RAZPRAVE

GEOLOGIJA

POROČILA

1960

GEOLOGIJA

RAZPRAVE IN POROČILA

6. KNJIGA

NARODNI IN UNIVERZITETNI KNJIŽNICA V LJUBLJANI

LJUBLJANA 1961

115706

115706

0 778/1962

GEOLOGIJA - Razprave in poročila — Geological transactions and reports / Izhaja vsako leto — Issued annualy / Izdaja Geološki zavod Ljubljana — Published by Geological Survey Ljubljana / Uredniški odbor — Contributing editors: Jože Duhovnik, Ljubljana, Slavko Papler, Ljubljana, Danilo Jelenc, Addis Abeba, Štefan Kolenko, Ljubljana / Urednik — Editor: Štefan Kolenko, Geološki zavod Ljubljana, Parmova 33 / Natisnila — Printed by Tiskarna ČZP »Ljudska pravica« v Ljubljani

VSEBINA — CONTENTS

Poročilo direktorja o delu Geološkega zavoda v Ljubljani za leto 1959 . . 5

Pleničar, M.

Stratigrafski razvoj krednih plasti na južnem Primorskem in Notranjskem 22

The Stratigraphic Development of Cretaceous Beds in Southern Primorska (Slovene Littoral) and Notranjska (Inner Carniola) 118

Breznik, M. in *Žlebnik, Lj.*

Geološke razmere v okolici Kolašina v zvezi s projektiranimi hidroenergetskimi objekti na Tari in Morači 146

Geologic Conditions for the Erecting of Hydroelectric Power Plants on the Tara and Morača Rivers 163

Ramovš, A.

Razvoj mlajših paleozojskih skladov v Vitanjskem nizu 170

The Development of Upper Paleozoic Strata in the Vitanje Hills (Slovenia, NW Yugoslavia) 215

Bercè, B.

Nekateri problemi nastanka rudišča v Mežici 235

On Some Genetic Problems of the Mežica Ore Deposit 245

Štrucl, I.

Geološke značilnosti mežiškega rudišča s posebnim ozirom na kategorizacijo rudnih zalog 251

Geologische Verhältnisse der Lagerstätte Mežica mit besonderem Blick auf die Klassifizierung der Erzvorräte 275

Grafenauer, S.

Oksidne rude svinčevih in cinkovih orudenenj Gorno (Bergamo — Italija) 279

Die Oxydationserze der Blei-Zinklagerstätte Gorno bei Bergamo (Italien) 283

Špeletič, V.

Rodonit iz Petrove reke v Makedoniji 286

Rhodonite from Petrova Reka in Macedonia 294

Drnovšek, J.

Dimenzioniranje visokih stavb glede na potres 296
Design of High Buildings against Earthquakes 300

Šumi, F.

Depth Determination by Means of Gravimetrical Sounding 303
Določevanje globine s pomočjo gravimetričnega sondiranja 312

Grad, K.

Obvestilo o raziskavah krednih sedimentov v Posavskih gubah . . . 313
Note on the Investigations of Cretaceous Sediments in the Sava Folds . 314

Slovensko geološko društvo v letu 1957/58 316

Vsebina predavanj Slovenskega geološkega društva od decembra 1957 do aprila 1959 323
Contents of Lectures Delivered before the Slovene Geological Society December 1957 — April 1959 323

Velika jezera in Niagarski slapovi v luči geologije in barvne fotografije 323

Zanimivosti pri gradnji avtomobilske ceste Ljubljana—Zagreb . . . 323
Some Interesting Observations Made during the Construction of the Ljubljana—Zagreb Highway 327

Diskusijski večer o načrtih za novo ureditev mineraloških in geoloških zbirk v ljubljanskem Prirodoslovnem muzeju 328
Discussion on the Plans for Rearrangement of Mineralogical and Geological Collections in the Ljubljana Natural History Museum . . 329

Yellowstonski narodni park v luči geologije in barvne fotografije . . 329
The Yellowstone National Park in the Light of Geology and Color Photography 330

Naši kamnolomi in kvaliteta kamna 331
Quarries and Stone Quality in Slovenia 331

Diskusijski večer o stratigrafski nomenklaturi 331
Discussion on the Stratigraphic Nomenclature 331

Diskusijski večer o predlogu statuta Naravoslovne fakultete in o učnih načrtih za geologijo 331

Najbolj razširjene petrogene talne oblike v Sloveniji 332

Mikropaleobotanična raziskovanja naših premogov 335

Geološki položaj ozemlja ob novi avtomobilski cesti od Škofljice do Bregane 338
The Geologic Conditions along the New Ljubljana—Zagreb Highway from Škofljica to Bregana 349

Geološko-botanična ekskurzija na Rašico 353
Une excursion géologico-botanique à Rašica près de Ljubljana . . . 355

GEOLOGIJA

GEOLOGICAL TRANSACTIONS AND REPORTS

RAZPRAVE IN POROČILA

Ljubljana • Leto 1960 • 6. knjiga • Volume 6.

POROČILO DIREKTORJA O DELU GEOLOŠKEGA ZAVODA V LJUBLJANI ZA LETO 1959

a) Notranja organizacija

1. **Prostori.** Geološki zavod je imel do letošnjega leta prostore v Ljubljani na treh krajih: upravni del zavoda z laboratoriji v Parmovi ulici 33, mehanično delavnico v Dvořakovi ulici 11 in skladišče v Dalmatinovi ulici 4. Prostori v Parmovi ulici imajo skupno površino 660 m², od tega zavzemajo laboratoriji 227 m², arhiv in knjižnica 43 m² in ostali prostori skupno 390 m²; na enega zaposlenega odpade povprečno v laboratorijih 12 m², v arhivu in knjižnici 10 m² ter v ostalih prostorih 4,7 m².

Glede na značaj raziskovalnega dela in njegov obseg v zadnjih letih so prostori pretesni. Posebno velja to za rentgenski, spektrografski in geotehnični laboratorij, za pripravo vzorcev ter za knjižnico, zbirke in dokumentacijski material.

V letošnjem letu je bilo zadovoljivo rešeno vprašanje mehanične delavnice in skladišča. Zaradi izgradnje središča mesta Ljubljane je moral zavod izprazniti prostore v Dalmatinovi in Dvořakovi ulici. V ta namen je v aprilu pričel z gradnjo novih obratnih prostorov v Dimičevi ulici, ki sestoje iz treh objektov.

1. Objekt I je bil zgrajen pravočasno, tako da se je konec junija vanj preselila delavnica iz Dvořakove ulice, do začetka avgusta so bili stroji montirani in je delavnica ob provizorični priključitvi na električno omrežje v začetku avgusta pričela poizkusno obratovati.

2. Gradnja objekta II — lope za cevi in garaže — ni napredovala po načrtu, ker z njegove ožje lokacije gradbeno podjetje »Bežigrad« ni pravočasno odstranilo stanovanjske barake.

3. Objekt III — obratni prostori za operativno službo in skladišče — je hitreje napredoval kot je bilo predvideno in je bil enonadstropni del stavbe do konca leta že pod streho.

Vrednost novogradenj po investicijskem programu znaša 98,7 milijona dinarjev. Od tega je bilo v letu 1959 porabljeno za objekt I 29,379.423 din, za objekt II 1,208.817 din in za objekt III 28,133.261 din, skupno 58,721.501 din. Ostali stroški v zvezi z gradnjo (projekti, odkup

parcel, komunalni prispevek in stroški finančnega poslovanja) znašajo doslej 8,580.546 din. Skupno je bilo torej v letu 1959 porabljeno 67,302.047 din; od tega je poravnal Zavod za stanovanjsko izgradnjo 46,640.227 din po pogodbi o kratkoročnem kreditu, Geološki zavod pa 20,661.820 din iz lastnih sredstev.

2. **Sistemizacija in zasedba delovnih mest** sta razvidni iz 1. in 2. tabele.

1. tabela

Pregled sistemiziranih delovnih mest uslužbenskega značaja po oddelkih

Zap. št.	Oddelek	Po sistemizaciji iz leta 1959	Po sistemizaciji iz leta 1954	Zasedba 31. 12. 1959
1.	Direkcija	3	3	3
2.	Obči oddelek	17	3	13
3.	Računovodsko-komercialni oddedelk	20	12	17
4.	Oddelek za občo geološko službo	9	4	2
5.	Oddelek za regionalno geologijo	27	30	18
6.	Oddelek za geofiziko	23	29	15
7.	Oddelek za raziskavo mineralnih surovin	32	19	20
8.	Oddelek za gradbeništvo in hidrogeologijo	25	7	11
9.	Oddelek za vrtanje, konsolidacijo in rudarska dela	20	11	10
10.	Oddelek za strojno službo in konstrukcije	7	3	4
	Skupaj . . .	183	121	113

2. tabela

Pregled sistemiziranih delovnih mest delavskega značaja po delovnih enotah

Zap. št.	Delovna enota	Po sistemizaciji iz leta 1959	Po sistemizaciji iz leta 1954	Zasedba 31. 12. 1959
1.	Odsek za vrtanje	197	182	151
2.	Odsek za konsolidacijo	25	13	12
3.	Odsek za rudarska dela	15	65	—
4.	Mehanična delavnica	45	31	22
5.	Skladišče	8	5	4
6.	Transport	10	8	6
7.	Laboratoriji	8	—	7
8.	Oddelek za geofiziko — figuranti	30	—	—
9.	Obči oddelek	—	4	—
10.	Učenci v gospodarstvu	4	4	2
	Skupaj . . .	342	312	204
	Delavci in uslužbenci	525	433	317

V primerjavi s staro sistemizacijo in sedanjo zasedbo predvideva nov predlog znatno več delovnih mest; pri uslužbencih za 62 več napram prejšnji sistemizaciji in za 70 več kot jih je imel zavod konec leta 1959,

pri delavcih pa za 30 več kot po starem razporedu ter za 138 več napram sedanji zasedbi. Zvišanje števila delovnih mest je potrebno, ker se obseg raziskovalnih del iz leta v leto povečuje. Na drugi strani se poleg obsega spreminja tudi struktura zavodove dejavnosti, ki zahteva ustrezno specializacijo.

Bila so razdobja, ko je zavod dobival večja naročila za raziskave mineralnih surovin, kar je zahtevalo povečanje števila ustreznih delovnih mest. Tako so imele od ustanovitve zavoda do leta 1951 velik obseg raziskave v premogovnikih. Nato je nastala na področju mineralnih surovin v raziskavah stagnacija in se je zavod v določenem obsegu preusmeril v geotehnične in hidrološke raziskave ter usvojil tudi konsolidacijo tal. Zlasti od leta 1954 dalje je geotehnični oddelek dobival vsako leto več naročil; te raziskave se pri zavodu še nadalje razvijajo in izpopolnjujejo v zvezi z živahnejšo gradbeno dejavnostjo.

V letu 1958, predvsem pa v letu 1959 so ponovno oživele raziskave mineralnih surovin, zlasti v rudnikih barvnih kovin, kar je zopet zahtevalo določene spremembe v strukturi in številu zaposlenih tako v laboratorijski kot terenski zasedbi.

Vse to kaže, da morajo predpisi glede sistemizacije raziskovalnemu zavodu nuditi možnost, da prilagodi svojo delavnost potrebam in naročilom. Če mora ustanova kriti izdatke z lastnimi dohodki, ni nobene nevarnosti, da bi število zaposlenih povečevala brez potrebe.

3. tabela

Zasedba delovnih mest po stopnji strokovnosti

1. **Uslužbenci**

	visoko strok.	srednje strok.	nižje strok.	pomožni	skupaj
Direkcija	2	1	—	—	3
Obči oddelek	1	2	3	7	13
Računovodsko-komercialni oddelek	—	9	8	—	17
Oddelek za občo geološko službo	1	1	—	—	2
Oddelek za regionalno geologijo	10	2	6	—	18
Oddelek za geofiziko	6	9	—	—	15
Oddelek za mineralne surovine	5	8	7	—	20
Oddelek za gradbeništvo in hidrologijo	4	5	2	—	11
Oddelek za vrtanje, konsolidacijo tal in rudarska dela	3	7	—	—	10
Oddelek za strojno službo in konstrukcije	1	3	—	—	4
Skupno . . .	33	47	26	7	113

2. **Delavci**

visokokvalificirani	27
kvalificirani	88
polkvalificirani (priučeni)	42
nekvalificirani (pomožni)	47
Skupno . . .	204

4. tabela

Med letom je odšlo od zavoda:

1. Uslužbenci		
z visoko strokovno izobrazbo	4	(iz tehničnih strok)
s srednjo strokovno izobrazbo	6	(4 iz tehničnih, 2 iz finančne stroke)
z nižjo strokovno izobrazbo	6	(4 laboranti, 2 iz finančne stroke)
pomožni službenci	4	(2 snažilki, 2 čuvaja)
Skupno . . .	20	
2. Delavci		
visokokvalificirani	4	
kvalificirani	18	
polkvalificirani	1	
nekvalificirani	39	
Skupno . . .	62	
Uslužbenci + delavci	82	

5. tabela

Med letom je bilo na novo sprejetih v delovno razmerje:

1. Uslužbenci		
z visoko strokovno izobrazbo	6	(5 iz tehnič. strok, 1 pravnik)
s srednjo strokovno izobrazbo	12	(8 iz tehnič. strok, 4 iz finanč. stroke)
z nižjo strokovno izobrazbo	11	(7 laborantov, 1 risar, 3 iz fin. stroke)
pomožni uslužbenci	5	(2 snažilki, 3 čuvaji)
Skupno . . .	34	
2. Delavci		
visokokvalificirani	1	
kvalificirani	25	
polkvalificirani	6	
nekvalificirani	66	
Skupno . . .	98	
Uslužbenci + delavci	132	
Prišlo skupno	132	
Odšlo skupno	82	
Povečanje	50	

3. **Strokovna vzgoja.** V decembru tega leta je opravilo strokovni izpit 8 uslužbencev, od tega 4 z visoko strokovno izobrazbo (2 geofizika, 2 petrografinji) in 4 s srednjo strokovno izobrazbo (4 geofiziki). Izpite za visoko-

kvalificirane delavce so opravili: 2 mehanika, 1 rezkar, 1 strugar in 1 strojni ključavničar.

V okviru Združenja podjetij za geološko raziskovalna in konsolidacijska dela so bili pripravljeni programi za strokovne izpite delavcev-vrtalcev in injektircev za stopnji kvalificiranega in visokokvalificiranega delavca.

4. Izostanki zaradi delovnih nezgod in bolezni

1. **Uslužbenci.** Ponesrečili sta se dve (1,7 % od skupnega števila uslužbencev) uslužbenki, ena v laboratoriju (brez izgube delovnih dni, druga pa na poti na delo (zamujenih 18 delovnih dni). Zaradi bolezni je bilo zamujenih 856 dni, skupno zaradi nezgod in bolezni 874 dni, povprečno na mesec 72,83 dni. Največ odsotnosti zaradi bolezni je bilo v avgustu 97 dni, najmanj pa v maju 12 dni. V odstotkih znaša število zamujenih dni zaradi bolezni in nezgod napram skupnemu številu delovnih dni 2,6 %; na nezgode odpade 0,05 %, na bolezni pa 2,55 %.

Od skupnega števila zamujenih dni 874 odpade na 9 zdravstveno šibkih uslužbencev 401 (46 %), na ostalih 104 pa 473 (54 %).

2. **Delavci.** Ponesrečilo se je 21 delavcev (10 % od skupnega števila delavcev), na poti na delo ali na povratku 3, v mehanični delavnici 4, pri vrtalnih strojih 14, skupno 21. Skupno število zamujenih dni zaradi nezgod in bolezni znaša 900, to je 1,4 % od skupnega števila delovnih dni. Na nezgode odpade 550 dni (0,9 % od skupnega števila delovnih dni), na bolezni pa 350 dni (0,5 % od skupnega števila delovnih dni).

Da bi mogel zavod pravilno usmeriti ukrepe za zagotovitev varnosti zaposlenih pri delu, je v ta namen uvedel posebno delovno mesto in izdelal pregled delovnih nezgod v zadnjih 5 letih glede na razne okoliščine (6. do 13. tabela).

6. tabela

Tabelarni pregled delovnih nezgod v zadnjih 5 letih

	1955	1956	1957	1958	1959	Skupno
Delavci	34	48	17	17	21	137
Uslužbenci	4	—	1	1	2	8
Skupno	38	48	18	18	23	145

7. tabela

Povprečno število zaposlenih

	1955	1956	1957	1958	1959	Skupno
Delavci	230	215	178	168	204	995
Uslužbenci	91	97	89	99	113	489
Skupno	321	312	267	267	317	1484

8. tabela

Nezgode na 100 zavarovancev (%)

	1955	1956	1957	1958	1959	Skupno
Delavci	14,78	22,32	9,55	10,12	10,29	13,77
Uslužbenci	4,40	—	1,12	1,01	1,77	1,63
Povprečno	11,83	15,38	6,71	6,74	7,25	9,77

9. tabela

Število delovnih nezgod v posameznih mesecih

Mesec	1955	1956	1957	1958	1959	Skupno
Januar	—	5	5	3	1	14
Februar	3	4	1	1	3	12
Marec	5	6	2	1	2	16
April	4	4	2	2	1	13
Maj	3	3	1	1	3	11
Junij	3	5	1	—	1	10
Julij	—	2	1	—	1	4
Avgust	3	7	1	1	2	14
September	3	3	1	3	4	14
Oktober	5	2	1	1	1	10
November	5	1	1	1	1	9
December	4	6	1	4	3	18
S k u p n o :	38	48	18	18	23	145

10. tabela

Dan nezgode

Dan v tednu	1955	1956	1957	1958	1959	Skupno
Ponedeljek	5	10	4	4	5	28
Torek	9	11	3	5	4	32
Sreda	3	6	3	2	4	18
Četrtek	3	7	2	5	1	18
Petek	8	3	2	2	3	18
Sobota	8	10	4	—	6	28
Nedelja	2	1	—	—	—	3
S k u p n o :	38	48	18	18	23	145

11. tabela

Ura nezgode

	1955	1956	1957	1958	1959	Skupno
Na poti na delo	1	1	1	1	2	6
1 uro	5	7	2	1	3	18
2 uri	5	6	3	4	—	18
3 ure	4	5	4	2	2	17
4 ure	5	7	2	3	3	20
5 ur	2	8	2	—	1	13
6 ur	7	5	2	3	3	20
7 ur	4	7	2	3	5	21
8 ur	1	—	—	—	2	3
Na poti domov	4	2	—	1	2	9
S k u p n o :	38	48	18	18	23	145

12. tabela

Nezgode po delovnih mestih

	1955	1956	1957	1958	1959	Skupno
Na poti v službo in domov	5	3	1	2	4	15
V mehanični delavnici	11	18	5	5	4	43
Na vrtalni garnituri	15	19	7	11	14	66
V laboratoriju	2	—	—	—	1	3
Pri rudarskih delih	5	8	5	—	—	18
Skupno . . .	38	48	18	18	23	145

13. tabela

Vrsta nezgode

	1955	1956	1957	1958	1959	Skupno
Roka	15	25	11	10	11	72
Noga	7	8	3	3	5	26
Oko	11	6	2	1	2	22
Glava	4	4	1	3	4	16
Prsni koš	1	5	1	1	1	9
Skupno:	38	48	18	18	23	145

5. **Finančno-ekonomska situacija.** Razvoj finančno-ekonomske situacije zavoda kaže naslednji pregled letnih realizacij v zadnjih desetih letih:

Leto 1950	din	20,095.000
1951		37,935.126
1952		80,756.594
1953		158,747.390
1954		248,445.972
1955		301,544.959
1956		286,442.395
1957		220,590.730
1958		324,147.230
1959		395,630.264

Ob bruto realizacije 395,630.264 din v letu 1959 odpade na:

1. osebne izdatke	din	93,276.699	(23,6 %)
2. materialne izdatke		194,729.331	(49,2 %)
3. štipendije		385.336	(0,1 %)
4. izredne izdatke		6,750.431	(1,7 %)
5. amortizacijo		41,500.000	(10,5 %)
6. presežek		58,988.467	(14,9 %)

Po namenski uporabi se realizacija deli na

1. geološko kartiranje		din 25,867.198	(6,5 %)
2. raziskave mineralnih surovin			
nafta	14,450.000		
premog	74,758.052		
kovine	98,594.288		
ostalo	402.061	188,204.401	(47,5 %)
3. raziskave in konsolidacije gradbenih in hidroloških objektov			
hidroelektrarne v LRS	29,986.194		
hidroelektrarne v LR Črni gori	65,320.013		
temeljenje visokih gradenj	24,801.393		
termalni in mineralni vrelci ter pitna in industrijska voda	35,692.422		
gradbeni material	10,833.539		
ostalo	1,560.000	168,193.561	(42,5 %)
4. izredni dohodki in prodaja materiala		13,365.104	(3,5 %)
		395,630.264	(100,0 %)

Viri finančnih sredstev:

1. iz sredstev Zveznega geološkega zavoda			
za mineralne surovine	111,000.000		
za geološko karto	21,692.000	132,692.000	(33,7 %)
2. iz sredstev podjetij		260,647.271	(65,8 %)
3. prodaja materiala		2,290.993	(0,5 %)
		395,630.264	(100,0 %)

b) Način dela

Osnova zavodove dejavnosti so terenska raziskovanja, njihova priprava ter laboratorijsko-tehnična in študijska obdelava. Razmerje med terenskimi dnevi ter dnevi, ki so potrebni za pripravo in obdelavo je odvisno od značaja terenske naloge in se zelo spreminja. Pri geološkem kartiranju znaša to razmerje 1:2, na 1 terenski dan odpadeta povprečno 2 dneva za pripravo in obdelavo. Pri geofizikalnem merjenju je to razmerje za gravimetrično in magnetometrično metodo ravno obratno 2:1, za geoelektrično metodo pa znaša 3:2. V veliki meri je to razmerje odvisno od dobre priprave in od materialnih pogojev na terenu.

Pri geološkem kartiranju in geofizikalnem merjenju ima terensko delo v glavnem sezonski značaj; vezano je na čas od aprila do novembra, medtem ko je zimski čas namenjen obdelavi ter pripravi za novo terensko delo.

Terenske raziskave rudarskega in geotehničnega značaja pa trajajo skozi vse leto, kolikor so v zvezi z rudarskimi, vrtalnimi in konsolidacijskimi deli. Ker se te raziskave često izvajajo ob zelo težkih pogojih — težko pristopni, hriboviti, od vasi in mest zelo oddaljeni kraji, zlasti pozimi vremenske neprilike — povzroča to precej težav pri organizaciji terenskega dela posebno še, ker zavod nima zadosti lastnih transportnih sredstev.

V času od začetka leta do sredine novembra znaša skupno število terenskih dni, vezanih na dnevnico, 12.383, od tega odpade na:

1.	službena potovanja organizacijskega in finančnega značaja	781 dni
2.	delo v komisijah	163 dni
3.	regionalno geološko kartiranje	1649 dni
4.	geofizikalno merjenje	2835 dni
5.	raziskave mineralnih surovin	2051 dni
6.	geotehnične raziskave za fundiranje	72 dni
7.	geotehnične raziskave za projektiranje in gradnjo hidroelektrarn	449 dni
8.	preselitev vrtalcev	3771 dni
9.	merjenje odklona vrtin	69 dni
10.	strojna služba	207 dni
11.	hidrogeološke raziskave	336 dni

Če privzamemo, da znaša dnevnica povprečno 1200 din, je zavod na račun dnevnic dnevno izplačal 40.711 din. Na račun terenskega dodatka odpade 43.070 din za vsak delovni dan.

Delo v komisijah

Zavod ima dve stalni komisiji:

1. komisijo za pregled in potrjevanje elaboratov,
2. komisijo za ocenjevanje zalog mineralnih surovin.

Komisija za pregled in potrjevanje elaboratov ima nalogo, pregledati vse važnejše elaborate in poročila, predvsem pa tiste, ki so sestavni del investicijskih programov, oziroma so podlaga za projektiranje v rudarstvu in gradbeništvu.

V Komisiji za ocenjevanje zalog mineralnih surovin sodelujejo poleg zavodovih geologov in inženirjev še zastopniki Rudarsko metalurškega inšpektorata in Zavoda za gospodarsko planiranje LRS. Doslej je obravnavala samo tiste objekte, za katere so podjetja potrebovala potrdilo o zalogah kot prilogo k investicijskemu programu zaradi posojila. V letu 1959 je izdala tako potrdilo za:

11 opekarn,
2 kamnoloma apnenca,
1 podjetje za eksploatacijo proda in peska,
3 premogovnike (Kočevje, Zagorje, Makole).

Poseben problem komisije je v tem, da se podjetja prepozno obračajo nanjo, navadno šele takrat, ko je sicer investicijski program že izdelan, manjka samo potrdilo o zalogah, niso pa izvedene potrebne raziskave.

Komisija se ukvarja z vprašanjem kriterijev za ocenjevanje zalog s posebnim ozirom na tip rudnih ležišč v Sloveniji.

Poleg teh dveh stalnih komisij zavod sklicuje posebne komisije za vodstvo sistematskih raziskav v Idriji, Mežici, Litiji, Velenju, pri lokaciji raziskovalnih del v gradbene in hidrološke namene ter za odločevanje v drugih težjih vprašanjih.

Upravni odbor

V prvi tretjini leta je deloval še upravni odbor iz leta 1958, ki je štel 6 članov; od teh je bil po en zastopnik Sekretariata Izvršnega sveta za industrijo in obrt LRS, Zavoda za gospodarsko planiranje in Državnega sekretariata za finance LRS, 2 zastopnika je izvolil kolektiv zavoda, direktor pa je član upravnega odbora po položaju. Ta upravni odbor je imel 2 seji, na katerih je obravnaval novogradnjo obratnih prostorov v Dimičevi ulici, osebne spremembe na vodilnih delovnih mestih, ocenjevanje uslužbencev za leto 1958, investicije v letu 1959 in zaključni račun za leto 1958.

V februarju so bile volitve 4 novih članov upravnega odbora. Dne 30. maja je imel prvo sejo novi, razširjeni upravni odbor, ki šteje 15 članov. Poleg 4 izvoljenih članov in direktorja je v njem po 1 zastopnik Sekretariata Izvršnega sveta za industrijo in obrt LRS, Zavoda za gospodarsko planiranje, Državnega sekretariata za finance LRS, OLO Ljubljana, Uprave za vodno gospodarstvo, Elektrogospodarske skupnosti LRS, Rudnika Mežica, Rudnika Idrije, Rudnika Velenje in Proizvodnje nafte Lendava. Na prvi seji je razširjeni upravni odbor obravnaval poročilo o delu upravnega odbora v preteklem letu, organizacijo zavoda in njeno prilagoditev potrebam gospodarstva, stanje osnovnih sredstev in delo komisije za ocenjevanje mineralnih surovin.

Na drugi seji dne 25. julija je upravni odbor obravnaval realizacijo plana raziskovalnih del v prvem polletju 1959 ter raziskovalni program za leto 1960.

Na dnevnem redu 3. seje dne 7. novembra je bila bilanca za 3. tromesečje 1959, stanje novogradenj v Dimičevi ulici, nov pravilnik o plačah in nova sistemizacija.

Na 4. seji dne 29. decembra je upravni odbor odobril Pravilnik o higienskih in tehničnih varstvenih ukrepih pri delu, pregledal finančno stanje zavoda in glavne perspektive za raziskovalna dela v letu 1960.

c) Povezava z zveznimi in republiškimi organi ter ljudskimi odbori

Od zveznih organov Geološki zavod sodeluje predvsem z Zveznim geološkim zavodom, ki v neki meri opravlja funkcijo zveznega upravnega organa za geološko službo, zlasti v tem, da sestavlja program za geološko kartiranje in za raziskave mineralnih surovin iz zveznih sredstev.

Poleg tega ima zavod stik s Sekretariatom za informacije Zveznega izvršnega sveta, kateremu pošilja poročila o svoji izdajateljski dejavnosti, ki je razširjena tudi na inozemstvo, ter o svojem sodelovanju z geološkimi in sorodnimi ustanovami v inozemstvu.

Od republiških organov je zavod povezan predvsem s Sekretariatom Izvršnega sveta za industrijo in obrt LRS, ki je pristojen za zadeve Geološkega zavoda, z Državnim sekretariatom za finance LRS, ki nadzoruje finančno poslovanje zavoda, s Sekretariatom za občo upravo, s Sekretariatom za splošne gospodarske zadeve, z Rudarsko-metalurškim inšpektoratom, Uradom za tehnično pomoč pri Izvršnem svetu LS LR Slovenije, z Zavodom za gospodarsko planiranje in s Svetom za znanost.

Da bi mogel zavod čim bolj vskladiti svoje delo s potrebami gospodarstva, bo potrebno še tesnejše sodelovanje z Zavodom za gospodarsko planiranje in okrajnimi ljudskimi odbori. To sodelovanje naj bi prineslo več možnosti za realno planiranje geološkega raziskovalnega dela, pri katerem ima zavod sedaj precejšnje težave. Od okrajnih organov je prišlo letos do dobrega sodelovanja z Zavodom za stanovanjsko izgradnjo OLO Ljubljana in z Zavodom za zadružno stanovanjsko izgradnjo, s katerima je Geološki zvod sklenil dolgoročne pogodbe za izvajanje raziskovalnih del v zvezi s projektiranjem stanovanjskih in poslovnih zgradb.

d) Povezava z družbenimi organizacijami

Geološki zavod je član Združenja gospodarskih organizacij za geološko-raziskovalna in konsolidacijska dela Jugoslavije, katerega sedež je v Beogradu. Preko tega združenja je zavod član Zvezne industrijske zbornice.

e) Osnovno delo zavoda

I. Regionalno kartiranje

Naloga regionalnega kartiranja je izdelava osnovne geološke karte FLRJ v merilu 1:50.000. Pri terenskem delu se uporablja kot topografska podlaga specialka v merilu 1:25.000, ki se nato po obdelavi zmanjša na merilo 1:50.000. V letu 1959 je bilo v celoti ali delno kartirano ozemlje naslednjih listov:

1. Postojna	v celoti s skupno površino	352 km²
2. Sežana	v celoti s skupno površino	352 km²
3. Ilirska Bistrica	delno, površina	88 km²
4. Cerknica	delno, površina	88 km²
5. Litija	delno, površina	176 km²
6. Srebrni breg	v celoti s skupno površino	600 km²
7. Budinci		
8. Radgona		
9. Puconci		
10. Kobilje		
11. Lendava		
	Skupno . . .	1656 km²

Pregled kaže, da je kartiranje obsegalo 3 večje površine. Prvi 4 navedeni listi so nadaljevanje kartiranja iz prejšnjih let. Po prvotnem načrtu naj bi kartiranje napredovalo od zahoda proti vzhodu. Ta načrt pa je bil toliko spremenjen, da pridejo vzporedno na vrsto tisti deli slovenskega ozemlja, ki imajo večji gospodarski pomen. Zato je bil letos pričet list Litija zaradi rudnih pojavov, listi Srebrni breg, Budinci, Radgona, Puconci, Kobilje in Lendava pa obsegajo naftonosno ozemlje širše okolice Lendave.

Kartiranje financira Zvezni geološki zavod iz sredstev zveznega proračuna. Za leto 1959 je bilo prvotno določeno v ta namen 19,692.000 din, naknadno je bilo odobreno še 2 milijona din.

Ozemlje LR Slovenije je razdeljeno na 88 listov v merilu 1:50.000 po novi mednarodni razdelitvi; od teh listov pokriva v celoti ali večidel ozemlje Slovenije le 45 listov, ostali pa so mejni in samo delno segajo na območje LR Slovenije. Geološko je doslej kartirano v celoti 5 listov ter 9 delnih listov, kar da skupno okrog 3000 km², to je 14,8 % celotne površine LR Slovenije.

II. Raziskave mineralnih surovin

Nafta in plin

Po pogodbi s Podjetjem za proizvodnjo nafte Lendava je zavod kartiral ozemlje, ki meji na jugu na Savo od Sevnice do Brestanice, na severu sega do Konjiške gore, na zahodu do Štor, na vzhodu pa na črto Brestanica—Senovo—Žiče.

