

YU ISSN 0016-7789

RAZPRAVE

GEOLOGIJA

POROČILA

1979

UREDNIŠKA OBVESTILA
EDITORIAL NOTICES

Sodelavcem GEOLOGIJE

GEOLOGIJA objavlja originalne razprave s področja geoloških in sorodnih ved ter poročila o geoloških raziskovanjih, kongresih, posvetovanjih in publikacijah. Rokopis naj ne bo daljši od 35 tipkanih strani ali 60 000 znakov. V to število se štejejo tudi slike. Osnova za preračunavanje slik v znake je 3500 znakov za celostransko sliko.

Prosimo vse sodelavce **GEOLOGIJE**, da skrbno izbirajo vsebino svojih člankov, posvete ustrezno pozornost kratkemu in jasnemu načinu izražanja, uporabi posameznih besednih vrst in strokovnih geoloških izrazov ter izdelavi ilustracij. Na ta način bo reviji zagotovljena primerna znanstvena raven in oblika.

Prispevki morajo biti pisani s strojem z dvojnimi presledkom in s 4 cm širokim levim robom. Pri pregledu svojih rokopisov naj avtorji zlasti pazijo na pravilno pisanje znanstvenih in lastnih imen, znakov, števil, formul in podobno. Osebna imena pri navajanju literature naj bodo podčrtana črtkano, imena fosilov (rod in vrsta) pa valovito. Tekst naj ne vsebuje neobičajnih okrajšav, nejasnih popravkov in opomb.

Tabele naj bodo napisane na pisalni stroj IBM tako, da jih bo možno kliširati.

Članki morejo biti pisani ali v domačih ali v tujih svetovnih jezikih. Članek v domačem jeziku mora imeti povzetek v tujem svetovnem jeziku v obsegu ene petine članka, prispevek v tujem jeziku pa naj ima kratek slovenski povzetek. Na začetku vsakega članka mora biti kratka vsebina v obsegu 700 do 1000 tiskovnih znakov v enem od svetovnih jezikov.

Ce želi avtor drugačne pogoje glede obsega in povzetka svojega članka, je to možno v sporazumu z uredništvom.

Literaturo navajajte po abecednem redu avtorjev in kronološko na naslednji način: priimek avtorja, začetna črka avtorjevega imena, letnica, naslov dela (pri periodičnih izdajah tudi naslov revije in zaporedna številka zvezka), založba in kraj, kjer je delo izšlo. V literaturo vključujte samo uporabljena dela, bibliografijo pa le v izjemnih primerih glede na vsebino in pomen razprave. V citatih med tekstom navedite začetno črko imena in priimek avtorja ter letnico, ko je delo izšlo, po potrebi tudi stran.

Karte, profili, skice, diagrami in druge podobne slike morajo biti narisani na prosojnem matičnem papirju. Za fotografske, mikrografske in rentgenske slike je treba predložiti visokokontrastne originale na gladkem, svetlem papirju. Izjemoma imajo avtorji možnost objaviti tudi barvne slike. Na vsaki sliki mora biti ime avtorja in zaporedna številka slike. V glavnem naj bo slika pojasnilo teksta, zato mora biti med tekstom na ustreznem mestu navedena zaporedna številka slike. Napisi in legende k slikam naj bodo kratki, posebno še, ker morajo biti dvojezični.

Pri dosedanjih izdajah naše revije se je pokazalo, da avtorji pri slikah ne upoštevajo formata knjige, kar povzroča mnogo dodatnega dela pri urejevanju in tisku. Pri vseh slikah med tekstom upoštevajte, da je zrcalo revije 12,6 × 18 cm. V primeru, da je potrebna večja slika, naj njena širina po možnosti ne preseže 40 cm, višina pa naj ne bo večja kot 18 cm. Risba naj bo večja kot slika, ki bo po njej izdelana; razmerje naj bo 2 : 1. Pri tem je treba paziti na debelino črt ter na velikost števil, črk in drugih znakov na risbi, da bosta njihova debelina in velikost tudi po zmanjšanju ustrezala; črke in številke na tiskani sliki morajo biti visoke najmanj 1 mm.

Celoten rokopis, vključno risbe, fotografije, kratko vsebino in povzetek v tujem jeziku, mora pripraviti vsak avtor sam.

V 1. delu 23. knjige **GEOLOGIJE**, leto 1980, bodo objavljena dela, prispela v uredništvo do konca leta 1979, v 2. delu 23. knjige, leto 1980, pa dela, ki jih bo uredništvo prejelo do konca junija 1980.

Uredništvo bo pošiljalo kratke odtise stavkov v korekturo avtorjem po njihovi želji. Pri korekturah popravljajte samo tiskovne napake. Dopolnila so možna le na stroške avtorjev. Sodelavcem, ki živijo zunaj Ljubljane, bomo kratke odtise pošiljali po dogovoru; njihove popravke bomo upoštevali le v primeru, da korekture vrnejo v dogovorjenem roku.

Avtorji prejmejo brezplačno po 50 izvodov separatov vsakega članka. Nadaljnje izvode pa lahko dobe po ceni, ki ustreza dejanskim stroškom.



YU ISSN 0016-7789

GEOLOGIJA

RAZPRAVE IN POROČILA

22. KNJIGA
2. del



GEOLOGIJA	LETO 1979	22. KNJIGA 2. del	Str. 189 do 362	LJUBLJANA
-----------	-----------	----------------------	-----------------	-----------

GEOLOGIJA

RAZPRAVE IN POROČILA

Od leta 1978 dalje (21. knjiga) izhaja GEOLOGIJA dvakrat na leto, v juniju (1. del) in decembru (2. del), da bi imeli avtorji možnost hitreje objaviti svoja dela

Izdajatelji: Geološki zavod, Inštitut za geologijo FNT in Slovensko geološko društvo, Ljubljana

Glavni in odgovorni urednik: *Štefan Kolenko*, Yu 61000 Ljubljana, Parmova 33

Uredniški odbor: *M. Drovenik, M. Iskra, Š. Kolenko, D. Kuščer, A. Nosan, M. Pleničar* in *L. Žlebnik*

Tiskovni svet: *S. Papler* — predsednik, *F. Cimerman, J. Duhovnik, Š. Kolenko, I. Mlakar, A. Nosan, V. Osterc, G. Simčič* in *D. Turnšek*

Naklada: 1000 izvodov

Letna naročnina: 250 din

Tisk in vezava: LJUDSKA PRAVICA, Ljubljana, Kopitarjeva 2

V letu 1979 financirata: Raziskovalna skupnost Slovenije in Geološki zavod, Ljubljana

From 1978 (Volume 21), GEOLOGIJA appears biannually, in June (Part 1) and December (Part 2), to advance our publishing activity by a more rapid printing of the submitted papers

Published in Ljubljana by the Geological Survey, FNT Institute of Geology, and the Slovene Geological Society

Editor in Chief: *Štefan Kolenko*, Yu 61000 Ljubljana, Parmova 33

Editorial Board: *M. Drovenik, M. Iskra, Š. Kolenko, D. Kuščer, A. Nosan, M. Pleničar* and *L. Žlebnik*

Subscription price: \$ 14 per year

Printed by LJUDSKA PRAVICA, Ljubljana, Kopitarjeva 2

VSEBINA — CONTENTS

Paleontologija in stratigrafija
Paleontology and stratigraphy

Mikuž, V.

- Srednjeeocenski moluski iz Lepene 189
Middle Eocene molluscan fauna from Lepena 189

Pavšič, J.

- Zgornjekredni in paleocenski apneni nanoplankton v Posočju 225
Upper Cretaceous and Paleocene calcareous nannoplankton from the Soča
Valley 225

Šribar, L.

- Biostratigrafija spodnjekrednih plasti na Logaški planoti 277
Biostratigraphy of Lower Cretaceous beds from the Logatec plain 277

Kolar, T.

- Konodonti v škofjeloškem apnencu na Šmarjetni gori 309
Conodonts from the Škofja Loka limestone of Šmarjetna Gora 309

Sedimentologija in stratigrafija
Sedimentology and stratigraphy

Dozet, S. & Silvester, M.

- Skitske in zgornjekarnijske kamenine na Kočevskem 327
Scythian and Upper Carnian rocks from the Kočevje region 327

Industrijski minerali in kamenine
Industrial minerals and rocks

Škerlj, J.

- Kremenov konglomerat v Paki pri Velenju 337
Quartz conglomerate from Paka near Velenje 337

Inženirska geologija in hidrogeologija
Engineering geology and hydrogeology

Zlebnik, L.

- Osnovna geološka slika k načrtovanju in h gradnji verige hidroelektrarn na
Savi v Sloveniji 341
Basic geological features to the design of a hydroelectric power system along
the river Sava in Slovenia 341

GEOLOGIJA

GEOLOGICAL
TRANSACTIONS
AND REPORTS

RAZPRAVE IN POROČILA

Ljubljana • 1979 • 22. knjiga, 2. del • Volume 22, Part 2

GEOLOGIJA 22/2, 189—224 (1979), Ljubljana

UDK 551.781.42:564(234.323.61)=863

Srednjeocenski moluski iz Lepene

Middle Eocene molluscan fauna from Lepena

Vasja Mikuz

Katedra za geologijo in paleontologijo, univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani,
61000 Ljubljana, Aškerčeva 12

Kratka vsebina

Lepena leži na južnem pobočju Karavank. Bolj kot po fosilih v terciarnih plasteh je znana po sideritu v karbonskih plasteh in železarstvu v srednjem veku in pozneje. Terciarno zaporedje plasti je veljalo doslej za srednjeoligocensko. Sedaj pa je z vrsto *Tympanotonus hanikeni* (Munier-Chalmas), določeno v peščenem laporju, dokazana njegova srednjeocenska starost. Ta vrsta polža je vodilna v združbi mehkužcev, brakičnih po naravi, ki kažejo na menjavanje transgresivnega in regresivnega sedimentacijskega okolja. Istočasno sta se na območju jugozahodne Slovenije sedimentirala alveolinsko-numulitni apnenec in fliš.

Abstract

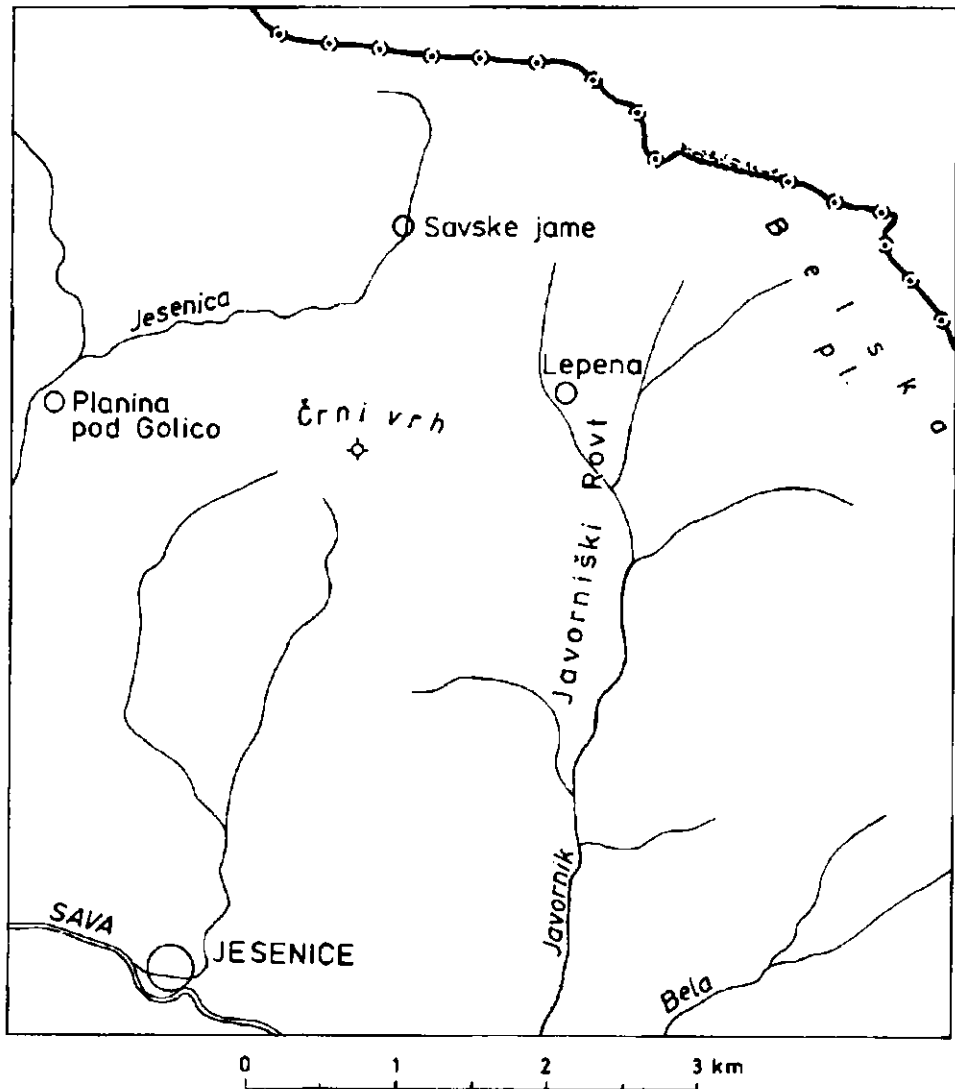
Lepena is situated on the southern slope of the Karavanke Alps. It is more known by siderite, occurring in Carboniferous beds, and by iron manufacturing in Middle Ages and at early modern times, than by fossil contents of Tertiary beds. In general the Tertiary succession has been considered to be of Middle Oligocene age, but now its Middle Eocene age is proved by the gastropod species of *Tympanotonus hanikeni* (Munier-Chalmas) determined from sandy marl. The latter is dominant species of a molluscan association indicating an alternation of transgressive and regressive sediments brackish in character. At the same time normal sea water deposits of Alveolina-Nummulite limestone and flysch have been laid down in South-Western Slovenia.

Uvod

Bolj kot po terciarnih plasteh je bila Lepena v preteklosti znana po sideritu, vezanem na apnenec v karbonskih skladih. Odkopavali in predelovali so ga že v 14. stoletju, morda pa še prej, vendar se o začetku železarstva na južnem pobočju Karavank doslej ni našlo nič zanesljivo zapisanega. Nazadnje so skušali

rudarska dela obnoviti v letih 1954/55. Na nadmorski višini 1075 m, tj. okrog 25 m pod zarušenim vhodom v stari rov, so pričeli kopati raziskovalni rov v terciarnih plasteh in so ga gnali 340 m proti severu, da bi po njem prišli v karbon-ske sklade, vendar jih niso dosegli. Zato so se obrnili proti zahodu, pa niti v tej smeri niso prišli iz terciarnih plasti, ki so jih takrat imeli za oligocenske.

Leta 1975 mi je prof. A. Ramovš predložil, naj za diplomsko nalogo rešim problem starosti terciarnih plasti v Lepeni. Najprej je bilo moje preučevanje



Sl. 1. Položajna skica Lepene
Fig. 1. Location sketch map of Lepena

usmerjeno v primerjavo z oligocensko formacijo drugod v Sloveniji. Že pri določevanju prvih primerkov makrofavne pa sem spoznal, da gre za mehkužce, ki se bistveno razlikujejo od fosilov soteških plasti. Po primerjavi materiala z madjarsko, avstrijsko in italijansko literaturo sem terciarne plasti v Lepeni uvrstil v srednji eocen.

Paleontološki opis vrst

Polže sem sistematsko uvrstil po W. Wenzu (1961), školjke pa po R. C. Moore (Ed.). Treatise on Invertebrate Paleontology — Part N, Mollusca 6, 1—3.

Polži pripadajo redovoma Mesogastropoda in Neogastropoda.

Red Mesogastropoda predstavljajo naslednje družine z rodovi, ki so procentualno takole zastopani v celotni favni:

Potamididae	--	<i>Tympanotonus</i>	(3,66 ‰)
		-- <i>Batillaria</i>	(3,66 ‰)
Diastomidae	--	<i>Diastoma</i>	(3,66 ‰)
Naticidae	--	<i>Natica</i>	(0,73 ‰)
		-- <i>Ampullina</i>	(0,48 ‰)
Melaniidae	--	<i>Pyrgulifera</i>	(7,32 ‰)
Galeodidae	--	<i>Pugilina</i>	(1,46 ‰)

Iz reda Neogastropoda sem našel samo primerke družine:

Buccinidae z rodом *Cantharus* (1,46 ‰)

Školjke pripadajo podrazredoma Pteriomorphia in Heterodonta. Podrazred Pteriomorphia predstavljata redova Pterioidea in Mytiloidea z naslednjimi družinami in rodovi:

Pterioidea	--	Anomiidae	--	<i>Anomia</i>	(4,88 ‰)	
		--	Ostreidae	--	<i>Ostrea</i>	(2,44 ‰)
Mytiloidea	--	Mytilidae	--	<i>Brachyodontes</i>	(12,19 ‰)	

Iz podrazreda Heterodonta sta redova Veneroidea in Myoidea z naslednjimi družinami in rodovi:

Veneroidea	--	Dreissenidae	--	<i>Dreissena</i>	(1,22 ‰)	
				-- <i>Congeria</i>	(1,22 ‰)	
		--	Corbiculidae	--	<i>Polymesoda</i>	(50,73 ‰)
Myoidea	--	Myidae	--	<i>Sphenia</i>	(4,88 ‰)	

Classis GASTROPODA Cuvier 1798

Ordo Mesogastropoda Familia Potamididae

Genus *Tympanotonus* Schuhmacher 1817
Tympanotonus hantkeni (Munier-Chalmas) 1877

Sl. 2a, b

- 1892 *Cerithium hantkeni* Munier-Chalmas 1877 — Oppenheim, 709, tab. 31, sl. 9.
 1915 *Cerithium (Tiaracerithium) hantkeni* Munier-Chalmas — Dainelli, 588, tab. 53, sl. 1—3.
 1955 *Tympanotonus hantkeni* (Munier-Chalmas) 1877 — Kiss-Kocsisné Bányai, 364, tab. 14, sl. 3.
 1963 *Tympanotonus hantkeni* (Munier-Chalmas) Bartha & Kecskeméti-Körmeny, tab. 21, sl. 12
 1972 *Tympanotonus hantkeni* (Munier-Chalmas) 1877 — Kecskeméti-Körmeny, 233, tab. 13, sl. 7.
 1973 *Tympanotonus hantkeni* (Munier-Chalmas) 1877 — Papšova & Kecskeméti-Körmeny, tab. 30, sl. 4.



Sl. 2. — Fig. 2.

Tympanotonus hantkeni (Munier-Chalmas)

a) z ohranjenim ustjem
 aperture preserved
 × 2

b) ustje odlomljeno
 aperture broken
 × 2

Lepena, združba 5, zgornja transgresija (glej sl. 18)

Lepena, association 5, upper marine transgression (see fig. 18)

M a t e r i a l : Najdenih je 15 primerkov; nekateri so dobro ohranjeni, drugi slabše. Skoraj vsi so brez ustja in začetnih zavojev.

O p i s : Posebnost te vrste so trni, nanizani v spirali na zgornjem grebenu zavoja. Pod njimi teče pet ali več tankih spiralnih grebenčkov, ki se lepo vidijo pri mlajših zavojih. Pri starejših zavojih se število grebenčkov zmanjša.

Ostro konična evolutna hišica sestoji iz 12 do 14 zavojev. Sam vrh z embrionalnimi zavoji ni ohranjen. Apikalni kot je 26° . Zavoji se od vrha proti ustju počasi večajo po širini in višini. Hišica je stopničasta; je videti kot nanizani bobniči. Med bobniči so trni. Na zgornjem grebenu vsakega zavoja je 10 do 12 trnov. Najmlajši zavoj se konča z ovalnim ustjem, ki je podaljšano v zelo kratek sifonalni kanal.

M e r e h i š i c e : So podane v 1. tabeli.

Stratigrafska in geografska razširjenost: *Tympanotonus hantkeni* je tipičen polž v pooglenelih brakičnih vodnih kompleksih, ki leže v lokaliteti Dorog na Madjarskem pod operkulinskim glinastim laporjem zgornjega dela spodnjega eocena. Največ ga dobimo na meji med bolj slano brakično vodo in malo slanim morjem (F. Bartha & A. Kecskeméti-Körmeny, 1963). *Tympanotonus hantkeni* je karakterističen vodilni fosil za krovino spodnjega dela premogovnih plasti (A. Papšova & A. Kecskeméti-Körmeny 1973, 285). Res pa je, da ni pogosten. Zaenkrat je najden samo na Madjarskem (Dorog — Bakony) in v Lepeni (Javorniški rovt).

Primerjava z drugimi primerki iste vrste: Oblika, skulptura, površje hišice in mere ter druge značilnosti primerka se ujema z naštetimi značilnostmi madjarskih primerkov.

I. tabela — table 1
Tympanotonus hantkeni (Munier-Chalmas)
Mere hišice v milimetrih
Measurements of the shell in millimetres

Najdišče Locality	Višina Height	Širina Width	Apikalni kot Apical angle	Št. zavojev Number of coils
Lepena Jugoslavija Yugoslavia	50-60	19	26°	12-14
Dorog Madjarska Hungary	60	17	-	up to 19

Genus *Batillaria* Benson 1842
Batillaria cf. *diacanthina* Cossmann 1899
Sl. 3a in 3b

cf. 1972 *Batillaria* cf. *diacanthina* Cossmann 1899 — Kecskeméti-Körmeny, 235, tab. 15, sl. 2, 9, 10.



Sl 3 a — Fig. 3 a

Batillaria cf. *diacanthina* Coosmann

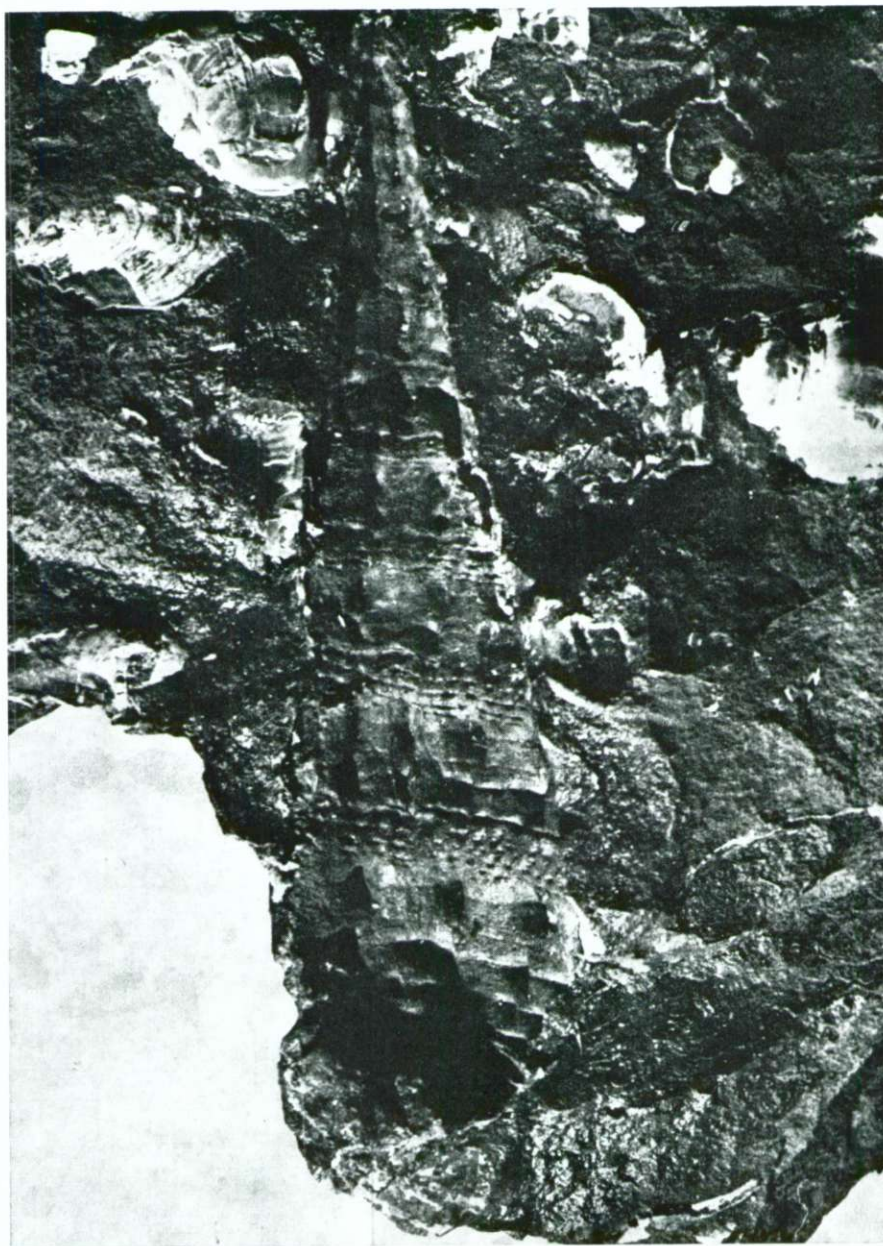
kameno jedro

internal cast

× 2

Lepena, združba 1, spodnja transgresija

Lepena, association 1, lower marine transgression



Sl. 3 b — Fig. 3 b
Batillaria cf. diacanthina Cossmann
odtis notranje strani lupine
internal mold
× 2
Lepena, združba 1, spodnja transgresija
Lepena, association 1, lower marine transgression

Material: Okoli 15 fragmentiranih primerkov. Nekaj primerkov je skoraj v celoti ohranjenih, vendar so vsi brez ornamentacije, ki se je ohranila le v obliki odtisa v kamenini.

Opis: Podaljšana ceritijska hišica s 17 do 18 zavoji, konična z apikalnim kotom 20°. Zavoji se od vrha proti ustju zelo počasi večajo in končajo z zaokroženim ustjem, podaljšanim v zelo kratek sifonalni kanal. Nekako po sredini zavojev potekata dve vzporedni vrsti štrlečih trnov, spiralno zaviti od vrha do najmlajšega zavoja. Med zavoji so poglobitve, ornamentirane s štirimi nizi manjših bodic, ki so najbolj vidne pri najmlajših zavojih.

Opis je narejen na podlagi kamenega jedra in odtisov.

Mere hišice: So podane v 2. tabeli.

Stratigrafska in geografska razširjenost: A. Kecskeméti-Körmeny (1972) opisuje to vrsto skupaj z drugimi eocenskimi moluski; zato mislim, da gre za eocensko vrsto. Opisan je primerek iz njihovega prirodoslovnega (madjarskega) muzeja in stratigrafsko ni opredeljen. Po W. Wenzu (1961) živi rod od zgornje krede do danes.

2. tabela — table 2

Batillaria cf. diacanthina

Mere hišice v milimetrih

Measurements of the shells in millimetres

Najdišče Locality	Višina Height	Širina Width	Apikalni kot Apical angle	Št. zavojev Number of coils
Najmanjši primerki The smallest specimens	58	15		
Lepena Največji primerki The largest specimens	125	27		
Poprečno Average	78	20	20°	17-18

Superfamilia Naticacea

Familia Naticidae

Genus *Natica* Scopoli 1777

Natica (Ampullina) cf. patulina Munier-Chalmas 1877

Sl. 4

cf. 1894 *Natica (Ampullina) patulina* Munier-Chalmas 1877 — Oppenheim, 362, tab. 29, sl. 4—5.

Material: Trije zelo slabo ohranjeni primerki. En primerek predstavlja kameno jedro.

Opis: Involutna kroglasta hišica ima približno pet zavojev. Prva dva tvorita koničast vrh. Že pri tretjem zavoju se hišica zelo razširi. Zadnji zavoj obsega

dve tretjini celotne hišice in prekriva starejše zavoje. Zavoje med seboj ločijo globoki šivi. Ustje ni ohranjeno, pri kamenem jedru je nakazana uhljasta oblika ustja. Značilnost rodu je popek, ki ni poudarjen. Površje hišice je videti gladko.

Mere hišice: So podane v 3. tabeli.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Vrsta je opisana iz skladov »laevigata« na Madjarskem (Bakony) in iz zgornjeeocenskih plasti Italije (Mt. Pulli). Rod *Natica* je kosmopolitski od paleocena dalje (W. Wenz, 1962).



Sl. 4 — Fig. 4

Natica (Ampullina) cf. patulina Munier-Chalmas
× 2

Lepena, združba 3, spodnja transgresija
Lepena, association 3, lower marine transgression

3. tabela — table 3

Natica (Ampullina) cf. patulina Munier-Chalmas

Mere hišice v milimetrih
Measurements of the shell in millimetres

Najdišče Locality	Višina Height	Širina Width	Št. zavojev Number of coils
Lepena	15	14	5
Po literaturi According to references	25	22	-

Superfamilia Naticacea

Familia Naticidae

Genus *Ampullina* Bowdich 1822

Ampullina sp.

Sl. 5

Material: Dva zelo slabo ohranjena primerka.

Opis: Videti je, da je hišica razpotegnjena. Sestoji iz 5 do 6 zavojev in mlajši zavoj delno prekriva starejšega. Zavoji so med seboj ločeni z močno

poglobljenim šivom. Zgornji rob zavoja se malce zravnava in naredi stopničko, potem se pa strmo spusti proti zgornjemu robu naslednjega zavoja. Zavoji so v začetku nizki, nato se zvišajo in zadnji zavoj prekriva približno dve tretjini hišice. Zavoji so stopničasto nanizani. Ustje ni ohranjeno. Apikalni kot meri približno 75°.

Mere hišice: Višina okrog 27 mm, širina 19 mm, apikalni kot okrog 75° in število zavojev 5 do 6. Mere so približne, ker je spodnji del hišice le delno ohranjen.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Rod je razširjen po Evropi, severni Afriki, Aziji, severni, srednji in južni Ameriki od jure (?) do miocena (W. Wenz, 1962).



Sl. 5 — Fig. 5
Ampullina sp.
× 2

Lepena, združba 3, spodnja transgresija
Lepena, association 3, lower marine transgression

Familia Diastomidae

Genus *Diastoma* Deshayes 1861

Diastoma cf. *roncanum* (Brongniart) 1823

Sl. 6

- cf. 1953 *Diastoma roncanum* (Brongniart) — Szöts, 165—166, tab. 3, sl. 33—34.
cf. 1972 *Diastoma roncanum* (Brongniart) 1823 — Kecskeiné-Körmény, 236, tab. 14, sl. 5—7.
cf. 1973 *Diastoma roncanum* (Brongniart) — Papšova & Kecskeiné-Körmény, tab. 34, sl. 1, tab. 46, sl. 1, 4—5, tab. 47, sl. 2.

Material: Okoli 15 dokaj ohranjenih primerkov, ki pa so brez začetnih zavojev in povečini brez ustja.

Opis: Hišica je ceritijska, ostro konična in majhnih dimenzij. Sestoji iz 8 do 9 zavojev, ki se od vrha proti ustju počasi večajo. Zavoji so med seboj

ločeni z rahlo poglobljenim šivom. Vsak zavoj krasi približno osem (aksialnih) vzdolžnih grebenčkov, ki v bistvu sestoje iz 3 do 4 nastavkov za trne. Med grebeni tečejo tudi vzdolžne poglobitve. Celo hišico prekrivajo še močna spiralasta rebra in brazde. Zadnji zavoj se konča z ustjem, ki je ovalne do solzaste oblike. Pri vrsti *Diastoma roncanum* so vzdolžni grebenčki za spoznanje bolj gosti kot pri primerkih iz Lepene.

Mere hišice: Višina 12 do 14 mm, širina 4 mm, apikalni kot 21° in število zavojev 8 do 9. Variacijska širina velikosti primerkov je dokajšnja. Za mlade primerke navaja Z. Szöts (1953, 166) višino 11,5 mm, za odrasle do 32,3 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Spodnji in srednji eocen Madjarske in Slovaške.



Sl. 6 — Fig. 6

Diastoma cf. roncanum (Brongniart)
× 2

Lepena, združba 3, spodnja transgresija
Lepena, association 3, lower marine transgression

Familia Melaniidae

Genus *Pyrgulifera* Meek 1877
Pyrgulifera gradata (Rolle) 1858

Sl. 7

- 1892 *Pyrgulifera gradata* Rolle 1858 — Oppenheim, 701, tab. 31, sl. 1—2.
1972 *Pyrgulifera gradata* (Rolle) 1858 — Kecskeméti-Körmeny, 230, tab. 11, sl. 4—5.
1973 *Pyrgulifera gradata* (Rolle) — Papšova & Kecskeméti-Körmeny, tab. 30, sl. 2.

Material: Vsaj trideset primerkov; polovica je izoliranih, polovica v kamenini. Večina primerkov je slabše ohranjenih, le izjemoma so dobro do zelo dobro ohranjeni.

Opis: Po rekonstrukciji predvidevam, da sestoji hišica iz 5 do 6 zavojev. Najstarejši zavoji pri vseh primerkih manjkajo. Zavoji so stopničasti, ločeni drug od drugega z ozkim in gladkim spiralnim pasom. Hišico prekrivajo na

gosto spiralna rebra od vrha do ustja. Pravokotno na rebra potekajo v vsakem zavoju vzdolžni grebenčki tudi precej na gosto in obrobljajo zavoje. Ti grebenčki sestojijo iz približno petih nastavkov s trni. Ohranjeni trni so navzgor zavihani. Zadnji zavoje je močno izbočen in zajema skoraj dve tretjini celotne hišice ter se konča z zaokroženim ustjem, ki spominja na ležečo črko *D*. Notranja ustna je poudarjena, zunanji rob je nazobčan.

Število vzdolžnih grebenčkov s trni se močno spreminja. Prav tako se spreminja tudi število samih trnov, ki so po večini zlomljeni.

Mere hišice: So podane v 4. tabeli.



Sl. 7 — Fig. 7
Pyrgulifera gradata Rolle
× 2

Lepena, združba 1, spodnja transgresija
Lepena, association 1, lower marine transgression

4. tabela — table 4
Pyrgulifera gradata (Rolle) 1858

Mere hišice v milimetrih
Measurements of the shell in millimetres

Najdišče Locality	Višina Height	Širina Width	Apikalni kot Apical angle	Št. zavojev Number of coils	
Lepena	Največji primerki The largest specimens	30	18	56°	5-6
	Poprečno Average	23	14	56	5-6
Po literaturi According to references	14-30	-	-	5-6	

Stratigrafska in geografska razširjenost: P. Oppenheim (1892, 702) omenja to vrsto iz eocenskih plasti v kraju Dorog na Madjarskem in iz oligocena Šenbrica zahodno od Pake. Vrsto omenja od tam tudi F. Teller (1896, 172). Kecskeméti-Körmeny (1972, 199) opisuje vrsto *Pyrgulifera gradata* iz spodnjeeocenskih plasti v kraju Dorog severovzhodno od Bakonyskega gozda na Madjarskem. Iz njene tabele je razvidno, da je ta vrsta zelo pogostna v spodnjem delu premogonosnih plasti.

Familia Galeodidae

Genus *Pugilina* Schumacher 1817

? *Pugilina* sp.

Sl. 8

Material: Sest izoliranih primerkov, dva sta še kar dobro ohranjena, ostali so fragmentirani.

Opis: Hišica sestoji iz sedmih zavojev. Starejši tvorijo koničast vrh in apikalni kot 50° . Vse zavoje obroblja osem do devet vzdolžnih grebenčkov, katerih srednji del je bodičasto zašiljen. Po vsem površju tečejo komaj vidna spiralna rebra. Zadnji zavoj je najširši in se konča z ustjem. Ustje je podolgovato — kanalasto in se podaljšuje v kratek rahlo zavrt sifonalni kanal.

Mere hišice: Višina 23 do 27 mm, širina 13 do 14 mm, apikalni kot 50° in število zavojev 7.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Iz madjarske literature ni vidno, kateremu stratigrafskemu členu pripada ta vrsta. Po W.



Sl. 8 — Fig. 8

? *Pugilina* sp.

× 2

Lepena, združba 3, spodnja transgresija
Lepena, association 3, lower marine transgression

Wenzu (1962) nastopa rod *Pugilina* od paleocena dalje v Evropi, Indiji, na Sundskem otočju v severni in južni Ameriki ter Novi Zelandiji.

O p o m b a : Rod je določen z vprašajem zaradi nezadostne literature in zaradi velike podobnosti z drugimi oblikami, kot so *Fasciolaria*, *Fusus*, *Murex* itd.

Ordo Neogastropoda

Superfamilia Buccinacea

Familia Buccinidae

Genus *Cantharus* Röding 1798

Cantharus brongniartianus (d'Orbigny) 1850

Sl. 9

1953 *Cantharus brongniartianus* (d'Orbigny) — Szöts, 182—183, tab. 6, sl. 7—11.

1972 *Cantharus brongniartianus* (d'Orbigny) 1850 — Kecskeméti-Körmendy, 246, tab. 20, sl. 5.

M a t e r i a l : Najdenih je šest primerkov. Med njimi so le trije tako ohranjeni, da jih je mogoče določiti.

O p i s : Konvolutna hišica sestoji iz 5 do 6 zavojev. Sam vrh ali apeks ni ohranjen pri nobenem primerku. Apikalni kot meri približno 50°. Zavoji se od



Sl. 9 — Fig. 9

Cantharus brongniartianus (d'Orbigny)

× 2

Lepena, združba 3, spodnja transgresija

Lepena, association 3, lower marine transgression

vrha navzdol naglo razširijo nekako do sredine hišice, kjer je najmlajši zavoj najširši. Od tu navzdol se konča s široko režastim ustjem, ki se podaljšuje v rahlo zavito sifonalni kanal z manjšo nabrekli. Hišica je močno skulpturirana; ima blizu devet vzdolžnih grebenov na vsakem zavoj. Na površju hišice so ponekod vidne spiralne prirastnice.

Mere hišice: višina 36 mm, širina 20 mm, apikalni kot okrog 50°, število zavojev 5 do 6.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Po podatkih Kecskemétiéné-Körmendy (1972) nastopa vrsta *Cantharus brongniartianus* v spodnjem in srednjem eocenu Madjarske, Italije in vzhodne Evrope.

Opomba: Primerek tega polža ima na hišici prirastke — nekakšne polipe; vendar nisem uspel ugotoviti, za kakšne oblike gre.

Classis BIVALVIA Linne 1758
Subclassis PTERIOMORPHIA Beurlen 1944
Ordo Pterioidea Newell 1965
Subordo Pteriina Newell 1965
Superfamilia Anomiacea Rafinesque 1815
Familia Anomiidae Rafinesque 1815
Genus *Anomia* Linne 1758
Anomia gregaria Bayan 1870
Sl. 10

- 1892 *Anomia (Paraplacuna) gregaria* Bayan 1870 — Oppenheim, 713, tab. 31, sl. 5—8.
1894 *Anomia (Paraplacuna) gregaria* Bayan — Oppenheim, 322, tab. 20, sl. 1 a, 1 b, 6 a, 6 b.
1953 *Anomia gregaria* Bayan — Szöts, 211.
1963 *Anomia gregaria* Bayan 1870 — Bartha & Kecskemétiéné-Körmendy, tab. 22, sl. 3—4.
1965 *Anomia (Paraplacuna) gregaria* Bayan 1870 — Corsi & Gatto & Moccellini, 377.
1972 *Anomia gregaria* Bayan 1870 — Kecskemétiéné-Körmendy, 260, tab. 30, sl. 3—5.
1973 *Anomia gregaria* Bayan — Papšova & Kecskemétiéné-Körmendy, tab. 34, sl. 1, tab. 36, sl. 1, tab. 38, sl. 2.

Material: Okoli dvajset primerkov, izredno lepo ohranjenih z vsemi nadrobnostmi.

Opis: Lupina je ovalna, njena višina je večja kot dolžina, rahlo je izbočena in izredno tanka. Vrh je malo upognjen, sprednji rob skoraj raven, zadnji pa lepo usločen.

Lupina sestoji iz koncentričnih ovalnih lamel, ki se od vrha širijo proti ventralnemu delu. Na površju lupine je videti nekakšno ornamentacijo, kot da

gre za radialna rebrca. Na mestu, kjer se sekajo lamele in rebrca, so razviti zelo nežni trni, značilni za ta rod; pokrivajo in obrobljajo celo lupino. Po obliki sklepa, ki pa pri naših primerkih ni ohranjen, uvrščamo rod *Anomia* med izodontne školjke. Zanje je značilen tudi močan mišični odtisek v sredini lupine, pri nekaterih oblikah pa pomaknjen proti zadnjemu robu lupine. Školjke so žive-



Sl. 10 — Fig. 10
Anomia gregaria Bayan
 notranjost lupine
 interior of the shell
 × 2

Lepena, združba 4, spodnja transgresija

Lepena, združba 5/6, zgornja transgresija

Lepena, association 4, lower marine transgression

Lepena, association 5/6, upper marine transgression

le pritrjene na podlago s poapnelim bisusom. *Anomia* je predstavnik bolj slane brakične vode in prenese večja nihanja slanosti v vodi (F. Bartha & Kecs-kemétiné-Körmendy, 1963).

Mere lupine: Višina 8 do 43 mm, poprečno 30 mm, dolžina 5 do 33 mm, poprečno 20 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Nastopa v spodnjem, srednjem (največ) in zgornjem eocenu. V plasteh srednjega eocena v najdišču Dorog na Madjarskem je izredno številna in tvori pravo lumakelo. Dobimo jo še na Slovaškem (Šturovo, Bojnice) in v Italiji (Monte Ovo, Monti Lessini, Roncá (M. Corsi & G. W. Gatto & L. G. Mocellin, 1965).

Primerjava z drugimi primerki: Školjčne lupine so izredno krhke in se mi zdi, da so naši primerki lepše ohranjeni kot madjarski in italijanski, ki jim sicer ustrezajo po opisu. Naše oblike so po ornamentaciji podobne rodu *Paranomia* Conrad 1860, ki pa ima sferično lupino.

Subordo **Ostreina** Ferussac 1822

Superfamilia **Ostreacea** Rafinesque 1815

Familia **Ostreidae** Rafinesque 1815

Subfamilia **Ostreinae** Rafinesque 1815

Genus **Ostrea** Linne 1758

Ostrea sp.

Sl. 11

Material: Več primerkov v kamenini.

Opis: Lupina je ovalna, pri vrhu zožena, proti ventralnemu delu se pah-ljačasto razširi. Je močno sploščena, skoraj ravna. Njeno površje krasi skulptura v obliki koncentričnih lamel. Med lamelami se ritmično menjavajo manjše poglobitve. Oblika je sicer zelo podobna rodu *Anomia*, vendar na površju ni opaziti nobenih trnov, ki so značilni za rod *Anomia*. Sklepno polje ni vidno niti mišični odtiski.

Mere lupine: Višina 28 mm, dolžina 23 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Kosmopolit-ska oblika od krede do danes. Na Madjarskem sta opisani vrsti *Ostrea* cf. *plicata* (Solander) in *Ostrea supranummulitica* Zittel, obe iz srednjega eocena. Najdeni sta tudi na Slovaškem. V Italiji je opisana vrsta *Ostrea roncana* Bayan iz naj-dišča Roncá.

Na Madjarskem nastopa *Ostrea* sp. kot predstavnica močno slane vode, *Ostrea supranummulitica* pa kot prebivalca bolj slanega brakičnega in malo slanega morskoga okolja (F. Bartha & A. Kecs-kemétiné-Körmendy, 1963).

Opomba: V Lepeni so školjke tega rodu dokaj redke.



Sl. 11 — Fig 11

Ostrea sp.

zunanost lupine
 exterior of the shell
 × 2

Lepena, združba 1, spodnja transgresija
 Lepena, association 1, lower marine transgression

Ordo **Mytiloidea** Ferussac 1822Superfamilia *Mytilacea* Rafinesque 1815Familia *Mytilidae* Rafinesque 1815Subfamilia *Mytilinae* Rafinesque 1815Genus *Brachyodontes* Swainson 1840*Brachyodontes corrugatus* (Brongniart) 1823

Sl. 12

- 1892 *Modiola (Brachyodontes) corrugata* Al. Brongniart 1823 — Oppenheim, 717, tab. 36, sl. 10.
- 1894 *Modiola (Brachyodontes) corrugata* Brongniart 1823 — Oppenheim, 335, tab. 23, sl. 9—10.
- 1915 *Modiola (Brachyodontes) corrugata* Brongniart — Dainelli, 449, tab. 49, sl. 2.
- 1963 *Brachyodontes corrugatus* (Brongniart) — Bartha & Kecskemé-tiné-Körmeny, tab. 22, sl. 5.
- 1965 *Modiolus corrugatus* (Brongniart) 1823 — Corsi & Gatto & Moccellini.
- 1972 *Brachyodontes corrugatus* (Brongniart) 1823 — Kecskemé-tiné-Körmeny, 258, tab. 28, sl. 3, 6.
- 1973 *Brachyodontes corrugatus* (Brongniart) — Papšova & Kecskemé-tiné-Körmeny, tab. 36, sl. 2, tab. 38, sl. 2, tab. 42, sl. 2.

Material: Kljub masovnosti te vrste mi je uspelo dobiti le nekaj celih primerkov.

Opis: Klinasta oblika lupine zelo spominja na rod *Mytilus*. Lupina je konveksna, vrh koničast in upognjen. Na dorzalni strani lupine, nekako pri vrhu; izvirajo radialna rebra, ki se pri drugi tretjini lupinine dolžine pahljačasto razširijo in delno segajo na ventralno stran. Rebra so na začetku tanka, potem pa se počasi širijo proti zadnjemu robu lupine. Za vrsto je značilna bifurkacija reberc. Ob sprednjem robu potekajo vzporedno z ventralno stranjo rebrca, ki zadenejo na prvi tretjini lupine na radialna rebra. Pri naših primerkih nisem mogel opazovati sklepnega polja.



Sl. 12 — Fig. 12

Brachyodontes corrugatus (Brongniart)

× 2

Lepena, združba 6/7, zgornja transgresija
Lepena, association 6/7, upper marine transgression

Vrsta *Brachyodontes corrugatus* je prebivalka bolj slane brakične vode (F. Bartha & A. Kecskeméti-Körmendy, 1963). Ta vrsta prenese še večja nihanja slanosti v vodi kot *Anomia*.

Mere lupine: Višina 5 mm, dolžina 12 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Spodnji in srednji eocen Madjarske (Dorog), Slovaške (Šturovo, Bojnice), Avstrije (Gutting) in srednji eocen Italije (Roncá, Monte Pulli).

Opomba: Zaradi velike krhkosti je skoraj nemogoče dobiti cele lupine, zato ni večjega števila izmer.

Subclassis HETERODONTA Neumayr 1884

Ordo **Veneroida** H. Adams & A. Adams 1856

Superfamilia Dreissenacea Gray in Turton 1840

Familia Dreissenidae Gray in Turton 1840

Genus *Congeria* Partsch 1835

Congeria sp.

Sl. 13

Material: Nekaj primerkov, ki niso ravno najboljše ohranjeni.

Opis: Skoraj kvadratna lupina se spredaj zoži in podaljša v vrh, ki je močno naprej zavihan. Greben, ki se vleče od vrha navzdol, ni več na sredini



Sl. 13 — Fig. 13

Congeria sp.

× 2

Lepena, združba 1, spodnja transgresija
Lepena, association 1, lower marine transgression

lupine (kot pri rodu *Dreissena*), temveč je pomaknjen proti sprednjemu in ventralnemu robu. *Congerina* živi z bisusom pritrjena na podlago v sladki in brakični vodi.

Mere lupine: Višina 12 mm, dolžina 11 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Od eocena dalje po vsej Zemlji.

Ordo Veneroïda H. Adams & A. Adams 1856

Superfamilia *Dreissenacea* Gray in Turton 1840

Familia *Dreissenidae* Gray in Turton 1840

Genus *Dreissena* Beneden 1835

Dreissena cf. *prisca* (C. Papp)

Sl. 14

cf. 1953 *Dreissena prisca* (C. Papp) — Szöts, 214, tab. 8, sl. 51—54.

Material: Nekaj slabše ohranjenih primerkov, vsi v kamenini.

Opis: Lupina je podobna ležeči črki U, oziroma je nekako romboidne oblike. Spredaj se zoži in podaljša v rahlo ukrivljen vrh. Od tod naprej se vleče približno po sredini lupine greben in se konča na spodnjem robu. Greben deli lupino na dva različna dela, na sprednji del, ki je bolj strm, in na zadnji del, ki se izravna in nekoliko razširi v krilce. Na lupini so vidne samo prirastnice. Dorzalni rob lupine je delno raven, potem pa se skoraj pravokotno spusti proti ventralnemu robu.

Dreissena je zastopnik bolj oslajenih voda (F. Bartha & A. Kecske-métiné-Körmeny, 1963).

Mere lupine: Višina 13 do 17 mm, dolžina 8 do 11 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Zgornji del spodnjega eocena na Madjarskem v najdišču Mor (E. Szöts, 1963, 198).

Opomba: Lupina je podobna vrsti *Dreissena eocaena*, vendar so naši primerki preveliki. V Lepeni nastopa ta vrsta skupaj z rastlinskimi ostanki, batilarijami in pirguliferami.

Ordo Myoïda Stoliczka 1870

Subordo *Myina* Stoliczka 1870

Superfamilia *Myacea* Lamarck 1809

Familia *Myidae* Lamarck 1809

Genus *Sphenia* Turton 1822

Sphenia hungarica Papp 1897

Sl. 15

- 1953 *Sphenia hungarica* C. Papp — Szöts, 220, tab. 10, sl. 49—56.
 1963 *Sphenia hungarica* C. Papp — Bartha & Kecskeméti-Kör-
 mendy, 459.
 1972 *Sphenia hungarica* Papp, 1897 — Kecskeméti-Körmendy,
 273, tab. 42, sl. 7—10.
 1973 *Sphenia hungarica* Papp — Papšova & Kecskeméti-Kör-
 mendy, 292.



Sl. 14 — Fig. 14
Dreissena cf. *prisca* (C. Papp)
 × 2

Lepena, združba 1 in 4, zgornja transgresija
 Lepena, association 1 and 4, upper marine transgression

Material: Stevilni primerki z zelo krhko lupino v kamenini.

Opis: Lupina ima obliko raznostraničnega trikotnika. Sprednji rob je krajši in bolj strm, dorzalni rob je daljši in položnejši. Ventralni rob je najdaljši in rahlo usločen. Za lupino je značilna zajeda na zadnjem delu, ki poteka od vrha proti zadnjemu robu. Zajedo omejujeta dve radialni rebri, ki počasi divergirata od vrha proti zadnjemu robu. Skulptura je neznatna, vidijo se le komaj zaznavna koncentrična rebreca. Lupina je tanka in je težko najti lepo ohranjen primerek.

Mere lupine: Višina 4 mm, dolžina 9 mm. V kamenini najdemo v glavnem manjše oblike, ali pa takšne kot je opisani in izmerjeni primerek.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Zgornji del spodnjega eocena in srednji del srednjega eocena Madjarske (Dorog), Slovaške (Šturovo, Bojnice).

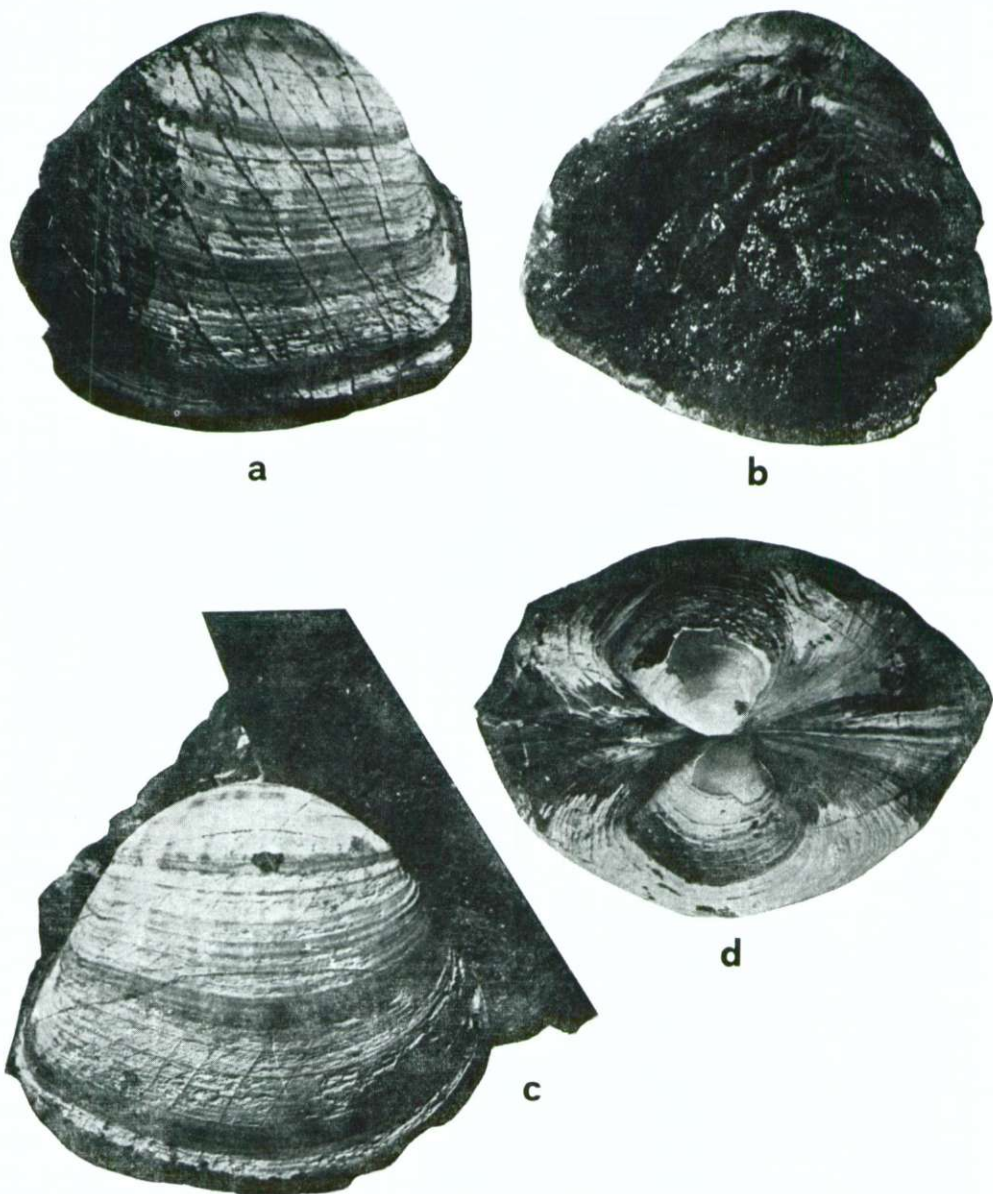
Opomba: V najdišču Lepena je vrsta *Sphenia hungarica* zelo pogostna in nastopa skupaj z vrsto *Brachyodontes corrugatus*.



Sl. 15 — Fig. 15
Sphenia hungarica Papp
× 2

Lepena, združba 7, zgornja transgresija
Lepena, association 7, upper marine transgression

Ordo **Veneroida** H. Adams & A. Adams 1856
Superfamilia **Corbiculacea** Gray 1847
Familia **Corbiculidae** Gray 1847
Genus *Polymesoda* Rafinesque 1828
Polymesoda convexa (Brongniart 1811)
Sl 16a, b, c, d



Sl. 16 — Fig. 16

Polymesoda convexa (Brongniart)
× 2

- a) leva lupina b) notranjost leve lupine s sklepno površino
c) zunanost desne lupine — d) dorzalna stran
a) left valve b) interior of the left valve with hinge area
c) exterior of the right valve — d) dorsal view
Lepena, združba 2/3, spodnja transgresija
Lepena, združba 5a, zgornja transgresija
Lepena, association 2/3, lower marine transgression
Lepena, association 5a, upper marine transgression

- 1894 *Cyrena sirena* Brongniart — Oppenheim, 325, tab. 20, sl. 2—4.
 1896 *Cyrena semistriata* Deshayes — Wolff, 249, tab. 22, sl. 17—23.
 1901 *Cyrena sirena* Brongniart — Oppenheim, 165, tab. 13, sl. 3.
 1939 *Cyrena semistriata* Deshayes — Munda, 99, tab. 1, sl. 3 a, 3 b, 4.
 1952 *Cyrena semistriata* Deshayes — Anič, 21, tab. 2, sl. 7—8, tab. 3, sl. 1, 2, 3.
 1957 *Polymesoda convexa* (Brongniart) — Hölzl, 10, tab. 1, sl. 1, 1 a, 2, 2 a, 3, 3 a, 4, 5, 9, 10.
 1959 *Cyrena (Cyrena) convexa* (Brongniart) — Mészáros, 71, tab. 1, sl. 1, 2.

Material: Primerki so izredno številni. Kljub temu težko najdemo zares lepo ohranjen primerek. Večina primerkov z obema lupinama je polomljenih ali deformiranih.

Opis: Srednje velike in debele, močno izbočene lupine so različnih oblik: srčaste, trikotne, bolj ali manj zaobljene z neenakima stranicama. Na dorzalni strani sta dva robova — sprednji je precej strm, kratek in proti ventralni strani lepo zaobljen. Sprednja robova lupin tvorita nagnjeno lunulo. Zadnji rob se bolj položno spušča proti ventralnemu delu, kjer je lupina zašiljena. Blizu zadnjega roba od vrha proti ventralnemu delu lupine poteka hrbtni greben, ki je pri tej vrsti zelo poudarjen. Ventralni rob je najdaljši in lepo usločen, spredaj še zaokrožen, proti zadnjemu delu se skoraj izravna. Hrbtni greben in sprednji rob tvorita vrh lupine, ki je lepo zavihan in usmerjen na sprednjo stran lupine. Celo površje lupine je okrašeno z neenakimi brazdastimi koncentričnimi lamelami, ki so na sprednji strani nekoliko močnejše razvite kot na zadnji. Sklep lupin je heterodonten, tipično cirenski.

Sklep leve lupine: Kardinalna zoba 2 a in 2 b sta skoraj enako velika. 2 b je videti malo daljši. Oba divergirata proti notranjemu robu. 4 a je nekoliko manjši in blizu zunanjega ligamenta.

5. tabela — table 5
Polymesoda convexa

Mere lupin v milimetrih
 Measurements of valves in millimetres

Najdišče Locality	Višina Height	Dolžina Length	Debelina obeh lupin Thickness of both valves
Majhni primerki Small specimens	29	34	25
Lepena Veliki primerki Large specimens	43	51	35
Poprečno Average	31	39	26
Po literaturi According to references	do 45 up to 45	do 75 up to 75	-

Lateralni zob A II je močan, zaokrožen in nekoliko dvignjen. P II je podoben A II, le da je za spoznanje daljši in nazaj premaknjen.

Mere lupine: So podane v 5. tabeli.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Starejši avtorji uvrščajo rod *Cyrena* tudi v eocen, O. Hölzl (1957) pa opisuje vrsto *Polymesoda convexa* (Brongniart) iz cirenskih plasti zgornjega oligocena zgornjebavarske molase.

Familia Corbiculidae Gray 1847

Genus *Polymesoda* Rafinesque 1828

Polymesoda cf. *brongniarti* (Basterot)

Sl. 17a, b

cf. 1957 *Polymesoda brongniarti* (Basterot) — Hölzl, 20, tab. 3, sl. 1, 1 a, 2, 2 a, 3, 3 a, tab. 4, sl. 1, 1 a, 3, 4, 5, 5 a.

cf. 1959 *Cyrena (Cyrena) brongniarti* Basterot — Mészáros, 72, tab. 1, sl. 7—8.

Material: Stevilni primerki, lomljeni, deformirani in nasploh slabo ohranjeni.

Opis: Značilnost te vrste je slabše razvit hrbtni greben in veliki lupini. Lupini sta asimetrični, trikotni, okroglega obrisa, neenakih strani in zelo obo-kasti. Vrh je močan in naprej zavihan. Sprednji rob je bolj položen kot pri vrsti *Polymesoda convexa* in tudi lunula je bolj položna. Sprednji rob se lepo za-okroži proti ventralnemu robu lupine. Zadnji rob je nekoliko daljši in se kon-čuje v zaokroženem kljunu. Ventralni rob je lepo konveksen, v obliki polkroga.

