

VPLIV LEZIK
NA RAZVOJ
KRAŠKIH JAM



Martin Knez



Martin Knez, rojen 25. julija 1964, je raziskovalec na Inštitutu za raziskovanje krasa Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti od leta 1989. Leta 1984 se je vpisal na Fakulteto za naravoslovje in tehnologijo.

VTO Montanistika, Odsek za geologijo in jo leta 1989 pod mentorstvom prof. dr. R. Pavlovca zaključil z diplomom Paleogenske plasti pri železniški postaji Košana. Istega leta je prejel Prešernovo nagrado za študente za popolnoma ločeno raziskovalno nalogo z naslovom Paleogenški apnenci na južnem robu Pivške kotline.

Njegovo glavno področje dela so stratigrafske in litopetrološke raziskave zgornjekrednih in paleogenških plasti na krasu ter speleogeneza kraških jam, ki so del prevodnega sistema kraškega vodonosnika.

Izsledke raziskav je predstavil v različnih publikacijah, znanstvenih srečanjih in krasoslovnih šolah doma in po svetu.

Poročal je o paleokraških pojavih v Zunanjih Dinaridih, o stratigrafskih, litoloških in paleoekoloških raziskavah v zgornjekrednih in paleogenških plasteh s posebnim poudarkom na apnencih v okolici Škocjanskih jam. Pisal je tudi o mineralih v slovenskih kraških jamah, o freatičnih kanalih v Škocjanskih jamah, o uporabi Erasove metode v Sloveniji in drugem. Jeseni 1989 je vpisal magistrski študij in ga pod mentorstvom prof. dr. R. Pavlovca leta 1992 uspešno zaključil z raziskavo z naslovom Paleoekološke značilnosti vremskih in kozinskih plasti v okolici Škocjanskih jam. Leta 1995 je zaključil, leta 1996 pa pod mentorstvom prof. dr. F. Šušteršiča zagovarjal doktorsko tezo z naslovom Vpliv sedimentološke lastnosti karbonatnih kamnin v prežeti coni na razvoj jamskih rovov (Velika dolina, Škocjanske jame).

Martin Knez

*Vpliv jezika na razvoj
kraških jam*

(PRIMER VELIKE DOLINE, ŠKOCJANSKE JAME)

ZRC  14

ZNANSTVENORAZISKOVALNI CENTER SAZU
Ljubljana 1990

Martin Knez

Vpliv lezik na razvoj kraških jam

(PRIMER VELIKE DOLINE, ŠKOCJANSKE JAME)

ZNANSTVENORAZISKOVALNI CENTER SAZU
Ljubljana 1996

Martin Knez
Vpliv lezik na razvoj kraških jam

Zbirka ZRC
14
ZNANSTVENORAZISKOVALNI CENTER SAZU
Zanj: Oto Luthar

Urednica
Dragica Turnšek
Oblikovanje in tehnična ureditev
Milojka Žalik Huzjan

Uredniški odbor
Darko Dolinar, Tomaž Erzar, Špela Goričan,
Vojo Likar, Dragica Turnšek in Milojka Žalik Huzjan

Tisk
Planprint, d.o.o.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

551.44

KNEZ, Martin
Vpliv lezik na razvoj kraških jam : primer Velike doline,
Škocjanske jame / Martin Knez. - Ljubljana : Znanstvenoraziskovalni
center SAZU, 1996. - (Zbirka ZRC ; 14)

ISBN 961-6182-12-9

60293888

ZAHVALA

Rad bi se zahvalil prof. dr. F. Šušteršiču (NTE, Oddelek za geologijo) za številne nasvete med nastajanjem besedila, dr. K. Drobne (PIIR ZRC SAZU), ki je omogočila, da mi je I. Baranašič na Inštitutu za paleontologijo izdelal mikroskopske preparate, dr. D. Skaberne (IGGG), ki je ocenil mikroskopske opise zbruskov in mi svetoval pri interpretaciji sedimentacijskih razmer, doc. dr. B. Ogorelcu (IGGG), ki je omogočil izvedbo kompleksometričnih analiz na IGGG, B. Otoničar (IZRK ZRC SAZU) in S. Svetličič (DDC) za pomoč pri terenskem delu, M. Udovču (NTE, Oddelek za geologijo) za obdelavo mikroskopskih preparatov z alizarinskim barvilom, J. Hajna (IZRK ZRC SAZU), ki je izdelal številne grafične priloge na računalniku, F. Drole (IZRK ZRC SAZU), ki je opravil geodetske meritve in izrisal 3-D model dela udornice Velike doline, L. Drame (IZRK ZRC SAZU), ki je izdelal večino grafičnih prilog, mag. J. Kogovšek (IZRK ZRC SAZU) za laboratorijske nasvete pri določanju kalcijevega karbonata, dr. A. Kranjc, izr. članu SAZU in M. Kranjc (IZRK ZRC SAZU) za tehtna opozorila in prijazno svetovanje pred oddajo besedila v tisk, M. Kranjc (IZRK ZRC SAZU) za lektoriranje besedila in opravljen prevod, akad. dr. D. Turnšek (SAZU) za natančen pregled in ovrednotenje končnega besedila ter vsem ostalim sodelavcem Inštituta za raziskovanje krasa ZRC SAZU, ki so mi kakorkoli priskočili na pomoč. M. Zaplatil in A. Lapajne (ZRC SAZU) sta izdelala fotografije.

Posebno zahvalo namenjam svojim staršem in ženi Tatjani za moralno podporo, razumevanje in potrpljenje.

Raziskava je bila narejena na Inštitutu za raziskovanje krasa ZRC SAZU v okviru programa mladih raziskovalcev med leti 1992 in 1995 na projektu Speleološke in ekološke raziskave Škocjanskih jam. Tiskanje monografije sta finančno podprla Ministrstvo za znanost in tehnologijo Republike Slovenije in Slovenska nacionalna komisija za UNESCO.

Postojna, marec 1996

Martin Knez

VSEBINA

1. UVOD	11
2. SLOVAR IZRAZOV Z RAZLAGO	13
3. PROBLEMATIKA RAZISKAV LEZIK	16
4. IZBIRA TERENA TER OSNOVNI TOPOGRAFSKI IN GEOLOŠKI PARAMETRI	18
4.1. Izbira terena	18
4.2. Topografski in tektonsko-litološki pomen	20
4.3. Speleografski opis raziskanega terena in neposredne okolice	21
4.4. Predstavitev obravnavanih lezik	23
4.5. Hidrografske in paleohidrografske razmere	24
5. PREGLED DOSEDANJE LITERATURE (POVZETKI NEKATERIH TEMELJNIH IZHODIŠČ (RAZISKAV, IDEJ, UGOTOVITEV), KI SO VPLIVALI NA IZVEDBO RAZPRAVE)	27
6. METODE DELA	33
6.1. Izbor metod	33
6.2. Kratak opis izbranih metod	33
6.2.1. Regionalni pregled jam iz širše okolice Škocjanskih jam	33
6.2.2. Fotografiranje terena	33
6.2.3. Identifikacija kraških objektov na stenah udornice	33
6.2.4. Identifikacija lezik v udornici	33
6.2.5. Vzorcevanje kamnine	33
6.2.6. Priprava in oblika preparatov	33
6.2.7. Mikroskopiranje vzorcev	34
6.2.8. Kalcimetrija	34
7. PROBLEMATIKA RAZPRAVE	35
8. POJEM "LEZIKE"	36
8.1. Lezika v nekaterih evropskih jezikih	36
8.2. Nekaj definicij lezike	36
8.3. Prevodnost lezike ali kje se začne kras	37
8.4. Opazovanje lezik med zmrzaljo	38
9. POSKUS REGIONALNEGA OVREDNOTENJA JAMSKIH OBJEKTOV NA RAZLIČNIH STRATIGRAFSKIH ČLENIH KOT DEL PREVODNEGA SISTEMA ŠIRŠE OKOLICE ŠKOCJANSKIH JAM	39
9.1. Opredelitev terena	39
9.2. Kraški pojavi v širši okolici Škocjanskih jam	39
9.3. Speleološka obravnava jamskih objektov na geološki karti	40
9.4. Zaključki	43

10. REZULTATI RAZISKAV V VELIKI DOLINI	44
10.1. Oblikovanje udornic	44
10.2. Identifikacija raziskovanih kraških objektov na stenah udornice, klasifikacija le-teh ter ugotavljanje možnih preferenčnih smeri pretakanja vode	45
10.2.1. Razporeditev objektov po horizontalni smeri geološkega profila	47
10.2.2. Razporeditev objektov po vertikalni smeri geološkega profila	48
10.2.3. Skupni pregled objektov po debelini geološkega profila	48
10.2.4. Skupni pregled objektov po smeri vpada plasti	48
10.2.5. Sklep poglavja	48
10.3. Splošna preglednica vzorcev in mikroskopskih preparatov	51
10.4. Podroben opis mikroskopskih preparatov (legenda)	56
10.5. Podroben opis mikroskopskih preparatov (rezultati)	56
10.6. Geološki stolpci odsekov v merilu 1:10 in 1:100	61
10.6.1. Opis geoloških stolpcev v merilu 1:10	62
10.6.2. Opis geoloških stolpcev v merilu 1:100	70
10.6.3. Sklep poglavja	75
10.7. Kvantitativna določitev ortokemov oziroma alokemov, odstotnost alokemov ter velikost alokemov	75
10.7.1. Meritve odstotka ortokemov	75
10.7.2. Meritve odstotka alokemov	75
10.7.3. Meritve velikosti alokemov	82
10.7.4. Sklep poglavja	82
10.8. Enoten geološki stolpec dostopnih kamnin v merilu 1:50	87
10.9. Razpoke in kalcitne žile	88
10.9.1. Gostota	88
10.9.2. Način pojavljanja	91
10.9.3. Tip	92
10.9.4. Debelina	99
10.9.5. Usmerjenost nekaterih tektoglifov glede na plastnatost	102
10.10. Odstotek kalcijevega karbonata	108
10.10.1. Določanje kalcijevega karbonata s Scheiblerjevim kalcimetrom	108
10.10.2. Kompleksometrija	108
10.11. Geodetske meritve lezik, nekaterih ohranjenih kanalov in rofov ter skice možnih potekov freatičnih kanalov pred podorom	121
11. POVZETEK OPRAVLJENEGA DELA	122
11.1. Osnovni vprašanja	122
11.2. O okoliščinah nastanka rofov Škocjanskih jam	122
11.3. Podroben pregled opazovanj	123
11.4. Sedimentacijsko okolje	124
11.5. Cikličnost sedimentacije	124
11.6. Tektonske poškodbe kamnine	125
11.7. Pomembnejše mikrostrukturne raziskave	125
11.7.1. Stiloliti	125
11.7.2. Mikrotektonika	125
11.8. Medplastni zdrsi	125
11.9. Prepustnost	126
11.10. Topnost	126
11.11. Ohranjenost raziskovanega medija	127
11.12. Iztočnice za naprej	127
12. SKLEP	129
13. LITERATURA	130
13.1. Objavljena dela	130
13.2. Neobjavljena dela	136

1. UVOD

Osnovno vprašanje, na katerega sem skušal odgovoriti, je izšlo iz popolnoma laičnega spoznanja v Veliki dolini v Škocjanskih jamah. Vsak pozornejši obiskovalec namreč opazi, da se jamski rovi, njihovi fragmenti in drugi sledovi podzemnega zakrsevanja ne pojavljajo poljubno razmetani v stenah, ampak da so zbrani vzdolž majhnega števila lezik (sl.1, 2). Ker podobna skladanja opazimo tudi v nekaterih jamah Notranjske, je bilo vprašanje, ali gre v tem za širšo zakonitost in kje so njene korenine, samoumevno.

Tako se je moje delo osredotočilo na temeljni vprašnji:

- ali je zgostitev inicialnih kanalov v območju majhnega števila lezik resnična in ne samo navidezna;
- ali je takšna "obogatitev" - če seveda obstoja - morda posledica lastnosti kamnine/lezik in ne tektonike.

Raziskavo sem pričel na osnovi verjetne predpostavke, da bo odgovor na prvo vprašanje pritr-dilen. Podrobnejše kartiranje ga je res potrdilo in izostrilo. Drugo vprašanje je dosti bolj provokativno, kot kaže prvi pogled.

Delovanje vode na kamnino je izrazito ireverzibilen proces, usmerjen v destrukcijo ter na istem območju in istih kamninah ni ponovljiv. Torej je bil cilj raziskave ovrednotiti vlogo lezik oziroma sprememb v kamnini v neposredni bližini le-teh z vidika sedimentologije, posredno pa z vidika začetja (glej Slovar).

Lezike, ob katerih so se izoblikovali rovi, so bistveno vplivale na razvoj vhodnega dela Škocjanskih jam oziroma Velike doline. Imenujem jih nosilne lezike. Dosti številčnejše ostale so bile manj pomembne, oz. nimajo krajevnega ter speleogenetskega pomena.

Osnovna delovna metoda je bila vzorčevanje in mikroskopiranje tistih delov plasti, ki mejijo na lezike. Ponekod sem zajel celotno plast, če se je zdelo pomembna pri tvorbi kanalov in kasneje rogov. Plasti, ki mejijo na nosilne lezike, sem vzorčil in mikroskopiral zvezno, na debelini od 100 do 200 cm.

Sedimentološke in druge metode so mi bile v pomoč pri iskanju razlik ali podobnosti v kamnini tik pod leziko in tik nad njo oziroma pri iskanju razlik med posameznimi plastmi, v lezikah, med katerimi so nastajali kraški objekti (podzemni kanali).

Da bi ugotovil, ali je možno najti relacije med kamnino in nastajanjem primarnih jamskih kanalov, sem v vhodnem delu Škocjanskih jam (Velika dolina) poiskal vse podzemne kanale in jih razvrstil v stratigrafski profil. Ločil sem tiste, ki so nastali ob lezikah in tiste, ki so nastali ob drugih geoloških elementih (npr. razpokah) ali njihovih sečiščih. V Veliki dolini se je pokazalo, da so bistveno vlogo pri tvorbi primarnih jamskih kanalov imele lezike. Zato sem jamske rove, posebno tiste, ki so nastali ob lezikah,



Slika 1. Lezike v Veliki dolini.

Fig. 1. Bedding-planes in Velika dolina



Slika 2. Lezike v Veliki dolini.

Fig. 2. Bedding-planes in Velika dolina

pa tudi okolno kamnino, podrobno raziskal. Podobno, kot so tektoniki ugotovili zvezo med končnimi stopnjami oblikovanja rogov in tektonskimi strukturami, sem poskušal ugotoviti, ali morda obstaja zveza med nastajanjem rogov in lezikami

oziroma okolno kamnino. Z drugimi besedami, poskušal sem odgovoriti na vprašanje ali je selektivno zakrasevanje pogojeno v kamnini?

Za boljše razumevanje nekaterih uporabljenih izrazov sledi Slovar izrazov z razlago.

2. SLOVAR IZRAZOV Z RAZLAGO

Večino uporabljenih izrazov povzemam po Slovenski kraški terminologiji (I. Gams et al., 1973) in razpravah S. R. H. Worthingtona (1991) ter D. J. Loweja (1992b). Na tem mestu dodatno poudarjam oziroma pojasnujem nekatere ključne izraze, pomembne za razpravo. Avtorji že uporabljenih izrazov so označeni, ostale sem prispeval sam.

Endokras

Nepovršinski del krasa (S. R. H. Worthington, 1991).

Epikras

Segment krasa, najbližji površju. Vključuje cono prsti in subkutano cono (S.R.H. Worthington, 1991). Komplement endokrasu.

Kraška poroznost (poroznost kanalov)

Pri kraški poroznosti imajo veliki kanali (kanalska poroznost) bistven vpliv na način in količino pojavljanja vode v kamnini (M. Veselič, 1984).

Kraško-razpoklinska poroznost

Mešan tip poroznosti (glej kraško poroznost in razpoklinsko poroznost), ki je znatno pogostejši od čiste kraške poroznosti (M. Veselič, 1984).

Laminarni tok

Tok fluida skozi pore in ozke razpoke v skladu z Darcy-jevim zakonom in hitrostmi do 10^{-3} m/s ter Reynoldsovim številom $Re < 2000$. Preskok laminarnega toka v turbulentnega je najodločilnejši in najznačilnejši v razvoju jame (S. R. H. Worthington, 1991).

Medplastni zdrs (zdrs po leziki)

Eden spremljajočih učinkov tektonskega delovanja. Dislokacija, ki nastane med plastema zaradi strižne sile vzporedne z lezikami, ko je ta večja od trenja med dvema plastema.

Nosilna lezika

Lezika, ki je bila na določenem območju in v določenem času pomembna oziroma odločujoča za

pretok tistih in hkrati bistvenih količin vode, ki so izdelale speleogenetsko pomembne freatične kanale.

Oblezična ploskev

Nezveznosti v kamnini, ki so v okviru natančnosti terenskih opazovanj vzporedne pravim lezikam (F. Šušteršič, 1994), vendar se ne raztezajo na večje razdalje.

Paragenetski prag

Hitrost toka večja, od 0,2 m/s. Poplavljen rov stalno raste. Ker pa je pretok maksimiran že zaradi specifičnega odtoka, hitrost v kanalu postopoma pada. Pri nižjih hitrostih voda ni sposobna trgati nikakršnih delcev. Po Hjulstroemovi krivulji prične pri tej hitrosti voda odnašati nesprijete delce glin in peska, ki so bili odloženi med nizkim vodostajem, oziroma počasnejšim tokom. Če je maksimalna letna hitrost manjša od 0,2 m/s, se drobni delci glin in peska na dnu in po stenah rova ohranjajo. V tem primeru se povprečna rast rova za 0,02-1 mm/leto upočasni na 10.000 do 100.000 let (S. R. H. Worthington, 1991, 68).

Paragenetski rov

Izraz paragenza izhaja iz dela P. Renaulta (1968), ki je popolnoma zalite kanale razdelil v singenetske in paragenetske. Singenetski naj bi imeli čiste stene, brez sedimenta na njih. Paragenetski naj bi bili rovi, ki imajo predvsem dno prekrito s sedimentom. Tako je širjenje rova možno le v smeri navzgor.

Preboj (angl. breakthrough)

Prehod iz laminarnega v turbulentni tok vzdolž celotnega niza kanalov od ponora do izvira. Nastane t. i. hidravlični skok. Takrat se stopnja raztapljanja kamnine poveča za sedemkrat. (W. B. White in J. Longyear, 1962; R. O. Ewers, 1982). Torej je to prehod od oblikovanja (gestation) k razvojni fazi. Slednja definicija je pomensko uporabljena tudi v tej razpravi.

Prebojni čas (angl. breakthrough time)

Čas, ki je potreben, da zrastejo podzemni kanali s premerom večjim od 5 do 10 mm, v katerih se vzpostavi turbulentni tok (S. R. H. Worthington, 1991).

Prevladujoč kanal (angl. victor tube)

Prve vodne poti vzdolž lezike so anastomozni kanali. Povečana hidravlična prevodnost vzdolž lezike povzroči ekvipotencialne elipse (S. R. H. Worthington, 1991, 98), ki imajo središče v prevladujočem kanalu (victor tube). Razvoj ostalih kanalov oziroma anastomoz potem eksponentno pada z razdaljo od prevladujočega kanala. Na določeni razdalji od glavnega kanala anastomoze in začetni kanali ne nastajajo več (R. O. Ewers, 1982).

Prežeta cona

Predel krasa pod piezometrično gladino, kjer voda zapolnjuje vse obstoječe praznine v kamnini. Pretakanje se uravnava po pravilu veznih posod. V prežeti coni se zbirajo vode iz neprežete cone (predel nad piezometrično gladino), vode, ki pritekajo z vzvodnih prežetih predelov in alogene vode (F. Šušteršič, 1991).

Primarna (singenetska) poroznost

Singenetske pore v kamnini, nastale med diagenozo. Na obseg primarne poroznosti po sedimentaciji kamnine vplivajo procesi kompaktacije, cementacije ali metamorfoze. V primeru, da so preostale pore singenetske, še vedno govorimo o primarni poroznosti (M. Veselič, 1984).

Razpoklinska poroznost

Pri tem tipu poroznosti so praznine v kamnini razpoke in lezike. Slednje v literaturi še niso jasno opredeljene. (M. Veselič, 1984). Glej sekundarna poroznost.

Sekundarna (postgenetska) poroznost

Sekundarna poroznost je običajno razpoklinska oziroma kraška, ki je v kamnini pogosto prevladujoča (M. Veselič, 1984).

Speleofakt

Objekt, s katerim se ukvarja speleologija v ožjem smislu (A. L. Lange, 1960, 79).

Speleogen

Vsak speleofakt, ki je nastal z odnašanjem (A. L. Lange, 1959, 77; 1960, 79).

(Speleološki) objekt

V tej razpravi izraz uporabljen za evidentirane konkavne oblike na bokih udornice, ki so nastale ob lezikah, razpokah ali zajedah.

Strukturni segment

Del jamskega rova, ki poteka le po enem strukturnem elementu (na primer leziki) in ima konstantno orientacijo. To se nanaša na zgodnji stadij segmenta, ko so razmere še freatične in preseki rovov majhni. Strukturni segment lahko sledi lezikam, stikom, prelomom ali sečiščem takšnih prekinitev v plasteh (D. C. Ford & R. O. Ewers, 1978, 1787).

Sveženj (angl. tier)

Skupnost vseh med seboj povezanih kraških votlin, ki so genetsko ali funkcionalno povezane ter sestavljajo prostorsko ali časovno zaključeno celoto oziroma generacijo ("sokanalje"). Kanali v zgornjih in spodnjih predelih svežnja se kljub funkcionalni povezanosti (ali pa prav zaradi nje) po oblikovanosti in načinu delovanja nekoliko razlikujejo, vsi pa so freatični in glavni kanali v svežnju niso blizu gladini podtalnice. Z vrha sveženj ostro omejuje gladina podtalnice, bolj ohlapne stranske meje pa so največkrat posledica geoloških razmer. Spodnja meja je definirana funkcionalno in seže 1/30 do 1/300 dolžine vodozbirnega območja globoko. Prostorski položaj in organizacijo svežnja opredeljujejo upori znotraj vodonosnika in ne ponašanje proste vodne gladine (S. R. H. Worthington, 1991; F. Šušteršič, 1994).

Turbulentni tok

Navadno se pojavi v prevodnikih, večjih od 5-10 mm premera (W. B. White & J. Longyear, 1962; T. C. Atkinson, 1977, 93; 1985), kjer hitrosti tekočine navadno presežejo 10^{-3} m/s.

Udornica

Po definiciji v Slovenski kraški terminologiji (I. Gams et al., 1973) je udornica "depresijska oblika z očitno udornim nastankom nad votlino".

Začetje (angl. inception, speleo-inception)

Najzgodnejša faza speleogeneze. Ker zaradi fizične omejenosti ne moremo neposredno spremljati ali meriti vseh pogojev in procesov, je časovne in prostorske meje začetja nemogoče postaviti. Začetje (inception phase) je vzpostavljeno med časom/krajem, ko v kamnini ni speleogenetske aktivnosti in časom/krajem, ko se vzpostavi v kamnini laminarni tok (D. J. Lowe, 1992b).

D. J. Lowe (1992b) loči poleg začetja še "gestation" (predlagam slovenski izraz OBLIKOVANJE).

OBLIKOVANJE

Speleogenetska faza, ki se začne, ko v kamnino začne teči laminarni tok in konča, ko pride do preboja.

speleogenetska faza	dolžina trajanja
RAZVOJ 1.-začetje (inception) 2.-oblikovanje (gestation) z laminarnim tokom 3.-preboj (breakthrough) 4.-rast s turbulentnim tokom (+ možna abrazija)	100.000-1.000.000 let 10.000-100.000 let trenutek čas zavisi od fizikalno-kemičnih lastnosti vode, minimum 10.000 let (W. Dreybrodt, 1988)
RAVNOTEŽJE 5.-prevajanje	na paragenetskem pragu, lahko več milijonov let
RAZPADANJE 6.-fosilizacija 7.-sesedanje	lahko več deset milijonov let

Preglednica 1. Tri predlagane speleogenetske faze.
Table 1. Three suggested speleogenetical phases

RAST

Naslednjo speleogenetsko fazo imenujem **RAST**. Ta se vzpostavi po preboju ko se oblikuje turbulentni tok v kanalih premera 5 do 10 mm.

Če torej zajamemo kompleksnost speleogeneze in jo primerjamo z živim svetom, si speleogenetske faze oziroma momente predstavljam v treh sklopih po naslednjem vrstnem redu (preglednica 1):

“**RAST**” označujem kot najpomembnejšo speleogenetsko fazo v smislu najučinkovitejšega večanja praznega prostora v kamnini na časovno enoto.

“**PREVAJANJE**” imenujem obdobje v smislu ravnotežja na paragenetskem pragu.

“**FOSILIZACIJA**” imenujem obdobje v smislu nezmožnosti ponovne speleološke aktivnosti.

“**SESEDANJE**” dodajam kot zaključno fazo speleogenetskega procesa.

Zajeda

Predvsem korozijski speleogen med dvema plastema oziroma znotraj dveh sosednjih plasti, ki nima povezave z mrežo kanalov.

3. PROBLEMATIKA RAZISKAV LEZIK

Že od začetkov speleološke vede je pogled raziskovalcev usmerjen v odnose med geološkimi danostmi (kamnina, struktura) in oblikovanjem rogov. Raziskovalci slovenskega kraškega podzemlja na načrte jam že dolgo beležijo tudi tektonske elemente (prelome in razpoke), medtem ko je bilo pri proučevanju tvorbe rogov v kraškem podzemlju z vidika litopetrologije in stratigrafije storjenega malo. Delno so nakazani le posamezni parametri, večina pa je slutenih. Dejanski vpliv kamnine na razvoj podzemeljskih prostorov v prežeti coni bi bilo potrebno šele ugotoviti.

Poznavanje odnosov med tvorbo jamskih rogov in površinskih kraških oblik ter tektonskimi pojavi je danes znatno večje (npr. J. Čar, 1982, 98; S. Šebela & J. Čar, 1991; M. Garašič, 1981a, 1981b, 1984).

Različni avtorji (J. Čar & R. Gospodarič, 1984, 102; M. Garašič, 1986; 1989) poudarjajo predvsem pomen prelomnih con dinarske in prečno dinarske smeri (NE-SW ter NW-SE), ob katerih so se izoblikovali številni vodni rovi, kot na primer v Planinski in Postojnski jami. S tem so litopetrološke značilnosti kamnine odrinjene v ozadje.

Navedeni avtorji večkrat omenjajo vodne rove, ki potekajo po plastnatosti, ali pa so usmerjeni vzdolž slemenitve. Zato R. Gospodarič (1976) poteka vodnih rogov, vsaj v Postojnski jami ni zadovoljivo pojasnil (cf. S. Šebela, 1992, 1994a, 1994b, 1994c, 1995; M. Knez et al., 1995). Raziskovalci so tudi takšna skladanja večinoma interpretirali le s tektonskega zornega kota (P. Habič, 1982b).

O nasprotnem govori podatek, da na področju Male gore v jamah prevladujejo dinarsko usmerjeni rovi (A. Kranjc, 1981), čeprav dinarsko usmerjene razpoke ne prevladujejo.

Tudi ob kartiranju Najdene jame (M. Puc, 1964; F. Šušteršič & M. Puc, 1970; F. Šušteršič, 1982; 1994) se je pokazalo, da so rovi mnogo bolj prilagojeni smerem in vpadnicam skladnatega apnenca in dolomita kot smerem prelomov (R. Gospodarič, 1982).

Zakrasevanje naj bi bilo odvisno tudi od prevodnosti, ki ni posledica strukture. Tako nekateri av-

torji zaključujejo, da so bolj porozni biomikriti in biospariti lažje topni kot mikrit oziroma sparit (M. M. Sweeting, 1968; 1972). W. B. White (1988) ter D. C. Ford in P. W. Williams (1989) navajajo, da je za tvorbo podzemeljskih rogov na splošno najprimernejši srednjezrnat mikritni apnenec.

Na Dolenjskem je A. Kranjc (1981) ugotovil, da so v biomikritnem apnencu, katerega izsušitvene pore so zapolnjene z dolosparitom, izdelani večji in daljši rovi, medtem ko jih je na področju čistih dolomitov precej manj. Nekateri italijanski raziskovalci (cf. A. Kranjc, 1981) ugotavljajo, da so na Krasu apnenci z visokim deležem sekundarnega sparitnega kalcita manj topni od dolomitov.

V Dinaridih so apnenci na splošno daleč čistejši od apnencev drugod po svetu (W. B. White, 1988). Imajo 1-2%, največje celo pod 1% netopnega ostanka (I. Gams 1974, 73; M. Knez, 1989; 1994c). Medtem ko menijo nekateri tuji avtorji, da najbolje zakrasevajo popolnoma čisti apnenci (W. B. White, 1988), ugotavljajo drugi, da so za zakrasevanje najprimernejši apnenci s 70 % CaCO_3 (D. C. Ford & P. W. Williams, 1989). Apnenci na dinarskem krasu imajo zelo različne deleže CaCO_3 (tudi) glede na starost, kar je odraz razmer med sedimentacijo na platformi. Spodnjetriasni apnenci vsebujejo od 80 do 95% CaCO_3 , spodnjekredni 95 do 98% CaCO_3 , in zgornjekredni apnenci 98 do 100% CaCO_3 (M. Herak, 1972).

Po R. Gospodariču (1984) se nahajajo dostopni rovi sistema Škocjanskih jam v turonijskem in senonijskem, pretežno debeloskladnatem apnencu ter v drobnoskladnatem apnencu maastrichtija in danija. R. Gospodarič (ibid.) meni, da se omenjena litostratigrafska razlika apnencev odraža v morfologiji rogov. Poudarja tudi (1986), da je s stališča zakrasevanja zanimiva litološko-petrološka sestava predvsem krednih skladov. O podobnih značilnostih krednih skladov Dinaridov pišejo tudi hrvaški geologi (cf. M. Garašič, 1986).

Poleg genetske zveze jamski rov - prelomna cona pa v zadnjem času omenjajo nekateri slovenski avtorji (J. Čar, 1982; S. Šebela, 1994c), v zvezi s



Slika 3. Lezika 500. Ponor Reke v Veliki dolini.

Fig. 3. The bedding-plane 500. The Reka swallow-hole in Velika dolina

tvorbo podzemeljskih prostorov tudi plastnatost (lezike) (cf. M. Knez, 1994a; 1995). Znotraj tektonsko manj prizadetih kamnin ugotavljajo genetsko povezavo med tankoplastnatimi sedimenti z odprtimi lezikami in razporeditvijo jamskih prostorov (sl. 3).

Z lezikami so se veliko več, kot s potencialnimi možnostmi za oblikovanje inicialnih kanalov oziroma možnostmi začetja, ukvarjali tuji raziskovalci, predvsem Američani (R. O. Ewers, 1966, 1972; H. W. Rauch & W. B. White, 1970; R. R. Glover, 1974; D. C. Ford & R. O. Ewers, 1978; E. H. Kastning, 1984). V navedenih delih sem dobil malodane edine informacije, ki se ožje tematsko bolj ali manj približujejo problematiki mojega dela. Mnogi avtorji pomembnejših speleoloških del nekatere prej našteje večinoma le citirajo (T. D. Ford & C. H. D. Cullingford, 1976; W. Dreybrodt, 1988; W. B. White, 1988; D. C. Ford & P. W. Williams, 1989; S. R. H.

Worthington, 1991; A. N. Palmer, 1991; D. J. Lowe, 1992b in drugi).

Začetje se po vsej podobi lahko odvije že v času zgodnje diageneze, oblikovanje jamskih kanalov pa šele ob ugodnih hidroloških razmerah, za katere pa ni nujno, da sledijo fazi začetja. Kaže, da sta ponekod glavna dejavnika začetja stik sladke in slane podtalnice, ali prisotnost žveplovih spojin (D. J. Lowe, 1992b; S. R. H. Worthington & D. C. Ford, 1995). Pomembnost vpliva mešanja sladke in slane vode na začetje je v omenjeni razpravi posebej izpostavljeno.

D. J. Lowe (1992b) zaključuje svoje teoretsko razpravo z opozorilom, "da je njegova skoraj 500 strani dolga razprava sicer prispevek k oblikovanju nove speleogenetske hipoteze, ki pa je še v marsičem le kvalitativna in vsebuje številne nepreverjene postavke".

4. IZBIRA TERENA TER OSNOVNI TOPOGRAFSKI IN GEOLOŠKI PARAMETRI

4.1. Izbira terena

Zakaj smo izbrali ravno Veliko dolino (4, 5, 6), udornico, v katere zahodnem boku izginja notranjska Reka v Škocjanske jame?



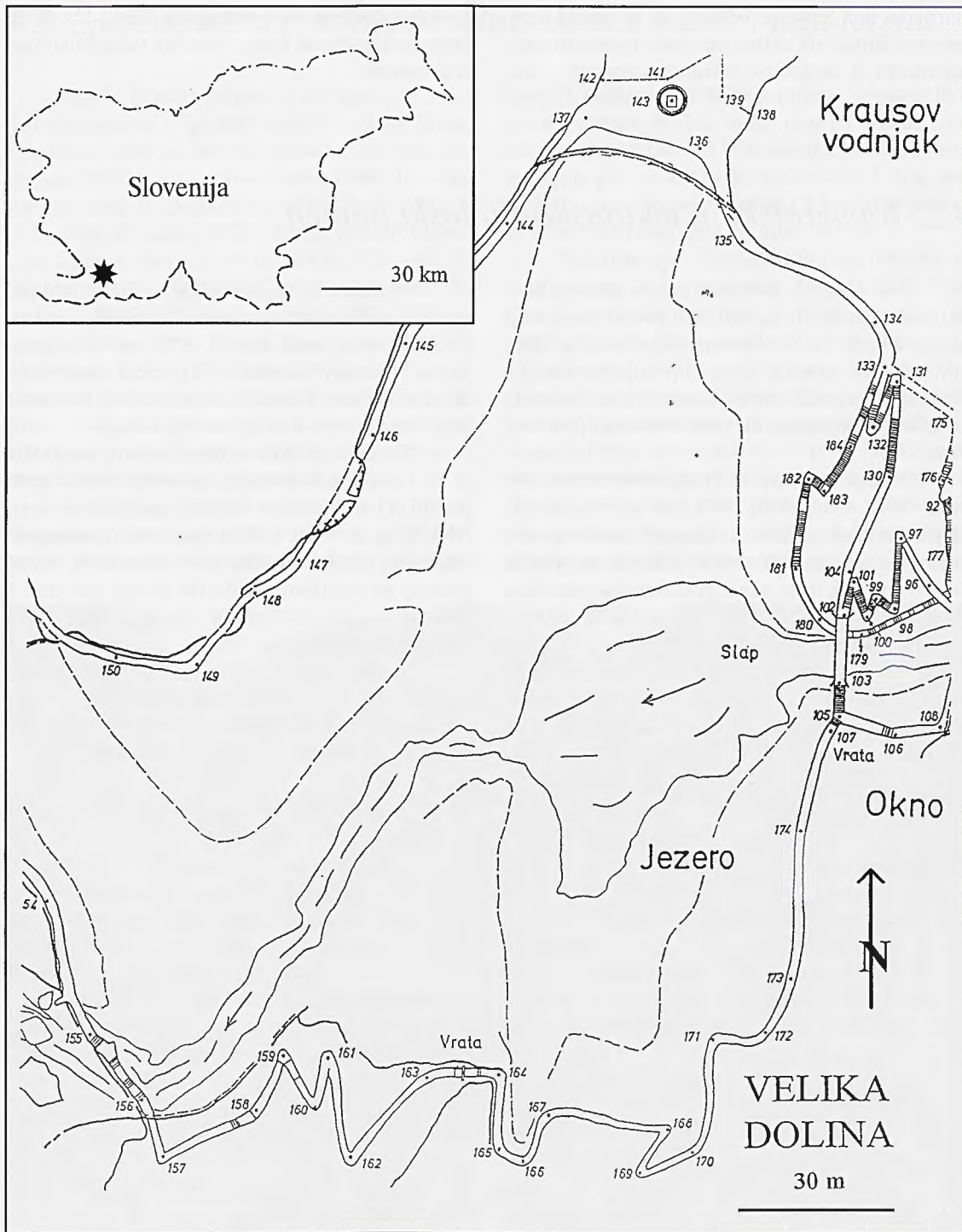
Slika 4. Pogled na Matavun, Mala in Veliko dolino.
Fig. 4. View of Matavun, Mala nad Velika dolina

Do leta 1983 so v literaturi o Škocjanskih jamah prevladovali predvsem arheološki, zgodovinski, turistični in hidrografske opisi in poročila (R. Gospodarič, 1983a, 163; 1983b). Geološki podatki sistema Škocjanskih jam in njegove okolice so se opirali le na pregledne geološke karte in njihove tolmače.

- Kakšna je geološka sestava tistih delov, kjer so izoblikovani rovi in udornice? in
- Kako so nastali in se razvijali aktivni in fosilni rovi v kvartarju? je poskušal rešiti šele R. Gospodarič leta 1983 (1983a; 1983b; 1984).



Slika 5. Pogled v Veliko dolino ob nizkem vodostaju.
Fig. 5. View of Velika dolina at low water level



Slika 6. Tloris Velike doline z nekaterimi geodetskimi podatki.
 Fig. 6. Ground-plan of Velika dolina with some geodetical data

Kot drugi razlog naj opozorim, da je v Škocjan-
 skih jamah pomen plastnatosti močno izražen, saj se
 lezike kažejo kot eden odločilnejših speleogenetskih
 momentov. Tako obstoja možnost nadaljnjih primerjav
 med vhomom in notranjim delom jame, kot tudi na-
 daljnega pomena rezultatov, pridobljenih v udornici
 Velika dolina, v širši kontekst okolice jame.

Kot tretji razlog lahko navedem dejstvo, da so
 Škocjanske jame eden središčnih kraških objektov na
 krasu, klasičnem Krasu ter Krasu in v kamninah, ki
 so za Kras najbolj značilne. Zato bi mogle ali pa celo
 morale biti merilo ali morda vzorčni model tudi za
 speleološke objekte izven Slovenije. Poudariti želim,
 da zelo pogosto iščemo in v krasoslovni literaturi

marsikdaj tudi najdemo primere, ki so nastali v popolnoma drugačnih sedimentacijskih razmerah (npr. paleozoik) in okoljih ter tektonskih pogojih z dru-

gimi značilnostmi (npr. vodoravne plasti) kot so na območju klasičnega Krasa. Zato mu velja toliko večja pozornost.

4.2. Topografski in tektonsko-litološki pomen

Širše območje Škocjanskih jam pripada Škocjanskemu Krasu. Ta jugovzhodni predel Krasa meji na jugovzhodu na nepropustne flišne kamnine Brkinov, od koder priteka Reka, ki je izdolbla okrog 5 km dolg Škocjanski jamski sistem. Velika dolina je udornica, ki se nahaja tik pred današnjim ponorom Reke.

Da se je kontaktni (I. Gams, 1987, 101; A. Mihevc, 1991a, 1992, 1993, 1994) kras pri Škocjanskih jamah razvil tako izrazito, je eden od vzrokov gotovo precejšnja vodnatost ponornice Reke, ki ima pretok okoli 11 m³/sek in je največja slovenska ponornica (I. Gams, 1983, 22). V Vremski dolini je izdelala največjo slovensko slepo dolino (I. Gams, 1962). Od tam je bilo odnešenih okoli 242 milijonov m³ karbonatov. V samem kanjonu Reke v Vremski dolini, tik pred ponorom v Škocjanske jame, manjka okoli 20 milijonov m³ apnenca (P. Jakopin, 1982).

Vremška dolina ima značaj slabo razčlenjenega ravnika (I. Gams, 1962, 276) v več stopnjah, ki se proti Škocjanu zvišujejo. Najnižja stopnja je nad krajem Škoflje, na ustju brkinskega potoka Sušice. Vremška dolina je med Gornjimi in Doljnimi Vremami uravnana v n. v. okoli 365 m, pred koncem doline pri Škocjanu (410-420 m), pa v n. v. okoli 400 m. Deber Reke postaja v smeri proti Škocjanu vedno globlja. Pred Gornjimi Vremami so stene visoke še okoli 30 m, pred vstopom Reke Škocjanske jame pa že prek 100 m.

D. Radinja (1967) je spoznal, da je predhodnica Reke tekla po površju čez Kras še v pliocenu. Ko pa je v kvartarju zašla v podzemlje, je ob ponornem področju izoblikovala terase (škocjansko 430-440 m, nakelsko 400-410 m, završko 385 m in vremsko 365-370 m ter dve niže ležeči holocenski ravnici), v podzemlju pa rove Škocjanskih jam (med današnjim površjem na 425 m n. v. in ponorom Reke na 317 m).

Podrobneje je tektonske značilnosti področja Škocjanskih jam opisal R. Gospodarič (1983b, 165; 1984). Ugotavlja, da imajo skladi monoklinale, ki zajema Škocjanske jame, tako na površju, kot v podzemlju, bolj ali manj enotno smer med NNW in SSE ter so nagnjeni za 25 do 35° proti SSW. Ponekod so zaradi krajevnih tektonskih premikanj manjša odstopanja.

Ploščasti in drobnoskladnati maastrichtijski apneneci so ponekod tektonsko zelo prizadeti in krhki. Kvartarni umik pobočij je bil zato zelo intenziven. Udornici Sekelak in Globočak imata tako skledasto obliko. Razpadajoča kamnina in kvartarna breča dostikrat prekrivata pobočja udornic.

Podobne strukturne elemente kot na površju je R. Gospodarič (1983b) ugotavljal tudi v podzemlju. Ločil je sistem zmičnih prelomov v smeri NNE-SSW in WNW-ESE, v "prelome spremenjene lezike" in številne dislokacije v smeri E-W. Mnogi prelomi se v različnih litoloških členih, ob "drsnih lezikah" - medplastnih zdrsih - ustavljajo in nadaljujejo zamaknjeni na drugi strani.

Območje Škocjanskih jam prikazujejo listi Osnovne geološke karte v merilu 1:100 000, in sicer listi Gorica (S. Buser, 1968), Postojna (S. Buser, K. Grad & M. Pleničar, 1967), Trst (M. Pleničar, A. Polšak & D. Šikič, 1969) in Ilirska Bistrica (D. Šikič, M. Pleničar. & M. Šparica, 1972). Naše ozemlje se nahaja na jugovzhodnem robu tektonske enote Tržaško-komenske planote blizu meje z Brkinskim terciarjem (D. Šikič & M. Pleničar, 1975). Kot tektonska enota nižjega reda pripada Tržaško - komenska planota oziroma Tržaško-komenski anti-klinorij (S. Buser, 1973; M. Pleničar, A. Polšak & D. Šikič, 1973) Jadransko-jonski nagubani coni (M. Pleničar, 1970).

Južna Slovenija je del Dinarske karbonatne platforme (K. Drobne et al., 1988; K. Drobne et al., 1989; S. Buser, 1989; K. Drobne & R. Pavlovec, 1991). Po S. Buserju (1988) pripada to ozemlje Zunanjim Dinaridom, M. Herak (1986) pa področje južne Slovenije uvršča v Adriatik.

Tržaško-komenska planota se odlikuje z relativno homogenimi strukturnimi deformacijami, od katerih so najpogostejše sinklinale, antiklinale in obsežne prelomne cone. Te so posledica enotne karbonatne sestave ozemlja, ki se je obnašalo kot samostojen tektonski blok v odnosu na regionalne pritiske (B. Jurkovšek et al., 1989). Splošna značilnost geoloških kot morfoloških struktur je približno dinarska (NW-SE) smer. V zahodnem delu planote pa so tektonske linije usmerjene predvsem v smeri vzhod-zahod.

4.3. Speleografski opis neposredne okolice raziskanega terena

Avtorji, ki so se ukvarjali z razvojem jam, so se opirali predvsem na geomorfološke raziskave Krasa, v zadnjem času pa tudi na geološke in druge (E. Boegan, 1938; C. D'Ambrosi, 1960a, 1960b; I. Gams, 1967/68, 1974; R. Gospodarič, 1965a, 1965b, 1972; F. Habe, 1966; P. Habič, 1972; F. Jenko, 1959; F. Leben, 1956, 1959; A. Marussi, 1941a, 1941b, 1975, 1983; R. Pavlovec, 1963a, 1963b, 1965; M. Pleničar, 1961; D. Radinja, 1967; J. Kogovšek, 1984, 1992, 1994; A. Kranjc, 1986a, 1986b, 1989; P. Habič et al., 1989; R. Pavlovec et al., 1991; N. Zupan, 1991; A. Kranjc, J. Kogovšek & S. Šebela, 1992; S. Šebela, 1994b; M. Knez, 1991, 1992, 1994a, 1994b). Omenjeni avtorji so z zbranim gradivom predstavili splošen pregled o krasu tudi širše okolice Škocjanskih jam.

Kot običajno v kontaktnem krasu, so se tudi na območju Škocjanskega krasa v geološki preteklosti ponori predstavljali tako v navpični, kot v vodoravni

smeri (I. Gams, 1983). To se je verjetno dogajalo tudi zaradi podorov. Najbolj viden rezultat takšnih procesov je suha dolina Dol, danes dolga 1 km, ki se izza sedanjega ponora nadaljuje proti severu. Zaradi predstavljaja ponorov, se je vzdolž 1,3 km dolge ponorne fronte oblikoval splet udornic.

Nadaljni opis Škocjanskih jam povzemam večinoma po R. Gospodariču, 1984, 30-33). "Kanjonski rovi" med ponorom Reke (317 m n. v.) in začetkom Hankejevega kanala (260 m n. v.) potekajo ob posameznih lezikah ter dolgih razpokah in prelomih v zgornjekrednem apnencu. Prostorni Mahorčičeva in Mariničeva jama v njenem nadaljevanju, sta usmerjeni proti severozahodu in proti jugozahodu. Ob obeh jamah sta na višini 330 m skalni dni udornic Okroglice in Brihta jame, kot ostanka nekdanjega, višje ležečega, manj prostornega, a bolj vijugastega ponornega rova, kot je današnji.

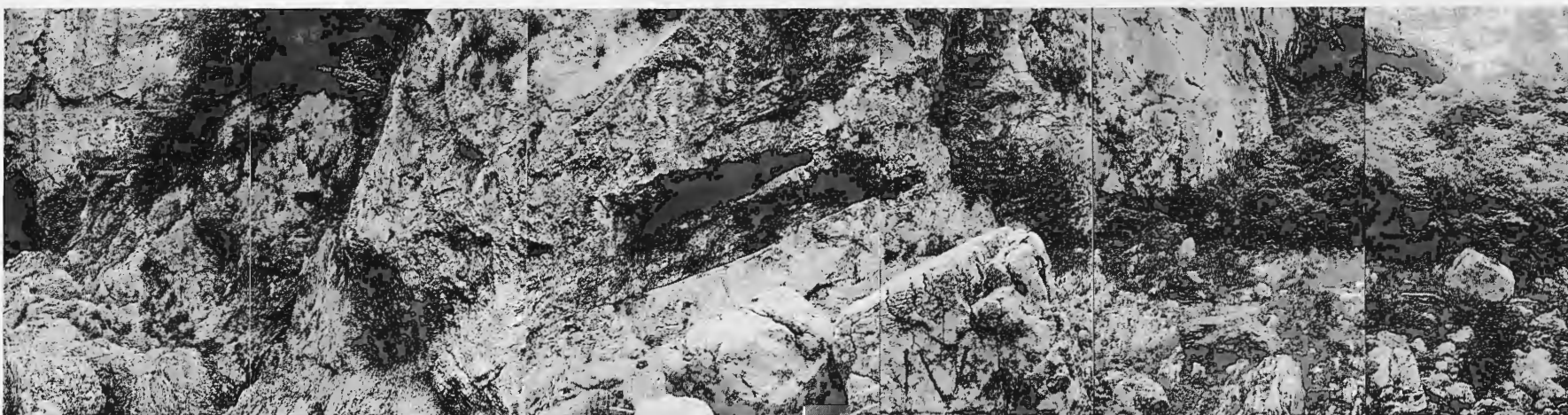


Slika 7. Sestavljen panoramski pogled od ponora proti Slapu.

Fig. 7. Composed panoramic view of swallow-hole towards Slap



Slika 9. Stena nad ponorom Reke, pogled proti zahodu.
Fig. 9. The wall above the Reka swallow-hole, view towards west



Slika 8. Sestavljen panoramski pogled od ponora Reke (skrajno levo) do Tominčeve jame (desno).
Fig. 8. Composed panoramic view of the Reka swallow-hole (extreme left) and Tominčeva jama (right)



Slika 10. Lezika 600 v Veliki dolini.
 Fig. 10. The bedding-plane 600 in Velika dolina

Pri vrhu v smeri sever-jug razpotegnjena, pri dnu pa prečno na to smer zožena in kanjonska, je udornica Mala dolina. Od tod teče Reka v 40 m globoko korito pod Oknom in naprej v udornico Velika dolina.

Velika dolina (sl. 7, 8, 9, 10) ima navpične, od 140 do 160 m visoke stene v debeloskladnatem apnencu. V njeni severni steni se odpira vhod v 200 m dolgo Tominčevo jamo, ki ima nasipna tla na višini 315 m, skalno dno pa na 308 m (F. Leben, 1967). Tu so ohranjene holocenske naplavine z vmesnimi kulturnimi plastmi. V zahodni steni doline je dostop v Schmidlovo dvorano, ki ima skalno dno v višini 300 m. Iz dvorane pridemo navzdol do vodnega kanjona Rudolfove dvorane s skalnim dnom na 270 m, navzgor pa v Dvorano ponvic. Tu intenzivno nastaja siga. Ponekod so ohranjene tudi starejše sige in naplavine v višini okrog 325 m. Poplavno ilovico najdemo v ro-

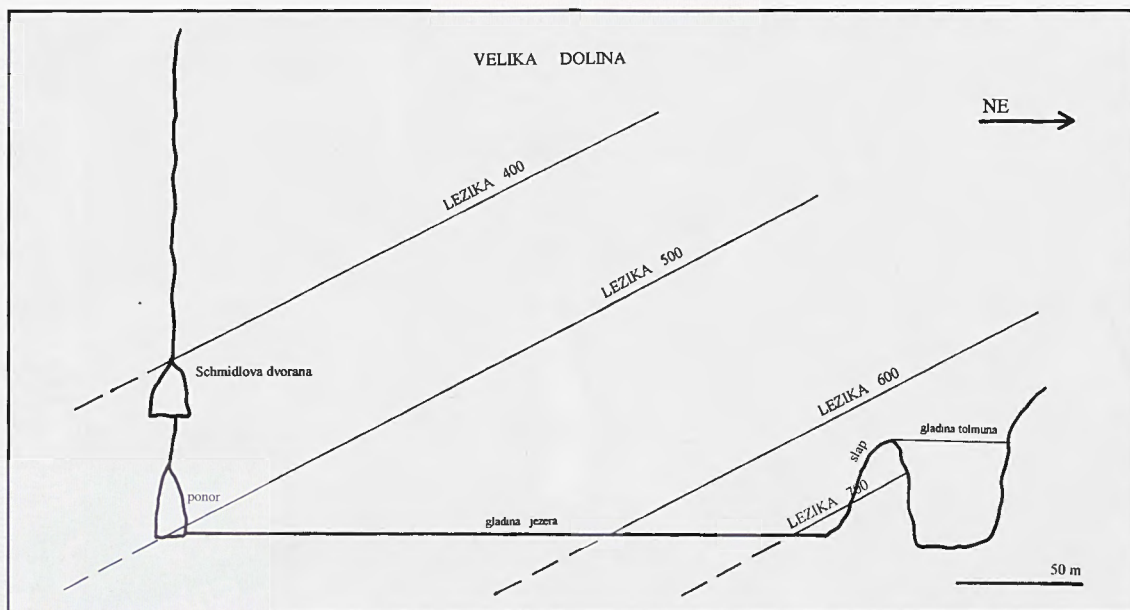
vih na višini okrog 340 m. Ti, občasno še vedno poplavljeni rovi, so povezani s 40 m širokim in do 100 m visokim kanjonom Šumeče jame. Proti severozahodu, v neskladnati apnenec, je usmerjen vodni Hankejev kanal, proti jugu pa Tiha jama. Njeno skalno dno na višini 315 m je sprva še v debeloskladnatem, nato pa že v drobnoskladnatem apnencu.

Tiha jama je v grobem sestavljena iz dveh podolgovatih podornih dvoran (Velika dvorana in Paradiž), prostorsko razmaknjenih za manj kot 100 m. V nizkem rovu med obema dvoranama je strop na 320 m. Ker se ga sedimenti dotikajo, je tu zasipa največ 10 m. Tak vzdolžni profil Tihe jame kaže, da je tri četrtine rova zasutega z alohtonimi in avtohtonimi sedimenti, ki so po nadmorski višini sodeč stratigrafsko najstarejši v predelu Šotora med obema dvoranama, najmlajši pa vrh Paradiža in Velike dvorane.

4.4. Predstavitev obravnavanih lezik

Glede na osnovni cilj raziskave sem v Veliki dolini identificiral 62 lezik, od katerih so tri (3) bistveno vplivale na freatično oblikovanje vhodnih delov obstoječih Škocjanskih jam.

Leziko, v kateri se je izoblikoval današnji ponor Reke, sem označil s številko 500 (sl. 11). Leziko, ki je botrovala prejšnjemu ponoru reke (skozi Schmidlovo dvorano), sem označil s številko 400. Na



Slika 11. Pomembnejše lezike v Veliki dolini.
 Fig. 11. Important bedding-planes in Velika dolina

preboj iz Male doline v Veliko dolino pa je vplivala lezika, ki sem jo označil s številko 600. Poleg navedenih treh lezik, ki so na stenah udornice močnejše izražene, je na skici tudi lezika, ki sem jo označil s številko 700. Ta lezika v Veliki dolini ne kaže

speleogenetske vloge. Ostale lezike so označene z vmesnimi številkami.

Vpad plasti in s tem lezik je $210,4/28,2$ (sferična varianca znaša 0,0006; povprečje 15 meritev).

4.5. Hidrografske in paleohidrografske razmere

Po A. Meliku (1960, 286) naj bi bila Vremška dolina ravnik pliocenske reke, preden se je začela prestavljati v podzemlje. To bi dokazovali flišni prodniki, ki jih je D. Radinja (1967) našel okrog Spodnjih Vrem in Famelj. Po navedbah J. Corbela (1956, 310) naj bi količine prenašanega materiala v Timavu in odnešenega apnenca v dolini Reke govorile za to, da je reka začela ponikati v Škocjanske jame šele v gūnški, najkasneje mindelski ledeni dobi. R. Gospodarič (1983b; 1984) omenja kot začetek ponikanja starejši do srednji pleistocen.

Reka naj bi najprej ponirala v območju Gradišča (I. Gams, 1983, 23). Nad njenim podzemeljskim tokom, sorazmerno blizu površja, so nastale razmeroma plitve, široke kotanje Lozica, Jablanca, Lesendol, Lazni dol, Bušljevc in Rebidnik ter morebiti še nekatere manjše med Gradiščem in Doljnimi Ležečami.

V naslednji fazi naj bi Reka tekla v smeri med udornicami Drčevnik- Sekelak-Globočak. Njihova dna so na višini 350-360 m n. v.

To fazo lahko delimo na več podfaz. V prvi je Reka ponirala severno od Naklega, kjer se levo pobočje kanjona odmakne, ter tekla čez Drčevnik in vzhodni Sekelak. V drugi podfazi je ponirala v sedanjem podaljšku omenjenega dola vzhodno od Matavuna.

V tretji fazi je Reka odtekala pod udornicama Sapendol in Lisičina.

Četrta faza je današnje stanje. Morfometrične razlike med drugo in tretjo fazo niso občutne in reka je verjetno tekla v obeh fazah v podzemlje ločeno in istočasno skozi več jam. Ena od njih je domnevno Tiha jama, ki je približno na višini dna udornic druge in tretje faze. R. Gospodariču (o. c.) pomeni zadnja, četrta faza, popolno osredotočenje vse vode v eni jami, to je v Škocjanskih jamah.

Čprav so Škocjanske jame nekako v srednjem delu današnjega toka Reke (sl. 12, 13, 14, 15), je tok v jamah zelo hiter, podoben toku v zgornjem delu vzdolžnega rečnega profila (A. Kranjc, 1983, 27). Glede na padec in velike količine vode je tudi njena



Slika 12. Visoka voda na prehodu iz Male v Veliko dolino.
Fig. 12. High water at the passage from Mala to Velika dolina



Slika 13. Pogled iz "kanjona" proti Tominčevi jami.
Fig. 13. The view of Tominčeva jama from a "canyon"



Slika 14. Struga Reke pred ponorom.
Fig. 14. The Reka river-bed in front of swallow-hole



Slika 15. Nizka voda v Veliki dolini, lezika 700.
Fig. 15. Low water level in Velika dolina, the bedding-plane 700

potencialna energija zelo velika; preko 265.000 kW (Zveza vodnih skupnosti, 1978).

Površina porečja Reke znaša 330,8 km², od katerih 2/3 pripadata nepropustnim kamninam. Veliki poplavni valovi jeseni, ko Reka hitro narašča in poplavlja, pomenijo naraščanje vode tudi do 5 m/uro (D. Rojšek, 1983, 52) z največjim pretokom $Q_{max}=387 \text{ m}^3/\text{s}$ (R. Gospodarič, 1983b; cf. A. Kranjc, 1986).

Reka ima od ponora do izvirov Timava 327 m padca (R. Gospodarič, 1965a, 138; F. Bidovec, 1957, 40; E. Boegan, 1938, 73). Za to pot, dolgo 39 km,

potrebuje voda ob srednje visokih vodah 8 dni. To pomeni hitrost približno 0,056 m/s. Zaradi omejenega pretoka se ob visokih vodah voda v jami dvigne za okrog 50 m.

Prenikle vode v Škocjanskih jamah imajo visoko kalcijevo ter nizko nekarbonatno in magnezijevo trdoto (0,2 mval). Trdote dosežajo v Škocjanskih jamah tudi do 50% višje vrednosti kot so jih recimo zabeležili v Pisanem rovu in Planinski jami (J. Kogovšek, 1982), kar na prvi pogled kaže na intenzivnejše raztapljanje v jamskem stropu Škocjanskih jam (J. Kogovšek & M. Luzar, 1983, 61).

5. PREGLED DOSEDANJE LITERATURE

(POVZETKI NEKATERIH TEMELJNIH IZHODIŠČ (RAZISKAV, IDEJ, UGOTOVITEV), KI SO VPLIVALI NA IZVEDBO RAZPRAVE)

Osrednja tematika razprave je tudi v svetovni literaturi povsem nova, zato literature, ki bi bila neposredno vezana nanjo ni. Tudi izbor literature s področja širše problematike je sorazmerno skromen. Vsekakor ji je vsaj iz teoretičnega zornega kota zelo blizu D. J. Lowe (1992a, 1992b).

Na področje podrobnejših raziskav lezik kot mediju inicialnih kanalov začetja posega v zadnjem času le okrog pet enot (W. E. Davies, 1960; R. O. Ewers, 1966; H. W. Rauch & W. B. White, 1970; D. C. Ford & R. O. Ewers, 1978). Drugi raziskovalci kot T. D. Ford in P. Williams (1989), W. Dreybrodt (1988), W. B. White (1988), A. N. Palmer (1991), S. R. H. Worthington (1991) in D. J. Lowe (1992b) navedene avtorje obsežno citirajo, izvajajo nekatere predhodno pričakovane sklepe oziroma predstavljajo nova temeljna krasoslovna izhodišča. Le malo kdo pa se o tematiki natančneje opredeli.

Poudariti moram, da pomeni plastnatost, kot element nezveznosti, oziroma kot mesto (površina ali območje) "oslabelosti" in manjše odpornosti kamnine za korozijske vplive vode v zgodnji fazi razvoja, predvsem v angloameriški literaturi, enega pomembnejših faktorjev.

To zaradi dveh razlogov:

A. Regionalne razmere: Severna Amerika je v večjem delu ozemlja tektonsko manj prizadeta. To med drugim pomeni, da so plasti pretežno vodoravne ali skoraj vodoravne. Prav tako je velik del ameriških, speleološko svetovno pomembnih objektov (npr. najdaljša jama na svetu), nastal v takšnih razmerah.

Obratno je Evropska celina tektonsko močno prizadeta; še posebno predeli, ki mejijo na alpsko-dinarske loke, katerih orogeneza je vplivala in še vpliva na geološke razmere. Eno takšnih področij je tudi ozemlje Slovenije.

B. Raziskovanje le enega dela speleogenetskega spektra: V Sloveniji je tektoniko, ki je bila v speleologiji vsekakor bolj poznana tematika (če ne celo edina), v krasoslovje uspešno uvedel šele J. Čar

v začetku osemdesetih let (1982). Tako je jasno, da se z lezikami ni ukvarjal nihče, oziroma so jih omejnili le posamezniki.

Tektoniki, ki so se ukvarjali s speleogenzo, so obstoječe jame pojasnjevali z najbolj neposredno opaznimi prelomninimi strukturami, J. Čar pa je kanale začel izvajati iz struktur. Za premajhno upoštevanje lezik je krivo tudi nedosledno upoštevanje hidrogeološkega izraza "razpoklinski vodonosnik", ki "pokriva" tako razpoke kot lezike. Kljub temu naj navedem, da I. Gams že leta 1964 opozarja, da so na krasu predvsem lezike tiste, po katerih se pretaka večina kraške vode ter da se ob morebitnem medplastnem zdrsru tam oblikujejo vodni kanali.

Od temeljnih geoloških in hidroloških pojmov je najpomembnejša fizikalno-statična lastnost kamnine **poroznost**. Poroznost je lastnost kamnine, da vsebuje praznine. Pri proučevanju je potrebno upoštevati predvsem naslednje pomembne značilnosti praznin v kamnini (M. Veselič, 1984):

- morfologijo praznin
- medsebojno povezanost praznin
- genezo praznin
- kvantitativne značilnosti kamnin kot poroznega sredstva.

Glede na morfologijo praznin v kamninah, pa vzporedno s pravkar navedeno razdelitvijo, M. Veselič (1984) loči:

- medzrnsko poroznost
- razpoklinsko poroznost
- kraško poroznost oziroma poroznost kanalov (kanalska poroznost (cf. M. Brenčič, 1994)).

V praksi se večinoma srečujemo z mešanimi tipi poroznosti, kot na primer "kraško-razpoklinska poroznost".

Po tem ali so praznine v kamnini nastale v času nastajanja in diagenoze kamnine, ali pa so posledica kasnejših procesov, loči M. Veselič (1984) dva tipa poroznosti:

- primarna (singenetska, o. c.) poroznost
- sekundarna (postgenetska, o. c.) poroznost.

Čeprav na obseg primarne poroznosti po sedimentaciji kamnine vplivajo procesi kompaktacije, cementacije ali metamorfoze, še vedno govorimo o primarni poroznosti, če so preostale pore singenetiske. Sekundarna poroznost je običajno razpoklinska oziroma kraška, ki je v kamnini pogosto prevladujoča.

Prepustnost kamnin (dinamično-fizikalna lastnost) je po M. Veseliču (1984) njihova sposobnost, da pod vplivom gradienta potencialnega polja prevajajo fluide.

Primarna poroznost zakrasevajočih apnencev in s tem odgovarjajoča primarna propustnost sta izredno nizki. Širina inicialnih razpok v teh primerih je navadno reda velikosti 5×10^{-3} cm. Poroznost in propustnost sta v nekaterih tipih karbonatnih kamnin, kot jih je predstavil D. I. Smith s sod., (1976, 183, sl. 6.3.), prikazani kot funkciji velikosti por. Ravne črte, ki označujejo prevodnost (K), v grobem približno predstavljajo hitrost potovanja vode skozi porozni medij v m/dan.

Učinkovitost kamnine za prevajanje podzemne vode je funkcija tako poroznosti kot velikosti praznin (D. I. Smith et al., 1976). Prevodnost je sposobnost kamnine prevajanja vode in je izražena z deležem pretoka. Praznine/ pore sekundarne poroznosti so okrog 10 do 100 krat večje od por primarne poroznosti. Vpliv sekundarne poroznosti na prevodnost je lepo vidna pri masivnem apnencu, v katerem povečanje / razširjanje počni in lezik pripomore k do 10.000 krat večji prevodnosti od primarne. V nadaljevanju, z razvojem kanalov, ta faktor zraste prek 10.000.000.

Hidravlični gradient, kot naslednji hidrološki pojem, se v kraškem vodonosniku nanaša na nagnjenost vodne gladine. V kraškem vodonosniku gladina podzemne vode ni odsev površine terena, kot je to navadno v nekraških vodonosnikih (O. Bonacci, 1987). Vodna gladina je na primer meja vadozne in zgornja meja freatične cone. V vadozni coni prevladuje vertikalno gibanje vode, medtem ko je ta komponenta v freatični coni skoraj zanemarljiva.

Za usmeritev lokalnih (na razdalji 1-100m) podzemnih tokov so glavni dejavniki tektonski elementi (A. Eraso, 1986; S.-E. Lauritzen, 1990). Za večje območje, recimo vodozbirno območje (1-100km) pa je daleč najpomembnejši hidravlični gradient.

Po S. R. H. Worthingtonu (1991) lahko iznos hidravličnega gradienta v kraških kanalih lahko nima do 100 krat ter glede na okoliščine spremeni tudi smer.

H. W. Rauch & W. B. White (1970) sta v okviru litoloških parametrov želela določiti vpliv kamnine na razporeditev tokov znotraj heterogene skladovnice karbonatov. Izkazalo se je, da je večina jam v

apnencih, v dolomitih pa so izredno redke. Znotraj apnenčevih sekvenc je večina prostornine jam zbrane samo v nekaj plasteh geološkega profila.

Ista raziskovalca sta se vprašala ali torej obstajajo tudi litološki vplivi oziroma ali so vodni tokovi omejeni samo na določene plasti v geološkem profilu?

Ugotovila sta, da je od 43 kar 42 jam v enem samem litološkem členu. Velike razlike v stopnji zakraselosti določenih plasti avtorja povezujeta z različno litološko osnovo. Razvoj jamskih prostorov je intenzivnejši, kjer je karbonatna kamnina brez nekarbonatnih vključkov, z izjemo sledov glinenih mineralov in kjer so zrna karbonatne kamnine manjša od 15 mm. Razvoj jamskih prostorov zavirajo visoke koncentracije SiO_2 , Al_2O_3 , dolomita, sparita ali ob zelo nizki koncentraciji dolomita (cf. D. Zogovič 1964/65, 1966).

Dela A. Cavallé-ja (1964), A. C. Walthama (1971) in drugih so pokazala, da so apnenci bogati s skrjavimi vložki vzdolž lezik, preferenčna področja za tvorbo freatičnih rofov. D. J. Lowe (1992b) ugotavlja, da kontrast v lastnostih sosednjih plasti (na primer debelo-zrnata plast z visoko poroznostjo v kontaktu z drobnozrnato plastjo) lahko določa in ustvarja preferenčne hidravlične poti.

M. M. Sweeting in G. S. Sweeting (1969) menita, v zvezi s topnostjo apnenecv glede na litologijo, da je potrebno poznati podrobno morfologijo sosednjih plasti na obravnavanem področju. Raziskovala sta vpliv različnih plasti čistih apnencev v Yorkshireu. Ugotovila sta, da so debelo-zrnati apnenci (spariti) bolj odporni proti koroziji, in da postavljajo vodnemu toku zapreke v obliki ostrih robov. Drobnozrnati apnenci (biomikriti in mikriti) naj bi bili manj obstojni (M. W. Sweeting, 1968; 1972)

Na različno odpornost karbonatnih plasti vplivajo tudi različni deleži kalcijevega karbonata v apnencih. Le-ti so po M. Heraku (1972) na Dinarskem krasu sledeči: spodnji trias 80-95%, srednji trias 98-99%, spodnja jura 92-97%, srednja jura preko 97%, spodnja kreda 95-98%, zgornja kreda 98-100%.

Nekateri avtorji poudarjajo, da je v debeloskladnatih apnencih zaradi debelih plasti gostota nezveznosti v kamnini nizka, s tem pa nizka tudi gostota jamskih objektov (N. C. Price, 1966). Debeloskladnatost naj bi bila vzrok, da so v takšnih apnencih "doma" večje kraške oblike (W. Dreybrodt, 1988).

S stališča zakrasevanja je za slovenski kras zanimiva litološko-petrološka sestava krednih skladov (R. Gospodarič, 1986). V mikritnih in sparnitnih apnencih imamo namreč vključene tudi dolomitizirane in silificirane apnenecv, ki zaradi slabše topnosti zavirajo zakrasevanje na površju in v pod-

zemlju. Zanimiva je tudi različna skladnatost in z njo povezana različna razpokanost apnenčevih skladov, saj vpliva na morfologijo podzemeljskih rogov in na oblike površinskega krasa.

Vpliv litologije in plastnatosti na oblikovanje površinskih kraških pojavov je bistvenega pomena in dobro viden le v zelo slabo ali nepretrtih kamninah (J. Čar, 1986). V močno razpokanih apnencih je vpliv litologije in plastnatosti prekrit in zato težje opazen. Oba geološka faktorja vplivata predvsem na velikost in obliko kraških pojavov.

Po F. Šušteršiču (1994) je večina rogov Najdene jame nastala predvsem vzdolž spodnjega kontakta spodnjekredne dolomitne skladovnice, s freatičnimi skoki pa se spuščajo tudi nekaj desetim metrov v apnenec podlage. Vodilni strukturi najprostornejših rogov Najdene jame sta nedvomno oba kontakta dolomitne skladovnice.

Zanimivi so tudi izsledki raziskav skalnega reliefa, kjer T. Slabe (1989a; 1989b; 1992a; 1992b; 1995) med drugim ugotavlja, da na homogenih apnencih z enako velikimi in topnimi delci nastajajo dokaj enotne mreže faset. Bolj heterogene mreže nastajajo na nehomogeni, različno sestavljeni kamnini.

V povezavi s **kemijskimi parametri** so znanstveniki dolgo mislili, da jame nastajajo z raztapljanjem apnenca s pomočjo ogljikove kisline (S. R. H. Worthington, 1991). Okrog 30 let pa je znano (cf. T. C. Atkinson, 1968), da teoretično jama tako ne more nastati, saj se voda zasiti že po krajši poti skozi apnenec. Stopnja raztapljanja pade za okrog tri rede velikosti, ko je nasičenost dosežena in takšna voda v podzemlju ne more biti dejavnik nastajanja jam. V teh študijah je bila prisotnost sulfatov tako rekoč popolnoma zanemarjena.

S. R. H. Worthington (o. c.) je pokazal, da so sulfati v vodah, ki ustvarjajo prvotne kanale v nastajajočih svežnjih, navadno prisotni v opaznih količinah.

A. N. Palmer (1989, 1991) navaja, da je alternativna možnost ogljikovi kislini solna ali žveplena kislina. To hipotezo so poudarjali predvsem v jamah, kjer so znatne količine sadre.

Pomembnost vsebnosti ogljikovega dioksida v prsti je izredno velika. V tleh je, glede na stanje v atmosferi, lahko 100-krat večja vsebnost in znaša okoli 25% (S. Trudgill, 1985; B. W. Sparks, 1986, 207; T. C. Atkinson, 1977; W. Dreybrodt, 1988).

Nekateri avtorji so izpostavili, da imajo raztopinske mešanice pri procesih raztapljanja pomembno vlogo. A. Bögli (1964) je ugotovil, da je odnos med kalcijevim karbonatom v raztopini in ogljikovim dioksidom nelinearen (cf. F. Forti, S. Stefanini, & F. Ulcigrai, 1975; I. Gams, 1980). Če se dve nasičeni vodi z različnim razmerjem ogljikovega dioksida v

raztopini pomešata, bo mešanica vedno agresivna, to je, sposobna nadaljnega raztapljanja kalcijevega karbonata. Zato je nekaj časa prevladovalo mnenje, da podzemeljske jame nastajajo v grobem ob vodni gladini, med freatično in vadozno cono.

Med dejavniki, ki vplivajo na raztapljanje kamnine, navaja J. Jurjovec (1989) temperaturo, pritisk, velikost kontaktne površine, volumen vode, ki je prišla v stik s kamnino ter čas trajanja stika in naravo kamnine. Poudarja, da je hitrost raztapljanja po Nernstovem zakonu proporcionalna deficitu zasičenosti podzemne vode in bo koncentracija tem večja, čim manjša bodo zrna, oziroma čim bolj bo kamnina razpokana (to pomeni večjo površino) ter čim širša oziroma debelejša bo plast (daljši čas stika).

Raztapljanje si S. R. H. Worthington (1991) predstavlja kot enoto volumna apnenca, ki je bil erodiran iz določenega masiva in sedaj ta primanklaj mase predstavlja poroznost. Poroznost tik pod epikraško cono je približno 1,5%. Predpostavlja, da je v tem delež primarne poroznosti približno 0,5%. Torej je meteorska voda raztopila in odnesla v endokras le okrog 1% mase apnenca. Z nižanjem površja se apnenec stalno raztaplja. Vrh subkutane cone je v obliki kamninskih fragmentov ostalo le še nekaj odstotkov prvotne mase kamnine. Kasneje so bili tudi ti fragmenti raztopljeni. Torej je bilo le okrog 1% mase kamnine raztopljene v endokras in 98,5% je bilo raztopljene v epikras. Tako raztapljanje v endokraški coni ni 15-50%, kot je bilo navadno opisano, temveč le okrog 1%, kar je več kot 10 krat manj. Ta presenetljivi podatek ima globoke posledice pri iskanju najprimernejših hidrokemičnih modelov pri razvoju vodonosnika.

S. R. H. Worthington (o. c.) zaključuje, da visoke vsebnosti sulfatov v podzemnih izvirih postavljajo poseben problem v zvezi z 1% mase kamnine, ki naj bi bila odnešena v endokras. Piše, da se je težko izogniti zaključku, da prvotni mineral, ki je bil v raztopini odnešen v endokras v večini (ali v vseh) kraških terenih, ni bil apnenec temveč anhidrit.

Geološke sekvence so sestavljene iz plasti, ki jih med seboj ločujejo **lezike**. Motnja je lahko le prekinitev v sedimentaciji, vendar je pogosteje vzrok nastanka lezik dotok klastičnega materiala iz bližnjih rek ali v kratkotrajnemu dvigu iz vode in vplivu erozije (W. B. White, 1988, 140). Oblezične ploskve so lahko že odraz hitre spremembe velikosti sedimentiranih zrn, čeprav se lahko velikost zrn znotraj ene same plasti večkrat ponovi. V speleogenetskih študijah plasti navadno ločimo na ugodne oziroma neugodne - "jamonosne in nejamonosne". Ker pa pomenijo prosto pot lezike, in ne plasti, je bolj umestno govoriti o "ugodnih in neugodnih" lezikah.

Nekateri avtorji so mnenja, da je pomembnost prelomov pri tvorbi jamskih rogov bistveno manjša

kot vloga razpok in predvsem lezik (I. Gams, 1964; D. C. Ford & R. O. Ewers, 1978; A. C. Waltham, 1981). Kljub temu bi bilo neobjektivno izpustiti navedbe, da kraške jame ponekod nastanejo izključno ob prelomnih ravninah (A. C. Waltham, 1971).

Študij odvisnosti jamskih rogov od geoloških strukturnih prvin privlači mnoge krasoslovce. Jamske rove oblikuje voda v skladu s hidrološkimi zakonitostmi. Izbira si najugodnejše poti, ki jih predstavljajo nezveznosti v kamnini, kot so razpoke in prelomi ter lezike oziroma druge litološke posebnosti (cf. W. M. Davis, 1930; A. C. Swinnerton, 1932; C. A. Mallot, 1937; J. H. Bretz, 1942; G. W. Moore, 1960; J. Thrailkill, 1968; C. Ek., 1970; G. T. Warwick, 1976).

Še vedno je, predvsem zaradi pomanjkanja podatkov, ki opredeljujejo začetje, težko razvozlati vzroke prevajanja vodnega toka v določenem delu jame po litoloških ali tektonskih elementih. Vendar pa je kartiranje Postojnske jame pokazalo (S. Šebela, 1992) precejšen pomen oblikovanja nekaterih rogov po tektonskih pretrih conah kot tudi po lezikah.

Analize predispozicijskih elementov za nastanek podzemeljskih pretočnih smeri ter upoštevanje erozijskih baz, ki so odvisne od tektonskih premikanj, kažejo glavne smeri pretakanja podzemeljskih voda (J. Čar, 1982). Kdaj se uveljavlja ena ali druga zasnova je odvisno predvsem od značaja neotektonskih dogajanj. Meni, da na površju lahko posredno sledimo splošnim pretočnim smerem z nizi vrtač ter razporeditvijo udornic. Udornice nam hkrati nakazujejo smeri večjih jamskih sistemov.

R. O. Ewers je v svojem prispevku leta 1966 lahko navedel le dve znanstveni deli, ki se ukvarjata z obravnavano problematiko, od katerih je eno njegovo (1964), takrat staro dve leti. To vsekakor kaže majhno zanimanje za problem, oziroma nedojemanje problematike nasploh. Od tedaj je minilo skoraj 30 let. Prav dosti se v zvezi z raziskavami inicialnih kanalov v lezikah (ali drugje) ni premaknilo. Podobno ugotavlja tudi S. R. H. Worthington (1991).

S. R. H. Worthington (1991) je s podrobnimi raziskavami vodnih poti v dobro zakraselem, plastnatem apnencu ugotovil, da so skoraj vsi rovi razviti v lezikah, stikih in prelomih.

Tudi P. Renault (1968) naglaša, da lezike močno prevladujejo pri tvorbi kanalov, saj ponujajo vodi poti na velike razdalje, tako v x kot y smeri.

A. N. Palmer (1977) ugotavlja, da lahko kanal v določenem primeru leziko sledi v eni smeri 100 ali celo 1000 m.

Nekatere lezike imajo večjo začetno prevodnost kot druge in imajo ves čas prednost pred drugimi pri tvorbi kanalov. V Friars Hole System, ZDA, sta samo dve leziki na meji med različnimi apnenci vplivali na nastanek preko 20.000 m jamskih

rovov (S. R. H. Worthington, 1984). Podobno navaja A. Bögli (1970; 1980) za jamo Hölloch (Švica), da je nastala skoraj izključno v lezikah (preglednica 2).

W. E. Davies (1960) meni, da kažejo tlorisi večine jam v nagubanih kamninah predvsem vpliv lokalnih struktur. Rovi so nastali ob počeh; prelomi namreč kažejo izredno malo vpliva. Poleg tega poudarja, da rovi v splošnem redko sledijo prelomom na večje razdalje.

Raziskovanja D. C. Forda in R. O. Ewersa (1978), R. O. Ewersa (1982) ter D. C. Forda in P. W. Williamsa (1989) kažejo, da nastaja vrsta začetnih kanalov s premerom okrog 1 mm, vzporedno s vpadom plasti (D. C. Ford, 1971), torej vzdolž lezik.

F. Šušteršič (1994) navaja, da je vodni rov Vranje jame nastal vzdolž lezike, a se rov ne ozira na nobenega izmed geometrijskih elementov vpada, niti se ne ravna po razpokah in počeh.

Uporabljenih lezik za tokove je bistveno manj, kot je teoretični maksimum (S. R. H. Worthington, 1991). Maksimalno razmerje lezika/poč (glede na enačbo) za različne strukturne situacije prikazuje na strani 100 (ibid.). V sliko so vnešeni geološki podatki dobro dokumentiranih jam. Večina teh jam ima R večji od 10, kar pomeni prevlado lezik kot medij za vodne kanale. Pomembnosti lezik, ki izhajajo iz navedenih rezultatov, torej ne gre zanemarjati pri določanju vodilnih poti v kraškem podzemlju.

S. R. H. Worthington se sprašuje (1991), koliko so lezike pomembni elementi možnih poti za vodo? Navaja, da je možno primerjati hidravlično prevodnost (K), v smeri toka, vzdolž lezike (K_x), pravokotno na x oziroma prečno na leziko (K_y), in pravokotno na leziko, vzdolž poč (K_z). Za izotropen vodonosnik tedaj velja

$$K_x = K_y = K_z$$

Vodonosniki, ki so razviti po razpokah so anizotropni in navadno je tam K_z približno enkrat manjši kot ostala dva K-ja. (P. A. Domenico & F. W. Schwartz, 1990).

S. R. H. Worthington (1991) predpostavlja, da podzemni tokovi sledijo predvsem lezikam ali sečiščem lezika-poč, da so razpoke med temi ravninami nanje pravokotne, ter da vodni tok izbere najkrajšo pot med lezikami.

Razmerje (R) lezik do poč, ki jih je vodni tok uporabil za svojo pot je

$$R = 1/(\operatorname{tg} \alpha \sin \beta),$$

kjer je α kot med smerjo plasti in smerjo toka, β vpad plasti. Omenjena enačba prikazuje maksimalno možno število lezik uporabljenih v katerikoli strukturni situaciji (S. R. H. Worthington, 1991).

D. C. Ford (1971) navaja podatek, da so lezike oziroma sosednje plasti, marsikdaj območja, večjih koncentracij pirita, ki zvišuje možnost tvorbe jamskih objektov.

A. N. Palmer (1991) inicialnih oblik ne imenuje "Pre-Cave" (W. Dreybrodt, 1988) ali "Pre-Cavern" (J. H. Gardner, 1935), temveč "Pre-Solutional Openings". Jame obravnava šele od tedaj, ko že obstoja mreža povezanih odprtih, ki povezujejo področji pritoka in iztoka. Na vzorcu 500 jam je ugotovil, da jih je 57% nastalo zaradi vpliva lezik ali posameznih plasti, 42% zaradi pomembnejših razpok in 1% zaradi vpliva medzrnskih por. Poudarja, da prelomi navadno kažejo le lokalni vpliv in se le v nekaterih jamah kažejo kot edini vpliv oblikovanja rofov.

Začetne jamske segmente, ki se razvijejo vzdolž vpada lezik imenujeta D. C. Ford & R. O. Ewers (1978) "dip tubes". To naj bi bile ravne ali rahlo sinusoidne freatične tvorbe, ki so usmerjene po vpadu plasti. Kjer je vpad plasti večji od 5°, je inicialni rov navadno enostaven kanal. "Dip tubes" (prvotni freatični kanali) so med seboj razvrščeni vzporedno ter v različnih nivojih. Razmik med rovi in njihova orientacija naj bi, po istih avtorjih, ustrezala Darcy-jevim zakonom.

Ista avtorja pišeta (1978), da je v kateremkoli plastnatem apnencu med številnimi lezikami le nekaj takih, vzdolž katerih so se izoblikovali jamski rovi. Zelo pogosto je izbor lezik za prevajanje vode odsev nekaterih jasnih dejstev, ki razložijo selektivnost. Najpogosteje so to pole laporja med plastmi, roženčeve pole in medplastni zdrs (D. C. Ford, 1965; P. Renault, 1968; A. C. Waltham, 1971).

Sprašujeta se (ibid.), ali so lezike ali stiki skupaj s prelomi pomembnejši vodniki za jamske segmente. Odgovarjata, da bi morale biti lezike pomembnejše, saj se raztezajo na večje razdalje neprekinjeno v kamninski masi. Stiki pa so krajši nepovezani geološki elementi. Poudarjata, da so prelomi začuda nepomembni v številnih jamskih sistemih!

S. Šebela (1994c) navaja, da je v Postojnski jami od 93 proučenih prečnih profilov 37,6% oblikovanih po plastnatosti; in sicer 28,5% v opuščeni vodnih rovih in 9,1% v opuščeni vodnih rovih, preoblikovanih s podori po plastnatosti. Kar 18,23% vseh prečnih profilov prišteva k opuščeni vodnim rovom v debeloplastnatem apnencu, kjer so medplastni zdrs. V debeloplastnatem apnencu je 9.11% prečnih profilov oblikovanih v "drsnih lezikah". Podori v "drsnih lezikah" debeloplastnatega apnenca predstavljajo 4,5% vseh obravnavanih prečnih profilov. Upoštevati pa je treba, da je izbor prečnih profilov lahko izredno subjektiven, in je zato sklepanje v odstotkih preuranjeno.

Geološko kartiranje Najdene jame (R. Gospodarič, 1982). je pokazalo, da so rovi mnogo bolj prilagojeni smerem N-S in vpadnicam skladnatega apnenca in dolomita spodnje krede kot pa smerem prelomov NW-SE, NE-SW. J. Čar in R. Gospodarič (1984) navajata, da so vodni rovi Velike Karlovice najbolj razčlenjeni v nepretrtih položnih plasteh spodnjekrednega apnenca. Proti severozahodu, k Rakovemu rokavu Planinske jame usmerjeni vodni rovi potekajo vzporedno s plastmi, ne da bi jih pri tem ovirali prelomi.

T. C. Atkinson (1968) navaja glede na teoretske študije, da začetni kanal naraste od 10 mikrometrov do 100 mikrometrov v 57 milijonih let, medtem ko se nadaljnja rast do 0,5 cm odvije v 10.000 letih.

W. White (1988) in W. Dreybrodt (1988) predpostavljata na podlagi teoretskih študij, da traja razvoj jame manj kot 10.000 let. Seveda v to obdobje ni všteta doba okrog 1.000.000 let in več, ki predstavlja inicialno fazo razvoja jame.

Glede na to S. R. H. Worthington (1991) poudarja, da je najverjetneje najkrajša možna doba za inicialno fazo v že postdiagenetskih apnencih večja od 100.000 let.

Po A. N. Palmerju (1991), potrebuje jama za inicialno fazo pod ugodnimi pogoji najmanj 10.000

kraška jama	razvita
Mammoth Cave (ZDA)	100% po plasteh
Hölloch (Švica)	100% po plasteh
Pulaski County (ZDA)	93% po plasteh
Castleguard Cave, Banff Nat. Park (ZDA)	50% po plasteh
Swildon's Hole (Anglija)	50% po plasteh
Jewel Cave (ZDA)	100% po razpokah

Preglednica 2 (povzeto po D.C. Ford & R.O. Ewers, 1978).
Table 2 (after D.C. Ford & R.O. Ewers, 1978)

let. Za prehod v zrelo obdobje je potrebno vsaj še nekaj tisoč let. A. N. Palmer je omenjene trditve potrdil z meritvami v jami Mammoth Cave, kjer je med drugim ugotovil, da so se v zadnjih 730 000 letih (od zadnjega magnetnega obrata) oblikovali vsaj trije ločeni nivoji z rovi premera do 10 m (cf. J. F. Quinlan et al., 1990).

Freatični rovi nastajajo vzdolž največje hidravlične učinkovitosti. Takšni rovi se navadno večajo s pomočjo raztapljanja enakomerno na vse strani in imajo okrogel ali lečast prečni profil. Ponavadi so rovi v obliki cevi, čeprav ponekod najdemo tudi nepravilne oblike. Rov vzdolž gladine podzemne vode je lahko popolnoma zalit z vodo le ob visokih vodah.

Ko se rov povečuje, mora voda raztopljeno prikamnino s sten odplaviti. A. N. Palmer (1991) predlaga naslednje odnose:

$$dA/dt = 31,56 \cdot Q/r_r \cdot dC/dL \text{ cm}^2/\text{leto}$$

Q je pretok vode skozi rov, dC/dL povečanje koncentracije raztopljenega apnenca na enoto razdalje, r_r je gostota kamnine, koeficient 31,56 je konstanta za pretvorbo enot.

Odmik (raztapljanje) prikamnine oziroma stene rova A. N. Palmer (1991) predlaga po enačbi,

$$S = 31,56 \cdot Q \cdot (C - C_0)/p \cdot L \cdot r_r \text{ cm/leto}$$

S je stopnja raztapljanja stene (dr/dt) v rovu, p je obseg rova, C je koncentracija topila, $C_0 = C$ v zgornjem delu segmenta.

Čas potreben za doseg maksimalne velikosti rova je težko določiti (A. N. Palmer, 1991), zaradi možnih sprememb variacij v stopnji raztapljanja v zgodnjih obdobjih rasti jame. Kljub temu je na strani 10 predstavil graf, ki prikazuje maksimalni čas (t_{max}), ki je potreben za razširitev razpoke in doseg maksimalne velikosti.

Manjši rovi so preostanki prvotne mreže zakraselih geoloških nezveznosti (F. Šušteršič, 1991). Ob večanju današnjega "glavnega" rova so v razvoju zaostali. Dejstvo, da potekajo "stranski" rovi včasih tudi nad "glavnimi" potrjuje misel, da je z osredotočenjem vode v en sam velik kanal prišlo do znižanja piezometra. Zaključek, da je celoten nabor rogov v nekem prerezu istofazen, a so se nekateri rovi vse skozi razvijali relativno počasneje, se vsiljuje sam po sebi, nadaljuje F. Šušteršič (1991).

Do podobnega zaključka je s pomočjo fraktalne analize prišel tudi R. L. Curl (1986), kjer je pokazal, da opisanemu primeru, kot matematični model najbolj ustreza t.i. Mengerjeva spužva. To je preplet rogov, kjer je število kanalov določenega preseka negativno korelirano z velikostmi presekov, skupno število pa gre v neskončnost.

O strukturi in delovanju kraškega vodonosnika, o raziskavah podzemnih pretakanj oziroma o kraški hidrogeologiji in hidrodinamiki sta obširno pisala tudi A. Mangin (1971; 1975a; 1975b; 1994) in M. Bakalowicz (1979).

