. Ponikve II pri Studenem, kat. št. 603 (sl. 14)

Po osnovni državni karti 1 : 5000, Postojna - 32

x - 75 035	globina 6,5 m
y - 36 780	dolžina 13 m
z - 545 m	

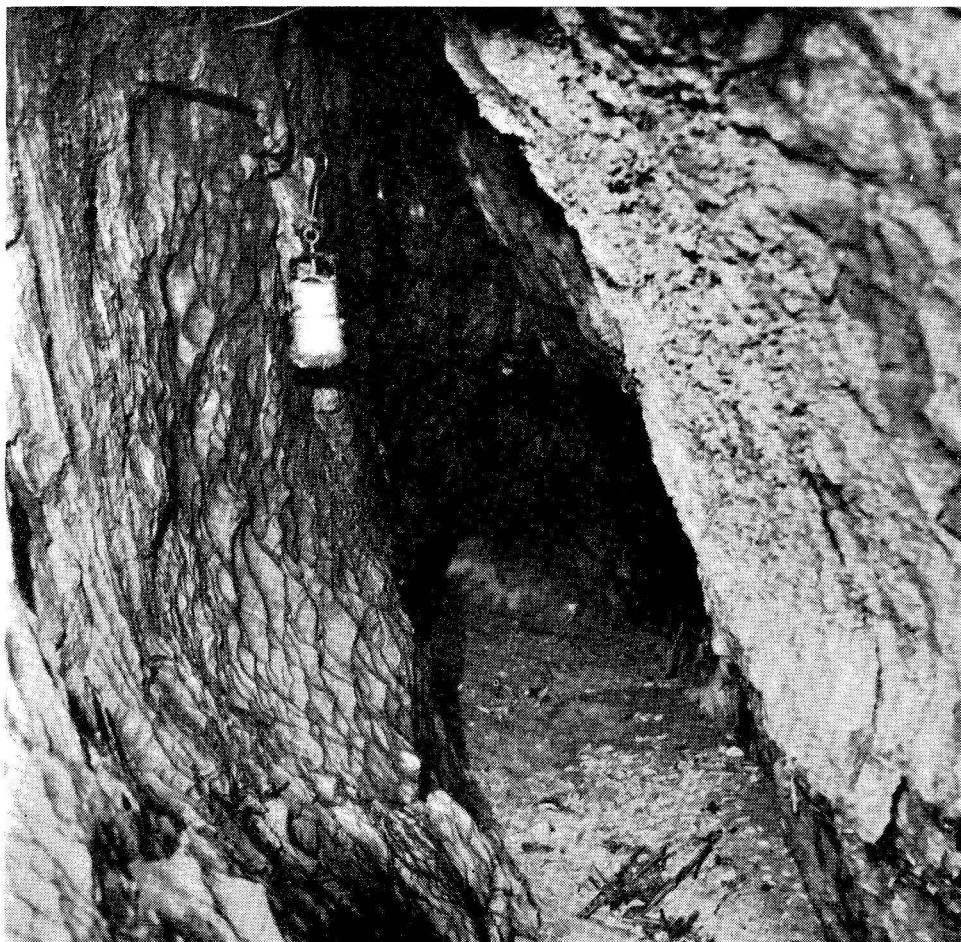
Jama se odpira s 3,5 m globokim in 4 m dolgim, močno po koroziji razjedenim vodnjakom, ki prehaja nato v komaj 1 m visok in 1 m širok rov. Jama je ustvarila voda, ko je vtekala vanjo v višini 545 m. Njena južna stena je zatrpana z gruščem, flišnimi prodniki in ilovico. Erozijske kotlice v ozkem rovu kažejo na to, da je voda ob zniževanju nivoja našla pot proti jugu in začela ponirati le dober meter nad sedanjim nivojem struge ob Ponikvah I. Sedaj je ozki rov na severnem kraju neprehoden.

## 4. Požiralnik v Jelovcu, kat. št. 746 (sl. 14)

Po osnovni državni karti 1 : 5000, Postojna - 32

x - 74 945	globina 2 m
y - 36 615	dolžina 14 m
z - 537,5 m	

(opomba: x, y so geografske koordinate, z nadmorska višina)



Sl. 16. Tip vodnega rova Ponikev v razpoki

Abb. 16. Typus eines Wasserkanals der Ponikve in einer Spalte

Ponorna jama je izdelana ob lokalni prelomni razpoki NW—SE, kjer slemenijo skladi v dinarski smeri in vpadajo v kotu  $45^\circ$  proti severovzhodu. Takoj za 2 m visokim vhodom pada potoček prek 1 m visokega praga v pol metra globok tolmun (sl. 17). Celoten rov je izrazito erozijski, visok v začetnem delu do 4 m, v končnem pa 3 m. Stene in strop so izoblikovani v ostrih, nožastih oblikah, tla pa prekriva apneni grušč, pomešan s flišnimi prodniki in glino. Na kraju se strop spusti v komaj meter visoko sifonsko kotanjo, iz katere odteka voda v neznano podzemlje. Ponorna jama je vodno aktivna tudi takrat, kadar presahnejo vsi potočki studenskega flišnega zatoka.



Sl. 17. Vhodni rov ponorne jame Potoka v Jelovcu  
 Abb. 17. Eingangskanal der Ponorhöhle des Baches Potok v Jelovcu

5. Štrukljev jarek, kat. št. 3951 (sl. 18)

Po osnovni državni karti 1 : 5000, Postojna - 32

x - 74 735	globina 37 m
y - 35 890	dolžina 146 m
z - 536,8 m	

Koncem slepe doline Štrukljev jarek se odpira 4 m globoko in 9 m dolgo vhodno brezno, nastalo ob manjši drsi severno-južne smeri. Z odstranitvijo raznega odpadnega gradiva, zmetanega v brezno, se je odprla 146 m dolga ponorna jama. Takoj za vhodno drsno steno je izdelala voda v stropu, ki sega do površja, 6 m visok kamin. Ozek komaj 1 m širok in do 3 m visok rov v zahodni smeri je izredno razrezan,



ves v ostrih erozijskih nožih. Glavnemu rovu se pridruži 8 m dolg stranski prostor, izdelan ob drsi dinarske smeri. Pri točki 8 zavije rov v ostrem kolenu proti jugovzhodu ob prelomni razpoki ter se takoj zatem obrne zopet v vzhodno smer. Prečni profili kažejo na izrazito mlado jamo. Rov je širok tod le do 1 m in visok do 6 m. Tla so vse do točke 11 prekrita s flišnim prodrom in glino. V nadaljnjem delu je jama izprana v gladki skali. Pri točki 13 se prevesi rov v 4 m globoko stopnjo (sl. 19), ki se po 6 metrih ponovno spusti 4 m globoko. Pri točki 18 dosega rov komaj 1 m širine, izdelan v 12 m visoki razpoki. Tod se obrne rov v ostrem kolenu ob drsi v dinarsko smer v dolžini 20 m. Prečni profil kaže, da se začenja jama tod širiti in nižati ob prehodu v večji, skoraj 20 m dolgi in do 6 m široki prostor, na oblikovanje katerega sta vplivala dva faktorja: po številnih prelomnih razpokah razrhljana kamnina in zastajajoča voda, ki pušča v tem prostoru flišno glino in prod. Vse do konca tega dvoranskega prostora potekajo rovi cikcakasto ob robu kredne plošče v zahodni smeri, tod pa se v ostrem kolenu obrnejo proti jugu, izdelani ob severno-južno potekajočem prelomu. Na prelom kažejo tudi ozki in visoki prečni profili (sl. 18). V zaključnem, proti jugozahodu obrnjenem delu jame se strop spusti v 1 m globoko sifonsko kotanjo.

V jami se stekata dva potočka: potoček Štrukljevega jarka, ki ob nizkih in srednjih vodah ponikuje v strugi pred jamo in doseže z vrha jamo le ob visokih vodah in vodica, ki priteka iz stranskega rova (točka 5—4). Voda se pojavi najprej na dnu vhodnega brezna, nakar ponikne in se pojavi šele ob sotočju obeh vodici pri točki 4, kjer je majhen tolmun. Od tod teče potoček skozi vso jamo in pada preko obeh stopenj v spodnji del jame. Pretok teh voda je v sušni dobi manjši od 1 l/sek, ob srednjih oziroma visokih vodah pa doseže od 1 do 3 l/sek.

Kapniškega bogastva v jami skoraj ni. Edina omembe vredna zasigana mesta so pri točki 17 in delno tla dvoranskega prostora med točkama 23 in 24 ter zaključni del jame, kjer so se na stropu razvili manjši stalaktiti.

Strukturno je jama izredno zanimiva. Zapovrstjo si slede smeri prelomov in lezik v dinarski smeri (NW—SE). Ob večjih drsah, kot je to slučaj med točkama 4 in 5 se je razvila tektonska breča. V jami pa je opaziti tudi razpoke in prelome smeri NE—SW, kot jih ugotavlja R. Gos pod a r i č v jugozahodnem krilu studentske sinklinale. Iz obojih smeri se je razvila cikcakasta smer podzemeljskih prostorov,, kot smo v malem opazili že v Jami I v Ponikvah. Vhodni in zaključni deli jame pa so razviti ob severno-južnih prelomih. Prečni profili kažejo na izrazito mlado tvorbo rogov, saj so pri njih razmerja med višino in širino povprečno 1:3 ali celo več.

V neposredni bližini se je razvila vrsta grezov, eden od teh pa celo v manjše 17 m globoko brezno.

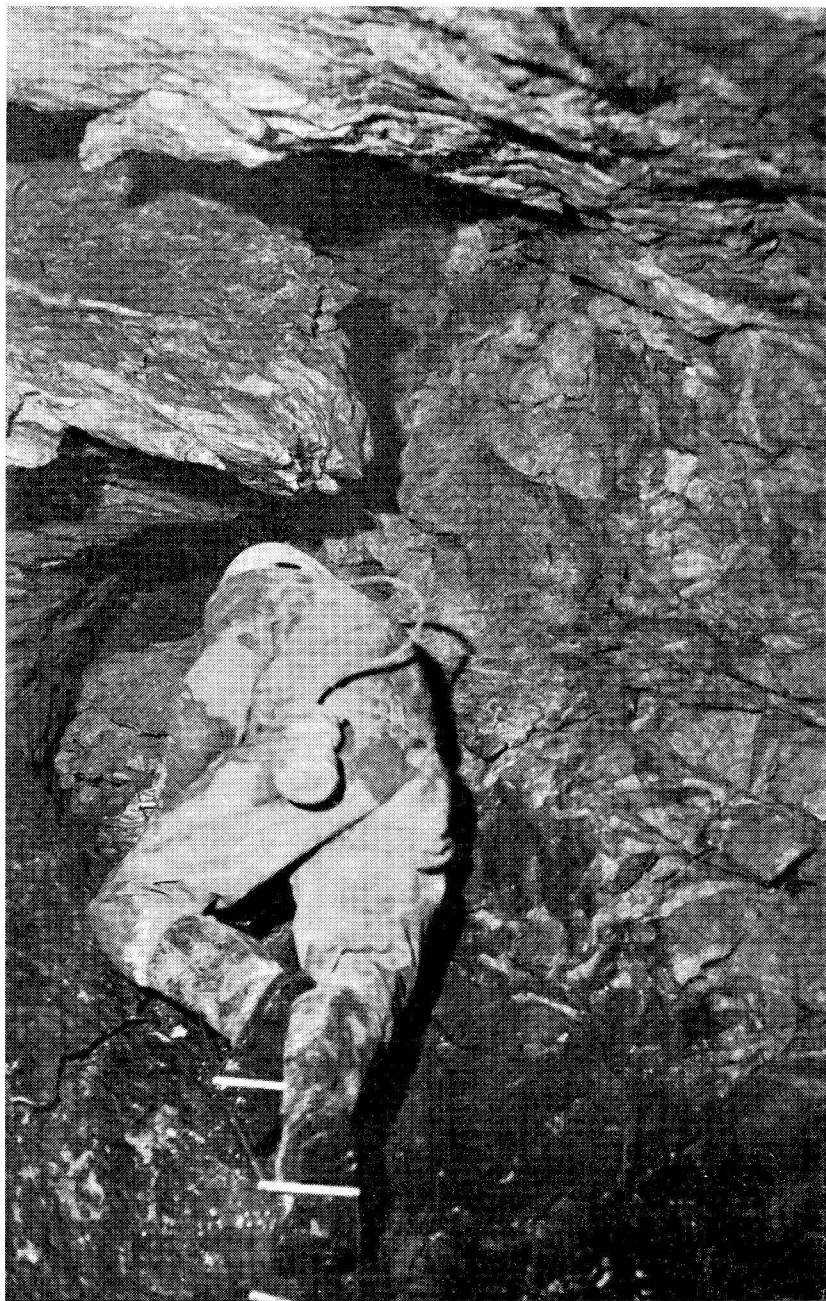
#### 6. Brezno v Štrukljevem jarku, kat. št. 3535 (sl. 14)

Po osnovni državni karti 1 : 5000, Postojna - 32

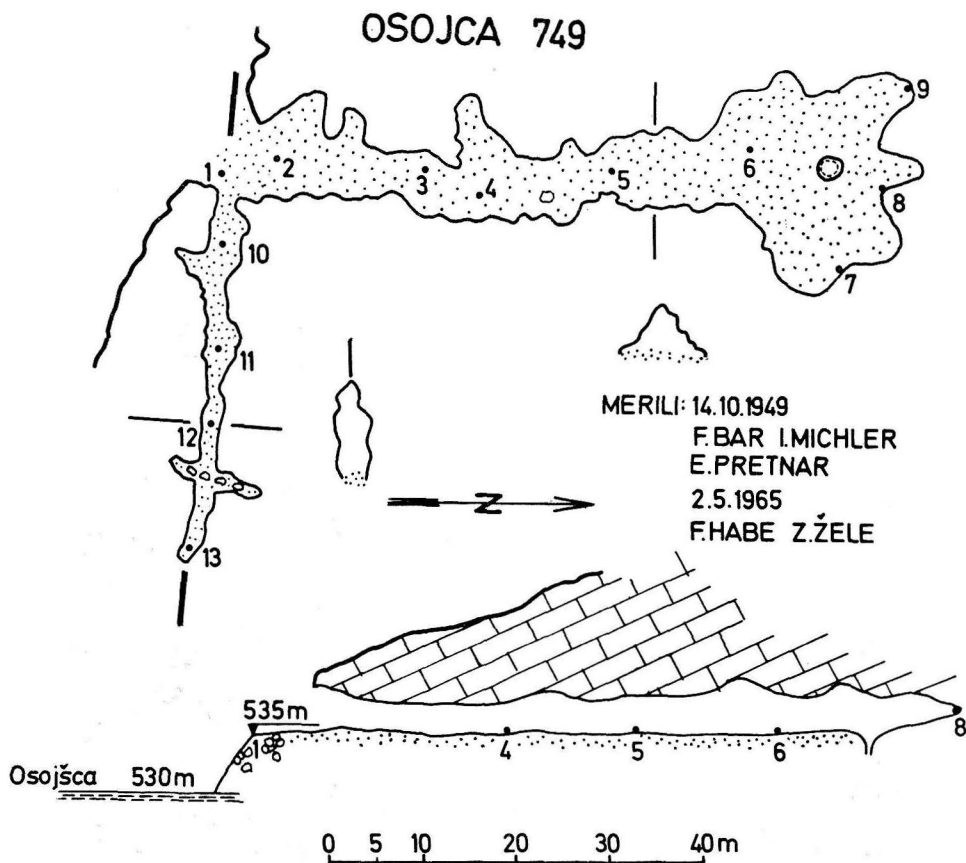
x - 74 735	globina 17,5 m
y - 35 760	dolžina 14 m
z - 545 m	

Vhodna odprtina brezna s premerom 2 m je ovalne oblike. Pri 5 m globine se brezno zvonasto razširi v večji prostor, izdelan v smeri razpoke NW—SE. Stene brezna so močno krušljive in korozijsko razjedene. V zvonastem delu sta nastala ob stenah dva do 6 m visoka kamina, v katerih so vidne razpoke, ki segajo skoraj do površja.





Sl. 19. Ozek, skalnat erozijski rov v Štrukljevem jarku ob 4-metrski stopnji  
Abb. 19. Schmalere, felsiger Erosionskanal im Graben Štrukljev jarek  
längs der 4 Meter hohen Stufe



Sl. 20. Načrt Osojce  
Abb. 20. Plan der Höhle Osojca

V osrednjem delu brezna tik pod vhodno odprtino je 3 m visoki stožec podornega grušča, ki kaže, da je vhodna odprtina sekundarnega značaja. Skoraj 18 m dolga jama je delo majhne vodice, ki se skozi dno jame odmaka pod podornim gruščem v smeri proti Štrukljevemu jarku.

V dnu brezna je bilo ob našem obisku 1958. leta polno mrhovine, ki so jo kmetje zmetali v jamo že v italijanski dobi. Vseeno pa je bil takrat še možen dostop v jamo. Zdaj (1974) pa je brezno do vrha zadelano z vsem mogočim odpadnim gradivom in zato nedostopno.