Gravimetrična in magnetometrična ekipa pa merita na področju Kozjega in Bizeljskega. Ista ekipa je izmerila tudi Slovensko Primorje. Izdelane karte bodo rabile za lociranje seizmičnih profilov. Šele nato se bodo po skupni interpretaciji geološkega kartiranja in geofizikalnih merjenj mogle locirati vrtine.

Premog

Velenje. Raziskave so obsegale:

1. Vzhodni del Šaleške kadunje, kjer je predviden površinski kop. Namen raziskav je, ugotoviti globino in lego sloja, kvaliteto premoga, ter izračunati zaloge. Ti podatki so potrebni za projektiranje površinskega kopa.

2. Zahodno polje, kjer so z rudarskimi deli ugotovili slabše pogoje glede lege sloja in kvalitete premoga kakor so prvotno pričakovali. Namen vrtanja je bil, preiskati sloj zaradi kvalitete in lego napram triadni podlagi.

3. V zvezi s predvideno povečano proizvodnjo Geološki zavod skupno z Rudnikom Velenje izdeluje program za naslednje raziskave:

a) za rešitev vprašanja varnostnih stebrov s posebnim ozirom na vodonosnost triade.

b) za izračun in kategorizacijo zalog v zahodnem delu Šaleške kadunje,

c) za projektiranje in gradnjo novega jaška »Šoštanj« ter ostalih novih rudniških objektov.

Program naj bi bil izdelan do konca februarja 1960.

Zagorje. Vrtalna skupina je izvrtala 2 vrtini v Orleški kadunji zaradi ugotovitve lege in debeline sloja.

Zreče in Makole. Zaradi koksnih lastnosti zreškega in predvsem makolskega premoga so se tu že v letu 1958 pričele rudarske raziskave in vrtanje, katerih namen je, ugotoviti kvaliteto in zaloge. Raziskave v Zrečah niso prinesle uspeha, zato so bile letos prekinjene. Ugodnejši rezultat so dala rudarska dela, usmerjena na podlagi prve vrtine v Makolah. Zato je bil v kemičnem inštitutu »Boris Kidrič« napravljen tudi polindustrijski poizkus koksanja, ki je dal ugodne podatke o koksnih lastnostih čiste premogove substance. O vzorcu 200 ton, ki ga je rudnik poslal za industrijski poizkus koksanja v Zenico, pa so iz železarne sporočili, da je vseboval preveč pepela.

Zaloge so zaenkrat ocenjene na 67.000 ton kategorije A + B in 43.000 ton kategorije C_1, skupno 110.000 ton s kalorično vrednostjo 5800 in 30 % pepela.

Za letošnje raziskave je bilo v Zrečah in Makolah porabljeno 40 milijonov dinarjev iz sredstev zveznega proračuna. Za končno ugotovitev ekonomske vrednosti nahajališča je predvideno za leto 1960 še 30 milijonov.

Barvne kovine

Idrija. Po programu, ki sta ga izdelala v medsebojnem sodelovanju Rudnik Idrija in Geološki zavod so raziskave obsegale površino v širši okolici rudnika in jamo.

Površinske raziskave je izvedel Geološki zavod na ozemlju Rovte—Godovič—okolica Idrije—Kanomlja — skupno 157,7 km². Obstajale so v podrobnem geološkem kartiranju ter v geokemičnih in sedimentno-petrografskih analizah. Za preiskave po obeh metodah je bilo vzeto skupno 6370 vzorcev. Najugodnejše rezultate so dali vzorci iz okolice Kurje vasi (Rovte), kjer se bodo v letu 1960 nadaljevale raziskave z vrtanjem.

V jami je povezava geokemičnega vzorčevanja z merjenjem inducirane polarizacije imela namen določiti avreolo disperzije živega srebra okrog rudnih teles. Podatke bo treba preveriti z rudarskimi deli.

Z rudarskimi deli (6929,7 m rovov iz sredstev rudnika in 1070,3 m rovov iz zveznih sredstev) so bile rudne rezerve povečane za 250.000 ton z 0,23 % Hg (575 t Hg).

Za leto 1959 je bilo v Idriji iz zveznega proračuna dodeljeno 50 milijonov din, za leto 1960 pa je predvideno nadaljnjih 75 milijonov din.

Mežica. Rudnik je izdelal petletni načrt za raziskavo širše okolice centralnega rudišča s skupno površino 6 km². Geološki zavod je v letu 1959

izvrtal 14 vrtin s skupno globino 3041,7 m. Od tega je bilo 9 vrtin (1376 m) na območju Jankovec–Mučevo. To so bile strukturne vrtine, ki so ugotovile rudonosni wettersteinski horizont. Najlepši rezultat je dala vrtina 4; vzorci iz globine 38—40 m so bili mineralizirani s svinčevim sulfidom in so vsebovali 2,6–3,6 % cinka, v globini 100–106 m pa 5,55 % cinka. Vrtine so dale ugodne podatke za projektiranje rudarskih del.

Nadaljnji dve vrtini (1048,7 m) sta bili izvrtani na Pristavi in v Terčovem. Vrtina na Pristavi je globoka 911 m in je najglobljа zavodova vrtina v letu 1959. Štiri vrtine (617 m) so bile izvrtane v Stoparjevem.

V letu 1959 je rudnik vložil v jamske raziskave iz lastnih sredstev 422,458.806 din, v raziskovalno vrtanje pa 42,649.965 din. Iz zveznih sredstev pa je bilo dodeljeno 11,000.000 din. Skupno je bilo v raziskave vloženo 476,108.711 din.

V letu 1959 je bilo odkritih 712.800 ton rude kategorije A + B + C_1 s 3 % Pb in 2,5 % Zn. Raziskave bodo bremenile tono rude s 670 din.

Litija. Tu je rudnik izvajal rudarska dela ob geološki obdelavi zavoda v Sitarjevcu in Zavrstniku. Ker so bila zvezna finančna sredstva skrčena, so bile raziskave v Zavrstniku ustavljene in jama potopljena. Nadaljevalo pa se je delo v Sitarjevcu, kjer so zopet dosegli nekaj ugodnih rezultatov; pri sledenju Karlove žile so ugotovili, da se nadaljuje pod Savski horizont, pri raziskavi Kidričeve žile pa so ugotovili, da ima večjo dolžino, kot je bilo znano doslej. Oba podatka kažeta, da je v Litiji pravilen način raziskav neposredno sledenje žile.

V Sitarjevcu so bile zaloge v letu 1959 povečane za 10.000 ton kategorije A + B + C_1.

Iz zveznih sredstev je Litija dobila v letu 1959 10 milijonov din, za leto 1960 pa ni več prišla v plan. Ker zadnji rezultati kažejo, da litijsko rudišče še ni končno raziskano in z ozirom na ostale okolnosti bi bilo potrebno najti sredstva za nadaljevanje del. Iz republiških sredstev je za leto 1960 odobreno 15 milijonov din pod pogojem, da rudnik oziroma OLO Ljubljana ali ObLO Litija vloži enako vsoto.

Gradbeni material

V zvezi z rekonstrukcijo in povečanjem proizvodnje opeke in apna je zavod poleg ocenjevanja zalog 11 opekarn, za katere je izvedel raziskave že v letu 1958, raziskal še geološke pogoje za tri nadaljnje opekarne in tri kamnolome apnenca.

Geotehnične raziskave

Hidroelektrarne na Dravi. Geotehnični, geofizikalni in vrtalni oddelek zavoda so v sodelovanju z Elektrogospodarsko skupnostjo Slovenije in Elektroprojektom nadaljevali raziskave za projektiranje in gradnjo HE Hajdoše. Elaborat o geoloških pogojih za fundiranje pregrade in lokacijo strojnice ter o koeficientu propustnosti proda pod obrežnimi nasipi akumulacijskega bazena je bil izdelan v 8 delih, od tega 4 deli v prejšnjih letih, 4 pa v letu 1959. Končane so bile tudi terenske geološke raziskave in

izdelan elaborat za HE Duplek. V juniju letošnjega leta pa so se pričele enake raziskave za HE Borl.

Hidroelektrarne na Savi. Na odseku med Litijo in mejo z LR Hrvatsko je predvidenih 11 pretočnih stopenj: HE Ponoviče, HE Renke, HE Trbovlje, HE Suhadol, HE Vrhovo, HE Boštanj, HE Blanca, HE Krško, HE Libna, HE Brežice in HE Jesenice. Od teh so v letu 1959 obravnavali 7 stopenj od Renk do Krškega, za katere je predvidena letna proizvodnja 920,000.000 kWh. Geološki zavod je izvedel geotehnična in vrtalna dela z ustreznimi elaborati.

Hidroelektrarna Kranjska gora. Geotehnični oddelek zavoda je izdelal poročilo s karto in profili o geoloških pogojih v osi pregrade v soteski Pišnice, o akumulacijskem bazenu, trasi tlačnega cevovoda, lokaciji strojnice in odvodnega tunela.

Hidroelektrarne na Soči. Pričele so se raziskave za HE Gaberje, izdelana je bila geološka karta, vrtalna in geotehnična dela pa so bila izvedena v decembru.

Hidroelektrarne v Črni gori. Vrtalna in injekcijska ekipa, ki šteje 45—50 delavcev in uslužbencev, je nadaljevala injekcijsko zaveso v Zakruplju na kraškem Nikšičkem polju. V nadaljevanju injekcijskih polj, ki jih je končala prejšnje leto, je končala v letu 1959 dva nadaljnja odseka zavese, ki je globoka okrog 50 m. Pri tem je zavod uporabljal posebno zmes z montmorillonitno glino iz Štor. Na ta način je zaprl kraške podtalne vodne tokove in dosegel akumulacijo 30 milijonov m^3 vode za HE Peručico, ki je 12. marca 1960 pričela obratovati. Pri tej akumulaciji zavodova injekcijska skupina povezuje tudi desni bok zemeljske pregrade s flišnim in apnenim pobočjem.

Vrtalna skupina zavoda je izvrtala dve globoki vrtini 461 m in 520 m v zvezi z novo akumulacijo sistema HE Peručica, Bročanac—Slano.

Tretja skupina pa z vrtanjem preiskuje 2 profila sistema pretočnih stopenj na reki Pivi.

Skupno je bilo v Črni gori izvrtano 2870,86 m, povzemanja je bilo za 1365,85 m, merjenja vodopropustnosti 2415,69 m. Injekcijske zmesi je bilo porabljeno 702.975 kg in polnilnega materiala 711 m^3.

Fundiranje visokih stavb. Geomehanski laboratorij in vrtalni oddelek zavoda sta raziskala pogoje za temeljenje 35 gradbenih objektov v Ljubljani; povečini so to stolpnice in večji stanovanjski bloki v naslednjih delih mesta: Savsko naselje, Rojčeva ulica v Mostah, Hrvatski trg, Streliška ulica, Pražakova ulica, Titova cesta, Študentsko naselje, Bičevje in nekaj manjših objektov.

Izven Ljubljane je zavod sodeloval pri raziskavah za projektiranje in gradnjo separacije v Kočevju, skladišča v Mariboru, Doma gorenjskih gasilcev v Kranju, nove hale Tovarne verig v Lescah, dimnika Steklarne Hrastnik, mosta v Podnartu, industrijske zgradbe v Grosupljah in stanovanjske stavbe v Škofljici.

Hidrogeološke raziskave. Vrtalna skupina in hidrogeološki odsek zavoda sta sodelovala pri raziskavah za oskrbo s pitno vodo v Tomišlju, Radomljah, Potočah, Klečah za ljubljanski vodovod in Sečovljah. Vprašanje črpalnega vodnjaka za Rižanski vodovod v Sečovljah še ni rešeno. Po začetnem uspehu vrtine št.5, ki je dala 15 l vode na sekundo iz globine 182 m, je zavod v neposredni bližini 4 m izvrtal še eno vrtino, ki pa je naletela na premog, medtem ko vode ni navrtala. Dela vodi posebna komisija, ki se sedaj ukvarja s problemom razširitve vrtine št. 5, da bi na ta način povečala količino vode vsaj na 25 l/sek.

Zavod je nadalje z ročnim vrtanjem sodeloval pri določanju lokacije za črpalni vodnjak Pivovarne Laško za oskrbo z industrijsko vodo.

V Rimskih Toplicah je bilo končano globinsko vrtanje za novo zajetje termalne vode. Pričele pa so se raziskave za obnovo zajetja termalne vode v Šmarjeških toplicah.

Zavod že od leta 1956 sodeluje z eno vrtalno skupino pri raziskavah za oskrbo s pitno vodo v raznih delih sirijske pokrajine Združene arabske republike.

Vrtanje

Podajamo tabelarni pregled vrtanja za dobo od leta 1949 do 1959 (14. tabela).

14. tabela

Leto	Izvrtano v metrih			
	raziskave mineralnih surovin	geotehnične raziskave	hidrogeološke raziskave	skupno
1949	11.804,31	3.160,45	103,00	15.067,76
1950	9.193,80	4.633,98	73,40	13.901,18
1951	8.556,39	2.525,37	60,30	11.142,06
1952	3.624,89	3.219,87	1.179,00	8.023,76
1953	13.516,15	2.289,65	345,64	16.151,44
1954	9.214,84	4.971,13	309,80	14.495,77
1955	7.250,94	5.195,58	250,80	12.697,32
1956	5.244,29	5.425,12	85,00	10.754,41
1957	3.670,13	8.060,58	809,45	12.540,16
1958	4.477,97	7.004,35	2.009,00	13.491,32
1959	8.071,63	7.690,89	890,05	16.652,57
	84.625,34	54.176,97	6.115,44	144.917,75
Sirija	1956—59		4.952,23	4.952,23
Skupno	84.625,34	54.176,97	11.067,67	149.869,98

Pregled kaže glede mineralnih surovin tri obdobja:

Prvo je trajalo od leta 1949 do 1952, ko je obseg vrtanja postopno padel od 11.804,31 m na 3624,89 m. Drugo obdobje se je začelo leta 1953, ko je vrtanje na mineralne surovine zavzelo največji obseg 13.516,15 m, nato pa je padlo do leta 1958 na 4477,95 m. V letu 1959 je zavod izvrtal

8071,63 m. Porast je v glavnem posledica sistematskih raziskav v Mežici (3041,70 m), Velenju (2460,45 m) in v Makolah—Zrečah (1241,31 m).

Obseg vrtanja v geotehnične in konsolidacijske namene je od leta 1951 postopno naraščal do leta 1957, nato je v letu 1958 padel, v letu 1959 pa je le nekoliko narastel. Na tem področju zavod v letu 1959 ni dosegel predvidenega obsega del. Vzrok je v glavnem v tem, ker je investitor injekcijske zavese v Zakruplju le po odsekih oddajal delo, ki je bilo poizkusnega značaja.

f) Pregled investicij

1. Gradbeni objekti . . . . . 67,302.047 din
2. Oprema . . . . . 33,600.000 din

Znesek 33,600.000 din je vložen v investicije iz lastnega sklada za nadomestitev in dopolnitev osnovnih sredstev. Od tega je porabljeno 18,580.880 din za nadomestitev, 15,019.120 din pa za dopolnitev v glavnem vrtalnih strojev, črpalk, pogonskih motorjev, stružnic in prevoznih sredstev. En vrtalni stroj v vrednosti 3,500.000 din je izdelan v lastni mehanični delavnici po načrtu, ki ga je izdelala strojna služba zavoda. Ker so zavodova osnovna sredstva v slabem stanju, na kar kaže velika razlika med njihovo knjižno vrednostjo (415 milijonov din) in vrednostjo po odpisih (175 milijonov din), mora zavod še nadalje vlagati večja sredstva za nadomestitev in dopolnitev. K temu bosta zlasti pripomogla oddelek za strojno službo in konstrukcije ter mehanična delavnica, ki imata v novih prostorih ustrezne pogoje za nadaljnji razvoj.

STRATIGRAFSKI RAZVOJ KREDNIH PLASTI NA JUŽNEM PRIMORSKEM IN NOTRANJSKEM*

Mario Pleničar

S 33 risbami med tekstom ter 16 slikami, z 2 geološkima kartama, s 3 profili in stratigrafskimi lestvicami v prilogi

I. Uvod

V letih 1950—1959 sem imel večkrat priložnost geološko raziskovati na Primorskem in Notranjskem. Kreda in starejši terciar sta tam še sorazmerno slabo obdelana, čeprav je bilo napisanih iz severne Istre in iz območja Tržaško-komenske planote že nekaj paleontoloških razprav o krednih fosilih. V tej zvezi je bila kredna formacija na tem delu Primorske tudi stratigrafsko razčlenjena, kar je prikazano na novih italijanskih geoloških kartah (Carta geologica delle Tre Venezie) list Trst in Gorica v merilu 1:100.000. Na vsem ostalem delu južne Primorske, to je na tistem delu, ki ga zajemajo stare avstrijske geološke specialke: Kossmatova Ajdovščina—Postojna in Stachejevi manuskriptni Sežana—Št. Peter ter Lož—Čabar, vse v merilu 1:75.000, pa kreda ni bila razčlenjena. S tega dela tudi še niso bile objavljene nikake paleontološke študije. Dosedanje delo na terenu mi je pokazalo, da je razvoj krednih plasti na Notranjskem podoben razvoju krede na južnem Primorskem in zato sem vzel v pretres obe območji. O kredni formaciji na Notranjskem vemo še manj kot na Primorskem. Vzrok vidim v tem, da je bila Notranjska geološko še slabše preiskana in pa da je kredna formacija tam precej bolj prekrita s preperino. Zaradi maloštevilnih cest in drugih gradbenih objektov v pretekli dobi je bila preperina malokdaj odkrita in tako niso bile vidne večje površine razgaljenih svežih krednih plasti in v njih fosilni ostanki.

Na južnem Primorskem in Notranjskem je razvita kredna formacija skoraj izključno apneno in dolomitno. Le na redkih mestih je bil najden v tem delu Slovenije kredni fliš (Germovšek 1953). Apnenec in dolomit sta nastajala v glavnem v obalnem, grebenskem razvoju. Obalne grebene — kleči — so tvorili rudisti. Globokomorskega razvoja krede ni še nihče našel na ozemlju, ki ga bomo obravnavali. Tak globokomorski razvoj krednih plasti bi bil lahko razvoj »scaglie«, ki jo dobimo v severni

* Skrajšana doktorska disertacija, ki jo je avtor predložil fakultetnemu svetu prirodoslovne fakultete univerze v Ljubljani dne 20. januarja 1960, in uspešno zagovarjal 24. marca 1960.

Primorski ali na Dolenjskem na Gorjancih in v Krškem hribovju (Ramovš 1958, Žlebnik 1958, Pleničar 1958). Globokomorski razvoj kredne formacije, in sicer v obliki apnenca, je bil znan deloma v južni Istri blizu Pulja, kjer se dobijo glavonožci (Stache 1889, str. 35). Poleg rudistov sem našel v krednih plasteh na južnem Primorskem in Notranjskem le malo živalskih vrst, zato sem se moral v glavnem omejiti na študij teh moluskov. Razen nekaterih ostréj sem med njimi našel glavne vodilne fosile.

Pri tem delu, kakor tudi pri celotni razpravi me je vodil akademik in univ. prof. dr. Ivan Rakovec, pri paleontološkem študiju pa še posebej akademik in univ. prof. dr. Othmar Kühn. Obema se na tem mestu iskreno zahvaljujem. Posebno zahvalo pa dolgujem tudi vodstvu Geološkega zavoda v Ljubljani in svojim kolegom v službi, ki so mi v vsakem trenutku nudili vso možno pomoč.

Fosile so mi pomagali zbirati zlasti kolegi Nosan, Grad, Žlebnik, Hinterlechnerjeva in Ferjančič.

II. O dosedanjem paleontološkem in stratigrafskem raziskovanju krede na južnem Primorskem in Notranjskem

Paleontološke študije o kredni favni Istre, Tržaško-komenske planote in o njeni neposredni okolici so napisali nekateri pomembni paleontologi. Med njimi bi naštel Futtererja (1893), Kramberger-Gorjanovića (1895), Redlicha (1901), Schuberta (1902), Parono (1923, 1926) in Wiontzeka (1934). Vsi, razen Kramberger-Gorjanovića, so raziskovali kredne moluske. Gorjanović je obdelal ribjo favno pri Komnu. Od vseh paleontoloških razprav mi je še najbolj koristilo Paronovo delo Ricerche sulle Rudistae e su altri fossili del Cretaceo superiore del Carso Goriziano e dell'Istria (1926).

Na podlagi paleontoloških razprav so geologi stratigrafsko razčlenili kredne sklade. Kljub številnim raziskovalcem, ki so delali na tem območju, pa so dosledno stratigrafsko razčlenitev izvedli samo Italijani v neposredni okolici Trsta in Gorice. Za kredne sklade na vsem ostalem delu južne Primorske in Notranjske smo še do danes uporabljali splošne oznake: rudistni apnenci, hamidni apnenci ali lokalne nazive kot: komenski skrilavci, repenjske obrežne tvorbe in nabrežinski marmori. Te izraze sta vpeljala za naše kraje že Stur (1858) in Hauer (1868), rabili pa so jih še Stache (1889), Kossmat (1897, 1905, 1906, 1909, 1913), Diener (1903), Schubert (1912), Winkler (1923) in Wiontzek (1934).

Wiontzek (1934) je združil ugotovitve vseh dotedanjih raziskovalcev. Ločil je tri območja krednega razvoja: obalni Kras, visoki Kras in južno obrobje Julijskih Alp. V prvo območje je prišteval komenskonabreženski tip krede, ki jo je obdelal že Stache. V drugem območju je ločil tip Svete gore in Sabotina na eni strani in tip Banjščice na drugi strani. V tretjem območju pa je omenjal tip pri Volčah in Sv. Luciji (sedaj Most na Soči) in tip pri Podbrdu.

III. Problemi, ki jih nudi proučevanje krede na južnem Primorskem in Notranjskem

Pri določanju starosti posameznih krednih plasti, ki so sestavljene skoraj izključno iz apnenca in dolomita (redke izjeme krednega fliša so samo na Kočevskem), sem zadel na štiri glavne probleme, na katere bom skušal najti odgovor v tej razpravi.

1. Zgornja meja krednih plasti na Primorskem še vedno ni jasna. Spodnje foraminiferne apnence so šteli doslej nekateri raziskovalci v danij, drugi v paleocen. V njih so lupine rudistov. Te lupine so po mnenju nekaterih na primarnem mestu, po mnenju drugih pa nanesene iz starejših plasti. Ugotoviti je torej treba točno zgornjo mejo krednih plasti.

2. Vsi dosedanji raziskovalci naše primorske krede, razen Salopeka (1954 za območje Čičarije), so si bili edini, da so pri nas razvite tudi spodnjekredne plasti. Nekateri (Stache, Wiontzek) so šteli v spodnjo kredo poleg rekvienijskih apnencev tudi komenske skrilavce, v katerih pa ni vodilnih fosilov. Naša naloga bi bila ugotoviti, kaj spada v spodnjo kredo.

3. Zgornjekredne plasti so razčlenjene le v neposredni okolici Trsta in Gorice. O vsem ostalem območju južne Primorske in Notranjske imamo le delne ugotovitve. Manjkajo nam primerjave teh območij z razmeroma dobro obdelanimi plastmi na Tržaško-komenski planoti.

4. Zadnji problem bi bil preciziranje orogenetskih faz potem, ko bi bile pojasnjene stratigrafske in tektonske razmere na celotnem ozemlju južne Primorske in vsaj delno Notranjske.

Kredna formacija na južnem Primorskem in Notranjskem je razvita v obalnem grebenskem faciesu. Od kamenin najdemo tu le apnenec in kristalast dolomit ali bolje rečeno dolomitiziran apnenec. Le na Kočevskem so majhne krpe krednega fliša s peščenjaki in laporji.

IV. Fosilna nahajališča

Pri iskanju fosilnih ostankov v krednih apnencih in dolomitih sem spoznal, da so v nekaterih horizontih fosili zelo pogostni in jih lahko dobimo v obilju povsod, kjerkoli zadenemo na te horizonte. V drugih horizontih so fosili maloštevilni in le srečno naključje nam pomaga, da najdemo kak vodilen in določljiv fosil. Prave zakladnice raznih fosilnih vrst so grebenske tvorbe in zoogene breče. Ker so prve večkrat trdno vezane, se iz njih da izpreparirati sorazmerno malo določljivih fosilnih vrst. V takem primeru sem si pomagal z značilnimi preseki lupin, na podlagi katerih se dajo določiti mnogi rodovi in celo vrste pahiodontnih školjk, ki so bili glavni zastopniki krednih grebenskih tvorb.

Zoogene breče nasprotno rade razpadajo pri udarcu s kladivom in iz njih dobimo večkrat tudi cele lupine posameznih živali.

Razlika med grebenskimi tvorbami in zoogenimi brečami je v tem, da so grebenske tvorbe nekake fosilne kolonije, medtem ko so zoogene breče nastale pri aglomeriranju lupin že umrlih živali. Čeprav je možno,

da dobimo tudi v grebenskih tvorbah fosilne ostanke, ki so bili naneseni z obale, sestavljene iz starejših krednih plasti kot so grebenske tvorbe, v katerih fosile danes najdemo, velja ta nevšečnost pri zoogenih brečah skoraj kot pravilo. Tam so fosilni ostanki v veliki množini naneseni iz starejših horizontov, čeprav ne manjka tudi istodobnih fosilov. Očitno niso bili tedaj apnenci še tako trdno vezani kot so danes in zato dobimo v brečah zbrano prav čedno paleontološko zbirko iz vseh mogočih starejših plasti. V starejših kompaktnih plasteh, ki jih najdemo poleg breče in od koder so bili mnogi fosili nedvomno prineseni, večkrat ni mogoče več dobiti nikakega celega fosila. Tako imajo te breče tudi svojo dobro lastnost, da v njih najdemo cele lupine, čeprav niso ravno istodobne.

Tako zoogeno brečo, ki je nastala celo v eocenu kot bazalna tvorba fliša, sem našel pri Jelšanah blizu Ilirske Bistrice. V tej breči sem našel doslej najlepše ohranjene primerke rodov *Chondrodonta* in *Requienia*, ki spadata v turon, cenoman in celo v spodnjo kredo. (Pleničar, Geologija 3, 1955.)

Obdelal sem okoli petdeset nahajališč krednih fosilov. Iz nekaterih nahajališč so mi tudi drugi prinesli fosile v obdelavo. Vsa nahajališča (razen kočevskih), so označena na geološki karti (1:200.000).

V. Paleontološki del

Seznam fosilov

Št.	Ime	Vodilen za	Nahajališča
	Brachiopoda		
1	*Rhynchonella contorta* d'Orb.	senon	Nanos
	Lamellibranchiata		
2	*Inoceramus* sp.	turon, cenoman	Sv. Hieronim
3	*Neithea zitteli* Pirona	turon, cenoman	Vrhovlje
4, 5	*Neithea lapparenti* Choff.	turon, cenoman	Vrhovlje, Kopriva
6, 7, 8, 9	*Neithea* sp.		Palčje jezero, Bilje, Postojnska vrata, Željne, Volčji grad, Babni dol
	Ostreidae		
10	*Exogyra overwegi* v. Buch.	kampanij, mastriht	Željne
11	*Exogyra* cf. *decussata*	kampanij, mastriht	Željne
12	*Exogyra* cf. *pirenaica* Laper.		

Št.	Ime	Vodilen za	Nahajališča
13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	*Ostrea (Chondrodonta) joannae* Choff.	turon, cenoman	Vrhovlje, Divača, Golac, Postojnska vrata, Sv. Hieronim, Poček, Babni dol, Javorník, Željne
21	*Chondrodonta munsoni* Hill.	turon, cenoman	Jelšane
22	*Ostrea* cf. *matheroni* d'Orb.	kampanij	Željne
23	*Ostrea* cf. *spinosa* Math.	senon	Nadrt
	Chamidae		
24, 25	*Requienia* cf. *ammonia* Goldf.	baremij, aptij	Divača, Jelšane
26, 27, 28, 29, 30, 96	*Requienia* sp.	baremij, aptij	Skandanščina, Nanos, Laze, M. Dol, Kočevsko
31, 32	*Toucasia* sp.		Slavnik
33, 34	*Gyropleura telleri* Redlich	turon	Slavnik, Mašun
35, 36, 37	*Gyropleura* sp.	turon	Slavnik, Gaberk pri Divači
	Caprinidae		
38	*Caprina carinata* Boehm	cenoman	Mašun
41	*Caprina* sp.		Slavnik, Laze
39	*Neocaprina gigantea* n. gen. n. sp.		Sv. Hieronim, Postojnska vrata, Javorniki
40	*Neocaprina nanosi* n. gen. n. sp.		Sv. Hieronim
42	*Caprinula mašuni* n. sp.		Mašun
43	*Caprinula sharpei* (Choff.) Douvillé	turon, cenoman	Leskova dolina
46	*Caprinula* sp.		Sv. Hieronim
5	*Mitrocaprina* sp.	turon	Kopriva
44, 45	*Plagioptychus* sp.	zg. kreda	Postojnska vrata, Javorniki
47	*Orthoptychus striatus* Futt.	cenoman	Mašun
48	*Ichtyosarcolithes* sp. Desm.	cenoman, sp. kreda	Sv. Hieronim
49	*Rousselia* sp.	senon	Kobja glava
	Hipuritidi		
67	*Hippurites (Vacc.) archiaci*	kampanij	Nanos
51, 52,	*Hippurites (Vacc.) cornuvacci-*	santonij	Senožeče,

St.	Ime	Vodilen za	Nahajališča
52 a	*num* Bronn var. *gaudryi* (Mun.-Ch.) Kühn		Gorjup. Tomaj
53	*Hippurites (Vacc.) gaudryi* Mun.-Ch.	senon	Štorje, Kazlje, Kobja glava
le risba	*Hippurites (Vacc.) gosaviensis* Douv.	angumij	Sv. Hieronim
54, 55	*Hippurites (Hippuritella) grossouvrei* Douv.	angumij	Opčine
56, 57	*Hippurites (Vacc.) cf. inaequicostatus* Münst.	kampanij	Nanos, Nabrežina
58	*Hippurites (Orb.) nabresinensis* Futt.	zg. santonij	Senožeče, Tomaj
59	*Hippurites (Vacc.) praesulcatus* Douv.	zg. santonij, kampanij	Nanos
le risba	*Hippurites (Orb.) radiosus* des Moulins	kampanij	Nanos
60, 61	*Hippurites (Orb.)* cf. *requieni* Math.	angumij	Kobja glava, Vel. Dol
62, 69	*Hippurites (Hippuritella) resectus* Defr.	angumij	Vel. Dol
63, 64, 65, 66	*Hippurites (Vacc.) sulcatus* Defr.	santonij, kampanij	Avber, Dobravlje, Stanjel
68	*Hippurites toucasianus* d' Orbigny	santonij	Šembije
70, 71, 72, 73, 74, 75	*Hippurites* sp.		Nanos, Kazlje, Tomaj, Avber

Radiolitidi

76, 77	*Praeradiolites leymeriei* (Bayle) Toucas	mastriht	Slavnik, Smrečnica
78	*Praeradiolites cylindraceus* (Des Moulins) Toucas	mastriht	Smrečnica
76, 78	*Radiolites galloprovincialis* var. *lamarcki* (Math.) Toucas	santonij	Smrečnica
79	*Radiolites albonensis* Toucas	turon?, mastriht	Slavnik, Dol. Ležeče
80	*Radiolites* cf. *lusitanicus* (Bayle) Parona	sr. turon	Mašun
81	*Radiolites praegalloprovincialis* Toucas	koniacij	Slavnik (Prešnica)
82, 83	*Radiolites trigeri* (Coqu.) Toucas	zg. cenoman, turon	Gnojina, Klemenka, Senožeče
84, 85	*Radiolites* sp. Lam.		Slavnik (Prešnica)

Št.	Ime	Vodilen za	Nahajališča
86	*Sphaerulites* cf. *foliaceus*		Sv. Hieronim
87	*Sphaerulites* sp.		Nabrežina
88	*Biradiolites dainellii* Parona	zg. kreda	Slavnik (Prečnica)
89, 90	*Biradiolites* sp.		Tublje, Gnojina
91	*Sauvagesia da rio* Catullo	angumij	Dol. Ležeče
92, 93	*Sauvagesia* sp.	cenoman	Slavnik (Podgorje, Prešnica), Mašun
94	*Durania*	senon. turon	Storje
95	*Medeella* sp.	zg. kreda	Postojna
	Gastropoda		
97	*Nerinea* sp. Defr.		N od Volčjega grada
98	*Actaeonella* sp. d.Orb.		N od Koprive

Classis: **Brachiopoda**

Ordo: **Telotremata**

Superfamilia: Rhynchonellacea Schubert 1896

Familia: Rhynchonellidae Gray 1848

Rhynchonella Fischer de Waldheim 1809

Rhynchonella contorta d'Orb.