6. METODE DELA

6.1. Izbor metod

Pri svojem delu sem poizkušal uporabiti najširši spekter metod oziroma pristopov. Čeprav nekatere na prvi pogled ne kažejo, da bi spadale v kon-

tekst z naslovom omejenih raziskav, so prispevale k širše postavljenim zaključkom.

6.2. Kratek opis izbranih metod

6.2.1. Regionalni pregled jam iz širše okolice Škocjanskih jam

Osnovni podatki, ki sem jih uporabljal, so bili podatki geoloških kart 1:100.000 in Katastra jam IZRK ZRC SAZU. Podatke o geoloških mejah, tektonskih elementih in stratigrafski razdelitvi sem vzel za dokončne. Kriteriji naj bi bili na celotnem obravnavanem področju enaki, vendar so neskladnosti (različna natančnost, različno poimenovanje posameznih elementov) geoloških kart marsikdaj predstavljale ovire.

6.2.2. Fotografiranje terena

Fotografiranje je bilo usmerjeno tako na detajle (neposredna bližina lezik) kot na generalne poglede (širši potek lezik oziroma plasti). S sestavljenimi panoramskimi fotografijami ter številnimi detajli sem uspel natančneje proučiti stene udornice ter hkrati poizkušal doseči boljše rezultate kabinetnega dela nasploh.

6.2.3. Identifikacija kraških objektov na stenah udornice

Z namenom, da bi se čimbolj približal iskane-mu inicialnemu speleogenetskemu stanju predstavljam vse vidne speleogenetske objekte na "iztegnjenem" profilu vseh sten udornice.

6.2.4. Identifikacija lezik v udornici

Vse dokazane lezike v udornici sem zaradi enostavnejše ponazoritve in opisov oštevilčil. Predpostavljam, da zaradi porušenosti profila in zaradi poraščenosti nekaterih predelov udornice, vseh lezik ni bilo mogoče identificirati.

6.2.5. Vzorčevanje kamnine

Kamnino sem vzorčeval na dva načina, ki sem ju med seboj vsklajeval in dopolnjeval:

- vzorčeval sem tik pod leziko;
- vzorčeval sem tik nad leziko;
- vzorčeval sem spodnje ter zgornje dele plasti;
- vzorčeval sem povsod tam, kjer sem opazil razliko v sedimentu.

6.2.6. Priprava in oblika preparatov

Oblika preparatov za mikroskopiranje

Za mikroskopiranje vzorcev kamnine sem pripravil mikroskopske preparate (zbruske) na uveljavljeni način. Mikroskopske preparate so izdelali na Inštitutu za paleontologijo ZRC SAZU.

Oblika preparatov za kalcimetrijo in kompleksometrijo

Preparate za kalcimetrične/kompleksometrične raziskave sem pripravljajal ročno in strojno

(ahatni mlin). Tako so bili vsi vzorci zmleti na enako granulacijo, kar pomeni, da je imela kislina na vse vzorce enak vpliv. Pred izvedbo poskusa sem vse vzorce sušil na temperaturi 105°C najmanj 2 uri. Po sušenju so bili vzorci do uporabe shranjeni v eksikatorju. S tem je bila možnost vsrkavanja vlage in s tem razlik pri tehtanju skoraj izključena. Preizkušanci so bili pripravljani na stotinko grama natančno ter vse meritve izvedene pri enakem pritisku in temperaturi.

6.2.7. Mikroskopiranje vzorcev

Mikroskopske preparate sem na presewni svetlobi mikroskopiral na mikroskopu znamke ZEISS, navadno pri povečavah 25X, 50X, 63X in 126X.

Sedimentološke raziskave

Sedimentološke raziskave mikroskopskih preparatov sem razdelil na tri področja: litološke raziskave, teksturne raziskave in strukturne raziskave.

Mikrotektonske raziskave

Merjenje debeline kalcitnih žil, način razporeditve kalcitnih žil (preplet, snop in šop), število kalcitnih žil na površinsko enoto, usmerjenost kalcitnih žil (kot med kalcitno žilo in plastnatostjo), odnos kalcitne žile glede na stilolit (relativna starost,

kot med njima) je prineslo zanimive dopolnitve in dodatno potrdilo marsikateri rezultat.

Koristne podatke sem dobil tudi z ugotavljanjem sekundarne poroznosti v neposredni bližini nosilnih lezic v primerjavi z območji med njimi.

6.2.8. Kalcimetrija

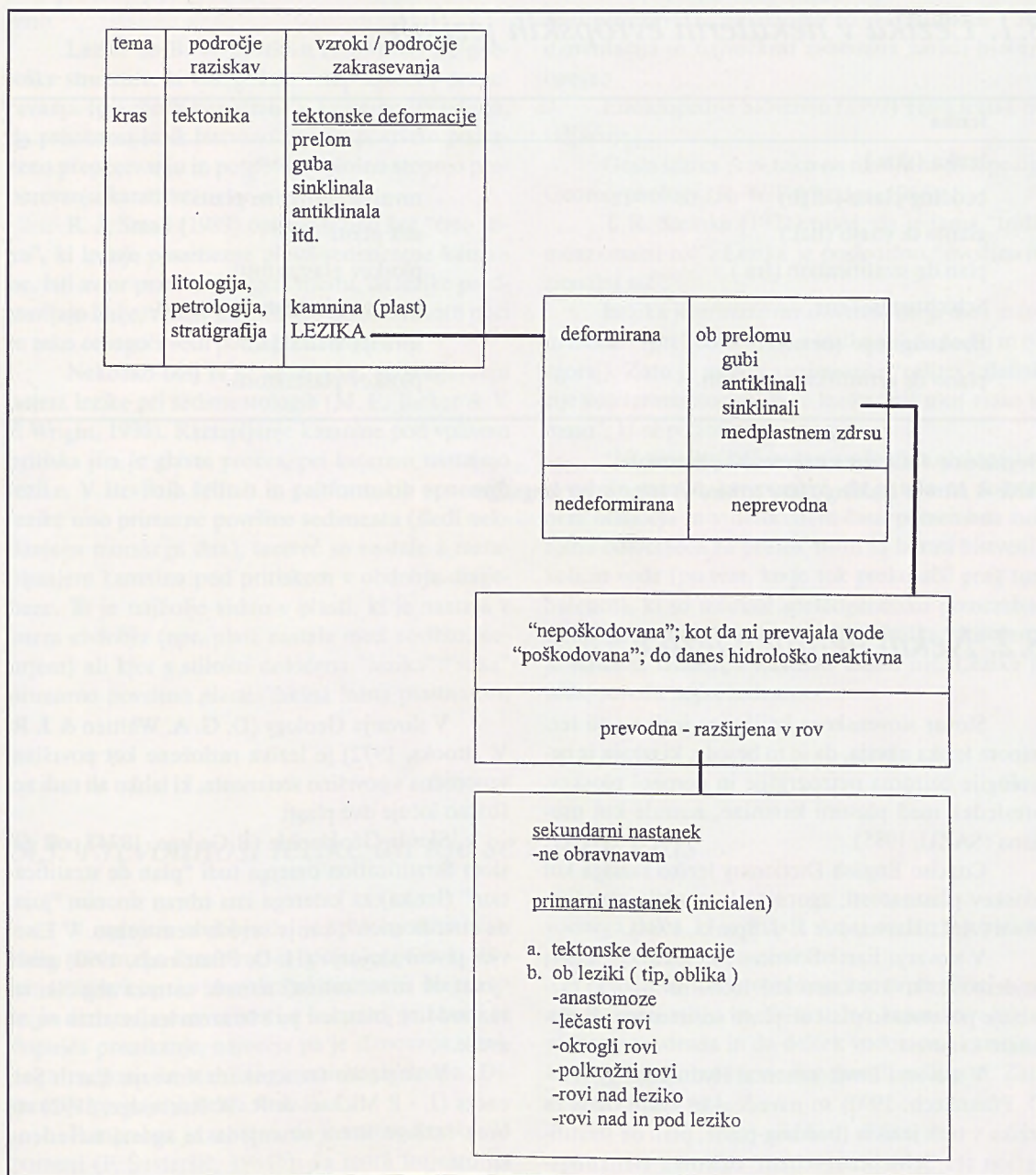
Scheiblerjev kalcimeter

Metoda določanja kalcijevega karbonata s Scheiblerjevim kalcimetrom je zaradi natančne priprave vzorcev obetala dobre rezultate. Možnost določitve natančnih absolutnih vrednosti je bila že pred začetkom poizkusa izključena, medtem ko v kvalitetne relativne vrednosti rezultatov nismo dosegli. Kljub temu se je izkazalo, da se dobljeni rezultati ne ujemajo z rezultati kompleksometrije niti po absolutnih niti po relativnih vrednostih. Ker kompleksometrija zaradi posrednega vizuelnega določanja karbonata omogoča bistveno natančnejše rezultate, sem metodo določanja kalcijevega karbonata s Scheiblerjevim kalcimetrom v nadaljnem zavrgel.

Kompleksometrija

Kompleksometrija je bila izbrana zaradi možnosti določitve MgO (kot kazalec dolomita v vzorcu) oziroma razmerja CaO : MgO ter skupnega karbonata v vzorcih. Kljub standardnemu določanju (optični preskok barve) je možnost subjektivnega faktorja pri kalcimetriji minimalna.

7. PROBLEMATIKA RAZPRAVE



Preglednica 3. Problematika razprave.
Table 3. Problematics of a treatise

8. POJEM "LEZIKE"

8.1. Lezika v nekaterih evropskih jezikih

lezika	prevod
lezika (slov.)	
bedding-plane (angl.)	ravnina / površina plasti
giunto di strato (ital.)	stik plasti
plan de stratification (fra.)	ploskev plastnatosti
Schichtungsebene, Bankungsfuge (nem.)	ravnina plastnatosti, špranja med skladi
plano de estratificacion (špan.)	ploskev plastnatosti

Preglednica 4. Lezika v nekaterih tujih jezikih.

Table 4. How is bedding-plane termed in some other languages

8.2. Nekaj definicij lezike

Slovar slovenskega knjižnega jezika pod terminom lezika navaja, da je to beseda, ki izhaja iz petrologije oziroma petrografije in pomeni ploskev, presledek med plastmi kamnine, nastale kot usedlina (SAZU, 1985).

Concise English Dictionary leziko razlaga kot ploskev plastnatosti; zgornja ali spodnja površina plasti (A. L. Hayward & J. J. Sparks, 1984).

V slovarju Earth Sciences (S. P. Parker, 1984) najdemo leziko kot katerokoli ločno ravnino, ki razmejuje posamezno plast ali plasti sedimentne ali plastnate kamnine.

V slovarju Environmental Hydrogeology (H. - O. Pfannkuch, 1990) so navedeni le krajši opisi za leziko v treh jezikih (bedding-plane, plan de stratification ter Schichtungsebene oziroma Bankungsfuge). Za bedding-plane, torej leziko, je določena naslednja jedrnata definicija: "plast", ki ločuje površini plasti v plastnati kamnini.

V slovarju Geology (D. G. A. Whitten & J. R. V. Brooks, 1972) je lezika razložena kot površina, vzporedna s površino sedimenta, ki lahko ali tudi ne, fizično ločuje dve plasti.

Slovar Géographie (P. George, 1974) pod geslom Stratification omenja tudi "plan de stratification" (lezika) za katerega ima izbran sinonim "joint de stratification", kar je seveda neustrezno. V Elsevier-jevem slovarju (H.-O. Pfannkuch, 1990) geslu "joint de stratification" namreč ustreza angleški izraz bedding joint, kar pa z izrazom lezika nima nujne zveze.

V angleško-francoskem slovarju Earth Sciences (J. - P. Michael & R. W. Fairbridge, 1992) sta brez razlage samo omenjena že zgoraj navedena izraza.

Prekinitev v enakomerni sedimentaciji je vzrok nastanka lezike (T. D. Ford, 1976). Motnja je lahko enostavno prekinitev odlaganja sedimenta,

pogosteje pa je vzrok dotok klastičnega materiala, dvig terena nad gladino in vzpostavitev erozije. Manj pomembne lezike so odsev sprememb velikosti sedimentirajočih delcev.

Podobno označuje leziko M. E. Tucker (1990) kot spremembo monotone sedimentacije, ki se kaže v spremembi velikosti zrn, barve ali mineralnih komponent.

W. Dreybrodt (1988) opisuje leziko kot strukturo, ki se zvezno razteza v vse smeri, skupno več kilometrov, do roba apnenčevega bloka. Lahko se kažejo na večjih razdaljah v izdanku na površini in tako predstavljajo pomemben vir vdora vode v kamnino.

Lezike so B. W. Sparks-u (1986) manjše geološke strukture, ki omogočajo vstop agensov prepevanja (posebnih kemičnih) v kamnino. Poudarja, da prisotnost lezik bistveno poveča površino podvrženo preperevanju in pospešuje splošno stopnjo preperevanja kamnine.

R. J. Small (1989) opisuje leziko kot "črto stika", ki ločuje posamezne plasti sedimentne kamnine. Isti avtor pravi na drugem mestu, da lezike predstavljajo linije, vzdolž katerih kamnina z lahkoto počni in tako omogoči vodi pot v podzemlje.

Nekoliko bolj bi se zadržal ob razjasnjevanju pojma lezike pri sedimentologih (M. E. Tucker & V. P. Wright, 1990). Raztapljanje kamnine pod vplivom pritiska jim je glavni proces, pri katerem nastajajo lezike. V številnih šelfnih in paltformskih apnencih lezike niso primarne površine sedimenta (sledi nekdanjega morskega dna), temveč so nastale z raztapljanjem kamnine pod pritiskom v obdobju diagenoze. To je najbolj vidno v plasti, ki je nastala v enem obdobju (npr. plast nastala med nevihto, neurjem) ali kjer s stiloliti določena "lezika" "seka" primarno površino plasti. Takšna lažna plastnatost,

ki je nastala z raztapljanjem kamnine pod vplivom pritiska, je pogosta tako v plitvovodnih kot tudi globokovodnih apnencih.

Ista avtorja menita, da so bile najprej selektivno cementirane trše plasti. Šele nato je mehansko in kemično stiskanje (kompakcija) vplivalo na manj cementirane plasti in ustvarilo t.i. cepljive apnenice (fissile limestones). Pomembno je, da je cementacija sedimenta potekala periodično, v plitvinah, z zasipavanjem posameznih tankih plasti sedimenta. To je bila faza pred kasnejšo diagenozo.

R. G. C. Bathrust (1987) navaja, da se lezike večinoma pojavljajo v mehkejših apnencih in ne kažejo povezave z "nekdanjim morskim dnom". Sedimentacija je največkrat zabrisana zaradi bioturbacije.

Enciklopedija Slovenije (1992) gesla lezika ne vključuje.

Gesla lezika prav tako ne navaja enciklopedija Geomorphology (R. W. Fairbridge, 1968).

T. R. Steinke (1971) pravi, da je jama "tridimenzionalni nič". Lezika je posledično "dvodimenzionalni nič".

Lezika je pravzaprav dvakrat "meja med maso in ničem" (prehod iz mase v leziko je od spodaj in od zgoraj). Zato je morda zanimivejša "rešitev" definicije s to terminologijo, da je lezika "nič med maso in maso", ki ni posledica frakture.

"Nosilno leziko" imenujem leziko, ob kateri se je odvilo začetje, kar pomeni, da je bila na določenem območju in v določenem času pomembna oziroma odločujoča za pretok tistih in hkrati bistvenih količin vode (po tem, ko je tok prekoračil prag turbulence), ki so izdelale speleogenetsko pomembne freatične kanale. V primeru, da je lezika zatisnjena, je natezna trdnost v kamnini enaka nič. Lezika je tedaj seveda neprevodna.

8.3. *Prevodnost lezike ali kje se začne kras*

V zadnjem obdobju želijo speleogenetiki človeške dimenzije eliminirati iz speleologije in kraško jamo "uokvirjajo" v dve skrajni dimenziji. Najmanjša je dimenzija nezveznosti v kamnini, ki ravno še dopušča prenikanje, največja pa je dimenzija skrajnega razpona še stabilnega jamskega stropa. Dimenzija preboja je nekje vmes.

Pomembna je zahteva, da je votlina kraška. To pomeni (F. Šušteršič, 1984b), da mora trajektorija

vodnega delca, ki se znajde v njej, vedno vstopati na eni in izstopati na drugi strani.

Voda, ki votlino oblikuje, mora prenikati skoznjo in imeti možnost, da matično kamnino v raztopini sproti odnaša in da delček vodotopne kamnine, ki zapusti prvotno mesto, ne zamaši vodi poti. Zato votlina lahko raste.

8.4. Opazovanje lezik med zmrzaljo

Lezike so res “nič med plastema”, ni pa še rečeno, da so zato že samodejno prevodne. Največkrat je to nemogoče oceniti. Neposredna terenska opazovanja so možna le v enem primeru. V sušnih obdobjih vode v tleh ni. Takrat lezika nima kaj prevažati. Tudi v obdobju padavin ni mogoče oceniti ali

lezika prevaja ali ne, ker je kamnina, kjer opazujemo leziko (recimo v cestnem useku) mokra in dodatnega mezenja vode po površini ne razločimo. In če lezika nima vodnega zaledja, ne opazimo prevajanja vode niti po osužitvi kamnine (sl. 16, 17).



Slika 16. Mezenje vode skozi leziko pozimi (Ravbarkomanda).

Fig. 16. Water seepage through a bedding-plane in winter (Ravbarkomanda)



Slika 17. Detajl slike 16.

Fig. 17. A detail of Fig. 16

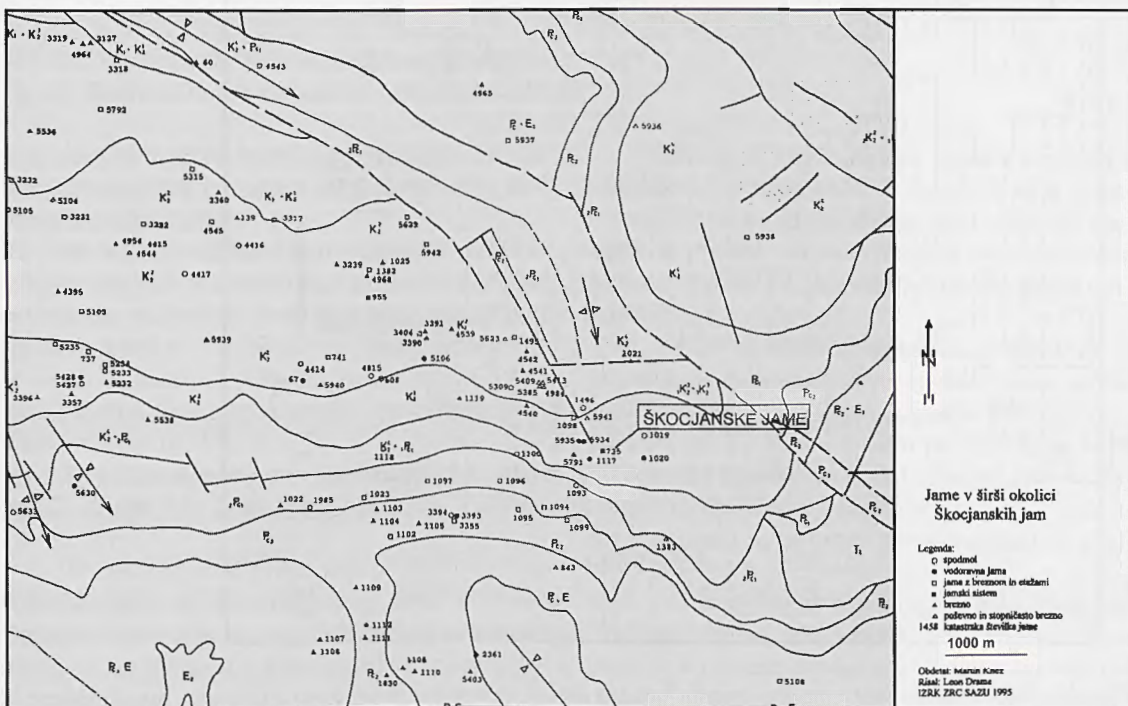
9. POSKUS REGIONALNEGA OVREDNOTENJA JAMSKIH OBJEKTOV NA RAZLIČNIH STRATIGRAFSKIH ČLENIH KOT DEL PREVODNEGA SISTEMA ŠIRŠE OKOLICE ŠKOCJANSKIH JAM

9.1. Opredelitev terena

Izbral sem ozemlje širše okolice Škocjanskih jam (102 km²), kjer je znanih 113 speleoloških objektov (od skupno prek 6700 ta hip znanih v Sloveniji). Tu so zastopane kredne in paleogenske kamnine, ki jih najpogosteje srečamo na klasičnem krasu jugozahodne Slovenije. Pregled sem izdelal v želji, da bi ugotovil možne pravilnosti v pojavljanju vhodov v kraške jame.

Že pred obdelavo kraških jam na omenjenem področju, se je glede na podatke Katastra jam dalo slutiti, da so plasti liburnijske formacije revne s speleološkimi objekti. Da so kredne plasti v splošnem z njimi mnogo bogatejše, je znano že dalj časa. Zato sem poizkušal ugotoviti, v kakšnih pogojih so se sedimentirale vremske plasti oziroma plasti liburnijske formacije.

9.2. Kraški pojavi v širši okolici Škocjanskih jam



Slika 18. Jame v širši okolici Škocjanskih jam.

Fig. 18. The caves in surroundings of Škocjanske jame

V Sloveniji so kraški pojavi razviti v paleozojskih apnencih, v apnencih in dolomitih mezozoika ter v terciarnih apnencih, apnenčevih peščenjakih, lapornatih apnencih in konglomeratih. Obseg in globina zakrasevanja sta odvisna od debeline, razširjenosti in pogostnosti pojavljanja poroznih in prepustnih karbonatnih kamnin na nekem ozemlju (R. Gospodarič, 1986). Nekatere kamnine na Krasu najverjetneje bolj zakrasevajo zato, ker so primarno in sekundarno bolj prepustne kot krovni paleocenski apneneci, saj so že na prehodu iz krede v terciar lahko bile na občasnem kopnem izpostavljene prvemu zakrasevanju.

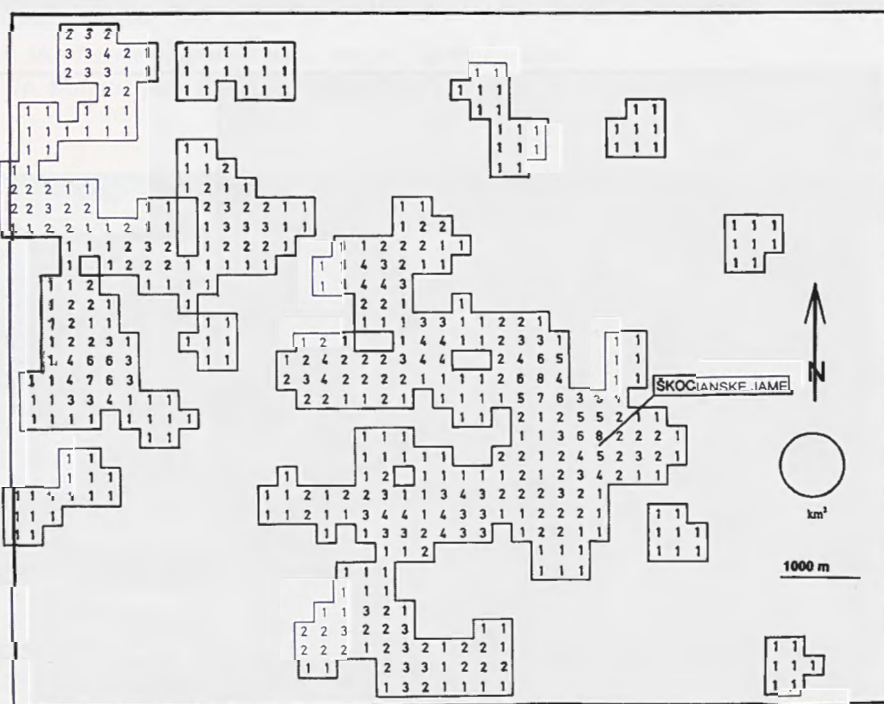
S stališča zakrasevanja je zanimiva tudi lito-loško-petrološka sestava krednih skladov. V mikritne in spartitne apnenice se namreč vključujejo tudi dolomitizirani in silificirani apneneci, ki zaradi slabše topnosti zavirajo zakrasevanje na površju in verjetno tudi podzemlju. Prav tako je zanimiva tudi različna skladnatost in z njo povezana različna razpokanost apnenčevih skladov, kar vpliva na morfologijo podzemeljskih rogov in na oblike površinskega krasa.

V izvenalpski Sloveniji so najpomembnejši speleološki objekti nastali v jurskih ter spodnje in zgornjekrednih karbonatih. V teh kamninah je nastala Postojnska jama, Škocjanske jame, Planinska jama ter Križna jama.

Za kompleksnejši pogled v problematiko Škocjanskih jam je bilo na širšem območju Škocjanskega jamskega sistema, med Merčami in Lokvijo na vzhodu do hriba Čebulovice in Famljami na zahodu in Kačičami na jugu (sl. 18), obdelanih vseh 113 v Katastru jam zajetih kraških jam ("jama" v katastru pomeni votlino s samostojnim vhodom, ne pa njen volumen). To ozemlje pokriva 15 listov TTN v merilu 1:5000, in sicer: Sežana 23 do 27, 33 do 37 in 43 do 47. Celotna površina omenjenega terena znaša 102 km².

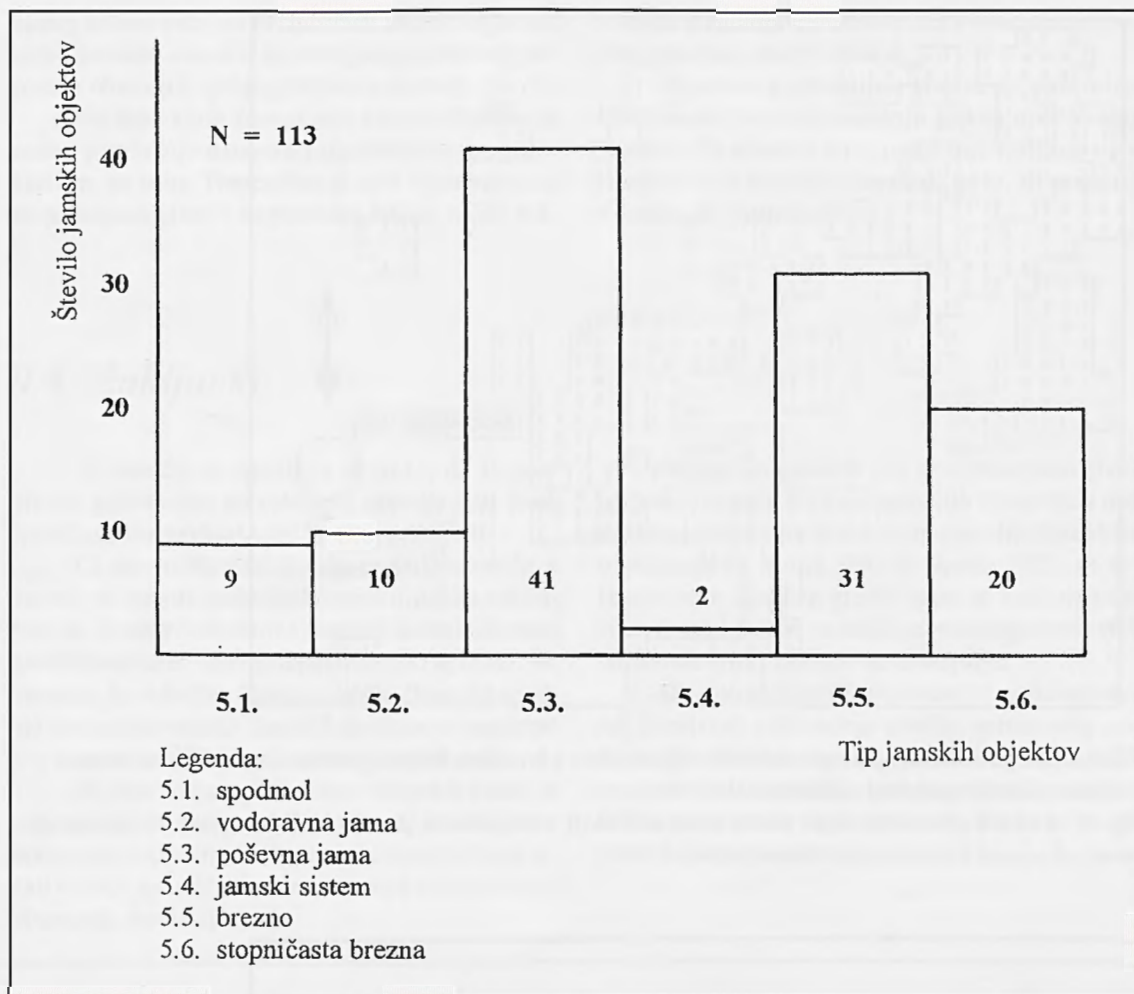
Za določitev posamezne litostratigrafske enote na obravnavnem ozemlju so mi bile za osnovo veljavne geološke karte in njihovi tolmači. Ločil sem naslednje enote: spodnja kreda in cenomanij, turonij, senonij, maastrichtij, danij, thanetij, ilerdij, eocen (fliš), in kvartar.

9.3. Speleološka obravnava jamskih objektov na geološki karti



Slika 19. Pregled števila jam v posameznih točkah (spodmol, vodoravna jama, jama z breznom, jamski sistem, brezno, poševno in stopničasto brezno). Legenda: 1-število jam/km² v izbrani točki.

Fig. 19. A review of caves in single points (cliff-foot cave, horizontal cave, cave with shaft, cave system, inclined cave, cave in levels). Legend: 1 - number of caves per square kilometer in a chosen point



Slika 20. Tipi in število obravnavanih jamskih objektov.
 Fig. 20. Types and number of studied speleological objects

Izdelal sem tri karte, ki prikazujejo število jamskih objektov (vhodov) na posameznem km² obravnavanega terena.

A. Na osnovni karti sem predstavil vseh 113 jamskih objektov. Kategorizirani so glede na oznake iz Osnovne speleološke karte (P. Habič, 1982a): 5.1. spodmol, keverc, 5.2. vodoravna jama, 5.3. jama z breznom in etažami, poševna jama, 5.4. jamski sistem, 5.5. brezno in pod oznako 5.6. poševno in stopničasto brezno (sl. 19).

Devet jamskih objektov pripada tipu 5.1., 10 tipu 5.2., 41 tipu 5.3., 2 tipu 5.4., 31 tipu 5.5. in 20 tipu 5.6. (sl. 20).

Razpotegnjenost prikazanih področij, kjer se pojavljajo jame, se močno približuje dinarski smeri. Opazimo lahko celo več vzporednih linij omenjene smeri, od katerih se ena dobro sklada s smerjo podzemeljske Reke.

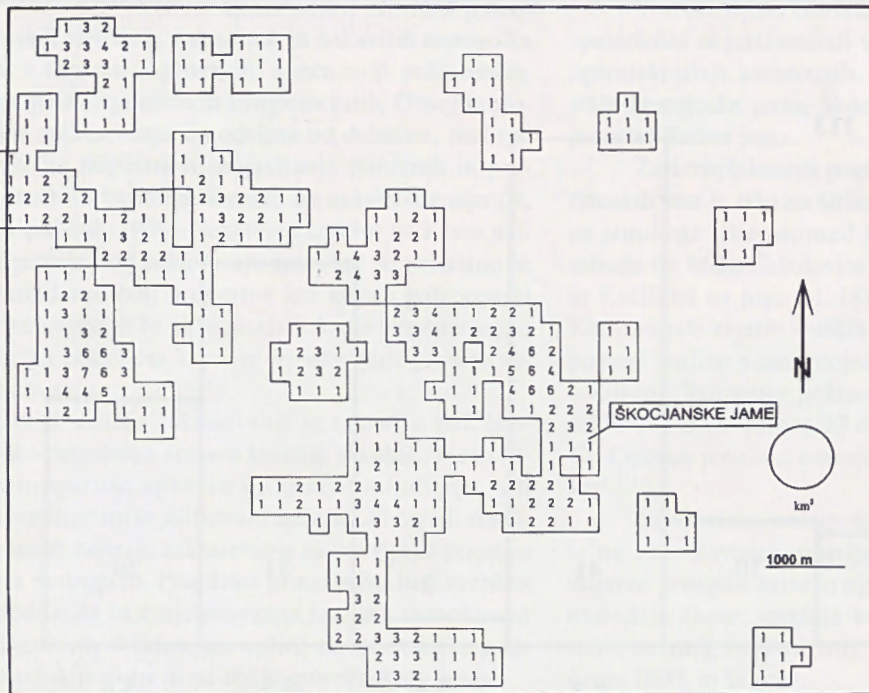
Na ozemlju s sicer gostimi jamskimi objekti (vhodi) so le tri strnjena območja, kjer jih je na km² več kot 5. Eno izmed njih leži ob ponoru Reke.

Primerjava mreže vhodov jamskih objektov s tektonskimi elementi kaže, da je dobrih 96% objektov znanih južno od Divaškega (Gorjanskega) preloma, ki poteka diagonalno prek obravnavanega ozemlja, tako da ga "razpolavlja" na dva skoraj enaka dela.

Pogled na karto nehote vsiljuje misel, da je prelom kot nekakšena vodna zapora oziroma nepropusten ekran, ki preprečuje migracijo vode proti severovzhodu. Na severovzhodni polovici karte so le štirje jamski objekti. Da je (bil) Divaški prelom tektonsko izredno aktiven, se je izkazalo tudi ob odkritju njegove glavne prelomne ploskve (cone) ob gradbenih delih na bodoči avtocesti.

B. Karta jamskih objektov tipa 5.3., 5.5. in 5.6. je na prvi pogled zelo podobna osnovni karti. Razvidno je, da močno prevladujejo "jame z breznom in etažami, poševne jame" ter "brezna" saj zajemajo preko 81% vseh obravnavanih objektov (sl. 21).

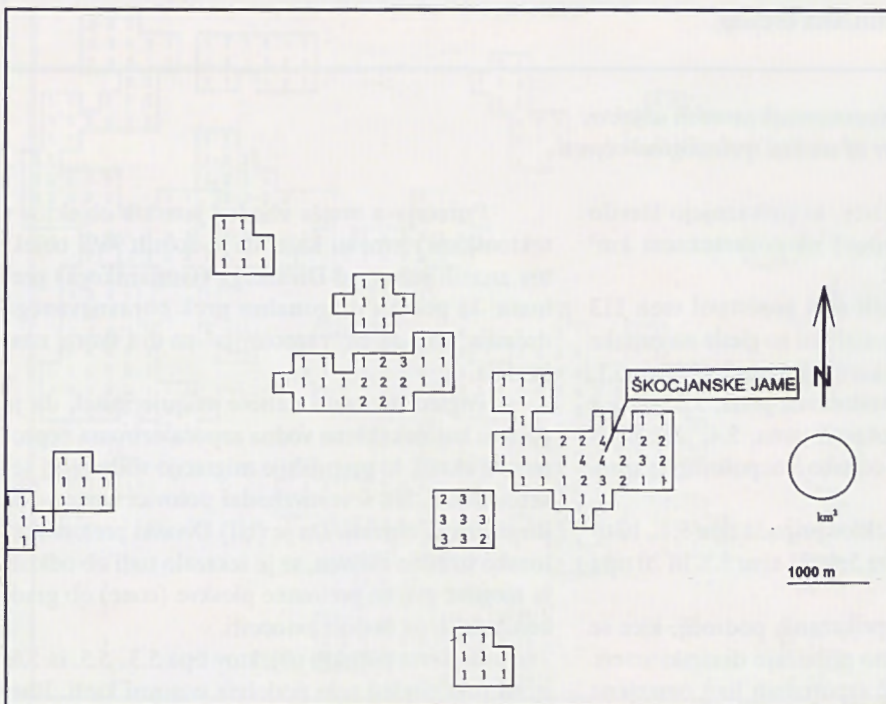
C. Karta jamskih objektov tipa 5.1., 5.2. in 5.4. vsebuje le 21 enot. Omenjeni jamski tipi so bili pri-



Slika 21. Pregled števila jam v posameznih točkah (jama z breznom, brezno, poševno in stopničasto brezno).

Legenda: 1-število jam/km² v izbrani točki.

Fig. 21. A review of caves in single points (cave with shaft, inclined cave, cave in levels). Legend: 1 - number of caves per square kilometer in a chosen point



Slika 22. Pregled števila jam v posameznih točkah (spodmol, vodoravna jama, jamski sistem). Legenda: 1-število jam/km² v izbrani točki.

Fig. 22. A review of caves in single points (cliff-foot cave, horizontal cave, cave system) Legend: 1 - number of caves per square kilometer in a chosen point

kazani ločeno zato, da bi izpostavil možne segmente večjih jamskih sistemov in s tem posameznih bolj prevodnih območji v speleogenetskem prostoru (sl. 22).

Na skici kljub zmanjšanju števila objektov še vedno prevladuje dinarska razpotegnjenost pasu, v katerem so jame. Pomembna je tudi ugotovitev, da so prikazane jame v neposredni bližini večjih tek-

tonskih elementov. Pas sovпада s predpostavljeno podzemeljsko smerjo Reke.

Osnovna razmestitev jam se ne spreminja kljub drastičnemu zmanjšanju števila upoštevanih objektov. To pomeni, da je nastajanje različnih tipov jam povezano med seboj ne glede na to, ali so nastali v prežeti ali neprežeti coni.

9.4. Zaključki

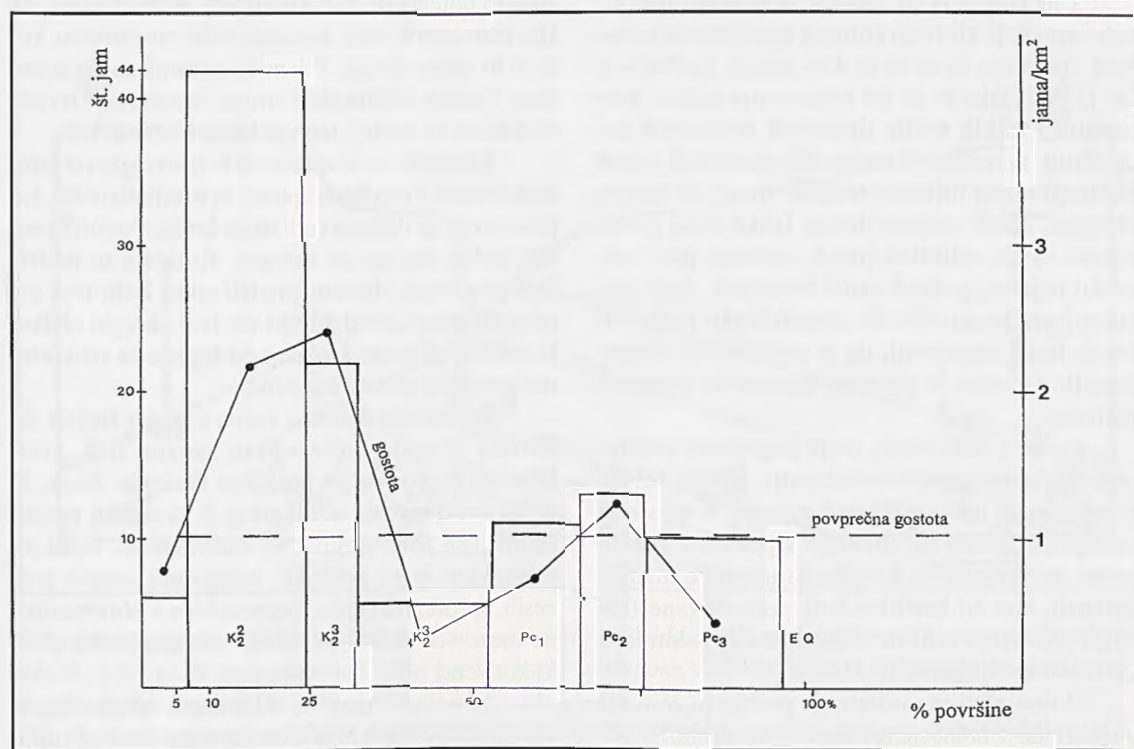
Iz navedenih podatkov se kaže, da je povprečna gostota jam na celotnem ozemlju 1,01 jame (jamskega vhoda)/km² (sl. 23). Glej prilogo B.

Če strnem litostratigrafske podatke območji, v katerih so razviti speleološki objekti, lahko zaključim, da je največ objektov v krednih kamninah, med katerimi so daleč najbogatejši turonijski apnenci. Na ozemlju, ki vključuje litostratigrafske člene od spodnje krede do kvartarja, jamskih objektov ne najdemo le v eocenskem flišu in v kvartarnih sedimentih.

Po dosedanjem poznavanju vremskih plasti, je odgovor na vprašanje, zakaj je najmanj kraških jam v maastrichtijskih vremskih plasteh, najverjetneje iskati v dokaj specifičnih razmerah med sedimentacijo liburnijske formacije.

Sistem Škocjanskih jam se v recentnem obdobju kaže kot eden najpomembnejših členov dela prevodnega sistema na raziskanem ozemlju. Raziskave so pokazale (S. Morel, 1992; S. Sancin, 1992), da se s Hankejevim kanalom glavna jama ne končuje in se kljub lokalni zožitvi možnost pretoka ogromnih vodnih količin proti Jadranu ne zmanjšuje.

Ob kompleksnejši obravnavi bi vsekakor morali upoštevati tudi erozijo površja, spremembe gradienta po smeri in iznosu, spremembe meje vadozno-freatično, hidrološke ter hidrološko kot tudi kemično intenzivnost subkutane cone, kar pa se te razprave neposredno ne tiče več.



Slika 23. Gostota jam v posameznih litostratigrafskih enotah.
Fig. 23. Cave density according to lithostratigraphical units

10. REZULTATI RAZISKAV V VELIKI DOLINI

10.1. Oblikovanje udornic

S problematiko udornic se je v Sloveniji veliko ukvarjal F. Šušteršič (1968; 1973; 1974; 1984a), vendar ni načel konkretnega primera Škocjanskih jam, v svetovnem merilu pa je temeljna dela iz omejenjene tematike objavil P. Renault (1967a; 1967b; 1968).

Kot zanimivost naj navedem, da je R. Gospodarič (1976) soočil lege udornic nad Postojnskimi janskimi sistemom s tlorisom janskih rogov in glede na kontakt med apnencem in flišem. Skušal je ugotoviti povezavo med smermi določenih geoloških strukturnih elementov, kot so prelomne cone, osi antiklinal in sinklinal, s potekom udornic.

Čim bolj je neko ozemlje razpokano, tem hitreje napreduje notranja korozija in mehansko odnašanje materiala, če so za to dani pogoji, ugotavlja J. Čar (1982). Tako je že pri sorazmerno majhni prostornini kraških votlin dosežena mehanska nestabilnost krovnine. V močnejših porušenihi conah nastanejo v tem primeru porušne vrtače ali manjše udornice. Večje udorne doline lahko torej pričakujemo v razpoklinskih conah, največje pa v tektonsko najmanj poškodovanih kamninah, kjer opazujemo predvsem šibkejšje razpoklinske cone. Pri tem je treba upoštevati, da je sečišče dveh razpoklinskih sistemov še posebno ugodno za nastanek udornice.

J. Čar (1982) meni, da je pogostnost udornic premosorazmerna s prevotljenostjo nekega terena ter odvisna od tektonske predispozicije. V splošnem torej pričakujemo na območju s približno enakomerno prevotljenostjo številnejše udornice manjših dimenzij, kjer so kamnine bolj poškodovane (območja prelomnih con) in velike in redke udornice v tektonsko manj prizadetih blokih.

Zaradi stalnega zniževanja površja je zrušenje stropa jame v določenem trenutku neogibno. V podrobnostih pa je odsev mehanskih lastnosti apnenec (T. D. Ford, 1976). Podrtje stropa je odvisno tudi od razporeditve počii in debeline plasti - čim gostejše

so počii in čim tanjše so plasti, prej se strop poruši (cf. W. B. White, 1988, 239; M. Brenčič, 1993).

Potek razvoja podora in nastanka udornice povzemam po F. Šušteršiču (1974).

Osnovni pogoj, da se začne v globini rušiti kraška votlina je, da so dimenzije votline večje od najmanjšega homogenega bloka matične kamnine (to je bloka omejenega z lezikmi, razpokami in drugimi diskontinuitetnimi ploskvami), ki ga F. Šušteršič imenuje osnovni blok kamnine. Če je votlina manjša od kamninskega bloka, ki naj bi vanjo padel, podora ne more biti.

Postavlja se vprašanje, kdaj seže podor do površja in potem tam zazija udornica. Vemo namreč, da kup raztresenihi opek zavzame večjo prostornino, kot če bi to opeko zložili. V jami to pomeni, da ko se podere 1 meter debela plast stropa, nasutina ne bo debela samo en meter, temveč lahko bistveno več.

Udornice so v splošnem bolj okrogle od janskih dvoran, ki so lahko precej nepravilnih oblik. Ko pa se strop in deloma tudi stene krušijo, celotni prostor polagoma potuje navzgor. Krušenju so podvrženi predvsem vbočeni predeli sten. Zato rovi pri potovanju navzgor dobivajo vse bolj okroglo obliko, ki končno od prave krožnice odstopa le za velikostni red osnovnih blokov kamnine.

Ko janska dvorana zazija s prvim žrelom na površju in vanjo začne vdirati zunanji zrak, krioklastični pojavi močno pospešijo krušenje. Stene, ki so do sedaj morale nositi strop in prenašati močne vodoravne obremenitve, se razbremene. Temu pa masa, ki se je pri prejšnjih, mnogo počasnejših procesih, sprti prilagajala spremembam v obremenitvi, ne more več slediti. Nastanejo značilne robne počii, ki kot venci obroblijo udornico.

Navpične stene so v labilnem ravnatežju in izpostavljene vsem mogočim vplivom. Zato se rušijo naprej, podrtine pa se kot melišča kopičijo ob vznožju. Ta polagoma naraščajo in ščitijo pred razpadom čedalje večje dele ostenja ter končno dosežejo njihov

vrh. Podiranje se zaključí. Mejna ploskev med zaščiteno živo skalo in melišči dobi v poljubnem pre-rezu obliko značilne krivulje.

F. Šušteršič (1974) na koncu ugotavlja, da ima večina udornic obliko plitve sklede, pa četudi se nam

zde še tako prepadne. Le najizrazitejše v svojih pre-rezih spominjajo na kotel. Velika dolina zaradi stal-nega odnašanja podrtega materiala ni udornica ome-njenega tipa, temveč le podobna visokogorskim de-brem.

10.2. Identifikacija raziskovanih kraških objektov na stenah udornice, klasifikacija le-teh ter ugotavljanje možnih preferenčnih smeri pretakanja vode

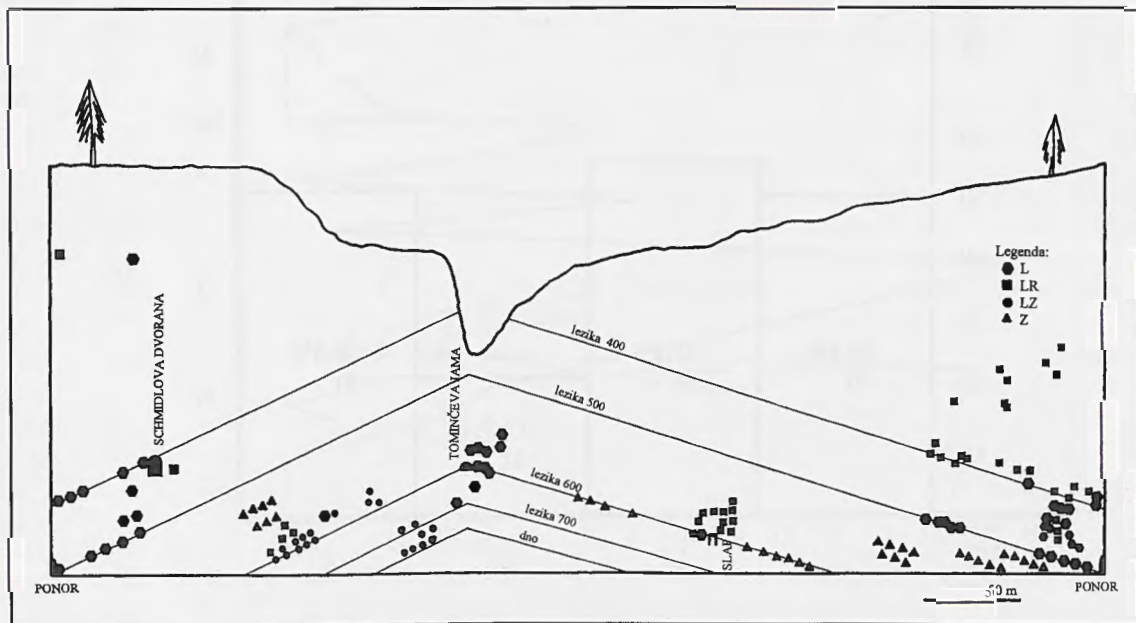
Eden uvodnih korakov pri raziskovanju udor-nice Velika dolina je bila tudi identifikacija in in-ventarizacija kakršnihkoli speleogenov na stenah (bokih) udornice in klasifikacija le-teh. S tem je bila dana pot za ugotavljanje možnih preferenčnih smeri pretakanja vode ter možne zakonitosti oziroma sistema pojavljanja speleogenih kraških oblik.

V ta namen sem projeciral stene udornice ta-ko, da je na levi in desni strani skice sedanji ponor Reke (sl. 24). Nekako na sredini iztegnjene skice je označen položaj Tominčeve jame. Skice sem tako orientiral zato, ker je vpad plasti usmerjen proti se-

danjemu ponoru reke in je s tem lezika z oznako 500 s svojim najvišjim vidnim delom na steni udornice nad Tominčevo jamo (in s tem približno na sredini skice), najnižji del pa ob ponoru, to je v skrajnem spodnjem levem oziroma desnem kotu skice.

Lezika z oznako 400 je 25 debelinskih metrov nad leziko z oznako 500. Nad leziko z oznako 400 je še okrog 117 debelinskih metrov kamnine.

Pod leziko z oznako 500 je v oddaljenosti 33 de-belinskih metrov lezika 600, ter 14 debelinskega me-tra od nje oddaljena lezika z oznako 700. Skupna debe-lina geološkega profila pod leziko z oznako 500 je 52 m.



Slika 24. Iztegnjeni profil Velike doline z označenimi kraškimi oblikami. Legenda: L-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki, LR-rovi, ki so se oblikovali ob/na sečišču lezike in razpoke, LZ-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki in zajedi v leziki, Z-zajede, ki so se oblikovale ob/v leziki.

Fig. 24. Extended profile of Velika dolina with depicted karst features. Legend: L-passages developed along a bedding-plane, LR-passages developed along of intersection of a bedding-plane and fissure, LZ-passages developed along a bedding-plane and in corrosion notch within a bedding-plane, Z-corrosion notches developed along a bedding-plane

Na skici sem od skupno 62 identificiranih lezik zaradi boljšega pregleda in enostavnosti predstavil le tri (štiri) nosilne lezike.

Glede na verjetno genezo sem določil štiri skupine različnih možnih kraških oblik, vidnih na stenah udornice (preglednica 5).

objektov ali 11,9% in tipu Z 51 objektov ali 28,8% (sl. 25).

Dolžina projekcije iztegnjenega profila levega brega je 262,5 m, dolžina projekcije iztegnjenega profila desnega brega reke pa 169,5 m. Zaradi poenostavitve skice sem med geodetskimi točkami 134,

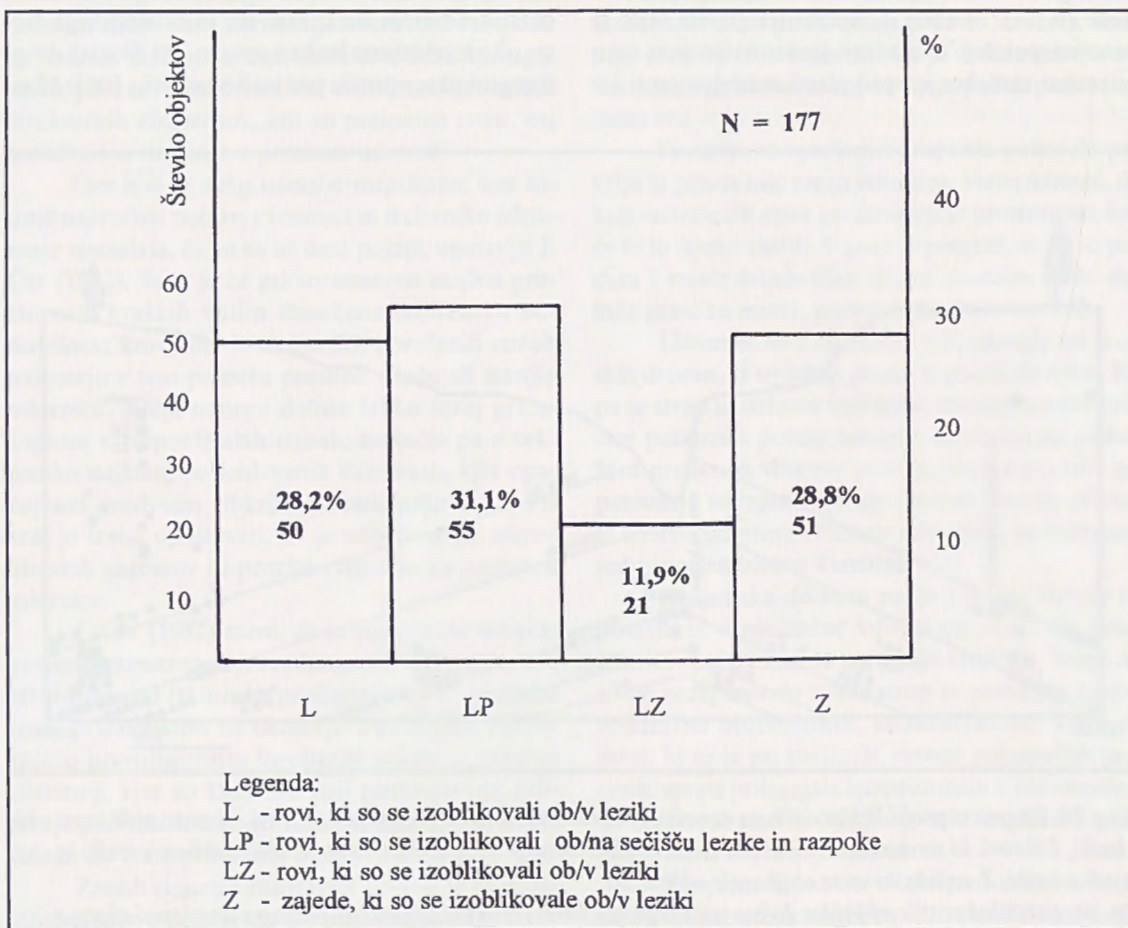
tip	opis
L	rovi, ki so se izoblikovali ob/v leziki,
LR	rovi, ki so se izoblikovali ob/na sečišču lezike in razpoke,
LZ	rovi, ki so se izoblikovali ob/v leziki in zajedi v leziki,
Z	zajede, ki so se izoblikovale ob/v leziki.

Preglednica 5. Štiri skupine kraških oblik, vidnih na stenah udornice.

Table 5. Four categories of karst features seen in the walls of a collapse doline

Iz podrobnejših shematičnih skic iztegnjenega profila udornice je razvidno, da sem identificiral 177 objektov. Od teh pripada tipu L 50 objektov ali 28,2%, tipu LR 55 objektov ali 31,1%, tipu LZ 21

144, 149, 153, 155 in 171 (sl. 6) potegnil ravne črte. Tako sem dobil lik dolžine 432 m. Razdalja med Krausovim vodnjakom (vhod Tominceve jame) in ponorom je tedaj približno 160 m.



Slika 25. Število in odstotek različnih tipov objektov v Veliki dolini.

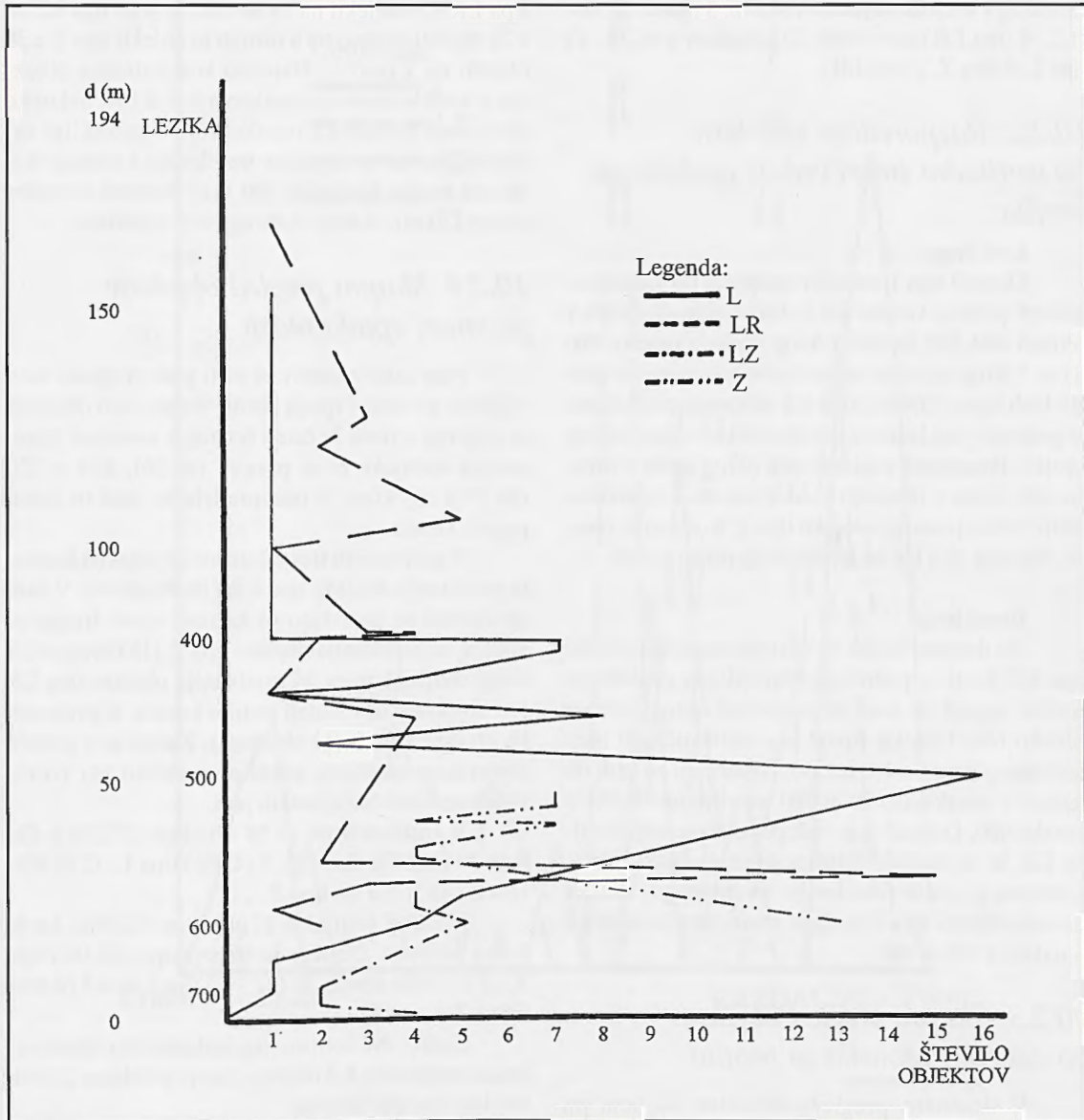
Fig. 25. Number and rate of various types of objects in Velika dolina

10.2.1. Razporeditev objektov po horizontalni smeri geološkega profila

Pogled vzdolž horizontale pokaže, da je bistveno več objektov na levem (južnem) bregu reke (125 ali 70,6%). Od tega pripada tipu L 33 objektov (26,4%), tipu LR 49 objektov (39,2%), tipu LZ 0 objektov in tipu Z 43 objektov (34,4%). To pomeni, da prevladujejo na levem bregu objekti tipa LR; na levem bregu ni objektov tipa LZ.

Na desnem (severnem) bregu reke je 52 objektov (29,4%). Od tega pripada tipu L 17 objektov (32,7%), tipu LR 6 objektov (11,5%), tipu LZ 21 objektov (40,4%) in tipu Z 8 objektov (15,4%). Na desnem bregu prevladujejo objekti tipa LZ; najmanj je na levem bregu objektov tipa LR.

Levi oziroma desni breg sem razdelil na štiri enaka polja. Število objektov se na levem kot tudi na desnem bregu hitro večja od Krausovega vodnjaka proti ponoru (sl. 26).



Slika 26. Pregled objektov v stenah udornice po horizontalni smeri. Legenda: L-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki, LR-rovi, ki so se oblikovali ob/na sečišču lezike in razpoke, LZ-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki in zajed v leziki, Z-zajede, ki so se oblikovale ob/v leziki.

Fig. 26. Distribution of objects on the wall of collapse doline in horizontal direction. Legend: L-passages developed along a bedding-plane, LR-passages developed along of intersection of a bedding-plane and fissure, LZ-passages developed along a bedding-plane and in corrosion notch within a bedding-plane, Z-corrosion notches developed along a bedding-plane

Levi breg

V prvi četrtini (pri Krausovem vodnjaku) je 9 objektov (7,2%; 7 tipa L, 2 tipa LR) v drugi 7 objektov (5,6%; 5 tipa Z, 2 tipa LR), v tretji 41 objektov (32,8%; 6 tipa L, 9 tipa Z, 26 tipa LR) in v četrti 68 objektov (54,4%; 20 tipa L, 29 tipa Z, 19 tipa LR). Objektov tipa LZ na levem bregu ni.

Desni breg

V prvi četrtini (pri Krausovem vodnjaku) je 1 objekt (1,9%; 1 tipa L), v drugi 8 objektov (15,4%; 8 tipa LZ), v tretji 20 objektov (38,5%; 3 tipa L, 13 tipa LZ, 4 tipa LR) in v četrti 23 objektov (44,2%; 13 tipa L, 8 tipa Z, 2 tipa LR).

10.2.2. Razporeditev objektov po vertikalni smeri vzdolž geološkega profila

Levi breg

Objekti tipa L so sicer razsejani po vsem geološkem profilu, vendar jih je več v območju lezik z oznako 400, 500 in 600. Okrog lezike z oznako 700 jih ni. Okrog te lezike ne najdemo niti objektov drugih treh tipov. Objekti tipa LP močno karakterizirajo področje nad leziko z oznako 400 in v njeni bližnji okolici. Posamezne najdemo tudi okrog lezike z oznako 600. Samo v območju med lezikama z oznakama 600 in 500 se pojavljajo objekti tipa Z. Kot sem že omenil, objektov tipa LZ na levem bregu nisem opazil.

Desni breg

Na desnem bregu na oko prevladujejo objekti tipa LZ. Le-ti se pojavljajo prav od dna geološkega profila, največ pa sem jih prepoznal okrog lezike z oznako 600. Objekti tipa L so najštevilčnejši med lezikama z oznako 400 in 500. Posamezni so tudi ob lezikah z oznakama 600 in 700 ter višje nad leziko z oznako 400. Označil sem tudi posamezne objekte tipa LR, ki se javljajo skozi celoten geološki profil. Zanimivo je, da se tako kot na levem bregu, tudi na desnem objekti tipa Z javljajo samo med lezikama z oznakama 500 in 600.

10.2.3. Skupni pregled objektov po debelini geološkega profila

V skupnem pregledu objektov, ki sem jih predstavil po debelini geološkega profila v obliki grafa, jasno izstopajo tri konice (sl. 27).

Najvišja konica predstavlja objekte tipa L in se sklada z leziko z oznako 500 (16 objektov v isti ravnini geološkega profila). S sedemnajstimi objekti v isti ravnini sledi konica, ki predstavlja objekte tipa LR. Le-ta se nahaja na prvi tretjini po geološkem profilu navzgor med lezikama z oznakama 500 in 600. Tretja

konica (13 objektov v isti ravnini) predstavlja objekte tipa Z. Sklada se z leziko z oznako 600.

Vse ostale konice se v grafu kažejo predvsem kot nekakšno ozadje z najvišjimi konicami okrog 7 in povprečno višino vseh konic na posameznem nivoju v ozadju 3,4 (kar pomeni 3,4 objekta na posameznem nivoju).

V geološkem profilu na debelini okrog 170 metrov (od skupne debeline 194 m) najdemo različne objekte na 42 (stratigrafskih) nivojih. Objekti tipa L se z 41 objekti pojavljajo na 12 nivojih, objekti tipa LR s 34 objekti na 14 nivojih, objekti tipa LZ se z 21 objekti javljajo na 6 nivojih in objekti tipa Z z 38 objekti na 7 nivojih. Največja koncentracija objektov je med lezikama z oznakama 500 in 600, nekoliko manj med lezikama z oznakama 400 in 500, ter zanemarljivo število objektov nad leziko z oznako 400 in pod leziko z oznako 700 (kar pomeni debelino okrog 130 m), skupaj le okrog 24% objektov.

10.2.4. Skupni pregled objektov po smeri vpada plasti

Prav tako zanimiv je tudi graf pregleda vseh objektov po smeri vpada plasti. Večina vseh objektov se pojavlja v tretji in četrti četrtini v smeri od Krausovega vodnjaka proti ponoru (sl. 26), kjer je 150 (84,7%) objektov. V tem predelu so tudi tri izstopajoče konice.

V prvi tretjini tretje četrtine se pojavlja konica, ki predstavlja objekte tipa LR (16 objektov). V zadnji četrtini se pojavljajo tri konice: v prvi tretjini je konica, ki predstavlja objekte tipa Z (15 objektov), v drugi tretjini konica, ki predstavlja objekte tipa LR (10 objektov) in v zadnji tretjini konica, ki predstavlja objekte tipa L (13 objektov). Zadnji je v speleogenetskem pomenu edini pomemben pri tvorbi vhodnega dela Škocjanskih jam.

V tretji četrtini je 58 objektov (32,8%). Od tega 30 (16,9%) tipa LR, 7 (4,0%) tipa L, 12 (6,8%) tipa LZ in 9 (5,1%) tipa Z.

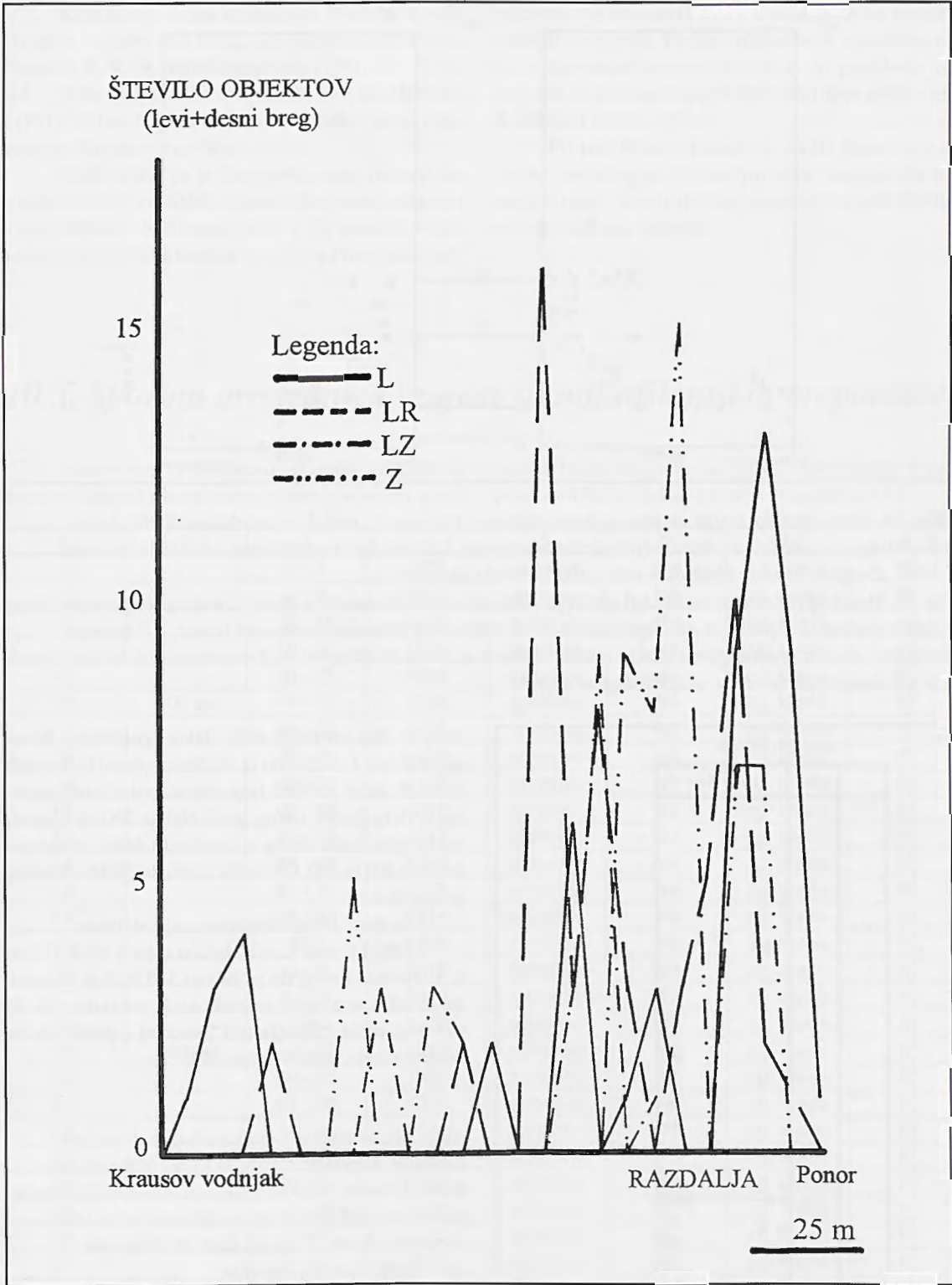
V zadnji četrtini je 92 objektov (52,0%), kar je dobra polovica. Od tega je 36 objektov (20,3%) tipa Z, 35 (19,8%) tipa L, 20 (11,3%) tipa LR in 1 (0,6%) tipa LZ.

Zadnji dve četrtini (jugozahodni del udornice) imata povprečno 6,2 objekta, kar je približno 2,5krat več kot prvi dve četrtini.

Prvi dve četrtini (severovzhodna približna polovica udornice) imata zanemarljivo število objektov (27, oziroma dobrih 15,3%), povprečno 2,7 objekta.

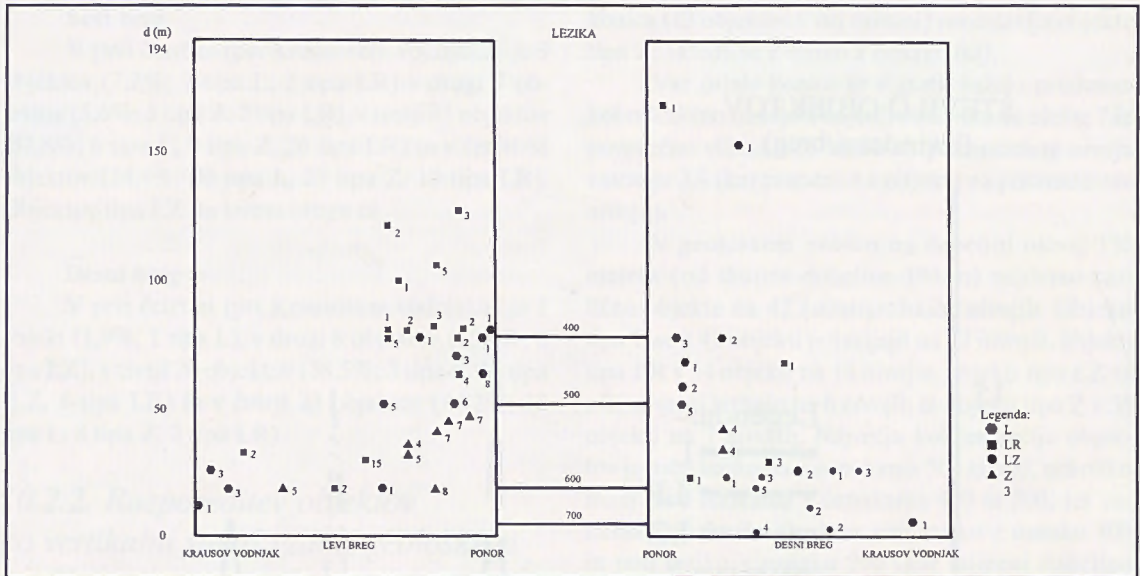
10.2.5. Sklep poglavja

Obe strani udornice sem na skici prekril (sl. 28, 29) tako, da se prekrivata oba skrajna zunanja



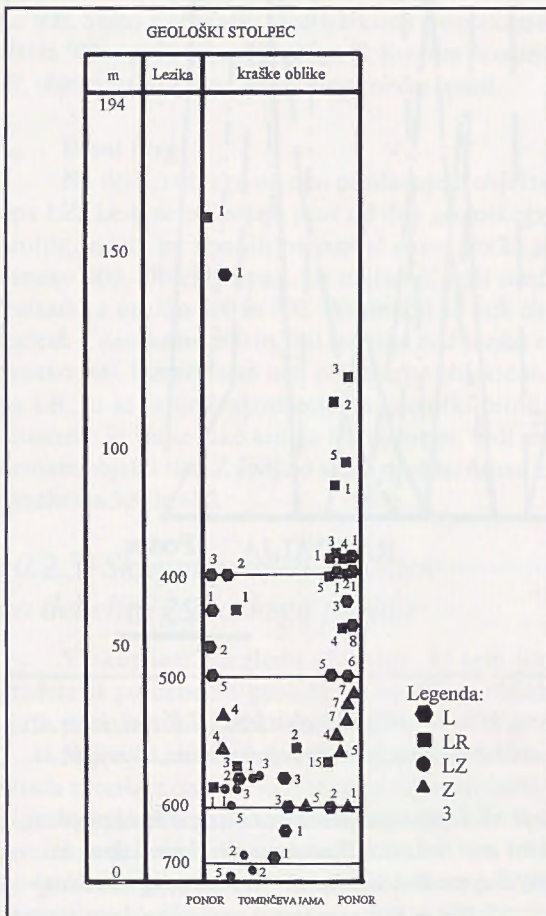
Slika 27. Skupni pregled objektov po debelini. Legenda: L-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki, LR-rovi, ki so se oblikovali ob/na sečišču lezike in razpoke, LZ-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki in zajedi v leziki, Z-zajede, ki so se oblikovale ob/v leziki.

Fig. 27. Common overview of objects related to thickness. Legend: L-passages developed along a bedding-plane, LR-passages developed along of intersection of a bedding-plane and fissure, LZ-passages developed along a bedding-plane and in corrosion notch within a bedding-plane, Z-corrosion notches developed along a bedding-plane



Slika 28. Skica objektov levega in desnega boka udornice. Legenda: L-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki, LR-rovi, ki so se oblikovali ob/na sečišču lezike in razpoke, LZ-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki in zajedi v leziki, Z-zajede, ki so se oblikovale ob/v leziki, 3-število objektov.

Fig. 28. Sketch of the objects on the left and right flank of a collapse doline. Legend: L-passages developed along a bedding-plane, LR-passages developed along of intersection of a bedding-plane and fissure, LZ-passages developed along a bedding-plane and in corrosion notch within a bedding-plane, Z-corrosion notches developed along a bedding-plane, 3-no. of speleological objects



dela in oba notranja dela. Tako ugotovimo, da so objekti tipa L izključno (z majhno izjemo) le na obeh robovih skice in sicer tako, da se pojavljajo v zgornjem delu lezike okrog lezik 600 in 700 in v spodnjem delu lezik okrog v "zadnjem času" ponornih lezikah 400 in 500. Ob leziki z oznako 500 je današnji ponor Reke.

Iz skice lahko sklepamo na naslednje:

Objekti tipa L se nahajajo v pasu med 317 m. n. v. (ponor Reke) do približno 350 m, kar pomeni, da je bil v tem pasu pretok vode najaktivnejši. Ta del imenujem, "škocjanski" sveženj - glede na recentno stanje, njegov vrhni del.

Slika 29. Na skici se prekrivata levi in desni bok udornice. Legenda: L-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki, LR-rovi, ki so se oblikovali ob/na sečišču lezike in razpoke, LZ-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki in zajedi v leziki, Z-zajede, ki so se oblikovale ob/v leziki, 3-število objektov.

Fig. 29. On the sketch the left and right flank of a collapse doline are overlapped. Legend: L-passages developed along a bedding-plane, LR-passages developed along of intersection of a bedding-plane and fissure, LZ-passages developed along a bedding-plane and in corrosion notch within a bedding-plane, Z-corrosion notches developed along a bedding-plane, 3-no. of speleological objects

Kaže torej, da so se inicialni freatični kanali tvorili v lezikah. Ob večjih so roji manjših, kar se sklada s S. R. H. Worthingtonom (1991, str. 98, sl. 6.8.), pa tudi z R. L. Curlom (1986) in F. Šušteršičem (1991). V bokih Velike doline jih lahko jasno opazujemo, kar sicer marsikje ni slučaj.

Kljub temu, da je Postojnska jama primerljiva z udornico bolj od daleč, se naša opazovanja skladajo z ugotovitvami S. Šebele (1994c). Ta omenja veliko verjetnost tvorbe inicialnih kanalov v Postojnski jami

primarno po lezikah in šele v kasnejših fazah po tektonskih elementih. Pregled bokov Velike doline kaže na pomembnost posameznih lezik, do podobnih rezultatov pa je s kartiranjem jamskih rogov prišla tudi S. Šebela (1994c, 1995).

Pri tem moram poudariti, da sta pristopa različna: v udornicah vidimo preseke mnogih rogov, medtem ko v jamah sledimo sorazmerno maloštevilne rove na večje razdalje.

10.3. Splošna preglednica vzorcev in mikroskopskih preparatov

Vzorci sem vedno jemal od lezike navzgor ali navzdol. Nikoli nisem jemal vzorcev v smeri proti

nosilni leziki, ko je šlo za zvezno vzorčenje v neposredni bližini nosilne lezike (preglednica 6).

1	2	3	4	5	6	7	8
1		0 - 2	1001	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
2		2 - 4	1002	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
3		12 - 16	1003	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
4		16 - 20	1004	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
5		20 - 25	1005	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
6	400 sp	14 - 17	1006	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
7		31 - 33	1007	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
8		33 - 35	1008	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
9		49 - 53	1009	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
10		60 - 62	1010	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
11		72 - 75	1011	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
12		88 - 90	1012	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
13		87 - 90	1013	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
14		88 - 92	1014	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
15		107	1015	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
16		0 - 2	1016	apnenec	N7	zg. kreda	K ₂ ³
17		8 - 13	1017	apnenec	N7	zg. kreda	K ₂ ³
18		15	1018	apnenec	N7	zg. kreda	K ₂ ³
19	400 zg	49 - 52	1019	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
20		50 - 63	1020	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
21		61 - 76	1021	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
22		93 - 98	1022	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
23		76 - 100	1023	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
24		0 - 2	1024	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
25		2 - 4	1025	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
26		5 - 7	1026	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
27		7 - 11	1027	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
28		10 - 12	1028	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
29		12 - 13	1029	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
30		11 - 14	1030	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
31		13 - 15	1031	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
32		15 - 17	1032	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
33		17 - 21	1033	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
34		21 - 23	1034	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
35		23 - 27	1035	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³

36	500D sp	28 - 34	1036	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
37		34 - 36	1037	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
38		36 - 39	1038	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
39		63 - 65	1039	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
40		65 - 67	1040	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
41		67 - 71	1041	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
42		71 - 75	1042	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
43		75 - 79	1043	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
44		79 - 80	1044	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
45		80 - 82	1045	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
46		82 - 85	1046	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
47		125 - 130	1047	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
48		126 - 130	1048	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
49		136 - 138	1049	apnec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
50		138 - 139	1050	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
51		137	1051	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
52		143 - 144	1052	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
53		144 - 146	1053	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
54		1 - 3	1054	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
55		15 - 17	1055	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
56		17 - 19	1056	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
57		27 - 31	1057	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
58		35 - 37	1058	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
59		45 - 50	1059	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
60		50 - 60	1060	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
61		54 - 56	1061	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
62		61 - 62	1062	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
63		61 - 64	1063	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
64		66 - 68	1064	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
65	500D zg	72 - 75	1065	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
66		80 - 82	1066	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
67		85 - 87	1067	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
68		90 - 92	1068	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
69		92 - 93	1069	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
70		93 - 95	1070	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
71		101 - 102	1071	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
72		101 - 103	1072	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
73		102 - 103	1073	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
74		104 - 110	1074	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
75		126	1075	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
76		120 - 125	1076	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
77		125 - 131	1077	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
78		153 - 155	1078	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
79		0 - 3	1079	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
80		0 - 2	1080	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
81		13 - 16	1081	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
82	500L sp	21 - 24	1082	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
83		26 - 29	1083	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
84		35 - 38	1084	apnec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
85		44 - 49	1085	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
86		69 - 72	1086	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
87		95 - 98	1087	apnec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
88		0 - 4	1088	apnec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
89		1 - 4	1089	apnec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
90		15 - 17	1090	apnec	N4	zg. kreda	K ₂ ³

91		25 - 28	1091	apnened	N4	zg. kreda	K ₂ ³
92	500L zg	30 - 33	1092	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
93		43 - 70	1093	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
94		56	1094	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
95		43 - 70	1095	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
96		85 - 88	1096	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
97		88 - 91	1097	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
98	500L zg	94 - 97	1098	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
99		118 - 121	1099	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
100		131 - 134	1100	apnened	N6	zg. kreda	K ₂ ³
101		0	1101	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
102		10	1102	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
103		70	1103	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
104		118	1104	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
105		120	1105	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
106		121	1106	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
107		123	1107	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
108		390	1108	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
109		392	1109	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
110		460	1110	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
111		461	1111	apnened	N4	zg. kreda	K ₂ ³
112		560	1112	apnened	N4	zg. kreda	K ₂ ³
113		638	1113	apnened	N4	zg. kreda	K ₂ ³
114		640	1114	apnened	N4	zg. kreda	K ₂ ³
115		641	1115	apnened	N6	zg. kreda	K ₂ ³
116		850	1116	apnened	N4	zg. kreda	K ₂ ³
117		1080	1117	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
118		1082	1118	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
119		1308	1119	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
120		1310	1120	apnened	N4	zg. kreda	K ₂ ³
121		1312	1121	apnened	N4	zg. kreda	K ₂ ³
122		1560	1122	apnened	N6	zg. kreda	K ₂ ³
123	600 - 500	1561	1123	apnened	N6	zg. kreda	K ₂ ³
124		1780	1124	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
125		1782	1125	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
126		2068	1126	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
127		2070	1127	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
128		2071	1128	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
129		2130	1129	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
130		2131	1130	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
131		2210	1131	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
132		2320	1132	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
133		2321	1133	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
134		2323	1134	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
135		2430	1135	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
136		2431	1136	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
137		2552	1137	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
138		2580	1138	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
139		2581	1139	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
140		2660	1140	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
141		2661	1141	apnened	N5	zg. kreda	K ₂ ³
142		2765	1142	apnened	N7	zg. kreda	K ₂ ³
143		2767	1143	apnened	N7	zg. kreda	K ₂ ³
144		2875	1144	apnened	N7	zg. kreda	K ₂ ³
145	600 - 500	2876	1145	apnened	N7	zg. kreda	K ₂ ³

146		2878	1146	apnenec	N7	zg. kreda	K ₂ ³
147		1 - 4	1147	apnenec	N2	zg. kreda	K ₂ ³
148		4 - 8	1148	apnenec	N2	zg. kreda	K ₂ ³
149		14 - 18	1149	apnenec	N2	zg. kreda	K ₂ ³
150		18 - 22	1150	apnenec	N2	zg. kreda	K ₂ ³
151		31 - 34	1151	apnenec	N2	zg. kreda	K ₂ ³
152		31 - 35	1152	apnenec	N2	zg. kreda	K ₂ ³
153		44 - 46	1153	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
154		46 - 48	1154	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
155		53 - 55	1155	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
156		62 - 66	1156	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
157	600 zg	72 - 75	1157	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
158		75 - 77	1158	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
159		84 - 86	1159	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
160		91 - 94	1160	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
161		98 - 101	1161	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
162		103 - 104	1162	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
163		104 - 106	1163	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
164		106 - 108	1164	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
165		131 - 133	1165	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
166		133 - 134	1166	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
167		159 - 162	1167	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
168		161 - 163	1168	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
169		171 - 175	1169	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
170		1 - 4	1170	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
171		7 - 11	1171	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
172		11 - 13	1172	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
173		13 - 16	1173	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
174		17 - 21	1174	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
175		21 - 28	1175	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
176		28 - 30	1176	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
177		30 - 31	1177	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
178		31 - 34	1178	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
179	600 sp	45 - 49	1179	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
180		51 - 53	1180	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
181		67 - 70	1181	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
182		76 - 78	1182	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
183		78 - 80	1183	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
184		80 - 82	1184	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
185		87 - 91	1185	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
186		91 - 92	1186	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
187		106 - 108	1187	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
188		108 - 110	1188	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
189		110 - 112	1189	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
190		112 - 114	1190	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
191		129 - 133	1191	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
192		133 - 135	1192	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
193		151 - 154	1193	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
194		165 - 168	1194	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
195		168 - 171	1195	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
196		200 - 203	1196	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
197		240	1197	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
198	600 - 500	461	1198	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
199		1310	1199	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
200		2130	1200	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
201		0 - 3	1201	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³

202		0 - 3	1202	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
203		6 - 8	1203	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
204	600 sp	25 - 27	1204	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
205		28 - 31	1205	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
206		150 - 153	1206	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
207		150 - 154	1207	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
208		0	1208	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
209		10	1209	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
210		110	1210	apnenec	5YR 5/2	zg. kreda	K ₂ ³
211		112	1211	apnenec	5YR 5/2	zg. kreda	K ₂ ³
212		300	1212	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
213	500 - 400	302	1213	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
214		500	1214	apnenec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
215		502	1215	apnenec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
216		660	1216	apnenec	N7	zg. kreda	K ₂ ³
217		860	1217	apnenec	N7	zg. kreda	K ₂ ³
218		1030	1218	apnenec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
219		1340	1219	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
220		2158	1220	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
221		2160	1221	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
222		0	1222	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
223		10	1223	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
224		130	1224	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
225		132	1225	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
226		210	1226	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
227		260	1227	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
228	700 - 600	262	1228	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
229		350	1229	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
230		460	1230	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
231		4562	1231	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
232		590	1232	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
233		750	1233	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
234		752	1234	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
235		950	1235	apnenec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
236		1040	1236	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
237		1140	1237	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
238		1190	1238	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
239		0	1239	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
240		80	1240	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
241		120	1241	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
242		122	1242	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
243		210	1243	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
244	dno - 700	212	1244	apnenec	N3	zg. kreda	K ₂ ³
245		280	1245	apnenec	N4	zg. kreda	K ₂ ³
246		328	1246	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
247		330	1247	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
248		332	1248	apnenec	N5	zg. kreda	K ₂ ³
249		380	1249	apnenec	N6	zg. kreda	K ₂ ³
250		420	1250	apnenec	N6	zg. kreda	K ₂ ³

Preglednica 6. Splošna preglednica vzorcev in mikroskopskih preparatov. Legenda: 1-zaporedna številka, 2-področje ob/med vodilnimi lezikami, 3-področje iz katerega je bil vzorec za mikroskopski preparat (cm), 4-zaporedna številka mikroskopskega preparata, 5-terensko ime kamnine, 6-barva, 7-starost, 8-simbol.
Table 6. General review of samples and microscopic preparations. Legend: 1-consecutive number, 2-the area at along the formative bedding-planes, 3-the area where the sample for thin-sections (cm) had been taken, 4-the consecutive number of a thin-section, 5-the name of the rock, 6-colour, 7-age, 8-symbol

10.4. Podroben opis mikroskopskih preparatov (legenda)

Z navedenimi postopki sem poskušal čim natančneje opisati in ovrednotiti mikroskopski preparat. Zbrati sem želel čim širši spekter možnih lastnosti, ki bi pokazale kakršnekoli anomalije v določenih predelih geološkega profila.

V želji po boljši interpretaciji oziroma možnosti uporabe opazovanih dejstev v različnih statističnih metodah, sem vse opazovane lastnosti prikazali s šiframi.

Opis sem glede na zglede iz literature razdelil na tri sekvence: makroskopski opis, mikroskopski opis in ime kamnine.

- I. 0-2 makroskopski opis
- II. 3-16 mikroskopski opis
- III. 16-18 ime kamnine

I. 0. številka mikroskopskega preparata.

1. barva: 1 sivočrna (N2); 2 temnosiva (N3); 3 srednjatemnosiva (N4); 4 srednjjesiva (N5); 5 srednjjesvetlosiva (N6); 6 svetlosiva (N7); 7 svetlorjava (5YR5/2).

2. plastovne značilnosti: 21 homogena; 22 brečasta.