7. Osojca, kat. št. 749 (sl. 20)

Po osnovni državni karti 1 : 5000, Postojna - 32

x - 74 100

globina —

y - 35 042

dolžina 110 m

z - 535 m

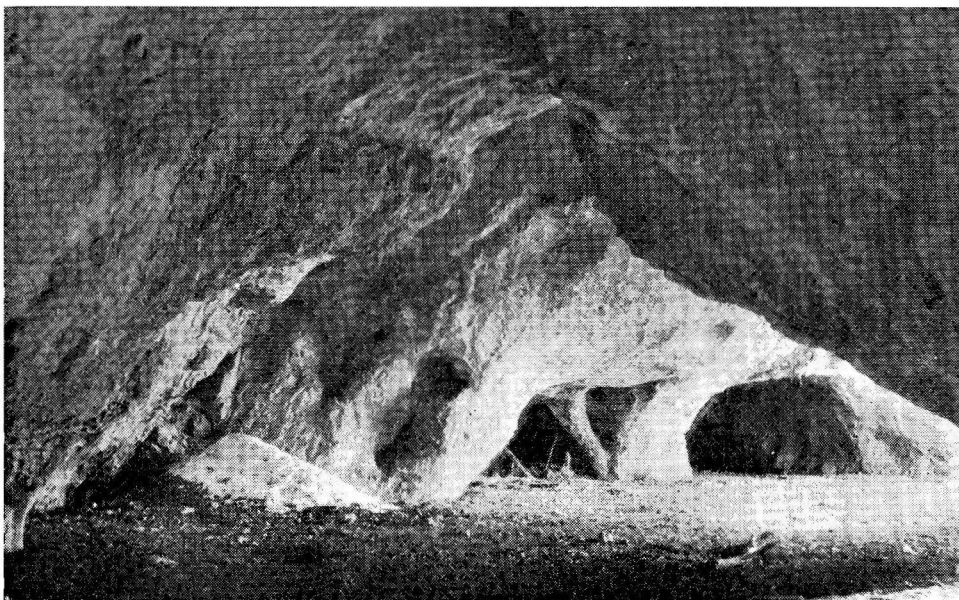


8 m široki in 4 m visoki vhod je izoblikovan v breči. Glavni rov poteka 70 m daleč, širok je poprečno 5 do 8 m in visok 2 do 3 m. Ob zahodni steni rova je troje krajših vdolbin. Večja stranska vdolbina pri točki 4 vodi na površje. V vsej vzhodni steni glavnega rova je več velikih erozijskih kotlic (sl. 21), ki kažejo na to, da je jama nekdanj vršila funkcijo večjega požiralnika. Na kraju prehaja Glavni rov v večji dvoranski prostor, širok 20 m in visok do 5 m. Rov se pahljačasto zaključí v več manjših stenskih vdolbinah.

Na vzhodni strani vhoda se odcepi 40 m dolg stranski rov, širok v začetku 3 m, na kraju pa 1,5 m. Izdelan je ob lokalni zahodno-vzhodni prelomni razpoki in dosega višino do 8 m. Prečni profil in številne erozijske kotlice kažejo na vodni rov. Tla obeh rogov so prekrita s flišno glino. Ob izredno visokem vodnem stanju potok Osojščica ne more požirati vseh voda, ki se prelivajo v jamo. Ob taki situaciji začne na najnižjem mestu jame za točko 6 delovati bruhalnik. Ob jesenskih poplavah 1974. leta je zalivala voda jamo do višine 1 m. Ob upadanju ponikne voda v že omenjenem bruhalniku. Glavni rov je izdelala voda v leziki, stranski rov pa ob prelomni razpoki.

Viri: L. Bertarelli & E. Boegan (1926, 272)

Osnovna speleološka karta Vrhnika 2 c.



Sl. 21. Erozijski profil vhodnega dela nekdanje ponorne jame Osojce (kat. št. 749). Zanj so značilne velike erozijske kotlice. Na skrajni desni je vhod v prelomni Vzhodni rov

Abb. 21. Erosionsprofil des Eingangsteiles der ehemaligen Ponorhöhle Osojca (Kastasterzahl 749) mit großen Erosionskolken. Die Öffnung ganz rechts ist der Eingang des Ostganges



Sl. 22. Zaključek slepe doline Grapa pod Bukovjem, kjer ponikuje Belščica  
 Abb. 22. Sacktal Grapa unterhalb des Dorfes Bukovje mit der Schwinde des Baches  
 Belščica

#### 8. Jama I v Grapi, kat. št. 1017 (pril. 2)

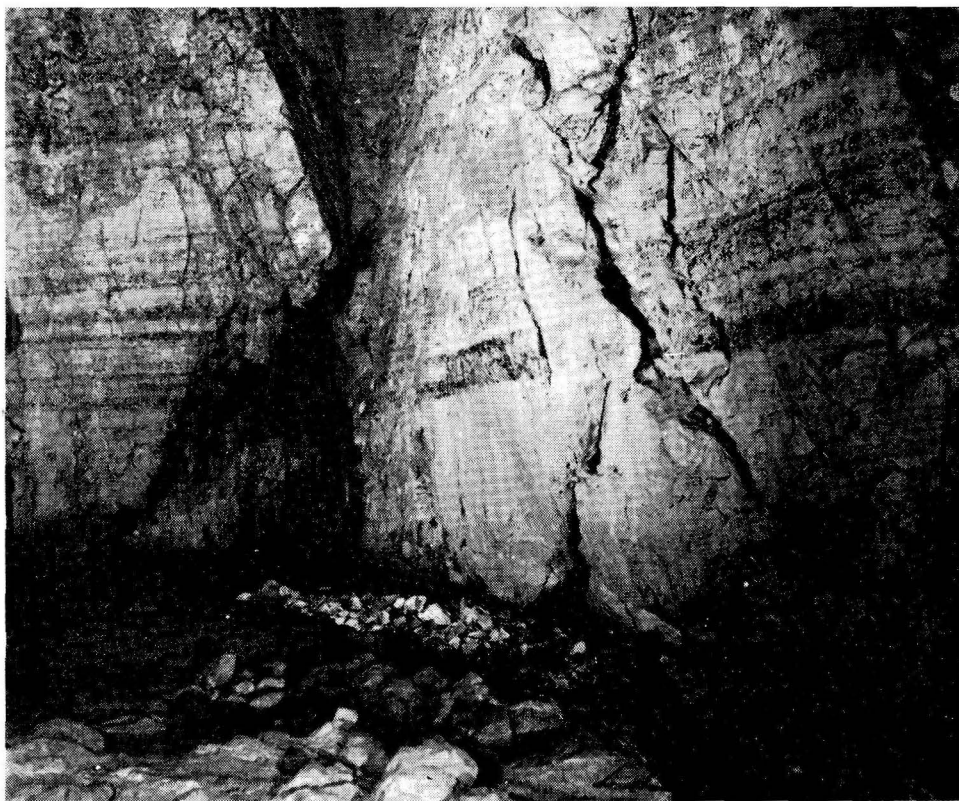
Osnovni podatki po »Osnovni speleološki karti Vrhnika 2 c, 1 : 25 000«

x : 75 750	globina 14 m
y - 33 925	dolžina 1319 m
z - 506 m	

Zaradi sifonskih zapirav v vhodnem delu jame je mogoče prodreti vanjo le ob velikih sušah. Italijanski jamarji so jo poznali le v dolžini 40 m, slovenskim jamarjem in angleškemu potapljaču M. Boonu se je posrečilo v letih 1951—1964 raziskati 914 m. Na osnovi teh raziskav je bila jama prvič nepopolno opisana 1965. leta (F. Habe 1965, 65—67). Izredno nizka voda poleti in jeseni 1971 pa je omogočila točne meritve in nadaljni prodor v nove jamske dele.

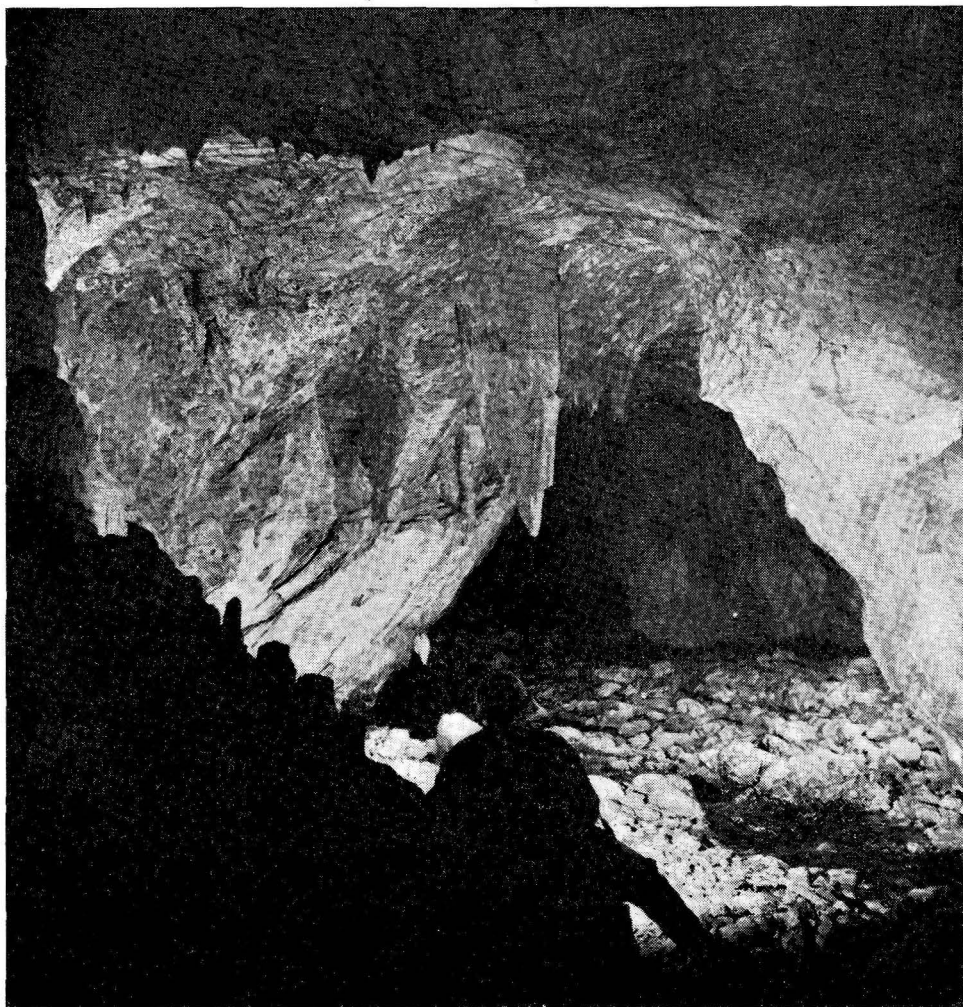
Pod 40 m visoko navpično steno iz zgornjekrednih neskladovitih apnencev se odpira vhod v jamo (sl. 22), izdelan ob lokalni razpoki smeri NNE—SSW. Nizek, ponekod le meter visok in do 5 m širok rov ob dveh vzporednih prelomih dinarske smeri zapira pri točki 5 navpična drsna ploskev, pod katero je le 2 m širok in 35 cm visok prehod. Ta ožina deluje ob visokih vodah kot sifonski zapirav, pred katerim so turbulentne vode ustvarile večji do 5 m širok in 3 m visok prostor s številnimi stenskimi in globokimi stropnimi kotlicami. Stene in strop so zasigani in na debelo prekriti s poplavno glino, tla so prekrita z debelim gruščem in flišnimi prodniki. V skrajnem severnem kotu tega prostora je do 2,5 m visok stožec naplavljenega gline in flišnih prodnikov. Od tod zavije rov v južnozahodno smer in poteka

v glavnem v isti smeri vse do raziskanega odtočnega sifona pri točki 40. Za prelomom pri točki 8 se rov razširi v večji prostor višine do 7 m, nakar se zopet zniža na 1 m višine do točke 11, kjer preide v 90 m dolgo, 20 m široko in do 10 m visoko Dolgo dvorano. Ta največji jamski prostor je nastal ob dveh večjih prelomih. Prvi je v dinarski smeri ob začetku dvorane, drugega pa tvorita drsi ob severni steni pri točki 13 (sl. 23). Dvoranski prostor se dvigne ponekod skoraj do 20 m. Ob južni steni dvorane je v vsej dolžini odložena flišna glina, ki je ponekod prekrita s sigo in stalagmiti (sl. 24). Strop je zasigan, na velikem stalaktitu in stenah pa so vidne marke poplavnih voda do višine 6 m. Medtem ko je severna stena dvorane od točke 13 dalje skoraj navpična in nezasigana, je južna stena močno zasigana. Ob točki 14 preide dvoranski prostor v ožji 5 m širok rov, ki prehaja v Dvorano ob so-točju (sl. 25). V njej se združujeta potoka Belščice in Severnega rova. 35 m dolga,



Sl. 23. Drzne ploskve ob prelomu v Dolgi dvorani Jame I v Grapi. Na stenah so vidni zaznamki nekdanjih visokih voda, ki so dosegale do 6 m višine, ko je zaradi zatrpanja Odtočnega kanala zastajala voda. Danes voda nikdar ne seže tako visoko

Abb. 23. Harnischflächen im Langen Saal (Dolga dvorana) der Höhle Jama I v Grapi mit Merkzeichen ehemaliger hoher Gewässer (bis zu 6 m Höhe) an den Wänden, wobei sich das Wasser infolge Verrammelung des Abflußkanals aufstaute. Jetzt steigt das Wasser nicht mehr so hoch



Sl. 24. Do 6 m visoki sedimentni stožec grušča, flišnega peska in gline ob levi strani Dolge dvorane, prekrit s sigo in stalagmiti

Abb. 24. Bis 6 m hoher Sedimentkegel aus Schutt, Sand und Lehm an der linken Wand des Langen Saals (Dolga dvorana) der Höhle Jama I v Grapi, von Sinter und Stalagmiten überdeckt

do 15 m široka in do 8 m visoka dvorana se je razvila ob drsi NNE—SSW in prelomu dinarske smeri, v kateri je izdelan začetek Severnega rova. Strop je delno zasigan, tla pa so prekrita z gruščem, prodom in flišno glino. Pri točki 17 se rov obrne proti jugu vse do točke 19, kjer se zasigani strop spusti do vodne gladine. Rov pred tem drugim sifonskim zapiračem je na debelo prekrit s flišnim peskom in glino. Sifonska kotanja doseže največjo globino z 1,6 m in popolnoma zapre vsako nadaljnje



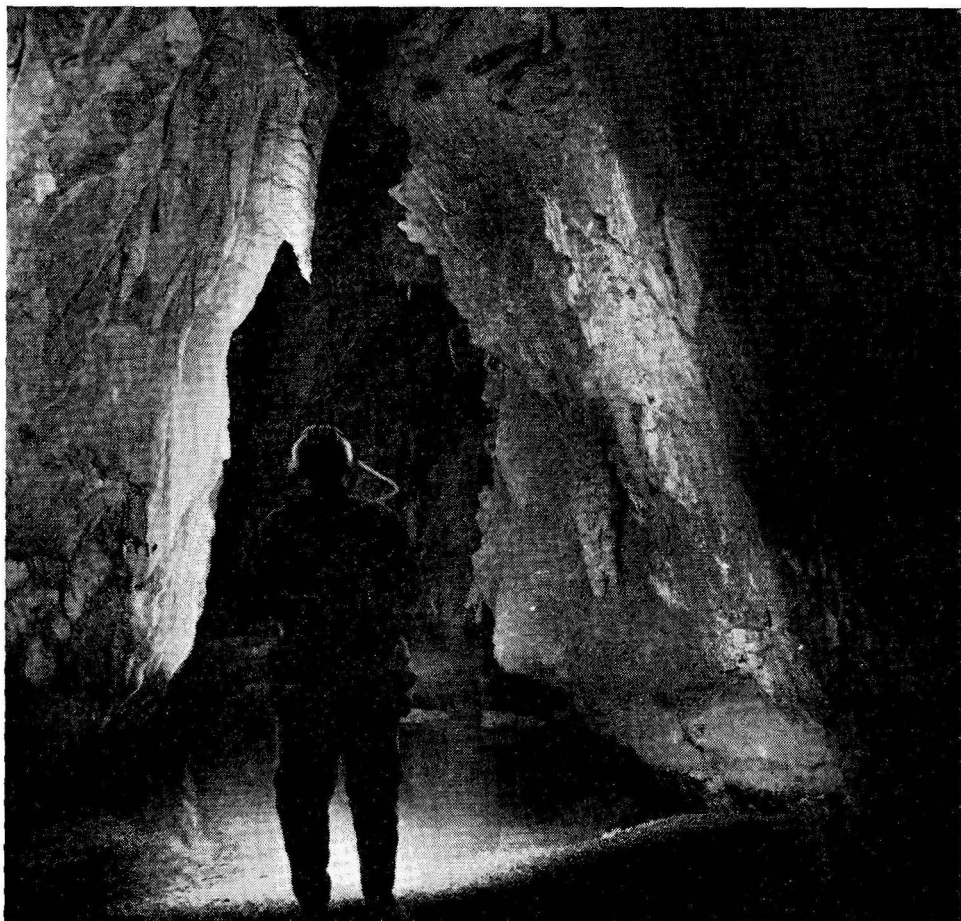
prodiranje. Angleškemu potapljaču M. Boonu, članu Caving Cluba se je posrečilo 1954 prodreti 294 m daleč po Odtočnem kanalu, ki se vleče v jugozahodni smeri do odtočnega sifona pri točki 39.