(št. 1)

1817 A. d'Orbigny, Paléont, franc., Terr. crét., p. 31, tab. 496, sl. 14—17.
1926 C. F. Parona, Ricerche sulle Rudiste del Carso Goriziano e dell'Istria, Mem. Ist. geol. Padova, vol. 7, p. 1—56.

Material: pet dobro ohranjenih primerkov.

Ob cesti, ki pelje iz Podnanosa na Šembijsko planoto na Nanosu, in sicer tik preden pride cesta na planoto, sem dobil v useku ceste več primerkov vrste *Rhynchonella contorta* d'Orb. Za to vrsto je značilen oster, nekoliko zavit vrh. Na ventralni in dorzalni lupini ima po 30 radialnih reber. Kljub temu, da je za brahiopode značilna bilateralna simetrija, je pri tej vrsti ni. Čelni ali sprednji rob je nazobčan in poteka v obliki ležeče in razpotegnjene črke S. V isti plasti, na istem nahajališču sem dobil dve obliki vrste *R. contorta*. Pri eni vrsti se potek zavoja čelnega roba ujema s potekom zavoja na sliki 10. c (VI. tab.) v Paronovem delu iz leta 1926, na drugi pa je potek tega zavoja ravno obraten. Vse ostale podrobnosti pri obeh oblikah so iste. Očitno imamo opravka z nekakimi normalnimi in inverznimi oblikami. V nahajališču sem našel polovico enih in polovico drugih.

V istem sivem apnencu kot rod *Rhynchonella* sem našel še slabo ohranjene lupine morskih ježkov in presek hipurita vrste *Hippurites* cf. *radiosus* Des Moulins, kar kaže na senonsko stopnjo.

Horizont: senon; sivi radiolitni apnenec (14. horizont).

Najdišče: ob cesti iz Podnanosa na Nanos, ob zgornjem robu planote.

Classis: **Lamellibranchiata**

Familia: Pernidae Zittel

Inoceramus Sowerby 1819

Inoceramus sp.

(št. 2)

Material: en primerek.

V nahajališču kaprin, ostrej in sferulitov nad Sv. Hieronimom na Nanosu sem dobil v istem belem ploščastem apnencu tudi precejšnji del odtisa lupine školjke iz rodu *Inoceramus*. Lupina je imela koncentrična in radialna rebra. Stikališča enih in drugih reber so odebeljena v vozle. V literaturi take vrste nisem našel. Oblika in velikost lupine se verjetno ujemata z lupinami večine vrst iz rodu *Inoceramus*. Dimenzij ne navajam, ker ni ohranjen odtis celotne lupine.

Horizont: sp. turon (7. b horizont).

Najdišče: nad sv. Hieronimom (Nanos).

Familia: Pectinidae Lam.

Neithea Drouet 1824

Neithea zitteli Pirona

(št. 3)

1881 *Janira zitteli* Pirona, G. A. Nuovi foss. del terr. cret. del Friuli, Mem. It. Ist. Ven. XXII, p. 10, tab. III, sl. 1–15.

1901 *Neithea zitteli* Redlich, K. A., Ueber Kreideverst. a. d. Umgeb. von Görz und Pinguente, Jahrb. geol. R. A., 51, p. 76–81.

1926 *Neithea zitteli* (Pir.) Parona, C. F., Ricerche sulle Rudiste del Carso Gor. e dell'Istria, Mem. Ist. geol. Padova, 7, p. 52, tab. V., sl. 3.

Material: en primerek.

V kamnolomu pri Vrhovljah (kamnolom Vitez) sem dobil odtis desne lupine školjke vrste *Neithea zitteli* Pirona. Vrsto sem določil s primerjanjem tabel v Paronovem delu (1926). Rebra se od vrha proti robu radialno širijo in enakomerno debelijo. Vsako rebro spremlja po dvoje ali troje tanjših rebrc. Glavnih reber je okoli 20. Vrh je slabo ohranjen, sklepa ni videti. Širina lupine znaša 7 cm, višina pa 8 cm.

Vrsta je značilna za turonsko stopnjo.

Horizont: sp. turon (7. č horizont).

Najdišče: kamnolom Vitez (Vrhovlje).

Neithea lapparenti Choff.

(št. 4, 5)

1901 *Vola lapparenti* P. Choffat, Comm. serv. geol., Faune cret. Portugal, p. 153, tab. III., sl. 1–3.

1901 *Neithea acutocostata* Futt., K. A. Redlich, Über Kreideverst. v. d. Umgeb. von Görz und Pinguente. pag. 76.

1902 *Vola lapparenti* R. J. Schubert. Über einige Bivalven des istrodalmatinischen Rudistenkalkes, Jb. d. k. k. g. R. A., LII, p. 265.

1923 *Neithea lapparenti,* C. V. Parona, Ricerche sulle Rudiste del Carso gor. e dell'Istria, Mem. Ist. geol. Padova, vol. 7, p. 53, tab. V., sl. 5a, b.

Življ. doba: zg. cenoman – sr. turon.

Material: en primerek lupine in en odtis lupine.

Schubert podrobno opisuje vrsto *Neithea lapparenti* Choff. (1902, str. 266). Kot posebnost te vrste omenja večjo širino kot višino lupine. Dimenzije našega primerka iz kamnoloma Vitez pri Vrhovljah (št. 4) znašajo: širina 13,5 cm, višina 10 cm. Lupina ima široka in močna rebra, ki jih spremlja na obeh straneh še po dvoje ali celo troje zelo tankih reber. Močna rebra se od vrha proti robu lupine enakomerno širijo in debelijo. Širina reber je na našem primerku blizu vrha 2 mm, na spodnjem robu lupine pa 6–9 mm. Tenka rebra so debela 0,5–1 mm. Lupina ni v celoti ohranjena. Verjetno manjka del spodnjega roba lupine. Manjkajo tudi ušesca ob vrhu, ki so značilna za Pectinidae. Sploh je vrh slabo ohranjen in tudi sklepa ni videti. Naš primerek je desna lupina.

Odtis podobne lupine (št. 5) je našla Hinterlechnerjeva severno od Koprive v repenjskih tvorbah. Na istem kosu apnenca, na katerem je odtis lupine iz rodu *Neithea,* je tudi odlomek lupine školjke iz rodu *Mitrocaprina.* Na odtisu lupine iz rodu *Neithea* so vidni v sredi trije pari nekoliko močneje izraženih reber. Po dve in dve od teh reber potekata bliže skupaj.

Horizont: turon–cenoman (7. č horizont).

Najdišče: kamnolom Vitez (Vrhovlje) in severno od Koprive.

Neithea sp.

(št. 6, 7, 8, 9)

Material: šest primerkov.

Poleg školjk vrste *Chondrodonta joannae* Choff. sem večkrat v istem horizontu in celo na istem nahajališču dobil odtise ali dele lupin školjk iz rodu *Neithea.* Vsi ti fosilni ostanki pa so bili slabo ohranjeni in jih nisem mogel podrobneje določiti. Take primerke sem dobil vzhodno od Palčjega jezera, dalje pri konjarni Bilje (št. 6, 7) blizu Prestranka, na prelazu Postojnska vrata nad Planino, Volčji grad na Komenski planoti (št. 8) in pri Željnah na Kočevskem.

Horizont: sp. turon (7. č horizont).

Najdišča: vzhodno od Palčjega jezera, pri konjarni Bilje, Postojnska vrata, Željne (Kočevsko), Volčji grad na Komenski planoti, Laze pri Planini.

Vzhodno od vrha Notranjskega Snežnika v nadm. višini 900 m sem dobil v apnencu, ki se menjava s peščenim dolomitom in dolomitno brečo, več lupin neke vrste iz rodu *Neithea*. Po primerjavi Dartevellejevega in Freneixjevega dela o krednih školjkah iz Kameruna in Angole (1957), sem ugotovil, da se snežniška oblika (št. 9) nekoliko približuje vrsti *Neithea shawi* Perv., ki je značilna za spodnjekredne plasti. Seveda ne gre za isto vrsto in tudi razmere v sedimentacijskem krednem bazenu na območju zahodne afriške obale težko primerjamo z našim sredozemskim bazenom.

Horizont: sp. kreda (1. horizont).

Najdišče: vzhodno od vrha Notranjskega Snežnika.

Familia: Ostreidae Lam.

Exogyra Say 1819

Exogyra overwegi v. Buch.

(št. 10, sl. 1, 2)

1852 *Exogyra overwegi* v. Buch. in Beyrich (Monatsber. ub. d. Verhandl. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, N. F., IX., p. 154, I. tab., 1. sl.). Bericht über die von Overweg auf der Reise von Tripoli nach Murzuk und von Murzuk nach Ghat gefundenen Versteinerungen. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., IV., p. 152, tab. IV, slike 1a, c, 2.

1854 *Ostrea cornu-arietis*, Coquand H., Descript, géol, de la Prov. de Costantine, Mém. Soc. géol. d. Fr., 2me Sér. VI., p. 149, tab. V., sl. 1, 2.

1862 *Ostrea fourneti*, Coquand H., Géol. et Paléont. de la reg. und de la Prov. de Costantine, p. 229, tab. XXI, sl. 1–3.

1866 *Exogyra overwegi*, Kunth A., Über die von Gerhard Rohlfs auf der Reise von Tripoli nach Ghadames im Mai und Juni 1865 gefundenen Versteinerungen, Zeitschr. Deutsch. geol. Ges., XVIII, p. 281, tab. III, sl. 4, 5.

1869 *Ostrea fourneti*, Coquand H., Monogr. du Genre Ostrea, Marseille, p. 6, tab. III in tab. XIII., sl. 1.

1869 *Ostrea auricularis*, id., ibid., pag. 28 (pars), tab. VIII, sl. 11 in 12 (O. cornuarietis).

1902 *Exogyra overwegi*, A. Quaas, Die Fauna des Overwegisch n. d. Blätterthone in der libyschen Wüste, Palaeontographica, XXX (2), p. 190, tab. XXII, sl. 3, 4, 8.

1906 *Exogyra overwegi*, L. Krumbech, Beitr. z. Geolog. und Palaeontologie von Tripolis, Palaeontogr., LIII, pag. 99 (sl. 2), tab. VIII, sl. 2.

1906 *Exogyra peroni*, id., ibid., p. 101, tab. VIII, sl. 3.

1923 — Parona, C. F., Fauna del neocretacico della Tripolitania Molluschi, parte II. Lamellibranchi (Memorie per servire alla descrizione della carta geologica d'Italia publicata a cura del R. Comitato geologico, volume VIII, parte IV, Roma); p. 27, tab. XII, sl. 1, 2, 3.

Material: več kamenih jeder; eno od njih je dobro prekrito z lupino.

V kamnolomu ob cesti iz Šalke vasi pri Kočevju v Željne sem dobil številna kamena jedra velikih oblik iz rodu *Exogyra*. Na jedrih so ohranjeni le manjši odlomki lupin in še to le notranja plast. Po velikosti in obliki lupin, ki jih nakazujejo kamena jedra, sklepam, da imamo opravka s senonsko vrsto *Exogyra overwegi* v. Buch. (prim. Parona 1923, p. 27, tab. XX, sl. 1, 2, 3). Ta vrsta je vodilna za senonsko stopnjo.

Horizont: kampanij—mastriht, radiolitni apnenec (15. horizont).

Najdišče: Željne (Kočevsko).

Exogyra cf. *decussata* Goldf.

(št. 11)

1837 *Exogyra decussata*, Goldfuß, Petref., Germ., II, p. 35, tab. LXXXVI, sl. 11 a, c.

1869 *Ostrea decussata*, H. Coquand, Mon. genr. *Ostrea*, p. 30, tab. VII.

1890 — A. Peron, Descr. Inv. foss. crét. Tunisie, Expl. scien. Tunis, p. 177, tab. XXV, sl. 53.

1892 *Exogyra benaventi*, René Nicklés, Et. géol. Sud-est de l'Espagne, I, Terr. Sec. et tert. esc., Lille, p. 202, tab. X, sl. 3.

1912 *decussata*, L. Pervinquière Et. paléont. tunis., II, Gastr. et Lamell. crét. pag. 184.

1923 — Parona, C. F., Fauna del neocretacico della Tripolitania, Molluschi, parte II. — Lamellibranchi (Memorie per servire alla descrizione della carta geologica d'Italia publicata a cura del R. Comitato geologico, vol. VIII, parte IV, Roma).

Material: en primerek.

Poleg vrste *E. overwegi* sem našel v kamnolomu med Šalko vasjo in Željnami na Kočevskem še kameno jedro manjše oblike iz rodu *Exogyra*, ki ga štejem v vrsto *decussata*.

Horizont: kampanij—mastriht, radiolitni apnenec (15. horizont).

Najdišče: Željne (Kočevsko).

Exogyra cf. *pirenaica* Laper.

(št. 12, sl. 3 a, b).

Življ. doba: garumnij (danij).

Material: leva lupina.

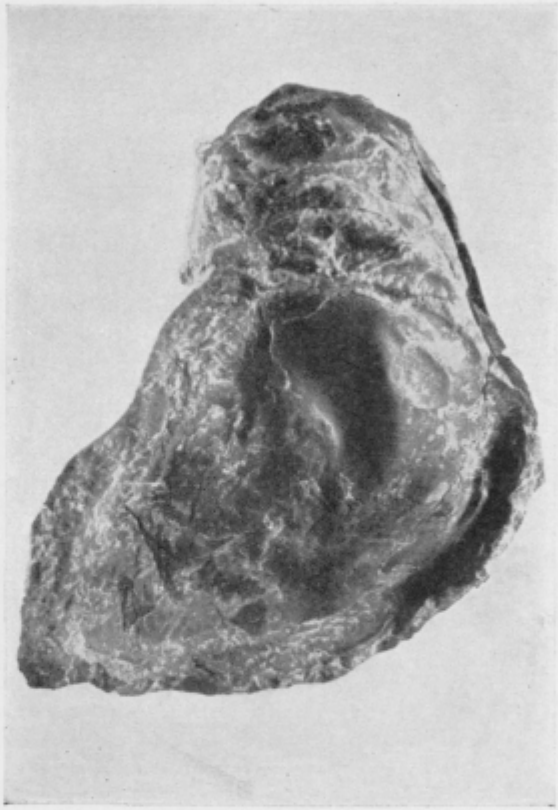
V breči z eksogirami in ostrejami v gozdnem območju Nadrt sem dobil tudi lupino, ki ustreza primerku vrste *Exogyra pirenaica* Laper. v zbirki dunajskega naravoslovnega muzeja. Ta vrsta je značilna za danij. Ker so bile vse ostale oblike v nahajališču značilne za senon, domnevam, da je tudi ta vrsta pri nas značilna že za senonsko stopnjo.

Horizont: senon (15. horizont).

Najdišče: Nadrt na Hrušici.

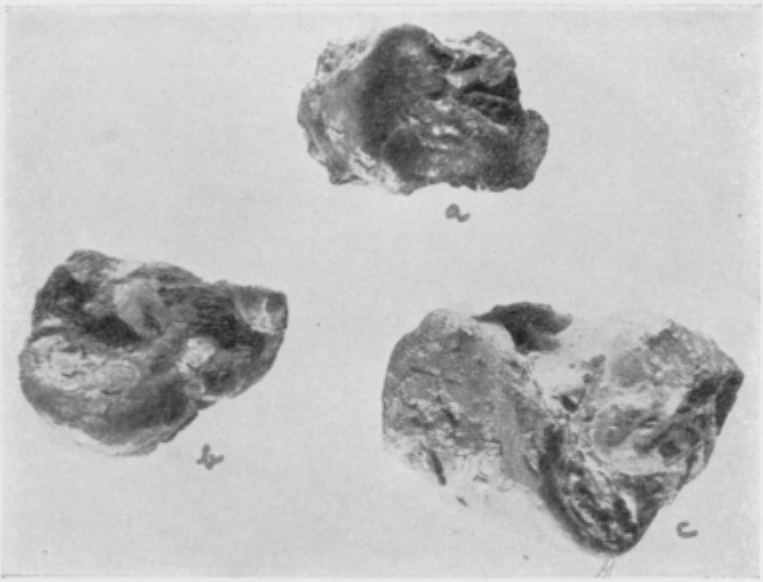
1. sl. — Fig. 1. *Exogyra overwegi* v. Buch.

Kameno jedro leve lupine, naravna velikost; Željne pri Kočevju
Stone core of the left shell, natural size; Željne near Kočevje



2. sl. — Fig. 2. *Exogyra overwegi* v. Buch.

Kameno jedro desne lupine, naravna velikost; Željne pri Kočevju
Stone core of the right shell, natural size; Željne near Kočevje

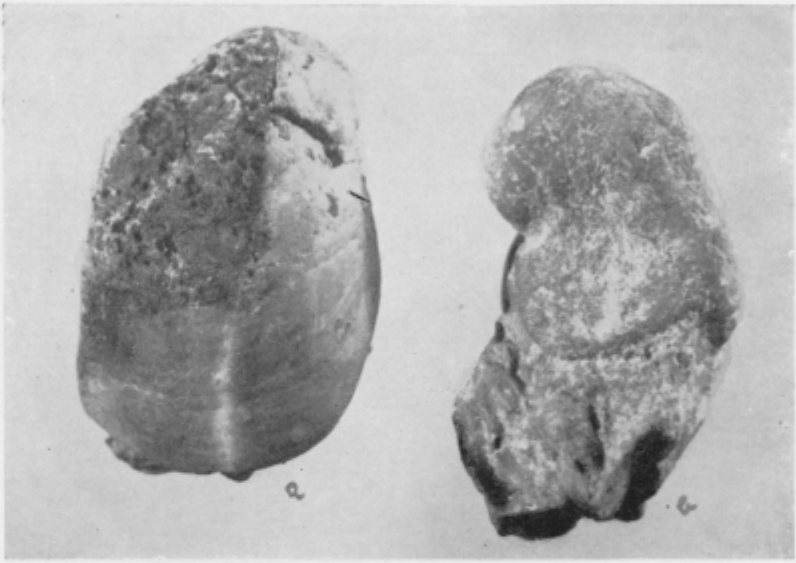


3. sl. — Fig. 3. a), b) *Exogyra* cf. *pirenaica* Laper.

Leva lupina, naravna velikost; Nadrt na Hrušici
Left shell, natural size; Nadrt in Hrušica

c) *Gyropleura telleri* Redlich

Leva lupina, naravna velikost: Mašun pod Snežnikom
Left shell, natural size; Mašun under Snežnik



4. sl. — Fig. 4. a) *Gyropleura telleri* Redlich

Leva lupina, naravna velikost; Mašun
Left shell, natural size; Mašun

b) *Caprina* sp.

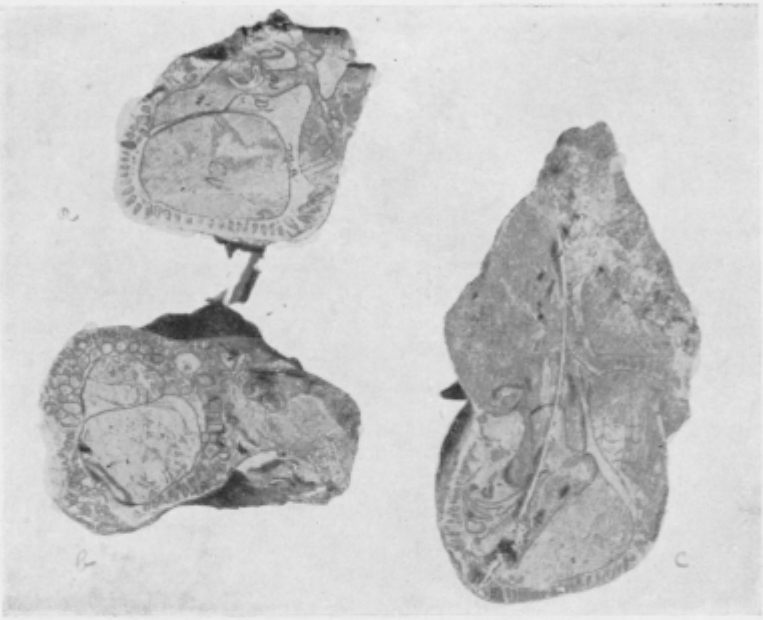
Lupina je zglajena zaradi transporta, naravna velikost, v zoogenem konglomeratu pod Slavnikom

The shell is polished by transport, natural size; in the zoogene conglomerate under Slavnik

5. sl. — Fig. 5. a), b), c) *Gyropleura* sp. d'Orb.

Kamena jedra leve lupine, delno so še prekrita z lupino, naravna velikost; pod Gabrkom pri Divači

Stone cors of the left shell, partially with shell covered, natural size; under Gaberk near Divača



6. sl. — Fig. 6. a) *Caprina carinata* Boehm

Prečni presek zgornje ali leve lupine; Mašun
Transversal section of the upper or left shell; Mašun

b) *Caprinula sharpei* (Choff.) Douv.

Prečni presek zgornje ali leve lupine; Leskova dolina
Transversal section of the upper or left shell; Leskova dolina

c) *Orthoptychus striatus* Futt.

Prečni presek zgornje ali leve lupine; Mašun. Vse $^{2}/_{3}$ naravne velikosti
Transversal section of the upper or left shell; Mašun. All $^{2}/_{3}$ of the natural size

7. sl. — Fig. 7. a) *Caprinula mašuni* n. sp.

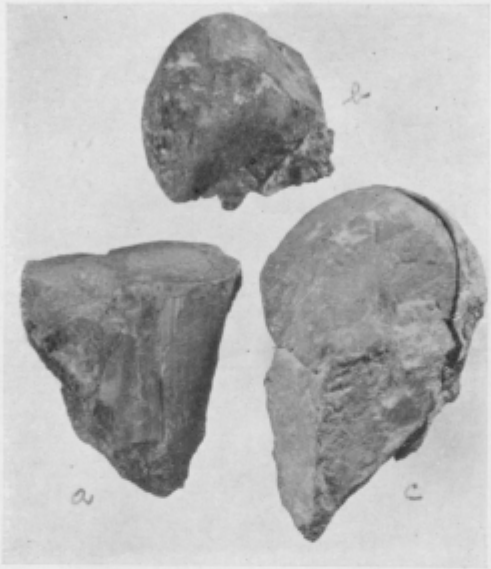
Spodnja ali desna lupina, sifonalna cona; Mašun
The lower or right shell, syphonal zone; Mašun

b) *Caprinula mašuni* n. sp.

Torzijsko zavita spodnja lupina; Mašun. Vse ⅓ naravne velikosti
The torsial enveloped lower shell; Mašun. All ⅓ of the natural size

8. sl. — Fig. 8. a), b) *Caprinula mašuni* n. sp.

Prečna preseka dveh spodnjih lupin, ⅔ naravne velikosti; Mašun
Transversal sections of two lower shells, ⅔ of the natural size; Mašun

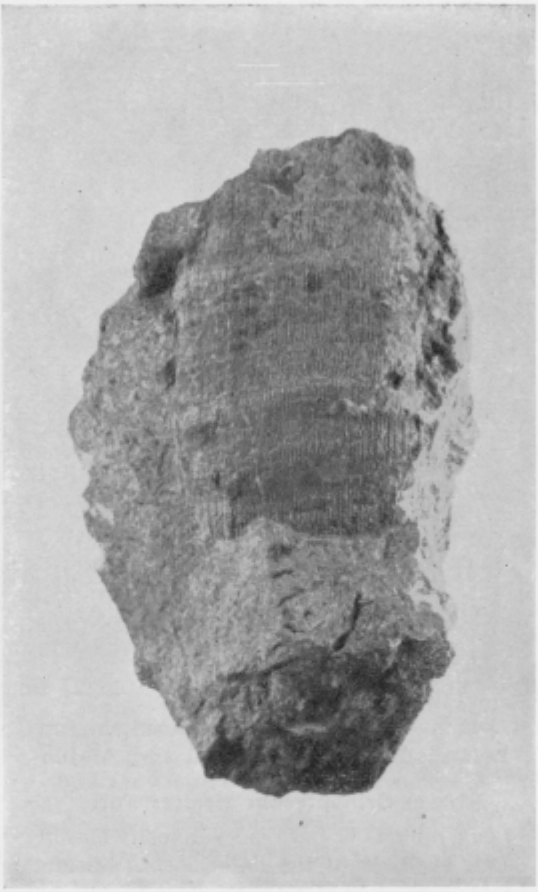


9. sl. — Fig. 9. a) *Caprinula sharpei* (Choff.) Douv.

Leva lupina, ⅓ naravne velikosti; Mašun
Left shell, ⅓ of the natural size; Mašun

b), c) *Orthoptychus striatus* Futt.

Leva lupina, ⅓ naravne velikosti; Mašun
Left shell, ⅓ of the natural size; Mašun

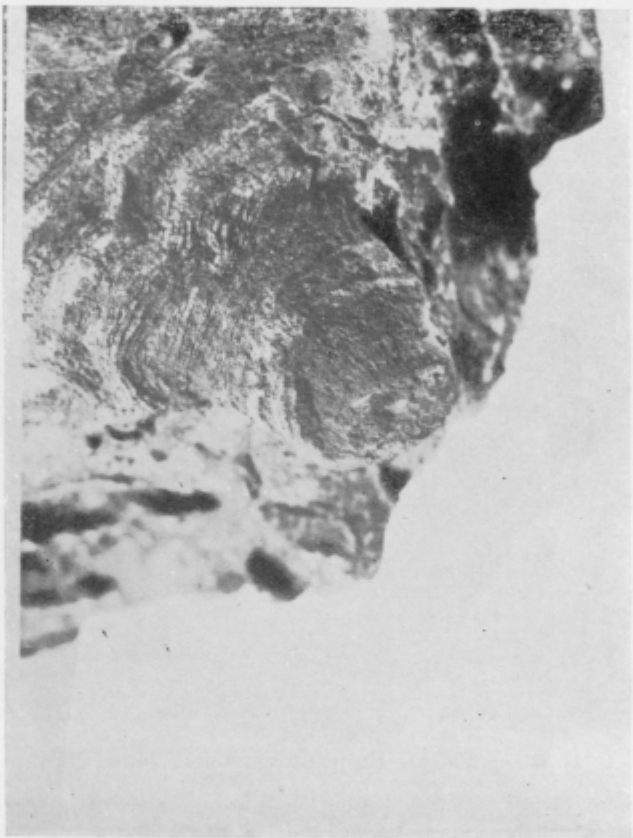


10. sl. — Fig. 10. *Hippurites gaudryi* Mun.-Ch.

Spodnja lupina, ½ naravne velikosti; Štorje
The lower shell, ½ of the natural size; Štorje

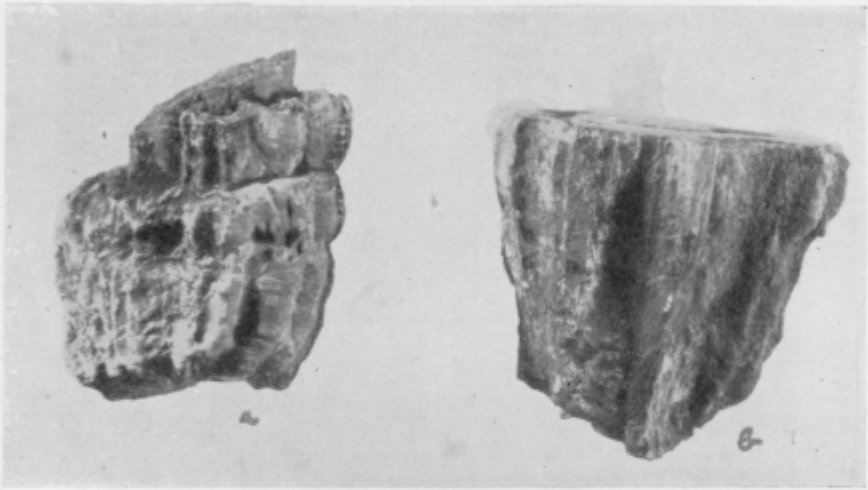
11. sl. — Fig. 11. *Hippurites gaudryi* Mun.-Ch.

Prečni presek spodnje lupine, ½ naravne velikosti; Štorje
Transversal section of the lower shell, ½ of the natural size; Štorje



12. sl. — Fig. 12. *Praeradiolites cylindraceus* (Des Moulins) Toucas

Spodnja lupina, ½ naravne velikosti; Smrečnica
The lower shell, ½ of the natural size; Smrečnica



13. sl. — Fig. 13. a) *Radiolites praegalloprovincialis* Toucas

Del spodnje lupine, Slavnik (nad Prešnico)
Part of the lower shell, Slavnik (over Prešnica)

b) *Sauvagesia* sp.

Del spodnje lupine, Slavnik (nad Prešnico). Obe v naravni velikosti
Part of the lower shell: Slavnik (over Prešnica). All in the natural size

14. sl. — Fig. 14. *Hippurites gaudryi* Douv.

Dve spodnji lupini, naravna velikost; Opčine
Two lower shells, natural size; Opčine

15. sl. — Fig. 15. *Hippurites (Vacc.)* cf. *inaequicostatus* Münst.

Spodnja lupina, ½ naravne velikosti; nabrežinski kamnolom
The lower shell, ½ of the natural size; quarry of Nabrežina

16. sl. — Fig. 16. *Radiolites trigeri* Coqu.

Spodnja lupina, $^{2}/_{3}$ naravne velikosti; Slavnik, NW od Gnojine
The lower shell, $^{2}/_{3}$ of the natural size; Slavnik, NW of Gnojina

Ostrea Linné 1758

Ostrea (Chondrodonta) joannae Choff.

(št. 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20)

1886 *Ostrea joannae* Choffat, Lisbona, Comm. trav. géol. Port., Faune crét., Port., Vol. I, pag. 34, *Ostreidae* I, 1–7, II, 8–19, t. XIII, sl. 3.

1891 *Ostrea joannae* Choffat, Crétacique de Tores-Vedras (Communicacoes II, pag. 188).

1898 *Ostrea joannae* Choffat, Bibliogr. réc. groupe O. joannae (Rev. crit. Pal., pag. 179).

1900 *Ostrea joannae* Choffat, Le Crétacique supérieur au Nord du Tage, pag. 183.

1901 *Ostrea joannae* Choffat, Virgilio. *L'Ostrea joannae* Choff. in provincia di Bari (Boll. Soc. geol. Ital., vol. XX, pag. 31).

1901 *Chondrodonta joannae* Stanton, *Chondrodonta* a new genus of ostraiform mollusks (Proc. U. S. Nat. Museum Washington, vol. XXIV, pag. 304).

1902 *Ostrea joannae* Stefani und Dainelli, I tereni eocenici presso Bribir in Croazia. Roma Rendiconti r. acc. Lincei, vol. XI, fasc. 4, 1. sem., pag. 155.

1902 *Ostrea joannae* Schubert, Geol. norddalm. Inseln, Wien. Verhandl. der k. k. geol. R.-A., pag. 250.

1902 *Chondrodonta joannae* Douvillé, Compt. rend. soc. géol. France 5. mai, pag. 68.