II. 3. mineralna sestava (karbonati): 31 kalcit; 32 dolomit.

4. mineralna sestava (drugi minerali): 41 limonit (goethit); 42 pirit; 49 ni.

5. plastovne značilnosti in teksture: 51 homogena; 52 brečasta; 53 geopetalna; 54 fenestre; 55 stiloliti; 56 korozijske votline; 57 postopna zrnavost; 58 bioturbacija; 59 laminacija; 551 kalcitne žile - da; 552 kalcitne žile - ne.

6. debelina plasti (cm) (iz katere je vzorec): 61 zelo debela ali masivna >100; 62 debela 30-100; 63 srednja 10-30; 64 tanka 3-10; 65 zelo tanka 1- 3; 66 laminirana <1.

7. širina razpok (cm) (najbližja vzorcu): 71 zelo široka >300; 72 široka 100-300; 73 srednja 30-100; 74 zaprta 5- 30; 75 zelo zaprta <5.

8. fosili: 81 miliolide; 82 ostale foraminifere;

83 polži; 84 rudistne školjke; 85 alge; 86 ehinodermi; 87 ostrakodi; 88 korale; 89 odlomki; 888 ni.

9. alokemi (nebioklastična zrna): 91 intraklasti; 92 peleti; 93 ooidi; 99 ni.

10. zrnavost: 101 <5mm; 102 5-30 mm; 103 >30 mm.

11. oblika zrn osnove: 111 anhedralna; 112 subhedralna; 113 euhedralna.

12. struktura osnove: 121 ksenotopična; 122 hipidiotopična; 123 idiotopična.

13. cement: 131 "A" obrobni cement; 132 "B" zrnati cement; 133 "A+B" obrobni in zrnati; 134 ni cementa.

14. poroznost: 141 neopazna; 142 medzrnska; 143 znotraj zrn; 144 med kristali; 145 moldična; 146 fenestralna; 147 dežnikasta; 148 fracture por.; 149 vugy por.

15. energijski indeks: 151 (I) mirno sediment. okolje; 152 (II) občasno razburkano okolje; 153 (III) malo razburkano okolje; 154 (IV) zmerno razburkano okolje; 155 (V) močno razburkano okolje.

16. delež karbonata (%): 160: <99,11; 161: 99,11 - 99,20; 162: 99,21 - 99,30; 163: 99,31 - 99,40; 164: 99,41 - 99,50; 165: 99,51 - 99,60; 166: 99,61 - 99,70; 167: 99,71 - 99,80; 168: 99,81 - 99,90; 169: >99,90.

17. posebnosti: 171 ne; 172 rekristalizacija; 173 mikrotektonika; 174 močno pretrto; 175 močno porozno.

III. 18. klasifikacija po Dunham-u: 181 M Mudstone; 182 W Wackstone; 183 P Packstone; 184 G Grainstone; 185 B Bounstone; 186 C Crystalline Carbonate (zrnata struktura).

19. klasifikacija po Folk-u: 191 mikrit; 192 sparit; 193 mikrosparit; 194 biomikrit; 195 biosparit; 196 biomikrosparit; 197 intramikrit; 198 intrasparit; 199 intramikrosparit; 201 biopelmikrit; 202 biopel-sparit; 203 biopelmikrosparit; 204 intrabiomikrit; 205 intrabiosparit; 206 intrabiomikrosparit; 207 biointramikrit; 208 biointrasparit; 209 biointramikro-sparit.

10.5. Podroben opis mikroskopskih preparatov (rezultati)

Izkazalo se je, da se nekatere izmed postavk opisa praktično ne spreminjajo in so za statistiko neuporabne. V prihodnje bi v raziskavo kazalo vključiti debelejši geološki profil z različnimi geološkimi dobami ali facialno različnimi paketi plasti, lahko pa

tudi močno heterogen odsek geološkega profila. V delu geološkega profila, ki ga je mogoče zajeti v Veliki dolini sem ugotovil, da mikroskopske analize večjih biostratigrafskih sprememb v kamnini ne pokažejo.

Pri podrobnem opisu mikroskopskih preparatov sem po zgledu različnih sedimentoloških del (npr. B. Ogorelec & P. Rothe, 1993; J. L. Wilson, 1975) določil 19 parametrov (navpičnih kolon).

Vodoravnih vrst je 250; torej toliko, kot je mikroskopskih preparatov. Skupaj z ostalimi meritvami sem pridobil prek 8000 numeričnih podatkov (preglednica 7).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	3	1	1	9	1,5,51	1	5	1,5	9	1	1	1	2	1	1	6	1	1	194
2	3	1	1	1	1,5,6,51	1	5	1,5,9	2	1	1	1	2	1	1		1	1	194
3	3	1	1	1	1,5,51	1	5	5	9	1	1	1	2	1	1		1	1	194
4	3	1	1	1	1,5,51	1	5	1,4,5,7,9	9	1	1	1	2	8,9	1		4	2	194
5	3	1	1	2	1,5,51	1	5	1,2,4,5,7,9	1	1	1	1	2	4,8	1		1	2	194
6	3	1	1	1	1,5,51	1	5	1,2,4,5,9	9	1	1	1	2	8	1		3,4	2	194
7	4	1	1	1	1,5,51	1	5	5	9	1	1	1	2	3,8	1	7	1	2	194
8	4	1	1	1	51	1	5	1,2,4,5,9	9	1	1	1	2	5,8	1		1	2,3	194
9	4	1	1	1	5,9,51	1	5	5,9	9	2	1	1	2	1	1		1	2	196
10	3	1	1	2	1,5,6	1	5	5,9	9	1	1	1	2	8	1	6	1	1	194
11	3	1	1	1	1,5	1	5	5,9	9	2	1	1	2	9	1		1	1	207
12	3	1	1	1	1,5,9,51	1	5	1,5,9	2	1	1	1	2	1	1		1	1	194
13	3	1	1	2	1,5,9,51	1	5	5,9	9	1	1	1	2	8	1		1	1	194
14	3	1	1	1	1,5,9,51	1	5	4,5,9	9	2	1	1	2	1	1		1	1	196
15	4	1	1	1	1,5,51	1	5	4,5,9	9	1	1	1	2	5,8	1	7	1	2	194
16	6	1	1	1	1,5,6,51	1	5	1,7,9	9	1,2	1	1	2	1,4	1,2	6	1	1	193
17	6	1	1	9	1,2,5,52	1	5	2,7	9	1,2	1	1	2	1	1		2	1	193
18	6	1	1	9	1,2,5,52	1	5	5,7	9	2	1	1	2	8	1		3	1	196
19	4	1	1	9	1,2,5,52	1	5	1,2,5,7,9	9	2	1	1	2	8,9	1	6	1	1	196
20	4	1	1	9	1,5	1	5	2,5,7,9	9	1	1	1	2	1	1		1	1	194
21	4	1	1	9	1,5,51	1	5	4	9	1	1	1	2	1	1		1	2	194
22	4	1	1	1,2	1,5,51	1	5	1,2,4,5,7,9	2	2	1	1	2	1	1		2	2	203
23	4	1	1	1	1,5,51	1	5	1,2,4,5,7,9	2	2	1	1	2	1,7	1	6	2	2	203
24	4	1	1	1	1,5,51	1	5	1,2,5,7,9	2	2	1	1	2	1	1	5	2	2	203
25	4	1	1	1	1,5,51	1	5	1,2,7	2	1	1	1	2	1	1		2	1	201
26	4	1	1	1	1,4,5,51	1	5	1,2,7,9	2	2	1	1	2	1	1		2,3	2	203
27	4	1	1	1	1,5,51	1	5	1,2,5,7,9	2	2	1	1	2	1,7	1		2	2	203
28	4	1	1	1	1,5,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	1	1	5	2	2	201
29	4	1	1	1	1,4,5,51	1	5	5	2	1	1	1	2	1,7	1		1	2	201
30	4	1	1	1	1,2,4,5,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	1,7	1		3	1	201
31	4	1	1	1	1,2,4,5,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	1,7	1		3	1	201
32	4	1	1	1	1,2,4,5,51	1	5	1,2,4,5,7,9	2	1	1	1	2	1,7	1		3	1	201
33	4	1	1	1,2	1,3,5,51	1	5	1,2,5,7,9	9	2	1	1	2	7	1		2	2	196
34	4	1	1	1	1,5,51	1	5	1,2,4,5,7,9	9	2	1	1	2	1	1		2	2	196
35	4	1	1	1	1,5,51	1	5	1,2,4,5,7,9	9	2	1	1	2	1	1	7	2	2	196
36	4	1	1	1	1,3,5,51	1	5	1,2,5,7,9	9	2	1	1	2	7	1		2	2	196
37	4	1	1	1	1,3,5,51	1	5	2,5,7,9	9	1	1	1	2	7	1		2	2	196
38	4	1	1	1	1,3,5,51	1	5	2,4,5	9	1	1	1	2	7	1		1	1	194
39	4	1	1	1	1,2,3,7,51	1	5	4,7,9	1	1	1	1	2	7	1		1	2	194
40	4	1	1	9	1,2,3,7,51	1	5	1,2,5,7,9	1	2	1	1	2	7	2		1	2	196
41	4	1	1	1	1,5,51	1	5	1,2,5,7,9	9	1	1	1	2	1	1	8	1	2	194
42	4	1	1	1	1,3,5,51	1	5	1,2,5,7,9	9	1	1	1	2	7	1		1	2	194
43	4	1	1	1	1,5,51	1	5	1,2,5,7,9	9	1	1	1	2	1	1		1	2	194
44	4	1	1	1	1,3,5,51	1	5	1,2,5,7,9	9	1	1	1	2	4,7	1		1	2	194
45	4	1	1	1	1,5,51	1	5	1,2,5,7,9	9	1	1	1	2	1	1		1	2	194
46	4	1	1	1	1,3,51	1	5	1,5,7,9	9	2	1	1	2	7	2		1	2	196
47	4	1	1	1	1,4,5,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	1,8	1		1	2	197
48	4	1	1	1	1,3,4,5,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	7	1		1	2	197
49	3	1	1	1	1,3,4,5,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	1,7	1	7	1	2	197

50	3	1	1	1	1,3,4,5,8,51	1	5	1,2,5,7,9	1,2	2	1	1	2	1,7,8	2		1	2	202
51	3	1	1	1	1,3,5,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	1,4,7	1		1	2	201
52	3	1	1	1	1,3,5,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	7,8	1		1	2	201
53	3	1	1	1	1,3,5,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	7,8	1		1	2	201
54	4	1	1	1	1,2,5,51	1	5	88	9	1	1	1	2	8	1	8	4	2	191
55	4	1	1	1	1,4,5,8,51	1	5	1,2,5,9	2	1	1	1	2	1	1		1	2	201
56	4	1	1	1	1,4,5,8,51	1	5	1,2,5,9	2	1	1	1	2	1,4,8	1		1	2	201
57	4	1	1	1	1,4,51	1	5	1,2,5,9	2	1	1	1	2	1	1		1	2	201
58	5	1	1	1,2	1,4,51	1	5	1,2,5,9	2	1	1	1	2	1	1	6	1	2	201
59	5	1	1	1,2	1,3,4,51	1	5	1,2	2	1	1	1	2	7	1		1	2	201
60	5	1	1	1	1,3,4,51	1	5	1,2	2	1	1	1	2	7	1		1	2	201
61	5	1	1	1,2	1,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	1	1		1	2	201
62	5	1	1	1	1,4,5,51	1	5	2,5,7,9	1	1	1	1	2	1	1		1	2	194
63	5	1	1	1	1,3,5,51	1	5	2,5,7,9	2	1	1	1	2	7	1		1	2	201
64	5	1	1	1	1,3,5,51	1	5	2,4,5,7,9	2	1	1	1	2	7,8	1		1	2	201
65	5	1	1	1	1,3,5,51	1	5	2,5,7,9	2	1	1	1	2	1	1	7	1	2	194
66	5	1	1	1	1,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	1	1		1	2	201
67	5	1	1	1	1,3,51	1	5	1,2,5,7,9	2	2	1	1	2	1	2		1	2	203
68	5	1	1	1	1,3,5,51	1	5	1,2,5,7,9	2	2	1	1	2	7	2		1	1	203
69	5	1	1	1	1,3,5,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	7	1		1	1	203
70	5	1	1	1	1,3,5,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	4,7	1		1	1	201
71	5	1	1	1	1,3,5,51	1	5	1,2,5,7,8,9	9	1	1	1	2	7,8	1		1	1	194
72	5	1	1	1	1,5,51	1	5	5,9	9	1	1	1	2	4,8	1		1	1	194
73	5	1	1	1	1,5,51	1	5	5,9	9	1	1	1	2	1,8	1		1	1	194
74	5	1	1	1	1,3,5,51	1	5	5,9	9	1	1	1	2	7	1		1	1	194
75	5	1	1	1	1,5,51	1	5	1,5,7,9	2	1	1	1	2	1	1		1	2	201
76	5	1	1	1	1,2,3,4,5	1	5	7,9	9	1	1	1	2	7,8,9	1		1	2	191
77	5	1	1	1	1,2,3,4,5	1	5	7,9	9	1	1	1	2	7,8	1		1	2	191
78	4	1	1	1	1,2,3,5,51	1	5	2,9	9	1	1	1	2	7	1	4	1	2	191
79	5	1	1	1	1,2,3,5,51	1	5	1,2,5,7,9	1,2	1	1	1	2	7	1	4	1	2	194
80	5	1	1	1	1,2,3,51	1	5	1,2,5,7,9	1,2	1	1	1	2	7	1		1	2	194
81	4	1	1	1	1,2,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	7	1	7	1	2	201
82	4	1	1	1	1,2,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	1	1		1	2	201
83	4	1	1	1	1,2,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	1	1		1	2	201
84	4	1	1	1	1,2,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	1	1		1	2	201
85	5	1	1	1	1,2,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	1	1	8	1	2	201
86	5	1	1	1	1,2,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	1	1		1	2	194
87	5	1	1	1	1,2	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	1	1	5	1	2	201
88	3	1	1	1	2,7,51	1	5	1	1	1	1	1	2	9	1	6	4	1	197
89	3	1	1	1	2,7,51	1	5	88	1	1	1	1	2	2	1		4	1	197
90	3	1	1	1	2,51	1	5	88	1	1	1	1	2	8	1		3	1	197
91	3	1	1	1	1,2,51	1	5	88	1	1	1	1	2	4,8	1		3	1	197
92	4	1	1	1	1,2,6,51	1	5	88	1	1	1	1	2	4,8	1	6	3	1	197
93	4	1	1	1	1,6,51	1	5	88	9	1	1	1	2	4,8	1		3	1	191
94	4	1	1	1	1,6,51	1	5	2	9	1	1	1	2	1	1		3	1	191
95	4	1	1	1	1,6,51	1	5	2	9	1	1	1	2	8	1	6	1	1	191
96	4	1	1	1	1,5,51	1	5	1,2,9	1,2	1	1	1	2	4,8	1	1		1	191
97	4	1	1	1	1,5,51	1	5	2,5,7,9	2	1	1	1	2	1	1	1		1	194
98	4	1	1	1	1,51	1	5	88	9	1	1	1	2	1	1	1		1	191
99	4	1	1	1	1,3,5,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	4,7,8	1	1		2	201
100	5	1	1	1	1,5,51	1	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	1	1	8	1	2	201
101	5	1	1	9	1,2,5,51	3	5	1,7	9	1	1	1	2	1	1	1		1	194
102	5	1	1	9	1,2,5,51	3	5	1,7	9	1	1	1	2	1	1	1		1	194
103	5	1	1	9	1,51	3	5	1,5,7,9	9	1	1	1	2	8	1	1		1	194
104	5	1	1	9	1,4,51	3	5	1,5,7,9	9	1	1	1	2	8,9	1	1		1	194

105	5	1	1	9	1,4,51	3	5	1,5,7,9	9	1	1	1	2	8,9	1		1	1	194
106	5	1	1	9	1,51	3	5	2,5	9	1	1	1	2	1	1		1	1	194
107	5	1	1	1	1,52	3	5	5,9	9	1	1	1	2	1	1		1	1	194
108	5	1	1	1	1,51	3	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	4,8	1	5	1	2	201
109	5	1	1	1	1,51	3	5	1,2,5,7,9	2	1	1	1	2	4,8	1		1	2	201
110	4	1	1	1	1,51	2	5	1,2,9	9	1	1	1	2	4,8,9	1	5	1	1	194
111	3	1	1	1	1,4,51	2	5	1,2,5,9	9	1	1	1	2	8,9	1	3	1	1	194
112	3	1	1	1	1,4,51	2	5	2	9	1	1	1	2	1,4	1	9	1	1	194
113	3	1	1	1	1,2,4,51	2	5	1,2,5	9	1	1	1	2	3,4,8,9	1	7	1	1	194
114	3	1	1	1	1,4,5,51	2	5	1,7	1	1	1	1	2	3,4,8,9	1		4	1	204
115	5	1	1	1	1,4,51	2	5	1,7	1	1	1	1	2	2,4	1	6	4	1	204
116	3	1	1	1	1,4,51	1	5	1,5	1	1	1	1	2	1,8,4	1	0	1	1	204
117	4	1	1	1	1,2,4,51	1	5	1,2,4,9	1	1	1	1	2	1,9	1	5	1	1	194
118	4	1	1	1	1,2,4,51	1	5	1,2,4,9	1	1	1	1	2	4,6,7,8	1		1	1	194
119	4	1	1	1	1,3,4,5,51	1	5	1,3,5,8	1	1	1	1	2	4,6,7,8	1		5	2	207
120	3	1	1	1	1,3,4,5,51	1	5	1,3,5,8	1	1	1	1	2	4,6,7,8	1	0	1	2	207
121	3	1	1	1	1,3,4,5,51	1	5	1,3,5,8	1	1	1	1	2	1,4,8	1		1	2	207
122	5	1	1	1	1,4,5,51	1	5	1,2,9	1	1	1	1	2	1,4,8	1	7	1	1	194
123	5	1	1	1	1,2,4,51	1	5	1,5,9	1	1	1	1	2	4,6,7,8	1		5	1	194
124	4	1	1	1	1,4,5,51	1	4	1,2,5,7	9	1	1	1	2	4,8	1	8	5	2	194
125	4	1	1	1	1,4,51	1	4	1,2,5,7	9	1	1	1	2	4,8	1		1	2	194
126	4	1	1	1	1,51	1	4	2	9	1	1	1	2	4,8	1	0	1	1	194
127	4	1	1	1	1,51	1	4	2	9	1	1	1	2	4,8	1		1	1	194
128	4	1	1	1	1,5,51	2	4	2	9	1	1	1	2	8	1	0	1	1	194
129	4	1	1	1	1,51	2	3	2	9	1	1	1	2	1	1	0	1	1	194
130	4	1	1	1	1,2,5,51	2	3	2	1	1	1	1	2	8	1	0	1	1	204
131	4	1	1	1	1,4,3,51	2	3	1	1	1	1	1	2	7	1	6	1	1	207
132	4	1	1	9	1,4,51	2	3	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	207
133	4	1	1	1	1,51	2	3	1,2,7	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	207
134	4	1	1	1	1,2,51	2	3	88	9	1	1	1	2	8	1		1	1	191
135	4	1	1	9	1,3,4,51	2	3	1,2,5	1	1	1	1	2	7	1	6	1	1	194
136	4	1	1	9	1,3,5,51	2	3	1,2	9	1	1	1	2	7	1	7	1	1	194
137	4	1	1	9	1,3,51	2	3	1,2,7	9	1	1	1	2	4	1	7	1	1	194
138	4	1	1	1	1,5,51	2	3	1,2,5,7	2	1	1	1	2	8	1	3	1	2	201
139	4	1	1	9	1,51	2	3	1,2,5,7	9	1	1	1	2	3,9	1	0	2	2	201
140	4	1	1	1	1,51	2	3	2	9	1	1	1	2	2,3,8,9	1	3	1	1	194
141	4	1	1	9	1,2,4,51	2	3	88	9	1	1	1	2	4,8	1	3	4	1	191
142	6	1	1	1	1,3,4,51	2	3	1,5	9	1	1	1	2	7	1		1	1	194
143	6	1	1	1	1,4,51	2	3	1,2,5	9	1	1	1	2	1	1	0	1	1	194
144	6	1	1	1	1,3,4,51	2	3	1,2,5,7	2	1	1	1	2	7	1	1	1	2	201
145	6	1	1	9	1,51	2	3	1,2,5,7	2	1	1	1	2	1	1		1	2	201
146	6	1	1	9	1,51	2	3	1,2,5,7	2	1	1	1	2	1	1	5	1	2	201
147	1	1	1	1	1,4,51	2	5	1	9	1	1	1	2	3,4,8	2		1	1	194
148	1	1	1	9	1,4,51	2	5	88	9	1	1	1	2	3,4,8,9	2		1	1	191
149	1	1	1	1	1,4,5,51	2	5	1,2,5,7	9	1	1	1	2	1	2		1	2	194
150	1	1	1	1	1,4,5,51	2	5	1,2,5,7	9	1	1	1	2	1	2		1	1	194
151	1	1	1	9	1,4	2	5	1,2,5,7	9	1	1	1	2	1	2		1	2	194
152	1	1	1	9	1,4	2	5	1,2,5,7	9	1	1	1	2	1	2		1	2	194
153	2	1	1	9	1,4	2	5	1,2,5,7	9	1	1	1	2	1	2	4	1	2	194
154	2	1	1	9	1,4,51	2	5	1,2,5,7	9	1	1	1	2	8	2		1	2	194
155	2	1	1	1	1,5,51	2	5	1,2,5,7	9	1	1	1	2	1	2		1	2	194
156	2	1	1	9	1	2	5	1,2,5,7	9	1	1	1	2	1	2		1	2	194
157	2	1	1	9	1,51	2	5	1,2,5,7	9	1	1	1	2	1	2		1	2	194
158	2	1	1	9	1	2	5	1,2,5,7	9	2	1	1	2	1	2		2	2	196
159	2	1	1	1	1	2	5	1,2,5,7	9	2	1	1	2	1	2		2	2	196

160	2	1	1	9	1,51	2 5	1,2,5,7	9 2 1 1 2	4	2		2 2	196
161	3	1	1	9	1,51	2 5	1,2,5,7	9 2 1 1 2	4	2	6	4 2	194
162	3	1	1	9	1,51	2 5	1,2,5,7	9 2 1 1 2	4	2		4 1	194
163	3	1	1	9	1,51	2 5	1,2,5,7	9 1 1 1 2	4	2		3,4 2	194
164	3	1	1	9	1,51	2 5	1,2,5,7	9 1 1 1 2	1	1		1 1	194
165	3	1	1	9	1,51	2 5	1,2,5,7	9 2,3 1 1 2	1	1		4 3	195
166	3	1	1	9	1,51	2 5	1,2,5,7	9 2,3 1 1 2	1	1		4 3	195
167	3	1	1	9	1	2 5	1,2,5,7	9 1 1 1 2	1	1		1 2	194
168	3	1	1	9	1	2 5	1,2,5,7	9 1 1 1 2	1	1		1 2	194
169	3	1	1	9	1,51	2 5	1,2,5,7	9 1 1 1 2	1	1	7	1 2	194
170	2	1	1	9	1,5,51	2 5	2,4,5,9	9 2 1 1 2	1	2	0	1 2	196
171	2	1	1	9	1,5	2 5	2,4,5,9	9 2 1 1 2	3,4,8,9	2		5 2	196
172	2	1	1	9	1,5	2 5	2,4,5,9	9 2 1 1 2	1	2		1 2	196
173	2	1	1	9	1,5	2 5	2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	1		1 2	194
174	2	1	1	9	1,5	2 5	1,2,4,5,9	9 1 1 1 2	8	1		1 2	194
175	2	1	1	9	1,5	2 5	1,2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	1		1 2	194
176	2	1	1	9	1,5	2 5	1,2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	1		1 2	194
177	2	1	1	9	1,3,51	2 5	1,2,4,5,9	9 1 1 1 2	7	1		1 2	194
178	2	1	1	9	1,51	2 5	1,2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
179	2	1	1	9	1,3,51	2 5	1,2,4,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
180	2	1	1	9	1	2 5	2,4,9	9 1 1 1 2	8	2		1 2	194
181	3	1	1	9	1	2 5	2,4,9	9 1 1 1 2	1	2	1	1 2	194
182	3	1	1	9	1	2 5	4,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
183	3	1	1	9	1,51	2 5	4,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
184	3	1	1	9	1,51	2 5	4,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
185	3	1	1	9	1	2 5	4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
186	3	1	1	9	1	2 5	4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
187	3	1	1	9	1,51	2 5	4,5,9	9 1 1 1 2	8	2		1 2	194
188	3	1	1	9	1	2 5	2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 1	194
189	3	1	1	9	1	2 5	4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 1	194
190	3	1	1	9	1	2 5	4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 1	194
191	3	1	1	9	1,51	2 5	4,5,9	9 1 1 1 2	1	2	4	1 1	194
192	3	1	1	9	1,51	2 5	4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 1	194
193	3	1	1	9	1,51	2 5	4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
194	3	1	1	1	1,51	2 5	1,2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
195	3	1	1	9	1	2 5	2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
196	3	1	1	9	1,51	2 5	2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	2	2	1 2	194
197	3	1	1	9	1,51	2 5	2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
198	3	1	1	9	1,51	2 5	2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
199	3	1	1	9	1,51	2 5	2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
200	3	1	1	9	1,51	2 5	2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
201	3	1	1	9	1,51	2 5	2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
202	3	1	1	9	1,51	2 5	2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
203	3	1	1	9	1,51	2 5	2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
204	3	1	1	9	1,51	2 5	2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
205	3	1	1	9	1,51	2 5	2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
206	3	1	1	9	1,51	2 5	2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
207	3	1	1	9	1,51	2 5	2,4,5,9	9 1 1 1 2	1	2		1 2	194
208	7	1	1	1	1,3,5,6,51	2 5	88	9 1 1 1 2	7	1		4 1	191
209	7	1	1	1	1,2,5,51	2 5	88	9 1 1 1 2	7	1		4 1	191
210	7	1	1	1	1,5,51	2 5	5,9	9 1 1 1 2	4	2	0	4 2	194
211	7	1	1	1	1,5,51	2 5	5,9	9 1 1 1 2	1	2		4 2	194
212	4	1	1	1	1,51	2 5	1,2,4,5,9	9 1 1 1 2	1,4	2	4	1 2	194
213	4	1	1	1	1,51	2 5	1,2,4,5,9	9 1 1 1 2	1,4	2		4 2	194
214	5	1	1	9	1,5,52	2 5	2	1,2 3 1 1 2	1	3	1 1 4	211	

215	5	1	1	9	1,5,52	2	5	2	1,2	3	1	1	2	1	3	1	4	211	
216	6	1	1	9	1,52	2	5	1,2,5	9	2	1	1	2	1	1	5	1	1	194
217	6	1	1	9	1,3,51	2	5	1,2,4,5,9	9	1	1	1	2	1	2	4	1	2	194
218	5	1	1	9	1,3,51	2	5	1,2,7,9	2	2	1	1	2	1	2	3	1	2	203
219	4	1	1	1	1,51	2	5	1,2,5	2	2	1	1	2	2	2	6	1	2	196
220	3	1	1	1	5,9,51	2	5	2	1	1	1	1	2	8	2	5	1	1	197
221	3	1	1	1	5,9,51	2	5	2	1	1	1	1	2	8	2	1	1	1	197
222	2	1	1	1	2	5	1,2	9	1	1	1	4	2	1	0	1	1	1	194
223	2	1	1	1	1,3,5,51	2	5	1,2	9	1	1	1	2	1	1	1	1	1	194
224	3	1	1	9	1,3,5,51	2	5	1,2,4,5,9	9	2	1	1	2	8	3	4	1	2	196
225	3	1	1	9	1,52	2	5	1,2,4,5,9	9	2	1	1	2	1	3	1	2	196	
226	3	1	1	1	1,51	2	5	1,2,5,9	9	1	1	1	2	2,8	1	0	1	2	194
227	2	1	1	1	1,51	2	5	1,2,5	9	3	1	1	2	1	1	0	1	3	195
228	2	1	1	1	1,51	2	5	1,2,5	9	3	1	1	2	1	1	1	3	195	
229	4	1	1	1	1,51	2	5	1,2,5,9	9	1	1	1	2	1	2	0	1	2	194
230	3	1	1	9	1,6,51	2	5	4,9	9	2	1	1	2	1	1	2	1	1	194
231	3	1	1	9	1,51	2	5	1,2,5,9	9	2	1	1	2	1	1	1	2	194	
232	4	1	1	9	1,51	2	5	1,2,5,9	9	1	1	1	2	8	2	5	1	2	194
233	3	1	1	9	1,51	2	5	1,2,4,5,9	9	2	1	1	2	1	2	1	1	2	194
234	3	1	1	9	1,2,51	2	5	1,2,4,5,9	9	2	1	1	2	8	2	1	2	194	
235	5	1	1	9	1,51	2	5	1,2,4,5,9	9	1	1	1	2	8	2	6	1	2	194
236	4	1	1	9	1	2	5	1,2,5,9	9	1	1	1	2	1	2	3	1	2	194
237	4	1	1	9	1	2	5	2,4,9	9	2	1	1	2	1	2	1	2	194	
238	5	1	1	9	1	2	5	2,4,9	9	2	1	1	2	1	2	2	1	2	194
239	4	1	1	9	1,51	3	5	1,2,5	9	1	1	1	2	1	1	2	1	1	194
240	4	1	1	9	1,51	3	5	2,5,7,9	1	1	1	1	2	8	1	0	1	1	194
241	4	1	1	1	1,51	3	5	2,9	2	2	1	1	2	8	2	0	1	1,2	203
242	4	1	1	9	1,51	3	5	1,2,9	9	1	1	1	2	1	1	1	1	194	
243	2	1	1	1	1,5,51	3	5	7,9	9	1	1	1	2	1	1	1	1	194	
244	2	1	1	1	1,5,51	2	5	5,9	9	1	1	1	2	1	1	1	1	194	
245	3	1	1	9	52	2	5	1,2,5,8,9	9	1	1	1	2	1	1	7	1	2	194
246	4	1	1	9	1,51	2	5	1,2,4,5,9	9	1	1	1	2	1	1	4	1	2	194
247	4	1	1	9	1,51	2	5	1,2,4,5,9	9	1	1	1	2	1	1	1	2	194	
248	4	1	1	1	1,52	2	5	1,2,5,9	9	1	1	1	2	8	1	1	1	194	
249	5	1	1	1	1,4,51	2	5	1,2,5,7,9	9	1	1	1	2	1	1	9	1	2	194
250	5	1	1	1	1,4,51	2	5	1,2,5,7,9	9	1	1	1	2	1	1	1	1	2	196

Preglednica 7. Podroben opis mikroskopskih preparatov. Legenda v poglavju 10.4.
Table 7. Detailed description of microscopic preparations. Legend in chapter 10.4.

10.6. Geološki stolpci odsekov v merilu 1:10 in 1:100

Izdelanih je bilo 8 detajlnih geoloških stolpcev v merilih 1:10 in 1:100 prilagojenih natančnosti vzorčevanja.







V merilu 1:10 sem izdelal geološke stolpce v neposredni bližini nosilnih lezik. Povprečna debelina zvezno vzeti vzorcev je 140 cm, največja je 203 cm pri leziki z oznako 600 in najmanjša (98 cm) pri leziki z oznako 500L. Skupna debelina zvezno vzorčevane kamnine v neposredni bližini nosilnih lezik je 1118 cm.

V merilu 1:100 sem izdelal geološke stolpce med nosilnimi lezikami (lezike z oznako 400, 500,

600 in 700). Debelina geološkega profila pod leziko z oznako 700 je 4,50 m, med lezikama z oznakama 700 in 600 14,20 m, med lezikama z oznakama 600 in 500 32,85 m ter med lezikama z oznakama 500 in 400 25 m. Skupna debelina detajlno (natančnost je reda velikosti centimeter) raziskanega geološkega profila je 7655 cm.









V geološki stolpec sem vključil naslednje lastnosti kamnine: debelina, prikaz litologije, oznaka lezike, lega in zaporedna številka vzorca, plastovne značilnosti in teksture, fosili, prisotnost kalcitnih žil in poroznost. Plastovne značilnosti, teksture in fosile

sem v stolpcu predstavil grafično. V nekaterih rubrikah je s črto prikazano pojavljanje določenih fenomenov.



polži 
 rudistne školjke 
 alge 
 ostrakodi 
 korale 
 odlomki fosilov 

Legenda grafično predstavljenih:

1. **plastovnih značilnosti in tekstur:**

brečasta 
 geopetalna 
 stiloliti 
 fenestre 
 korozijske votline 
 postopna zrnavost 
 bioturbacija 
 laminacija 

2. **fosilov:**

miliolide 
 planktonske foraminifere 

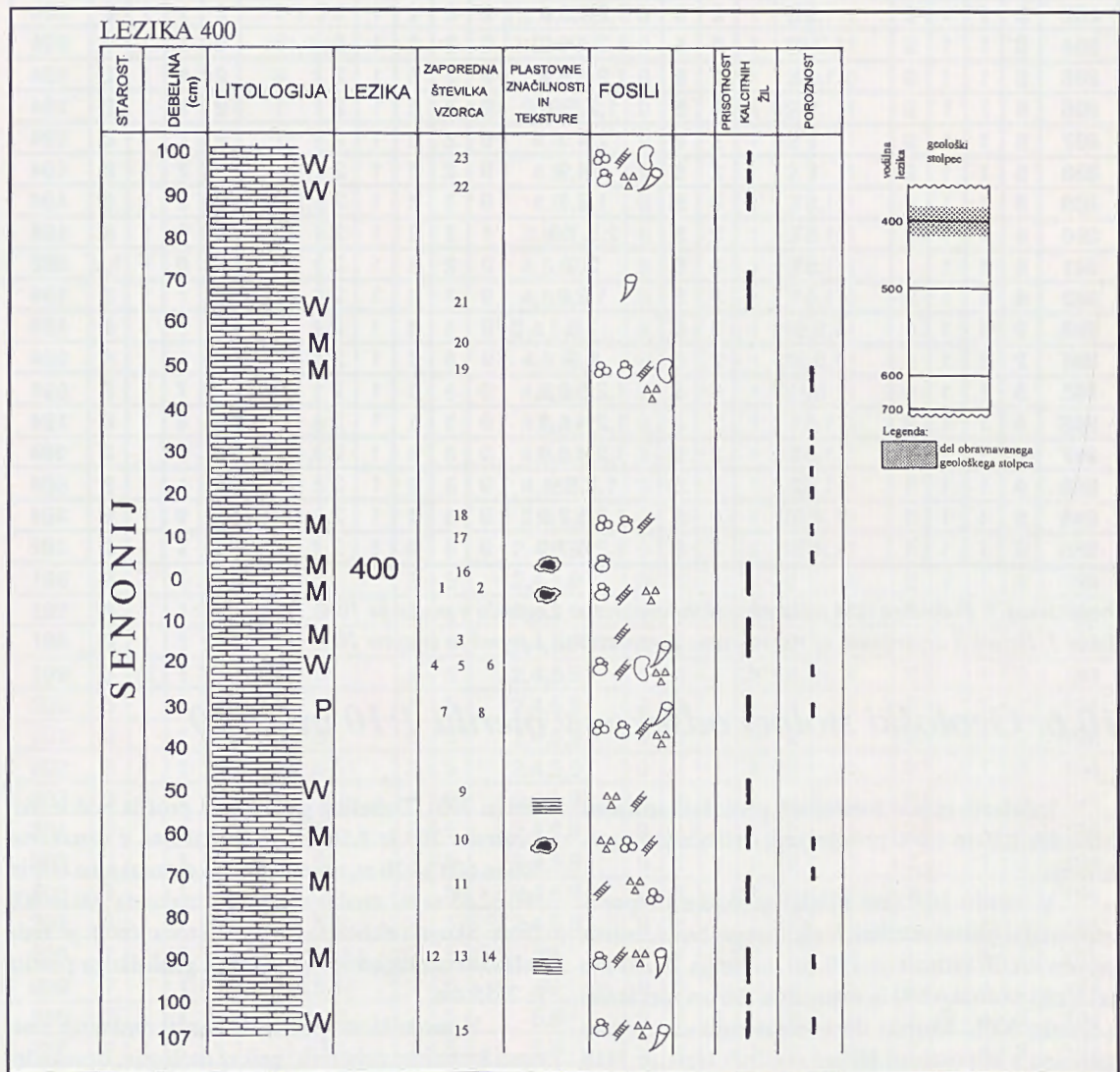
v geoloških stolpcih poglavji 10.6.1. in 10.6.2.

10.6.1. Opis geoloških stolpcov v merilu 1:10

Geološki stolpec, ki vključuje leziko z oznako 400

Razsežnosti izseka geološkega profila

Geološki profil (sl. 30), ki vključuje leziko z oznako 400, je debel 207 cm. Kamnina je na celotni



Slika 30. Geološki stolpec, ki vključuje leziko 400.

debelini vzeta zvezno, kar pomeni, da je v bistvu profil ob leziki z oznako 400 en sam vzorec ali kvečjemu dva: tik nad leziko, debel 100 cm in tip pod leziko, ki je debel 107 cm.

Makroskopski opis

Kamnina je apnenec, ob leziki rahlo pretrt, sicer homogen. V bližini lezike vsebuje številne kalcitne žile. Barva kamnine se spreminja od srednjemetnosive (N4) do svetlosive (N7). Debelina plasti je od 30 do 100 cm.

Mikroskopski opis

Izsek geološkega profila v neposredni bližini lezike z oznako 400 (sl. 31, 32) ima v spodnjem delu apnenec tipa wackstone. Ta vsebuje med drugim alokeme foraminifere, alge in odlomke bioklastov. Ponekod opazimo sledove bioturbacije. Pogoste so kalcitne žile in sekundarna poroznost. Sledi okrog 40 cm debel odsek apnenca tipa mudstone s podobnimi značilnostmi. Apenec je rahlo laminiran. Opazimo izsušitvene razpoke in posamezne neprosojne minerale, velike okrog 15 μm . Ponekod so večji in imajo premer do 45 μm . Nad tem apnencem se na debelini okrog 40 cm izmenjavata wackstone in packstone, s podobnim fosilnim inventarjem. Opazimo sledove vrtnaj črvov, ter ponekod moldično poroznost. Tri-

deset odstotkov ortosparitnih zrn sicer mikritne osnove je velikih okrog 40 μm . Lepo je izražena mikrotektonika. V kalcitnih žilah opazimo dve generaciji sparitnih kristalov. Proti vrhu paketa apnenca tipa wackstone se sekundarna poroznost povečuje. Okrog 10% ortosparitnih zrn je velikih od 20-40 μm . Do lezike sledimo homogenemu apnencu tipa mudstone z manj bioklastov. Okrog 5% anhedralnih zrn osnove meri od 20 do 60 μm . Odlomki rudistov so na spodnji strani močnejše poškodovani; na njih so opazni sledovi endolitizacije. Nepresevni do polpresevni minerali so veliki od 20 do 50 μm . Nekatera zrna merijo do 5 μm . V večini vzorcev najdemo največkrat ksenotopično strukturo z anhedralnimi kristali.

Tik nad leziko sledimo mikritne in sparitne izmenjujoče se pasove, debeline do 2 μm brez bioklastov. Pogoste so kalcitne žile in s plastnatostjo vzporedni stiloliti. Apnenec tipa mudstone se pojavlja kot rekristaliziran mikrosparit z ostrimi prehodi v mikrit. Še približno 40 cm sledi biomikrit z dokaj revno zastopanimi bioklasti. Naslednjih 20 cm apnenca tipa mudstone vsebuje več bioklastov. Sekundarne poroznosti ni opaziti.

Do konca odseka geološkega profila opazujemo apnenec tipa wackstone. V njem se pogosto pojavljajo tudi rudisti (in njihovi številni odlomki) za-



Slika 31. Označena je lezika 400.

Fig. 31. The bedding-plane 400 is depicted



Slika 32. Lezika 400.

Fig. 32. The bedding-plane 400

polnjeni z izrazitimi anhedralnimi zrni sparita, velikimi okrog $500\ \mu\text{m}$. Kalcitne žile vsebujejo vsaj dve generaciji žilnega kalcita. Okrog 10% anhedralnih ortosparitnih zrn meri od 20 do $60\ \mu\text{m}$ (tabla 1, 2, 3, 4).

Geološki stolpec, ki vključuje leziko z oznako 500L

Razsežnosti izseka geološkega profila

Geološki profil, ki vključuje leziko z oznako 500L (sl. 33) je debel 232 cm. Kamnina je na celotni debelini vzeta zvezno. Tik nad leziko je vzorec debel 134 cm, tip pod leziko je debel 98 cm.

Makroskopski opis

Apnenec je homogen, tik ob leziki brečast. Ponekod vsebuje kalcitne žile. V bližini lezike (nad in pod njo) so opazni stilolitni šivi in postopna gradacija. Barva kamnine se spreminja od srednjemetnove (N4) do srednjesvetlosive (N6). Debelina plasti je od 30 do 100 cm.

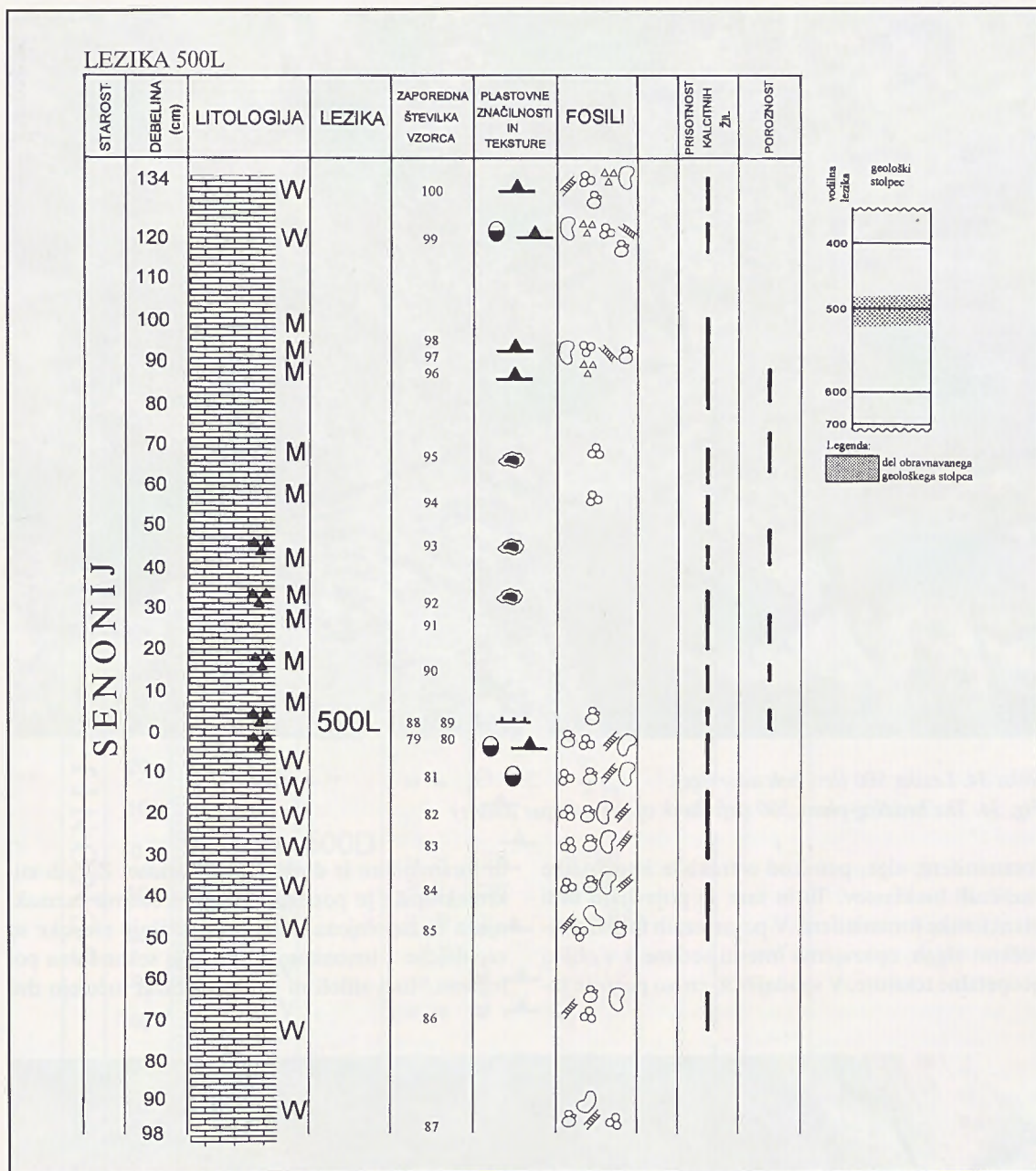
Mikroskopski opis

V celotnem predelu geološkega profila pod leziko (sl. 34, 35) ugotovimo biomikritni apnenec tipa wackstone. Fosilni inventar je monoton; prevladujejo alge in foraminifere. V spodnjih 60 cm geološkega profila skoraj ne zasledimo kalcitnih žil. Sekun-

darne poroznosti praktično ni. Posamezni anhedralni ortosparitni kristali se pojavljajo le izjemoma. Tik pod leziko (približno $8\ \mu\text{m}$) lahko opazujemo dva različna mikrofaciesa: intramikrit in intrasparit. Intraklasti merijo od $46\ \mu\text{m}$ do $700\ \mu\text{m}$, povprečno okrog $230\ \mu\text{m}$. Ponekod vmes zasledimo subhedralne sparitne kristale. Lepo je vidna geopetalna tekstura. Spodnji del zapolnjuje mikritno do ponekod mikrosparitno blato, zgornji del pa mozaični sparit.

Okrog 70 cm nad leziko je v biomikritu tipa mudstone zelo malo bioklastov. Ponekod prevladujejo miliolide, drugod različne drobne foraminifere. Opazne so kalcitne žile in sekundarna poroznost, ter tik nad leziko postopna gradacija. Možno je razločiti dve generaciji kalcitnih žil, od katerih je ena zapolnjena s sparitom, druga pa z mikritom. V kalcitnih žilah, večinoma pravokotnih na plastnatost, kjer zasledimo več generacij žilnega kalcita, je navadno vzdolžno centralna zapolnitev kalcitne žile mikritna.

Pri 80 cm nad leziko se bioklasti zopet pojavijo v večjem številu. Kalcitne žile in posamezni stiloliti so še prisotni. Sekundarna poroznost upada z oddaljevanjem od lezike. V tem delu geološkega profila so ponekod pogosti ortosparitni kristali, veliki do $50\ \mu\text{m}$. Nekateri vzorci so tudi popolnoma brez fosilnih ostankov. Zgornjih 20 cm biomikrita pripada



Slika 33. Geološki stolpec, ki vključuje leziko 500L.

Fig. 33. Geological column including the bedding-plane 500L

tipu wackstone. Tu in tam zasledimo geopetalno teksturo in dokaj pogoste stilolitne šive (tabla 5, 6, 7, 8, 9, 10).

Geološki stolpec, ki vključuje leziko z oznako 500D

Razsežnosti izseka geološkega profila

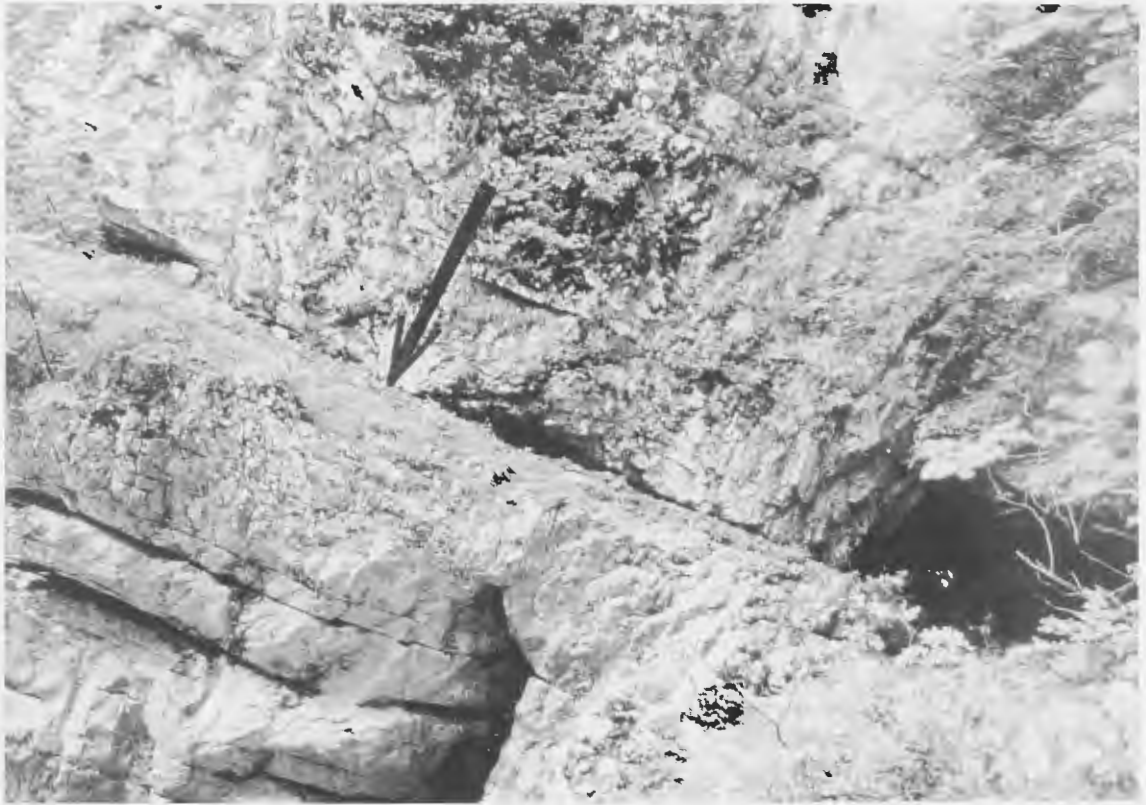
Geološki profil, ki vključuje leziko z oznako 500D (sl. 36, 37), je debel 301 cm. Tudi v tem primeru je kamnina v celoti vzeta zvezno. Tik nad leziko sem vzel 155 cm kamnine in tik pod leziko 146 cm.

Makroskopski opis

Kamnina je apnenec, nad leziko rahlo brečast. Apnenec je homogen. Tudi tu so vidne kalcitne žile. Tik nad leziko ni opaziti nikakršnih fosilnih ostankov. Ob leziki so številni stilolitni šivi. Barva kamnine se spreminja od srednjemetnosive (N4) do srednj svetlosive (N6). Debelina plasti je od 30 do 100 cm.

Mikroskopski opis

Pod leziko prevladuje biomikritni apnenec tipa wackstone na spodnjih 100 cm. Apnenec vsebuje



Slika 34. Lezika 500 (levi bok udornice).

Fig. 34. The bedding-plane 500 (left flank of the collapse doline)

foraminifere, alge, ponekod ostrakode in odlomke različnih bioklastov. Tu in tam se pojavljajo tudi planktonske foraminifere. V posameznih fosilih, največkrat algah, opazujemo interni sediment v obliki geopetalne teksture. V spodnjih 30 cm so pogoste tu-

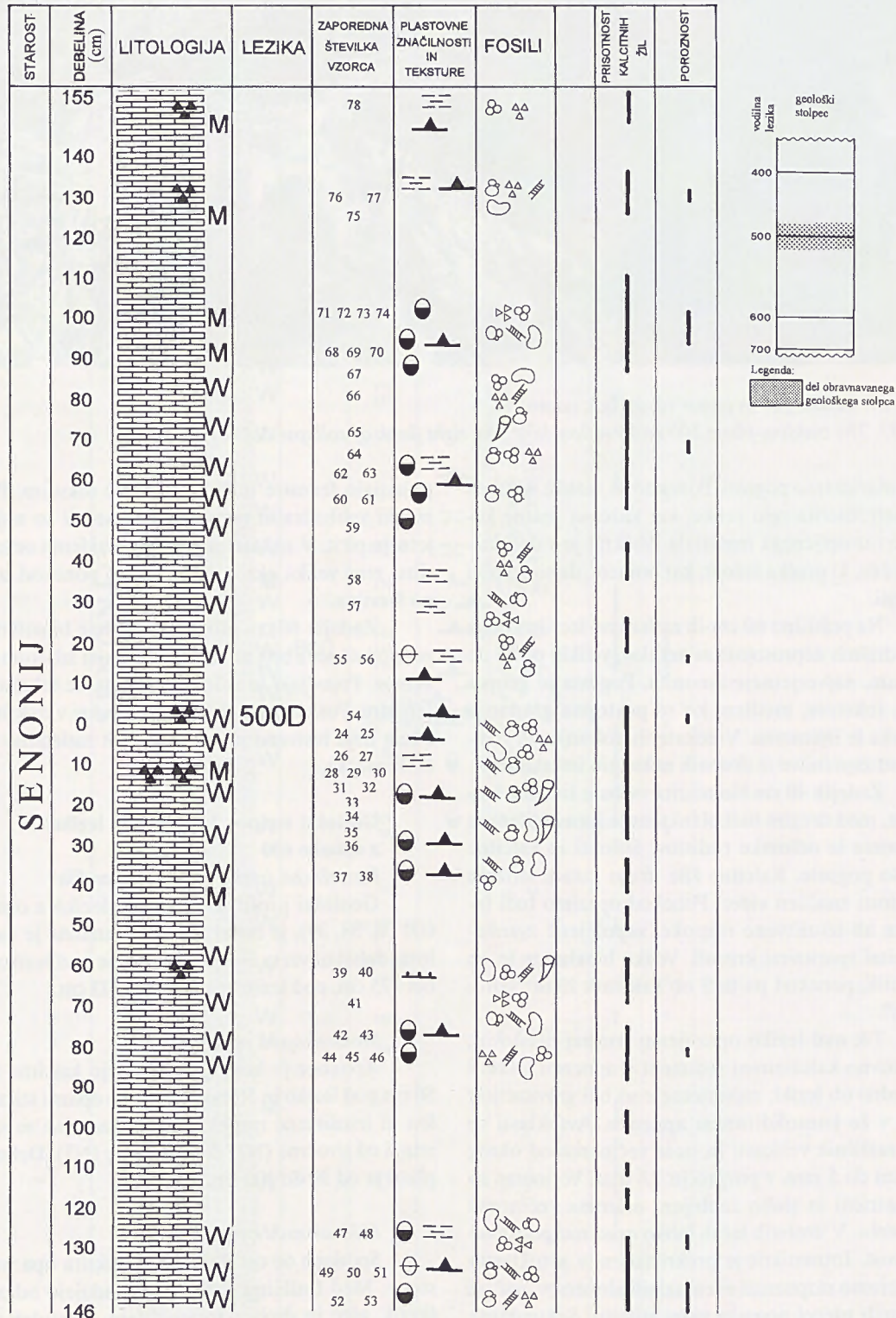
di foraminifere iz družine Textularidae. Zaradi mikrotektonike je ponekod mikritna osnova razmaknjena in zapolnjena s sparitom. Bližnje razpoke so zapolnjene z limonitom. Opazna je sekundarna poroznost. Tudi stilolitni šivi, ki večkrat ločujejo dva



Slika 35. Lezika 500 tik pred ponorom.

Fig. 35. The bedding-plane 500 (close to the swallow-hole)

LEZIKA 500D



Slika 36. Geološki stolpec, ki vključuje leziko 500D.

Fig. 36. Geological column including the bedding-plane 500D



Slika 37. Lezika 500 in ponor (desni bok udornice).

Fig. 37. The bedding-plane 500 and swallow-hole (the right flank of collapse doline)

mikrofaciesa, so pogosti. Ponekod so razlike na obeh straneh stilolita zelo velike, kar kaže na znatne količine raztopljenega materiala. Večkrat je vidna kalcitna žila, ki prečka stilolit, kar pomeni, da so stiloliti starejši.

Na približno 80 cm-ih zasledimo številna polja anhedralnih neprosojnih mineralov, velikih od 45 do 100 μm , najverjetneje limonita. Pogosta je geopetalna tekstura, medtem ko se postopna gradacija pojavlja le izjemoma. V nekaterih notranjostih rudistov so zapolnitve iz drobnih mikritnih intraklastov.

Zadnjih 40 cm biomikrita vsebuje številne bioklaste, med drugim tudi planktonske foraminifere in večinoma le odlomke rudistov. Stiloliti in kalcitne žile so pogoste. Kalcitne žile imajo zaradi strižnih napetosti značilen videz. Ponekod opazimo tudi fenestre ali izsušitvene razpoke, zapolnjene z anhedralnimi sparitnimi kristali. Veliko bioklastov je ob stilolitih, ponekod pa tudi ob kalcitnih žilah "odrezanih".

Tik nad leziko opazujemo znotraj plastovni, intenzivno kalcitizirani sediment v apnencu. Nastal je z zdrsi ob leziki; najverjetneje so bili gravitacijski zdrsi v že konsolidiranem apnencu. Avtoklasti so zelo različnih velikosti in sicer večinoma od okrog 190 μm do 5 mm, v povprečju 1,4 mm. Večinoma so izometrični in slabo zaobljeni oziroma večinoma ostrorobi. V drobnih lečah lahko opazimo postopno zrnavost. Intramikrit je prekristaljen, v avtoklastih ne moremo razpoznati eventualnih alokemov, pač pa so v njih precej pogosto vidni stiloliti. Sekundarna poroznost ni zanemarljiva.

Sledi 70 cm debel odsek biomikrita tipa wackstone. Poleg že omenjenih bioklastov, ki se pojavljajo pod leziko, so v tem delu značilni tudi odlonki bioklastov in ponekod ostrakodi. Marsikje se

pojavljajo fenestre in bioturbacijske teksture. Posamezni subhedralni neprosojni minerali so najverjetneje pirit. V nekaterih predelih najdemo ortosparitna zrna velika okrog 40 μm , ki so ponekod izredno številna.

Zadnjih 60 cm profila prevladuje biomikrit tipa mudstone, z bolj ali manj podobnim izborom alokemov. Pojavljajo se stiloliti, geopetalne teksture in fenestre. Posameznih sparitnih kristalov v mikritu je v tem delu bistveno manj. Tu in tam zasledimo brečaste vložke.

Geološki stolpec, ki vključuje leziko z oznako 600

Razsežnosti izseka geološkega profila

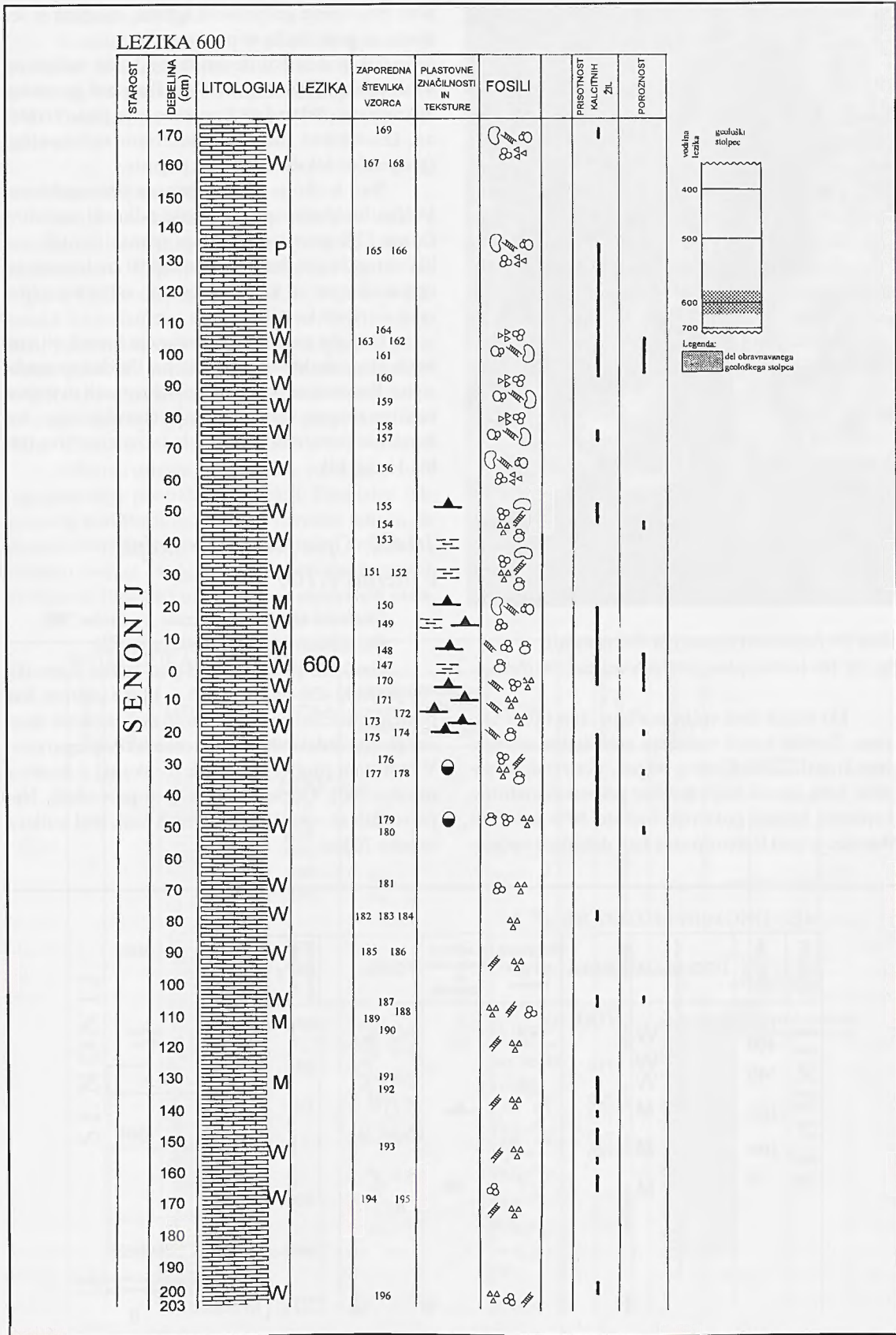
Geološki profil, ki vključuje leziko z oznako 600 (sl. 38, 39), je debel 378 cm. Kamnina je na celotni debelini vzeta zvezno. Vzorec je nad leziko debel 175 cm, pod leziko pa je debel 203 cm.

Makroskopski opis

Apnenec je homogen. Vsebuje kalcitne žile. 50 cm pod leziko in 50 cm nad njo so opazni stilolitni šivi in izsušitvene razpoke. Barva kamnine se spreminja od sivočrne (N2) do temnosive (N3). Debelina plasti je od 30 do 100 cm.

Mikroskopski opis

Spodnjih 60 cm sledimo biomikritu tipa wackstone. Med fosilnimi ostanki prevladujejo odlomki školjk, alge in drobne foraminifere. Odstotek sparitnih kristalov, velikih od 40 do 80 μm , se spreminja od 5% do 30%. Sledi 30 cm apnenca tipa mudstone, s podobnimi lastnostmi. V tem delu so skoraj povsod zastopane kalcitne žile, sekundarne poroznosti ni opaziti.



Slika 38. Geološki stolpec, ki vključuje leziko 600.
 Fig. 38. Geological column including the bedding-plane 600



Slika 39. Leziki 600 (zgoraj) in 700 (spodaj).
Fig. 39. The bedding-planes 600 (above) and 700 (below)

Do lezike sledi večinoma biomikrit tipa wackstone. Številni vzorci vsebujejo anhidralne ortospiritne kristale, velike okrog $40 \mu\text{m}$. Ponekod, še posebno tam, kjer ni večje količine odlomkov rudistov, ti sparitni kristali pokrivajo tudi do 30% površine. Marsikje je pod leziko opazna tudi dežnikasta poroz-

nost. Pojavljanje geopetalnih tekstur, stilolitov in fenester se proti leziki stopnjuje.

Tik pod leziko število drobnih alg, velikih od 40 do $200 \mu\text{m}$, izrezno naraste. Ponekod je osnova mikrosparit. Sekundarna poroznost je jasno izražena. Izsušitvene razpoke z internim sedimentom (geopetalne teksture) so zelo pogoste.

Nad leziko je 10 cm apnenca tipa mudstone. Večino bioklastov predstavljajo odlomki rudistov. Okrog 25% površine pokrivajo sparitni kristali, veliki okrog $50 \mu\text{m}$. Nadalje sledimo 90 cm biomikritu tipa wackstone. V kalcitnih žilah je vidno več generacij sparitnih kristalov.

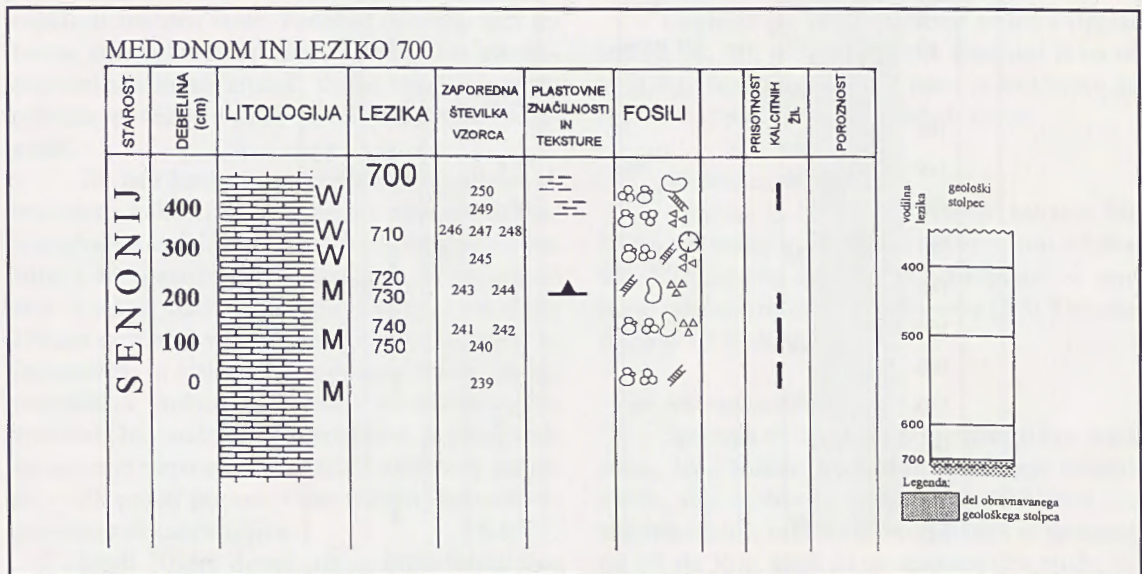
Do vrha profila se izmenjavajo biomikriti tipa wackstone, mudstone in packstone. Prevladuje wackstone. Ponekod se pojavlja tudi mikrosparit in v njem številne drobne foraminifere in marsikje alge. Sekundarna poroznost v tem delu je zanemarljiva (tabla 11, 12, 13).

10.6.2. Opis geoloških stolpcev v merilu 1:100

Geološki stolpec pod leziko z oznako 700

Razsežnosti izseka geološkega profila

Geološki profil (sl. 40) pod leziko z oznako 700 je debel 450 cm . Pobranih je bilo 8 vzorcev, kar pomeni približno en vzorec na 56 cm . Iz osmih vzorcev je bilo izdelanih 12 mikroskopskih preparatov. V tem delu profila je 5 lezik (6, skupaj z leziko z oznako 700). Od šestih lezik je 6 prevodnih. Nprevodnih ali vprašljivo prevodnih lezik pod leziko z oznako 700 ni.



Slika 40. Geološki stolpec pod leziko 700.

Makroskopski opis

Kamnina je apnenec. V celotnem predelu je homogen. Vsebuje kalcitne žile. Barva kamnine se spreminja od temnosive (N2) do srednjesvetlosive (N6). Debelina plasti je od 30 do 100 cm, ponekod tudi več.

Mikroskopski opis

Krajši odsek geološkega profila pod leziko z oznako 700 sestavljajo v spodnji polovici apnenci tipa mudstone, v zgornji pa apnenci tipa wackstone. Pogoste fosilne skupine so miliolide, alge in planktonske foraminifere. Ponekod se pojavljajo ostrakodi, v enem vzorcu pa tudi korale. Opazimo posamezne primerke stilolitnih šivov ter ob leziki fenestre. Kalcitne žile so prisotne, medtem ko sekundarne poroznosti ni. Opazna je tudi geopetalna tekstura.

Mikritna osnova je zelo gosta, vmes pa se tu in tam pojavljajo plastiklasti in peleti. Biserjalne tekstularide niso številčne. Nekako v sredini odseka zasledimo območje s številnimi anhedralni ortospariti, ki imajo premer okrog 50 μm . Posamezni neprosojni minerali (limonit) so prav tako anhedralnih oblik.

Tudi tik pod leziko so alge zelo številne (tabla 14, 15).

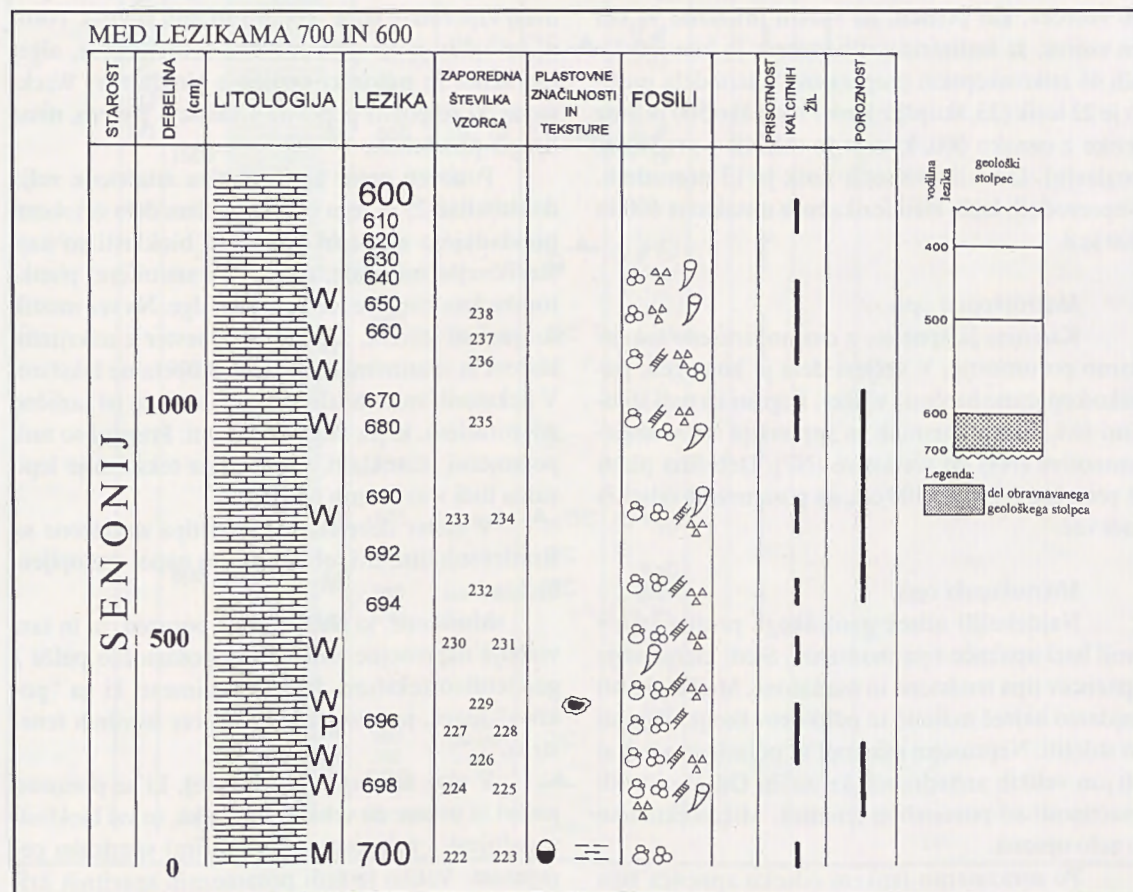
Geološki stolpec med lezikama z oznakama 700 in 600

Razsežnosti izseka geološkega profila

Geološki profil (sl. 41) med lezikama oznakama 700 in 600 je debel 1420 cm. Pobranih je bilo 12 vzorcev, kar pomeni po en vzorec na približno 118 cm. Iz dvanajstih vzorcev je bilo izdelanih 17 mikroskopskih preparatov. V tem delu profila je 14 lezik (15, skupaj z leziko z oznako 600 in brez lezike z oznako 700, ki sem jo vključil v prejšnjem poglavju) Od petnajstih lezik je 5 prevodnih. Neprevodnih lezik med lezikama z oznakama 700 in 600 je 10.

Makroskopski opis

Apnenec je homogen in vsebuje kalcitne žile. Marsikje je jasno izražena sekundarna poroznost. Barva kamnine se spreminja od temnosive (N2) do srednjesvetlosive (N6). Debelina plasti je od 10 do 30 cm, ponekod med 30 in 100 cm ter redkeje nad 100 cm.



Slika 41. Geološki stolpec med lezikama 700 in 600.

Fig. 41. Geological column between the bedding-planes 700 and 600

Mikroskopski opis

Odsek med lezikama z oznakama 700 in 600 se prične s 15 cm apnenca tipa mudstone. Poleg miliolid in drobnih foraminifer so za vzorce pri dnu odseka značilni ortosparitni kristali, veliki 40 do 90 μm , posamezni presežejo tudi 200 μm . Tu in tam zasledimo geopetalne teksture in fenestre.

Sledi 20 cm apnenca tipa wackstone brez izrazitih posebnosti. Sledi biosparit tipa packstone. Vsebuje številne dobro ohranjene miliolide. Nad omejenim mikrofaciesom sledi odsek (mudstone-wackstone) s pogostimi fenestrami, velikimi od 30 do 220 μm v premeru. Zapolnjene so s sparitom ter internim sedimentom. Tu in tam so opazni tudi neprosojni minerali, najpogosteje goethit.

Do vrha odseka sledi zelo podobna in monotona sedimentacija tipa wackstone. Najpogosteje zastopani bioklasti so alge, miliolide in odlomki školjk (tabla 16, 17, 18).

Geološki stolpec med lezikama z oznakama 600 in 500

Razsežnosti izseka geološkega profila

Geološki profil (sl. 42) med lezikama oznakama 600 in 500 je debel 3285 cm. Pobranih je bilo 36 vzorcev, kar pomeni na vsakih približno 91 cm en vzorec. Iz šestintridesetih vzorcev je bilo izdelanih 46 mikroskopskih preparatov. V tem delu profila je 22 lezik (23, skupaj z leziko z oznako 500 in brez lezike z oznako 600, ki sem jo vključil v prejšnjem poglavju). Od triindvajsetih lezik je 13 prevodnih. Neprevodnih lezik med lezikama z oznakama 600 in 500 je 8.

Makroskopski opis

Kamnina je apnenec z močno izraženo sekundarno poroznostjo. V večjem delu je homogen; ponekod opazimo brečaste vložke. Pogosti so tudi stilolitni šivi. Barva kamnine se spreminja od srednjemetnosive (N4) do svetlosive (N7). Debelina plasti je pretežno od 30 do 100 cm, na posameznih odsekih tudi več.

Mikroskopski opis

Najdebeljši odsek geološkega profila ima v svoji bazi apnenca tipa mudstone. Sledi menjavanje apnenec tipa mudstone in wackstone. Med bioklasti najdemo največ miliolid in odlomkov školjk. Pogosti so stiloliti. Neprosojni minerali se pojavljajo v nekaj 10 μm velikih anhedralnih kristalih. Od plastovnih značilnosti so pomembne fenestre. Mikrotektonika je zelo opazna.

Po sorazmerno tankem odseku apnenca tipa wackstone, zopet sledi okrog 8 m debel paket biomikrita tipa mudstone. Tu in tam so lepo vidni ne-

prosojni minerali. Marsikje je sekundarna poroznost zelo izražena, nedaleč proč pa recimo v vzorcih sploh ni kalcitnih žil. V dveh krajših odsekih se pojavljajo tudi brečaste (tektonske) tvorbe. Tam je sekundarna poroznost zelo velika. Fosilnih ostankov med brečastimi vložki skorajda ni. V tem predelu profila moram omeniti tudi fenestre, zapolnjene s sparitom ali z mikritom in sparitom skupaj. Pogosti so tudi sparitni kristali, veliki do 80 μm . Marsikje pokrivajo do 20% površine. Odlomki rudistov so v nekaterih vzorcih večjih dimenzij (več kot cm).

Nekoliko debelejši paket apnenca tipa wackstone vsebuje številne sparitne intraklaste. Veliki so od 150 μm do 2 μm . Fenestre so zapolnjene z debelokristalnim sparitom. Sekundarna poroznost sledi tudi stilolitu. Pojavljajo se tudi predeli z geopetalno teksturo. Pogosto se v vzorcih pojavita dva mikrofaciesa; v enem številne alge, v drugem bioklastov skoraj ni. Geopetalna zapolnitev fenester z internim sedimentom spodaj in debelokristalnim sparitom zgoraj, je tudi značilna za ta odsek geološkega profila. Največje zapolnjene fenestre merijo do 3 krat 4 mm.

Mudstone, debeline le nekaj metrov, vsebuje številne plastiklaste in fenestre, razporejene v bolj ali manj vzporedne linije. Pogosti so tudi stiloliti. Fosilni inventar sestavljajo različne foraminifere, alge, ostrakodi in odlomki različnih bioklastov. Wackstone, ki se pojavi ponovno v tanjšem paketu, nima drugih posebnosti.

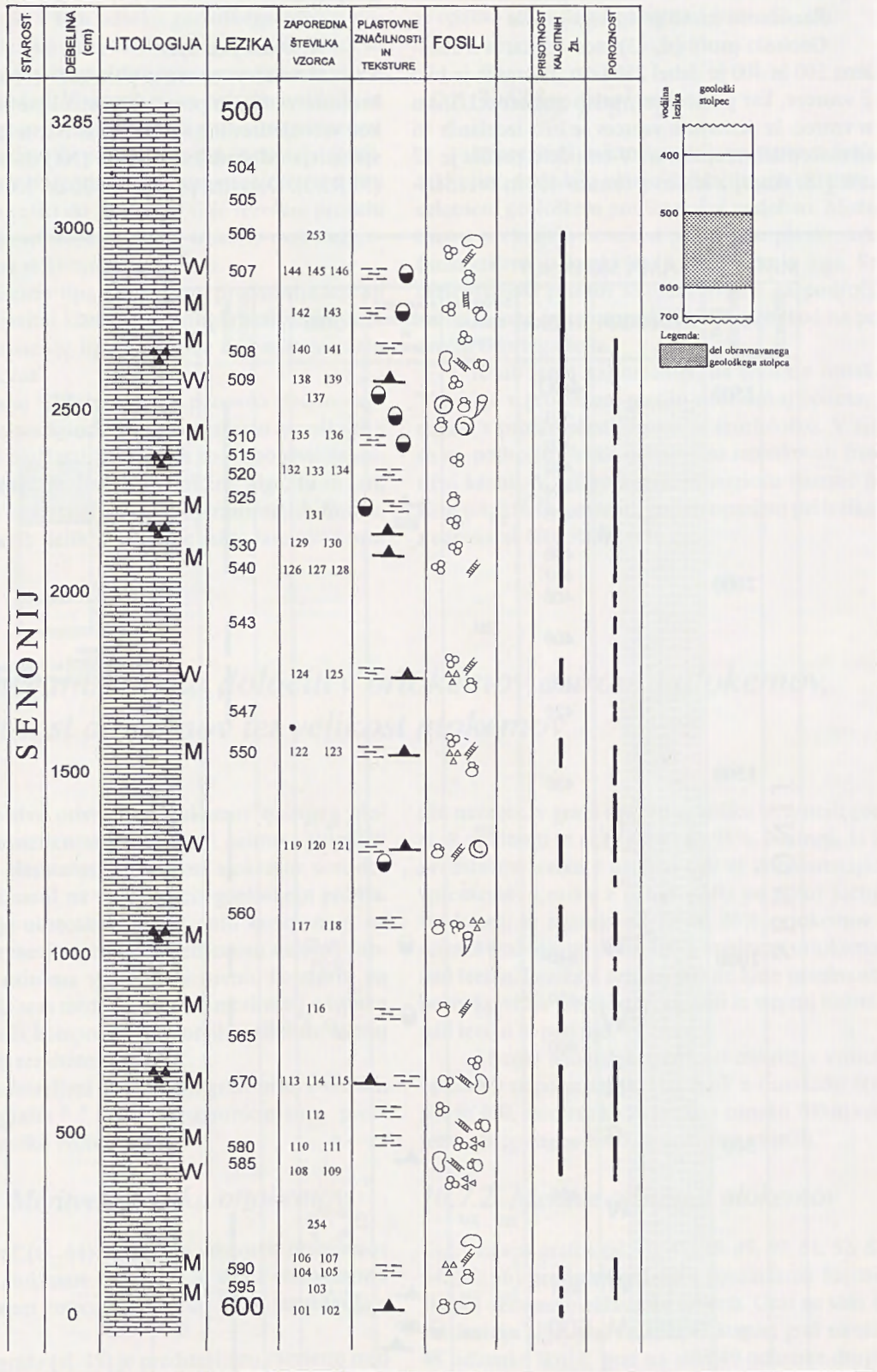
Ponoven pojav apnenca tipa mudstone velja do debeline 25 m tega odseka. V tem delu ortokemi prevladujejo nad alokemi. Med bioklasti so najštevilnejše miliolide, drobne foraminifere, planktonske foraminifere ter tu in tam alge. Na več mestih so pogosti stiloliti, zapolnitve fenester z mikritnim blatom in sparitnimi kristali ter geopetalne teksture. V nekaterih vzorcih lahko vidimo tudi do tri različne mikrofaciese, ki jih ločujejo stiloliti. Prisotni so tudi posamezni plastiklasti. Geopetalna tekstura je lepo vidna tudi v nekaterih polžih.

V meter debelem apnencu tipa wackstone so številni stilolitni šivi, ob katerih so napol raztopljeni bioklasti.

Mudstone, ki sledi, je zelo porozen, tu in tam vsebuje neprosojne minerale in posamezne polže z geopetalno teksturo. Interni sediment, ki ga "pokriva" sparit, je prisoten v vseh sicer številnih fenestrah.

V tipu apnenca (wackstone), ki se ponovno pojavi in ostane do vrha tega odseka, so vsi bioklasti zapolnjeni z zelo prosojnim (čistim) sparitnim cementom. Veliko je tudi posameznih sparitnih kristalov v osnovi. Geopetalna tekstura je dokaj pogosta (tabla 19, 20, 21, 22, 23, 24).

MED LEZIKAMA 600 IN 500



Slika 42. Geološki stolpec med lezikama 600 in 500.

Fig. 42. Geological column between the bedding-planes 600 and 500

Geološki stolpec med lezikama z oznakama 500 in 400

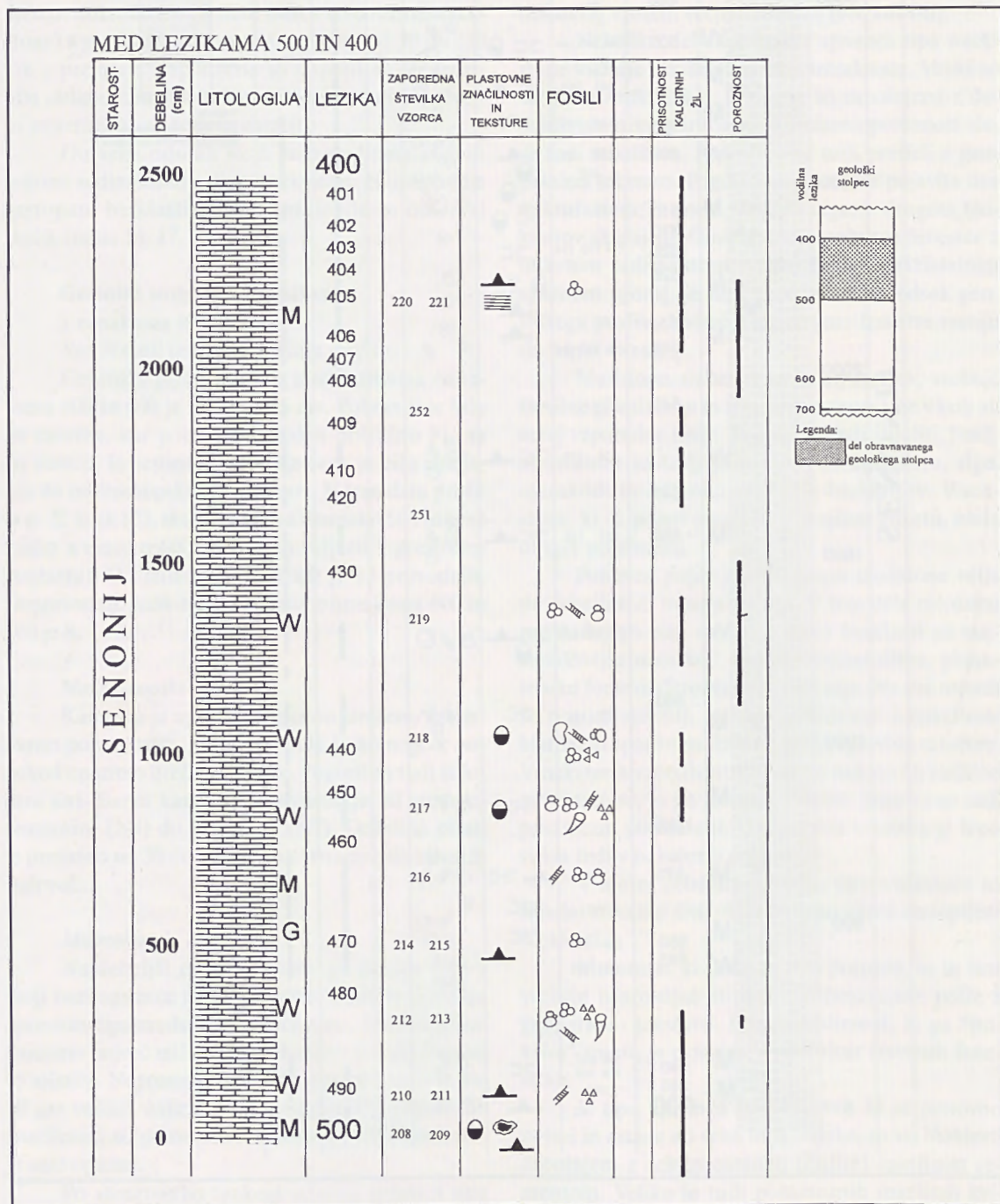
Razsežnosti izseka geološkega profila

Geološki profil (sl. 43) med lezikama z oznakama 500 in 400 je debel 2500 cm. Pobranih je bilo 15 vzorcev, kar pomeni na vsakih približno 170 cm en vzorec. Iz petnajstih vzorcev je bilo izdelanih 16 mikroskopskih preparatov. V tem delu profila je 17 lezik (18, skupaj z leziko z oznako 400 in brez lezi-

ke z oznako 500, ki sem jo vključil v prejšnjem poglavju).

Makroskopski opis

Homogeni apnenec ponekod vsebuje manjše brečaste vložke in posamezne stilolitne šive. Ponekod vsebuje številne kalcitne žile. Barva kamnine se spreminja od srednjetemnosive (N4) do svetlorjave (5YR5/2). Debelina plasti je od 30 do 100 cm.



Slika 43. Geološki stolpec med lezikama 500 in 400.

Mikroskopski opis

Zaradi težje dostopnosti in nedostopnosti terena, je bilo v tem odseku geološkega profila porabljenih nekoliko manj vzorcev, kot drugod. Odsek se začne z tektonsko pretrtim apnenecem tipa mudstone brez bioklastov. V vzorcih pa se pojavljajo stiloliti in marsikje geopetalna tekstura. Sekundarna poroznost je dobro vidna. Že po metru in pol se pojavijo številni bioklasti (foraminifere). Posamezni ortosparitni kristali so veliki do 50 μm . V višje ležečem predelu apnenca (wackstone) sledimo trakasto razpotegnjenim poljem mikritnega sedimenta.

Apnenec tipa grainstone, predstavlja izpran mikrit. Mikritni klasti so rahlo rekristalizirani. Tudi mikritni apnenec tipa mudstone nad njim je rahlo rekristaliziran.

Skoraj do vrha odseka ponovno sledimo apnencu tipa wackstone oziroma pravemu biomikritu s številnimi bioklasti, od katerih so najpogostejše miliolide, druge drobne foraminifere, alge, tu in tam ostrakodi in številni odlomki najrazličnejših fosilov. Na nekaterih delih je apnenec rahlo laminiran, mi-

kritni intraklasti pa merijo v povprečju 400 do 500 μm . Po občasno številnih stilolitih, pa tudi drugače, je opazna sekundarna poroznost (tabla 25, 26).

10.6.3. Sklep poglavja

Iz pregleda mikroskopskih preparatov lahko zaključim, da je bilo okolje sedimentacije apnenca v celotnem geološkem profilu dokaj podobno. Monotonost prekinjajo ponekod pogostejše planktonske foraminifere, odlomki školjk, miliolide in alge. Sedimentacijski prostor si predstavljam na področju mirne lagune in zaprtega šelfa in le ponekod na področju odprtega šelfa.

Kljub temu naj omenim, da lezika z oznako 700, ki je v geološkem profilu sicer dokaj opazna, v resnici v profilu plasti izstopa le morfološko. V njej se na področju Velike doline niso izoblikovali freaticni kanali. V mikroskopskem pogledu namreč ne kaže nikakršnih lastnosti, kot jih opazimo pri lezikah z oznakami 400, 500 in 600.