Ob tej priliki je bil kanal kompasno izmerjen in izdelani prečni profili, ki kažejo na mlajši erozijski profil, širok največ do 5 m in visok 2 do 3 m brez večjih dvoranskih prostorov. V strugi je veliko apnenčevega gruščja, flišnih prodnikov in peska. Na kraju raziskanega dela je pri odtočnem sifonu kratek slepi rov, zatrpan s sedimenti. Med še neraziskanim odtočnim sifonom Odtočnega kanala in pritočnim



Sl. 25. Pogled v Dvorano ob Sotočju v Jami I v Grapi

Abb. 25. Blick in den Saal des Zusammenflusses (Dvorana ob Sotočju) der Höhle Jama I v Grapi



Sl. 26. Erozijski profil vstopnega rova v Severnem rovu v Jami I v Grapi, izdelan ob prelomu

Abb. 26. Erosionsprofil des Eingangskanals in Nordgang (Severni rov) der Höhle Jama I v Grapi, Schnitt längs des Bruches

sifonom v Vzhodnem rovu Predjame je še 280 m neznanega podzemeljskega toka (F. H a b e 1965, pril. 1). Podolžni profil Odtočnega kanala ni izdelan, njegovo obliko pa dobro nakazujejo prečni profili. Erozijske kotlice v kanalu so usmerjene proti jugozahodu.

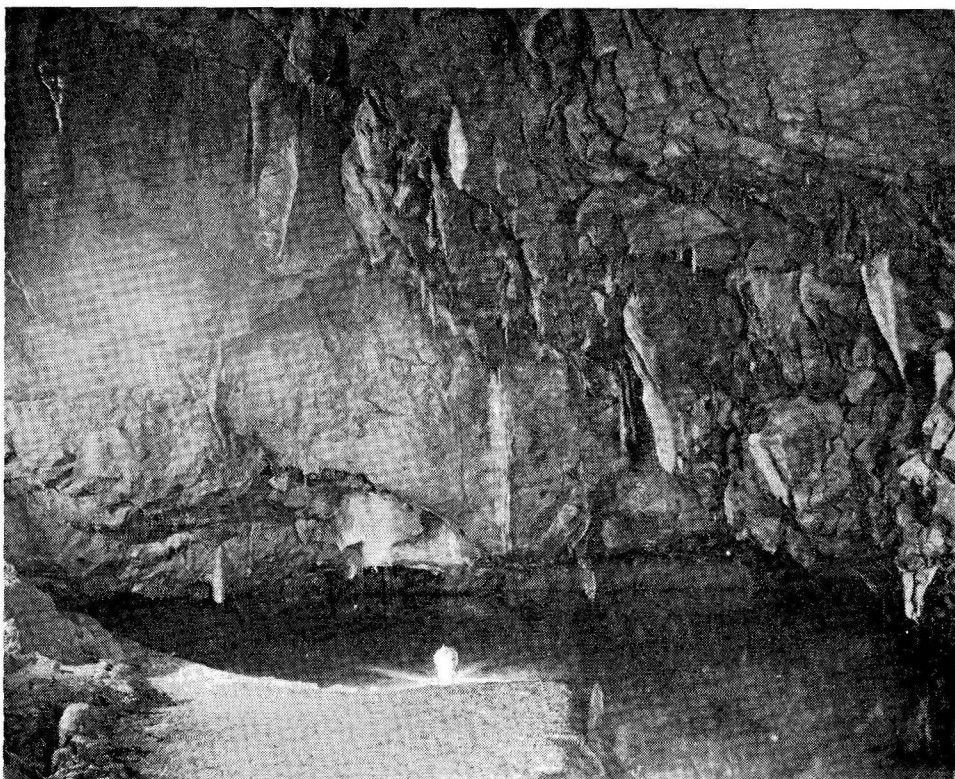
Od sotočja se odcepi Severni rov, ki poteka v začetnem delu v prelomih in drsah proti severu in se nato ob točki 53 obrne proti vzhodu. Ob točki 61 se je ob drsni ploskvi razvil nad 100 m dolg rov v dinarski smeri, nakar se v skrajnem delu obrne naravnost proti severu.

Začetni del Severnega rova je v dolžini 60 m izdelan v prelomu (sl. 26). Stene in strop so v erozijskih kotlicah, ki so ponekod prevlečene s sigo. V kolenu ob točki

43 je ob zahodni steni velik stožec flišnega peska in gline. Rov se tod rahlo obrne v NNE smer in ohranja vse do točke 45 profil 8 do 10 m visokega in 5 do 8 m širokega erozijskega rova. Pri točki 44 se rov ob prečni drsi (sl. 27) zniža na 80 cm in tvori sifonski zapirač z 1 m globoko vodno kotanjo. Nadaljnji del del Severnega rova je dostopen le ob izredno nizkih vodah. Onstran sifonskega zapirača se rov razširi v večji dvoranski prostor ob drsi. Zaradi že omenjenega sifonskega zapirača so v tem prostoru ob stenah akumulirani do 5 m visoki stožci apnenčevega gruščja, prodnikov in gline. Na mnogih mestih je stožec prekrit s sigo z manjšimi in večjimi stalagmiti.

Ob točki 53 se rov, izdelan v prelomu, obrne proti vzhodu. Podorni stožec je potisnil potok ob severno steno. Ob prelomu pri točki 57 preide rov v večji, do 10 m visok dvoranski prostor. Ob zoženem kolenu pri točki 61 je le 3 m visok rov ob prelomni razpoki dinarske smeri poln podornega gruščja.

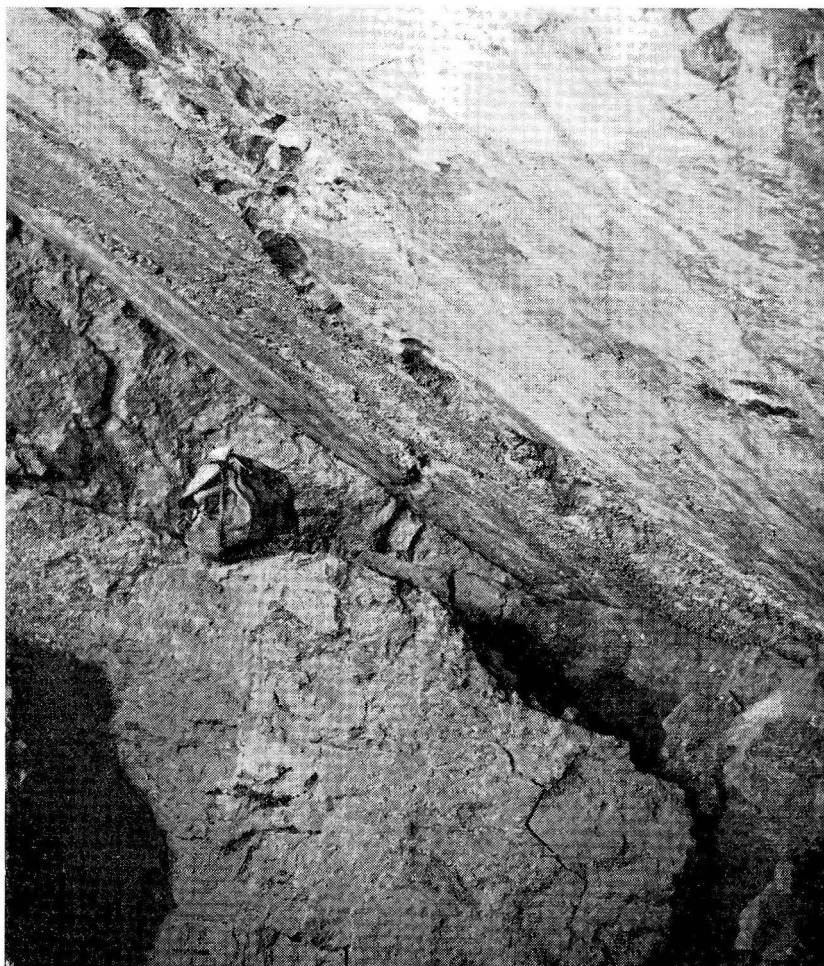
Pri točki 66 prehaja rov v večjo, 40 m dolgo in do 15 m široko Kaminsko dvorano, nastalo ob dveh vzporednih prelomih dinarske smeri. Njena tla so v začetnem delu prekrita z večjimi podornimi bloki. V jugovzhodni smeri se dvorana strmo dviga in tvori tod mogočni stožec drobnogruščnatnega materiala iz tektonske



Sl. 27. Sifonski zapirač v Severnem rovu pri točki 44

Abb. 27. Siphon im Nordgang (Severni rov) der Höhle Jama I v Grapi beim Punkt 44





Sl. 28. Drsa ob vstopu v Kaminsko dvorano Jame I v Grapi (Severni rov)  
 Abb. 28. Harnisch am Eingang des Kaminsaaes (Kaminska dvorana)  
 der Höhle Jama I v Grapi im Nordgang (Severni rov)

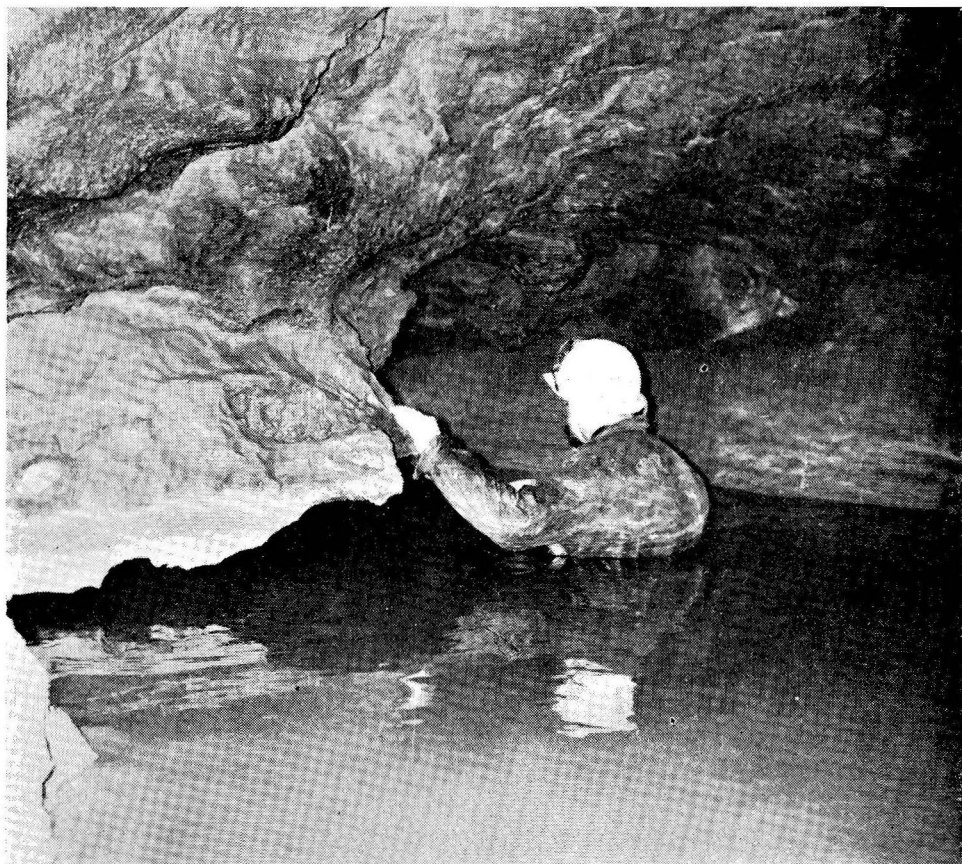
breče. Na njem so zrasli izredno beli, poldrug meter visoki stalagmiti. Prek 25 m visokih kaminov v stropu poteka prelom v severno-južni smeri. Ob severovzhodni steni dvorane je vidna dvojna drsa z vmesno tektonsko brečo (sl. 28).

V severni steni Kaminske dvorane se je ob dveh vzporednih drsah razvil rov, zalit z vodo in dostopen le ob nizkem vodnem stanju (sl. 29). Ob njegovi vzhodni steni se odcepita dva stranska rova. Prvi se konča z 20 m visokim kaminom, drugi pa dosega le pol metra višine in je ostrih nožastih oblik. Onstran že omenjenega zalitega rova se v severni smeri nadaljuje Podorna dvorana, dolga 30, široka

20 in visoka 10 m. Podorne bloke na debelo prekriva glina, odložena ob visokih poplavnih vodah. Manjše vode teko ob vzhodni steni dvorane, ob našem obisku pa je bila le v skrajnem pritočnem sifonu manjša vodna kotanja.

#### Hidrografske razmere v Jami I v Grapi

V Jami I v Grapi ponikajo vode Belščice iz zahodnega dela studenskega flišnega zatoka, kraškega izvira Belska voda in iz občasnih vodnic z dolomitskega ozemlja severno od Belskega. Ob nizkih vodah presiha Belščica že 30 m pred vhomom v jamo v strugi in se pojavlja v jami šele na kraju Dolge dvorane ob južni steni pri točki 15. Po dobrih 50 metrih toka sprejema iz Severnega rova potoček, ki je ob naših obiskih jame imel 1 do 2 l pretoka na sek. Teče sklenjeno le ob večjih vodah, ob nizkih pa se pojavi kot sklenjen potoček 120 m severno od sotočja. Ob nizkih vodah se



Sl. 29. Zaliti rov v Kaminski dvorani, prehoden le ob nizkih vodah  
Abb. 29. Überschwemmter Gang im Kaminsaal, nur bei Niedrigwasser  
begehrbar

pojaviijo globlji tolmuni pri točkah 56, 60 in 64. V vmesnih delih se preliva vodica pod gruščem in peskom do sotočja. Manjše vodice dobiva potoček ob vzhodni steni pri točki 70.

Da bi dognali temperaturne razmere na teh jamskih vodah, smo izvršili več meritev, žal pa vse le ob nizki vodi, ko je jamski sistem dostopen.

Navajamo nekaj primerov teh meritev:

Datum	Merno mesto	Pretok l/sek	Tempera- tura vode °C	Zunanji zrak °C
26. 8. 1971	Belščica ob ponoru	15	16,1	23,3
	Sotočje	15	14,6	
	potoček Severnega rova	2	11,8	
28. 10. 1971	Belščica ob ponoru	10	5,2	
	ob Sotočju - Severni rov	1	6,2	
	vodna kotanja pri točki 69 v Severnem rovu	nedoločeno	10,5	
	vodica v rovu pri 71 a	0,2	6,5	

Kot je iz tabele razvidno, je kljub visoki zunanji temperaturi zraka Belščica ob ponoru sorazmerno hladna, ker se vanjo steka voda kraškega izvira v Belskem.

Navedene temperature kažejo na to, da je Belščica voda s površja, ki se ob različnih letnih časih različno segreva, medtem ko je voda Severnega rova s podzemeljskega dolomitnega področja. Vodna kotanja pri točki 69 pa je še od poletja ohranila poletno temperaturo podzemeljskih voda, ker takrat vse od poletja ni bilo bistvenih padavin, ki bi vplivale na temperaturo jamskih voda. Vodica pri točki 71 a prihaja očitno nekje s površja, kjer so bile v tem času sorazmerno nizke temperature.

Ob izredno nizki vodi 16. 8. 1974 je ponikovala Belščica v strugi 30 m pred ponorom. Ob tej priliki smo vzeli vzorce vode v jami ob sotočju. Hidrološko analizo teh je izvršila ing. M. Zupan s Hidrometeorološkega zavoda SRS, za kar se ji lepo zahvaljujemo.