1902 *Chondrodonta joannae* Choffat, Lisbona, Comm. trav. géol. Part., Faune crét. Port., vol. I, IV. sér. Ostr. VI, 15, 16.

1902 *Ostrea (Chondrodonta) joannae* Choffat, Schubert, Über einige Bivalven des istrodalmatinischen Rudistenkalkes, Jb. d. R. A. LII, str. 270.

Typus: Choffatov z Monte Serves (Portugalska).

Življ. doba: turon, zg. cenoman.

Nahajališča: Monte Serves, Savudrijski polotok, Vrhovlje, Repentabor, Dalmacija, Čičarija.

Material: šest primerkov.

V starem kamnolomu pri Vrhovljah sem našel horizont sivega ploščastega apnenca, ki je bil poln lupin školjk vrste *Chondrodonta joannae* Choff. Lupine so delno prekrivale druga drugo (št. 13) in zato ni bilo mogoče z gotovostjo dognati ali ne gre morda tudi za druge podvrste te školjke, ki jih navaja Schubert v svoji razpravi iz leta 1902, str. 271, tab. XIII. Zelo verjetno je v omenjenem nahajališču več podvrst (var. *elongata* in var. *angusta*).

Viden je tudi odtis neke hondrodonte, ki bi utegnila pripadati vrsti *Ch. munsoni* Hill. zaradi drobnejših reber, kot jih imajo ostale oblike.

Najdbe vrste *Ch. joannae* Choff. v vrhoveljskih kamnolomih so znane že od prej.

Drugo nahajališče vrste *Ch. joannae* Choff. je ob cesti zahodno od vasi Golac v Čičariji. Tam sem dobil v sivem bituminoznem apnencu, ki se menja z bituminoznimi, peskastimi dolomiti, torej v plasteh cenomanske stopnje odtise in dele lupin školjke *Ch. joannae* Choff. Poleg njih so bili nedoločljivi preseki rudistov (št. 14).

Tretje nahajališče je vzhodno od ceste, ki pelje iz Planine na Postojnska vrata. Tam sem dobil v belem apnencu prehodnega turonsko-cenomanskega horizonta odtis školjke *Chondrodonta joannae* Choff. (št. 15).

V podaljšku teh plasti sem dobil isto vrsto na Javornikih (št. 16). Odtis *Ch. joannae* Choff. sem našel v sivem apnencu tudi južno od kamnoloma ob cesti Divača–Sežana, torej južno od kamnoloma, v katerem se dobijo rekvienije.

Lepo ohranjene lupine z vrsto *Ch. joannae* Choff. sem našel ob poti nad konjarno Poček pod Trobnikom pri Prestranku (št. 17) in nad cerkvico sv. Hieronima na Nanosu v belem ploščastem apnencu (št. 18).

Slabše je ohranjen primerek s severozahodnega obrobja Planinskega polja (št. 19).

V podobnem apnencu sem dobil nekoliko manjše oblike te vrste na Kočevskem med Šalko vasjo in Željnami nad kamnolomi (št. 20).

Očitno je torej ta vrsta ostrej na južnem Primorskem in Notranjskem izredno razširjena. Najdemo jo navadno v belem ploščastem apnencu prehodnega turonsko-cenomanskega horizonta ali pa v apnencu cenomanske stopnje, ki se menja s plastmi peščenega dolomita.

Horizont: cenoman (6. horizont) in turon–cenoman (7. b, c horizont).

Najdišča: kamnolom Vitez (Vrhovlje), Golac (Čičarija), vzhodno od Postojnskih vrat, Divača (kamnolom ob cesti v Sežano), konjarna Poček (Prestranek), sv. Hironim (Nanos), Željne (Kočevsko).

Chondrodonta munsoni Hill.

(št. 21)

Material: trije dobro ohranjeni primerki.

V reviji Geologija – 3 (1955) sem objavil članek o nahajališču kredne favne na sekundarnem mestu pri Jelšanah. Omenil sem vrsto *Chondrodonta munsoni* Hill., ki sem jo našel v bazalni breči eocenskega fliša. Tam se dobita dve obliki, ki obe kažeta na to vrsto: velika ovalna in mala trikotna oblika. Ker je nahajališče na sekundarnem mestu in že izven območja, ki ga obravnavam, naj zadostuje ta pripomba.

Horizont: na sekundarnem nahajališču (bazalna breča eocenskega fliša).

Najdišče: jugozahodno od Jelšan pri Ilirski Bistrici.

Ostrea cf. *matheroni* d'Orb.

(št. 22)

Življ. doba: kampanij.
Material: dve delno ohranjeni lupini.

V literaturi nisem našel podobne vrste, kot je lupina vrste iz Željn na Kočevskem. V zbirki dunajskega naravoslovnega muzeja sem našel podobne primerke z označbo vrste *Ostrea matheroni* d'Orb.

Horizont: senon (15. horizont).
Najdišče: Željne.

Ostrea cf. *spinosa* Math.

(št. 23)

Življ. doba: senon.
Material: dve delno ohranjeni lupini.

Za to vrsto velja ista pripomba kot pri *Ostrea* cf. *matheroni* d'Orb. Ta vrsta je pri nas v 15. horizontu izredno pogostna. Dobil sem jo pri Tomaju in na Hrušici. Posebnost te vrste so tri močnejša rebra, ki se pričenjajo nekako v sredini leve lupine in segajo do roba lupine. Proti vrhu je lupina gladka.

Horizont: senon (15. horizont).
Najdišče: Nadrt.

Ordo: **Pachyodonta**

Subordo: **Chamacea**

Familia: Chamidae Gray

Requienia Matheron 1842

Requienia cf. *ammonia* Goldf.

(št. 24, 25)

1839 *Requienites turbinata* Matheron, Essai sur la const. géogn. du dép. Bouches-du Rhône, p. 103, t. I, sl. 2.
1842 *Requienia ammonia* Matheron, Catalog. méthodique, p. 103, t. I, sl. 1–7.
1842 *Caprotina ammonia* Goldf. d'Orbigny, Quelques consid. géolog. sur les Rudistes, p. 153.
1842 *Caprotina ammonia* Goldf. d'Orbigny, Ann. des sc. nat. p. 180.
1843 *Caprotina ammonia* d'Orb. Favre: Consid. géologiques, p. 41.
1843 *Chama ammonia* Goldf. Requien, Superpos. directe de L'étage á *Chama ammonia* sur le calc. néocom. p. 61.
1847 *Requienia ammonia* Math. d'Orbigny, Terr. crét. IV, Brachiopodes, p. 250, t. 578.
1848 *Requienia ammonia* Goldf. Bronn, Geschichte d. Natur, Bd. III, 2., p. 1079.
1853 *Caprotina ammonia* d'Orb. Studer, Geolog. d. Schweiz. Bd. 2, p. 78, 285 in 475.

1858 *Caprotina ammonia* Math. Mortillet, Géolog. et Min. de la Savoie, p. 237.
1862 *Caprotina ammonia* d'Orb. Coquand, Géolog. et paléont. de Constantine, p. 283.
1865 *Requienia ammonia* d'Orb. Eichwald, Lethea rossica II., p. 361.
1867 *Caprotina ammonia*, Quenstedt, Handbuch der Petrefaktenkunde, p. 637, t. LVI, sl. 10.
1870 *Requienia ammonia* (Goldf.) Math., Pictet-Campiche, Térr. crét. St[e] Croix, p. 16, t. CXLII, sl. 1, 2, 8, 9.
1878 *Caprotina ammonia* d'Orb. Herbich, Das Széklerland, p. 230.
1878 *Requienia ammonia* Goldf. Bayle, Foss. principeux des terrains, t. CIX, sl. 1–3.
1878 *Requienia ammonia* Goldf. Matheron, Recherchés paléontologiques, t. C-2, sl. 3a.
1879 *Requienia ammonia* Math. Vacek, Über Vorarlberger Kreide, p. 753.
1880 *Requienia ammonia* Goldf. Coquand, Etud., suppl. sur la Paléont. algérienne, p. 181.
1881 *Requienia ammonia* Goldf. Renevier etc., Composition de l'étage urgonien, p. 618.
1883 *Requienia ammonia* Goldf. Dollo, Note sur les crochets remarquables etc., p. 15, t. III, sl. 2.
1887 *Requienia ammonia* Goldf. Fischer, Manuel de Conchyliologie, p. 1051, sl. 795.
1887 *Requienia ammonia* Goldf. Douvillé, Sur quelques formes de Chamidés, p. 760, t. XXVIII.
1895 *Requienia ammonia* Goldf. sl. 1, Paquier, *Horiopleura* et *Polyconites* dans l'Aptien de Catalogne p. CXXXVIII.
1900 *Requienia ammonia* Goldf. Anthula, Kreidefossilien des Kaukasus, p. 80.
1901 *Requienia ammonia* Goldf. Paquier et Zlatarski, Sur l'âge des conches urgoniennes de Bulgarie, p. 286.
1903 *Requienia ammonia* Goldf. Paquier, Rudistes urgoniens I., p. 34, t. IV, sl. 2.
1914 *Requienia ammonia* Goldf. Douvillé, Réquienidés et leur évolution, p. 386, sl. 3, t. XI, sl. 9.
1918 *Requienia ammonia* Goldf. Douvillé, Barrém. supér. de Brouzet, p. 9, t. I, sl. 6–7 in 1. slika v tekstu.
1924 *Requienia ammonia* Math. Lóczy, Geolog. Stud. im west Serbien, p. 75.
1924 *Requienia ammonia* Goldf. Fritzsche, Pachyodonten der Unterkreide von Chile und Peru, p. 323.
1930 *Requienia ammonia* Goldf. Boggild, The shell structure of the Mollusks, p. 280.
1934 *Requienia ammonia* Goldf. Noszky, Kretaz. Bildungen d. nördl. Bakony, p. 120.

Typus: *Chama ammonia* Goldfuß, Petrefacta Germaniae, p. 205, t. 138, sl. 3.
Locus typicus: Francija (Lotaringija).
Življenjska doba: baremij, aptij.
Nahajališča: Francija, Švica, Španija, Južne Alpe, Bolgarija, Srbija, Alžir, Krim, Kavkaz, Sedmograško, Bakonjski les, Južna Amerika.
Znano: leva in desna lupina, zob.
Material: dva primerka.

V kamnolomu ob cesti Divača–Sežana, nekako 1 km od Divače, sem dobil na prepereli površini apnene stene izluženo kameno jedro školjke iz rodu *Requienia* (št. 24). To je kameno jedro desne lupine. Po obliki ustreza vrsti *Requienia ammonia* Goldf. Kameno jedro je zelo preperelo in kaže samo glavni potek nekdanje lupine.

Razen te rekvienije je bilo v kamnolomu še mnogo presekov rudistov, ki pa niso bili določljivi. Preseki so kazali sicer, da gre za rekvienije in zato mislim, da apnenec v kamnolomu pri Divači pripada rekvienijskim apnencem in sicer spodnjekrednim plastem. Če je navedena školjka res *Requienia ammonia* Goldf., bi bila lahko to aptijska ali baremijska stopnja. Ker so blizu plasti cenomanske stopnje s školjko *Chondrodonta joannae* Choff., mislim, da bi raje šteli rekvienijske apnence pri Divači v aptijsko stopnjo.

Nekoliko večjo obliko vrste *R.* cf. *ammonia* Goldf. sem dobil jugozahodno od Jelšan pri Ilirski Bistrici na sekundarnem mestu v bazalni breči eocenskega fliša (št. 25). Dobil sem več od transporta uglajenih lupin, deloma tudi kamenih jeder poleg lupin *Chondrodonta munsoni* Hill. Te primerke sem opisal v članku, ki je izšel v Geologiji št. 3 (1955).

Horizont: sp. kreda (4. horizont); na sekundarnem mestu v bazalni breči eoc. fliša.

Najdišči: Divača (kamnolom ob cesti v Sežano) in jugozahodno od Jelšan pri Ilirski Bistrici.

Requienia sp. Math.

(št. 26, 27, 28, 29, 30, 96)

Typus: *Chama ammonia* Goldf.
Življ. doba: valangij–senon
Material: eno kameno jedro (vrh) in številni odlomki lupin.

Jugovzhodno od kote 838 m, zahodno od Skandanščine pod Slavnikom je našel Žlebnik kameno jedro, ki pripada rodu *Requienia* (št. 26). Verjetno gre za desno lupino vrste *Requienia ammonia* Goldf., vendar je preslabo ohranjena, da bi mogel ugotoviti vrsto. V istem kosu apnenca, v katerem leži kameno jedro rekvienije, se vidijo še preseki lupin drugih hamidnih školjk. Del lupine rekvienije sem dobil NE od Ostriča v Čičariji (št. 27).

Zelo številni odlomki lupin rekvienij (št. 28) se lahko naberejo ob cesti od Podraške bajte na Nanosu proti kmetiji Jež.

Podobno, zelo bogato nahajališče rekvienij, kjer se dobijo tudi samo odlomki lupin, je pri žel. postaji Planina in sicer od postaje v smeri proti Rakeku ob progi (št. 96).

Končno je že prej bilo znano iz literature nahajališče rekvienij na Kočevskem in sicer na Koblerskem hribu. Tam sem nabral med gruščem na poti iz Koblerjev na Koblerski hrib precej odlomkov rekvienij (št. 29).

Verjetno pripada rekvieniji tudi odlomek lupine iz kamnoloma pri M. Dolu na Komenski planoti (št. 30).

Horizont: sp. kreda (2. in 4. horizont).

Najdišča: Skandanščina (Čičarija), NE od Ostriča (Čičarija), nad Podraško bajto (Nanos), žel. postaja Planina, Koblerski hrib (Kočevsko).

Toucasia Munier — Chalmas 1873

Toucasia sp.

(št. 31, 32)

Material: dve lupini.

V zoogeni breči severozahodno od vrha Slavnika, južno od ovčjih staj in pa južno od vrha Slavnika, blizu vrha Gnojine, sem dobil v zoogeni breči in konglomeratu več kamenih jeder pa tudi lupin školjk, ki kažejo podobnost z rodom *Toucasia*. Nekatere lupine so močno obrabljene od transporta, druge so bolje ohranjene.

Horizont: sp. turon — zoogena breča (7. a horizont).

Najdišče: Slavnik.

Gyropleura Douvillé 1887

Gyropleura telleri Redlich

(št. 33, 34, sl. 3 c, 4 a)

1926 *Gyropleura telleri* Redl. P a r o n a : Rudiste del cretaceo sup. p. 47.

Poleg kaprinid in kaprinul v Mašunu sem dobil levo lupino vrste *Gyropleura telleri* Redlich (št. 33), ki je značilna za turon. Vrh lupine je narahlo zasukan na desno, če lupino držimo orientirano (sl. 4 a). Žal ni ohranjena zunanja plast lupine, ki je pri giropleurah značilno ornamentirana. Na lupini sta vidna dva grebena, ki se v vrhu stikata, proti robu lupine pa se razhajata (sl. 3 c). Ta vrsta je značilna za fosilna nahajališča v Istri in na Tržaškem Krasu.

Pripomniti je treba, da je oblika iz Mašuna precej velika, saj meri višina leve (torej manjše lupine) 4,8 cm, medtem ko znaša višina iste lupine po sliki v R e d l i c h o v i razpravi (1901 str. 82) komaj 3 cm. Za vso favno pri Mašunu je značilno, da so posamezni individui zelo veliki, kar kaže na neko specializacijo.

Pod Rožičem, vrhom v severozahodem delu Čičarije, sem dobil še precej dobro ohranjeno desno lupino školjke vrste *Gyropleura telleri* Redl. (št. 34). Po velikosti skoraj popolnoma ustreza primerku na sliki 5 a

in 5b v Redlichovi razpravi iz leta 1902 (str. 82). Naša oblika je malenkostno manjša. Ker zunanja plast lupine ni v celoti ohranjena, ampak delno le njena notranja plast, ne moremo videti zunanje ornamentacije na lupini. Oblika kljuna in lupine se popolnoma ujema z Redlichovim primerkom.

Horizonta: sp. turon (7. c horizont) in cenoman (6. horizont).

Najdišči: Mašun, pod Rožičem (Čičarija).

Gyropleura sp.

(št. 35, 36)

1887 Douvillé, Sur quelques formes des Chamidés, p. 768, sl. 2, 3 v tekstu.

1896 Douvillé, Charnière des lamellibr. hétérodontes, p. 27.

1900 Paquier, Recherches géolog. dans le Diois, p. 195.

1905 Paquier, Rudistes urgoniens II., p. 50.

Typus: *Requienia cenomanensis* d'Orb.

Življ. doba: urgon-senon.

Material: en primerek.

Opravka imamo z desno lupino školjke iz rodu *Gyropleura*, ki je bila v zoogeni breči severno od vrha Slavnika pod ovčjimi stajami (št. 35 in 36). Iz Douvilléove razprave (1887) je razvidno, da gre za omenjeni rod. Eventualno bi bil lahko tudi rod *Monopleura*, saj piše Douvillé, da sta si oba rodova zelo podobna. Vendar omenja tudi razliko. Lupine rodu *Gyropleura* so vedno močno zavite in prirasle na precej široki ploskvi. Monopleure imajo manj zavito ali celo koničasto obliko. Naša oblika ima precej močno zavit vrh.

Horizont: sp. turon (7. a horizont).

Najdišče: Slavnik.

Gyropleura sp.

(št. 37, sl. 5 a, b, c)

Material: en vrh, dva odlomka (vse kamena jedra).

Pri Divači ob vznožju Gaberka sem našel v preperelem apnencu spodnjega dela kozinskih plasti kamena jedra leve lupine, na podlagi katerih se da domnevati na rod *Gyropleura*. Na kamenem jedru so ohranjeni tudi drobci lupine s skulpturo, ki bi tudi kazala na rod *Gyropleura*. V glavnem sem se opiral pri tej določitvi na smer in obliko zavoja vrha lupine. Na manjšem primerku se jasno vidi zavoj leve lupine na desno, s čimer se *Gyropleura* bistveno loči od diceratid, pri katerih se leva lupina suka na levo. Giropleure so inverzne oblike.

Ni pričakovati, da bi z brušenjem mogli ugotoviti sklepne elemente. Ker je leva lupina pri rodu *Gyropleura* po mnogih znakih podobna levi lupini rodu *Monopleura*, bi utegnili imeti opravka tudi s tem rodom.

Na dveh primerkih je viden na zunanji strani lupine kanal, ki se vleče od srede lupine do vrha kljuna. V tem kanalu je ležal eksterni ligament. V splošnem razne vrste rodu *Gyropleura* nimajo vrha izvlečenega v oster kljun. Podobne kljune s kanalom opazujemo pri visoko specializiranih oblikah rodu *Diceras*. Menim, da je bila tudi naša oblika giroplure visoko specializirana tik preden je rod izumrl. Ta ugotovitev se strinja s starostjo horizonta, v katerem je bila oblika najdena. To je spodnji del kozinskih skladov, ki ga moramo šteti v kredo, kajti iz literature vemo, da niti rod *Gyropleura* niti ostale *Monopleuridae* niso več živele v terciarju. Od vseh monopleurid je po podatkih v literaturi živel pravzaprav edino rod *Gyropleura* še v danijski stopnji, medtem ko so ostale izumrle že v turonu in cenomanu.

Horizont: horizont z giropleurami (18. horizont).

Najdišče: Gaberk pri Divači.

Familia: C a p r i n i d a e

Caprina d'Orbigny 1822

Caprina carinata Boehm

(št. 38, sl. 6 a, risba 1)

1897 *Caprina schiosensis* Boehm var. *carinata* Douvillé, Rudistes du Crét. sup. du Nord de L'Italie, p. 161.

1908 *Caprina carinata* Boehm, P a r o n a, Studio sulle Caprinide dei Calcari di Scogliera, p. 16, sl. 13—19.

1926 *Caprina carinata* (Boehm) P a r o n a, Rudiste del Cretacico super., p. 41.

Typus: *Caprina carinata* B o e h m G., Beitr. z. Kenntn. d. Kreide i Venet. Alpen, p. 13, tab. IX, sl. 1—2.

Locus typicus: Južne Alpe.
Življ. doba: cenoman.
Nahajališča: Južne Alpe.
Znano: leva in desna lupina, zobje.
Material: zgornja ali leva lupina.

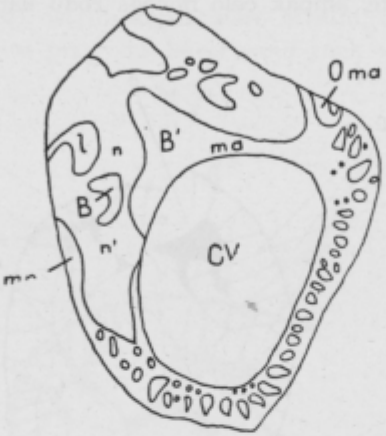
V nahajališču kaprinid v cestnem useku pri Mašunu (200 m po cesti iz Mašuna proti Leskovi dolini) sem dobil zgornjo lupino vrste *C. carinata* Boehm. Po zunanji obliki se ne loči mnogo od drugih kaprin. Verjetno je imela na zunanji strani lupine podolžne brazde, ki se sedaj le še prav slabo razločijo. Poleg tega je imela dva močnejša in en slabši greben, od koder izvira verjetno tudi njeno ime. Vrh je manj razvit kot pri ostalih kaprinah.

Na prečnem preseku (slika 6 a) vidimo velik ovalen presek prostora, kjer je žival bivala (CV). Poleg tega je še manjši prostor n', ki ga loči od glavnega prostora sorazmerno debela vmesna lamela. Dalje sta jasno izraženi prednja in zadnja ploščica za pritrditev mišic (ma in mp), presek sprednjega in zadnjega zoba (B' in B), zobna jamica (n), ligament (l) in

akcesorne votline (Oma). Naš presek se precej ujema s presekom na sliki 15 v Boehmovem delu (1892). Boehm je uvrstil vrsto *Caprina carinata* v cenomansko stopnjo glede na ostalo spremljevalno favno v istem nahajališču v Beneških Alpah. Spremljevalna favna v našem nahajališču pa govori za to, da je živela vrsta *C. carinata* tudi še v turonu.

Horizont: sp. turon (7.c horizont).

Najdišče: Mašun.



1. risba
Caprina carinata Boehm

Caprina sp. div.

(št. 41)

V zoogenem konglomeratu severno od vrha Slavnika je bilo več močno zaobljenih kamenih jeder školjk iz rodu *Caprina*.

Horizont: zoogena breča in konglomerat (7.a horizont).

Najdišče: Slavnik.

Neocaprina n. gen.

(št. 40, inv. št. 1115, risba 2, 3)

Derivatio nominis: nov rod kaprinid.

Holotypus: *Neocaprina nanosi* risba 2, inv. št. 1115, zbirka Geološkega zavoda, Ljubljana.

Locus typicus: Sv. Hieronim na Nanosu.

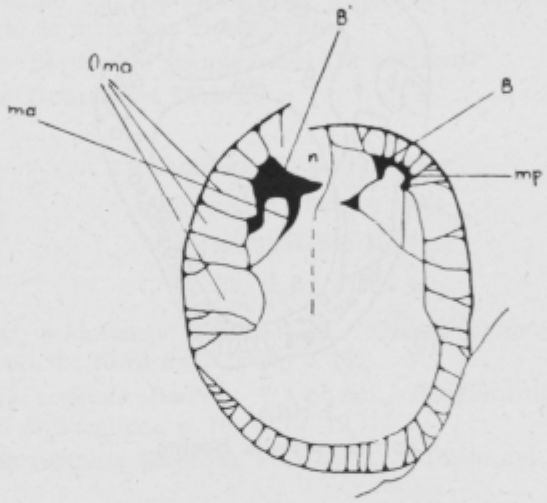
Stratum typicum: turon-cenoman (*Neithea, Chondrodonta* in kaprinide).

Material: Štirje značilni preseki.

Diagnosis: **Ploščica ma je znatno debelejša od mp. Akcesorni kanali in kanali na palealni regiji imajo v preseku široko ovalno obliko, ki jih**

omejujejo vzporedne, tanke radialne ploščice. Nekatere ploščice se proti zunanjemu delu lupine viličasto cepijo. Kanali segajo v prečnem preseku čez celo širino lupine.

Opis: V belem apnencu turonsko-cenomanske stopnje sem dobil na Nanosu nad Sv. Hieronimom, ob vozni poti v Vojkovo kočo, več presekov kaprinid. Med njimi so zelo pogosto nastopale oblike s širokimi ovalnimi kanali. Dobil sem dva celotna preseka spodnje ali leve lupine in zelo mnogo odlomkov lupin. Ugotovil sem, da nimam pred seboj samo zastopnikov nove vrste, ampak celo novega rodu kaprinid.



2. risba

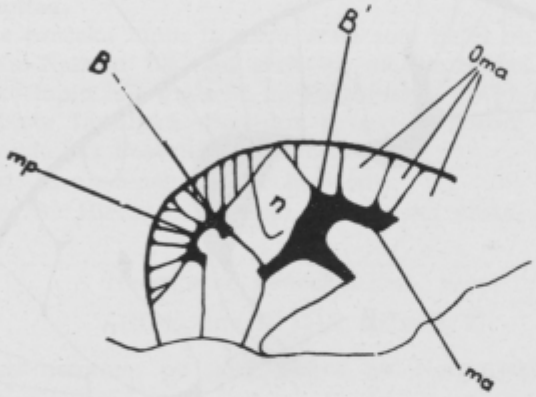
Neocaprina nanosi n. gen., n. sp.

Kot holotypus sem vzel celoten presek leve lupine nove vrste *Neocaprina nanosi* (risba 2). Sklep je jasno razvit. Sprednji zob B' je znatno večji od zadnjega zoba B. Mioforne ploščice ma in mp so močne, zlasti sprednja ploščica ma. Nisem mogel zaslediti ploščice, ki bi delila glavno votlino v dva dela, kot je to navadno skoraj pri vseh kaprinidah. Vendar nisem prepričan, da pri rodu *Neocaprina* ni bilo te ploščice, kajti pri novi vrsti *Neocaprina gigantea* sem opazil majhen nastavek, ki bi utegnil biti del prečne ploščice. Ta ploščica je bila morda zelo tanka in se je pri večini primerkov zdrobila, ko je žival odmrla.

Najbolj značilne so oblike prečnih presekov kanalov. Imajo nekoliko ovalno obliko in segajo čez vso širino lupine. Večji so dolgi do 8 mm in široki do 4 mm. Omejujejo jih tanke, radialno potekajoče ploščice, od katerih se nekatere viličasto cepijo proti zunanji strani lupine.

Podobnosti in razlike: *Neocaprina* n. gen. nedvomno pripada k familiji *Caprinidae*. Še najbolj je podobna rodu *Caprina*, nekoliko pa tudi

rodovoma *Plagioptychus* in *Orthoptychus*. Z vsemi tremi rodovi jo veže zlasti podobnost sklepnih elementov, delno pa tudi oblika sekundarnih kanalov, ki jih omejujejo radialno potekajoče ploščice, ki se proti zunanji strani lupine viličasto cepijo. Vendar se kanali pri rodovih *Caprina*, *Plagioptychus* in *Orthoptychus* ožijo proti zunanji strani lupine in so tudi sicer zelo ozki. Pri rodu *Neocaprina* so po vsej debelini lupine skoraj enako široki, okoli 2–4 mm, medtem ko pri ostalih rodovih komaj 1 mm ali še manj. Tudi akcesorni kanali na sklepni regiji so znatno večji pri rodu *Neocaprina* kot pri ostalih kaprinidah. Mislim, da so veliki kanali in tenke vmesne ploščice pri rodu *Neocaprina* znak večje specializacije.



3. risba
Neocaprina nanosi n. gen., n. sp.

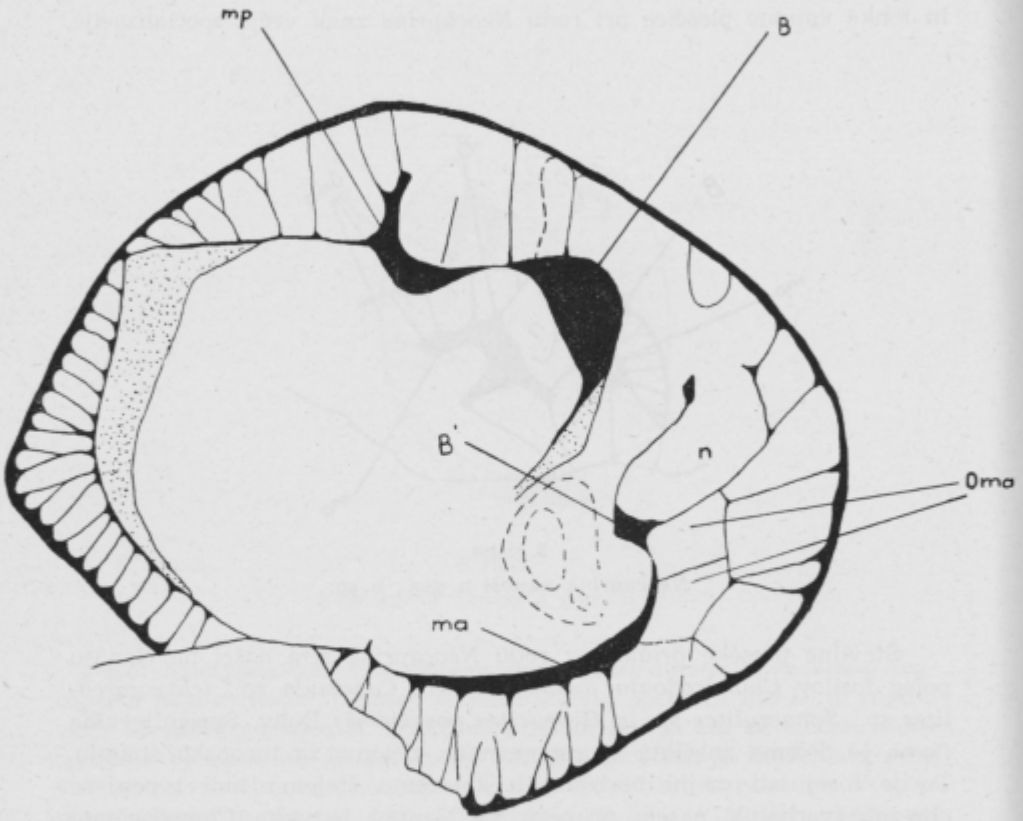
Številne preseke primerkov rodu *Neocaprina* sem našel na Nanosu poleg fosilov *Chondrodonta joannae* Choff., *Caprinula* sp., *Ichtyosarcolites* sp., *Sphaerulites* sp. in *Hippurites gosaviensis* Douv. Spremljevalna favna je deloma značilna za cenomansko, deloma za turonsko stopnjo. To je torej isti mejni horizont, h kateremu štejemo tudi repenjske obrežne tvorbe. V našem primeru na Nanosu je vrsta *Chondrodonta joannae* Choff. značilna za sp. turon in zg. cenoman. Rod *Caprinula* lahko nastopa že v spodnji kredi (urgonski facies) in v cenomanu. Rod *Sphaerulites* in vrsta *Hippurites gosaviensis* Douv. sta v vzhodnojadranski provinci značilna za turonsko stopnjo. Če ne bi bilo predstavnika rodu *Ichtyosarcolites*, bi lahko sklepali, da pripada mejni horizont v turon in ne v cenoman.

Horizont: sp. turon (7. c horizont).

Najdišče: Sv. Hieronim (Nanos).

Neocaprina gigantea n. gen., n. sp.
(št. 39, inv. št. 1116, risba 4)

Derivatio nominis: *gigantea* zaradi izredno velikega premera lupine.
Holotypus: risba 4, inv. št. 1116, zbirka Geološkega zavoda, Ljubljana.
Locus typicus: Sv. Hieronim na Nanosu.
Stratum typicum: turon-cenoman.
Material: en celoten prečni presek leve lupine in več odlomkov lupin.



4. risba
Neocaprina gigantea n. gen., n. sp.