10.7. Kvantitativna določitev ortokemov oziroma alokemov, odstotnost alokemov ter velikost alokemov

Meritve odstotka ortokemov oziroma alokemov, usmerjenost kalcitnih žil oziroma stilolitov glede na plastnatost in velikost alokemov sem določil ter izmeril na vseh vzorcih geološkega profila. Določanje odstotkov posameznih komponent na osnovi primerjave tabel je nedvomno deloma subjektivno oziroma semikvantitativno. Poudariti pa moram, da sem med kontrolnimi meritvami odstotka posameznih komponent v vzorcih, prišel do skoraj identičnih rezultatov.

Predstavljeni shematični grafi niso v merilu. Pri vseh grafih " * " v levem zgornjem kotu predstavlja številko vzorca.

10.7.1. Meritve odstotka ortokemov

Graf (sl. 44) prikazuje odstotek ortokemov oziroma alokemov. Odstotek je delež ortokemov v posameznem vzorcu. Razliko do 100% predstavljajo alokemi.

V grafu (sl. 45) je predstavljeno razmerje med mikritom in sparitom. Stolpec predstavlja delež mikrita v vzorcih. Razlika do 100% je količina sparita.

Odstotki ortokemov v vzorcih nihajo od 10 do 100%. Pri leziki z oznako 700 je, po geološkem pro-

filu navzgor, v grafu opazen nekoliko izrazitejši preskok vrednosti in sicer od 40 na 95%. Na meji, ki jo predstavlja lezika z oznako 600 ni pomembnejših sprememb. Lezika z oznako 500 pa ostro ločuje vrednosti, ki znašajo od 10 do 20% ortokemov v vzorcih pod njo, od 90 do 100% vrednosti ortokemov nad leziko. Lezika z oznako 400 ne kaže posebnosti; nekoliko večje vrednosti je opaziti le v njeni bližini - nad leziko in pod njo.

Manjše anomalije vrednosti mikrita v vzorcih opazim v neposredni bližini lezik z oznakami 600, 500 in 400, medtem ko za leziko z oznako 700 ni večjega odstopanje odstotkov mikrita v vzorcih.

10.7.2. Meritve odstotka alokemov

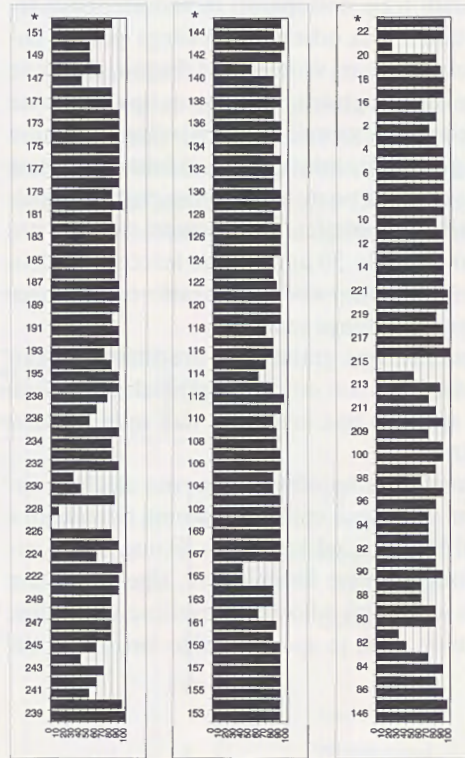
Enajst grafov (sl. 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56) predstavlja deleže posameznih fosilnih skupin oziroma bioklastov v vzorcih. Graf na sliki 46 predstavlja alge, graf na sliki 47 korale, graf na sliki 48 odlomke školjk, graf na sliki 49 odlomke drugih bioklastov, graf na sliki 50 ostale foraminifere, graf na sliki 51 ostrakode, graf na sliki 52 miliolide, graf na sliki 53 polže, graf na sliki 54 rudiste, graf na sliki 55 planktonske foraminifere. Vrednost do 100% v

ORTOKEMI (%)



Slika 44. Odstotek ortokemi.
Fig. 44. The rate of orthochems

MIKRIT (%)



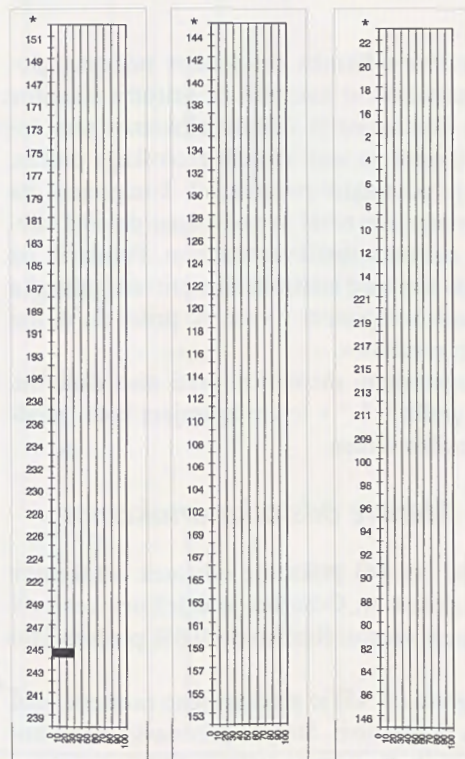
Slika 45. Odstotek mikrita.
Fig. 45. The rate of micrite

ALGE (%)



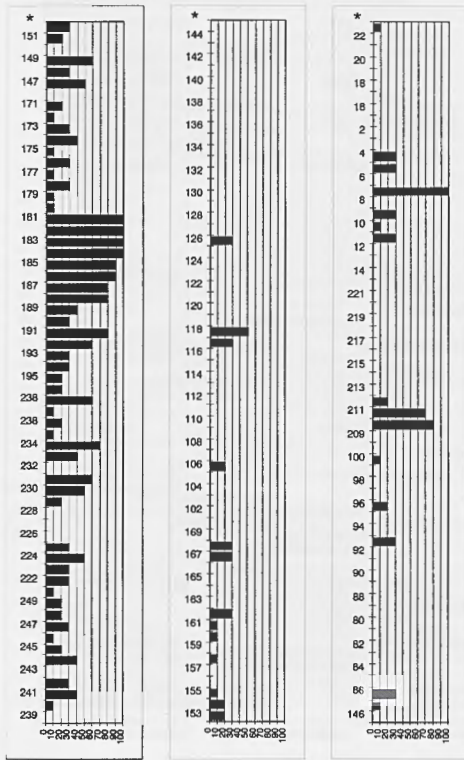
Slika 46. Odstotek alg.
Fig. 46. The rate of algae

KORALE (%)



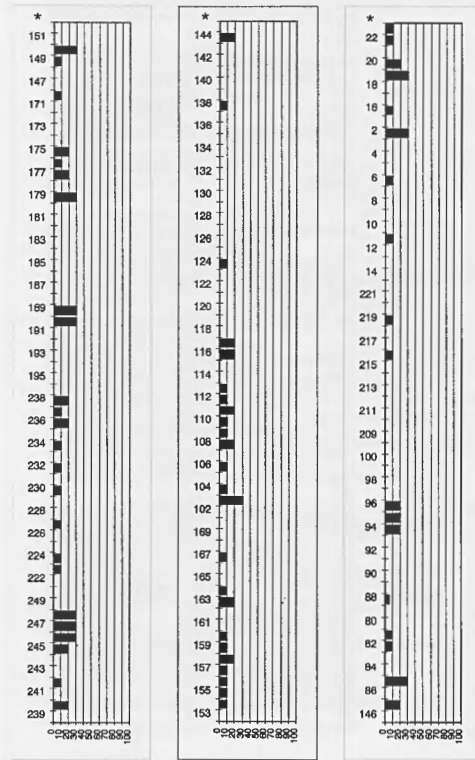
Slika 47. Odstotek koral.
Fig. 47. The rate of corals

ODLOMKI ŠKOLJK (%)



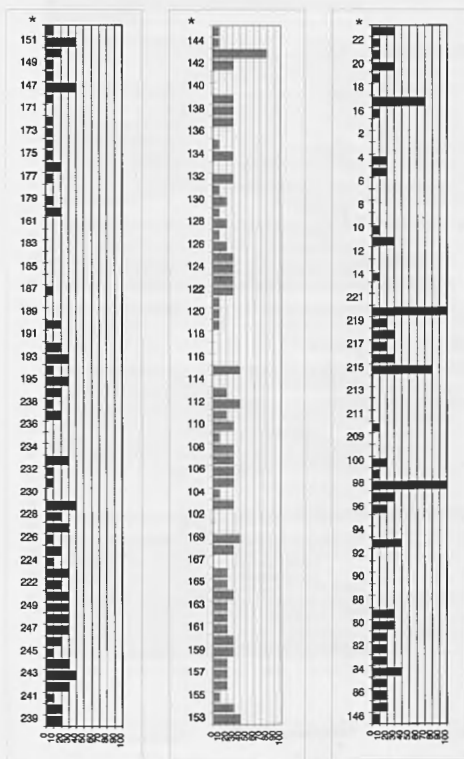
Slika 48. Odstotek odlomkov školjk.
Fig. 48. The rate of shell fragments

ODLOMKI DRUGIH BIOKLASTOV (%)



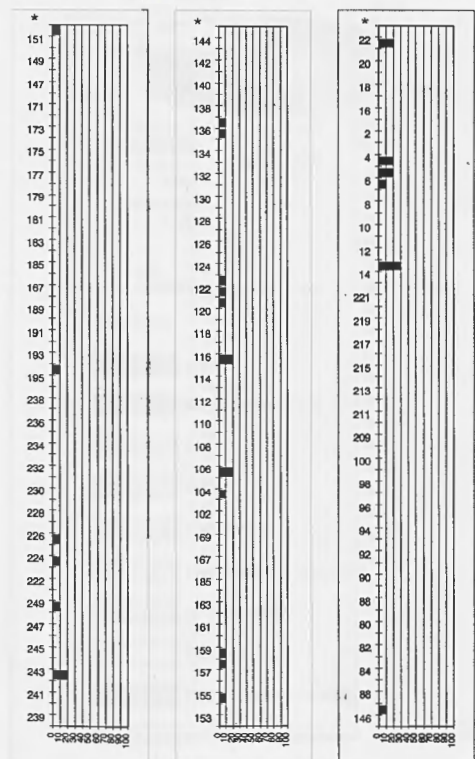
Slika 49. Odstotek odlomkov drugih bioklastov.
Fig. 49. The rate of other bioclast fragments

FORAMINIFERE (%)



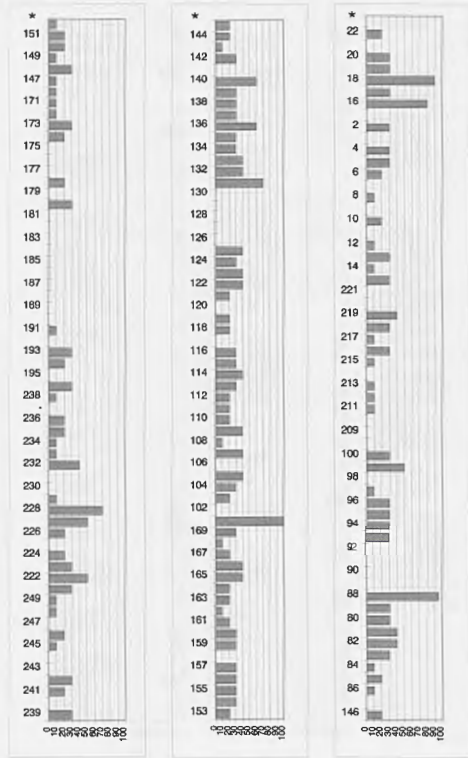
Slika 50. Odstotek ostalih foraminifer.
Fig. 50. The rate of other foraminifera

OSTRAKODI (%)



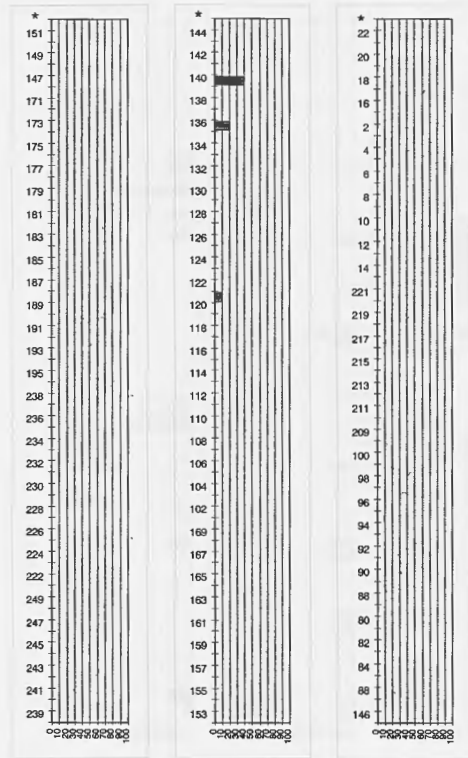
Slika 51. Odstotek ostrakodov.
Fig. 51. The rate of ostracodes

MILIOLIDE (%)



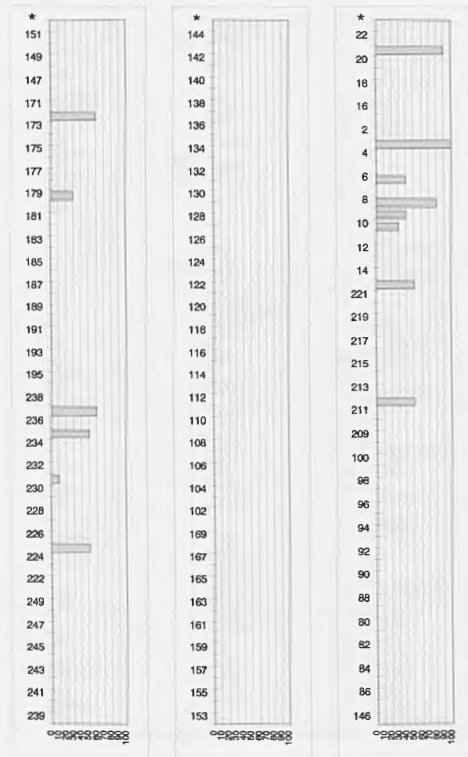
Slika 52. Odstotek miliolid.
Fig. 52. The rate of miliolides

POLŽI (%)



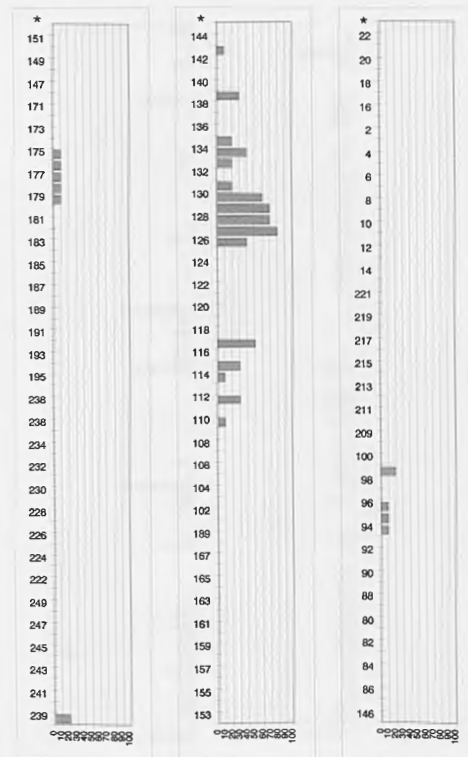
Slika 53. Odstotek polžev.
Fig. 53. The rate of snails

RUDISTI (%)

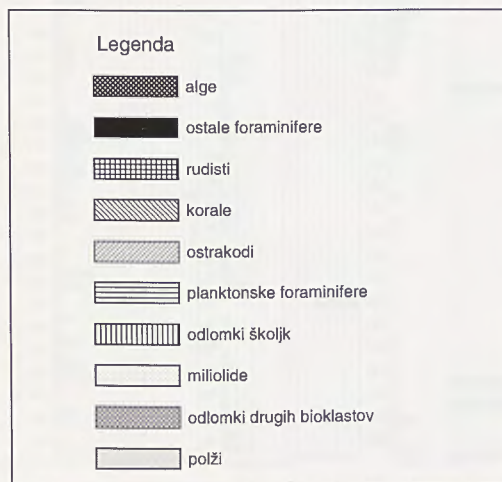
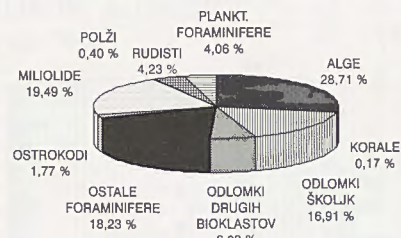
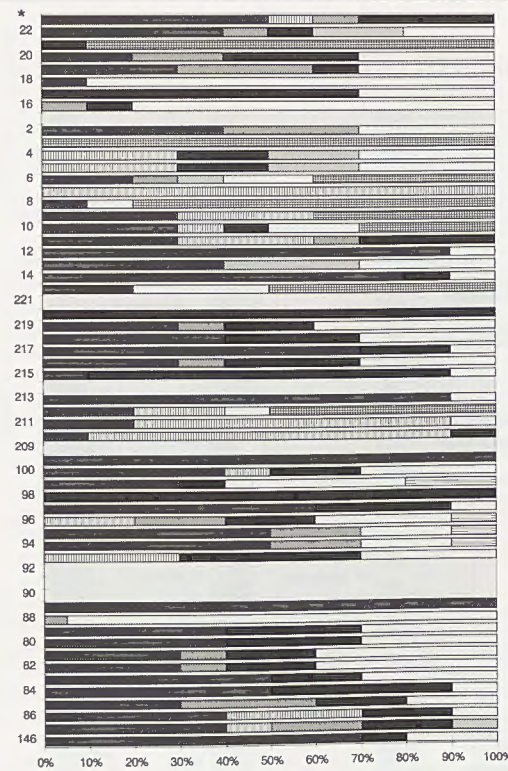
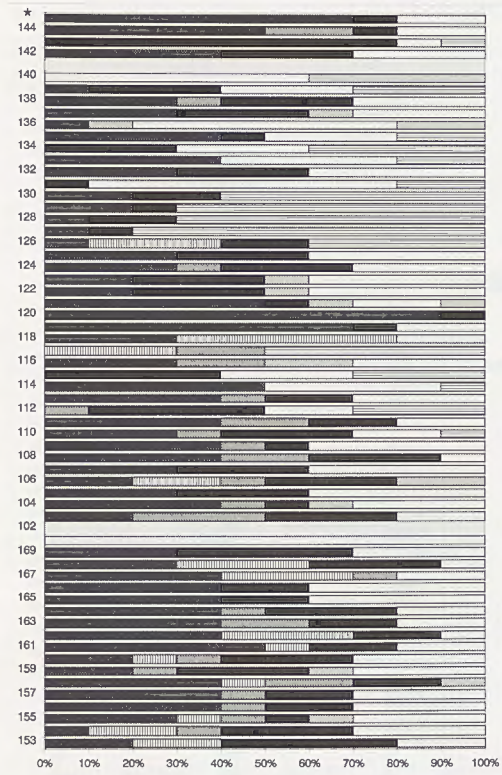
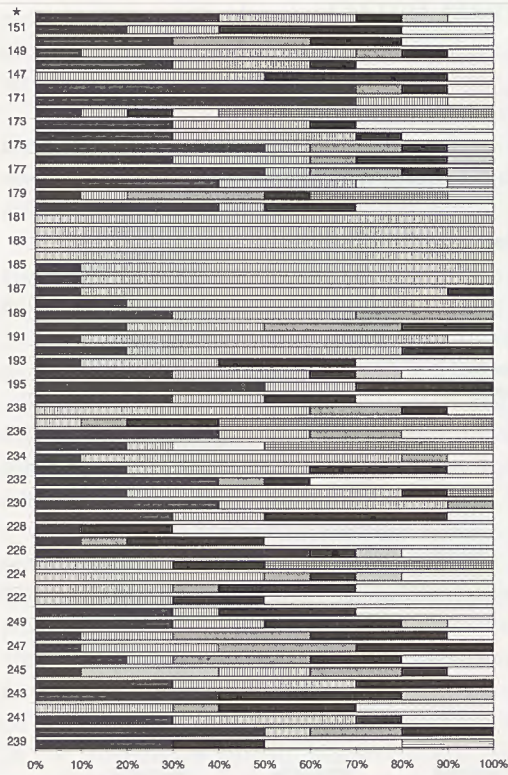


Slika 54. Odstotek rudistov.
Fig. 54. The rate of rudists

PLANKTONSKE FORAMINIFERE (%)

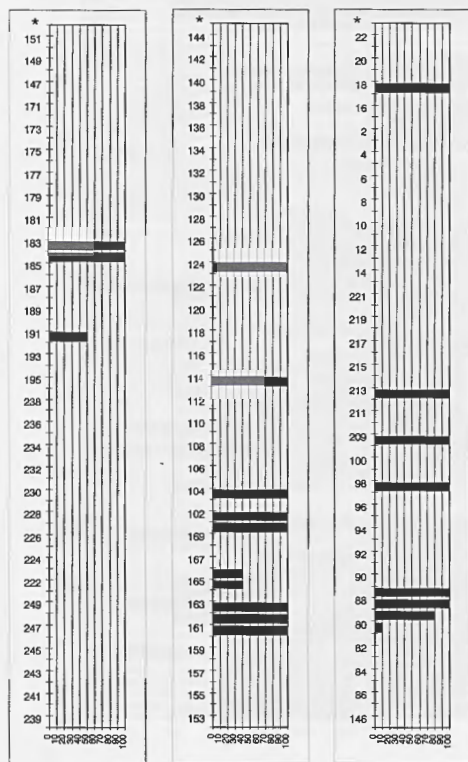


Slika 55. Odstotek planktonskih foraminifer.
Fig. 55. The rate of plankton foraminiferas



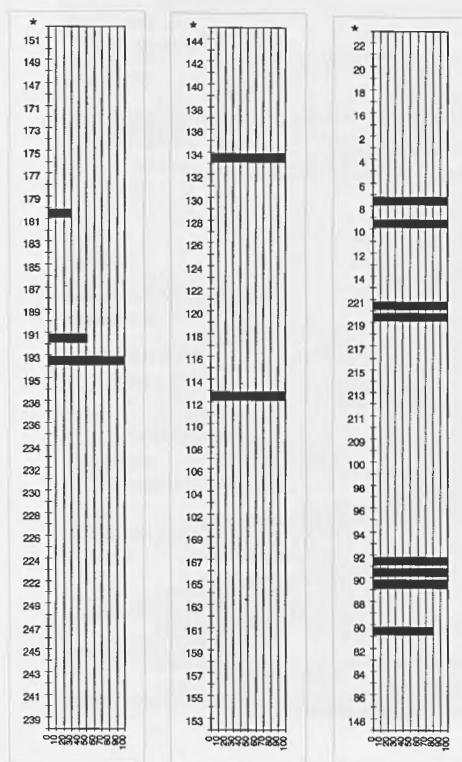
Slika 56. Odstotek bioklastov v posameznih vzorcih.
 Fig. 56. The rate of bioclasts in single samples

AVTOKLASTI (%)



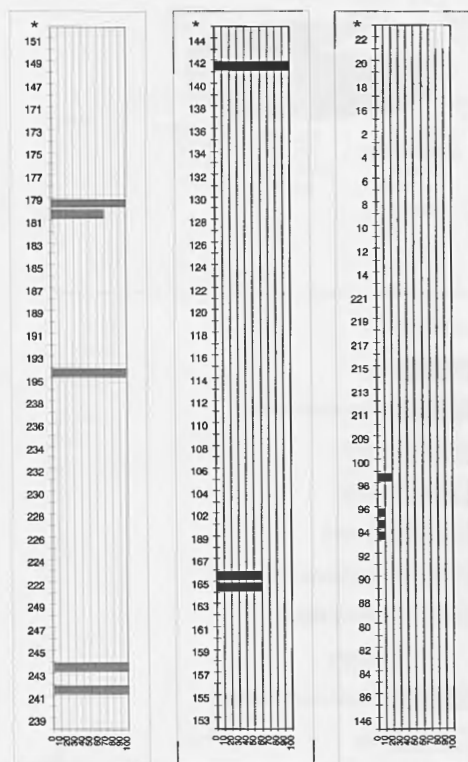
Slika 57. Odstotek avtoklastov.
Fig. 57. The rate of autoclasts

INTRAKLASTI (%)



Slika 58. Odstotek intraklastov.
Fig. 58. The rate of intraclasts

PELETI (%)



Slika 59. Odstotek peletov.
Fig. 59. The rate of peletes

BIOKLASTI (%)



Slika 60. Odstotek bioklastov.
Fig. 60. The rate of bioclasts

posamezni vrstici (če obstaja) predstavlja druge bioklastične skupine. Graf na sliki 56 je skupni pregled vseh bioklastov v posameznem vzorcu.

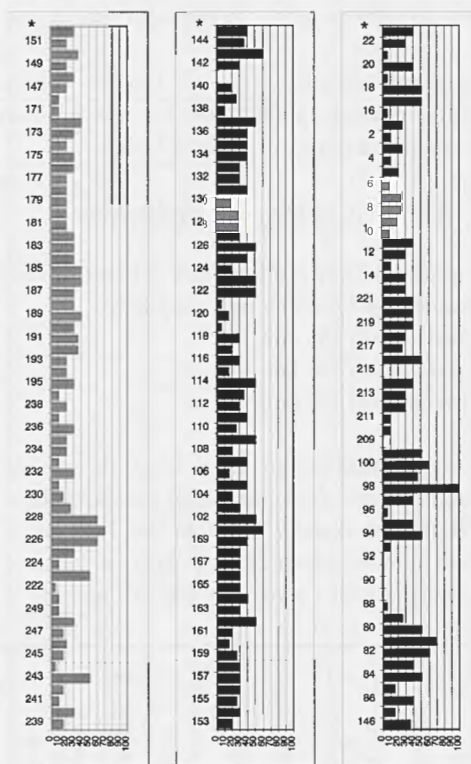
Od nebioklastov se v vzorcih pojavljajo avtoklasti (sl. 57), intraklasti (sl. 58) in peleti (sl. 59). Vrednosti posameznih komponent so obravane na enak način kot v grafih od 46 do 55.

Jasnejši pregled razmerja bioklasti : nebioklasti prikazuje graf na sliki 60. Predstavljena vrednost v stolpcu se nanaša na bioklaste.

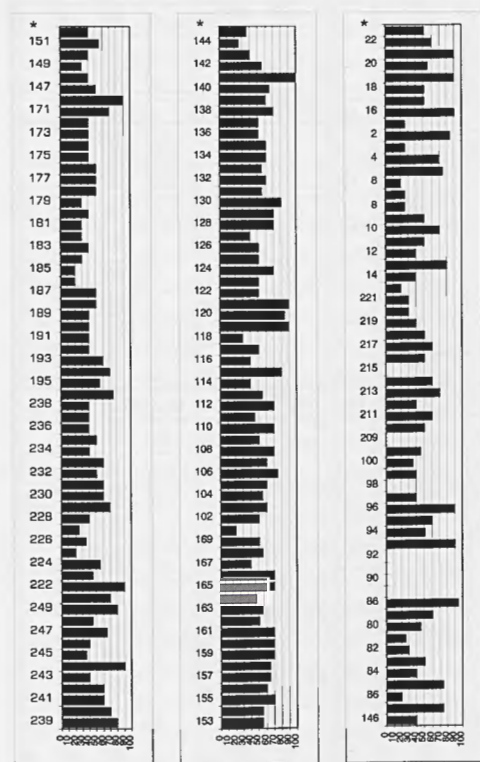
Po obravnavi pričujočih grafov se je izkazalo, da so alokemi na slikah 47, 49, 51, 53 in 54 (korale, odlomki drugih bioklastov, ostrakodi, polži, rudisti) zelo skromno zastopani. Vrednosti, kjer alokeme sploh zasledimo, so večinoma v mejah nekaj desetih odstotkov.

Slika 48, ki predstavlja odlomke školjk v posameznih vzorcih, tudi ne kaže večje vsebnosti alokemov. Po odstotku bioklastov pa močno izstopa le področje pod leziko z oznako 600, kjer je povprečna vrednost alokemov recimo 43,9% (povprečna vrednost v vzorcih, ki imajo alokeme je 45,6%), za razliko od področja nad leziko, kjer je povprečna vrednost 28,2% alokemov v vzorcih (povprečna vrednost v vzorcih, ki vsebujejo omenjene alokeme je sicer 36,9%).

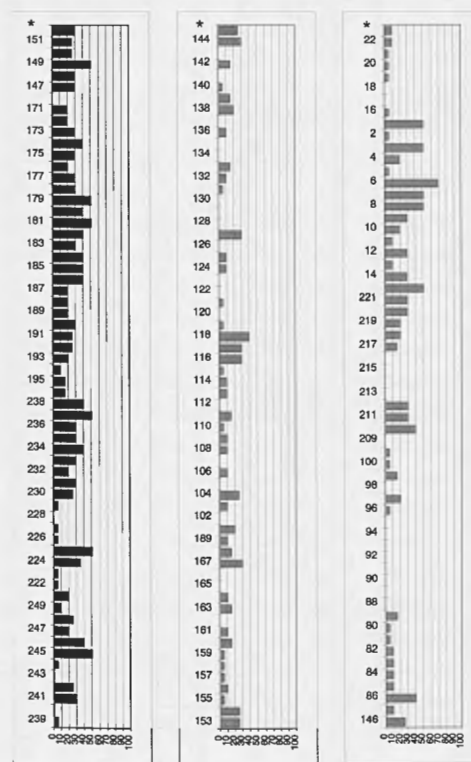
VELIKOST ALOKEMOV (%) 236-470 μm



VELIKOST ALOKEMOV (%) do 235 μm



VELIKOST ALOKEMOV (%) več od 470 μm



Slika 61. Velikost alokemov v vzorcih.
Fig. 61. The size of alochems in samples

Odstotek alg (sl. 46) v neposrednjih bližinah oziroma tik nad lezikami, z izjemo lezike z oznako 400, kjer ni zaznati anomalij, v povprečju znatno pade.

Pojavljanje alokemov (sl. 50, 52 in 55 - ostale foraminifere, miliolide, planktonske foraminifere) ni bistveno vezano na območje nosilnih lezik.

10.7.3. Meritve velikosti alokemov

V grafih (sl. 61) predstavljam velikost alokemov v posameznih vzorcih v treh skupinah:

A : od 1 do 235 μ m,

B : od 236 do 470 μ m,

C : večje od 470 μ m.

Za velikost alokemov je značilno, da so alokemi skupine A nekoliko pogostejši v neposrednih bližinah lezik z oznakami 700, 600 in 500. Pri leziki z oznako 400 ni bistvenih sprememb. Jasna je ločnica, ki jo predstavlja lezika z oznako 500; tik nad njo v

štirih vzorcih ni alokemov skupine A in B, medtem ko alokemov skupine C ni v osmih vzorcih nad omenjeno leziko.

10.7.4. Sklep poglavja

Ugotovljene anomalije (glej tudi preglednico 8) ne kažejo neposredne povezave z začetjem. Pred podrobnim študijem geološkega profila je namreč kazalo, da bodo postale očitne nekatere sedimentološke značilnosti, s katerimi bi dodatno ovrednotili jamonosne horizonte.

Žal je sklepanje na osnovi pojavljanja bioklastov (tako v vertikalnem kot v horizontalnem pogledu) na tako majhnem ozemlju praktično nemogoče. Paleokološke razmere v sedimentacijskem prostoru so bile med sedimentacijo obravnavanih zgornjekrednih plasti ves čas zelo enakomerne. Zato je potrebno glavno težo raziskav pri lokalnem vrednotenju kamnin, posvetiti "nebioklastičnemu" področju.

številka vzorca	ortokemi %		mikriti %		alge %		koralne %		odi. školjk %		odi. drugih biokl. %		ostale foram. %		ostrakodi %		miliolide %		polži %		rudisti %		avtoklasti %		intraklasti %		peleti %		plankton. for. %		bioklasti %		usmer. kalcitnih žil		usmer. silicijev		velikost alokemov A		velikost alokemov B		velikost alokemov C	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	S	T	U	V																					
239	90	100	30	0	0	0	20	0	30	0	0	0	0	20	0	50	0	80	15	5																						
240	60	95	50	0	10	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	70	30	0																						
241	60	50	30	0	40	0	10	0	20	0	0	0	0	0	0	50	0	60	10	30																						
242	60	60	0	0	30	10	30	0	30	0	0	0	0	100	0	60	0	60	15	25																						
243	90	70	40	0	0	0	40	20	0	0	0	0	0	0	0	100	100	40	50	0																						
244	95	40	30	0	40	0	30	0	0	0	0	0	0	100	0	20	100	100	90	5	5																					
245	40	60	10	30	20	20	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	35	15	50																						
246	40	80	20	0	10	30	20	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	40	20	40																						
247	70	80	10	0	30	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	15	20																						
248	70	80	10	0	20	30	30	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	45	30	25																						
249	30	80	30	0	20	0	30	10	10	0	0	0	0	0	0	50	0	80	10	10																						
250	40	90	30	0	10	0	30	0	30	0	0	0	0	0	0	50	0	70	10	20																						
povp. vred.	62.1	73.8	24.2	2.5	19.2	11.7	25	2.5	13.3	0	0	0	0	16.7	1.67	66.7	66.7	16.7	61.3	18.8	19.2																					
222	95	90	0	0	30	0	20	0	50	0	0	0	0	0	0	25	25	90	5	5																						
223	95	95	0	0	30	10	30	0	30	0	0	0	0	0	0	25	100	45	50	5																						
224	50	60	0	0	50	10	10	10	20	0	0	0	0	0	0	50	0	55	10	35																						
225	20	90	0	0	30	0	20	0	0	0	50	0	0	0	0	100	0	20	30	50																						
226	60	80	60	0	0	0	10	10	20	0	0	0	0	0	0	50	0	35	60	5																						
227	20	0	10	0	0	10	30	0	50	0	0	0	0	0	0	75	0	25	70	5																						
228	10	10	10	0	0	0	20	0	70	0	0	0	0	0	0	25	0	40	60	0																						
229	30	85	30	0	20	0	40	0	10	0	0	0	0	0	0	50	0	70	25	5																						
230	60	40	40	0	50	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	60	15	25																						
231	70	30	20	0	60	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	60	10	30																						
232	40	90	40	0	0	10	10	0	40	0	0	0	0	0	0	100	0	50	30	20																						
233	30	80	20	0	40	0	30	0	10	0	0	0	0	0	0	100	0	60	10	30																						
234	20	80	10	0	70	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	100	0	40	20	40																						

235	50	90	20	0	10	0	0	0	20	0	50	0	0	0	0	100	0	50	20	30	
236	20	50	40	0	20	20	0	0	20	0	0	0	0	0	0	50	0	40	30	30	
237	50	60	0	0	10	10	20	0	0	0	60	0	0	0	0	100	0	40	10	50	
238	50	75	0	0	60	20	10	0	10	0	0	0	0	0	0	100	0	40	20	40	
povp. vred.	45.3	65	17.6	0	28.2	6.47	15.3	1.18	21.2	0	10	0	0	0	0	63.2	7.35	48.2	27.9	23.8	
196	30	90	30	0	20	0	20	0	30	0	0	0	0	0	0	50	0	75	10	15	
195	20	90	50	0	20	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	55	30	15	
194	30	80	30	0	30	0	10	10	20	0	0	0	0	100	0	90	100	0	70	20	10
193	20	70	10	0	30	0	30	0	30	0	0	0	100	0	0	95	0	0	60	20	20
192	80	90	20	0	60	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	40	35	25	
191	70	90	10	0	80	0	0	0	10	0	0	50	50	0	0	80	25	0	40	35	25
190	60	80	20	0	30	30	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	30	30
189	95	90	30	0	40	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	40	20
188	90	90	20	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	30	20
187	80	90	10	0	80	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	50	30	20	
186	70	85	10	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	20	40	40	
185	70	85	10	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	20	40	40	
184	60	85	0	0	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	90	50	0	30	30	40
183	60	85	0	0	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	90	50	0	40	30	30
182	60	85	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	30	30	40	
181	70	80	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	30	20	50	
180	40	95	40	0	10	0	20	0	30	0	0	0	30	70	0	90	100	100	40	20	40
179	30	80	10	0	10	30	10	0	0	0	30	0	0	100	10	95	0	0	30	20	50
178	60	90	40	0	30	0	0	0	20	0	0	0	0	0	10	0	50	0	50	20	30
177	70	90	50	0	10	20	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	25	0	50	20	30
176	80	90	30	0	30	10	20	0	0	0	0	0	0	0	10	0	50	0	50	30	20
175	30	90	50	0	10	20	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	50	0	40	30	30
174	30	90	30	0	40	0	10	0	20	0	0	0	0	0	0	100	25	40	20	40	
173	30	90	30	0	30	0	10	0	30	0	0	0	0	0	0	50	25	40	30	30	
172	30	90	10	0	10	0	10	0	10	0	60	0	0	0	0	0	25	40	40	20	
171	20	80	70	0	20	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	100	25	70	10	20	
170	50	80	70	0	0	10	10	0	10	0	0	0	0	0	0	50	25	90	10	0	
povp. vred.	53.1	86.3	25.2	0	46.3	5.56	9.26	0.37	8.15	0	3.33	9.26	6.67	10	1.85	23.3	44.4	8.33	45.6	26.7	27.8
147	30	40	0	0	50	0	40	0	10	0	0	0	0	0	0	25	0	50	20	30	
148	70	65	30	0	30	0	10	0	30	0	0	0	0	0	0	100	25	40	30	30	
149	30	50	10	0	60	10	10	0	10	0	0	0	0	0	0	100	25	30	20	50	
150	80	50	30	0	0	30	20	0	20	0	0	0	0	0	0	100	25	40	35	25	
151	60	70	20	0	20	0	40	0	20	0	0	0	0	0	0	100	25	55	20	25	
152	40	80	40	0	30	0	10	10	10	0	0	0	0	0	0	100	25	40	30	30	
153	60	90	20	0	20	0	40	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	55	20	25	
154	50	90	10	0	20	10	30	0	30	0	0	0	0	0	0	100	0	55	30	25	
155	30	90	30	0	10	10	10	10	30	0	0	0	0	0	0	50	25	70	25	5	
156	30	90	40	0	0	10	20	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	60	30	10	
157	20	90	40	0	0	10	20	0	30	0	0	0	0	0	0	25	0	65	30	5	
158	10	90	40	0	10	20	20	10	0	0	0	0	0	0	0	50	0	65	30	5	
159	30	90	20	0	0	10	30	10	30	0	0	0	0	0	0	0	0	70	25	5	
160	30	80	20	0	10	10	30	0	30	0	0	0	0	0	0	25	0	70	15	15	
161	10	85	50	0	10	0	20	0	20	0	0	100	0	0	0	95	50	0	70	20	10
162	50	60	40	0	30	0	20	0	10	0	0	100	0	0	0	70	25	0	50	50	0
163	10	80	40	0	0	20	20	0	20	0	0	100	0	0	0	90	50	0	55	30	15
164	20	80	40	0	0	10	30	0	20	0	0	0	0	0	0	50	0	50	40	10	
165	80	40	40	0	0	0	20	0	40	0	0	40	0	60	0	40	25	0	70	30	0
166	80	40	40	0	0	0	20	0	40	0	0	40	0	60	0	40	25	0	70	30	0
167	30	90	40	0	30	10	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	30	30
168	40	90	30	0	30	0	30	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	30	15

169	30	90	30	0	0	0	40	0	30	0	0	0	0	0	0	0	50	0	50	40	10	
povp. vred.	40	74.8	30.4	0	15.7	6.96	23	1.74	22.2	0	0	16.5	0	5.22	0	14.6	45.7	6.52	55.4	28.7	16.3	
101	90	90	0	0	0	0	0	0	100	0	0	100	0	0	0	90	0	25	20	60	20	
102	100	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	25	50	50	0	
103	40	90	20	0	0	30	30	0	20	0	0	0	0	0	0	0	25	0	60	30	10	
104	40	80	40	0	0	10	10	10	30	0	0	100	0	0	0	95	50	0	55	20	25	
105	60	80	30	0	0	0	30	0	40	0	0	0	0	0	0	0	50	0	60	40	0	
106	60	90	20	0	20	10	30	20	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	75	15	10	
107	80	90	30	0	0	0	30	0	40	0	0	0	0	0	0	0	50	0	60	40	0	
108	10	85	40	0	0	20	30	0	10	0	0	0	0	0	0	0	50	25	70	20	10	
109	20	85	40	0	0	10	10	0	40	0	0	0	0	0	0	0	100	100	50	50	10	
110	60	80	30	0	0	10	30	0	20	0	0	0	0	0	10	0	100	0	70	25	5	
111	10	90	40	0	0	20	20	0	20	0	0	0	0	0	0	0	50	0	45	40	15	
112	80	95	0	0	0	10	40	0	20	0	0	0	0	0	30	0	50	0	70	30	0	
113	80	80	40	0	0	10	20	0	30	0	0	0	100	0	0	50	50	0	55	35	10	
114	90	60	50	0	0	0	0	0	40	0	0	100	0	0	10	80	50	25	40	50	10	
115	90	70	0	0	0	0	40	0	30	0	0	0	0	0	30	0	50	25	80	15	5	
116	90	80	30	0	0	20	0	20	30	0	0	0	0	0	0	0	100	0	40	30	30	
117	80	80	0	0	30	20	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	100	0	50	20	30	
118	50	70	30	0	50	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	100	0	30	30	40	
119	30	90	70	0	0	0	10	0	20	0	0	0	0	0	0	0	50	0	90	5	5	
120	60	90	90	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	50	85	15	0	
121	70	90	50	0	0	0	10	10	20	10	0	0	0	0	0	0	100	0	90	5	5	
122	80	85	20	0	0	0	30	10	40	0	0	0	0	0	0	0	100	25	50	50	0	
123	80	80	20	0	0	0	30	10	40	0	0	0	0	0	0	0	50	0	50	50	0	
124	60	80	30	0	0	10	30	0	30	0	0	100	0	0	0	90	25	100	70	20	10	
125	40	90	30	0	0	0	30	0	40	0	0	0	0	0	0	0	25	100	50	40	10	
126	80	90	10	0	30	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	25	100	50	50	0
127	80	90	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	25	100	40	30	30
128	80	80	10	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	70	0	25	100	70	30	0
129	80	90	20	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0	70	30	0
130	70	90	20	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	50	0	80	20	0
131	90	80	0	0	0	0	10	0	70	0	0	0	0	0	0	20	0	75	0	55	40	5
132	70	80	30	0	0	0	30	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	60	30	10
133	70	90	40	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	20	0	50	0	55	30	15
134	80	80	0	0	0	0	30	0	30	0	0	0	100	0	40	90	100	25	60	40	0	
135	20	90	40	0	0	0	10	0	30	0	0	0	0	0	0	20	0	25	0	60	40	0
136	80	90	10	0	0	0	0	10	60	20	0	0	0	0	0	0	100	0	50	40	10	
137	80	80	30	0	0	0	30	10	30	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	50	50	0
138	10	90	30	0	0	10	30	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	75	50	70	10	20
139	20	90	10	0	0	0	30	0	30	0	0	0	0	0	0	30	0	100	0	60	25	15
140	95	80	0	0	0	0	0	0	60	40	0	0	0	0	0	0	0	50	0	65	20	5
141	100	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	100	0	0
142	50	90	40	0	0	0	30	0	30	0	0	0	0	100	0	90	100	0	55	30	15	
143	90	95	0	0	0	0	80	0	10	0	0	0	0	0	10	0	50	0	40	60	0	
144	90	80	50	0	0	20	10	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	25	35	30
145	5	90	70	0	0	0	10	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	35	40	25
146	20	90	70	0	0	0	10	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	40	35	25
povp. vred.	63.3	84.2	27	0	2.83	4.57	18.7	2.17	26.1	1.52	0	10.9	4.35	2.17	12.8	12.7	55.4	19	57.7	32	10.1	
87	40	95	40	0	10	20	20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	15	10	
86	30	90	40	0	30	0	20	0	10	0	0	0	0	0	0	0	100	0	20	40	40	
85	20	80	30	0	0	30	20	0	20	0	0	0	0	0	0	0	100	0	75	15	10	
84	30	90	50	0	0	0	40	0	10	0	0	0	0	0	0	0	100	0	40	50	10	
83	10	70	50	0	0	0	20	0	30	0	0	0	0	0	0	0	100	0	50	40	10	
82	10	40	30	0	0	10	20	0	40	0	0	0	0	0	0	0	25	0	30	60	10	

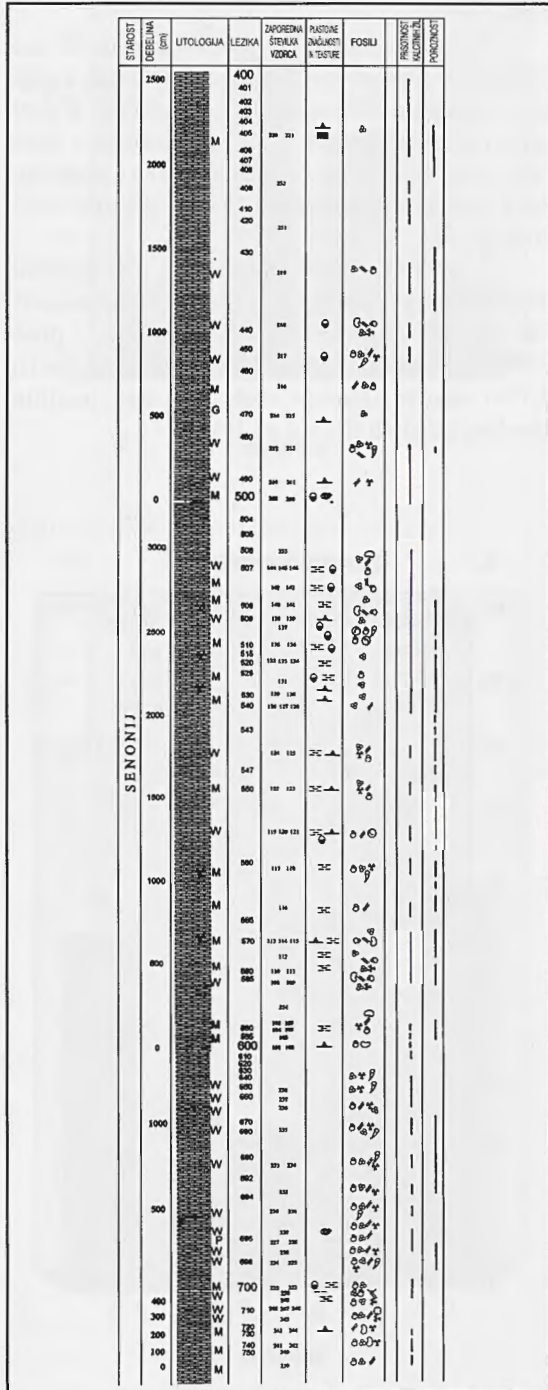
81	10	30	30	0	0	10	20	0	40	0	0	0	0	0	0	25	0	25	70	5	
80	20	80	40	0	0	0	30	0	30	0	0	10	80	10	0	85	25	0	45	50	5
79	20	80	40	0	0	0	30	0	30	0	0	80	0	20	0	90	25	0	60	25	15
povp. vred.	21.1	72.8	38.9	0	4.44	7.78	24.4	1.11	23.3	0	0	10	8.89	3.33	0	19.4	55.6	0	46.7	40.6	12.8
88	95	60	0	0	0	5	0	0	95	0	0	100	0	0	0	10	75	0	95	5	0
89	95	60	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	10	75	0	0	0	0
90	100	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	0	0
91	100	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	0	0
92	100	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	0	0
93	90	70	0	0	30	0	40	0	30	0	0	0	0	0	0	50	0	90	10	0	0
94	95	70	50	0	0	20	0	0	20	0	0	0	0	0	10	0	100	0	50	50	0
95	95	70	50	0	0	20	0	0	20	0	0	0	0	0	10	0	75	0	60	40	0
96	50	80	0	0	20	20	20	0	30	0	0	0	0	0	10	0	100	25	90	5	5
97	80	90	60	0	0	0	30	0	10	0	0	0	0	0	0	100	50	40	40	20	0
98	95	60	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	50	75	0	0	100	0
99	70	80	30	0	0	0	10	0	40	0	0	0	0	0	20	0	100	25	40	45	15
100	40	90	40	0	10	0	20	0	30	0	0	0	0	0	0	50	0	35	60	5	5
povp. vred.	85	75.4	25.4	0	4.62	5	16.9	0	21.2	0	0	23.1	23.1	0	3.85	5.38	84.6	7.69	38.5	27.3	3.46
208	95	90	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	25	45	50	5	5
209	100	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	75	50	0	0	0	0
210	50	90	10	0	80	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	75	50	50	10	40	0
211	60	80	20	0	70	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	75	50	60	10	30	0
212	90	70	20	0	20	0	0	0	10	0	50	0	0	0	0	100	0	40	30	30	0
213	90	85	90	0	0	0	0	0	10	0	0	100	0	0	0	70	100	0	70	30	0
214	100	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	40	0	0
215	40	0	10	0	0	0	80	0	10	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
216	90	100	30	0	0	10	30	0	30	0	0	0	0	0	0	100	0	50	50	0	0
217	40	90	70	0	0	0	20	0	10	0	0	0	0	0	0	75	0	60	25	15	0
218	90	90	40	0	0	0	30	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	50	30	20	0
219	70	80	30	0	0	10	20	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	40	40	20	0
220	95	95	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	30	25	25	30	40	30	0
221	100	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	25	25	30	40	30	0
povp. vred.	79.3	77.5	30	0	12.1	1.43	20.7	0	10.7	0	3.57	14.3	14.3	0	0	7.14	58.9	16.1	41.8	28.2	15.7
15	70	90	20	0	0	0	0	0	30	0	50	0	0	0	0	25	0	20	30	50	0
14	80	90	80	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0	100	0	40	30	30	0
13	80	90	40	0	0	0	0	30	30	0	0	0	0	0	0	50	0	80	10	10	0
12	90	90	90	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	25	0	40	30	30	0
11	70	90	30	0	30	10	30	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	50	40	10	0
10	50	80	30	0	10	0	10	0	20	0	30	0	0	0	0	75	0	70	10	20	0
9	50	90	30	0	30	0	0	0	0	0	40	0	100	0	0	90	75	0	50	20	30
8	40	90	10	0	0	0	0	0	10	0	80	0	0	0	0	100	0	25	25	50	0
7	30	90	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	80	25	0	25	25	50
6	40	90	20	0	0	10	0	10	20	0	40	0	0	0	0	100	0	20	10	70	0
5	80	90	0	0	30	0	20	20	30	0	0	0	0	0	0	50	0	75	20	5	0
4	80	90	0	0	30	0	20	20	30	0	0	0	0	0	0	25	0	70	10	20	0
3	80	80	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	50	0	25	25	50	0
2	80	70	40	0	0	30	0	0	30	0	0	0	0	0	0	25	25	85	10	5	0
1	100	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	25	25	50	0
povp. vred.	68	86.7	26	0	15.3	3.33	6	5.33	14.7	0	22.7	0	13.3	0	0	11.3	61.7	1.67	46.7	21.3	32
16	95	60	0	0	0	10	10	0	80	0	0	0	0	0	0	25	25	90	5	5	0
17	90	90	0	0	0	0	70	0	30	0	0	0	0	0	0	25	0	50	50	0	0
18	95	90	10	0	0	0	0	0	90	0	0	100	0	0	0	70	75	0	50	50	0
19	70	85	30	0	0	30	10	0	30	0	0	0	0	0	0	75	0	90	5	5	0
20	60	80	20	0	0	20	30	0	30	0	0	0	0	0	0	25	0	55	40	5	0
21	10	20	0	0	0	0	10	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	90	5	5	0

22	10	90	40	0	0	10	10	20	20	0	0	0	0	0	0	0	25	0	60	30	10	
23	70	90	50	0	10	10	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	50	40	10	
povp. vred.	62.5	75.6	18.8	0	1.25	10	21.3	2.5	35	0	11.3	12.5	0	0	0	8.75	34.4	3.13	66.9	28.1	5	
53	50	90	30	0	0	0	30	0	40	0	0	0	0	0	0	0	100	25	50	50	0	
52	50	90	40	0	0	0	30	0	30	0	0	0	0	0	0	0	100	25	55	40	5	
51	20	80	20	0	20	0	30	0	30	0	0	0	0	0	0	0	100	0	40	35	25	
50	10	90	10	0	40	0	20	0	30	0	0	0	100	0	95	0	100	25	45	25	30	
49	10	90	10	0	30	0	30	0	30	0	0	0	0	0	0	0	100	100	35	40	25	
48	70	80	50	0	0	0	20	0	30	0	0	0	0	0	0	30	0	100	25	30	60	10
47	70	80	50	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	100	0	30	60	10
46	70	90	50	0	0	0	10	0	30	0	0	0	0	0	0	10	0	100	0	55	40	5
45	80	80	80	0	0	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	55	35	10
44	70	80	80	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	100	25	45	50	5
43	70	80	70	0	0	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	50	50	0
42	50	90	70	0	0	0	10	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	60	40	0
41	70	80	60	0	0	10	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	60	40	0
40	50	80	20	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	20	100	0	30	30	40
39	70	90	10	0	0	0	0	0	10	0	80	0	0	0	0	0	0	100	0	40	20	40
38	80	85	70	0	10	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	45	30	25
37	70	80	40	0	30	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	75	0	45	30	25
36	80	85	30	0	30	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	100	25	55	30	15
35	50	85	50	0	0	20	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	100	25	75	15	10
34	90	80	50	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	100	100	70	10	20
33	80	90	20	0	0	0	20	0	10	0	50	0	0	0	0	0	0	100	75	45	25	30
32	60	75	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	55	40	5
31	60	80	0	0	0	30	40	0	30	0	0	100	0	0	0	0	90	75	0	70	30	0
30	80	50	50	0	0	0	10	0	40	0	0	100	0	0	0	0	60	75	0	50	50	0
29	20	80	40	0	0	0	30	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	75	75	40	60	0
28	30	80	60	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	65	30	5
27	40	80	40	0	0	0	40	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	75	75	50	40	10
26	60	80	30	0	0	0	20	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	75	75	55	45	0
25	50	90	30	0	0	10	20	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	60	40	0
24	50	90	30	0	0	10	20	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	75	100	50	50	0
povp. vred.	57	82.7	41.3	0	8	4.67	17.3	0	20.7	0	4.33	6.67	6.67	0	7.83	5.67	87.5	25.8	50.3	38	11.7	
54	100	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
55	70	80	20	0	70	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	45	50	5
56	70	80	20	0	70	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	40	30	30
57	80	85	40	0	0	0	20	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	55	40	5
58	80	70	40	0	0	20	10	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	70	20	10
59	20	85	40	0	0	0	30	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	70	20	10
60	80	80	30	0	0	10	30	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	55	35	10
61	10	90	40	0	10	10	40	0	0	0	0	0	0	100	0	95	25	0	45	40	15	
62	50	85	30	0	0	0	10	0	20	0	0	0	0	0	0	40	0	50	0	50	50	0
63	50	85	30	0	0	0	10	0	30	0	0	0	0	0	0	30	0	100	0	40	60	0
64	90	95	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	75	50	20	30
65	70	90	40	0	0	0	30	0	30	0	0	0	100	0	0	0	70	50	0	50	40	10
66	50	90	30	0	0	10	10	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	40	50	10
67	70	75	30	0	30	0	20	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	25	50	25
68	70	70	60	0	0	0	30	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	100	25	50	30	20
69	70	70	60	0	10	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	25	40	30	30
70	60	90	10	0	70	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	40	30	30
71	90	90	10	0	80	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	50	25	25
72	90	95	0	0	90	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	50	25	25
73	90	90	0	0	30	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	40	0	100	25	50	40	10
74	90	90	20	0	40	0	10	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	50	25	60	30	10

75	30	90	50	0	0	0	20	0	30	0	0	100	0	0	0	80	50	0	45	40	15
76	95	85	0	0	40	0	0	30	30	0	0	30	70	0	0	10	25	25	40	50	10
77	95	85	0	0	50	0	0	20	30	0	0	30	70	0	0	10	100	25	30	50	20
78	80	80	40	0	0	20	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	45	40	15
povp. vred.	70	83.4	25.6	0	27.6	3.2	15.2	2	18	0	0	10.4	9.6	4	4.4	10.6	68	17	45.4	35.8	14.8

Preglednica 8. Kvantitativne vrednosti meritev v posameznih delih geološkega profila.

Table 8. Quantitative values of measurements within single parts of the geological column



10.8. Enoten geološki stolpec dostopnih kamnin v merilu 1:50

Enoten geološki stolpec sestavljajo pomanjšani odseki geoloških stolpcev med nosilnimi lezikami (sl. 62). Predstavljam ga predvsem zato, ker se v njem izraža najverjetneje navidezna cikličnost sedimentacije. Navidezna cikličnost, ki ima izvor v sedimentacijskih razmerah v sedimentacijskem prostoru, se je izkazala za eno zanimivejših lastnosti speleogenetskih procesov na področju Velike doline.

Cikličnost sedimentacije se kaže v postopnem spreminjanju debeline plasti. V spodnjem delu cikla, to je nad nosilno leziko, so apnenčeve plasti debele oziroma debelejšje kot v zgornjem delu cikla, to je pod nosilnimi lezikami. Tem kriterijem se poleg lezik z oznakami 400, 500 in 600 podreja tudi lezika z oznako 700, čeprav v dostopnem delu, v primerjavi z ostalimi tremi nosilnimi lezikami, speleogenetsko ne kaže večje intenzivnosti.

Slika 62. Enoten geološki stolpec dostopnih kamnin v Veliki dolini.

Fig. 62. Uniform geological column of accessible rocks in Velika dolina

10.9. Razpoke in kalcitne žile

10.9.1. Gostota

Število kalcitnih žil na ploskovno enoto sem predstavil v štirih skupinah A, B, C in D (preglednica 9). Intervale za posamezno skupino sem določil po pregledu vseh mikroskopskih preparatov in predstavljajo najbolj izrazite preskoke iz ene skupine v drugo. Kljub temu, da so skupine le štiri, so rezultati meritev dovolj jasni. Ploskovno enoto sem izračunal iz povprečne velikosti površine posameznega mikroskopskega preparata in dobil približno vrednost 4 cm².

skupina	število kalcitnih žil/4 cm ²
A	nič
B	1 - 5
C	6 - 15
D	16 - in več

Preglednica 9. Gostota kalcitnih žil.
Table 9. The density of calcite veins

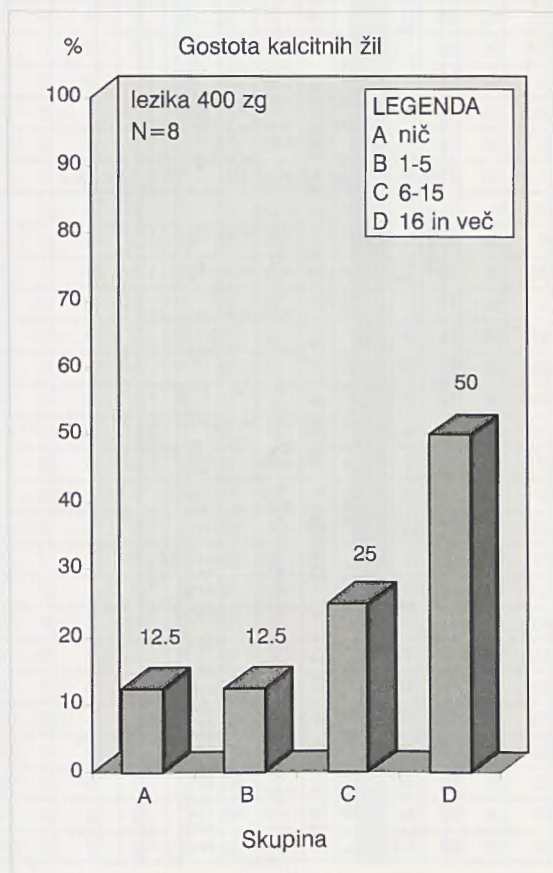
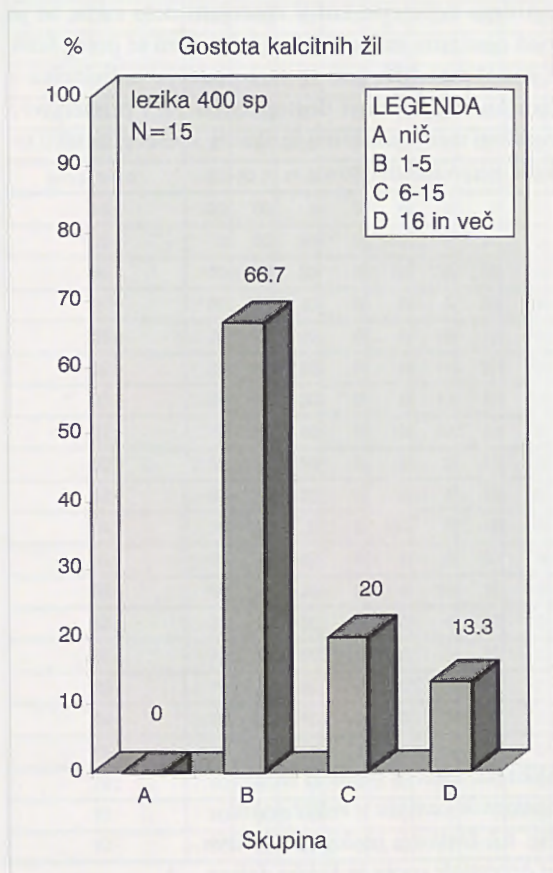
Gostota kalcitnih žil v neposredni bližini nosilnih lezic

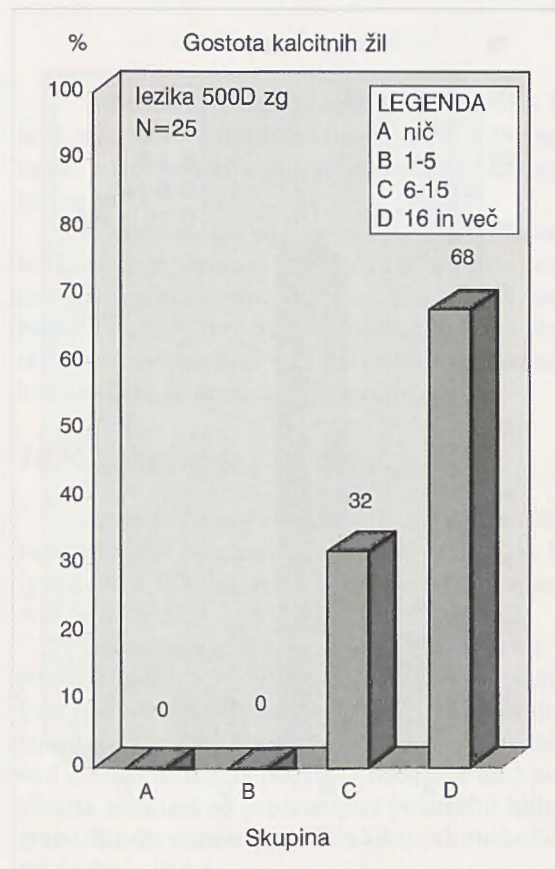
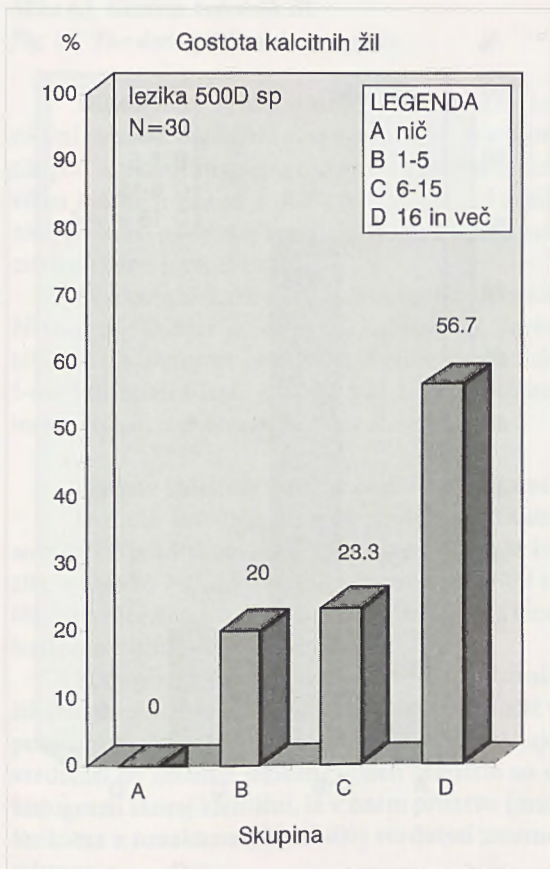
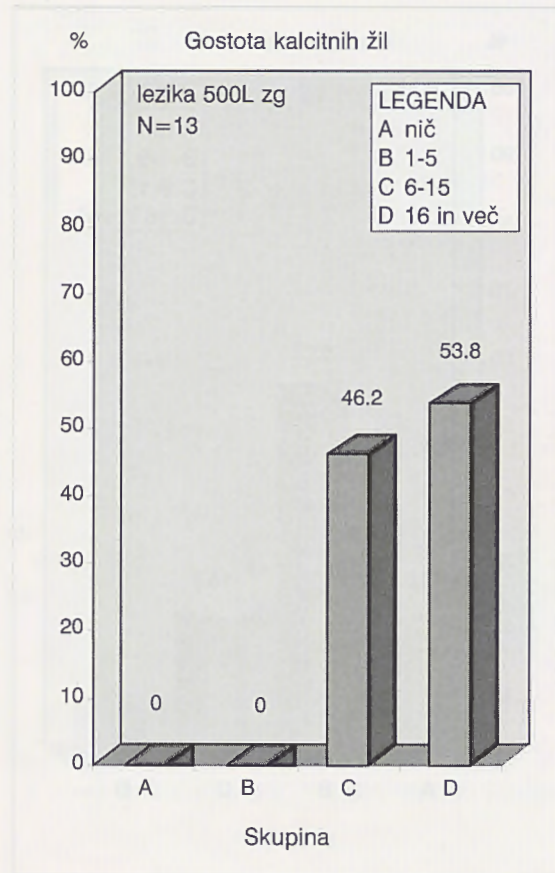
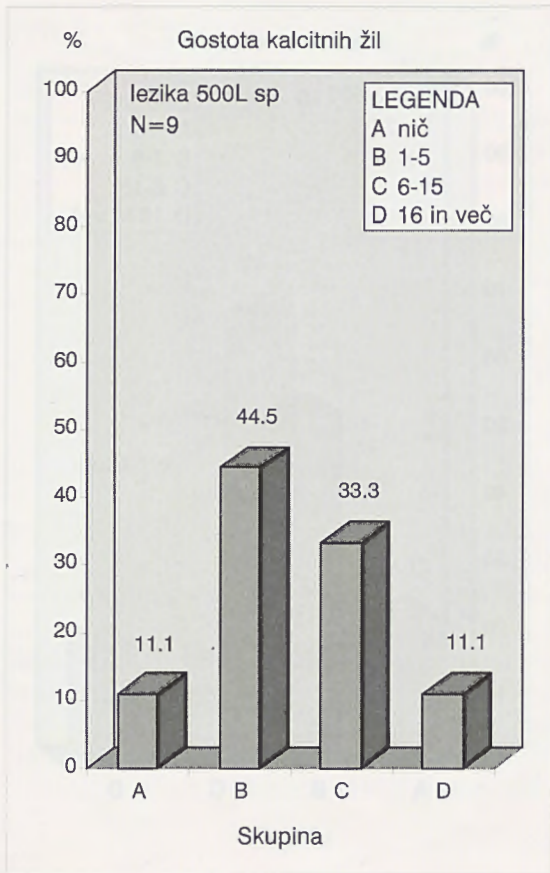
Gostoto kalcitnih žil (preglednica 9) ob nosilnih lezikah sem uspel predstaviti na štirih mestih: v neposredni bližini tik pod in tik nad lezikami z oznakami 400, 500 (500L, 500D) in 600.

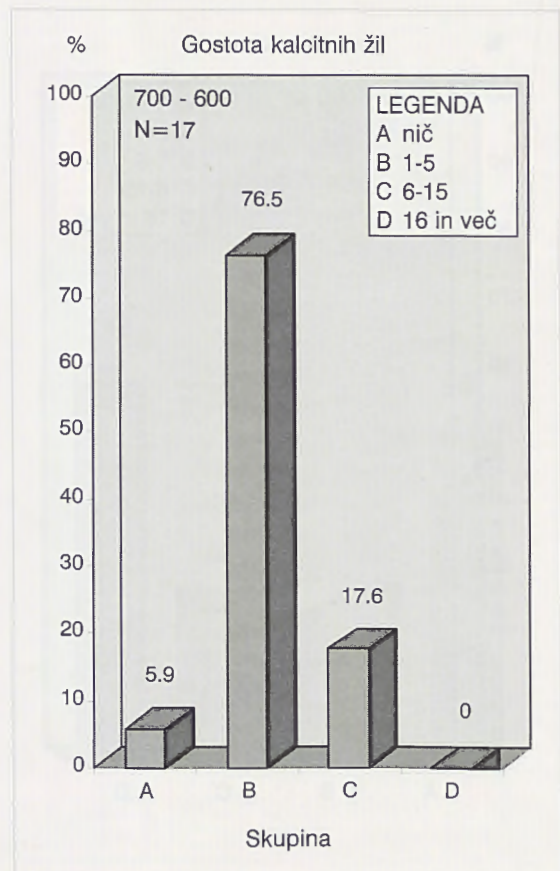
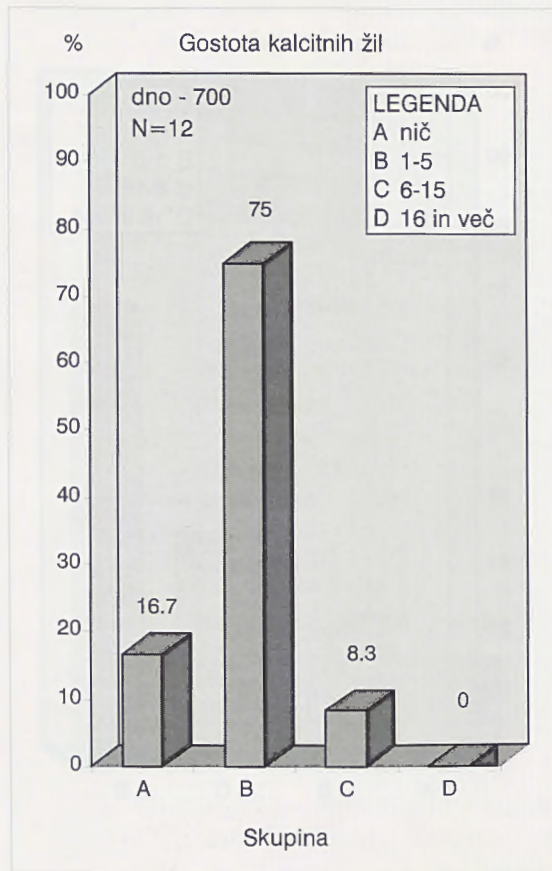
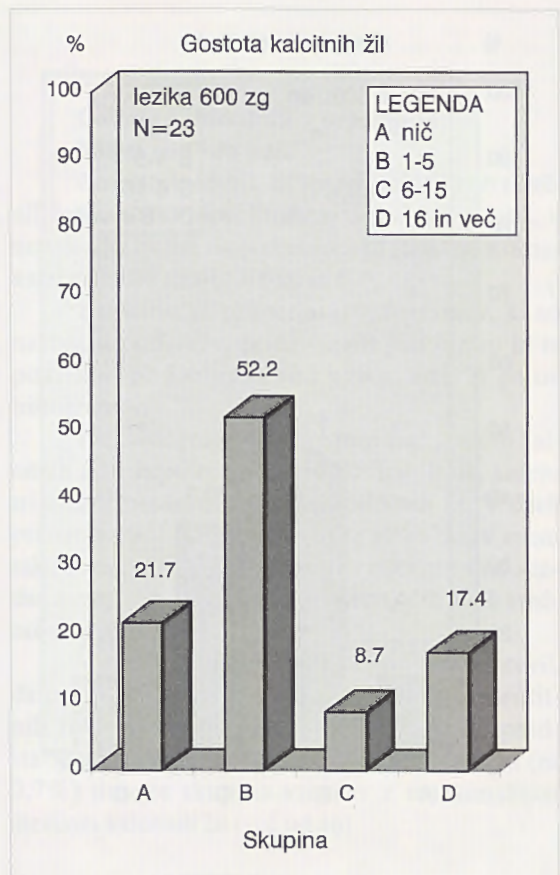
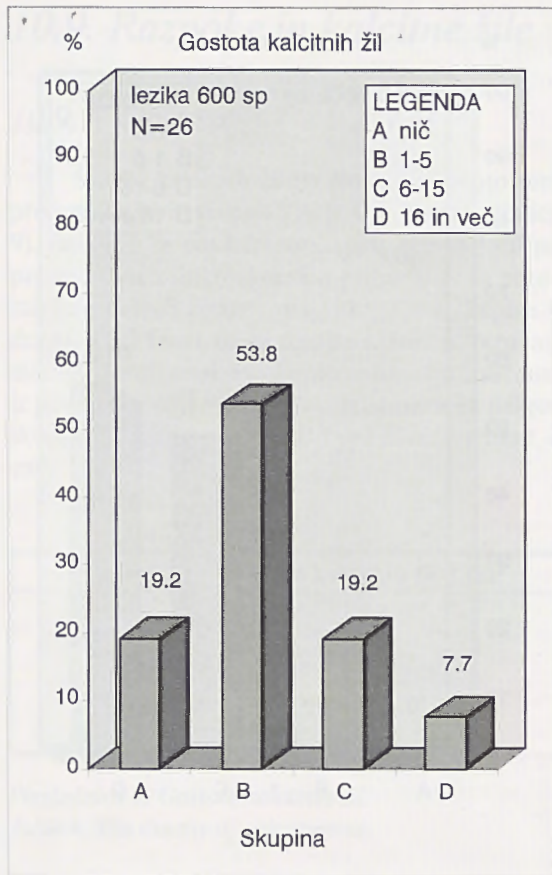
Zanimiva je primerjava histogramov, ki so nastali iz podatkov, pridobljenih pod leziko in iz podatkov, pridobljenih nad leziko; torej iz parov histogramov.

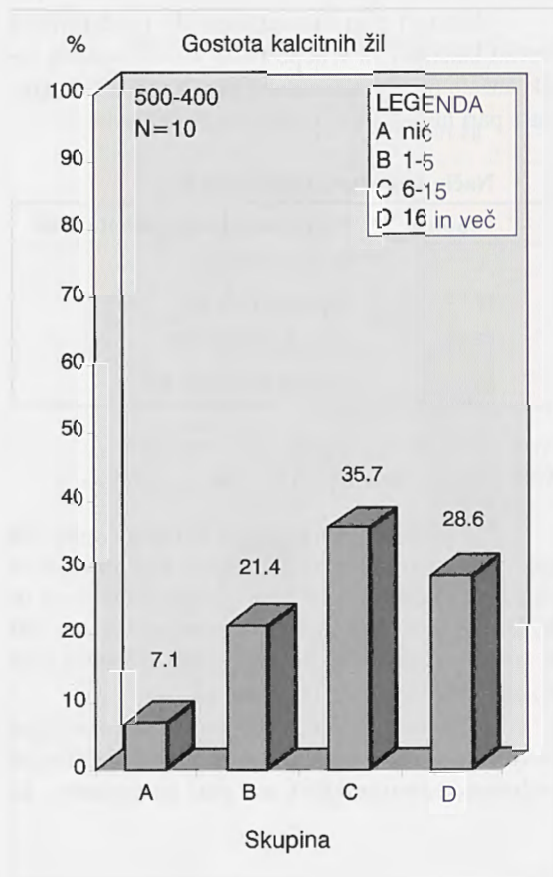
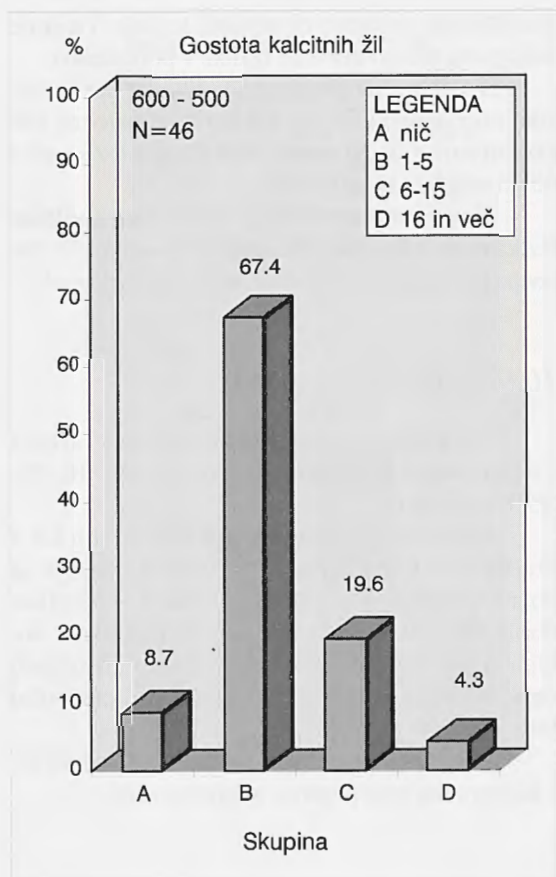
Pari histogramov, ki predstavljajo gostoto kalcitnih žil v neposredni bližini nosilnih lezic, kažejo tri možne porazdelitve števila kalcitnih žil. V dveh primerih sta si histograma skoraj identična, v enem tako rekoč zrcalna, ter v drugem sicer zrcalna, vendar z majhnim odstopanjem izstopajočih dveh vrednosti (sl. 63).

V pregledu parov histogramov sem ugotovil, da prevladujejo vzorci s skrajnima številoma kalcitnih žil. Med obema skupinama vzorcev (ki predstavljata skupini B oziroma D) največjo vrednost (za 0,7%) doseže skupina vzorcev z maksimalnim številom kalcitnih žil (več od 16).









Slika 63. Gostota kalcitnih žil.
Fig. 63. The density of calcite veins

V pregledu histogramov pod nosilnimi lezikami oziroma nad njimi sem ugotovil, da je v vzorcih pod lezikami znatno več vzorcev z majhnim številom kalcitnih žil (od 1 do 5). V vzorcih nad nosilnimi lezikami pa še bolj izstopajo vzorci z veliko kalcitnimi žilami (precej nad 16).

Lezika, nad katero je izredno veliko kalcitnih žil (skupine D, kjer je več od 16 kalcitnih žil, preko 60%) in nima vzorcev brez kalcitnih žil oziroma z do 5-imi kalcitnimi žilami, je lezika 500. Le-ta je nosilna lezika ob kateri je današnji ponor Reke.

Gostota kalcitnih žil med nosilnimi lezikami

Gostoto kalcitnih žil med nosilnimi lezikami sem predstavil v štirih histogramih: med dnem in leziko z oznako 700, med lezikama z oznakama 700 in 600, med lezikama z oznakama 600 in 500 ter med lezikama z oznakama 500 in 400.

Histogrami, ki predstavljajo gostoto kalcitnih žil med nosilnimi lezikami, kažejo večjo podobnost v porazdelitvi, kot pari histogramov, ki predstavljajo vrednosti ob nosilnih lezikah. V treh primerih so si histogrami skoraj identični, le v enem primeru (med lezikama z oznakama 500 in 400) vrednosti zmerno odstopajo.

V bližini lezik prevladujejo vzorci iz skupin B in D, torej vzorci s številom kalcitnih žil od 1 do 5 ter vzorci s številom kalcitnih žil največkrat bistveno večjim od 16.

V območju geološkega profila med nosilnimi lezikami se je izkazalo, da je stanje bistveno drugačno, saj je daleč največ vzorcev, ki spadajo v skupino B, ki predstavlja od 1 do 5 kalcitnih žil na ploskovno enoto, medtem ko vzorcev z visokim številom kalcitnih žil skoraj ni. Glej prilogo A1!

10.9.2. Način pojavljanja

Način pojavljanja kalcitnih žil sem prav tako razvrstil v štiri skupine in jih označil A, B, C in D (prelednica 10). Intervale za posamezno skupino sem ostro ločil.

Opazovanja sem opravil na istih mestih kot v poglavju 10.9.1. Prav tako se v tem poglavju pojavljajo pari histogramov, ki so nastali iz podatkov dobljenih pod nosilno leziko in iz podatkov, dobljenih nad nosilno leziko. Iz podatkov dobljenih med nosilnima lezikama so predstavljeni posamični histogrami. Število vzorcev je na istih lokacijah enako kot pri poglavju 10.9.1.

Nekateri pari histogramov, ki predstavljajo število kalcitnih žil v neposredni bližini nosilnih lezik, kažejo presenetljivo podobnost v obliki histograma s pari histogramov iz prejšnjega poglavja.

Način pojavljanja kalcitnih žil

skupina	način pojavljanja kalcitnih žil
A	ni kalcitnih žil
B	šop kalcitnih žil
C	snop kalcitnih žil
D	preplet kalcitnih žil

Preglednica 10. Način pojavljanja kalcitnih žil.
Table 10. The mode of calcite veins appearance

Način pojavljanja kalcitnih žil (preglednica 10) med nosilnimi lezikami sem, tako kot v poglavju 10.9.1., predstavil v štirih histogramih: med dnom in leziko z oznako 700, med lezikama z oznakama 700 in 600, med lezikama z oznakama 600 in 500 ter med lezikama z oznakama 500 in 400 (sl. 64).

Histogrami, ki predstavljajo način pojavljanja kalcitnih žil med nosilnimi lezikami, kažejo manjšo podobnost v porazdelitvi, kot pari histogramov, ki

predstavljajo vrednosti ob nosilnih lezikah. Vsi štirje histogrami kažejo bistvene razlike v porazdelitvi.

V delih geološkega profila tik pod nosilno leziko prevladujejo vzorci, v katerih so kalcitne žile razporejene v obliki snopa, nad nosilno leziko pa v obliki prepleta kalcitnih žil.

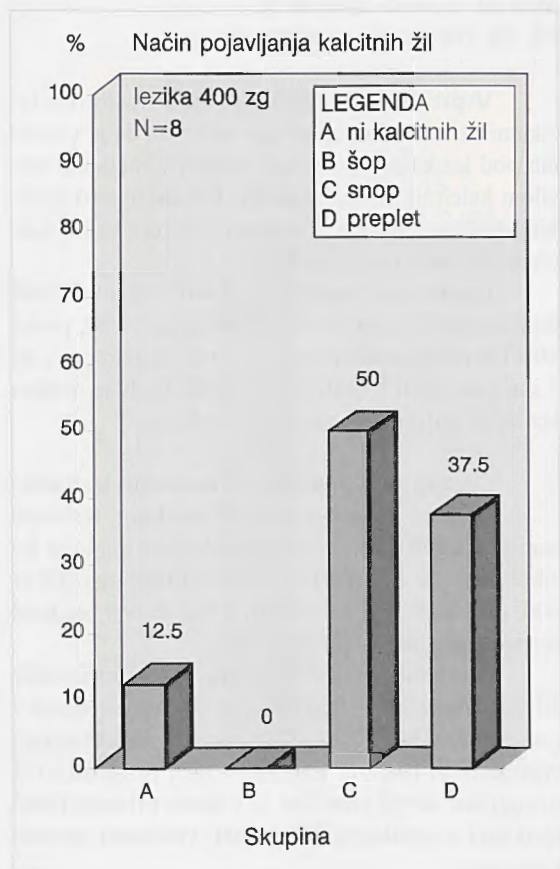
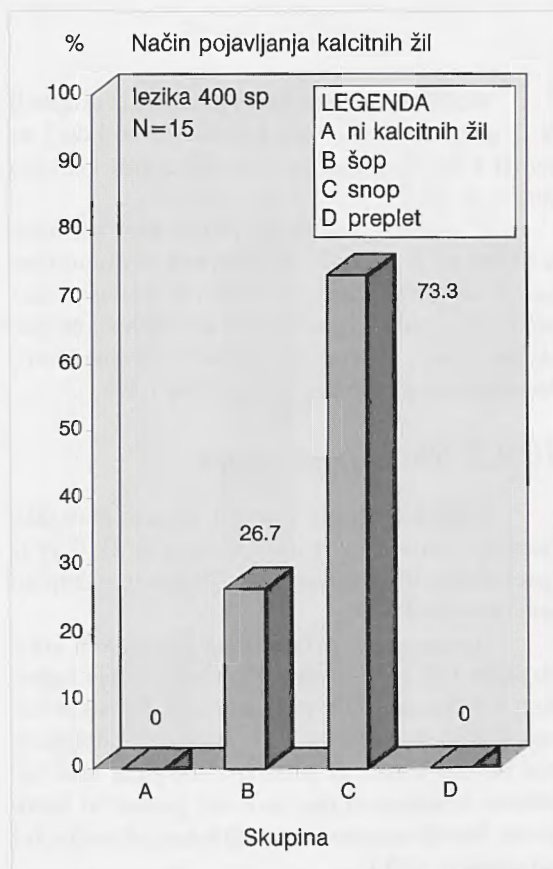
Na področju geološkega profila med nosilnimi lezikami se je kot najpomembnejši izkazal način pojavljanja kalcitnih žil v obliki šopa. Glej prilogo A2!