6. tabela — table 6

Polymesoda cf. *brongniarti*

Mere lupin v milimetrih

Measurements of valves in millimetres

Najdišče Locality	Višina Height	Dolžina Length	Debelina obeh lupin Thickness of both valves
Mladi primerki Juvenile specimens	34	29	25
Lepena Veliki primerki Adult specimens	44	44	38
Poprečno Average	34	42	32
Po literaturi According to references	43	45	-
	40-43-53	45-50-67	



Sl. 17 — Fig. 17

Polymesoda cf. *brongniarti* (Besterot)

a) mlad primerek — b) odrasli primerki

a) juvenile specimen — b) adult specimens

× 2

× 2

Lepena, združba 2/3, spodnja transgresija

Lepena, združba 5a, zgornja transgresija

Lepena, association 2/3, lower marine transgression

Lepena, association 5a, upper marine transgression

Površje lupine krase precej močne koncentrične lamele. Imam le nekaj slabo ohranjenih sklepnih polj, ki kažejo na to, da je sklep nekoliko močnejši kot pri vrsti *Polymesoda convexa*.

Merelupin: So podane v 6. tabeli. Pri mladih primerkih je višina večja kot dolžina.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Po O. Hölzlu (1957) pripadajo primerki te vrste morskemu akvitanu zgornjebavarske molase, po N. Mészárosu (1959) pa katski stopnji.

Problematika rodu *Cyrena* in cirenskih plasti

»Cirenske plasti« so znane iz zgornjebavarske molase, kjer so zaradi fosilnega bogastva vzbujale pozornost paleontologov. Ime so dobile po školjki *Cyrena semistriata* Deshayes. Školjka *Cyrena* je predstavnica brakičnega facialnega okolja. Po današnjih nomenklaturnih pravilih nima več takšnega imena; sedaj jo poznamo pod imenom *Polymesoda convexa* (Brongniart).

V moji nalogi je veliko govora o cirenskih plasteh; zato bom po O. Hölzlu (1957) povzel kaj več o poimenovanju rodov, o izvoru te školjke, njenem življenjskem okolju in geografski razširitvi.

Rodovi družine Corbiculidae. Rod *Cyrena* Lamarck 1818 po mednarodnih pravilih zoološke nomenklature danes ni več veljaven. Lamarck je namreč poimenoval rod *Cyrena*, ne da bi upodobil značilnosti in določil genotip. Leta 1823 je Children imenoval *Cyrena cor* Lamarck za genotip in je o njej prikazal nekaj upodobitev. Nadaljnje raziskave so pokazale, da je rod *Cyrena* identičen z rodom *Corbicula*, ki ga je postavil Megerle von Mühlfeld že leta 1811. *Cyrena* Lamarck 1818 je tako sinonim za rod *Corbicula* Megerle von Mühlfeld 1811. Po obstoječih prioritetnih zakonih velja le rodovno ime *Corbicula*.

V novejšem času pa sta C. Dechaseaux in J. Piveteau v »Traité de Paléontologie 2« (1952, 298) združila v družini Cyrenidae rodove *Cyrena* Lamarck 1818, *Corbicula* Megerle von Mühlfeld 1811, *Sphaerium* Scopoli 1777 in *Pisidium* Pfeifer 1821. Tako je rod *Polymesoda* Rafinesque 1828 še vedno ostal v pozabi. Prvi ga je navedel šele Baumberger (1937).

V »Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N, Mollusca 6/2« iz leta 1969 je družina Cyrenidae Gray 1840 omenjena le kot sinonim in je vključena v družino Corbiculidae Gray 1847. Ta družina združuje celo vrsto rodov, med njimi *Corbicula* Megerle von Mühlfeld 1811, *Batissa* Gray 1853, *Dentonia* Stephensen 1953, *Eocallista* Douvillé 1921, *Polymesoda* Rafinesque 1828 in *Veloritina* Meek 1872.

Z vrsto *Cyrena cor* Lamarck 1818 je identična recentna vrsta *Cyrena crasula*, ki jo je prvi opisal in upodobil Muson (1854). Ta recentna vrsta je iz Sirije. Danes *Cyrena crasula* ni več samostojna vrsta, temveč velja za krajevno obliko vrste *Corbicula fluminalis* (Müller). Ta oblika je omejena na sladko vodo, ki se po taksonomskih znakih in predvsem po daljših in obročkastih stranskih zobeh v sklepu jasno loči od korbikulidnega rodu *Polymesoda* Rafinesque 1828. Razlike v zgradbi sklepa pri *Corbicula fluminalis* in *Polymesoda* Rafinesque je prvi spoznal Rafinesque. Za genotip je izbral recentno vrsto *Polymesoda caroliniana*, vrsto, ki jo je Bosc (1801) opisal kot *Cyrena caroliniana*.

Danes torej rodovno ime *Cyrena* Lamarck (1818) ne obstaja več in v naših plasteh ni rodu *Corbicula* Megerle von Mühlfeld (1811), kar velja tudi za zgornjebavarsko molaso — temveč nastopa samo rod *Polymesoda* Rafinesque (1828). Zato bi morali tudi stratigrafski pojem »cirenske plasti« preimenovati v »polimesodske plasti«. Na drugi strani pa je preimenovanje pojma, dolgo rabljenega v literaturi, problematično.

Izvor družine Corbiculidae. Neumayer in Douvillé sta bila mnenja, da korbikulide izhajajo iz rodu *Cyprina* Lamarck (1818). Odhner pa pravi, da moramo iskati izvor korbikulid v izumrlem rodu *Miophoriopsis* von Wöhrmann. Po Odhnerju naj bi bili predniki korbikulid trigonidne školjke. Torej začetek korbikulid sega nekako v triadno dobo, živele so v juri, glavni razmah pa so dosegle v kredi, terciarju in današnji čas. *Polymesoda* Rafinesque (1828) bi se po Odhnerjevem mnenju razvila že v eocenu.

Življenjsko okolje korbikulid. Številne zvrsti polimesod žive danes v Ameriki, Aziji in Oceaniji v brakičnih vodah, v ustjih rek in v priobalnih jezerih. Znane so tudi iz rek, torej iz povsem sladkega okolja. *Polymesoda caroliniana* (Bosc) živi samo v rečnih ustjih in v priobalnih jezerih Karoline, Georgije in Floride. To pomeni, da je *Polymesoda* predstavnica brakičnega okolja.

Biostratigrafski profil Lepena

Sl. 18

Terciarne plasti leže v okolici Lepene diskordantno na zgornjekarbonskih skladih in so v prevrnjenem položaju. Vpadajo pod kotom 60 do 80° proti severozahodu. Njihova debelina znaša približno 190 m.

V bazi profila je drobnozrnati in debelozrnati plastoviti peščenjak z apnenim vezivom in s pooglenelimi rastlinskimi ostanki (plast A). Na peščenjaku leži sivkasti apneni lapor z rastlinskimi ostanki in na njem peščenjak ter apneni lapor z rastlinskimi ostanki v skupni debelini 195 cm. Više sledi 15 cm debela plast trdega laporja z rastlinskimi ostanki, ki prehaja v sivkasto rjavi lapor (100 cm), skrilav in ponekod z rastlinskimi ostanki (170 cm).

Vse te plasti od A do 6, peščenjak, apneni lapor in skrilavi lapor so kopenskega in jezerskega, oziroma sladkovodnega nastanka; predstavljajo spodnjo regresijo.

Na teh plasteh leži sedma plast sivega in tenko plastnatega laporja (70 cm), ki predstavlja začetek spodnje transgresije in vsebuje živalske fosilne ostanke — mehkužce. V njej je prva združba, v kateri prevladujejo polži vrste *Pyrgulifera gradata* (Rolle), veliko manj je polžev vrste *Batillaria cf. diacanthina* Cossmann. Drugih vrst polžev zaenkrat nisem našel v tej plasti. V podrejeni vlogi so školjke, zastopane z vrstami *Dreissena cf. prisca* (C. Papp), *Ostrea sp.* in *Congerina sp.* Rastlinski ostanki so v tej plasti redki.

Življenje mehkužcev se je začelo v bolj sladki vodi, na kar kažejo številni polži vrste *Pyrgulifera gradata* in školjki *Congerina sp.* in deloma *Dreissena cf. prisca*, ki pa lahko prebiva tudi v brakičnem okolju. Verjetno je v jezero ali laguno počasi pričela dotekati slana voda in okolje je postajalo bolj brakično. Rod *Ostrea* namreč živi v morskem in deloma brakičnem okolju. Sedmo plast bi lahko vzporejal s spodnjim lignitnim kompleksom najdišča Dorog na Madjar-skem, čeprav se favnistična združba našega najdišča nekoliko razlikuje od

združbe madjarskega najdišča. Tudi litološko se obe najdišči razlikujeta; v našem je v tej plasti lapor, v madjarskem pa travertin.

Osmo plast (80 cm) je v bistvu nadaljevanje prejšnje plasti, le da je kame-nina bolj kompaktna in v polah 1 do 10 cm. Polži počasi izginevajo in se prvič pojavijo školjke rodu *Polymesoda*. Te školjke predstavljajo našo drugo združbo.

Voda je verjetno postajala vse bolj slana. Tako misli tudi N. Mészáros (1959, 75), ker so cirene živele v bolj slanem okolju z giblivo vodo; takšna voda je bila dobro prezračena, bogata s kisikom in ne pregloboka.

Deveta plast (180 cm) sestoji iz sivkasto rjavega cirenskega laporja, tenko plastnega z vmesnimi polami pravih lumakel školjk rodu *Polymesoda*. Torej so bili optimalni pogoji za razvoj in rast teh školjk. Navzgor se nadaljuje cirenski lapor v debelini 340 cm. Pri vrhu devete plasti je naša tretja združba z mešano favno: *Natica* (*Ampullina*) cf. *patulina* (Munier-Chalmas), *Pugilina* sp., *Cantharus brongniartianus* (d'Orbigny), *Ampullina* sp. in *Diastoma* cf. *roncanum* (Brongniart). *Natica* in *Ampullina* ter *Cantharus* bi kazali na to, da je bilo takrat sedimentacijsko okolje morsko, ali bolj slano brakično. Vsi polži razen vrste *Diastoma* cf. *roncanum* imajo močne hišice in so predstavniki litoralnega pasu. Te vrste polžev so v deveti plasti precej redke.

Deseta plast (30 cm) je zelo skrivilav lapor, ki počasi preide v sivkasto rjavo laporno glino. Ta plast je brez vsakršnih živalskih fosilnih ostankov. Vsebuje samo rastlinske ostanke. Torej so cirene iznenada izginile. Vzrok temu je verjetno začetek nove regresije ali pa samo kakšna sprememba v okolju, mogoče padec temperature ali pa padec koncentracije soli v vodi.

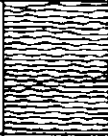
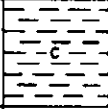
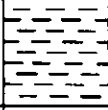
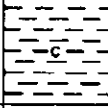
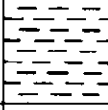
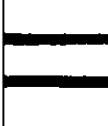

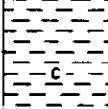
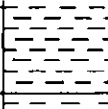

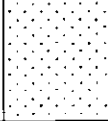
Enajsta plast (20 cm) temno sivega in črnega tenko ploščatega laporja vsebuje številne lepe školjke vrste *Anomia gregaria* in *Dreissena* cf. *prisca*, ki predstavljata četrto združbo. To plast bi vzporedil s spodnjim brakičnim kompleksom argilita na Madjarskem, kjer med drugim prav tako nastopata vrsti *Anomia gregaria* in *Dreissena* ter vrsta *Tympanotonus*. V našem najdišču v tej plasti ni vrste *Tympanotonus hantkeni*.

Dvanajsta in trinajsta plast predstavljata srednjo regresijo; najprej je nastala plast trdega laporja, debela 10 cm, in nato enako debela plast premoga, oziroma pooglenelih rastlinskih ostankov.

Nato se je teren ponovno ugrezal; odložila se je 14. plast apnenega laporja z rastlinskimi ostanki, debela 70 cm. V ponovni regresiji je v močvirju nastala plast premoga, debela 10 cm (15. plast). Plasti 16 do 20 sestavlja zopet apneni lapor z rastlinskimi ostanki v skupni debelini 190 cm. Vmes se pojavlja pola drobnozrnatega trdega laporja z zrnici pirita, kar bi kazalo na anaerobno okolje. Te plasti že pripadajo zgornji transgresiji. 21. plast predstavlja 120 cm debela skladovnica cirenskega laporja z vmesnimi polami pravih školjčnih lumakel vrste *Polymesoda*.

Nekako na sredini te skladovnice je 15 cm debela plast sivega precej peščenega laporja z vrsto *Tympanotonus hantkeni*, ki je še kar pogostna in predstavlja skupaj z vrsto *Anomia gregaria* našo peto združbo. Vrsta *Tympanotonus hantkeni* je na Madjarskem nad spodnjim lignitnim kompleksom, oziroma je karakteristična za krovino. Ta vrsta polža je živela v bolj slani brakični vodi ali v malo slanem morju (F. Bartha & A. Keeskemétiné, 1963).

22. plast je sivi tenko ploščasti lapor (35 cm) brez vidnih fosilnih ostankov. 23. plast (65 cm) je cirenski lapor, ki predstavlja ponovljeno drugo združbo

SREDNJI EOCEN - MIDDLE EOCENE	zgornja regresija upper regression				premogasti skrilavec carbonaceous shale
	zgornja transgresija upper transgression	zdrúžba assoc. 7	<i>Brachyodontes corrugatus</i> , <i>Sphenia hungarica</i>		cirenski lapor Cyrena marl
		zdrúžba assoc. 6	<i>Brachyodontes corrugatus</i> , <i>Anomia gregaria</i>		lapor marl
		zdrúžba assoc. 2	<i>Polymesoda convexa</i> , <i>Polymesoda cf. brongniarti</i>		cirenski lapor Cyrena marl
		zdrúžba assoc. 5	<i>Tympanotonus hantkeni</i> , <i>Anomia gregaria</i>		lapor marl
	srednja regresija middle regression				dve premogasti plasti v apn. laporju two coaly seams in calcar. marl
	spodnja transgresija lower transgression	zdrúžba assoc. 4	<i>Anomia gregaria</i> , <i>Dreissena cf. prisca</i>		lapor marl
		zdrúžba assoc. 3	<i>Polymesoda convexa</i> , <i>Polymesoda</i> <i>cf. brongniarti</i> , <i>Natica cf.</i> <i>patulina</i> , <i>Pugilina sp.</i> , <i>Ampullina sp.</i> , <i>Cantharus</i> <i>brongniartianus</i> , <i>Diastoma cf.</i> <i>roncanum</i>		cirenski lapor Cyrena marl
		zdrúžba assoc. 2	<i>Polymesoda convexa</i> , <i>Polymesoda cf. brongniarti</i>		
		zdrúžba assoc. 1	<i>Pyrgulifera gradata</i> , <i>Batillaria cf. diacanthina</i> , <i>Congeria sp.</i> , <i>Ostrea sp.</i> , <i>Dreissena cf. prisca</i>		lapor marl
	spodnja regresija lower regression				peščenjak sandstone plast A

Sl. 18. Shematski biostratigrafski profil Lepene
Fig. 18. General biostratigraphic section of Lepena

s cirenami *Polymesoda convexa* in *Polymesoda* cf. *brongniarti*. 24. plast se začne z rjavkasto črnim laporjem, ki je zelo skrilav in poln školjk vrste *Brachyodontes corrugatus*. Nato se menjavata cirenski lapor in lapor z vrstama *Brachyodontes corrugatus* in *Anomia gregaria*, ki predstavlja našo šesto združbo. V cirenskem laporju najdemo tudi tanke plasti laporja z valovitim površjem, ki je nastalo zaradi valovanja vode ali pa tokov. Razen valovitega površja so vidne še vertikalne in horizontalne zapolnitve anelidnih rovov.

Plasti cirenskega laporja in laporja s šesto združbo so debele 365 cm. Vrsti *Brachyodontes corrugatus* in *Anomia gregaria* sta predstavnici močno slane brakične vode.

25. plast sestoji iz temno sivega in temno rjavega skrilavca debeline 5,5 m. Masovno nastopata vrsti *Brachyodontes corrugatus* in *Sphenia hungarica*, ki predstavljata našo sedmo združbo.

Nato je teren na dolžini 5,5 m pokrit, na površju je glina in v njej veliko kosov laporja. Kaj je pod to glino, nisem mogel ugotoviti (26. plast).

27. plast pomeni začetek zgornje regresije, ki jo predstavlja apneni lapor z rastlinskimi ostanki, debel 2 m.

28. plast je temno sivi in črni lapor, tenko ploščast z rastlinskimi ostanki (100 cm).

29. plast je peščenjak, delno z glinenim vezivom, debel 8 m. 30. plast je črni premogasti skrilavec kovinskega sijaja, debel 4 m in 31. plast je kakih 80 m debela skladovnica peščenjaka, kakršen je v plasti A.

Od 31. do 35. plasti se ponovi ciklus z začetno plastjo peščenjaka (31), nato sledi plast (32) z vrsto *Pyrgulifera*, cirenski lapor (33), zopet peščenjak (34) in na koncu ponovno cirenski lapor (35).

Primerjava Lepene z najdišči na Madjarskem, Slovaškem, v Avstriji in Italiji

Madjarska in Slovaška. Fosilne primerke iz Lepene se dá najlepše primerjati s primerki iz Doroga na Madjarskem in Šturovega na Slovaškem. (P a p š o v a & K e c s k e m é t i n é - K ö r m e n d y, 1973; glej 7. tabelo).

Lepeno in Dorog lahko primerjamo po naslednjih rodovih: *Tympanotonus*, *Pyrgulifera*, *Cantharus*, *Natica*, *Dreissena*, *Anomia*, *Brachyodontes* in *Sphenia*.

Posebnost našega najdišča so plasti z bogato cirensko favno, ki je na Madjarskem ni. Na drugi strani pa v Lepeni manjkajo mikrofavna in moluski morske oscilacije madjarskega eocena.

Avstrija. Petraschek (1926—29, 201) opisuje geološko zgradbo eocenskih plasti v Krappfeldu na Koroškem. Govori o premogu in favni v sinklinali Sonnberg med krajema Althofen in Guttaring ter okrog Sittenberga.

Podlago eocenskih plasti pri Guttaringu tvorijo kredni skladi in filit. Više leže konglomerat, peščenjak, in plast premoga. Sledi manjša vrzel, zapolnjena s peskom in glino, nato pa zopet premog. Krovovina premoga sestoji iz temne glinice, na vrhu pa sta numulitni apnenec in lapor. Plasti v neposredni bližini premoga vsebujejo naslednje moluske *Natica perusta* Defr., *Natica hybrida* Lam., *Cerithium corrugatum* Brongn., *Cerithium canavali* Penecke, *Cerithium mutabile* Desh., *Ostrea roncana* Partsch, *Ostrea canavali* Penecke, *Modiola corrugata* Brongn., *Arca rosthorni* Penecke, *Cyrena veronensis* Bay., *Nerita tricarinata* Desh., *Velates schmidelianus* Chemn.

Sklade Sonnberga uvršča v interval lutecij-bartonij srednjega eocena.

J. J a n o s c h e k (1963, 325) podobno opisuje najdišče Krappfeld in našteva konglomerat, peščenjak, lapor, glino in apnenec z bogato fosilno favno. Najmlajši člen predstavlja numulitni apnenec z numuliti, asilinami in diskociklinami. Časovno uvršča celo zaporedje skladov v dobo od spodnjega do zgornjega eocena.

Italija. Prvo najdišče, s katerim lahko primerjamo favno iz Lepene, je Monte Ovo (Castelcerino, Lessini medii) v Italiji. Determiniranih je dvajset vrst, analognih favni Roncá. Le tri vrste so takšne, ki jih v najdišču Monte Ovo niso našli: *Ostrea roncana* Bayan, *Cyrena arebea* (Brongniart) in *Strombus fortisi* (Brongniart). Stratigrafski položaj apnenca Monte Ovo se ujema s položajem plasti Roncá in s skladi, ki so poimenovani po vrsti *Cerithium diaboli*. Časovno sodijo vse te plasti v zgornji del srednjega eocena (M. Corsi & O. Gatto & G. Moccellini, 1965).

Stirje rodovi iz najdišča Monte Ovo nastopajo tudi v Lepeni: *Anomia*, *Brachyodontes* (*Modiola*), *Ostrea* in *Cyrena*. Med njimi sta dva rodova, določena z vrstnimi imeni, skupna za Monte Ovo in Lepeno: *Brachyodontes* (*Modiola*) *corrugatus* (Brongniart) in *Anomia* (*Paraplacuna*) *gregaria* Bayan.

Tudi najdišče Molino del Boro v vznožju gričevja C. Granella vsebuje v bazalnem konglomeratu favno moluskov: *Modiolus corrugatus* (Brongniart), *Anomia* (*Paraplacuna*) *gregaria* Bayan, *Cyrena sirena* (Brongniart) in druge (Piccoli & Moccellini, 1962). Ta horizont primerjajo s spodnjim delom skladovnice priabona.

Nerešeni problemi

Prvi problem je mikrofavna in mikroflora; kljub iskanju na terenu in v spirkih ter zbruskah mi ni uspelo najti nobene mikrofavne niti mikroflоре. Potrebno bi bilo vzeti vzorce za mikroanalize iz vsake plasti v profilu; vendar tega nisem naredil, ker je imela moja naloga poudarek na določanju makrofavne.

Nekaj vrst in rodov je določenih s cf., oziroma z vprašajem. Naj povem, da je to posledica nezadostne in neustrezne literature. Če bi hotel zbrati vso potrebno in ustrezno literaturo, bi potreboval vsaj še pol leta, kar bi močno preseglo trimesečno časovno omejitev za izdelavo diplomske naloge.

Problem ciren, oziroma vrste *Polymesoda* je tudi ostal še nerazjasnjen. Ta vrsta nastopa v izredno velikem številu in so potrebne temeljite raziskave — predvsem sklepnih polj.

Sklep

Terciarni skladi na področju Lepene so se odlagali neposredno na zgornjekarbonsko reliefno podlago. V začetku je kotlino zalila voda in nastala so plitva jezera, ki so jih počasi zasipavale okolne vode. Kotanje so se tudi ugrezale, na kar kaže velika debelina peščenjaka.

Nekako v spodnjem delu srednjega eocena je začelo na območje Lepene vdirati morje iz vzhodne strani — torej Panonsko morje, ki je prodiralo proti zahodu v Slovenijo, Avstrijo in Italijo. Občasno je bila zveza s Panonskim morjem prekinjena zaradi tektonskih premikanj. Nastali so zaprti bazeni, ki so sčasoma

postajali vse bolj sladki in vse bolj plitvi in so se delno spremenili v močvirja, kjer je po zasutju z laporastim materialom nastajal premog.

Regresijski in transgresijski cikel sedimentacije se je večkrat ponovil, kar je značilno za terciarne sklade okolice Javorniškega rovta.

Vrsta *Tympanotonus hantkeni* je potrdila eocensko starost. Potrdile pa so jo tudi druge vrste. Celotna favna je bolj brakična in zelo spominja na favno madjarskega eocena. Stratigrafsko lahko uvrstimo lepeške terciarne plasti v srednji eocen, to je v čas, ko so se odlagali v jugozahodni Sloveniji morski sedimenti — alveolinsko-numulitni apnenec in fliš. Potemtakem bi bil to tretji — brakični facies srednje-eocenskih sedimentov, do sedaj neznan v Sloveniji.

Literatura

Anić, D. 1952, Gornjooligocenske naslage južnog pobočja Ivančice u Hrvatskoj. Geol. vjesnik 2-4, 7-62, Zagreb.

Bartha, F. & Kecskeméti Kőrmeny, A. 1963, Biostratigrafiiai vizsgálatok a Dorogi-medence eocén korú Molluszkumos Képződményein. Földtani Közlöny 93/4, 452-465, tab. 21-24, Budapest.

Bittner, A. 1884, Die Tertiär-Ablagerungen von Trifail und Sagor. Jb. Geol. R.-A. 34, 433-596, Wien.

Boussac, J. 1911, Études Paléontologiques sur Le Nummulitique Alpin. (Texte-Atlas). Mémoires pour servir à l'explication de la Carte Géologique détaillée de la France, VII-437 str., 22 tab., Imprimerie Nationale, Paris.

Cimerman, F. 1967, Oligocene Beds in Upper Carniola (Slovenia, NW Yugoslavia) and their Foraminiferal Fauna. Bull. Sci. Youg., 12/9-10, 251-253, Zagreb.

Cimerman, F. 1976, Zgodovina raziskovanj soteških skladov v Sloveniji. Seminarska naloga na tretji stopnji. Hrani se v knjižnici katedre za geologijo in paleontologijo, 34 str., Ljubljana.

Corsi, M., Gatto, G. O. & Mocellin, L. G. 1965, La fauna di Monte Ovo (Lessini medi) e la sua posizione stratigrafica nell'Eocene Veneto. Estratto delle Memorie della Accademia Patavina di SS. LL. AA., 77, 376-403, Padova.

Dainelli, G. 1915, L'Eocene Friulano. Monografia Geologica e Paleontologica, 721 str., 56 tab., Editrici le «Memorie Geografiche», Firenze.

Fuchs, T. 1874, Versteinerungen aus den oligocänen Nummulitenschichten von Pöschitz in Krain. Verh. Geol. R.-A., 129-130, Wien.

Hamrla, M. 1954, Geološke razmere ob severnem robu laške sinklinale vzhodno od Savinje. Geologija 2, 118-144, Ljubljana.

Hölzl, O. 1957, Die Corbiculidae der oligozänen und miozänen Molasse Oberbayerns (sowie Bemerkungen zu den oberbayerischen Cyrenenschichten nebst Beschreibung neuer Arten). Geologica Bavarica 29, 5-84, 7 tab., München.

Janoschek, R. 1963, Das Tertiär in Österreich. Mitt. Geol. Ges. 56, 319-360, 1 tab., Wien.

Kecskeméti Kőrmeny, A. 1972, A Dorogi-medence eocén mollusca faunája. Ann. Inst. Geol. Pub. Hugarici 55/2, 144-377, 45 tab., Budapest.

Kiss-Kocsisné Bányai, M. 1955, Dunántúli eocén Cerithium félek. Földtani Közlöny 85, 360-380, tab. 13-16, Budapest.

Kossmat, F. 1905, Über die tektonische Stellung der Laibacher Ebene. Verh. Geol. R.-A., 71-85, Wien.

Kossmat, F. 1907, Geologie des Wocheiner Tunnels und der südlichen Anschlusslinie. Denkschr. Akad. Wiss. Wien.

Kuščer, D. 1967, Zagorski terciar. Geologija 10, 5-69, Ljubljana.

Lipold, M. V. 1857, Bericht über die geologischen Aufnahmen in Ober-Krain im Jahre 1856. Jb. Geol. R.-A. 8, 203-234, Wien.

Mészáros, N. 1959, Cirenele din stratele de cetate de la Cluj. *Studia universitatis Babeş-Bolyai, ser. II, Geologia-Geographia, Fasc. 1, 64—75, 1 tab., Cluj.*

Moore, R. C. (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology. Geol. Soc. Amer. & Univ. Kansas Press, New York.*

Part N Mollusca 6/1, XXXVIII+489 str., 1969

Part N Mollusca 6/2, II+491—951, 1969

Part N Mollusca 6/3, IV+953—1224, 1971

Munda, M. 1939, Stratigrfske in tektonske prilike v rajhenburški terciarni kadunji. *Rudarski zbornik 3, 49—124, 2 tab., Ljubljana.*

Müller, A. H. 1958, *Lehrbuch der Paläozoologie. II Invertebraten. Teil 1, Protozoa-Mollusca 1, XV+566 str., 652 sl., Gustav Fischer Verlag, Jena.*

Oppenheim, P. 1892, Ueber einige Brackwasser- und Binnenmollusken aus der Kreide und Eocän Ungarns. *Zeitschrift d. d. Geol. Ges. 44, 697—818, tab. 31—36, Berlin.*

Oppenheim, P. 1894, Die eocäne Fauna des Mt. Pulli bei Valdagno im Vicentino. *Zeitschrift d. d. Geol. Ges. 46, 309—445, tab. 20—29, Berlin.*

Oppenheim, P. 1896, Die oligocäne Fauna von Polschitz in Krain. *Bericht Senckenberg. Naturforsch. Ges. in Frankfurt a/M, 259—283, Frankfurt.*

Oppenheim, P. 1901, Priabonenschichten und ihre Fauna im Zusammenhange mit gleichalterigen und analogen Ablagerungen. *Palaeontographica 47, 344 str., 21 tab., Stuttgart.*

Papšová, J. & Kecskeméti-Körmeny, A. 1973, Études malacologiques comparatives sur quelques coupes éocènes de la Transdanubie (Hongrie) et de la Slovaquie. *Geologické práce 61, 273—303, tab. 29—52, Bratislava.*

Pavlovec, R. 1973, Plasti z Amussium duodecimlamellatum (Bronn) iz Male Pirešce v Savinjski dolini. *Geologija 16, 227—234, Ljubljana.*

Pavlovec, R. & Ramovš, A. 1974, Oligocenski numulitni apnec na Gorjuši pri Ljubljani. *Geologija 17, 253—258, Ljubljana.*

Peters, K. 1856, Bericht über die geologischen Aufnahmen in Kärnten, Krain und dem Görzer Gebiete im Jahre 1855. *Jb. Geol. R.-A. 7, 629—691, Wien.*

Petraschek, W. 1926—29, *Kohlengologie der Österreichischen Teilstaaten. I—II, 484 str., 20 tab., Kattowitzer Buchdruckerei und Verlags-Sp. Akc. Katowice.*

Piccoli, G. & Mocellin, L. G. 1962, Studi sulla macrofauna priaboniana di Priabona. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova 23, 120 str., 5 tab., Padova.*

Piveteau, J. 1952, *Traité de Paléontologie. Tome 2, Brachiopodes, Chétognathes, Annelides, Géphyriens, Mollusques, 790 str., 23 tab., Masson et Cie, Paris.*

Rakovec, I. 1937, Razvoj terciarja pri Medvodah. *Vesnik Geol. inst. Kralj. Jugoslavije 5, 27—51, Beograd.*

Rakovec, I. 1948, Naši kraji v oligocenski dobi. *Proteus 10, 243—252, Ljubljana.*

Ramovš, A. 1966, Geološki razvoj zahodnih Karavank. Druga faza. Delo v rokopisu se hrani v Inštitutu za geologijo, 94 str., 17 tab., Ljubljana.

Rijavec, L. 1965, Razvoj terciarnih sedimentov med Rudnico in Bočem. *Geologija 8, 112—120, Ljubljana.*

Rolle, F. 1857, *Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein, Windisch-Gratz, Cilli und Oberburg in Unter-Steirmark. Jb. Geol. R.-A. 8, 403—465, Wien.*

Stur, D. (Lipold, J.) 1867, Fossile Fisch- und Pflanzenreste aus den Meletta-Schichten von Wurzenegg bei Prassberg. *Verh. Geol. R.-A., 197—199, Wien.*

Stur, D. 1871, *Geologie der Steirmark. XXXI+654 str., im Verlage des geogn.-mont. Vereins für Steirmark, Graz.*

Stur, D. 1887, Zwei Palmenreste aus Lepeny bei Assling in Ober-Krain. *Verh. Geol. R.-A., str. 225, Wien.*

Szöts, E. 1953, Magyarországon eocén puhatestűi. *Geologica Hungarica, ser. Paleontologica 22, 270 str., 10 tab., Budapestini.*

Teller, F. Erläuterungen zur Geologischen Karte der östlichen Ausläufer der Karnischen und Julischen Alpen (Ostkarawanken und Steiner Alpen). Verlag der Geol. R.-A., 262 str., Wien.

Teller, F. 1899, Das Alter des Eisen- und Manganerz führenden Schichten im Stou- und Vigunšca-Gebiete an der Südseite der Karawanken. Verh. Geol. R.-A., 396—418, Wien.

Teller, F. 1901, Jahresbericht des Direktors. Verh. Geol. R.-A. 15, 11—12, Wien.

Teller, F. 1910, Jahresbericht des Direktors. Verh. Geol. R.-A., 14—15, Wien.

Wenz, W. 1961—65, Gastropoda, Handbuch der Paläozoologie. Bd. 6, Teil. 1, (1938), Gebrüder Borntraeger, Berlin-Nikolassee, Berlin.

Wolf, W. 1896, Die Fauna der südbayerischen Oligocaenmolasse. Palaeontographica 43, 224—311, tab. 20—28, Stuttgart.

Zollikofer, T. 1862, Die geologischen Verhältnisse des südöstlichen Theiles von Unter-Steirmark. Jb. Geol. R.-A. 12, 311—366, Wien.

UDK 561.258:551.763.335+551.781.3

Zgornjekredni in paleocenski apneni nanoplankton v Posočju

Upper Cretaceous and Paleocene calcareous nanoplankton from the Soča Valley

Jernej Pavšič

Katedra za geologijo in paleontologijo, univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani,
61000 Ljubljana, Aškerčeva 12

Kratka vsebina

V zgornjekrednih in paleocenskih plasteh fliša in podsabotinskih plasti Posočja je bilo določenih 108 vrst apnena nanoplanktona. Primerki iz časovnega razdobja campan-eocen so omogočili razdelitev ustreznih plasti na 12 nanoplanktonskih biocon. Določena je bila geološka meja kreda/terciar v flišnem zaporedju pri kraju Colnica v Slovenskem primorju.

Abstract

In Upper Cretaceous and Paleocene beds of flysch and of Podsabotin beds in the Soča Valley 108 species of calcareous nanoplankton were determined. The species are moderately well preserved, and they occur in the time interval from the Campanian stage to the Eocene epoch. On the basis of determined species 12 nanoplankton biozones were recognized. The Cretaceous/Tertiary boundary was defined in a flysch sequence at Colnica village in Littoral Slovenia.

Uvod

Stratigrafija mlajših paleogenskih plasti v Sloveniji temelji na velikih foraminiferah. Z geološko zgodovino klastičnih kamenin starejšega terciarja in krede pa so se pri nas manj ukvarjali, verjetno zato, ker niso bile uvedene ustrezne mikropaleontološke metode. Gre za rdeči laporasti apnenec podsabotinskih plasti, ki delno pripada kredi delno terciarju, ter fliš, katerega starost je bila nejasna. Te kamenine so najbolj razširjene v Posočju. Tam sem pričel s sistematičnim vzorčevanjem za prepariranje nanoplanktona. V flišu in rdečem laporju sem določil časovni razpon od spodnje krede do eocena. Zaporedje krednih plasti obsega v glavnem spodnjekredni fliš in zgornjekredni volčanski apnenec in fliš. Zame je bil posebno zanimiv stik volčanskega apnenca in delno rdečega laporastega apnenca z zgornjim flišem. Ta stik z vmesno brečo je viden

pri Doblarju, Vrsnem, Drežnici in Čadrgu. V flišnih vzorcih smo našli lepo ohranjen nanoplankton v intervalu od zgornjekrednih do eocenskih plasti.

Pri stratigrafskem preučevanju sem vzel za spodnji vodilni horizont volčanski apnenec, ki ga ponekod lateralno nadomešča rdeči laporasti apnenec. Zgornjo mejo mi je pomenil eocenski fliš; njegova meja je bila mikropaleontološko že določena. Rdeči laporasti apnenec in fliš tega intervala lahko časovno primerjamo, čeprav sta verjetno nastajala v ločenih sedimentacijskih prostorih. Tako se je izoblikovala moja glavna naloga, določiti nanofloro v kameninah med volčanskim apnencem in eocenskim flišem ter zaporedje plasti razdeliti na biocone.

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. A. Ramovšu za spodbude med delom in strokovne nasvete. Posebno zahvalo sem dolžan prof. dr. S. Buserju za mentorsko delo na terenu, za pomoč pri nabiranju vzorcev in kritično branje rokopisa. Za branje rokopisa in kritične pripombe se zahvaljujem še prof. dr. R. Pavlovcu in prof. dr. M. Pleničarju. Pri terenskem delu mi je pomagal kolega V. Mikuž, tehnično pa sta delo opremila M. Grm in R. Vidrih. Vsem se pristrčno zahvaljujem.

Dosedanje raziskave

Nanoplankton iz flišnih plasti je bil obravnavan le v južnem Posočju. Leta 1974 so F. Cimerman, R. Pavlovec, J. Pavšič in L. Todesco obdelali mikrofosile Goriških Brd in med njimi tudi nanoplankton zgornjega paleocena in eocena.

J. Pavšič (1977) je določil zgornjekredni in paleocenski nanoplankton Goriškega in postavil tudi nanoplanktične biocone.

Stratigrafska dela starejših raziskovalcev tega območja so navedena v seznamu literature.

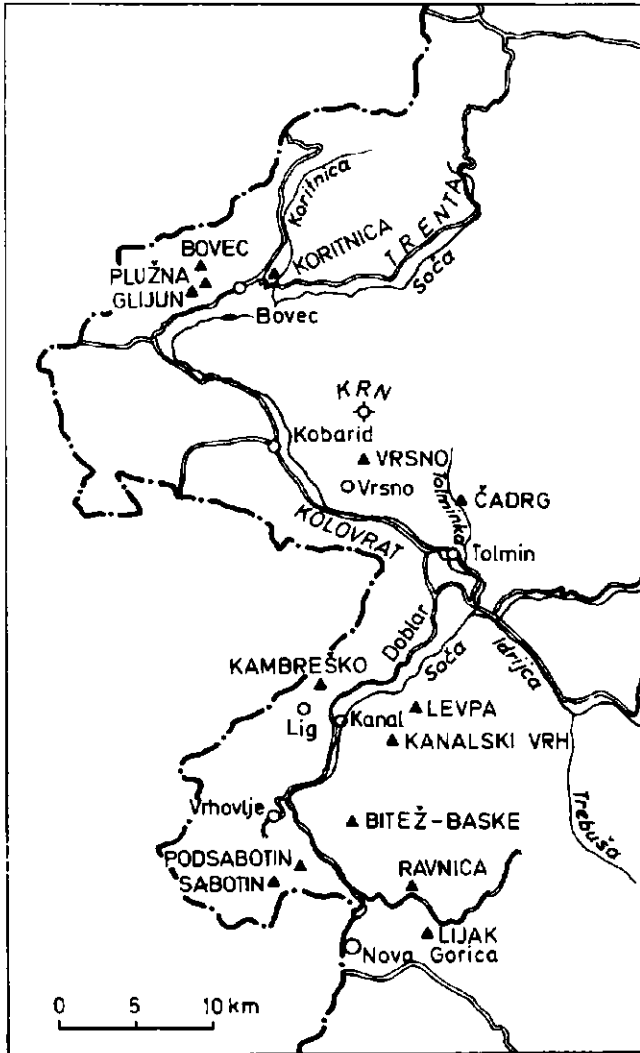
Opis profilov

Profile sem razvrstil od najstarejših do najmlajših in delno regionalno od severa proti jugu (sl. 1). Z njimi skupaj sem zajel stratigrafske meje, kar pa mi ni vedno uspelo.

1. Čadrg. Stik volčanskega apnenca z zgornjim flišem je lepo odkrit ob cesti med Lazom in Čadrgom. Vas Čadrg leži na zahodnem pobočju Tolminskega Triglava nad dolino Tolminke.

Na ploščastem mikritnem volčanskem apnencu z rožencem leži okrog 30 metrov breče, sestavljene iz kosov krednega rudistnega apnenca in jurskega apnenca. V spodnjem delu je vezivo breče apnenčev drobir, više pa postaja vse bolj laporno. V tem delu najdemo tudi velike olistolite rdečega laporja, ki so bili v času nastajanja breče še plastični. Nad brečo sledita apnenčev peščenjak in trdi zelenkasti lapor. Nato se začne fliš; menjavajo se zelenkasti lapor, apnenčev peščenjak in kremenov peščenjak. Debelina celotnega profila je okrog 60 metrov.

V 13 vzorcih tega profila sem določil 20 vrst nanoplanktona. Plasti sem uvrstil v biocono *Tetralithus trifidus*, ki obsega delno zgornji campan delno spodnji maastricht (J. W. Verbeek, 1977). Volčanski apnenec pripada v tem profilu intervalu od turona do coniac (M. Caron in M. Cousin, 1972).



Sl. 1. Položajna skica zgornjekrednih in paleocenskih flišnih profilov v dolini Soče

Fig. 1. Location sketch map of the Upper Cretaceous and Paleocene flysch sections in the Soča Valley

Brečo sta uvrstila M. Caron in M. Cousin (1972) v campan-maastricht na podlagi globotruncan.

Višjih delov fliša nisem vzorčeval, ker so močno tektonizirani in njihov položaj ni jasen. Severozahodno od Čadrga sem na levi strani Tolminke v potoku Javoršček našel bogato floro iste biocone; verjetno gre za zgornji del formacije iz profila Čadrg.

2 **Vrsno.** Ob poti od Vrsnega proti vasi Krn je v cestnem zavoju pod Policami odkrit profil volčanskega apnenca. V njegovem vrhnjem delu se med polami sivega apnenčevega peščenjaka pojavljajo vložki laporja, debeli pet do 100 centimetrov. Nato se apnenčeva breča menjava z apnenčevim peščenjakom. Nad brečo pa sledi pravi fliš; v njem se menjavajo plasti sivega in v spodnjem delu bolj olivno zelene laporja s plastmi kremenovega peščenjaka in apnenčevega peščenjaka.

V profilu smo vzeli sedem vzorcev, štiri v lapornih polah med apnencem, enega na stiku breče s flišem, dva pa više v flišu pri zavoju ceste ob mostu čez Podmlako.

Najvišji del volčanskega apnenca pripada po D. Žižku (1970) vrhnjemu senonu, rdeči lapor pa intervalu od zgornjega turona do vrha senona. Odnosa med rdečim laporastim apnencem in volčanskim apnencem ni jasno podal.

V vzorcih sem našel 19 vrst krednega apnenčevega nanoplanktona, ki je bolj pogosten v flišnem laporju kot v laporju med volčanskim apnencem. Plasti sem uvrstil v biocono *Tetralithus gothicus*, ki obsega zgornji del srednjega campana.

V posameznih vzorcih na širšem območju severno in severozahodno od Vrsnega so enako stare plasti delno vgnetenene med starejše plasti. Zanimivo je, da je fliš na južni strani Krna nekoliko starejši kot na severni strani v dolini Tolminke.

3. **Bovec.** Zahodno od Bovca se pokaže fliš pod moreno v mnogo manjšem obsegu, kot kaže geološka karta (D. Kuščer et al. 1974). Lep profil smo našli v grapi, ki jo prečka cesta Bovec—Plužna; razteza se v smeri sever—jug od planine na Bilnah do Dvora pred Bovecem. Stratigrafsko najnižji del profila tik pod planino vsebuje velike bloke rdečega laporastega apnenca, ki niso mogli priti od daleč v bazo fliša. Od tu navzdol se menjavajo plasti laporja in peščenjaka, debele pet do deset centimetrov. Peščenjak je značilno postopno zrnat in navzkrižno plastovit. Na njegovih spodnjih straneh so redki sledovi tokovnih odlitkov, ki kažejo smer transporta od severa proti jugu. Na zgornji strani peščenjakovih plasti so sledovi delovanja organizmov.

Od vrha grape do ceste smo vzeli pet vzorcev, enega v rdečem laporju, štiri pa v flišnem laporju. V rdečem laporju smo določili 12 vrst apnenčeve nanoflore, v flišu pa 20. Flišni lapor je precej glinast; v njem je nanoplankton redek in slabše ohranjen. Spodnji del, tj. rdeči laporasti apnenec, sem uvrstil v biocono *Tetralithus gothicus*, določeno pri Vrsnem v srednjem campanu. Podoben laporasti apnenec nastopa v Bovškem kotlu na več krajih. Ob dovodnem kanalu pri zajezitvi ob Glijunu ga je S. Buser (rokopisno poročilo) uvrstil na podlagi planktičnih foraminifer v santon. Z našim nanoplanktonom nismo mogli določiti točne biocone. Rdeči lapor v grapi Slatnek tik pod flišem na severni strani Polovnika pri Dolenji vasi je enako star kot rdeči lapor zahodno od Bovca. L. Šribarjeva je uvrstila plasti v turon in spodnji senon. Po vsem tem sklepamo, da je nastajal rdeči laporasti apnenec v času od santona do nižjega dela zgornjega campana. Od tega sta dostopna le njegov najnižji in najvišji del.

Nad rdečim laporastim apnencem sledi pravo flišno menjavanje plasti (sovdan). Ta del sem po nanoflori uvrstil v biocono *Tetralithus trifidus*, ki zavzema najvišji del campana in najnižji maastricht. Celotna debelina fliša v profilu Bovec ne presega 100 metrov.

4. **Plužna.** V strugi potoka Glijun pod vasjo Plužna, zahodno od kmetije pod Turo, je golica zgornjekrednega fliša, ki meri okrog 20 m. Menjavajo se plasti sivo zelenega laporja s plastmi kremenovega peščenjaka in apnenčevega peščenjaka, debele do pol metra. Na spodnjih straneh peščenjakovih plasti so tokovni odlitki, razložni posebno v kosih peščenjaka v strugi. Odlitki so prav tako jasni kot v eocenskem flišu — smer nanosa je od severa.

Nabral sem enajst vzorcev na razdalji 18 metrov. V flišnem laporju je 29 sorazmerno dobro ohranjenih vrst nanoplanktona, ki označuje biocono *Tetralithus trifidus*.

5. **Koritnica.** Ob cesti Bovec—Trenta je pri mostu čez Koritnico severozahodno od vasi Kal-Koritnica razvit debelejši horizont konglomerata z redkimi vmesnimi plastmi peščenega laporja in peščenjaka. Konglomerat sestoji večidel iz debelih prodnikov mezozojskih apnencev, večinoma jurskih (D. Kuščer in ostali 1974, 442). Teh apnencev danes ne dobimo več na površju, ker so bili v času nastajanja fliša erodirani. Debelozrnate kamenine predstavljajo najvišji del fliša v bovškem kotlu, tako po litološkem zaporedju, saj pod njim leže še fliš, rdeči lapor in apnec, pa tudi po zaporedju mikrofosilnih združb (D. Kuščer et al. 1974).

Vzorčeval sem peščenim laporju pri mostu čez Koritnico in ob stezi, ki vodi južno od mostu vzporedno z nizvodno strugo Koritnice. Za vzorce sem izbiral čim drobnejši material in še tako sem imel malo upanja na uspeh. Proti pričakovanju sem našel v peščenem laporju kar številno nanofloro. Določil sem 18 vrst nanoplanktona in ga uvrstil v biocono *Tetralithus trifidus*.

6. **Levpa.** Profil Levpa se razteza od kmetije Globočnik, ki leži zahodno od Kala na severnem delu Banjške planote, in dalje ob cesti na Kal. Tu leži rdeči laporasti apnec na spodnjekredni breči. Sledi pravo flišno zaporedje. Kontakt med rdečim laporastim apnecem in brečo je pokrit na razdalji okrog 10 metrov. V flišu sem pobiral vzorce ob cesti Globočnik—Bizjaki—Levpa—Avče—Bodrež. V starejšem delu profila sta lapor in peščenjak zelenkasta in rdečkasta, v mlajšem delu pa prevladujejo sivi odenki.

Nanoflora je v tem laporju slabše ohranjena. Določil sem 27 vrst apnenčevega nanoplanktona. Rdeči lapor na bazi fliša sem na podlagi slabo ohranjene nanoflore uvrstil v višji campan, in sicer v biocono *Tetralithus gothicus*. Starejši del fliša, takoj nad rdečim laporastim apnecem prištevamo bioconi *Lithraphidites quadratus*, ki pripada starejšemu mastrichtu, najvišji del fliša pri Bodrežu pa v biocono *Micula mura* iz najmlajšega mastrichta.

7. **Doblar—Ročinj—Kambreško.** Ta profil je eden daljših v srednjem Posočju. Začne se v flišni breči, ki leži na volčanskem apnencu campan-mastrichtske starosti (B. Ogorelec, L. Šribar in S. Buser, 1976). Prvi vzorec sem pobral pod zaselkom Mačk. Sledi nekaj vzorcev v pravem flišu med Doblarjem in Ročinjem. Profil se nadaljuje ob cesti Ročinj—Kambreško; nad Ročinjem sem vzel drugi vzorec v rdečkastem flišnem laporju na prvem ostrejšem cestnem zavojju. Nato slede vzorci v enakih razdaljah ob cesti do Kambreškega. Na ostrem zavojju pod Krasom je odkrita apnenčeva breča večje debeline. Profil se konča v flišu 200 m iz vasi Kambreško proti Ligu.

Fliš je v tem delu debel približno 400 metrov. Nanoflora je slabše ohranjena in maloštevilna. Kljub temu sem določil 27 vrst nanoplanktona. Večina profila pripada bioconi *Lithraphidites quadratus*, tj. spodnjemu delu mastrichta. Višji

del maastrichta je razvit v najvišjem delu profila na Kambreškem, kjer se pojavi vodilna vrsta biocone *Micula mura*, ki se nadaljuje delno še v naslednji profil.

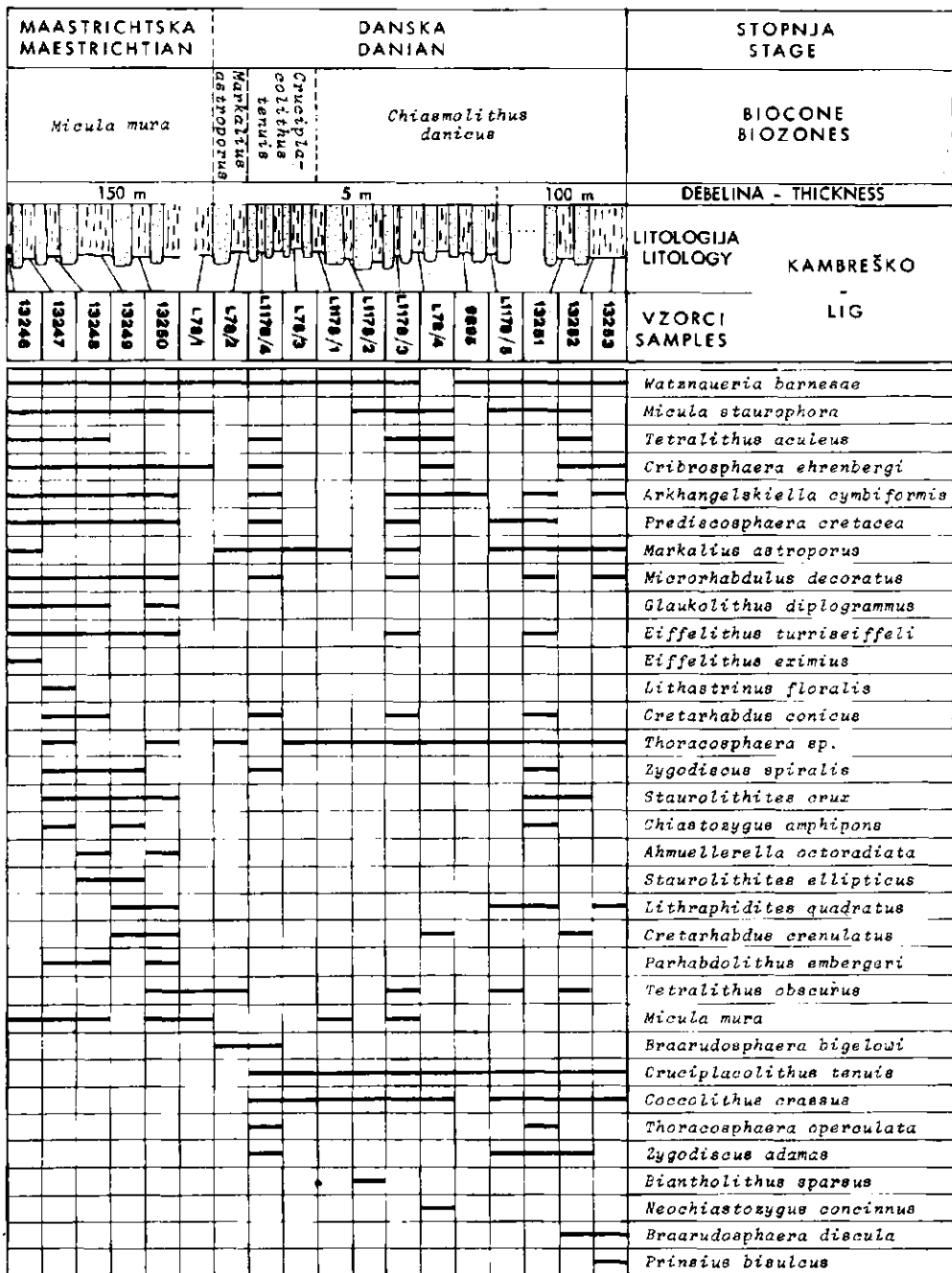
8. Kambreško—Lig. Doblarski profil se nadaljuje od Kambreškega proti Ligu. Vzorce sem zbral ob severni cesti Kambreško—Lig. V tem delu se flišni lapor (sovdan) menjava z brečo ter apnenčevim in kremenovim peščenjakom. Ponekod nastopa vmes trdi sivi lapor večje debeline, podoben cementnemu laporju.

Nabral sem 18 vzorcev; posebno pozornost sem posvetil meji kreda/terciar, kjer sem na razdalji petih metrov vzel deset vzorcev, da bi mejo točno označil. Našel sem 34 vrst apnenčevega nanoplanktona. Z njim sem prvič v Sloveniji določil mejo kreda/terciar v flišu. Na meji kreda/terciar je zaporedje plasti naslednje: krednemu sivemu trdemu peščenjaku in laporju sledi terciarni sivi in rdečkasti mehki lapor. Nad njim se vrste 150 cm debela plast apnenčevega peščenjaka, 20 centimetrov peščenega laporja, 20 centimetrov sivega laporja, ki je v vrhnjem delu rdeč, 100 centimetrov apnenčevega peščenjaka in nato se hitro menjavata rdeči flišni lapor in peščenjak. Fliš najnižjih paleocenskih plasti je izrazito rdeč; vendar to ni zanesljiv litološki znak spodnjepaleocenskih plasti, ker sta rdeči peščenjak in lapor pogostna tudi v krednem flišu.

Na podlagi apnenčevega nanoplanktona sem ta profil razdelil na štiri biocone. Najstarejša je zgornjekredna biocona *Micula mura*, ki se nadaljuje iz prejšnjega profila. Navzgor prehaja v najnižjo terciarno biocono *Markalius astroporus* z zelo slabo ohranjeno in maloštevilno nanofloro; ta biocona tu ni zanesljiva. Vanjo sem uvrstil del plasti brez izrazite paleocenske nanoflore. Naslednja biocona *Cruciplacolithus tenuis* je v našem profilu debela komaj dober meter. Mnogo večji obseg ima biocona *Chiasmolithus danicus*, ki se razteza še v naslednji profil in je med najizrazitejšimi bioconami v paleocenskem flišu (sl. 2).

8 a. Vzoredni profil ob cesti Kanal—Lig. Meja kreda/terciar je v profilu 8 delno pokrita. Zato sem poiskal ugodnejši profil ob novi cesti Kanal—Lig. V cestnem useku pod vasjo Čolnica sem mejo kreda/terciar točno določil. Vzorečevati sem začel v sivem zgornjekrednem laporju, ki se menjava s peščenjakom. V tem delu so pogosti apnenčevi turbiditi, ki se nadaljujejo še v paleocenskih plasteh in so debeli nekaj centimetrov do dveh metrov. Pozorno sem spremljal spremembo barve kamenin, ki so postajale više vedno bolj intenzivno rdeče vse do vasi Čolnica. V prvih rdečkastih plasteh je pogostna vrsta *Markalius astroporus*, ki jo najdemo posamič v krednih plasteh, najbolj pogostna pa je v starejšem paleocenu. Zato sem plasti, kjer se začne pogosteje pojavljati ta vrsta poleg rodov *Braarudosphaera* in *Thoracosphaera*, uvrstil v najnižjo paleocensko biocono, debelo v našem profilu okrog deset metrov. Naslednja biocona je *Cruciplacolithus tenuis*, ki je tu debela le nekaj metrov. Nad njo pa sledi biocona *Chiasmolithus danicus*.

9. Lig—Vrhovlje. Tretji del profila prek fliša spodnjega Posočja poteka od vasi Melinki severno od Liga in se južno od Liga nadaljuje po cesti proti jugozahodu in jugu proti Vrhovljam. Nadaljuje se hitro menjavanje spodnjepaleocenskega rdečkastega laporja in peščenjaka. Pri Melinkih in drugod srečamo v tem delu rahlo sprijet konglomerat temnih roženčevih prodnikov. Nad menjavanjem laporja in peščenjaka leži rjavkasti neplastoviti lapor (cementni lapor), ki vsebuje dobro ohranjeno in pogostno nanofloro. V tem delu izgublja fliš rdeč-



Sl. 2. Razširjenost apnenega nanoplanktona in nanoplanktične biocone mastrichtske in danske stopnje flišnega profila Kambreško-Lig v dolini Soče
 Fig. 2. Distribution of calcareous nannoplankton and nannoplanktonic biozones of the Maestrichtian and Danian stages from the Kambreško-Lig flysch section in the Soča Valley

kasto barvo. Konec rdečkastih odtenkov v flišu pomeni tudi konec spodnjega paleocena. Više prevladujejo najprej sivi odtenki laporja in nato breča debelih slabo zaobljenih kosov rudistnega apnenca in delno starejših flišnih kamenin. Vezivo je lapornato. Ob cesti Plave—Vrhovlje sem našel v breči tudi kose srednjepaleocenskega rdečega laporja tipa podsabotinskih plasti. V brečastih delih se začneja srednji paleocen. Po R. Pavlovcu (1964) so to kožbanske plasti. Tak razvoj se nadaljuje vse do meje paleocen/eocen pri odcepu ceste proti Sabotinu južno od Vrhovelj.

V profilu sem pobral 15 vzorcev in določil 48 nanoplanktonskih vrst, ki pripadajo sedmim bioconam. Spodaj je najvišji del biocone *Chiasmolithus danicus*, ki se nadaljuje iz prejšnjega profila.

Srednji paleocen se prične z biocono *Fasciculithus tympaniformis*, ki pa ni tako jasno izražena kot v profilu podsabotinskih plasti v Goriških Brdih (J. Pavšič, 1977). Srednji paleocen zavzema še bioconi *Heliolithus kleinpelli* in *Discoaster gemmeus*. Biocona *Discoaster multiradiatus* označuje najvišji del paleocena in sega do meje paleocen/eocen, kjer se prvič pojavi vrsta *Marthasterites bramlettei*.

10. Sabotin. Vzorčeval sem kratek, vendar paleontološko zelo zanimiv profil rdečega in delno rumenega podsabotinskega laporja in fliša na Sabotinu. Lapor predstavlja erozijske ostanke v paleoreliefu krednega apnenca. Ta kontakt je dobro viden. Podsabotinski lapor, debel okrog pet metrov, je bogat s planktonskimi foraminiferami najvišje krede (J. Pavšič, 1973). Na njem leži transgresijsko zgornjepaleocenski fliš. V bližini kontakta, ki ni odkrit, ležita trdi laporasti peščenjak in apnenčev peščenjak. Nad njima se menjava flišni lapor s peščenjakom, apnenčevim peščenjakom in brečo vse do prehoda v eocen, kjer se začne flišno menjavanje plasti (sovdan). Profil poteka ob cesti od Sabotina po spodnji cesti do križišča ceste na Vrhovlje na južni strani Vrhoveljske plaine.

V osmih vzorcih sem določil 50 nanoplanktonskih vrst, ki karakterizirajo tri biocone. Rdeči lapor sem uvrstil tudi na podlagi nanoplanktona v najvišji del zgornje krede, tj. v biocono *Micula mura*. Paleocenski del se začne z zgornjepaleocensko biocono *Discoaster multiradiatus*, ki zvezno prehaja v najnižjo eocensko biocono *Marthasterites contortus*.