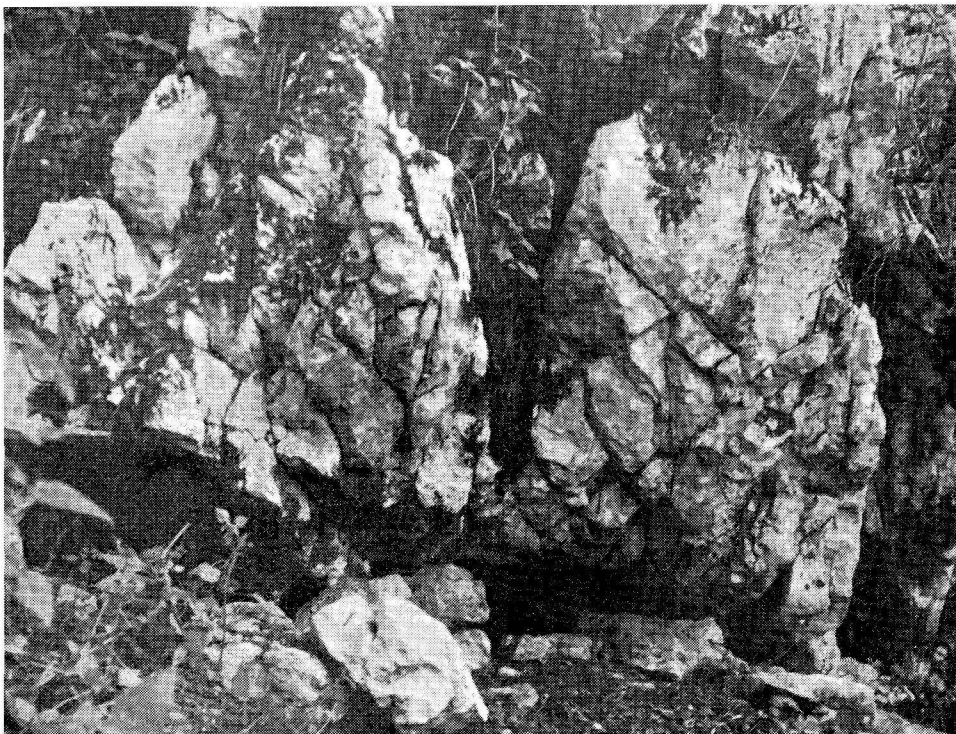
Merno mesto		Pre- tok l/sek	Trdota				PH
			total.	kalcijeva	magnez.	karbonat.	
Belščica z Grape	14,2	10	12,4	8,1	4,3	12,2	7,7
Severni potoček ob sotočju	12,3	1	12,3	7,2	5,1	12,3	7,4

Temperature in trdote kažejo, da imamo tu opravka z dvema različnima vodama. Severni potoček prihaja iz dolomitskega predela izpod Sv. Lovrenca, Belščica pa je takrat dobivala vodo le iz belskega kraškega izvira, medtem ko je pritok vode s flišnega predela presahnil.

Po dimenzijah Severnega rova sodeč, je sedanja vodica tega rova recentna. Sedimenti v njem in profili kažejo na to, da je ta rov izdelala večja voda.

Po združitvi obeh potočkov pri sotočju teče stalni potok vzdolž Odtočnega kanala. Barvanja Belščice pred ponorom v Grapi s fluoresceinom 26. 7. 1963 (F. H a b e 1970, 45) so pokazala zvezo s potokom v Vzhodnem rovu predjamskega podzemeljskega sistema. Za 1130 m dolgo pot — od tega je 280 m nepoznane — je voda potrebovala 14 ur 42 minut, tj. 2,3 cm/sek.

Belščica je tik pred ponorom gonila mlin. Ko pa je leta 1924 tega podrl s stene odtrgan skalni blok, je delovala le še žaga vse do druge svetovne vojne. Po vojni je bil na mestu prejšnje žage manjši obrat za prekuho smrekovega olja, ki pa je deloval le od 1958 do 1968.



Sl. 30. Nekdanje ponorno mesto vodâ v Severnem rovu v višini 530 m v pobočju zatrepne stene v Grapi. Dobro je viden polkrožni profil danes popolnoma zatrpanih podzemeljskih prostorov

Abb. 30. Ehemalige Schwinde im Nordgang in 530 m Höhe in der Wand des Sacktales Grapa. Das halbrunde Profil der jetzt vollkommen verschütteten unterirdischen Räume ist gut sichtbar

Glede geneze jame bi povedali naslednje. Izdelana je v zgornjekrednih rudistnih skladovitih apnencih. Skladi slemenijo v glavnem v NE—SW smeri in padajo v kotu 30° proti severu. Ker leži jama ob robu predjamskega preloma, so imeli važno vlogo pri razvoju jamskega sistema številni prelomi in drse severno-južne in dinarske smeri. Vsi večji dvoranski prostori, Dolga dvorana, Sotočje, Severni rov od točke 46 do 50, 57 do 59, Kaminska in Podorna dvorana so nastali ob prelomih.

V razvoju jamskih prostorov je razlikovati troje faz. Najstarejši je Severni rov, kjer je v geološki preteklosti ponikovala voda v notranjost. Prvotni vhod v Severni rov leži 110 m severovzhodno od sedanjega ponora v višini okrog 530 m. Ob pregledu zunanje navpične stene je še viden polkrožni, popolnoma zatrpani vhod v Severni rov (sl. 30). Na povezavo s površjem kaže tudi močan prepah v severovzhodni steni Kaminske dvorane. Severni rov je močno preoblikovan po podorih in mogočnih sedimentih.

Na vmesno fazo kaže v zagatni steni nekaj metrov dolg zatrpani spodmol v višini 525 m, ki pa je lahko le ostanek nekdanjih večjih prostorov. Kratka, 17 m dolga Jama II v Grapi (sl. 15) ob severno-južni razpoki je le kratka vmesna erozijska faza v poglobljanju Belščice. Vode Belščice so se prvotno odtekale v sedaj popolnoma zatrpan, do 6 m visok in 7 m širok rob ob zahodni steni sotočja pri točki 17. Predpostavljati je, da je odtekala Belščica tudi še v fazi razvoja Vhodnega rova skozi ta rov proti Predjami. Šele ko so sedimenti rov do kraja zatrpali, si je voda izsilila pot proti jugu in se po 60 m toka obrnila ob lezikah proti jugozahodu v smeri proti Vzhodnemu rovu Predjamskega podzemeljskega sistema.

Ko je bil do vrha zatrpan rov ob sotočju pri točki 17, so zastajajoče vode pustile ob severni steni Dolge dvorane mogočne sedimente, sedaj že prekrite s sigo in stalagmiti. Te zastajajoče vode so razširile prostor v Dolgi dvorani, pogojen po več drsah in prelomih. Stalaktiti na stropu izkazujejo še danes vidne zaznamke visokih voda, ki so si v Odtočnem kanalu izsilile nadaljnjo pot. Na relativno mladost Odtočnega kanala kažejo trikotni erozijski profili z enakomerno širino struge, v kateri pa ni večjih jamskih sedimentov.

#### Kapniške tvorbe

Krepak pokazatelj starosti posameznih delov jamskega sistema so tudi kapniške tvorbe; medtem ko v mladem Odtočnem kanalu kapniških tvorb ni, nastopajo predvsem v Severnem rovu in v Dolgi dvorani Vhodnega rova. Prav iz Jame I v Grapi so publicirani prvi rezultati laboratorijskih raziskav Inštituta Rudjero Bošković iz Zagreba o starosti kapnikov s pomočjo ugotavljanja radioaktivnega ogljika <sup>14</sup>C (A. Sliučević & J. Planinić 1974, 72—75). Datirani so trije stalagmiti: eden iz Vhodnega rova (točka 4), drugi iz Severnega rova pri točki 49 in tretji iz Kaminske dvorane Severnega rova (točka 68 e). Analiza je pokazala, da vsi trije izvirajo iz holocena in da so začeli rasti pred 6380 leti, to je 4430 let pred n. e. Za kristalasti stalagmit na podornem stožcu Kaminske dvorane je bila dognana starost 2400 ± 80 let, kar kaže na sorazmerno mlado starost podorov v Kaminski dvorani. Iz meritev je razvidno, da se giblje hitrost rasti kapnikov v mejah vrednosti, dobljenih za Srednjo Evropo (Gey & Franke 1970, 1—9) in za Postojnsko jamo (R. Gospodarić 1972, 92—98), ki znaša 7 do 13 mm na 100 let.

Viri: L. Bertarelli & E. Boegan 1926; F. Habe 1970; M. Boon 1962; A. Slejkó 1957 in Osnovna speleološka karta Vrhnika 2 c, 1 : 25 000.





Sl. 31. Vhodna odprtina Jame II v Grapi, nastala v močno prepokanem apnencu

Abb. 31. Eingangsöffnung der Höhle Jama II v Grapi in stark zerklüftetem Kalkstein

#### 9. Jama II v Grapi, kat. št. 1018 (sl. 15)

Osnovna speleološka karta Vrhnika 2 c, 1 : 25 000

x - 75 745

globina —

y - 33 960

dolžina 17 m

z - 511 m

Vhod v jamo leži 5 m nad Jamo I v severozahodnem delu navpične stene v Grapi (sl. 31). V vhodnem delu dosega jama višino 2,5 m. Na stenah in stropu so ohranjene erozijske kotlice. Tla so prekrita s prstjo in glino. Skladi slemene v zahodno-vzhodni smeri in padajo v kotu  $40^{\circ}$  proti severu. Horizontalna jama je bila nekdanj povezana z Jamo I, danes pa so to zvezo sedimenti zatrpali. Kot ponorna jama pomeni kratko vmesno fazo pri poglobljanju Belščice.

Vse doslej opisane jame so stalne ali pa občasne ponorne jame na meji med flišem in apnencem. Nastale so v recentni fazi razvoja hidrografske mreže ob stu-

denskem flišnem zatoku, ali pa se v svoji sedanji funkciji prištevajo k tem, čeprav spadajo posamezni njihovi odseki v starejšo fazo razvoja. Tak je primer pri jamskem sistemu Jama I v Grapi.

V starejši fazi razvoja tega ozemlja pa so se razvile v uravnanem svetu jame, ki so nekdanj opravljale funkcije vodnih jam. Leže predvsem za največjimi sedanjimi ponornimi jamami v Bezgovcu. O njihovi funkciji bomo govorili kasneje pri opisu morfološko-hidrografskega razvoja.

#### 10. Jama I v Bezgovcu, kat. št. 3532 (sl. 33)

Osnovna državna karta 1 : 5000, Postojna - 33

x - 74 880

globina 10 m

y - 36 830

dolžina 54 m

z - 558 m



Sl. 32. Jama I v Bezgovcu (kat. št. 3532). Vidni sta obe vhodni odprtini ob razpoki, vmes naravni most

Abb. 32. Höhle Jama I v Bezgovcu (Katasterzahl 3532). Beide Eingangsöffnungen an der Spalte, dazwischen die Naturbrücke





Sl. 34. V dvorani Jame I v Bezgovcu je ob steni široka previsna sigova polica, ki kaže na nekdanje više ležeče jamsko dno

Abb. 34. Höhle Jama I v Bezgovcu. Im Saal an der Wand ein breites, überhängendes Gesims aus Sinter, das auf einen ehemals höher gelegenen Boden der Höhle hinweist

Poševna jama ima dva vhoda. Prvi vodi v 22 m dolg jugovzhodni rov, ki je poln podornega grušča in konča slepo. Številne stenske in stropne kotlice kažejo na njegovo nekdanjo vodno funkcijo. Onstran manjšega naravnega mostu (sl. 32) je vhod prek 10 m globoke stopnje v večji dvoranski prostor, dolg 16, širok 10 in visok do 10 m. Njegova tla so prekrita z gruščem, flišnim peskom in glino. Južna stran dvorane je močno zasigana. Ob steni je viseča široka sigasta polica (sl. 34), ki nazorno kaže, kako visoko je nekdanj segal v jami sediment, ki je bil pozneje odnešen. Manjša, nekaj metrov dolga in nizka rova na južnem kraju dvorane sta zadelana s flišno glino. Jamo so izvotlile tekoče vode ob lokalni razpoki dinarske smeri.

## 11. Jama II v Bezgovcu, kat. št. 3533 (sl. 33)

Osnovna državna karta 1 : 5000, Postojna - 33

x - 74 735

globina 20 m

y - 36 735

dolžina 66 m

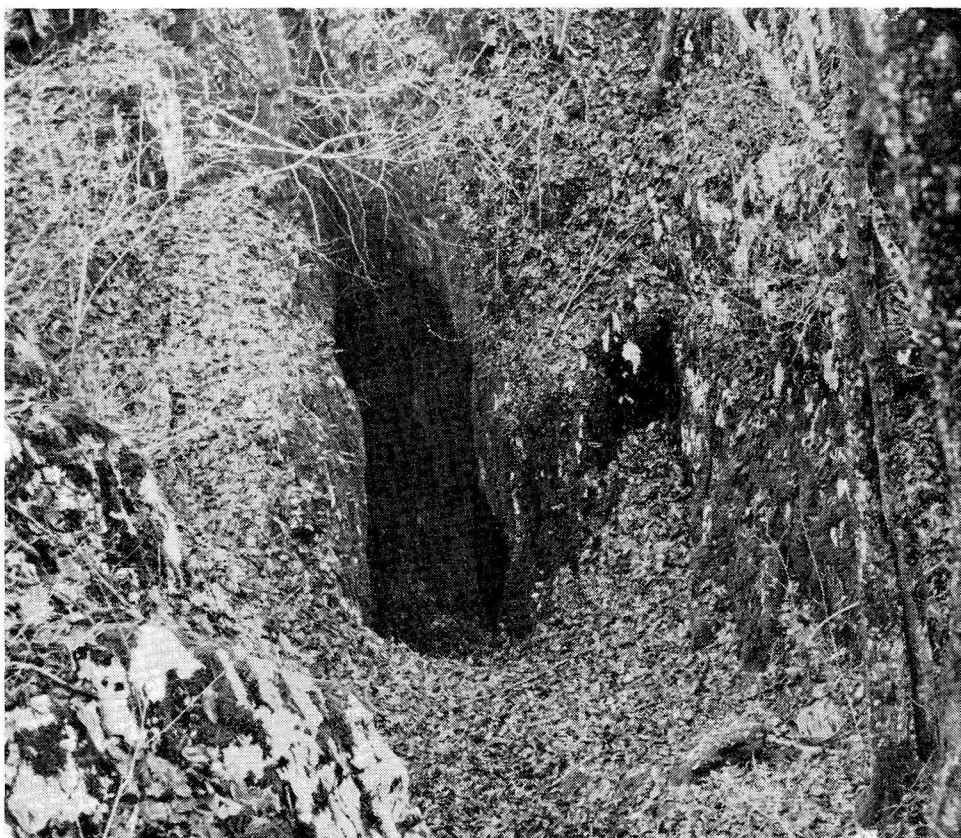
z - 558 m

Jama leži na uravnavi 550—560 m. Vhod je na dnu 6 m visoke navpične stene, visok le 1 m. Vhodni rov je izdelan v nizki pasaži z značilnim erozijskim profilom (sl. 35). Tla so prekrita s podornim gruščem. Po 20 metrih preide jama v vodoravni, 4 m visoki in do 8 m visoki strop. Ob prehodu v ravni del so tla zasigana, v vsem ostalem delu pa na debelo prekrita s flišno glino. Rovi so izdelani ob treh prelomnih razpokah severno-južne smeri, polni stenskih in stropnih kotlic. Začetni rovi v



Sl. 35. Komaj meter visok erozijski vstopni rov v Jamo II v Bezgovcu. Kljub precejšnji zasiganosti so vidne erozijske kotlice

Abb. 35. Kaum 1 m hoher durch Erosion entstandener Eingangsgang in die Höhle Jama II v Bezgovcu. Erosionskolke sind trotz der fortgeschrittenen Versinterung sichtbar



Sl. 36. Vhod v Jama III v Bezgovcu, izdelan ob drsni ploskvi

Abb. 36. Längs einer Harnischfläche entstandener Eingang der Höhle Jama III v Bezgovcu

poševnem hodniku so ohranili prvotni erozijski profil, spodnji del pa je razširjen v večje zasigane prostore, kjer so ponekod še vidne erozijske kotlice.