Diagnosis: **Ta vrsta ima izredno velike dimenzije. Presek zoba B je polmesečast in znatno večji od zoba B'. Ploščica ma je skoraj enako debela kot mp, vendar je ma znatno daljša od mp. Lupina je na enem mestu blizu mp močno stanjšana (zažeta), da se skoraj zdi, kot da bi bila preščipnjena.**

Opis: Ohranjen je skoraj celoten prečni presek leve ali zgornje lupine. Premer preseka, ki ima ovalno obliko je 9,5 × 12 cm. Le prav malo se vidi ob strani tudi površina lupine, ki je gladka. V glavni votlini, ki je sedaj izpolnjena z apnencem, so vidni preseki majhnih rudistov, ki so bili naneseni pozneje v votlino. En tak presek rudista je na naši sliki narisan črtkano med B′ in ma. Kanali v palealni regiji so deloma ovalni zaradi močno odebelelih vozlov na stiku radialnih ploščic med kanali z notranjo in zunanjo steno lupine. Ker segajo kanali od notranje do zunanje stene lupine, torej čez vso širino lupine, so dolgi do 7 mm. Široki so do 4 mm. Radialne ploščice med kanali so debele največ 1 mm in se nekatere od njih enkratno razcepijo proti zunanji strani lupine.

Poleg celotnega preseka lupine sem dobil še več odlomkov lupin, na katerih lahko vidimo posamezne navedene značilnosti za vrsto *Neocaprina gigantea.*

Najlepše preseke lupin te nove vrste sem našel ob novi poti k Vojkovi koči na Nanosu tik nad cerkvico sv. Hieronima. Poleg tega sem našel preseke lupin iste vrste še na Postojnskih vratih, v gozdu vzhodno od glavne ceste Ljubljana—Postojna in pa ob gozdni cesti, ki pelje iz Ravbarkomande pri Postojni na Javornike.

Horizont: turon-cenoman (9.c horizont).

Najdišče: Sv. Hieronim (Nanos), Postojnska vrata, Javorniki.

Neocaprina nanosi n. gen., n. sp.

(št. 40, inv. št. 1115, risba 2, 3)

Derivatio nominis: po gori Nanos na Notranjskem, kjer je bila najdena.

Holotypus: risba 2, inv. št. 1115, zbirka Geološkega zavoda, Ljubljana.

Locus typicus: Sv. Hieronim na Nanosu.

Stratum typicum: turon-cenoman.

Material: en celoten in dva delna preseka leve lupine.

Diagnosis: **Zob B je znatno šibkejši od B′. Mioforna ploščica ma je močnejša od mp. Akcesorni kanali Oma za mioforno ploščico ma so v primeri s kanali v palealni regiji izredno veliki. Ta razlika se posebno vidi na prehodu kanalov Oma v palealne kanale. Na tem mestu je lupina najtanjša. Akcesorni kanali za zobom B in mioforno ploščico mp se pahljačasto širijo navzven.**

Opis: Prečni presek je ovalen s premeri 4 × 4,5 cm. Največji akcesorni kanal Oma ima premere 0,5 × 1 cm, medtem ko ima največji palealni kanal, ki leži temu nasproti, v preseku dimenzije 0,4 × 0,5 cm. Od tega kanala se palealni kanali v smeri proti akcesornim kanalom Oma enakomerno manjšajo prav do Oma, kjer je lupina zažeta. Poleg tipične oblike sem dobil še dva preseka, kjer je ohranjena sklepna regija.

Primerjava: Od podobne vrste *Neocaprina gigantea* n. sp. se loči vrsta *nanosi* predvsem po svoji velikosti. Vrsta nanosi doseže v prečnem preseku komaj premere 4 × 4,5 cm. Vsi kanali so pri vrsti *gigantea* skoraj

vzporedni, medtem ko se pri vrsti nanosi za zobom B in ploščico mp pahljačasto širijo proti zunanji strani lupine. Ploščica ma je pri vrsti *gigantea* skoraj enako debela kot ploščica mp. Pri vrsti *nanosi* pa je mp znatno manjša in tanjša od ma. Lupina je pri vrsti *gigantea* zažeta bližu mp, pri vrsti *nanosi* pa na nasprotni strani tik pod kanali Oma.

Horizont: sp. turon (7. c horizont).

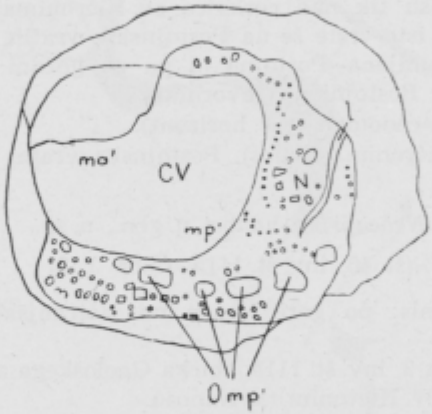
Najdišče: Sv. Hieronim (Nanos).

Caprinula d'Orbigny 1847

Caprinula mašuni n. sp.

(št. 42, inv. št. 1117, sl. 7 a, b, 8 a, b, risba 5, 6)

Derivatio nominis: po Mašunu, majhnem naselju pod vrhom Notranjskega Snežnika, kjer sem našel to novo vrsto.



5. risba

Caprinula mašuni n. sp.

Holotypus: sl. 7 a, b, inv. št. 1117, zbirka Geološkega zavoda v Ljubljani.

Locus typicus: Mašun pod Notranjskim Snežnikom.

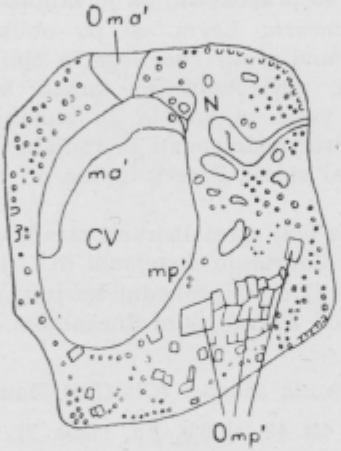
Stratum typicum: turon-cenoman (poleg *Gyropleura telleri* Redl., *Caprina carinata* Boehm in *Orthoptychus striatus* Futt., od teh je prva značilna za turon, drugi dve pa za cenoman).

Material: štirje nepopolni primerki spodnje ali desne lupine.

Diagnosis: **Izrazito je razvit zob N. Akcesorni kanali Omp' potekajo skoraj v ravni vrsti in imajo v prečnem preseku obliko pravokotnikov. Akcesorni kanali Oma' so slabo razviti in jih navadno ne opazimo. Lepo je razvita ligamentna brazda 1. Spodnja lupina ima obliko nekoliko sploščenega valja in v prečnem preseku skoraj četverokotno obliko. Kanali so razporejeni po vsem obodu lupine.**

Opis: Očitno gre za genus *Caprinula*, kar nam kaže prečni presek. Genus *Caprinula* ima po Douvilléu poligonalne preseke kanalov, ki so razporejeni v več vrstah v nasprotju z rodom *Caprina*, ki ima podolgovate in ozke, radialno potekajoče preseke kanalov v eni vrsti (Douvillé 1888, str. 705).

Lupina ima obliko nekoliko sploščenega valja, ki se proti vrhu naglo zoži v konico. Vrh je rahlo ukrivljen. Lupina je na zunanji strani skoraj gladka. Šele pri natančnejšem ogledu vidimo šibke enakomerne podolžne brazde. Sifonalno cono lahko takoj opazimo (slika 7.a). Po njej potekajo na zunanji strani lupine izrazitejše podolžne brazde. Poleg podolžnih brazd ima lupina še štiri podolžne grebene, nekako zaokrožene robove, zaradi katerih spominjajo prečni preseki lupine bolj na četverokotnike kot na elipse.



6. risba
Caprinula mašuni n. sp.

Na prečnem preseku vidimo, da je bil prostor za bivanje zaradi debele lupine omejen manj kot na polovico celotne prostornine lupine. Številni in veliki preseki akcesornih kanalov Omp' imajo pravokoten presek. Poligonalni in skoraj okrogli preseki ostalih kanalov so manjši. Akcesorni kanali Omp' potekajo skoraj v ravni vrsti. Kanali so razporejeni po vsem obodu lupine krog in krog prostora za bivanje živali.

Dimenzije:

	1. primerek	2. primerek	3. primerek	4. primerek
premeri lupine	4,5 × 5 cm	4 × 3,5 cm	5,5 × 4,5 cm	5 × 4 cm

Prvi primerek je 11 cm dolg sploščen valj, ki je po vsej dolžini enako debel. Manjka mu vrh.

Drugi primerek je 15 cm dolg sploščen valj, ki se v spodnjem delu naglo zoži in je ta konica rahlo ukrivljena. Vrh je delno ohranjen.

Tretji primerek je 18 cm dolg valj, ki se nekoliko oži, tako da znaša premer širšega konca 5,5 × 4,5 cm, ožjega pa 4,5 × 3,5 cm. Ta lupina se torzijsko zavija za kot 30° (slika 7. b).

Četrti primerek je le krajši odlomek blizu pokrova. Dolg je 5,5 cm.

Primerjava: Opisana vrsta je podobna vrsti *Caprinula* sp. aff. *distefanoi* G. Böhm, ki jo je opisal Redlich v razpravi iz leta 1901, in vrsti *Caprinula incerta* Leym. v Douvillé jevem delu iz leta 1891. *Caprinula* sp. aff. *distefanoi* G. Böhm se loči od naše nove vrste po tem, da so kanali pravilneje razporejeni v vrstah po vsem obodu lupine. Pri novi vrsti so zelo tanki in nepravilno razmeščeni. Tudi oblika prečnega preseka lupine, ki je pri novi vrsti skoraj četverokotna, se znatno razlikuje od elipsastega preseka vrste *C. distefanoi*. Sama oblika prečnega preseka akcesornih kanalov, ki so pravokotni, pa je skupna obema vrstama.

Vrsta *Caprinula incerta* Leym. se po obliki akcesornih kanalov močno približuje naši novi vrsti. Tudi lega in oblika zoba N je podobna pri obeh vrstah. Pri novi vrsti so kanali še številnejši in bolj poligonalni. Zlasti to velja za kanale na zunanjem obodu lupine. Ti kanali so pri vrsti *incerta* podolgovati in radialno razporejeni. Sifonalne gube pri vrsti *incerta* ni videti. Presek lupine pri vrsti *incerta* je elipsast in ne četverokoten.

Sploh je nova vrsta bolj specializirana zaradi večjega števila kanalov in zato mlajša od vrst *Caprinula distefanoi* in *C. incerta*.

Horizont: sp. turon (7. c ali prehodni horizont).

Najdišče: Mašun pod Notranjskim Snežnikom.

Caprinula sharpei (Choffat) Douvillé

(št. 43, sl. 6 b, 9 a, risba 7)

1885 *Ichthyosarcolites sharpei*, Choffat. Monogr. strat, syst. crét. Portugal, p. 63.

1888 *C. sh.* Choff., Douvillé, Etude sur les Capr. p. 712, t. XII, 4. sl., t. XXIII, 5–6 sl.

1900 *C. sh.* Choff., Choffat, Le cret, sup. du Nord du Tage, p. 166.

1906 *C. sharpei* Choff., Parona, Fossili turoniani della Tripolitania, p. 161.

1912 *C. sh.* Choff., Pervinquière, Paléont. tunisienne, p. 301.

Typus: 1850 *Caprinula boissyi* d'Orb. Sharpe, Secondary district of Portugal, p. 179. Tab. XVI, 1–3 slika.

Locus typicus: Portugalska.

Življenjska doba: cenoman, turon.

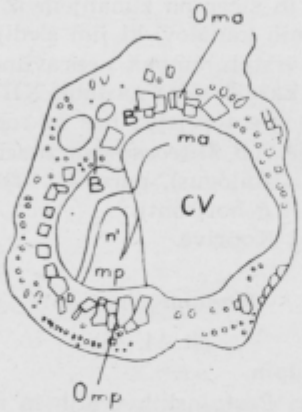
Nahajališča: Portugalska, Tunis, Tripolis.

Znano: desna in leva lupina.

Material: leva ali zgornja lupina.

V gozdnem območju Zverinjak pri Leskovi dolini pod Snežnikom sem našel lepo ohranjeno levo ali zgornjo lupino, ki pripada rodu *Capri-*

nula. Po preseku se še najbolj približuje vrsti *Caprinula sharpei* Choffat, ki je opisana v Douvillejevi razpravi Etudes sur les Caprines (1888). Morda gre v našem primeru za neko podvrsto *Caprinula sharpei*. Oblika prostora, kjer je živela žival, in največja akcesorna votlina n' imata enako obliko kot *Caprinula sharpei* na sliki 5 a v Douvillejevi razpravi. Nekaj manjših razlik je pri akcesornih kanalih. Razpored ostalih, manjših kanalov na obrobju lupine je podoben v obeh primerih, samo, da se pri našem primeru širijo na celotnem obodu lupine, medtem ko je pri Douvillejevem primerku del lupine brez kanalov. Podobno kot smo omenili že pri vrsti *Caprinula mašuni* n. sp., da gre očitno za neko mlajšo, bolj specializirano vrsto, gre tudi pri *C. sharpei* verjetno za neko mlajšo tudi bolj specializirano podvrsto, ki pa ji v tem primeru ne bi dali še posebnega imena.



7. risba
Caprinula sharpei (Choff.) Douvillé

Po Kutassyjevem fosilnem katalogu je bila življenjska doba vrste *Caprinula sharpei* Choffat v cenomanu in turonu. Glede na večjo specializacijo naše oblike bi uvrstili naš primerek v turonsko stopnjo.

Horizont: sp. turon (7. c horizont).

Najdišče: Leskova dolina.

Caprinula sp.

(št. 46)

Poleg ostalih kaprinid sem dobil nad cerkvico sv. Hieronima na Nanosu v belem apnencu turonsko-cenomanske stopnje še mnogo presekov iz rodu *Caprinula*.

Kanali v palealni regiji so v prečnem preseku po vsem obodu lupine. Dobimo jih v več vzporednih vrstah. Zunanji so drobnejši kot notranji,

kar je vse značilno za rod *Caprinula*. Preseki so le delno ohranjeni in zato nisem določal vrst.

Po Kutassyju nastopa genus *Caprinula* v albiju, cenomanu in turonu.

Horizont: sp. turon (7.c horizont).

Najdišče: Sv. Hieronim (Nanos).

Mitrocaprina sp.

(št. 5)

V repenjskih tvorbah severno od Koprive je dobila Hinterlechnerjeva kos apnenca, na katerem je odtis školjke *Neithea lapparenti* (Choff.) in prečni presek odlomka lupine neke kaprinide. Na tem preseku so vidni kanali in sicer na zunanjem robu vrsta ozkih in vzporednih radialno usmerjenih kanalov, ki jim sledijo navznoter poligonalni in ne več v vzporednih vrstah, ampak nepravilno razvrščeni kanali. Podoben razpored kanalov kaže 2. slika na tabli XIII v Douvillejevem delu iz leta 1904. Očitno gre torej pri nas za rod *Mitrocaprina*.

Po Kutassyju je rod *Mitrocaprina* značilen za turonsko stopnjo (Kutassy, Fossilium Catalogus), pars. 68, 1934).

Horizont: sp. turon (7.c horizont).

Najdišče: severno od Koprive.

Plagioptychus, sp.

(št. 44, 45)

Material: odlomki lupin.

V sivem apnencu pri Postojnskih vratih in na Javornikih sem našel dele lupin, ki kažejo v prečnem preseku značilno obliko palealnih kanalov rodu *Plagioptychus*. Vidne so radialne lamele, ki se vejasto cepijo. Ker desna lupina pri tem rodu nima kanalov, so to nedvomno odlomki leve lupine.

Rod *Plagioptychus* je značilen za zgornjo kredo.

Horizont: sp. turon (7.c horizont).

Najdišči: Postojnska vrata in Javorniki.

Orthoptychus striatus Futt.

(št. 47, sl. 6c, 9b, c, risba 8)

1895 *Sphaerucaprina striata* Futterer, Boehm G., Kenntnis d. Kreide i. d. Südalpen, p. 126, t. XI, 1. sl.

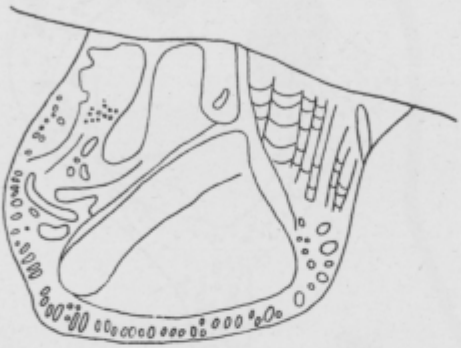
1908 *Orthoptychus striatus* Futterer, Parona, Alcune Rudiste del Cret. sup. del Canciglio, p. 155, 12. sl.

1921 *Sphaerucaprina striata* Futterer, Klinghardt, Vergl. Anatomie d. Rudisten etc. p. 17. Atlas, tab. XVI, 8. sl.

1932 *Orthoptychus* striatus Futt., Wiontzek, Rudisten d. Isonzogebietes, p. 31, 21. sl.

Typus: *Orthoptychus striatus* Futterer: Die oberen Kreideb. d. Umgeb. d. Lago di Sta. Croce, p. 91, t. VII, slike 1a, b, 2a, b.
Locus typicus: Južne Alpe.
Nahajališče: Južne Alpe, Apenini.
Življenjska doba: cenoman.
Doslej znano: leva in desna lupina, zobje.
Material: leva ali zgornja lupina.

V Mašunu sem dobil le zgornjo ali levo lupino (št. 47). Primerek je dolg okoli 10 cm, srednji premer znaša okoli 4,5 cm. Lupina se zožuje proti vrhu. Vrh se zavija proti desni. Zaradi preperelosti se zunanja skulptura lupine že slabo razloči. Verjetno je imela lupina nekaj podolžnih brazd, poleg tega pa še dva grebena, ki se v vrhu združujeta.



8. risba
Orthoptychus striatus Futt.

Na prečnem preseku vidimo prostor za bivanje (CV), odtise zadnjega zoba (B) in ligamentno gubo (l). Vidne so še mišične apofize (mp), glavni jarek (n) in akcesorna votlina n'. Na robu lupine je vrsta drobnih ovalnih presekov kanalov.

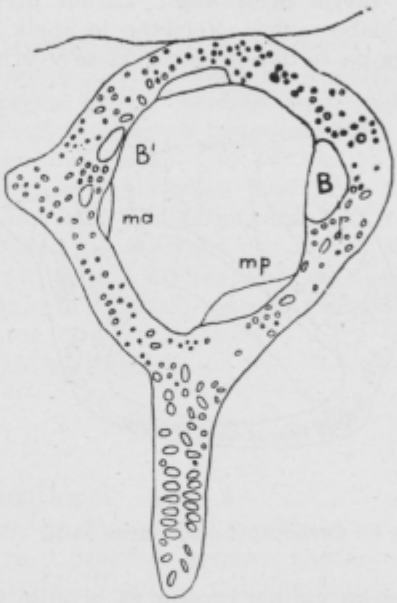
Horizont: sp. turon (7. c horizont).
Najdišče: Mašun.

Ichtyosarcolithes sp. Desmarets
(št. 48, risba 9)

1878 *Ichtyosarcolitus* Desm., Douvillé, Sur quelques formes de Chamidés, Bull, soc. géol. F. (3), 15, p. 791.
1952 *Ichtyosarcolithes* Desm., Piveteau, Traité de paléontologie, p. 342.

V belem turonsko-cenomanskem apnencu sem našel na Nanosu nad cerkvico sv. Hieronima nekaj presekov kaprinid, ki spominjajo na 16. sliko v Douvilléjevem delu iz leta 1887. To bi bila vrsta *Ichtyosarcolithes triangularis* Boissellier. Ker slika ne zajema celotnega preseka, mi je težko trditi, da gre za vrsto *triangularis*. Nedvomno pa gre za rod

Ichtyosarcolithes, saj se po Douvilléjevem opisu ujema z našim presekom na sliki. Zlasti se lepo ujema opis z obliko in vrsto kanalov, ki jih lahko opazujemo tudi na naših primerkih. Kanali so razporejeni v več vrstah. V zunanjem pasu so okrogli in drobni. Ob miofornih ploščicah so kanali četverokotni. Prečni presek primerka ima zaradi grebenov na lupini prav svojevrstno obliko (risba 9). Zlasti dva grebena sta zelo izrazita. Na prečnem preseku so grebeni vidni kot nekakšni ogli ali oglati izrastki. Na ventralnem oglu imajo kanali večji premer kot na ostalem delu lupine.



9. risba
Ichtyosarcolithes sp.

Po Piveteauju je rod *Ichthyosarcolithes* značilen za urgonski facies spodnje krede in za cenomansko stopnjo zgornje krede.

Horizont: sp. turon (7.c horizont).

Najdišče: Sv. Hieronim (Nanos).

Rousselia sp. (Douv.)

(št. 49)

1904 Douvillé, Sur quelques rudistes à canaux, Bull. S. g. F. (4), 4, p. 519–538.

Material: prečni presek lupine.

V hipuritnem horizontu vzdolž srednjega dela doline Raše nastopajo tudi preseki kaprinid, ki kažejo veliko podobnost z zastopniki rodu

Radiolitella. Ta rod omenja Munier-Chalmas v zgornjesenonskem horizontu na Medejskem hribu (Colle di Medea). Med številnimi podolžnimi in prečnimi preseki kaprinid, katerih lupine so močno prekristalizirane in zato težko določljive, pa je našla Hinterlechnerjeva severovzhodno od Kobje glave tudi nekoliko poševen, vendar že skoraj prečen presek kaprinid, ki ima precej znakov, da bi mogle pripadati rodu *Rousselia.* Za ta rod je značilno, da ima kanale po vsem

10. risba
Hippurites (Orbignya) carezi Douvillé

obodu desne lupine. Na strani prednjih mišičnih odtisov so kanali v prečnem preseku okrogli in nepravilno razporejeni. Na strani zadnjih mišičnih odtisov so kanali v prečnem preseku poligonalni in radialno razporejeni.

Horizont: senon (11. horizont).

Najdišče: severovzhodno od Kobje glave nad dolino Raše.

Hipuritidi

Hippurites (Vacc.) archiaci Mun.-Ch.

(št. 67, risba 23)

Munier-Chalmas v manuskriptu.
1892 Douvillé, Monogr., p. 45, tab. V., sl. 1–3.

1895 Douvillé, Monogr., p. 160, tab. XXIII, sl. 4–6, slika v tekstu 30–32.
1900 (cf.) Redlich, Görtschitz- und Gurkthal. Jb. geol. R. A. Wien, 49, p. 665.
1903 Toucas, Hippurites Monogr., p. 103, tab. XV, sl. 4, 5, 5a, slika v tekstu 165, 165.
1932 Kühn, Fossilium Catalogus, pars 54, Rudistae, p. 37.
Typus: Paris, Sorbona.
Življenjska doba: kampanij.
Nahajališča: Ariège, Katalonija, Koroška.
Material: dve delno ohranjeni spodnji lupini.

Prečni presek spodnje lupine in njen zunanji izgled se ujemata s slikama 2 in 3 na V. tabli v Douvilléjevem delu iz leta 1890 za vrsto *Hipp. archiaci* Mun.-Ch. Od notranjih elementov lupine so na našem primerku z Nanosa ohranjeni stebrički L, S in E, delno zob B' in mišični odtis mp. Posebno lega in oblika stebričkov popolnoma ustrezata Douvilléjevi sliki.

Lupina, ki se navzdol stožčasto zožuje, ima močna 2–5 mm široka podolžna rebra. Rebra se proti vrhu zožujejo. Vidne so številne prirastne linije. Prirastne linije skoraj najlepše opazujemo na sifonalni coni.

Horizont: senon (11. horizont).

Najdišče: Nanos (ob cesti iz Podnanosa na Nanos).

Hippurites (Vaccinites) cornuvaccinum Bronn var. *gaudryi* (Mun.-Ch.) Kühn

(št. 51, 52, 52 a; risba 11, 12)

1867 *Hippurites gaudryi*, Munier-Chalmas v razpravi Gaudryi Geologie de l'Atique, p. 390.
1888 *H. gaudryi*, Munier-Chalmas, Communication, B. S. g. F., (3), 16, p. 819.
1892 *H. gaudryi* Douvillé, Monogr., p. 48, t. VII, sl. 1–3, slika v tekstu št. 34.
1895 *H. gaudryi*, Douvillé, Monogr. t. XXI, sl. 5–6.
1897 *H. gaudryi* Douvillé, Monogr., p. 213, t. XXXIV, sl. 1–2.
1901 *Vaccinites gaudryi*, Toucas, Hippurites Monogr., p. 100, slika v tekstu 157.
1908 *H. gaudryi*, Parona, Cansiglio, Mem. Accad, Sci. Torino, 59, p. 148, slika v tekstu št. 8.
1912 *H. gaudryi*, Schubert, Nördl. Adria, p. 2, 61, sl. 21.
1916 *H. gaudryi*, Frech, Kleinasien im Ber. d. Bagdadbahn, D. g. G., 68, p. 206.
1917 *H. gaudryi*, Parona, Deformita di un Ippurite, Atti Accad. Sci. Torino, 52, p. 585, 588, t. I, sl. 1, 1a, slika v tekstu št. 1.
1926 *H. gaudryi*, Parona, Rudiste dell'Istria, Mem. Ist. geol. Univ. Padova, 7, p. 21, tab. I, sl. 4a, b; t. II, sl. 5a, b.

1931 *H. gaudryi*, Noeth, Geol. u. Pal. Mittelgriechenlands, Neues Jb. f. Min., Geol., Pal., Beil-Band, 66, p. 161.
1932 *H. gaudryi*, Kühn, Rudistae, Fossilium Catalogus, p. 48.
1939 *H. gaudryi*, Klinghardt, Das geologische Alter der Riffe des Lattengebirges, Z. D. g. G., 91, p. 135.
1943 *H. gaudryi*, Klinghart, Das geol. Alter des großen Rudistenriffes von Hörnerberg, Z. D. g. G., 95, p. 128, t. 8, sl. 9, slika v tekstu št. 5.
1948 *H. (Vaccinites) cornuvaccinum* Bronn. var. *gaudryi* (Mun.-Ch.) Kühn, Kühn, Stratigraphie und Paläogeogr. der Rudisten, IV., Neues Jb. f. Min., Geol. und Pal., str. 180, t. XXVII, sl. 1, slike v tekstu št. 8, 9, 10.
Typus: Gaudryijev v zbirki na Sorboni v Parizu.
Locus typicus: Caprena.
Življenjska doba: verjetno santon.
Material: dva odlomka sp. lupine s prečnimi preseki.

11. risba
Hippurites (Vaccinites) cornuvaccinum Bronn var. *gaudryi* (Mun.-Ch.) Kühn

1957 *H. (V.) cornuvaccinum gaudryi* Kühn, Pašić, Biostratigr. odnosi okoline Kosjerića, Pos. izd. Geol. inst. »Jovan Žujović«, Beograd.
1958 *H. (V.) cornuvaccinum gaudryi* (Mun. Ch.) Kühn, Polšak, Rudisti i neki fosili okolice Vrpolja i Perkovića u Dalmaciji, Geol, vjesnik XII, Zagreb.

Ob novi cesti, ki vodi iz Senožeč čez Gaberk v Divačo, sem našel v useku ceste več primerkov hipuritov. S težavo sem dobil iz sveže obklesane skale določljiv kos hipurita (št. 52). Na primerku so ohranjeni v preseku vsi trije stebrički in del lupine pod njimi. Presek stebričkov kaže risba 11. Risba se strinja s preseki v Kühnovi razpravi (1948, str. 183, sl. 8, 9). Prav tako se ujemajo tudi zunanji znaki lupine v obeh primerih. Lupina ima na zunanji strani drobna podolžna rebra, od katerih jih pride na našem primerku približno 5 na 1 cm. Rebra so plitva in neenakomerno debela.

Na njih so vidne delno tudi prirastne linije, ki sekajo rebra pod pravim kotom. Debelina lupine znaša 5 mm.

Analni in škržni stebriček imata v Kühnovi razpravi in na našem primerku enak presek. Nekoliko se loči samo ligamentni stebriček. Tu najdemo edino razliko s Kühnovimi primerki. Pa še za ligamentni stebriček pravi Kühn, da ni nujno, da bi bil vedno enak. Včasih je lahko celo raven. Če pa je ukrivljen, kot ga navadno najdemo, se krivina lahko začenja na raznih mestih.

Odtisi zob niso vidni na našem primerku.

Primerek sem našel poleg ostalih senonskih hipuritov v horizontu nabrežinskih hipuritnih apnencev senonske stopnje.

12. risba

Hippurites (Vaccinites) cornuvaccinum Bronn var. *gaudryi* (Mun.-Ch.) Kühn

Imam še en primerek iz pasu hipuritnih senonskih apnencev vzdolž srednjega dela doline Raše nad Gorjupom. Presek se popolnoma strinja z 8. in 9. sliko v Kühnovi razpravi iz leta 1948. Celo oblika in ukrivljenost ligamentnega stebrička sta popolnoma enaka kot pri Kühnovem primerku (risba 12).

Horizont: santonij-koniacij (11. horizont).

Najdišči: Senožeče, Gorjup.

Hippurites gaudryi Munier-Chalmas?

(št. 53; sl. 10, 11)

Literatura je ista kot pri *Hipp. (Vacc.) cornuvaccinum* Bronn var. *gaudryi* (Mun.-Ch.) Kühn.

Material: del lupine, prečni presek.

V že omenjeni razpravi iz leta 1948 pravi Kühn na strani 184, da primerki iz okolice Sv. Križa in Sežane, ki jih Douvillé uvršča v vrsto

Hipp. gaudryi Mun.-Ch., ne pripadajo tej vrsti. Podobne primerke iz okolice Nabrežine, Opčin in Ležečega uvrščata Schubert in Parona v isto vrsto kot Douvillé. Ta oblika, ki nastopa na Tržaškem Krasu, se po mnenju Kühna loči v nekaterih znakih od vrste *Hipp. gaudryi.*

Več primerkov te kraške vrste sem našel pri Štorjah blizu Sežane. Iz Douvillé jeve razprave (1890, str. 214, t. XXXIV, sl. 2) sem razbral, da gre res za sporni primerek, ki ga omenja Kühn. Moji primerki (št. 53) so prikazani na slikah 10 in 11. Slika 10 kaže zunanji izgled lupine, slika 11 pa skoraj horizontalni presek hipurita. Že po zunanji lupini se ta hipurit loči od prej opisanega, ki sem ga dobil pri Senožečah. Rebra so izredno drobna, saj jih pride na 1 cm celo 15. Tudi tu se vidijo prirastne linije, ki pa niso tako številne kot na primerku iz Senožeč.

Tudi stebrički se v prerezu precej ločijo od vrste *Hipp. cornuvacc.* var. *gaudryi.* Zlasti velja to za ligamentni in analni stebriček. Analni stebriček ni tako stisnjen v korenu kot pri Kühnovem primerku. Obratno pa ima znatno bolj stisnjen koren škržni stebriček primerka pri Štorjah kot Kühnov primerek, oziroma primerek pri Senožečah.

Ta kraška oblika vrste *H. gaudryi* je zelo pogostna v pasu senonskih nabrežinskih hipuritnih apnencev vzdolž srednjega toka reke Raše.

Horizont: santonij-koniacij (11. horizont).

Najdišča: Štorje, vzhodno od Kazelj, severovzhodno od Kobje glave.

Hippurites (Vaccinites) gosaviensis Douvillé

(13. risba)

1856 ? (*H. arborea*) Lanza, Formation géogn. de la Dalmatie, B. S. g. F. (2), 13, p. 134, tab. VIII, sl. 9.

1857 (*H. cornuvaccinum* p. p.) Bayle, Nouvelles observations, B. S. g. F., 14, p. 671.

1859 ? (*H. arborea*) Lanza, Viaggio in Inghilterra, p. 298, slika v tekstu št. 1.