11. Podsabotin. Profil pri vasi Podsabotin v Goriških Brdih je že bil detajlno opisan (J. Pavšič, 1977) in dodajam le nekatere dopolnitve. Spmembe so nastale na meji kreda/terciar, kjer je treba vključiti še biocono *Chiasmolithus danicus*. Mejo kreda/terciar sem v profilu pomaknil nekoliko niže. Najnižja biocona danske stopnje *Markalius astroporus* zavzema interval, kjer se pojavljata izključno rodova *Thoracosphaera* in *Braarudosphaera* brez druge nanoflore. Tak presledek sem zasledil od vzorca 12 do 13. Vse biocone danske stopnje so v opisanem profilu zelo tanke.

Najstarejšo biocono z vrsto *Arkhangelskiella cymbiformis* je mogoče v profilu podrobneje opredeliti. Ta del označuje fosil *Lithraphidites quadratus*, ki ima manjšo stratigrafsko razširjenost.

12. Kanalski vrh. Na vzhodni strani Soče nad Kanalom sem pri vasi Kanalski vrh vzorčeval profil najnižjih terciarnih plasti ob cesti Kanalski vrh—Rebro—Bate. Ponekod zapolnjuje relief v spodnjekrednem apnencu rdeči laporasti apnenec, drugod breča z rdečim lapornim vezivom, ponekod pa leži fliš nepo-

sredno na apnencu. Nad brečo se začne fliš s trdim peščenim laporjem. Nato se izmenjavata rdečkasti lapor in peščenjak. Sledi masivni lapor (cementni) večje debeline in nad njim se hitro menjavata rdečkasti lapor in peščenjak (sovdan).

Rdeči laporasti apnenec je zgornjekredne starosti; vsebuje značilne fosile biocone *Tetralithus murus*, ki pripada najvišjemu delu maastrichta.

Rdeči lapor vsebuje poleg globotruncan vrsto *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg); po njej se uvršča lapor v maastricht (J. Pavšič, 1971).

Sledi breča črnega in sivega apnenca z lapornim vezivom. Iz veziva sem spral planktične foraminifere; ostrakode in presedimentirane globotrunkane.

Določil sem naslednje oblike: *Globorotalia pseudobulloides* Plummer, *G. trinidadensis* Bolli, *G. uncinata* Bolli, *Globorotalia* sp., *Globigerina triloculinoides* Plummer, *Spiroplectamina dentata* Alth, *Dorothia pupa* Reuss, *Dorothia naca-taensis* (Reuss), *Ammodiscus* sp., *Aragonia* sp., *Tritaxia* sp., *Lagena* sp. in *Cri-brostomoides* sp. Našteti fosili kažejo na spodnjepaleocensko starost breče, nanoplankton pa na biocono *Chiasmolithus danicus*.

Celotno flišno zaporedje na Kanalskem vrhu pripada prav tako bioconi *Chiasmolithus danicus*. V flišnem laporju, ki se menjava z apnenčevim peščenjakom, sem našel podobne planktične foraminifere kot v vezivu breče, vendar slabše ohranjene.

13. **Bitež—Baske.** Na zahodni strani Trnovskega gozda sem vzorčeval prehod rdečega in sivega laporastega apnenca podsabotinskih plasti v fliš. Profil se razteza ob cesti od južne strani vasi Bitež do cestnega križišča pred velikim cestnim usekom. Od tod gre ob kolovozu do vasi Baske.

V podlagi leži svetel kredni apnenec. Njegov paleorelief zapolnjuje zelenkasti, sivi in rdeči lapor, na kontaktu brečast. Vsebuje številne zglajene lupine rudistnih školjk. Više postaja bolj rdečkast brez prodnikov in drugih primesi. Tudi ob cesti Grgar—Ravne se v cestnem useku lepo vidi rdeči lapor v paleoreliefu krednega apnenca.

Na sivem in rdečem laporju leži transgresijsko fliš. Prične se s trdim laporstvim apnencem in prehaja navzgor v pravi fliš, kjer se rjavi in sivi lapor menjavata s peščenjakom. V peščenjaku je jasna konvolucija ter vzporedna in navzkrižna laminacija. Na spodnjih straneh peščenjakovih plasti so tokovni odlitki. Na več krajih se vmes pojavljajo debelejšje plasti trdega sivega laporja (cementni lapor). V najvišjem delu je pogostna breča ali konglomerat z lapornim vezivom.

Spodnji del sivega in rdečega laporja in laporastega apnenca spada v biocono *Lithraphidites quadratus*, najvišji del pa v biocono *Micula mura*; obe sta maastrichtske starosti. Fliš pripada bioconama *Discoaster gemmeus* in *Discoaster multiradiatus*.

14. **Ravnica nad Grgarjem.** Profil se razteza na robu Banjske planote ob cesti Solkan—Trnovo od krednega rudistnega apnenca do flišne golice pod glavno cesto med Zagorjem in Ravnico.

Fliš transgredira prek sivega in belega senonskega rudistnega apnenca. Začne se s trdim peščenim laporjem, ki se nadaljuje v pravi fliš. V peščenjaku so lepo izražene turbiditne sedimentne teksture, na spodnjih straneh pa tokovni odlitki. V višjih delih flišnega zaporedja nastopa apnenčeva breča z numuliti. R. Pavlovč je v breči določil vrsto *Operculina heberti* Munier-Chalmas, ki

pripada srednjemu paleocenu. Nad brečo se nadaljuje fliš z vmesnimi debelejšimi vložki trdega cementnega laporja.

Flišni lapor v zgornjem delu profila sem vzorčeval že leta 1971 in določil naslednje oblike po izoliranih primerkih iz 17 vzorcev. *Globorotalia velascoensis* (Cushman), *Globorotalia pusilla* (Bolli), *Globorotalia aequa* Cushman et Renz, *Turborotalia primitiva* Finlay, *Globigerina mckannai* (White), *Fissurina orbigniana* Sequenza, *Spiroplectammina excolata* (Cushman), *Pseudogandyaella convergens* (Keller), *Protconina complanata* (Franke), *Ammodiscus* sp. in *Robulus cultratus* (Montfort). Te plasti spadajo v zgornjepaleocensko biocono *Globorotalia velascoensis*.

Iz profila sem tokrat ponovno vzel 17 vzorcev, največ ob cesti Grgar—Ravnica pod cestnim mostom. V vzorcih je bilo 51 vrst nanofosilov, ki so posebno dobro ohranjeni v zgornjepaleocenskem laporju. Spodnji del plasti spada v biocono *Discoaster gemmeus* (najvišji del srednjega paleocena), višji del pa v biocono *Discoaster multiradiatus*.

15. Lijak. Ta profil sem detajlno že opisal (J. Pavšič, 1977); zato navajam le nekatere dopolnitve. V najnižjem delu profila je jasno izražena biocona *Lithraphidites quadratus*. Nad njo sledi biocona *Micula mura*, tj. najvišja mastrichtska biocona. Sledi meja kreda/terciar, ki se na terenu odraža v zarezi v profilu. V vzorcih na tem delu sem opazil prekinitve v flori. V spodnjem delu ni ne krednih niti tipičnih terciarnih oblik, temveč le rodova *Braarudosphaera* in *Thoracosphaera*. Zato sem ta del uvrstil v biocono *Markalius astroporus*, ki zavzema le nekaj centimetrov debel interval. Sledi biocona *Cruciplacolithus tenuis*. Tudi ta je razvita v zelo tanki plasti. Nekoliko debelejša je biocona *Chiasmolithus danicus*; z njo se konča danska stopnja in s tem spodnji del profila.

V nadaljevanju sledi prekinitve v flori. V naslednjem vzorcu so fosili zgornjega dela srednjega paleocena. Manjka torej spodnji del srednjega paleocena, ki je navadno najdebelejši (J. Pavšič, 1977) in v celoti razvit pri Podsabotinu v Goriških Brdih kot rdeči lapor. Podobno sliko so pokazale planktične foraminifere (J. Pavšič, 1973). O vzrokih za nastanek vzeli bom razpravljaj kasneje.

Nad prekinitvijo sledi biocona *Discoaster gemmeus*, ki označuje najvišji del srednjega paleocena, in nato biocona *Discoaster multiradiatus* najvišjega paleocena.

Prehod paleocenskih plasti v eocenske je postopen. Že vrhnje paleocenske plasti vsebujejo vložke rjavorumenega eocenskega laporja; verjetno je prišlo do mešanja v plastičnem stanju. V spodnjeeocenskih plasteh sem določil biocono *Marthasterites contortus*.

Ohranjenost nanoplanktona

V mehkih plasteh je nanoplankton navadno lepše ohranjen kot v trdih. V naših vzorcih je povečini slabo ohranjen. Najpogostejše poškodbe nanoplanktona so posledica raztapljanja, ki gre lahko do take mere, da oblik z nežnim skeletom sploh ne najdemo več v vzorcih, ali pa je njihova določitev vprašljiva. Najmočnejše je izražena stopnja raztapljanja v laporju, ki se hitro menjava z drugimi flišnimi kameninami.

Pri vzorčevanju za nanoplankton moramo upoštevati tudi barvo kamenine. Včasih smo v ta namen izbirali le rdečkaste sedimente podsabotinskih plasti; verjetno zato, ker je bila v teh sedimentih pri nas prvič najdena pelagična favna in flora. Raziskave so pokazale, da so vzorci iz sivih odtenkov laporja vsaj za nanoplankton bolj obetavni. Rdeči lapor vsebuje sicer zelo pogosto nanofloro, ki pa je običajno močno spremenjena. Obdržale so se odpornejše vrste, ki za stratigrafijo niso tako pomembne. Tako na primer na podlagi nanoplanktona nisem mogel horizontirati niti rdečega mikritnega apnenca z vložki rdečega laporja in roženca, verjetno cenomansko-turonske starosti, niti nekoliko mlajših plasti, verjetno santonskih, v okolici Bovca, ki leže v bazi fliša. Nekoliko bolje je nanoplankton ohranjen v rdečem laporju srednjega Posočja in Goriških Brd, vendar je tudi tu opaziti posledice raztapljanja. Biocon, imenovanih po manj odpornih oblikah, nisem mogel razlikovati (*Ellipsolithus macellus*, *Heliolithus riedeli*).

Največ nanoplanktona je v debelejših intervalih flišnega zaporedja. To je pogojevala verjetno dalj časa trajajoča pelitska sedimentacija. Vzorci debelih skladov cementnega laporja so, na primer, vsebovali bogato floro.

Ohranjenost nanoplanktona je odvisna tudi od tektonskih dogajanj. Tektonsko močno porušene sedimentne kamenine na meji kreda/terciar na Kanalskem vrhu vsebujejo redko in precej spremenjeno nanofloro. Podobna je slika na območju Petrovega brda, kjer je razvit enak zgornjekredni fliš kot v okolici Mosta na Soči; njegove starosti prav zaradi tektonike nisem mogel dokazati. V njem sem našel le zelo odporno vrsto *Watznaueria barnesae*, ki ne pove dosti o stratigrafiji. Druge fosile lahko le slutimo po slabih ostankih. Manj verjetna je razlaga, da je bilo tod med sedimentacijo neugodno okolje za razvoj nanoplanktona.

Sistematika

Dokazno gradivo in negativi fotografij so shranjeni v paleontološki zbirki katedre za geologijo in paleontologijo univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani.

Zygodiscaceae Hay et Mohler 1967

Zygodiscus Bramlette et Sullivan 1961

Zygodiscus adamas Bramlette et Sullivan

Tab. 4, sl. 11, 15, tab. 5, sl. 13

1977 *Zygodiscus adamas* Bramlette et Sullivan — J. Pavšič, 35, tab. 8, sl. 5 do 8.

Zygodiscus spiralis Bramlette et Martini

Tab. 6, sl. 5.

1977 *Zygodiscus spiralis* Bramlette et Martini — J. Pavšič, 36, tab. 1, sl. 1, 2, 4, 9.

Zygodiscus sigmoides Bramlette et Sullivan

1977 *Zygodiscus sigmoides* Bramlette et Sullivan — J. Pavšič, 36, tab. 7, sl. 12, 13, 14, tab. 8, sl. 1, 2.

Zygodiscus xenotus (Stover)

- 1966 *Zygodiscus xenotus* Stover — L. E. Stover, 149, tab. 4, sl. 16, 17, tab. 9, sl. 2.
 1973 *Zygodiscus xenotus* (Stover) — J. B. Risatti, 22, tab. 7, sl. 1, 2.

Zygodiscus herlyni Sullivan

Tab. 4, sl. 12, tab. 5, sl. 1, 9

- 1964 *Zygodiscus herlyni* Sullivan — F. R. Sullivan, 186, tab. 6, sl. 1 a do d, 2, 3.

Glaukolithus Reinhardt 1964*Glaukolithus diplogrammus* (Deflandre)

- 1977 *Glaukolithus diplogrammus* (Deflandre) — J. Pavšič, 36, tab. 1, sl. 6.

Staurolithites Caratini 1963*Staurolithites crux* (Deflandre et Fert)

Tab. 6, sl. 3

- 1977 *Staurolithites crux* (Deflandre et Fert) — J. Pavšič, 36, tab. 1, sl. 7.

Staurolithites ellipticus (Gartner)

- 1977 *Staurolithites ellipticus* (Gartner) — J. Pavšič, 36, tab. 1, sl. 3, 5, 8.

Staurolithites dibranchiatus (Gartner)

- 1968 *Vekshinella dibranchiata* Gartner — S. Gartner, 30, tab. 7, sl. 8, tab. 19, sl. 8.

Tranolithus Stover 1966*Tranolithus orionatus* (Reinhardt)

- 1977 *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) — J. Pavšič, 37, tab. 1, sl. 10, 11.

Zygrablithus Deflandre 1959*Zygrablithus bijugatus* (Deflandre)

Tab. 2, sl. 10, 16.

- 1977 *Zygrablithus bijugatus* (Deflandre) — J. Pavšič, 37, tab. 7, sl. 9.

Heliorthus Hay et Mohler 1967*Heliorthus concinnus* (Martini)

Tab. 4, sl. 13, 14, tab. 5, sl. 6, tab. 6, sl. 4, 6

- 1977 *Heliorthus concinnus* (Martini) — J. Pavšič, 37, tab. 8, sl. 3, 4.

Glaukolithus Reinhardt 1964*Glaukolithus diplogrammus* (Deflandre)

Tab. 5, sl. 2 do 5

- 1977 *Glaukolithus diplogrammus* (Deflandre) — J. Pavšič, 36, tab. 1, sl. 6.

Neococcolithes Sujkowski 1931
Neococcolithes dubius (Deflandre)
 Tab. 5, sl. 7

- 1954 *Zycolithus dubius* Deflandre — G. Deflandre, 149, sl. 43, 44, 68.
 1967 *Neococcolithes dubius* (Deflandre) — M. Black, 143.
 1971 *Neococcolithes dubius* (Deflandre) — K. Perch-Nielsen, 47, tab. 42, sl. 10—12, 14, 15, tab. 43, sl. 1, 3—5.

Neococcolithes protenus (Bramlette et Sullivan)

- 1961 *Zycolithus protenus* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 150, tab. 6, sl. 15.
 1967 *Neococcolithes protenus* (Bramlette et Sullivan) — W. W. Hay & H. P. Mohler, 1533, tab. 199, sl. 19 do 21, tab. 201, sl. 9.
 1971 *Neococcolithes dubius* (Bramlette et Sullivan) — K. Perch-Nielsen, 48, tab. 42, sl. 7, 8, tab. 43, sl. 2.

Vekshinella Loeblich et Tappan 1963
Vekshinella dibranchiata Gartner
 Tab. 6, sl. 7

- 1968 *Vekshinella dibranchiata* Gartner — S. Gartner, 30, tab. 77, sl. 8, tab. 19, sl. 8.

Rhabdolithina Reinhardt 1967
Rhabdolithina splendens (Deflandre)

- 1954 *Rhabdolithus splendens* Deflandre — G. Deflandre & C. Fert, 158, tab. 13, sl. 1—3, slika v tekstu 88, 89.
 1971 *Rhabdolithina splendens* (Deflandre) — K. H. Manivit, 88, tab. 19, sl. 5 do 7, 9, 11, 12.

Parhabdolithus Deflandre 1952
Parhabdolithus angustus (Stradner)

- 1963 *Rhabdolithus angustus* Stradner — H. Stradner, 178, tab. 5, sl. 6, 6 a.
 1969 *Parhabdolithus angustus* (Stradner) — D. Bukry, 53, tab. 29, sl. 8 do 11.
 1971 *Parhabdolithus angustus* (Stradner) — H. Manivit, 86, tab. 19, sl. 1 do 3.
 1976 *Parhabdolithus angustus* (Stradner) — H. R. Thierstein, 350, tab. 4, sl. 1, 2.

Parhabdolithus embergeri (Noël)
 Tab. 5, sl. 8, 10, tab. 6, sl. 2

- 1958 *Discolithus embergeri* Noël — D. Noël, 164, tab. 1, sl. 5 do 8.
 1971 *Parhabdolithus embergeri* (Noël) — H. Manivit, 88, tab. 20, sl. 1 do 6.

Ahmueliaceae Reinhardt 1965*Ahmuellerella* Reinhardt 1964*Ahmuellerella octoradiata* (Gorka)

- 1977 *Ahmuellerella octoradiata* (Gorka) — J. Pavšič, 38, tab. 2, sl. 1 do 4.

Eiffelithaceae Reinhardt 1965*Eiffelithus* Reinhardt 1965*Eiffelithus eximius* (Stover)

Tab. 6, sl. 14—16, tab. 7, sl. 3

- 1966 *Clinorhabdus eximius* Stover — L. Stover, 138, tab. 2, sl. 15, tab. 8, sl. 15.
 1968 *Eiffelithus eximius* (Stover) — K. Perch-Nielsen, 30, tab. 3, sl. 8 do 10.
 1971 *Eiffelithus eximius* (Stover) — H. Manivit, 91, tab. 11, sl. 11, 10.
 1977 *Eiffelithus eximius* (Stover) — J. W. Verbeek, 88, tab. 5, sl. 6 do 7.

Vrsta nastopa pri nas v številnih vzorcih in je bila prvič najdena v Sloveniji. Lepo se da ločiti od podobne vrste *Eiffelithus turriseiffeli* po osrednjem mostu. Razlike je prikazal J. H. Verbeek (1977, 124).

Eiffelithus turriseiffeli (Deflandre)

Tab. 7, sl. 1, 2

- 1977 *Eiffelithus turriseiffeli* (Deflandre) — J. Pavšič, 37, tab. 1, sl. 12, 13.

Chiastozygus Gartner 1968*Chiastozygus amphipons* (Bramlette et Martini)

Tab. 4, sl. 16, tab. 7, sl. 13

- 1964 *Zygodiscus* ? *amphipons* Bramlette et Martini — M. N. Bramlette & E. Martini, 302, tab. 4, sl. 9, 10.
 1971 *Chiastozygus amphipons* (Bramlette et Martini) — H. Manivit, 92, tab. 4, sl. 6—9.

Chiastozygus pseudoamphipons Gartner

- 1968 *Chiastozygus pseudoamphipons* Gartner — S. Gartner, 28, tab. 3, sl. 1 a do c.

Chiastozygus litterarius (Gorka)

- 1977 *Chiastozygus litterarius* (Gorka) — J. Pavšič, 37, tab. 1, sl. 14, 15.

Podorhabdaceae Noël 1965*Cretarhabdus* Bramlette et Martini 1964*Cretarhabdus crenulatus* Bramlette et Martini

Tab. 5, sl. 12, 14—16

- 1977 *Cretarhabdus crenulatus* Bramlette et Martini — J. Pavšič, 38, tab. 2, sl. 5 do 8.

Cretarhabdus conicus Bramlette et Martini

Tab. 7, sl. 14, 15

- 1964 *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Martini — M. N. Bramlette & E. Martini, 299, tab. 3, sl. 5 do 8.
 1968 *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Martini — S. Gartner, 21, tab. 3, sl. 5, 6, tab. 6, sl. 3, 4, tab. 11, sl. 12, tab. 15, sl. 9, tab. 17, sl. 10, tab. 24, sl. 11.
 1977 *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Martini — J. W. Verbeek, 101.

Včasih srečamo v vzorcih prehodne oblike med vrstama *C. crenulatus*, ki je starejša oblika, in vrsto *C. conicus* in jih je težko uvrstiti. Prehodnost je izražena v zgradbi centralnega polja, ki ne kaže vedno razločnega križa, značilnega za vrsto *C. conicus*.

Cretarhabdus romani (Gorka)

- 1957 *Tremalithus romani* Gorka — H. Gorka, 246, 271, tab. 2, sl. 5.
 1971 *Cretarhabdus romani* (Gorka) — H. Manivit, 96, tab. 7, sl. 10, 11.

Prediscosphaera Vekshina 1959*Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky)

Tab. 7, sl. 4—8

- 1977 *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) — J. Pavšič, 38, tab. 2, sl. 9 do 12.

Cribrosphaera Arkhangelsky 1912*Cribrosphaera ehrenbergi* Arkhangelsky

Tab. 8, sl. 1

- 1977 *Cribrosphaera ehrenbergi* Arkhangelsky — J. Pavšič, 38, tab. 2, sl. 13 do 16.
 1977 *Cribrosphaerella ehrenbergi* (Arkhangelsky) — J. W. Verbeek, 104, tab. 9, sl. 1.

Vrsta *C. ehrenbergi* ima precejšnjo variacijsko širino. Variira v velikosti in zrnatosti centralnega dela. Zato so to vrsto številni avtorji precej cepili (F. Gartner, 1968, J. W. Verbeek, 1977). Cepitev v številne druge vrste se mi ne zdi vedno primerna, posebno zato, ker jih pod optičnim mikroskopom ne moremo vedno prepoznati.

Arkhangelskiellaceae Bukry 1969

Arkhangelskiella Vekshina 1959*Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina

Tab. 7, sl. 16

- 1977 *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina — J. Pavšič, 39, tab. 3, sl. 1 do 4.

Broinsonia Bukry 1969*Broinsonia parca* (Stradner)

Tab. 5, sl. 11, tab. 7, sl. 12

- 1977 *Broinsonia parca* (Stradner) — J. Pavšič, 39.

Kamptnerius Deflandre 1959*Kamptnerius cf. punctatus* Stradner

- 1963 *Kamptnerius punctatus* Stradner — H. Stradner, 11, tab. 2, sl. 8 do 9.
 1971 *Kamptnerius punctatus* Stradner — H. Manivit, 108, tab. 14, sl. 8 do 9.

Stephanolithaceae Black 1968

Corollithion Stradner 1961*Corollithion exiguum* Stradner

Tab. 10, sl. 11

- 1961 *Corollithion exiguum* Stradner — H. Stradner, 83, sl. v tekstu 58 do 61 (cf. A. Farinacci).
 1971 *Corollithion exiguum* Stradner — H. Manivit, 109, tab. 5, sl. 1 do 3.

Vrsta je zelo majhna (4 do 6 mikronov), zato jo je težko opaziti v preparatu. Nastopa zelo redko od turona do maastrichta.

Coccolithaceae Kamptner 1928

Coccolithus Schwartz 1894*Coccolithus pelagicus* (Wallich)

- 1977 *Coccolithus pelagicus* (Wallich) — J. Pavšič, 39, tab. 8, sl. 12, 13.

Coccolithus eopelagicus (Bramlette et Riedel)

Tab. 8, sl. 11

- 1954 *Tremalithus eopelagicus* Bramlette et Riedel — M. N. Bramlette & W. R. Riedel, 392, tab. 38, sl. 2 a, b.
 1961 *Coccolithus eopelagicus* (Bramlette et Riedel) — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 141.
 1967 *Coccolithus eopelagicus* (Bramlette et Riedel) — M. N. Bramlette et J. A. Wilcoxon, 102, tab. 4, sl. 6 do 8.
 1975 *Coccolithus eopelagicus* (Bramlette et Riedel) — F. Proto-Decima, P. H. Roth & L. Todesco, 47, tab. 2, sl. 15 a do c.

Vrsta *Coccolithus eopelagicus* se loči od podobne vrste *C. pelagicus* po velikosti; prva je večja in njen osrednji del ima izraziteje ovalno obliko.

Coccolithus crassus Bramlette et Sullivan

- 1961 *Coccolithus crassus* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 139, tab. 1, sl. 4 a do d.
 1975 *Coccolithus crassus* Bramlette et Sullivan — F. Proto-Decima, P. H. Roth & L. Todesco, 47, tab. 2, sl. 7a, b.

Ericsonia Black 1964*Ericsonia cava* (Hay et Mohler)

- 1967 *Coccolithus cava* Hay et Mohler — W. W. Hay & H. P. Mohler, 1524, tab. 196, sl. 1—3, tab. 197, sl. 5, 7, 10, 12.
 1969 *Ericsonia cava* (Hay et Mohler) — — K. Perch-Nielsen, 61, tab. 2, sl. 7.

Ericsonia subpertusa Hay et Mohler

Tab. 9, sl. 13—15

- 1967 *Ericsonia subpertusa* Hay et Mohler — W. W. Hay & H. P. Mohler, 1531, tab. 198, sl. 11, 15, 18, tab. 199, sl. 1—3.

Biscutum Black 1959*Biscutum testudinarium* Black

Tab. 9, sl. 12

- 1977 *Biscutum testudinarium* Black — J. Pavšič, 39, tab. 3, sl. 9.

Watznaueria Reinhardt 1964*Watznaueria barnesae* (Black)

Tab. 10, sl. 10

- 1977 *Watznaueria barnesae* (Black) — J. Pavšič, 40, tab. 3, sl. 10 do 16.

Najobičajnejša vrsta nanoplanktona, ki se pojavlja skozi vso kredo in kot presedimentirana v večini terciarnih vzorcev.

Watznaueria britannica (Stradner)

Tab. 6, sl. 8, tab. 9, sl. 6

- 1963 *Coccolithus britannicus* Stradner, H. Stradner, 10, tab. 1, sl. 7.
 1964 *Watznaueria britannica* (Stradner) — P. Reinhardt, 17, tab. 4, sl. 72, b, sl. v bes. 4a, b.
 1976 *Watznaueria britannica* (Stradner) — H. R. Thierstein, 350, tab. 4, sl. 24, 25.

Markalius Bramlette et Martini 1964*Markalius astroporus* (Stradner)

Tab. 9, sl. 5

- 1977 *Markalius astroporus* (Stradner) — J. Pavšič, 40, tab. 4, sl. 1 do 3.

Chiasmolithus Hay et Mohler 1967*Chiasmolithus danicus* (Brotzen)

Tab. 6, sl. 10, tab. 10, sl. 6

- 1977 *Chiasmolithus danicus* (Brotzen) — J. Pavšič, 40, tab. 4, sl. 9 do 11.

Chiasmolithus consuetus (Bramlette et Sullivan)

Tab. 7, sl. 9, 11, tab. 9, sl. 4, tab. 10, sl. 7

- 1961 *Coccolithus consuetus* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette et F. R. Sullivan, 139, tab. 1, sl. 2 a do c.
 1967 *Chiasmolithus consuetus* (Bramlette et Sullivan) — W. W. Hay & H. P. Mohler, 1526, tab. 196, sl. 23 do 25, tab. 198, sl. 16.
 1975 *Chiasmolithus consuetus* (Bramlette et Sullivan) — F. Proto-Decima, P. H. Roth & L. Todesco, 46, tab. 2, sl. 1a, b.

Chiasmolithus grandis (Bramlette et Riedel)

Tab. 7, sl. 10, tab. 8, sl. 2, 16

- 1954 *Coccolithus grandis* Bramlette et Riedel — M. N. Bramlette & W. R. Riedel, 391, tab. 38, sl. 1a, b.
- 1971 *Chiasmolithus grandis* (Bramlette et Riedel) — K. Perch-Nielsen, 18, tab. 9, sl. 1, 2, tab. 10, sl. 4, tab. 60, sl. 1, 2.

Chiasmolithus bidens (Bramlette et Sullivan)

- 1977 *Chiasmolithus bidens* (Bramlette et Sullivan) — J. Pavšič, 40, tab. 4, sl. 4 do 8.

Cruciplacolithus Hay et Mohler 1967*Cruciplacolithus tenuis* (Stradner)*Cruciplacolithus staurion* (Bramlette et Sullivan), tab. 6, sl. 9

- 1961 *Coccolithus staurion* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 140, tab. 2, sl. 5a, b, 6a do c.
- 1971 *Cruciplacolithus staurion* (Bramlette et Sullivan) — S. Gartner, 109.
- 1975 *Cruciplacolithus staurion* (Bramlette et Sullivan) — F. Proto-Decima, P. Roth & L. Todesco, 47, tab. 2, sl. 11a, b.
- 1977 *Cruciplacolithus tenuis* (Stradner) — J. Pavšič, 40, tab. 4, sl. 12 do 16.

Cyclococcolithina Wilcoxon 1970*Cyclococcolithina formosa* (Kamptner)

Tab. 9, sl. 16

- 1970 *Cyclococcolithina formosa* (Kamptner) — J. A. Wilcoxon, 82.

Cyclococcolithina gammation (Bramlette et Sullivan)

- 1961 *Coccolithites gammation* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 152, tab. 7, sl. 7a do c, 14a, b.
- 1964 *Cyclococcolithus gammation* (Bramlette et Sullivan) — F. R. Sullivan, 181, tab. 3, sl. 7a, b.
- 1970 *Cyclococcolithina gammation* (Bramlette et Sullivan) — J. A. Wilcoxon, 82.

Cyclolithella Loeblich & Tappan 1963*Cyclolithella robusta* (Bramlette et Sullivan)

Tab. 9, sl. 3

- 1961 *Cyclolithus?* *robustus* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 141, tab. 2, sl. 7a do c.
- 1975 *Cyclolithella robusta* (Bramlette et Sullivan) — F. Proto-Decima, H. P. Roth & L. Todesco, 47, tab. 2, sl. 23a b.

Discorhabdus Noël 1965
Discorhabdus ignotus (Gorka)

- 1957 *Tremalithus ignotus* Gorka — H. Gorka, 248, tab. 2, sl. 9.
1968 *Discorhabdus ignotus* (Gorka) — K. Perch-Nielsen, 81, sl. v bes. 41, 42, tab. 28, sl. 6 do 9.
1971 *Discorhabdus ignotus* (Gorka) — H. Manivit, tab. 3, sl. 1 do 7.

Prinsiaceae Hay et Mohler, 1967
Prinsius Hay et Mohler 1967
Prinsius bisulcus (Stradner)
Tab. 10, sl. 2

- 1977 *Prinsius bisulcus* (Stradner) — J. Pavšič, 41, tab. 5, sl. 2.

Reticulofenestra Hay et al. 1966
Reticulofenestra umbilica (Levin)
Tab. 9, sl. 1, 2

- 1971 *Reticulofenestra umbilica* (Levin) — K. Perch-Nielsen, 30, tab. 21. sl. 7, tab. 23, sl. 1, 2, tab. 24, sl. 1—3.

Toweius Perch-Nielsen 1970
Toweius eminens (Bramlette et Sullivan)
Tab. 8, sl. 4—6, 9, 12

- 1977 *Toweius eminens* (Bramlette et Sullivan) — J. Pavšič, 41, tab. 5, sl. 3, 4.

Toweius towae Perch-Nielsen
Tab. 8, sl. 8, tab. 10, sl. 7

- 1977 *Toweius towae* Perch-Nielsen — J. Pavšič, 41, tab. 5, sl. 5a, b.

Toweius craticulus Hay et Mohler

- 1967 *Toweius craticulus* Hay et Mohler — W. W. Hay et H. P. Mohler, 1530, tab. 196, sl. 7 do 9, tab. 197, sl. 2, 3.
1971 *Toweius craticulus* Hay et Mohler — K. Perch-Nielsen, 360, tab. 13, sl. 7 do 9, tab. 14, sl. 1, 2.

Rhabdosphaera Haeckel 1894
Rhabdosphaera perlonga (Deflandre)

- 1961 *Rhabdosphaera perlonga* (Deflandre) — M. N. Bramlette & R. R. Sullivan, 14, tab. 5, sl. 7a—c.

Sphenolithaceae Deflandre 1952

Sphenolithus Deflandre 1954*Sphenolithus radians* Deflandre

Tab. 10, sl. 14

1952 *Sphenolithus radians* Deflandre — G. Deflandre, 466, sl. 363.1974 *Sphenolithus radians* Deflandre — R. W. Sherwood, 55, tab. 9, sl. 3, 4.

Syracosphaeraceae Deflandre Lemmermann 1908

Ellipsolithus distichus (Bramlette et Sullivan)

Tab. 8, sl. 13—15

1977 *Ellipsolithus distichus* (Bramlette et Sullivan) — J. Pavšič, 41, tab. 8, sl. 9.*Ellipsolithus macellus* (Bramlette et Sullivan)

Tab. 10, sl. 3, 5

1977 *Ellipsolithus macellus* (Bramlette et Sullivan) — J. Pavšič, 42, tab. 8, sl. 14, 15.

Thoracosphaeraceae Deflandre 1952

Thoracosphaera Kamptner 1927*Thoracosphaera cf. imperforata* Kamptner1977 *Thoracosphaera cf. imperforata* Kamptner — J. Pavšič, 42, tab. 5, sl. 6, 7.

Vrsta je zelo podobna vrsti *T. imperforata*, vendar je samo deloma ohranjena, tako da je ni mogoče zanesljivo določiti.

Thoracosphaera tuberosa Kamptner1977 *Thoracosphaera tuberosa* Kamptner — J. Pavšič, 42, tab. 5, sl. 8.*Thoracosphaera operculata* Bramlette et Martini1964 *Thoracosphaera operculata* Bramlette et Martini — M. N. Bramlette & E. Martini, 305, tab. 1, sl. 3 do 7.1975 *Thoracosphaera operculata* Bramlette et Martini — F. Proto-Decima, H. P. Roth & L. Todesco, 51, tab. 6, sl. 17a, b.

Vrsto se da zanesljivo določiti s pokrovčki, ki pokrivajo odprtino v osnovni celici. Osnovna celica se najde le delno.

Braarudosphaeraceae Deflandre 1947

Braarudosphaera Deflandre 1947*Braarudosphaera bigelowi* (Gran et Braarud)

Tab. 4, sl. 5, 6, 9

1977 *Braarudosphaera bigelowi imbricata* Bukry — J. Pavšič, 42, tab. 5, sl. 9, 10.

Braarudosphaera discula Bramlette et Riedel

- 1954 *Braarudosphaera discula* Bramlette et Riedel — M. N. Bramlette & W. R. Riedel, 394, tab. 38, sl. 7.
1961 *Braarudosphaera discula* Bramlette et Riedel — M. N. Bramlette et F. R. Sullivan, 153, tab. 8, sl. 6, 7.
1974 *Braarudosphaera discula* Bramlette et Riedel — R. W. Sherwood, 48, tab. 6, sl. 12.

Micrantholithus Deflandre 1950*Micrantholithus flos* Deflandre

Tab. 4, sl. 3, 4

- 1954 *Micrantholithus flos* Deflandre — G. Deflandre & C. Fert, 43, tab. 13, sl. 10, 11, sl. v bes. 113, 114.
1961 *Micrantholithus flos* Deflandre — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 155, tab. 1, sl. 8.
1974 *Micrantholithus flos* Deflandre — R. W. Sherwood, 49, tab. 7, sl. 7, 8.

Biantholithus Bramlette et Martini 1964*Biantholithus sparsus* Bramlette et Martini

- 1964 *Biantholithus sparsus* Bramlette et Martini — M. N. Bramlette & E. Martini, 305, tab. 4, sl. 21 do 24.

Fasciculithaceae Hay et Mohler 1967

Fasciculithus Bramlette et Sullivan 1961*Fasciculithus tympaniformis* Hay et Mohler

Tab. 3, sl. 8, 9

- 1977 *Fasciculithus tympaniformis* Hay et Mohler — J. Pavšič, 43, tab. 6, sl. 12 do 14.

Fasciculithus involutus Bramlette et Sullivan

Tab. 3, sl. 7, 10—15, tab. 4, sl. 1, 2

- 1977 *Fasciculithus involutus* Bramlette et Sullivan — J. Pavšič, 43, tab. 6, sl. 5, 7 do 11.

Fasciculithus alanii Perch-Nielsen

- 1971 *Fasciculithus alanii* Perch-Nielsen — K. Perch-Nielsen, 355, tab. 7, sl. 1 do 3, tab. 9, sl. 4, tab. 14, sl. 13, 14.

Fasciculithus richardii Perch-Nielsen

- 1971 *Fasciculithus richardii* Perch-Nielsen — K. Perch-Nielsen, 355, tab. 8, sl. 1 do 6, tab. 9, sl. 2, tab. 14, sl. 5 do 7.

Heliolithaceae Hay et Mohler
Heliolithus Bramlette et Sullivan 1961
Heliolithus kleinPELLI Sullivan
 Tab. 9, sl. 7—11

1964 *Heliolithus kleinPELLI* Sullivan — F. R. Sullivan, 193, tab. 12, sl. 5a, b.

Heliolithus riedeli Bramlette et Sullivan
 Tab. 3, sl. 16

1961 *Heliolithus riedeli* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 164, tab. 14, sl. 9—11.

Pontosphaeraceae Lemmermann 1908
Pontosphaera Lohmann 1902
Pontosphaera plana (Bramlette et Sullivan)
 Tab. 10, sl. 1, 4

1977 *Pontosphaera plana* (Bramlette et Sullivan) — J. Pavšič, 44, tab. 3, sl. 10, 11.

Transverpontis Hay, Mohler et Wade
Transverpontis pulcher (Deflandre)
 Tab. 8, sl. 7, 10

1954 *Discolithus pulcher* Deflandre — G. Deflandre & C. Fert, 142, tab. 12, sl. 17, 18.

1966 *Transverpontis pulcher* (Deflandre) — W. W. Hay, M. P. Mohler & M. Wade, 391.

1971 *Transverpontis pulcher* (Deflandre) — B. U. Haq, 23.

1974 *Transverpontis pulchra* (Deflandre) — R. W. Scherwood, 35, tab. 5, sl. 11, 12, tab. 6, sl. 1, 2.

Microrhabdulaceae Deflandre 1963
Microrhabdulus Deflandre 1963
Microrhabdulus decoratus Deflandre
 Tab. 4, sl. 10

1959 *Microrhabdulus decoratus* Deflandre — J. Pavšič, 44, tab. 9, sl. 15, 16, tab. 12, sl. 4.

Lithraphidites Deflandre 1963
Lithraphidites quadratus Bramlette et Martini
 Tab. 3, sl. 1, 3, 4

1964 *Lithraphidites quadratus* Bramlette et Martini — M. N. Bramlette & E. Martini, 310, tab. 6, sl. 16—17, tab. 7, sl. 8.

Paličasta oblika, razširjena v osrednjem delu, daje videz kvadrata. Nežna oblika se redko ohrani v celoti. V delcih pa jo je težko prepoznati med številnimi podobnimi karbonatnimi ostanki. Bolje je ohranjena v rdečem lapornem apnencu kot v flišu.

Lithraphidites carniolensis Deflandre

Tab. 3, sl. 2

- 1963 *Lithraphidites carniolensis* Deflandre — G. Deflandre, 3486, sl. 1 do 8.

Paličasto obliko sestavljata dve vzporedni lameli, ki sta na sredini rahlo lokasto izbočeni. Tudi ta vrsta se zelo redko ohrani v celoti. Znana je od aptija do maastrichta.

Nannoconaceae Deflandre 1959

Nannoconus Kamptner 1931

Nanokonide so v naših vzorcih presedimentirane. Največ jih je v krednih flišnih skladih, pogoste pa so tudi v zgornjepaleocenskem flišu. Kot vodilni fosili so pomembne v spodnji kredi.

Nannoconus colomi (de Lapparent)

- 1955 *Nannoconus colomi* (de Lapparent) — P. Brönnimann, 35, tab. 2, sl. 9, 17, sl. v bes. 3n do r.

Nannoconus steinmanni Kamptner

- 1955 *Nannoconus steinmanni* Kamptner — P. Brönnimann, 36, tab. 1, sl. 16, tab. 2, sl. 10, 15, sl. v bes. 2a do c.

Nannoconus steinmanni ima raven centralni kanal in se po tem loči od podobne vrste *N. colomi*, ki ima kanal v spodnjem delu razširjen v nekakšno votlinico. Obe vrsti imata podobno stratigrafsko razširjenost in ju ne najdemo više od barremija.

Nannoconus minutus Brönnimann

- 1955 *Nannoconus minutus* Brönnimann — P. Brönnimann, 38, tab. 2, sl. 4, 6, 8, 12, sl. v bes. 2t do u.

Discoasteraceae Vekshina 1959

Discoaster Tan 1927*Discoaster binodosus* Martini

Tab. 11, sl. 14

- 1958 *Discoaster binodosus* Martini — E. Martini, 362, tab. 4, sl. 18 a, b.

Discoaster elegans Bramlette et Sullivan

- 1961 *Discoaster elegans* Bramlette et Sullivan, — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 159, tab. 11, sl. 16 a, b.

Discoaster falcatus Bramlette et Sullivan

Tab. 11, sl. 4

- 1961 *Discoaster falcatus* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 159, tab. 11, sl. 14 a, b, 15.

Discoaster gemmeus Stradner

Tab. 11, sl. 3, 6

- 1967 *Discoaster gemmeus* Stradner — W. W. Hay & H. P. Mohler, 1538, tab. 204, sl. 19 do 21, tab. 206, sl. 3, 5, 6, 8.

Discoaster keupperi Stradner

- 1959 *Discoaster keupperi* Stradner — H. Stradner, 478, sl. 17, 21.

Discoaster mediosus Bramlette et Sullivan

Tab. 11, sl. 2, 7, 8

- 1961 *Discoaster mediosus* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 161, tab. 12, sl. 7 a, b, 8.

Discoaster multiradiatus Bramlette et Riedel

Tab. 11, sl. 10, 11, 13

- 1954 *Discoaster multiradiatus* Bramlette et Riedel — M. N. Bramlette & W. R. Riedel, 396, tab. 38, sl. 10.

Discoaster nobilis Martini

- 1961 *Discoaster nobilis* Martini — E. Martini, 11, tab. 2, sl. 25, tab. 5, sl. 51.

Discoaster splendidus Martini

- 1960 *Discoaster splendidus* Martini — E. Martini, 80, tab. 10, sl. 25, 26, 29.

Marthasterites Deflandre 1959*Marthasterites bramlettei* Brönnimann et Stradner

Tab. 11, sl. 12, 15

- 1960 *Marthasterites bramlettei* Brönnimann et Stradner — P. Brönnimann & H. Stradner, 366, sl. 17—20, 23, 24.

Marthasterites contortus (Stradner)

- 1958 *Discoaster contortus* Stradner — H. Stradner, 187, sl. 35, 36.
 1959 *Marthasterites contortus* (Stradner) — G. Deflandre, 139.
 1975 *Tribrachiatus contortus* (Stradner) — F. Proto-Decima, H. P. Roth & L. Todesco, 49, tab. 4, sl. 22.

Marthasterites tribrachiatus (Bramlette et Riedel)

Tab. 11, sl. 5, 9, 16

- 1954 *Discoaster tribrachiatus* Bramlette et Riedel — M. N. Bramlette & W. R. Riedel, 397, tab. 38, sl. 11.
 1959 *Marthasterites tribrachiatus* (Bramlette et Riedel) — G. Deflandre, 139.
 1975 *Tribrachiatus orthostylus* Shamrai — F. Proto-Decima, H. P. Roth & L. Todesco, 49, tab. 4, sl. 20, 23—26.

Lucianorhabdus Deflandre 1959
Lucianorhabdus cayeuxi Deflandre
 Tab. 2, sl. 6, 7, 12, 13

1959 *Lucianorhabdus cayeuxi* Deflandre — G. Deflandre, 142, tab. 4, sl. 11 do 25.

Lucianorhabdus maleformis Reinhardt
 Tab. 2, sl. 4, 5, 8, 9, 11

1966 *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt — P. Reinhardt, 42, tab. 21, sl. 5, 7.

Lithastrinus Stradner 1962
Lithastrinus floralis Stradner
 Tab. 10, sl. 12, 13

1962 *Lithastrinus floralis* Stradner — H. Manivit, 139, tab. 15, sl. 3, 7 do 11, 15, 16.

Lithastrinus grilli Stradner

1962 *Lithastrinus grilli* Stradner — H. Stradner, 369, tab. 2, sl. 1 do 5.
 1971 *Lithastrinus grilli* Stradner — H. Manivit, 140, tab. 15, sl. 4 do 6, 12.
 1976 *Lithastrinus grilli* Stradner — H. R. Thierstein, 351, tab. 5, sl. 4, 5.

Micula Vekshina 1959
Micula mura (Martini)
 Tab. 1, sl. 7, 14, 15, tab. 2, sl. 2, 3

1961 *Tetralithus murus* Martini — E. Martini, 4, tab. 1, sl. 6, tab. 4, sl. 42.
 1973 *Micula mura* (Martini) — D. Bukry, 679.
 1977 *Micula murus* (Martini) — J. W. Verbeek, 119, tab. 11, sl. 13.

Micula staurophora (Gardet)
 Tab. 1, sl. 9, 12, tab. 2, sl. 14, 15

1977 *Micula staurophora* (Gardet) — J. Pavšič, 45, tab. 9, sl. 9 do 12.

Tetralithus Gardet 1955
Tetralithus aculeus (Stradner)

1961 *Zygralithus aculeus* Stradner — H. Stradner, 81, sl. 53 do 57.
 1968 *Tetralithus* sp. aff. *Tetralithus aculeus* (Stradner) — S. Gartner, 43, tab. 9, sl. 5, tab. 13, sl. 5.
 1976 *Tetralithus aculeus* (Stradner) — H. P. Thierstein, 350, tab. 5, sl. 22, 23.

Tetralithus gothicus Deflandre

Tab. 1, sl. 2—6

- 1959 *Tetralithus gothicus* Deflandre — G. Deflandre, 138, sl. 25.
 1976 *Tetralithus gothicus* Deflandre — H. P. Thierstein, 351, tab. 5, sl. 24, 25.

Tej vrsti prištevamo vse oblike s štirimi kraki ne glede na dolžino krakov, ki je bila pri nekaterih avtorjih odločujoča za nove vrste (E. Martini 1961; Gardet 1955 cit. po H. Manivit 1971).

Tetralithus obscurus Deflandre

Tab. 1, sl. 16, tab. 2, sl. 1

- 1977 *Tetralithus obscurus* Deflandre — J. Pavšič, 45, tab. 9, sl. 4.

Tetralithus ovalis Stradner

Tab. 1, sl. 8, 13

- 1963 *Tetralithus ovalis* Stradner — H. Stradner, 12, tab. 6, sl. 7.
 1973 *Tetralithus ovalis* Stradner — J. B. Risatti, 32.

Tetralithus quadratus Stradner

Tab. 1, sl. 10, 11

- 1961 *Tetralithus quadratus* Stradner — H. Stradner, 86, sl. 92.
 1973 *Tetralithus quadratus* Stradner — J. B. Risatti, 33, tab. 4, sl. 14.
 1977 *Quadrum quadratum* (Stradner) — J. W. Verbeek, 122.

Tetralithus trifidus (Stradner)

Tab. 1, sl. 1

- 1961 *Tetralithus gothicus trifidus* Stradner — H. Stradner & A. Papp, 124, sl. v bes. 23/3.
 1973 *Tetralithus trifidus* (Stradner) — D. Bukry, 860.
 1977 *Quadrum trifidum* (Stradner) — J. W. Verbeek, 123, tab. 12, sl. 11.

Nannotetrina Achuthan et Stradner 1969*Nannotetrina cristata* (Martini)

- 1958 *Trochoaster cristatus* Martini — E. Martini, 368, tab. 5, sl. 26 a, b.
 1961 *Chiphragmalithus cristatus* (Martini) — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 156, tab. 10, sl. 11 a do c, 12, 13.
 1971 *Nannotetrina cristata* (Martini) — K. Perch-Nielsen, 68, tab. 56, sl. 9 do 12.

Nannotetrina fulgens (Stradner)

Tab. 10, sl. 15, 16

- 1960 *Nannotetraster fulgens* Stradner — E. Martini & H. Stradner, 268, sl. 10, 16 a, b.
- 1961 *Chiphragmalithus ? quadratus* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 157, tab. 10, sl. 14, 15.
- 1969 *Nannotetrina fulgens* (Stradner) — M. V. Achuthan & H. Stradner, 7, tab. 5, sl. 4 do 6.

Tabla 1 — Plate 1

- 1 *Tetralithus trifidus* (Stradner), Plužna 5.
2—6 *Tetralithus gothicus* Deflandre, 2, 3 Plužna 5, 4 Plužna 10, 5 Plužna 9,
6 Glijun 2.
7, 14, 15 *Micula Mura* (Martini), 7 Bitež 6, 14 — 13242, 15 — 13244.
8, 13 *Tetralithus ovalis* Stradner, 8 Glijun 2, 13 — 13240.
9, 12 *Micula staurophora* (Gardet), 9 Glijun 2, 12 Veliki trn 52.
10, 11 *Tetralithus quadratus* Stradner, 10 Glijun 2, 11 — 13371.
16 *Tetralithus obscurus* Deflandre, 13256.

Pod navzkrižnimi nikoli
Between crossed nicols

Vse 2500 × povečano
All 2500 × enlarged

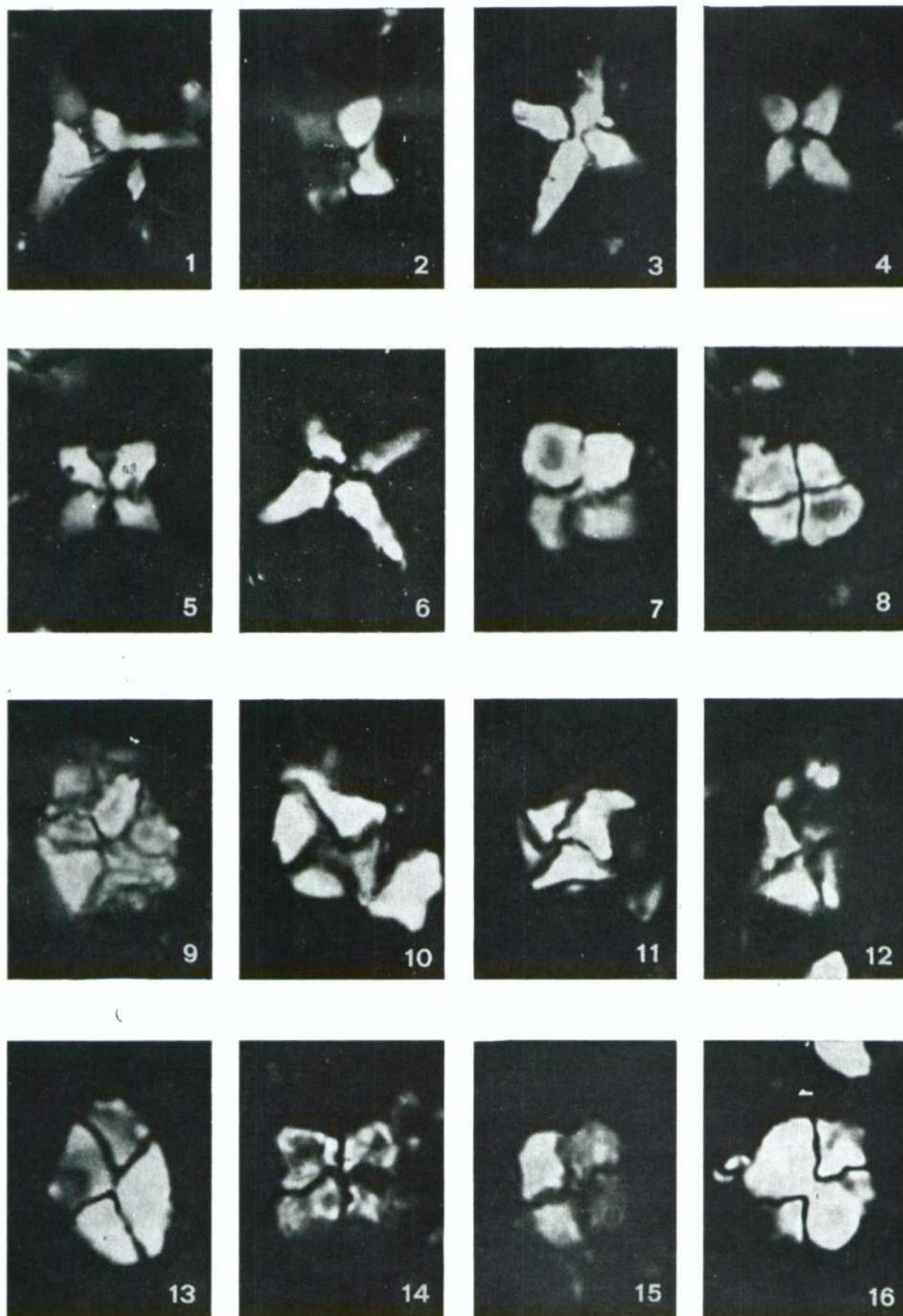


Tabla 2 — Plate 2

- 1 *Tetralithus obscurus* Deflandre, Plužna 5.
 2, 3 *Micula mura* (Martini) 2 — 13370, 3 Bitež 6.
 4, 5, 8, 9, 11 *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt, 4, 5 Glijun 2, 8 — 13240,
 9 — 13256, 11 Glijun 2.
 6, 7, 12, 13 *Lucianorhabdus cayeuxi* Deflandre, 6 Glijun 2, 7 Plužna 5, 13 — 13273,
 12 — 13273.
 10, 16 *Zygrablithus bijugatus* (Deflandre), 10, 16 Stari breg 7.
 14, 15 *Micula staurophora* (Gardet), 14 — 13240, 15 — 13243.
 Sl. 5, 12 pri navadni svetlobi
 Fig. 5, 7 under ordinary light
 Vse druge pod navzkrižnimi nikoli
 All others between crossed nicols
 Vse 2500 × povečano
 All 2500 × enlarged



Tabla 3 — Plate 3

- 1, 3, 4 *Lithraphidites quadratus* Bramlette et Martini 1 — 13240, 3 — 13270, 4 — 13270.
- 2 *Lithraphidites carniolensis* Deflandre, 13256.
- 5, 6 *Nannoconus* sp., 13206.
- 7, 10—15 *Fasciculithus involutus* Bramlette et Sullivan, 7 Ravnica 2 a, 10 — 13206, 12 — 13371, 13 — 15 — 13206.
- 8, 9 *Fasciculithus tympaniformis* Hay et Mohler, 13256.
- 16 *Heliolithus riedeli* Bramlette et Sullivan, Ravnica 1 c.
 Sl. 4, 5, 8, 11, 15 pri navadni svetlobi
 Fig. 4, 5, 8, 11, 15 under ordinary light
 Vse druge pod navzkrižnimi nikoli
 All others between crossed nicols
 Vse 2500 × povečano
 All 2500 × enlarged

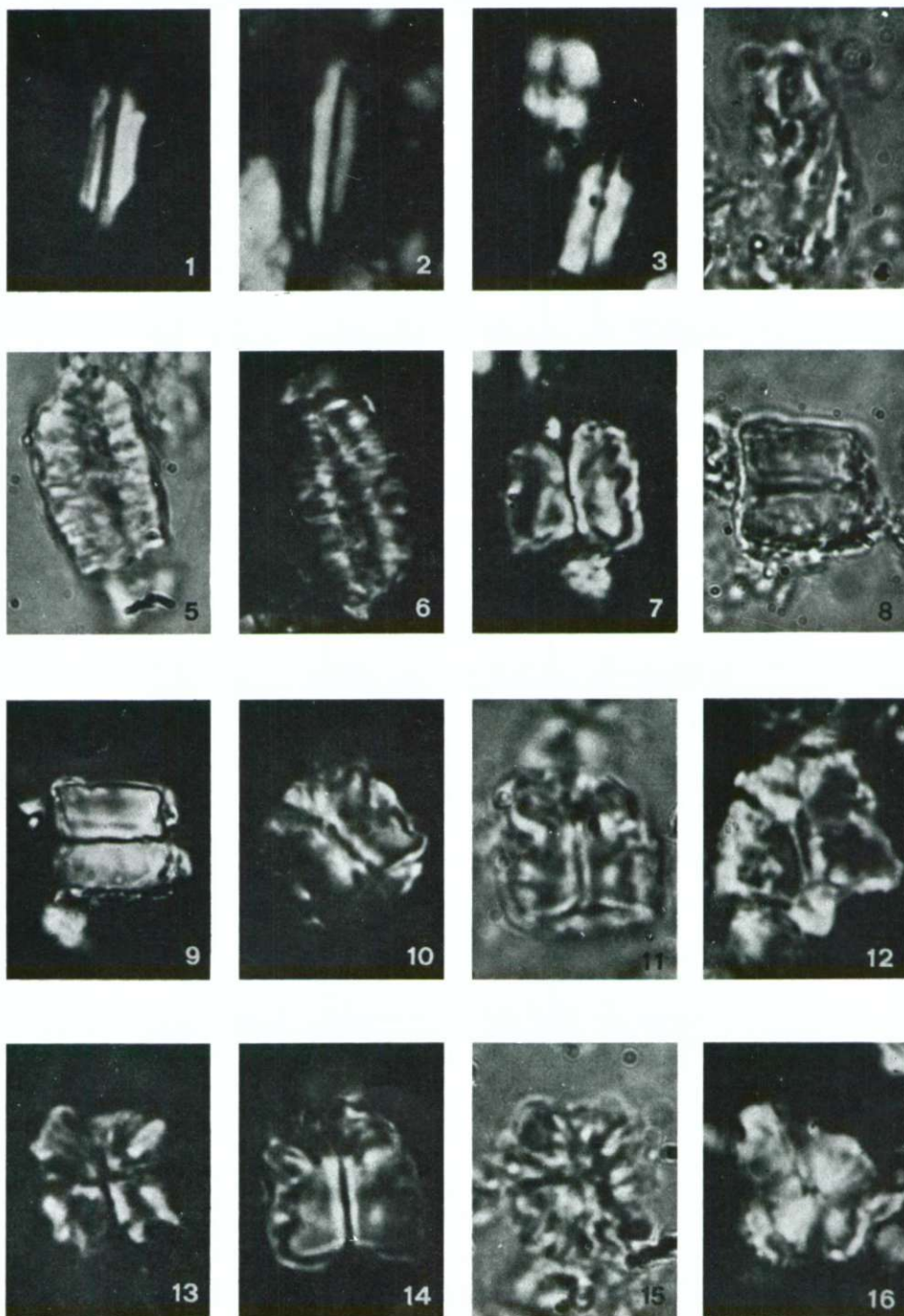


Tabla 4 — Plate 4

- 1, 2 *Fasciculithus involutus* Bramlette et Sullivan, 1 Ravnica 7, 2 — 13256.
3, 4 *Micrantholithus flos* Deflandre, 13256.
5, 6, 9 *Braarudosphaera bigelowi* (Gran et Braarud), 5 — 13273, 6 — 13256, 9 — 13273.
7, 8 *Thoracosphaera* sp., Stari breg 5.
10 *Microrhabdulus decoratus* Deflandre, Glijun 7.
11, 15 *Zygodiscus adamas* Bramlette et Sullivan, 11 Plužna 8, 15 Stari breg 10.
12 *Zygodiscus hertlyni* Sullivan, Stari breg 7.
13, 14 *Heliorthus concinnus* (Martini), 13370.
16 *Chiastozygus amphipons* (Bramlette et Martini), Plužna 9.