#### 12. Jama III v Bezgovcu, kat. št. 3534 (sl. 33)

Osnovna državna karta 1 : 5000, Postojna - 33

x - 74 675

globina 14 m

y - 36 650

dolžina 24 m

z - 554 m

Na uravnani polici 550 do 560 m je na kraju komaj 15 m dolge dolinice, razvite ob drsi severno-južne smeri pod 6 m visoko navpično steno značilen vhod v jamo (sl. 36), ki je kljub močnemu mehničnemu preperevanju ohranil tipičen profil erozijskega rova. Strmo, z gruščem prekrito vhodno pobočje preide v večji prostor višine do 6 m. Ob prehodu iz zgornjega dela jame v spodnji se je ob 3,5 m globoki stopnji

ohranil izrazit erozijski profil (sl. 37). Spodnji zaključni prostor v jami je pokrit z gruščem in flišno glino. Tik pod stopnjo je manjše 3,8 m globoko korozijsko brezno. Na kraju se zoženi rov konča s 6 m visokim zasiganim kaminom. Strop in stene spodnjega prostora prekriva temna siga. V vsej jami je vidno močno mehanično



Sl. 37. Erozijski profil v Jami III v Bezgovcu pred 3,5 metrsko stopnjo  
 Abb. 37. Erosionsprofil der Höhle Jama III v Bezgovcu vor der 3,5 m hohen Stufe





Sl. 38. Dvojni vhod v Jamo IV v Bezgovcu na kraju manjše vrtače  
 Abb. 38. Doppelter Eingang in die Höhle Jama IV v Bezgovcu am Rande  
 einer kleineren Doline

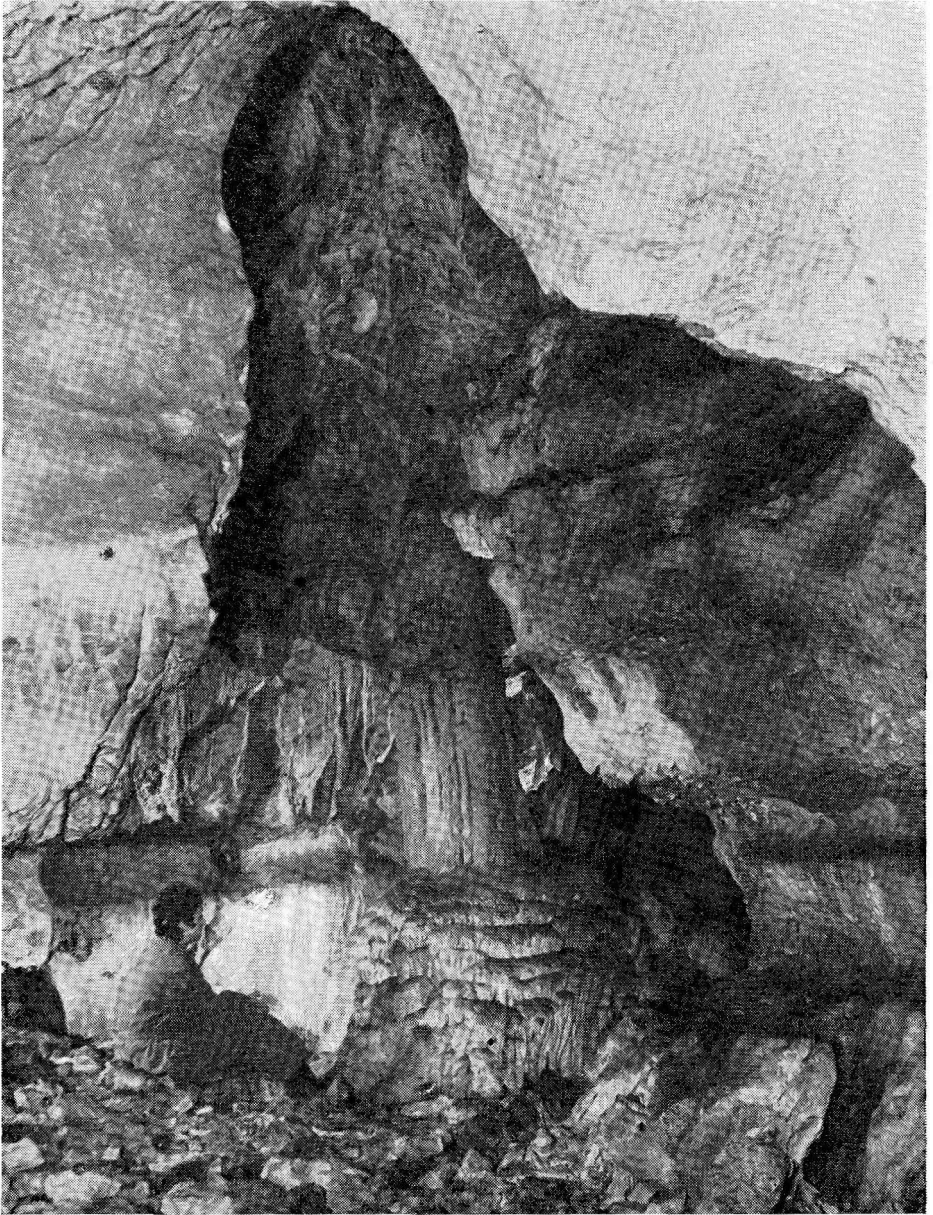
preperevanje. Zaradi svoje lege se v vhodnem delu in po pobočju vse do že omenjene stopnje ohrani veliko snega.

13. Jama IV v Bezgovcu, kat. št. 4107 (sl. 33)

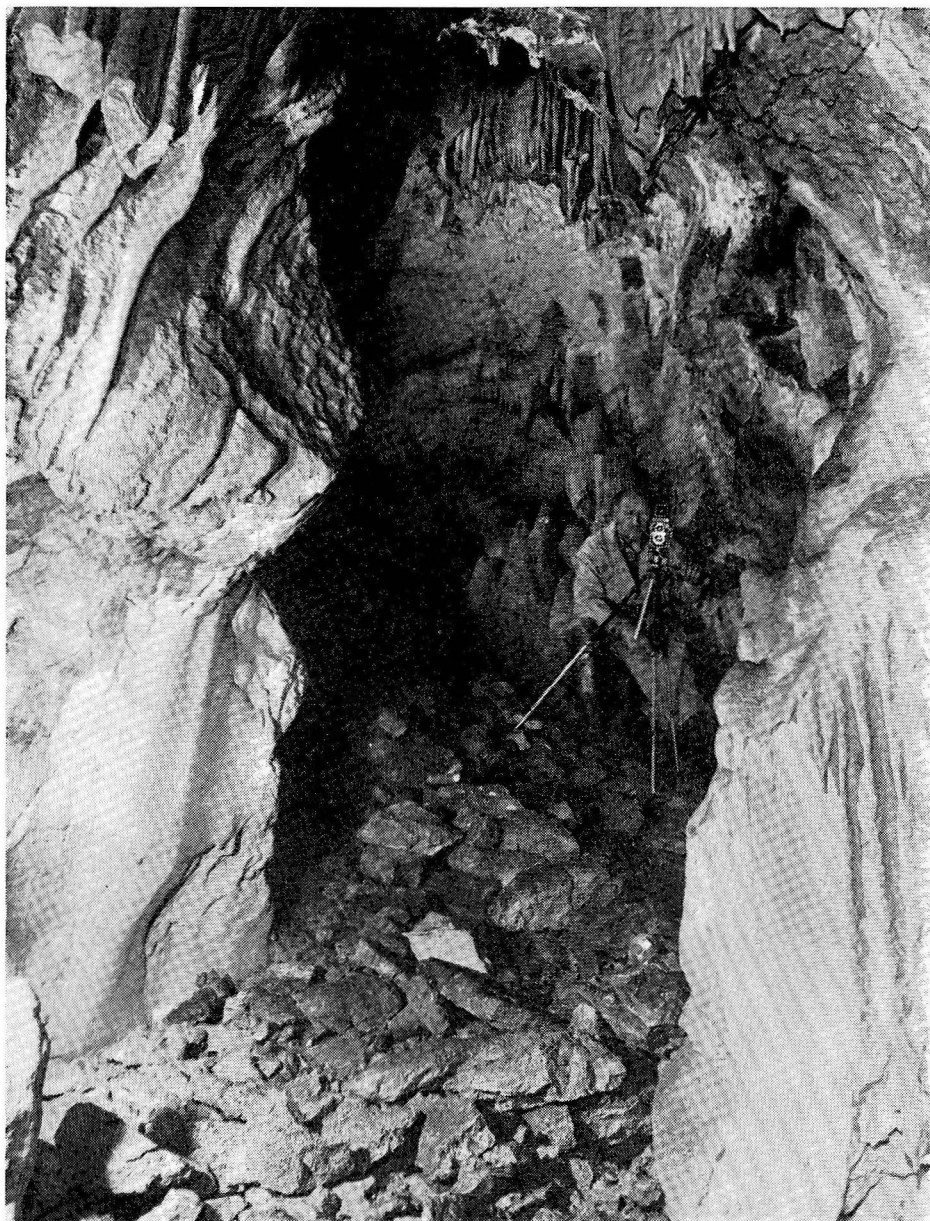
Osnovna državna karta 1 : 5000, Postojna - 33

x - 74 840	globina 16 m
y - 36 590	dolžina 119 m
z - 555 m	

Jama leži na isti uravnani polici kot ostale tri jame v Bezgovcu, v neposredni bližini ponora Potoka v Jelovcu. Dvojni vhod v jamo z vmesnim naravnim mostom (sl. 38) se odpira na severnem kraju manjše vrtače (562 m višine) v višini 555 m. Takoj za vhodom se jama prevesi v 5 m globoko poševno stopnjo, ki je vsa v podornem grušču. Rov se spušča v jugovzhodni smeri do točke 3, kjer se obrne v vzhodno smer. Tla tega dela so v lepih sigastih ponvica. V ostrem kolenu se rov nato obrne v



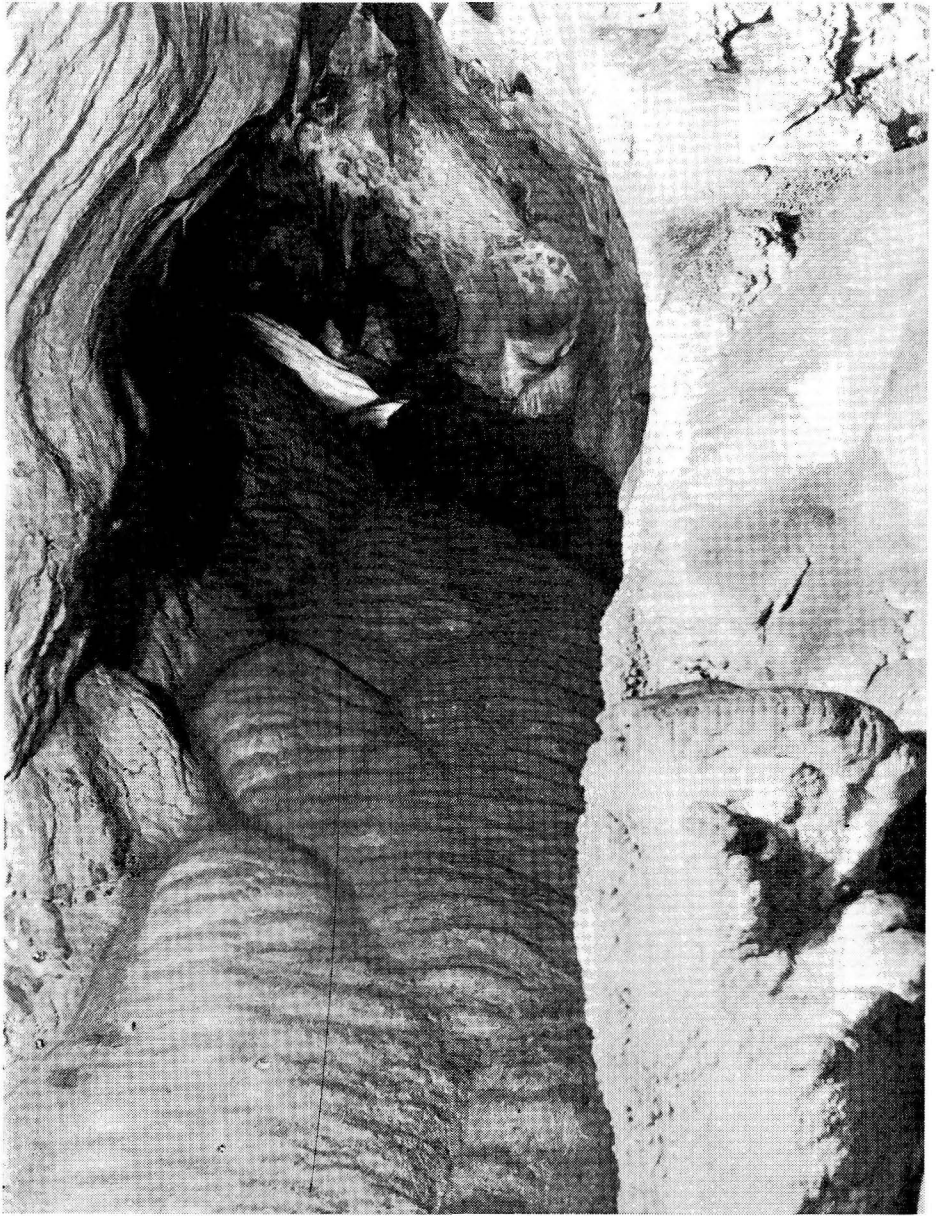
Sl. 39. Zelo lepo zasigana Jama IV v Bezgovcu z značilnim erozijskim profilom in žlebastimi pasovi, ki kažejo na erozijsko delo ponikajoče vode  
 Abb. 39. Die schön versinterte Höhle Jama IV v Bezgovcu mit charakteristischen Erosionsprofil und Rinnengürtel, die auf die Tätigkeit des fließenden Wassers hinweisen



Sl. 40. Podor je zatrpal Žlebasta dvorano. Kljub zasiganosti so vidne erozijske kotlice, ki kažejo na odtok vode (Foto J. Sajevic)

Abb. 40. Ein Einsturz hat den Rinnensaal (Žlebasta dvorana) in der Höhle Jama IV v Bezgovcu verschüttet. Trotz der Versinterung sind die Erosionskolke sichtbar (Foto J. Sajevic)





Sl. 41. Sigov slap v Kaminskem rovu v Jami IV v Bezgovcu

(Foto J. Sajevic)

Abb. 41. Sinterfall im Kamingang der Höhle Jama IV v Bezgovcu

(Foto J. Sajevic)

severovzhodno smer in preide v večjo Žlebasto dvorano. Ob vhodu vanjo je mogočen kapniški steber. Rov ima izrazit erozijski profil s številnimi kotlicami. Posebnost tega rova so žlebasti, nekaj dm globoki erozijski pasovi (sl. 39). V 4 m visoki steni je vidnih 5 takih žlebastih pasov, ki kažejo na postopno zarezovanje vode in ustvarjanje jamskega prostora. V žlebovih 4. pasu so se ohranili debelejši flišni prodniki, vezani s sigo v višini 1,5 m nad sedanjimi jamskimi tlemi. Ti prodniki kažejo, kako visoko so segali sedimenti v eni prejšnjih erozijskih faz. Gornji del Žlebaste dvorane, razcepljen v vzhodni in severni krak so zatrpali večji podori (sl. 40). Kljub temu pa so v zasiganih stenah vidni sledovi rečne erozije.

V nadaljnji fazi razvoja si je voda izsilila pot navzdol v spodnjo Kapniško dvorano, v katero vodi 5 m globoka stopnja. Dvorana je močno zasigana in slepo konča. Vanjo se steka tudi izredno zasigan Kaminski rov (sl. 41), preko katerega se napaja na 16 m globokem dnu jame kotanja kapniške vode. Tekoča voda se danes preliva s Potoka v Jelovcu v nižjem neznanem nivoju pod jamo.

#### 14. Beloglavka, kat. št. 744 (pril. 3)

Osnovna državna karta 1 : 5000, Postojna - 33

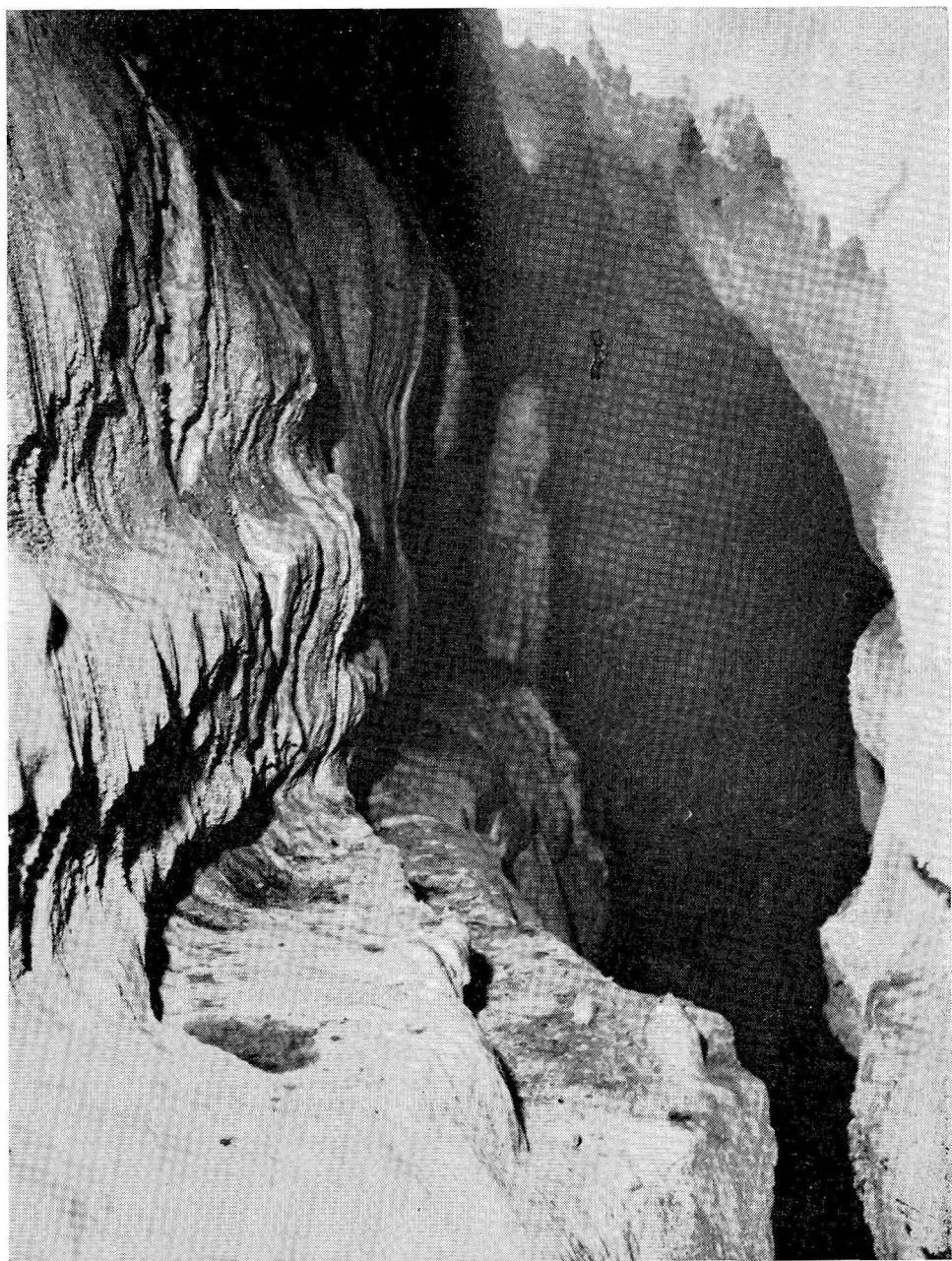
x - 74 795	globina 58 m
y - 36 615	dolžina 344 m
z - 560 m	

Raziskave 11. 8. 1949 do globine 18 m in dolžine 60 m, 30. 9. 1962 do globine 42 m in dolžine 164 m, 3. 4. do 1. 5. 1973 do globine 58 m in dolžine 344 m.