1864 (*H. cornu-vaccinum*) Zittel, Bivalven d. Gosaugebilde, Denkschr. Akad., Wien, p. 135, tab. XXI, sl. 1–7.

1879 (*H. cornu-vaccinum*) Medlicot et Blanford, Geology of India, I, p. 266, tab. XIII, sl. 12.

1890 (*H. g.*) Douvillé, Sur l'Hippurites gosaviensis, B. S. g. F., (3), 19, p. XI.

1891 Douvillé, Monogr., p. 24, slike v tekstu št. 9, 12, 13, 14.

1897 Douvillé, Monogr., p. 195, tab. XXIX, sl. 1–6, tab. XXXIII, sl. 5, slika v tekstu št. 15, 16.

1901 Soehle, Lesina, Jb. geol. R.-A., Wien, 50, p. 39.

1904 Toucas, Hippurites Monogr., p. 92, tab. XIII, slika 3, slike v tekstu št. 146, 147.

1907 Ktenas, Age terr. calc. environs d'Athenas, C. R. Acad. Sci. Paris, 144, p. 698.

1908 Schmidt, Kainach, Jb. geol. R.-A., Wien, 58, p. 237.

1910 *(H. cornu-vaccinum)* Fraas, Petrefaktensammler, p. 158, slika v tekstu št. 99a, b.
1918 Parona, Varie facies del Appennino, B. S. g. Ital., 37, p. 6.
1921 Klinghardt, Rudisten, 4, tab. XVIII, sl. 4, 4a.
1924 Albrecht, Forschungsreise nach Westserbien, Denkschr. Akad. Wiss., Wien, 99, p. 304.
1926 Parona, Rudiste dell'Istria, Mem. Ist. geol. Univ. Padova, 7, p. 18, tab. I, sl. 1, 2a, b; tab. II, sl. 1.
1931 *(H. cf. g.)* Klinghardt, Rudisten, 3, tab. III, sl. 3.
1932 *H. (V.) gosaviensis* Douv., Kühn, Fossilium Catalogus, pars 54, Rudistae, p. 49.
1934 *H. (V.) gosaviensis,* Milovanović, Evolucija i stratigrafija rudista, Ist. Srbija, Zap. Srbija, Stara Raška, Geol. anali Balk. pol. 12, Beograd, slike v tekstu 14–15.

13. risba
Hippurites (Vaccinites) gosaviensis Douvillé

1957 *H. (V.) gosaviensis,* Pašić, Biostratigr. odnosi okoline Kosjerića, Pos. izd. Geol. inst. »Jovan Žujović«, Beograd, tab. XXXIV, sl. 3, slike v tekstu 63.
1957 *H. (V.) gosaviensis,* Pejović, Geološki i tektonski odnosi šire okolice Poćute, Pos. izd. Geol. inst. »Jovan Žujović«, Beograd, tab. XL, sl. 1–2, slika v tekstu 43.
1958 *H. (V.) gosaviensis,* Polšak, Recherches géologiques des couches crétacéeo superieures du sud de l'Istrie. Bull. scient. Cons. Acad. R. P. F. Yougosl. Lettres. T. 4, No. 1, Zagreb, str. 2, sl. v tekstu 1.
1958 *H. (V.) gosaviensis,* Polšak, Rudisti i neki fosili okolice Vrpolja i Perkovića u Dalmaciji, Geol. vjesnik XII, Zagreb 1959, str. 67, tab. VII, sl. 1–2.

Typus: Dunaj, Naturhistorisches Museum.
Življenjska doba: angumij.
Nahajališča: Corbières, Alpe (Gosau, Piesting, Kainach), Južne Alpe?, Primorska (Nabrežina), Dalmacija (Vrpolje pri Šibeniku), Srbija, Grčija (pri Atenah).
Material: prečni presek lupine, ki sem ga prekopiral s skale v beležnico na terenu.

Blizu nahajališča kaprinid in školjk iz rodu *Chondrodonta* nad cerkvico sv. Hieronima na Nanosu sem dobil na večji skali lep prečni presek spodnje lupine vrste *H. gosaviensis* Douv. Ker lupine nisem mogel izklesati, sem presek prekopiral na terenu in zato imam shranjeno samo to risbo (13. risba). Hipurit je pomemben zato, ker določa starost kaprinidnemu horizontu, o katerem si nismo popolnoma na jasnem, ali pripada turonski ali cenomanski stopnji. Po vrsti *H. gosaviensis* sodeč pripada turonski stopnji.

Horizont: turon (10. horizont).

Najdišče: Nanos (blizu Sv. Hieronima).

Hippurites (Hippuritella) grossouvrei Douvillé

(št. 54, 55, sl. 14, risba 14)

1890 *Hippurites (Hippuritella) g.*, Douvillé, Etudes sur les Rudistes, Mém. Soc. g. F., 6, p. 118, t. XVIII, sl. 1, 2, 3.

1894 *Hippurites g.*, Douvillé, Monogr. p. 118, t. XVIII, sl. 1—4.

1904 *Vaccinites g.*, Toucas, Hippurites Monogr., p. 97, t. XIV, sl. 1, 1a, 2; slika v tekstu 152, 153.

1910 *Hippuritella g.*, Douvillé, Etudes sur les Rudistes, Mém. Soc. géol. France, Nr. 41, p. 67, sliki v tekstu 69, 70.

1928 Ramière de Fortanier, Montferrier, Bull. Soc. Hist. nat., Toulouse, 57, p. 214.

1930 Noeth, Griechenland. Centralbl. f. Min., Geol., Pal., p. 367.

1931 Noeth, Geol. und Pal. Mittelgriechenlands, Neues Jb. f. Min., Geol., Pal., Beil-Band, 66, p. 160.

1932 Kühn, Rudists Eastern Persia, Rec. geol. Survey India, 65, p. 160.

1932 Kühn, Fossilium Catalogus, pars 54, Rudistae, p. 51.

Typus: Paris, Ecole des Mines.
Življenjska doba: angumij.
Nahajališča: severni Pireneji, Grčija, Libanon, vzhodna Perzija.
Material: skupek dveh hipuritov (spodnje lupine).

Vl. Kodrič je poslal Geol.-paleontološkemu inštitutu ljubljanske univerze primerek krednega apnenca in v njem spodnji lupini hipuritov. Na priloženem listku je označeno nahajališče: Opčine pri Trstu, kamnolom Miliča. Napravil sem prerez čez obe lupini in sicer blizu zgornjega roba. Prerez je narejen morda 1—2 cm pod nekdanjim pokrovom. Na preseku so vidni vsi trije stebrički (14. risba), katerih lega in oblika ustreza prerezom na slikah 1, 2 in 3, na tabli XVIII v Douvillé jevi razpravi o hipuritih iz leta 1890. Slike zunanje lupine ni v omenjenem delu, pač pa se po opisu na strani 118 ujema z našim primerkom. Le dimenzije našega primerka so nekoliko manjše kot jih navaja Douvillé za primerke s severnih Pirenejev. Zunanji del lupine je okrašen s podolžnimi, enakomerno razporejenimi in med seboj enakimi rebri, ki jih ne prekinjajo nobene prirastne linije (14. slika). Rebra imajo le rahlo

zaokrožen greben; skoraj so videti ostra. Enaki so vmesni jarki s trikotnim presekom. Širina reber je 2 mm.

Dolžina spodnje lupine znaša 7 cm, premer pa 27–30 mm. Douvilléjevi primerki imajo premer okoli 40 mm.

V Kühnovem Fossilium Catalogus je navedena starost angumij, torej zgornji del turonske stopnje. To se ujema z našo določitvijo stratigrafske starosti pasu rudistnih apnencev med Frankovcem in Sežano.

Severozahodno od Kobje glave na Tržaško-komenski planoti je dobila Hinterlechnerjeva v sivem apnencu slabo ohranjen prečni presek in del lupine hipurita, ki verjetno pripada vrsti grossouvrei. To določitev potrjuje zlasti ohranjeni del lupine, ki se popolnoma ujema po svojem zunanjem izgledu z lupino vrste, najdene pri Opčinah.

Horizont: zg. turon (10. horizont).

Najdišče: kamnolom Miliča pri Opčinah, severozahodno od Kobje glave.

14. risba

Hippurites (Hippuritella) grossouvrei Douvillé

Hippurites (Vaccinites) cf. *inaequicostatus* Münster

(št. 56, 57, sl. 15, risba 15, 16)

1810 (II.) Münster in Goldfuß, Petref. Germaniae, 2, p. 303, tab. CLXV, sl. 4.

1897 Douvillé, Monogr., p. 190, tab. XXX, sl. 3–5.

1899 de Alessandri, Fossili cretacei Lombardia, Palaeontographia Italica, 4, p. 181, tab. XIV, sl. 5.

1904 *(V.)* Toucas, Hippurites Monogr., p. 109, tab. XVII, sl. 1, 1a, slika v tekstu 172.

1932 *(H.)* Kühn, Fossilium Catalogus, I, pars 54, str. 52.

1934 *H. (Vacc.) inaequicostatus* Münst.; Milovanović, str. 194, slika v tekstu 2.

1951 Pejović, Nekoliko rudista iz senonskih naslaga okoline Pirota, Zbornik radova geol. inst. SAN, 2, Beograd, str. 95, tab. II, sl. 1.

1957 Pašić, Biostratigrafski odnosi okoline Kosjerića, Pos. izd. Geol. inst. »Jovan Žujović«, Beograd, str. 127, tab. XXXVIII, sl. 2.

1957 Pejović, Geološki i tekt. odnosi šire okoline Poćute, Pos. izd. Geol. inst. »Jovan Žujović«, Beograd, str. 98, tab. XXXV, sl. 2.
1958 Polšak, Rudisti i neki fosili okolice Vrpolja i Perkovića u Dalmaciji, Geol. vjesnik XII, Zagreb 1959, str. 62, tab. IV, sl. 2—3.
1959 Mitzopoulos, M., Erster Nachweis von Gosauschichten in Griechenland, Sitzungsberichte Öst. Akademie Wiss., Abt. I, 168. Band, 1. Heft., Wien, str. 83, slika v tekstu 1.

Typus: Bonn a. Rhein, Geol. Inst. d. Universität.
Življenjska doba: kampanij.
Nahajališča: Brandenburg, St. Gilgen, St. Wolfgang, Salzburg, Lombardija.
Material: zg. in sp. lupina, sp. lupina, več odlomkov lupin.

15. risba
Hippurites (Vaccinites) cf. *inaequicostatus* Münster

V useku ceste iz Podnanosa na Nanos, že skoraj pod vrhom Šembijske planote sem dobil primerek vrste *H.* cf. *inaequicostatus* Münst. Ohranjena je predvsem spodnja lupina, medtem ko je zgornja lupina zelo preperela.

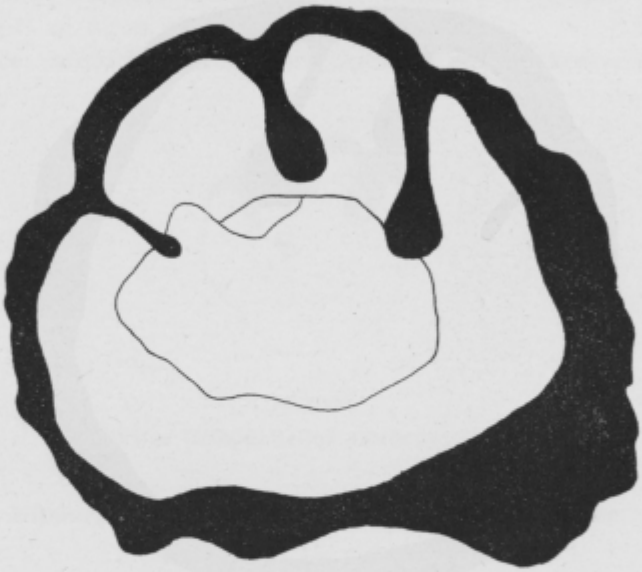
Poleg tega primerka so bili še odlomki lupin drugih primerkov, ki so tvorili pravo hipuritno brečo. Očitno je tam grebenska tvorba. Hipuriti so ležali v nahajališču horizontalno. Verjetno so jih valovi po smrti odlomili od podlage, kamor so bili priraščeni z vrhom.

Zunanja plast lupine je okrašena z močnimi podolžnimi rebri, ki imajo oglate robove. Rebra so debela 2—3 mm in so združena v pasovih

po dve do tri. Med pasovi so nekoliko globje brazde, ki ločijo pasove med seboj.

V prečnem preseku se naš primerek sicer neznatno loči od Douvillejevih slik, vendar se kljub temu še najbolj približuje vrsti *inaequicostatus*. Največjo razliko vidim v nekoliko preveliki oddaljenosti ligamentnega in analnega stebrička. Vsekakor pa spada primerek v skupino *H. gosaviensis*.

Zelo lep primerek vrste *inaequicostatus* hrani Geološko-paleont. inštitut univerze v Ljubljani (sl. 15). Primerek je poslal leta 1954 prof. Boštjančič iz Trsta. Najden je bil v nabrežinskih kamnolomih. Napravil sem horizontalen prerez čez sredo in dobil značilen presek kot ga



16. risba

Hippurites (Vaccinites) cf. *inaequicostatus* Münster

ima Douvillé za to vrsto v svoji razpravi iz leta 1890 na 4. sliki, tab. XXX. Ohranjena je samo spodnja lupina, ki ima lepo cilindrično-konično obliko. Rebra potekajo v rahlo valoviti liniji vzdolž cele lupine. Rebra so skoraj enakomerno debela okoli 3 mm. Prečno na njih potekajo slabo vidne prirastne linije.

Ligamentni stebriček je skoraj raven in na koncu zaobljen. Na bazi je trikoten.

Prečni presek je popolnoma okrogel s premerom 8,2 cm. Lego stebričkov kažeta 15. in 16. risba.

Horizont: santonij-koniacij (11. horizont).

Najdišči: Nanos, Nabrežina.

Hippurites (Orbignya) nabresinensis Futterer)

(št. 58, risba 17, 18)

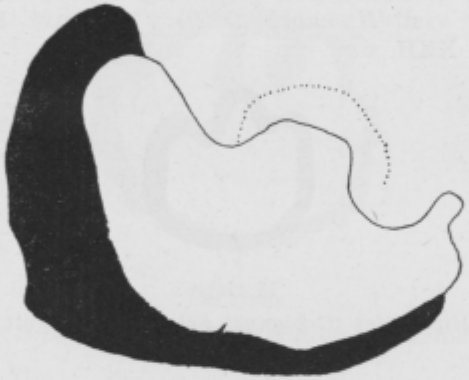
1893 *H. nabresinensis* Futterer, Nabresina, Z. D. g. G., 45, p. 486, t. XXII, sl.

1897 *H. lapeirousei* race *crassa* Douvillé, Monogr., p. 222, t. XXXII, sl. 10.

1899 *H. lapeirousei* race *crassa* Redlich, Olt- und Oltezthal in Rumänien, Jb. geol. R.-A., 49, p. 26, t. II, sl. 2a–d.

1900 *H. lapeirousei* Parona, Rudiste senoniane dell'Appennino merid. Mem. R. Accad. Sci. Torino, 50, p. 11, tab. I, sl. 2–3.

1901 *H. lapeirousei* Dainelli, Capo di Leuca, B. S. g. Ital., 20, p. 643, t. XII, sl. 6, 6. XIII, sl. 10.



17. risba

Hippurites (Orbignya) nabresinensis Futt.

1910 *O. crassa* Felix, Hippuritenhorizonte, Zbl. f. Min., Geol., Pal., p. 397, sl. 1, 2 v tekstu.

1912 *H. lapeirousei* var. *crassa* Schubert, Nördl. Adria, p. 2, 62. sl. 23 v tekstu.

1921 *H. lapeirousei* Klinghardt, Rudisten 4, t. XXIV, sl. 13.

1929 *H. lapeirousei* Klinghardt, Entwicklungsgleichheiten, Neues Jb. f. Min., Geol., Pal., 62, p. 512, t. XXXI, sl. 4.

1931 *H. lapeirousei* var. *crassa* Noeth, Oberkreide fossilen aus Paphlagonien, Neues Jb. f. Min., Geol., Pal., Beil-Band 65, p. 341, sl. 4 v tekstu.

1933 *H. (O.) nabresinensis* Kühn, Rudistenfauna und Kreideentwicklung in Anatolien, Neues Jahrb. f. Min., Geol., Pal., Beil-Band 70, p. 240.

1934 *H. (O.) nabresinensis* Futt., Milovanović B., Rudistna fauna Jugoslavije, Geol. anali Balk. pol. knj. 12, sv. I., str. 227–234.

1951 *H. (O.) nabresinensis* Futterer, Pejović D., Nekoliko rudista iz senonskih naslaga okoline Pirota, Zbornik radova geol. inst. XVI. knj. 2, str. 94, t. I, sl. 2, t. II, sl. 2, t. III, sl. 2.

Typus: Berlin, Museum f. Naturkunde.

Življenjska doba: zg. santon.

Nahajališča: Južna Francija, Alpe (Gosau, Piesting), Apenini, Nabrežina, Romunija, severni del Male Azije, Srbija (Pirot).

Material: dva preseka, odlomek sp. lupine.

Ob novi cesti Senožeče—Divača, blizu Senožeč v useku nove ceste sem videl presek hipurita, ki sem ga kopiral na papir.

Presek ustreza po obliki in dimenzijah vrsti *Hippurites (Orbignya) nabresinensis* Futterer. Zlasti lahko primerjamo naš presek (17. risba) s presekom na sliki 2, tab. III v razpravi D. Pejovićeve iz leta 1951.

Poleg preseka sem dobil tudi del zunanje lupine, ki ustreza po obliki in debelini reber vrsti *H. nabresinensis* v razpravi Futtererja iz leta 1893 na tabli XXII, sl. 1.

18. risba

Hippurites (Orbignya) nabresinensis Futt.

Ostanke vrste *H. nabresinensis* sem našel na istem mestu poleg *H. (V.) cornuvaccinum* Bronn. var. *gaudryi*, ki tudi nastopa v santonu.

V tomajskem kamnolomu je našla Hinterlechnerjeva manjši presek, ki je značilen za vrsto *nabresinensis* (18. risba). Za presek sta značilna zelo zaobljena stebrička analni in škržni, ki ne segata daleč v lupino. Ligamentnega stebrička ni.

Horizont: santonij-koniacij (11. horizont).

Najdišče: Senožeče, Tomaj.

Hippurites (Vaccinites) praesulcatus Douvillé

(št. 59, risba 19)

1897 *(H.)* Douvillé, Monogr., p. 209, tab. XXXII, sl. 7, 7a.

1901 (cf.) Douvillé, Rudistes de nouveaux localités, B. s. g. F., (4), I, p. 442.

1904 *(V.)* Toucas, Hippurites Monogr., p. 98, slika v tekstu 154.

Typus: Paris, Ecole des mines.

Življenjska doba: zg. santonij, sp. kampanij.

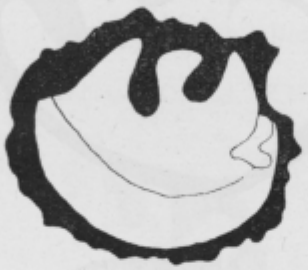
Nahajališča: Alpe (Gosau), Kavkaz.

Material: delno ohranjena spodnja lupina.

Ob cesti iz Podnanosa na Nanos sem dobil blizu nahajališča hipuritne breče v useku ceste še manjšo, delno ohranjeno lupino. Premer nekoliko ovalne lupine je 3 × 4 cm. Zunanja stran lupine ima enakomerna podolžna rebra z ostrim robom in trikotnim prečnim presekom. Na sifonalni coni se rebra razširijo tudi do 4 mm, sicer pa so široka okoli 3 mm. Lega in oblika stebričkov na prečnem preseku kaže, da imamo opravka z vrsto *H. praesulcatus* Douv. (19. risba). Naš presek lahko primerjamo s presekom na 7. sliki, table XXXII v Douvilléjevem delu iz leta 1890.

Horizont: santonij (11. horizont).

Najdišče: Nanos.



19. risba
Hippurites (Vacc.) praesulcatus Douvillé

Hippurites (Orbignya) radiosus des Moulins
(risba 20)

1826 *(H. radiosus)* des Moulins, Sphérulites p. 141, tab. IX, sl. 2.
1834–40 Goldfuß, Petref. Germaniae, 3, p. 300, tab. CLXIV, sl. 2a, b.
1842 Matheron, Catalogue méth. Bouches-du-Rhône, p. 125.
1847–49 d'Orbigny, Pal. française, Crét., 4, p. 176, tab. DXXXV, sl. 1–3.
1855 Bayle, Obs. sur la structure des Hippurites, B. S. g. F., (2), 12, p. 772, tab. XVII, XVIII, XIX.
1857 Bayle, Nouvelles observations, B. S. g. F., (2), 14, p. 696.
1858 Quenstedt, Handb. d. Petrefaktenkunde, 3. Aufl., tab. LXIV, sl. 2, tab. LXV, sl. 1–2.
1866 Zittel, Bivalven d. Gosau, Denkschr. Akad. Wiss., Wien, tab. XX, sl. 1 (kop. Bayle).
1877 Laymerie, Mém. sur le type garumnien. Ann. Sci. géol., 9, p. 53.
1877 Vidal, Sistema cretaceo Cataluna, Boll. Com., Mapa geol. Espana, 4, p. 100.
1897 Arnaud, Ekskursion à Moutignac-sur-Vézere, B. S. g. F. (3), 15, p. 917, slika v tekstu 15–16.

1891 Toucas, Age des couches à Hippurites, B. S. g. F., (3), 19, p. 543, 552.
1893 Douvillé, Monogr., p. 68, tab. X, sl. 1, tab. XI, sl. 1, 2.
1895 Douvillé, Monogr., p. 180, slika v tekstu 49–52.
1900 Parona, Rudiste dell'Appennino meridionale. Mem. Accad. Sci. Torino, 50, p. 13, tab. I, sl. 6.
1903 *(O.)* Toucas, Hippurites Monogr., p. 3^, tab. II, sl. 6–7, slika v tekstu 48.
1905 Anthony, Influence de la fixation pleurothetique. Ann. Sci. nat. Zoologie (9), I, p. 388, slika v tekstu 56-II.

20. risba
Hippurites (Orbignya) radiosus des Moulins

1907 Steinmann, Geol. Grundlagen d. Abstammungslehre, p. 168, slika v tekstu 100 (non de Grossouvre 1889, Bassin de Paris, B. S. g. F. (3), 17, tab. XI, sl. 4-II subradiosus).
1921 Klinghardt, Rudisten, 4, tab. XIX, sl. 4; tab. XX, sl. 12, tab. XXI, sl. 5, 9, tab. XXII, sl. 1–3, 12.
1924 Anthony, Étude d'un moule interne Arch. Zool. experimentale, 62, p. 327–344, tab. I, slika v tekstu 1–12.
1931 Klinghardt, Biolog. Analyse, Pal. 7, 12, p. 186.
1932 Kühn, Fossilium Catalogus, Pars 58, Rudistae, p. 62.
Typus: Bordeaux, Musée de la ville.
Življenjska doba: zg. kampanij, mastriht.
Nahajališča: Charente, Gard, Provence, Apenini.
Material: dva prečna preseka spodnje lupine.

Dva prečna preseka tega hipurita sem dobil lepo ohranjena na večji skali v useku ob cesti iz Podnanosa na Nanos. Nahajališče je bilo blizu hipuritne breče v sivem apnencu, v katerem sem dobil morske ježke in brahiopode. Oba preseka sem prekopiral na papir že na terenu in na podlagi teh risb določil vrsto *Hippurites* cf. *radiosus* des Moulins. Pri določevanju sem se opiral v glavnem na lego in obliko stebričkov. Vrsta je značilna za zgornji del cenomanske stopnje.

Horizont: kampanij (14. horizont).

Najdišče: Nanos (ob nanoški cesti iz Podnanosa).

Hippurites (Orbignya) cf. *requieni* Matheron

(št. 60, 61, risba 21)

1842 *(H.)* Matheron, Catalogue méth. Bouches-du-Rhône, p. 129, tab. X, sl. 3.

1842 d'Orbigny, Pal. française, Crét. 4, p. 175, tab. DXXXIV, sl. 4–5 (non I, 3–6).

21. risba

Hippurites Orbignya cf. *requieni* Matheron

1893 Douvillé, Monogr., p. 58, tab. VIII, sl. 1–2 (non 3–5).

1903 *(O.)* Toucas, Hippurites Monogr., p. 18, tab. I, sl. 1–3, slike v tekstu 23–29.

1907 Parona, Monti di Bagno presso Aquila, Rendic. Accad. dei Lincei, 15, p. 235.

1907 Deninger, Mesoz. Form, Sardinien, Neues Jb. f. Min., Géol., Pal., Beil-Band 23, p. 457.

1908 Parona, Consiglio, Mem. Accad. Sci. Torino, 59, p. 143, slika v tekstu I.

1920 Roman et Mazeran, Monogr. faune turonien d'Achaux. Arch. Mus. Lyon, 12, p. 110, tab. XI, sl. 3, 3a, 4, slika v tekstu 33 (kop. Toucas).

1928 Ramière de Fortanier, Montferrier, Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, 57, p. 214.

1931 Klinghardt, Rudisten, 3, tab. I, sl. 1, 2.

1932 Kühn, Fossilium Catalogus, pars 54, Rudistae, p. 63.

Typus: Matheron ga ni več našel; glej Douvillé 1893, p. 59.

Življenjska doba: angumij.

Nahajališče: Katalonija, Corbières, Ariège, Akvitanija, Provence, Italija, Sardinija.

Material: dva prečna preseka spodnje lupine.

Ob poti v Kreguljišče nad Vel. Dolom pri Pliskovici se dobijo v sivem turonskem apnencu maloštevilni preseki hipuritov. Del takega prečnega preseka, na katerem sta ohranjena dva stebrička (S in E) nam kaže risba 21, št. 61. Po Douvilléju (1890), tabela VIII, 1. slika, sem določil vrsto *Hippurites* cf. *requieni* Matheron. Vrsta je značilna za angumij ali zgornji turon.

Celoten prečni presek vrste *H. requieni* Math. je dobila Hinterlechnerjeva NW od Kobje glave (št. 60).

Horizont: angumij (10. horizont).

Najdišče: Vel. Dol, NW od Kobje glave.

Hippurites (Hippuritella) resectus Defrance
(št. 62, 69, risba 22)

1821 *(Hippurites resecta)* Defrance, Dict. Sci. nat., 21, p. 195.
1886 Des Moulins, Sphaerulites, p. 144.
1892 Douvillé, Monogr., p. 54, tab. V, sl. 9–12.

22. risba
Hippurites (Hippuritella) resectus Defrance

1895 Douvillé, Monogr., p. 168, tab. XXVI, sl. 1–3.
1903 *(H. requieni* p. p.) Pervinquiere, Tunisie centrale, p. 99.
1903 *(Orbignya requieni* var. *resecta)* Toucas, Hippurites Monogr., p. 20, tab. I, sl. 4.
1907 *(H. requieni* var. *resecta)* Deninger, Mesoz. Formationen auf Sardinien. Neues Jb. f. Min., Geol., Pal., Beil-Band 23, p. 457.
1910 *(Hippuritella res.)* Douvillé, Études sur les Rudistes, Mém. Soc. geol. de France, 41, p. 7, 10, 38, 66; tab. II., sl. 6, slika v tekstu 2a, 2b, 39–41, 62–65.
1912 Pervinquière, Tunis, p. 302, slika v tekstu 7.
1913 Douvillé, Rudistes de l'Egypte, Mém. prés. à l'Institut égyptienne, Le Caire, 6, p. 241, sliki v tekstu 1, 2.
1932 Kühn, Fossilium Catalogus, pars 54, Rudistae, p. 64.

Typus: Caën, Musée d'histoire nat.

Življenjska doba: angumij.

Nahajališča: Katalonija, Corbières, Dordogne, Charente, Drome, Tunis, Alžir, Sirija, Egipt.

Material: dva prečna preseka spodnje lupine.

Skoraj na istem mestu kot *H. requieni*, to je med Vel. Dolom ob poti v Kreguljišče pri Pliskovici, je bil najden presek hipurita, ki pripada vrsti *Hippurites resectus* Defr. Ta prečni presek je v celoti ohranjen. Na prepereli površini sivega apnenca se lupina s stebrički lepo odraža. Poleg hipurita je videti še nekoliko poševen presek nekega radiolita.

Še en presek iste vrste je našla Hinterlechnerjeva severno od Kobje glave. Na preseku je videti poleg celotne lupine še del druge, ki je bila prirasla k prvi.

Horizont: angumij (10. horizont).

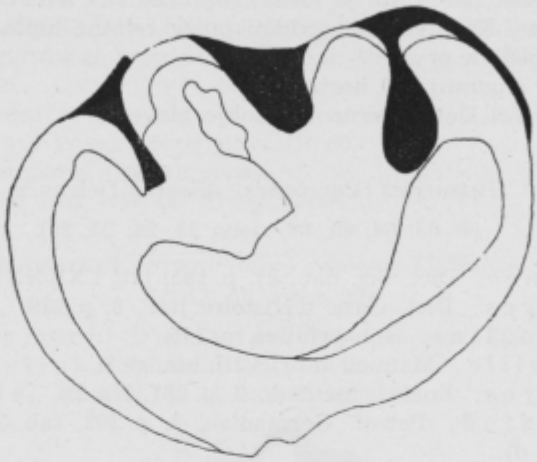
Najdišče: Vel. Dol, severno od Kobje glave.

Hippurites (Vaccinites) sulcatus Defrance

(št. 63, 64, 65, 66, risba 23, 24, 25, 26)

1821 Defrance, Dict. Sci. nat., 21, p. 195, tab. LXXXIII, sl. 3.
1825 Deshayes, Dict. class. d'Histoire nat., 8, p. 229.
1826 Des Moulins, Sphaerulites, p. 145.
1827 Blainville, Manuel, tab. LVIII bis, sl. 3.
1830 Deshayes, Encvel. méthod., 2, p. 281, Nr. 2.
1834–40 Goldfuß, Petref. Germaniae, 3, p. 302, tab. CLXV, sl. 3a, b (ne c in d).
1841 Rolland du Roquan, Rudistes, p. 53, tab. IV, sl. 2, tab. VII, sl. 4.
1842 d'Orbigny, Ann. Sci. nat., p. 184.
1847–50 d'Orbigny, Pal. française, Crét., 4, p. 168, tab. DXXX, sl. 1, 2, tab. DXXXI.
1857 Bayle, Nouvelles observations, B. S. g. F., (2), 14, p. 697.
1861 Guembel, Geognost. Beschreibung Bayr. Ost-Alpen, p. 570.
1864 (*H. toucasianus* p. p.) Zittel, Bivalven d. Gosau. Denkschr. Akad. Wiss., Wien, 24, p. 141, tab. XXIII, sl. 1, 2, 4.
1879 (*H. organisans*) Medlicot et Blanford, Geology of India, I, p. 266, 2, tab. XIII, sl. 11.
1892 Douvillé, Monogr., p. 43, slika v tekstu 29, tab. V, sl. 4, 5 (kop. Defrance), sl. 6, 7, 8.
1893 Douvillé, Monogr., p. 139, tab. XXIII, sl. 1, 2, 3.
1897 Douvillé, Monogr., p. 207, tab. XXXIV, sl. 3–6.
1898 Alessandri, Fosili cret. Lombardia, Paleontographia Italica, 4, p. 185, tab. II, sl. 6, tab. III, sl. 10.
1899 Redlich, Görtschitz und Gurkthal, Jb. geol. R. A., Wien, 49, p. 668.
1904 Toucas, Hippurites Monogr., p. 102, tab. XV, sl. 1–3a, slika v tekstu 161–162.
1910 (*H. cornu-pastoris*) Fraas, Petrefactensammler, p. 158, slika v tekstu 100a.
1912 Schubert, Nördl. Adria, p. 54.
1926 Parona, Rudistae dell'Istria, Mem. Istituto geol. Padova, 7, p. 17, tab. II, sl. 3a, b, 4.