Sl. 4, 7, 9, 14 pri navadni svetlobi
Fig. 4, 7, 9, 14 under ordinary light

Vse druge pod navzkrižnimi nikoli
All others between crossed nicols

Vse 2500 × povečano
All 2500 × enlarged

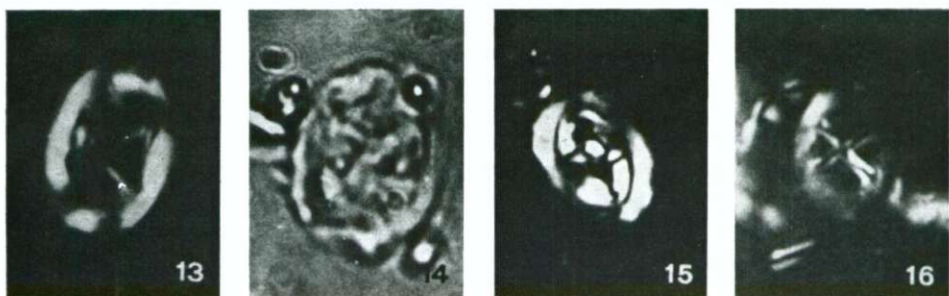
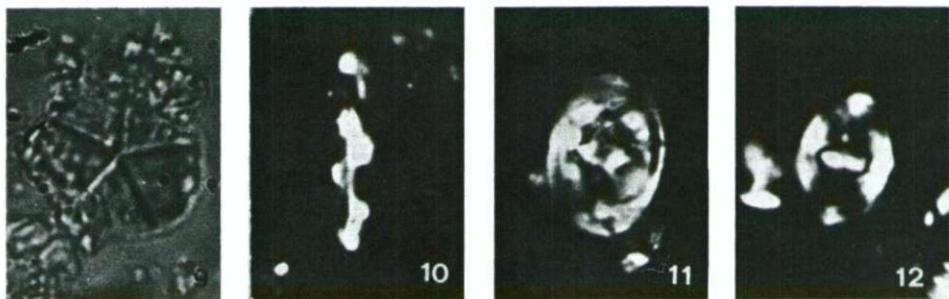
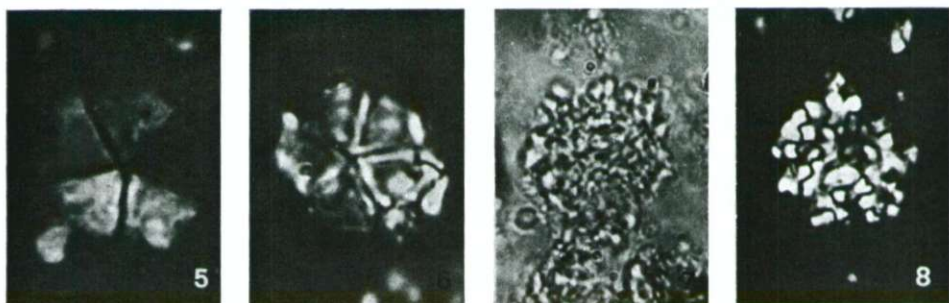
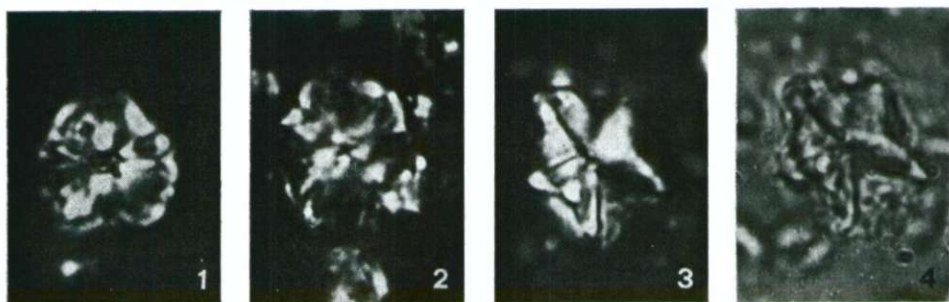


Tabla 5 — Plate 5

- 1, 9 *Zygodiscus herlyni* Sullivan, 1 — 13260, 9 Ravnica 1 a.
 2—5 *Glaukolithus diplogrammus* (Deflandre), 2, 4, 5 Plužna 5, 3 Stari breg 10.
 6 *Heliorthus concinnus* (Martini), Stari breg 7.
 7 *Neococcolithes dubius* (Deflandre), 13245.
 8, 10 *Parhabdolithus embergeri* (Noël), 8 — 13256, 10 Glijun 2.
 11 *Broinsonia parca* (Stradner), Plužna 5.
 12, 14—16 *Cretarhabdus crenulatus* Bramlette et Martini, 12 Veliki trn 53, 14 — 13242,
 15 Plužna 9, 16 Glijun 2.
 13 *Zygodiscus? adamas* Bramlette et Sullivan, Glijun 2.
 Sl. 8 pri navadni svetlobi
 Fig. 8 under ordinary light
 Vse druge pod navzkrižnimi nikoli
 All others between crossed nicols
 Vse 2500 × povečano
 All 2500 × enlarged

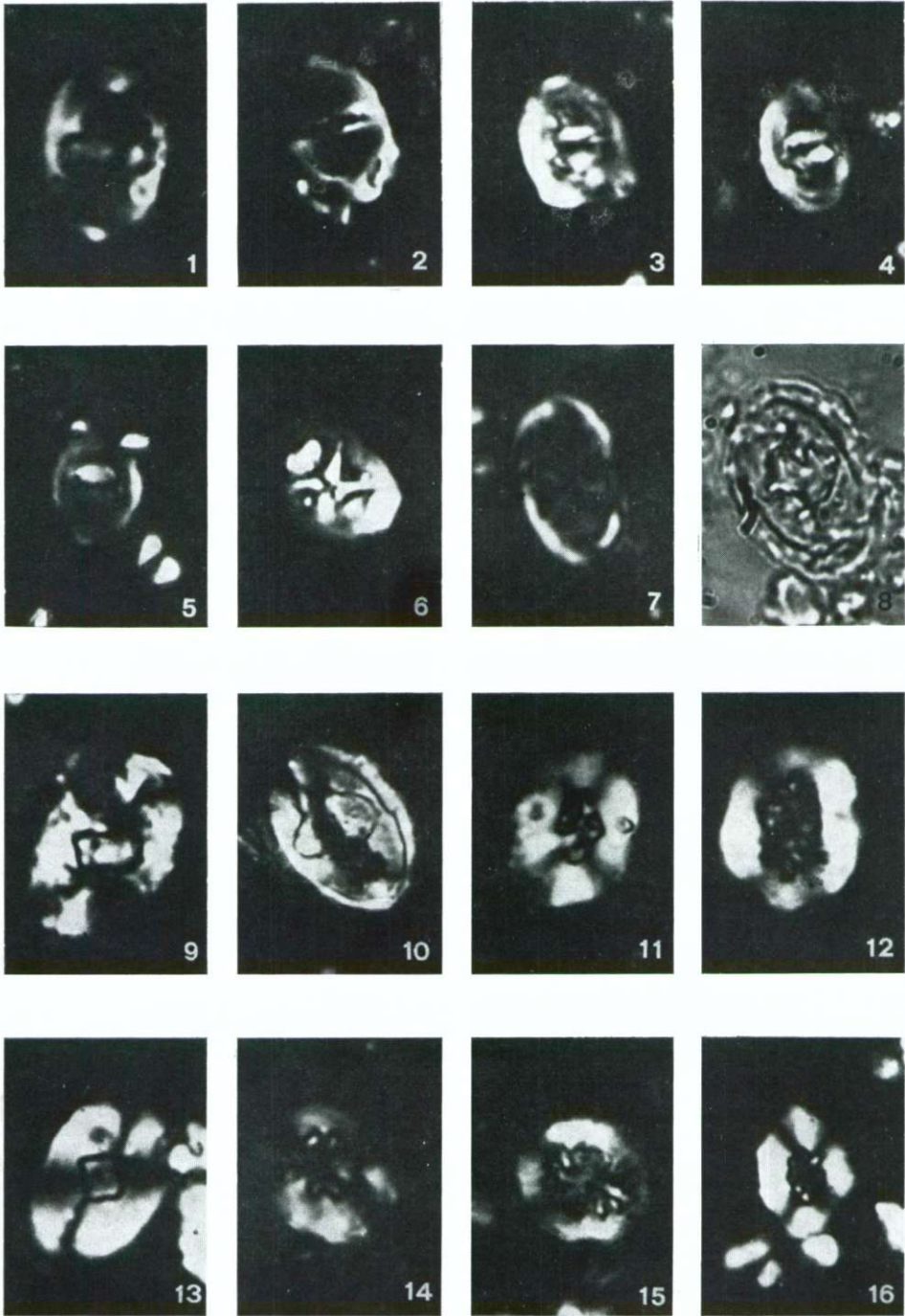


Tabla 6 — Plate 6

- 1 *Zygodiscus* sp., 13239.
 2 *Parhabdolithus embergeri* (Noël), Glijun 2.
 3 *Staurolithites crux* (Deflandre et Fert), 13238.
 4, 6 *Heliorthus concinnus* (Martini), 4 — 13236, 6 Stari breg 7.
 5 *Zygodiscus spiralis* Bramlette et Martini, 13256.
 7 *Vekshinella dibranchiata* Gartner, Plužna 10.
 8 *Watznaueria britannica* (Stradner), Glijun 2.
 9 *Cruciplacolithus staurion* (Bramlette et Sullivan), Ravnica 1.
 10 *Chiasmolithus danicus* (Brotzen), Stari breg 7.
 11, 12, 13 *Cruciplacolithus tenuis* (Stradner), 11 — 13245, 12 Ravnica 1 f, 13 — 13207.
 14—16 *Eiffelithus eximius* (Stover), 14 Glijun 1, 15, 16 — 13369.
 Sl. 6, 8, 16 pri navadni svetlobi
 Fig. 6, 8, 16 under ordinary light
 Vse druge pod navzkrižnimi nikoli
 All others between crossed nicols
 Vse 2500 × povečano
 All 2500 × enlarged

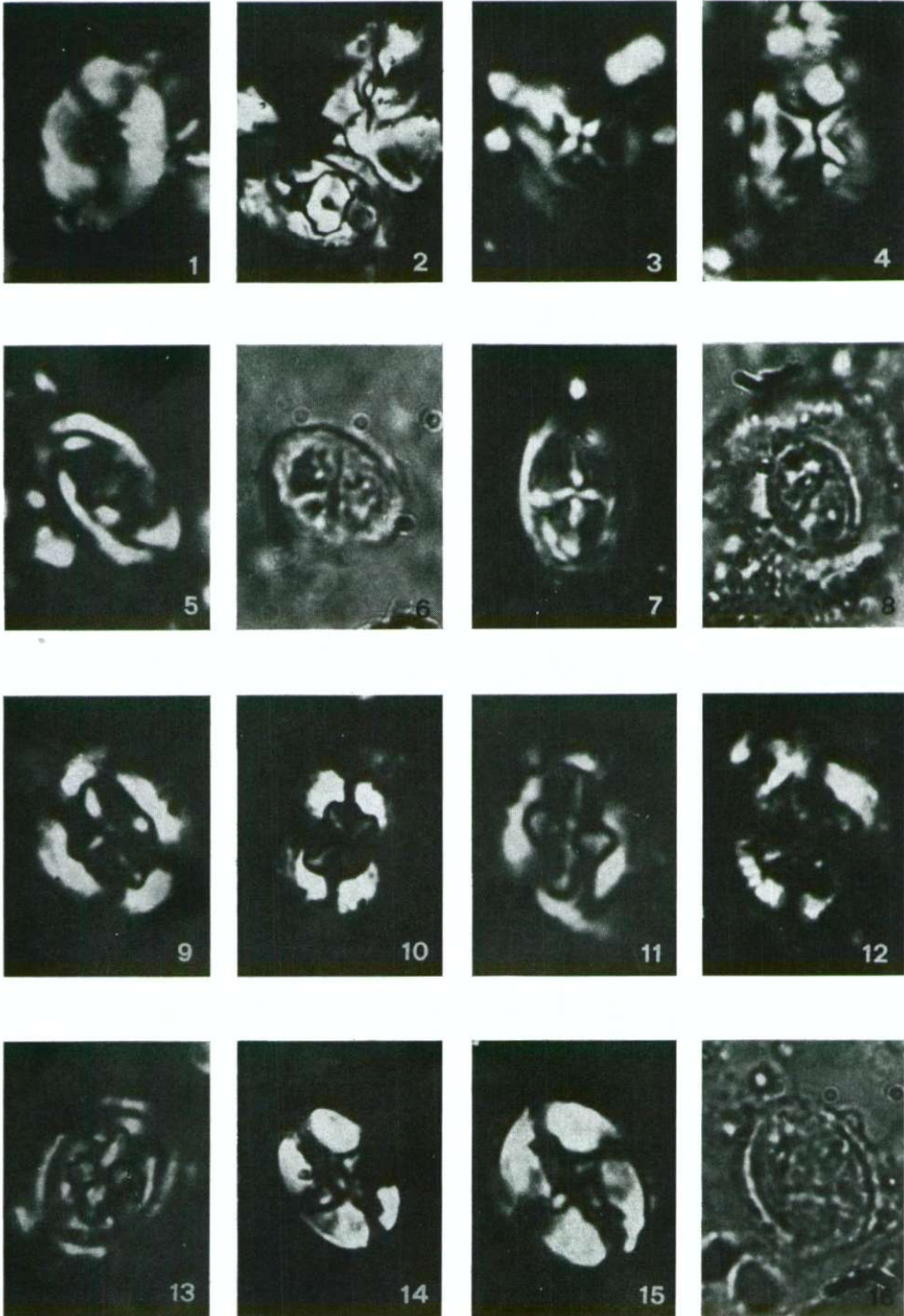


Tabla 7 — Plate 7

- 1, 2 *Eiffelithus turriseiffeli* (Deflandre), 13243.
3 *Eiffelithus eximius* (Stover) Glijun 1
4—8 *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky), 4, 5, 8, — 13240, 6, 7 —13243.
9, 11 *Chiasmolithus consuetus* (Bramlette et Sullivan), 9 — 13257. 11 Ravnica 1 c.
10 *Chiamolithus grandis* (Bramlette et Riedel), 13267.
12 *Broinsonia parca* (Stradner), Plužna 5.
13 *Chiastozygus amphipons* (Bramlette et Martini), Ravnica 7.
14, 15 *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Martini, 13371.
16 *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, Plužna 10.

Sl. 2, 3, 15 pri navadni svetlobi

Fig. 2, 3, 15 under ordinary light

Vse druge pod navzkrižnimi nikoli

All others between crossed nicols

Vse 2500 × povečano

All 2500 × enlarged

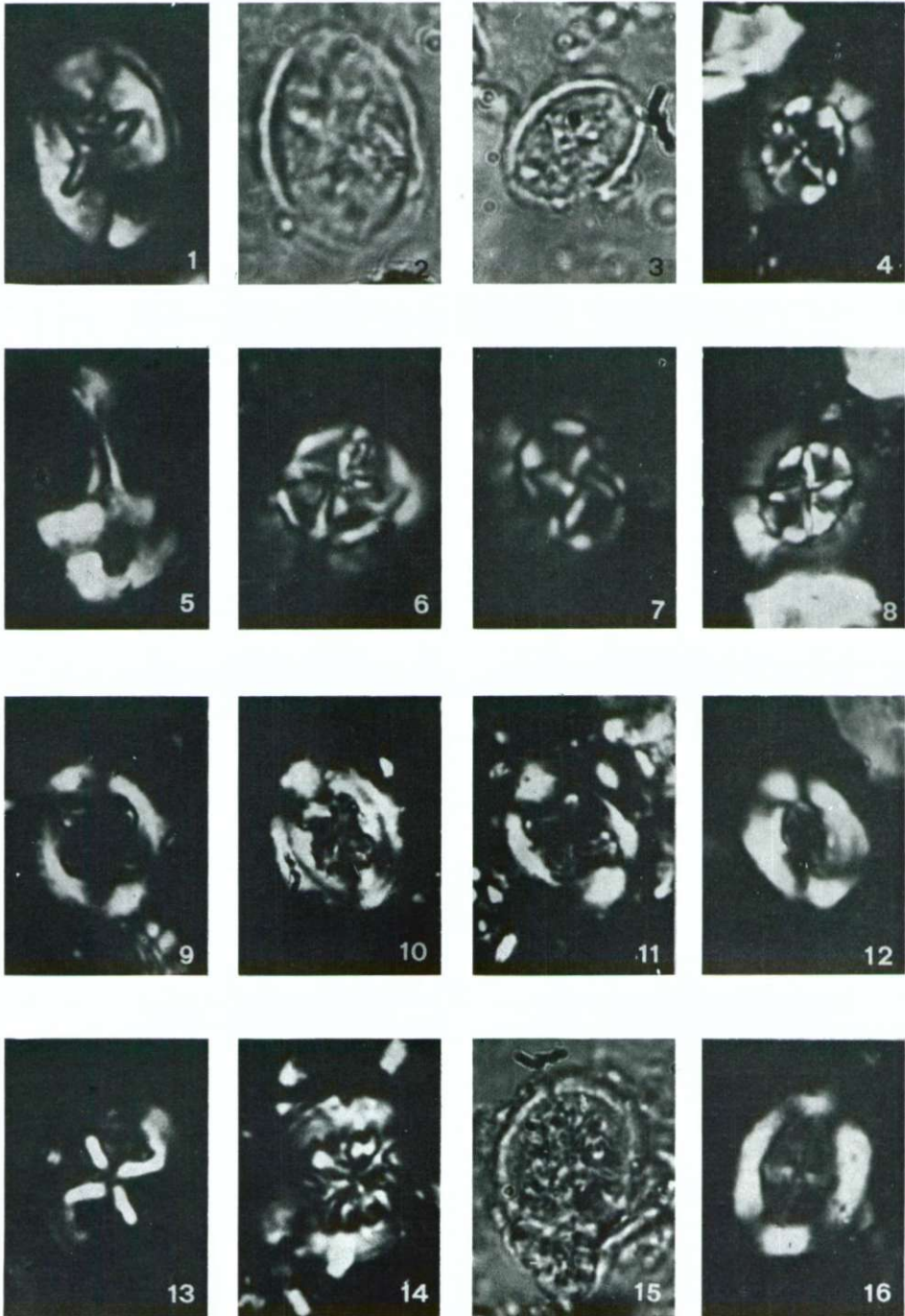


Tabla 8 -- Plate 8

- 1 *Cribrosphaera ehrenbergi* Arkhangelsky, Ravnica 1.
 2, 16 *Chiasmolithus grandis* (Bramlette et Riedel), 2 — 13367, 16, Bitež 6.
 3 *Cruciplacolithus tenuis* (Stradner), 13207.
 4, 5, 6, 9, 12 *Toweius eminens* (Bramlette et Sullivan), 4 — 13206, 5 Ravnica 1 f, 6 Stari breg 7, 9 Ravnica 6, 12 — 13205/2.
 10, 7 *Transverpontis pulcher* (Deflandre), 7 Stari breg 10, 10 Stari breg 7.
 8 *Toweius towae* Perch-Nielsen, 13205/2.
 11 *Coccolithus eopelagicus* (Bramlette et Riedel), 13369.
 13—15 *Ellipsolithus distichus* (Bramlette et Sullivan), 13271.
 Sl. 2, 3, 14, 15 pri navadni svetlobi
 Fig. 2, 3, 14, 15 under ordinary light
 Vse druge pod navzkrižnimi nikoli
 All others between crossed nicols
 Vse 2500 × povečano
 2500 × enlarged

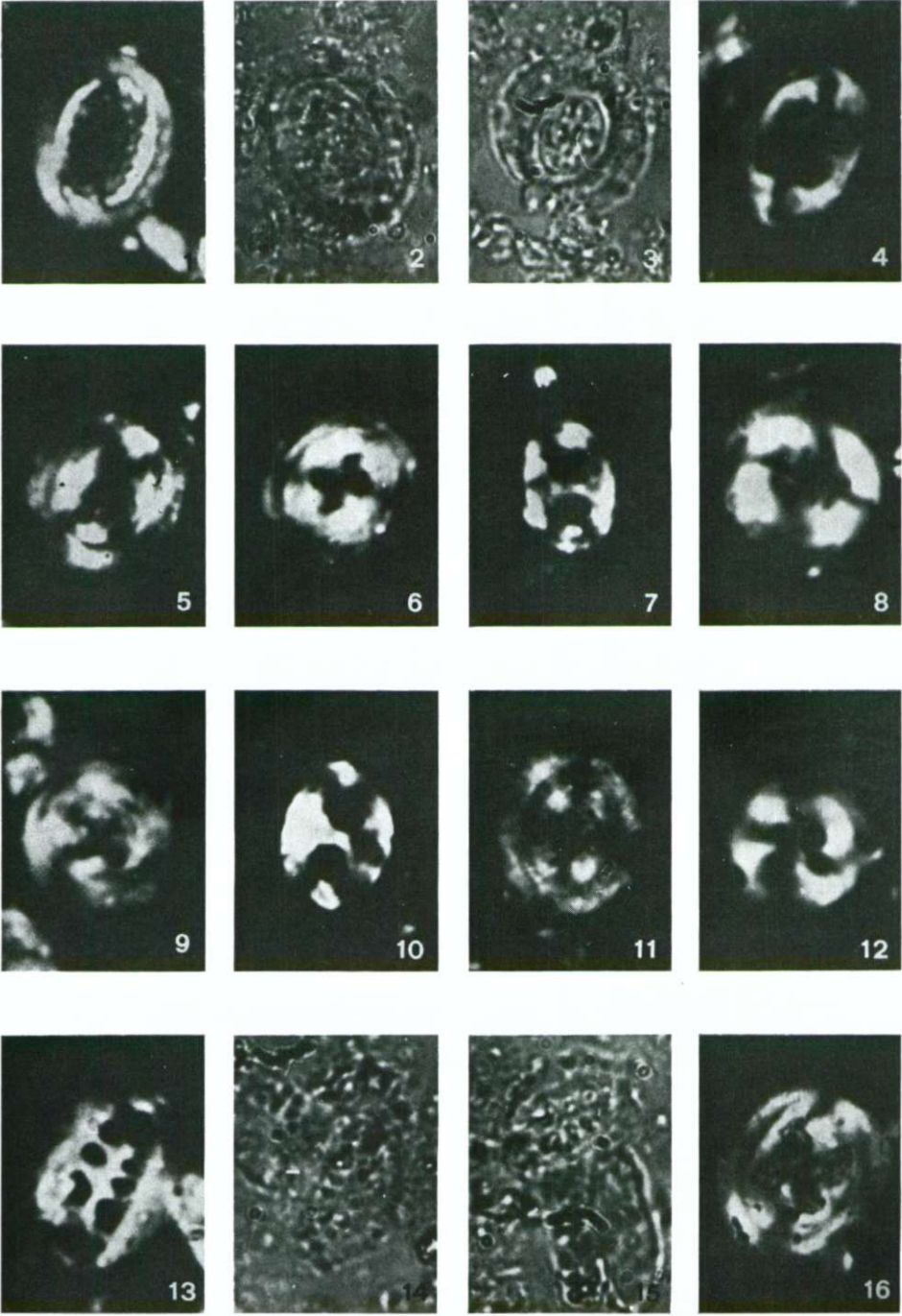


Tabla 9 — Plate 9

- 1, 2 *Reticulofenestra umbilica* (Levin), Stari breg 7.
 3 *Cyclolithella robusta* (Bramlette et Sullivan), Ravnica 6.
 4 *Chiasmolithus consuetus* (Bramlette et Sullivan), Ravnica 1 c.
 5 *Markalius astroporus* (Stradner), 13207.
 6 *Watznaueria britannica* (Stradner), Glijun 2.
 7—11 *Heliolithus kleinpelli* Sullivan, 7, 9 — 13206, 8 — 13205/2, 10, 11 Kališe 12.
 12 *Biscutum testudinarium* Black, 13238.
 13—15 *Ericsonia subpertusa* Hay et Mohler, 13 — 13206, 14, 15 Ravnica 7.
 16 *Cyclococcolithina formosa* (Camptner), 13375.
 Sl. 1, 4, 9, 10, 14, 16 pri navadni svetlobi
 Fig. 1, 4, 9, 10, 14, 16 under ordinary light
 Vse druge pod navzkrižnimi nikoli
 All others between crossed nicols
 Vse 2500 × povečano
 All 25000 × enlarged

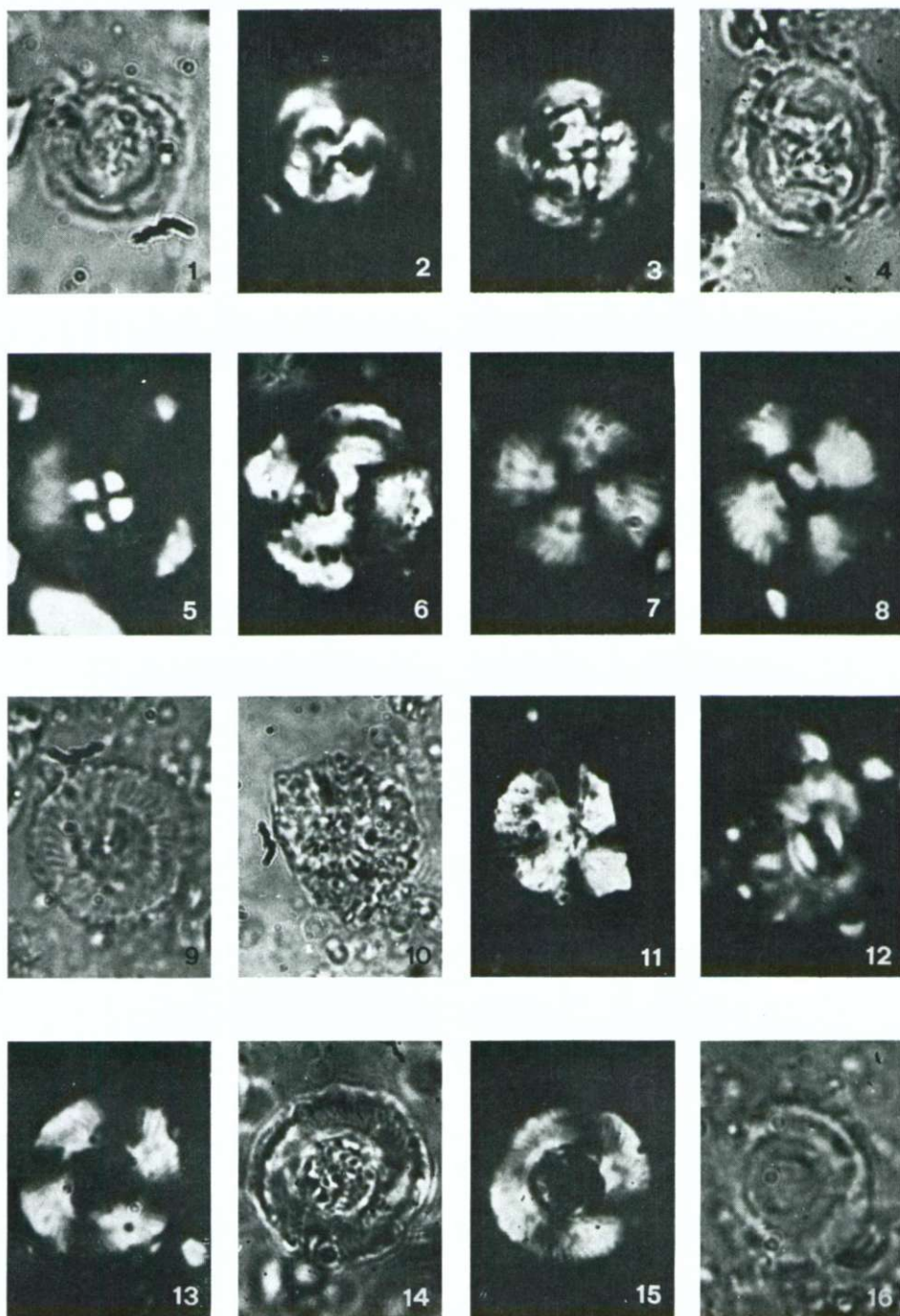


Tabla 10 — Plate 10

- 1, 4 *Pontosphaera plana* (Bramlette et Sullivan), 1 — 13372, 4 — 13369.
- 2 *Prinsius bisulcus* (Stradner), 13375.
- 3, 5 *Ellipsolithus macellus* (Bramlette et Sullivan), 3 — Ravnica 6, 5 Stari breg 7.
- 6 *Chiasmolithus danicus* (Brotzen), 13273.
- 7 *Toweius towae* Perch-Nielsen, 13273.
- 8 Kokosfera, Plužna 10.
- 9 *Chiasmolithus consuetus* (Bramlette et Sullivan), 13257.
- 10 *Watznaueria barnesae* (Black) — kokosfera, Plužna 5.
- 11 *Corollithion exiguum* Stradner, 1337.
- 12, 13 *Lithastrinus floralis* Stradner, 12 Plužna 5, 13 Glijun 1.
- 14 *Sphenolithus radians* Deflandre, Stari breg 10.
- 15, 16 *Nannotetrina fulgens* (Stradner), 13273.

Sl. 6, 7, 9, 15 pri navadni svetlobi
Fig. 6, 7, 9, 15 under ordinary light

Vse druge pod navzkrižnimi nikoli
All others between crossed nicols

Vse 2500 × povečano
All 2500 × enlarged

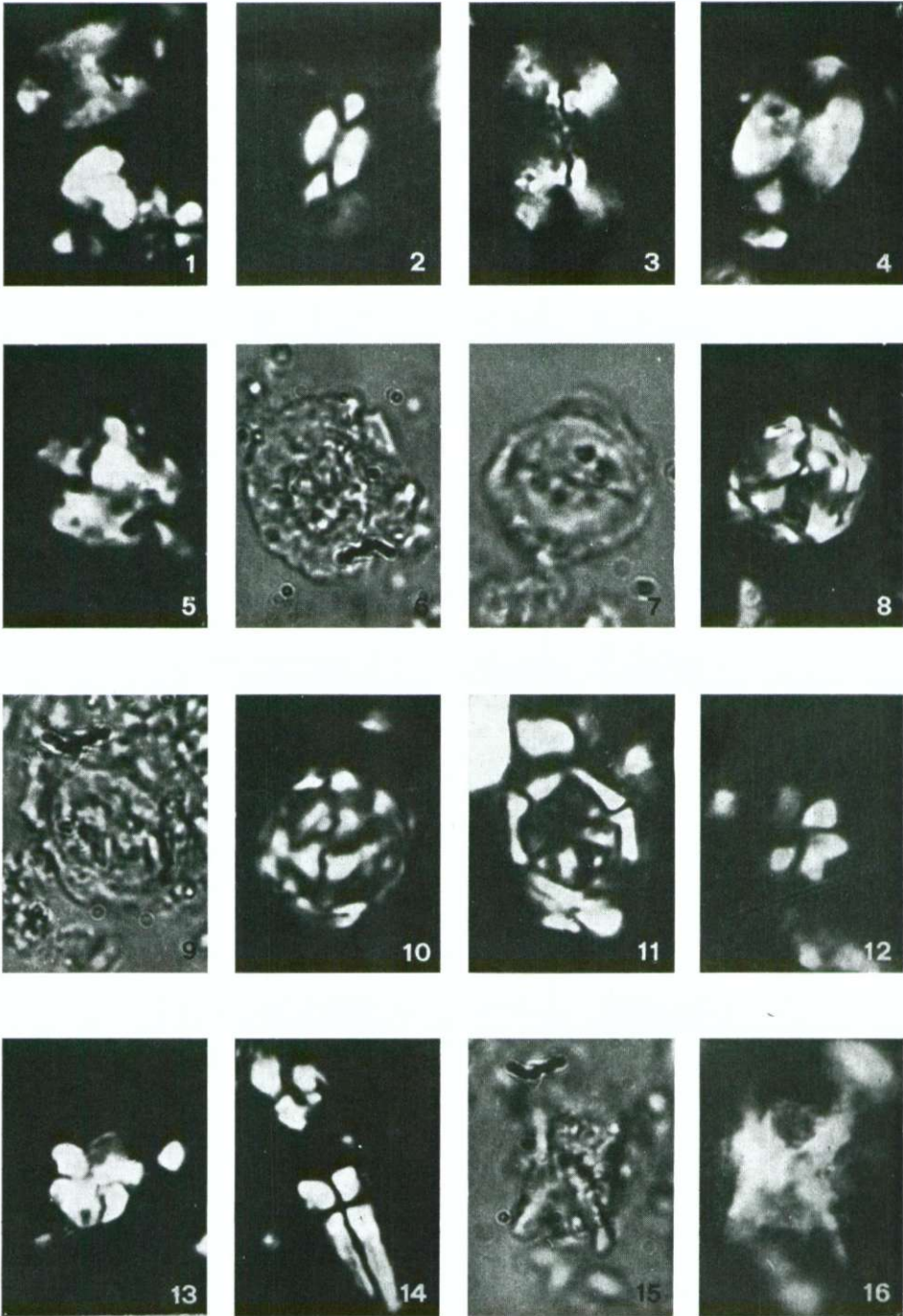
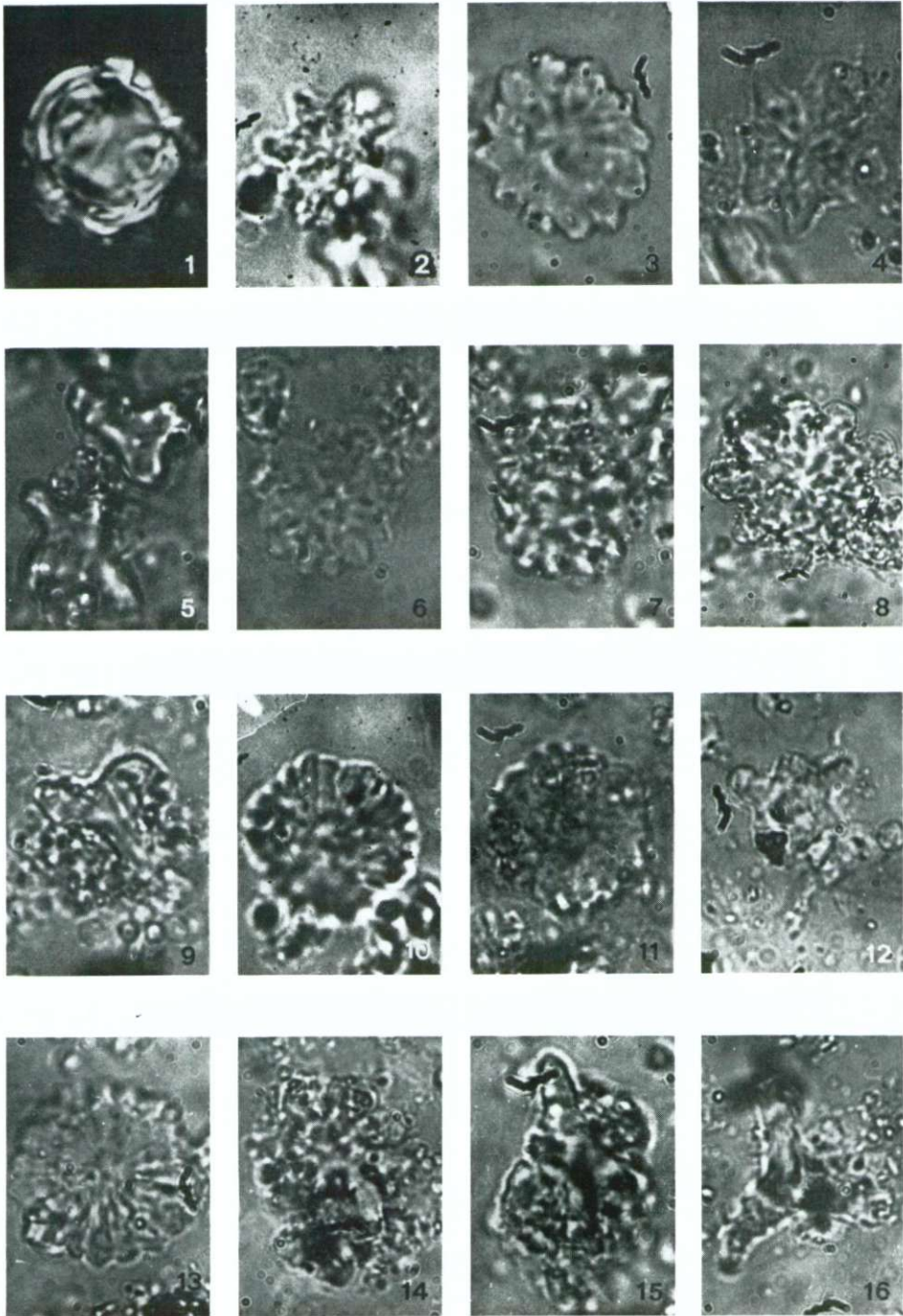


Tabla 11 — Plate 11

- 1 Kokosfera, Ravnica 2 a.
- 2, 7, 8 *Discoaster mediosus* Bramlette et Sullivan, 2 Ravnica 6, 7 — 13370, 8 Stari breg.
- 3, 6 *Discoaster gemmeus* Stradner, 3 Bitež 6, 6 — 13370.
- 4 *Discoaster falcatus* Bramlette et Sullivan, 133373.
- 5, 9, 16 *Marthasterites tribrachiatus* (Bramlette et Riedel), 5 — 13272, 9 Stari breg 7, 16 Stari breg 10.
- 10, 11, 13 *Discoaster multiradiatus* Bramlette et Riedel, 10 Ravnica 6, 11 — 13370, 13 — 13367.
- 12, 15 *Marthasterites bramlettei* Brönnimann et Stradner, 12 — 13367, 15 Stari breg 9.
- 14 *Discoaster binodosus* Martini, Stari breg 10.
 Sl. 1 pod navzkrižnimi nikoli
 Fig. 1 between crossed nicols
 Vse druge pri navadni svetlobi
 All others under ordinary light
 Vse 2500 × povečano
 All 2500 × enlarged



Literatura

- Achutan, M. V. & Stradner, H. 1967, Calcareous Nannoplankton from the Wemmelian stratotype. — Proc. first Intern. Conf. Plankt. Microfoss. 1, 13 str.
- Black, M. 1967, New names for some coccoliths taxa. — Proc. geol. Soc. 1640, 139—145.
- Bramlette, M. N. & Martini, E. 1964, The great change in calcareous nannoplankton fossils between the Maestrichtian and Danian. — Micropaleontology 10/2, 291—322.
- Bramlette, M. N. & Riedel, W. R. 1954, Stratigraphic value of Discoasters and some other Microfossils related to recent Coccolithophores. — Jour. Paleont. 28/4, 385—403.
- Bramlette, M. N. & Sullivan, F. R. 1961, Coccolithophorids and related Nannoplankton of the early Tertiary in California. — Micropaleontology 7/2, 129—188.
- Bramlette, M. N. & Wilcoxon, J. A. 1967, Middle Tertiary calcareous nannoplankton of the Ciperó section Trinidad, W. I. — Tulane Stud. Geol. 5/3, 93—130.
- Brönnimann, P. 1955, Microfossils incertae sedis from Upper Jurassic and Lower Cretaceous of Cuba. — Micropaleontology 1/1, 28—51.
- Brönnimann, P. & Rigassi, D. 1963, Contribution to the geology and paleontology of the area of the city of la Habana, Cuba and its surroundings. — Eclogae geol. Helv. 56/1, 193—480, 26 tab.
- Brönnimann, P. & Stradner, H. 1960, Die Foraminiferen und Discoasteridenzonen von Kuba und ihre interkontinentale Korrelation. — Erdoel Z. 76, 364—369.
- Bukry, D. 1969, Upper Cretaceous Coccoliths from Texas and Europe. — Univ. Kansas Paleont. Inst. 51 (Protista), 79 str., 40 tab.
- Bukry, D. 1973 a, 27, Coccoliths and Silicoflagellate Stratigraphy, Tasman Sea Drilling Project Leg 21. — Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj. 21, 885—893.
- Bukry, D. 1973 b, 25, Phytoplankton Stratigraphy, Central Pacific Ocean, Deep Sea Drilling Project Leg 17. — Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj. 17, 871—893.
- Buser, S. & Pavšič, J. 1978, Pomikanje krednega in paleogenskega flišnega bazena v zahodni Sloveniji. — Zborn. radova 9. jugosl. geol. kongr., 74—81.
- Caron, M. & Cousin, M. 1972, Le sillon Slovène: les formations terrigènes crétacées des unités externes au Nord-Est de Tolmin (Slovénie occidentale). — B. S. G. F. (7), 14, 34—45.
- Cousin, M. 1964, L'apparition du faciès flysch dans la partie sud de la Slovénie occidentale. — C. R. Soc. Géol. France, 286—288.
- Cousin, M. 1970, Esquisse géologique des confins Italo-Yougoslaves: leur place dans les Dinarides et les Alpes méridionales. — B. S. G. F. (7), 12, 1034—1047.
- Cimerman, F., Pavlovec, R., Pavšič, J. & Todesco, L. 1974, Biostratigrafija paleogenskih plasti v Goriških Brdih. — Geologija 17, 1—130.
- Dainelli, G. 1915, L'Eocene Friulano. — Mem. geograf. 1—721, tab. 56.
- Deflandre, G. & Fert, C. 1954, Observations sur les Coccolithophoridés actuels et fossiles en microscopie ordinaire et électronique. — Ann. Paléont. 40, 68 str. 15 tab.
- Deflandre, G. 1959, Sur les nannofossiles calcaires et leur systématique. — Rev. Micropaléont. 2/3, 127—152.
- Fabiani, R. 1915, Il paleogene del Veneto. — Mem. Ist. Geol. Univ. Padova 3, 336 str., 9 tab.
- Fabiani, R., Leonardi, P., Kossmat, F. & Winkler, A. 1937, Carta geologica delle Tre Venezie, Foglio Tolmino 1:100 000. Uff. idrogr.
- Gartner, S. 1968, Coccoliths and related calcareous nannofossils from Upper Cretaceous deposits of Texas and Arkansas. — Univ. Kans. Paleont. Inst. Protista 48, 56 str., 27 tab.
- Gartner, S. 1971, Nannofossil zonation of the Paleocene-Eocene sediments penetrated in Joides Blacke Plateau cores J-3, J-4 and J-6. — Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. 54/4, 69—77.
- Gorka, H. 1957, Coccolithophoridae z górnego mastrychtu Polski srodkowej. — Acta Paleont. Pol. 2/2—3, 235—284.

Haq, B. U. 1971, Paleogene Calcareous Nannoflora. Part IV Paleogene nannoplankton biostratigraphy and evolutionary rates in Cenozoic calcareous nannoplankton. Stockholm. Contr. Geol. 25, 130—158.

Hauer, F. 1868, Geologische Übersichtskarte der Österreichungarischen Monarchie, Blatt 10, Dalmatien. — Jb. Geol. R.-A.

Hay, W. W. & Mohler, H. P. 1965, Zur Verbreitung des Nannoplanktons im Profil der Grossen Schlieren. — Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u.-Ing., 31, N. 81, 123—134.

Hay, W. W. & Mohler, H. P. 1967, Calcareous Nannoplankton from Early Tertiary rocks at Pont Labau France and Paleocene-Early Eocene correlations. — Jour. Paleont. 41/6, 1505—1541, tab. 196—206.

Hay, W. W. et al. 1967, Calcareous Nannoplankton Zonation of the Cenozoic of the Gulf Coast and Caribbean-Antillean Area and Transoceanic Correlation. — Trans. Gulf Coast Ass. Geol. Soc. 17, 428—480.

Kossmat, F. 1896, Vorläufige Bemerkungen über die Geologie des Nanosgebietes. — Verh. Geol. R.-A. 4, 149—154.

Kossmat, F. 1903, Das Gebirge zwischen dem Bačathale und der Wocheiner Save. — Verh. Geol. R.-A., 11—124.

Kossmat, F. 1905, Erläuterungen zur geologischen Karte Haidenschaft und Adelsberg. — Geol. R.-A. 56 str.

Kossmat, F. 1906, Das Gebiet zwischen dem Karst und dem Zuge der Julischen Alpen. — Mit einigen Bemerkungen zur Termiers »Synthèse des Alpes«. — Jb. Geol. R.-A. 56 259—276.

Kossmat, F. 1920, Spezialkarte der Österreichungarischen Monarchie Blatt Tolmein 1:75 000. — Geol. Staatsanst. Wien.

Kuščer, D., Grad, K., Nosan, A. in Ogorelec, B. 1974, Geološke raziskave soške doline med Bovcem in Kobaridom. — Geologija 17, 425—476.

Manivit, H. 1971, Nannofossiles calcaires du Crétacé Français (Aptien-Maestrichtien). — Essai biozonat. appu. stratot., 187 str., 15 tabel, 30 tab.

Marinelli, O. 1902, Descrizione geologica dei dintorni di Tarcento in Friuli. — Pubbl. R. Inst. Studi sup. Firenze, sez. Sc. Fis. Nat. 43, 238 str., 7 tab.

Martini, E. 1958, Discoasteriden und verwandte Formen im NW-deutschen Eozän (Coccolithophorida). — Senck. leth. 39, 355—388.

Martini, E. 1959, Discoasteriden und verwandte Formen im NW-deutschen Eozän (Coccolithophorida). — Senck. leth. 40/1—2, 137—157.

Martini, E. 1961, Nannoplankton aus dem Tertiär und der obersten Kreide von SW-Frankreich. — Senck. leth. 42/1—2, 41 str.

Martinis, B. 1962, Ricerche geologiche e paleontologiche sulla regione compresa tra il T. Iudrio ed il F. Timavo (Friuli orientale). Riv. Ital. Paleont. Strat. 8, 245 str., 22 tab., 1 geol. karta.

Neděla-Devidč, D. 1951—1953, Nalazi globotrunkana. — Geol. vjesn. 5—7.

Noël, D. 1958, Etude de coccolithes du Jurassique et du Crétacé inférieur. — Publ. Serv. carte Geol. Algerie 20, 155—196. 8 tab.

Ogorelec, B. 1970, Kredni fliš gornjega Posočja. — Dipl. delo, rokopis, Katedra za geol. in paleont. Univ. v Ljubljani.

Ogorelec, B., Šribar, L. & Buser, S. 1976, O litologiji in biostratigrafiji volčanskega apnenca. — Geologija 19, 126—151.

Pavlovec, R. 1961, O presedimentaciji makroforaminifer v flišu, Geologija 7, 247—256.

Pavlovec, R. 1961, Prispevek k poznavanju ljudskega poimenovanja eocenskega fliša. — Geogr. vestnik 3, 153—164.

Pavšič, J. 1971, Biostratigrafija laporjev na meji med kredo in terciarjem med Goriškimi Brdi in Logaško planoto. — Diplomsko delo, rokopis, Katedra za geol. in paleont. Univ. v Ljubljani.

Pavšič, J. 1973, Planktonian foraminifera from Podsabotin strata in South-western Slovenia (Western Yugoslavia). Bull. sci. Acad. Yugosl. A, 18/7—9, 143—144.

Pavšič, J. 1977, Nanoplankton v zgornjekrednih in paleocenskih plasteh na Goriškem. — Geologija 20, 33—64, 10 tab.

Perch-Nielsen, K. 1968, Der Feinbau und die Klassifikation der Coccolithen aus dem Maastrichtien von Dänemark. — Kong. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skrift. 16, 1, 96 str., 32 tab.

Perch-Nielsen, K. 1969, Die Coccolithen einiger Dänischer Maastrichtien und Danienlokalitäten. — Medd. Dansk Geol. Foren. 19, 51—67, tab. 7.

Piccoli, G. & Proto-Decima, F. 1969, Ricerche biostratigrafiche sui depositi flyschoidi della regione Adriatica settentrionale e orientale. — Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova 27, 21 str., 3 tab.

Proto-Decima, F. Roth, P. H. & Todesco, L. 1975, Nannoplancton calcareo del Paleocene e dell'Eocene della Sezione di Possagno. — Schw. Paläont. Abh. 97, 5—55.

Reinhardt, P. 1964, Einige Kalkflagellaten-Gattungen (Coccolithophoriden, Coccolithineen) aus dem Mesozoikum Deutschlands. — Dt. Akad. Wiss. Berlin 6 10, 749—759.

Reinhardt, P. 1966, Zur Taxonomie und Biostratigraphie des fossilen Nannoplanktons aus dem Malm, der Kreide und dem Alttertiär Mitteleuropas. — Freiberg. Forschungshf. C. 196, 109 str.

Risatti, J. B. 1973, Nannoplankton Biostratigraphy of the Upper Bluffport marl — Lower Prairie Bluff Chalk Interval (Upper Cretaceous). in Mississippi. — S. E. P. M. Proc. Symp. Calc. Nannofoss., 8—57.

Sherwood, R. W. 1974, Calcareous Nannofossils Systematics Paleocology, and Biostratigraphy of the Middle Eocene Weches Formation of Texas. — Tulane Stud. Geol. Paleont. 11, 1, 79 str.

Selli, R. 1953, La geologia dell'alto bacino dell'Isonzo. — Giorn. Geol. 2 19, 153 str., 8 tab.

Skaberne, D. 1973, Sedimentološke raziskave fliša okolice Anhovega. — Diplomsko delo, rokopis, Katedra za geol. in paleont. Univ. v Ljubljani.

Sullivan, F. R. 1964, Lower Tertiary nannoplankton from the California Coast Ranges, 1. Paleocene. — Univ. Calif. Publ. Geol. Sc. 44 3, 163—228, 12 tab.

Stache, G. 1920, Geologische Spezialkarte Görz und Gradisca 1:75 000.

Stache, G. 1889, Die liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte. — Abh. Geol. R.-A. 13, 170 str.

Stover, L. E. 1966, Cretaceous coccoliths and associated nannofossils from France and the Netherlands. — Micropaleontology 12 2, 133—167.

Stur, D. 1858, Das Isonzothal von Flitsch abwärts bis Görz, die Umgebungen von Wippach, Adelsberg, Planina und die Wochein. — Jb. K. K. geol. R.-A. 9, 324—366.

Stradner, H. 1963, New contributions to Mesozoic stratigraphy by means of nannofossils. — Proc. 6th World Petr. Congr. 1/4, 16 str.

Stradner, H. & Papp, A. 1961, Tertiäre Discoasteriden aus Österreich und deren stratigraphische Bedeutung mit Hinweisen auf Mexico, Rumänien und Italien. — Jb. geol. Bundesanst. 7, 159 str. 42 tab.

Šribar, L. 1966, Meja med krednimi in terciarnimi skladi v Goriških Brdih. — Geologija 8, 121—129.

Šribar, L. 1967, O sedimentih na meji kreda-terciar v južni Sloveniji. — Geologija 10, 161—166.

Thierstein, H. 1976, Mesozoic calcareous nannoplankton biostratigraphy of marine sediments. — Marine Micropaleont. 1, 325—362.

Verbeek, J. W. 1977, Calcareous nannoplankton biostratigraphy of Middle and Upper Cretaceous deposits in Tunisia, Southern Spain and France. — Utrecht Micropaleont. Bull. 16, 157 str.

Wilcoxon, J. A. 1970, Cyclococcolithina Wilcoxon nom. nov. ncm. subst. pro Cyclococcolithus Kamptner, 1954. — Tulane Stud. Geol. 8 2, 82—83.

Winkler-Hermaden, A. 1920, Das mittlere Isonzo-Gebiet. — Jb. geol. R.-A. 70, 11—118, 7 tab.

Winkler-Hermaden, A. 1922, Geomorphologische Studien im mittleren Isonzo und im unteren Idricathale. — Jb. geol. R.-A. 72, 18—49.

Zižek, D. 1970, Sedimentološke razmere v okolici vasi Vrsno. — Sem. nal., rokopis, Katedra za geol. in paleont. Univ. v Ljubljani.

UDK 551.763.1:561.26+563.12(497.12)=863

Biostratigrafija spodnjekrednih plasti na Logaški planoti

Biostratigraphy of Lower Cretaceous beds from the Logatec plain

Ljudmila Šribar

Geološki zavod, 61000 Ljubljana, Farmova 33

Kratka vsebina

Po algah in foraminiferah so spodnjekredne plasti na Logaški planoti razčlenjene na naslednjih pet cenocon in eno vmesno cono: Zgornje-malmški cenoconi *Clypeina jurassica* sledi cenocona *Favreina salevensis*, ki obsega berriasijske plasti, označene kot prehod med juro in kreda. Valanginijske in hauterivijske plasti predstavlja cenocona *Clypeina? solkani* s podcono *Orbitolinopsis capuensis*. Barremiju ustreza vmesna cona brez značilnih mikrofosilov, aptijski stopnji pa cenocona *Salpingoporella dinarica* s podcono *Palorbitolina lenticularis*. Spodnji del albijske stopnje se ujema s cenocono *Orbitolina (Mesorbitolina) ex. gr. texana*, zgornji del pa s cenocono »*Valdanchella*« *dercourtii*.

Abstract

Five cenozones and one interzone are recognized by algal and foraminiferal contents of the Lower Cretaceous succession from the Logatec plain. The Upper Malmian beds are followed by a group of layers transitional in character and deficient in characteristic microfossils. They correspond to Berriasian stage and are appointed as the *Favreina salevensis* assemblage zone. The Valanginian and Hauterivian stages are represented together as the *Clypeina? solkani* assemblage zone including a subzone of *Orbitolinopsis capuensis*. The Barremian limestone refers to an interzone devoid of all diagnostic microfossils. Above this interzone the *Salpingoporella dinarica* assemblage zone follows in a rather uniform development of Aptian bedded limestone. In its lowest part a subzone of *Palorbitolina lenticularis* could be distinguished.

Still higher up is the *Orbitolina (Mesorbitolina) ex. gr. texana* assemblage zone. There orbitolinas greatly surpass other foraminifers in abundance. The uppermost part of the Lower Cretaceous section is developed in dolomitized limestone and dolomite in alternation with limestone including primitive forms of orbitolinas after which the assemblage zone »*Valdanchella*« *dercourtii* is determined.

Uvod

Na profilu Vrhnika—Logatec so bile jurske plasti že prej dobro raziskane in so na listu Postojna osnovne geološke karte Jugoslavije 1 : 100 000 razčlenjene vse jurske biostratigrafske enote. Nasprotno pa so spodnjekredne plasti

ostale nerazdeljene in so označene le kot spodnja kreda — cenoman. Tudi drugod v Sloveniji je bila spodnja kreda premalo raziskana. Zato smo se po programu mikropaleontoloških raziskav za projekt Mezozoik v Sloveniji lotili naloge, natančno razčleniti spodnjekredne plasti na Logaški planoti. Najprej smo med Vrhniko in Logatcem obdelali juro, prehod jura/kreda in najnižji del krede do barremijske stopnje. Nato je sledilo vzorčevanje vzdolž profila Dolenji Logatec.

Posebno pozornost smo posvetili algam, pogostnim v barremijski stopnji. Našli smo sicer številne fragmente dazikladacej, doslej še nedoločenih, vendar je material v naših vzorcih rekrystaliziran in slabo ohranjen, tako da za določitev ne pride v poštev. Treba bo izbrati nove profile in poiskati boljše ohranjen material.

Pomembne so določitve orbitolin, ki so pri nas zelo razširjene. Spodnjealbijske orbitolinske vrste je določil prof. dr. I. Gušić. (L. Šribar, I. Gušić & R. Radoičić, 1979).

Dosedanje raziskave

D. Stur (1858) je našel v apnencu nad Martin hribom in pri Zgornjem Logatcu ter vzhodno od Grudna slabo ohranjene lupine *Caprotina ammonia* Goldfuss in nerineje, podobne vrsti *Nerinea marticensis* d'Orbigny. Apnenec je imenoval kaprotinski apnenec, ki ustreza urgonskemu faciesu spodnje krede.

Po F. Kossmatu (1897) leži pri Logatcu temen bituminozni apnenec z vložki dolomita na zgornjetriadnem dolomitu. V oolitnih vložkih zgornjega dela apnenca je našel sledove polžev in školjk rekvienij. Sklepal je, da ležijo spodnjekredni skladi pri Planini in Logatcu neposredno na zgornjetriadnem dolomitu. V tolmaču h geološki karti lista Ajdovščina—Postojna (1905) je h kredni prišel debelozrnati dolomit (~mejni dolomit~). Danes uvrščamo ta dolomit v zgornji malm na podlagi alg, ki jih je tu našla D. Kerčmar (1962).

Više leži po F. Kossmatu temno sivi bituminozni »hamidni apnenec«, ki se ponekod menjava z apnenim skrilavcem in z vložki peščenega dolomita. Na Martin hribu blizu Logatca najdemo tudi pisani apneni konglomerat. Te plasti vsebujejo zdrobljene lupine rekvienij. Pri Logatcu so te školjke precej velike in pripadajo verjetno vrsti *Requienia ammonia* Matheron. Vendar je menil F. Kossmat, da celotne serije ne moremo šteti v urgonski facies, ker je dobil ponekod na Hrušici v ekvivalentnih plasteh ostanke kaprin, ki naj bi govorile za cenoman.

M. Pleničar (1962) je pisal o položaju naših krednih plasti v mediteranski geosinklinali. V epikontinentalnem morju so obstajali ves čas grebeni z vmesnimi nekoliko globljimi jarki. Od jure dalje se je odlagal sivi plastoviti apnenec, ki je bil ponekod diagenetsko spremenjen v debelozrnat dolomit. Razvoj spodnjekrednega apnenca je še najbolj podoben schrattenskemu apnencu (urgonski facies), vendar ga je težko razčleniti na stopnje, ker ne vsebuje značilne favne.

D. Turnšek in S. Buser (1966) sta obdelala spodnjekredne sklade ter mejo med juro in kredo na zahodnem delu Trnovskega gozda. Rezultate teh raziskav bomo obravnavali še v poglavju o biostratigrafiji spodnje krede.

M. Pleničar et al. (1970) je podal v tolmaču k osnovni geološki karti lista Postojna pregled vseh dosedanjih geoloških raziskav na tem delu Slovenije.

Profil spodnjekrednih plasti na Logaški planoti

Zaporedje spodnjekrednih plasti na Logaški planoti smo sestavili iz dveh delnih profilov. Prvi profil poteka ob stari cesti Vrhnika—Logatec od Snežnega griča do Smrekovca. Dolg je približno 2,5 km. Spodnjekredne plasti ležijo konkordantno na zgornjemalmskih. Prehod jurskih sedimentov v kredne je postopen. Konec jurske dobe označuje izginotje vodilne zgornjemalmske alge *Clypeina jurassica* Favre. Sledijo plasti berriasija, valanginija in hauterivija.

Severno od Logatca sta pri Smrekovcu narinjena na barremijske plasti spodnje krede triadni apnenec in dolomit. Zato smo drugi del zaporedja spodnjekrednih plasti, od barremija do zgornjega albija, vzorčevali pri Dolenjem Logatcu. Profil poteka ob cestnem priključku, ki veže naselje Dolenji Logatec z avtomobilsko cesto Vrhnika—Postojna. Dolg je približno 2 km in sega od začetka priključka do prvih hiš v Dolenjem Logatcu. V obeh profilih so spodnjekredni skladi lepo razgaljeni. Plasti vpadajo proti jugozahodu z naklonom 20° do 30°. Njihovo debelino smo merili z Jakobovo palico. Celotna debelina spodnjekrednih plasti na Logaški planoti je približno 800 m. Zaporedje spodnjekrednih plasti na Logaški planoti kaže slika 1. Ze zunaj profila preide zaporedje spodnjekrednih sedimentov v zgornjo kredo — cenoman.

Spodnjekredne sedimentne kamenine na Logaški planoti vsebujejo številne mikrofosile, zlasti alge in foraminifere. Prav zato smo jih lahko biostratigrafsko klasificirali. Zaporedje plasti od berriasijske stopnje do zgornjega albija smo razdelili na pet cenoco, dve podconi in intervalno cono.

Cenocona *Favreina salevensis*. Cenoconi *Favreina salevensis* ustreza v stratigrafski razdelitvi berriasijska stopnja. Litološko se plasti ne razlikujejo od zgornjemalmskih plasti. Še vedno se menjavata svetlo sivi apnenec in sparitni dolomit. Pogostni so stromatoliti, izsušitvene pore in nadplimski konglomerat, ki kažejo na plitvo morje z občasno nadplimskim okoljem. V plasteh dobimo neznačilne mikrofosile, zelo pogostna je vrsta *Favreina salevensis* (Paréjas), po kateri smo imenovali cenococono. Od alg smo določili še vrsti *Salpingoporella annulata* Carozzi in *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), od foraminifer pa le vrsto *Pseudocyclammia lituus* (Yokoyama). Od drugih fosilov smo našli hidrozoje iz rodu *Cladocoropsis* sp. in nerineje (tabla 1, sl. 1—4).