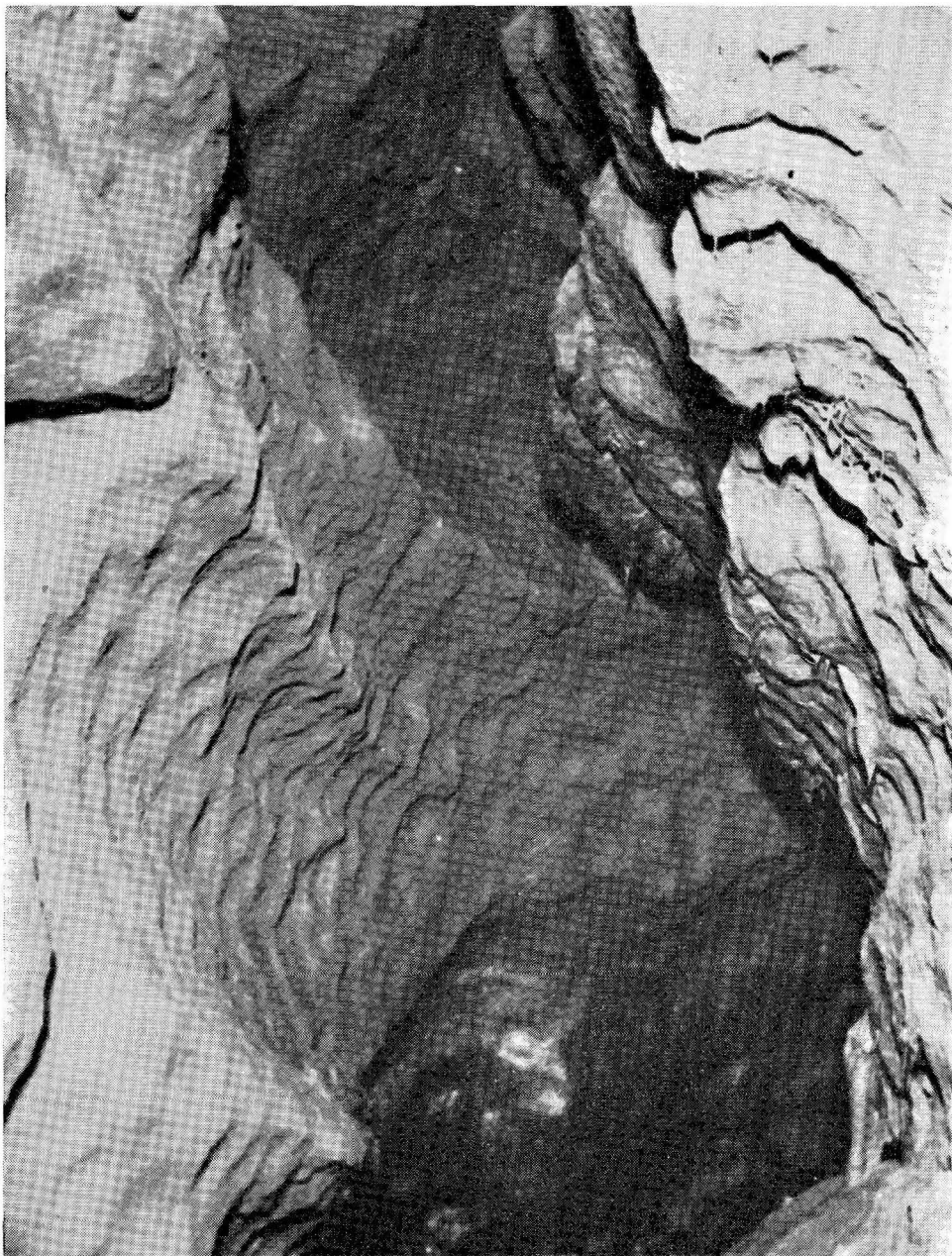
Vhod v jamo je ob prelomu pod skalnim robom uravnave 560 m, ki tvori pobočje večje vrtače v globini 549 m. Dvometrska navpična stopnja vodi v ozek poševen jamski hodnik z izrazitim erozijskim profilom višine 2 do 3 m in širine en meter, poln erozijskih kotlic. Stene in strop tega hodnika so prevlečene s sivo koralasto sigo, tla pa so prekrita s preperelim gruščem. V spodnjem delu te proti severu potekajoče pasaže se odpira kratek stranski rov, ki slepo konča, zatrpan s flišno glino. Pred točko 6 preide hodnik v večji prostor (višine do 4 m) in se nato ob ozki lisičini obrne v južno smer. Tod se začenja gornja etaža Beloglavke, nastala ob velikih navpičnih drsi v severno-južni smeri. Ob njej se je razvil 25 m dolg in do 8 m širok podolgovat dvoranski prostor, ki doseže v sredini višino do 10 m. Ob vzhodni drsni steni so se izredno ohranili že delno zasigani erozijski pasovi v obliki stopničastih poličk (sl. 42), ki kažejo na nekdanjo vodno funkcijo jame. Najnižji del gornje etaže, kjer je nekdanj voda ponikovala, je v višini 536 m, medtem ko segajo nedostopne razpoke na dnu tega dvoranskega prostora vsaj do globine 525 m.

Dvoranski prostor je močno zasigan. tla so na debelo prekrita s sigo, le v najnižjem delu je sprijet grušč, med katerim vodijo ob desni, zahodni steni zatrpani kanali znatno nižje. Vzrok nastanka tega večjega prostora je v tem, da je vzhodna stena v osrednjem delu dvorane izdelana v močno pretrtih skladih. Prav zato imamo v najnižjem delu tega prostora večji, delno zasigan podorni gruščnati stožec, ob steni pri točki 8 pa so vidni nedostopni nižji kanali, ki vodijo v spodnje, nedostopne etaže jame, kamor se sedaj odteka kapniška voda.

Podorna dvorana se ob južnem koncu strmo dviga navzgor in prehaja v ozki rov Lisičino. Prvim obiskovalcem se je tu končala jama. Z odstranitvijo nekaj stalagmitov in delnim izkopom v flišni glini pa se nam je posrečilo prodreti še naprej. Tod je ob kompaktni drsi vidna 1 m široka plast tektonske breče, ob kateri si je voda izdolbla pot v nadaljnji del jame. Lisičina je le 15 m dolg rov, komaj pol



Sl. 42. Stopničaste erozijske poličke v drsni steni Podorne dvorane v Beloglavki  
Abb. 42. Stufenförmige Erosionsgesimse in der Harnischwand des Versturzaales  
(Podorna dvorana) der Höhle Beloglavka



Sl. 43. Erozijski rov s pasovi ob petmetrski stopnji v Blatnem rovu v Beloglavki  
Abb. 43. Gang mit Erosionsgürteln in der Höhle Beloglavka bei der Fünfmeter-  
stufe im Lehmgang (Blatni rov)



metra širok in 2 m visok, zatrpan s flišno glino in drobnim peskom. Koncem te pasaže (pred točko 17) je voda odložila flišne prodnike, ki dosegaajo velikost  $5 \times 3 \times 2$  cm, kar dokazuje na večjo transportno moč ponikujočega potoka. Ob istem prelomu kot v Podorni dvorani je tudi izdelan rov onstran Lisičine, Kapniška dvorana, ki je 25 m dolga in do 5 m visoka. Je lepo zasigana, številni kapniški stebri v njej pa so prepokani, kar kaže na recentne premike tal. Kljub močno zasiganim stenam so še vidni erozijski pasovi. Strop ima obliko žlebastega korita. Vzhodna stena ima poleg manjših erozijskih kotlic, ki kažejo na tok navznoter, 5 izrazitih horizontalnih erozijskih pasov. Kapniška dvorana se slepo konča ob podoru.

Koncem Lisičine se rov pri točki 16 ostro obrne proti severovzhodu in se strmo spušča v Zasigani rov, izdelan v prelomni razpoki. V njem so stene, strop in tla prevlečena z debelo sigo. Žlebasti strop je visok do 5 m, v stenah pa so ohranjeni štirje zapovrstni erozijski pasovi. V spodnjem delu Zasiganega rova se pojavlja debelo sedimentirana glina.

Ob točki 20 se jama obrne naravnost proti severu. Tu prehaja v Blatni rov preko dveh, 2 in 5 m globokih stopenj. Rov postaja vedno širši in višji ter doseže širino 4 in višino do 11 m. V njem so še posebej izraziti 4 erozijski pasovi s številnimi facetami (sl. 43). Na kraju Blatnega rova se obrne jama v vzhodno-zahodno smer. V žepu podobnem rovu (točka 26—28) je sedanja požiralniška cona visokih voda, ki pritekajo s severne strani v ta rov. V treh končnih razvejanih krakih, nastalih ob vzporednih prelomih, kažejo prečni profili širine do 1 in višine do pol metra na mlade recentne rove. Zaliva jih občasno voda, ki pritiska ob visokih vodah s severa s strani Potoka v Jelovcu. Na to kažejo erozijske kotlice, ki so tod usmerjene v obratni smeri.

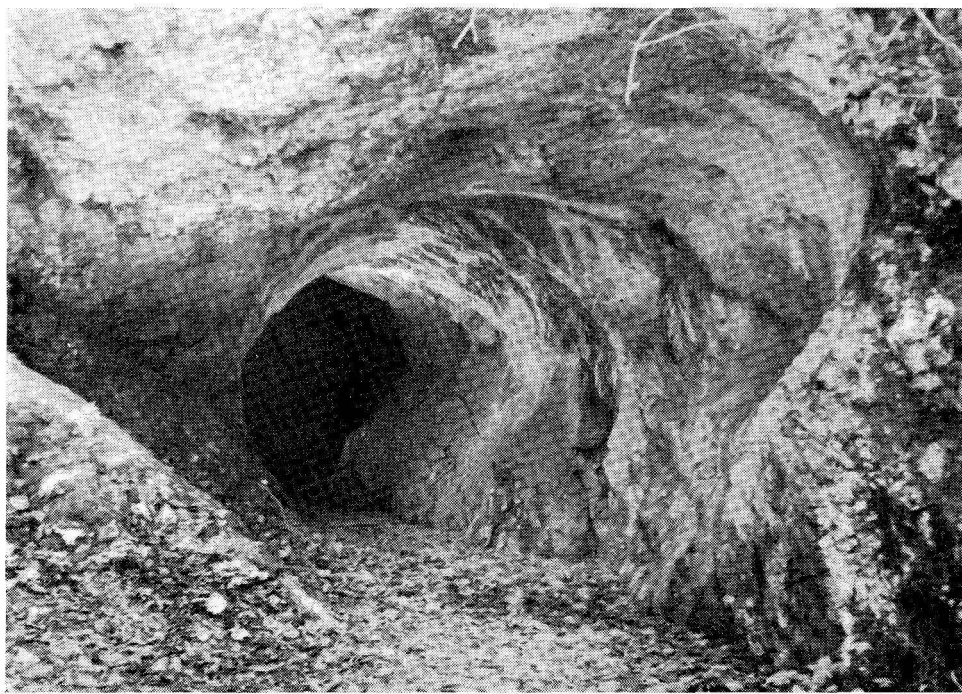
Genetično imamo v Beloglavki opravka z dvema razvojnima fazama. V starejšo fazo lahko prištevamo vso jamo do točke 30, v mlajšo fazo mlade razvejane rove, ki so strukturno različni od ostalih jamskih rovo.

Medtem, ko je Vhodni rov v glavnem ohranil svojo prvotno obliko, je jama v Podorni dvorani ob močno premaknjeni drsni ploskvi izgubila prvotno podobo erozijskega rova. Zaradi tektonsko močno pretрте zahodne stene je prišlo do večjih podorov, ki so zatrpali nižje odvodne kanale. Prelomna drsna ploskev je vidna tudi na površju ob vzhodnem robu vrtače. Podor je zatrpal tudi rov ob izhodu iz Podorne dvorane v Zasigani rov. Vode so si morale izsiliti svojo pot skozi Lisičino, ob katere koncu je sedimentiran že omenjeni flišni prod in pesek. Kapniška dvorana, ki se slepo konča, je le kratek podaljšek proti jugu usmerjenega toka. Dvo- in petmetrska stopnja v Blatnem rovu sta delo kapniških voda, ki so pronicale skozi strop v Podorno dvorano. V tej fazi, kmalu po podoru, se je voda že prestavila v nižje kanale, Beloglavka pa je tako prenehala opravljati funkcijo vodnega rova. Še pozneje so visoke vode, ki so pritiskale s Potoka v Jelovcu v razvejane razpoke, odlagale debele sedimente flišne gline in ponirale v jami na mestih, kjer je bila že v prvi fazi ponorna cona jame. Na usmerjenost vodc iz smeri Potoka v Jelovcu kaže tudi smer erozijskih kotlic, obratno od smeri kotlic v starejšem delu jame.

#### 15. Jakobova luknja, kat. št. 780 (sl. 15)

Osnovna državna karta 1 : 5000, Postojna - 32

x - 74 500	globina —
y - 35 315	dolžina 27,5 m
z - 540 m	



Sl. 44. Vhod v Jakobovo luknjo z značilnim erozijskim profilom

Abb. 44. Eingang der Höhle Jakobova luknja mit charakteristischem Erosionsprofil

Nad Matičkovo ogrado je skalni zatrep s prepadno steno, za katero je izdelana višja terasa v višini 540 m. Tod je južno od manjše vrtače vhod v Jakobovo luknjo. 3 m širok in 2,5 m visok vhod (sl. 44) kaže na izrazito nekdanjo vodno funkcijo jame. Levo od vhoda je ozek rov, ki pride v jamo v steni en meter od tal. 10 m od vhoda je v stropu kamin, ki vodi do površja. V dolžini 12,5 m od vhoda so tla ravna, prekrita z ilovico in flišno mivko. Ob meter visoki stopnji pa se rov zoži in preide končno v ozko razpoko, zadelano s peskom in glino. Kljub temu, da je jama izpostavljena mehaničnemu preperevanju, pa so še vedno dobro ohranjene tipične oblike erozijske jame, predvsem številne manjše in večje erozijske kotlice. Skladi slemene v dinarski smeri in padajo v kotu  $30^{\circ}$  proti severu.

Jama ima ime po delavcu belske žage, ki je hodil sem prenočevat.

16. Brezno v Globošaku, kat. št. 4108 (sl. 14)

Osnovna državna karta 1 : 5000, Postojna - 34

x - 75 765

globina 7 m

y - 37 635

dolžina 5,5 m

z - 555 m

Brezno leži med dvema večjima vrtačama na pobočju sinklinalne doline, ki vodi proti Pivki jami. 7 m globoko brezno je nastalo ob lokalni razpoki dinarske smeri.

Skladi v breznu padajo v kotu 20° proti NW. Jugovzhodna, močno pretrta stena je navpična in od nje izvira debel grušč, ki prekriva poševno pobočje in dno brezna.

#### 17. Kurovca, kat. št. 3633 (sl. 15)

Osnovna državna karta 1 : 5000, Postojna - 34

x - 75 500	globina 4 m
y - 35 775	dolžina 22 m
z - 625 m	

Jama je korozijskega nastanka ob močno pretrti coni predjamskega preloma. Leži v zgornjekredni luski nad dolinko Studenske vode. Komaj 1 m visoki vhod v jamo prehaja v močno pretrt jamski prostor, ki je ponekod koralasto zasigan. Tla so prekrita z gruščem, v zadnjem delu jame pa je avtohtona rdeča ilovica.