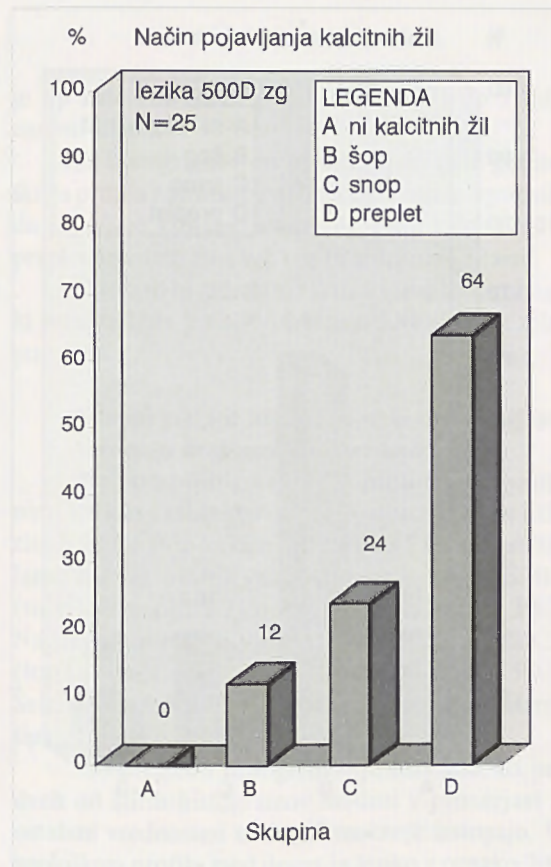
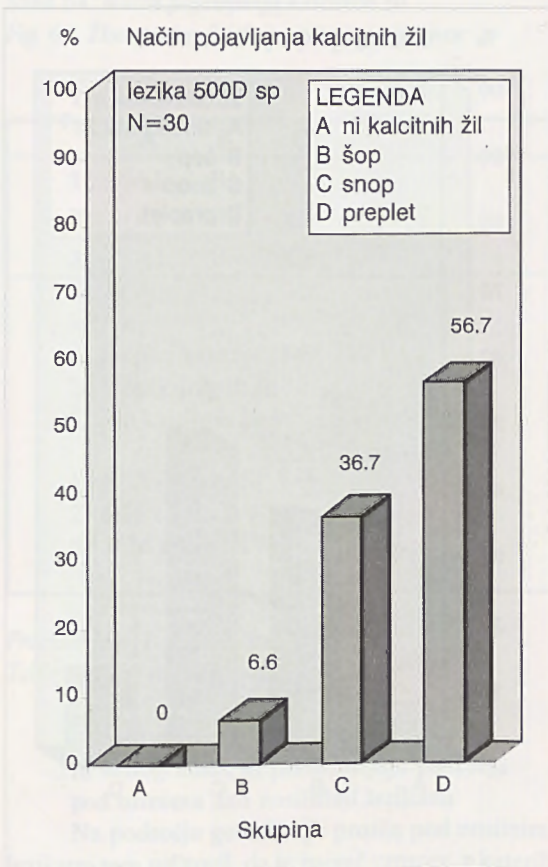
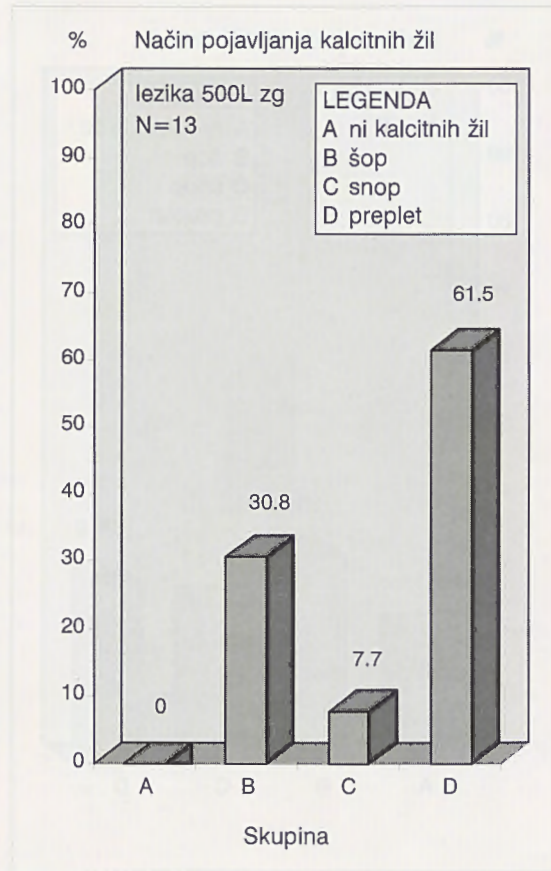
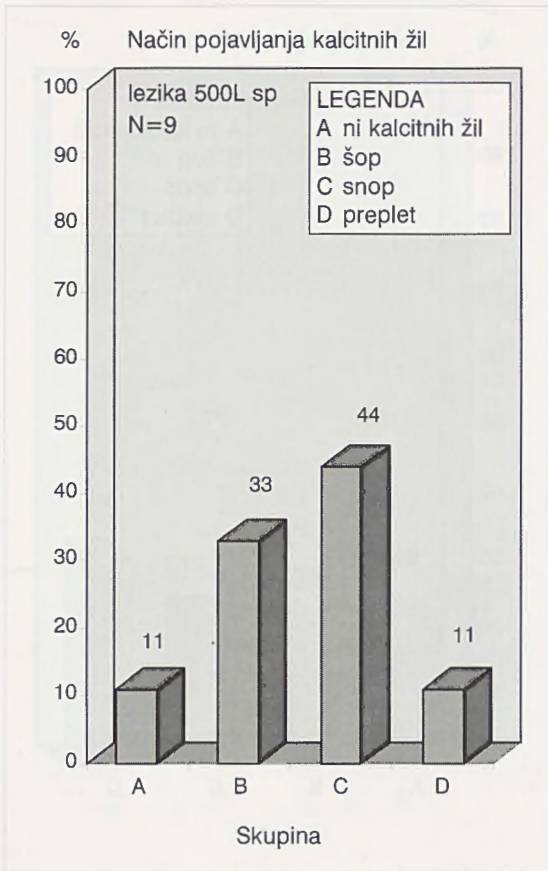
10.9.3. tip

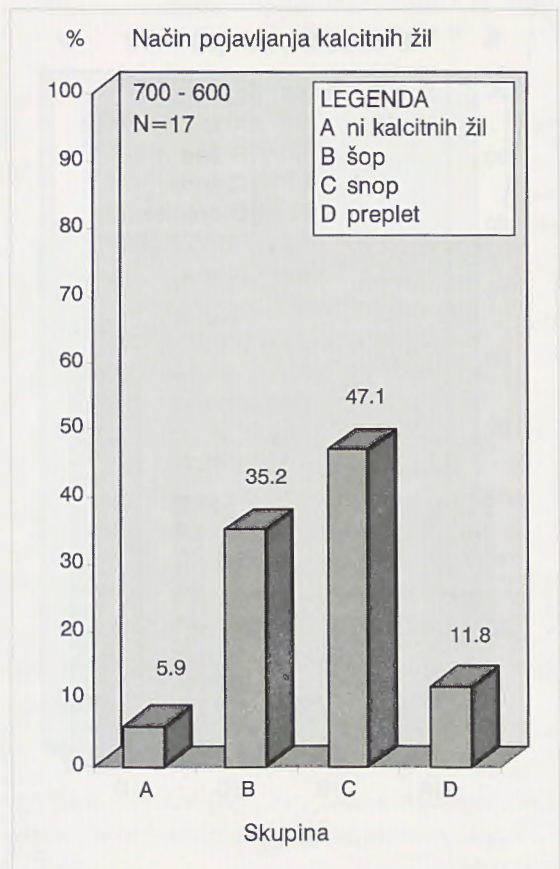
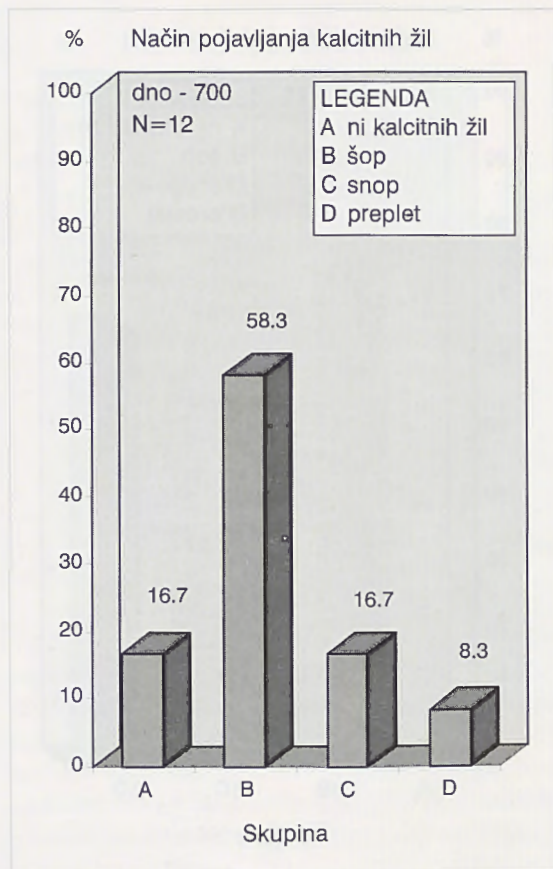
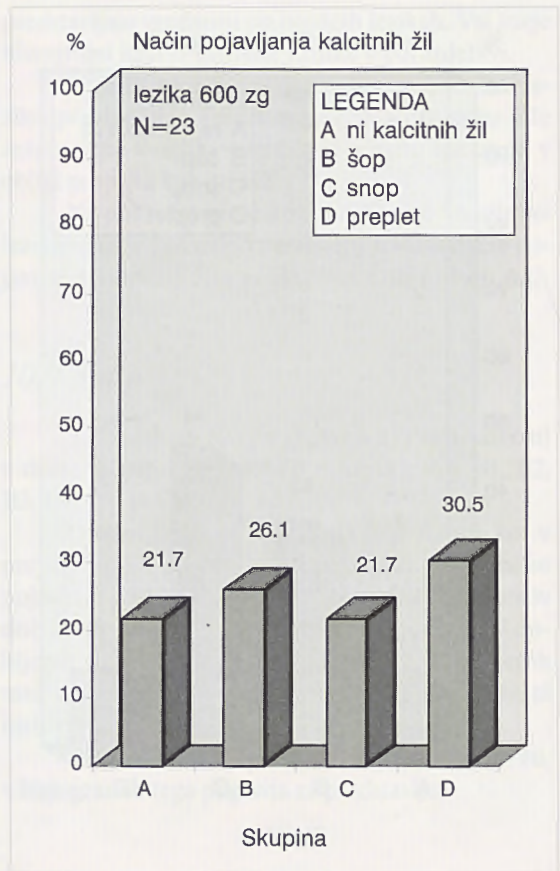
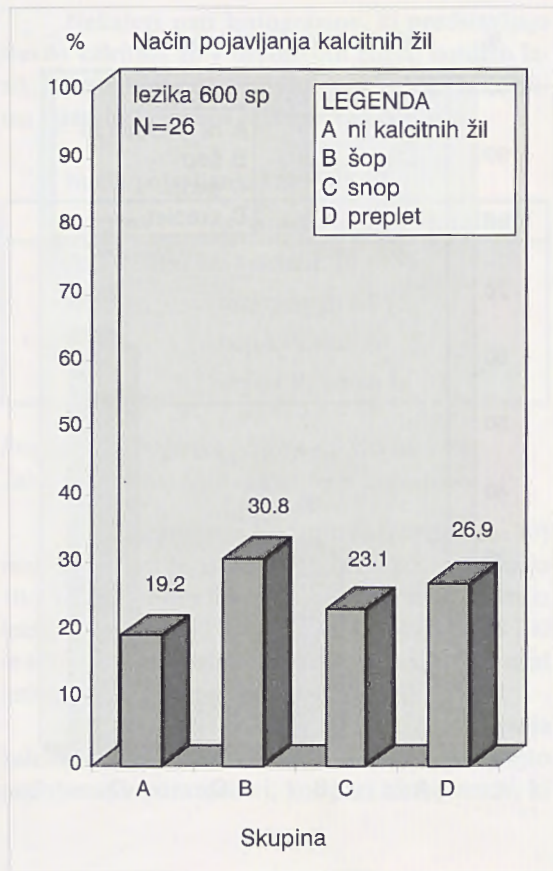
Tip kalcitnih žil (preglednica 11) sem razvrstil v devet skupin in jih označil z A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, in C3.

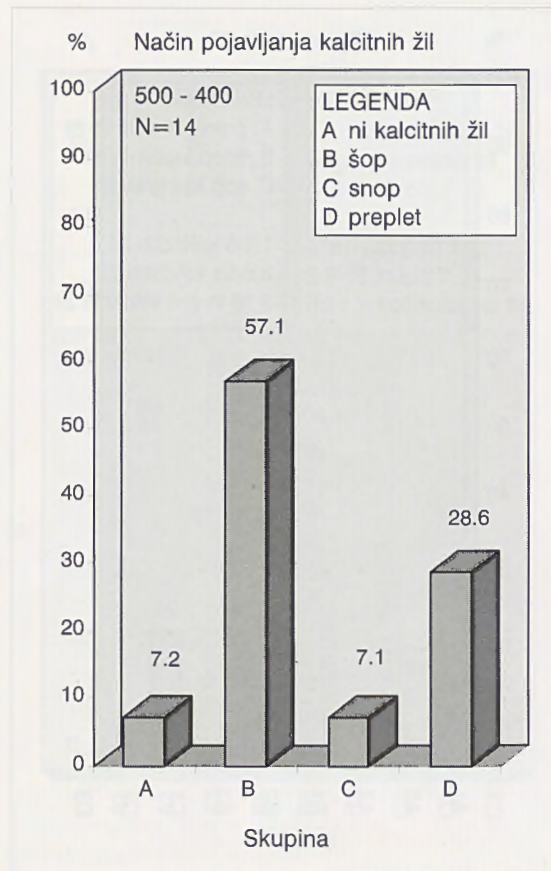
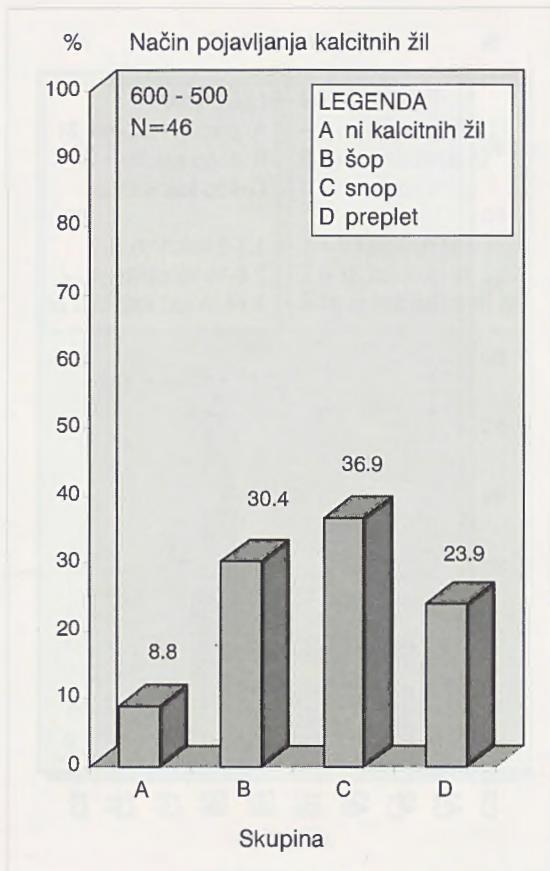
Opazovanja sem opravil na istih mestih kot v prejšnjih dveh poglavjih. V pričujočem poglavju se pojavljajo pari histogramov, ki so nastali iz podatkov dobljenih pod nosilno leziko in iz podatkov, dobljenih nad nosilno leziko. Iz podatkov dobljenih med nosilnima lezikama so predstavljeni posamični histogrami (sl. 65).

Odstotek vzorcev, ki ne vsebujejo kalcitnih žil, v histogramih tega poglavja ni predstavljen.









Slika 64. Način pojavljanja kalcitnih žil.

Fig. 64. The mode of calcite veins appearance

Tip kalcitnih žil

	A	B	C
1	A1	B1	C1
2	A2	B2	C2
3	A3	B3	C3

kjer je
A preplet kalcitnih žil
B snop kalcitnih žil
C šop kalcitnih žil in

1 1-5 kalcitnih žil
 2 6-15 kalcitnih žil
 3 > 16 kalcitnih žil.

Preglednica 11. Tip kalcitnih žil.

Table 11. The type of calcite veins

Skupni pregled parov histogramov in histogramov, ki predstavljajo področja pod oziroma nad nosilnimi lezikami

Na področju geološkega profila pod nosilnimi lezikami sem ugotovil, da je največ vzorcev, v katerih

je tip kalcitnih žil snop kalcitnih žil z 1 do 5 kalcitnimi žilami.

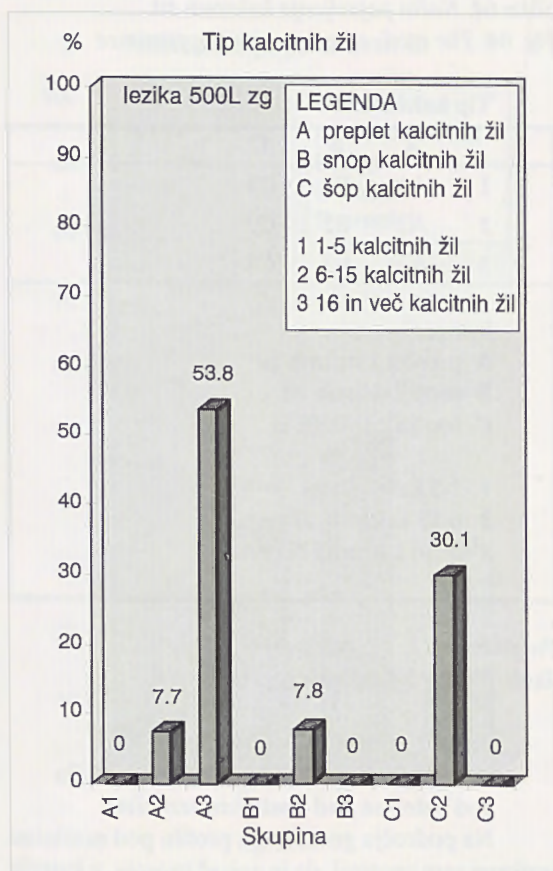
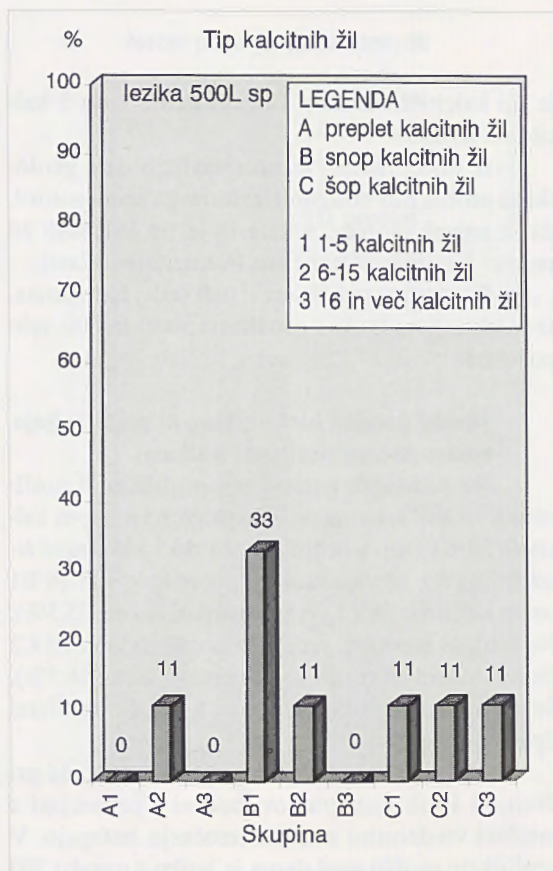
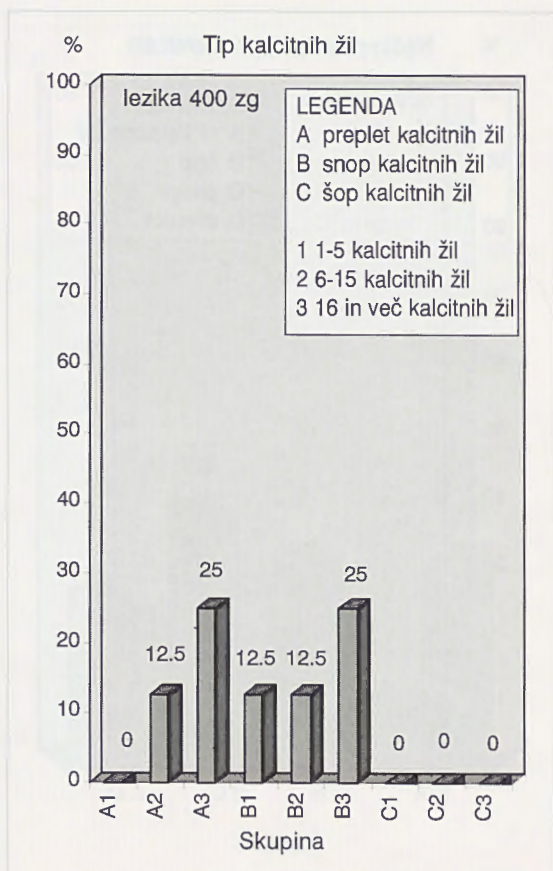
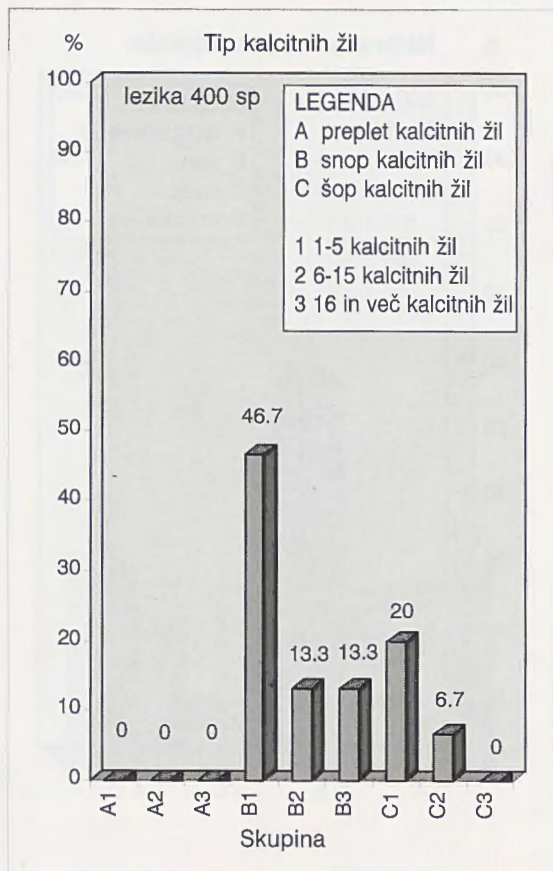
Iz histogramov, ki predstavljajo dele geološkega profila nad nosilnimi lezikami pa sem ugotovil, da je največ vzorcev, v katerih je tip kalcitnih žil preplet kalcitnih žil z več kot 16 kalcitnimi žilami.

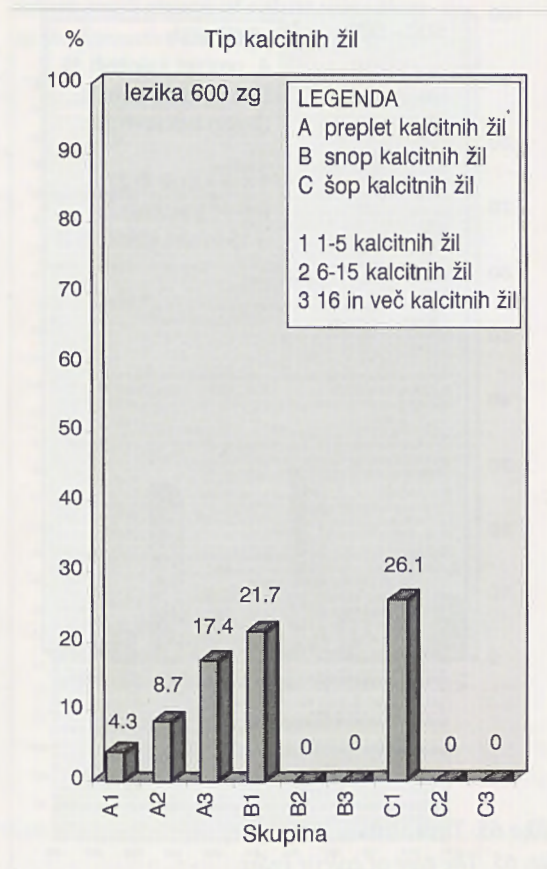
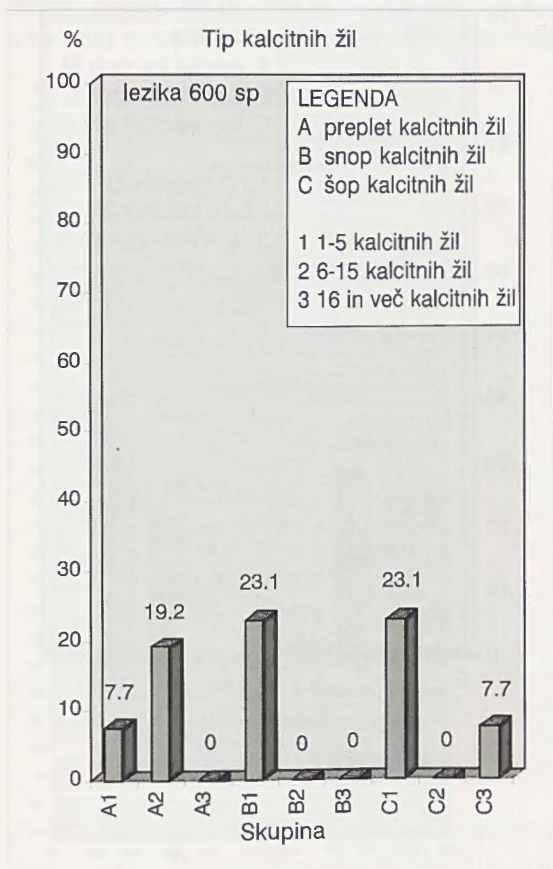
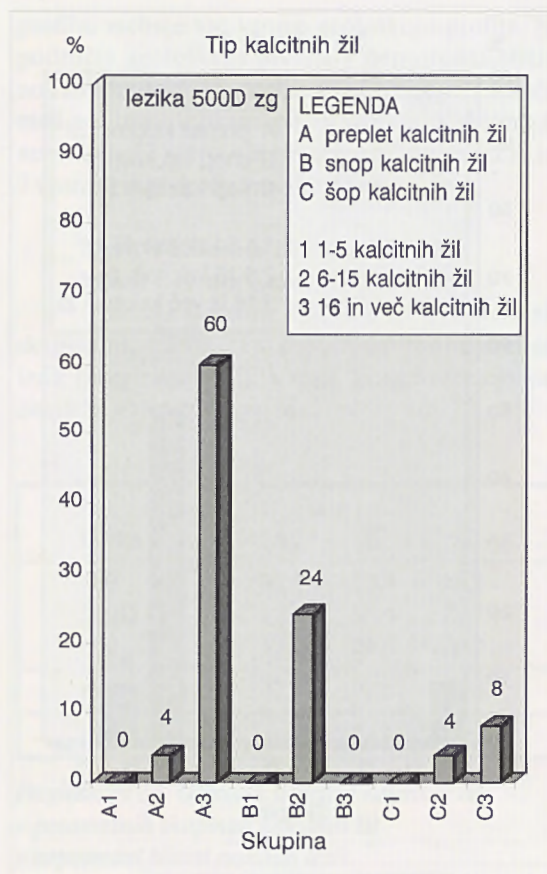
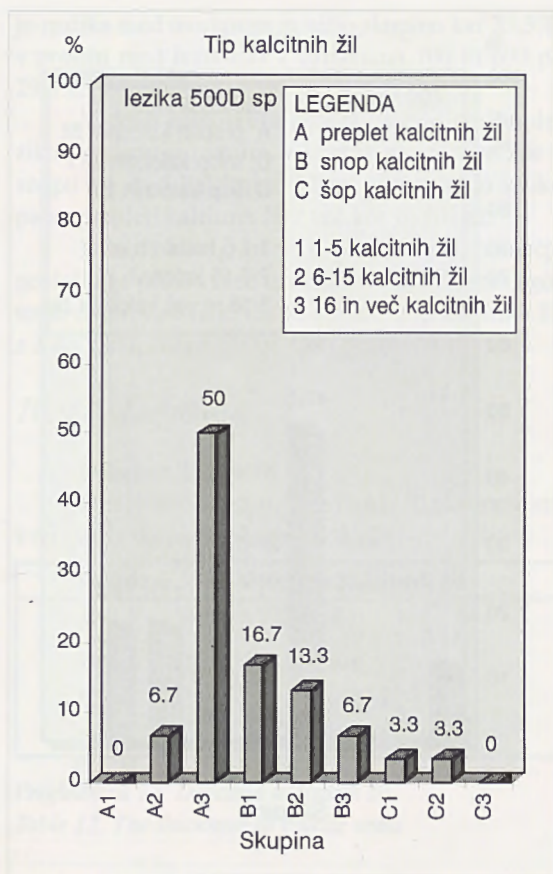
Poudaril bi rad, da sta si tudi sedaj histograma, ki predstavljata leziki z oznakama 500D in 600, zelo podobna.

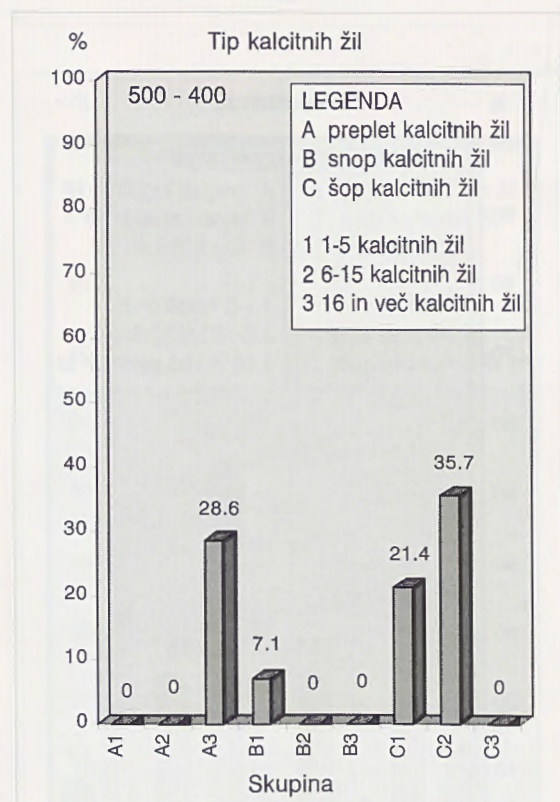
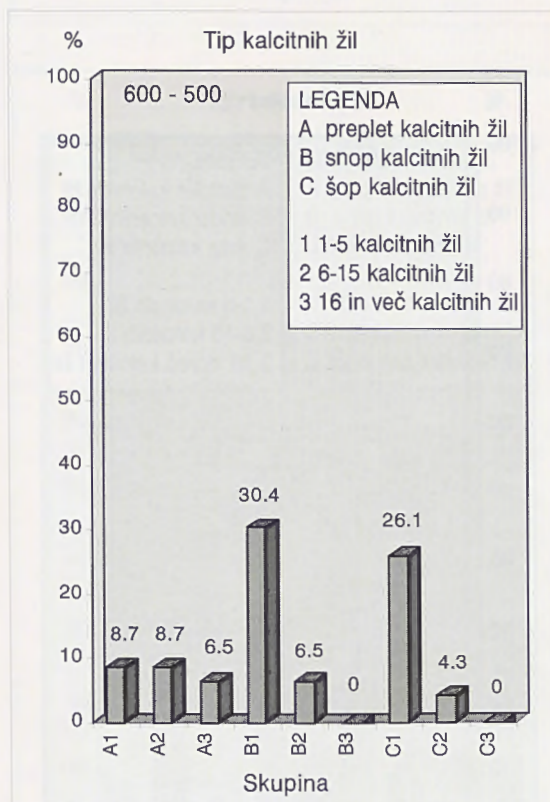
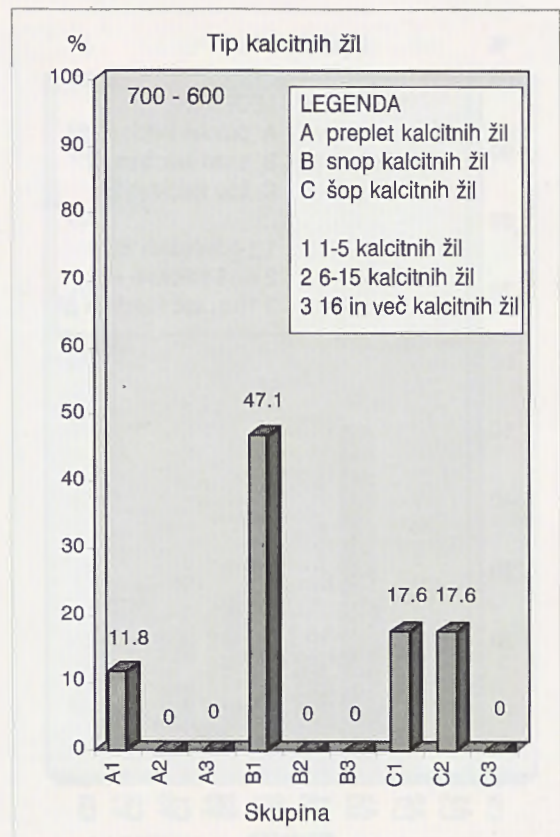
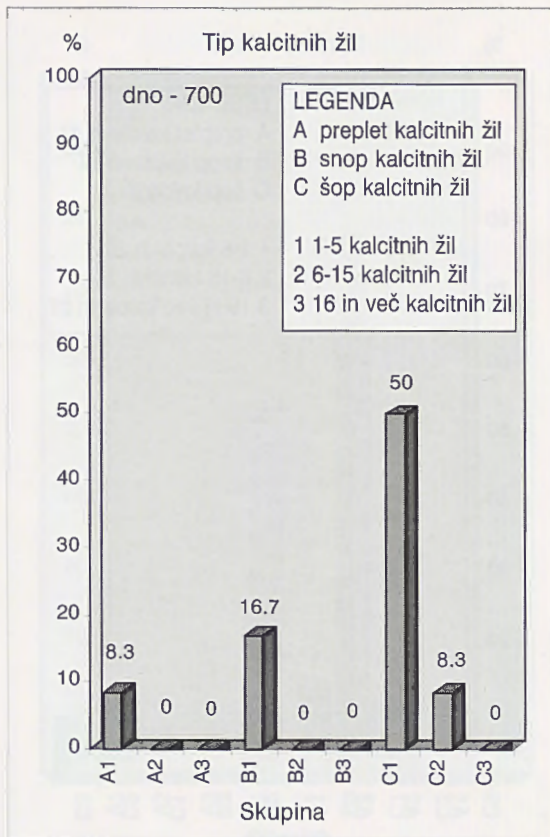
Skupni pregled histogramov, ki predstavljajo vrednosti med nosilnimi lezikami.

Na področjih geološkega profila med nosilnimi lezikami rahlo prevladujejo vzorci s tipom kalcitnih žil C1 (šop kalcitnih žil z 1 do 5 kalcitnimi žilami; 28,8%). Sledijo vzorci s tipom kalcitnih žil B1 (snop kalcitnih žil z 1 do 5 kalcitnimi žilami; 25,3%). Na tretjem mestu so vzorci s tipom kalcitnih žil C2 (šop kalcitnih žil s 6 do 15 kalcitnimi žilami; 16,5%). Šele na četrtem mestu so vzorci s kalcitnimi žilami tipa preplet (A3; 8,8%).

Ob pregledu histogramov je razvidno, da pri dveh od štirih histogramov modusi v primerjavi z ostalimi vrednostmi nekoliko močneje izstopajo. V geološkem profilu med dnom in leziko z oznako 700







Slika 65. Tip kalcitnih žil.

je razlika med modusom in nižjo skupino kar 33,3%, v profilu med lezikama z oznakama 700 in 600 pa 29,5%.

V delih geološkega profila tik pod nosilno leziko prevladujejo vzorci, v katerih so kalcitne žile v snopu z 1 do 5 kalcitnimi žilami, nad nosilno leziko pa so prepleti kalcitnih žil z več kot 16 žilami.

Iz štirih histogramov, ki predstavljajo območja geološkega profila med nosilnimi lezikami, sem ugotovil, da prevladujejo vzorci s tipom šop kalcitnih žil z 1 do 5 kalcitnimi žilami. Glej prilogo A3!

10.9.4. Debelina

Debelina kalcitnih žil

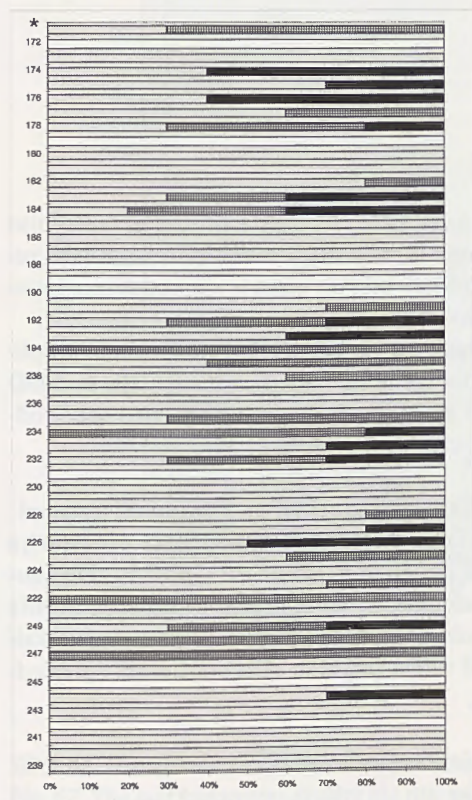
Debeline opazovanih kalcitnih žil sem razvrstil v tri (štiri) skupine (preglednica 12).

skupina	debelina kalcitnih žil
A	1 - 45 μm
B	46 - 200 μm
C	201 - in več μm
D	ni kalcitnih žil

Preglednica 12. Debelina kalcitnih žil.

Table 12. The thickness of calcite veins

Razpredelnica s podatki o odstotku posamezne skupine (ki predstavlja razpon debeline kalcitnih žil) zastopane v določenem vzorcu geološkega



profila, vsebuje vse vzorce geološkega profila. Na področju geološkega profila v neposredni bližini nosilnih lezik je vključenih 149 vzorcev, na področju med nosilnimi lezikami pa 89 vzorcev. Kalcitnih žil ne vsebuje 12 vzorcev iz neposredne bližine lezik, ter 7 vzorcev iz področja med lezikami (sl. 66).

Meritve kalcitnih žil v neposredni bližini nosilnih lezik

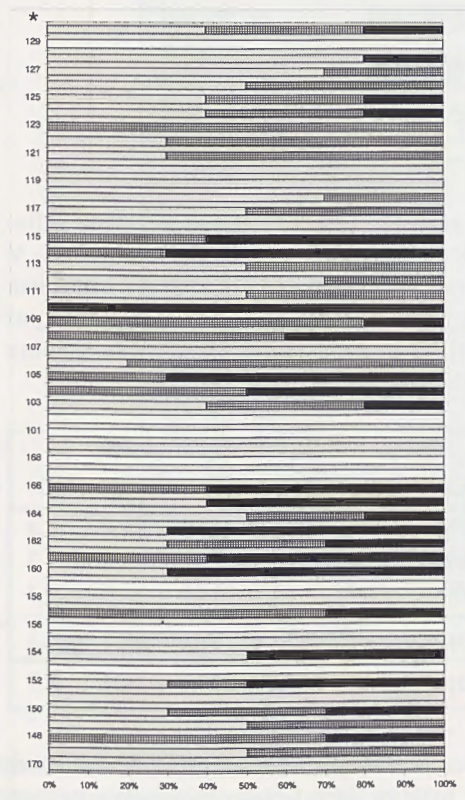
Odstotek debeline kalcitnih žil v posameznih skupinah kalcitnih žil v neposredni bližini nosilnih lezik (preglednica 13). Vzorci, ki ne vsebujejo kalcitnih žil v tem izračunu niso upoštevani.

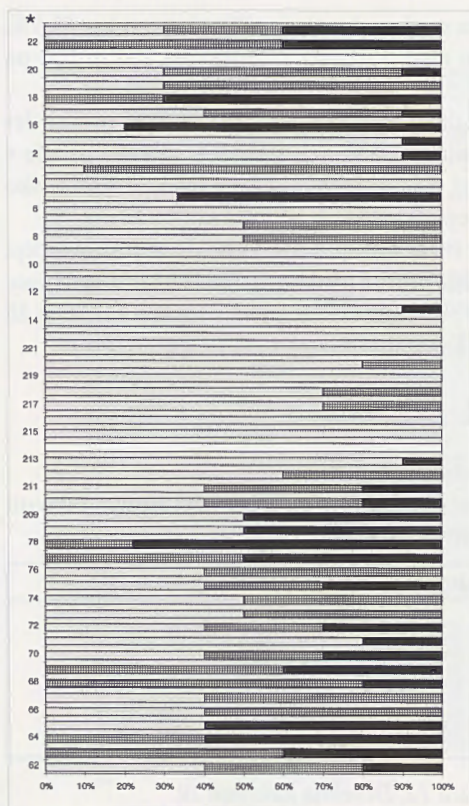
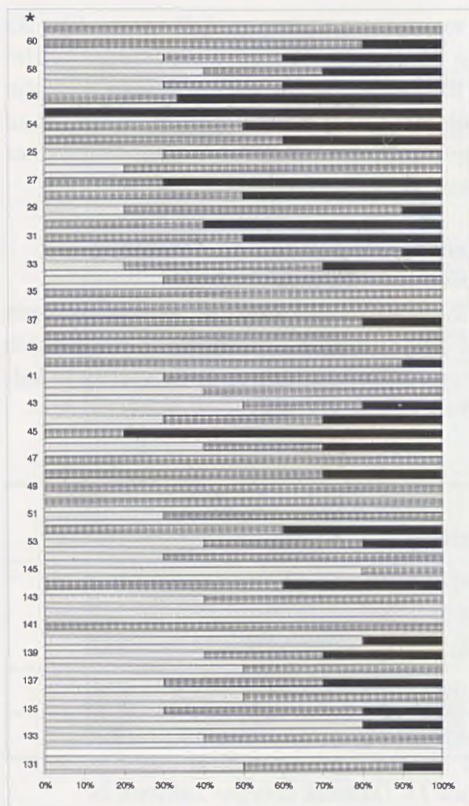
lezika	skupina (%)		
	A	B	C
400	62,1	22,4	15,5
500D	17,9	56,4	25,7
600	52,3	24,5	23,2
skupaj vsota	132,3	103,3	64,4
skupaj %	44,1	34,4	21,5

Preglednica 13. Odstotek debeline kalcitnih žil

v posameznih skupinah kalcitnih žil v neposredni bližini nosilnih lezik

Table 13. The rate of calcite veins thickness within single groups of calcite veins close to the formative bedding-planes





Slika 66. Debelina kalcitnih žil.
Fig. 66. The thickness of calcite veins

V naslednji razpredelnici so v izračun vključeni tudi vzorci, ki ne vsebujejo kalcitnih žil. V srednji vrstici so podatki vzorčnih mest z oznakama 500L in 500D (lezika 500) združeni v skupni vrednosti, ki jo predstavlja aritmetična sredina (preglednica 14).

Vzorci, ki ne vsebujejo kalcitnih žil - torej niso bili tektonsko prizadeti - na končni izračun tako rekoč ne vplivajo in bi jih lahko iz razpredelence (izračuna) izločili oziroma ne obravnavali.

Prav tako na končen rezultat bistveno ne vpliva skupna vrednost podatkov lezik 500L in 500D (podatki so iz iste lezike 500, toda med seboj oddaljeni okrog 30 m).

lezika	skupina (%)			
	A	B	C	D
400	59,4	21,4	14,8	4,4
500L+D	26,7	46,6	25,4	1,3
600	42,7	19,0	18,0	20,4
skupaj vsota	128,8	87,0	58,2	26,1
skupaj %	42,9	29,0	19,4	8,7

Meritve kalcitnih žil med nosilnimi lezikami

Prikazana je razpredelnica, ki predstavlja odstotek debeline kalcitnih žil v posameznih skupinah kalcitnih žil na področju geološkega profila med nosilnimi lezikami. Vzorci, ki ne vsebujejo kalcitnih žil v tem izračunu niso upoštevani (preglednica 15).

Preglednica 14. V razpredelnici so vključeni tudi vzorci, ki ne vsebujejo kalcitnih žil.
Table 14. Table includes the samples that do not contain calcite veins

področje med lezikama	skupina (%)		
	A	B	C
500-400	71,1	15,4	11,5
600-500	40,9	43,8	15,2
700-600	64,4	26,3	9,4
dno-700	70,0	24,0	6,0
skupaj vsota	246,4	109,5	42,1
skupaj %	61,9	27,5	10,6

Preglednica 15. Odstotek debeline kalcitnih žil v posameznih skupinah kalcitnih žil med nosilnimi lezikami.

Table 15. The rate of calcite veins thickness within single groups of calcite veins between the formative bedding-planes

V naslednji razpredelnici so vključeni tudi vzorci, ki ne vsebujejo kalcitnih žil (preglednica 16).

Enako velja, da vzorci, pobrani med nosilnimi lezikami, ki ne vsebujejo kalcitnih žil, na končni izračun ne vplivajo veliko. Zato bi jih lahko iz izračuna izločili.

področje med lezikama	skupina (%)			
	A	B	C	D
500-400	67,9	14,3	10,7	7,1
600-500	37,6	40,2	14,0	8,2
700-600	60,6	24,7	8,8	5,9
dno-700	58,3	20,0	5,0	16,7
skupaj vsota	224,4	99,2	38,5	37,9
skupaj %	56,1	24,8	9,6	9,4

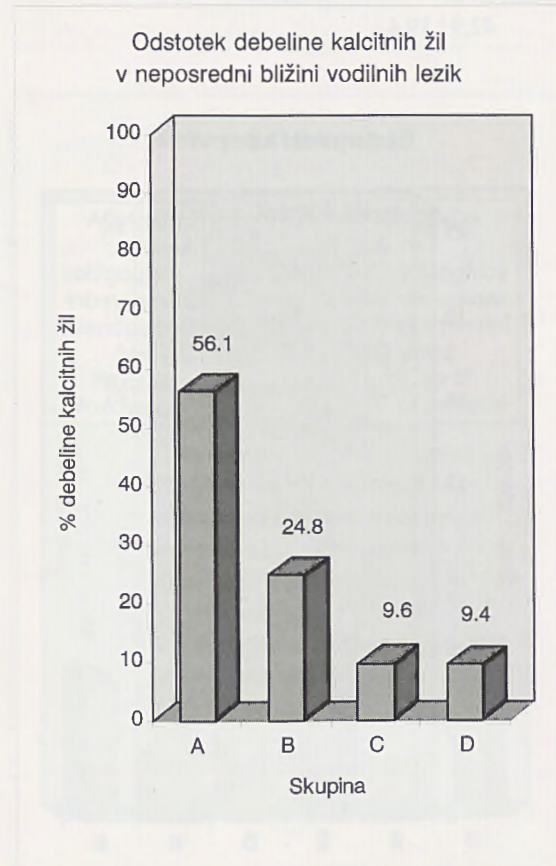
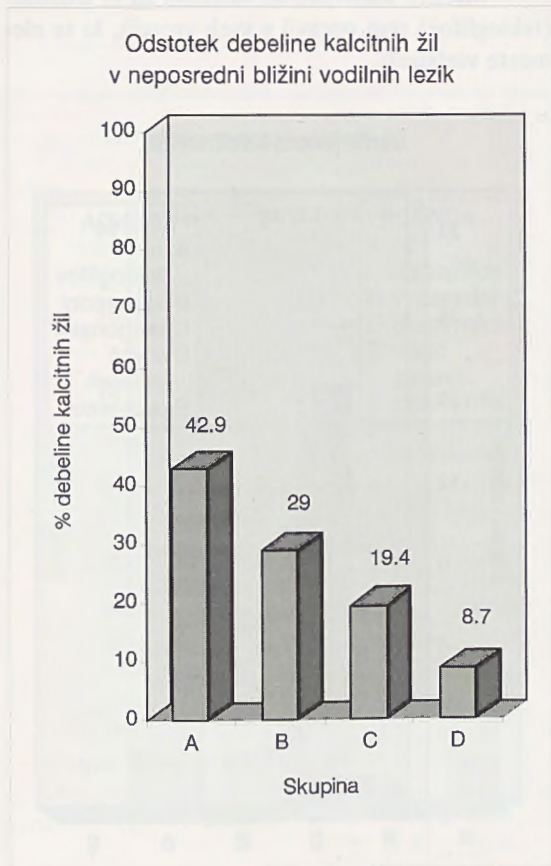
Preglednica 16. V razpredelnici so vključeni tudi vzorci, ki ne vsebujejo kalcitnih žil.

Table 16. Table includes the samples that do not contain calcite veins

Grafično prikazan izračun meritev kalcitnih žil

Histograma (sl. 67) predstavljata odstotek določene debeline kalcitnih žil v posamezni skupini:

- v neposredni bližini nosilnih lezik in
- med nosilnimi lezikami, sta grafično precej podobna in na prvi pogled ne povesta veliko.



Slika 67. Histograma predstavljata odstotek določene debeline kalcitnih žil v posamezni skupini.

Fig. 67. The two histograms display the rate of certain thickness of calcite veins within a single group

V histogramu, ki predstavlja rezultate področij med nosilnimi lezikami, nekoliko izstopa skupina A (modus). Skupini, ki predstavljata vzorce brez kalcitnih žil, sta numerično odstopno precej podobni (8,7% oziroma 9,4%).

V histogramu, ki predstavlja rezultate meritev področij v neposredni bližini nosilnih lezik, skupini B in C predstavljata skupaj slabih 50% (48,4%), pa tudi modus (skupina A) ne presega 50% (42,9%).

V histogramu, ki predstavlja rezultate področij med nosilnimi lezikami pa modus (skupina A) presega 50% (56,1%), skupini B in C pa skupaj dosežeta le 34,4% vrednosti.

Sklepi poglavja

1. Medtem ko doseže skupina B približno 29% oziroma 25% vrednosti (to je dobrih 7% nad vrednostjo 24% - aritmetično sredino med obema vrednostima - in dobrih 7% pod omenjeno vrednostjo skupine B) je razmerje skupin A proti C v grafu, ki predstavlja rezultate meritev med nosilnimi lezikami

56,1 : 9,6

ter razmerje skupin A proti C v grafu, ki predstavlja rezultate meritev v neposredni bližini nosilnih lezik

42,9 : 19,4.

Če vrednosti nekoliko zaokrožimo dobimo razmerje

3 : 1

za kalcitne žile skupine A (najtanjše določene) v grafu, ki predstavlja rezultate meritev med nosilnimi lezikami.

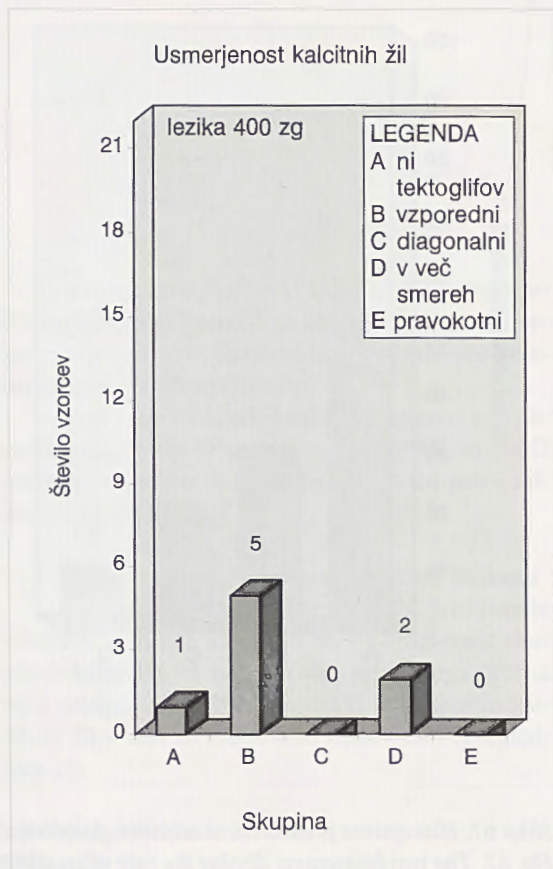
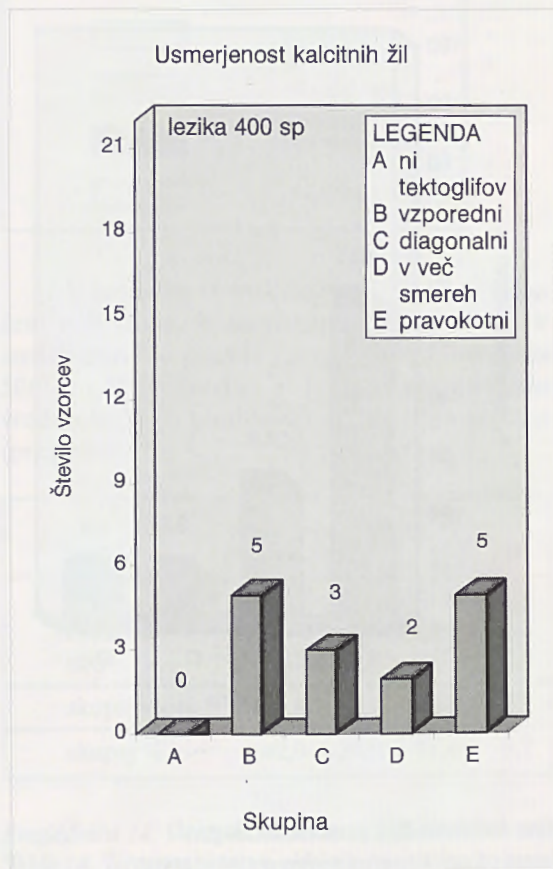
2. Obraten sklep velja za kalcitne žile skupine C (najdebelejše določene) v neposredni bližini nosilnih lezik.

3. V podrobnem proučevanju mikrofacies je potrebno upoštevati ponekod večje ponekod manjše razlike vrednosti v obeh grafih že pred izračuni povprečnih vrednosti.

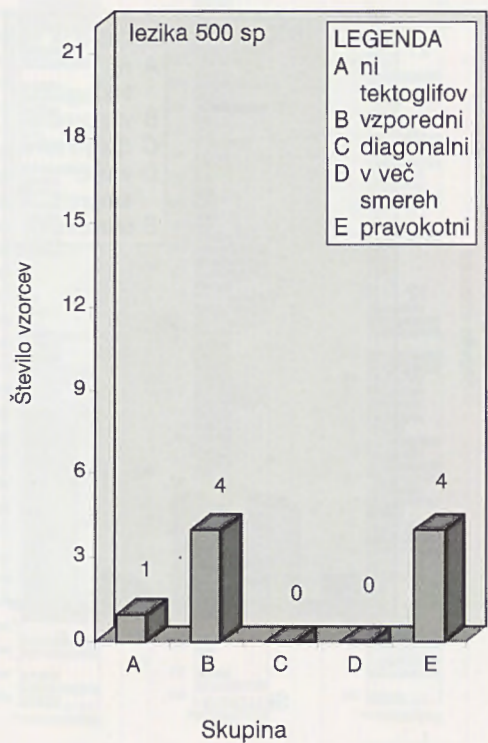
Na območju geološkega profila med nosilnimi lezikami sem ugotovil, da so kalcitne žile skupine I (debelina kalcitnih žil od 1 do 45 μm) glede na skupino III (debelina kalcitnih žil več od 200 μm) približno 3x pogostejše.

10.9.5. usmerjenost nekaterih tektoglifov glede na plastnatost

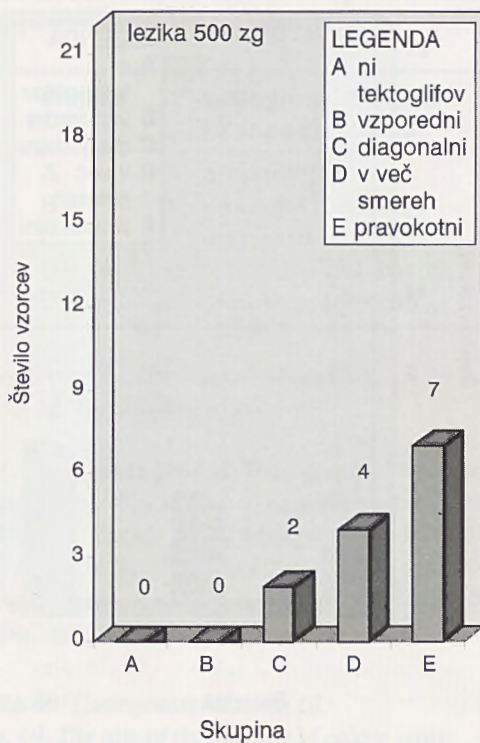
Meritve usmerjenosti kalcitnih žil in stilolitov (tektoglifov) sem opravil v vseh vzorcih, ki te elemente vsebujejo.



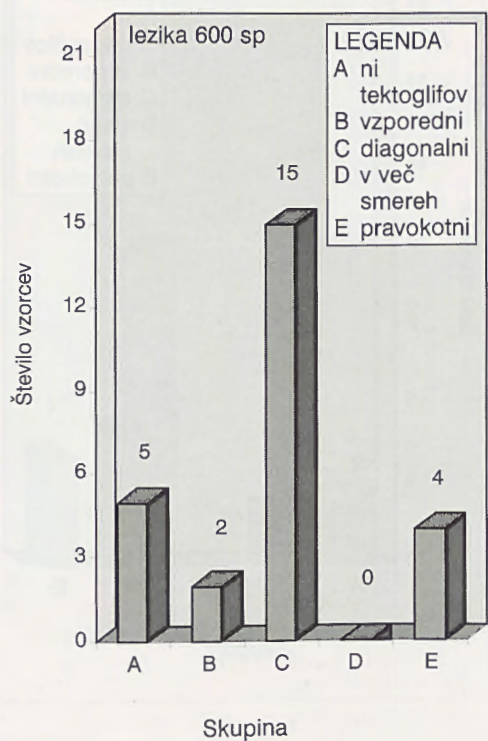
Usmerjenost kalcitnih žil



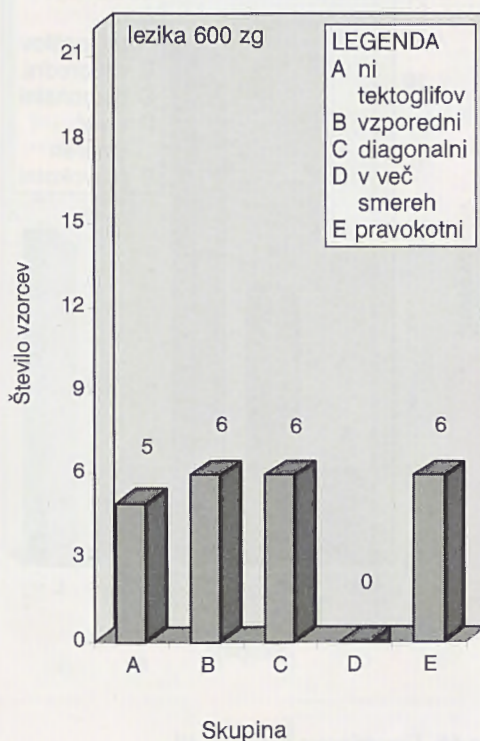
Usmerjenost kalcitnih žil

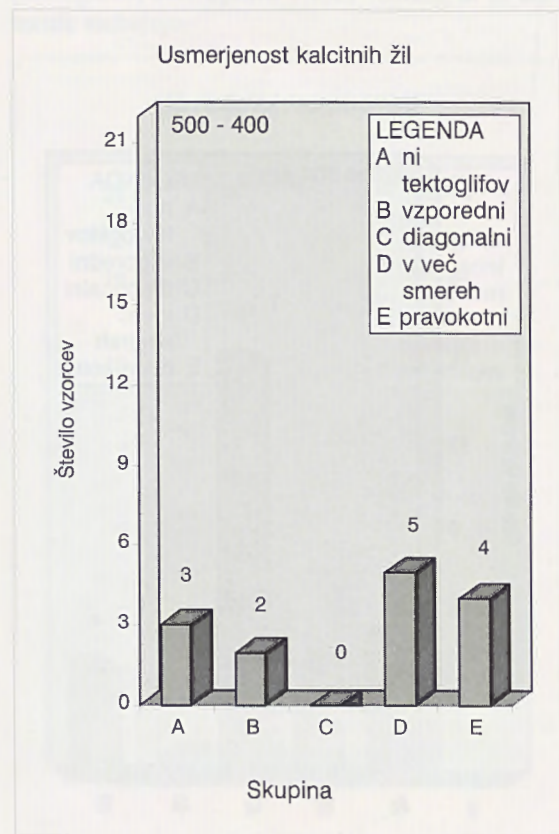
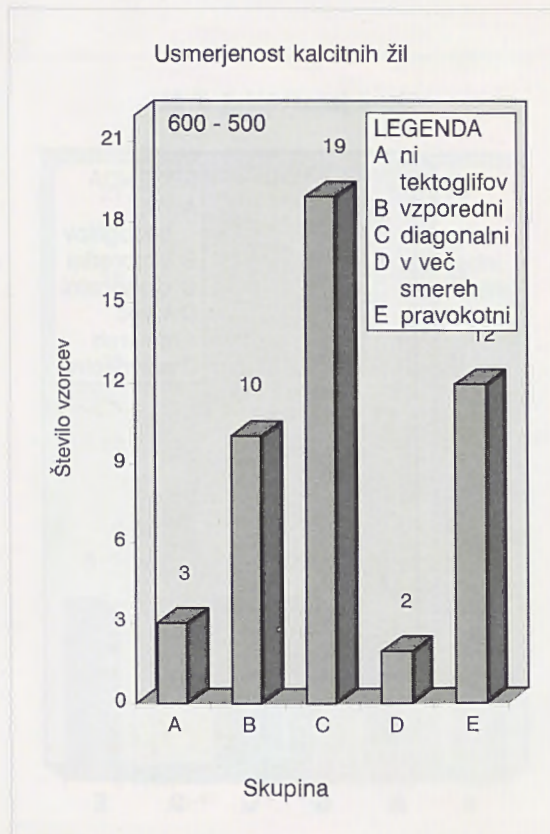
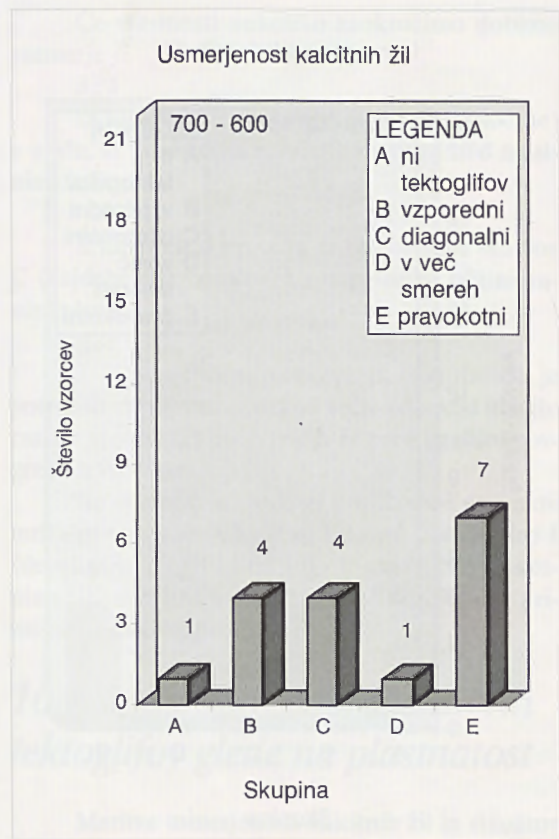
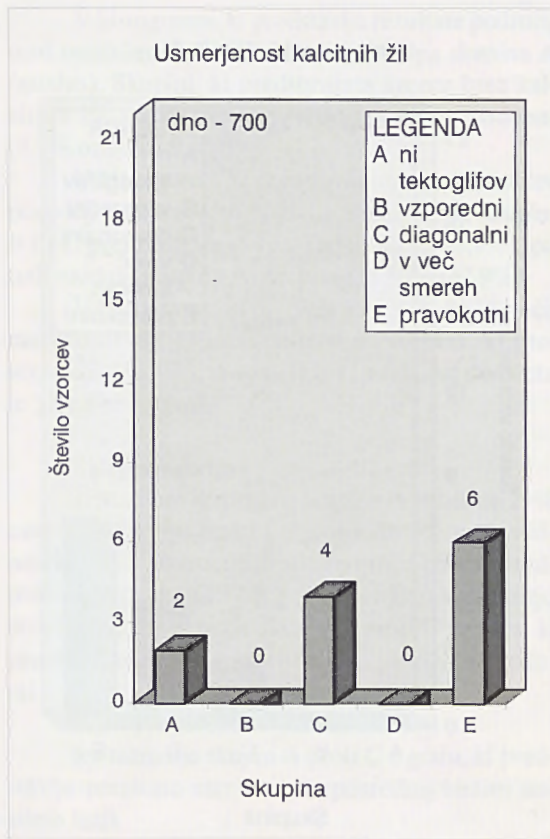


Usmerjenost kalcitnih žil



Usmerjenost kalcitnih žil





Slika 68. Usmerjenost kalcitnih žil.

USMERJENOST KALCITNIH ŽIL



V histogramih in grafih (sl. 68, 69, 70, 71) sem različno usmerjenost predstavil v petih skupinah. Kalcitne žile oziroma stilolite sem prikazal ločeno z naslednjimi oznakami (preglednica 17).

skupina	usmerjenost tektoglifov glede na plastnatost
A	ni tektoglifov
B	vzporedni tektoglifi
C	diagonalni tektoglifi
D	tektoglifi v vseh smereh
E	pravokotni tektoglifi

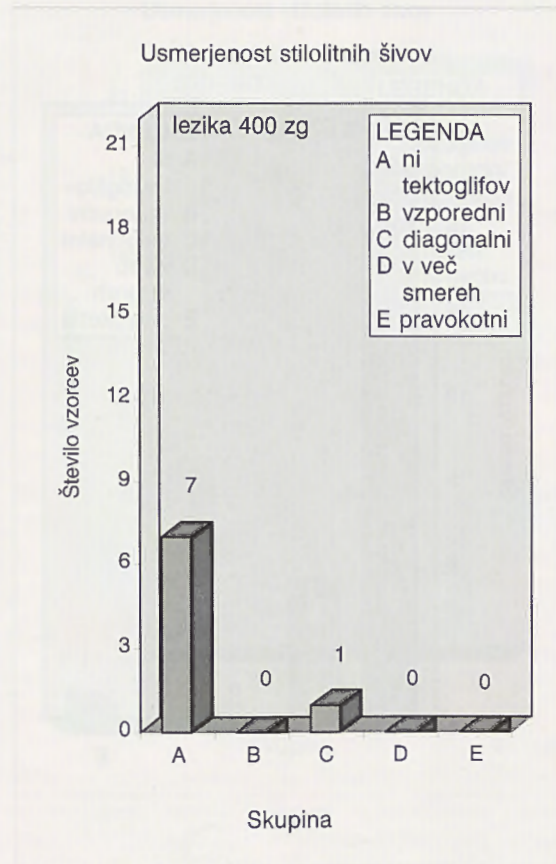
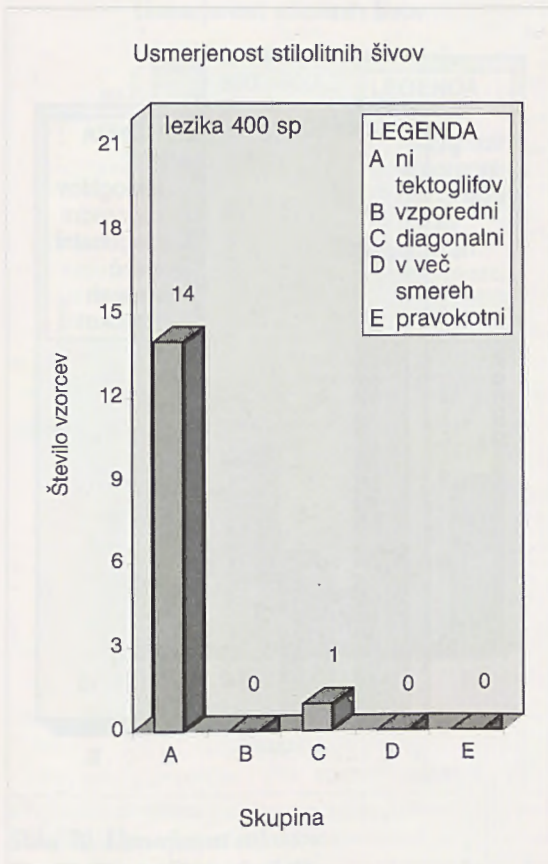
Preglednica 17. Usmerjenost tektoglifov.

Table 17. The trending of stilolites

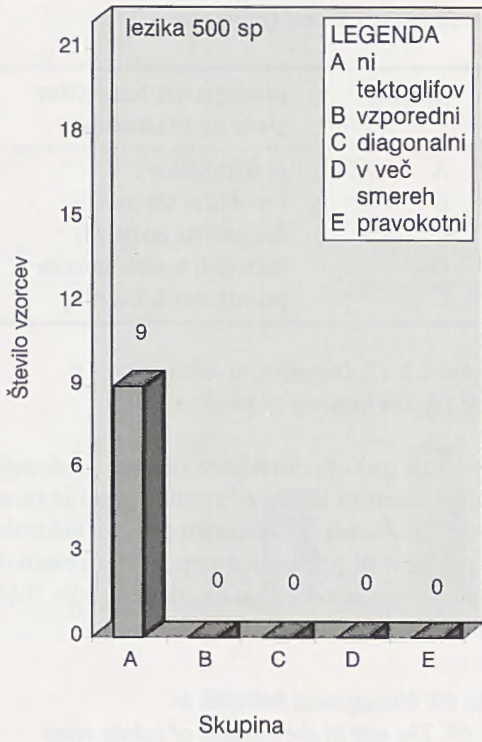
Štiri (pet) predstavljene skupine predstavljajo rezultate meritev kota med ravnino plasti in ravnino tektoglifa. Zaradi velike verjetnosti, da mikroskopski preparat ni pripravljen popolnoma pravokotno na plast, sem se odločil le za štiri nekoliko "ohlapnejše" skupine.

Slika 69. Usmerjenost kalcitnih žil.

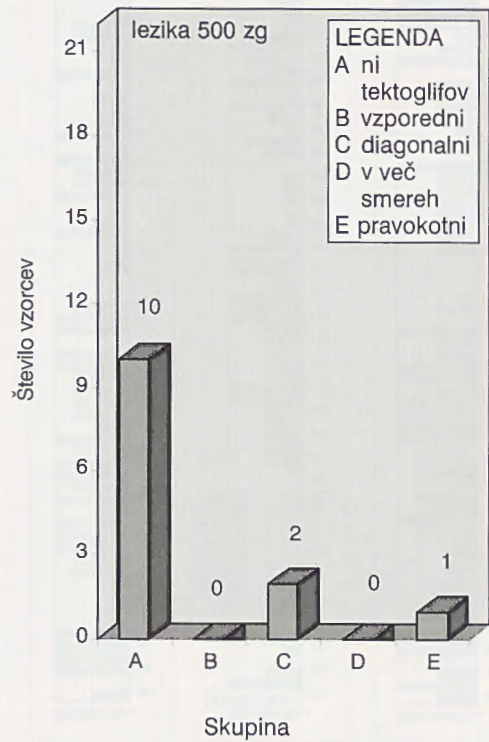
Fig. 69. The rate of the trending of calcite veins



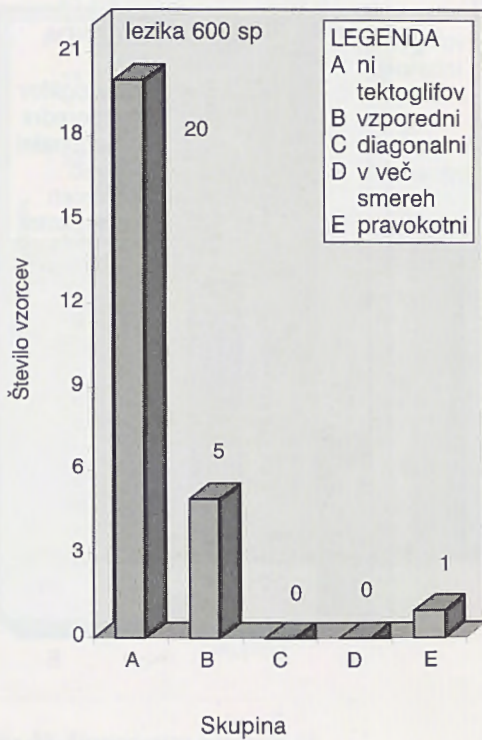
Usmerjenost stilolitnih šivov



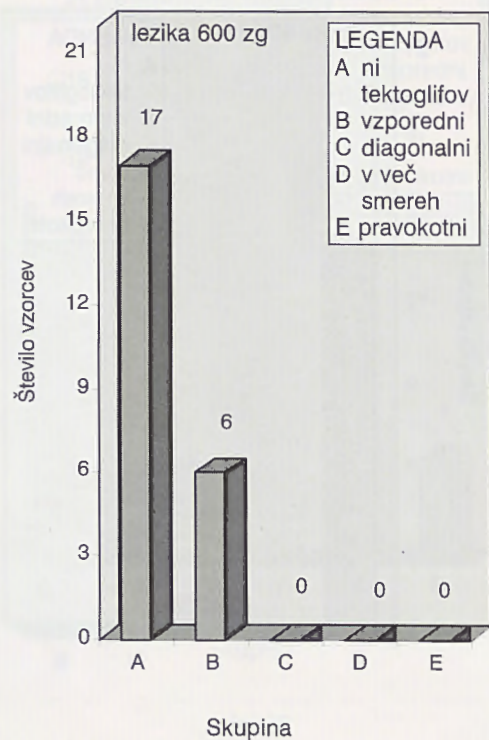
Usmerjenost stilolitnih šivov

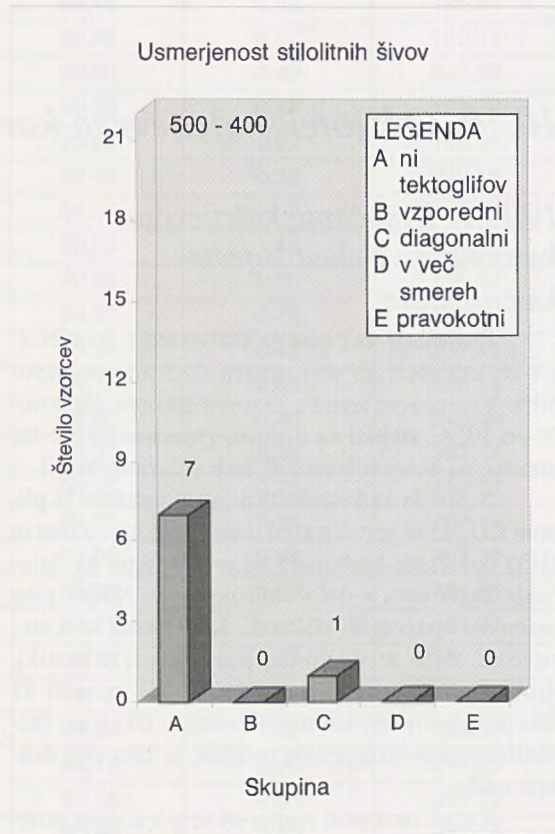
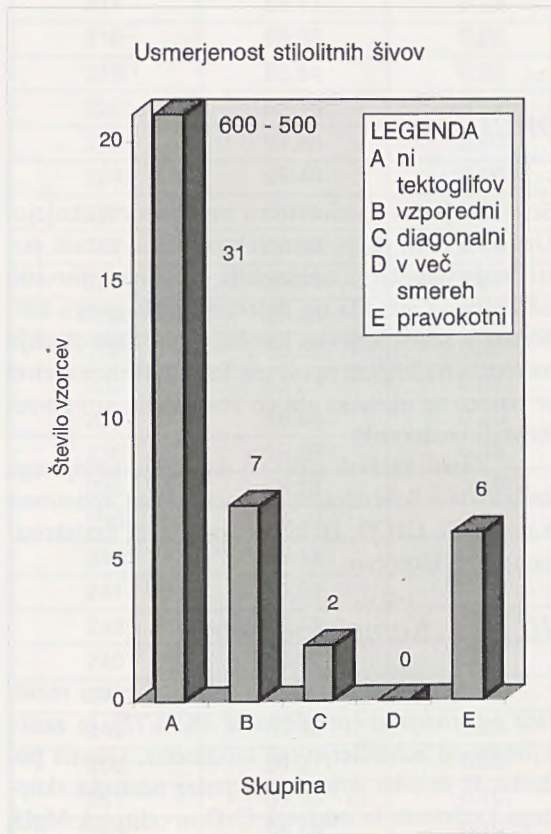
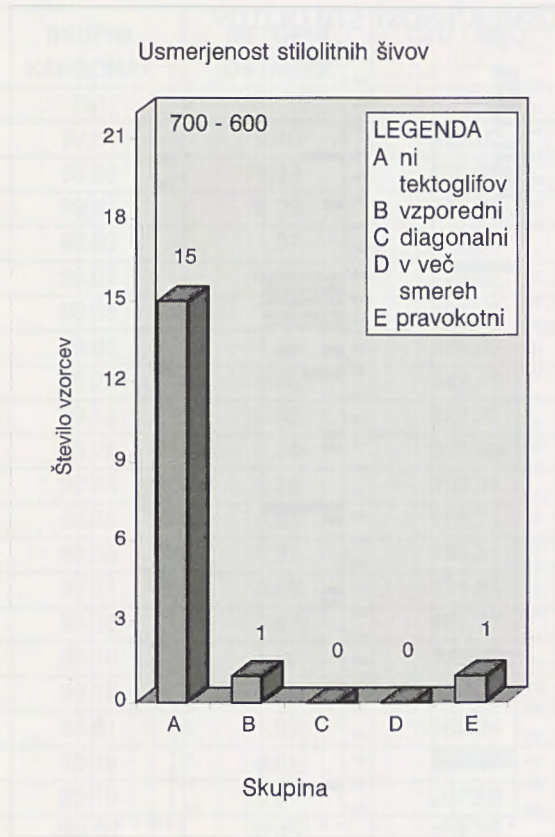
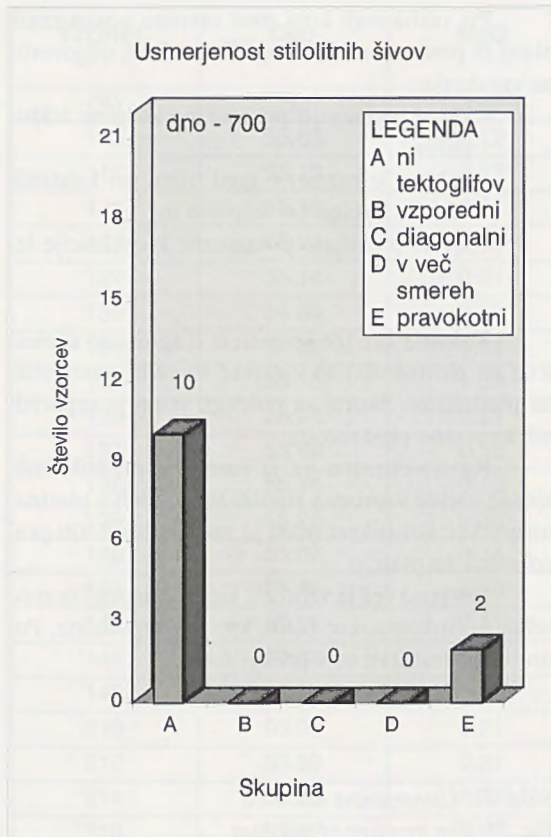


Usmerjenost stilolitnih šivov



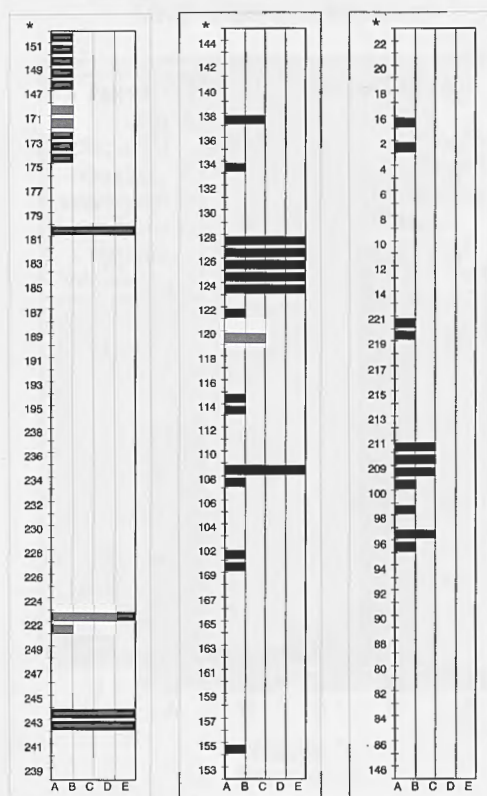
Usmerjenost stilolitnih šivov





Slika 70. Usmerjenost stilolitov.
 Fig. 70. The trending of stilolites

USMERJENOST STILOLITOV



Pri raziskavah kota med ravnino posameznih plasti in posameznimi tektoglifi sem želel odgovoriti na vprašanja:

- kje se pojavljajo posamezne skupine tektoglifov,
- kakšno je razmerje med njimi pri kalcitnih žilah in kakšno pri stilolitih in
- kje se pojavljajo posamezne kombinacije le-teh.

Kalcitne žile (če izvzamem diagonalno usmerjene na plastnatost) so v največ vzorcih pravokotne na plastnatost. Skoraj za polovico manj je vzporednih z ravnino plastnatosti.

Ravno obratno pa je razmerje pri stilolitih, kjer je največ vzorcev s stiloliti vzporednih s plastnatostjo. Več kot trikrat manj je vzorcev s stiloliti pravokotnih na plast.

Bistveno več je vzorcev, kjer sta tektoglifa med seboj pravokotna, kot tistih, kjer sta vzporedna. Podrobnejši rezultati so v prilogi A4.

Slika 71. Usmerjenost stilolitov.
Fig. 71. The trending of stilolites

10.10. Odstotek kalcijevega karbonata

10.10.1. Določanje kalcijevega karbonata s Scheiblerjevim kalcimetrom

Določanje kalcijevega karbonata s Scheiblerjevim kalcimetrom sem opravil dosledno po navodilih. Vzorce sem zmel z ahatnim mlinom, jih posušil pri 105°C, stehal na stotinko grama natančno ter meritve na nekaterih vzorcih tudi večkrat ponovil.

Navodila za kvantitativno volumetrično (s plinom CO₂, ki se sprošča med interakcijo karbonata in HCl) določanje karbonata so pripravljena za določanje karbonata v določenih tipih tal. Nikjer niso omenjeni apnenci ali dolomiti. Kljub temu sem meritve (z obilo predpriprav, posvetovanj s kemiki, drobne težave s kalcimetrom) izvedel za vseh 91 vzorcev. Ponovitev, kontrolnih meritev ali zaradi različnih vzrokov neuspešnih meritev, je bilo vsaj dvakrat toliko.

Zaradi možnosti vsebnosti večjih količin dolomita v vzorcih, mi je mag. D. Skaberne predlagal izvedbo kompleksometrije za vse vzorce. Rezultati kompleksometrije se od rezultatov, pridobljenih s

Scheiblerjevim kalcimetrom bistveno razlikujejo. Ugotovil sem, da je kompleksometrija zaradi posrednega vizuelnega odčitavanja karbonata bistveno natančnejša metoda od določanja kalcijevega karbonata s Scheiblerjevim kalcimetrom. Zato slednjo metodo v nadaljnjem opuščam. Rezultati obeh metod se nameč ne ujemajo niti po absolutnih, niti po relativnih vrednostih!

Zaradi takšnih izkušenj določanje kalcijevega karbonata s Scheiblerjevim kalcimetrom apnencem z nad 98% CaCO₃ (takšne vzorce sem raziskoval sam) ne priporočam.

10.10.2. Kompleksometrija

Kompleksometrija, pri kateri dobimo rezultate s titracijami (preglednica 18, sl.72), je zanesljivejša od Scheiblerjevega kalcimetra. Glavna podataka, ki ju tako dobimo, sta poleg odstotka skupnega karbonata še odstotek CaO in odstotek MgO. Ti podatki omogočajo izračun vsebnosti kalcita in dolomita oziroma netopnega ostanka, z nadaljnjim računanjem pa še drugih parametrov.