Cenocona *Clypeina ? solkani*. Nad berriasijsko stopnjo sledi srednje sivi ploščasti in skladoviti apnenec; dolomita ni več. Prevladuje mikritni apnenec. Stromatolitov ni, niti drugih sedimentacijskih značilnosti zelo plitvega morja. Kaže se tendenca poglobljanja morskega dna in pojavijo se vodilni kredni rodovi alg in foraminifer. Med algami je najpomembnejša vodilna vrsta *Clypeina ? solkani* Conrad & Radoičić (tabla 2, sl. 1—12). Po njej smo imenovali cenococono, ki obsega celotno valanginijsko in hauterivijsko stopnjo. V zgornjem delu te cenocone smo ločili podcono s foraminiferama *Orbitolinopsis capuensis* (De Castro) in *Nezzazata simplex germanica* Omara & Strauch. Podcona obsega v glavnem hauterivijsko stopnjo (tabla 3, sl. 1—12).

V cenocconi *Clypeina ? solkani* se pojavljajo še alge *Salpingoporella annulata* Carozzi, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), odlomki dazikladacej in kodiaceje. Poleg alg so številne foraminifere *Cuneolina ex gr. laurentii* — *camposaurii*, *Debarina hahounerensis* Fourcade et al., *Pseudotextulariella ? scarsel-lai* (De Castro), *Glomospira* sp., Miliolidae, Ophthalmidiidae in Textulariidae.

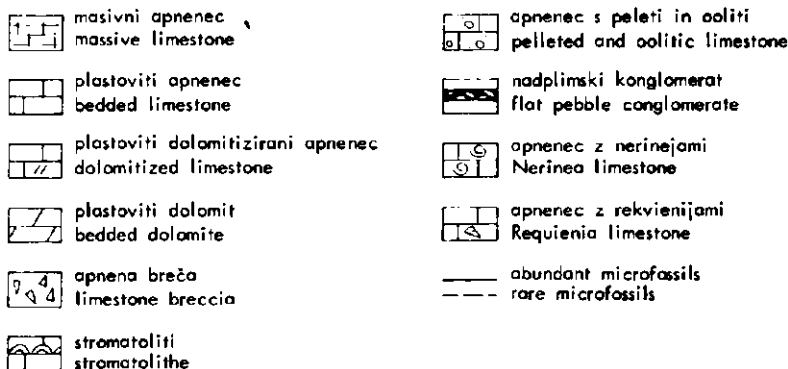
V spodnjem delu cenocoene, ki po legi v profilu ustreza valanginijski stopnji, smo dobili tudi redke preseke vrste *Cuneolina tenuis* Velić & Gušić.

Intervalna cona. Del spodnjekrednih plasti, ki po legi ustreza barremijski stopnji, smo označili kot intervalno cono. Ima jasen položaj med paleontološko določenimi plastmi v talnini in krovnini. Barremijske plasti ležijo nad haute-rivijskim apnencem s foraminiferama *Orbitolinopsis capuensis* in *Nezzazata simplex germanica* ter algo *Clypeina ? solkani*. Zgornja meja barremijske stopnje je določena s pojavom orbitolin vrste *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach). Po razdelitvi I. Velić & B. Sokać (1978) v hrvaških Dinaridih se coni *Orbitolinopsis capuensis* in *Palorbitolina lenticularis* stikata v barremiju; spodnja cona obsega spodnji del barremija, zgornja cona pa zgornji del.

V profilu Dolenji Logatec sta obe coni, oziroma po naši razdelitvi podconi, ločeni s prek 100 m debelim zaporedjem apnenca, dolomitiziranega apnenca in dolomita. Za ta del plasti so značilne Dasycladaceae, predvsem *Salpingoporella muehlbergii*. Orbitolinidae so v tem delu spodnje krede zelo redke; dobili smo jih le v enem vzorcu (7 a), vendar ne pripadajo značilnim vrstam.

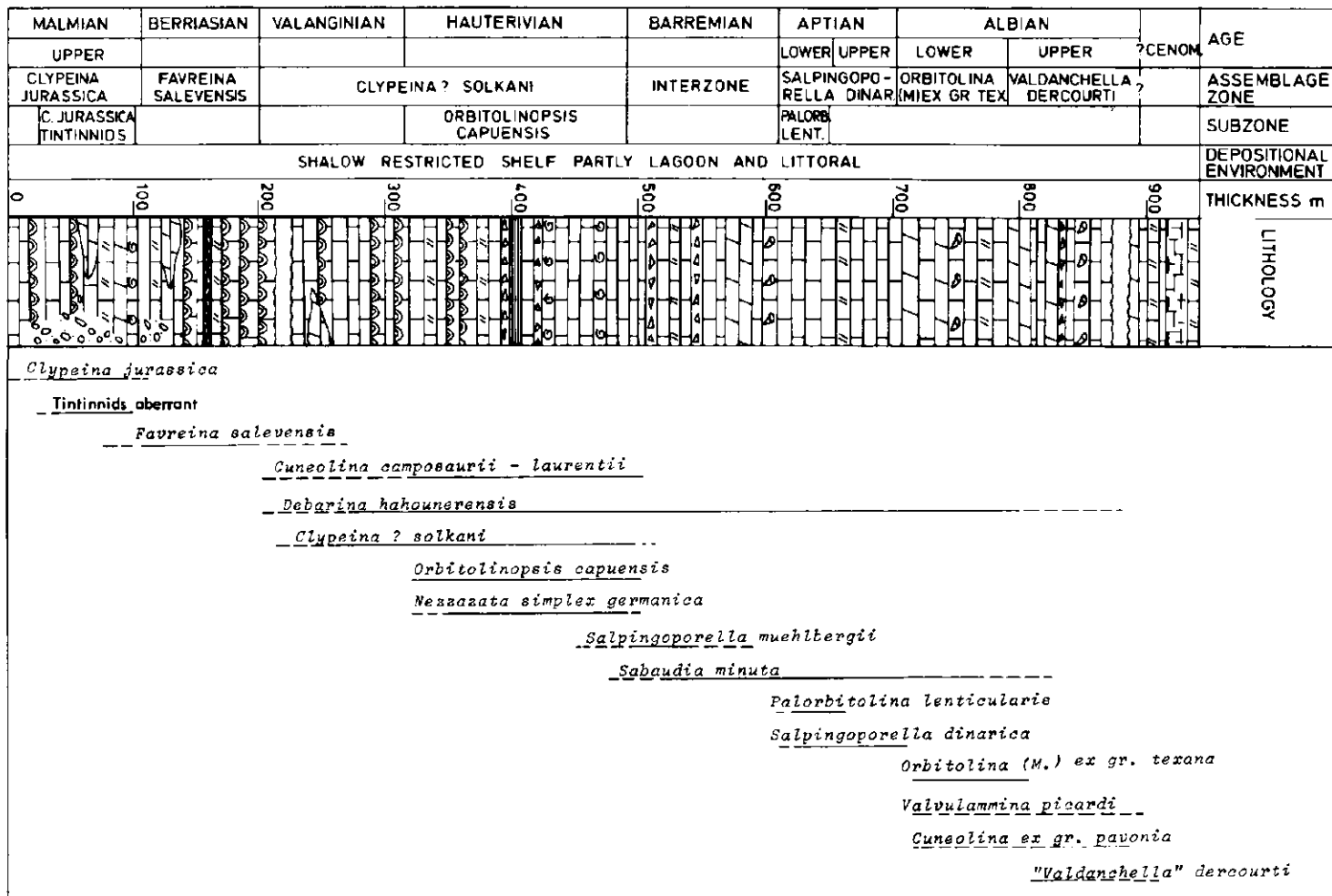
Barremijski apnenec vsebuje poleg alg tudi zelo številne foraminifere, ki jih dobimo že v spodaj ležečih valanginijskih in haute-rivijskih plasteh. Določili smo naslednje vrste in rodove: *Cuneolina ex gr. laurentii — camposaurii*, *Debarina hahounerensis* Fourcade et al., *Nezzazata simplex* Omara, *Nezzazata sp.*, *Sabaudia minuta* (Hofker), *Pseudotextulariella ? scarsellai* (De Castro), *Glomospira sp.*, Orbitolinidae, Lituolidae, Miliolidae, Ophthalmidiidae in Textulariidae. Poleg foraminifer in alg dobimo v barremijskih plasteh še ostrakode, ehinoderme in lupinice mehkužcev.

Cenocona *Salpingoporella dinarica*. Konkordantno na barremijskih plasteh leži plastoviti apnenec, ponekod nekoliko dolomitiziran. Vsebuje vodilno aptijsko algo *Salpingoporella dinarica* Radoičić (tabla 5, sl. 7). Po tej vrsti smo imenovali cenocoeno, ki obsega celotno aptijsko stopnjo, debelo približno 100 m. Njen spodnji del smo označili kot podcono *Palorbitolina lenticularis* in *Salpingoporella dinarica*. V najnižjem delu podcone *Palorbitolina lenticularis*, tj. v spod-



Sl. 1. Biostratigrafsko zaporedje spodnjekrednih plasti na Logaški planoti

Fig. 1. Biostratigraphic sequence of Lower Cretaceous beds in the Logatec plain



njem orbitolinskem horizontu, je alga *Salpingoporella dinarica* zelo redka ali je sploh ni. Više po profilu postaja vse številnejša in doseže v plasteh zgornjega aptija svoj razmah. Prav po množičnosti vrste *Salpingoporella dinarica* lahko določimo zgornjeaptijske plasti.

V litološkem razvoju barremijske stopnje prevladuje sivi, olivno sivi in sivkasto rjavi plastoviti apnenec. Ponekod je apnenec tankoploščast (2 do 5 cm). Med barremijskim apnencem dobimo več plasti rdečkastega apnenca (intraformacijska breča), debelih približno 30 cm. To kaže na sedimentacijo v nadplimskem okolju z občasnimi prekinitvami v sedimentaciji. S tem je pojasnjena sorazmerno majhna debelina barremijskih plasti na tem območju. Med kameninami prevladuje mikrit, biomikrit in pelmikrit, kar kaže na mirno, delno lagunsko sedimentacijo.

Apnenec vsebuje plasti dolomitiziranega apnenca, v zgornjem delu pa tudi bituminoznega dolomita. Blizu meje z aptijskim apnencem najdemo v njem makrofavno, prevladuje rod *Requienia*.

Za mikrofosilno združbo barremijske stopnje so značilne dazikladaceje in druge alge. Določili smo naslednje vrste: *Salpingoporella muehlbergii* (Lorenz) (tabla 5, sl. 3—6), *Salpingoporella melitae* Radoičić (tabla 5, sl. 1—2), *Salpingoporella* sp. in *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri). Našli smo tudi številne odlomke dazikladacej, pa tudi drugih alg, ki jih na podlagi materiala, dobljenega v tem profilu, zaenkrat ni bilo mogoče določiti (tabla 4, sl. 1—8). Podobne preseke, kot jih imamo na tabli 4, sl. 1—5, so V. Campobasso, G. Ricchetti & E. L. Sinni (1972) uvrstili med Briozoa (Cyclostomata, tabla 8, sl. 1—4).

Aptijska stopnja je razvita dokaj enolično. Celotno zaporedje sestoji iz sivega in sivkasto rjavega plastovitega in skladovitega apnenca z redkimi plastmi dolomitiziranega apnenca. Debelina plasti se spreminja od 10 do 100 cm. Gre za sediment plitvega zaprtega šelfa, delno litorala. Prevladuje mikrit ter biomikrit in biopelmikrit, le malo je biointrasparitnega apnenca.

Vodilni vrsti, po katerih se imenuje ta cenocona in podcona, spremljajo številne druge foraminifere in alge:

Foraminifere; *Debarina hahounerensis* Fourcade et al, *Cuneolina* sp., *Sabaudia minuta* (Hofker), *Pseudotextulariella ? scarsellai* (De Castro), *Nezzazata simplex* Omara, *Nummoloculina* sp., *Glomospira* sp., *Ovalveolina* cf. *reicheli* De Castro, *Quinqueloculina* sp., Orbitolinidae, Biokoviniidae, Miliolidae, Textulariidae in Ophthalmidiidae.

Med foraminiferami je pomembna družina Biokoviniidae, doslej opisana le iz jurskih plasti Dinaridov (I. Gušić, 1977). Tudi roda *Ovalveolina* doslej nismo našli v aptijskih plasteh. Obe obliki nastopata v asociaciji z vodilno spodnjeaptijsko vrsto *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach) (tabla 6, sl. 1—5).

Alge: Vrsto *Salpingoporella dinarica* spremljajo v aptijskem apnencu še alge *Salpingoporella* sp., *Bacinella irregularis* Radoičić, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) in *Lithocodium aggregatum* Elliot.

Cenocona *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) ex gr. *texana* (Roemer) (tabla 7, sl. 1—4). Nad plastmi z algo *Salpingoporella dinarica* sledi konkordantno spodnjealbijski orbitolinski apnenec z izredno številnimi ostanki orbitolin. Prof. dr. I. Gušić iz PMF v Zagrebu je določil med njimi dve vrsti po dveh avtorjih: *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *minuta* sensu Moullade & Saint-Marc = *Orbitolina*

(*Mesorbitolina*) *texana texana* sensu Schroeder in vrsto *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *texana* sensu Moullade & Saint-Marc = *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *subconvava* sensu Schroeder. Orbitoline so v tem horizontu kamenotvorne; drugih foraminifer je med njimi malo. Določili smo: *Sabaudia minuta* (Hofker), *Sabaudia auruncensis* (Chiocchini & Di Napoli Alliata) (tabla 8, sl. 1–3), *Valvulammina picardi* Henson, *Nummoloculina* sp., *Pseudotextulariella* ? *scarsellai* (De Castro), *Debarina hahounerensis* Fourcade et al., Miliolidae ter alga *Bacinella* sp.

Zgornji orbitolinski horizont obsega plasti spodnjega albija, ki so v profilu Dolenji Logatec debele okrog 80 m. Apnenec je plastoviti in skladoviti biopelmikrit in biomikrit z vmesnimi polami dolomitiziranega apnenca in dolomita, ki je nekoliko bituminozen zrnati dolosparit. Debelina plasti je 10 do 100 cm. Barva kamenin je siva do temno siva. Dolomit je nastal v pozni diagenezi iz apnenca.

Orbitoline so živele v mirnem lagunskem okolju, delno v litoralu.

Cenocona »*Valdanchella*« *dercourtii*. Najvišji del plasti spodnje krede smo imenovali po primitivnih orbitolinah vrste »*Valdanchella*« *dercourtii*. Te orbitoline so redke in so se slabo ohranile v močno dolomitiziranem apnencu. Ze nekaj metrov nad horizontom s spodnjealbijskimi orbitolinami sledi močno dolomitizirani apnenec z rekristalizirano mikrofavno. Primitivne orbitoline se pojavijo približno 50 m nad albijskimi vrstami orbitolin. Nato se menjavata apnenec in dolomit. Mikritni in biopelmikritni apnenec je srednje siv in vsebuje vložke brečastega apnenca in ostanke školjčnih lupin, največ rekvienij. V zgornjem delu zaporedja spodnjekrednih plasti, nad prekritim delom profila, vpad plasti ni več jasen zaradi tektonskih sprememb. Sicer kažejo vzorci v zgornjem delu profila (vz. št. 36) na albijsko starost, vendar je možno, da gre za ponavljanje plasti. V najvišjem delu profila verjetno prehajajo zgornjealbijske plasti v cenomanske. Za preučevanje te meje profil Dolenji Logatec ni primeren.

Poleg vrste »*Valdanchella*« *dercourtii* Decrouez & Moullade (tabla 9, sl. 1–3), dobimo preseke še drugih orbitolin in foraminifere: *Cuneolina* ex gr. *pavonia*, *Cuneolina* ex gr. *laurentii-camposaurii*, *Nummoloculina heimi* Bonet, *Nummoloculina* sp., *Nezzazata simplex* Omara, *Debarina hahounerensis* Fourcade et al., *Valvulammina picardi* Henson ter številne Miliolidae, Ophthalmidiidae in Orbitolinidae (tabla 8, sl. 4–7 in tabla 9, sl. 4).

Ob foraminiferah so alge redke. Našli smo le vrsto *Thaumatoporella parvo-vesiculifera* (Raineri) in odlomke, ki verjetno pripadajo vrsti *Salpingoporella* cf. *hasi* Conrad et al.

Zanimivo je, da med zgornjealbijsko foraminiferno mikrofavno ni več vrst *Sabaudia minuta* in *Pseudotextulariella* ? *scarsellai*, ki sta številni v plasteh od barremija do vključno spodnjega albija. Tako nam mejo med spodnjim in zgornjim albijem označuje tudi konec teh dveh vrst.

Biostratigrafska korelacija z drugimi spodnjekrednimi območji

Sl. 2

Sedimente spodnje krede na Logaški planoti prištevamo k mediteranskemu razvoju, ki je razširjen v zunanjih Dinaridih in na širšem območju nekdanje Tetide. Gre za plitvomorsko sedimentacijo na obsežni karbonatni obkontinentalni polici v različnih okoljih.

Age	Dinarides Exterior Zunanji Dinaridi Radoičić 1960	Apennines Sartoni & Crescenti 1862	Apennines and Dinarides Exterior Farinacci & Radoičić 1964	Trnovo forest Trnovski gozd Turnšek & Buser 1966	
Albian upper	Orbitolinidae	cenozoone <i>Cuneolina pavonia parva</i>	Orbitolinidae + <i>Salpingoporella dinarica</i>	<i>Requienia</i> + Orbitolinidae	
Albian lower					
Aptian upper	<i>Salpingoporella dinarica</i> + <i>Bacinnella irregularis</i>	cenozoone <i>Cuneolina camposaurii</i>	zone <i>Salpingoporella annulata</i>	<i>Salpingoporella dinarica</i>	
Aptian lower				<i>Bacinnella irregularis</i>	
Boremitan				<i>Bacinnella irregularis</i>	
Hauterivian	<i>Munierta baconica</i>		Neocomian	<i>Favreina</i> sp. <i>Salpingoporella apenninica</i>	
Valanginian	Tintinnids aberrant				
Berriasian	Infrevelang. <i>Clypeina jurassica</i> + Tintinnids aberrant			zone Tintinnids aberrant	
Upper Malmian	<i>Clypeina jurassica</i>	cenozoone <i>Salpingoporella anenninica</i>	<i>Clypeina jurassica</i> + <i>Bankia striata</i>	zone <i>C. jurassica</i> Tint. ab.	<i>Clypeina jurassica</i> Tintinnids
		cenozoone <i>Clypeina jurassica</i> <i>Vaginella striata</i>		zone <i>Clypeina jurassica</i>	<i>Clypeina jurassica</i>
				Valanginian	Tintinnids aberrant

Sl. 2. Biostratigrafska primerjava spodnjekrednih plasti v Apeninih in zunanjih Dinaridih

Velika Kapela Velič 1977		Croatian Dinarides Velič & Sokoč 1978		Biokovo Sokoč et al. 1978	Logatec plain Šribar 1979	
V cenozoone				" <i>Valdanchella</i> " " <i>Coscinolina</i> " <i>Naupliella</i>	cenozoone " <i>Valdanchella</i> " <i>dercourti</i>	
IV cenozoone <i>Orbitolina</i> (M.) ex gr. <i>texana</i>		<i>P. lenticularis</i> <i>P. corn.</i> <i>P. wienandei</i> <i>O. (M.) lotzei</i> <i>O. (M.) mh.</i> <i>O. (M.) tes.</i> <i>V. dercourti</i> <i>N. insolita</i>		<i>Orbitolina</i> (M.) ex gr. <i>texana</i>	cenozoone <i>Orbitolina</i> (M.) ex gr. <i>texana</i>	
III cenozoone <i>Palorbitolina</i> <i>lenticularis</i> <i>Salpingoporella</i> <i>dinarica</i>				<i>Salpingoporella</i> <i>dinarica</i> <i>Palorbitolina</i> <i>lenticularis</i>	cenozoone <i>Salpingoporella</i> <i>dinarica</i> subzone <i>Palorbitolina</i> <i>lenticularis</i>	
II cenozoone		<i>Orbitolinopsis</i> <i>capuensis</i>		<i>Salpingoporella</i> <i>melitae</i>	interzone Dasycladaceae; (<i>Salpingoporella mushbergii</i>)	
Neocomien	I cenozoone <i>Clypeina</i> ? <i>solkani</i>				<i>Orbitolinop.</i> <i>capuensis</i> <i>Clypeina</i> ? <i>solkani</i> <i>Pseudotextul.</i> <i>salevensis</i>	subzone <i>Orbitolinopsis</i> <i>capuensis</i> cenozoone <i>Clypeina</i> ? <i>solkani</i>
					<i>Salpingoporella</i> <i>katseri</i>	cenozoone <i>Favreina salevensis</i> <i>Salpingoporella annulata</i>
	cenozoone <i>Clypeina</i> <i>jurassica</i>	subzone <i>C. jurassica</i> <i>C. milesi m.</i> subzone <i>C. jurassica</i>			<i>Clypeina</i> <i>jurassica</i> + <i>Tintinnids aberrant</i>	cenozoone <i>Clypeina</i> <i>jurassica</i> + <i>Tintinnids</i> <i>aberrant</i>

Fig. 2. Biostratigraphic correlation of Lower Cretaceous beds from the Apennines and Dinarides Exterior

R. Radoičić (1960) je prva biostratigrafsko razdelila spodnjekredne plasti zunanjih Dinaridov s pomočjo mikrofosilnih združb, zlasti foraminifer in alg. V najnižji del spodnje krede — valanginij, oziroma infravalanginij, je uvrstila plasti z aberantnimi tintininami. Sledijo plasti neokoma ali dela neokoma — hauterivija z vrsto *Munieria baconica* = *Clypeina* ? *solkani* ter barremija ali barremijsko-aptijske stopnje z algama *Salpingoporella dinarica* in *Bacinella irregularis*. V aptiju in albiju so pogostne orbitoline in modrozeleni alge.

S. Sartoni & U. Crescenti (1962) sta na podlagi mikrofosilov razdelila sklade jure in krede v južnih Apeninih na več con, ki sta jih imenovala po značilnih mikrofosilnih vrstah. Vendar sta celotno spodnjo kredo od valanginija do aptija uvrstila v cono *Cuneolina camposaurii*. Zanimivo je, da sta mejo jura—kreda v Apeninih postavila precej niže, kajti cona z vrsto *Clypeina jurassica* in aberantne tintinine = *Vaginella striata* obsega, po njuni razdelitvi, spodnji titonij-kimeridgij. Zgornjemu titoniju pa ustreza cona *Salpingoporella apenninica*.

A. Farinacci & R. Radoičić (1964) sta primerjali jurske in kredne plasti Apeninov in zunanjih Dinaridov. Korelacija je pokazala zelo podobne paleoekološke razmere pri nastanku sedimentov v jurski in kredni dobi, kar kaže tudi razdelitev na iste biocone. Razlika je le pri uvrstitvi velikih, aberantnih tintinin. Tako je v Dinaridih najvišji del zgornjega malma — cona velikih tintinin, uvrščena v valanginij. Na območju centralnih Apeninov pa je cona *Clypeina jurassica* in *Bankia striata* (= tintinine) omejena na zgornji malm, torej ne sega v spodnjo kredo. Vse ostale biocone na obeh območjih se ujemajo. Tako obsega cona *Salpingoporella annulata* celotni neokom, cona *Orbitolina* in *Salpingoporella dinarica* pa vse stopnje od baremija do albija. Cona z vrstama *Cuneolina pavonia parva* in *Nummuloculina heimi* obsega v glavnem celotno cenomansko stopnjo, verjetno pa tudi najvišji del albija in najnižji del turona. Turon in senon vključujeta biostrome z rudisti in gastropodi.

D. Turnškova in S. Buser (1966) sta podala biostratigrafijo spodnjekrednih skladov na zahodnem delu Trnovskega gozda. Spodnjekredne plasti sta razdelila na valanginij z velikimi tintininami, hauterivij s favreinami in z algo *Salpingoporella apenninica* ter barremij z algo *Bacinella irregularis*. Plasti z vrsto *Salpingoporella dinarica* pa so omejene na aptijsko stopnjo. V albijski stopnji nastopajo rekvienije, nerineje in orbitoline.

I. Velić (1973) je razdelil spodnjekredne plasti Velike Kapele na 5 biostratigrafskih enot, ki v glavnem ustrezajo kronostratigrafski razdelitvi: neokom, barremij — spodnji aptij, zgornji aptij, spodnji albij in zgornji albij. To delitev je I. Velić (1977) zadržal v glavnem tudi v poznejši razdelitvi spodnje krede s tega območja, kjer je določil 5 cenoccon. V razdelitvi spodnjekrednih plasti Velike Kapele so dobile večji pomen predvsem posamezne vrste orbitolin. Z določitvijo dveh vrst, oziroma skupin, orbitolin je avtor ločil zgornji aptij od spodnjega albija.

Na območju hrvaških Dinaridov sta I. Velić & B. Sokač (1978) s pomočjo orbitolin zelo nadrobno razdelila zgornji del spodnje krede. Spodnjekredne plasti, od zgornjega hauterivija do vključno zgornjega albija, sta razdelila na sedem con. Osmo cona z vrsto *Orbitolina* (*Conicorbitolina*) *conica* in *O.* (*C.*) *cuvillieri* obsega spodnji cenoman. Za tako detajlno delitev plasti moramo

imeti zelo veliko število orientiranih zbruskov za določitve posameznih vrst orbitolin.

Naša biostratigrafska delitev spodnjekrednih plasti na Logaški planoti se zelo približuje razdelitvi spodnjekrednih plasti na Biokovem, kjer je B. Sokač et al. (1978) uvrstil plasti z združbo alge *Clypeina jurassica* in aberantnih tintinin v zgornji del malma.

Na Logaški planoti smo v širši coni *Clypeina jurassica* ločili podcono *Clypeina jurassica* in aberantne tintinine. Ta podcono obsega večji del zgornjega malma z izjemo najnižjega in najvišjega dela plasti.

Primerjalni tabelarni prikaz nekaterih razdelitev spodnje krede v Apeninih in zunanjih Dinaridih kaže, da je bila označena berriasijska stopnja šele pri delitvi spodnje krede na Biokovem in Logaški planoti (sl. 2). Berriasijski je, tako kot ostale stopnje spodnje krede, določen na podlagi ortokronoloških vodilnih fosilov (amonitov in belemnitov) ter dodatnih parakronoloških vodilnih foraminifer in školjk. Od prejšnjih delitev je upoštevala infravalanginij, ki ustreza berriasijski, edino R. Radoičičeva (1960). Vse druge razdelitve spodnje krede so berriasijski vključevale v valanginij, oziroma neokom. Berriasijske plasti na Logaški planoti so prehodne med juro in kredno. Zanje je značilno, da ne vsebujejo več malmskih vodilnih vrst, predvsem alge *Clypeina jurassica*, pa tudi ne novih krednih rodov, npr. *Cuneolina*, *Debarina*, *Nezzazata* in *Pseudotextulariella*. Sedimentološko podobne berriasijske plasti na Biokovem kažejo tudi enake paleontološke značilnosti, vsebujejo pa algo *Salpingoporella katzeri*, ki je na Logaški planoti ni.

V valanginijski stopnji se pojavijo številne kredne vrste foraminifer. Na Logaški planoti kažejo valanginijske plasti značilnosti, po katerih sklepamo na tendenco poglobljanja morskega dna v primerjavi z delno nadplimskim okoljem v berriasijski.

Za valanginij in hauterivij je na območju Velike Kapele, Biokova in Logaške planote značilna alga *Clypeina ? solkani*. Na Biokovem in Logaški planoti nam omogočata foraminiferi *Orbitolinopsis capuensis* in *Nezzazata simplex germanica* ločiti valanginij od hauterivija.

Za barremijsko stopnjo so značilne zlasti dazikladaceje (*Salpingoporella melitae*, *Salpingoporella muehlbergii*). Na Logaški planoti smo ta del zaporedja spodnjekrednih plasti označili kot intervalno cono. Za nadaljnjo delitev spodnjekrednih plasti je pomembna alga *Salpingoporella dinarica*, zlasti pa določene vrste iz družine Orbitolinidae.

Aptijska stopnja obsega cenococono z algo *Salpingoporella dinarica*. Ta horizon je zelo lahko ločiti v zaporedju spodnjekrednih sedimentov, ker je zanj vodilna alga *Salpingoporella dinarica* povsod zelo številna. Šele detajlne raziskave s pomočjo orientiranih presekov orbitolin nam omogočajo v okviru cenococone ločiti podcono z orbitolino *Palorbitolina lenticularis*, ki obsega spodnji aptij. Albijsko stopnjo smo na Logaški planoti lahko razdelili v spodnji in zgornji del s pomočjo orbitolin. Vrste *Orbitolina (Mesorbitolina) ex gr. texana*, po katerih smo tudi imenovali cenococono, so vodilne za spodnji albij. V zgornjealbijskih plasteh se ta skupina ne pojavlja več. Nastopi cenococona primitivnih orbitolin, med njimi vrsta »*Valdanchella*« *dercourtii*. Obenem izgineta vrsti *Sabaudia minuta* in *Pseudotextulariella ? scarsellai*.

Problem meje med spodnjo in zgornjo kredo v profilu Dolenji Logatec in v korelaciji z drugimi območji Dinaridov in Apeninov ni bil rešen. Profil Dolenji Logatec zato sploh ni primeren, ker so plasti v najvišjem delu profila tektonsko porušene in močno spremenjene. To nam kaže že na bližino nariva triadnih plasti na kredni apnenec.

Sklep

Zaporedje spodnjekrednih plasti na Logaški planoti smo sestavili iz dveh delnih profilov. V profilu Vrhnika—Logatec imamo plasti berriasija, valanginija in hauterivija, profil Dolenji Logatec pa obsega barremijsko, aptijsko in albijsko stopnjo.

Spodnjekredni sedimenti na Logaški planoti vsebujejo številne mikrofosile, zlasti alge in foraminifere. Prav zato smo lahko biostratigrafsko razdelili plasti na cenococone in ponekod ločili podcococone znotraj cenococone. Uspeli smo razdeliti spodnjekredne plasti Logaške planote na pet cenococon, dve podcococoni in intervalno cono. Na osnovni geološki karti lista Postojna 1 : 100 000 (1970) je celotna spodnja kreda združena s cenomansko stopnjo (K₁, 2).

Najnižji del spodnje krede smo označili kot berriasij. Obsega prehodne plasti med juro in kredo. Mikrofosili so neznačilni; pojavijo se v plasteh zgornjega malma in segajo v najnižji del spodnje krede. Zelo številna je *Favreina salevensis*, po kateri smo imenovali cenococono.

Sledi cenococona z algo *Clypeina ? solkani*. V stratigrafski razdelitvi obsega valanginijsko in hauterivijsko stopnjo. V zgornjem delu te cenococone smo lahko ločili podcococono s foraminiferama *Orbitolinopsis capuensis* in *Nezzazata simplex germanica*.

Naslednja enota spodnjekrednih plasti vsebuje številne, vendar povečini nedoločljive ostanke alg in foraminifere z večjim vertikalnim razponom. Na podlagi lege med dvema cenococonama smo ta del skladovnice uvrstili v barremijsko stopnjo in označili cono kot intervalno cono.

Cenococona *Salpingoporella dinarica* obsega vso aptijsko stopnjo. V njenem spodnjem delu dobimo poleg alge *Salpingoporella dinarica* številne orbitoline vrste *Palorbitolina lenticularis*. Po njej smo imenovali podcococono, ki obsega spodnji del aptijske stopnje. Horizont, v katerem je *Salpingoporella dinarica* množična pa ustreza zgornjemu delu aptijske stopnje.

Cenococona *Orbitolina (Mesorbitolina) ex gr. texana* vsebuje dve vodilni vrsti orbitolin; po njih smo to cenococono omejili na spodnji del albijske stopnje.

Zgornjealbijske plasti vsebujejo primitivnejše oblike orbitolin. Določili smo vrsto »*Valdanchella*« *dercourtii* in po njej imenovali cenococono.

Mejo med spodnjo in zgornjo albijsko stopnjo pomeni tudi izginotje foraminifer *Pseudotextulariella ? scarsellai* in *Sabaudia minuta*. Obe nastopata že v barremijskih in aptijskih plasteh, zlasti številni pa sta v spodnjem delu albijske stopnje.

V najvišjem delu profila so plasti tektonsko močno porušene in izpremenjene zaradi bližine nariva. Zato meje med spodnjo in zgornjo kredo v profilu Dolenji Logatec nismo mogli preučiti. Pri nadaljnjih raziskavah bo treba posvetiti pozornost prehodnim plastem med zgornjim delom albijske stopnje in cenomansko stopnjo.

V spodnjekrednih plasteh na Logaški planoti smo ločili več horizontov z makrofavno. V spodnjem delu, to je od meje z juro do barremijske stopnje, dobimo nerineje. Zlasti izraziti so horizonti z nerinejami v hauterivijski stopnji in na meji z barremijsko stopnjo. V mlajših plasteh ni več nerinej, pač pa so številne školjke; verjetno gre največ za rod *Requienia*. Določitev makrofavne iz raziskavnega profila bi bila pomemben prispevek k paleontološki obdelavi spodnjekrednih plasti na Logaški planoti.

Na sedimentacijsko okolje v času odlaganja spodnjekrednih sedimentov na Logaški planoti sklepamo po indikatorjih kot so školjke, alge, pa tudi foraminifere. Zlasti za orbitoline, ki so v spodnji kredi najpomembnejša skupina foraminifer, vemo, da so živele v specifičnem okolju toplega, plitvega, mirnega lagunskega morja.

Spodnjekredni sedimenti na Logaški planoti so bili odloženi v plitvomorskem šelfnem okolju z območji zaprtega šelfa, delno lagune in litorala. Zelo plitvo je bilo morje v prehodnem obdobju jura—kreda. Tendenca poglobljanja morskega dna se kaže v valanginiju in hauteriviju. Sledila je sedimentacija v zaprtem šelfu in lagunah.

Rezultate raziskav smo primerjali z nekaterimi območji drugod v Dinaridih in Apeninih.

Tabla 1 — Plate 1

Cenocona — Assemblage zone *Favreina salevensis*

Berriasijska stopnja — Berriasian stage

Profil — Section Snežni grič-Smrekovec

- 1 *Favreina salevensis* (Paréjas) v biointrasparitnem apnencu — in biointrasparite limestone, 18 ×
- 2, 3 *Pseudocyclamina lituus* (Yokoyama), 30 ×
- 4 *Salpingoporella annulata* (Carozzi), 18 ×

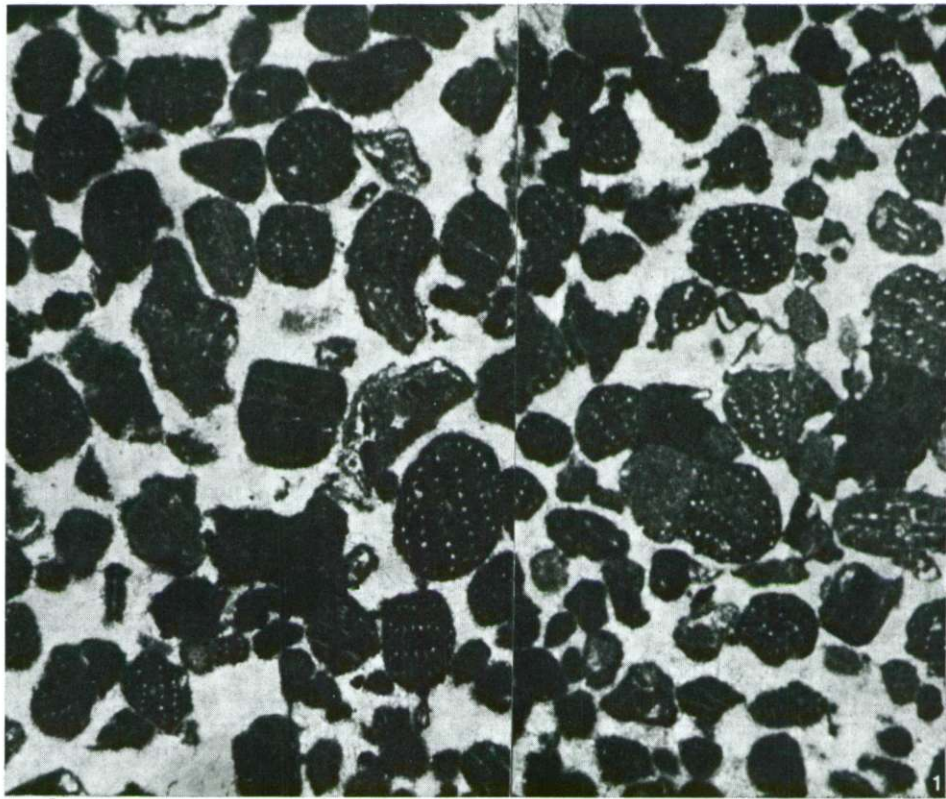


Tabla 2 — Plate 2

Cenocona — Assemblage zone *Clypeina? solkani*
Valanginijska-hauterivijska stopnja
Valanginian-Hauterivian stage

Profil — Section Snežni grič-Smrekovec

- 1 *Clypeina? solkani* Conrad & Radoičić v biomikrtnem apnencu — in biomicrite limestone, 18 ×
2—12 *Clypeina ? solkani* Conrad & Radoičić, 60 ×

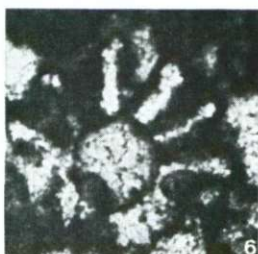
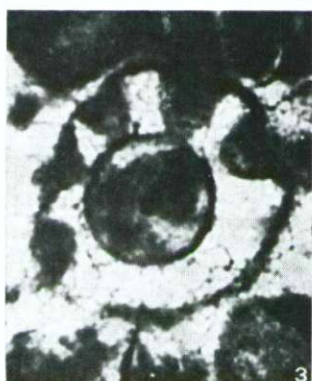


Tabla 3 — Plate 3

Podcona — Subzone *Orbitolinopsis capuensis*
Hauterivijska stopnja — Hauterivian stage

Profil — Section Snežni grič-Smrekovec

- 1—6 *Orbitolinopsis capuensis* (De Castro), 110 ×
7, 8, 10, 11 *Nezzazata simplex germanica* Omara & Strauch, 65 ×
9 *Nezzazata* sp., 65 ×
12 *Cuneolina* sp., 65 ×

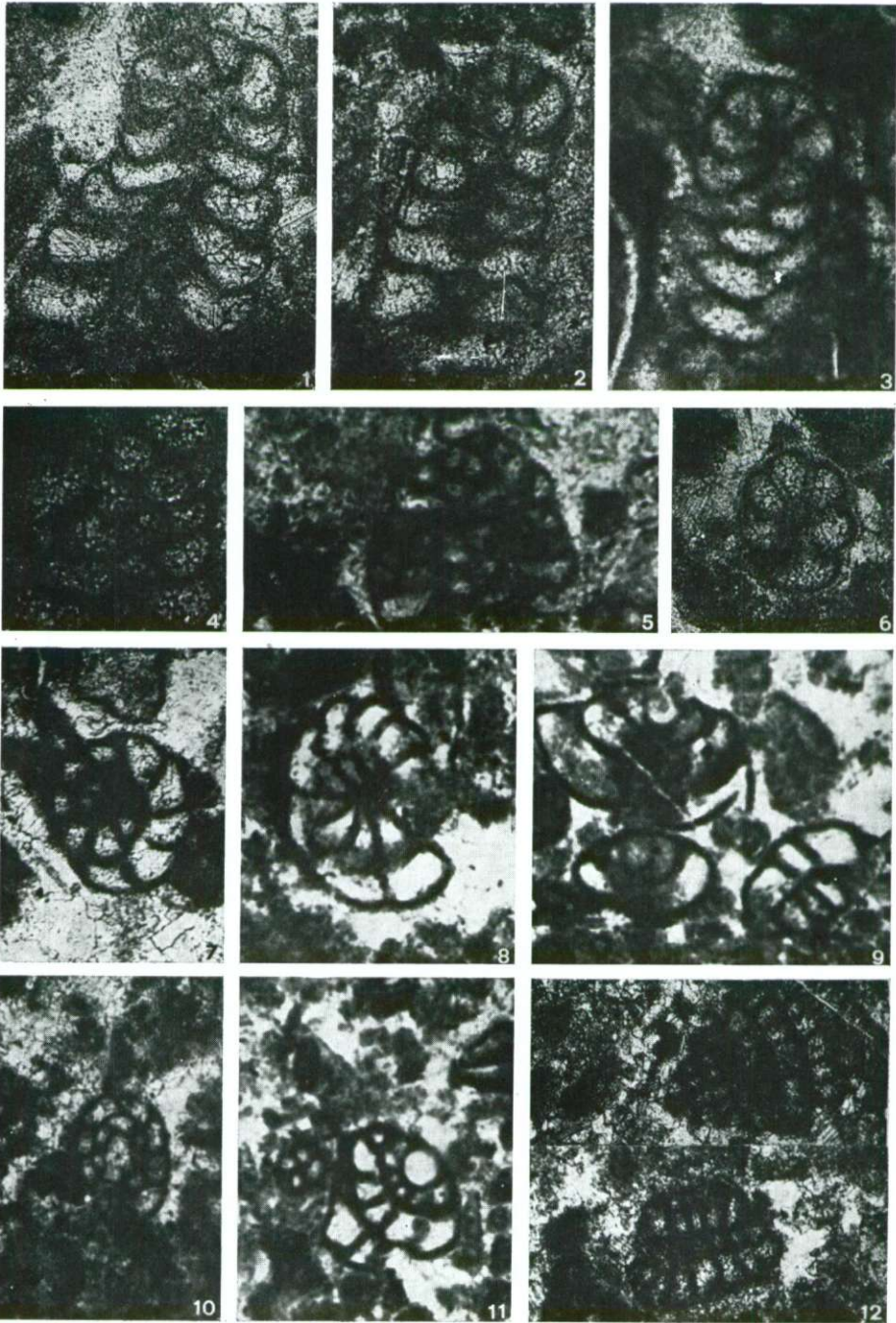


Tabla 4 — Plate 4

Intervalna cona — Interzone
Barremijska stopnja — Barremian stage

Profil — Section Dolenji Logatec

1—8 Biopelsparitni apnenec z nedoločenimi dazikladacejami, cca 45 ×
Biopelsparite limestone with undeterminable Dasycladaceae, cca 45 ×

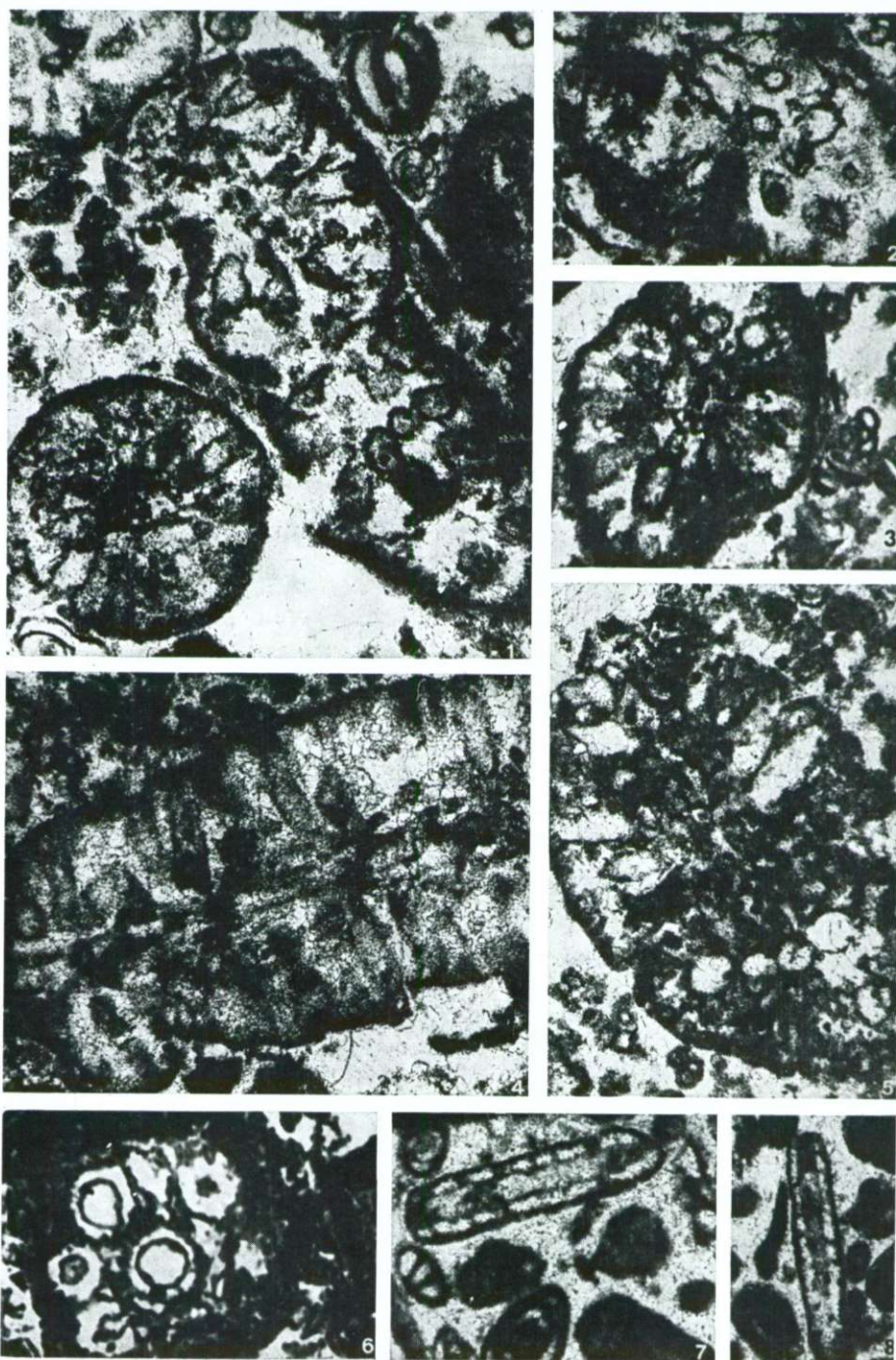


Tabla 5 — Plate 5

Intervalna cona — Interzone
Barremijska stopnja — Barremian stage

Profil — Section Dolenji Logatec

1, 2 *Salpingoporella melitae* Radoičić, 65 ×

3—6 *Salpingoporella muehlbergii* (Lorenz), 45 ×

Cenocona — Assemblage zone — *Salpingoporella dinarica* Aptijska stopnja —
Aptian stage

7 *Salpingoporella dinarica* Radoičić, 45 ×

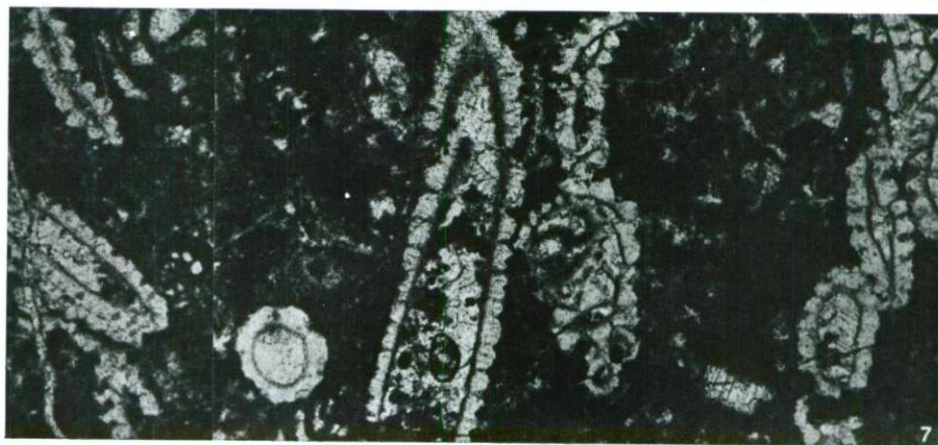
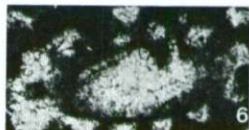


Tabla 6 — Plate 6

Podcona — Subzone *Palorbitolina lenticularis*
Spodnjeaptijska stopnja — Lower Aptian stage
Profil — Section Dolenji Logatec

- 1 *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach), *Bacinella irregularis* Radoičić, 18 ×
2—5 *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach), 60 ×

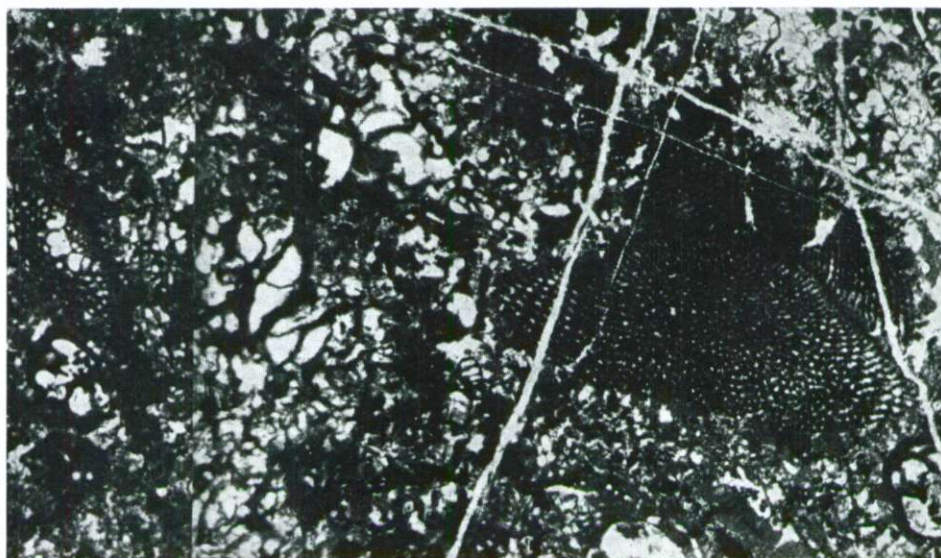


Tabla 7 — Plate 7

Cenocona — Assemblage zone *Orbitolina* (*Mesorbitolina*)
ex gr. *texana*

Spodnjealbijska stopnja — Lower Albian stage

Profil — Section Dolenji Logatec

1—4 *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) ex gr. *texana* (Roemer)

1, 2 — 18 ×

3 — 170 ×

4 — 60 ×



3



4

Tabla 8 — Plate 8

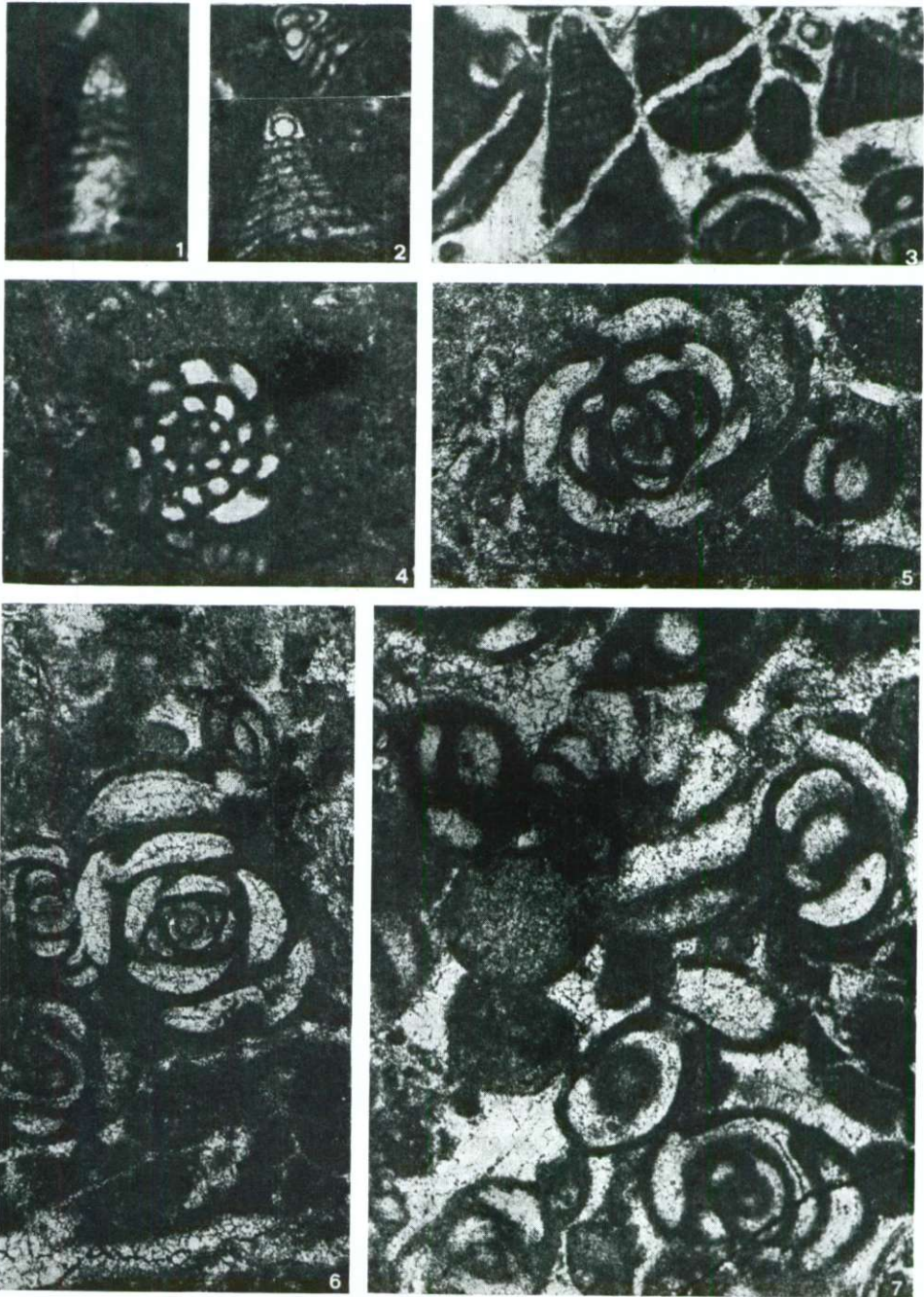
Cenocona — Assemblage zone *Orbitolina (Mesorbitolina)*
ex gr. *texana*
Spodnjealbijska stopnja — Lower Albian stage

- 1, 2 *Sabaudia minuta* (Hofker), 60 ×
3 *Sabaudia auruncensis* (Chiocchini & Di Napoli Alliata), 60 ×

Cenocona — Assemblage zone »*Valdanchella*« *dercourtii*
Zgornjealbijska stopnja — Upper Albian stage

Profil — Section Dolenji Logatec

- 4 *Debarina hahounerensis* Fourcade et al., 60 ×
5, 6 *Nummoloculina heimi* Bonet, 60 ×
7 *Valvulammina picardi* Henson in *Nummoloculina* sp., 60 ×



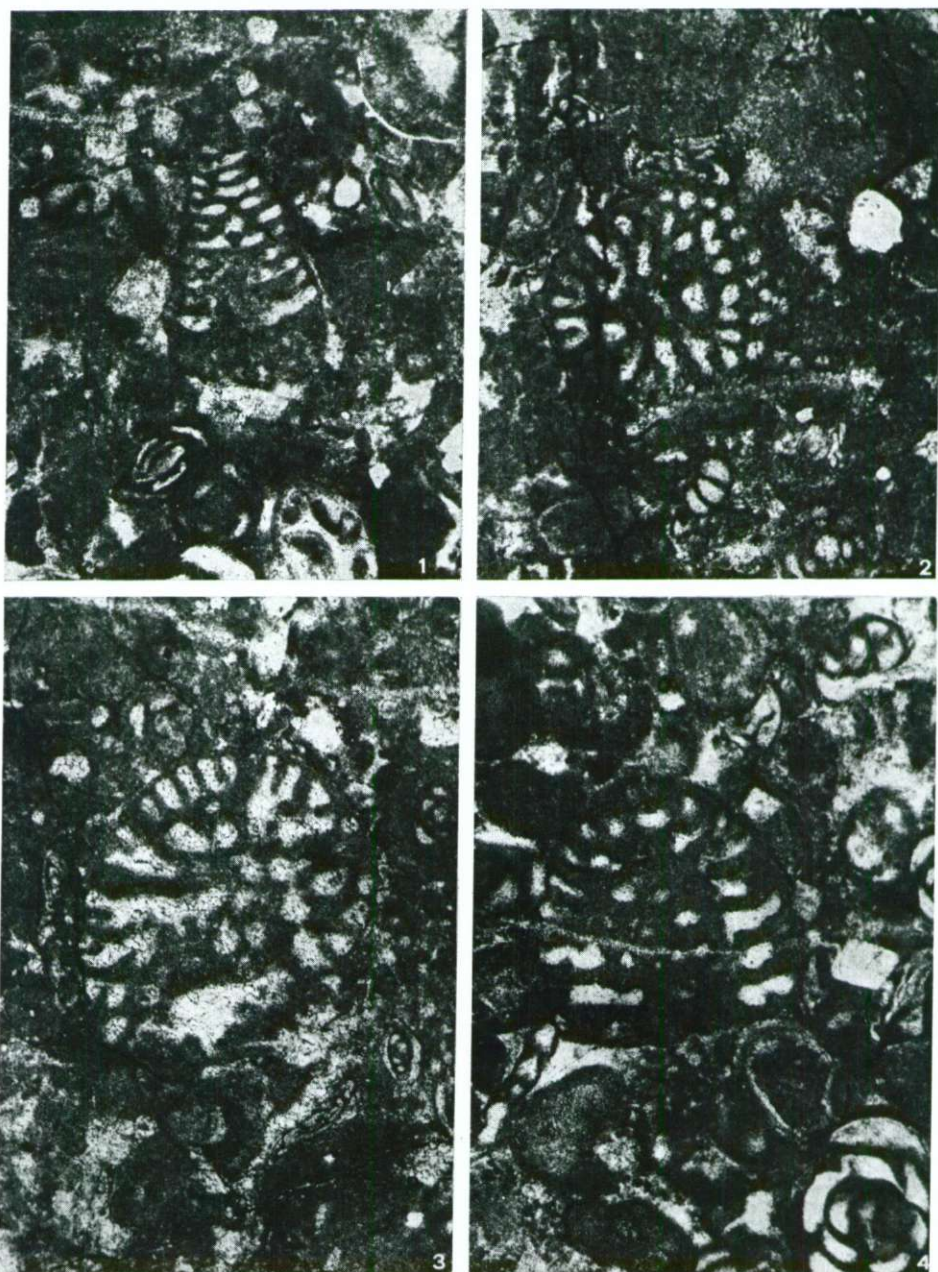


Tabla 9 — Plate 9

Cenocona — Assemblage zone »Valdanchella« *dercourti*

Zgornjealbijska stopnja — Upper Albian stage

Profil — Section Dolenji Logatec

1—3 »Valdanchella« *dercourti* Decrouez & Moullade, 45 ×

4 Orbitolinidae, Numoloculinae, Miliolidae, 45 ×

Literatura

- Babić, L. & Gušić, I. 1969, Novi podaci o juri i donjoj kredi u Gorskom Kotaru. Geol. vjesnik 22, 17—22, Zagreb.
- Brönnimann, P. & Conrad, M. A. 1968, Remarks on the morphology and occurrence of *Pseudotextulariella? scarsellai* (De Castro) in the Lower Cretaceous of the Geneva Region. Geol. Romana 7, 95—106, Roma.
- Campobasso, V., Ricchetti, G., e Sinni, E. L. 1972, Note stratigrafiche sugli strati piu' profondi del «calcarea di Bari» nelle Murge Baresi. Boll. Soc. Geol. It., 91, 47—85, Roma.
- De Castro, P. 1964, *Cuneolina scarsellai* n. sp. nel Cretacico dell' Appennino Meridionale. Boll. Soc. Nat. Napoli 72, 71—76, Napoli.
- Conrad, A. 1970, Barremian and Lower Aptian Dasycladaceae in the area surrounding Geneva. Geol. Romana, vol. 9, 63—77, Roma.
- Conrad, A. 1974, The genus *Actinoporella* Guembel in Alth 1882, Dasycladales, green algae. A revision. Geol. Romana, vol. 13, 1—15, Roma.
- Crescenti, U. 1969, Biostratigrafia delle facies mesozoiche dell' Appennino centrale: correlazioni. Geol. Romana. vol. 8, 15—41, Roma.
- Dougllass, R. C., 1960, Revision of the family Orbitolinidae. Micropaleontology vol. 6., no 3., 249—270, New York.
- Dougllass, R. C., 1960, The foraminiferal Genus *Orbitolina* in North America. Geol. Survey Professional Paper 333, 1—50, Washington.
- Farinacci, A. & Radošić, R. 1964, Correlazione fra serie giuresi e cretacee dell' Appennino Centrale e delle Dinaridi esterne. Ric. sci 34 (II-A), 269—300, Roma.
- Fourcade, E. et Raoult, J. F. 1973, Cretacé du Kef Hahouner et position stratigraphique de «*Ovalvelina*» reicheli P. De Castro. Revue de Micropaléontologie, vol. 15. no. 4, 227—246, Paris.
- Gušić, I. 1975, Donjokredne imperforatne foraminifere Medvednice, sjeverna Hrvatska. (Porodice: Litoulidae, Ataxophragmidiidae, Orbitolinidae). Palaeont. Jugosl., Jugosl. akad., Zagreb, sv. 14, 1—51, Zagreb.
- Gušić, I. 1977, A new foraminiferal family "Biokovinidae" from the Jurassic of the Dinarids and its phylogenetic relationship. Palaeont. Jugosl., Jugosl. akad., Zagreb, 14, 1—29, Zagreb.
- Hofker, J., 1963, Studies on the genus *Orbitolina* (Foraminiferida) Leidse Geol. Meded., 29 181—253.
- Hollis, D. H. 1975, International stratigraphic guide. Inter. Subcommission on Stratigraphic Class. of IUGS Commission on Stratig., str. 200, New York.
- Kerčmar, D. 1962, Prve najdbe zgornjejurjskih apnenih alg v Sloveniji. Geologija 7, 9—24, Ljubljana.
- Kossmat, F. 1896, Ueber die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Adelsberg und Planina, Verh. d. Geol. R.-A.; str. 79—84, Wien.
- Kossmat, F. 1897, Ueber die geologischen Aufnahmen im Ternowaner Waide. Verh. Geol. R.-A. 144, Wien.
- Kossmat, F. 1905, Erläuterungen zur Geol. Karte Haidenschaft und Adelsberg. Wien, Geol. R.-A., str. 259—276, Wien.
- Pleničar, M. 1960, Stratigrafski razvoj krednih plasti na južnem Primorskem in Notranjskem. Geologija 6, 22—145, Ljubljana.
- Pleničar, M. 1962, Položaj krede južne Slovenije v mediteranski geosinklinali. Geologija 7, 35—42, Ljubljana.
- Pleničar, M., et al 1970, Tolmač za list Postojna, Osnovna geološka karta SFRJ 100 000, Zvezni geološki zavod, Beograd.
- Praturlon, A. 1964, Calcareous algae from Jurassic-Cretaceous limestone of Central Apennines (Southern Latium — Abruzzi). Geol. Romana, vol. III. 171—198, Roma.