1932 Kühn, Fossilium Catalogus, pars 54, Rudistae, p. 68.
1941 Montagne, p. 62, tab. IV, sl. 5.
1957 Pašić, Biostratigrafski odnosi i tektonika gornje krede okoline Kosjerića, Pos. izdanje Geol. inst. »Jovan Žujović«, Beograd, str. 130, tab. XXXIII, sl. 1.



23. risba
Hippurites (Vacc.) archiaci Mun.-Ch.

24. risba
Hippurites (Vaccinites) sulcatus Defrance

25. risba
Hippurites (Vaccinites) sulcatus Defrance

1958 Polšak, Rudisti okolice Vrpolja i Perkovića, Geološki vjesnik XII, Zagreb 1959, str. 63, tab. III, sl. 4, tab. IV, sl. 1.
1959 Mitzopoulos, Erster Nachweis von Gosauschichten in Griechenland, Sitzungsb. Öst. Akad. Wiss., Wien, str. 83, slika v tekstu 2.
Typus: Caën, Musée d'Histoire nat.
Življenjska doba: zg. santonij, sp. kampanij.
Nahajališča: Corbières, Mont de Cornes, Vzh. Alpe, Brandenberg, Gosau, Untersberg, Piesting, Koroška, Istra (Gorica, Opčine), Madžarska (Nagybarod).
Material: prečni preseki spodnje lupine.

Pri Avberju, pri Dobravljah in ob cesti proti Štanjelu (južno od vasi) se dobijo v sivem apnencu številni preseki vrste *H. sulcatus* poleg ostalih hipuritov, ki nastopajo v nabrežinskem hipuritnem horizontu senonske stopnje. Matična kamenina, v kateri se ti hipuriti dobijo, je siv do temnosiv neskladovit in nerazpokan apnenec, ki pripada grebenski tvorbi.

Od naših štirih prečnih presekov vrste *Hipp. sulcatus* je pri treh primerkih vidna samo zunanja plast lupine ali ostracum s preseki stebričkov, pri tretjem primerku pa je poleg ostracuma in stebričkov vidna še oblika hipostracuma. Nekdanja porcelanska plast je sedaj nadomeščena s kalcitnimi kristali. Pri vseh presekih gre za manjše oblike te vrste kot so prikazane pri Douvilléju (1890) na tabli XXXII, 4. in 5. slika.

Horizont: santonij, koniacij (11. horizont).

Najdišča: Avber, Dobravlje, Štanjel.

26. risba

Hippurites (Vaccinites) sulcatus Defrance

Hippurites toucasianus d'Orbigny

(št. 68, risba 27)

1847—50 *H. toucasianus* d'Orbigny, Pal. française, Crét., 4, p. 172, t. DXXXII.

1857 *H. organisans*, p. p. Bayle, Nouvelles observations, B. S. g. F., (2), 14, p. 690.

1891 *H. toucasi*, Toucas, Age des couches à Hippurites, B. S. g. F. (3), 19, p. 538, sl. 7 v tekstu.

1892 *H. toucasi*, Douvillé, Monogr., p. 41, t. VI, sl. 1–2, sl. 28 v tekstu.

1893 *H. toucasi*, Futterer, Hippuriten von Nabresina, Z. D. g. G. 45, p. 485, t. XXII, sl. 2a, b.

1903 *O. toucasi*, Toucas, Hippurites Monogr., p. 56, t. VII, sl. 2, sl. 90–92 v tekstu.

1912 *H. toucasi*, Schubert, Nördl. Adria, p. 2, 62, sl. 22 v tekstu.

1926 *H. toucasi*, Parona, Rudiste dell'Istria, Mem. Ist. geol. Univ. Padova, 7, p. 16.

1931 *H. toucasi*, Klinghardt, Rudisten, 3, tab. II, sl. 7, sl. 19 v tekstu.

1932 *H. toucasianus*, Kühn, Fossilium Catalogus, pars 54, Rudistae, p. 71.

Typus: Paris, Muséum National d'Histoire nat.
Življenjska doba: sp. santon.
Nahajališča: Sougraigne, Beausset, Vzh. Alpe (Abtenau, Piesting), Nabrežina.
Material: prečni presek spodnje lupine.

V svetlosivem zrnatem apnencu ob cesti Ilirska Bistrica–Šembije, malo preden se cesta dvigne na kraško Šembijsko planoto, sem dobil lep presek hipurita. Oblike stebričkov, njihova lega kot tudi dimenzije preseka ustrezajo vrsti *Hippurites toucasianus* d'Orb. Ostali notranji elementi se ne razločijo.

Naš presek (risba 27) se zelo ujema s presekom na 22. sliki v Schubertovem geološkem vodiču po severni Adriji (1912). Ta vrsta je značilna za sp. santonij.

Horizont: sp. santonij (11. horizont).
Najdišče: Šembije.

27. risba
Hippurites toucasianus d'Orb.

Hippurites sp.

(št. 70, 71, 72, 73, 74, 75, risba 28, 29 a, b, c, č, d)

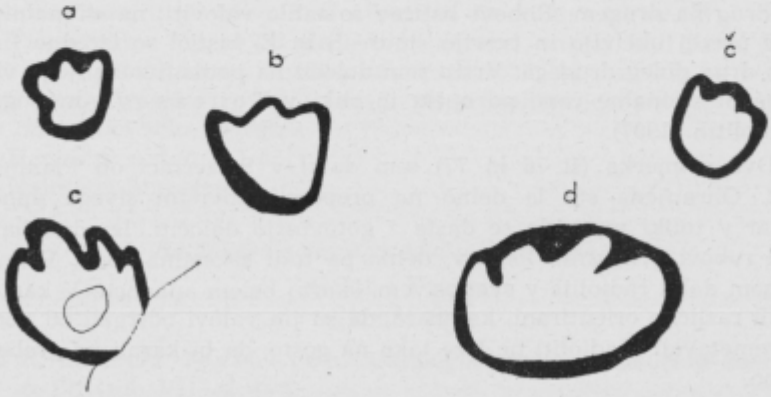
Material: ena popolna lupina, spodnja lupina, več prečnih presekov.

Na Nanosu, ob cesti Podnanos–Nanos sem dobil poleg vrste *Hipp. inaequicostatus* Douv. v hipuritni breči celotno lupino hipurita, ki sem ga lahko še najbolje primerjal z vrsto *H. oppeli*. S to vrsto ima skupne znake, da stebrički zavzamejo skoraj četrtino obsega lupine in da so stebrički v prečnem preseku videti prvotno tanki kot nitke, šele na koncu pa se znatno odebelijo. Na nekaterih primerkih vrste *H. oppeli*, ki jih omenja Douvillé, so stebrički tenki, drugje pa debelejši. Tudi koti med radialnimi osmi stebričkov so pri raznih primerkih različni (glej Douvillé, 1890, tab. XXXI, slika 1 a in tabla XXXIV, slika 8).

Lega zob B in B′ na primerku z Nanosa ustreza legi zob na sliki 1 a v XXXI. tabli pri Douvilléju, medtem ko lega stebričkov na našem primerku bolj soglaša z lego na 8. sliki table XXXIV.

Zunanja stran lupine nanoškega primerka ima ostra podolžna rebra, kar po Douvillé jevem opisu ni značilno za vrsto *oppeli*, posebno ne za odrasle školjke, medtem ko imajo mlajši individui lahko nekoliko rebrasto lupino.

28. risba
Hippurites sp.



29. risba
Hippurites sp.

Naš primerek torej ne ustreza popolnoma vrsti *H. oppeli* Douv., pač pa se ji z mnogimi znaki približuje. Dobil sem ga v senonskem hipuritnem horizontu (11. horizont).

Poleg te večje oblike rodu *Hippurites* sp., katere vrsto nisem mogel določiti kljub popolni lupini, imam zbranih še več prečnih presekov majhnih hipuritov s Tržaško-komenske planote prav tako iz senonskega hipuritnega horizonta (11. horizont). Glavna nahajališča so jugovzhodno od Kazelj, v tomajskem kamnolomu in jugovzhodno od Avberja.

Radiolitidi

Praeradiolites leymeriei (Bayle) Toucas

(št. 76, 77)

1877 (*Radiolites leymeriei* Bayle), Leymerie, Mém. sur le type garumnien. Ann. Sci. géol., 9, p. 52, tab. III, fig. 7–8.

1877 *Sphaerulites leymeriei* Bayle, Vidal, Sistema Cret. Cataluna. Bol. Com. mapa geol. Espana 4, p. 110.

1881 *Sphaerulites l.* Bayle, Leymerie, Haute Garonne, p. 781, tab. P, fig. 5–6.

1907 *P. l.* Toucas, Radiolites Monogr., p. 44, tab. VII, fig. 8–10.

1932 *P. l.* (Bayle) Toucas, Kühn, Fossilium Catalogus Rudistae, pars 54, p. 128.

Typus: Toulouse, Muséum d'Histoire nat., Coll. Leymerie.
Življenjska doba: mastriht.
Nahajališča: Katalonija (Isona), Haute-Garonne, Ansas.
Material: tri delno ohranjene spodnje lupine.

Skoraj celo spodnjo lupino te vrste sem dobil pri Prešnici na Slavniku. Lupina je konična in narahlo sploščena. Dolžina primerka 3 cm, premer 2 cm. Na zunanji strani je lupina sestavljena kot iz lističev, ki leže drug na drugem. Robovi lističev so rahlo valoviti, na sifonalni coni pa se precej ukrivijo in tvorijo sinuse S in E. Lističi so izredno fini in tesno drug poleg drugega. Vrsto sem določil na podlagi zunanjega videza lupine in sifonalne cone po opisu in sliki v Toucasovi monografiji o radiolitih (1907).

Dva primerka (št. 76 in 77) sem dobil v Smrečnici ob Planinskem polju. Ohranjena sta le delno na prepereli površini sivega apnenca, vendar v toliki meri, da se dasta z gotovostjo določiti. Izredno lepo so vidni robovi prirastnih lističev, delno pa tudi sifonalna cona. V Smrečnici sem dobil radiolite v svetlosivem, skoraj belem apnencu. V kamenini so bili različno orientirani, kar kaže, da so jih valovi odtrgali od podlage in premetavali. Radioliti ne leže tako na gosto, da bi kazali na grebensko tvorbo.

Horizont: senon (13. horizont).

Najdišči: Prešnica, Smrečnica.

Praeradiolites cylindraceus (des Moulins)
Toucas 1907
(št. 78, sl. 12)

1826 *Sphaerulites* c. des Moulins, Sphaerulites, p. 107, tab. IV, 1–3 sl.
1849 *Sphaerulites* c. Saemann, Observations sur Rudistes. B. S. g. F. (2), 6, p. 280.
1855 *Radiolites* c. Woodward, Structure and affinities of Hippuritidae Q. J. g. S. 11, II, p. 45, tab. IV, sl. 1, tekstna sl. 9.
1855 *Radiolites mamillaris* Woodward, Ibid., p. 46, slika v tekstu št. 10–11; p. 48, slike v tekstu št. 13–14.
1857 *Sphaerulites* c. Bayle, Nouvelles observations B. S. g. F., (3), U, p. 397, slika v tekstu št. 13.
1900 *Sphaerulites* c. Parona, Rudiste dell'Appennino merid. Mem. Accad. sci. Torino, 50, p. 14, tab. II, sl. 1 a, b, 2.
1907 *P. c.* Toucas, Radiolites Monogr., p. 42, tab. VII, sl. 3–7; slike v tekstu št. 18–19.
1921 Klinghardt; Rudisten, 4, tab. XVII, sl. 15, tab. XXIII, sl. 6.
1930 *Sphaerulites* Boggilt, Shell structure of mollusks. Mém. Acad. sci. Danemark (9), 2, p. 282, tab. IV, sl. 4.
1931 Klinghardt, Rudisten, 3, p. 39, tab. III, sl. 7; slika v tekstu št. 12.
1932 *P. c.*, Kühn, Fossilium Catalogus, Rudistae, pars 54, p. 125.
Typus: *Praeradiolites cylindraceus*, Toucas, Radiolites Monogr., p. 42, tab. VII, sl. 3, 7, slike v tekstu št.18–19, Bordeaux, Musée de la ville.
Življenjska doba: mastriht.
Nahajališča: Dordogne, Benečija, Apenini.
Material: del spodnje lupine.

Ohranjen je samo na preperelih površinah apnenčevih skal na zelo ukrašenem predelu severozahodno od Planinskega polja na območju Smrečnice. Na prepereli površini skale sem našel skoraj celotno zunanjost spodnje lupine (št. 78), ki kaže značilne lamele, kot bi bilo več zvitkov vloženih drug v drugega. Robovi lamel so valoviti. Na sifonalni coni pa so nagubani v tri gube. Med njimi sta oba sinusa (slika 12).

Višina vidne lupine (ki gleda iz kamenine), znaša okoli 2 cm, premer zgoraj znaša 2 cm in se navzdol koničasto zoži. Na prerezih se v notranjosti lupine ničesar ne vidi zaradi prekristalizacije apnenca. Ta vrsta je v Smrečnici zelo pogostna.

Horizont: senon (13. horizont).
Najdišče: Smrečnica.

Radiolites galloprovincialis var. *lamarcki*
(Math.) Toucas
(št. 76, 78)

1842 *R. lamarcki* Matheron. Catalogue méthod. Bouches-du-Rhône, p. 121, tab. VII, sl. 4–5.
1908 *R. galloprovincialis* p. p. Toucas, Radiolites Monogr., p. 76, tab. XV, sl. 3.

1900 Toucas, Pal. Universalis (2), 4, CXLI.
1932 Kühn, Fossilium Catalogus, Rudistae, pars 54, p. 141.
Typus: *Radiolites galloprovincialis*, Marseille, Musée d'Histoire naturelle.
Življenjska doba: sp. santonij.
Nahajališče: Francija (Bearn).
Material: del spodnje lupine.

Podobno kot *Praeradiolites cylindraceus* je tudi *Radiolites galloprovincialis* viden le na preperelih ploskvah skal. Na istem kosu s št. 78 kot *Praeradiolites cylindraceus* sem našel v Smrečnici vrsto *Radiolites galloprovincialis*, zato njuna življenjska doba očitno sovpada. Stari podatki, da je značilen prvi za mastriht, drugi pa za sp. santonij, niso torej popolni.

Podobno kot pri prvem, se tudi pri drugem vidijo deli spodnje lupine, ki so izluženi na površini skal. V našem primeru gre očitno za posebno variacijo in sicer var. *lamarcki*. Zunanjost lupine je pri tej podvrsti bolj gladka. Oblika sp. lupine je cilindrična in se navzdol rahlo zoži. Številni podolžni grebeni so pri var. *lamarcki* finejši kot pri holotipu *galloprovincialis*. Tudi radialne prirastne linije niso tako zelo izrazite pri var. *lamarcki*. Toucas omenja, da je Matheron izdvojil to variacijo, ker ima spodnjo lupino krajšo in bolj koničasto kot *R. galloprovincialis*.

Horizont: senon (13. horizont).
Najdišče: Smrečnica.

Radiolites albonensis Toucas

(št. 79)

1908 Toucas, Radiolites Monogr., sl. 72, v tekstu št. 44—46.
1926 Parona, Rudiste dell'Istrie. Mem. Ist. geol. Univ. Padova, 7, pag. 26.
1932 Kühn, Fossilium Catalogus, Rudistae, pars 54, p. 135.
1933 Milovanović, Paleobiološki i biostratigrafski problemi rudista, Razprave geol. inšt. kralj. Jugosl., Beograd, zv. II, str. 98, slike 33, 34, 35, 36, 37.
Typus: Paris, Sorbonne.
Življenjska doba: turon? mastriht?
Nahajališče: Istra.
Material: spodnja lupina, več presekov.

Pod Slavnikom nad žel. postajo Prešnica sem dobil poleg senonskih radiolitov še odlomke spodnjih lupin in jedra (št. 79) nekega radiolita, ki ni pripadal ostalim, že določenim vrstam, vendar je bil podoben vrsti *Radiolites praegalloprovincialis*. Zbrusek lupine v horizontalni in radialni smeri kaže, da gre za vrsto *Radiolites albonensis* Toucas. Podatke o zbruskih lupine za to vrsto sem dobil v Milovanovićevi razpravi iz leta 1933.

Opis zunanje oblike lupine sem dobil v razpravi Parona iz leta 1926. Oboje se precej ujema z našimi oblikami. V zbrusku, ki kaže horizontalni presek, so vidne tudi v našem primerku podobno kot pri Milovanoviću na sl. 34, pravilno in paralelno potekajoče temne

proge. Pravokotno nanje stojijo stene med prizmami, ki so tu in tam rahlo ukrivljene. Na radialnem preseku je videti v našem primeru debele in nekoliko nepravilno razporejene stene med prizmami. Stene omejujejo vedno štirioglate svetle prostore. Štirikotniki imajo obliko kvadratov, pravokotnikov, rombov in romboidov. Ogli teh ploskev niso vedno ostri, ampak nekoliko zaokroženi, da včasih lahko prej govorimo o elipsah kot o pravokotnikih.

Spodnja lupina je cilindrično-konične oblike. Sifonalna cona ni ohranjena. Zunanja plast lupine je zelo nabrana v gube. Lamele ležijo druga čez drugo.

Starost te vrste ni popolnoma znana. Munier-Chalmas je našel primerke te vrste v Istri v horizontu, ki mu ni bila ugotovljena starost. Podobne primerke je našel Larraset v Španiji v mastrihtskih plasteh.

Jugozahodno od Dolnjega Ležečega sem našel v sivih apnencih preseke radiolitov. Napravil sem zbruske in dobil podobne preseke kot pri primerku izpod Slavnika. Torej imamo tukaj tudi opravka z vrsto *Radiolites albonensis* Toucas, vendar ne v senonskih, pač pa v turonskih apnencih, katerih starost določajo še radioliti iz skupine *Sauvagesia da rio* Catullo.

Horizont: senon (13. horizont), turon (10. horizont).

Najdišče: Prešnica, Dol. Ležeče.

Radiolites cf. *lusitanicus* (Bayle) Parona

(št. 80)

1857 *Sphaerulites l.* Bayle, Nouvelles observations. B. S. géol. F., (2), 14, p. 602.
1886 *Sphaerulites l.* Choffat, Portugal, p. 32, tab. IV, fig. 2–8.
1901 *Sphaerulites l.* Choffat, Portugal, p. 141, tab. X, XI.
1905 *Radiolites* Parona, Cretacico sup. nell'Appennino. B. S. g. Ital. 24, p. 655.
1907 *Radiolites* Toucas, Radiolites Monogr. p. 62, tab. XI, fig. 10, 11, 11a.
1911 Parona, Nuovi studi sulle Rudiste dell'Appennino, Mem. Accad. sci. Torino, 62, p. 281.
1924 Albrecht, Forschungsreise nach Westserbien. Denkschr. Akad. Wiss., Wien, 99, p. 304.
1930 Noeth, Eine neue Tabulate etc. von Griechenland. Cbl. f. Min., Geol., Pal., p. 367.
1931 Noeth, Geol. u. Pal. Mittelgriechenlands. Neues Jb. f. Min., Geol., Pal., Beil-Band, 66, p. 158.
1932 Kühn, Fossilium Catalogus, Rudistae, pars 54, p. 145.

Typus: Paris, École des Mines.

Življenjska doba: sr. turon.

Nahajališča: Portugalska, Francija (Charente, Ande), Apenini, Srbija, Grčija.

Material: sp. lupina.

V Mašunu sem našel nad horizontom z vrstami iz rodu *Caprinula* manjši primerek rudista cilindrično-konične oblike, ki je upognjena (komisura tvori kot 60°). Na zunanji strani lupine so vidni lističi, ki so drobno plisirani. Sifonalna cona je izrazito razvita. Med obema kanaloma so lističi zgubani v tri gube. Gube in grebeni so neenakomerno debeli. Primerek, ki ima št. 80, je dolg 5 cm. *Radiolites lusitanicus* pripada v srednji turon, kar se sklada z lego in starostjo plasti, v kateri je bil najden.

Horizont: sp. turon (8. horizont).
Najdišče: Mašun (pod Snežnikom).

Radiolites praegalloprovincialis Toucas

(št. 81, slika 13 a)

1908 Toucas, Radiolites Monogr., p. 75, tab. XIV, fig. 8–12.
1932 Kühn, Fossilium Catalogus, Rudistae, pars 54, p. 151.
Typus: Paris (Sorbonne).
Življenjska doba: koniacij.
Nahajališča: Francija (Gard, Bouches-du-Rhône, Vaucluse).
Material: več odlomkov spodnje lupine.

Dobil sem več odlomkov spodnje lupine vrste *Radiolites praegalloprovincialis*, od katerih je najbolje ohranjen primerek, ki je prikazan na sliki 13 (št. 81). Na sliki je vidna na desni sifonalna cona. Lupina ima cilindrično-konično obliko, debela je do 1 cm in na zunanji strani močno izbrazdana z globokimi podolžnimi brazdami, ki imajo zaobljene robove. Na razdaljah 0,5–1 cm se vrstijo prečne prirastne linije, ki so nagubane v obliki nekakih polic ali pomolov. Sifonalna cona je iz dveh gladkih prog (jarkov), ki ju loči vmesni greben, na katerem sta na našem primerku dve rebri. Po Toucasu je ta vrsta živela v senonski stopnji (koniacij). V nahajališču nad Prešnico, blizu meje krednih in terciarnih plasti, je bilo največ primerkov te vrste. Ležali so razmetano v prepereli plasti sivega apnenca.

Horizont: senon (13. horizont).
Najdišče: Prešnica.

Radiolites trigeri (Coquand) Toucas

(št. 82, 83, sl. 16)

1859 *Sphaerulites t.* t. Coquand, Synopsis S. O. de la France. B. S. G. F., (2), 16, p. 972.
1860 *Sphaerulites t.* Coquand, Catalogue Deux-Charentes et Dordogne, p. 68.
1893 *R. choffati* Thomas et Peron, Tunisie, p. 290, tab. XXIX, 1–3 slika.
1904 *Praeradiolites t.* Douvillé v razpravi, Mission sci. en Perse, p. 215, tab. XXXIII, 6. slika.
1907 *R. t.* Toucas, Radiolites Monogr., p. 71, tab. XIV, slika 1–7.

1923 Parona, Rudiste di Medea. Atti Accad. sci. Torino 59, p. 151.
1926 Parona, Rudiste dell'Istria Mem. Istituto geol. Univ. Padova, 7, p. 27.
1932 Kühn, Fossilium Catalogus, Rudistae, pars 54, p. 159.
Typus: Paris (École des Mines).
Življenjska doba: zg. cenoman-turon.
Nahajališča: Francija (Dordogne, Charentes), Furlanija, Istra, Tunis, Perzija.
Material: dve spodnji lupini.

Lupina je dolga 10,5 cm in ima na zgornjem delu premer 5 cm. Vrsta *R. trigeri* je vodilna za zg. cenoman in turon, kar se ujema s spremljevalno favno pod Slavnikom, kjer je bil primerek najden.

Vrsta *Radiolites trigeri* (Coqu.) Toucas je zelo pogostna tudi severno od Lokve na zahodnem pobočju vrha Klemenke, kjer nastopa v radiolitnih brečah kot eden glavnih zastopnikov favne.

Lep primerek te vrste sem našel tudi zahodno od Senožeč v sivem radiolitnem apnencu turonske stopnje. Ta primerek (sp. lupina), ki je visok 15 cm in ima premer blizu pokrova 8 cm, mi je deloma razpadel, ko sem ga hotel dobiti iz večje skale (št. 83).

Medtem ko je primerek iz Čičarije in iz okolice Senožeč raven, so primerki iz radiolitne breče severno od Lokve vsi bolj ali manj upognjeni, nekateri celo v obliki polkroga. To upognjenost imam za dokaz, da so radioliti pri Lokvi živeli v kolonijah in tvorili grebene, podobno kot tvorijo korale grebene. Zaradi goste medsebojne prepletenosti so posamezni individui iskali možnosti, da bi do njihove sifonalne cone prišlo čimveč sveže morske vode. Ker so lupine radiolitov izredno prilagodljive že med življenjsko dobo enega samega individua in se njihova oblika lahko močno spreminja, so se lupine v našem primeru brez posebnih težav krivile v vse smeri.

Horizont: turon (8. horizont).
Najdišča: Gnojina (Slavnik), Senožeče.

Radiolites sp. Lamarck

(št. 84, 85, risba 30)

Genotypus: *Ostracites angeiodes* Pirot de Lapeirouse.
1801 Lamarck, Système des animaux sans vertèbres 1, p. 130.
1810 Lamarck, Histoire des animaux sans vertèbres 6, p. 232.
1817 d'Orbigny, Pal. française, Crét. 4, p. 194.
1942 Matheron, Catal. Méthod, Bouches-du-Rhône, p. 118.
1881–85 Zittel, Handbuch der Palaeozoologie 2, p. 86.
1887 Fischer, Manuel de Conchyliologie, p. 1006.
1895 G. Boehm, Die Schiosi- und Calloneghe-Faune. Palaeontographica, 41, p. 130.
1908 Toucas, Radiolites Monogr., p. 50.
1910 Douvillé, Etudes sur les Rudistes. Mém. Soc. géol. France. Mém. 41, p. 23.

1928 Palmer, Rudists of Southern Mexico. Occasional Papers California Accad. Sci. 14, p. 79.
1930 Boggild, Shell structure of Mollusks. Mém. Accad. R. Sci, Danemark, (9), 2, p. 282.
Material: sp. lupina.

V nahajališču nad Prešnico na pobočju Slavnika sem našel tudi 9 cm dolg del sp. lupine rudista, pri katerem je ohranjeno skoraj štiri petine zunanje lupine. Ker pa manjka ravno sifonalna cona, ni bilo mogoče določiti vrste rudista, ampak samo genus *Radiolites*, kljub relativno dobro ohranjenemu in precej velikemu kosu.

30. risba
Radiotiles sp.

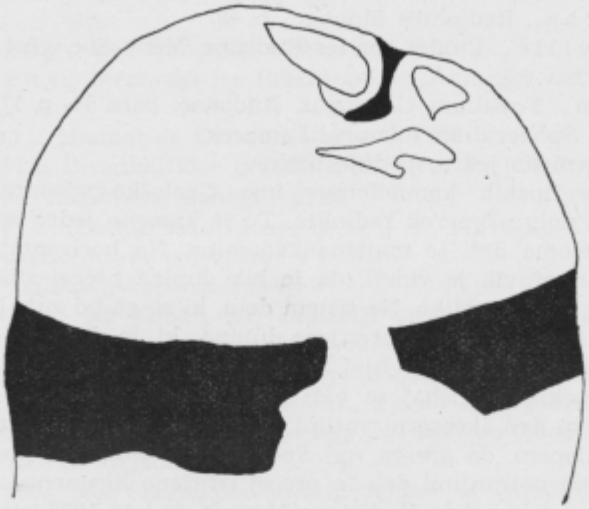
Najdena lupina s kamenim jedrom v sredi je cilindrične oblike, ki se navzdol nekoliko oži. Spodnji del manjka in sodim, da bi se lupina stožčasto zaključila. Lupina je okrašena zunaj z vzdolžnimi rebri, ki so precej izrazita. Razmak med rebri znaša okoli 5 mm. Vidne so tudi prečne prirastne linije. Zunanja lupina ima celično strukturo.

Horizont: senon (13. horizont).
Najdišče: Prešnica (Slavnik).

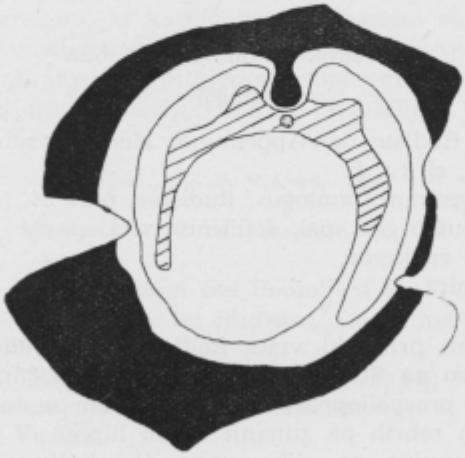
Sphaerulites cf. *foliaceus* Lam.
(št. 86, risba 32)

Sphaerulites sp.
(št. 87, risba 31)

genus *Sphaerulites* Delametherie 1805.
1805 Delametherie, De la Sphérulite, J. de Physique, Chimie, Hist. nat. etc. 61, p. 396.
1825 Blainville, Manuel de Malacologie, p. 516.
1819 Lamarck, Histoire nat. des animaux sans vertèbres, 6, p. 231.
1847 d'Orbigny, Pal. Française, Crét, 4, p. 195.
1881–85 Zittel, Handbuch der Palaeozoologie 2, p. 88.



31. risba
Sphaerulites sp.



32. risba
Sphaerulites cf. *foliaceus* Lam.

1906 Pethö, Kreidefauna der Peterwardeiner Gebirges, Palaeontogr. 52, p. 276.
1908 Toucas, Radiolites Monogr., p. 49.
1910 Douvillé, Etudes sur les Rudistes, Mém. Soc. géol. F., Mém. 41, p. 23.
1932 Kühn, Fossilium Catalogus, Rudistae, pars. 54, p. 171.
Genotypus: *Sphaerulites foliaceus* Lamarck.
Material: kameno jedro spodnje lupine.

Iz nabrežinskih kamnolomov ima Geološko-paleontološki inštitut okoli 23 cm dolg primerek radiolita. To je kameno jedro spodnje lupine. Jedra se deloma drži še matična kamenina. Na horizontalnem preseku, ki sem ga napravil, je videti, da je bila lupina precej stisnjena in ima presek zato ovalno obliko. Na tistem delu, ki se ga od zunaj drži matična kamenina, se vidi delno ohranjena lupina, ki je debela 18 mm. Močno je prekristalizirana, zato v njej ni mogoče videti strukture.

Na preseku (31. risba) se vidi lepo izražena ligamentna guba, kardinalni zob in dve akcesorni votlini. Na podlagi teh elementov, vidnih na preseku, sklepam, da gre za rod *Sphaerulites*. Podobne preseke z enako razporejenimi notranjimi deli in precej izraženo ligamentno gubo vidimo v Toucasovem delu Radiolites Monogr. iz leta 1908, str. 49, sl. 25.

Naša vrsta ima precejšnje dimenzije. Dolžina lupine znaša 23 cm, premeri jedra brez lupine pa 4 × 7,2 cm.

Na jedru vidimo odtise prirastnih linij lupine na razdalji 0,5—1 cm. Oblika spodnje lupine je bila cilindrično-konična.

Matična kamenina je svetlosiv zrnat nabrežinski apnenec. V vzhodnojadranski provinci nastopa rod *Sphaerulites* v turonu in senonu.

Biradiolites dainellii Parona

(št. 88)

1911 Parona, Rudiste dell'Appennino, Mem. Accad. Sci. Torino, 62, p. 282, tab. I, sl. 2a, b.
1932 Kühn, Fossilium Catalogus, Rudistae, pars 54, p. 86.
Typus: Torino, Museo geol.-pal. dell'Universitá.
Življenjska doba: zg. kreda.
Nahajališča: Apenini.
Material: sp. lupina.

Med številnimi primerki vrste *Radiolites praegalloprovincialis* sem dobil nad Prešnico na Slavniku tudi primerek (št. 88), ki kaže majhne odklone od vrste *praegalloprovincialis*. Predvsem se to kaže v nekoliko finejših podolžnih rebrih na zunanji strani lupine. V delu: Parona, Rudiste dell'Appennino se slika vrste *Biradiolites dainellii* (tab. I, sl. 2a, b) docela ujema z našim primerkom. Tudi nekoliko širši vmesni greben med obema kanaloma v sifonalni coni kaže, da gre za omenjeno vrsto. Od primerka je ohranjena spodnja lupina v dolžini 3,5 cm.

Horizont: senon (13. horizont).
Najdišče: Prešnica (Slavnik).