### Morfološko-hidrografski razvoj (priloga 1, 4)

Že A. Melik govori v svoji študiji o pliocenski Pivki (1951, 17—38) o več suhih dolinah, ki drže iz Postojnske kotline proti Planinskemu polju. Prva taka dolina so Postojnska vrata. Druga nizka proga se vleče ob vznožju Hrušice z najvišjim prevalom v višini 660 m pri Strmici. A. Melik navaja, da je to podolje, po katerem naj bi se gibala proti Planinskemu polju rečica čez Studeno in Strmico. I. Gams (1965, 61—101) poudarja v svoji razpravi, da razmeroma nizek svet, ki se vleče čez Studeno, Strmico proti Planini, nima značaja suhe doline, saj je podoben nižji svet ob stiku med dolomitom in apnencem ter flišem običajen pojav. Pri Strmaškem polju torej nimamo opraviti z neko fluvialno zasnovo. Po Gamsu je ta dolomitna kvartarna ravnica (sl. 45) — majhno polje na dolomitni podlagi — produkt ploskovne denudacije, ki je bila poleg korozije poglavitni činitelj na krajevno zdobljenih dolomitnih skladih. Tudi P. Habič (1968, 168—169) omenja to značilno robno uravnavo v pretrtem dolomitu ob predjamski prelomnici, katere zasnova pa je vezana na starejša morfogenetska dogajanja v Postojnskih vratih. Za sedanji značaj robne police so bili predvsem merodajni periglacialni procesi, v katerih je bilo pospešeno polzenje drobirja po dolomitnih bregovih in nanašanje na robno ravnico. Pogled na celotno pokrajino s pobočja Planinske gore (sl. 45) kaže, kako prehaja Strmaška ravnica ob strmi stopnji v konkavno izoblikovan svet studenskega flišnega zatoka v obliki plitve kadunje, kjer je mogla najti pliocenska predjamska rečica svojo naravno pot prek Postojnskega krasa v svetu studenskega flišnega zatoka in od tod v smeri proti Pivki jami po svetu studenske sinklinale. Sicer pa tudi A. Melik navaja (1951, 28), da je v novejši pliocenski dobi vodna zveza potekala južneje od Strmice v smeri prek Studenega proti Pivki jami. Stara predjamska rečica, ki je izvirala na Hrušici nedaleč od Podkrajja, je očitno tekla mimo Belskega in južno od Studenega proti jugovzhodu. R. Gospodarič & P. Habič (1966, 23) navajata v razpravi o razvoju ponornega sistema pri Postojni najnižjo zarezo v vsem apniškem obrobju med Postojno in flišnim zatokom južno od Studenega, medtem ko meni I. Gams (1965, 65) da ta reliefna oblika nima značaja suhe doline, ampak da je kraško preoblikovana, tako,





Sl. 45. Pogled s pobočja Planinske gore na Strmaško ravnico in na vglobljeni studenski flišni zatok nastal med strmaško dolomitno stopnjo in flišnim hrbtom Trebeži (560 m)

Abb. 45. Blick vom Hang des Berges Planinska gora auf die Quartärebene von Strmica und die eingetieftete Flißbucht von Studeno zwischen der Dolomitstufe von Strmica und dem Flißschrücken Trebeži (560 m)

da so popolnoma zabrisani sledovi fluvialnega reliefa. R. Gospodarič & I. Habič (1966, 23) pa sta prav v tem svetu na obeh straneh Magdalenske suhe doline ugotovila višje skalne police z izrazitimi ježami, ki segajo v višino 580 do 600 m. Pri proučevanju morfološkega razvoja postojnske stopnje sta ugotovila sledove erozijskega vrezovanja ob postopnem prelaganju ponikalnic od višine 570 do 510 m. Ti erozijski sledovi na kraškem površju se ujemajo z ustreznimi podzemeljskimi kanali in s terasami v flišu (1966, 23).

Pribiti je treba že ob začetku naših izvajanj, da razvoj ponornega sistema pri Postojni ob južnem robu Postojnskega krasa ne moremo primerjati z razvojem severnega roba v studenskem flišnem zatoku, ki se je razvijal v velikem delu zase. Vode studenskega flišnega zatoka izginjajo v podzemlje Postojnskega krasa višje kot pri Postojni in Velikem Otoku. Do tega sklepa je v svojem raziskovanju prišel tudi R. Gospodarič, ki v svoji študiji »O razvoju jam med Pivško kotlino in Planinskim poljem v kvartaru« dostopni doslej v tipko-

pisu (1973, 37), objavljeni pa v dopoljnjeni obliki v tej knjigi »Krasoslovnega zbornik«, navaja, da ne moremo recentnih ponornih rovov primerjati med seboj po nadmorski višini; odpade pa tudi primerjava fosilnih ponornih jam, ker so lahko višinske razlike še večje.

V začetni fazi je zasnova vodâ v zgornji pliocenski dobi enotna. Od predjamskega prostora se je ob severnem robu Pivške kotline mimo Belskega in Studenega v prostoru studenske sinklinale gibala voda proti Pivki jami in se združila z vodami, ki so tekle preko Ravbarkomande v smeri proti Planinskemu polju. V tej suhi dolini je danes dno v višini 560 do 580 m; pelje mimo Pivke jame in je izredno opazna s postojnske strani (sl. 46). Na njej so se ponekod ohranile ježe, zasledili pa smo ob njej zlasti v začetnem delu krajše slepe dolinke s ponorno steno. V tej razvojni fazi je fliš zapolnjeval vsaj do te višine ves prostor med Predjamo in studensko sinklinalo. Vode so uravnale severna pobočja Postojnskega krasa od Polhovice in Suhega vrha do studenske sinklinale. Na to kaže obsežna uravnava v višini 575—560 m, ki spremlja vse severno pobočje Postojnskega krasa, kot tudi pobočja doline v studenski sinklinali. Nekako v to višino postavljata R. G o s p o d a r i č in P. H a b i č (1966, 25) zasnovo postojnske stopnje in Mačkove suhe doline. V tej fazi so vode še tekle površinsko na področju studenske sinklinale.

V ta proces fluvialne uravnave pa ni bil vključen svet Strmaške ravnice, ki se širi v višini 640—680 m in ga je preoblikovala le ploskovna denudacija. Vode, ki so prihajale s pobočja Sv. Lovrenca (1119 m) so se izgubljale v sami ravnici in v robnih krednih apnencih. Nekako v višini 580 m pa so vode v predjamskem prostoru z erozijo dosegle robne apnence in začele vtekati vanje. V tej fazi je nastajala uravnava na Vrhéh (terasni nivoji od 560 do 580 m) in z njo se začne ustvarjati razvodje med Lokvo in Nanoščico (R. G o s p o d a r i č & P. H a b i č 1966, 25). Vode, ki so se dotlej gibale v Podgori proti vzhodu, so bile pritegnjene v ponorne razpoke pri Predjami in pozneje v Grapi, ko so dosegle tamkajšnje apniške sklade v višini 550 m. Hrbti širokih terasnih nivojev v višini 560—575 m od Hribov in Trebežev pa vse do Studenega določno nakazujejo smer odtoka proti jugozahodu, od Belske žage pa se obračajo nato proti severozahodu proti Grapi. Zlasti je ta nivo izrazito ohranjen v dolomitu vse iznad Studenega, pod Pecami in severno od Belskega (pril. 1). V tej razvojni fazi je nastajal v 1,3 km dolgem sistemu Jame I v Grapi Severni rov z vhodom v višini okrog 535 m, še danes viden v vzhodni steni v Grapi (sl. 30) v obliki polkrožnega nekdanjega vhodnega stropa.

Vode z dolomitnih pobočij Sv. Lovrenca in s fliša so tekle do roba Postojnskega krasa, kjer so vse do faze uravnave v višini 560 m še tvorile enoten tok, ki se je ob tem apniškem robu gibal proti zahodu v prostor Belščice. V fazi terasne uravnave 560 do 550 m pa se je pretrgal enotni tok Belščice iz flišnega zatoka. Potočka Jamnik in Ponikve sta takrat še tekla ob robu te uravnave proti potoku v Jelovcu; na tej uravnavi so začele vode ponikati in ustvarjati ponorne jame v Bezgovcu. Pretrgana je bila enotna površinska vodna zveza z Belščico. Zahodni potočki zatoka, ki so dobivali le kratke vodice s terasnega hrbita Trebežev, so ustvarili le ozke terasne nivoje in se v tej fazi še kot enoten tok odtekali v Belščico. Ko so dosegli višino okrog 540 m pa so jih pritegnile razpoke v apnencu. Razen kratke Jakobove luknje nad Matiškovo ogrado ni tod ponornih jam. Za vse jame v Bezgovcu, ležeče na terasni uravnavi od 550 do 560 m,



Sl. 46. Pogled z viadukta avtoceste pri Postojni na dolinsko zajedo — fosilno dolino, ki vodi mimo Pivke jame do flišnega zatoka pri Studenem

Abb. 46. Blick vom Viadukt der Autobahn bei Postojna auf das fossile Tal, das an der Pivka jama vorbei zur Flyschbucht von Studeno führt

so značilne strme vhodne pasaje, ki vodijo v vodoravne podzemeljske prostore v globini okrog 540 m. Flišna glina in flišni prodniki v njihovih rovih pričajo o erozijskem delu teh voda, ki so tudi danes ohranile strme padce ob prehodu v notranjost. To kaže zlasti voda Potoka v Jelovcu, ki na razdalji dobrih 100 m do razvejanih kanalov Beloglavke pade kar za 40 metrov. Vse jame v Bezgovcu so usmerjene proti jugu. Največja dosežena globina je v Beloglavki (502 m) in je še nižja od globine vodoravnega dela rovov v Medvedji jami, za katero meni R. Gospodarič (1973, 35), da jo je bolj primerno po nastanku vzeti na ponikanje vode iz studenske (severne) kot pa iz zagonske (zahodne) strani.

Kot že rečeno, se je v fazi vrezovanja teh potočkov enotni rečni tok razbil v vrsto potočkov, ki so vsak zase začeli ustvarjati svojo slepo dolino. Namesto odnašanja proti zahodu, se je začelo vrezovanje proti jugu in odnašanje flišnega materiala v nastajajoče ponore in obrobne jame. Razvijati se je začela podoba flišne kadunje — plitve sklede — (sl. 45) med strmaško dolomitno stopnjo na severovzhodu in 560 m visokim flišnim hrbtom Trebeži na jugozahodu. Vsi

potočki so tako izdelali svoje dolinice v nivoju 550 m do 540 m, ponorna mesta pa so v višini okrog 537 m. V isti višini ponirajo tudi potočki, ki prihajajo iz ozkih flišnih grap zahodno od motela Erazem. Edino ob požiralniku za Erazmom, ki priteka z razvodnega hrbta flišnih Trebeži (560 m) se je razvila 3 m visoka zatrepna apniška stena, vsi drugi požiralniški občasni potočki pa ponikujejo v manjših rupah ob stiku z apnencem. Flišni svet ob križišču pri motelu Erazem (kota 531 m) se je razvijal v postpliocenski dobi kot posebna



Sl. 47. Tretja razvojna faza Potoka v Jelovcu, kjer so pod petmetrsko navpično steno še danes vidni zatrpani vhodi v nekdanje požiralne rove

Abb. 47. Dritte Entwicklungsphase des Tälchens des Baches Potok in Jelovcu, wo unterhalb der 5 m hohen Wand noch heute die verrammelten Eingänge ehemaliger Schlucklöcher sichtbar sind





Sl. 48. Sklep nekdanje slepe doline Štrukljevega jarka, kjer je nekdanj voda ponikovala. Podobno situacijo najdemo ob vsem stiku fliša in apnenca v studenski uravnavi za vsemi sedanjimi potočki

Abb. 48. Schluß des ehemaligen Blindtales Štrukljev jarek, wo früher das Wasser versickerte. Eine ähnliche Situation ist in der Einebnung von Studeno in der ganzen Kontaktzone zwischen Flysch und Kalkstein bei allen jetzigen kleinen Bächen zu beobachten

vglobljena pokrajinska enota med 580 m visokim hrbtom Na vrhéh na severu, zahodnim flišnim razvodnim hrbtom Trebeži in vzhodno apniško Polhovico, ki je najzahodnejši del Postojnskega krasa. Tudi s tega sveta so odtekale vode povrhnje mimo Belske žage v Belščico. Ob vrezovanju nivojev okrog 550 m je nastajala edina kratka ponorna jama Jakobova luknja, katere vhod je usmerjen tako, da je mogla vanj vtekati voda s flišnega sveta okrog motela Erazem. Prav v tem se z bruhalniki pred Belsko žago pojavljajo površinske in podzemeljske bifurkacije med jadranskimi in črnomoškimi vodami. Po svojem nivoju je tod najnižja estavela v Kozarjevi ogradi, ki z višino 521,5 m dosega nivo aluvialne Belščice in pomeni v bistvu nadaljevanje obglavljene Belščice ob zahodnem robu Postojnskega krasa.

Podolžni profil od Potoka v Jelovcu do jame Beloglavke (pril. 3) na nivoju 550 do 560 m daje zanimiv vpogled v morfološki razvoj tega sveta na stiku med flišem in apnencem v kvartaru:

I. faza: nastanek Beloglavke v višini 560 m. Izdelale so jo skupne vode potokov Jamnika, Ponikev in Potoka v Jelovcu ob prelivanju s fliša na apneno uravnavo višine okrog 560 m.

II. faza: Nastajanje Jame IV v Bezgovcu v višini 555 m, ko so še vsi trije potočki tvorili enotno rečico. Kratka doba tega vrezovanja pa je zapustila v jami le malo flišnih sedimentov. Dokaz o precejšnji transportni moči vode so večji flišni prodniki, ohranjeni na stenah Žlebaste dvorane.

III. faza: Ponovno zarezovanje voda je v višini 551 m ustvarilo 5 m visoki skalni zatrep, v katerem so še izginjale skupne vode vseh treh potočkov (sl. 47).

IV. faza: Dvometrski skalni zatrep v višini 545 m so že izdelale vode Potočka v Jelovcu. Ponikve s potokoma Jamnik in Ponikve so se razvile v samostojno slepo dolino, s skupnim ponorom, 1 m do 2 m nad sedanjim ponorom.

V. faza: Nastanek recentnega ponora ob sedanji višini 537 m. Časovno kratka faza je mogla ob ponorih izdelati sorazmerno kratke in nizke jamske rove, ki se že po nekaj metrih končajo z odtočno sifonsko kotanjo. V njih je tudi sorazmerno malo flišnih sedimentov.

Tak razvoj je doživljal tudi ostali svet studenskega flišnega zatoka, le s to razliko, da so manjše vode in dolgotrajnejši pretok v Belščico ustvarile manj razvojnih faz. Tipičen primer za ta razvoj je Štrukljev jarek, kjer je za sedanjim ponorom izredno markanten zaključek nekdanje slepe doline tik ob robu apnenih skladov (sl. 48). Sedanji požiralniki so v grezih še pred apnenim robom začeli ponikovati v notranjost, kar kaže na tenko plast flišnega pokrova, ki tod transgredira na apnenice.

### Kratki zaključki

Svet studenskega flišnega zatoka predstavlja v Postojnski kotlini posebno morfološko enoto, vloženo med dolomitni svet pod Sv. Lovrencom (1119 m) na severu in kredni apniški rob Postojnskega krasa na jugu. Zanj je še tipično, da leži v svetu predjamskega preloma, ki je bistveno vplival na strukturo površja in podzemlja.

Iz tega sveta je treba izključiti Strmaško kvartarno ravnico, ki se je samostojno razvijala kot produkt ploskovne denudacije dolomitnih pobočij in se amfiteatralno umikala od tod potekajočega krednega roba. Ostala je v višini 640 do 660 m. Po vseh znakih sodeč, kakor ugotavljajo raziskovalci, se je pliocensko odmakanje s severnega roba Pivške kotline vršilo v prostoru od Hrušice preko Predjame, Belskega in Studenega v jugovzhodni smeri po studenski sinklinali. Takrat so studenski flišni zatok zapolnjevali flišni sedimenti vsaj do višine 580 m in se je voda lahko prelivala na uravnani svet Postojnskega krasa v smeri proti Planinskemu polju.

Ko so se vode v tem flišu zarezale do apniških skladov pri Predjami v višini pod 580 m in pozneje v Grapi v višini okrog 550 m, se je začela voda flišnega sveta gibati v obratni smeri proti zahodu in ponikanju postopno ustvarjati podzemeljski svet Predjame in pozneje v Grapi. Posebno markanten je nivo 540 do 560 m, ki je tu, v severnem delu Postojnske kotline na široko zastopan. Do tega nivoja se je flišni zatok odmakal normalno, po površinski poti z enotnim tokom Belščice. Te vode so ob robu Postojnskega krasa na studenski strani uravnale apniški svet v višini 550 do 560 m. V to razvojno fazo spada nastanek Severnega rova Jame I v Grapi in začetek poniranja voda v Bezgovcu, kjer se začne oblikovati najdaljša jama tega predela, Beloglavka. Nekdanja enotna Belščica je obglavljena, začno se v nivojih 550 do 540 m ustvarjati samostojne





Sl. 49. Meja med flišem in apnencem, ki jo spremljajo številni grezi in ponorne rupe. Situacija ob Kozarjevi ogradi (v ozadju), spredaj Matičkova ograda z estavelo

Abb. 49. Grenze zwischen Flysch und Kalkstein, begleitet von zahlreichen Erdfällen und Schlucklöchern. Im Hintergrund die Kozarjeva ograda, vorn hinter der Stange die Matičkova ograda mit der Estavelle

slepe dolinice, katerih nekdanji ponori na kraju dolinic leže še na apnencu in se končno pomaknejo v višini 537 m v flišni svet, kjer skozi tenki flišni pokrov pred apniškim robom uhajajo vode v kraško notranjost. Ob primeru Potoka v Jelovcu smo spoznali pet razvojnih faz. Tako se je ob odnašanju flišnega gradiva iz zatoka razvila flišna kadunja, podobna vglobljeni skledi. Nagnjenost v dve smeri pa označuje obe fazi razvoja. Svet polagoma pada proti zahodu v smeri doline Belščice in je vglobljen ob stiku med apnenci in flišem ob južnem robu. V samem apneniškem robu Postojnskega krasa je zanimiva ugotovitev, da so se jame razvile predvsem ob vzhodnem kraju studenskega zatoka, medtem ko je zahodni apniški svet Polhovice skoraj brez jam in so razvite le redke vrtače. Tudi glede vrtač je svet za vzhodno skupino potočkov zatoka izredno bogat, saj je na primer na področju Cerkvonije okrog 80 vrtač na km<sup>2</sup>. Mejo med flišem in apnencem spremljajo številni grezi in ponorne rupe, ki kažejo na svojevrstno razvojno pot tega sveta, pogojeno po litoloških in hidrografskih posebnostih flišnega zatoka (sl. 49).