Praturlon, A. 1964, Calcareous algae from Jurassic-Cretaceous limestone of Central Apennines (Southern Latium — Abruzzi). *Geol. Romana*, vol. III. 171—198, Roma.

Praturlon, A. & R. Radoičić, 1974, Emendation of genus *Acroporella* (Dasycladaceae). *Geol. Romana*, vol. XVII., 17—21, Roma.

Radoičić, R. 1959, *Salpingoporella dinarica* nov. sp. u donjokrednim sedimentima Dinarida. *Bull. Geol., Inst. geol. Montenegro*, knj. III, 33—42, Titograd.

Radoičić, R. 1960, Mikrofacije krede i starijeg tercijara Spoljnih Dinarida Jugoslavije. *Zavod geol. istr. Crne Gore, Paleont. jugosl. Dinarida (A) 4/1*, 35 str., Titograd.

Radoičić, R. 1967, *Salpingoporella melitae* spec. nov. iz donjokrednih sedimentata Spoljašnih Dinarida. *Geol. anali Balk. pol.* 33, 121—126, Beograd.

Radoičić, R. 1969, Aberantna grana fosilnih tintinina (podred Tintinnina). *Palaeontologia Jugoslavica* 9, 74 str., Zagreb.

Sartoni, S. & Crescenti, U. 1962, Ricerche biostratigrafiche nel mesozoico dell' Appennino meridionale. *Geol. (2 a)* 29, 161—304, Bologna.

Sokač, B. & Velić, I. 1978, Biostratigrafska istraživanja donje krede vanjskih Dinarida (I). *Neokom zapadne Istre. Geol. vjesnik* 30, 243—250, Zagreb.

Sokač, B. & Velić, I., Tišljar, J. 1978, Model biostratigrafskog raščlanjivanja i analiza sredine taloženja u karbonatnim sedimentima donje krede Biokova. *Zbornik radova, Org. odb. 9 kongresa geologa Jugoslavije*, 226—232, Sarajevo.

Stur, D. 1858, Das Isonzo-Thal von Flitsch abwärts bis Görz, die Umgebungen von Wippach, Planina und die Wochein. *Jahrb. Geol. R.-A.*; 9, 324—366, Wien.

Šribar, L., Gušić, I. and Radoičić, R. 1979, Excursion R, 16th European micropaleontological colloquium, 247—254, Ljubljana.

Velić, I. 1973, Stratigrafija krednih naslaga u graničnom području Velike i Male Kapela, central Croatia. *Acta geol. IX/2, Prirod. istr. zn* 42. 15—47, Zagreb.

Velić, I. & Gušić, I. 1973, *Cuneolina tenuis* n. sp. from the Neocomian of Mt. Velika Kapela (central Croatia). *Geol. vjesnik* 25, 155—163, Zagreb.

Velić, I. 1977, Jurassic and Lower Cretaceous assemblage-zones in Mt. Velika Kapela, central Croatia. *Acta geol. IX/2, Prirod. istr. kn.* 42. 15—37, Zagreb.

Velić, I. & Sokač, B. 1978, Biostratigrafska analiza jure i donje krede šire okolice Ogulina (središnja Hrvatska). *Geol. vjesnik* 30/1, 309—337, Zagreb.

Velić, I. & Sokač, B. 1978, Zone z orbitolinidama u krednim naslagama krškog dijela hrvatskih Dinarida. *Zbornik radova, Org. odb. 9 kongresa geologa Jugoslavije*, 215—222, Sarajevo.

UDK 58.016:551.761.3(497.12)=863

Konodonti v škofjeloškem apnencu na Šmarjetni gori

Conodonts from the Škofja Loka limestone of Šmarjetna Gora

Tea Kolar

Geološki zavod, 61000 Ljubljana, Parmova 33

Kratka vsebina

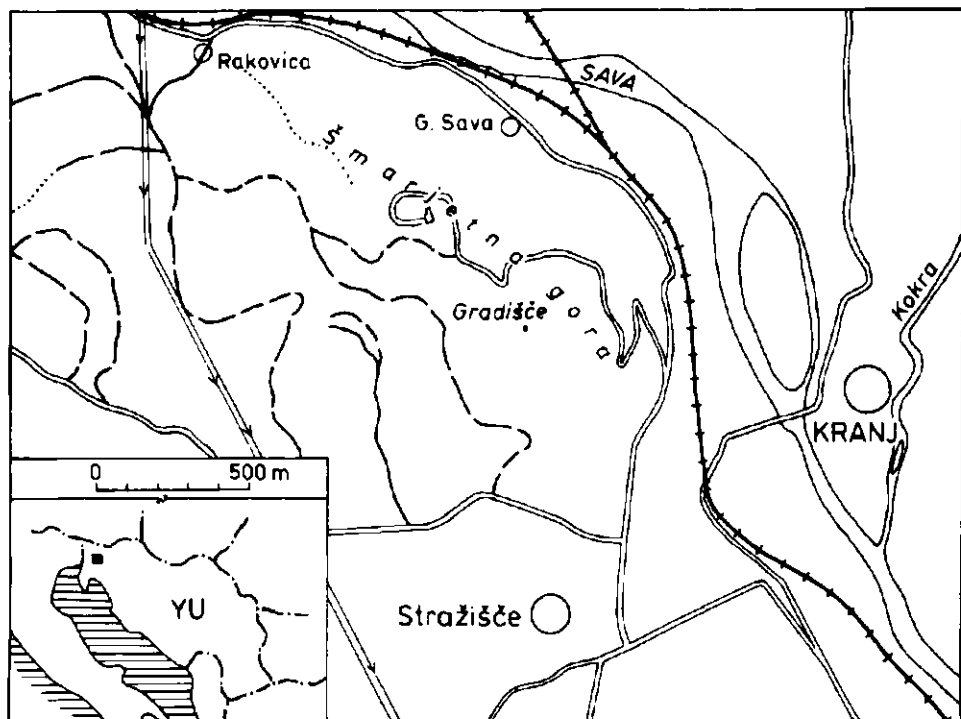
Šmarjetna gora pri Kranju sestoji iz škofjeloškega ploščastega apnenca z roženci. Geološki profil se prične s kameninami peščenoskrilavega razvoja, ki više prehajajo v biomicritni apnenec. Lepo ploščasti apnenec z vmesnimi plastmi skrilavca in laporja vsebuje bogato konodontno favno. Spodnji del profila ustreza spodnjemu delu cone *kerri*, tj. najnižjemu delu noriške stopnje. V njem prevladuje ploščasti konodontni element *Epigondolella nodosa*, ki ga spremljajo elementi *E. abneptis*, *E. permica* in *Paragondolella navicula*. Apnenec zgornjega dela profila vsebuje značilen element *E. abneptis* v združbi z elementoma *E. bidentata* in *E. postera* ter ustreza haloritnemu horizontu, tj. zgornjemu delu zgornje noriške stopnje.

Abstract

Šmarjetna Gora rises above the Sora field west of Kranj principal town of Upper Carniola. It is characterized by two rounded summit areas and is chiefly made up of cherty limestone named after Škofja Loka. Geological section begins with sandy shale and grades upwards into biomicritic limestone. Thin layered cherty limestone intercalated with shale and marl is rich in conodonts. In the lower rock unit of the section plate-like conodont element of *Epigondolella nodosa* prevails associated with *E. abneptis*, *E. permica* and *Paragondolella navicula*. The upper rock unit is characterized by *Epigondolella abneptis* accompanied by *E. bidentata* and *E. postera*. The lower rock unit is assigned to the *kerri* zone of the early Noric stage, and the upper rock unit to the halorite zone of the late Noric stage.

Uvod

Za diplomsko nalogo sem profilirala triadne plasti na Šmarjetni gori, predvsem škofjeloški ploščasti apnenec, ki vsebuje bogato konodontno favno. Redkejši so ostanki moluskov in ehinodermov ter spikule spongij in lupine ostrakodov, ki jih ni mogoče določiti. Vzela sem 36 vzorcev apnenca; konodontne sem našla v 21 vzorcih. Konodontne elemente je fotografirala O. Urbanc-Berčič na elektronskem mikroskopu stereoscan 60 Cambridge.



Sl. 1. Položajna karta Šmarjetne gore
 Fig. 1. Location map of Mt. Šmarjetna Gora

Šmarjetna gora se nahaja zahodno od Kranja (sl. 1). Ozemlje kaže lep primer odvisnosti reliefa in vegetacije od litološke sestave. Morfološko razdelimo teren na dva dela; severovzhodni del sestoji iz apnenca z vrhovoma Gradišče (588 m) in Šmarjetna gora (652 m). Vmes se razteza pas skrilavih kamenin, kjer se je izoblikovala dolina, po kateri občasno teče voda. Proti Savi je pobočje strmo, proti jugozahodu pa je položnejše; pred njim se pričinja nižinski del iz erozijsko manj odpornih kamenin.

Dosedanje raziskave

Starost apnenca na Šmarjetni gori s fosili dolgo časa ni bila dokazana. F. K o s s m a t (1910) ga je s hribov na južnem obrobju Škofje Loke in Šmarjetne gore opisal kot škofjeloški ploščasti apnenec z rožencem. Poudaril je njegovo genetsko in stratigrafsko zvezo s psevdofiljskim skrilavcem. Oboje plasti je imel za ekvivalent anizičnega skrilavca in ploščastega apnenca zgornjega muschelkalka v Karavankah pri Trziču.

I. R a k o v e c (1950) je sklepal, da prehajajo psevdofiljski skladi više v škofjeloški ploščasti apnenec. Njihov nastanek je razložil s posebnim faciesom wengenskega oddelka ladinske stopnje. Po A. R a m o v š u (1958) je škofjeloški

apnenc zgornji del psevdoziljskih skladov, po R. Pavlovcu (1958) pa je nastal v wengenskem oddelku ladinske stopnje.

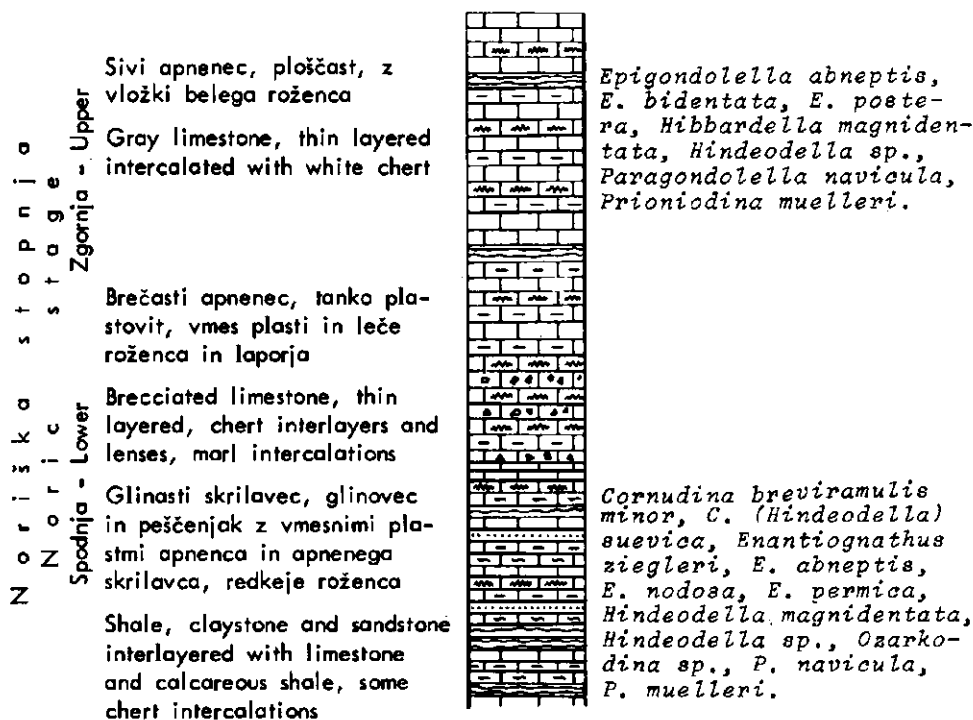
Dva vzorca psevdoziljskih skladov s Šmarjetne gore je petrografsko preiskal J. Duhovnik (I. Rakovec, 1950) in v obeh določil zrna keratofirja in plagioklazov. V enem je toliko drobcev magmatskih kamenin s felzitsko strukturo, da ga moremo imenovati tufski peščenjak ali drobnik. S tem je dokazano, da spadajo psevdoziljski skladi na obrobju Sorškega polja in v Posavskih gubah v isti stratigrafski horizont.

Po K. Gradu (1976, 35) leži škofjeloški apnenc na območju Šmarjetne gore na psevdoziljskih skladih. V njem je D. Urošević določila konodonte *Gondolella navicula*, *Polygnathus abneptis* in *Enantiognathus zieglerei*, ki kažejo na zgornjetriadno starost. V enakem apnencu je pri Skofji Loki našel redke ostanke brahiopodov, školjk in amonitov. Po fosilih, najdenih pri Skofji Loki in na Šmarjetni gori pri Kranju, je uvrstil škofjeloški apnenc z rožencem v ladinsko-karnijsko stopnjo in upošteval možnost, da sega delno v noriško stopnjo.

Temo za diplomsko nalogo mi je predlagal prof. dr. A. Ramovš in je ves čas spremljal moje delo. Zato mu dolgujem posebno zahvalo. Prav tako se zahvaljujem asistentu D. Skabernetu, ki mi je podal sedimentološko sliko zbruskov.

Stratigrafsko zaporedje triadnih plasti na Šmarjetni gori

Sl. 2



Sl. 2. Stratigrafsko zaporedje noriških plasti na Šmarjetni gori
Fig. 2. Columnar section of the Noric succession from Mt. Šmarjetna Gora

Noriška stopnja je razvita peščenoskrilavo in apneno. Peščenoskrilave kamenine, doslej opisane kot psevdofiljski facies (I. R a k o v e c, 1950; K. G r a d, 1976), zavzemajo več kot polovico raziskovanega ozemlja. Sestojajo iz glinastega skrila, glinovca, peščenjaka in laporja. Vse te kamenine hitro preperevajo. Temno sivi skrila prepereva rjavkasto rumeno in se kolje v tanke plošče. V spodnjem delu vsebuje ponekod temno sivi skrila apnenec. To je prekrystaljen mikrit ali biomikrit, ki vsebuje nekaj kremenovih zrn; kremen lahko nadomešča kalcit. V njem so pogostne debele lupine mehkužcev. Iz tega apnenca sem vzela več konodontnih vzorcev in določila naslednje ploščaste konodontne elemente: *Epigondolella abneptis*, *E. nodosa*, *E. permica* in *Paragondolella navicula*.

Med skrila dobimo ponekod leče črnega bituminoznega apnenca, ki so 10 do 25 cm debele in prepredene s kalcitnimi žilicami. Kristali pirita v izpirku kažejo na redukcijske pogoje nastajanja.

Kamenine peščenoskrilavega razvoja više prehajajo v škofjeloški ploščasti apnenec; v spodnjem delu je apnenec brečast mikrosparit in sem ter tja vsebuje kak kristal kremenca. V zbruskih sem našla ploščice iglokožcev, konodontov pa vzorci niso vsebovali. Nad njim leže 5 do 20 cm debele plošče sivega apnenca, ki v zbrusku kaže mikritno teksturo, med njimi pa se pojavljajo plasti roženca



Sl. 3. Značilna slika škofjeloškega ploščastega apnenca z roženci
Fig. 3. Characteristic feature of the Škofja Loka cherty limestone

in laporja. Vzorci apnencev so vsebovali naslednje ploščaste elemente: *Epigondolella abneptis*, *E. nodosa*, *E. permica* in *Paragondolella navicula*.

Debelina plasti apnencev v zgornjem delu znaša 5 do 25 cm. V njih se pojavljajo leče ali plasti (5 do 15 cm) belega roženca. Roženec je nastajal v času diageneze, ko se je kremenica koncentrirala. Roženec je bolj odporen proti preperevanju in štrli iz kamenine (sl. 3). Med ploščami apnenca so tanke pole skrivlavca ali laporja. Zbruski apnenca kažejo mikritno, delno prekristaljeno teksturo in različno potekajoče kalcitne žilice; kremen lahko nadomešča kalcit. Roženci so ponekod kalcitizirani in vsebujejo spikule spongij in radiolarije. V vzorcih apnenca sem našla bogato konodontno favno: *E. abneptis*, *E. bidentata*, *E. postera*, *E. permica* in *P. navicula*.

Opis konodontov

Genus *Cornudina* Hirschmann, 1958

Cornudina breviramulis minor Kozur, 1968

Tabla 1, sl. 1

1968 *Parachirognathus breviramulis* (Tatge). — C. Mosher, 932—933, Pl. 115, fig. 16.

1972 *Cornudina breviramulis minor* Kozur. — H. Kozur & H. Mostler, 4, Taf. Fig. 15—17, Taf. 8, Fig. 8, 11—16, 18, 19, Taf. 12, Fig. 6, Taf. 15, Fig. 19, 22, 24, 25.

Material: dva primerka.

Opis: Primerka imata zelo dolg in na distalnem delu rahlo ukrivljen glavni zob, ki mu na aboralni strani ustreza obsežna bazalna jamica. Na slabo razviti bazi se nahaja le en zelo majhen zob.

H. Kozur & H. Mostler (1972, 4) navajata ta element od spodnje anizične do noriške stopnje.

Genus *Enantiognathus zieglerei* (Diebel), 1956

Enantiognathus zieglerei (Diebel), 1956

Tabla 1, sl. 4

1970 *Enantiognathus zieglerei* (Diebel). — H. Flügel & A. Ramovš, 25, Taf. 1, Fig. 5.

1972 *Enantiognathus zieglerei* (Diebel). — H. Kozur & H. Mostler, 9, Taf. 7, Fig. 16, Taf. 9, Fig. 25, 26, Taf. 14, Fig. 11, 15, 22.

1975 *Enantiognathus zieglerei* (Diebel). — M. Mišik, R. Mock & M. Sykora, Taf. 6, Fig. 13—15.

Material: pet večjih fragmentov.

Opis: Ohranjene veje nosijo tri do štiri močne zobe. Njihova višina postopno pada in so upognjeni proti zadnjemu robu. Glavni zob je najmočnejši in najbolj nagnjen. Visoki gredelj obdaja bazalno brazdo, ki ima v prerezu obliko črke V.

Kozmopolitsko razširjena oblika se pojavlja od skitske do konca noriške stopnje (H. Kozur & H. Mostler, 1973, 10).

Genus *Epigondolella* Mosher, 1968
Epigondolella abneptis (Huckriede), 1958
 Tabla 2, sl. 4

- 1958 *Polygnathus abneptis* n. sp. — R. Huckriede, 156—157, Taf. 11, Fig. 33, Taf. 12, Fig. 30—36 b, Taf. 14, Fig. 1, 2, 3, 5, 12, 14, 16, 22, 26, 27, 47—58.
 1968 *Epigondolella abneptis* (Huckriede). — C. Mosher, 936, Pl. 118, figs. 18, 20—30.
 1968 *Gladigondolella abneptis* (Huckriede). — Y. Nogami, 122, Taf. 8, Fig. 1—11.
 1971 *Tardogondolella abneptis* (Huckriede). — R. Mock, Taf. 4, Fig. 2, 4, 6, 8, 11, Taf. 5, Fig. 3 a, b, 4, 12.
 1973 *Epigondolella abneptis* (Huckriede). — L. Krystyn, Taf. 4, Fig. 1—3.
 1978 *Epigondolella abneptis* (Huckriede). — A. Ramovš, 52—53, Tab. 2, sl. 3.

Material: dvainsedemdeset primerkov.

Opis: Vrsto *E. abneptis* karakterizira nesimetrična platforma, ki je krajša kot celotna dolžina elementa. Srednji rob platforme nosi dva do štiri trnaste izrastke, ki so na obeh straneh različno razporejeni. Razširjeni zadnji del platforme je valovit ali okrašen s tremi manjšimi trni; v nekaterih primerih se platforma konča s trnom, ki je pomaknjen nekoliko vstran. Pogostni so primerki, ki imajo na eni strani sprednjega roba platforme dva, na drugi pa tri trnaste izrastke in se platforma konča s trnom. Prosti list je visok in sestoji iz šestih do desetih zob, ki imajo med seboj zlite baze. Višina prostih zobnih konic je različna. Zobje na karini so nižji od zob na prostem listu. Glavni zob stoji sam in je močnejše razvit od ostalih zob na karini. Nizki gredelj se proti zadnjemu robu nesimetrično razcepi. Bazalna brazda se pod listom pri nekaterih primerkih slabo vidi, pri drugih pa je ozka in se v zadnjem delu razširi v ovalno bazalno jamico. Juvenilni primerki *E. abneptis* so zelo podobni adultnemu stadiju elementa *E. bidentata*, ki ima na vsaki strani po en zob in je brez platforme.

Element *E. abneptis* se z elementoma *E. nodosa* in *E. permica* pojavlja od najnižjega dela noriške stopnje (cona *kerri*) do najvišjega dela anatropitnega področja (L. Krystyn, 1973, 134).

Epigondolella bidentata Mosher, 1968
 Tabla 1, sl. 3, tabla 2, sl. 2

- 1958 *Polygnathus abneptis* n. sp. — R. Huckriede, Taf. 14, Fig. 58.
 1968 *Epigondolella bidentata* n. sp. — C. Mosher, 936, Pl. 118, figs. 31—36.
 1971 *Epigondolella bidentata* Mosher. — R. Mock, Taf. 4, Fig. 3.
 1972 *Epigondolella bidentata* Mosher. — H. Kozur & R. Mock, Taf. 1, Fig. 13, 14, 15, 16.
 1972 *Epigondolella bidentata* (Mosher). — H. Kozur & H. Mostler, Taf. 4, Fig. 3, 4, 5.
 1973 *Epigondolella bidentata* Mosher. — L. Krystyn, Taf. 5, Fig. 7.

Material: deset primerkov.

Opis: Vrsta ima obliko ozkega lista in na vsaki strani po en zob na začetku zadnje tretjine elementa. Pri tej vrsti se je platforma reducirala do te mere, da je od nje ostal le del, ki tvori razširjeno bazo stranskih zob. Visoki

prosti list sestoji iz petih do sedmih zob z dolgimi ostrimi konicami; njihove baze so zlite med seboj, vendar so znatno nižji od zob na prostem listu. Število zob na karini variira, navadno pa so trije ali štirje. Gredelj je zelo visok, ozek in v zadnjem delu v ostrem loku obdaja bazalno jamico, ki se podaljšuje v ozko in globoko brazdo.

Element je končni člen v liniji *E. permica*—*E. postera*—*E. bidentata*, v kateri opazujemo redukcijo platforme. Element se v zgornjem delu haloritnega horizonta (višji del noriške stopnje) pojavlja skupaj z elementoma *E. abneptis* in *E. postera*, v spodnjem delu cone *suessi* (najvišji del noriške stopnje) pa z elementom *Gondolella navicula steinbergensis* (L. Krystyn, 1973, 136).

Epigondolella nodosa (Hayashi), 1968

Tabla 1, sl. 5, tabla 2, sl. 1, tabla 3, sl. 3, 4

1973 *Epigondolella nodosa* (Hayashi). — L. Krystyn, 138—139, Taf. 3, Fig. 2—4.

1977 *Metapolygnathus nodosus* (Hayashi). — A. Ramovš, 54, 56, Tab. 2, sl. 2, Tab. 3, sl. 2, 4, 5.

Material: enainšedemdeset primerkov.

Opis: Za vrsto *E. nodosa* je značilna ozka platforma, ki zavzema več kot polovico elementa in je pokrita z jamicami. Sprednja dela stranskih robov nosita tri do šest vozličkov, ki so jasno ali nejasno ločeni med seboj, odvisno od tega, ali gre za filogenetsko starejše ali mlajše oblike. Velikost vozličkov proti zadnjemu robu pojenjuje, tako da je ta rob platforme brez njih in je enakomerno odebeljen, njegova oblika pa polkrožna ali oglata. Visoki prosti del lista tvori pet do deset zob (v enem primeru celo petnajst), njih višina pa pada proti zadnjemu robu. Število zob na karini variira od dva do štiri in so med seboj ločeni. Glavni zob je nekoliko večji in z vrzeljo ločen od prejšnjega. Nizki gredelj se v zadnjem delu razširi in razcepi, vendar je ta cepitev slabše izražena kot pri filogenetsko mlajših predstavnikih vrste *Epigondolella*. Ozka bazalna brazda se konča z ovalno jamico, ki leži pred cepitvijo gredlja v roglja.

Kozmopolitsko razširjeni element navaja L. Krystyn (1973, 139) iz najvišjega dela karnijske stopnje (anatropitno področje, oz. cona *macrolobatus*) pa do spodnjega dela noriške stopnje (cona *kerri*).

Epigondolella permica (Hayashi), 1968

Tabla 3, sl. 1, 2

1972 *Epigondolella permica* (Hayashi). — H. Kozur & H. Mostler, Taf. 2, Fig. 5.

1973 *Epigondolella permica* (Hayashi). — L. Krystyn, 140, Taf. 3, Fig. 5, Fig. 1—3.

1978 *Epigondolella permica* (Hayashi). — A. Ramovš, 56, 58, Tab. 2, sl. 1, 4, 6, Tab. 3, sl. 6.

Material: devetnajst celih primerkov in nekaj fragmentov.

Opis: *E. permica* je zelo variabilna, saj ima lahko simetrično ali nesimetrično platformo ki zavzema eno do dve tretjini celotne dolžine. Običajno

je oglati zadnji rob platforme brez zob, od njenega prednjega dela pa ga loči značilni zažetek na eni ali na obeh straneh. Če je zadnji del zažet samo na eni strani, potem je nasprotna stran odebeljena. Pred zažetkom je dva do pet zob. List tvori osem do deset na bazi zlitih zob, ki imajo dolge proste konice, usmerjene proti zadnjemu robu. Glavni zob je močnejše nagnjen in je odebeljen. V zadnjem delu se široki gredelj polkrožno konča, ali pa se razcepi v kratka roglja, ki sta usmerjena proti zadnjima ogloma platforme. Globoka ovalna bazalna jamica se nadaljuje v razločno bazalno brazdo.

Doslej samo na Japonskem in v Alpah znani element se pojavlja v najvišjem delu karnijske stopnje (zgornji del anatropitnega področja) ter v spodnjem in srednjem delu noriške stopnje (L. Krystyn, 1973, 140).

Epigondolella postera (Kozur & Mostler), 1971

Tabla 2, sl. 3

1968 *Epigondolella abneptis* (Huckriede). — C. Mosher, Pl. 118, figs. 20, 21.

1972 *Epigondolella postera* (Kozur & Mostler). — H. Kozur & H. Mostler, Taf. 4, Fig. 1, 2.

1973 *Epigondolella postera* (Kozur & Mostler). — L. Krystyn, 141, Taf. 5, Fig. 5, 6.

Material: trije primerki.

Opis: Platforma zavzema približno polovico dolžine elementa in nosi na sprednjem delu dva do štiri močne stranske zobe. Zadnji del platforme je brez zob, se precej zoži in se koničasto konča; koničasti del je le rahlo pomaknjen v stran. Zobje prostega lista imajo dolge proste konice. Na karini je dvoje ali troje izoliranih in močnejših zob, ki jih vrzel loči od glavnega zoba. Gredelj je nizek, polkrožno obdaja bazalno jamico in se nadaljuje v ozko brado.

Element se v Salzkammergutju pojavlja od zgornjega dela spodnje noriške stopnje (*cona magnus*) do spodnjega dela zgornje noriške stopnje (*cona suessi*) (L. Krystyn, 1973, 141).

Genus *Hibbardella* Bassler, 1925

Hibbardella magnidentata Tatge, 1956

1958 *Prioniodella prioniodelles* (Tatge). — R. Huckriede, 159, Taf. 10, Fig. 19, Taf. 11, Fig. 5, 45.

1968 *Diplododella magnidentata* (Tatge). — C. Mosher, 924, Pl. 113, fig. 31.

1972 *Hibbardella magnidentata* (Tatge). — H. Kozur & H. Mostler, 12, Taf. 3, Fig. 12, 14, 16—18, Taf. 7, Fig. 6, Taf. 9, Fig. 21.

Material: en primerek.

Opis: Opisani primerek ima samo dve veji, ki nista v celoti ohranjeni. Veji sta lateralno stisnjeni in nosita pet, oziroma šest zob, katerih konice so odlomljene. Baza glavnega zoba je zelo močna.

Splošno razširjeni element sega od anizične do konca noriške stopnje (H. Kozur & H. Mostler, 1972, 12).

Genus *Hindeodella* Bassler, 1925*Hindeodella (Metaprioniodus) suevica* (Tatge), 1956

Tabla 2, sl. 5

- 1958 *Lonchodina latidentata* (Tatge). — R. Huckriede, 15, Taf. 10, Fig. 32, Taf. 11, Fig. 7, 42, 44, 47.
- 1968 *Prioniodella decrescens* Tatge. — R. Huckriede, Taf. 11, Fig. 48, Taf. 14, Fig. 37, 38.
- 1968 *Hindeodella suevica* (Tatge). — C. Mosher, 928—929, Pl. 114, figs. 16, 18, 21.
- 1968 *Prioniodina latidentata* Tatge. — C. Mosher, 934, Pl. 116, fig. 20.
- 1972 *Hindeodella (Metaprioniodus) suevica* (Tatge). — H. Kozur & H. Mostler, 17, 18, Taf. 5, Fig. 13, Taf. 7, Fig. 3, 5, 8, Taf. 9, Fig. 20, 22, 23.

Material: en cel primerek in večje število fragmentov.

Opis: Ohranjeni deli vej so skoraj ravni in nosijo različno število zob; celi primerek ima dvanajst zob. Pri krajših fragmentih so zobje enako veliki, pri celem primerku pa se proti distalnemu koncu višajo.

H. Kozur & H. Mostler (1972, 18) navajata ta element od srednjega perma do noriške stopnje.

Genus *Paragondolella* Mosher, 1968*Paragondolella navicula* (Huckriede), 1958

Tabla 1, sl. 2, 6

- 1958 *Gondolella navicula* n. sp. — R. Huckriede, 147, 148, Taf. 11, Fig. 1, 4, 13—19, 27, 35, Taf. 12, Fig. 2—8, 10, 15—22, 24—27.
- 1965 *Gondolella navicula* Huckriede. — K. Budurov & S. Stefanov, 117, Taf. 2, Fig. 1—14, Taf. 3, Fig. 1, 2, 8—13.
- 1968 *Paragondolella navicula (navicula)* (Huckriede). — C. Mosher, 939, Pl. 119, figs. 20—27, Pl. 117, figs. 1—5.
- 1968 *Gondolella navicula* Huckriede. — Y. Nogami, Taf. 8, Fig. 12—16, Taf. 11, Fig. 4.
- 1971 *Gondolella navicula* Huckriede. — R. Mock, Taf. 5, Fig. 2, 5, 6, 7, 9, 10, 13.
- 1973 *Gondolella navicula* Huckriede. — H. Kozur & R. Mock, Taf. 1, Fig. 12.
- 1975 *Gondolella navicula* Huckriede. — E. Kristan-Tollmann & L. Krystyn, Taf. 1, Fig. 1, 2.
- 1976 *Paragondolella navicula* (Huckriede). — K. Krivic & U. Premru, 17—18, Tab. 2, sl. 6.

Material: osemnajst celih primerkov in trinajst fragmentov.

Opis: *Paragondolella navicula* je zelo variabilna in nekateri avtorji jo opisujejo kot različne podvrste, ki jih združuje simetrična oblika, podobna gondoli. V večini primerkov poteka platforma po vsej dolžini elementa in ima odebeljene robove, ki so pokriti z jamicami. Kjer platforma ne seže do sprednjega roba, se razvije kratek list. Zobci na karini kažejo težnjo po zlivanju in namesto njih se lahko razvije oster greben ali pa so zlitile z bazami in imajo nizke, toda ostre proste konice ter obliko žaginega lista. Glavni zob je večji,

izoliran in usmerjen v nasprotno stran kot ostali zobje. Na aboralni strani je pod glavnim zobom obsežna bazalna jamica, podobna očesu. Obdaja jo visok polkrožni gredelj. Pri adultnih primerkih je gredelj prepreden s prečnimi brazdami. Ontogenetsko mlajši stadiji nimajo platforme, ki se razvije šele med rastjo. V preiskovanem materialu so pogostni primerki s sedmimi zobci. C. Mosher (1968, 939) piše, da so primerki s šestimi ali sedmimi zobci pogostni zato, ker je ta stadij verjetno dolgo časa trajal. Bazalna jamica je približno enako velika pri juvenilnih kot pri adultnih primerkih.

Različni avtorji navajajo ta element od anizične do noriške stopnje.

Genus *Prioniodina* Bassler, 1925

Prioniodina (Cypridodella) muelleri (Tatge), 1956

1958 *Prioniodina mediocris* (Tatge). — R. Huckriede, 160, Taf. 11, Fig. 10, Taf. 14, Fig. 43, 44.

1968 *Cypridodella muelleri* (Tatge). — C. Mosher, 921, Pl. 113, Fig. 15.

1972 *Prioniodina (Cypridodella) muelleri* (Tatge). — H. Kozur & H. Mostler, 30, 31, Taf. 6, Fig. 8, 9, Taf. 8, Fig. 23, Taf. 9, Fig. 24, Taf. 10, Fig. 8—10, Taf. 11, Fig. 1—10, 12—15, 17—22.

Material: večje število fragmentov.

Opis: Najdeni primerki imajo le delno ohranjene veje s petimi do sedmimi zobmi, ki so enako usmerjeni in približno enako veliki.

Kozmopolitsko razširjeni element sega od perma do noriške stopnje (H. Kozur & H. Mostler, 1972, 31).

Vejnati konodontni elementi

V vseh vzorcih škofjeloškega apnenca se pojavljajo tudi vejnati elementi. Z redkimi izjemami so zelo fragmentarno ohranjeni, tako da vseh ni bilo mogoče določiti. Razlikovati sem mogla enantiognathiforme, hindeodelliforme, ozarkodiforme in prioniodiniforme elemente. Vzorci, vzeti v vmesnih apnenih plasteh med peščenoskrilavimi kameninami, niso vsebovali vejnath elementov.

Starost plasti na Šmarjetni gori na podlagi konodontov

Ploščasti konodontni elementi iz profila na Šmarjetni gori kažejo filogenetski niz. Najstarejša oblika je *Paragondolella navicula*, ki se pojavlja od anizične stopnje (pelson) do kraja noriške stopnje (K. Budurov & S. Stefanov, 1965). Iz te vrste se je razvila *Gondolella polygnathiformis* s krajšo platformo in kratkim prostim listom. Živali s ploščastim elementom *G. polygnathiformis* so izumrle proti koncu karnijske stopnje in jih ni na našem profilu. Omenjam pa jo zato, ker pomeni izhodišče za rod *Epigondolella*. Glavna evolucija je tekla prav v času noriške stopnje. Filogenetsko si sledijo vrste *E. nodosa*—*E. permica*—*E. abneptis*—*E. postera*—*E. bidentata* (po L. Krystynu, 1973 in J. Trammerju, 1974). V tej filogenetski liniji opazujemo naslednje spremembe: postopno zmanjšanje velikosti individuov, višanje zob na karini, redukcijo platforme, nastanek številnih vozličkov (*E. nodosa*), kasneje pa trnastih izrastkov

(*E. abneptis*) na robovih platforme, ki se višajo in nato se njihovo število postopno zmanjšuje (*E. bidentata*) (po J. Trammerju, 1974).

V vzorcih nižjega dela profila se pojavljajo filogenetsko starejše oblike. Prevladuje *E. nodosa*, ki jo spremljata *E. abneptis* in *E. permica*. V vzorcu iz najnižjega dela profila se pojavljajo tudi najstarejše filogenetske oblike *E. nodosa*, ki še kažejo znake *G. polygnathiformis*: močno navzgor zavihana in odebeljena robova platforme, nastanek vozličkov pa je le nakazan. Ta del plasti ustreza spodnjemu delu cone *kerri* (najnižji del spodnje noriške stopnje) (L. Krystyn, 1973). V vzorcih apnenca iz višjega dela prevladuje *E. abneptis*, ki jo spremljata *E. postera* in *E. bidentata*. Po L. Krystynu (1973) sodi ta del v haloritni horizont (= zgorjni del zgornje noriške stopnje).

Literatura

Bender, H. 1970, Zur Gliederung der mediterranen Trias 11. Die Conodontenchronologie der mediterranen Trias. Anal. géol. Pay. Hellen. Ser. 1, T. 19, 436—540, Taf. 15—19, Athenes.

Budurov, K. & Stefanov, S. 1965, Gattung Gondolella aus der Trias Bulgariens. Acad. Bulg. Sci. Ser. Paleont., Vol. 7, 117—121, Taf. 1—3, Sofija.

Budurov K. & Stefanov, S. 1972, Plattform-Conodonten und ihre Zonen in der Mittleren Trias Bulgariens. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., Bd. 21, 829—862, Taf. 1—4, Innsbruck.

Eicher, D. B. 1946, Conodonts from the Triassic of Sinai. Bull. Am. Assoc. Petr. Geol., 613—616.

Flügel, H. & Ramovš, A. 1970, Zur Kenntnis der Amphiclinen Schichten Sloweniens. Geol. vj. 23, 21—37, Zagreb.

Grad, K. 1969, Psevdoziljski skladi med Celjem in Vranskim. Geologija 12, 91—106, Ljubljana.

Grad, K. & Ferjančič, L. 1976, Tolmač za list Kranj L 33—65. Osnovna geološka karta 1:100 000, 70, Beograd.

Huckriede, R. 1956, Die Conodonten der mediterranen Trias und ihr stratigraphischer Wert. Pal. Z., 32, 3/4, 141—175, Taf. 10—14, Stuttgart.

Kossmat, F. 1910, Erläuterungen zur Geologischen Karte Bischoflack und Idria. Geol. R.—A., Wien, 101, Wien.

Kozur, H. & Mostler, H. 1972, Die Conodonten der Trias und ihr stratigraphischer Wert. 1. Die »Zahnreichen-Conodonten« der Mittel- und Obertrias. Abh. Geol. B.—A., Bd. 28, Hf. 1, 1—36, Abb., 15 Taf., Wien.

Kozur, H. & Mock, R. 1973, Die Bedeutung der Trias-Conodonten für die Stratigraphie und Tektonik der Trias in den Westkarpaten. Geol. Paläont. Mitt., Bd. 3, 2, Innsbruck.

Kristan-Tollmann, E. & Krystyn, L. 1975, Die Mikrofauna der ladinisch-karnischen Kalke von Saklibeli (Taurus Gebirge, Türkei) 1. Sitzungsber. Oester. Akad. Wiss. Mathem.-naturw. Kl. Abt. 1, 184, 259—340, Wien.

Krivic, K. & Premru, U. 1976, Konodonti iz srednjetriadnih plasti pri Gornjem Mokronogu. Geologija 19, 9—27, Ljubljana.

Krystyn, L. 1973, Zur Ammoniten- und Conodonten-Stratigraphie der Halstätter Obertrias (Salzkammergut, Oesterreich). Verh. Geol. B.—A., 113—153, Wien.

Mišik, M., Mock, R. & Sykora, M. 1977, Die Trias der Klippenzone der Karpaten. Geol. zbor. — Geologica Carpathica 28, 27—69, Bratislava.

Mock, R. 1971, Conodonten aus der Trias der Slowakei und ihre Verwendung in der Stratigraphie. Geol. zbor. — Geologica Carpathica 22, 2, 241—260, 4 Taf., Bratislava.

Mosher, C. 1968 Evolution of Triassic Platform Conodonts. Jour. Pal., Vol. 42, No. 4, 947—956, Pl. 115—120, Tulsa.

Nogami, Y. 1968, Trias-Conodonten von Timor, Malaysien und Japan (Palaeontological Study of Portuguesse Timor, 5). Mem. Fac. Sci. Kyoto Univ., Vol. 34, No. 2, 115—136, pl. 8—11, Kyoto.

Pavlovec, R. 1958, Kranj-Sv. Jošt-Škofja Loka. Geološki izleti po Sloveniji, Mladi geolog 2, MK, 61—71, Ljubljana.

Rakovec, I. 1950, O nastanku in pomenu psevdofiljskih skladov. Geogr. vest. 22, 191—214, Ljubljana.

Ramovš, A. 1958, Stratigrafski slovar Slovenije. Geologija 4, 250—255, Ljubljana.

Ramovš, A. 1975, Zgornjekarnijski skladi pri Mirni na Dolenjskem. Geologija 18, 105—106, Ljubljana.

Ramovš, A. 1978, Zgornjekarnijski in spodnjenerijski konodonti v okolici Mirne na Dolenjskem. Geologija 21, 47—60, Ljubljana.

Trammer, J. 1974, Evolutionary Trends and Pattern of Extinction of Triassic Conodonts. Acta Pal. Polonica, Vol. 19, No. 2, 251—264, Warszawa.

Ziegler, W. & Lindström, M. 1975, Fortschrittsbericht Conodonten. Paläont. Z. 49, 565—598, Stuttgart.

Tabla 1 — Plate 1

- Sl. 1 — Fig. 1
Cornudina breviramulis minor Kozur × 130
- Sl. 2 — Fig. 2
Paragondolella navicula (Huckriede) × 130
- Sl. 3 — Fig. 3
Epigondolella bidentata Mosher × 130
- Sl. 4 — Fig. 4
Enantiognathus ziegleri (Diebel) × 130
- Sl. 5 — Fig. 5
Epigondolella nodosa (Hayashi) × 100
- Sl. 6 — Fig. 6
Paragondolella navicula (Huckriede) × 100

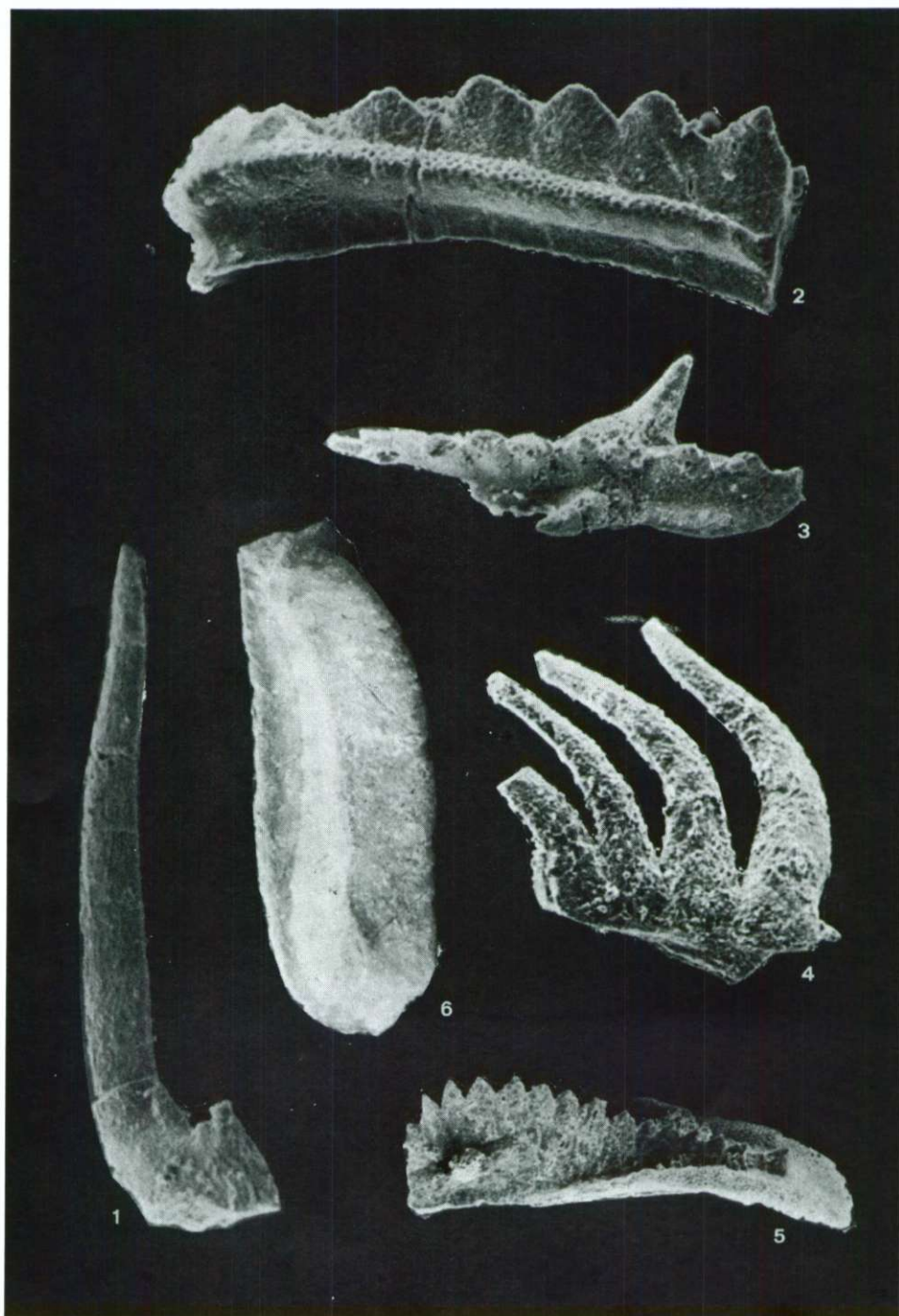


Tabla 2 — Plate 2

- Sl. 1 — Fig. 1
Epigondolella nodosa (Hayashi) × 100
- Sl. 2 — Fig. 2
Epigondolella bidentata Mosher × 130
- Sl. 3 — Fig. 3
Epigondolella postera (Kozur & Mostler) × 130
- Sl. 4 — Fig. 4
Epigondolella abneptis (Huckriede) × 130
- Sl. 5 — Fig. 5
Hindeodella (Metaprioniodus) suevica (Tatge) × 130

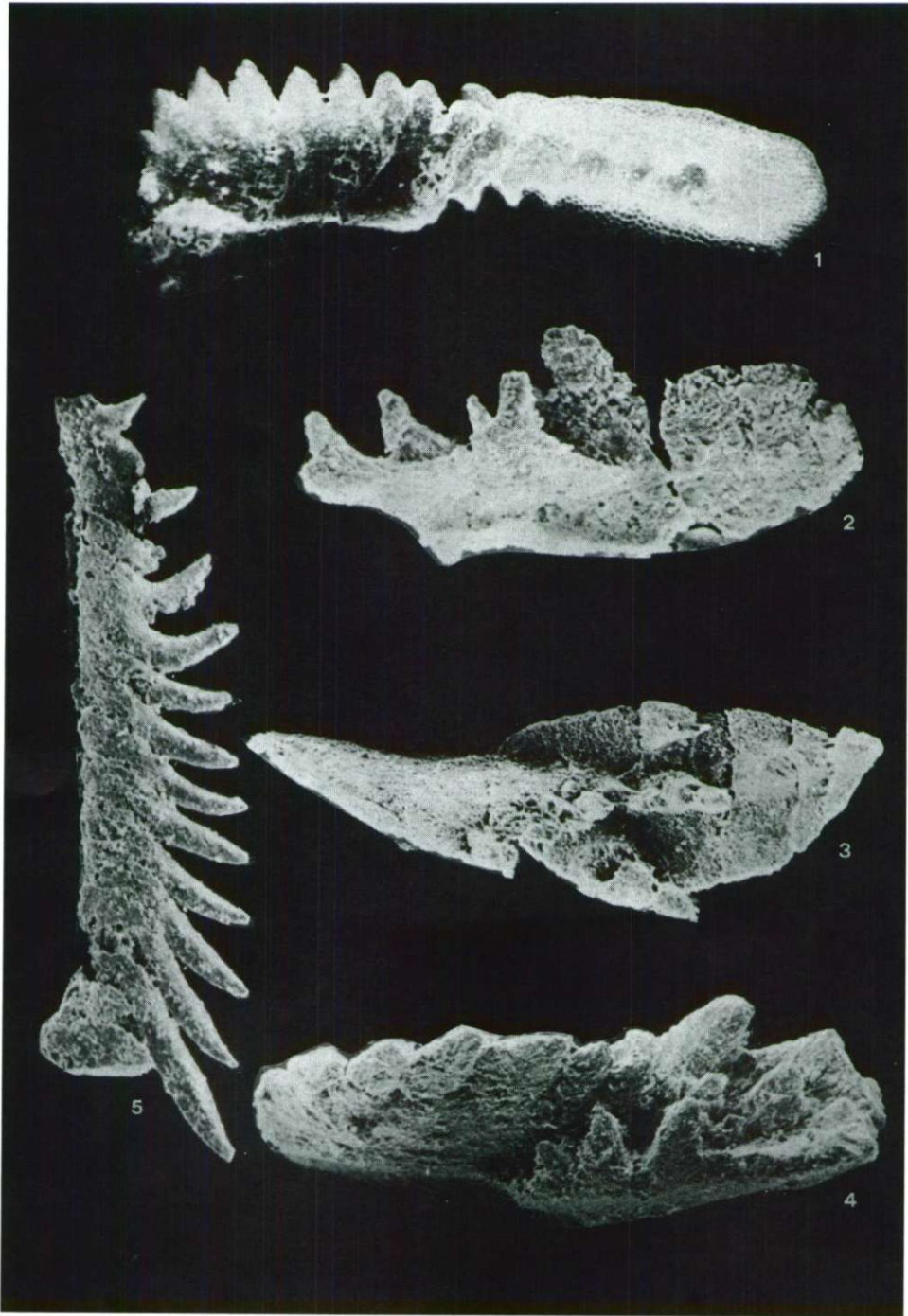
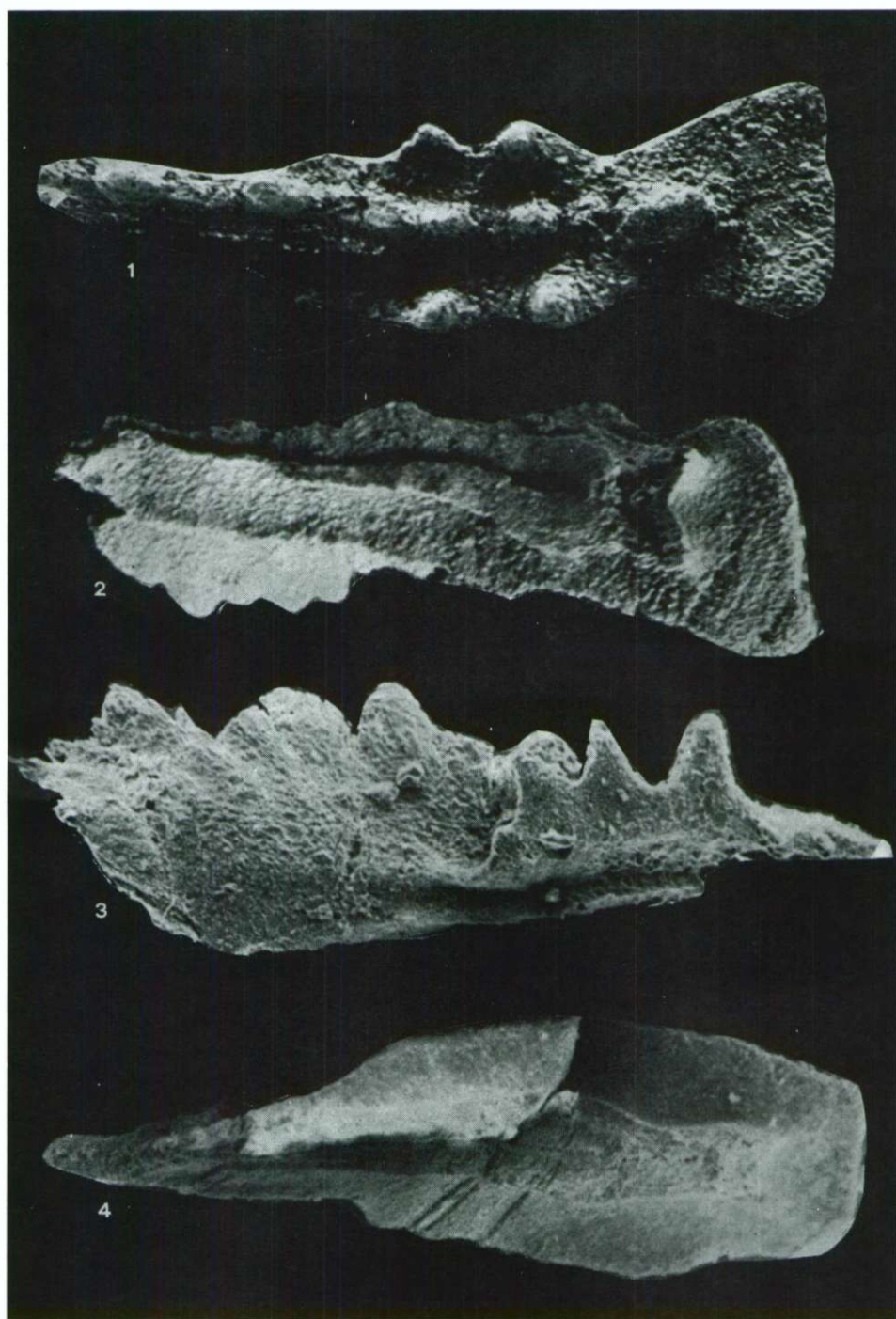


Tabla 3 — Plate 3

Sl. 1, 2 — Figs. 1, 2
Epigondolella permica (Hayashi) × 130

Sl. 3, 4 — Figs. 3, 4
Epigondolella nodosa (Hayashi) × 130



UDK 551.761 + 551.761.3:552.5(497.12)=863

Skitske in zgornjekarnijske kamenine na Kočevskem Scythian and Upper Carnian rocks from the Kočevje region

Stevo Dozet & Mirjam Silvester

Geološki zavod, 61000 Ljubljana, Parmova 33

Kratka vsebina

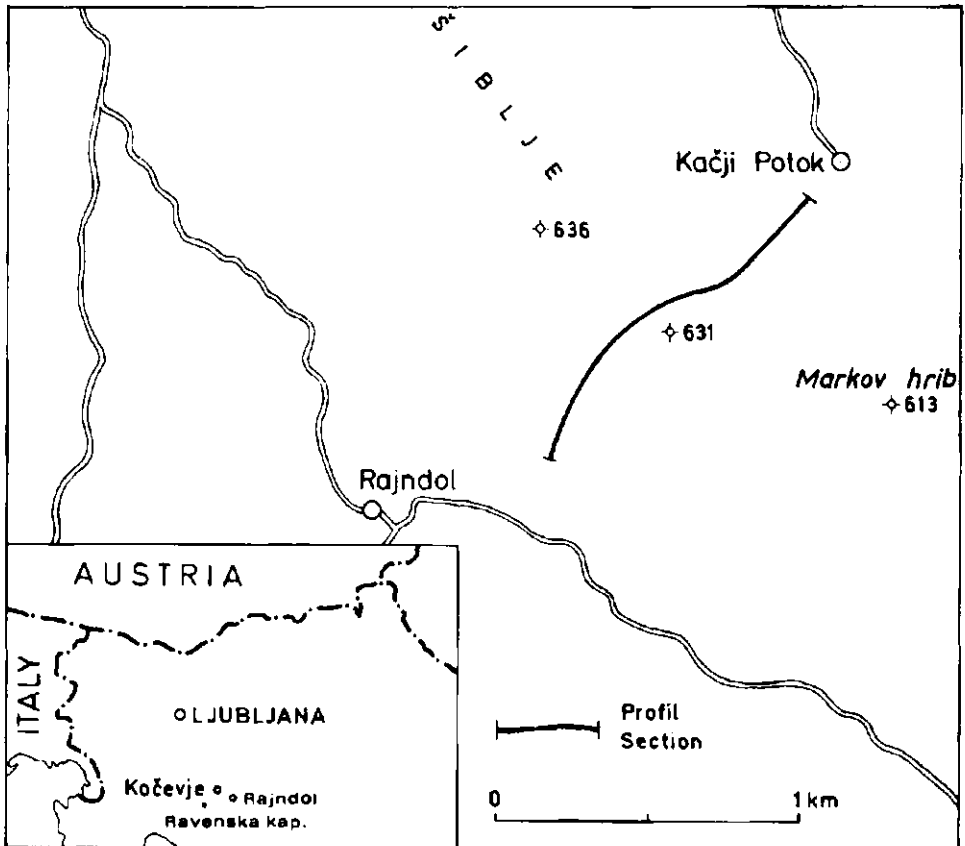
Raznobarvne spodnjetriadne in zgornjetriadne sedimentne kamenine na Kočevskem so si litološko zelo podobne. Poleg tega so oboje brez fosilov. Zato so geologi napak interpretirali njihov stratigrafski položaj. Gre za združbo klastičnih in karbonatnih kamenin. V spodnjetriadnem zaporedju prevladuje dolomit, delno ooliten, s klastičnimi vložki. Peščene kamenine vsebujejo zelo visok odstotek turmalina med težkimi minerali. V zgornjekarnijskih plasteh pa prevladuje dolomitni lapor z vložki dolomita, skrilavca in peščenjaka. Zanje je značilen zelo visok odstotek cirkona. Po litološki sestavi so peščene triadne plasti na Kočevskem zelo podobne triadnim plastem v Gorskem Kotaru, razen glede apatita, ki ga na Kočevskem ni. Starost plasti v Gorskem Kotaru, potrjena s fosili, je skitska in zgornjekarnijska. Litološka korelacija in geološki položaj govorita za enako uvrstitev triadnih plasti na Kočevskem.