VZOREC	CaO	MgO	SKUPNI KARBONAT	NETOPNI OSTANEK	CaO / MgO
(%)	(%)	(%)	(%)		
108	55.63	0.12	99.54	0.46	459.92
112	55.13	0.28	98.98	1.02	195.32
126	55.10	0.31	99.01	0.99	175.21
128	55.24	0.16	98.93	1.07	342.50
129	55.14	0.31	99.07	0.93	175.32
130	54.90	0.28	98.58	1.42	194.52
131	55.29	0.44	99.62	0.38	124.67
132	55.15	0.39	99.24	0.76	142.48
133	55.24	0.24	99.10	0.90	228.33
137	55.69	0.18	99.76	0.24	313.89
138	55.74	0.12	99.74	0.26	460.84
139	55.25	0.35	99.35	0.65	155.71
140	55.07	0.35	99.03	0.97	155.21
141	55.41	0.20	99.31	0.69	274.84
142	55.52	0.11	99.33	0.67	491.77
144	54.68	0.28	98.18	1.82	193.73
145	55.18	0.29	99.10	0.90	190.09
210	55.00	0.21	98.61	1.39	262.34
212	55.50	0.21	99.49	0.51	264.69
214	55.26	0.27	99.19	0.81	207.66
216	55.52	0.22	99.55	0.45	254.99
217	55.41	0.28	99.48	0.52	196.31
218	55.35	0.28	99.38	0.62	196.11
219	55.54	0.23	99.60	0.40	245.99
220	55.38	0.32	99.53	0.47	171.70
222	54.96	0.40	98.93	1.07	136.31
224	55.49	0.19	99.42	0.58	299.16
226	54.91	0.23	98.50	1.50	234.82
227	54.99	0.19	98.55	1.45	284.14
229	55.13	0.28	98.98	1.02	195.32
230	55.25	0.32	99.28	0.72	171.29
232	55.52	0.23	99.58	0.42	237.41
233	55.21	0.31	99.17	0.83	180.15
235	55.54	0.23	99.60	0.40	245.99
236	55.26	0.33	99.32	0.68	167.14
238	55.18	0.36	99.25	0.75	152.07
239	55.29	0.27	99.25	0.75	207.79
240	55.19	0.27	99.08	0.92	201.31
241	55.01	0.36	98.95	1.05	151.61
243	55.13	0.36	99.15	0.85	151.91
245	55.52	0.31	99.73	0.27	181.18
246	55.29	0.36	99.45	0.55	152.38
249	55.12	0.29	98.98	1.02	189.85
250	55.27	0.23	99.12	0.88	244.79
251	55.43	0.10	99.15	0.85	528.75
252	55.58	0.19	99.60	0.40	287.16
253	55.63	0.16	99.63	0.37	344.94
254	55.61	0.19	99.64	0.36	299.82

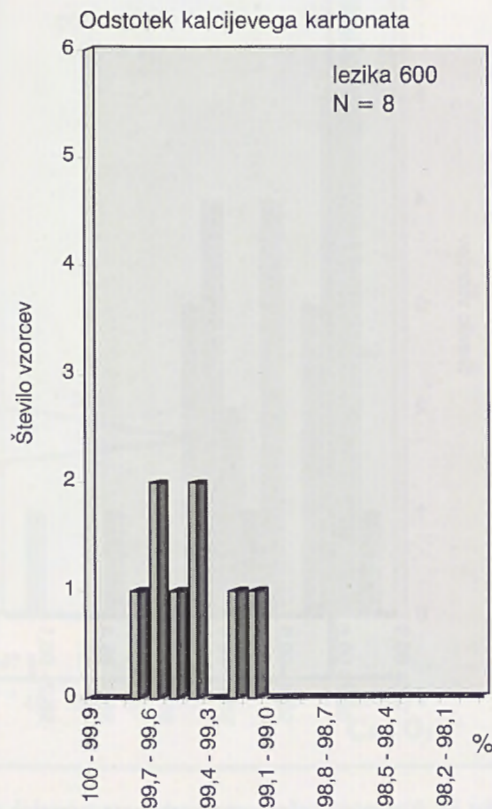
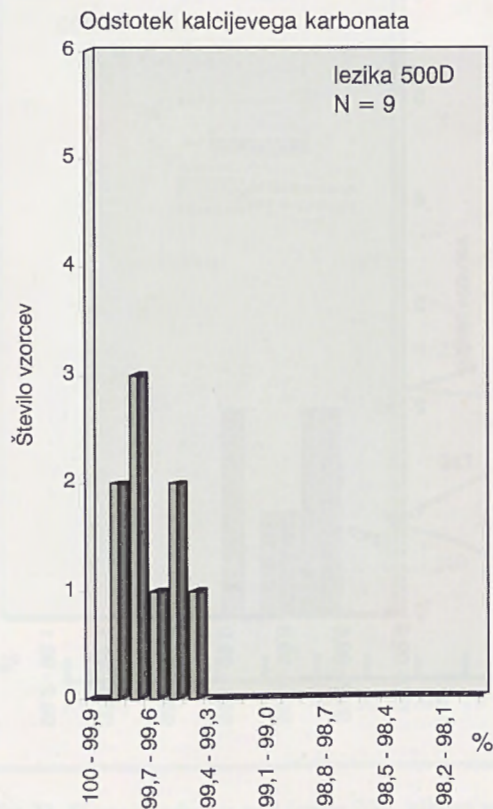
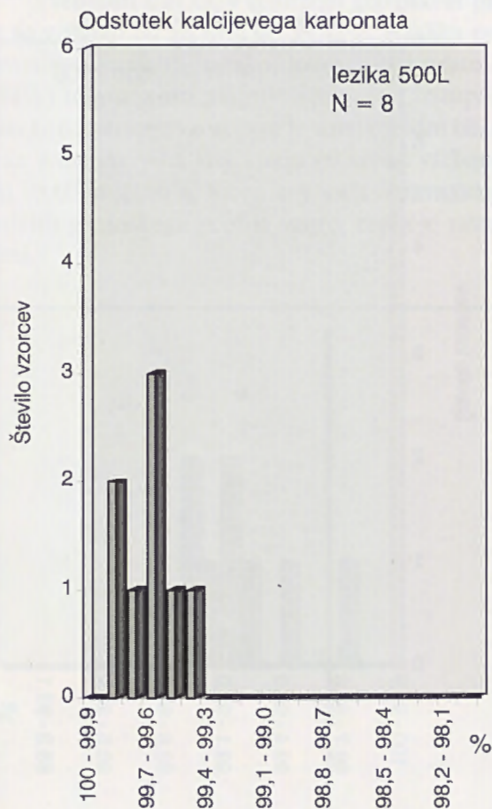
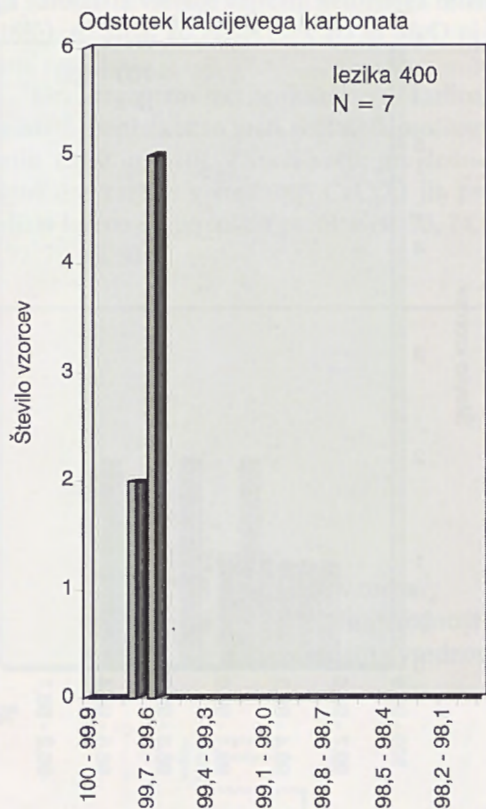
110	55.50	0.22	99.51	0.49	254.89
111	55.29	0.32	99.36	0.64	171.43
113	55.59	0.27	99.78	0.22	202.74
115	55.52	0.27	99.65	0.35	208.63
116	55.24	0.17	98.94	1.06	326.19
117	55.54	0.22	99.59	0.41	255.10
120	55.27	0.18	99.02	0.98	311.56
122	55.56	0.27	99.74	0.26	202.66
124	55.63	0.24	99.80	0.20	229.96
135	55.53	0.23	99.60	0.40	237.46
136	55.65	0.19	99.72	0.28	300.07
400	55.58	0.20	99.61	0.39	275.67
400	55.64	0.19	99.72	0.28	287.51
400	55.59	0.19	99.60	0.40	299.70
400	55.60	0.23	99.70	0.30	246.23
400	55.58	0.22	99.65	0.35	255.25
400	55.59	0.19	99.62	0.38	287.22
400	55.52	0.25	99.61	0.39	222.09
24	55.54	0.22	99.59	0.41	255.10
28	55.41	0.32	99.57	0.43	171.77
35	55.56	0.29	99.78	0.22	191.40
41	55.63	0.25	99.81	0.19	222.54
49	55.58	0.25	99.71	0.29	222.32
54	55.63	0.24	99.80	0.20	229.96
58	55.59	0.21	99.65	0.35	265.12
65	55.64	0.19	99.72	0.28	287.51
78	55.34	0.33	99.46	0.54	167.38
79	55.38	0.27	99.42	0.58	202.00
81	55.62	0.23	99.76	0.24	237.84
85	55.65	0.23	99.80	0.20	246.48
87	55.49	0.26	99.57	0.43	215.02
88	55.46	0.32	99.67	0.33	171.95
92	55.52	0.27	99.66	0.34	202.49
95	55.60	0.19	99.64	0.36	287.27
100	55.70	0.19	99.82	0.18	287.79
147	55.34	0.35	99.51	0.49	155.97
153	55.36	0.31	99.47	0.53	176.03
161	55.38	0.38	99.64	0.36	146.13
169	55.67	0.20	99.77	0.23	276.12
170	55.01	0.20	98.61	1.39	272.89
181	55.24	0.24	99.10	0.90	228.33
191	55.46	0.22	99.45	0.55	254.74
196	55.41	0.15	99.21	0.79	361.63

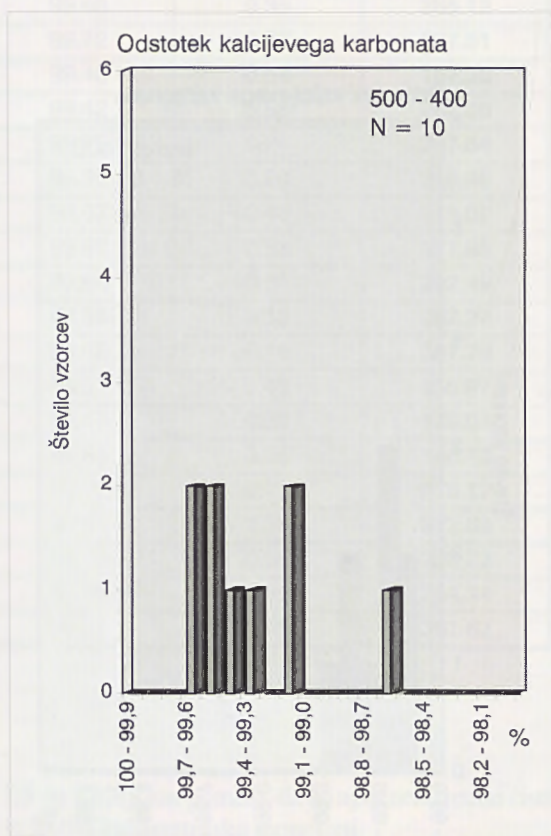
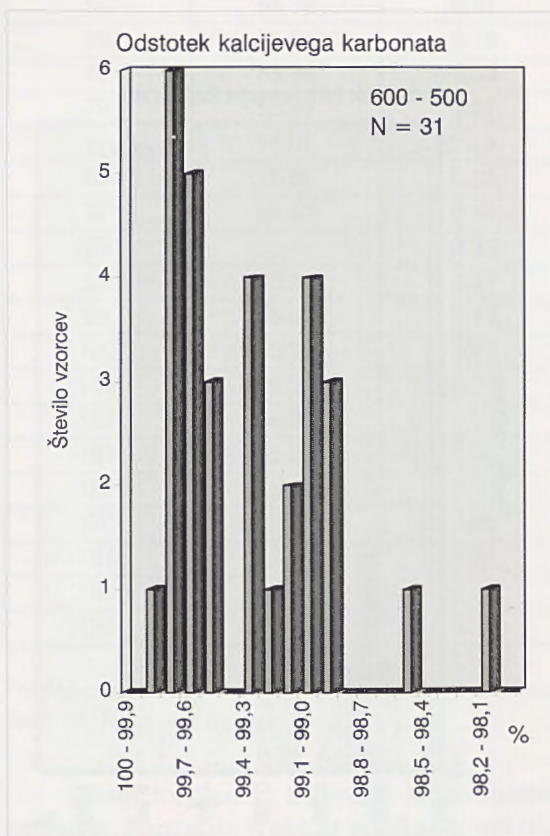
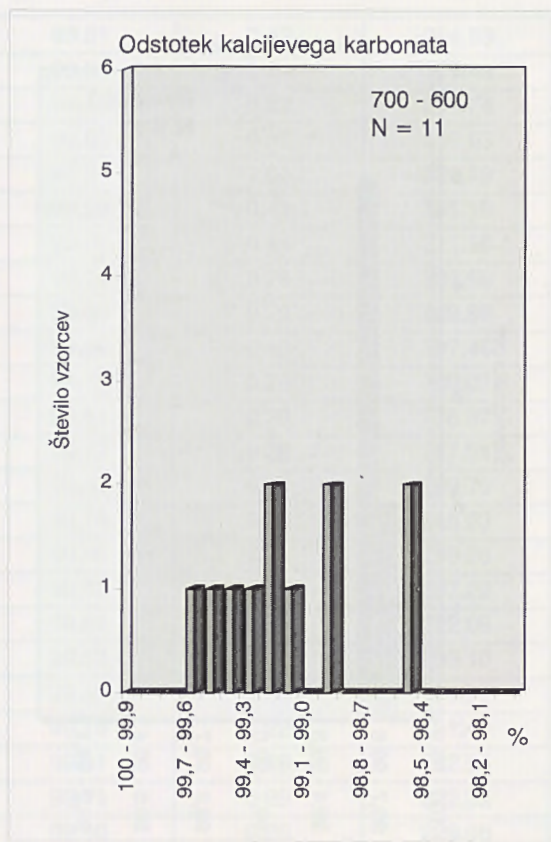
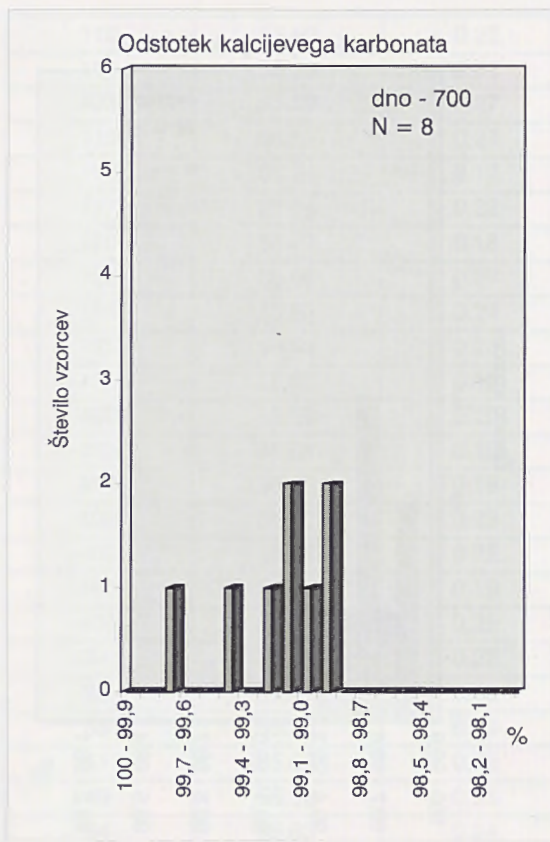
Preglednica 18. Vrednosti pridobljene na osnovi titracije.
Table 18. Values got by titration

Odstotek skupnega karbonata se minimalno spreminja. Najmanjša vrednost preiskanih vzorcev znaša 98,18% CaCO₃, največja pa 99,82% CaCO₃. Povprečna vrednost vseh vzorcev je 99,43%. Noben vzorec nima večje količine MgO (mejna vrednost je

0,5 do 0,6%), kar pomeni, da so apnenci izredno čisti in hkrati kalcimetrijsko monotoni.

Zanimivo je, da vzorec z najmanjšo vrednostjo skupnega karbonata vsebuje največ netopnega ostanka (1,82%), da vzorec z največjo vrednostjo skup-



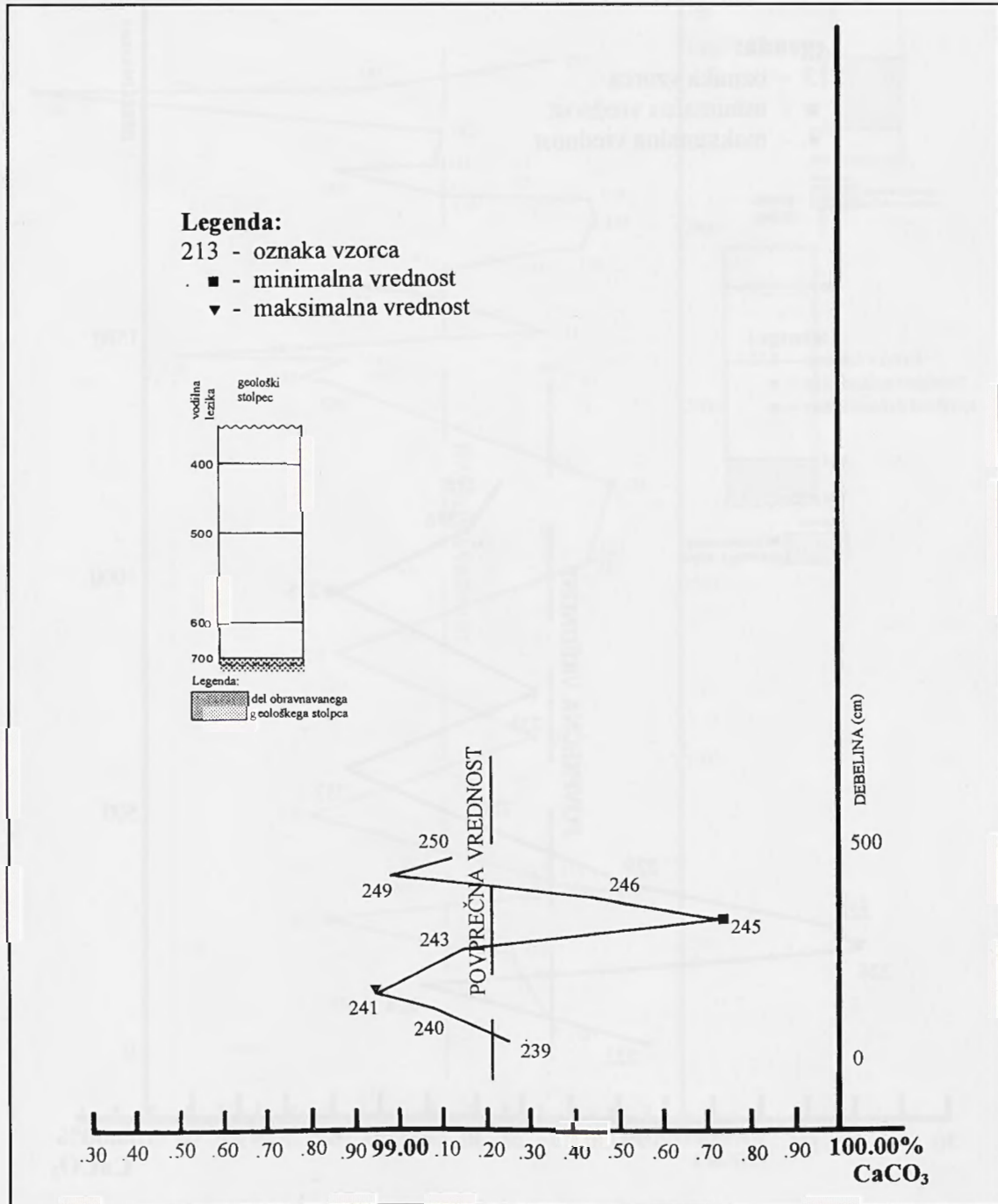


Slika 72. Vrednosti kalcijevega karbonata v izsekih geološkega profila.

nega karbonata vsebuje najmanj netopnega ostanka (0,18%), medtem ko razmerje CaO in MgO ni bistveno različno.

Grafi rezultatov meritev kalcijevega karbonata so v istem merilu kot so grafi geoloških profilov (v merilu 1:100 in 1:10). Zaradi večje preglednosti (minimalne razlike v vrednosti CaCO_3) jih predstavljam ločeno od geoloških profilov (sl. 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80).

Vrednosti CaCO_3 v celotnem geološkem profilu so v rangu od 98,18% do 99,82%. Razlika med obema vrednostima je tako dobrega pol odstotka (1,64%) in vrednosti nikjer bistveno ne izstopajo. Večja koncentracija vzorcev je le v neposredni bližini lezike z oznako 400, kjer imajo vsi vzorci vsebnosti med 99,60 in 99,80%. Sicer so v vseh obravnavanih predelih geološkega profila vzorci redkeje razporejeni.

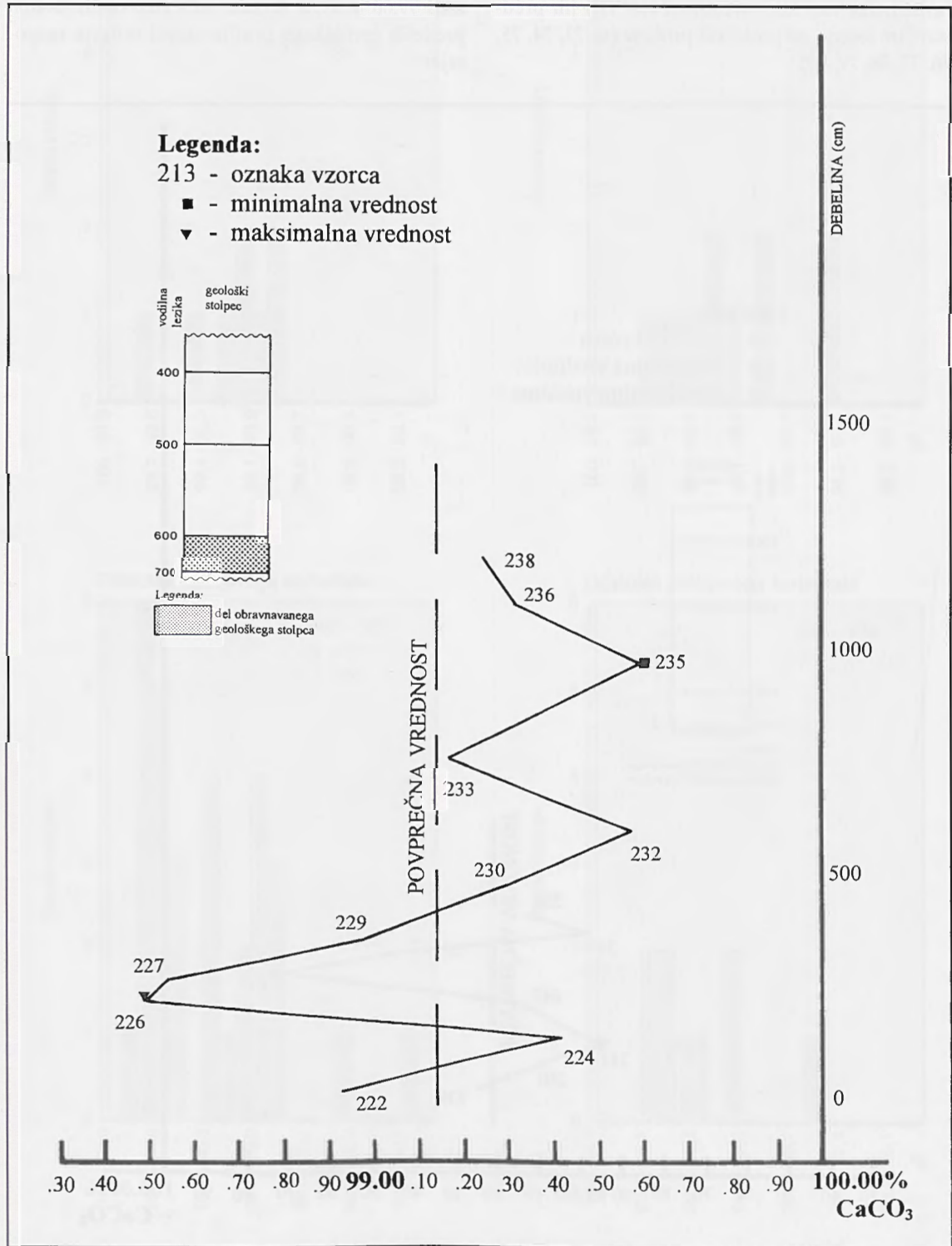


Slika 73. Skupni karbonat pod leziko 700.

Fig. 73. Total carbonate below the bedding-plane 700

Pri izračunavanju skupnega karbonata na področju geološkega profila med lezikama z oznakama 600 in 500, se je izkazalo, da razlik v vsebnosti karbonata v zgornjih oziroma spodnjih delih istih plasti, praktično ni.

Zelo jasna pa je razlika, sicer minimalna, med histogrami, ki prikazujejo vrednosti skupnega karbonata v neposredni bližini nosilnih lezik in tistimi, ki prikazujejo predele geološkega profila med nosilnimi lezikami. V neposredni bližini lezik se po-

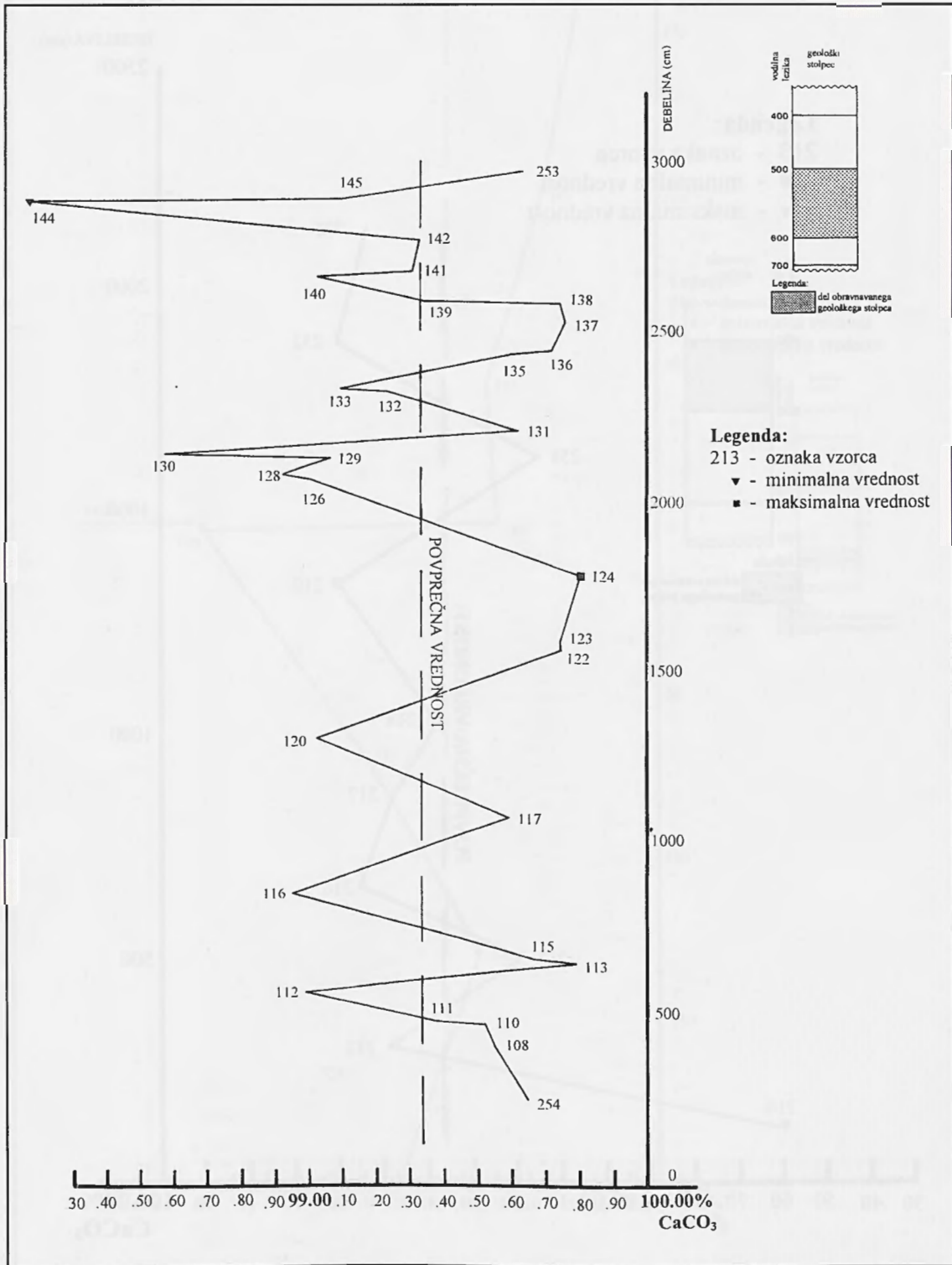


Slika 74. Skupni karbonat med lezikama 700 in 600.

javljajo (z manjšimi odstopanji) vrednosti med 99,40 in 99,99%. Vrednosti pod 99,00% v teh histogramih ni.

Histogrami vsebnosti karbonata med nosilnimi lezikami so bistveno bolj "raztegnjeni", zato je

tudi v posameznem stolpcu histograma manj vzorcev. V vseh štirih histogramih se pojavlja vsaj ena vrednost pod 99%. Razlika med povprečnimi vrednostmi med lezikami je za 0,33% manjša od povprečne vrednosti v neposredni bližini lezik.

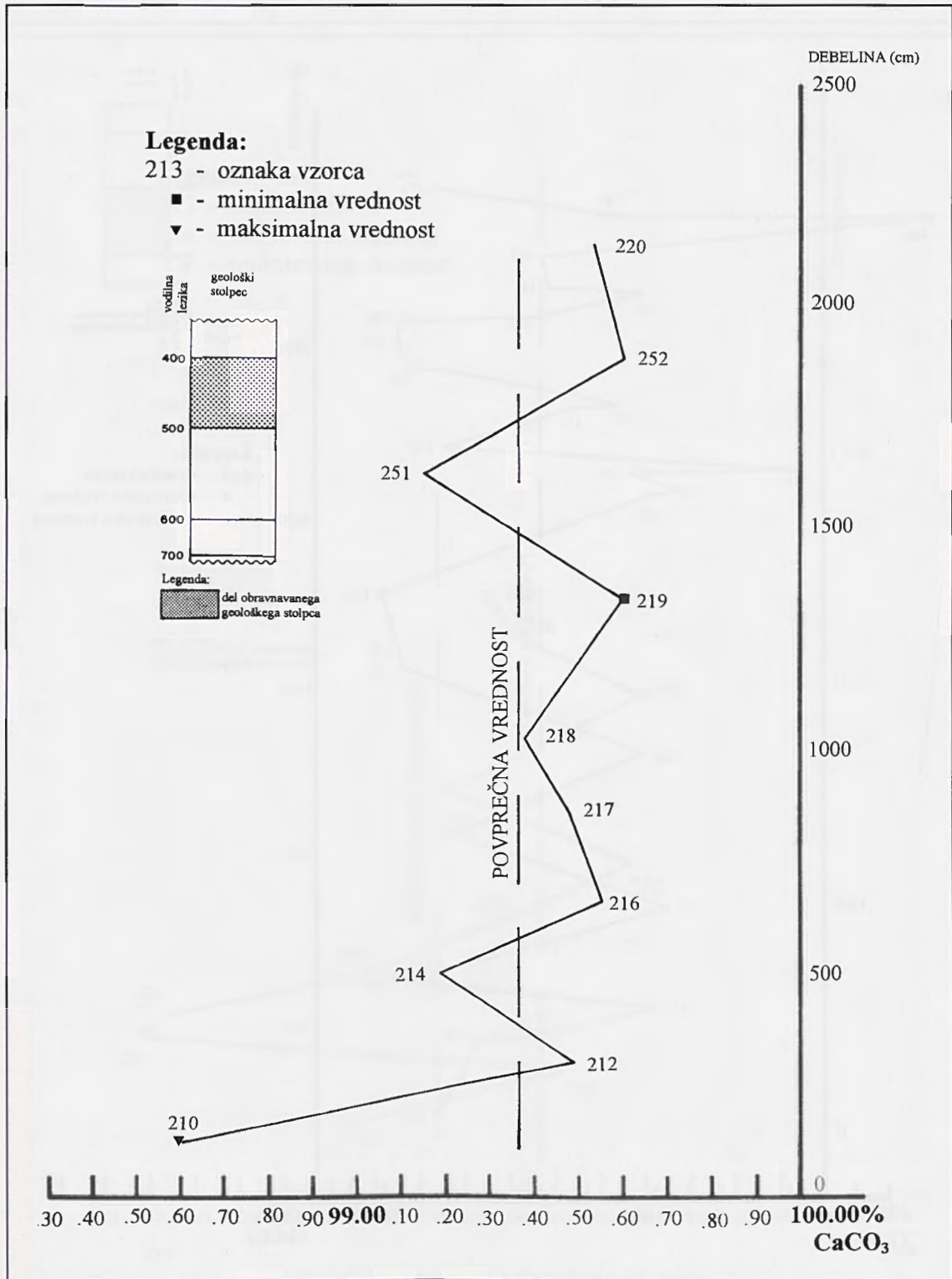


Slika 75. Skupni karbonat med lezikama 600 in 500.

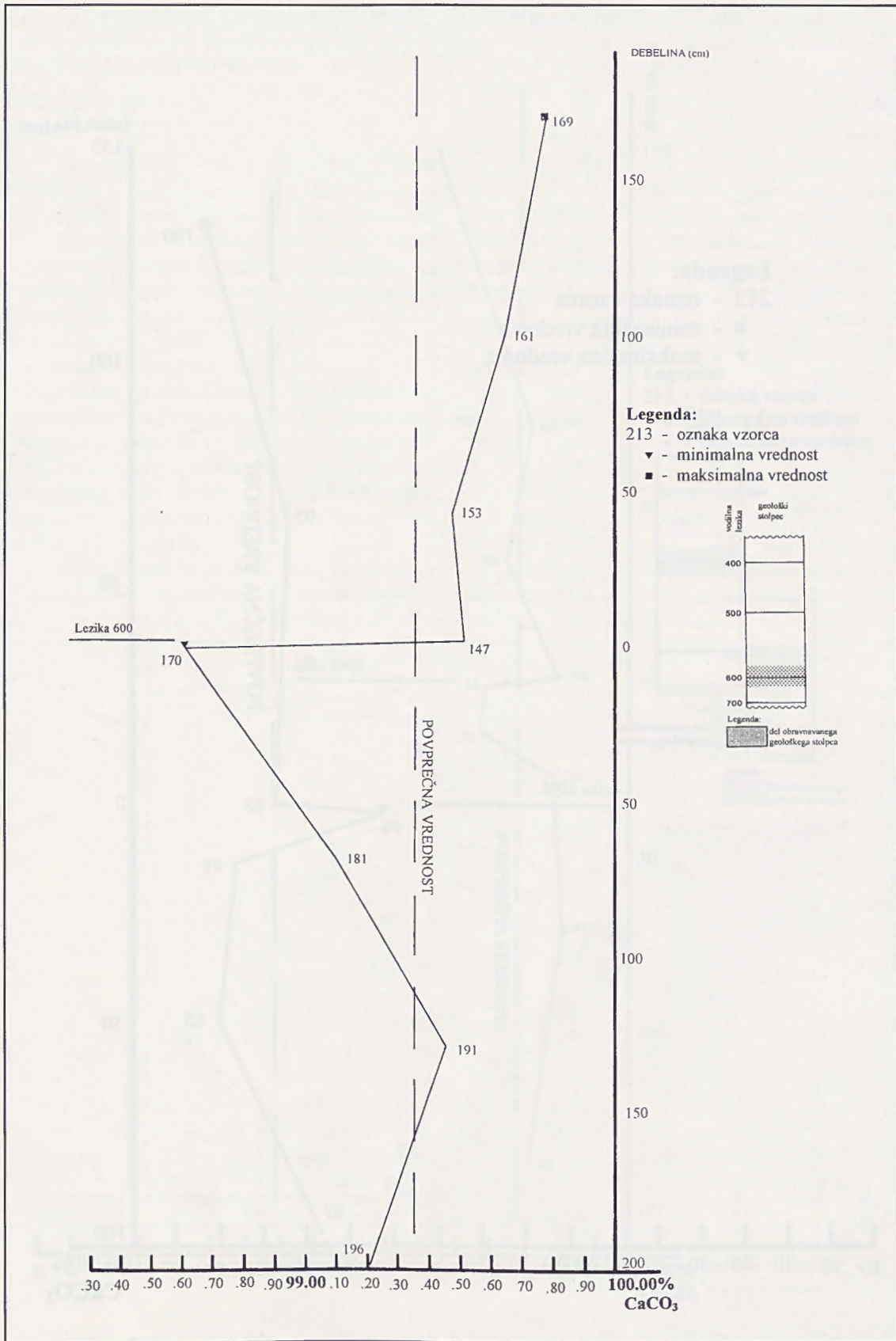
Fig. 75. Total carbonate between the bedding-planes 600 and 500

Omenil bi še minimalno, pa kljub temu pomembno razliko med povprečno vrednostjo vzorcev nad nosilnimi lezikami, ki je za 0,13% večja od povprečne vrednosti vzorcev pod nosilnimi lezikami.

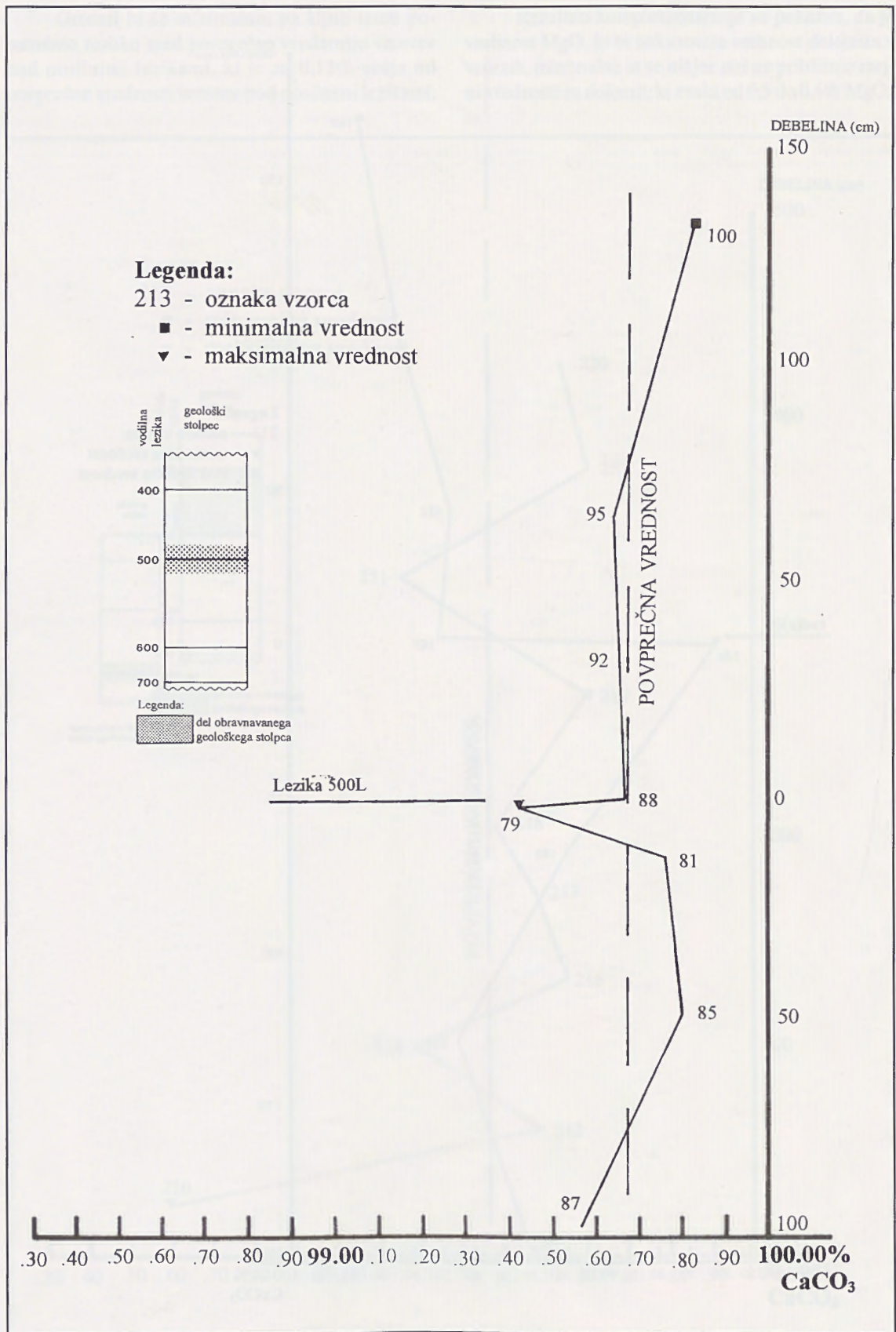
Rezultati kompleksometrije so pokazali, da je vsebnost MgO, ki bi nakazovala vsebnost dolomita v vzorcih, minimalna in se nikjer niti ne približuje mejni vrednosti za dolomit, ki znaša od 0,5 do 0,6% MgO.



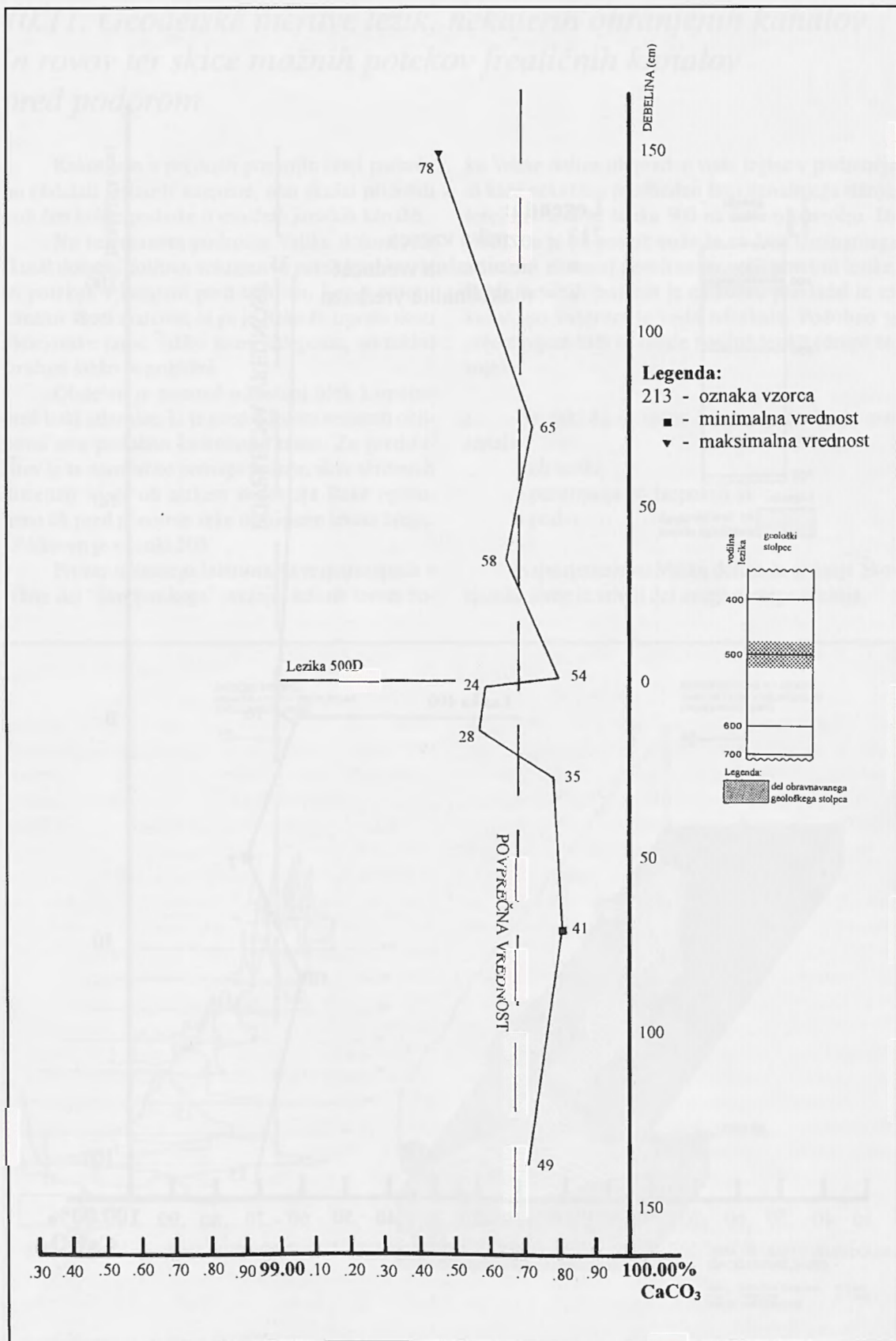
Slika 76. Skupni karbonat med lezikama 500 in 400.



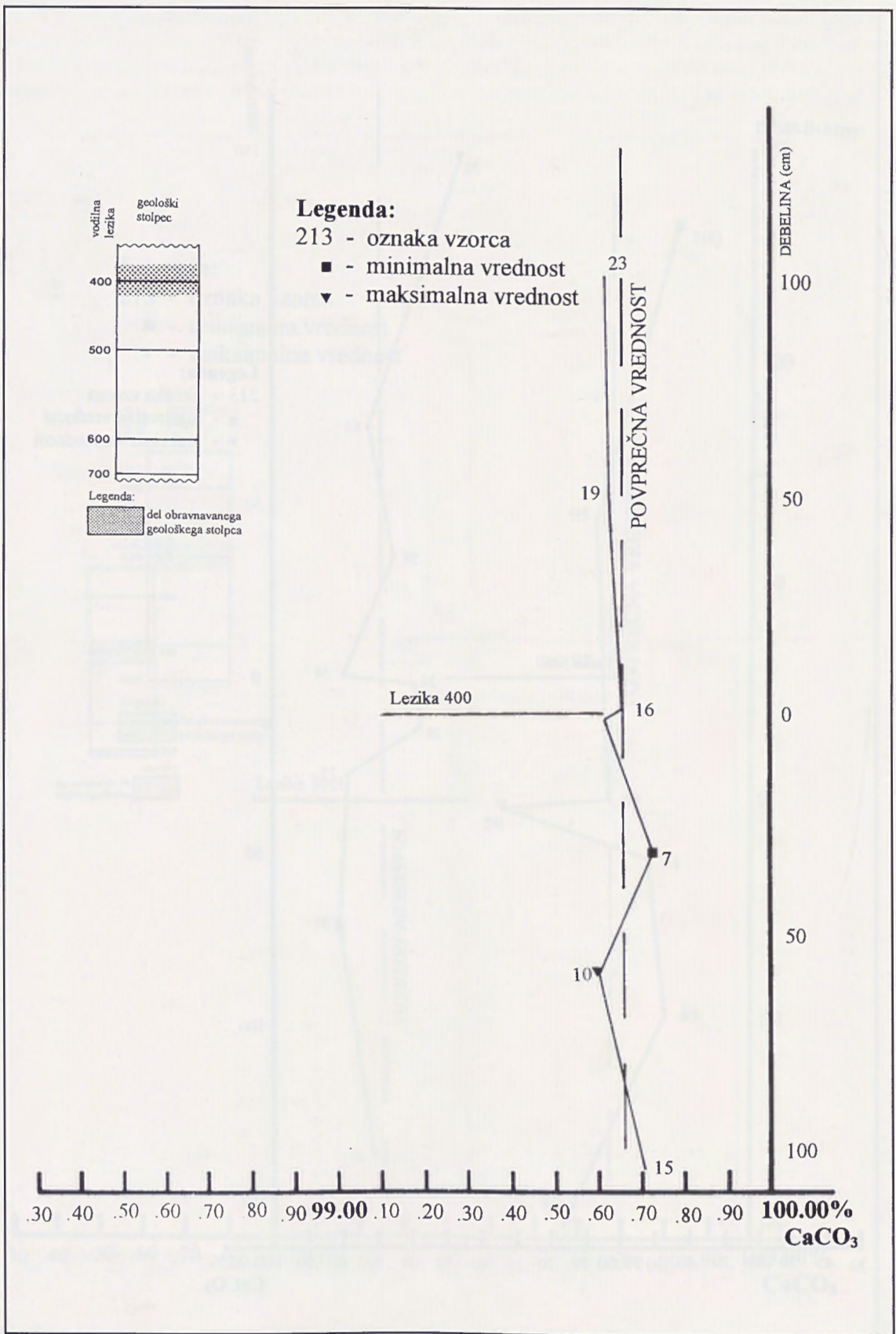
Slika 77. Skupni karbonat ob leziki 600.
 Fig. 77. Total carbonate along the bedding-plane 600



Slika 78. Skupni karbonat ob leziki 500L (500).



Slika 79. Skupni karbonat ob leziki 500D (500).
 Fig. 79. Total carbonate along the bedding-plane 500D (500)



Slika 80. Skupni karbonat ob leziki 400.

10.11. Geodetske meritve lezic, nekaterih ohranjenih kanalov in rogov ter skice možnih potekov freatičnih kanalov pred podorom

Kakor sem v prejšnjih poglavjih želel podrobno obdelati lastnosti kamnine, sem skušal pridobiti tudi čim boljše podatke o vzorčnih jamskih kanalih.

Na raziskanem področju Velike doline sem skušal določiti dolžino, volumen in potek kanalov, ki so potekali v kamnini pred udorom. Ker o poteku kanalov skozi material, ki ga je Reka že izprala skozi Škocjanske jame, lahko samo sklepamo, so takšni izračuni lahko le približni.

Obdelan je namreč odnešeni blok kamnine med boki udornice, ki je pred udorom verjetno oblikoval siru podobno kamninsko maso. Za predstavitev le-te nam lahko pomaga primer, sicer skromnih dimenzij, ki ga ob nizkem vodostaju Reke opazujemo tik pred ponorom reke na njenem levem bregu. Oblikovan je v leziki 500.

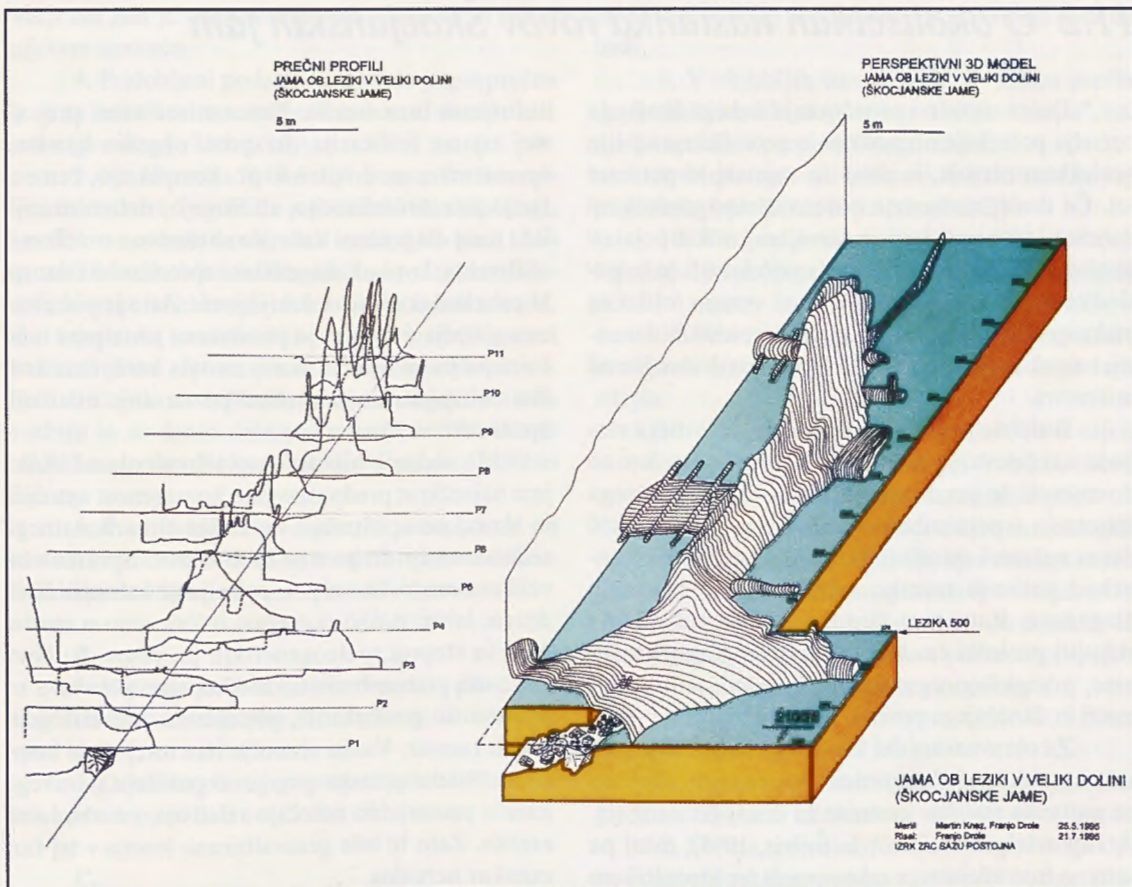
Primer opisanega labirinta, ki verjetno spada v vrhnji del "Škocjanskega" svežnja, leži ob levem bo-

ku Velike doline tik preden voda izgine v podzemlje in kaže nekakšno predhodno fazo današnjega stanja, torej zakraselost lezike 500 na širšem območju. Izgleda, da je bil pretok vode že za časa laminarnega toka bolj ali manj neoviran po večji površini lezike. Poleg številnih majhnih je na koncu prevladal le en kanal, po katerem je voda odtekala. Podobno si predstavljam tudi za ostale nosilne lezike (druge ni-voje).

Na sliki 81 so vidne tri vrste odnašanja materiala:

- ob leziki,
- penetracija ob razpokah in
- podor.

Najverjetneje so Velika dolina in sedanje Škocjanske jame le vrhnji del enega samega svežnja.



Slika 81. Jama ob leziki v Veliki dolini.

Fig. 81. The cave along the bedding-plane in Velika dolina

11. POVZETEK OPRAVLJENEGA DELA

11.1. Osnovni vprašanja

Najprej sem izpostavil osnovni vprašanja, na kateri sem moral v svoji nalogi odgovoriti:

- ali je zgostitev inicialnih kanalov v območju majhnega števila lezik resnična ali ne samo navidezna;

- ali je takšna "obogatitev" - če seveda obstoja - morda posledica lastnosti kamnine/lezik, torej sedimentoloških danosti in ne tektonike.

11.2 O okoliščinah nastanka rogov Škocjanskih jam

Da za uspešno proučevanja nekega kraškega ozemlja potrebujemo podatke o geološki zgradbi in geološkem razvoju, je jasno že najmanj stopetdeset let. Če doslej nedvomne povezave med geološkimi danostmi ter nastankom in razvojem kraških pojavov še niso tako jasne, kot bi morda pričakovali, je to posledica dejstva, da zakrasevanje ni vezano toliko na makrogeološke pojave sto- in več- meterskih dimenzij, ampak na podrobnosti, ki so lahko drobnejše od milimetra.

Podobno je tudi z razumevjem časovnega razpona zakrasevanja. Od nekaj milijonov let, kot so domnevali še predvčerajšnjim, prek včerajšnjega spoznanja o pomembnosti paleokrasa, so takorekoč danes nekateri avtorji (npr. D. J. Lowe, 1992b) ponekod potisnili začetke zakrasevanja v čas same diageneze. Zato sem moral v svoja razmišljanja vključiti geološki čas takorekoč od nastajanja kamnine, prvega kopnega, do njenih tektonskih deformacij in današnjega površja.

Za obravnavani del klasičnega Krasa, ki je razvit v zgornjekrednih apnencih, so temeljne okoliščine nastanka matične kamnine že dokaj poznane (cf. B. Jurkovšek et al., 1989; L. Šribar, 1995), manj pa vemo o času inicialnega zakrasevanja ter kronološkem zaporedju nastajanja in oblikovanja današnjih jam.

Kljub navidezno sorazmerni enovitosti karbonatov, je v drobnem različnih tipov karbonatnega

sedimenta brez števila. Nevezan sediment prej ali slej zajame litifikacija. To sproži obsežne kemične spremembe, med njimi n. pr. kompakcijo, cementacijo in rekristalizacijo, silifikacijo, dolomitizacijo itd.; torej diagenozo. Kaže, da so osnovne značilnosti sedimenta, kot tudi diagenetske spremembe faktorji, ki ponekod določajo lokacijo jame. Zato je potrebno za ugotavljanje, zakaj je posamezna jama prav tam, oziroma je na nekem mestu nastala konkretna kraška oblika, nujno podrobno poznavanje matičnih apnencev.

Dosedanje hipoteze pri tolmačenju nastanka jam največkrat predpostavljajo homogenost apnenca in skoraj ne upoštevajo variabilnosti karbonatnega sedimenta in diagenetskih struktur. Spremembe velikosti zrn, velikosti por, pojavljanje kalcitnih žil in drugo, lahko nosijo pomebno informacijo o mestu, času in stopnji speleogenetskih procesov. Njihova relativna pomembnost in medsebojne povezave so odvisne od posameznih, popolnoma lokalnih geoloških razmer. Vsako območje ima torej svoje edinstvene speleogenske pogoje, o položaju jamskega kanala pa verjetno odločajo relativne, ne absolutne razlike. Zato bi bila generalizirana teorija v tej fazi raziskav nerealna.

Aktivni in opuščeni kanali, po katerih so se nekoč oz. se danes pretakajo vode Reke, so na preiskovanem območju Velike doline v celoti freaticnega

izvora, nato pa nebstveno vadozno preoblikovani. Razpored apnenčevih mas je bil najverjetneje po-

memben le v toliko, da je ustvaril pogoje za vhod in izhod vode oz. kontroliral hidravlični gradient.

11.3. Podroben pregled opazovanj

Da bi bila pristranskost rezultatov čim manjša, imajo vsa "opazovanja" za osnovo meritve ali štetje. Zato so postopki ponovno merljivi in ponovljivi.

A.

1. Poleg "brezen" je v širši okolici Škocjanskih jam največ "poševnih jam in stopnjastih brezen" (glej sliko 23). Kanali torej v prostoru "cikcakajo" in se ne ravnaajo po terasah, kot jih je določil D. Radinja (1967).

2. Največ speleoloških objektov je v krednih kamninah, med katerimi so z jamami daleč najboljši turonjski apnenci.

3. Sistem Škocjanskih jam se v recentnem obdobju kaže kot eden najpomembnejših členov dela prevodnega sistema na raziskanem ozemlju. Večji del jam je oblikovanih v turonjskem in senonjskem apnencu.

4. Pridobljeni podatki kažejo, da je povprečna gostota jam na celotnem obravnavanem ozemlju 1,01 jame (jamskega vhoda) /km².

5. Na območju Velike doline sem kraške votline oz. njihove fragmente razvrstil v štiri skupine (L - rovi, ki so se izoblikovali ob/v leziki, LR - rovi, ki so se izoblikovali ob/na sečišču lezike in razpoke, LZ - rovi, ki so se izoblikovali ob/v leziki in zajedi v leziki, Z - zajede, ki so se izoblikovale ob/v leziki), med katerimi je za ožjo razpravo pomembna skupina L (kanali razviti ob lezikah). Vsi se nahajajo v enem svežnju in so danes dostopni v nadmorskih višinah od 317 m (ponor Reke v Veliki dolini) do približno 350 m.

6. Prvotni kanali so močno skoncentrirani ob samo treh "nosilnih" lezikah med 62 opazovanji in ta skladnost nikakor ne more biti navidezna.

B.

1. V območju Velike doline vpadajo plasti matične kamnine v povprečju 210/28, kar je seveda tudi vpad lezik.

2. Debelina plasti je v povprečju med 50 in 100 cm, opazna pa je tudi navidezna cikličnost.

C.

1. Kalcitne žile so bistveno številnejše v neposredni bližini nosilnih lezik kot v območjih med njimi.

2. Lezika, nad katero je v kamnini izredno veliko kalcitnih žil (skupina D, preko 60%), in kjer ni vzorcev brez kalcitnih žil, je lezika 500. Le-ta je danes "ponorna lezika" za Reko.

3. Dlje od nosilnih lezik so kalcitne žile bistveno tanjše kot v njihovi neposredni bližini.

4. Tik pod nosilnimi lezikami je v kamnini bistveno manj kalcitnih žil kot tik nad nosilno leziko.

5. Sekundarna poroznost kamnine je bistveno večja med nosilnimi lezikami, kot v neposredni bližini (do dva metra nad oziroma pod leziko) le-teh.

6. Razpoke oziroma kalcitne žile so bistveno manj zapolnjene z žilnim kalcitom dlje od nosilnih lezik, kot v njihovi neposredni bližini.

7. Kalcitne žile (brez diagonalno usmerjenih) so v največ vzorcih pravokotne na plastnatost. Skoraj za polovico manj je vzporednih z ravnino plastnatosti.

8. V območjih tik pod nosilno leziko prevladujejo kalcitne žile razporejene v obliki "snopa", nad njo pa v obliki "prepleta" kalcitnih žil.

9. Med nosilnimi lezikami se kalcitne žile najpogosteje pojavljajo v šopu (skupina B).

10. Tik pod nosilnimi lezikami prevladujejo kalcitne žile skupine B1, nad lezikami pa skupine A3.

11. V vzorcih tik nad nosilnimi lezikami z oznakami 400, 500 in 600 je mikrotektonika izrazitejša.

12. Obratno kot razpoke, so stiloliti v največ vzorcih vzporedni s plastnatostjo. Več kot trikrat manj je vzorcev s stiloliti, pravokotnimi na plast.

13. Bistveno več je vzorcev, kjer sta tektoglifa med seboj pravokotna, kot tistih, kjer sta vzporedna. Torej sta posledica istega napetostnega stanja.

14. Stiloliti se pojavljajo tako ob nosilnih lezikah, kot dlje od njih. V našem primeru za speleogenezo verjetno nimajo posebne pomena.

D.

1. Razlike med mikroskopskimi preparati so glede na bioklaste minimalne.

2. Večina spremenljivk biostratigrafskega opisa mikroskopskih preparatov se praktično ne spreminja. V delu geološkega profila, ki ga je mogoče zajeti v Veliki dolini, po mikroskopskih analizah večjih tovrstnih sprememb v kamnini ni.

3. Ugotovljene biostratigrafske razlike (n.pr. bistveno zmanjšanje fosilnih ostankov tik nad nosilno leziko 500, razlika v izboru fosilnih ostankov na obeh straneh lezik 700, 600 in 500), ki se v geološkem profilu pozitivno korelirajo z lego nosilnih lezik, ne kažejo momentov, ki bi odločujoče vplivali na začetje.

4. Paleoekološke razmere v sedimentacijskem prostoru so bile med sedimentacijo obravnavanih zgornjekrednih plasti ves čas zelo enovite.

E.

1. Vsebnosti CaCO_3 tik pod nosilnimi lezikami so večinoma med 99,40 in 99,99%. Vsebnosti pod 99,00% se tu ne pojavljajo.

2. Povprečna vsebnost kalcijevega karbonata v vzorcih nad nosilnimi lezikami je za 0,13% večja od povprečne vsebnosti v vzorcih pod nosilnimi lezikami.

3. Dlje od nosilnih lezik je povprečna vsebnost vsaj enkrat pod 99%. Povprečna vsebnost v vzorcih med nosilnimi lezikami je za 0,33% manjša od povprečne vrednosti vzorcev iz neposredne bližine nosilnih lezik.

11.4. Sedimentacijsko okolje

Sedimentacijo okolje apnenca je vzdolž celotnega geološkega profila zelo podobno. Kjer se v vzorcih pojavljajo planktonske foraminifere (večinoma globigerine), sklepam na nekoliko odprti šelf, sicer pa prevladuje mirna laguna oziroma zaprti šelf. Na to kaže med drugim tudi pojavljanje številnih miliolid, alg itd.

Pirita v raziskanem geološkem profilu (mikroskopski preparati) Velike doline nisem zasledil. Kljub temu, da sem ga odkril na površju nad jamo, lahko glede na mikroskopske preparate zaključim, da pravega reduktivnega okolja v apnencih Velike doline nisem opazil.

11.5. Cikličnost sedimentacije

Sorazmerno enakomerne razdalje med večino nosilnih lezik, pa tudi makroskopsko opazno manjšanje debeline plasti, ko se dvigamo nad nosilno leziko (400, 500 in 600), dajejo vtis, da imamo opraviti s ciklično sedimentacijo. Zato sem podrobno pregledal stike tistih parov plasti, med katerimi so se razvile jame in tiste, med katerimi se jame niso razvile. Ob nosilnih lezikah sem v neprekinjenem geološkem profilu pregledal več plasti v celoti.

Čeprav se na oko "cikli" pričnejo oz. končajo z nosilnimi lezikami in so plasti v spodnjih delih posameznih "ciklov" bistveno debelejšje, kot v zgornjih, mikroskopske preiskave niso pokazale očitnejših razlik, predvsem pa ne značilnih sekvenc pri sedimentaciji.

Vablljivo bi bilo to "cikličnost" navezati na možno pojavljanje tankih vložkov pelitov med apnenci, saj so prav ti eden pomembnih dejavnikov začetja oz. nastanka jamskih kanalov. Seveda bi bila prav ta pola pri oblikovanju in rasti rova uničena prva, tako da je na kraju samem danes ne moremo več opazovati.

Velika enovitost matične kamnine, kot se kaže pod mikroskopom, govori proti možnosti začetja, na stiku plasti z različnimi litološkimi lastnostmi (transbedding contrast).

Posebej moram omeniti, da iz navidezne "cikličnosti" le optično izstopa lezika z oznako 700. Makroskopsko je podobna nosilnim lezikam z oznakami 400, 500 in 600, vendar je "sterilna" - brez rogov, in vode očitno ni prevajala.

11.6. Tektonske poškodbe kamnine

Na kraju nastanka kanalov kamnina na makroskopskem nivoju ni razpokana drugače kot v okolici. Pri Jami ob leziki je celo verjetno, da so današnje razširitve, ki se vendarle ravnaajo po razpokah, nastale s sekundarno penetracijo iz že izdelanega kanala ob leziki. Torej na območju Velike doline tektonske frakture niso nujno primarnega pomena za oblikovanje začetnih kanalov.

Kako je s preboji iz enega začetnega horizonta v drugega, oz. preskokom glavnega kanala z ene

nosilne lezike na drugo, se na osnovi današnjega stanja, ko je vsa okoliška kamnina že odstranjena, ne da soditi. Ker pa gre za preskoke desetmetrskih dimenzij, je najbolj verjetno, da so jim botrovale tektonske frakture. S to predpostavko seveda postavimo rast kanalov in nastanek jame v sedanjem smislu besede v čas po orogenezi. To pa se že veže na zanimivo skladanje nosilnih lezik in medplastnih zdrsov.

11.7. Pomembnejše mikrostrukturne raziskave

11.7.1. Stiloliti

Stiloliti so pomembne ter vidne značilnost apencev. A. Eraso (1986) jim pripisuje velik speleogenetski pomen, sam pa nisem pri njihovem pojavljanju našel nikakršne zakonitosti, ali vsaj urejenosti, ki bi jo lahko koreliral s pojavljanjem jamskih kanalov.

11.7.2. Mikrotektonika

Razpoke, zapolnjene z žilnim kalcitom, so bistveno številnejše v neposredni bližini nosilnih lezik z oznakami 400, 500 in 600, kot na odsekih med njimi.

V območjih dlje od nosilnih lezik je sekundarna (postdiagenetska) poroznost bistveno večja, kot v njihovi neposredni bližini (do dva metra nad oziroma pod leziko). Pogosto razpoke sploh niso za-

polnjene (n. pr. tabli 16, 23). V območjih med lezikama z oznakama 500 in 400 je praznine sekundarne poroznosti že deloma zapolnil kalcit, med lezikama 600 in 500 pa tega cementa ni opaziti.

Dlje od nosilnih lezik so kalcitne žile bistveno tanjše kot v njihovi neposredni bližini. Mikrotektonsko pretrti vložki se javljajo tik (velikostni razred 100 μm) nad nosilnimi lezikami z oznakami 400, 500 in 600. Tik pod njimi je kalcitnih žil bistveno manj kot tik nad njimi. Spodaj se večinoma pojavljajo v obliki snopa, zgoraj pa v obliki prepleta, medtem ko so dlje od nosilnih lezik (med njimi), v obliki šopa.

Tik pod lezikama z oznakama 500 in 600 je več kalcitnih žil, ki so vzporedne s plastnatostjo, medtem ko je tik nad njima več tistih, ki so na plastnatost pravokotne. Obratne so razmere pri leziki z oznako 400, saj je kalcitnih žil pravokotnih na plastnatost več pod leziko.

11.8. Medplastni zdrsi

Povečano število in položaj kalcitnih žilic v mikroskopskih preparatih sta prepričljiv znak, da je ob lezikah z oznakami 400, 500 in 600 prišlo do medplastnih zdrsov. Eden odgovorov bi lahko bil, da so bili posledica manjšega trenja med plastmi.

Seveda pa lahko omenjene zaključke uporabimo tudi v obratnem logičnem smislu, namreč da so lezike, ob katerih se je začetje izvršilo že v času diagenoze, pri gubanju nudile manjše trenje in je zato prišlo do zdrsa.

Iznosa drsenja nikjer ni bilo možno določiti. Pred mikroskopiranjem ga na terenu makroskopsko nisem opazil in sem ga zasledil šele v zbruskih. Ker sem vzorčeval neprekinjeno, se je jasno pokazalo, da so plasti poškodovane oz. zdrobljene (v oddaljenosti od nosilne lezike - nad oziroma pod njo) le v velikostnem redu nekaj milimetrov.

Kaj pomeni medplastni zdrs v speleogenetskem pogledu, je še odprto vprašanje. Tako kot pri prelomnih frakturah, lahko, tudi pri medplastnih

zdrskih pride do popolnoma različnih efektov. Če je premik dovolj majhen, je bolj verjetno, da se pri tem vodne poti še nekoliko bolj odprejo in torej učinkuje na tvorbo kanalov pozitivno. Če pa je premik večji, prej ali slej nastane milonit, ki vodne poti zapre in torej učinkuje negativno. Glede na to, da je v našem primeru premik minimalen, se zdi verjetneje, da se je prevodnost in s tem možnost tvorbe kanalov še bistveno povečala.

Na meji med dvema "cikloma" se stikata različni skladovnici - pod leziko tanjše plasti (glej poglavje 10.8.), takoj nad leziko pa debela oziroma debelejša. Tanjše plasti so bistveno manj prepredene s kalcitnimi žilami. Ob drsenju oziroma pojavu strižnih napetosti so bile bistveno manj poškodovane tanjše plasti oz. plasti vrhnjega dela "cikla", ki so že tik pod naslednjo nosilno leziko. So manj razpokane

in vsebujejo bistveno manj avtoklastov kot spodnje, debelejša plasti. Ob gubanju bi bile najšibkeje povezane različno debele plasti, kar bi se odrazilo v zdrsu, ta pa v različni porušenosti kamnine.

Mesta porušenosti in nastajanja kanalov so posredno bila posledica dogajanja pri sedimentaciji oz. diagenezi. Ob leziki 700 ni prišlo do zdrsa, niti se tam niso razvili jamski kanali. To močno kaže, da skupno pojavljanje medplastnih zdrsov in pojavljanje jamskih kanalov ob lezikah 400, 500 in 600 ni naključno.

Dilem brez posebnih tehničnih posegov, s katerimi bi v območju začetnega horizonta dobili vzorce popolnoma nedotaknjene kamnine, ni mogoče razrešiti. Dejstvo je, da so kraške votline "nič" znotraj kamnine. Ta "nič" pa je vzrok svojega nastanka že zdavnaj vključil sam vase.

11.9. Prepustnost

Prepustnost kamnin pred zakrasevanjem tako ali drugače kontrolira sam proces. D. I. Smith, T. C. Atkinson in D. P. Drew (1976) so pokazali, da ob visoki sekundarni poroznosti, to je ob visoki gostoti razpok, vstopa voda v sistem razpršeno in učinkuje na kamnino takorekoč po vsej masi. Po drugi strani se ob nizki poroznosti, toda nezveznostih večjih dimenzij, tok usmerja le na nekaj mest, ki tako na nek način opredeljujejo položaj kraških kanalov. Zato način zakrasevanja nujno pogojuje gostota kamninskih nezveznosti (razpoka, lezika, prelom), ki nudijo poti prenikujoči vodi. Glej tudi T. C. Atkinson & D. I. Smith (1976).

Na prepustnost vpliva tudi mehanska razbremenitev, kot posledica denudacije površja. Kamnine se elastično razširijo, dovolj bližnje lezike se razprejo in postanejo bistveno prevodnejše. Globlje ležeči deli lezik (gleđano vzdolž vpada skladov in ne po debelini geološkega profila) pri poševno ležečih skladih torej ostanejo zaprti oziroma se odpirajo bistveno počasneje.

Lezikam se prevodnost poveča:

1. mehansko,
2. kemično,
3. oboje hkrati.

P. Milanović (1981, cit. D. C. Ford & P. W. Williams, 1989 in drugi) navaja, da prepustnost kamnine eksponencialno pada z globino. Temu bi lahko bila vzrok vse manjša odprtost razpok in/ali vse manjše število le-teh. Zato bi pri nekoliko večjih globinah voda vse težje penetrirala kamninske nezveznosti, četudi bi bila tam natezna trdnost nič (F. Šušteršič, 1994), in bi ji bilo na razpolago tudi vse manj prvotnih poti. Voda ne more potovati navzdol v nedogled, če pa že, je vse bolj vezana na poti, ki so privilegirane že vnaprej. Natanko to pa vodi k nastanku in organizaciji svežnja, kot ga predvideva S. R. H. Worthington (1991). Pripomniti moram, da je Milanovićev koncept ostro kritiziral B. Mixon (1990).

11.10. Topnost

Gleđe na povečane vsebnosti CaCO_3 , ob nosilnih lezikah in nekoliko manjše dlje od njih, bi na videz to lahko pomenilo, da je kamnina vzdolž nosilnih lezik bolj topna in da so zato tam nastali

kanali. Vendar bi bilo takšno sklepanje prehitro. Vsebnost kalcita je višja tam, kjer je največ kalcitnih žilic, tako da gre obogatitev skoraj gotovo na račun žilnega kalcita. V prid tej domnevi govorijo abso-

lutno zelo majhne razlike. Vprašanje je tudi, ali ni končni učinek obogatitve s kalcitom na topljivost apnenca celo zaviralen. V žilnem kalcitu so kristali večji kot v mikritnem apnencu, to pa pomeni, da je prvi celo slabše topen od drugega.

Bolj logična se zdi razlaga, da so ob zмикanju posamezne lezike delno zazijale. Kasneje je po delno

odprtih lezikah najprej pritekla voda, ki je v razpoke odložila kalcit, pozneje pa so tod nastali jamski kanali. Seveda pa si tako postavimo novo vprašanje, kako da ni voda, ki je zapolnila razpoke, zacementirala tudi lezik, kar se veže na ugotovitev, da so dlje od lezik razpoke slabše zacementirane.

11.11. Ohranjenost raziskovanega medija

Pri raziskovanju speleoloških pojavov praviloma vidimo materialne učinke zadnje faze oblikovanja, predhodne pa le izjemoma. Torej proučujemo - lahko da - večkrat preoblikovane izhodne geološke strukture. Na najstarejše oblike danes sklepamo le težko, saj so jih izbrisale mlajše. Če pa iščemo odgovore v matični kamnini, ki jo imamo izven speleogena za nepoškodovano in v prvotnem stanju, lahko o pogojih pri nastajanju današnje votline zopet sklepamo samo posredno, z ekstrapolacijo lastnosti okolice v "trodimenzionalni nič". Tudi v rovih, kjer so sledovi freaticnih razmer makroskopsko še popolnoma ohranjeni, so drobne oblike, ki bi morda odražale stanje kamnine ob začetju, zaradi sicer minimalne vadozne preoblikovanosti do danes že uničene.

Okvir raziskave, ki je podan z naslovom, je moje zanimanje usmeril izključno na matično kamnino. Ugotovil sem značilno poškodovanost kamnine ob nosilnih lezikah - vendar konkretno tam, kjer rorov ni. Tam kjer so rovi, danes kamnino nadomešča zrak. Z ekstrapolacijo v jamski prostor si dovolimo predpostavko, da se lastnosti lezik tam niso bistveno razlikovale od mest, kjer sem jih lahko vzorčeval. Vsekakor pa ne morem izpodbiti možne postavke, da je morda bilo tam še nekaj drugega, pomembnejšega, in kar je voda, ki jo danes imenujemo Reka, "odplaknila" skozi podzemlje proti Jadranskemu morju.

11.12. Iztočnice za naprej

Kljub temu, da je raziskava potrdila osnovno tezo, je nadgradnja ostala delno nepojasnjena. Da bo pri pohodu v popolno neznano ostalo še veliko vprašanj nerešenih in odgovorov nezanesljivih, se da vedno pričakovati. Bolj presenetljivo pa je, da so se za nezadostna izkazala tudi teoretska izhodišča. Zato predlagam nekaj nadaljnjih raziskav.

Območje opazovanj bi bilo potrebno razširiti vsaj na širše ozemlje Škocjanskih jam. Zavedati se moramo, da so mnoge tamkajšnje jame le fragmenti velikega, enotnega jamskega sistema, ki je deloma že uničen, predvsem pa je dostopen le v najmanjši meri. Seveda je nedostopnim prostorom težko določiti velikost, vlogo in pomen. Vendar je to ključ za rekonstrukcijo odnešenega volumna kamnine, s tem pa korozijske in erozijske moči vode, ki je tu tekla v preteklosti.

Ker nastajajoči kanal uniči lastne zasnove, prav te pa so tudi sicer najbolj izpostavljene prepe-

revanju, vzorcev nedotaknjene kamnine na ključnih mestih ni lahko dobiti. To brez posebnih tehničnih posegov - razen slučajno - ni mogoče. Vendar se temu vzorčevanju v bodoče ne bomo smeli izogniti.

Drugo je vprašanje teoretskih izhodišč. Vse, kar je povezano z začetnim zakrasedanjem, se odvija v obsegu mikrometerskih dimenzij, pri nadaljnjem kraškem procesu pa je z okolico vred uničeno. Torej so tudi terenski in laboratorijski poskusi na "pozitivni masi" skoraj izključeni, s tem pa tudi možnost postopnega, induktivnega spoznavanja. Preostane dedukcija in preskušanje hipotez za nazaj. Pri tem veljajo iste fizične omejitve kot prej, ostaja pa možnost računalniškega modeliranja. Dobro pripravljene simulacije lahko vsaj deloma posežejo v "zakulisje" začetja ter izločijo napačne predpostavke.

Pot seveda ne bo lahka, saj je zelo verjetno, da mnogih podrobnosti sploh še ne poznamo. Razčistiti pa bo tudi treba, kaj je animacija in kaj resnična simulacija. Kdaj računalnik samo posnema hipote-

tične zunanje efekte, kdaj pa dejansko sledi fizikalno-kemičnim procesom v naravi. Dosedanje modeliranje (cf. D. C. Ford & R. O. Ewers, 1978) bolj kaže na prvo.

V ta namen bo potrebno detajlno razčleniti

processe od sedimentacije do nastanka konkretne, človeku dostopne jame. Zavedati se bo treba, da lezika ni samo bolj ali manj odprt pasiven presledek med dvema skladoma ter da plast ni samo bolj ali manj čista/topna gmota med dvema (pol)lezikama.

12. SKLEP

Samoumevna se zdi misel, da je vendar že davno dokazano, da se jame razvijajo tako po tektonskih deformacijah kot tudi po lezikah in da je vsa nadaljnja razprava odveč. Takšno mnenje povzema neko neopredeljeno, navidezno predznanje in je verjetno prav zato dolgo odvrčalo pozornost speleologov od nekaterih postavk. Šele detajlne raziskave postrežejo z na prvi pogled malenkostnimi ugotovitvami, ki pa vendarle prinašajo preciznejše in predvsem konkretnije odgovore.

Šele v najnovejšem času se pogledi usmerjajo k samemu nastanku kamnine in posledično, lezikam. Kljub temu, da sem potrdil skoraj popolno navezanost freatičnih rogov na zelo majhno število lezik sem ugotovil, da v konkretnem primeru Škocjanskih jam teoretične predpostavke povsem ne odgovarjajo dejanskemu stanju.

Obravnavani primer je drastično pokazal, da imajo matična kamnina oz. lezike pri začetni speleogenezi zelo verjetno povsem samostojne in neodvisne vloge: da lezika ni samo presledek med dvema kamninskima paketoma, in da plast ni samo gmota

kamnine omejena s parom lezik (ali bolje, pollezik). Obe entiteti je očitno treba obravnavati samostojno in šele potem skupno. Ta moment je bil v speleologiji doslej, kolikor lahko presodim iz razpoložljive literature, neznan.

Pričakovali smo, da se bo pokazalo, kako zgolj potek sedimentacije vpliva na oblikovanje kraških kanalov. Izkazalo pa se je, da so neposredne povezave na nivoju medplastnih zdrsov ali vsaj strižnih napetosti, saj je kamnina ob teh lezikah značilno poškodovana. Raziskava je izluščila moment, ki je bil doslej popolnoma neopažen.

Jasno se je pokazala tudi okoliščina, o kateri doslej ni bilo govora. Osnovni parametri speleogeneze niso samoumevno zapisani na makroskopskem nivoju. Razvidni postanejo šele pri podrobnejših raziskavah. Kljub sorazmerno velikim dimenzijam kraških jam se začetni procesi odvijajo na mikroskopski ravni, takšnih izmer pa so tudi geološki parametri, ki jih pogojujejo. Vsekakor bo v bodoče treba makrotektonsko in mikrogeološko znanje v istih regionalnih okvirih sestavljati, združevati in dopolnjevati.

13. LITERATURA

13.1. Objavljena dela

- D'AMBROSI, C. 1960a, Sviluppo e caratteristiche geologiche della serie stratigrafica del Carso di Trieste.- Boll. della Soc. Adriatica di Scienze Naturali, 51, 145-164, Trieste.
- D'AMBROSI, C. 1960b, Sul problema dell'alimentazione idrica delle fonti del Timavo presso Trieste.- Tecnica Italiana, 25, 8, 6-23, Trieste.
- ATKINSON, T. C. 1968, The earliest stages of underground drainage in limestones - a speculative discussion.- Proceedings of British Speleological Association, 6, 53-70, Bristol.
- ATKINSON, T. C. 1977, Diffuse Flow and Conduit Flow in Limestone Terrain in the Mendip Hills, Somerset (Great Britain).- Jour. of Hydrology, 35, 1/2, 93-110, Amsterdam.
- ATKINSON, T. C. 1985, Present and Future Directions in Karst Hydrogeology.- Annales de Soc. Géol. de Belgique, 108, 293-296, Liege.
- ATKINSON, T. C. & SMITH, D. I. 1976, The erosion of limestone. v: Ford, T. D. & Cullingford, C. H. D., 1976, The science of speleology.- Academic Press, XIV+593 str, London.
- BAKALOWICZ, M. 1979, Contribution de la géochimie des eaux à la connaissance de l'aquifère karstique et de la karstification.-Laboratoire souterrain du Centre National de la Recherche Scientifique, Moulis, 269 p., Moulis.
- BATHURST, R. G. C. 1987, Diagenetically enhanced bedding in argillaceous platform limestones: stratified cementation and selective compaction.- Sedimentology, 34, 749-778, Amsterdam.
- BIDOVEC, F. 1957, Prispevek Notranjske Reke k vodnim množinam kraških izvirov v povodju Timava.- 10 let hidrometeorološke službe, 29-43, HMZ LR Slovenije, Ljubljana.
- BOEGAN, E. 1938, Il Timavo. Studio sull'Idrografia Carsica Subaerea e Sotterranea.- Mem. dell'Istituto Ital. Speleol., Mem. 2, 16, 251 p., Stabilimento Tipografico Nazionale, Trieste.
- BONACCI, O. 1987, Karst hydrology, with special reference to the Dinaric Karst.- Springer Verlag, 1 - 184, Berlin.
- BÖGLI, A. 1964, Corrosion par mélange des eaux.-Internat. Jour. Speleology, 1, 1+2, 61-70, 3 pl., Weinheim.
- BÖGLI, A. 1970, Das Hölloch und sein Karst.- De la Baconniere, 1-109, Neuchatel.
- BÖGLI, A. 1980, Karst Hydrology and physical Speleology.- Springer Verlag, 1-284, Berlin.
- BRENČIČ, M. 1993, Rušni procesi v jamah, primer jame Koševec na Ljubljanskem vrhu. - Naše jame, 35, 2, 25-31, Ljubljana.
- BRENČIČ, M. 1994, O zgodnjih stopnjah zakrsevanja - oris teoretičnih predpostavk. - Naše jame, 36, 31-42, Ljubljana.
- BRETZ, J. H. 1942, Vadose and Phreatic Features of Limestone Caverns.- Jour. Geology, 50, 675-811.
- BUSER, S. 1968, Osnovna geološka karta SFRJ Gorica 1:100 000.- Zvezni geološki zavod Beograd, Beograd.
- BUSER, S. 1973, Tolmač lista Gorica. Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100 000.- Zvezni geološki zavod Beograd, 50 str., Beograd.
- BUSER, S. 1988, Dinaridi.- Enciklopedija Slovenije, 2, 1-416, Ljubljana.
- BUSER, S. 1989, Developement of the Dinaric and the Julian carbonate platforms and of the Intermediate Slovenian Basin (NW Yugoslavia).- Mem. Soc. Geol. It., 40 (1987), 313-320, Roma.
- BUSER, S., GRAD, K. & PLENIČAR, M. 1967, Osnovna geološka karta SFRJ Postojna 1:100 000.- Zvezni geološki zavod Beograd, Beograd.

- CAVAILLÉ, A. 1964, Observations sur l'Évolution des grottes.- Internat. Jour. Speleology, 1, 1+2, 71-100, Weinheim.
- CORBEL, J. 1956, Le Karst proprement dit. Étude morphologique. Rêvue de Géographie de Lyon, 31, 4, Lyon.
- CURL, R. L. 1986, Fractal dimensions and geometries of caves.- *Mathematical Geology*, vol. 18, 8, 765-783.
- ČAR, J. 1982, Geološka zgradba požiralnega obrobja Planinskega polja.- *Acta carsologica*, 10, 75-105, 2 pril., Ljubljana.
- ČAR, J. 1986, Geološke osnove oblikovanja kraškega površja.- *Acta carsologica*, 14/15, 31-38, Ljubljana.
- ČAR, J. & GOSPODARIČ, R. 1984, O geologiji krasi med Postojno Planino in Cerknico.- *Acta carsologica*, 12, 91 - 106, Ljubljana.
- DAVIS, W. M. 1930, Origin of Limestone Caverns.- *Bull. geol. Soc. America*, 41, 457-628.
- DAVIES, W. E., 1960, Origin of Caves in Folded Limestone.- *Bulletin of National Speleological Society*, Vol 22, Part 1, 5-22, Alexandria, Virg.
- DOMENICO, P. A. & SCHWARTZ F. W. 1990, Physical and chemical hydrogeology.- John Wiley, 1-824, New York.
- DREYBRODT, W. 1988, Processes in Karst Systems. Physics, Chemistry, and Geology.- Springer-Verlag, XII+288 str., Berlin, Heidelberg.
- DROBNE, K., OGORELEC, B., PLENIČAR, BARATTOLO, F., TURNŠEK, D. & M., ZUCCHI-STOLFA, M. L., 1989, The Dolenja vas Section, a Transition from Cretaceous to Paleocene in the NW Dinarides, Yugoslavia), *Mem. Soc. Geol. It.*, 40, (1987), 73-84, 2 ff., 6 tavv. n. t., Roma.
- DROBNE, K., OGORELEC, B., PLENIČAR, M., ZUCCHI-STOLFA, M. L. & TURNŠEK, D. 1988, Maastrichtian, Danian and Thanetian beds in Dolenja vas (NW Dinarides, Yugoslavia), microfacies, foraminifers, rudists and corals. Maastrichtijske, danijske in thanecijske plasti v Dolenji vasi (NW Dinaridi).- *Razprave IV. razr. SAZU*, 29, 147-224, Pl. 1-35, Ljubljana.
- DROBNE, K. & PAVLOVEC, R. 1991, Paleocene and Eocene Beds in Slovenia and Istria.- *Introduction to the Paleogene, SW Slovenia and Istria, Field-Trip Guidebook, IGCP Project 286-Early Paleogene Benthos 7-17*, Ljubljana.
- EK, C. 1970, Carte Géologique de la Grotte de Remouchamps. Les influences structural sur la morphologie de la grotte de Remouchamps (Belgique).- *Ann. Soc. Géol. Belgique*, 93, II, 287-304, 1 pl. Liege.
- ENCIKLOPEDIJA Slovenije, 1992, - Knjiga 6, 416 str., Mladinska knjiga, Ljubljana.
- ERASO, A. 1986, The prediction method of the principal directions of drainage in karst.- *Proc. Ninth Internat. Congress of speleology*, 46-49, Barcelona.
- EWERS, R. O. 1964, Application of experimental geology to problems in cavern development (Abstract).- *Bull. Nat. Speleol. Soc.*, 26, 65-66, Arlington.
- EWERS, R. O. 1966, Bedding-plane Anastomoses and Their Relation to Cavern Passages.- *Bull. Nat. Speleol. Soc.*, 28, 3, 133-140, Arlington.
- FAIRBRIDGE, R. W., 1968, *The Encyclopedia of Geomorphology*.- 1295 p., Dowden, Hutchinson & Ross, Inc, Stroudsburg, Pennsylvania.
- FORD, D. C. 1965, The origin of limestone caverns: a model from the central Mendip Hills, England.- *Bull. Nat. Speleol. Soc. Am.*, 27, 109-132, Alexandria, Virginia.
- FORD, D. C. 1971, Geological structure and a new explanation of limestone cavern genesis.- *Transaction of the Cave Research Group of Great Britain*, vol 13, 81-94.
- FORD, T. D. 1976, *The geology of caves*. v: Ford, T. D. & Cullingford, C. H. D., 1976, *The science of speleology*.- Academic Press, XIV+593 str, London.
- FORD, T. D. & CULLINGFORD, C. H. D. 1976, *The science of speleology*.- Academic Press, XIV+593 str, London.
- FORD, D. C. & EWERS, R. O. 1978, The development of limestone cave systems in the dimensions of length and depth.- *Canadian Journal of Earth Sciences*, 15, 11, 1783-1798.
- FORD, D. C. & WILLIAMS, P. W. 1989, *Karst Geomorphology and Hydrology*.- XV + 601 p., Unwin Hyman, London.
- FORTI, F., STEFANINI, S. & ULCIGRAI, F. 1975, Relazioni tra solubilita e carsificabilita nelle rocce carbonatiche del Carso Triestino.- *S.l.s.a., Istituto de Geologia e Paleontologia dell'Universita di trieste*, 19-49, Trieste.
- GAMS, I. 1962, Slepe doline v Sloveniji.- *Geograf. zbornik* 7, 263-305, Ljubljana.
- GAMS, I. (ured.) 1964, *Jamarski priročnik*.- Mladinska knjiga, 150 str., Ljubljana.

- GAMS, I. 1967/68, Tiha jama v sistemu Škocjanskih jam.- *Proteus*, 30/6, 146-150 Ljubljana.
- GAMS, I. et al. 1973, Slovenska kraška terminologija.- XX + 76 str., Ljubljana.
- GAMS, I. 1974, Kras (Zgodovinski, naravoslovni in geografski oris).- Slovenska matica, 1-359, Ljubljana.
- GAMS, I. 1980, Poglavitni dejavniki kemične erozije na krasu po svetu.- *Geografski vestnik*, 52, 3-15, Ljubljana.
- GAMS, I. 1983, Škocjanski kras kot vzorec kontaktnega krasa.- Medn. simp. "Zaščita Krasa ob 160-letnici turističnega razvoja Škocjanskih jam (Lipica 1982)", 22-26, Sežana.
- GAMS, I. 1987, Škocjanski kras. Attachment of settlement to flowing water, caves and collapse dolines.- *Man's Impact in Dinaric Karst, Guide-book*, 101-115, Ljubljana.
- GARAŠIĆ, M. 1981a, Neotektonika u speleološkim objektima.- 9. jugoslovanski speleološki kongres, 51-58, Beograd.
- GARAŠIĆ, M. 1981b, Neotectonics in some of the speleological objects in Yugoslavia.- *Proceedings, 8th International Congress of speleology*, 1, 148-150, Americus, Geor.
- GARAŠIĆ, M. 1984, Neotektonske aktivnosti kao jedan od uzroka geneze i morfologije jednog od najvećih spiljskih sistema u Hrvatskoj.- 9. jugoslovanski speleološki kongres, 457-465, Zagreb.
- GARAŠIĆ, M. 1986, Dominantan utjecaj geoloških uvjeta na morfološke i hidrogeološke tipove speleoloških objekata u hrvatskom kršu.- *Naš Krš*, 12, 21, 57-63, Sarajevo.
- GARAŠIĆ, M. 1989, New concept of the morfogenesis and hydrogeology of the speleological objects in karst area in Croatia (Yugoslavia).- *Proceedings, 10th International Congress of Speleology*, 1, 234-236, Budapest.
- GARDNER, J. H. 1935, Origin and development of limestone caverns.- *Bulletin of the Geological Society of America*, vol. 46, 1255-1274.
- GEORGE, P. 1974, Dictionnaire de la Géographie.- 451 p., Presses Universitaires de France, Paris.
- GLOVER, R. R. 1974, Cave development in the Gaping Gill system. -v: Waltham, A. C. 1974, Limestones and Caves of north-west England, 343-384, Newton Abbot.
- GOSPODARIČ, R. 1965a, Škocjanske jame.- *Guide book of the Congress Excursion through Dinaric Karst*, 137-140, Ljubljana.
- GOSPODARIČ, R. 1972, Škocjanske jame.- *Ekskurzije*, 6.kong. spel. Jug., 20-26, Postojna.
- GOSPODARIČ, R. 1976, Razvoj jam med Pivško kotlino in Planinskim poljem v kvartarju.- *Acta carsologica*, 7, 5-139, Ljubljana.
- GOSPODARIČ, R. 1982, Morfološki in geološki položaj kraških votlin v ponornem obrobju Planinskega polja.- *Acta carsologica*, 10, 157-171, Ljubljana.
- GOSPODARIČ, R. 1983a, O starosti sige v Škocjanskih jamah.- Medn. simp. "Zaščita Krasa ob 160-letnici turističnega razvoja Škocjanskih jam (Lipica 1982)", 20-21, Sežana.
- GOSPODARIČ, R. 1983b, O geologiji in speleogenezi Škocjanskih jam.- *Geol. zbor.*, UEK, FNT, Montanistika, 4, 163-172, Ljubljana.
- GOSPODARIČ, R. 1984, Jamski sedimenti in speleogeneza Škocjanskih jam.- *Acta carsologica SAZU*, 12, 27-48, Ljubljana.
- GOSPODARIČ, R. 1986, O geološkem razvoju klasičnega krasa.- *Acta carsologica*, 14/15, 19-29, Ljubljana.
- HABE, F. 1966, Katastrofalne poplave pred našimi turističnimi jamami.- *Naše jame*, 8, 45-54, Ljubljana.
- HABIČ, P. 1972, Divaški kras in Škocjanske jame.- *Ekskurzije*, 6. kong. spel. Jug., 26-33, Postojna.
- HABIČ, P. 1982a, Pregledna speleološka karta Slovenije.- *Acta Carsologica*, 10, 5-22, Ljubljana.
- HABIČ, P. 1982b, Kraški relief in tektonika.- *Acta carsologica*, 10, 23-44, Ljubljana.
- HABIČ, P., KNEZ, M., KOGOVŠEK, J., KRANJČA, MIHEVC, A., SLABE, T., ŠEBELA, S. & ZUPAN, N. 1989, Škocjanske jame *Speleological Revue*.- *Internat. Journ. of Speleology*, 18, 1-2, 1-42, s. 1.
- HERAK, M. 1972, Karst of Yugoslavia. *Karst.- Important Karst Regions of the Northern Hemisphere*. Elsevier Publ. Co., 25-83, Amsterdam.
- HERAK, M. 1986, A new concept of geotectonics of Dinarides.- *Acta. geol.*, 16, 1, 1-42, Zagreb.
- HAYWARD, A. L. & SPARKES, J. J. 1984, *The Concise English Dictionary*.- 1347 p., Mladinska knjiga Ljubljana, Ljubljana.
- JENKO, F. 1959, Hidrogeologija in vodno gospodarstvo krasa.- 237 str., Državna založba Slovenije, Ljubljana.
- KASTNING, E. H. 1984, Hydrogeomorphic evolution of karsted plateaus in response to tectonism. v: LaFleur, R. G. 1984, *Groundwater as a geomorphic agent*, 351-382, Boston.
- KNEZ, M. 1991, Sedimentological and Stratigraphical Properties of Limestones from the Škocjanske jame area (Outer Dinarids).- *The Second International Symposium on the Adriatic Carbonate Platform*, 105, Zagreb.