### Zusammenfassung

#### DIE MORPHOLOGISCHE, HYDROGRAPHISCHE UND SPELÄOLOGISCHE ENTWICKLUNG DER FLYSCHBUCHT VON STUDENO

Das Pivkabecken kann als das hydrographische Dach des Innerkrainger Karstes angesehen werden. Den größten Teil des flyschbedeckten Beckens und des verkarsteten oberen Pivkagebietes entwässert die Pivka mit ihrem Nebenfluß Nanošćica zum bekannten Ponor am Eingang zur Höhle von Postojna; sie gehört somit dem Einzugsgebiet des Schwarzen Meeres an. Speläologische Untersuchungen im Randgebiet des kleinen Poljes von Sajevče, das einen Teil des Pivkabeckens bildet, haben dann gezeigt, daß das Bächlein Sajevšćica gegen Süden zur Innerkrainger Reka abfließt (F. H a b e & F. H r i b a r 1962). Besonders interessant ist das nördliche Randgebiet des Beckens, welches durch den 560—580 m hohen Flyschrücken Na Vrhéh vom Großteil des Beckens abgesondert wird. Dieses von den Höhen der Hrušica — der Sajevka (762 m), des Sv. Lovrenc (1019 m) und des Lipovec — im Norden, und vom erwähnten Flyschrücken im Süden begrenzte Gebiet trägt den Namen Podgora. Hier hat sich ein besonderes hydrographisches Netz entwickelt: den westlichen Teil der Podgora entwässern die kleinen Bäche Belšćica und Lokva, welche westwärts fließen und am Rande der Kreidekalke in die Höhle Jama v Grapi beziehungsweise in das Höhlensystem von Predjama versickern, von wo sie dann unter Tag die Karstquellen von Vipava erreichen. Beide Bäche gehören somit dem Einzugsgebiet des Adriatischen Meeres an (F. H a b e 1965). Der östliche Teil der Podgora verbreitet sich in die flache Mulde der Flyschbucht bei Studeno, wo die Wässer jedoch gegen Süden fließen und am Rande des Karstes von Postojna südlich von Studeno versickern. Ein nur geringer Teil des Wassers der Bucht fließt unter dem Namen Studenska voda zur Belšćica und damit zur Adria. Das nördliche Randgebiet des Pivkabeckens in der Flyschbucht von Studeno hat sich für sich, getrennt vom übrigen Becken, entwickelt. Die Wässer von Studeno versickern in den Untergrund des Karstes von Postojna in höherer Lage als die Wässer bei Postojna und Veliki Otok (R. G o s p o d a r i č 1973, 37).

Im oberen Pliozän floß das Wasser aus dem Gebiet von Predjama den Nordrand des Pivkabeckens entlang an den heutigen Ortschaften Belsko und Studeno im Raum der Antiklinale von Studeno vorbei gegen die Pivkahöhle und vereinigte sich mit den Wässern, welche damals über die heutige Lokalität Ravbarkomanda (Räuberkommando) in der Richtung zum Polje von Planina flossen. Auf diese Phase der hydrographischen Entwicklung weist das ausgeprägte Trockental hin, welches von Studeno gegen die Pforte von Postojna zieht.

In dieser Entwicklungsstufe reichte der Flysch in der Flyschbucht von Studeno mindestens bis zur Höhe von 580 m. Als sich aber die Wässer in diesem Flysch tiefer, bis zu den Kalkschichten längs der Bruchlinie von Predjama einschnitten — so zuerst bei Predjama und dann im Graben Grapa westlich von Belsko — begann das Wasser ins Karstinnere zu versickern und die entgegengesetzte westliche Richtung einzuschlagen. Während des stufenweisen Einschneidens und Versickerns schuf es die Etagen des Höhlensystems von Predjama und später die Unterwelt der Jama v Grapi. Während ihres Fortschreitens gegen Westen schufen diese Wässer im Kalkstein die Terrassenniveaus, welche die Flyschbucht von Studeno an ihrer nördlichen und südlichen Seite begleiten. Besonders markant ist das Niveau in 540—560 m Höhe,

welches in großer Ausdehnung vertreten ist. Bis zu diesem Niveau floß das Wasser auf der Oberfläche ab. In diese Entwicklungsphase ist die Entstehung des Nordganges der Jama v Grapi zu setzen, gleichzeitig beginnt aber auch schon die Versickerung im Kalkrand des Karstes von Postojna und damit die erste Anlage der Höhle Beloglavka (s. Beil. 1 und 3). Der einst einheitliche, gegen Westen gerichtete Lauf der Belščica wurde geköpft und die Wässer der Flyschbucht von Studeno begannen sich in die südlich der Ortschaft in Niveaus zwischen 550—540 m gelegenen Randklüfte des Karstes von Postojna zu verlieren. Hierbei schufen sie selbständige blinde Tälchen, deren Wässer heute in der Kontaktzone zwischen Flysch und Kalk in 532—537 m Höhe versickern. Als Beispiel sei das Bächlein Potok v Jelovcu erwähnt, bei dem fünf Entwicklungsphasen festgestellt werden konnten (Beil. 3). Diese fallen im Kalkstein von 560 m abwärts stufenweise bis zum Kontakt zwischen Kalk und Flysch in 537 m Höhe ab, wo die Wässer heute durch die dünne, verwitterte Flyschdecke ins Karstinnere versinken. Infolge der Abtragung des Flyschmaterials durch die fächerförmig angeordneten Bäche entwickelte sich eine einer eingetieften flachen Schüssel ähnliche Mulde (Abb. 45). Im heutigen Relief dieser Flyschmulde macht sich die Neigung der höher gelegenen Terrassenniveaus gegen Westen bemerkbar, während die jüngeren Niveaus an den blinden Tälchen gegen Süden abgedacht sind.

Höhlen haben sich vor allem am Ostrand der Flyschbucht von Studeno als Ergebnis der stufenweise erfolgten Versickerung der Wässer gebildet. Unter ihnen nimmt die höchste Lage am Rande des Terrassenniveaus bei 560 m die schräg längs Brüchen und Harnischen entstandene Höhle Beloglavka ein (344 m lang, 58 m tief, vgl. Beil. 3 und Abb. 42, 43). Genetisch können wir bei ihr zwei Phasen unterscheiden. Die obere ältere Phase, welche bis zum P. 30 reicht, besteht aus größeren, teilweise versinterten schrägen Gängen. Diese setzen sich in die untere, jüngere Phase fort, für welche stark verzweigte junge Wassergänge charakteristisch sind, in denen zeitweilig die Hochwässer des schon erwähnten Sickerbaches Potok v Jelovcu auftreten. Die Luftlinie zwischen dem Schluckloch des Potok v Jelovcu und den unteren Abschnitten der Beloglavka beträgt nur 200 m. Das starke Gefälle dieser kurzen Strecke läßt auf die rasch erfolgte Tieferlegung der versickerten Gewässer schließen.

Die Höhlen I—IV v Bezgovcu (Abb. 33) sind kleinere einstige Schlucklochhöhlen, die in Höhen von 555—558 m entstanden sind. Zahlreiche Strudellöcher und Flyschablagerungen weisen auf die Tätigkeit der Wässer aus der Flyschbucht von Studeno hin. Unter ihnen ist besonders die 119 m lange und 16 m tiefe Höhle IV v Bezgovcu mit dem ausgeprägten, schön versinterten Saal Žlebasta dvorana (slow. žleb = Rinne) zu nennen (Abb. 38—41). Im westlichen Rand des Karstes von Postojna ist beim Sägewerk Belska žaga in 580 m Höhe die 28 m lange einstige Wasserhöhle Jakobova luknja mit ihrem markanten Eingang erwähnenswert.

Der Bach Osojščica, dessen Quellgebiet im Flyschrücken der Hügel bei Zagón gelegen ist, versickert heute in 530 m Höhe. Vorzeiten hat er in 5 m höherer Lage die 110 m lange einstige Wasserhöhle Osojca geschaffen (Abb. 20, 21). Sie zeichnet sich durch ihren ausgeprägten Eingang und tiefe Strudellöcher aus. Bei Hochwässern sind die jetzigen klufftförmigen Schlucklöcher der Osojščica nicht imstande, das gesamte Wasser aufzunehmen, so daß es über den Rand in die Höhle Osojca überfließt. Zu gleicher Zeit betätigen sich auch zwei Wasserspeier, die unmittelbar am Weg zwischen dem Motel Erasmus und dem Sägewerk Belska žaga liegen. Dieses oberflächlich abfließende Wasser ergießt sich in die Belščica und somit ins Einzugsgebiet des Adriatischen Meeres, während die unteren Kanäle des Ponors der Osojščica zum unter-

irdischen System der Pivka abfließen und somit dem Einzugsgebiet des Schwarzen Meeres angehören. Wir haben es also hier mit einer zeitweiligen unterirdischen Bifurkation zu tun.

Die jüngsten Schlucklochhöhlen am Ende der blinden Tälchen der Bäche von Studeno sind längs lokaler Bruchfugen entstanden und liegen in Höhen zwischen 533 und 537 m. Sie erreichen Längen bis zu 30 m und schließen mit kleineren ungangbaren Siphonkesseln ab. Eine Ausnahme bildet bloß die 37 m tiefe Schlucklochhöhle Štruklje v jarek (Abb. 18, 19) im Talschluß des gleichnamigen Tales. Sie erreicht die Länge von 146 m. Die Eingangs- und Endabschnitte der Höhle haben sich in Brüchen gebildet, welche von Norden gegen Süden gehen. In der Höhle selbst aber verlaufen die Richtungen der Brüche und Schichtfugen teils von NW gegen SO, wo sich Harnischen entlang eine tektonische Brekzie entwickelt hat, teils anderen Klüften und Brüchen entlang, die von NO gegen SW ziehen. Die Querprofile weisen auf die junge Entstehungszeit der Gänge hin, stehen doch ihre Höhe und Breite im Verhältnis 1 : 3 zueinander oder noch abweichender.

Mit Fluoreszeindurchgeführte Färbungen des Baches Potok v Jelovici und zweier Zuflüsse der unterirdischen Pivka in der Pivkahöhle brachten kein positives Ergebnis. Der Umstand, daß alle Trocken- und Wassergänge im Randgebiet des Karstes von Postojna südlich von Studeno die Richtung auf die unterirdische Pivka einschlagen, bietet jedoch verlässliche Indizes dafür, daß sich diese Wässer längs der Synklinale von Studeno in die unterirdische Pivka ergießen, und zwar irgendwo nach ihrem Abflußsiphon in der Pivkahöhle.

Aus der Flyschbucht von Studeno floß das Wasser in der zweiten morphologischen und hydrographischen Entwicklungsphase gegen Westen ab und begann die unterirdischen Räume der Höhle Jama I v Grapi auszuhöhlen (Beil. 2). Nach Anzapfung der Wässer und ihrer Übernahme in den Nordrand des Karstes von Postojna erhielt sich an der Bruchlinie von Predjama nur noch der Bach Studenska voda, welcher der Belščica zufließt. Diese versickert am Ende eines blinden Tales unter einer 40 m hohen Kalksteinwand in die Höhle Jama I v Grapi westlich des Dorfes Belsko. Bis 1952 sind nur die ersten 50 m dieser Höhle erforscht worden. In außergewöhnlich trockenen Sommern drangen unsere Höhlenforscher in den Jahren 1951 bis 1971 in das Innere der Höhle vor und entdeckten den Nordgang (Severni rov) und den Abflußkanal (Odočni kanal). Mit einer Ganglänge von insgesamt 1319 m ist die Jama v Grapi I neben der Höhle von Postojna und dem Höhlensystem von Predjama die drittlängste Höhle im Bereich des Pivkabeckens (Abb. 22—29). Den Nordgang der Höhle zeichnen große Räume und zahlreiche Tropfsteingebilde aus. Diesen Gang hat die Belščica geschaffen, als sie noch in höherer Lage floß. Ablagerungen verrammelten den ursprünglichen Abfluß so massiv, daß sich das Wasser einen neuen Weg gegen SW bahnen mußte, und zwar durch einen neidrigen Erosionsgang, welcher das ausgeprägte Querprofil eines jungen dreieckigen, durch Erosion längs eines Bruches entstandenen Ganges aufweist und keinen Sinterschmuck trägt. Vom erforschten Abflußsiphon im Abflußkanal (vgl. die Beilage 2) bis zum Zuflußsiphon im Ostgang des Höhlensystems von Predjama liegt nur noch eine 280 m lange unbekannt unterirdische Strecke. Im Jahre 1963 durchgeführte Färbungen (F. H a b e 1970, 45) haben erwiesen, daß das Wasser der Belščica im Ostgang des Systems von Predjama wiedererscheint.

## Literatura in viri

- Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU, Postojna.  
 Osnovna speleološka karta Vrhnika 2c, 1:25 000 (tipkopis). Inštitut za raziskovanje krasa SAZU, 1973, 1—84, Postojna.  
 Osnovna državna karta Postojna — 32, 33, 34, 1:5000.  
 Bertarelli, L. & E. Boegan 1926: Duemila Grotte. 339—344. Milano.  
 Boon, J. 1962: The Grapajama, Slovenija. Shepton Mallet Caving Club, Series Three, Journal Number 4, 1—7. Somerset.  
 Brodar, S. 1952: Prispevek k stratigrafiji kraških jam Pivške kotline, posebej Parske golobine. Geografski vestnik 24, 43—76. Ljubljana.  
 Acta carsologica 4, 57—84. Ljubljana.  
 Buser, S. 1964: Tolmač h geološki karti Gorica, z geološko karto izdelano za potrebe Gozdnega gospodarstva Postojna. Ljubljana.  
 Gams, I. 1965: H kvartarni morfogenezi ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerkljanskim poljem. Geografski vestnik 37, 61—101. Ljubljana.  
 Geyh, M. A. & H. W. Franke 1971: 14 C Datierung von Kalksinter aus slowenischen Höhlen. Der Aufschluss 22, 22—37. Göttingen.  
 Gospodarič, R. 1965: Tektonika ozemlja med Pivško kotlino in Planinskim poljem ter njen pomen za sistem Postojnskih jam (tipkopis). Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU, 1—163. Postojna.  
 Gospodarič, R. & F. Habe & P. Habič 1968: Vodni viri za Postojno (tipkopis), Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU, 27—28. Postojna.  
 Gospodarič, R. 1973: Razvoj jam med Pivško kotlino in Planinskim poljem v kvartarju. Doktorska disertacija (tipkopis), 1—197. Postojna.  
 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. 1970: Predjamski podzemeljski svet. Acta carsologica 5/1, 5—94. Ljubljana.  
 Habe, F. & F. Hribar 1964: Sajevoško polje. Geografski vestnik, 36 (1964), 13—14. Ljubljana.  
 Habič, P. 1968: Kraški svet med Idrijo in Vipavo. Prispevek k poznavanju razvoja kraškega reliefa. Dela Inštituta za geografijo SAZU 11, 1—239. Ljubljana.  
 Kossmat, F. 1916: Die Morphologische Entwicklung der Gebirge im Isonzo- und oberen Savegebiet. Zeitschr. d. Gesellschaft f. Erdk. zu Berlin 9, 575—675. Berlin.  
 Krebs, N. 1924: Fragmente einer Landeskunde des Innerkrainer Karstes. Cvjič-Festschrift. Belgrade.  
 Limanowski, M. 1911: Wielkie przemieszcenia mas skalnych w Dinarydah kolo Postojny. Rozprawy wydziału Mat. Przyr. Akad., ser. III, tom 10, dział A-W. Krakow.  
 Melik, A. 1951: Pliocenska Pivka. Geografski vestnik 23, 17—39. Ljubljana.  
 Michler I. Zapisnika barvanja studenskih ponikalnic 5. 6. 1954 in 22.—24. 2. 1957. Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU. Postojna.  
 Pavlovec, R. 1963: Stratigrafski razvoj starejšega paleogena v jugozahodni Sloveniji. Razprave 4. raz. SAZU 7, 419—556. Ljubljana.  
 Pleničar, M. 1961: Prispevek h geologiji Postojnskega jamskega sistema. Naše jame 2 (1960), 54—58. Ljubljana.  
 Rus, J. 1925: Morfogenetske skice iz notranjskih strani. Geografski vestnik 1, 24—29. Ljubljana.  
 Slejko, A. 1957: Jama v Grapi. Proteus 19, 131—132. Ljubljana.  
 Winkler, A. 1957: Geologisches Kräftespiel und Landformung. 1—489. Wien.