Abstract

The Lower and Upper Triassic layers of the Kočevje region are very much alike from the lithological point of view. Besides, they are devoid of all diagnostic fossils. Therefrom incorrect interpretations of their stratigraphic position have been supposed in earlier years. The question is of an association of clastic and carbonate rocks. In the Lower Triassic succession dolomite predominates, partly oolitic and intercalated with clastic rocks. The latter exhibit a high content of tourmaline among heavy minerals. On the other hand in the Upper Triassic sequence dolomitic marl prevails, intercalated with dolomite, shale, and sandstone. A high content of zircon is characteristic of the Upper Triassic clastic rocks. A correlation is made between the Triassic sedimentary rocks of the Kočevje and adjacent Gorski Kotar regions showing similar lithological properties, except of apatite that occurs in Gorski Kotar only. The Gorski Kotar beds are believed to be of Scythian and Upper Carnian age. This results from their fossil contents. The same is supposed concerning the classification of the Kočevje Triassic formation.

Uvod

Pisani klastiti so raziskovalcem triadnih plasti na Kočevskem že od nekdaj delali preglavice. Niso si mogli pojasniti odnosa med triadnimi klastičnimi kamninami in paleozojskimi plastmi na eni strani ter pisanimi klastititi in zgornje-triadnim dolomitom na drugi strani. M. V. Lipold (1858) in nekateri drugi so uvrščali klastite v skitsko stopnjo, C. Germovšek (1953) in drugi pa v karnijsko. Pri kartiranju na Kočevskem je skupina Geološkega zavoda Ljubljana na podlagi stratigrafske lege ter sedimentoloških značilnosti na več krajih identificirala le julijsko-tuvalske plasti (S. Dozet, 1974, 1975, 1977), nikjer pa ni našla spodnjega dela klastičnega zaporedja. Šele pri rekognosciranju leta 1977 smo odkrili tudi skitske rdeče sljudnate klastite, dolomit, oolitni dolomit in intraformacijski konglomerat. Sedimentološke analize in korelacija teh plasti s podobnimi plastmi v Gorskem Kotaru, dokazanimi s fosili (Ž. Djur-



Sl. 1. Položajna karta triadnih profilov na Kočevskem

Fig. 1. Location map of the Triassic sections from the Kočevje region

djanović, 1967 ter B. Šćavničar in A. Šušnjara, 1967), so podkrepile rezultate geološkega kartiranja na Kočevskem.

Profil Kačji potok-Rajndol (sl. 1) poteka pravokotno na Markov hrib. Pisani klastiti vpadajo v tem profilu pod kotom 30° proti jugozahodu in prehajajo pri Rajndolu postopno v noriški pasoviti, laminasti in plastoviti dolomit z onkoidi. S severne strani jih omejuje pri Kačjem potoku prelom v smeri severozahod—jugovzhod. Tu mejijo klastiti tektonsko z noriško-retskim dolomitom, ki vпада proti severozahodu. Prelom je odsekal bazalni del klastičnega zaporedja, ki zato v tem profilu ni nikjer ohranjen. Najvišji del Markovega hriba je zgrajen iz temno sivih permških klastitov (močno sljudnati temno sivi kremenov konglomerat, peščenjak in glinovec), narinjenih na triadne klastite.

Dosedanje raziskave

M. V. Lipold (1858) je triadne rdeče klastične kamenine med Rajndolom in Kačjim potokom uvrstil na manuskriptni geološki karti Črnomelj-Kočevje v werfen (skit), dolomit nad njimi pa je označil kot spodnjetriadni dolomit. H. Protzen (1932, 74) je imel laporne plasti pri Mozlju za velikotrsne. F. Uršič (1932, 85) je štel rdeči in zelenkasto sivi sljudnati skrilavec ter lapor med Mozljem in Nemško loko v werfen (skit). C. Germovšek (1961, 90) svetlo rdečega glinastega in laporastega peščenjaka z muskovitom severno od Rajndola, ki je litološko podoben werfenskemu, ni uvrstil v skitsko stopnjo, ker je našel prav tak peščenjak vzhodno od tod na mnogih krajih kot konkordantne vložke med tipičnimi rabeljskimi skladi. Med rdečimi plastmi je našel brečo in kremenovo železne oolite. Lj. Babić (1968, 11) je opisal nekaj novih najdišč triadnih klastitov v Gorskem Kotaru in pri Knežji lipi v jugozahodni Dolenjski, ki so vzhodni podaljšek kočevskih klastitov med Kačjim potokom in Rajndolom. B. Šćavničarjeva (1973) je ločila skitske in karnijske klastite v Gorskem Kotaru po sedimentoloških kriterijih in je razložila njih nastanek.

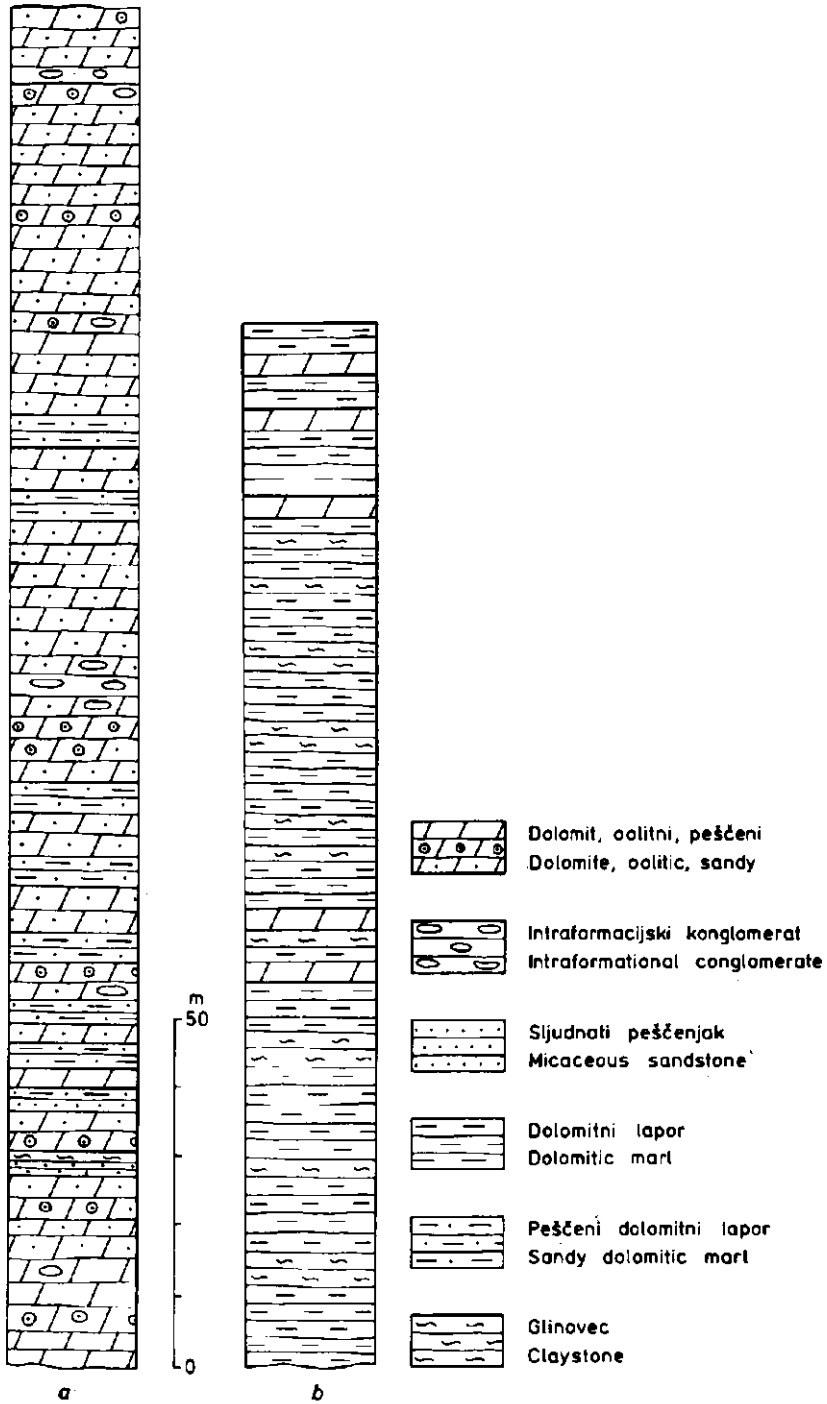
Skitske plasti

Skitske plasti so razgaljene pri Kačjem potoku na severnem pobočju Markovega hriba. Sestojе iz oolitnega dolomita, dolomita, peščenega dolomitnega laporja, intraformacijskega konglomerata, sljudnatega peščenjaka in glinovca (sl. 2). Menjavajo se kamenine različnih odtenkov rdeče barve ter zelenkaste, rumenkaste in sive kamenine; prevladujejo rdeče. Ponekod se rdeča in zelena barva v kamenini lisasto prepletata ali pa se menjavajo rdeči in zeleni pasovi in lamine.

Večina raziskanih kamenin pripada dolomitu z večjo ali manjšo peščeno, meljno, glineno in hematitno primesjo. Zato je dolomit pogosto podoben peščenjaku. Njegova rdeča barva je odvisna od količine hematita. Dolomitne plasti so debele 10 do 40 centimetrov.

Z dolomitom se menjavata peščeni dolomitni lapor in glinovec. Tudi barva teh kamenin je bolj intenzivno rdeča, če vsebujejo več hematita. Dolomit in dolomitni lapor vsebujeta tanke plasti in leče infraformacijskega konglomerata.

Debelina ohranjenega dela skitske skladovnice pri Kačjem potoku znaša 195 m.



Sl. 2. Litostratigrafska stolpca skitskih in karnijskih plasti na Kočevskem
 Fig. 2. Lithostratigraphic columns of the Scythian (a) and Carnian (b) beds from the Kočevje region

Dolomit vsebuje 54 do 89 % karbonata. Barvanje zbruskov z alizarinskim rdečilom kaže, da pripada ves karbonat dolomitu. Njegova osnova sestoji v glavnem iz zelo drobnega sparita; kristali so veliki 0,02 do 0,05 mm. Redkeje je osnova mikrosparitna.

Zelo pogosten je oolitni dolomit z drobnosparitnim vezivom ali osnovo. Ooliti sestojte večidel iz mikrosparita, le njihovi robovi so navadno mikritni. Redko obdaja oolite zgodnjediagenetsko resasto drobnosparitno vezivo (sl. 3). V nekaterih oolitih se menjavajo mikrosparitni in mikritni ovoji. Impregnacija s hematitom je ponekod močnejša na obodu, drugod pa v notranjosti oolitov. Nekateri ooliti vsebujejo v jedru drobno zrno kremenca ali muskovita, drobci kamenine, odlomek školjčne lupine ali drobno foraminifero. Dolomitni ooliti so drobni, srednje debeli in debeli.

Peščeni dolomitni lapor in dolomit sta ponekod laminirana. Laminacija je vodoravna in navzkrižna. Lamine se med seboj razlikujejo po količini in velikosti terigenih zrn, po velikosti oolitov in po količini hematitno-glinene snovi.

Intraformacijski konglomerat sestoji iz prodnikov ter slabo zaobljenih in nezaobljenih drobcov dolomita in peščenega dolomita, bolj ali manj impregniranih s hematitom (sl. 4). Vezivo ali osnova konglomerata je peščenodolomitno ali peščenodolomitno-lapornato. Sestava in struktura dolomitnih prodnikov in drobcov sta podobni kakor sestava in struktura dolomitnih plasti v profilu. Drobci so pogosto ploščati. Največji med njimi so dolgi šest centimetrov. V zbruskih opazujemo tudi dolomitne intraklaste, velike samo po nekaj desetink milimetra. Bledo rožnati drobni prodniki v temneje rdeči peščenolapornati osnovi so ponekod na videz podobni konkrecijam.

Organskih ostankov je v kameninah raziskanega profila malo. Pripadajo največ drobcem školjčnih lupin in drobnim foraminiferam; oboji so navadno ohranjeni v jedru oolitov. Manj pravilno oblikovani ooliti s slabo prosojnim mikritnim ovojem, kakršne vsebuje eden od raziskanih vzorcev (8306/2), pripadajo morda alginim onkoidom.

Težki minerali. Terigena zrna v dolomitu in laporju so zelo drobna; povečini so velika nekaj stotink milimetra do 0,1 mm. Zato je delež prozornih težkih mineralov zelo majhen. Analizirali smo težko frakcijo 10 vzorcev (tabela 1).

Sedimentacijsko okolje in izvorne kamenine

Za raziskani profil skitskih plasti je posebno značilen oolitni dolomit. Ooliti nastajajo v razgibanem plitvem toplenem morju. Ker je skitski oolitni dolomit pogosto laminiran, sklepamo, da so oolite prenašali tokovi in so zato razprostranjeni na mnogo večjih površinah, kakor so bile tiste, kjer so nastajali.

S kopnega so dotekali droben pesek, melj in glina; ta terigeni material se je mešal s karbonatnim sedimentom v različnem razmerju. Kopno v bližini sedimentacijskega prostora je moralo biti nizko in ravno, saj je z njega prihajal samo droben material in še ta samo v majhnih količinah.

V bazenu samem so z erozijskim delovanjem morskih valov in tokov na polkonsolidirane sedimente nastajali intraformacijski drobci, ki so se pomešali med drobnozrnati material; sestavljajo vložke intraformacijskega konglomerata v dolomitu in laporju.

Karbonatni sediment je bil prvotno apnen. Že v zgodnji diagenezi ali celo singenetsko pa je dolomit popolnoma nadomestil kalcit. Ooliti so bili dolomitizirani že pred nastankom veziva. Dokaz za to je dejstvo, da dolomitni kristali ne rastejo prek robov oolitov. Zgodnja diagenetska ali singenetska dolomitizacija kaže na to, da so sedimenti nastajali v plitvem morju in v suhem podnebjju.

Na suho klimo kaže tudi hematit, ki je bil v morje prinesen s kopnega in se je v sedimentih ohranil, ker je bilo okolje oksidacijsko. Organska snov je bila povečini oksidirana; samo tam, kjer je bilo zračenje slabše, se je ohranila. Na takih mestih je prišlo do redukcije železovega oksida in s tem do razbarvanja sedimentov.

Zaobljenost zrn težkih mineralov bi mogla kazati na to, da so zrna prestala dolg transport ali pa da izhajajo iz starejših sedimentov in so bila že drugič prenesena. V težki frakciji imamo samo najbolj odporne prozorne težke minerale. Klorit in turmalin bi kazala na izvor iz nizkometamorfnih skrilavcev, klorit pa tudi na izvor iz sljudnatih peščenjakov.

Karnijske plasti

Karnijske plasti (sl. 2) so odkrite pri Rajndolu na južnem pobočju Markovega hriba. Sestojе iz dolomita, dolomitnega laporja in glinovca. Prevladuje dolomitni lapor, dolomita in glinovca je mnogo manj. Dolomitni lapor je rdeč. Analizirana vzorca sta vsebovala 40 in 33 % dolomita. V zbrusku vidimo, da sestavlja kamenino mikrosparit, pomešan s hematitno glinasto snovjo, redki so zelo drobni dolomitni romboedri in zelo drobna kremenova zrna. Po površinah, ki vsebujejo več hematitno-glinaste snovi, se kamenina kroji v tenke ploščice in lističe.

Lapor vsebuje 25 do 50 cm debele vložke zelenkasto in rumenkasto sivega dolomita z mikrosparitno osnovo. Ponekod vsebuje dolomit ostanke votličastih struktur modrozelenih alg, pelete, ploščate intraklaste in drobne polže, drugod pa drobne algine onkoide (sl. 5). Navadno je nekoliko glinast in kalcitiziran ter rahlo okremenel. Vsebuje 81 do 93 % karbonata, večidel dolomita. Kalcit delno zapolnjuje pore med onkoidi, skupaj s kremenom pa nadomešča ostanke gastropodov (sl. 6) in sestavlja žilice. Dobe se tudi žilice samega kremenca.

Težki minerali. Karnijski del profila Kačji potok—Rajndol ne vsebuje peščenih vložkov. Zato navajamo za primerjavo s scitskimi plastmi pogostnost težkih mineralov v kameninah karnijskih plasti v profilu Ravenska kapelica, kjer smo vzorčevali peščeni dolomit, glinovec, alevrolit in peščenjak. V težki frakciji zelo prevladujejo neprozorna zrna, ki pripadajo povečini železovim oksidom in hidroksidom, manj ilmenitu in levkoksenu, redko piritu. Med prozornimi minerali prevladuje cirkon (tabela 2). Zrna težkih mineralov so dobro zaobljena.

Sedimentacijsko okolje

Dolomitni lapor in mikrosparitni dolomit, ki je verjetno nastal v zgodnji diagenezi z dolomitizacijo mikritnega apnenca, sta sedimenta mirnega morsklega okolja. Dolomit z onkoidi in z ostanki votličastih alginih struktur kaže na plitvo-morsko okolje. Glina s hematitom, ki skupaj z dolomitom sestavlja lapor, izhaja verjetno s kopnega z izravnanim reliefom; veter bi jo bil mogel prinesiti tudi

Djurđjanović, Ž. 1967, Prilog poznavanju donjeg trijasa u Gorskom Kotaru. Geološki vjesnik 20, 107—111, Zagreb.

Germovšek, C. 1953, Obvestilo o geološkem kartiranju lista Novo mesto 1 (Trebnje), 2 (Novo mesto), 3 (Kočevje) v letih 1950 in 1951. Geologija 1, 284—288, Ljubljana.

Germovšek, C. 1961, O mlajšepaleozojskih in sosednjih mezozojskih skladih južno od Kočevja. Geologija 7, 85—101, Ljubljana.

Lipold, M. V. 1858, Bericht über geologischen Aufnahmen in Unterkrain im Jahre 1857. Jb. Geol. R. A. 9/2, 257—276, Wien.

Protzen, H. 1932, Das Tertiärbecken von Gottschee (Kočevje) in Unterkrain und seine morphologische Bedeutung. Vesnik geol. inst. Kralj. Jugosl. 1/2, 69—123, Beograd.

Šćavničar, B. 1973, Klastiti trijasa u Gorskom Kotaru. Acta geologica Jug. akad. znan. umjet. 7/3, 105—160, Zagreb.

Šćavničar, B. Šušnjara, A. 1967, Geološka i petrografska istraživanja trijaskih naslaga u Gorskom Kotaru (područje Lokve-Gerovo), Geol. vjesnik 20, 82—106, Zagreb.

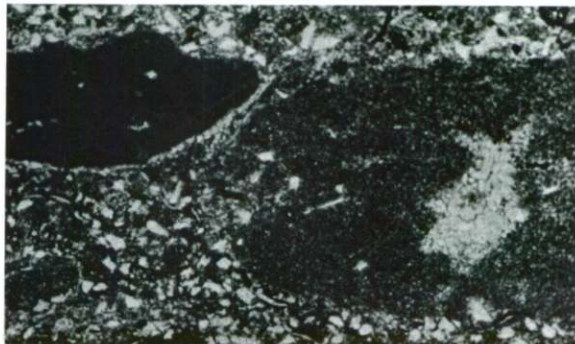
Uršič, F. 1932, Stratigrafski pregled slojeva u okolini Kočevja u Dravskoj bavnini. Vjesnik geol. inst. Kralj. Jugosl. 2, 83—106, Beograd.



Sl. 3 — Fig. 3

Oolitic dolomite; ooids rimmed with early diagenetic cement. Scythian stage. Nicols parallel, 31 ×

Oolitic dolomite; ooids rimmed with early diagenetic cement. Scythian stage. Nicols parallel, 31 ×



Sl. 4 — Fig. 4

Sandy dolomite with intraformational dolomitic fragments. Scythian stage. Nicols parallel, 23 ×

Sandy dolomite with intraformational dolomitic fragments. Scythian stage. Nicols parallel, 23 ×

od daleč. Dolomitizacija apnenca in rdeča barva terigene gline sta znak aridne klime.

Ko je v sedimentacijski bazen prenehala dotekati glina, se je začela sedimentacija zgornjetriadnega dolomita, ki leži konkordantno na karnijskih plasteh.

Primerjava s triadnimi klastiti v Gorskem Kotaru

Skitske plasti v Gorskem Kotaru vsebujejo mnogo apatita in več peščene primesi; v kočevskem profilu je peščene primesi manj, apatita pa sploh ni. Od najbolj odpornih težkih mineralov je v Gorskem Kotaru in v našem profilu največ turmalina. Po tem se skitske plasti razlikujejo od karnijskih, ki vsebujejo med prozornimi težkimi minerali največ cirkona.

Karnijske plasti v kočevskem profilu pripadajo zgornjemu delu karnijske stopnje. Sedimenti so samo pelitni in dolomitni brez peščene komponente. V Gorskem Kotaru so v zgornjem delu karnijske stopnje razmere podobne; debeleje zrnati klastiti se pojavljajo samo v spodnjem delu karnijske stopnje.

Povzetek

Pisani klastiti na Kočevskem, ki so jih nekateri raziskovalci uvrščali v spodnjo triado, drugi pa v zgornjo triado, so delno skitski delno zgornjekarnijski.

V skitskih plasteh močno prevladujeta oolitni dolomit in peščeni dolomit. manj je peščenega dolomitnega laporja, glinovca, sljudnatega peščenjaka ter intraformacijskega konglomerata. Skitske kamenine so rdeče, rožnate in rumenkaste, redkeje zelenkaste in sive. Barva je odvisna od količine hematitne primesi. Ponekod se rdeča in zelena barva v kamenini prepletata ali pa se menjavajo rdeči in zeleni pasovi in lamine. Dolomit vsebuje večjo ali manjšo peščeno, meljno, glineno in hematitno primes in je pogosto podoben peščenjaku. Intraformacijski konglomerat se pojavlja v obliki tankih plasti in leč v dolomitu in dolomitnem laporju vrhnjega dela skitskih plasti, sljudni peščenjak, peščeni dolomitni lapor in redko glinovec pa v spodnjem delu skitskega zaporedja.

Zgornjekarnijske plasti sestojijo iz rdečega dolomitnega laporja, ki vsebuje vložke rumenkasto sivega, zelenkasto sivega in sivega dolomita ter zelenkasto sivega glinovca. Dolomit je omejen na zgornji del zaporedja.

V skitskih plasteh prevladuje med prozornimi težkimi minerali turmalin, v karnijskih pa cirkon.

Skitski in karnijski sedimenti so nastajali v plitvem morju in v suhem podnebju. Kopno v zaledju sedimentacijskega bazena je bilo nizko.

Literatura

Babić, Lj. 1968, O trijasu Gorskog Kotara i susjednih područja. Geol. vjesnik 21, 11—18, Zagreb.

Dozet, S. 1974, Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000 list Delnice. Geologija 17, 503—504, Ljubljana.

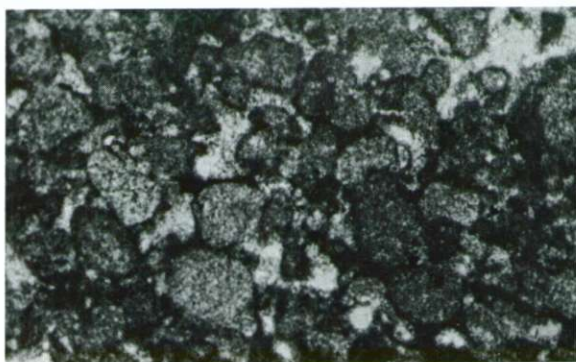
Dozet, S. 1975, Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000 list Delnice. Geologija 18, 366—369, Ljubljana.

Dozet, S. 1977, Triadne plasti na listu Delnice. Geologija 20, 231—246, Ljubljana.

Sl. 5. — Fig. 5

Onkolitni dolomit. Karnijska stopnja. Nikola paralelna, 31 ×

Oncolitic dolomite, Carnian stage. Nicols parallel, 31 ×



Sl. 6 — Fig. 6

Mikrospartitni dolomit s polžjo hišico, zapolnjeno s kremenom in kalcitom. Karnijska stopnja. Nikola navzkrižna, 31 ×

Microsparry dolomite with gastropod shell filled up with quartz and calcite. Carnian stage. Nicols crossed, 31 ×



Tabela 1. Težki minerali v skitskem peščenem dolomitu in laporju
 Table 1. Heavy minerals from Scythian sandy dolomite and marl

Vzorec Sample	Celotna sestava 100 % Total composition					Prozorni minerali 100 % Transparent minerals				
	Neproznorna zrna Opaque grains	Klarit Chlorite	Biorit Biotite	Oxala Other		Cirkon Zircon	Turmalin Tourmaline	Rutil Rutile	Granat Garnet	
8305/1a	97.0			3.0			++		+	
8305/4	94.4	2.4		3.2			++		++	
8305/6	93.0	1.7	0.5	4.8	+	++	+			
8305/7	84.9	1.9	4.2	9.0	3.1	89.6	5.2	2.1		
8305/14	92.3			7.7	+	+	+	+		
8306/3	87.5	9.2	1.1	2.2		++			+	
8307/1	99.3	0.2	0.2	0.3		+			+	
8307/2	91.3	3.5	1.0	4.2		++				
8307/6	90.2	5.2	2.8	1.8		++	+		+	
8307/7	87.1		0.2	12.7	1.7	96.6			1.7	

Tabela 2. Težki minerali v karnijskem peščenem dolomitu in
 klastičnih kameninah

Table 2. Heavy minerals from Carnian sandy dolomite and some
 clastic rocks

Vzorec Sample	Celotna sestava 100 % Total composition			Prozorni minerali 100 % Transparent minerals		
	Neproznorna zrna Opaque grains	Prozorni minerali Transparent minerals		Cirkon Zircon	Turmalin Tourmaline	Rutil Rutile
4513/16	87	13		87	2	11
4513/15	+	+		+		
4513/11	81	19		+	+	+
4513/6	89	11		68	10	22
4513/3	90	10		65	20	14
4513/4	91	9		+	+	+
4513/3	96	4		+	+	+

UDK 553.622:669 (497.12)=863

Kremenov konglomerat v Paki pri Velenju Quartz conglomerate from Paka near Velenje

Jožef Skerlj

Geološki zavod, 61000 Ljubljana, Parmova 33

Kratka vsebina

Zgornjekarbonske plasti orenburške stopnje v Paki pri Velenju vsebujejo lečo kremenovega konglomerata, dolgo 650 m, široko 100 do 200 m in debelo 20 m. Njena smer je NNW—SSE. V tovarni dušika Ruše so preskusili stotonski vzorec konglomerata. Analize so pokazale, da je konglomerat dobro uporaben v metalurgiji.

Abstract

Upper Carboniferous beds of Orenburgian stage at Paka near Velenje in the Savinja Valley are intercalated with a lens of quartz conglomerate trending NNW—SSE. It is 650 meters long, 100—200 meters wide and up to 20 meters thick. A large sample 100 metric tons by weight was assayed in the Ruše Azot Factory. The quartz conglomerate corresponds well to metallurgical processing.

Nahajališče in dosedanja uporaba. Leča kremenovega konglomerata se nahaja pri kraju Paka ob cesti Velenje—Dravograd, 4 km severovzhodno od Velenja. V njej je odprtih več manjših kamnolomov, kjer so pridobivali konglomerat za gradbeni material. Največji je tako imenovani Turnškov kamnolom, kjer so bila koncentrirana tudi naša dela.

Konglomerat se kamnoseško dobro obdeluje; z njim sta obložena vhod v tunel Paka in škarpa pred vhomom, iz njega pa so v celoti zgrajeni nosilni stebri mostu na opuščeni železniški progi Velenje—Dravograd.

Geološke raziskave. Kremenov konglomerat smo raziskovali leta 1976/77 po programu naloge »Geološka prospekcija Pohorja in obrobja«, ki sta jo financirala Raziskovalna skupnost Slovenije in Tovarna dušika Ruše.

Kremenov konglomerat je del zgornjekarbonskih plasti orenburške stopnje. Leži skupaj s kremenovim peščenjakom na temnem glinastem skrilavcu; vmes se ponekod pojavljajo leče temnega mikritnega apnenca, ki vsebuje mikrofavno.

Leča kremenovega konglomerata se razteza v smeri NNW—SSE; njena dolžina je okoli 650 m, širina variira od 100 m do 200 m, debelina pa znaša v odprtem profilu kamnoloma okoli 20 m in se po smeri verjetno spreminja.

V profilu Turnškovega kamnoloma je kremenov konglomerat relativno čist. Sestoji skoraj iz samih kremenovih prodnikov, le redki so v njem skrjavli vložki in prodniki eruptivnih kamenin.

Mikropetrografske raziskave. Sedem petrografskih preparatov je pregledala Erika Grobelšek, dipl. inž. geol. v tovarni dušika Ruše. Konglomerat je trdno vezan z mikrokristalnim kremenom, neenakomerno prepredenim s sljudo, železovimi oksidi in hidrokksidi ter grafitoidno snovjo.

Velikost posameznih prodnikov variira od 0,5 cm do 10 cm. Kamenina je v južnem delu kamnoloma zelo trdna, v severnem pa precej manj odporna in razpada pod vplivom atmosferilij.

Kemična analiza. Petnajst vzorcev iz Turnškovega kamnoloma so kemično analizirali v laboratoriju tovarne dušika Ruše (tabela 1).

Tehnološki preizkusi. V Turnškovem kamnolomu smo z masovnim odstrelom pripravili vzorec, težak okrog 500 ton kremenovega konglomerata, od katerega so 100 ton preizkusili v industrijskih pečeh tovarne dušika Ruše. Tehnološke preiskave je vodil Miha Prijatelj, dipl. inž. kemije. Iz njegovega poročila povzemamo, da vsebuje kremen iz Pake precej TiO_2 in Al_2O_3 . Zato je za proizvodnjo FeSi 75 uporaben le pod posebnimi pogoji (mešanje z drugimi kremeni, uporaba čistih reducentov, vožnja peči bolj na žlindro, rafinacija, dopustnost višje vsebnosti Ti in Al v FeSi 75). Kremen je dokaj visoko reaktiven. Da bi bliže določili njegovo uporabnost, bodo potrebni nadaljnji poskusi v elektropečeh. Že dosedanje raziskave kažejo, da predstavlja kremen iz Pake pomembno surovino za proizvodnjo ferozlitin v tovarni dušika Ruše. Zato bo treba nahajališče raziskati do take mere, da bo možno z ustrežno natančnostjo določiti njegove tehnološko-ekonomske karakteristike, ga primerjati s kremeni iz drugih nahajališč in ga v ugodnem trenutku vključiti v proizvodnjo.

Zaradi nizkega CaO in dobre reaktivnosti je kremen iz Pake verjetno zelo primerna surovina za proizvodnjo silikokroma, kar bo treba tudi preizkusiti, in sicer z uporabo na 5 MW peči za silikokrom v Rušah.

Literatura

Mioč, P. 1978, Osnovna geološka karta 1:100 000, Tolmač za list Slovenj Gradec, 1—74. Zvezni geološki zavod, Beograd.

Mioč, P. & Znidarčič, M. 1978, Geološka karta 1:100 000, list Slovenj Gradec. Zvezni geološki zavod, Beograd.

Ramovš, A. 1960, Razvoj mlajših paleozojskih skladov v vitanjskem nizu. Geologija 6, 170—215, Ljubljana.

Teller, F. 1899, Erläuterungen zur geologischen Karte Pragerhof-Windisch Feistritz. Wien.

Tabela 1. Kemične analize kremenovega konglomerata iz Pake
 Table 1. Chemical analyses of quartz conglomerate from Paka

Vzorec št. Sample No.	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	95.2	97.3	96.36	97.0	97.0	96.57	94.0
F ₂ O ₃	0.40	0.11	0.13	0.40	0.54	0.32	0.41
Al ₂ O ₃	2.36	1.31	1.89	1.27	1.07	1.58	3.12
CaO	0.017	0.029	0.024	0.17	0.16	0.08	0.018
MgO	0.071	0.036	0.046	0.095	0.070	0.063	0.09
P ₂ O ₅	0.054	0.015	0.025	0.023	0.027	0.033	0.057
TiO ₂	0.29	0.24	0.50	0.21	0.11	0.27	0.46
Žar. izguba Ign. loss	1.29	0.55	0.78	0.82	0.83	0.85	1.75

Vzorec št. Sample No.	8	9	10	11	12	13	14	15
SiO ₂	98.7	97.7	96.80	92.23	96.82	95.84	96.36	97.46
F ₂ O ₃	0.064	0.56	0.34	2.57	0.098	0.28	0.32	0.31
Al ₂ O ₃	0.55	0.73	1.46	0.85	1.61	2.15	1.91	1.19
CaO	0.032	0.033	0.027	0.66	0.031	0.292	0.056	0.036
MgO	0.02	0.023	0.044	0.74	0.086	0.028	0.068	0.035
P ₂ O ₅	0.034	0.016	0.035	0.085	0.087	0.017	0.017	-
TiO ₂	0.052	0.075	0.19	1.19	0.200	0.070	0.33	0.25
Žar. izguba Ign. loss	0.57	0.77	1.03	0.047	0.64	1.14	0.73	0.72

UDK 550.8:627.81(282.243.743)—863

Osnovna geološka slika k načrtovanju in h gradnji verige hidroelektrarn na Savi v Sloveniji

Basic geological features to the design of a hydroelectric power system along the river Sava in Slovenia

Ljubo Žlebnik

Geološki zavod, 61000 Ljubljana, Parmova 33

Kratka vsebina

V urbanizirani in industrializirani dolini Save v Sloveniji ni prostora za veliko akumulacijsko jezero. Naraščajoča zahteva po energiji narekuje izgradnjo verige hidroelektrarn, ki bi obratovale z nizkimi padci. Med Tacnom pri Ljubljani in Mokricami na slovensko-hrvaški meji bi po načrtu zgradili 16 energetskih stopenj: Tacen, Ježica, Šentjakob, Zalog, Jevnica, Kresnice, Ponoviče, Renke, Trbovlje, Suhadol, Vrhovo, Boštanj, Blanca, Krško, Brežice in Mokrice. Avtor obravnava geološke razmere lokacij in geotehnične pogoje za temeljenje jezov, strojnic ter dovodnih in odvodnih kanalov. Opozarja na varstvo okolja, zlasti na zaščito obstoječih glavnih prometnic, tovarn, naselij in njihovih vodovodnih naprav v zvezi z višjo gladino podtalnice.

Abstract

In the urbanized and industrialized Sava Valley of Slovenia no one large storage lake can be impounded. Ever increasing requirements for energy suggest the construction of a hydroelectrical system consisting of 16 dams of small volume contents following one another in corresponding sequence imposed by geological, technical and environmental conditions. In the interval from Tacen near Ljubljana to Mokrice at the Slovene-Croatian border the following dams using low head are under design: Tacen, Ježica, Šentjakob, Zalog, Jevnica, Kresnice, Ponoviče, Renke, Trbovlje, Suhadol, Vrhovo, Boštanj, Blanca, Krško, Brežice and Mokrice. The author considers the nature of the foundations on which it is proposed to build the dams, power houses, headwater and spillway channels. Attention is given to take under protection the existing highway and railway lines, industries, settlements and their water supply in connection with a higher underground water table.

Inženirskogeološki in hidrogeološki problemi v zvezi s projektiranjem in gradnjo posameznih hidroenergetskih stopenj

Sl. 1

HE Tacen

Jez HE Tacen je predviden približno en km nad cestnim mostom čez Savo v Tacnu. Profil jezusa doslej še ni bil raziskan, pač pa so v bližini izvrtali več vrtin po programu hidrogeoloških raziskav za izvedbo drenažnega zajetja na desnem bregu Save. Po podatkih teh vrtin je debelina prodnih naplavin na desnem bregu največ pet metrov, v strugi Save pa še manj. Tudi na levem bregu so prodne naplavine debele le nekaj metrov. Pod prodnimi naplavinami leži karbonski glinasti skrilavec z vmesnim peščenjakom.

Jez bo treba temeljiti na nepreperem karbonskem glinastem skrilavcu in peščenjaku. Pri temeljenju zgradbe ni pričakovati znatnega posedanja, razen v primeru debelejših vložkov glinice med skrilavcem. Glinica nastaja po preperevanju skrilavca, zato je treba z njo računati ter raziskati velikost posedanja zgradbe in možnost zdrsa v temeljnih tleh.

Izkop gradbene jame ne bo težaven, ker bo mogoče tenko prodno plast zatesniti z obodnim zidom in nato kopati v skrilavcu in peščenjaku na suhem. Če prevladuje v temeljnih tleh glinasti skrilavec, bo možno kopati z ripanjem.

V primeru, da so vrhnje plasti skrilavca in peščenjaka razpokane in prepustne, jih bo treba zatesniti z injekcijsko zaveso, kolikor to ne bo možno, pa z betonskim zidom ali na kak drug način. Injiciranje skrilavca je namreč zelo problematično, zato bo potrebno poizkusno injiciranje pred izvedbo tesnilnih del.

Obe prodni terasi na bokih jezusa bo treba zatesniti. Tesnilna stena naj bi potekala vzdolž obeh nasipov in naj bi segala do skrilavca. Ker je prodna plast na obeh bregovih sorazmerno tanka (ne presega pet metrov), izvedba tesnitve ne bo težka. Tesnilno steno bo treba na levem bregu podaljšati do visoke terase v Vikrčah okrog en km navzgor, na desnem bregu pa do visoke terase v Mednem okrog 700 m navzgor. Na obeh bregovih je namreč površje terase nižje od predvidene zaježitve, zato bi bile brez tesnitve ogrožene zgradbe na obeh bregovih. Morda bi zadostovala tudi vzdolžna drenažna kanala, kolikor bodo nadaljnje raziskave pokazale, da prod ni preveč prepusten. Po podatkih črpalnega poizkusa v poizkusni drenaži na desnem bregu v Mednem je vrednost koeficienta prepustnosti prodnega zasipa $k = 4.10^{-3}$ m/s.

Strojnica je predvidena nekoliko više od sedanje elektrarne. Zgradba bo temeljena na karbonskem glinastem skrilavcu in peščenjaku, ki ležita plitvo pod površjem, pod tanko plastjo proda. Plasti so srednje strmo nagnjene proti toku Save. Temelje zgradbe je treba postaviti na neprepereli glinasti skrilavec in peščenjak, da se izognemo posedanju zgradbe.

Akumulacijski bazen bo segal do Medvod. V nizvodnem delu bo obdan na obeh bregovih z nasipoma, kajti površje prodnih teras, po katerih bosta potekala nasipa, je nižje od predvidene zaježitve na koti 308 m. Ker je prod zelo prepusten, ga bo treba bodisi zatesniti s tesnilno steno do plitvo ležeče podlage ali pa izvesti obodna drenažna kanala, da se prepreči dvig gladine podtalne vode v zaledju, ki bi sicer poplavlila številne zgradbe.

Tudi v osrednjem delu bazena je površje nizke prodne savske terase na obeh bregovih sorazmerno nizko, na koti 308 do 310 m. Zaradi dviga gladine podtalne vode v produ zunaj bazena bodo ogroženi kletni prostori nekaterih niže ležečih zgradb, predvsem na desnem bregu. Zato bodo potrebni ustrezni ukrepi za znižanje gladine podtalnice v zaledju bazena.

V nizvodnem delu bazena bo pri Mednem preplavljeno drenažno zajetje mestnega vodovoda v Ljubljani, iz katerega se bo v bližnji prihodnosti črpala voda za umetno bogatenje podtalne vode na Ljubljanskem polju. Zato mora projektant predvideti nadomestno zajetje. Če bo zgrajen vzdolž desnega obrežnega nasipa drenažni kanal, bo verjetno možno uporabiti precejeno vodo iz bazena, ker bo mehansko dovolj prečiščena za umetno bogatenje podtalnice.

HE Ježica

Jez in strojnica HE Ježica sta predvidena okrog 200 m navzgor od cestnega mostu v Črnučah. Profil jezusa doslej še ni bil raziskan, po terenskem ogledu pa je mogoče sklepati, da sestojita oba bregova in dno struge iz karbonskega glinastega skrilavca in peščenjaka, ki ju na bregovih in v strugi prekriva tenka plast proda.

Jez in strojnico bo treba temeljiti na neprepereli glinasti skrilavec in peščenjak. Pri temeljenju zgradbe ni pričakovati znatnega posedanja, če ni med skrilavcem debelejših vložkov glin, nastale po preperevanju skrilavca. Zaradi možnosti glinastih vložkov bo treba pri nadaljnjem projektiranju upoštevati varnost proti zdrsu v temeljnih tleh pod zgradbo.

Izkop gradbene jame ne bo težaven, ker bo mogoče tenko prodno plast zatesniti z obodnim zidom in nato kopati v skrilavcu in peščenjaku na suhem. V primeru, da prevladuje skrilavec brez debelejših plasti kremenovega peščenjaka, bo možno uporabiti težki buldožer in odstreljevanje ne bo potrebno.

Če bodo nadaljnje raziskave pokazale, da sta skrilavec in peščenjak močno tektonsko razpokana in prepustna, ju bo treba zatesniti z injiciranjem, kolikor pa to ne bo možno, z betonskim zidom ali na kak drug način. V nasprotnem primeru je pričakovati izpiranje temeljnih tal, kar bi lahko po daljšem času povzročilo poškodbe na zgradbi.

Obe prodni terasi na bokih jezusa in strojnice bo treba zatesniti. Na levem boku naj bi segala tesnilna stena vzdolž bočnega nasipa do pobočja, ki sestoji iz neprepustnega glinastega skrilavca in peščenjaka. Na desnem boku naj bi potekala tesnilna stena vzdolž bočnega nasipa dovolj daleč navzgor; pri tem se bodo podaljšale tokovnice izcejajoče se vode, hidravlični strmec pa zmanjšal in ne bo nevarnosti izpiranja drobnih frakcij proda. Seveda bo treba na zunanji strani nasipov izkopati tudi drenažni kanal, v katerega se bo izlivala voda, ki se bo kljub tesnitvi precejala skozi nasip in pod nasipom. Na levem bregu je prodna plast tanka, zato ne bo težko izvesti tesnilne stene. Na desnem bregu je prodna plast tik savske struge tenka; debeli se pa proti toku in proti notranjosti terase; zato bo izvedba tesnilne stene težja. Morda bo zadostovala tudi viseča stena, ki ne bo segala do podlage, kar pa bodo pokazale nadaljnje raziskave.

Akumulacijski bazen bo segal do Tacna. V zgornjem delu bo ostala zajezena reka v glavnem v sedanji strugi, ker sta bregova visoka, v osrednjem in niz-

vodnem delu pa bo bazen dosegel širino 500 do 800 m. Na levem bregu bo segla zajezena voda do vzhodnega Stražkega hriba in ježe terase pod Spodnjimi Gamelj-nami. Na desnem bregu je površje nizke savske terase nižje od zajezitve na koti 295,0 m, zato je na tem bregu predviden bočni nasip dolg okrog tri km. Nasip bo temeljen na produ, kajti po podatkih hidrogeoloških raziskav na Ljubljanskem polju na produ ni površinske peščenomeljne plasti. V zvezi s tem se ponuja kot najprimernejša rešitev tesnitev prodnih tal pod nasipom, da bi preprečili velike vodne izgube in izpiranje drobnih frakcij iz prodnih tal. Po dosedanjih podatkih je neprepustna podlaga prodnih naplavin v zgornjem odseku nasipa na koti 270 m, v osrednjem pa na koti okrog 280 m. Proti strojnici se pa dvigne na koto okrog 285 m. Iz tega lahko sklepamo, da je v zgornjem odseku prodna plast debela okrog 25 m, v osrednjem 15 m, v nizvodnem pa le nekaj metrov. Na zgornjem odseku ne bo možno izvesti tesnilne stene do neprepustne podlage zaradi vložkov konglomerata v globlje ležečih zbitih prodnih plasteh in bo obvisela nad podlago, pač pa jo bo verjetno mogoče izdelati na osrednjem in nizvodnem odseku, kolikor tod ni konglomeratnih vložkov. Drenažni kanal na zunanji strani nasipa verjetno ne bo potreben, kajti podatki o podtalni vodi na tem območju kažejo, da je njen tok usmerjen od Save proti notranjosti terase, zaradi česar njena gladina strmo pada od rečne struge proti notranjosti terase. Pri sedanjem stanju je gladina podtalne vode vzdolž predvidenega nasipa v globini okrog 5 m pod površjem pri nizkem vodostaju Save. Pri visokem vodostaju Save naraste za dva do tri metre. V razdalji enega km od Save je gladina podtalne vode že 12 do 13 m globoko pod površjem.

Območje Roj, kjer je predviden desni bočni nasip, je po dosedanjih podatkih najvažnejše infiltracijsko območje podtalne vode, iz katerega se napaja vodarna v Klečah. Zato bi zatesnitev prodnih naplavin pod nasipi, skozi katere prenika rečna voda v podtalnico in jo napaja, povzročila izredno močan padec izdatnosti vodnjakov v Klečah ter s tem resne motnje v preskrbi Ljubljane z vodo. Zato tesnitev prodnih tal pod nasipi verjetno ne bo prišla v poštev. Primernejša rešitev bi bila podaljšanje asfaltne obloge vodne brežine nasipa, morda 100 m daleč v dno bazena. S tem se bo podaljšala pot prenikujoče vode iz bazena, zmanjšal hidravlični strmec in s tem zmanjšala hitrost prenikujoče vode v prodnih tleh pod nasipi do te mere, da ne bo izpirala drobnih delov v prodni plasti. Vzporedno se bodo zmanjšale tudi vodne izgube. Na zunanjem obodu nasipa bo seveda treba izkopati drenažni kanal, v katerega bo iztekal del prenikujoče vode, večji del bo seveda odtekal proti črpališču v Klečah.

Kolikor se bo bazen v teku obratovanja zablatal, se bo zmanjšala infiltracija rečne vode v podtalnico, s tem pa bo močno padla izdatnost vodnjakov v Klečah. V tem primeru bo treba zgraditi ustrezne naprave za umetno bogatenje podtalnice iz bazena, tj. infiltracijske bazene in čistilne naprave za mehansko čiščenje savske vode.

Na levem bregu bo zajezena voda segala v nizvodnem delu do pobočja Stražkega hriba. Pobočje sestoji iz glinastega skrilavca in peščenjaka ter glinaste preperine. Ker bo segala zajezitev le do vzhodnega strmega dela pobočja, verjetno ne bo povzročila plazjenja glinaste preperine, kar bi lahko ogrozilo cesto Črnuče—Gameljne. Pri nadaljnjem projektiranju bo treba ta del bazena nadrobno geološko in geomehansko raziskati.

HE Šentjakob

Jez in strojnica HE Šentjakob sta predvidena približno 1,5 km navzgor od cestnega mostu čez Savo v Šentjakobu. Zgradba bo postavljena na nizki prodni terasi na levem bregu Save. Profil jezusa doslej še ni raziskan. Iz podatkov bližnje vrtine Ja-2, oddaljene okrog 300 m od mesta strojnice, sklepamo, da sestoji na vrhu do globine 8 m iz čistega savskega peščenega proda, globlje pa se menjavajo plasti zbitega peščenega proda s plastmi meljastega proda in tenkimi vložki konglomerata in gline. Kameninska podlaga sestoji iz glinastega skrilavca in leži v globini 44 m. Zato zgradbe ne bo mogoče temeljiti nanjo, ker je globina prevelika. Vsekakor bo treba temelje jezusa in strojnice postaviti na zbiti prod, ki leži globlje od 8 m, do koder sega sorazmerno rahlo odložen in zelo prepusten peščen prod. Zgornji, rahlo odloženi prod je znan povečini kot mlajši zasip, spodnji, zbiti prod z vložki konglomerata pa kot starejši zasip.

Posedanja zgradbe na zbitem produktu ni pričakovati v znatnejši meri, razen v primeru večjih in debelejših leč gline v produktu, kar bo treba med nadaljnjim projektiranjem nadrobno raziskati. Tudi zdrsa temeljnih tal pod zgradbo ni pričakovati.

Izkop gradbene jame za jez in strojnico bo izredno težaven zaradi dotoka vode. Po doslej znanih podatkih je povprečna vrednost koeficienta prepustnosti zgornjega, peščenega proda in spodnjega, zbitega proda $k = 7.10^{-3}$ do 1.10^{-2} m/s. Kopanje v zgornjem, peščenem produktu bo možno mehanizirati in istočasno izčrpati vodo, medtem ko bo kopanje v zbitem produktu težavnejše zaradi konglomeratnih vložkov. Pri nadaljnjem projektiranju bo treba nadrobno preučiti prepustnost zgornjega in spodnjega proda, nadalje tudi nevarnost izpiranja drobnih frakcij v temeljnih tleh zaradi dotokanja vode skozi dno gradbene jame in možnosti loma tal zaradi dokajšnje heterogenosti (menjavanje proda z vložki gline in konglomerata) ter velikih hidravličnih gradientov. V tem primeru bo treba okrog gradbene jame izkopati vrsto vodnjakov, iz katerih se bo črpala voda in s tem znižala vodna gladina v jami tako, da bo možen izkop na suhem.

Ker sta tako zgornji kot spodnji prod močno prepustna, bo treba temeljna tla pod zgradbo in vzdolž bokov zatesniti, da bi preprečili velike vodne izgube in izpiranje drobnih delov v prodnih naplavinah, kar bi lahko ogrozilo stabilnost zgradbe. Najbolje bi bilo izvesti tesnitev do neprepustne podlage, tj. do globine okrog 40 m. Na bokih bo mogoče izvesti tesnilno steno skozi osem metrov debelo plast rahlo odloženega proda do zbitega proda, globlje bo treba tla injicirati. Jez in strojnica bosta temeljena na zbitem produktu in bo treba tesniti temeljna tla pod zgradbo le z injiciranjem. Globino in dolžino injekcijske zavese vzdolž bočnih nasipov bo mogoče določiti šele po rezultatih raziskovalnih del in poizkusnega injekcijskega polja.

Odvodni kanal od jezusa in strojnice bo dolg približno 1,5 km in bo izkopen v produktu. Izkop bo možen z mehanizacijo pod vodno gladino in ne bo težaven.

Akumulacijski prostor bo na najširšem mestu dosegel 900 m in bo zajel nizko savsko prodno teraso na levem in desnem bregu Save. Površje nizke terase je vse do hipodroma v Tomačevem nižje od predvidene zaježitve na koti 286 m, zato bo na tem območju bazen obdan z bočnimi nasipi tako na levi kot na desni strani. Nasipi bodo zgrajeni na produktu, ker vrhnja peščenomeljna plast tod ni bila odložena. Zaradi velike prepustnosti prodnih naplavin bodo vodne izgube

iz bazena izredno velike, razen tega pa grozi izpiranje drobnih frakcij iz prodnih temeljnih tal pod nasipi, kar bi ogrozilo same nasipe. Tesnitev prodnih naplavin s tesnilno steno do neprepustne podlage ni možna zaradi velike globine 40 do 70 m pod površjem. Razen tega je vprašljiva izvedba tesnilne stene v spodnjem, zbitemrodu z vložki konglomerata. Možna je površinska tesnitev bazena na podoben način kot pri HE Ježica, tako da se asfaltna obloga vodnih brežin nasipov podaljša za okrog 100 m daleč v dno bazena. Na zunanji strani nasipov bo treba izkopati drenažna kanala; vanju bo dotekal del precejne vode iz bazena, večji del bo odtekal proti črpališču v Hrastju, ker teče podtalna voda od Save proti Šmartnemu in Hrastju.

Podobno kot pri HE Ježica, je območje med Tomačevim in Šmartnim glavno infiltracijsko območje podtalne vode za napajanje vodarne v Hrastju. Zato bo vsako zmanjšanje infiltracije rečne vode v podtalnico povzročilo močan padec izdatnosti vodnjakov v Hrastju in otežilo preskrbo vzhodnega dela Ljubljane z vodo. To se bo zgodilo v primeru, če se bo akumulacijski bazen zablátil. Tedaj bo treba zgraditi naprave za umetno bogatenje podtalnice, mehanske čistilne naprave in ponikovalne bazene.

Na levem bregu Save je v Jarškem brodu predvideno novo črpališče ljubljanskega vodovoda z zmogljivostjo okrog 200 l/s. Z bazenom v predvidenih mejah bo to črpališče preplavljeno in ga bo treba nadomestiti na drugi lokaciji na istem bregu Save, vendar zunaj meja bazena.

Na desnem bregu je nizka terasa pod Tomačevim gosto zazidana, vendar povečini na črno. Površje terase je na koti 283 do 285 m, torej niže od zaježitve. Površinska tesnitev bazena in drenažni kanal bosta preprečila dvig gladine podtalnice, ki bi sicer preplavila kletne prostore hiš.

HE Zalog

Jez in strojnica HE Zalog sta predvidena na nizki prodni terasi na desnem bregu Save približno 700 m navzgor od sotočja z Ljubljaničo. Območje jez in strojnice doslej še ni bilo preiskano, pa tudi v bližini ni nobenih podatkov vrtin, ki bi dosegle kameninsko podlago iz karbonskega skrilavca in peščenjaka. Najbližje vrtine so na območju predvidene čistilne naprave v Zalogu in so oddaljene od jez okrog 500 m. Vrtine so bile globoke povprečno šest metrov in na koti 263 m še niso dosegle podlage. Gladina podtalne vode je bila 0,5 do 2,5 m pod površjem (nizek vodostaj Save). Iz obstoječih podatkov torej ni mogoče sklepati, ali bo mogoče jez in strojnico temeljiti na glinasti skrilavec in peščenjak. Kolikor je ta podlaga v veliki globini, bo treba zgradbo temeljiti na zbiti prod z vložki konglomerata (starejši zasip). Debelina mlajšega zasipa ni znana, verjetno pa ni dosti večja od pet metrov.

Če sta glinasti skrilavec in peščenjak v dostopni globini, bodo pogoji temeljenja enaki kot pri HE Tacen in HE Ježica. Zaradi možnih debelejših vložkov glin v skrilavcu bo treba v tem primeru preučiti varnost proti zdrsu temeljnih tal pod zgradbo in izračunati velikost posedanja.

V primeru temeljenja na zbiti prod z vložki konglomerata in glin je pričakovati velike težave pri izkopu gradbene jame zaradi močnega dotoka vode, nevarnosti izpiranja drobnih frakcij proda in eventualne možnosti loma tal, podobno kot pri jez in strojnici HE Šentjakob. Pri izkopu gradbene jame bo

najprimerneje izdelati okrog nje vrsto vodnjakov, iz katerih se bo črpala voda in s tem znižala vodna gladina v jami tako, da bo možen izkop na suhem. Zaradi velike prepustnosti temeljnih tal bo treba v tem primeru izvesti injekcijsko zaveso do neprepustne podlage pod celotno zgradbo in jo podaljšati še pod oba bočna nasipa. Globino in dolžino zaveso vzdolž bočnih nasipov bo mogoče določiti šele po raziskovalnih delih.

Ovodni kanal, izkopan v produ od jezua in strojnice do sotočja Save, Ljubljane in Kamniške Bistrice, bo dolg približno 700 m. Izkop bo možno mehanizirati tudi pod vodno gladino.

Akumulacijski prostor bo zajel v osrednjem in nizvodnem delu nizko savsko teraso, v zgornjem delu pa bo povečini v mejah sedanje struge. V nizvodnem delu bo širok okrog 400 m, navzgor pa bo vse ožji. Površje nizke terase je na višini 266 m v nizvodnem delu bazena in na višini 272 m v osrednjem delu bazena. Zaježitev bo na koti 276 m, zato bo treba na obeh straneh akumulacijskega prostora zgraditi bočne nasipe. Vrhnji del terase sestoji iz plasti melja in peska, debele okrog enega metra. Na njej bo mogoče zgraditi nasipe, obenem pa bo ta plast ustrezala kot površinska tesnilna preproga v bazenu. S tem bo do tolike mere zmanjšano precejanje vode iz bazena, da povečini ne bo potrebna dodatna tesnitev prodnih naplavin pod bočnimi nasipi, razen na mestih, kjer je prod zelo prepusten, ali pa manjka naravna površinska peščena tesnilna preproga. Pač pa bo treba na zunanji strani nasipov izkopati drenažna kanala. Vanju bo odtekala voda, prenikajoča iz bazena, da se ne bi dvignila gladina podtalnice in delno preplavila teraso. Vodne brežine nasipov bo treba asfaltirati. Za način tesnitve bazena se bo seveda mogoče dokončno odločiti šele po raziskavah.

Kolikor se bi bazen med obratovanjem zablatal, se bo prenikanje vode iz bazena močno zmanjšalo. V tem primeru je pričakovati tudi močan padec gladine podtalnice na območju Zadobrove in Zaloga, ki se po dosedanjih opazovanjih napaja v glavnem iz Save. V Zalogu je nekaj industrijskih obratov, ki sedaj uporabljajo podtalnico kot tehnološko vodo (Mesna industrija Emona, hladilnica Sadje-zelenjava itd.). Če bo gladina podtalnice močno padla, se bo zmanjšala zmogljivost njihovih vodnjakov, zato jim bo treba nadomestiti izpadlo količino tehnološke vode.

HE Jevnica

Jez in strojnica HE Jevnica sta predvidena v strugi Save pri vasi Senožeti približno 800 m navzgor od cestnega mostu v Jevnici. Oba bregova Save, kot tudi njena struga sestojata iz prodnih naplavin. Debelina proda ni znana; iz podatkov najbližjih vrtin v Jevnici sklepamo, da na bregovih ne presega 10 m. Iz tega sledi, da bo mogoče celotno zgradbo temeljiti na karbonski glinasti skrilavec in peščenjak, ki ležita pod prodnimi naplavinami.

Zgradbo bo treba temeljiti na neprepereli glinasti skrilavec in peščenjak. Pri temeljenju ni pričakovati znatnejšega posedanja zgradbe, kolikor ni skrilavec preperel v glino. Zaradi možnih vložkov gline med glinastim skrilavcem bo treba pri nadaljnjem projektiranju preučiti varnost proti zdrsu v temeljnih tleh pod zgradbo.

Izkop gradbene jame bo možno mehanizirati in tesnilno steno spustiti skozi prodno plast do neprepustne podlage. Ko bo prod odkopan in voda izčrpana, bo sledil izkop v skrilavcu in peščenjaku na suhem. V primeru, da skrilavec ne vsebuje debelejših plasti kremenovega peščenjaka, bo možno kopati s težkimi buldožerji brez odstreljevanja.

Če bi nadaljnje raziskave pokazale, da je skrilavec, oziroma peščenjak močno tektonsko razpokan in prepusten, ga bo treba zatesniti z injiciranjem, če to ne bo mogoče, pa z betonskim zidom ali na kak drug način. V nasprotnem primeru je pričakovati izpiranje temeljnih tal, kar bi lahko med obratovanjem povzročilo poškodbe na zgradbi.

Obe prodni terasi na bokih jezua in strojnice bo treba zatesniti. Najprimernejša bi bila izvedba tesnilne stene vzdolž obeh bočnih nasipov do neprepustne podlage, ki se nahaja v globini okrog 10 m. Na levem boku naj bi segala okrog 300 m daleč do priključka bočnega nasipa na pobočje hribovja. Na desnem boku bo mogoče zanesljivo določiti dolžino tesnilne stene vzdolž bočnega nasipa šele po ustreznih raziskavah.