- KNEZ, M. 1994a, Phreatic Channels in Velika dolina, Škocjanske jame (Škocjanske jame Caves, Slovenia).- *Acta carsologica*, 23, 63-72, Ljubljana.
- KNEZ, M. 1994b, Paleokološke značilnosti vremskih plasti v okolici Škocjanskih jam.- *Acta carsologica*, 23, 303-347, Ljubljana.
- KNEZ, M. 1994c, Prehod karbonatnih kamnin v klastične pri Košani.- *Annales*, 4, 173-181, Koper.
- KNEZ, M. 1995, Pomen in vloga lezik pri makroskopskih raziskavah karbonatnih kamnin, v katerih so oblikovani freatični kanali.- *Annales*, 7, 127-130, Koper.
- KNEZ, M., KOGOVSŠEK, J., KRANJC, A., MIHEVC, A., ŠEBELA, S. & ZUPAN-HAJNA, N. 1995, National Report for Slovenia.- COST Action 65, Hydrogeological aspects of groundwater protection in karstic areas, Final Report, European Commission, 247-260, Luxemburg.
- KOGOVSŠEK, J. 1982, Vertikalno prenikanje v Planinski jami v obdobju 1980/81.- *Acta carsologica*, 10, 107-125, Ljubljana.
- KOGOVSŠEK, J. 1984, Vertikalno prenikanje v Škocjanskih jamah in Dimnicah.- *Acta carsologica*, 12, 49-65, Ljubljana.
- KOGOVSŠEK, J. 1992, Flowstone Deposition in the Slovenian Caves.- *Acta carsologica*, 21, 167-173, Ljubljana.
- KOGOVSŠEK, J. 1994, Impact of Human Activity on Škocjanske jame.- *Acta carsologica*, 23, 74-80, Ljubljana.
- KOGOVSŠEK, J & LUZAR, M. 1983, Vertikalno prenikanje na območju Škocjanskih jam.- *Medn. simp. "Zaščita Krasa ob 160-letnici turističnega razvoja Škocjanskih jam (Lipica 1982)"*, 60-64, Sežana.
- KRANJC, A. 1981, Prispevek k poznavanju razvoja krasa v Ribniški Mali gori.- *Acta carsologica*, 9, 27-85, Ljubljana.
- KRANJC, A. 1983, Recentni fluvialni sedimenti v Škocjanskih jamah.- *Medn. simp. "Zaščita Krasa ob 160-letnici turističnega razvoja Škocjanskih jam (Lipica 1982)"*, 27-31, Sežana.
- KRANJC, A. 1986a, Transport rečnih sedimentov skozi kraško podzemlje na primeru Škocjanskih jam.- *Acta carsologica*, 14/15, 109-116, Ljubljana.
- KRANJC, A. 1989, Recent Fluvial Cave Sediments, Their Origin and Role in Speleogenesis.- *Dela SAZU, Razred za naravoslovne vede, Dela 27*, 167 p., Ljubljana.
- KRANJC, A., KOGOVSŠEK, J. & ŠEBELA, S. 1992, Les concretionnements de la Grotte de Škocjanske (Slovenie) et les changements climatiques.- *Karst et evolutions climatiques, Presses Universitaires de Bordeaux*, 355-361, Bordeaux.
- LANGE, A. L. 1959, Introductory notes on the changing geometry of cave structures.- *Cave studies*, 1, 11, 69-90, San Francisco.
- LANGE, A. L. 1960, Geometrical basis for cave interpretation.- *NSS Bulletin*, 22, 1, 77-84, Alexandria.
- LAURITZEN, S.-E. 1990, Autogenic and allogenic denudation in carbonate karst by the multiple basin method: an example from Svartisen, North Norway.- *Earth Surface Processes and Landforms*, 15, 157-167, Chichester.
- LEBEN, F. 1956, Poročilo o izkopavanjih v Roški špilji leta 1955.- *Arheol. vest.*, 7/3, 242 - 251, Ljubljana.
- LEBEN, F. 1959, Dosedanje arheološke najdbe v jamah okoli Divače.- *Acta carsologica SAZU*, 2, 229 - 249, Ljubljana.
- LEBEN, F. 1967, Škocjanske jame.- *Varstvo spomenikov* 11, 117, Ljubljana.
- LOWE, D. J. 1992a, Historical Review of Concepts of Speleogenesis.- *Cave Science*, 19, 3, 62-90, London.
- MALOTT, C. A. 1937, Invasion theory of cavern development.- *Proc. Geol. Soc. Am.*, p. 323.
- MANGIN, A. 1971, Étude des débris classés d'exutoires karstiques portant sur un cycle hydrologique.- *Annales de Spéléologie, Centre National de la Recherche Scientifique*, 26, 2, 284-329, Moulis.
- MANGIN, A. 1975a, Contribution à l'étude hydrodynamique des aquifères karstiques. 1. Généralités sur le karst et les lois d'écoulement utilisées. 2. Concepts méthodologiques adoptés. Systèmes karstiques étudiés.- *Annales de Spéléologie, Centre National de la Recherche Scientifique*, 29, 3, 4, 283-332, 495-601, Moulis.
- MANGIN, A. 1975b, Contribution à l'étude hydrodynamique des aquifères karstiques. 3. Constitution et fonctionnement des aquifères karstiques.- *Annales de Spéléologie, Centre National de la Recherche Scientifique*, 30, 1, 21-124, Moulis.
- MANGIN, A. 1994, Structure and Fonctioning of Karst Aquifers.- COST 65 Action, Hydrogeological Aspects of Groundwater Protection in Karstic Areas, European Commission COST 65, 12-24, Montpellier.
- MARUSSI, A. 1941a, Il Paleotimavo e l'antica idrografia subaerea del Carso Triestino.- *Boll. Soc. Adr. di Sc. Nat.*, vol. 38, 104-126, Trieste.

- MARUSSI, A. 1941b, Ipotesi sullo sviluppo del carsismo.- *Giornale di Geologia*, serie II, vol. 15, Bologna.
- MARUSSI, A. 1975, Geomorphology, Paleohydrography and Karstification in the Karst of Trieste and Upper Istria.- *Steir. Beitr. z. Hydrogeologie*, 27, 45-53, Graz.
- MARUSSI, A. 1983, Ipotesi sullo sviluppo del carsismo. Osservazioni sul Carso Triestino e sull'Istria.- *Atti e Memorie della Comm. Grotte "E. Boegan"*, vol. 22, 241-247, Trieste.
- MELIK, A. 1960, Slovensko Primorje, 222-333, Slovenska matica, Ljubljana.
- MICHAEL, J.-P. & FAIRBRIDGE, R. W. 1992, *Dictionary of Earth Sciences*.- 299 p., John Wiley & Sons, Chichester.
- MIHEVC, A. 1989, Kontaktni kras pri Kačičah in ponor Mejame.- *Acta carsologica*, 18, 171-194, Ljubljana.
- MIHEVC, A. 1991a, Ravni stropi, inicialni in stropni kanali ter stropne anastomoze na primerih jam Piskovice in Brloga na Rinskem.- *Naše jame*, 33, 19-27, Ljubljana.
- MIHEVC, A. 1992, Brkini Region Contact Karst.- *Proceedings of the International Symposium of Geomorphology and the Sea*, 301-306, Zagreb.
- MIHEVC, A. 1993, Contact Karst of Brkini Hills on the Southern Side of the Classical Karst area in Slovenia.- *Proceedings of the XI International Congress of Speleology*, 5-7, Beijing.
- MIHEVC, A. 1994, Morfološke značilnosti Matarskega podolja.- *Annales*, 4, 163-168, Koper.
- MIXON, W. 1990, Cave Geology is not Physics.- *Geo²*, 17, 1, 2 - 7.
- MOORE, G. W. 1960, Introduction to the Origin of Limestone Caves.- *Bulletin of National Speleological Society*, Vol. 22, Part 1, 5-22, Alexandria, Virginia.
- MOREL, S. 1992, Za Mrtvim jezerom.- *Naše jame*, 34, 152-155, Ljubljana.
- OGORELEC, B. & ROTHE P. 1993, Mikrofazies, Diagenese und Geochemie des Dachsteinkalkes und Hauptdolomits in Süd-West-Slowenien.- *Geologija*, 35, 81-181, Ljubljana.
- PALMER, A. N. 1977, Influence of geologic structure on groundwater flow and cave development in Mammoth Cave National Park, U.S.A.- v: Tolson, J. S. & Doyle, F. L., *Karst hydrology*), University of Alabama, 405-414, Huntsville.
- PALMER, A. N. 1989, Stratigraphic and structural control of cave development and groundwater flow in the Mammoth cave region.- v: W. B. White & E. L. White, *Karst hydrology: concepts from the Mammoth Cave area*, Van Nostrand Reinhold, 293-316, New York.
- PALMER, A. N. 1991, Origin and morphology of limestone caves.- *Geological Society of American Bulletin*, 103, 1-21.
- PARKER, S. P. 1984, *McGraw-Hill Dictionary of Earth Sciences*.- 837 p, McGraw-Hill Book Company, New York.
- PAVLOVEC, R. 1963a, Stratigrafski razvoj starejšega paleogena v južnozahodni Sloveniji.- *Razprave IV. razr. SAZU*, 7, 419-556, Ljubljana.
- PAVLOVEC, R. 1963b, Stratigrafija produktivnih liburnijskih plasti v luči novih raziskav.- *Nova proizvodnja*, 14, 3-4, Ljubljana.
- PAVLOVEC, R. 1965, Regionalni obseg liburnijskih plasti.- *Geologija*, 8, 135-138, Ljubljana.
- PFANNKUCH, H.- O. 1990, *Elsevier's Dictionary of Environmental Hydrogeology*.- 332 p., Elsevier, Amsterdam.
- PLENIČAR, M. 1961, Stratigrafski razvoj krednih plasti na južnem Primorskem in Notranjskem.- *Geologija*, 6, 22-145, Ljubljana.
- PLENIČAR, M. 1970, Tolmač lista Postojna. Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100 000.- *Zvezni geološki zavod Beograd*, 62 str., Beograd.
- PLENIČAR, M., POLŠAK, A. & ŠIKIĆ, D. 1969, Osnovna geološka karta SFRJ Trst 1:100 000.- *Zvezni geološki zavod Beograd*, Beograd.
- PLENIČAR, M., POLŠAK, A. & ŠIKIĆ, D. 1973, Tolmač lista Trst. Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100 000.- *Zvezni geološki zavod Beograd*, 68 str., Beograd.
- PRICE, N.C. 1966, *Fault and joint Development in Brittle and Semibrittle Rock*.- Pergamon, London.
- PUC, M. 1964, Nova odkritja v Najdeni Jami.- *Naše jame*, 6, 11-17, Ljubljana.
- QUINLAN, J. F., EWERS, R. O. & PALMER, A. N. 1990, *Hidrogeology and Geomorphology of the Mammoth Cave Area, Kentucky*.- *Field Excursion*, 102 p., Nashville.
- RAUCH, H. W. & WHITE, W. B. 1970, Lithologic Controls on the Development of Solution Porosity in Carbonate Aquifers.- *Water Resources Research*, 6 (4), 1175-1192, Pennsylvania State University, Pennsylvania.
- RADINJA, D. 1967, Vremenska dolina in Divaški prag. Problematika kraške morfogeneze.- *Geogr. zbornik SAZU*, 10, 157-256, Ljubljana.

- RENAULT, P. 1967a, Contribution à l'étude des actions mécaniques et sédimentologiques dans la spéléogénèse. 1. Introduction. Le problème de la spéléogénèse.- Annales de Spéléologie, Centre National de la Recherche Scientifique, 22, 1, 5-21, Moulis.
- RENAULT, P. 1967b, Contribution à l'étude des actions mécaniques et sédimentologiques dans la spéléogénèse (Suite).- Annales de Spéléologie, Centre National de la Recherche Scientifique, 22, 2, 210-267, Moulis.
- RENAULT, P. 1968, Contribution à l'étude des actions mécaniques et sédimentologiques dans la spéléogénèse (Troisième partie).- Annales de Spéléologie, Centre National de la Recherche Scientifique, 23, 3, 530-596, Moulis.
- ROJŠEK, D. 1983, Hidrografske značilnosti in degradacija porečja Notranjske reke ter Škocjanskih jam.- Medn. simp. "Zaščita Krasa ob 160-letnici turističnega razvoja Škocjanskih jam (Lipica 1982)", 52-56, Sežana.
- SANCIN, S. 1992, Nova odkritja v Škocjanskih jamah.- Naše jame, 34, 156-162, Ljubljana.
- SAZU, Inštitut za slovenski jezik, 1985, Slovar slovenskega knjižnega jezika.- 1030 str., 2. knjiga, Državna založba Slovenije, Ljubljana.
- SLABE, T. 1989a, Skalne oblike v Križni jami in njihov speleogenetski pomen (Rocky Features in Križna jama and Their Meaning for Speleogenesis).- Acta carsologica, 18, 199-220, Ljubljana.
- SLABE, T. 1992a, Naravni in poskusni obnoplavinski jamski skalni relief (Natural and experimental cave rocky relief on the contact of water and sediment).- Acta carsologica, 21, 7-34, Ljubljana.
- SLABE, T. 1995, Cave Rocky Relief and its Speleogenetical Significance.- Zbirka ZRC, 10, 128 p., Ljubljana.
- SMALL, R. J. 1989, Geomorphology and Hydrology, Longman, 177 str., London.
- SMITH, D. I., ATKINSON, T. C. & DREW, D. P. 1976, The hydrology of limestone terrains. v: Ford, T. D. & Cullingford, C. H. D., 1976, The science of speleology.- Academic Press, XIV+593 str, London.
- SPARKS, B.W. 1986, Geomorphology, XXI+561 str., Longman Scientific & Technical, New York.
- STEINKE, T. R. 1971, A Vertical Contour Method of Cave Presentation.- NSS Bulletin, 33, 4, 127-134.
- SWEETING, M. M. 1972, Karst Landforms, 1-362, Macmillan, London.
- SWEETING, M. M. 1968, Some Variations in the Types of limestones and their relation to cave Formation.- Proceedings of the 4th Internat. Cong of Spelol. in Yu., 227-232, Ljubljana.
- SWEETING, M. M. & SWEETING G. S. 1969, Some aspects of the Carboniferous limestone in relation to its landforms with particular reference to northwest Yorkshire and County Clare.- Revue Geographique des Pays Méditerranéens, 7, 201, 209, Marseilles.
- SWINNERTON, A. C. 1932, Origin of Limestone Caverns.- Bull. Geol. Soc. Am., 43, 663-694.
- ŠEBELA, S. 1992, Geološke značilnosti pisanega rova Postojnske jame.- Acta carsologica, 21, 97-114, Ljubljana.
- ŠEBELA, S. 1994a, The Cave Jama na poti and Zguba jama (Jama na poti in Zguba jama).- Acta carsologica, 23, 234-243, Ljubljana.
- ŠEBELA, S. 1994b, Določitev geološke zgradbe ozemlja nad Škocjanskimi jamami s pomočjo letalskih posnetkov.- Annales, 4, 183-186, Koper.
- ŠEBELA, S. 1995, The Importance of Geological Structure for development of Ponor Entrances in Postojna Region.- Caves and Man, 27-29, Liptovsky Mikuláš.
- ŠEBELA, S. & ČAR, J. 1991, Geološke eazmere v podornih dvorānah vzhodnega rova Predjame. - Acta carsologica, 20, 205-222, Ljubljana.
- ŠIKIĆ, D. & PLENIČAR, M. 1975, Tolmač lista Ilirska Bistrica. Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100 000.- Zvezni geološki zavod Beograd, 51 str., Beograd.
- ŠIKIĆ, D., PLENIČAR, M. & ŠPARICA, M. 1972, Osnovna geološka karta SFRJ Ilirska Bistrica 1 : 100 000.- Zvezni geološki zavod Beograd, Beograd.
- ŠUŠTERŠIČ, F. 1968, Nekaj o nastanku udornih kraških dolin.- Naše jame, 9, 58-65, Ljubljana.
- ŠUŠTERŠIČ, F. 1973, K problematiki udornic in sodobnih oblik visoke Notranjske.- Geografski vestnik, XLV, 71-86, Ljubljana.
- ŠUŠTERŠIČ, F. 1974, Nekateri metrični problemi udornic.- Geograf. vestnik, 46, 27-43, Ljubljana.
- ŠUŠTERŠIČ, F. 1982, Morfologija in hidrografija Najdene jame.- Acta carsologica, 10, 127-155, Ljubljana.
- ŠUŠTERŠIČ, F. 1984a, Preprost model preoblikovanja udornic.- Acta carsologica, 12, 107-138, Ljubljana.
- ŠUŠTERŠIČ, F. 1984b, Samogovor o speleogenezi. - Naše jame, 26, 59-66, Ljubljana.
- ŠUŠTERŠIČ, F. 1991, S čim naj se ukvarja speleologija.- Naše jame, 33, 75-89, Ljubljana.
- ŠUŠTERŠIČ, F. 1994, Jama Kloka in začetje - Naše jame, 36, 9-30, Ljubljana.

- ŠUŠTERŠIČ, F. & PUC, M. 1970, Kraško podzemlje ob severovzhodnem kotu Planinskega polja.- *Acta carsologica*, 5, 205-270, Ljubljana.
- THRAILKILL, J. 1968, Chemical and hydrologic factors in the excavation of limestone caves.- *Geol. Soc. Am. Bull.*, 79, 19-46, Alexandria, Virginia.
- TRUDGILL, S. 1985, Limestone Geomorphology.- *Geomorphology texts*, 1-196, Longman, London.
- TUCKER, M. E. 1990, The field description of sedimentary rocks.- 112 str., Department of Geological Sciences, University of Durham, Open University Press, Buckingham.
- TUCKER, M. E. & WRIGHT, V. P. 1990, Carbonate Sedimentology, XIII+482 str., Blackwell Scientific Publ., Oxford, London.
- VESEL, J. STRMOLE, D., SENEGAČNIK, A., PAVŠIČ, J. & PAVLOVEC, R. 1992, Naravni kamen. Kamnarsko geološki leksikon.- GZL, Inštitut za GGG, 100 str., Ljubljana.
- WALTHAM, A. C. 1971, Controlling factors in the development of Caves.- *Transaction of the Research Group of Great Britain*, 13, 2, 73-80, London.
- WALTHAM, A. C. 1981, The karstic evolution of the Matienzo depression, Spain.- *Zeitschrift für Geomorphologie*, 25, 3, 300-312.
- WARWICK, G. T. 1976, Geomorphology and caves. v: Ford, T. D. & Cullingford, C. H. D., 1976, The science of speleology.- Academic Press, XIV+593 str, London.
- WHITE, W. B. 1988, Geomorphology and hidrology of karst terrains.- 464 p, Oxford University Press.- New York.
- WHITE, W. B. & LONGYEAR, J. 1962, Some Limitations on Speleo-Genetic Speculation imposed by the Hydraulics of Groundwater flow in Limestone.- *Nittany Grotto Newsletter (NSS)*, 10, 9, 155-167, Alexandria.
- WHITTEN, D. G. A. & BROOKS, J. R. V. 1972, Dictionary of geology.- 493 p., Penguin Books, Middlesex.
- WILSON, J. L. 1975, Carbonate Facies in Geological History.- Springer - Verlag, 471 p., Berlin.
- WORTHINGTON, S. R. H. & FORD, D. C. 1995, High Sulfate Concentrations in Limestone Springs: An Important Factor in Conduit Initiation.- *Environmental Geology*, 25, 9-15, Berlin.
- ZOGOVIĆ, D. 1964/1965, Kritički osvrt na dosadašnje tretiranje hidrogeološke uloge dolomitita u dinarskom karstu.- *Vesnik, Inženjerska geologija i hidrogeologija*, ser. B, knj. 4/5, 45-61, Zavod za geološka i geofizička istraživanja, Beograd.
- ZOGOVIĆ, D. 1966, Hidrogeološka uloga dolomitita u dinarskom karstu.- *Vesnik, Inženjerska geologija i hidrogeologija*, ser. B, knj. 6, 5-112, Zavod za geološka i geofizička istraživanja, Beograd.
- ZUPAN, N. 1991, Flowstone Datations in Slovenia.- *Acta carsologica*, 20, 187-204, Ljubljana.
- Zveza vodnih skupnosti Slovenije, 1978, Vodnogospodarske osnove Slovenije, 16 str, 2, Ljubljana.

13.2. Neobjavljena dela

- EWERS, R. O. 1972, A Model for the Development of Subsurface drainage routes along bedding planes.-M. Sc. thesis, 1-84, University of Cincinnati, Cincinnati.
- EWERS, R. O. 1982, Cavern development in the dimensions of length and breadth.- Ph. D. thesis, 1-398, McMaster University, Hamilton.
- GOSPODARIČ, R. 1965b, Tektonika ozemlja med Pivško kotlino in Planinskim poljem ter njen pomen za sistem Postojnskih jam.- *Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna*.
- JAKOPIN, P. 1982, Osnovni merski podatki udornic Škocjanskih jam.- *Tipkano poročilo*, 5 str., Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna.
- JURJOVEC, J. 1989, Laboratorijsko ugotavljanje sprememb kemične sestave vode pri kroženju skozi prikamnino. Primer anizijskega in skitskega dolomitita iz rudnika lignita Velenje.- *Diplomsko delo*, 33 str., 50 pril., Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, VTOZD Montanistika, Odsek za geologijo, Ljubljana.
- JURKOVŠEK, B., POLJAK, M., OGORELEC, B., BUSER, S., TOMAN, M. & ŠRIBAR, L. 1989, Geološka karta SFRJ 1:50 000, Kredne in paleogenske plasti Zunanjih Dinaridov. Vodnik ekurzije.- 35 str., Ljubljana. (Tipkano poročilo. Arhiv Geološki zavod Ljubljana.)
- KNEZ, M. 1989, Paleogenske plasti pri železniški postaji Košana.- *Diplomsko delo*, 99 str., Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, VTOZD Montanistika, Odsek za geologijo, Ljubljana.

- KNEZ, M. 1992, Paleoekološke značilnosti vremskih in kozinskih plasti v okolici Škocjanskih jam.- Magistrsko delo, 175 str., Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, VTOZD Montanistika, Odsek za geologijo, Ljubljana.
- KRANJC, A. 1986b, Recentni jamski fluvialni sedimenti.- Doktorska disertacija, 336 str. + annex, Filozofska fakulteta, Ljubljana.
- LOWE, D. J. 1992b, The origin of limestone caverns: an inception horizon hypothesis.- XIX+512 str., Manchester Polytechnic, Manchester.
- MIHEVC, A., 1991b, Morfološke značilnost ponornega kontaktnega krasa. Izbrani primeri s slovenskega krasa.- Magistrsko delo, 206 str., Filozofska fakulteta, Ljubljana.
- SLABE, T., 1989b, Skalne oblike v kraških jamah in njihov pomen pri proučevanju Dimnic, Križne in Volčje jame ter Ledenice na Dolu.- Magistrska naloga, 228 str., Filozofska fakulteta, Ljubljana.
- SLABE, T., 1992b, Jamski skalni relief kot odsev speleogenetskih dogajanj v izbranih predelih slovenskega krasa.- Doktorska disertacija, 243 str., Filozofska fakulteta, Ljubljana.
- ŠEBELA, S., 1991, Površinske geološke strukture in njihov vpliv na oblikovanje Predjame.- Magistrska naloga, 115 str., 16 pril., Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, VTOZD Montanistika, Odsek za geologijo, Ljubljana.
- ŠEBELA, S., 1994c, Vloga tektonskih struktur pri nastajanju jamskih rogov in kraških površinskih oblik.- Doktorska disertacija, 129 str., 19 pril., Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, VTOZD Montanistika, Odsek za geologijo, Ljubljana.
- ŠRIBAR, L. 1995, Evolucija gornjekredne Jadransko-Dinarske karbonatne platforme u jugozapadnoj Sloveniji.- Magistrsko delo, 89 str., 12 pril., Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno matematički fakultet, Zagreb.
- VESELIČ, M. 1984, Hidrogeologija.- Tipkana skripta, 296 str., Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, VTOZD Montanistika, Odsek za geologijo, Ljubljana.
- WORTHINGTON, S. R. H. 1984, The paleodrainage of an Appalachian fluviokarst: Friars Hole, West Virginia.- Magistrsko delo, 218 str., McMaster University Hamilton, Hamilton.
- WORTHINGTON, S. R. H. 1991, Karst hydrogeology of Canadian Rocky Mountains.- Doktorska disertacija, XVII + 227 str., McMaster University Hamilton, Hamilton.

14. TABLE

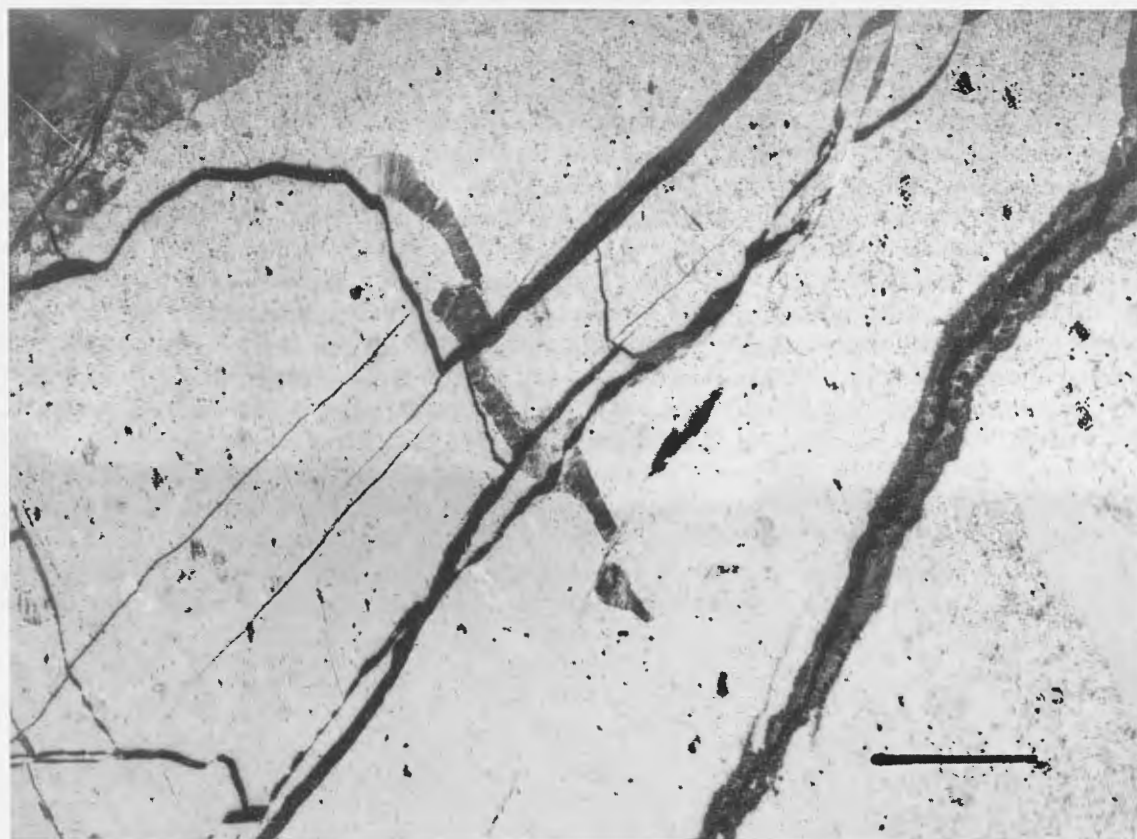


Tabla 1.

Biomikrit z razpoklinsko in medzrnsko poroznostjo. Kalcitne žile so diagonalne do vzporedne s plastnatostjo. Vzorec vsebuje miliolide, alge, odlomke školjk in druge foraminifere. Številka vzorca 1005, pod leziko 400. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 1.

Fissure and intergranular porosity within a biomicrite. Calcite veins are either diagonal or parallel to bedding. The sample contains miliolids, algae, shell fragments and other foraminiferas. Number of sample 1005, below bedding-plane 400. Negative. Scale 2mm



Tabla 2.

Biomikrit z razpoklinsko poroznostjo. Vsebuje miliolide, alge, rudistne školjke ter odlomke drugih fosilov. Opazna mikrotektonika na robu rudistne lupine. Številka vzorca 1006, pod leziko 400. Negativ. Merilo 2 mm. Plate 2.

Biomicroite with fissure porosity. Consists of millioids, algae, rudist shells and fragments of other fossils. Microtectonics visible at the rim of a rudist shell. Number of sample 1006, below bedding-plane 400. Negative. Scale 2mm



Tabla 3.

Mikrosparit z neopazno do fenestralno poroznostjo. Vsebuje le posamezne fosilne ostanke. V spodnjem delu sledimo rekristaliziran mikrosparit s skoraj zabrisanimi kalcitnimi žilami. Omenjen predel ostro prehaja v mikrit, ki ni rekristaliziran ter tudi ne vsebuje fosilov. Številka vzorca 1016, nad leziko 400. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 3

Microsparite with invisible to fenestral porosity. Consists of single fossil remains only. In its lower part recrystallised microsparite with almost blurred calcite veins occurs. Sharp transition to micrite which is not recrystallised and does not contain fossils. Number of sample 1016, above bedding-plane 400. Negative. Scale 2mm

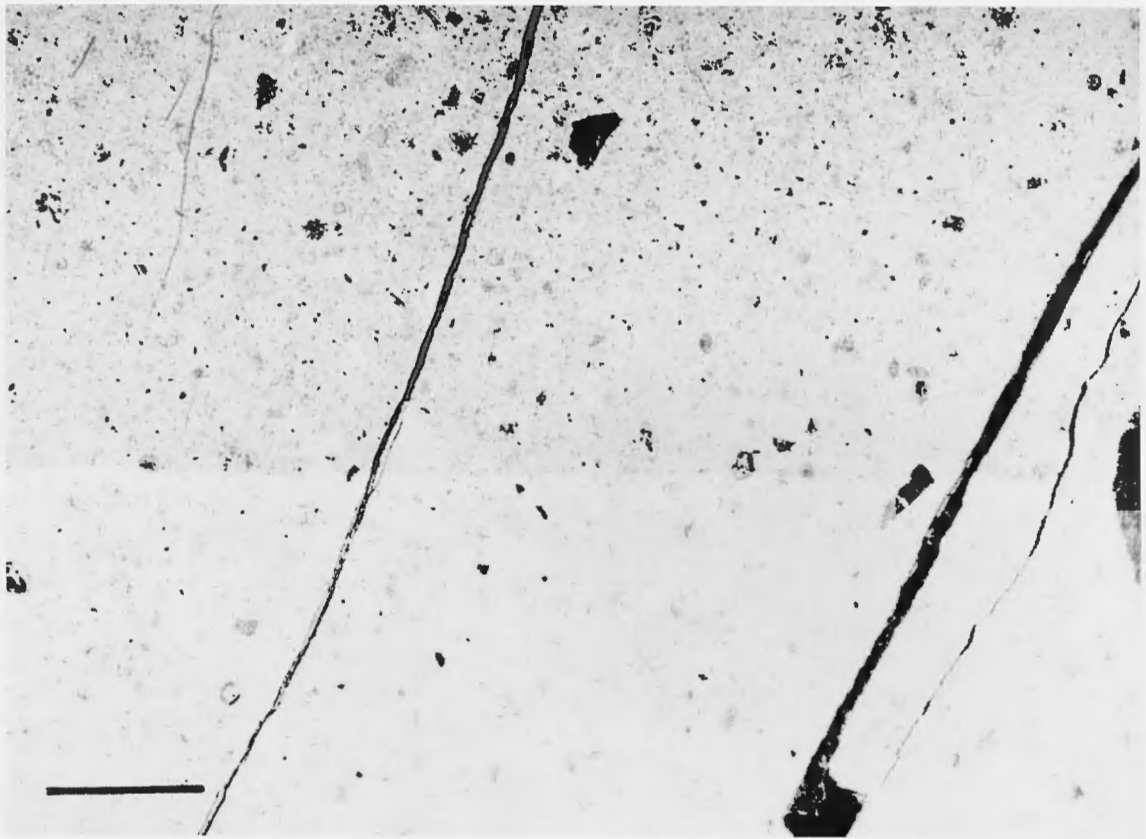
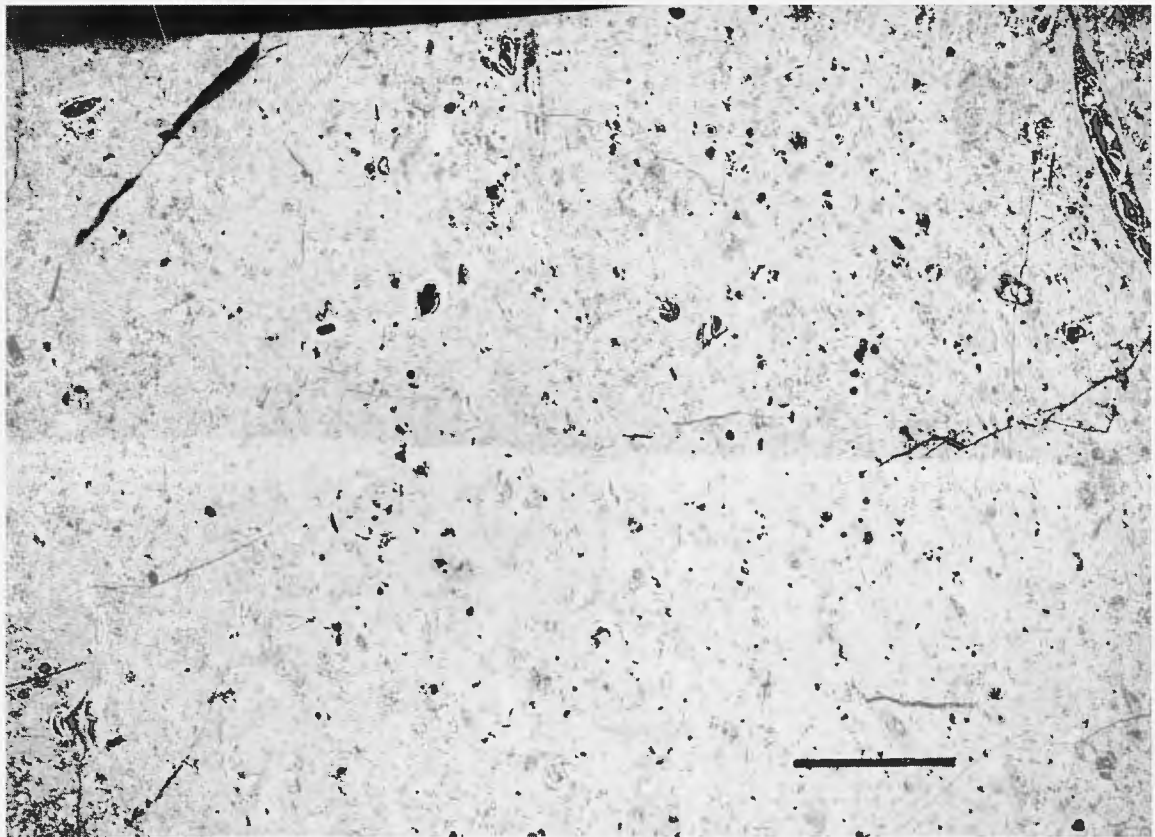


Tabla 4.

Biopelmikrosparit s številnimi fosilnimi ostanki (miliolide, rudistne školjke, alge, ostrakodi, druge foraminifere). Številka vzorca 1022, nad leziko 400. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 4

Biopelmicrosparite with several fossil remains (miliolids, rudist shells, algae, ostracoda, other foraminiferas). Number of sample 1022, above bedding-plane 400. Negative. Scale 2mm



*Tabla 5.
Biopelmikrit s številnimi fosili. Tektonska pretrtost je skoraj neopazna. Številka vzorca 1085, pod leziko 500.
Negativ. Merilo 2 mm.*

Plate 5

Biopelmicrite with numerous fossils. Tectonic activity almost invisible. Number of sample 1085, below bedding-plane 500. Negative. Scale 2mm

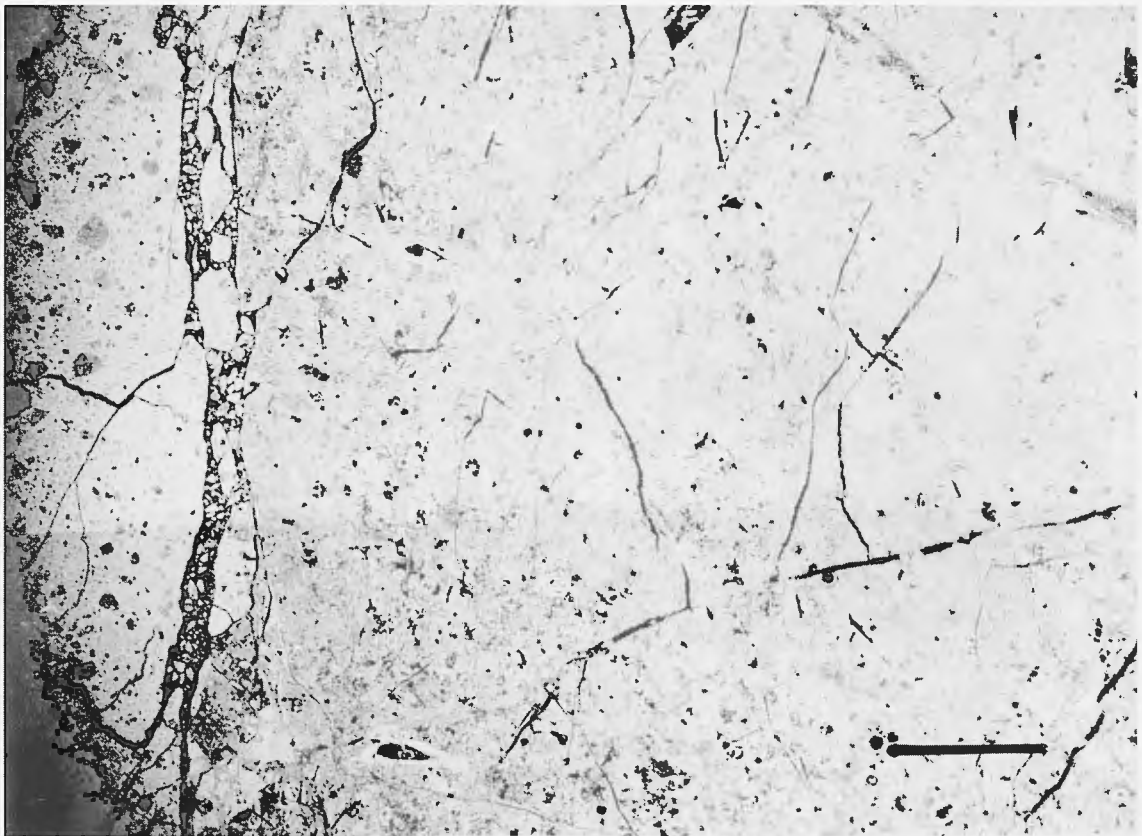


Tabla 6.

Biopelmikrit s ponekod dežnikasto poroznostjo. Opazna je drobna tektonska pretrtost. V zgornjem delu vzorca (tik pod leziko) opazimo v popolnoma drugačnem mikrofaciesu številne intraklaste. Številka vzorca 1079, pod leziko 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 6

Biopelmicrite, shelter porosity somewhere. Finely tectonically crushed. In the upper part of the sample (close below a bedding-plane) in an entirely different microfacies numerous intraclasts are seen. Sample number 1079, below bedding-plane 500. Negative. Scale 2mm

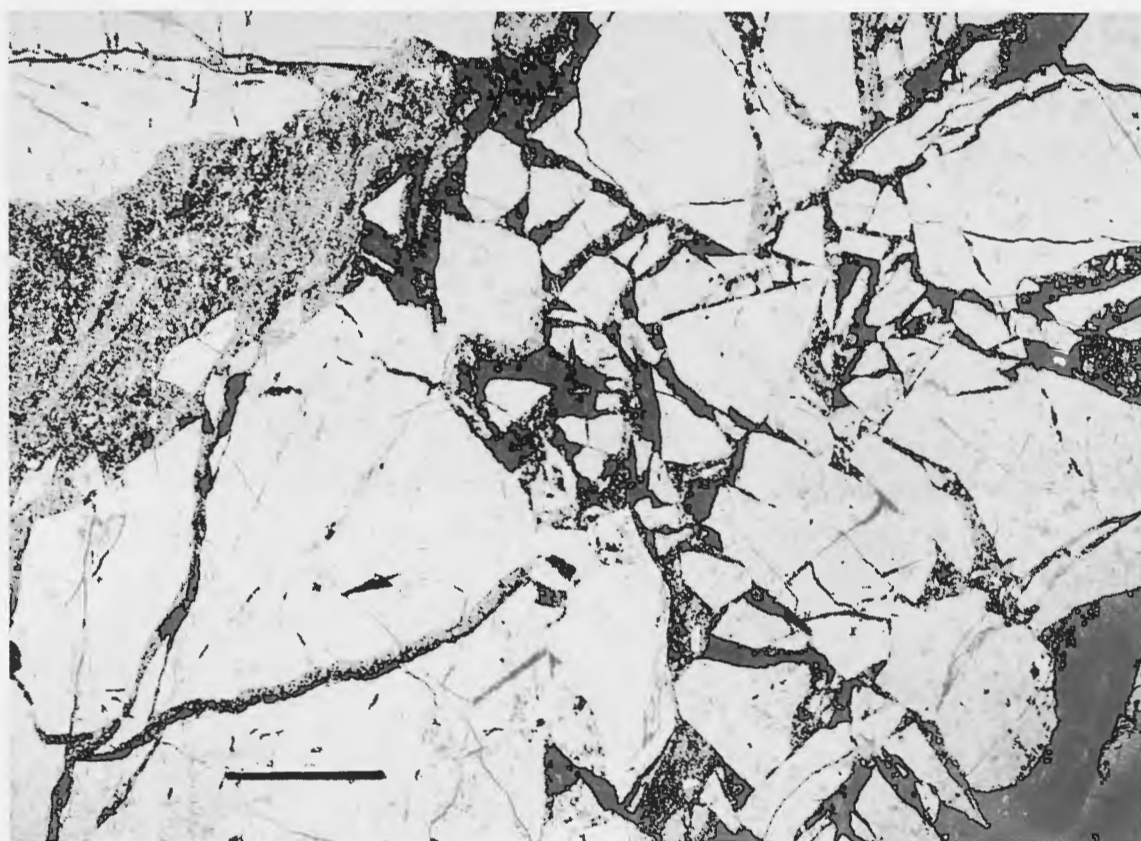


Tabla 7.

Intramikrit. Izredno tektonsko zdrobljen. "Vugy" poroznost. Številka vzorca 1088, tik nad leziko 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 7.

Intramicroite. Extremely tectonically crushed. "Vugy" porosity Sample number 1088, below bedding-plane 500. Negative. Scale 2mm



Tabla 8.

Mikrit. Tektonsko zdrobljen. Brez fosilov. Številka vzorca 1098, nad leziko 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 8.

Micrite. Tectonically crushed. Without fossils. Sample number 1098, above bedding-plane 500. Negative. Scale 2mm

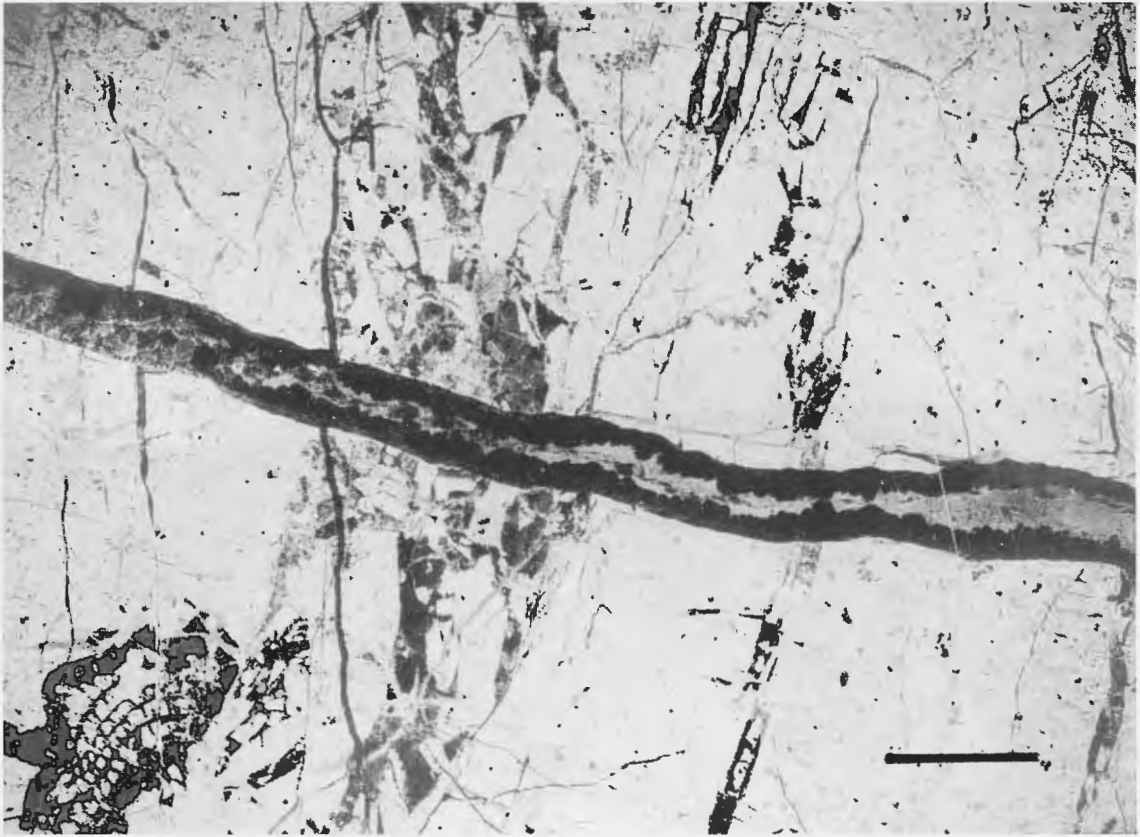


Tabla 9.

Mikrit. Tektonsko zelo zdrobljen. Kalcitne žile, z več generacijami kalcita, so pravokotne (mlajše) do vzporedne (starejše) s plastnatostjo. Fosilov ne vsebuje. Številka vzorca 1093, nad leziko 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 9.

Micrite. Tectonically very crushed. Calcite veins, with several generations of calcite are either rectangular (younger) or parallel (older) to beddings They contain no fossils. Sample number 1093, above bedding-plane 500. Negative. Scale 2mm



Tabla 10.

Biopelintramikrit. Kalcitne žile so večinoma pravokotne, stiloliti pa večinoma vzporedni s plastnatostjo. Od fosilov so pogostejše miliolide in različni odlomki. Številka vzorca 1096, nad leziko 500. Negativ. Merilo 2 mm. Plate 10.

Biopelintramicroite. Calcite veins are mostly rectangular, while stilolites are mostly parallel to bedding. The commonest fossils are milliolids and various fragments. Sample number 1096, above bedding-plane 500. Negative. Scale 2mm

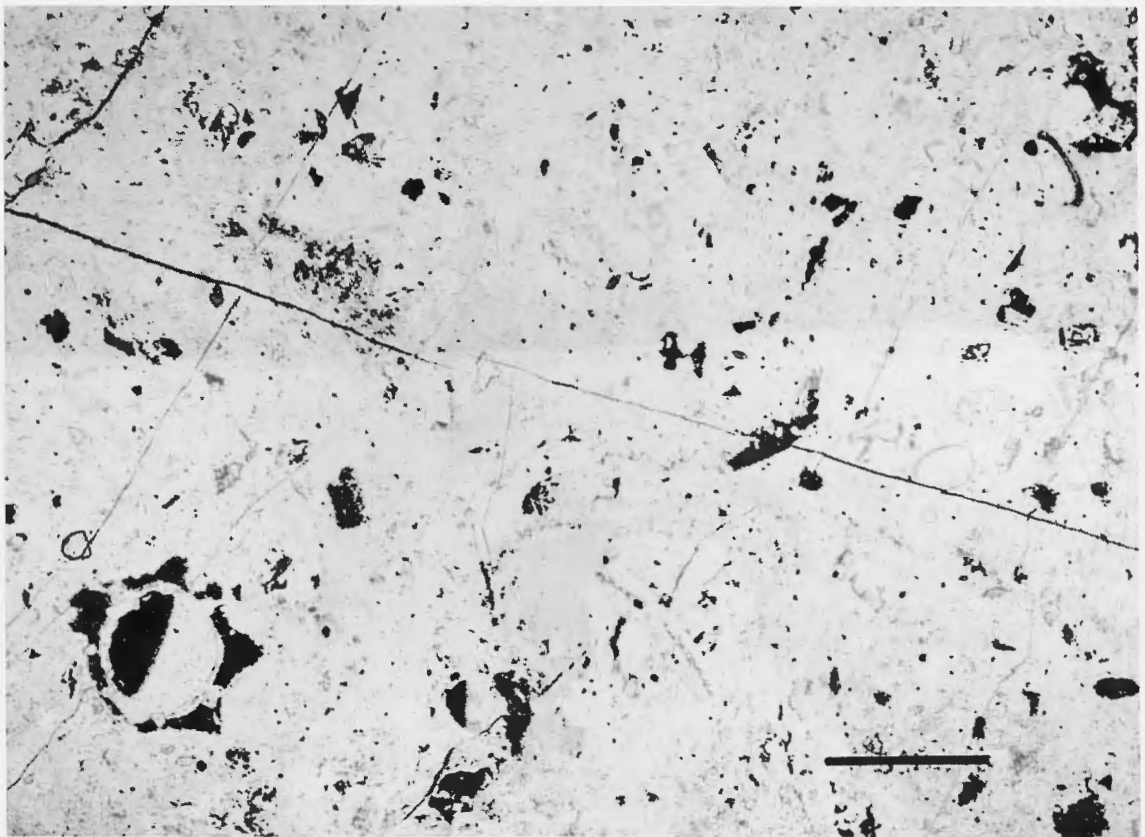


Tabla 11.

Biomikrit z opazno geopetalno teksturo. Vsebuje številne miliolide, rudistne školjke, alge ter različne odlomke. Kalcitne žile so nepomembne. Stilolitov ni. Številka vzorca 1177, pod leziko 600. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 11.

Biomicrite with visible geopetal structure. Contains numerous millioids, rudist shells, algae and various fragments. Calcite veins are unimportant, there are no stilolites. Sample number 1177, below bedding-plane 600. Negative. Scale 2mm

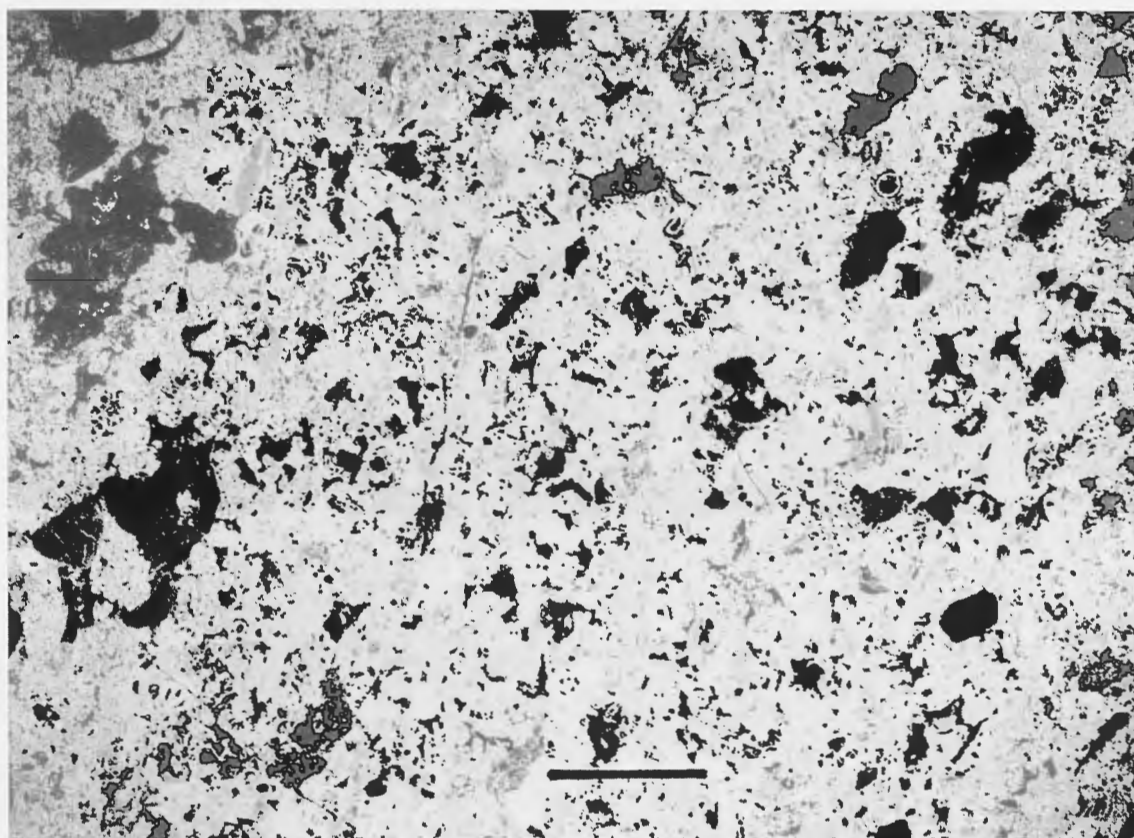


Tabla 12.

Biomikrit. Vsebuje miliolide, alge, ostrakode in druge foraminifere. Kalcitnih žil ni. Stiloliti so vzporedni s plastnatostjo. Vzorec vsebuje številna sparitna polja. Številka vzorca 1149, nad leziko 600. Negativ. Merilo 2 mm. Plate 12.

Biomicroite. Contains miliolids, algae, ostrakoda and other foraminiferas. No calcite veins. Stilolites are parallel to bedding. The sample contains numerous sparitic areas. Sample number 1149, above bedding-plane 600. Negative. Scale 2mm

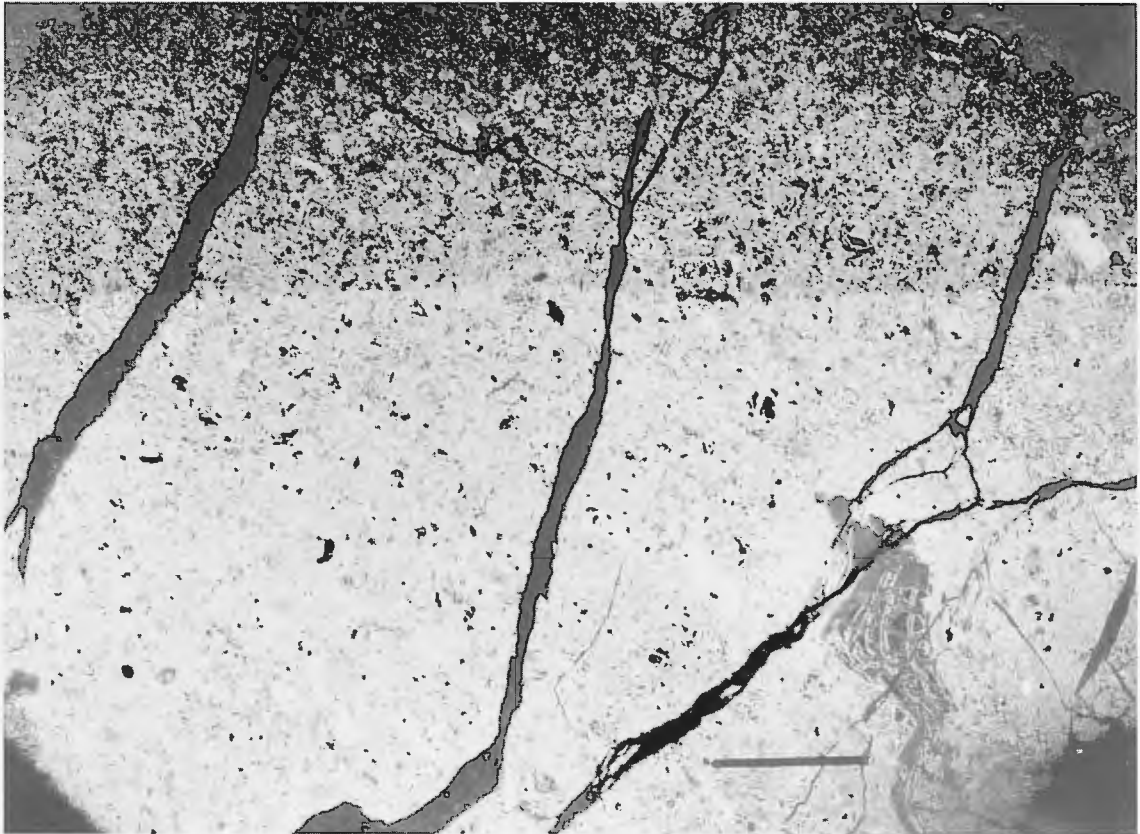


Tabla 13.

Biomikrosparit. Vsebuje miliolide, alge, ostrakode in druge foraminifere. V kalcitnih žilah zasledimo več generacij sparitnih kristalov. Številka vzorca 1160, nad leziko 600. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 13.

Biomicrosparite. Contains miliolids, algae, ostrakoda and other foraminiferas. Calcite veins contain several generations of sparitic crystals. Sample number 1160, above bedding-plane 600. Negative. Scale 2mm

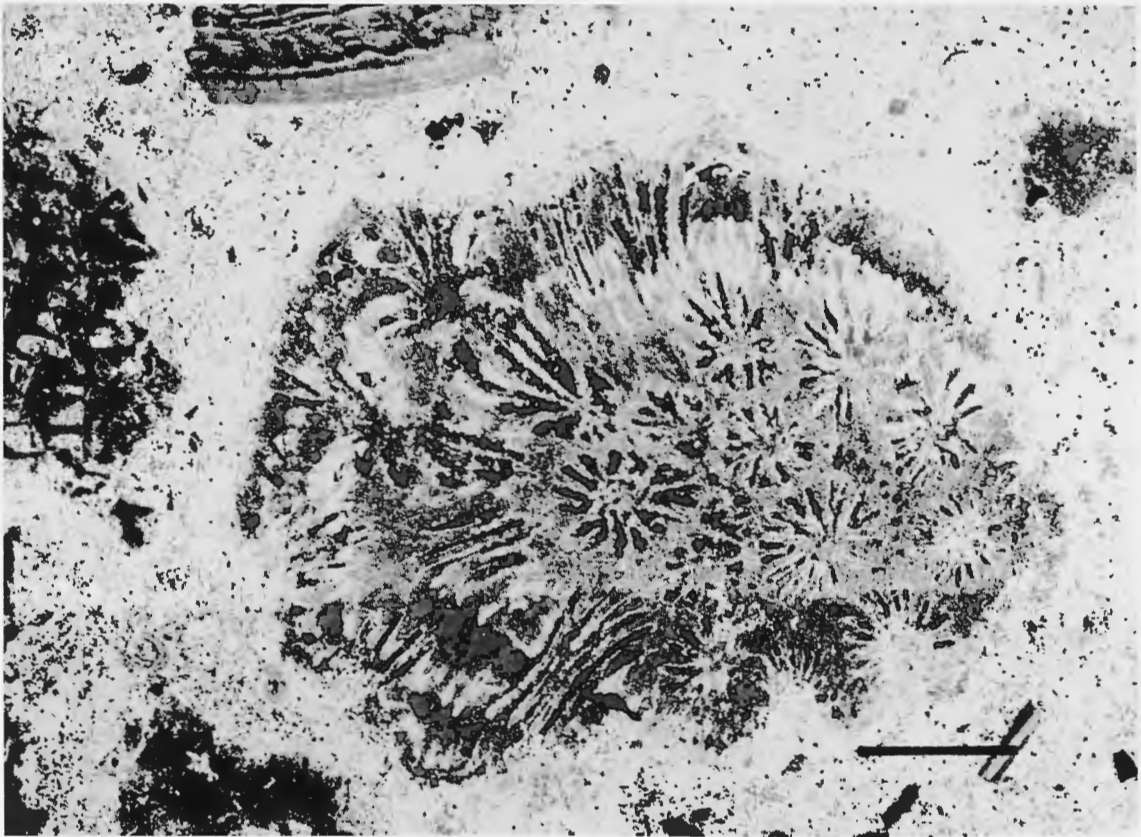


Tabla 14.

Biomikrit. Edini vzorec, ki poleg drugih fosilov vsebuje tudi korale. Številka vzorca 1245, med dnom in leziko 700. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 14.

Biomicroite. The only sample that contains besides other fossils also corals. Sample number 1245, between bottom and bedding-plane 700. Negative. Scale 2mm

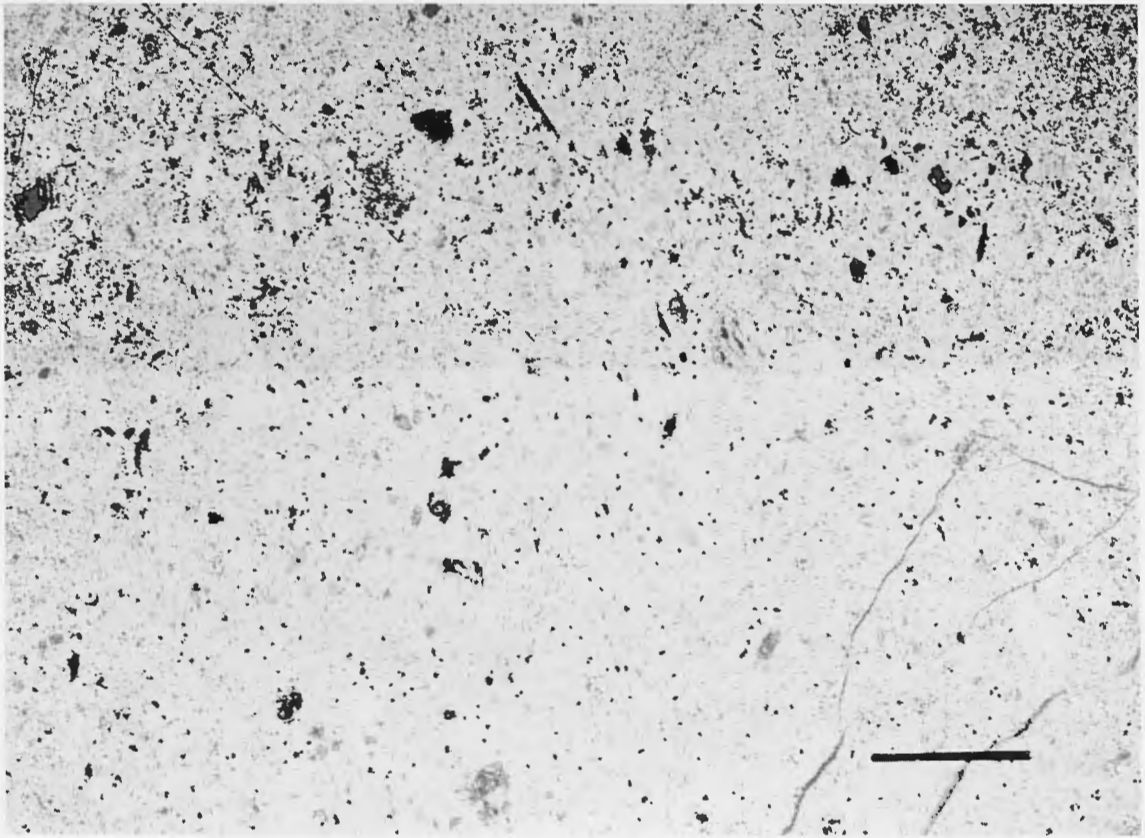


Tabla 15.

Biomikrit. V vzorcu zasledimo neprosojne minerale (najverjetneje limonit). Vsebuje miliolide, alge, ostrakode in druge foraminifere. Kalcitne žile so redke. Številka vzorca 1249, med dnom in leziko 700. Negativ. Merilo 2 mm. Plate 15.

Biomicroite. There are opaque minerals in the sample (the most probably limonite). It contains miliolids, algae, ostracoda and other foraminiferas. Calcite veins are rare. Sample number 1249, between bottom and bedding-plane 700. Negative. Scale 2mm

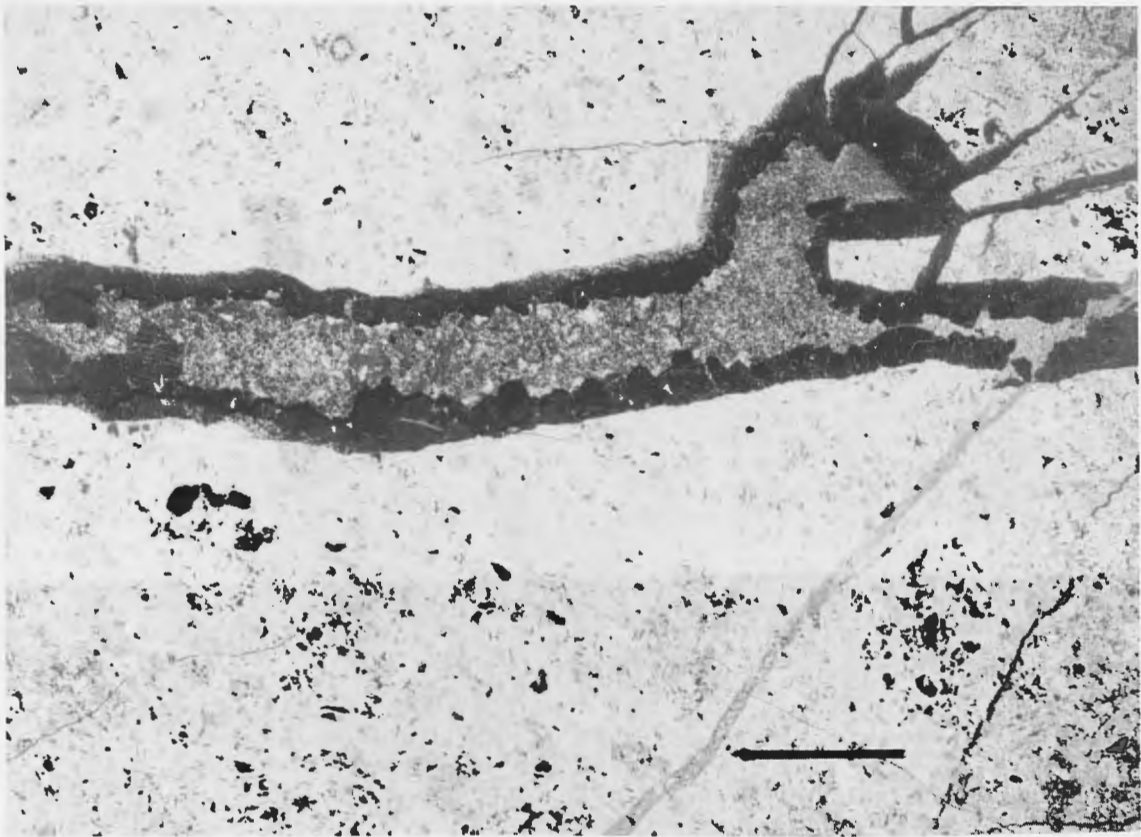


Tabla 16.

Biomikrit. Vzorec vsebuje miliolide, alge in odlomke drugih fosilov. Kalcitne žile so redke. Poroznost je medzrnska in razpoklinska. Nekateri mlajše kalcitne žile vsebujejo več generacij kalcita. Številka vzorca 1226, med lezikama 700 in 600. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 16.

Biomicroite. The sample contains millioids, algae and fragments of other fossils. Calcite veins are sparse. Intergranular and fissure porosity. Some younger calcite veins contain several generations of calcite. Sample number 1226, between bedding-planes 700 and 600. Negative. Scale 2mm

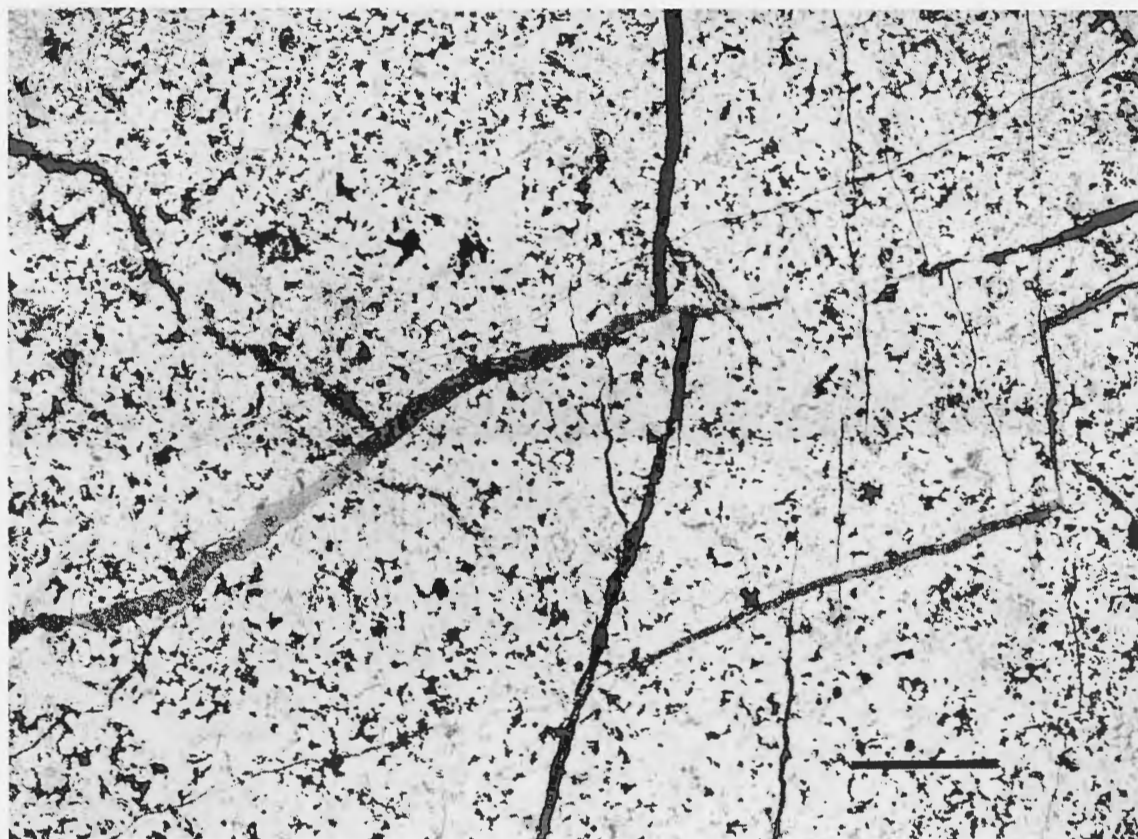


Tabla 17.

Biosparit. Vzorec vsebuje izredno številne miliolide, tudi alge in različne fosilne odlomke. Kalcitne žile so pogoste v vseh smereh. Številka vzorca 1227, med lezikama 700 in 600. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 17.

Biosparite. The sample contains a lot of millioids, algae and various fossil fragments. Calcite veins are frequent in all directions. Sample number 1227, between bedding-planes 700 and 600. Negative. Scale 2mm

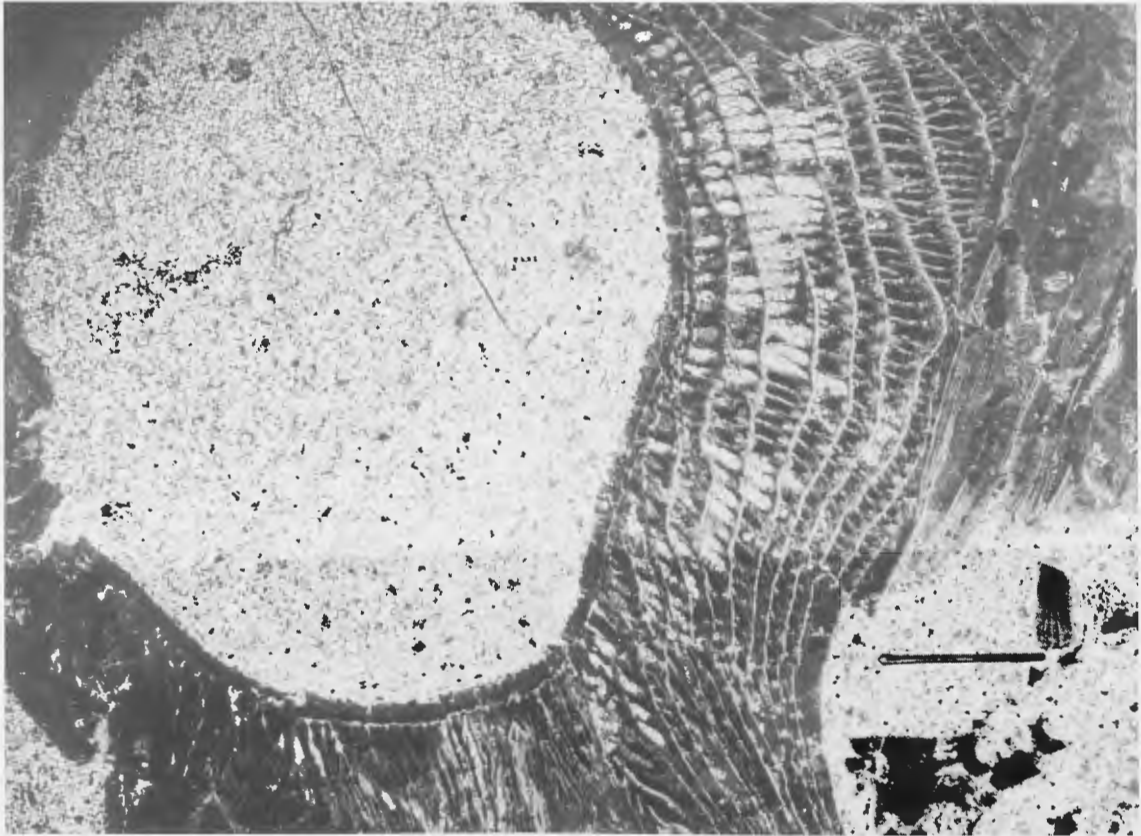


Tabla 18.

Biomikrit. Presek rudistne školjke z opazno endolitizacijo. Vzorec vsebuje tudi različne foraminifere. Kalcitne žile so nepomembne. Številka vzorca 1237, med lezikama 700 in 600. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 18.

Biomicroite. Cross-section of rudist shell with well seen endolithisation. The sample contains various foraminiferas. Calcite veins are unimportant. Sample number 1237, between bedding-planes 700 and 600. Negative. Scale 2mm

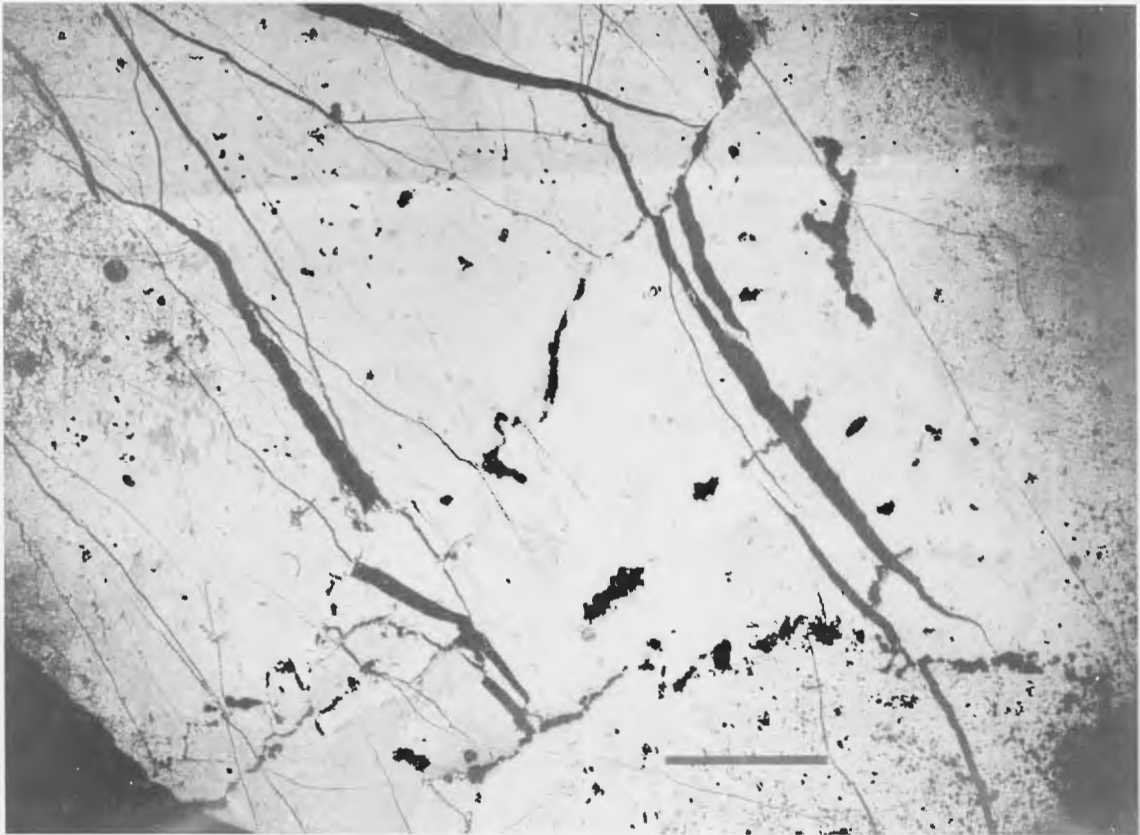


Tabla 19.

Mikrit. V vzorcu opazimo več različnih mikrofacijesev. Številne kalcitne žile in stiloliti so razporejeni v vseh smereh. Vzorec ne vsebuje fosilov. Številka vzorca 1134, med lezikama 600 in 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 19.

Micrite. Several various microfacies are displayed within a sample. Numerous calcite veins and stilolites distributed in all directions. The sample does not contain fossils. Sample number 1134, between bedding-planes 600 and 500. Negative. Scale 2mm



Tabla 20.

Biomikrit. Opazna je razpoklinska poroznost. Kalcitne žile in stiloliti so razporejeni v vseh smereh. Vzorec vsebuje posamezne fosile (alge in miliolide). Številka vzorca 1128, med lezikama 600 in 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 20.

Biomicroite. Fissure porosity displayed. Calcite veins and stilolites distributed in all directions. The sample contains single fossils (algae and milliolides). Sample number 1128, between bedding-planes 600 and 500. Negative. Scale 2mm

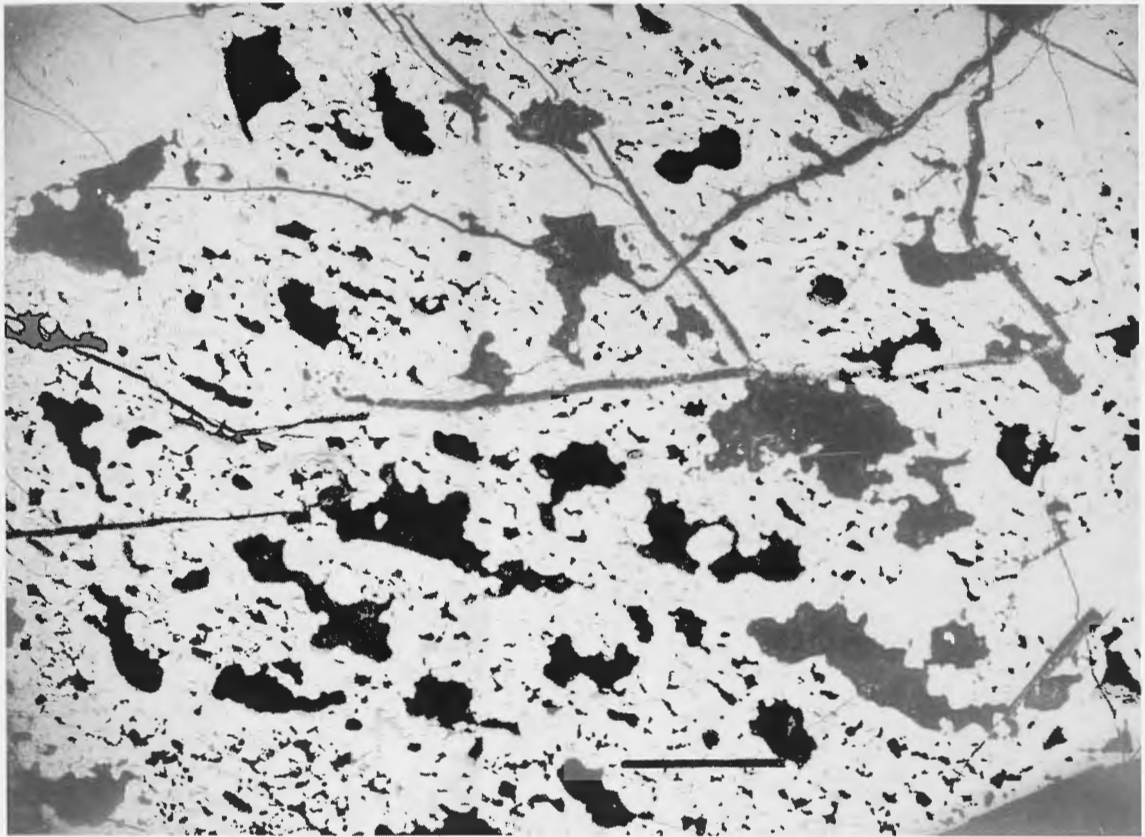


Tabla 21.

Mikrit. Izrazita je fenestralna poroznost. Kalcitne žile so v vseh smereh. Vzorec ne vsebuje fosilov. Številka vzorca 1141, med lezikama 600 in 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 21.

Micrite. Fenestral porosity evident. Calcite veins in all directions. The sample does not contain fossils. Sample number 1141, between bedding-planes 600 and 500. Negative. Scale 2mm

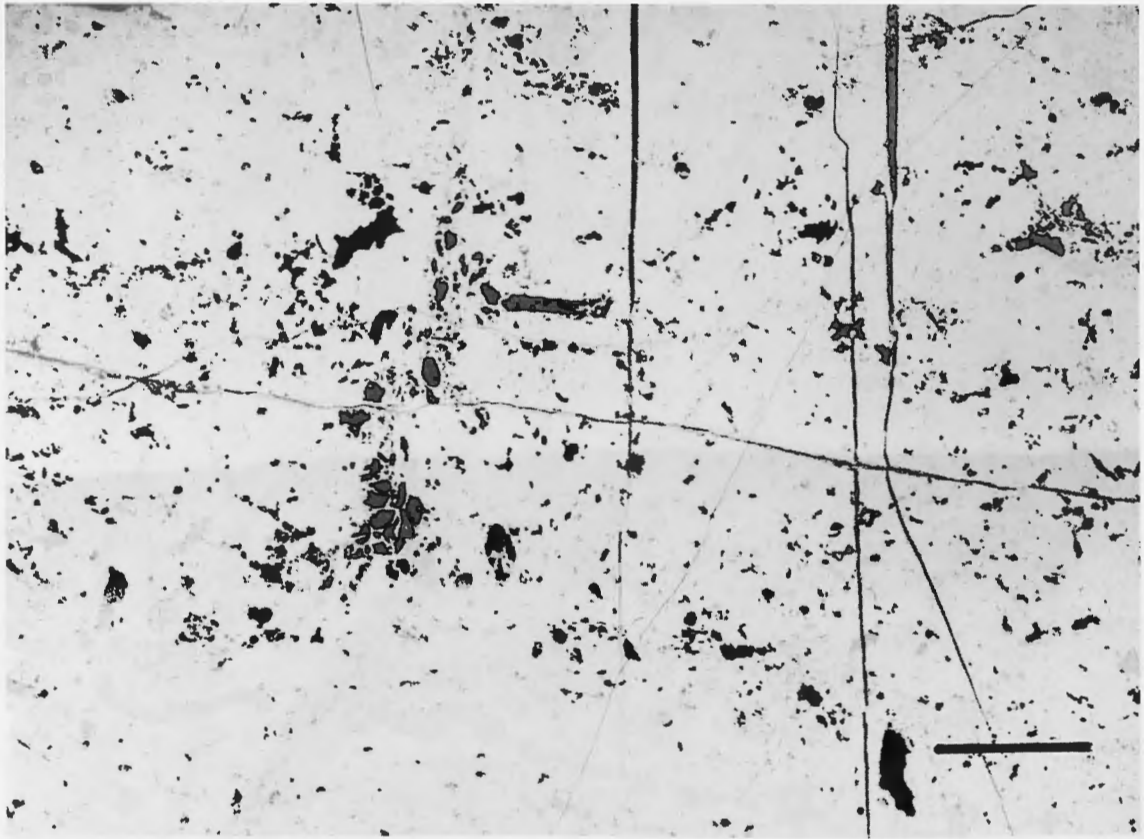


Tabla 22.

Biointramikrit. Opazna je dežnikasta poroznost. Kalcitne žile niso izrazite. Vzorec vsebuje posamezne miliolide. Številka vzorca 1131, med lezikama 600 in 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 22.

Biointramicrite. Shelter porosity evident. Calcite veins are not prominent. The sample contains single milliolids. Sample number 1131, between bedding-planes 600 and 500. Negative. Scale 2mm

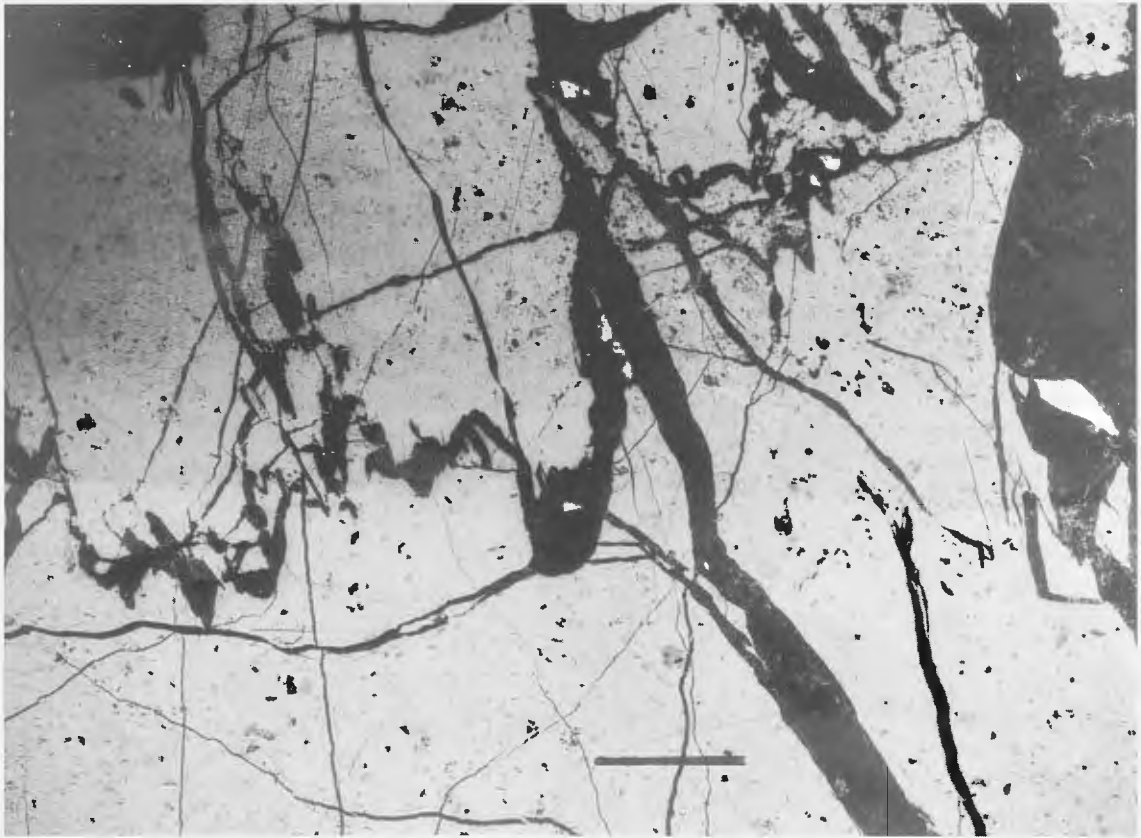


Tabla 23.

Biointramikrit. Vzorec je izredno tektonsko pretrti in porozen. Številne kalcitne žile in stiloliti so razporejeni v vseh smereh. Vzorec vsebuje le posamezne fosile. Številka vzorca 1115, med lezikama 600 in 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 23.

Biointramicrite. The sample is tectonically very crushed and porous. Numerous calcite veins and stilolites distributed in all directions. The sample contains single fossils only. Sample number 1115, between bedding-planes 600 and 500. Negative. Scale 2mm

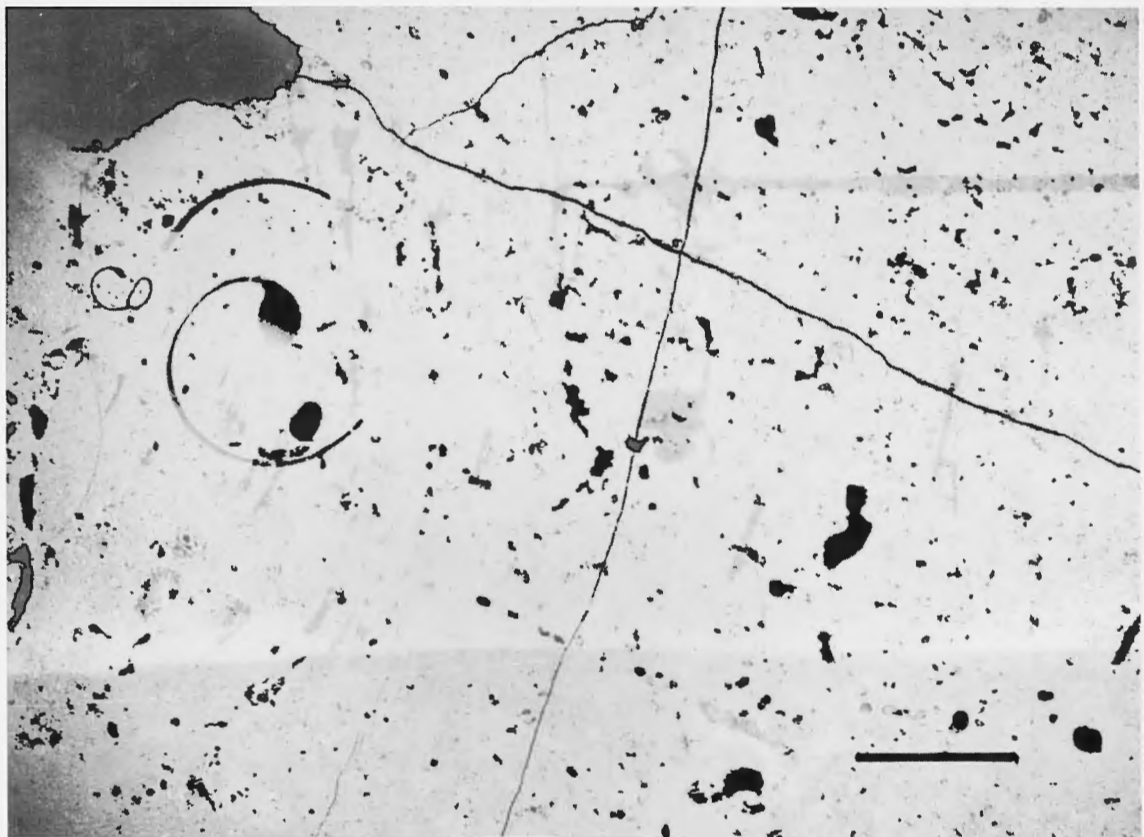


Tabla 24.

Biomikrit. Vzorec vsebuje posamezne kalcitne žile in številne fenestre. V polžu je opazna dežnikasta poroznost. Številka vzorca 1136, med lezikama 600 in 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 24.

Biomicroite. The sample contains single calcite veins and numerous fenestras. Snail displays shelter porosity. Sample number 1136, between bedding-planes 600 and 500. Negative. Scale 2mm

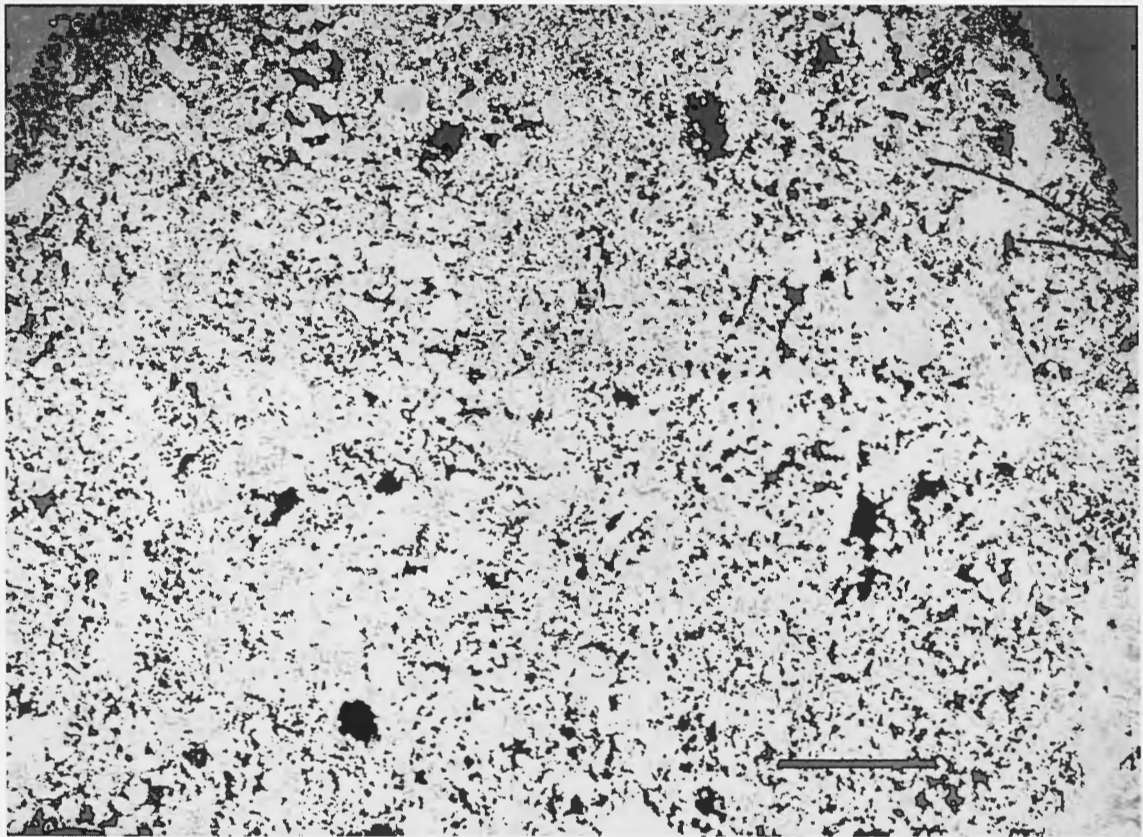


Tabla 25.

Intrapelobiosparit. Vzorec je rahlo rekristaliziran. Kalcitnih žil in stilolitov ne zasledimo. Vsebuje posamezne foraminifere. Številka vzorca 1214, med lezikama 500 in 400. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 25.

Intrapelobiosparite. The sample is slightly recrystallized. There are no calcite veins or stilolites. It contains single foraminiferas. Sample number 1214, between bedding-planes 500 and 400. Negative. Scale 2mm

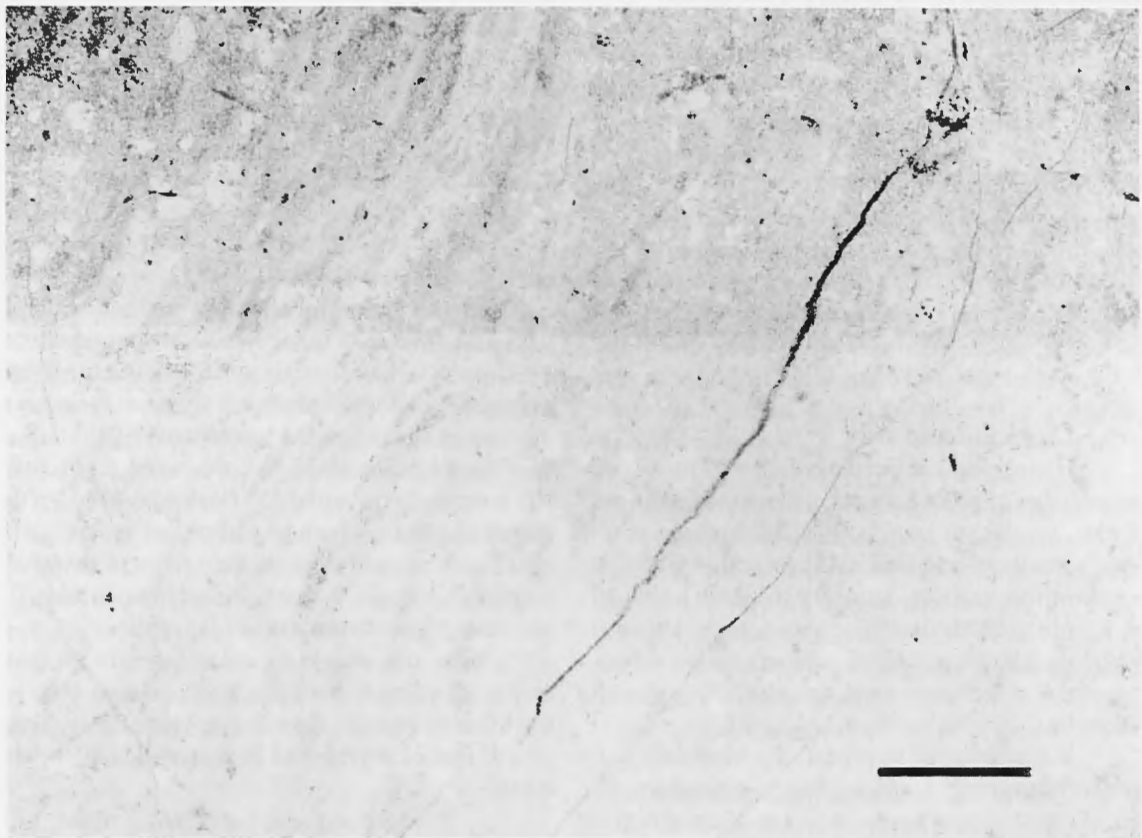


Tabla 26.

Intramikrit. Vzorec je laminiran. Razpoklinska poroznost je manj pomembna. Kalcitne žile so vzporedne s plastnatostjo. Vsebuje posamezne fosilne ostanke. Številka vzorca 1220, med lezikama 500 in 400. Negativ. Merilo 2 mm.

Plate 26.

Intramicroite. The sample is laminated. Fissure porosity less important. Calcite veins parallel to bedding. It contains single fossil remains. Sample number 1220, between bedding-planes 500 and 400. Negative. Scale 2mm

15. PRILOGE

PRILOGA A

Podrobno gradivo o raziskavah zbruskov

PRILOGA A1

Gostota kalcitnih žil (k poglavju 10.9.1.)

Gostota kalcitnih žil v neposredni bližini nosilnih lezik

Lezika z oznako 400

Histograma, ki predstavlja vrednosti pod oziroma nad leziko z oznako 400, sta si zelo podobna, vendar sta zrcalna. V histogramu, ki predstavlja vrednosti pod leziko (15 vzorcev) in je močno negativno asimetričen, izstopata vrednosti v skupini A, kjer ni predstavnikov med vzorci, ter v skupini B (modus), kjer jih je 66,7%, oziroma velika večina. Skupini C in D imata torej skupaj pod 50% vrednosti (skupina C 20,0% in skupina D 13,3%).

V histogramu, ki predstavlja vrednosti nad leziko (8 vzorcev) z oznako 400 (pozitivno asimetričen) so zastopane vse štiri skupine. Skupini A in B imata enako vrednost (12,5). Skupina D s 50% vrednosti najbolj izstopa. Skupina C ima 25% vrednosti.

Lezika z oznako 500L

Histograma, ki predstavlja vrednosti ob leziki z oznako 500L, sta sicer zrcalna, vendar z majhno razliko izstopajočih dveh vrednosti. V primeru pod leziko (rahla negativna asimetričnost porazdelitve) je razlika 11,2%, in v primeru nad leziko 7,6%. V histogramu, ki predstavlja vrednosti pod leziko (9 vzorcev) izstopata vrednosti v skupini B in C, kjer je 77,8% vrednosti. Skupini A in D imata vsaka posebej po 11,1% vrednosti.

V histogramu, ki predstavlja vrednosti nad leziko (13 vzorcev) z oznako 500L (močna pozitivna asimetričnost), sta zastopani le dve skupini. Skupina

C z 46,2% in modus, ki predstavlja skupino D s 53,8% vrednosti.

Lezika z oznako 500D

Histograma, ki predstavlja vrednosti pod oziroma nad leziko z oznako 500D, sta dokaj podobna in predstavljata močno pozitivno asimetričnost porazdelitve. Razlika vrednosti med izstopajočima modusoma in skupino C je skoraj enaka (pod leziko 33,4%, nad leziko 36%). V histogramu, ki predstavlja vrednosti pod leziko (30 vzorcev) izstopa vrednost v skupini D, kjer je nad polovico vrednosti (56,7%). V skupini A ni predstavnikov med vzorci. Skupini B, kjer jih je 20,0% vrednosti in skupina C, kjer je 23,3% vrednosti, sta blizu skupaj.

V histogramu, ki predstavlja vrednosti nad leziko (25 vzorcev) z oznako 500D, sta zastopani le dve skupini. Skupini A in B nimata vrednosti, skupina C ima 32% vrednosti in skupina D 68% vrednosti.

Lezika z oznako 600

Par histogramov, ki predstavlja vrednosti pod oziroma nad leziko z oznako 600, ima zelo podobna grafa. Histogram, ki predstavlja vrednosti nad leziko z oznako 600 ima dva vrhova. Vrednost skupine B, ki prevladuje v obeh histogramih, je skoraj enaka. V histogramu, ki predstavlja vrednosti pod leziko (26 vzorcev) je 53,8% (histogram je pozitivno asimetričen), in nad leziko (23 vzorcev) 52,2%. Vrednosti v skupini A prvega histograma je 19,2%, drugega 21,7%.

Skupini C in D imata v obeh primerih skupaj okrog 30% vrednosti. V histogramu, ki predstavlja vrednosti pod leziko ima skupina C 19,2%, skupina D 7,7%, nad leziko pa skupina C 8,7% ter skupina D 17,4%.

Skupni pregled parov histogramov in histogramov, ki predstavljajo področja pod oziroma nad nosilnimi lezikami

Skupni pregled parov histogramov

Ob pregledu histogramov je razvidno, da pri šestih od osmih histogramov modusi močno izstopajo. Le pri leziki z oznako 500L je razlika med modusom in nižjo skupino 7,6% oziroma 11,2%. Sicer pa dosežejo modusi kar v sedmih histogramih (ne glede na skupino) vrednosti višje od polovice vrednosti, oziroma več kot polovica vzorcev se pojavlja le v eni skupini.

V treh primerih je izstopajoči modus skupina, ki predstavlja vzorce z najvišjim številom kalcitnih žil (več od 16), trije pa z najnižjim številom kalcitnih žil (1-5).

V treh od štirih primerov, kjer v vzorcih ni kalcitnih žil, predstavlja modus skupina z maksimalnim številom kalcitnih žil (več od 16).

Vzorcev, ki bi imeli od 6 do 15 kalcitnih žil na enotno površino je v posameznih histogramih od 8,7% do 46%. Če obe skrajni vrednosti izvezem, dobim povprečno vrednost 25,5% za posamezno opazovalno področje (histogram); toraj manj kot eno tretjino, če izvezem vzorce, ki kalcitnih žil nimajo (le-teh pa je na posamezen histogram povprečno le 8,1%).

Grafično podobna histograma, kar pomeni, da je število kalcitnih žil pod leziko in nad leziko v istih skupinah približno enako, sta v dveh primerih: v primeru lezik z oznako 500D in 600. Zelo podobna sta si tudi histograma v primeru lezik z oznako 400 in 500L, vendar sta zrealna, kar pomeni, da je pod oziroma nad posamezno leziko število kalcitnih žil zelo različno.

Histogrami, ki predstavljajo področja pod oziroma nad nosilnimi lezikami

Ob primerjavi področij geološkega profila pod posameznimi lezikami sem ugotovil, da v treh od štirih primerov (odstopa lezika z oznako 500D), močno prevladujejo vzorci, ki imajo malo kalcitnih žilic. Povprečna vrednost vzorcev, ki imajo od 1 do 5 kalcitnih žil, oziroma prevladujejo v predelih pod nosilnimi lezikami je 55,0%.

Nasprotno sliko pa dobimo, če primerjamo vrednosti vzorcev, ki smo jih pobrali nad nosilnimi lezikami. Izkazalo se je namreč, da prevladujejo vzorci z velikim številom kalcitnih žil (največkrat precej več od 16). V tem primeru iz povprečja odstopa lezika z oznako 600. Povprečna vrednost vzorcev, ki imajo več kot 16 kalcitnih žil na ploskovno enoto, (brez odstopajoče lezike) je celo višja od

povprečne vrednosti prevladujoče kategorije pod nosilnimi lezikami in dosega vrednost 57,3%.

Poudaril bi, da nad lezikama z oznako 500L in 500D ni vzorcev, ki ne bi vsebovali kalcitnih žilic oziroma bi jih imeli le od 1 do 5. Vsi vzorci imajo torej veliko kalcitnih žil oziroma povprečno 60,1% vzorcev ima kalcitnih žil več od 16.

Gostota kalcitnih žil med vodilnimi lezikami

Med dnom in leziko z oznako 700

Histogram, ki predstavlja vrednosti med dnom in leziko z oznako 700 (12 vzorcev) ima skoraj normalno porazdelitev (Gauss). Modus, ki predstavlja skupino B, ima vrednost 75%. V skupini A je 16,7% vrednosti, v skupini C pa je 8,3% vrednosti. Skupaj torej le ena četrtina.

Med lezikama z oznakama 700 in 600

Naslednji histogram predstavlja vrednosti med lezikama z oznakama 700 in 600 (17 vzorcev). Tudi v tem primeru je porazdelitev skoraj normalna. Modus je v tem primeru še višji in ima vrednost 76,5%. Prav tako predstavlja skupino B. V skupini A je 5,9% vrednosti, v skupini C pa 17,6%, kar skupaj pomeni manj kot četrtina.

Med lezikama z oznakama 600 in 500

Histogram, ki predstavlja vrednosti med lezikama z oznakama 600 in 500 (46 vzorcev), ima zastopane vse štiri skupine. V tem primeru je porazdelitev rahlo asimetrična. Skupini A (8,7%) in C (19,6%) sta prejšnjemu histogramu precej podobni. Modus ima v tem primeru vrednost 67,4%. Skupina D ima 4,3% vrednosti.

Med lezikama z oznakama 500 in 400

Ta histogram, ki predstavlja vrednosti med lezikama z oznakama 500 in 400 (14 vzorcev) od ostalih treh v tem poglavju opisanih histogramov najbolj odstopa. Prav tako ima zastopane štiri skupine. Porazdelitev je pozitivno asimetrična. Modus s 45,7% tokrat predstavlja skupino C. Skupini A (7,1%) in B (21,4%) imata skupaj enako vrednost kot skupina D.

Skupni pregled histogramov, ki predstavljajo vrednosti med nosilnimi lezikami

Ob pregledu histogramov je razvidno, da pri treh od štirih histogramov modusi v primerjavi z ostalimi vrednostmi izjemno izstopajo. Le v geološkem profilu med lezikama z oznakama 500 in 400 je razlika med modusom in nižjo skupino 7,1%. Povprečna razlika med modusi in naslednjimi nižjimi skupinami (v dveh primerih skupin, ki predstavljata

od 6 do 15 kalcitnih žil in v enem primeru skupina, ki ne predstavlja kalcitnih žil) pri ostalih treh delih geološkega profila (histogramih) je 55,0%.

Povprečna vrednost modusov (brez odstopajočega predela geološkega profila), ki predstavljajo skupino z 1 do 5-imi kalcitnimi žilami je 73,0%.

Velja, da v delu geološkega profila med dnom in leziko z oznako 700 in med lezikama z oznakama 700 in 600 ni vzorcev, ki bi imeli več kot 16 kalcitnih žil, ter da jih je med lezikama z oznakama 600 in 500 le 4,3%. V delu geološkega profila med lezikama z oznakama 400 in 500, ki od povprečja odstopa, je 28,6% vzorcev, v katerih je nad 16 kalcitnih žil na ploskovno enoto. Izredno nizko število je tudi vzorcev brez kalcitnih žil, katerih povprečni stolpec v histogramu doseže 9,6%.

PRILOGA A2

Način pojavljanja kalcitnih žil (k poglavju 10.9.2.)

Način pojavljanja kalcitnih žil v neposredni bližini nosilnih lezic

Lezika z oznako 400

Histograma, ki predstavljata vrednosti pod oziroma nad leziko z oznako 400, sta si različna, vendar pri obeh modus predstavlja skupina C. V histogramu, ki predstavlja vrednosti pod leziko (15 vzorcev) in je pozitivno asimetričen, izstopa samo vrednost v skupini C, kjer je kar 73,3% predstavnikov med vzorci (modus). Poleg skupine C so vzorci razvrščeni samo še v skupino B (26,7%).

V histogramu, ki predstavlja vrednosti nad leziko (8 vzorcev) z oznako 400 so zastopane tri skupine. Skupina A ima vrednost (12,5%). Skupina C (modus) s 50% vrednosti najbolj izstopa. Skupina D ima 37,5% vrednosti. Histogram je rahlo pozitivno asimetričen.

Lezika z oznako 500L

Histograma, ki predstavljata vrednosti ob leziki z oznako 500L, ne kažeta podobnosti po videzu. V primeru pod leziko (9 vzorcev), ki kaže rahlo pozitivno asimetričnost porazdelitve, modus predstavlja skupina C s 44% vzorcev. Skupini C sledi po številu vzorcev skupina B s 33%, ter vsaka s po 11% skupini A in D.

V histogramu, ki predstavlja vrednosti nad leziko (13 vzorcev) z oznako 500L (pozitivna asimetričnost), so zastopane tri skupine. Skupina B s 30,1%, skupina C s 7,7% in močno izstopajoči modus, ki predstavlja skupino D s 61,5% vrednosti.

Lezika z oznako 500D

Histograma, ki predstavljata vrednosti pod oziroma nad leziko z oznako 500D, sta skoraj identična in predstavljata močno pozitivno asimetričnost porazdelitve. V histogramu, ki predstavlja vrednosti pod leziko (30 vzorcev) izstopa vrednost v skupini D, kjer je nad polovico vrednosti (56,7%). V skupini A ni predstavnikov med vzorci. V skupini B je le 6,6% vrednosti in v skupini C 36,7% vrednosti.

V histogramu, ki predstavlja vrednosti nad leziko (25 vzorcev) z oznako 500D, so prav tako zastopane tri skupine. Skupina A nima vrednosti, skupina B ima 12% vrednosti in skupina C 24% vrednosti. Modus, ki močno izstopa, ima 64% vrednosti.

Lezika z oznako 600

Par histogramov, ki predstavljata vrednosti pod oziroma nad leziko z oznako 600, ima tudi zelo podobna grafa bolj ali manj enakovrednih porazdelitev vzorcev v vseh štirih skupinah. Oba histograma imata dva vrhova (skupini B in D) V histogramu, ki predstavlja vrednosti pod leziko (26 vzorcev) s 30,8% rahlo izstopa skupina B (histogram je negativno asimetričen). Drugi vrh predstavlja 26,9% vrednosti. Še manj je vrednosti v skupini C (23,1%) in A (19,2%).

Skupini B in D imata, glede na graf pod leziko, vrednosti ravno zamenjani. Skupini A in C se predstavljata z enakima vrednostima (21,7%).

Skupni pregled parov histogramov in histogramov, ki predstavljajo področja pod oziroma nad nosilnimi lezikami

Skupni pregled parov histogramov

Pregled histogramov je pokazal, da v osmih histogramih izstopa pet modusov, od njih trije močno. Najbolj izstopa modus (kalcitne žile z načinom pojavljanja snop) histograma, ki predstavlja leziko z oznako 400 spodaj; stolpec v histogramu, ki predstavlja kalcitne žile, načina pojavljanja snop, je za 46,6% višji od stolpca, ki predstavlja kalcitne žile z načinom pojavljanja šop. Najmanj izstopa modus v histogramu, ki predstavlja leziko z oznako 600 spodaj. Modus, ki predstavlja kalcitne žile v šopu, je le za 3,9% višji od stolpca, ki predstavlja kalcitne žile v prepletu. Sicer pa dosežejo modusi v petih histogramih (ne glede na skupino) vrednosti višje ali enake 50%, kar pomeni, da se polovica oziroma več kot polovica vzorcev pojavlja samo v eni skupini.

V treh primerih je izstopajoči modus skupina, ki predstavlja vzorce s kalcitnimi žilami v snopu, v štirih vzorce s kalcitnimi žilami v prepletu in v enem primeru vzorce v šopu.

Samo v enem primeru histogramov niso zastopane vse tri skupine, ki predstavljajo pojavljanje kalcitnih žil. Kalcitnih žil v šopu ni v histogramu, ki predstavlja leziko z oznako 400 zgoraj.

Grafično podobna histograma sta v primeru lezik z oznakama 500D in 600. To pomeni, da je število vzorcev posameznih tipov kalcitnih žil pod leziko in nad leziko približno enak.

Histogrami, ki predstavljajo področja pod oziroma nad nosilnimi lezikami

Skupne poteze področij geološkega profila pod oziroma nad posameznimi nosilnimi lezikami se skrivajo v povprečnih vrednostih posameznih skupin pojavljanja kalcitnih žil; ločeno v vzorcih pobranih pod oziroma nad nosilnimi lezikami.

Pod lezikami močno prevladujejo vzorci, ki imajo način pojavljanja kalcitnih v žil snopu (44,3%), sledijo vzorci s kalcitnimi žilami v šopu (24,3%) in šele na tretjem mestu so vzorci, s kalcitnimi žilami v prepletu (23,7%).

Nad lezikami pa močno prevladujejo vzorci, ki imajo kalcitne žileve prepletu (48,4%), sledijo vzorci s kalcitnimi žilami v snopu (25,9%) in na tretjem mestu so vzorci, s kalcitnimi žilami v šopu (17,1%).

Na področju geološkega profila pod nosilnimi lezikami sem ugotovil, da je največ vzorcev, v katerih se pojavljajo kalcitne žile v snopu.

Iz histogramov, ki predstavljajo dele geološkega profila nad nosilnimi lezikami pa sem ugotovil, da je največ vzorcev, v katerih je se pojavljajo kalcitne žile v prepletu.

Zanimivo je, da nista histograma, ki predstavljata leziki z oznakama 500D in 600 podobna le v primeru načina pojavljanja kalcitnih žil, temveč tudi pri obravnavi gostote kalcitnih žil. Rezultati očitno kažejo na večjo podobnost reagiranja kamnine pod oziroma nad posamezno omenjeno leziko.

Način pojavljanja kalcitnih žil med nosilnimi lezikami

Med dnom in leziko z oznako 700

Histogram, ki predstavlja vrednosti med dnom in leziko z oznako 700 (12 vzorcev) ima močno negativno porazdelitev. Modus, ki predstavlja skupino B in močno izstopa ima vrednost 58,3%. V ostalih treh skupinah je bistveno manj vzorcev (v skupini A in C po 16,7% vrednosti ter v skupini D 8,3% vrednosti).

Med lezikama z oznakama 700 in 600

Naslednji histogram predstavlja vrednosti med lezikama z oznakama 700 in 600 (17 vzorcev). V tem primeru je porazdelitev rahlo asimetrično pozitivna.

Modus je tokrat nižji in ima vrednost 47,1%. V skupini B je 35,2% vrednosti. Manj kot eno petino vrednosti najdemo v skupini A (5,9%) in v skupini D (11,8%).

Med lezikama z oznakama 600 in 500

Histogram, ki predstavlja vrednosti med lezikama z oznakama 600 in 500 (46 vzorcev), je precej podoben ravnokar opisanemu histogramu. Tudi v tem primeru je porazdelitev rahlo pozitivno asimetrična. Precej podobne vrednosti imajo skupine B (30,4%), C (36,9%), ki predstavlja modus, in D (23,9%). Skupina A ima 8,7% vrednosti.

Med lezikama z oznakama 500 in 400

Ta histogram, ki predstavlja vrednosti med lezikama z oznakama 500 in 400 (14 vzorcev) od ostalih treh v tem poglavju opisanih histogramov najbolj odstopa. Histogram ima dva vrhova, od katerih modus izstopa z več kot polovico vrednosti (57,1%). Z polovico manjšo vrednostjo sledi skupina D (28,6%). Skupini A in C imata enaki vrednosti (7,1%).

Skupni pregled histogramov, ki predstavljajo vrednosti med nosilnimi lezikami

Med nosilnimi lezikami močno prevladujejo vzorci, ki imajo način pojavljanja kalcitnih žil šop (45,3%), sledijo vzorci s kalcitnimi žilami v obliki snopa (27,0%) in šele na tretjem mestu so vzorci, ki imajo način pojavljanja kalcitnih žil preplet (samo 18,2%).

Ob pregledu histogramov je razvidno, da pri dveh od štirih histogramov modusi v primerjavi z ostalimi vrednostmi nekoliko močneje izstopajo. V geološkem profilu med dnom in leziko z oznako 700 je razlika med modusom in nižjo skupino 41,6%, v profilu med lezikama z oznakama 500 in 400 pa 28,5%.

Povprečna razlika med modusi in naslednjimi nižjimi skupinami v vseh štirih delih geološkega profila (histogramih) je 22,1%, medtem ko je povprečna vrednost modusov, od katerih dva predstavljata način pojavljanja kalcitnih žil šop in dva snop, 49,9%.

Priloga A3

Tip kalcitnih žil (k poglavju 10.9.3.)

Tip kalcitnih žil v neposredni bližini nosilnih lezik

Lezika z oznako 400

Histograma, ki predstavljata vrednosti pod oziroma nad leziko z oznako 400, ne kažeta pomembnih podobnosti. V histogramu, ki predstavlja

vrednosti pod leziko in je pozitivno asimetričen, izstopa samo vrednost tipa B1 (modus), kjer je nekaj manj kot 50% vrednosti (46,7%). Vzorci se pojavljajo v tipu kalcitnih žil B (od 1 do 3) in v tipu C (1 in 2). Pomembnejša vrednost je še C1 z 20% vrednosti.

V histogramu, ki predstavlja vrednosti nad leziko z oznako 400 so zastopane vrednosti v celotni skupini B (50% vrednosti) in tipih A2 in A3. Najvišja stolpca histograma predstavljata tipa A3 in B3 s po 25% vrednosti.

Lezika z oznako 500L

Histograma, ki predstavljata vrednosti ob leziki z oznako 500L, sta popolnoma različna. V primeru pod leziko, ki kaže negativno asimetričnost porazdelitve, modus predstavlja tip B1 z eno tretjino vrednosti (33%). Vse ostale vrednosti (celotna skupina C, A2 in B2) dosežejo vrednost 11%.

V histogramu, ki predstavlja vrednosti nad leziko z oznako 500L (negativna asimetričnost), so poleg močno izstopajočega modusa A3 (53,8%), zastopani še trije tipi z bistveno nižjimi odstotki.

Lezika z oznako 500D

Histograma, ki predstavljata vrednosti pod oziroma nad leziko z oznako 500D, predstavljata manjšo podobnost. Oba sta negativno asimetrična. V histogramu, ki predstavlja vrednosti pod leziko izstopa vrednost tipa A3 s polovico vrednosti (50%). Zastopana je celotna skupina B s skupaj dobro tretjino vrednosti (36,7%).

V histogramu, ki predstavlja vrednosti nad leziko z oznako 500D, dosega izrazit maksimum tip A3 s 60% vrednosti. Z dobro tretjino vrednosti tipa A3 je zastopan tip B2. Ostale vrednosti so manjše.

Lezika z oznako 600

Par histogramov, ki predstavljata vrednosti pod oziroma nad leziko z oznako 600, ima tudi zelo podobna grafa z bolj ali manj enakovredno porazdelitvijo vzorcev. V histogramu, ki predstavlja vrednosti pod leziko ima tip A2 19,2%, B1 in C1 pa vsak po 23,1% vrednosti.

Glede na graf, ki predstavlja vrednosti pod leziko ima tip C1 (modus) 26,1%, B1 21,7% in A3 17,4% vrednosti. Zastopana je celotna skupina A z skupaj 30,4% vrednosti.

Skupni pregled parov histogramov in histogramov, ki predstavljajo področja pod oziroma nad nosilnimi lezikami

Skupni pregled parov histogramov

Ob pregledu histogramov se je pokazalo, da od osmih histogramov izstopajo štirje modusi povprečno za 32,3% od naslednje nižje vrednosti stolpca

v histogramu. Najbolj izstopa modus v histogramu, ki predstavlja leziko z oznako 500D zgoraj (tip A3-preplet kalcitnih žil z več kot 16-imi kalcitnimi žilami). Le v treh histogramih (ne glede na skupino) dosežejo modusi vrednosti višje ali enake 50%. V ostalih histogramih so predstavljeni stolpci precej podobnih višin.

V dveh primerih je izstopajoči modus skupina, ki predstavlja vzorce s kalcitnimi žilami tipa B1 (snop kalcitnih žil z 1 do 5 kalcitnimi žilami), v treh vzorce s kalcitnimi žilami tipa A3 (preplet kalcitnih žil z več kot 16-imi kalcitnimi žilami). V dveh primerih (leziki z oznakama 400 zgoraj in 600 spodaj) imata histograma po dve največji vrednosti. V prvem primeru sta to A3 (preplet kalcitnih žil z več kot 16 kalcitnimi žilami) in B3 (snop kalcitnih žil z več kot 16 kalcitnimi žilami) s po 25%. V drugem primeru pa B1 (snop kalcitnih žil z 1 do 5 kalcitnih žil) in C1 (šop kalcitnih žil z 1 do 5 kalcitnih žil) s po 23,1%.

Grafično deloma podobna histograma sta v primeru lezik z oznakama 500L in 600.

Histogrami, ki predstavljajo področja pod oziroma nad nosilnimi lezikami

Podobno kot v prejšnjem poglavju sem skupne poteze področij geološkega profila pod oziroma nad posameznimi nosilnimi lezikami prikazal s povprečnimi vrednostmi posameznih tipov kalcitnih žil. Zaradi boljše preglednosti ločeno v vzorcih pobranih pod oziroma nad nosilnimi lezikami.

Pod nosilnimi lezikami prevladujejo vzorci s tipom kalcitnih žil B1 (snop kalcitnih žil z 1 do 5 kalcitnimi žilami; 29,9%), sledijo vzorci s tipom kalcitnih žil C1 (šop kalcitnih žil z 1 do 5 kalcitnih žil; 14,4%) ter na tretjem mestu vzorci, ki imajo tip kalcitnih žil A3 (preplet kalcitnih žil z več kot 16 kalcitnimi žilami; 12,5%).

Nad nosilnimi lezikami po pričakovanju močno prevladujejo vzorci s tipom kalcitnih žil A3 (preplet kalcitnih žil z več kot 16 kalcitnimi žilami; 39,1%), sledijo vzorci s tipom kalcitnih žil B2 (snop kalcitnih žil z 6 do 15 kalcitnih žil; 11,1%) ter na tretjem mestu vzorci, ki imajo tip kalcitnih žil C2 (šop kalcitnih žil z 6 do 15 kalcitnimi žilami; 8,5%).

Tip kalcitnih žil med nosilnimi lezikami

Tip kalcitnih žil med nosilnimi lezikami sem predstavil v štirih histogramih: med dnom in leziko z oznako 700, med lezikama z oznakama 700 in 600, med lezikama z oznakama 600 in 500 ter med lezikama z oznakama 500 in 400.

Histogrami, ki predstavljajo tip kalcitnih žil med nosilnimi lezikami ne kažejo podobnosti v porazdelitvi.

Med dnom in leziko z oznako 700

Histogram, ki predstavlja vrednosti med dnom in leziko z oznako 700 ima pozitivno porazdelitev. Modus, ki predstavlja tip C1 in močno izstopa, ima vrednost 50,0%. V ostalih tipih je bistveno manj vzorcev.

Med lezikama z oznakama 700 in 600

Naslednji histogram predstavlja vrednosti med lezikama z oznakama 700 in 600. V tem primeru je porazdelitev rahlo asimetrično negativna. Modus (B1) je nižji in ima vrednost 47,1%. Noben od tipov se ne predstavlja s celotno skupino. Tretjina vrednosti je pri tipih C1 in C2.

Med lezikama z oznakama 600 in 500

Histogram, ki predstavlja vrednosti med lezikama z oznakama 600 in 500 ima rahlo negativno asimetrično porazdelitev. Komaj izstopajoči modus (B1) ima vrednost 30,4%. Nekoliko nižjo vrednost predstavlja tip C1 (26,1%). Ostale vrednosti so precej manjše.

Med lezikama z oznakama 500 in 400

Histogram predstavlja vrednosti med lezikama z oznakama 500 in 400. Tudi v tem histogramu modus bistveno ne izstopa (35,7%). Z nekoliko manjšo vrednostjo (28,6%) se predstavljata tipa A3 in C1 (21,4%).

Priloga A4

Usmerjenost kalcitnih žil in stilolitov (k poglavju 10.9.5)

Kalcitne žile

Pregledanih je bilo 239 mikroskopskih preparatov. Le v slabih 8% kalcitnih žil nisem ugotovil (gostoto kalcitnih žil obravnavam, v poglavju 9.10.1.). Največ kalcitnih žil je takšnih, ki so na ravnino plasti bolj ali manj diagonalne (v 69 vzorcih, 28,9%). Sledijo jim pravokotne na ravnino plasti. Pojavljajo se kar v 81 vzorcih (33,9%). Skoraj za polovico manj je kalcitnih žil vzporednih s plastnatostjo. Najdemo jih v 43 vzorcih ali 18%. Najmanj vzorcev ima kalcitne žile v več smereh (27;11,3%).

V geološkem profilu je nekoliko več vzorcev skupine A v okolici lezike z oznako 600; sicer so vzorci s kalcitnimi žilami razporejeni bolj ali manj enakomerno po vsem geološkem profilu.

V skupini B je večinoma manj kot 20% vzorcev v posameznem odseku geološkega profila. Izstopata pa področji pod leziko z oznako 500 in nad leziko z oznako 400.

Povprečno je še manj vzorcev iz skupine C. Več takšnih vzorcev je tik pod leziko z oznako 600.

Število vzorcev skupine D nikjer ne izstopa, nekoliko več pa jih je tik pod leziko z oznako 500 ter med lezikama z oznakama 400 in 500.

Vzorci skupine E je nekoliko več v neposredni bližini lezike z oznako 600 (nad njo) in pod njo, ter v neposredni bližini lezike z oznako 500 (nad njo). V obeh primerih je pod lezikama za več kot 20% manj vzorcev, ki bi prav tako spadali v skupino E. Pri leziki z oznako 400 je stanje obrnjeno. Večje število takšnih vzorcev je tudi pod leziko z oznako 700.

Če vzamem razmerje vzorcev s kalcitnimi žilami, ki so vzporedni s plastnatostjo in tistimi, ki jih imajo na plastnatost pravokotne, je le-to približno 1 : 2 v korist vzorcev s kalcitnimi žilami pravokotnimi s plastnatostjo.

Stiloliti

Stilolite sem ugotovil le v 66 vzorcih kar je 27,6% vseh vzorcev. Daleč največ je vzorcev z vzporednimi stiloliti (39 ali 16,3%), sledijo vzorci s pravokotnimi (12; 5,0%), nato vzorci z diagonalnimi (10; 4,2%). Zanimljivo število je vzorcev s stiloliti razporejenimi v več smereh (5 vzorcev; 2,1%).

V geološkem profilu se stiloliti ne pojavljajo pogosto. Večja nakopičenja vzorcev s stiloliti pa najdemo v neposredni bližini lezike z oznako 600 (vzporedne s plastnatostjo), približno v sredini med lezikama z oznakama 500 in 400 ter v spodnjem delu geološkega profila med lezikama z oznakama 500 in 400 (v obeh slednjih primerih so stiloliti pravokotni na plastnatost). Iz grafov se jasno kaže, da so tam, kjer se pojavljajo stiloliti pravokotni na plastnatost, kalcitne žile vzporedne s plastnatostjo.

Če primerjam razmerje vzorcev s stiloliti, ki so vzporedni z ravnino plasti in tistimi, ki so na plastnatost pravokotni, je le-to približno 1 : 3 v korist tistih vzorcev, ki vsebujejo stilolite vzporedne s plastnatostjo.

Kombinacije kalcitna žila : stilolit

Pri obravnavi kombinacije tektoglifov sem vzel tiste vzorce, pri katerih se oba tektoglifa pojavljata pravokotno eden na drugega ali sta oba na plastnatost pravokotna ali oba vzporedna.

Takšno kombinacijo obeh tektoglifov sem ugotovil v 40 (16,7%) vzorcih. Vzorcev, ki imajo kalcitne žile pravokotne na plastnatost, stilolite pa vzporedne je 22. Vzorcev, ki imajo stilolite pravokotne na plastnatost, kalcitne žile vzporedne pa je 6. Obe kombinaciji, ko sta tektoglifa proti plastnatosti usmerjena enako, se pojavita v 12 (30%) vzorcih (6 enih, 6 drugih).

Priloga A5

Kalcimetrija (k poglavju 10.10.)

Grafi skupnega karbonata geoloških profilov v neposredni bližini nosilnih lezik

Lezika z oznako 400

Vrednosti CaCO_3 v neposredni bližini lezike z oznako 400 variirajo od minimalne, ki znaša 99,61%, do maksimalne, ki znaša 99,72%. Obe sta pod leziko. Povprečna vrednost je 99,65%. Povprečna vrednost CaCO_3 pod leziko je 99,66%, nad leziko pa 99,63%. Vseh v izračun vključenih vzorcev je 7.

Lezika z oznako 500L

Vrednosti CaCO_3 v neposredni bližini lezike z oznako 500L variirajo od minimalne, ki znaša 99,42%, do maksimalne, ki znaša 99,82%; minimalna je pod leziko, maksimalna nad leziko. Povprečna vrednost je 99,67%. Povprečna vrednost CaCO_3 pod leziko je 99,64%, nad leziko pa 99,70%. Vseh v izračun vključenih vzorcev je 8.

Lezika z oznako 500D

Vrednosti CaCO_3 v neposredni bližini lezike z oznako 500D variirajo od minimalne, ki znaša 99,46%, do maksimalne, ki znaša 99,81%. Minimalna vrednost je nad leziko, maksimalna pod leziko. Povprečna vrednost je 99,68%. Povprečna vrednost CaCO_3 pod leziko je 99,72%, nad leziko pa 99,66%. Vseh v izračun vključenih vzorcev je 9.

Lezika z oznako 600

Vrednosti CaCO_3 v neposredni bližini lezike z oznako 600 variirajo od minimalne, ki znaša 99,10%, do maksimalne, ki znaša 99,77%. Povprečna vrednost je 99,35%. Povprečna vrednost CaCO_3 pod leziko je 99,09%, nad leziko pa 99,60%. Vseh v izračun vključenih vzorcev je 8.

Povprečna vrednost skupnega karbonata spodnjih delov plasti ob nosilnih lezikah (to je tik nad leziko) je 99,65%, kar je za 0,22% nad povprečjem vsebnosti karbonata celotnega profila. Povprečna vrednost skupnega karbonata zgornjih delov plasti ob nosilnih lezikah (to je tik pod leziko) pa je 99,52%, kar je za 0,09% nad povprečjem vsebnosti karbonata celotnega profila.

Grafi skupnega karbonata geoloških profilov med nosilnimi lezikami

Med dnom in leziko z oznako 700

Vrednosti CaCO_3 med dnom in leziko z oznako 700 variirajo od minimalne, ki znaša 98,95%, do

maksimalne, ki znaša 99,73%. Povprečna vrednost je 99,21%. Vseh v izračun vključenih vzorcev je 8.

Med lezikama z oznakama 700 in 600

Vrednosti CaCO_3 med lezikama z oznakama 700 in 600 variirajo od minimalne, ki znaša 98,50%, do maksimalne, ki znaša 99,60%. Povprečna vrednost je 99,14%. Vseh v izračun vključenih vzorcev je 11.

Med lezikama z oznakama 600 in 500

Vrednosti CaCO_3 med lezikama z oznakama 600 in 500 variirajo od minimalne, ki znaša 98,18%, do maksimalne, ki znaša 99,80%. Povprečna vrednost je 99,34%. Vseh v izračun vključenih vzorcev je 31.

Deset plasti v tem predelu geološkega profila ima podatke za odstotek karbonata iz spodnjega in zgornjega dela plasti. Povprečna vrednost skupnega karbonata spodnjih delov desetih plasti (to je tik nad leziko) je 99,34%, kar je enako kot povprečje vsebnosti karbonata celotnega profila. Povprečna vrednost skupnega karbonata zgornjih delov istih desetih plasti (to je tik pod leziko) pa je 99,38%, kar je za 0,04% nad povprečjem vsebnosti karbonata celotnega profila.

Med lezikama z oznakama 500 in 400

Vrednosti CaCO_3 med lezikama z oznakama 500 in 400 variirajo od minimalne, ki znaša 98,61%, do maksimalne, ki znaša 99,60%. Povprečna vrednost je 99,36%. Vseh v izračun vključenih vzorcev je 10.

PRILOGA B

(k poglavju 9.4.)

Kreda

V spodnjekrednih in cenomanijskih apnencih in dolomitih, ki zavzemajo 7,08 km² ozemlja je 6 jam ali 5,31% vseh jamskih vhodov obravnavanega ozemlja. Od tega je 1 km² ozemlja, ki ga sestavljajo apnenci in 6,08 km² ozemlja, ki ga pokrivajo dolomiti. V temnosivih bituminoznih apnencih jam ni.

Temnosivi ter ponekod snežnobeli drobnozrnati turonijski apnenci, ki se menjavajo s sivim rudistnim apnencem zavzemajo 18,20 km², kar znaša 17,84% površine. Na tem ozemlju je 44, oziroma več kot tretjina vseh v obdelavo vključenih jamskih objektov.

Na 8,20 km² (8,04%), ki ga pokrivajo senonijski svetlosivi apnenci s številnimi rudisti, je registriranih 22 jam (19,47%).

V sivih do temnosivih skladnatih maastrichtijskih apnencih (vremške plasti) je na obravnavanem ozemlju najdenih le 7 jam, kar znaša 6,20%. Maastrichtijske plasti zavzemajo 19,72 km² ali 19,33%.

Terciar

Značilni gosti, črni in rjavi, ponekod silificirani, včasih kristalasti in močno bituminozni danjski apnenci pokrivajo 13,99 km² (13,72%). V njih je bilo odkritih 11 jamskih objektov ali 9,73%.

Thanetijski miliolidni apnenci (zgornji del liburnijske formacije) s 13 jamami pokrivajo nekoliko manj teritorija (9,52 km² ali 9,33%).

Kljub temu, da ponekod precej gost, največkrat nekoliko zrnat alveolinsko-numulitni apnec pokriva največ ozemlja (20,89 km² ali 20,48%), je v teh apnencih registriranih le 10 jam (8,85%).

V flišnih kamninah (2,88 km²; 2,83%) ni jamskih objektov.

Kvartar

Kvartarni sedimenti zavzemajo vsega 1,52 km² (1,49%). V njih zaenkrat ni najdenih kraških jam.

Vseh jam skupaj je tedaj 113.

16. SEZNAM SLIK, PREGLEDNIC IN TABEL

A) SLIKE

Slika 1. Lezike v Veliki dolini.

Slika 2. Lezike v Veliki dolini.

Slika 3. Lezika 500. Ponor Reke v Veliki dolini.

Slika 4. Pogled na Matavun, Malo in Veliko dolino.

Slika 5. Pogled v Veliko dolino ob nizkem vodostaju.

Slika 6. Tloris Velike doline z nekaterimi geodetskimi podatki.

Slika 7. Sestavljen panoramski pogled od ponora proti Slapu.

Slika 8. Sestavljen panoramski pogled od ponora Reke (skrajno levo) do Tominčeve jame (desno).

Slika 9. Stena nad ponorom Reke, pogled proti zahodu.

Slika 10. Lezika 600 v Veliki dolini.

Slika 11. Pomembnejše lezike v Veliki dolini.

Slika 12. Visoka voda na prehodu iz Male v Veliko dolino.

Slika 13. Pogled iz "kanjona" proti Tominčevi jami.

Slika 14. Struga Reke pred ponorom.

Slika 15. Nizka voda v Veliki dolini, lezika 700.

Slika 16. Mezenje vode skozi leziko pozimi (Ravbarkomanda).

Slika 17. Detajl slike 16.

Slika 18. Jame v širši okolici Škocjanskih jam.

Slika 19. Pregled števila jam v posameznih točkah (spodmol, vodoravna jama, jama z breznom, jamski sistem, brezno, poševno in stopničasto brezno). Legenda: 1-število jam/km² v izbrani točki.

Slika 20. Tipi in število obravnavanih jamskih objektov.

Slika 21. Pregled števila jam v posameznih točkah (jama z breznom, brezno, poševno in stopničasto brezno). Legenda: 1-število jam/km² v izbrani točki.

Slika 22. Pregled števila jam v posameznih točkah (spodmol, vodoravna jama, jamski sistem). Legenda: 1-število jam/km² v izbrani točki.

Slika 23. Gostota jam v posameznih litostratigrafskih enotah.

Slika 24. Iztegnjeni profil Velike doline z označenimi kraškimi oblikami. Legenda: L-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki, LR-rovi, ki so se oblikovali ob/na sečišču lezike in razpoke, LZ-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki in zajedi v leziki, Z-zajede, ki so se oblikovale ob/v leziki.

Slika 25. Število in odstotek različnih tipov objektov v Veliki dolini.

Slika 26. Pregled objektov v stenah udornice po horizontalni smeri. Legenda: L-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki, LR-rovi, ki so se oblikovali ob/na sečišču lezike in razpoke, LZ-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki in zajedi v leziki, Z-zajede, ki so se oblikovale ob/v leziki.

Slika 27. Skupni pregled objektov po debelini. Legenda: L-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki, LR-rovi, ki so se oblikovali ob/na sečišču lezike in razpoke, LZ-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki in zajedi v leziki, Z-zajede, ki so se oblikovale ob/v leziki.

Slika 28. Skica objektov levega in desnega boka udornice. Legenda: L-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki, LR-rovi, ki so se oblikovali ob/na sečišču lezike in razpoke, LZ-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki in zajedi v leziki, Z-zajede, ki so se oblikovale ob/v leziki, 3-število objektov.

Slika 29. Na skici se prekrivata levi in desni bok udornice. Legenda: L-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki, LR-rovi, ki so se oblikovali ob/na sečišču lezike in razpoke, LZ-rovi, ki so se oblikovali ob/v leziki in zajedi v leziki, Z-zajede, ki so se oblikovale ob/v leziki, 3-število objektov.

Slika 30. Geološki stolpec, ki vključuje leziko 400.

Slika 31. Označena je lezika 400.

Slika 32. Lezika 400.

Slika 33. Geološki stolpec, ki vključuje leziko 500L.

Slika 34. Lezika 500 (levi bok udornice).

Slika 35. Lezika 500 tik pred ponoram.

Slika 36. Geološki stolpec, ki vključuje leziko 500D.

Slika 37. Lezika 500 in ponor (desni bok udornice).

Slika 38. Geološki stolpec, ki vključuje leziko 600.

Slika 39. Leziki 600 in 700.

Slika 40. Geološki stolpec pod leziko 700.

Slika 41. Geološki stolpec med lezikama 700 in 600.

Slika 42. Geološki stolpec med lezikama 600 in 500.

Slika 43. Geološki stolpec med lezikama 500 in 400.

Slika 44. Odstotek ortokemov.

Slika 45. Odstotek mikrita.

Slika 46. Odstotek alg.

Slika 47. Odstotek koral.

Slika 48. Odstotek odlomkov školjk.

Slika 49. Odstotek odlomkov drugih bioklastov.

Slika 50. Odstotek ostalih foraminifer.

Slika 51. Odstotek ostrakodov.

Slika 52. Odstotek miliolid.

Slika 53. Odstotek polžev.

Slika 54. Odstotek rudistov.

Slika 55. Odstotek planktonskih foraminifer.

Slika 56. Odstotek bioklastov v posameznih vzorcih.

Slika 57. Odstotek avtoklastov.

Slika 58. Odstotek intraklastov.

Slika 59. Odstotek peletov.

Slika 60. Odstotek bioklastov.

Slika 61. Velikost alokemov v vzorcih.

Slika 62. Enoten geološki stolpec dostopnih kamnin v Veliki dolini.

Slika 63. Gostota kalcitnih žil.

Slika 64. Način pojavljanja kalcitnih žil.

Slika 65. Tip kalcitnih žil.

Slika 66. Debelina kalcitnih žil.

Slika 67. Histograma predstavljata odstotek določene debeline kalcitnih žil v posamezni skupini.

Slika 68. Usmerjenost kalcitnih žil.

Slika 69. Usmerjenost kalcitnih žil.

Slika 70. Usmerjenost stilolitov.

Slika 71. Usmerjenost stilolitov.

Slika 72. Vrednosti kalcijevega karbonata v izsekih geološkega profila.

Slika 73. Skupni karbonat pod leziko 700.

Slika 74. Skupni karbonat med lezikama 700 in 600.

Slika 75. Skupni karbonat med lezikama 600 in 500.

Slika 76. Skupni karbonat med lezikama 500 in 400.

Slika 77. Skupni karbonat ob leziki 600.

Slika 78. Skupni karbonat ob leziki 500L (500).

Slika 79. Skupni karbonat ob leziki 500D (500).

Slika 80. Skupni karbonat ob leziki 400.

Slika 81. Jama ob leziki v Veliki dolini.

B) PREGLEDNICE

Preglednica 1. Tri predlagane speleogenetske faze.

Preglednica 2. (povzeto po D.C. Ford & R.O. Ewers, 1978).

Preglednica 3. Problematika razprave.

Preglednica 4. Lezika v nekaterih tujih jezikih.

Preglednica 5. Štiri kategorije kraških oblik, vidnih na stenah udornice.

Preglednica 6. Splošna preglednica vzorcev in mikroskopskih preparatov

Preglednica 7. Podroben opis mikroskopskih preparatov.

Preglednica 8. Kvantitativne vrednosti meritev v posameznih delih geološkega profila.

Preglednica 9. Gostota kalcitnih žil.

Preglednica 10. Način pojavljanja kalcitnih žil.

Preglednica 11. Tip kalcitnih žil.

Preglednica 12. Debelina kalcitnih žil.

Preglednica 13. Odstotek debeline kalcitnih žil v posameznih skupinah kalcitnih žil v neposredni bližini nosilnih lezik.

Preglednica 14. V razpredelnici so vključeni tudi vzorci, ki ne vsebujejo kalcitnih žil.

Preglednica 15. Odstotek debeline kalcitnih žil v posameznih skupinah kalcitnih žil med nosilnimi lezikami.

Preglednica 16. V razpredelnici so vključeni tudi vzorci, ki ne vsebujejo kalcitnih žil.

Preglednica 17. Usmerjenost tektoglifov.

Preglednica 18. Vrednosti pridobljene na osnovi titracije.

C) TABLE

Tabla 1.

Biomikrit z razpoklinsko in medzrnsko poroznostjo. Kalcitne žile so diagonalne do vzporedne s plastnatostjo. Vzorec vsebuje miliolide, alge, odlomke školjk in druge foraminifere. Številka vzorca 1005, pod leziko 400. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 2.

Biomikrit z razpoklinsko poroznostjo. Vsebuje miliolide, alge, rudistne školjke ter odlomke drugih fosilov. Opazna mikrotektonika na robu rudistne lupine. Številka vzorca 1006, pod leziko 400. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 3.

Mikrosparit z neopazno do fenestralno poroznostjo. Vsebuje le posamezne fosilne ostanke. V spodnjem delu sledimo rekristaliziran mikrosparit s skoraj zabrisanimi kalcitnimi žilami. Omenjen predel ostro prehaja v mikrit, ki ni rekristaliziran ter tudi ne vsebuje fosilov. Številka vzorca 1016, nad leziko 400. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 4.

Biopelmikrosparit s številnimi fosilnimi ostanke (miliolide, rudistne školjke, alge, ostrakodi, druge foraminifere). Številka vzorca 1022, nad leziko 400. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 5.

Biopelmikrit s številnimi fosili. Tektonska pretrtost je skoraj neopazna. Številka vzorca 1085, pod leziko 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 6.

Biopelmikrit s ponekod dežnikasto poroznostjo. Opazna je drobna tektonska pretrtost. V zgornjem delu vzorca (tik pod leziko) opazimo v popolnoma drugačnem mikrofaciesu številne intraklaste. Številka vzorca 1079, pod leziko 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 7.

Intramikrit. Izredno tektonsko zdrobljen. "Vugy" poroznost. Številka vzorca 1088, tik nad leziko 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 8.

Mikrit. Tektonsko zdrobljen. Brez fosilov. Številka vzorca 1098, nad leziko 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 9.

Mikrit. Tektonsko zelo zdrobljen. Kalcitne žile, z več generacijami kalcita, so pravokotne (mlajše) do vzporedne (starejše) s plastnatostjo. Fosilov ne vsebuje. Številka vzorca 1093, nad leziko 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 10.

Biopelintramikrit. Kalcitne žile so večinoma pravokotne, stiloliti pa večinoma vzporedni s plastnatostjo. Od fosilov so pogostejše miliolide in različni odlomki. Številka vzorca 1096, nad leziko 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 11.

Biomikrit z opazno geopetalno teksturo. Vsebuje številne miliolide, rudistne školjke, alge ter različne odlomke. Kalcitne žile so nepomembne. Stilolitov ni. Številka vzorca 1177, pod leziko 600. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 12.

Biomikrit. Vsebuje miliolide, alge, ostrakode in druge foraminifere. Kalcitnih žil ni. Stiloliti so vzporedni s plastnatostjo. Vzorec vsebuje številna sparitna polja. Številka vzorca 1149, nad leziko 600. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 13.

Biomikrosparit. Vsebuje miliolide, alge, ostrakode in druge foraminifere. V kalcitnih žilah zasledimo več generacij sparitnih kristalov. Številka vzorca 1160, nad leziko 600. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 14.

Biomikrit. Edini vzorec, ki poleg drugih fosilov vsebuje tudi korale. Številka vzorca 1245, med dnom in leziko 700. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 15.

Biomikrit. V vzorcu zasledimo neprosojne minerale (najverjetneje limonit). Vsebuje miliolide, alge, ostrakode in druge foraminifere. Kalcitne žile so redke. Številka vzorca 1249, med dnom in leziko 700. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 16.

Biomikrit. Vzorec vsebuje miliolide, alge in odlomke drugih fosilov. Kalcitne žile so redke. Poroznost je medzrnska in razpoklinska. Nekatere mlajše kalcitne žile vsebujejo več generacij kalcita. Številka vzorca 1226, med lezikama 700 in 600. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 17.

Biosparit. Vzorec vsebuje izredno številne miliolide, tudi alge in različne fosilne odlomke. Kalcitne žile so pogoste v vseh smereh. Številka vzorca 1227, med lezikama 700 in 600. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 18.

Biomikrit. Presek rudistne školjke z opazno endolitizacijo. Vzorec vsebuje tudi različne foraminifere. Kalcitne žile so nepomembne. Številka vzorca 1237, med lezikama 700 in 600. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 19.

Mikrit. V vzorcu opazimo več različnih mikrofacijesev. Številne kalcitne žile in stiloliti so razporejeni v vseh smereh. Vzorec ne vsebuje fosilov. Številka vzorca 1134, med lezikama 600 in 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 20.

Biomikrit. Opazna je razpoklinska poroznost. Kalcitne žile in stiloliti so razporejeni v vseh smereh. Vzorec vsebuje posamezne fosile (alge in miliolide). Številka vzorca 1128, med lezikama 600 in 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 21.

Mikrit. Izrazita je fenestralna poroznost. Kalcitne žile so v vseh smereh. Vzorec ne vsebuje fosilov. Številka vzorca 1141, med lezikama 600 in 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 22.

Biointramikrit. Opazna je dežnikasta poroznost. Kalcitne žile niso izrazite. Vzorec vsebuje posamezne miliolide. Številka vzorca 1131, med lezikama 600 in 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 23.

Biointramikrit. Vzorec je izredno tektonsko pretrt in porozen. Številne kalcitne žile in stiloliti so razporejeni v vseh smereh. Vzorec vsebuje le posamezne fosile. Številka vzorca 1115, med lezikama 600 in 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 24.

Biomikrit. Vzorec vsebuje posamezne kalcitne žile in številne fenestre. V polžu je opazna dežnikasta poroznost. Številka vzorca 1136, med lezikama 600 in 500. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 25.

Intrapelbiosparit. Vzorec je rahlo rekristaliziran. Kalcitnih žil in stilolitov ne zasledimo. Vsebuje posamezne foraminifere. Številka vzorca 1214, med lezikama 500 in 400. Negativ. Merilo 2 mm.

Tabla 26.

Intramikrit. Vzorec je laminiran. Razpoklinska poroznost je manj pomembna. Kalcitne žile so vzporedne s plastnatostjo. Vsebuje posamezne fosilne ostanke. Številka vzorca 1220, med lezikama 500 in 400. Negativ. Merilo 2 mm.

17. SUMMARY

THE BEDDING-PLANE IMPACT ON DEVELOPMENT OF KARST CAVES
(AN EXAMPLE OF VELIKA DOLINA, ŠKOCJANSKE JAME CAVES)

1. THE PROBLEM

Since the beginning of speleological science the researchers focused the concern on the relation between geological properties (rock, structure) and passage development. The researchers of the Slovene karst underground for a long time have registered tectonic elements (faults and fissures) on cave surveys; however, lithopetrology and stratigraphy within the studies of cave passage development were merely neglected. Single parameters were partially anticipated, mostly they are guessed. These questions achieved another importance when, in 1992, D.J. Lowe revealed the distinction between the inception and other phases or moments (in common meaning "development") of speleogenesis.

My work concentrated on two basic questions:

- is the concentration of initial channels within limited number of bedding-planes virtual or just apparent;
- is this "enrichment" - if it exists - associated with the properties of rock/bedding-plane.

In other words, I tried to answer the question: is selective karstification controlled by the rock properties?

By my researches I tried to light up the problem after the example of initial passages in Velika Dolina, Škocjanske Jame (Fig. 1, 4).

2. RESULTS OF INVESTIGATIONS

Škocjanske jame is one of the most important karst objects on the classical karst and it has been formed within the rocks that are the most typical and widespread there.

Geological data indicate that the accessible passages in Škocjanske Jame developed in Turonian, Senonian and Maastrichtian limestone. I would like to stress that in studied, mostly shallow-sea Senonian limestones no remarkable sedimentation differences were found.

Velika Dolina is a collapse doline, overhanging walls are from 140 to 160 m high, rocky bottom lies at 308 m a.s.l. The Reka swallow-hole lies at 270 m a.s.l.

The surface of the Reka river basin covers 330 km², two thirds of it belong to impermeable flysch rocks. The gradient of the river from its swallow-hole in Velika dolina to Timavo springs is 327 m. For this distance of 39 km, the medium high water requires 8

days. The highest discharge of the Reka is $Q_{\max} = 387$ m³/s.

Cave passages, their fragments and other traces of the underground karstification in Velika Dolina does not occur at random in the walls but they are controlled by small number of bedding planes which I call "formative bedding-planes". A "formative bedding-plane" is the bedding-plane where started the early stage of speleogenesis - called initiation, generally up to the point of breakthrough from laminar to turbulent flow. At such bedding-plane the primary cave channels gathered.

Beside field mapping the basic working method was sampling and microscope studies of those parts of the layers that contact the bedding-planes. If the layer seemed important for channel and later passage development I included the whole layer. The layers at the contact with formative bedding-planes were sampled and microscopied continuously,

in thickness from 100 to 200 cm. One of the methods was complexometry recording the purity of the limestones.

There are only three bedding-planes along which the passages developed. All the others (59) do not bear speleogenetical importance.

The bedding-plane along which the actual ponor of the Reka developed is labelled by number 500. The bedding-plane which caused the formation of the Schmidlova dvorana (Schmidl's room) is labelled by number 400. The breakthrough from Mala to Velika Dolina was influenced by the bedding-plane labelled 600. In addition to these three bedding-planes that are clearly seen on the walls of the collapse doline by eye there outstands the fourth one, labelled 700. This bedding-plane does not display a speleogenetical role in Velika Dolina. Other bedding-planes are labelled by intermediary numbers (Fig. 15).

The introduction step was identification and inventarisation of all kinds of speleogens in the wall (flank) of the collapse doline and their classification. By such a way was provided a tool to establish the possible preferential water drainage and probable laws or systems of karst evacuation occurrences. In respect to probable genesis I determined four categories of various probable karst features seen on the walls of the collapse doline:

BP - passages developed along a bedding-plane

BPF - passages developed along of intersection of a bedding-plane and fissure

BPN - passages developed along a bedding-plane and in corrosion notch within a bedding-plane

N - corrosion notches developed along a bedding-plane.

The objects of BP type appear (with few exceptions) in upper parts of 600 and 700 bedding-planes and in lower parts around 400 and 500 bedding-planes (Fig. 25). In the bedding-plane labelled 500 lies the actual ponor of Reka. Within this area there is not one single passage or segment developed exclusively at fissure/fault. Probable exception are breakthroughs from one bedding-plane to another; however they are entirely removed.

Hence, initial phreatic channels are formed along the bedding-planes. The larger ones are accompanied by series of smaller ones.

We expected to point out the influence of sedimentation and diagenesis on further development

of karst passages. Uniformity of parent rock speaks against the possibility of inception at the contact with different trans-bedding contrasts supposed by D. J. Lowe. I must stress that by microscope analyses I did not assess either characteristic sedimentary sequences or remarkable differences within a rock. This is why I focused concern on other researches.

Calcite veins are essentially more numerous in immediate vicinity of formative bedding-planes than in the area between them. Close below the formative bedding-planes there is essentially less of calcite veins than close above a formative bedding-plane (Plate 10, Fig. 55). The bedding-plane 500 has truly vast number of calcite veins (category 4 more than 60%) and there are no samples without calcite veins. Calcite veins are essentially thicker close to formative bedding-planes than farther (Plate 13, Fig. 58). Thus, the fissures filled by vein calcite are much more numerous close to formative bedding-planes labelled 400, 500 and 600 than within the sections between them.

To determine the calcium carbonate I used the method of complexometry because the Scheibler's calcimeter did not provide trustworthy results. Besides, the complexometry records total carbonate values in addition to ratio of CaO and MgO (Fig. 19). The value of CaCO₃ ranges from 98,18% to 99,82% (Fig. 63 - 70). The difference between both values is one and a half of percent (1,64%). The deviation is nowhere substantial.

Although minimal, the value difference of total carbonates close to formative bedding-planes and between the formative bedding-planes is clear. Close to bedding-planes occur (with insignificant aberrations) the values between 99,40 and 99,99%. There are no values below 99,00%. There exists evident difference between the average values of samples next to formative bedding-planes which is for 0,33% higher than the average value between formative bedding-planes.

The rock mass evacuated from between the flanks had been before a breakdown occurred, cavernous as an ant-hillock. An example close to the Reka ponor on its left bank may serve as an illustration (Fig. 81). It is formed within 500 bedding-plane. It seems that laminar flow was more or less unimpeded over larger surface of a bedding-plane, and the penetrations into joints are secondary.

3. FINAL DISCUSSION

Relatively proportionate distances between most of formative bedding-planes and beds that are macroscopically tapered off when above the formative bedding-plane (400, 500 and 600) give the impression that the sedimentation was cyclic (Fig. 54).

Although by an unaided eye the "cycles" start or end by a formative bedding-plane and the layers in lower parts of single cycles are evidently thicker than in upper parts, the microscopic analyses did not record any essential differences, in particular any characteristic sequences during the sedimentation.

Increased number and the location of calcite veins in microscopic preparations clearly indicate that along bedding-planes labelled 400, 500 and 600 the interbedded slides occurred. They could not be detected macroscopically during the field work and they were later determined by thin sections only (Tables 7, 8). As sampling was continuous it is clear that the beds are damaged or crushed (in a distance from formative bedding-plane - above or below it) only within degree of order of some millimeters. It was impossible to absolutely determine the very amount of slide. We may assume that it was very modest.

The secondary (postdiagenetical) porosity is much more remarkable within the areas farther from formative bedding-planes than close to them (up to two meters above or below a bedding-plane). Frequently the fissures are not filled up at all (for instance Tables 16, 23). Between the bedding-planes

labelled 500 and 400 the voids of secondary porosity are partially filled by calcite while between bedding-planes 600 and 500 such cement was not recorded.

Farther from formative bedding-planes the calcite veins are essentially thinner than close to them. Microtectonically crushed inliers occur (degree of order of $100\ \mu\text{m}$) close to formative bedding-planes labelled 400, 500 and 600. As it was already said there are much less of calcite veins close below them than close above them.

One may assume that the increased CaCO_3 level along the formative bedding-planes, and slightly smaller one, farther on, might seemingly indicate that the rock along the formative bedding-planes is more soluble and consequently the channels began there. However, such conclusion is too fast. The calcite level is higher there where there are most of calcite veins, thus, almost certainly, the enrichment may be attributed to vein calcite. Another question is if the final effect of enrichment by calcite is maybe a braking moment to limestone solubility. In vein calcite the crystals are larger than in micritic limestone and it means that the first is even less soluble than the second one. More logical seems the explanation that single bedding-planes opened during sliding. Later water flowed through these partially opened bedding-planes, deposited calcite and cave channels developed.

4. CONCLUSIONS

1. Primary phreatic channels are concentrated along only three "formative" bedding-planes among 62 observed and this concordance cannot possibly be only apparent.

2. Formative bedding-planes differ from the others by the following properties:

- a. the rock along these bedding-planes is typically damaged, indicating interbedded wrench-fault;
- b. the calcite level is slightly (0,33%) higher than farther on;
- c. the rock along them is less porous than farther on;

d. formative bedding-planes are dividing-lines among apparent cycles including 19 beds in average.

We did not find the concordance between the inception reasons, cited by D.J. Lowe (for instance "trans-bedding contrast, low grade of organic substances in the rock, reduction environment in the sediment, the influence of strong acids etc.) and the actual state in Velika Dolina. But, it was clearly evidenced that the inception, although the rock was 100% pure, was concentrated on few bedding-planes only.

18. LIST OF FIGURES, TABLES AND PLATES

A) FIGURES

- Fig. 1.** Bedding-planes in Velika dolina.
Fig. 2. Bedding-planes in Velika dolina.
Fig. 3. The bedding-plane 500. The Reka swallow-hole in Velika dolina
Fig. 4. View of Matavun, Mala nad Velika dolina
Fig. 5. View of Velika dolina at low water level
Fig. 6. Ground-plan of Velika dolina with some geodetical data
Fig. 7. Composed panoramic view of swallow-hole towards Slap
Fig. 8. Composed panoramic view of the Reka swallow-hole (extreme left) and Tominčeva jama (right)
Fig. 9. The wall above the Reka swallow-hole, view towards west
Fig. 10. The bedding-plane 600 in Velika dolina
Fig. 11. Important bedding-planes in Velika dolina
Fig. 12. High water at the passage from Mala to Velika dolina
Fig. 13. The view of Tominčeva jama from a "canyon"
Fig. 14. The Reka river-bed in front of swallow-hole
Fig. 15. Low water level in Velika dolina, the bedding-plane 700
Fig. 16. Water seepage through a bedding-plane in winter (Ravbarkomanda)
Fig. 17. A detail of Fig. 16
Fig. 18. The caves in surroundings of Škocjanske jame
Fig. 19. A review of caves in single points (cliff-foot cave, horizontal cave, cave with shaft, cave system, inclined cave, cave in levels). Legend: 1 - number of caves per square kilometer in a chosen point
Fig. 20. Types and number of studied speleological objects
Fig. 21. A review of caves in single points (cave with shaft, inclined cave, cave in levels). Legend: 1 - number of caves per square kilometer in a chosen point
Fig. 22. A review of caves in single points (cliff-foot cave, horizontal cave, cave system) Legend: 1 - number of caves per square kilometer in a chosen point
Fig. 23. Cave density according to litostratigraphical units
Fig. 24. Extended profile of Velika dolina with depicted karst features. Legend: L-passages developed along a bedding-plane, LR-passages developed along of intersection of a bedding-plane and fissure, LZ-passages developed along a bedding-plane and in corrosion notch within a bedding-plane, Z-corrosion notches developed along a bedding-plane
Fig. 25. Number and rate of various types of objects in Velika dolina
Fig. 26. Distribution of objects on the wall of collapse doline in horizontal direction. Legend: L-passages developed along a bedding-plane, LR-passages developed along of intersection of a bedding-plane and fissure, LZ-passages developed along a bedding-plane and in corrosion notch within a bedding-plane, Z-corrosion notches developed along a bedding-plane
Fig. 27. Common overview of objects related to thickness. Legend: L-passages developed along a bedding-plane, LR-passages developed along of intersection of a bedding-plane and fissure, LZ-passages developed along a bedding-plane and in corrosion notch within a bedding-plane, Z-corrosion notches developed along a bedding-plane

- Fig. 28.** Sketch of the objects on the left and right flank of a collapse doline. Legend: L-passages developed along a bedding-plane, LR-passages developed along of intersection of a bedding-plane and fissure, LZ-passages developed along a bedding-plane and in corrosion notch within a bedding-plane, Z-corrosion notches developed along a bedding-plane, 3-no. of speleological objects
- Fig. 29.** On the sketch the left and right flank of a collapse doline are overlapped. Legend: L-passages developed along a bedding-plane, LR-passages developed along of intersection of a bedding-plane and fissure, LZ-passages developed along a bedding-plane and in corrosion notch within a bedding-plane, Z-corrosion notches developed along a bedding-plane, 3-no. of speleological objects
- Fig. 30.** Geological column including the bedding-plane 400
- Fig. 31.** The bedding-plane 400 is depicted
- Fig. 32.** The bedding-plane 400
- Fig. 33.** Geological column including the bedding-plane 500L
- Fig. 34.** The bedding-plane 500 (left flank of the collapse doline).
- Fig. 35.** The bedding-plane 500 (close to the swallow-hole)
- Fig. 36.** Geological column including the bedding-plane 500D
- Fig. 37.** The bedding-plane 500 and swallow-hole (the right flank of collapse doline)
- Fig. 38.** Geological column including the bedding-plane 600
- Fig. 39.** The bedding-planes 600 and 700
- Fig. 40.** Geological column below the bedding-plane 700
- Fig. 41.** Geological column between the bedding-planes 700 and 600
- Fig. 42.** Geological column between the bedding-planes 600 and 500
- Fig. 43.** Geological column between the bedding-planes 500 and 400
- Fig. 44.** The rate of orthochems
- Fig. 45.** The rate of micrite
- Fig. 46.** The rate of algae
- Fig. 47.** The rate of corals
- Fig. 48.** The rate of shell fragments
- Fig. 49.** The rate of other bioclast fragments
- Fig. 50.** The rate of other foraminifera
- Fig. 51.** The rate of ostracodes
- Fig. 52.** The rate of milliolides
- Fig. 53.** The rate of snails
- Fig. 54.** The rate of rudists
- Fig. 55.** The rate of plancton foraminiferas
- Fig. 56.** The rate of bioclasts in single samples
- Fig. 57.** The rate of autoclasts
- Fig. 58.** The rate of intraclasts
- Fig. 59.** The rate of peletes
- Fig. 60.** The rate of bioclasts
- Fig. 61.** The size of alochems in samples
- Fig. 62.** Uniform geological column of accessible rocks in Velika dolina
- Fig. 63.** The density of calcite veins
- Fig. 64.** The mode of calcite veins appearance
- Fig. 65.** The type of calcite veins
- Fig. 66.** The thickness of calcite veins
- Fig. 67.** The two histograms display the rate of certain thickness of calcite veins within a single group
- Fig. 68.** The trending of calcite veins
- Fig. 69.** The rate of the trending of calcite veins
- Fig. 70.** The trending of stilolites
- Fig. 71.** The trending of stilolites
- Fig. 72.** The calcium carbonate level in sections of geological column
- Fig. 73.** Total carbonate below the bedding-plane 700
- Fig. 74.** Total carbonate between the bedding-planes 700 and 600
- Fig. 75.** Total carbonate between the bedding-planes 600 and 500
- Fig. 76.** Total carbonate between the bedding-planes 500 and 600

- Fig. 77.** Total carbonate along the bedding-plane 600
Fig. 78. Total carbonate along the bedding-plane 500L (500)
Fig. 79. Total carbonate along the bedding-plane 500D (500)
Fig. 80. Total carbonate along the bedding-plane 400
Fig. 81. The cave along the bedding-plane in Velika dolina

B) TABLES

- Table 1.** Three suggested speleogenetical phases
Table 2. (after D.C. Ford & R.O. Ewers, 1978)
Table 3. Problematics of a treatise
Table 4. How is bedding-plane termed in some other languages
Table 5. Four categories of karst features seen in the walls of a collapse doline
Table 6. General review of samples and microscopic preparations
Table 7. Detailed description of microscopic preparations
Table 8. Quantitative values of measurements within single parts of the geological column
Table 9. The density of calcite veins
Table 10. The mode of calcite veins appearance
Table 11. The type of calcite veins
Table 12. The thickness of calcite veins
Table 13. The rate of calcite veins thickness within single groups of calcite veins close to the formative bedding-planes
Table 14. Table includes the samples that do not contain calcite veins
Table 15. The rate of calcite veins thickness within single groups of calcite veins between the formative bedding-planes
Table 16. Table includes the samples that do not contain calcite veins
Table 17. The trending of stilolites
Table 18. Values got by titration

C) PLATES

Plate 1.

Fissure and intergranular porosity within a biomicrite. Calcite veins are either diagonal or parallel to bedding. The sample contains miliolids, algae, shell fragments and other foraminiferas. Number of sample 1005, below bedding-plane 400. Negative. Scale 2mm

Plate 2.

Biomicrite with fissure porosity. Consists of miliolids, algae, rudist shells and fragments of other fossils. Microtectonics visible at the rim of a rudist shell. Number of sample 1006, below bedding-plane 400. Negative. Scale 2mm

Plate 3

Microsparite with invisible to fenestral porosity. Consists of single fossil remains only. In its lower part recrystallised microsparite with almost blurred calcite veins occurs. Sharp transition to micrite which is not recrystallised and does not contain fossils. Number of sample 1016, above bedding-plane 400. Negative. Scale 2mm

Plate 4

Biopelmicrosparite with several fossil remains (miliolids, rudist shells, algae, ostracoda, other foraminiferas). Number of sample 1022, above bedding-plane 400. Negative. Scale 2mm

Plate 5

Biopelmicrite with numerous fossils. Tectonic activity almost invisible. Number of sample 1085, below bedding-plane 500. Negative. Scale 2mm

Plate 6

Biopelmicrite, shelter porosity somewhere. Finely tectonically crushed. In the upper part of the sample (close below a bedding-plane) in an entirely different microfacies numerous intraclasts are seen. Sample number 1079, below bedding-plane 500. Negative. Scale 2mm

Plate 7.

Intramicroite. Extremely tectonically crushed. "Vugy" porosity Sample number 1088, below bedding-plane 500. Negative. Scale 2mm

Plate 8.

Micrite. Tectonically crushed. Without fossils. Sample number 1098, above bedding-plane 500. Negative. Scale 2mm

Plate 9.

Micrite. Tectonically very crushed. Calcite veins, with several generations of calcite are either rectangular (younger) or parallel (older) to beddings They contain no fossils. Sample number 1093, above bedding-plane 500. Negative. Scale 2mm

Plate 10.

Biopelintramicroite. Calcite veins are mostly rectangular, while stilolites are mostly parallel to bedding. The commonest fossils are milliolids and various fragments. Sample number 1096, above bedding-plane 500. Negative. Scale 2mm

Plate 11.

Biomicroite with visible geopetal structure. Contains numerous milliolids, rudist shells, algae and various fragments. Calcite veins are unimportant, there are no stilolites. Sample number 1177, below bedding-plane 600. Negative. Scale 2mm

Plate 12.

Biomicroite. Contains milliolids, algae, ostrakoda and other foraminiferas. No calcite veins. Stilolites are parallel to bedding. The sample contains numerous sparitic areas. Sample number 1149, above bedding-plane 600. Negative. Scale 2mm

Plate 13.

Biomicrosparite. Contains milliolids, algae, ostrakoda and other foraminiferas. Calcite veins contain several generations of sparitic crystals. Sample number 1160, above bedding-plane 600. Negative. Scale 2mm

Plate 14.

Biomicroite. The only sample that contains besides other fossils also corals. Sample number 1245, between bottom and bedding-plane 700. Negative. Scale 2mm

Plate 15.

Biomicroite. There are opaque minerals in the sample (the most probably limonite). It contains milliolids, algae, ostracoda and other foraminiferas. Calcite veins are rare. Sample number 1249, between bottom and bedding-plane 700. Negative. Scale 2mm

Plate 16.

Biomicroite. The sample contains milliolids, algae and fragments of other fossils. Calcite veins are sparse. Intergranular and fissure porosity. Some younger calcite veins contain several generations of calcite. Sample number 1226, between bedding-planes 700 and 600. Negative. Scale 2mm

Plate 17.

Biosparite. The sample contains a lot of milliolids, algae and various fossil fragments. Calcite veins are frequent in all directions. Sample number 1227, between bedding-planes 700 and 600. Negative. Scale 2mm

Plate 18.

Biomicroite. Cross-section of rudist shell with well seen endolithisation. The sample contains various foraminiferas. Calcite veins are unimportant. Sample number 1237, between bedding-planes 700 and 600. Negative. Scale 2mm

Plate 19.

Micrite. Several various microfacies are displayed within a sample. Numerous calcite veins and stilolites distributed in all directions. The sample does not contain fossils. Sample number 1134, between bedding-planes 600 and 500. Negative. Scale 2mm

Plate 20.

Biomicrite. Fissure porosity displayed. Calcite veins and stilolites distributed in all directions. The sample contains single fossils (algae and milliolides). Sample number 1128, between bedding-planes 600 and 500. Negative. Scale 2mm

Plate 21.

Micrite. Fenestral porosity evident. Calcite veins in all directions. The sample does not contain fossils. Sample number 1141, between bedding-planes 600 and 500. Negative. Scale 2mm

Plate 22.

Biointramicrite. Shelter porosity evident. Calcite veins are not prominent. The sample contains single milliolids. Sample number 1131, between bedding-planes 600 and 500. Negative. Scale 2mm

Plate 23.

Biointramicrite. The sample is tectonically very crushed and porous. Numerous calcite veins and stilolites distributed in all directions. The sample contains single fossils only. Sample number 1115, between bedding-planes 600 and 500. Negative. Scale 2mm

Plate 24.

Biomicrite. The sample contains single calcite veins and numerous fenestras. Snail displays shelter porosity. Sample number 1136, between bedding-planes 600 and 500. Negative. Scale 2mm

Plate 25.

Intrapelbiosparite. The sample is slightly recrystallized. There are no calcite veins or stilolites. It contains single foraminiferas. Sample number 1214, between bedding-planes 500 and 400. Negative. Scale 2mm

Plate 26.

Intramicrite. The sample is laminated. Fissure porosity less important. Calcite veins parallel to bedding. It contains single fossil remains. Sample number 1220, between bedding-planes 500 and 400. Negative. Scale 2mm

PLATES

IZVLEČEK – ABSTRACT

VPLIV LEZIK NA RAZVOJ KRAŠKIH JAM (VELIKA DOLINA, ŠKOCJANSKE JAME)

Raziskovalcev, ki iščejo prve vodne poti v krasu ob lezikah, je bilo doslej bistveno manj kot onih, ki izvajajo nastanek jamskih kanalov iz tektonskih struktur. Namen moje raziskave je bil razširiti znanstveno pozornost tudi na področje, kjer je bilo smiselno pričakovati odgovore prav v okviru sedimentologije. Med delom se je pokazalo, da je bila osnovna misel o odločilni pomembnosti lezik pri začetnem nastajanju jamskih kanalov pravilna, vendar pa tudi, da so zveze drugačne, kot je kazalo. Posamezni litološki, petrološki oz. stratigrafski parametri začetja so znani le delno in komaj nakazani. S svojimi raziskavami sem osvetlil nastanek začetnih kanalov, vidnih v Veliki dolini v Škocjanskih jamah. Jamski rovi, njihovi fragmenti in drugi sledovi podzemnega zakrasevanja se tu ne pojavljajo poljubno razmetani v stenah, ampak so očitno zbrani vzdolž majhnega števila t.i. nosilnih lezik.

Osnovna delovna metoda je bila lociranje freatičnih kanalov oz. njihovih ostankov ter vzorčenje in mikroskopiranje tistih delov plasti, ki mejijo na leziko. Ponekod je bila zajeta celotna plast. Druge metode so bile še: regionalni pregled jam, fotografiranje, inventarizacija in klasifikacija speleogenov ter kompleksometrija, s katero sem določal čistost apnencev.

Prvotni kanali so zbrani praktično ob samo treh "nosilnih" lezikah (med 62 opazovanimi), katerih najožja okolica se od ostalih loči v več pomembnih lastnostih: tipična poškodovanost kamnine, višje vrednosti kalcijevega karbonata, manjša poroznost in drugo. Zato navedena skladnost nikakor ne more biti samo navidezna.

S stališča litologije tehtnega rezultata niti razlage za selektivno zakrasevanje nisem dobil. Pač pa se je pokazalo, da se je, vsaj v konkretnem primeru Velike doline, začetje odvilo ob medplastnih zdrsih, ki so nujno povzročili razmik plasti.

THE BEDDING-PLANE IMPACT ON DEVELOPMENT OF KARST CAVES

(AN EXAMPLE OF VELIKA DOLINA, ŠKOCJANSKE JAME CAVES)

There have been much less researchers looking for the initial water ways in karst along the bedding-planes than those who deduced the origin of cave channels from tectonic structures. The aim of my research was to focus the scientific attention on the sphere where the answers within the sedimentology might be expected. The study had identified that the basic idea of bedding-plane importance at the initiation of cave channels was correct but also, that the interrelation is different as it had been supposed. Single lithological, petrological or stratigraphical parameters of the inception are only partly known, or merely guessed. My researches threw light on the problem of initial channels met in Velika dolina in Škocjanske jame. Cave passages, or their fragments and other traces of the underground karstification do not appear scattered at random on the walls but they are obviously gathered along small number of so called formative bedding-planes.

The basic working method was to locate the phreatic channels or their fragments, to sample and microscope those parts of the layers adjacent to a bedding-plane. Somewhere a whole layer was considered. Other methods were: regional distribution of caves, photographing, inventarisation and classification of speleogens and complexometry, the latter providing the purity of limestones.

The original channels are practically gathered along only three formative bedding-planes (out of 62 measured); their close vicinity differs from the others in several important properties: typically damaged rock, higher level of calcium carbonate, smaller porosity and others. Consequently the mentioned concordance cannot possibly be only apparent.

From the lithological point of view I did not get neither substantial argument nor explanation for selective karstification. However it was identified that, at least in respect of a concrete example from Velika dolina, the inception started along interbedded slides that without doubt pushed the beds aside leaving an interval.

Martin Knez, dr.
Inštitut za raziskovanje krasa
Znanstvenoraziskovalni center
Slovenske akademije znanosti in umetnosti
Titov trg 2
6230 Postojna

Martin Knez, Ph. dr.
Karst Research Institute
Centre for Scientific Research of the
Slovene Academy of Sciences and Arts
Titov trg 2
SI-6230 Postojna, Slovenia

Zbirka ZRC

- 1 • Dušan Kos, *Med gradom in mestom. Odnos kranjskega, slovenještajerskega in koroškega plemstva do gradov in meščanskih naselij do začetka 15. stoletja*. Ljubljana 1994.
- 2 • Eva Holz, *Razvoj cestnega omrežja na Slovenskem ob koncu 18. in v 19. stoletju*. Ljubljana 1994.
- 3 • Dušan Kos, *Imago Iustitiae. Historični sprehod skozi preiskovanje, sojenje in pravo pri plemstvu v poznem srednjem veku*. Ljubljana 1994.
- 4 • *Historični seminar • Historisches Seminar • Historical Seminar = Pot na grmado • Der Weg auf den Scheiterhaufen • The Road to Pile*. Ljubljana 1994.
- 5 • Monika Kropelj, *Pravljica in stvarnost. Odsev stvarnosti v slovenskih ljudskih pravljicah in povedkah ob primerih iz Štrekljeve zapuščine*. Ljubljana 1995.
- 6 • Janja Žitnik, *Orel in korenine med »brušenjem« in cenzuro*. Ljubljana 1995.
- 7 • Darinka Trpin in Branko Vreš, *Register flore Slovenije. Praprotnice in cvetnice*. Ljubljana 1995.
- 8 • Blaž Resman, *Barok v kamnu. Ljubljansko kamnoseštvo in kiparstvo od Mihaela Kuše do Francesca Robbe*. Ljubljana 1995.
- 9 • Fran Ramovš, *Kratka zgodovina slovenskega jezika I*, Ljubljana 1995.
- 10 • Tadej Slabe, *Jamski skalni relief*. Ljubljana 1995.
- 11 • Marko Terseglav, *Uskoška pesemska dediščina Bele krajine*. Ljubljana 1996.
- 12 • Zmaga Kumer, *Vloga, zgradba, slog slovenske ljudske pesmi*. Ljubljana 1996.
- 13 • Marjan Dolgan, *Tri ekspresionistične podobe sveta. Pregelj, Grum, Jarc*. Ljubljana 1996.

ISBN 961-6182-12-9



9 789616 182126