Akumulacijski bazen bo precej dolg in širok 200 do 500 m na najširšem mestu. Akumulacijski prostor se bo razprostiral na nizki savski prodni terasi, katere površje je nižje od zaježitve na koti 265 m. Na desnem bregu bo segala zaježitev v zgornjem delu do vznožja hribovja, oziroma do ceste Zalag—Litija. Toč bo treba na posameznih delih zavarovati cesto. V nizvodnem delu bo bazen odmaknjen od ceste in železnice. Ker potekata na tem območju obe prometnici delno celo niže od predvidene zaježitve, je predviden vzdolž bazena bočni nasip in na zunanji strani drenažni kanal. Bočni nasip bo mogoče zgraditi na vrhnji peščenomeljni plasti, ki bo obenem površinsko tesnila bazen. Na mestih, kjer ta plast manjka, ali pa je prod zelo prepusten, bo treba izvesti tesnilno steno do neprepustne podlage, ki verjetno ni globlje od 10 m. Točen obseg dodatnih tesnilnih del bo znan šele po ustreznih raziskavah.

Na levem bregu se nahaja na območju med Dolom in Dolskim nizka prodna terasa na koti 261 do 265 m, torej povečini niže od zaježitve. Na tej terasi je predvidena bodoča industrijska cona Ljubljane. Pred preplavljenjem, oziroma dvigom podtalne vode, bo varoval teraso bočni nasip in na zunanji strani nasipa drenažni kanal. Bočni nasip bo delno zgrajen na površinski peščenomeljni plasti. Kjer ta plast ni razvita, oziroma je bila odnesena, bo treba izvesti dodatno tesnitev prodnih tal vzdolž nasipa. Tesnilna stena naj sega do neprepustne podlage, kjer ta ni pregloboka, ali pa naj se podaljša asfaltna obloga brežine nasipa v dno bazena.

V drenažni kanal bodo speljani tudi Mlinščica ter hudourniki z gričevja severno od Dola in Dolskega. Vzhodno od Dolskega bo drenažni kanal v sifonu prečkal bazen in se izlival v drenažni kanal na desnem bregu. Če bo voda v drenažnem kanalu nad izlivom Mlinščice mehansko dovolj očiščena, jo bo mogoče uporabiti kot tehnološko vodo v predvideni industrijski coni. Po načrtu je namreč določena preskrba industrije s tehnološko vodo iz obrežne drežne in tudi iz podtalnice na terasi pod Dolom, ki se drenira v dve močni studenčnici z izlivom v Mlinščico.

Po dosedanjih podatkih je gladina podtalnice na nizki terasi 1 do 2,5 m globoko pod površjem pri nizkem vodnem stanju. Dvig podtalnice na tem

območju bi povzročil v industrijski coni velike težave; že sedaj je predvideno nasipanje terase, da bi se tla dvignila nekoliko nad podtalnico. Zato bo treba preučiti vse posledice in vpliv zajezitve na podtalnico na tem območju. Možno je namreč, da pri močnejšem in daljšem deževju drenažni kanal ne bo sposoben odvajati vse prenikle vode iz bazena in lastne podtalnice iz nizke terase, kar bi povzročilo dvig gladine podtalnice na nizki terasi. Na drugi strani pa bi lahko zablatenje bazena zmanjšalo prenikanje vode v drenažni kanal, kar bi povzročilo pomanjkanje tehnološke vode za industrijo. V tem primeru bo treba to vodo nadomestiti bodisi z umetnim bogatenjem podtalnice na nizki terasi ali pa na kak drug način.

HE Kresnice

Jez in strojnica HE Kresnice sta predvidena v strugi Save približno 500 m navzgor od industrijskega območja. Oba bregova Save in njena struga sestojeta iz prodnih naplavin. Debelina proda ni znana, po najbližjih vrtnah v Kresnicah pa sklepamo, da na bregovih ne presega 10 m. Zato bi bilo mogoče celotno zgradbo temeljiti na karbonski glinasti skrilavec in peščenjak v podlagi prodnih naplavin.

Zgradbo bo treba temeljiti na neprepereli glinasti skrilavec in peščenjak. Pri temeljenju ni pričakovati znatnejšega posedanja zgradbe, kolikor ni med skrilavcem debelejših vložkov preperelega skrilavca. Zaradi možnih vložkov glinice med glinastim skrilavcem bo treba pri nadaljnjih raziskavah preučiti varnost proti zdrsu v temeljnih tleh pod zgradbo.

Za izkop gradbene jame in tesnitev velja enako kot pri HE Jevnica.

Obe prodni terasi na bokih jez in strojnice bo treba zatesniti. Najprimernejša je izvedba tesnilne stene vzdolž obeh bočnih nasipov do neprepustne podlage, ki se nahaja v globini okrog 10 m. Na levem boku naj bi segala do zasavske ceste, kjer bi se priključila na pobočje, sestavljeno iz neprepustnega glinastega skrilavca in peščenjaka. Dolga bi bila nekaj več kot 100 m. Na desnem boku bi potekala vzdolž bočnega nasipa in nato do železniške proge, kjer se neprepustne plasti dvignejo nad koto zajezitve. Njena dolžina bi bila okrog 300 m.

Akumulacijski bazen bo segal do Jevnice in bo širok 200 do 450 m. Razprostiral se bo na nizki savski prodni terasi. Na levem bregu bo segala zajezitev do zasavske ceste, na desnem bregu pa do železniške proge Ljubljana—Zidani most. Na obeh bregovih bodo na posameznih odsekih potrebna zavarovalna dela, kajti nihanje vodne gladine v bazenu bo ogrozilo stabilnost brežin pod cesto, oziroma železnico. V ta namen bo treba v nadaljnji fazi projektiranja natančno geološko in geomehansko raziskati oba bregova. Vsekakor ni pričakovati plazanja tal v večjem obsegu, ker poteka tako cesta kot železnica večidel po visoki savski terasi. Možni so pojavi manjših plazov posebno na levem bregu v nizvodnem delu bazena, kjer poteka cesta po vznožju hribovja, ki ga sestavlja glinasti skrilavec, prekrit s preperino. Zajezitev sega tik do ceste, zato so tudi možni pojavi plazanja preperine po podlagi.

HE Ponoviče

Jez HE Ponoviče se bo v bližini gradu Pogonik na levem boku naslanjal na strmo pobočje hriba Mesarjevca, ki sestoji iz karbonskega glinastega skrilavca in peščenjaka. Struga in desni bok pa sestojita iz prodnih naplavin. Njihova debelina ni znana; po najbližjih vrtnah v Hotiču in Litiji sklepamo, da v strugi Save ne presega pet metrov, na desnem bregu pa ni večja kot 10 m. Zato bo mogoče jez temeljiti na glinasti skrilavec in peščenjak pod prodnimi naplavinami.

Zgradbo bo treba temeljiti na neprepereli glinasti skrilavec in peščenjak. Pri temeljenju ni pričakovati znatnejšega posedanja jezu, če med skrilavcem ni debelejših vložkov gline. Vendar so vložki gline med skrilavcem možni, zato bo treba pri nadaljnjih raziskavah preučiti varnost proti zdrsu v temeljnih tleh pod zgradbo. Posebno pozornost bo treba posvetiti stabilnosti levega boka na strmem pobočju, sestavljenem iz glinastega skrilavca in peščenjaka. Kolikor pobočje ni stabilno, bo treba ustrezno zavarovati bok jezu skupaj z zasavsko cesto, ki poteka tik ob jezu.

Za izkop gradbene jame in tesnitev na desnem bregu in v strugi do neprepustne podlage velja enako kot za HE Jevnica. Pri izkopu bo treba paziti, da ne bo ogrožena stabilnost levega brega z zasavsko cesto vred. V ta namen bo treba predvideti med gradnjo ustrezna zavarovalna dela.

V primeru, da sta skrilavec in peščenjak močno tektonsko razpokana in prepustna, ju bo treba zatesniti z injiciranjem ali pa na kak drug način. Brez zatesnitve razpokane kamenine je pričakovati izpiranje razpok, kar bi lahko po daljšem času obratovanja povzročilo poškodbe na jezu. Tesnitev bo treba podaljšati tudi v levi bok, kolikor sta skrilavec in peščenjak tudi tam razpokana in prepustna.

Desni bok je na prodni terasi, kjer so prodne naplavine zelo tanke. Prodno plast bo treba zatesniti s tesnilno steno do tistega mesta, kjer se neprepustna podlaga dvigne nad koto zaježitve. Po podatkih terenskega ogleda bo tesnilna stena dolga 100 do 150 m in globoka 5 do 10 m.

Akumulacijski bazen bo segal do Kresnic. V zgornjem delu bo zaježena voda ostala v savski strugi, medtem ko se bo v nizvodnem delu razlila precej na široko. Tod bo bazen širok 200 do 600 m. Na desnem bregu bo segal do vznožja Pogonika in do roba visoke savske terase, ki se razprostira med Kresnicami in Pogonikom.

Pri Pogoniku se bo zaježena voda približala železniški progi Ljubljana—Zidani most, ki poteka na vznožju hriba, zgrajenega iz karbonskega glinastega skrilavca in peščenjaka. Površje je prekrito z glinasto preperino; zato bo treba ves ta odsek raziskati in predvideti ustrezno zavarovanje, da se prepreči plazenje.

Na levem bregu bo zaježena voda pri Spodnjem Hotiču in pod Konjem preplavila zasavsko cesto, ki jo bo treba prestaviti. Poleg tega bo treba preučiti stabilnost dokaj strmega pobočja Konja, kjer glinasti skrilavec in peščenjak s preperelo vrhno plastjo lahko začneta drseti po podlagi. Zato je treba predvideti ustrezno zavarovanje.

Dovodni rov iz akumulacijskega bazena do strojnice v Ponovičah bo dolg 2150 m. Izkopan bo v karbonskem glinastem skrilavcu in peščenjaku skozi hrib

Svibno 100 do 400 m globoko pod površjem. Pričakovati je navpične, na posameznih mestih pa tudi bočne pritiske in lokalno nabrekanje tektonsko zdrobljenega glinastega skrilavca. Zato bo izvedba rova težka in zelo težka. Po hribinski kategorizaciji Rabcewicz-Pacher bo potekal večji del rova v hribini 4. kategorije, v tektonsko zdrobljenem delu pa kategorije 5 a.

Preusmeritev Save skozi rov bo povzročila veliko znižanje vodne gladine v stari strugi skozi Litijo. Zato bo padla tudi gladina podtalnice v prodni terasi na levem bregu Save tik pred Litijo, kjer je sedanje črpališče pitne vode za mesto Litija. S tem bi zelo padla tudi izdatnost vseh treh vodnjakov. Da ne bi primanjkovalo pitne vode v Litiji, bo treba zgraditi na Savi nizvodno od črpališča jez, za katerim se bo dvignila rečna gladina na višino sedanje srednje gladine vode. Če bi se nastali zajezeni prostor zaradi mirujoče vode zablatal, bo treba umetno bogatiti podtalnico na prodni terasi, kjer je sedanje črpališče; zgraditi bo treba mehansko čistilno napravo in ponikovalne bazenc.

Strojnica pod gradom Ponoviče je predvidena na savski terasi; zgoraj je nekaj metrov debela plast peska, pod njo pa prod. Debelina rečnih naplavin ni znana; verjetno ne presega 10 m. Če bo strojnica temeljena na karbonskem glinastem skrilavcu in peščenjaku, bodo pogoji temeljenja enaki kot za jez v Pogoniku.

Odvodni kanal iz strojnice nazaj v savsko strugo bo dolg 1700 m. Potekal bo po savski terasi. Debelina rečnih naplavin ni znana, vsekakor pa ne presega 10 m. Zato je možno, da bo dno kanala vkopano delno v karbonski skrilavec in peščenjak delno pa v triadni dolomit. Izkop v produ bo možno mehanizirati tudi pod vodno gladino, medtem ko v skrilavcu, peščenjaku in dolomitu to ne bo možno. V tem primeru bo treba kopati v zatesnjenih gradbenih jamah na suhem, kar bo seveda močno povečalo stroške izkopa. Točnejšo oceno načina in težavnosti izkopa bo mogoče podati šele po raziskovalnih delih.

HE Renke

Jez HE Renke je projektiran okrog en kilometer nizvodno od vasi Renke tik pred cestnim predorom zasavske ceste. V profilu jezju je bila izvrtana ena vrtina leta 1959, nato pa še sedem vrtin leta 1971. Širša okolica jezju je bila geološko kartirana. Na desnem bregu jezovnega profila sestoji terasa iz naplavine proda, gruščja in peska, debele 6,4 do 15,8 m, na levem bregu pa leži okrog 11 m debela plast pobočnega gruščja in savskega proda na dolomitni podlagi, ki je na desnem bregu na koti 211,9 do 218,3 m in na levem bregu na koti 214,5 m. V strugi Save niso vrtali, predvidevamo pa, da leži dolomitna podlaga v njej na koti 208 do 209 m. Po podatkih vrtin in merjenja vodoprepustnosti je dolomit razpokan in močno prepusten, posebno na stiku s prodnimi naplavinami.

Jez in strojnica naj bi bila temeljena na koti 198,8 do 202,0 m na neprepereli, vendar tektonsko močno razpokani dolomit. Temeljna tla celotne zgradbe so, po doslej znanih podatkih sodeč, ugodna; večjega posedanja zgradbe ni pričakovati, niti ni nevarnosti zdrsa. Tudi gradnja jezju in strojnice ne bo zahtevna, seveda pa bo treba pri ograditvi gradbene jame zatesniti prepustno prodno-gruščnato plast. Med gradnjo je pričakovati dotok vode skozi razpokani dolomit v dnu jame, ki pa ga bo mogoče s črpalkami obvladati.

Dolomit pod jezom je razpokan in prepusten, zato ga bo treba zatesniti, da bi preprečili vodne izgube in izpiranje razpok ter zmanjšali vzgon na zgradbo. Obseg tesnilnih del in način tesnitve bo določen po ustreznih raziskovalnih delih. Prodne in gruščne naplavine na bokih jezua bo treba prav tako zatesniti. Pri izvedbi tesnilnih del je pričakovati precejšnje težave tehnične narave zaradi zelo obremenjene železniške proge na levem bregu in zasavske ceste na desnem bregu.

Akumulacijski bazen HE Renke bo segal do Ponovič. Večji del bazena bo v dolomitu, ki je delno prekrit s tanko plastjo gruščja. Le tik nad izlivom potoka Pasjeka in na nasprotni strani Save pri izlivu Mošenika ter pod vasjo Renke sestojita bregova Save iz karbonskega glinastega skrilavca, ki ga povečini prekriva dolomitni grušč. Po potopitvi doline bi grušč mogel drseti po podlagi; zato bo treba tri navedene lokacije nadrobneje preučiti in predvideti ustrezne sanacijske ukrepe za zavarovanje zasavske ceste in železnice. Na vsem ostalem območju so bregovi bazena za sedaj stabilni. Vsekakor bo treba v nadaljnjih fazah projektiranja nadrobno geološko preiskati stabilnost obeh bregov bazena, kajti tod potekata dve važni prometni poti, železnica Ljubljana—Zidani most in zasavska cesta.

Dolomit in glinasti skrilavec sta malo prepustna, oziroma neprepustna, zato ni pričakovati omembe vrednih vodnih izgub iz bazena, razen tik ob jezua, kjer bo potrebna injekcijska zavesa. Na levem bregu bazena sta dva izvira; prvi, pri kmetu Renku, izvira v višini železniške proge, drugi, 500 m navzgor, je kraške narave. To kaže, da se piezometrična gladina podzemeljske vode na levem bregu strmo dviga v pobočje. Zato po zaježitvi ni pričakovati vodnih izgub iz bazena. Proces zakrasevanja v mlajši geološki preteklosti je zaostal za hitrim vrezovanjem savske struge; zato so intenzivneje zakrasela le dolomitna pobočja nad višino železnice in ceste.

HE Trbovlje

Jez HE Trbovlje je projektiran približno en km nad železniško postajo v Trbovljah, oziroma okrog 500 m navzgor od Mitovškovega slapa. Profil jezua ni bil preiskan z vrtanjem, kajti pri preglednem geološkem rekognosciranju leta 1959 je bilo ugotovljeno, da je savska struga v profilu jezua v celoti vrezana v dolomit. Na dolomitni podlagi leži v strugi in v spodnjih delih pobočij tanjša plast gruščja in rečnega proda. Med gruščem je pričakovati tudi večje samice, ki so jih hudourniki nanegli iz strmih grap na obeh pobočjih.

Jez in strojnico bo mogoče temeljiti na dolomitno podlago, ki leži v majhni globini pod površjem, oziroma dnom struge. Dolomit predstavlja dobra temeljna tla in ni pričakovati problemov v zvezi s temeljenjem zgradbe. Pri izkopu in ograditvi gradbene jame bodo povzročale težave večje samice, ki leže v strugi in na bregovih.

Jez in strojnico bo treba vezati na obeh bregovih s skalno podlago bodisi z betonskim zidom, če to zaradi samic in prometnih poti (predvsem železnice) ne bo mogoče, pa z injekcijsko zaveso. To bo vsekakor potrebno izvesti v dolomitni skalni podlagi pod temelji zgradbe, da bi zmanjšali vodne izgube skozi temeljna tla, preprečili izpiranje razpok in zmanjšali vzgon na zgradbo.

Akumulacijski bazen HE Trbovlje bo segal do pregrade v Renkah. Večji del bazena bo v dolomitu, manjši v apnencu. Skalna podlaga je delno prekrita z gruščem. Pobočja so za sedaj stabilna, razen pri Prusniku na desnem bregu Save okrog en km navzgor od jezua in ob izlivu Medije na levem bregu. Pri Prusniku leži grušč na karbonskem glinastem skrilavcu in je opaziti premike gruščta. Ob izlivu Medije je pod gruščem, oziroma terasnim prodom, terciarna laporasta glina. Na obeh območjih lahko nastanejo po dvigu vodne gladine premiki gruščta po skrilavi, oziroma glinasti podlagi, kar bi ogrozilo cesto in železnico. Zato bo treba obe mesti zavarovati pred plazanjem. V nadaljnjih fazah projektiranja bo treba nadrobno geološko kartirati oba bregova in predvideti ustrezne ukrepe za zavarovanje ceste in predvsem železnice.

Vodnih izgub iz bazena proti potoku Bobnu in Sopotu ni pričakovati, ker sta oba potoka zarezana globoko v neprepustni karbonski glinasti skrilavec. Pač pa bo treba zatesniti pregradno lokacijo, da bi preprečili vodne izgube ob jezua in pod njim.

HE Suhadol

Jez HE Suhadol je lociran približno 500 m navzgor od zaselka Suhadol pri Zidanem mostu. Leta 1959 je bila geološko kartirana njegova širša okolica in na levem bregu je bila izvrtana 100 m nizvodno od pregrade vrtina, globoka 12 m.

Na levem bregu pregradnega profila leži prodna-konglomeratna terasa, široka 100 do 150 m. Pobočja nad teraso sestojajo iz spodnjetriadnega peščenjaka in glinastega skrilavca, delno iz dolomita. Po podatkih vrtanja je prodna plast debela 6 m, pod njo leži karbonski peščenjak in peščeni skrilavec. Na desnem bregu je karbonski glinasti skrilavec in peščenjak prekrit s hudourniškim gruščem. Grušč na svoji podlagi ni stabilen, kar kažejo številni manjši plazovi.

Jez in strojnica bosta temeljena na neprepereli karbonski peščenjak in glinasti skrilavec, ki leži na levem bregu 6 do 10 m globoko pod površjem terase, v strugi Save pa verjetno plitveje. Na desnem bregu so karbonske plasti razkrite na površju, delno pa so prekrite s hudourniškim gruščem. Pogoji temeljenja na karbonskih plasteh niso najbolj ugodni, posebno če bodo nadaljnje raziskave pokazale, da prevladuje glinasti skrilavec, ki je lahko preperel do precejšnje globine, razen tega pa tudi nabreka. Pri nadaljnjem projektiranju bo treba posvetiti raziskavam geotehničnih lastnosti temeljnih tal posebno pozornost.

Prodno-konglomeratno teraso na levem bregu bo treba zatesniti z injekcijsko zaveso ali diafragmo, da bi preprečili prenikanje vode skozi levi bok jezua. Na desnem boku bo treba jez vezati z zidom ali zaveso na neprepereli glinasti skrilavec in peščenjak. Plazove v grušču na pobočju nad jezom bo treba sanirati.

Temeljna tla pod jezom bo zelo težko zatesniti, kolikor bodo raziskave pokazale, da sta karbonski skrilavec in peščenjak razpokana in zato prepustna. V tem primeru bo treba izvesti poizkusno injekcijsko polje, da bi določili najprimernejši način tesnitve.

Akumulacijski bazen med Trbovljami in Hrastnikom sestoji iz dolomita in apnenca. Delno so pobočja prekrita z gruščem in prodom. Pobočja so stabilna, zato zavarovalna dela vzdolž železnice ne bodo posebno obsežna. Med Hrastnikom in Suhadolom sestojita bregova bazena delno iz glinastega skrilavca in

peščenjaka delno pa iz dolomita. Te kamenine so ponekod prekrte s prodnimi naplavinami, oziroma konglomeratom, ki sestavljajo ozke rečne terase. Ob izlivu hudournikov v Savo pa so bregovi prekriti z obsežnimi hudourniškimi vršaji, predvsem na desnem bregu. Kjer leži pod prodnimi in gruščnatimi naplavinami skrilavec, je pričakovati po zapolnitvi bazena drsenje teh naplavin po podlagi. Zato bo treba pri nadaljnjem projektiranju celotni odsek bazena med Hrastnikom in Suhadolom nadrobno preiskati in določiti ustrezno zavarovanje kritičnih mest, posebno na levem bregu, kjer teče železniška proga.

Akumulacijski bazen bo vodotesen; nižji deli pobočij v dolomitu in apnencu niso zakraseli, razen tega pa se voda ne bo mogla izgubljati iz bazena proti potoku Sopotu, ki je globoko vrezan v neprepustne plasti. Izgubljanje vode je možno le skozi boke jez, ki jih bo treba zatesniti.

HE Vrhovo

Jez HE Vrhovo je projektiran na terasi na desnem bregu Save pri vasi Vrhovo. Lokacijo jez, so raziskovali že med drugo svetovno vojno; izvrtali so 10 vrtin in geofizikalno izmerili več profilov. Vrtine so bile izvrtane v dveh profilih prek Save, vendar navzgor od predvidenega jez. Leta 1959 so izvrtali še šest vrtin in nadrobno geološko kartirali širše območje jez. Tudi te vrtine so bile izvrtane nad jezom.

Po podatkih geološkega kartiranja se dviga na levem bregu pregradnega profila pleistocenska prodna terasa do 18 m visoko nad rečno gladino. Na desnem bregu leži nizka holocenska prodna terasa, ki se dviga 7 do 8 m nad rečno gladino. V spodnjem delu ježe terase je na levem bregu Save razkrit približno na koti 181 m črni glinasti skrilavec. Plasti so nagnjene v smeri rečnega toka pod kotom 30°. Prodne naplavine v terasi na levem bregu so torej debele okrog 17 m.

Na desnem bregu Save v pregradnem profilu skrilavec ni razkrit; zato sklepamo, da leži podlaga terase tod pod gladino Save. Iz podatkov vrtin, posebno najbližjih L-1 in TB-2, sklepamo, da poteka prek lokacije jez, stara, s prodom zasuta savska struga. Njena smer je vzporedna z današnjo strugo, dno pa je na koti približno 175 m. Iz tega izhaja, da bo treba jez temeljiti najmanj na tej koti, kolikor je vrhnja cona skrilavca preperela, pa še globlje na neprepereli skrilavec. Pogoji temeljenja jez, in strojnice niso najbolj ugodni, posebno če bodo nadaljnje raziskave pokazale, da je skrilavec globoko preperel in da nabreka.

Gradbeno jamo za jez in strojnico bo treba ograditi z neprepustno diafragmo ali zaveso, da bo mogoče kopati na suhem. Skrilavec se namreč nahaja dokaj globoko pod gladino Save, zato je pričakovati močan dotok vode skozi močno prepustne prodne plasti v jamo. Po obstoječih podatkih je prepustnost prodnih plasti velika, saj znaša koeficient prepustnosti k $2,8 \cdot 10^{-3}$ do $2,7 \cdot 10^{-2}$ m/s.

Zaradi velike prepustnosti prodnih naplavin bo treba tesniti tudi prodni terasi na obeh bokih jez. Na desnem bregu je najbolj umestno izvesti tesnitev vzdolž nasipa in jo vezati na pobočje nad cesto Radeče—Vrhovo. Na levem bregu je najbolj primerno izvesti tesnitev vzdolž nasipa do železniške proge in nato vzdolž potoka Rostovšca do pobočja, ki sestoji iz neprepustnih karbon-skih plasti.

Temeljna tla pod jezom bo zelo težko zatesniti, kolikor bodo raziskave pokazale, da so karbonske plasti toliko razpokane, da so prepustne. V tem primeru bo treba izvesti poizkusno injekcijsko polje, da bi določili najprimernejši način tesnitve.

Akumulacijski bazen bo segal do Suhadola. Zaradi dviga vodne gladine in njenega nihanja bodo ogroženi cestni odsek med Vrhovim in Hotemežem, del železniške proge nad Loko in niže ležeči del Radeč. Na teh odsekih ceste in železnice sestoji pobočje iz karbonskega glinastega skrilavca, ki je prekrit z glinasto preperino in gruščem. Zato je pričakovati po zvišanju vodne gladine plazenje preperine in grušča po podlagi. Pri nadaljnjem projektiranju je treba na obeh odsekih predvideti ustrezno zavarovanje. V niže ležečem delu Radeč, posebno ob izlivu potoka Sopot, se bo dvignila gladina podtalnice v prodnih plasteh, na katere so postavljene zgradbe, na koto 191,0 m. Iz topografske karte pa vidimo, da je površje najnižje terase, na kateri so postavljene posamezne zgradbe, na koti 192,0 do 192,5 m. Kolikor so zgradbe podkletene, je seveda pričakovati vdore podtalne vode v kleti; zato bo potrebna drenaža ali kak drug sanacijski ukrep.

Zgornji del bazena nad Radečami sestoji na obeh bregovih večidel iz dolomita, delno pa iz apnenca, ki sta na posameznih delih prekrita z gruščem. Pobočja so stabilna, zato bo obseg zavarovalnih del verjetno majhen in omejen na pobočje pod železniško progo in cesto na levem bregu Save.

Bazen bo neprepusten, saj leži njegov spodnji del v neprepustnih karbonskih plasteh. Vodne izgube so možne le skozi prepustne prodne plasti na bokih pregrade, ki jih bo treba zatesniti.

HE Boštanj

Jez HE Boštanj je projektiran okrog 700 m nizvodno od gradu Boštanj. Prvotno so ga nameravali postaviti nekoliko više; med drugo svetovno vojno so izvrtali več vrtin in profile geoelektrično sondirali. Raziskave so nadaljevali leta 1959, ko so izvrtali dve vrtini in geološko kartirali širše območje jez.

Geološka karta ter vrtini Bn-13 in Bn-14, izvrtani približno v profilu jez, kažejo, da sestojita oba bregova in struga Save iz rečnih naplavin. Vrtina Bn-13 na levem bregu je zgoraj šla skozi pesek 1,9 m globoko in nato zadela na trden dolomit. Na desnem bregu je po podatkih vrtine Bn-14 zgoraj 3,6 m peska in peščene gline, spodaj pa prod do globine 10,6 m pod površjem. Še globlje sledi trden dolomit. Iz teh podatkov izhaja, da je struga Save verjetno vrezana neposredno v dolomit, ali je prekrita kvečjemu s tenko plastjo proda.

Jez in strojnico bo možno temeljiti na dolomit. Gradbene jame ne bo težko ograditi, ker bodo zidovi jame temeljeni na dolomit. Pač pa je pričakovati določen dotok podzemelske vode iz dna jame skozi razpokani dolomit.

Prodne naplavine na obeh bokih jez so zelo prepustne, zato jih bo treba zatesniti z diafragma ali injekcijsko zaveso, ki bo morala segati do obeh dolomitnih bregov doline. Tudi dolomitna temeljna tla pod jezom bo verjetno treba zatesniti z injekcijsko zaveso, da bi preprečili izgubljanje vode in zmanjšali vzgon na jez. Zaradi problematičnosti tesnitve dolomita, ki je povečini fino razpokan, bo treba v nadaljnjih fazah raziskav izvesti poizkusno injekcijsko polje, da bi ugotovili najprimernejši način tesnitve.

Akumulacijski bazen bo segal do Vrhovega. Spodnji del bazena med pregrado in vasjo Orehovo, tj. okrog en km navzgor od jezua, je v dolini geološko podobne zgradbe kot profil jezua. Dolinska pobočja sestavlja dolomit, ki je na dnu doline prekrit s prodnimi terasami. Navzgor od Orehovega do Vrhovega sestavlja dolino Save karbonski glinasti skrilavec in peščenjak, pokrit na dnu doline s prodnimi naplavinami širokih teras pri Šmarčni, Bregu in Vrhovem.

Na levem bregu je površje prodne terase med jezom in Orehovim nižje od zajezitve; zato bo vzdolž roba akumulacijskega bazena zgrajen nasip. Podtalna voda v prodni terasi se bo po zajezitvi dvignila. Zato bo treba sanirati nekatere niže ležeče zgradbe, katerih kleti bi sicer voda zalila.

Od Orehovega do Brega na levem bregu Save bo segala zajezena vodna gladina tik do železniške proge. Ta breg sestoji iz karbonskega glinastega skrilavca s peščenjakom, ki ga prekriva glinasta preperina in delno terasni prod; tod bodo verjetno nastali premiki preperine in proda po podlagi. V nadaljnjih fazah projektiranja naj se to območje nadrobneje geološko in geomehansko raziše in predvidi ustrezne zavarovalne ukrepe.

Na desnem bregu so enake razmere na obrežnem delu bazena pri Mrtovcu in Prapretnem. Tudi tu bodo potrebne nadrobne raziskave, da bi bilo mogoče določiti ustrezne ukrepe za zavarovanje ceste Radeče—Sevnica.

Na prodni terasi pri Kompoljah bodo verjetno zaradi dviga podtalne vode v prodnih naplavinah ogrožene kleti nekaterih niže ležečih poslopij in bodo potrebni ustrezni sanacijski ukrepi.

Vodne izgube iz bazena ne bodo pomembne, kajti večji del bazena leži v neprepustnih karbonskih plasteh. Le spodnji del bazena je v dolomitu, katerega prepustnost cenimo na 1.10^{-6} m/s, kar je zelo malo. Menimo, da bo prenikalo iz bazena proti dolini potoka Grahovca in Sevniščne le malo vode. Večje vodne izgube je pričakovati skozi prodnate boke jezua, ki jih bo treba zatesniti.

HE Blanca

Jez in strojnica HE Blanca bosta postavljena na nizki terasi na desnem bregu Save v Blanci v bližini broda čez Savo. Na prvotni lokaciji pregrade, nekaj 100 m navzgor od tod, so leta 1959 izvrtali pet vrtin. Sedanjemu profilu sta najbližji vrtini S-4 na levem bregu in S-5 na desnem bregu. Oba savska bregova sta zgrajena iz rečnih teras. Površje teras sestoji iz 2,8 do 3,7 m debele plasti peska in meljastega peska, pomešanega s premogovimi delci. Sledi prod, ki sega do kote 159,8, oziroma 160,3 m, kjer je podlaga iz krednega ploščastega apnenca in peščenjaka z vmesnimi plastmi glinastega in laporastega skrilavca. Na stiku proda in podlage je okrog 0,5 m debela plast glinaste preperine. Debelina prodnih naplavin v savski strugi ni znana, sklepamo pa, da ne presega tri metre.

Jez in strojnica bosta temeljena na zgornjekredni ploščasti apnenec s peščenjakom in glinastim skrilavcem. Temelji zgradbe morajo biti v neprepereli hribini. V tem primeru ni pričakovati večjih posedanj. Treba bo pa posvetiti vso pozornost varnosti proti zdrsu. V primeru neugodne lege plasti je namreč možen zdrs po plasteh tektonsko zdrobljenega in zmečkanega glinastega skrilavca med ploščastim apnencem. Gradbena jama bo delno izkopana v produ

pod gladino podtalne vode, ki je na koti okrog 164 m. Da bo mogoče kopati v kredno podlago, bo treba gradbeno jamo ograditi z diafragmo in vodo izčrpati.

Jez in strojnica bosta zvezana z obema pobočjema z neprepustno zaveso ali diafragmo, da se prepreči izgubljanje vode skozi prodni terasi na obeh bregovih Save. Na levem bregu leži površje terase pod Dolnjim Brezovim na koti 163 do 172 m, torej niže od gladine vode v bazenu.

Da ne bi terase in železniške proge preplavila voda akumulacijskega bazena, je v projektu predviden obrambni nasip in v nizvodnem delu drenažni kanal, v katerega je speljan tudi Čanjski potok. Nasip bo verjetno mogoče zgraditi na površinsko peščeno plast, podobno kot v bazenu HE Formin. Notranja brežina nasipa bo asfaltirana, vodna stran nasipa pa obdana s peščeno-meljno preprogo, da se preprečijo prevelike vodne izgube iz bazena in dvig gladine podtalne vode v terasi v zaledju. Kjer preproge ne bo mogoče nasuti, tam mora segati diafragma skozi prodno plast do podlage. Diafragmo bo treba po vsej verjetnosti izvesti 700 do 800 m navzgor od levega boka jezua.

Akumulacijski bazen HE Blanca bo segal nekoliko nad Sevnico. Večji del bazena leži v zgornjekrednem ploščastem apnencu s peščenjakom in skrilavcem, ki je v dolini Save prekrit s prodnimi terasami. Zgornji del bazena sestoji iz dolomita, ki je pri Sevnici in Boštanju prekrit s širokima prodnima terasama.

Bregova bazena sestojita večidel iz proda, le pri Dolnjem Brezovem in nad Gornjim Brezovim iz krednega ploščastega apnenca s skrilavcem in iz dolomita. Bregova bazena sta sedaj stabilna; pri nadaljnjem projektiranju pa bo treba nadrobno geološko in mehansko preučiti oba odseka bazena, kjer bo segala dvignjena vodna gladina neposredno do dolinskih pobočij. V primeru, da bodo raziskave pokazale možnost drsenja grušča in preperine po podlagi, bo treba ustrezno zavarovati železniško progo.

Naselja Log, Sevnica in Boštanj leže na prodnih terasah. Dvig vodne gladine v bazenu bo povzročil tudi dvig gladine podtalnice v prodnih terasah. Površje nižje terase je 2 do 3 m višje od zajezone vodne gladine. Zato bodo potrebni sanacijski ukrepi, da ne bo voda vdirala v globlje vkopane kleti.

Iz bazena ni pričakovati vodnih izgub, kajti zgornjekredni ploščasti apnenec s peščenjakom in skrilavcem, ki sestavlja ves nizvodni del bazena, velja za neprepustnega. Pač pa bo treba zatesniti prodne naplavine na bokih pregrade.

HE Krško

Jez in strojnica HE Krško sta locirana tik nad mestom Krškim. Leta 1959 je bil raziskan s 4 vrtnami profil približno 100 m niže, leta 1952 pa s številnimi vrtnami trije profili više od sedanje lokacije.

Vrtine S-1, S-2, S-3 in S-4, izvrtane leta 1959 najbliže sedanji lokaciji pregrade in strojnice, kažejo prod na obeh savskih bregovih in na dnu struge. Plast proda je v strugi debela 0,6 do 3,8 m, na bregovih pa 2,6 do 3,4 m. Pod prodno plastjo je dolomitna podlaga na koti 148,6 do 152,1 m. Dolomit je po večini tektonsko močno razpokan in zdobljen. Merjenje vodoprepustnosti v vrtnah je pokazalo, da je dolomit prepusten; pri 5 kp/cm² pritiska so bile vodne izgube od 5,6 l/min/m do 12,3 l/min/m.

Jez in strojnica bosta temeljena na triadni dolomit, ki leži po podatkih najbližjih vrtn na koti 148,6 do 152,1 m. Posedan zgradbe ni pričakovati niti

ni nevarnosti zdrsa. Pri izkopu gradbene jame bo morala tesnitev segati skozi prodno plast do dolomitne podlage.

Prodni terasi na obeh bokih jezua bo treba zatesniti do dolomitnih pobočij doline. Pri tesnilnih delih je na levem bregu pričakovati težave zaradi železniške proge Zidani most—Zagreb. Tudi dolomitno podlago pod jezom bo treba zatesniti z injekcijsko zaveso, da bi preprečili vodne izgube, izpiranje razpok in zmanjšali vzgon na zgradbo. Injiciranje razpokanega in delno zdrobljenega dolomita bo zelo zahtevno delo, ker so razpoke povečini zapolnjene z dolomitno moko. V nadaljnjih fazah raziskav bo treba poleg običajnih raziskav izvesti tudi poizkusno injekcijsko polje, ki bo pokazalo, ali je z injiciranjem možno uspešno zatesniti temeljna tla. V nasprotnem primeru bo treba tesniti na drug način.

Akumulacijski bazen bo segal do vasi Blanca. Spodnji del bazena je v dolomitu, zgornji pa v zgornjekrednem ploščastem apnencu s peščenjakom in skrilavcem. V dolini Save je hribinska osnova prekrita s prodnimi terasami, ki so do Dolnjega Leskovca ozke, od tod navzgor pa se razširijo na več 100 m.

Bregova bazena sestavlja večidel prod, na levem bregu pa od pregradnega profila do Dolnjega Leskovca ponekod dolomit, prekrit z gruščem. Tod poteka železniška proga tik nad bazenom; zato bo verjetno treba posamezna mesta zavarovati. Obseg teh del bo znan šele po nadrobnih geoloških in mehanskih raziskavah. Tudi desni breg bo treba med pregradnim profilom in Pijavškim raziskati zaradi bližine ceste.

Zaradi dviga vodne gladine v savski strugi se bo dvignila tudi gladina podtalne vode v prodnih terasah. Površje teras je povečini precej višje od zajezitve. Večji del naselij leži visoko nad bodočo zajezitvijo, razen posameznih zgradb na nizkih terasah. Tod bodo verjetno potrebni sanacijski ukrepi, da voda ne preplavi globoko vkopanih kleti.

Vodnih izgub iz bazena ni pričakovati. Dolomit v spodnjem delu bazena je sicer nekoliko prepusten, vendar so možne vodne izgube le neposredno skozi boke jezua, ki jih bo treba zatesniti. Neposredno izgubljanje vode iz bazena proti Krškem polju ni možno, ker leže južno od Krškega na dolomitu neprepustne zgornjekredne in terciarne plasti.

HE Brežice

Jez in strojnica HE Brežice sta predvidena približno en km nad sotočjem Save in Krke in približno 250 m navzgor od starega mostu čez Savo. Lokacija jezua še ni raziskana. Hidrogeološko pa so preučili Krško polje na desnem bregu Save in Krško-Brežiško polje na levem bregu Save, ko so reševali preskrbo Krškega in Brežic z vodo in lociranje jedrske elektrarne. Iz podatkov teh raziskav, ki pa niso segle do pregradnega profila, je mogoče sklepati, da je nizka savska prodna terasa na območju pregrade debela le okrog tri metre, v strugi Save pa še manj. Iz karte dna kvartarnega vodonosnika Krškega polja iz leta 1978 je mogoče sklepati, da leži terciarna podlaga prodnih naplavin na koti okrog 143 m in sestoji iz laporja in litotamnijskega peščenjaka.

Jez in strojnica bosta temeljena na terciarni lapor in peščenjak. Tanke plasti prodnih naplavin, ki so delno pod vodo, posebno pa terciarne plasti v podlagi, bo možno odkopavati le, če se gradbene jame prej zatesnijo z neprepustno

diafragmo skozi prodno plast. Izkop v laporju bo verjetno možen z ripanjem; če bi se pa v temeljnih tleh pojavil litotamnijski peščenjak, ga bo treba razstreljevati. V primeru, da sestojе temeljna tla na območju jezua in strojnice v celoti iz litotamnijskega apnenega peščenjaka, je pričakovati močne dotoke vode v gradbene jame iz dna; vrtine v bližnjih Čateških Toplicah so namreč pokazale, da je litotamnijski apneni peščenjak delno zakrasel.

Pri temeljenju jezua in strojnice ni pričakovati večjih posebkov. Kolikor sestojе temeljna tla iz laporja, bo treba nadrobno preučiti varnost proti zdrsu obeh zgradb. Če sestojе temeljna tla iz litotamnijskega apnenega peščenjaka, takšne nevarnosti ne bo, pač pa bo treba raziskati stopnjo zakraselosti in eventualne kaverne, bodisi odprte ali zapolnjene z glino, ki bi lahko ogrozile varnost obeh zgradb.

Temeljnih tal pod jezom in strojnico ne bo treba tesniti v primeru, da sestojе iz laporja, v primeru litotamnijskega apnenega peščenjaka bo potrebna injekcijska zavesa pod obema zgradbama in še više v trasi obeh bočnih nasipov. Dolžino in globino zavesa bo mogoče določiti šele po ustreznih raziskavah. Zatesniti bo treba tudi vrhno prodno plast vzdolž obeh bočnih nasipov, da se prepreči izgubljanje vode skozi boke jezua in strojnice.

Odvodni kanal od strojnice do sotočja Save in Krke, dolg približno en km, bo segal s svojim dnom pod gladino vode v terciarno podlago prodnih naplavin. Zato ga bo možno kopati na podoben način kot pri HE Formin, tj. v zatesnjeni gradbeni jami na suhem. Izkop bo verjetno možen delno z ripanjem delno z miniranjem.

Akumulacijski bazen HE Brežice bo segal do Krškega in bo najširši med Skopicami in Šentlenartom, prek en km. Akumulacijski prostor leži na nizki savski terasi, katere površje je na območju jezua na koti 145 m, po Savi navzgor pa se polagoma dviga in je severno od Skopic na koti 147 m, severno od vasi Brega na koti 153 m ter pri avtodromu v Krškem na koti 155,7 m. Zajezena vodna gladina bo na koti 155,3 m; iz tega sledi, da bo ves akumulacijski prostor obdan z bočnimi nasipi, ki bodo segali do avtodroma v Krškem in tovarne celuloze v Vidmu. V nizvodnem delu bodo segali nasipi okrog 10 m nad površje terena, navzgor pa se bo njihova višina zmanjševala.

Nasipi bodo zgrajeni neposredno na močno prepustnih prodnih savskih naplavinah, kajti na tem območju ni površinske meljnopesčene plasti, ki sicer ponavadi prekriva prod. Povprečna vrednost koeficienta prepustnosti k proda na levem in desnem bregu je $2 \cdot 10^{-3}$ m/s. Zaradi velike prepustnosti proda je pričakovati vsaj v začetku po zaježitvi močno prenikanje vode skozi prod pod nasipi. Da bi preprečili preplavitev nizke terase zunaj nasipov, bo treba na vodni strani nasipov podaljšati asfaltno oblogo primerno daleč v dno bazena, na zunanji strani nasipov pa izkopati drenažne kanale, v katere se bo drenirala penikajoča voda iz bazenov. Če podaljšana asfaltna obloga in drenažni kanali ne bodo preprečili močnega dviga podtalnice v zaledju, bo treba prodne plasti na posameznih bolj prepustnih mestih zatesniti z diafragmo. Sedaj je gladina podtalne vode na nizki terasi, na kateri je akumulacijski prostor, 3 do 6 m pod površjem. Vsekakor bo treba prodno plast zatesniti v najvišjih nizvodnih nasipih, kjer bo prenikanje vode pod nasipi največje; razen tega pa obstaja tam tudi nevarnost izpiranja drobnih frakcij proda. Na tem območju je prodna

plast debela tri do pet metrov, v osrednjem in zgornjem delu bazena pa sedem do deset metrov. Terciarna podlaga prodnih naplavin velja za neprepustno.

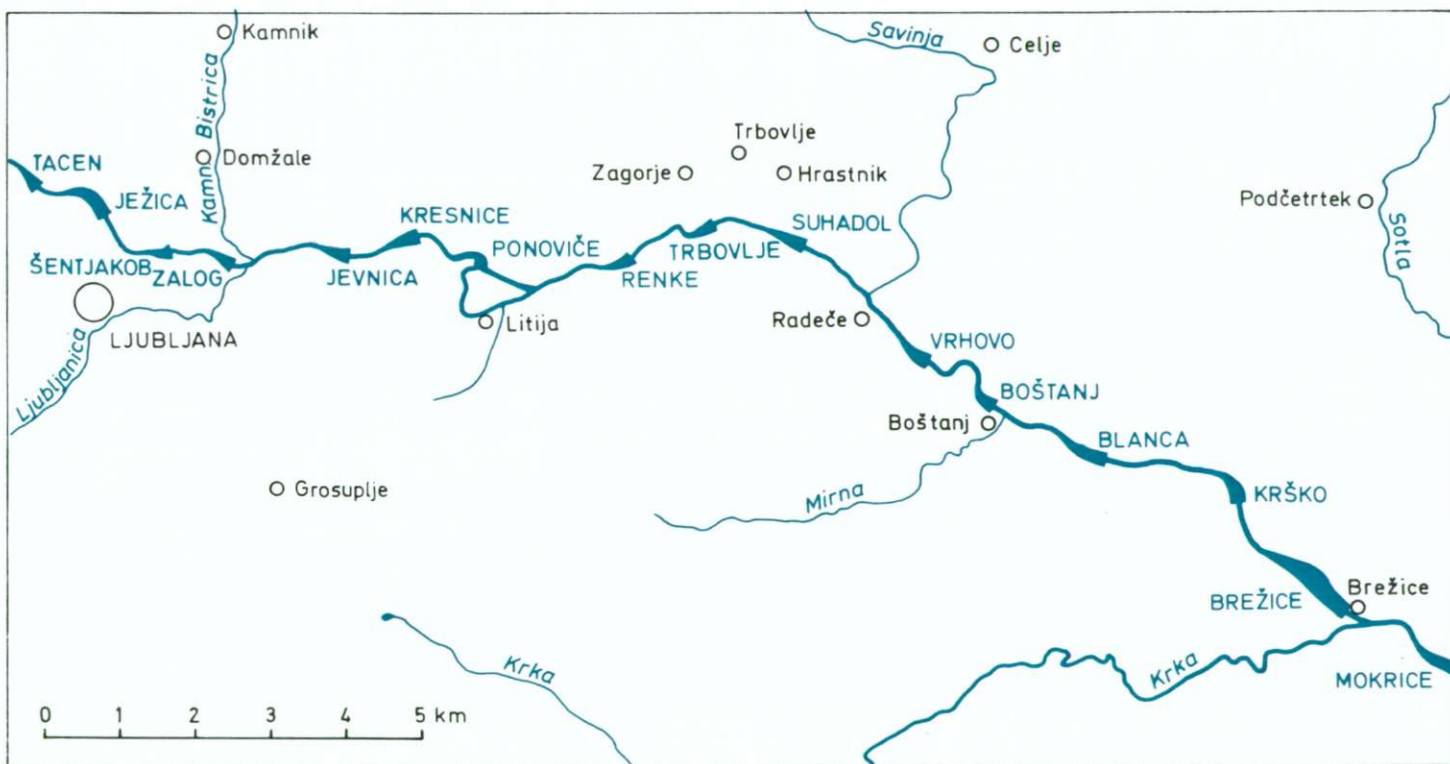
Izgradnja velikega akumulacijskega bazena HE Krško bo vplivala na spremembo režima podtalne vode na Krškem polju na desnem bregu in Krško-Brežiškem polju na levem bregu. Pri načrtovanju je treba upoštevati, da je podtalnica vir pitne vode za območje Krškega in Brežic in bo pomembna tudi za obratovanje jedrske elektrarne Krško. Kolikor se bazen ne bo zablatal, je pričakovati, da se bo pretok podtalnice povečal; že sedaj se podtalnica napaja v glavnem iz Save. Delež Save pri napajanju znaša sedaj 40—60 %, ostalo odpade na padavine. V primeru zablatenja bregov se bi seveda delež Save pri napajanju podtalnice zmanjšal, kar bi povzročilo v sušnem obdobju močan padec pretoka podtalnice. S tem bi bila ogrožena vsa črpališča na območju Krškega in Brežic. Zato bo treba podtalno vodo bogatiti z umetno infiltracijo vode iz bazena, oziroma iz drenažnih kanalov. To bo seveda zahtevalo izgradnjo infiltracijskih bazenov in mehanskih čistilnih naprav za čiščenje močno onesnažene savske vode.

HE Mokrice

Jez in strojnica HE Mokrice sta locirana približno 200 m nad izlivom Sotle v Savo na nizki savski prodni terasi. Ker doslej tod ni bilo nobenih raziskav, ni znana debelina prodnih naplavin. Po podatkih hidrogeoloških raziskav na nizki prodni terasi med Brežicami in Sotlo sklepamo, da debelina prodnega zasipa ne presega 11 m. Tudi sestava podlage prodnih naplavin ni znana. Iz geološke zgradbe bližnjega hribovja na desnem bregu Save sklepamo, da sestoji podlaga iz triadnega dolomita ali pa iz miocenskega litotamnijskega apnenca. Jez bo torej temeljen na dolomit ali na litotamnijski apnenec. V nobenem primeru ni pričakovati znatnejšega posedanja zgradbe, pač pa bodo zahtevale sanacijo eventualne kraške kaverne v litotamnijskem apnencu.

Pri izkopu gradbene jame bo treba zatesniti prepustno prodno plast in kopati na suhem. Med gradnjo je pričakovati dotok vode iz temeljnih tal. V primeru dolomitnih temeljnih tal dotok vode ne bo posebno velik, če pa je v podlagi zakrasel litotamnijski apnenec, je pričakovati pri izkopu na posameznih kavernoznih mestih velik dotok vode.

Tako dolomit kot litotamnijski apnenec sta prepustna. Da bi preprečili vodne izgube skozi temeljna tla in izpiranje razpok ter zmanjšali vzgon, ju bo treba tesniti. Obseg tesnilnih del in način tesnitve bo mogoče določiti šele po raziskavah. Prodne naplavine na levem in desnem boku bo treba prav tako zatesniti, da bi preprečili izgubljanje vode iz bazena in izpiranje drobnih frakcij proda. Na levem bregu bi ustrezala tesnilna stena vzdolž levega nasipa dovolj daleč navzgor, ki bo v zadostni meri zmanjšala hidravlični strmec prenikajoče vode iz bazena skozi prodno plast pod nasipom. Seveda bo treba na zunanji strani nasipa izkopati tudi drenažni kanal. Na desnem boku bo treba izvesti tesnilno steno v podaljšku osi strojnice proti pobočju tako daleč, da bo hribinska osnova nad gladino zajezone vode. Če sestavlja podlago zakraseli litotamnijski apnenec, bo treba tesnilno steno na obeh bokih podaljšati tudi dovolj globoko v temeljna tla, da se bo v zadostni meri zmanjšal hidravlični strmec prenikajoče vode.



Sl. 1. Skica izbranih profilov za načrtovanje verige hidroelektrarn na Savi v Sloveniji

Fig. 1. Sketch map showing the sections selected for designing a hydroelectric system along the Sava River in Slovenia

Akumulacijski bazen bo segal do Čateških Toplic. Zaježitveni prostor bo zajel nizko savsko prodno teraso, katere površje je na levem bregu v jezovnem profilu na koti okrog 135 m. Zaježitev je na koti 140,0 m, zato je na nizki terasi na levem bregu predviden bočni nasip, ki bo segal približno pet km navzgor. Desni breg bazena omejuje visoka prodna savska terasa, Čateško polje pa leži že nad koto 140,5 m razen tega pa je že sedaj zavarovano pred visokimi vodami Save z obrobim nasipom.

Nasip na levem bregu bo zgrajen na prodnih naplavinah, ki so zelo prepustne. Vrednost koeficienta prepustnosti je $1,4 \cdot 10^{-3}$ do $1,0 \cdot 10^{-2}$ m/s. Zaradi velike prepustnosti prodnih naplavin je pričakovati, da se bo močno izgubljala voda iz bazena in povzročila dvig gladine podtalne vode, ki bo preplavila nižje dele terase. Gladina podtalnice je pri nizkem vodnem stanju le tri metre pod površjem, pri visokem pa 2 do 3 metre višje. Za zavarovanje pred preplavitvijo nižjih delov površja v zaledju bazena bo treba na notranji strani nasipa podaljšati asfaltno oblogo v dno bazena, na zunanji strani nasipa pa izkopati drenažni kanal, v katerega se bo drenirala prenikajoča voda. Kljub drenažnemu kanalu je pričakovati na posameznih mestih, kjer je prod nadpovprečno prepusten, dvig gladine podtalnice v zaledju; zato bo verjetno treba na takih mestih prod dodatno tesniti. To bo vsekakor potrebno v nizvodnem delu nasipa na boku jezua, da se prepreči izpiranje drobnih frakcij prodnih naplavin. Prodna plast na tem območju je debela okrog 10 m, zato bo možno tesniti z diafragmo.

Dvig vodne gladine v bazenu bo vplival tudi na podtalno vodo. Na Čateškem polju leže Čateške Toplice s številnimi hoteli in kopaljščem sorazmerno nizko, na koti 141,5 do 143 m. Zaradi dviga vodne gladine v Savi na koto 140 m se bo dvignila tudi gladina podtalnice na celotnem Čateškem polju in ogrozila globlje vkopane kleti in druge globlje vkopane zgradbe. Verjetno bo treba izvesti vzdolž obstoječega obrambnega nasipa drenažo, s katero bi preprečili dvig gladine podtalnice na območju Čateških Toplic.

Na levem bregu se razprostira v zaledju akumulacije obsežno Dobovško polje, ki vsebuje pomembne količine podtalne vode. Za sedaj sicer še ni znano, kolikšne so zaloge podtalne vode na tem območju in v kakšne namene se bo uporabila, vsekakor pa jo bo treba zavarovati tako v pogledu količin kot kvalitete. Kolikor se bazen ne bi zablatal, je pričakovati zaradi infiltracije vode iz bazena povečanje količin, v nasprotnem primeru pa se bodo zaloge podtalnice zmanjšale. Poseben problem predstavlja toplotno onesnaženje savske vode zaradi jedrske elektrarne Krško. Pri nadaljnjih raziskavah bo treba posvetiti posebno pozornost vplivu infiltracije ogrete rečne vode na dvig temperature podtalnice na Dobovškem polju. V enaki meri velja to tudi za Krško polje na desnem bregu Save in Krško-Brežiško polje na levem bregu.

GEOLOGIJA — RAZPRAVE IN POROČILA
GEOLOGICAL TRANSACTIONS AND REPORTS

Avtorsko kazalo k 22. knjigi (1979)
Author Index to Volume 22 (1979)

	Del Part	Str. Page
1. <i>Dozet, S.</i> Karnijske plasti južno in zahodno od Ljubljanskega barja	1	55
Carnian beds south and west of the Ljubljana Moor	1	55
2. <i>Dozet, S. & Silvester, M.</i> Skitske in zgornjekarnijske kamenine na Kočevskem	2	327
Scythian and Upper Carnian rocks from the Kočevje region	2	327
3. <i>Gaždžicki, A., Kozur, H. & Mock, R.</i> The Norian-Rhaetian boundary in the light of micropaleontological data	1	71
4. <i>Holzer, H.-L. & Ramovš, A.</i> Neue rugose Korallen aus dem Unterperm der Karawanken	1	1
New rugose corals from the Lower Permian beds of the Karavanke Alps	1	1
Nove spodnjepermške rugozne korale v Karavankah	1	1
5. <i>Kochansky-Devidé, V., glej 12. Ramovš, A.</i>	1	21
6. <i>Kolar, T.</i> Konodonti v škofjeloškem apnencu na Šmarjetni gori	2	309
Conodonts from the Škofja Loka limestone of Šmarjetna Gora	2	309
7. <i>Kozur, H., see 3. Gaždžicki, A.</i>	1	71
8. <i>Lapajne, J.</i> Indirect geophysical model of Istrian bauxite deposits	1	127
9. <i>Mikuž, V.</i> Srednjeeocenski moluski iz Lepene	2	189
Middle Eocene molluscan fauna from Lepena	2	189
10. <i>Mock, R., see 3. Gaždžicki, A.</i>	1	71
11. <i>Pavšič, J.</i> Zgornjekredni in paleocenski apneni nanoplankton v Posočju	2	225
Upper Cretaceous and Paleocene calcareous nannoplankton from the Soča Valley	2	225
12. <i>Ramovš, A. & Kochansky-Devidé, V.</i> Karbonske in permske plasti v severnih Julijskih Alpah	1	21
Karbon- und Perm-Schichten in den nördlichen Julischen Alpen	1	21
Carboniferous and Permian beds from the northern Julian Alps	1	21
13. <i>Ramovš, A., see 4. Holzer, H.-L.</i>	1	1
14. <i>Silvester, M., glej 2. Dozet, S.</i>	2	327
15. <i>Škerlj, J.</i> Kremenov konglomerat v Paki pri Velenju	2	337
Quartz conglomerate from Paka near Velenje	2	337
16. <i>Šribar, L.</i> Biostratigrafija mejnih plasti med juro in kreda v južni Sloveniji	1	113
Biostratigraphy of the Jurassic-Cretaceous boundary layers from South Slovenia	1	113
17. <i>Šribar, L.</i> Biostratigrafija spodnjekrednih plasti na Logaški planoti	2	277
Biostratigraphy of Lower Cretaceous beds from the Logatec plain	2	277

18. <i>Vesel, J.</i>		
<i>Repen</i>	1	117
<i>Repen stone</i>	1	117
19. <i>Zlebnik, L.</i>		
<i>Osnovna geološka slika k načrtovanju in h gradnji verige hidroelektrarn na Savi v Sloveniji</i>	2	341
<i>Basic geological features to the design of a hydroelectric power system along the river Sava in Slovenia</i>	2	341

Izmenjava mnenj — Discussion

1. <i>Berce, B., Strucl, I. & Faninger, E.</i>		
<i>Plutonic emplacement in the Eastern Karavanke Alps — Comments and Replay</i>	1	<i>i</i>
2. <i>Faninger, E., see 1. Berce, B.</i>	1	<i>i</i>
3. <i>Strucl, I., see 1. Berce, B.</i>	1	<i>i</i>

Nove knjige — Book Reviews

<i>Paul Ramdohr und Hugo Strunz: Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie</i>	1	<i>iii</i>
<i>G. H. A. Cole: The Structure of Planets</i>	1	<i>iv</i>
<i>Jörg Barner: Rekultivierung zerstörter Landschaften</i>	1	<i>vi</i>
<i>Leopold Müller — Salzburg: Der Felsbau. Dritter Band: Tunnelbau</i>	1	<i>vii</i>

**7TH ANNUAL MEETING
EUROPEAN GEOPHYSICAL SOCIETY
BUDAPEST 25-29 AUGUST 1980**

Contributions are invited for
OPEN SESSIONS on

Geomagnetism and Paleomagnetism
Geodesy and Gravity
Glaciology
Solar — Planetary Relationships
Mesospheric and Ionospheric Physics
Mathematical Geophysics

SYMPOSIA

- | | |
|--|--|
| 1. <i>Exploration of the Planets</i> | 8. <i>Physical and chemical properties of the mantle (+)</i> |
| 2. <i>Ages in the Solar system</i> | 9. <i>Recent crustal movements (+)</i> |
| 3. <i>Geomagnetic pulsations</i> | 10. <i>Crustal structure in Europe (+)</i> |
| 4. <i>Geophysical fluid dynamics</i> | 11. <i>Plate tectonics of Eastern Europe (+)</i> |
| 5. <i>Hydrological models of river systems and lakes</i> | 12. <i>Geothermics and geothermal energy</i> |
| 6. <i>Soil physics concepts on a field scale</i> | 13. <i>Marine geophysical studies in the Eastern Mediterranean and Black Sea</i> |
| 7. <i>Radiations in meteorology</i> | (+) <i>Joint EGS/ESC symposium.</i> |

WORKSHOPS

1. Planetary and Stellar Magnetism.
2. Magnetisation of Pliocene and Quaternary Sediments.
3. Heavy metals in soils.

CHAIRMEN of working Groups, **PROJECT SCIENTISTS**, **PRINCIPAL INVESTIGATORS** are welcome to organise business meetings or scientific sessions in conjunction with EGS meetings.

SUBMIT YOUR ABSTRACTS BEFORE 1 MAY 1980 TO

Professor L. STEGENA

EGS Local Organizing Committee

Department of Cartography

Roland Eötvös University, Kun Béla Tér 2

H-1083 Budapest, HUNGARY