Biradiolites sp. d'Orbigny 1847

(št. 89, 90)

1847 d'Orbigny, Pal. française, Crét., 4, p. 230.
1850 d'Orbigny, Mém. sur les Brachiopodes, Ann. Sci. nat., Zool., (3), 14, p. 87.
1887 Fischer, Manuel de Conchyliologie, p. 1066.
1904 Douvillé, Biradiolitidés primitifs, B. S. g. F., (4), 4, p. 174.
1909 Toucas, Radiolites Monogr., p. 98.
1913 Douvillé, Rudistes du Liban, B. S. g. F., (4), 13, p. 415.
Genotypus: *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny.
Material: dva odlomka spodnje lupine.

Severovzhodno od Tubelj pri Materiji sem našel primerek rodu *Biradiolites* (št. 89), ki žal nima ohranjene sifonalne cone. Po ostalih zunanjih znakih lupine bi bil še najbolj podoben vrsti *Biradiolites angulosissimus* Toucas, ki je živel v senonu. Tja bi tudi plasti, v katerih sem našel primerek, pripadale tako po legi kot tudi po ostali favni, ki je bila v teh plasteh še najdena.

V nahajališču pod Slavnikom severozahodno od Gnojine sem našel v preperelem belem apnencu primerek, ki pripada rodu *Biradiolites* (št. 90). Zunanja struktura lupine kaže, da gre za ta rod. Zunanje lamele na lupini tvorijo med obema sifonalnima kanaloma globoko navzdol ukrivljeno gubo, ki nadomešča vmesni greben pri drugih rodovih. Sifonalni kanali so plitvi. Vrste rodu *Biradiolites* pripadajo večinoma v senonsko stopnjo, le maloštevilne v turonsko in še manj v cenomansko. Poleg belega preperelega apnenca severozahodno od Gnojine je apnena breča, bogata z vrstami, ki kažejo na cenomansko stopnjo ali vsaj na prehodni horizont med cenomansko in turonsko stopnjo.

Zaradi slabe ohranjenosti primerka ne morem določiti vrste.

Najdišči: Tublje pri Materiji, Gnojina (Slavnik).

Bournonia sp. Fischer 1887

1887 Fischer, Manuel da Conchyliologie, p. 1067 (oddelek o rodu Biradiolites).
1902 Douvillé, Classification des Radiolites, B. S. g. F. (4), 2, p. 472.
1910 Douvillé, Études sur les Rudistes, Mém. Soc. G. F., (Mém.) 41, p. 24.
1913 Douvillé, Rudistes du Liban, B. S. g. F. (4), 13, p. 418.
Genotypus: *Sphaerulites bournoni* Des Moulins.
Material: spodnja lupina.

Po obliki lupine in njenem preseku kot je prikazan v Piveteaujevem delu Traité de Paléontologie iz leta 1952, knjiga II, na slikah 211, 212 in 213, sklepam, da gre za rod *Bournonia*. Primerek je bil najden nedaleč od vhoda v jamo Dimnico pri Markovščini, v svetlosivi radiolitni breči poleg številnih drugih radiolitov, katerih lupine so močno prekristalizirane in jih je težko določiti. Horizont ustreza spodnjemu ra-

diolitnemu turonskemu horizontu. Po Piveteauju je živel ta rod od turona do mastrihta.

Horizont: turon (8. horizont).

Najdišče: Dimnica pri Markovščini.

Sauvagesia da rio Catullo

(št. 91, risba 33)

Številni preseki v sivem apnencu, ki jih dobimo ob cesti iz Sp. Ležečega pri Divači proti Vremskemu Britofu, imajo isti presek, kot je prikazan v Toucasovem delu Études sur le classification et l'évolution des Radiolitidés 1908, na sliki 57, str. 98. V Kühnovem Fossilium catalogus pa najdemo na strani 103 pripombo, da imena *Sauvagesia da rio* Catullo sedaj ne uporabljamo več, ker so oblike, ki so jih prištevali sem, razvrstili v vrste *Sauvagesia turricula* (Catullo) Parona, *Sauvagesia contorta* (Catullo) Parona, *Radiolites catulloi* Parona in *Durania futtereri*

33. risba
Sauvagesia da rio Catullo

Parona. Vse te vrste so našli v turonski stopnji (angumij) enako kot prvotno vrsto *Sauvagesia da rio* Catullo sp. Zelo verjetno gre pri našem primerku ali za vrsto *Sauvagesia turricula* (Catullo) Parona ali pa za *Sauvagesia contorta* (Catullo) Parona. Ker imamo na razpolago samo preseke lupin, ni mogoče ničesar več povedati.

Kos apnenca s preseki, ki sem ga dal obrusiti, ima št. 21. 33. risba prikazuje tri preseke s tega primerka.

Horizont: zg. turon (10. horizont).

Najdišče: ob cesti Dol. Ležeče–Vreme.

Sauvagesia sp.

(št. 92)

1802 *Radiolites n.* Coquand, Constantine, p. 223, tab. XVII, sl. 12.
1880 *Sphaerulites* Coquand, Pal. algérienne, p. 193.

1882 *Sphaerulites multicostata* Seguesica, Cret. med. Italia meridian, p. 123, tab. XX, sl. 1, 1a.
1887 *S. n.* Fischer, Manuel de Conchyliologie, p. 1066.
1893 Peron, Mollusques de la Tunisie, p. 280, tab. XXVIII, 16. slika.
1904 Douvillé Biradiolitidés primitifs, B. S. g. F. (4), 4, p. 174.
1908 Toucas, Radiolites Monogr., p. 85, tab. XVII, 1–3 sl., 53. slika v tekstu.
1912 Pervinquière, Tunis, p. 315, 12–13 slika v tekstu.
1921 (affin.) Klinghardt, Rudisten, 4, tab. XIV, 2. sl. (kop. Toucas 1908, 53. slika v tekstu).
1930 Zuffardi-Comerci, Puglia, Boll. R. Ufficio geol. d'Italia, 55, fasc. 7, p. 11.

Typus: Paris, École des Mines.
Življenjska doba: cenoman.
Nahajališča: Francija (Charente, Var, Bouches-du-Rhône), Italija, Alžir, Tunis.
Material: del spodnje lupine.

Primerek sem našel na poti od Gnojine proti Podgorju. To je 5 cm dolg odlomek spodnje lupine, ki ima delno ohranjeno še sifonalno cono, na podlagi katere takoj spoznamo, da gre za rod *Sauvagesia*. Ker je zunanja ornamentacija lupine precej izglajena, ni mogoče točno določiti vrste. Še najbolj ustreza ta oblika vrsti *S. nicaisei*.

Horizont: cenoman (6. horizont).
Najdišče: Slavnik (nad Podgorjem).

Sauvagesia sp.
(št. 93, sl. 13 b)

V nahajališču nad Prešnico pod Slavnikom sem našel poleg številnih primerkov vrste *Radiolites praegalloprovincialis* tudi del spodnje lupine, ki pripada rodu *Sauvagesia* (št. 93, slika 13 b). Na sliki je vidna sifonalna cona. Kljub dobri ohranjenosti lupine vrste nisem mogel ugotoviti. Še najbolj je podobna vrsti *Sauvagesia arnaudi* Choff. Ker pa ta vrsta spada v sp. turon, medtem ko ostale oblike v nahajališču nad Prešnico spadajo v senonsko stopnjo, gre zelo verjetno za kako drugo vrsto.

Durania sp. Douvillé 1908
(št. 94)

1908 Douvillé, Classification des Radiolites, B. S. G. F., (4), 8, p. 300.
1910 Douvillé, Études sur les Rudistes, Mém. Soc. géol. France, Mém., 41, p. 23.
1912 Pervinquière, Tunis, p. 318.

Genotypus: *Hippurites cornupastoris* Des Moulins.
Material: sp. lupina.

Pri Štorjah, zahodno od velike vrtače pod vasjo sem dobil v pasu, ki je bil označen na manuskriptni Stachejevi geološki karti Sežana–Št.

Peter v merilu 1:75.000 kot pas komenskih skrilavcev, primerek s št. 94. To je radiolit, ki ima delno ohranjeno zunanjo lupino. Sifonalno cono je težko ugotoviti. Morda je le delno ohranjena. Še najbolj pomembna je zunanja površina do 1,5 cm debele lupine, na kateri je mogoče že s prostim očesom videti na zgornjem preperelem robu horizontalen presek poligonalnih prizem, ki so po vsej debelini enako velike in enakomerno razporejene kot satovje. Podobne preseke ima lahko tudi rod *Sauvagesia*, toda pri njem je lupina navadno močno nagubana in na horizontalnem preseku lupine se vidi, kako potekajo vrste prizem v nekakih krivuljah, vzporednih zunanjim gubam lupine. Pri duraniji teh krivulj ni. Tudi na našem primerku jih ne vidimo.

Duranije nastopajo po K ü h n u (1932) v jadranski provinci od turona dalje. Nastopanje tega rodu v komenskih skrilavceh — da gre res za te skrilavce priča petrografski sestav plasti — dokazuje, da komenski skrilavci v tem primeru niso najstarejši stratigrafski horizont na Tržaškem Krasu.

Medeella sp. Fischer

(št. 95)

Material: del spodnje lupine.

Na prečnem preseku spodnje lupine je vidna sifonalna cona z obema značilnima sifonalnima gubama, ki po W i o n t z e k u predstavljata sifonalne cevi (W i o n t z e k, 1934, p. 20). M i l o v a n o v i ć je v dveh razpravah (1939, p. 77 in 1957, p. 115) ovrgel mnenje, da bi bili sifonalni gubi tudi sifonalne cevi.

Naš primerek je bil najden v turonskem grebenskem apnencu jugovzhodno od Postojne. Lupina je močno prekristalizirana.

Classis: **Gastropoda**

Familia: N e r i n e i d a e

Nerinea sp. Defr.

(št. 97)

Material: podolžni presek lupine.

Severno od Volčjega grada je bil najden lep presek nerineje. Ornamentacija votline za bivanje, ki se kaže v podolžnem preseku v vsakem zavoju, je precej podobna, kot jo ima vrsta *Nerinea schiozensis* Pirona. Ta vrsta je značilna za turon. Presek naše vrste ne ustreza preseku vrste *schiozensis* prav do zadnje podrobnosti, zato lahko govorimo vsaj o neki zelo sorodni vrsti ali podvrsti. Severno od Volčjega gradu dobimo tudi fosilne ostanke, ki kažejo, da so tam turonske plasti.

Horizont: turon (10. horizont).

Najdišče: severno od Volčjega gradu.

Familia Orthostomidae

Actaeonella sp. d'Orb.

(št. 98)

Material: več kosov breče z odlomki lupin.

Pri stari železniški čuvajnici severno od Koprive je dobila Hinterlechnerjeva svetlosivo apneno zoogeno brečo, v kateri je precej lupin in kamenih jeder polžev iz rodu *Actaeonella*. Ta zoogena breča je najnižji podhorizont 7. krednega prehodnega turonsko-cenomanskega horizonta. Potemtakem spada breča z akteonelami v cenoman.

Horizont: turon-cenoman (7.a horizont).

Najdišče: severno od Koprive.

VI. Stratigrafija krednih plasti na Tržaško-komenski planoti

Na Tržaško-komenski planoti niso nikjer razvite jurske plasti. Zato moramo iskati samo najstarejše kredne plasti.

Dosedanji avtorji so prištevali med najstarejše plasti na Tržaško-komenski planoti sive rekvienijske in nerinejske apnence, ki so vključeni med zgornjo in spodnjo dolomitno cono, in pa komenske skrilavce. Glede določitve starosti obeh horizontov niso bili povsem enotni, kar je posebno jasno vidno iz legend k avstrijskim geološkim kartam Trst, Gorica-Gradiška in Ajdovščina-Postojna (vse v merilu 1:75.000). Povečini so šteli rekvienijske in nerinejske apnence z obema dolomitnima conama med spodnjekredne plasti, komenske skrilavce pa na mejo cenomanske stopnje in spodnjekrednih plasti. (Stache 1889, str. 41, Wiontzek 1933, str. 6.)

Rekvienijski in nerinejski apnenci z dolomiti so sivi do temnosivi subkristalinski apnenci s školjkastim lomom, v katerih večkrat vidimo preseke tankih zavitih lupin rekvienij. Le prav redko dobimo iz apnenca kak določljiv del lupine. Tem apnencem pravijo kraški kamnoseki steklast (glaževnat) kamen, v nasprotju z zrnatimi »kraškimi marmorji« višjih stratigrafskih horizontov. Za rekvienijske in nerinejske apnence je značilno, da prehajajo bočno v svetlosiv ali temnosiv bituminozen dolomit, ki je na svežem prelomu podoben peščenjaku. Peščen videz ima zaradi sorazmerno debelih in med seboj slabo vezanih kristalčkov dolomita, ki sestavljajo kamenino. To je torej debelokristalast dolomit. Včasih imamo namesto dolomita opravka samo z dolomitiziranim apnencem, ki pa je makroskopsko podoben dolomitu. Trditev starejših avtorjev, da obstajata dve dolomitni coni: zgornja in spodnja, med katerima ležijo rekvienijski in nerinejski apnenci, ni točna. V resnici so v apnencu leče dolomita in obratno. Na severozahodnem delu Tržaško-komenske planote res najdemo dve dolomitni coni, ki pa se severno od Sežane združita. Pri Danah so v zelo širokem pasu dolomita samo še majhne leče apnenca. Dalje proti Divači pa nasprotno dolomit popolnoma izgine in namesto njega je tam samo še apnenec.

V dolomitu ni najti določljive favne. V apnencu sem dobil preseke nerinej in rekvienij zlasti med Povirjem in Divačo.

Fosilno nahajališče je v kamnolomu ob cesti Divača–Sežana. Kamnolom je oddaljen dober kilometer od Divače. Od tam je tudi rekvienija št. 24. Ta rekvienija je naravno izpreparirana na površini apnenca. Ima mnogo podobnosti z vrsto *Requienia ammonia* Math. (vodilna za baremij in aptij).

Del rekvienijskih apnencev ali bolje del plasti, v katerih se menjavajo sivi apnenci z dolomiti, pripada torej res spodnjekrednim plastem. Ostali, večji del teh plasti pa spada v zgornjo kredo, in sicer v cenomansko stopnjo, kar dokazuje vrsta *Chondrodonta joannae* Choffat, ki sem jo našel na nekaterih mestih blizu rekvienijskih apnencev pri Divači, v Čičariji in okoli Planinskega polja.

Kartografsko rekvienijskih spodnjekrednih apnencev in dolomitov ne moremo ločiti od cenomanskih apnencev in dolomitov, ker se petrografsko med seboj ne ločijo, fosilni ostanki pa so izredno redki.

Nerinejske in rekvienijske apnence z dolomiti in enake cenomanske plasti dobimo na Tržaško-komenski planoti v širokem pasu med državno mejo pri Vrhovljah in Divačo. Na jugozahodu legajo nanje repenjske obrežne tvorbe in kjer teh ni, rudistni apnenci turonske stopnje. Na severozahodnem robu so odrezani s prelomom zopet od rudistnih apnencev turonske stopnje in dalje proti Divači od kozinskih plasti (glej geološko karto). V tem delu znaša debelina rekvienijskih apnencev s cenomanskimi dolomiti in apnenci vred 1000 m.

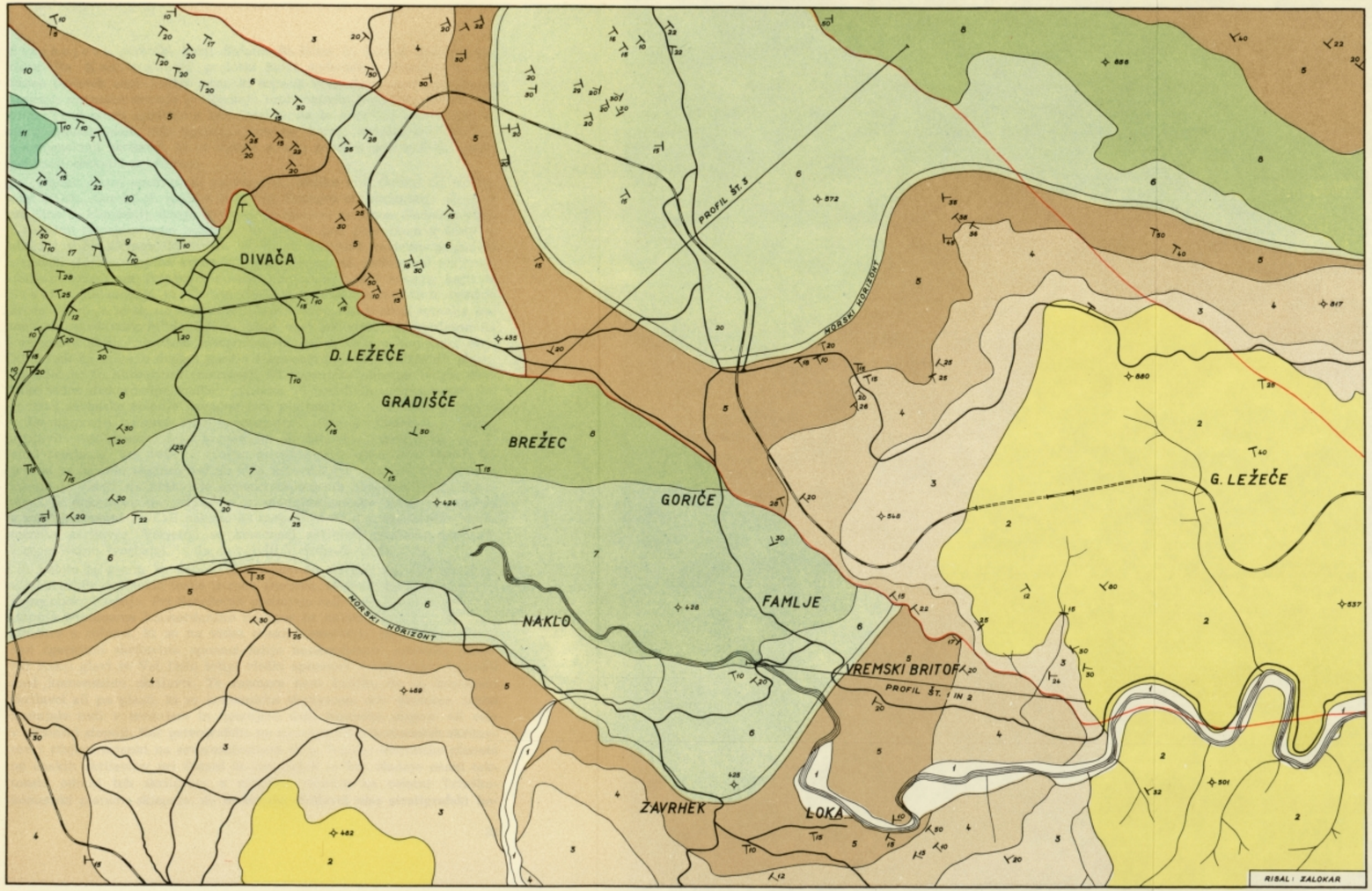
Komenski skrilavci so po opisu K o s s m a t a (1909) in S t a c h e j a (1889, str. 41) sivi apnenci z vložki temnosivih, bituminoznih apnenih skrilavcev in tankih vložkov rožencev. Po podatkih teh avtorjev pripadajo v spodnjo kredo. V skrilavcih se dobijo pri Komnu, Tomaževici in nekaterih drugih krajih severozahodnega dela Tržaško-komenske planote ostanki rib.

Vodilnih fosilov v njih doslej niso našli. Na robu skrilavcev so dobili nedoločljive ostanke rudistov. Kot sem že v uvodu omenil, je ribe paleontološko obdelal K r a m b e r g e r - G o r j a n o v i č (1895). Ta avtor je na podlagi rudistov, ki jih pogosto najdemo v komenskih skrilavcih, domneval, da pripadajo v zgornjo kredo — verjetno v cenoman.

Pri raziskovanju leta 1958 sem dobil v sredi komenskih skrilavcev na mnogih mestih preseke radiolitov, ki pa so bili zelo slabo ohranjeni. Vendar kažejo radiolitni ostanki iz bližine Štorij na turonske oblike. Lahko sem ugotovil, da gre za rod *Durania,* ki nastopa po K ü h n u v vzhodno-jadranski provinci od turona do senona. V cenomanski stopnji ga tukaj še ne poznamo (K ü h n , 1932).

Pri Kobji glavi in Vel. Dolu so v komenskih skrilavcih vložki hipuritnih apnencev z vrstami *Hippurites* cf. *requieni* Math. in *Hippurites resectus* Defr. Obe vrsti sta značilni za angumij, torej za turonsko stopnjo.

Blizu Šepulj ali natančneje jugozahodno od cerkvice sv. Antona sem našel sredi komenskih skrilavcev pas apnenca, bogatega z majhnimi ostrejami, ki so podobne školjkam iz rodu *Exogyra.* Na manuskriptni



Geološka karta
med Divačo in Vremskim Britofom

Geological map
between Divača and Vremski Britof

0 250 500 1000 1500 m

1	dolinski aluvij Valley alluvium
2	eocenski fliš Eocene flysch
3	eocenski alveolinski in numulitni apnenec Eocene Alveolina and Nummulite limestones
4	eocenski miliolidni apnenec Eocene miliolid limestone
5	paleocenski kozinski apnenec Paleocene Cosina limestone
6	danij (apnenec) Danian (Limestone)
7	turon — senon (apnenec) Turonian — Senonian (Limestone)
8	turon (apnenec in radiolitna breča) Turonian (Limestone and Radiolites breccia)
9	cenoman — turon (repenske obrežne tvorbe) Cenomanian — Turonian (Repen litoral formation)
10	spodnja kreda — cenoman (apnenec) Lower Cretaceous — Cenomanian (Limestone)
11	spodnja kreda — cenoman (dolomit) Lover Cretaceous — Cenomanian (Dolomite)
	prelom Fault
T10	vpad plasti Dip of beds
	profil Section

Stachejevi geološki karti Sežana–Št. Peter ta pas ni posebej narisan. Na Kossmatovi geološki karti Ajdovščina–Postojna je nakazan pričetek omenjenega pasu, ki sega iz večje krpe zgornjekrednega apnenca senonske stopnje pri Tomaju proti našemu podaljšku pri sv. Antonu. Vpad plasti apnenca z ostrejami se da le približno meriti, ker so na površinah plasti zelo preperele, vendar kažejo nekako konkordanco s komenskimi skrilavci, ki se kažejo v zelo značilni petrografski obliki pri sami cerkvici sv. Antona.

Oblike ostrej spominjajo na senonske oblike vrst *Ostrea* cf. *matheroni* d'Orb., *Ostrea* cf. *spinosa* Math. in *Exogyra* cf. *auricularis*. Prva je značilna za kampanij, druga in tretja pa splošno za senon. Podobno plast z enakimi ostrejami sem našel na Hrušici in pod Slavnikom v Čičariji, obakrat v okoliščinah, ki kažejo na to, da te plasti verjetno pripadajo senonski stopnji. Najdba krednih plasti z ostrejami, podobnimi majhnim oblikam exogir na Tržaško-komenski planoti ni nekaj novega, kajti že Stache jih omenja in jih celo šteje med značilne horizonte zgornje krede. Novo je le to, da sem našel plast z ostrejami v sredi ozemlja komenskih skrilavcev in da leži ta plast vsaj na videz konkordatno na komenskih skrilavcih. Zelo pomembno je, da se stikajo komenski skrilavci tudi na mnogih drugih mestih z apnenci najmlajših krednih plasti; povečini so to nabrežinski marmorji ali repenjske obrežne tvorbe brez kake vidne diskordance, znakov preloma ali podobnih nepravilnosti. Žal apnenci senonske stopnje navadno niso plastoviti in je v takih primerih težko ugotoviti njihovo lego s sosednjimi plastmi. Podobno je težko ugotoviti stratigrafsko lego komenskih skrilavcev z repenjskimi obrežnimi tvorbami, ker tudi te tvorbe navadno niso plastovite. Repenjske tvorbe pa se zelo pogosto kažejo med komenskimi skrilavci. Na mnogih mestih je videti, da prehajajo apnenci repenjskih obrežnih tvorb, o katerih je dokazano, da pripadajo v spodnje-turonsko stopnjo, oziroma v zgornje-cenomansko ali nekako na mejo med obema, neposredno v komenske skrilavce. Verjetno so komenski skrilavci nastajali istočasno z repenjskimi tvorbami, le da so razviti v drugačnem faciesu.

Lahko pa gremo še dalje. Omenil sem že, da sem pri Štorjah dobil v komenskih skrilavcih fosile iz rodu *Durania*, ki je značilen za turonsko in senonsko stopnjo. Pri Senožečah prehajajo radiolitni apnenci turonske stopnje popolnoma konkordantno navzgor in navzdol v temne skrilave apnence z roženci, ki so na videz enaki komenskim skrilavcem. Takoj nad zgornjimi skrilavimi apnenci ležijo konkordantno senonske plasti. Pri Kobji glavi in Vel. Dolu ležijo vložki apnencev s turonskimi hipuriti med komenskimi skrilavci. Te razmere nam kažejo, da so komenski skrilavci ali pa plasti, ki so komenskim skrilavcem zelo podobne, lahko nastajale tudi v srednjem in zgornjem delu turonske stopnje ali celo v senonski stopnji. Ker petrografsko ne moremo ločiti komenskih skrilavcev z ribjimi ostanki na severozahodnem delu Tržaško-komenske planote od enakih skrilavcev pri Sežani in Senožečah in ker vladajo enaki tektonski odnosi teh skrilavcev z mlajšimi plastmi na celotni Tržaško-komenski planoti, sklepam, da **komenski skrilavci niso stratigrafski ho-**

rizont, ampak posebna facialna oblika senonskih, turonskih in eventualno cenomanskih in spodnjekrednih sedimentov. V splošnem bi bil to facies območij med rudistnimi grebeni, v katerih so nastajali sedimenti istočasno kot repenjske obrežne tvorbe ali pa rudistni grebenski apnenci.

Številne ozke pasove komenskih skrilavcev, ki potekajo vzporedno med conami repenjskih obrežnih tvorb ali rudistnih brečastih apnencev, razlaga K o s s m a t tako, da čez Tržaško-komensko planoto potekajo vzporedni prelomi, s katerimi so omejeni pasovi komenskih skrilavcev. (K o s s m a t 1905, str. 39). Veliko število vzporednih prelomov bi se še dalo zagovarjati, nikakor pa ni verjetno, da bi se izmenoma v vsakem drugem pasu med prelomi pokazale na površini plasti iste stratigrafske starosti. Bolj verjetno se mi zdi, da so potekali v podolžni smeri Tržaško-komenske planote nekoč ozki in dolgi rudistni grebeni, podobno kot danes koralni grebeni in med temi grebeni so bile cone mirnega, nekoliko globljega morja. S to hipotezo bi bile tudi razložene neskladovite grebenske tvorbe kraškega marmora, ki se zelo nepravilno vključuje med ostale skladovite kredne plasti (komenske skrilavce).

Repenjske obrežne tvorbe so grebenski apnenci. V njih sem našel številko *Chondrodonta joannae* Choff., in sicer manjše oblike, ki so bile sprijete med seboj in so kazale nagnjenje k tvorbi nekakšnih kolonij. Poleg hondrodont sem našel še številki vrste *Neithea lapparenti* Choff. in *Neithea zitteli* Pirona. Omenjene vrste spadajo po literaturi v spodnji del turonske ali v zgornji del cenomanske stopnje. Bile so že prej znane v repenjskih tvorbah (cf. P a r o n a 1926, S t a c h e 1889, S c h u b e r t 1902). Te tvorbe spadajo torej v mejni horizont med turonsko in cenomansko stopnjo ali delno v turonsko, delno v cenomansko stopnjo. Ta slednja razdelitev se mi zdi še najpravilnejša. Menim, da **so repenjske obrežne tvorbe poleg nabrežinskih hipuritnih horizontov najboljši vodilni horizont na Tržaškem Krasu.** Petrografsko so to beli in svetlosivi, zrnati, ponekod neplastoviti apnenci, ki se dajo lepo obdelovati. Najbolj homogene bloke teh apnencev dobijo okoli Vrhovelj in Repentaborja, kjer so znani kamnolomi. Od repenjskih in vrhoveljskih kamnolomov se vleče pas litološko in stratigrafsko enakih apnencev proti Sežani in dalje proti Divači. V tem vzhodnem podaljšku so močno razpokani in že tudi plastoviti. Debelina repenjskih tvorb je lahko zelo različna ravno zato, ker je to grebenski sediment. Sodim, da so debeli od 100 do 150 m.

Ko smo že govorili o grebenskih apnencih kot gradbenem in okrasnem kamnu, naj povem še to, da kamnoseki navadno izkoriščajo te apnence, imenovane tudi kraške marmore, zelo radi v globino. Z naraščajočo globino kamnoloma se navadno zboljšuje kvaliteta kamna. Če si predstavljamo nekdanje rudistne grebene enake kot so danes koralni grebeni in če predpostavimo, da so nastajali na podoben način z grezanjem morskega dna ob obali, pri čemer je rudistni greben sproti rastel v višino, si lahko mislimo, da so bili spodnji deli teh grebenov bolje cementirani in niso bili toliko podvrženi morski abraziji. Taki bolje cementirani in od morskih valov manj načeti deli grebenov morajo vsekakor nuditi boljši gradbeni kamen. To ne velja samo za repenjske

obrežne tvorbe, ampak tudi za vse ostale kredne hipuritne in radiolitne grebenske tvorbe, ki jih uporabljajo za kamnoseške namene (nabrežinski marmori).

Zelo debeli in petrografsko raznoliko razviti so skladi rudistnih apnencev, ki spadajo v glavnem v turonsko, delno pa še v senonsko stopnjo. Rudistne apnence turonske stopnje lahko delimo v tri glavne horizonte: v spodnje radiolitne apnence in breče, v foraminiferne apnence, ki leže v sredi in v zgornje radiolitne apnence in breče.

Spodnji in zgornji radiolitni apnenci in breče so si med seboj litološko zelo podobni. To so navadno svetlosivi apnenci, ki so na nekaterih mestih tako polni radiolitov, da jih moramo imenovati radiolitne breče. V tem primeru so radioliti kamenotvorni. Očitno gre v teh primerih za večje ali manjše rudistne grebene. Vendar ni kamenina tako sprijeta kot pri repenjskih tvorbah in nabrežinskih marmorih. Pod udarcem kladiva breče zelo rade razpadajo v posamezne radiolite ali v njihove odlomke. Iz takih breč sem tudi navadno dobil določljive oblike radiolitov. Včasih so breče sestavljene iz individuov ene same radiolitne vrste. Posamezne školjke so na tesno prepletene med seboj v vseh mogočih smereh.

V spodnjem radiolitnem horizontu sem dobil večkrat vrsto *Radiolites trigeri* (Coquand) Toucas, ki sega sicer od zg. cenomana v turon.

Da bi ugotovil, kakšno favno vsebujejo foraminiferni apnenci iz srednjega horizonta rudistnih apnencev, sem vzdolž useka železniške proge Divača—Pula blizu postaje Divača vzel na razdalji 1 km deset vzorcev, iz katerih sem napravil petrografske zbruske in določil v njih mikrofavno. Našel sem naslednje vrste foraminifer: *Miliolidae* sp. div., *Valvulina* sp., *Cuneolina* sp., *Anomalina* sp.

Foraminiferni apnenci so svetlo do temnosivi in lepo plastoviti. Vsebujejo zelo malo makrofavne. Preseki rudistov so izredno redki. Večkrat sem dvomil, ali sem sploh še na krednih apnencih.

V zgornjem radiolitnem horizontu sem našel najpogosteje zastopnike radiolitov iz skupine *Sauvagesia da rio* Catullo. Od hipuritov sem dobil vrste *Hippurites gosaviensis* Douv., *H. grossouvrei* Douv., *H.* cf. *requieni* Math. in *H. resectus* Defr. Apnenci, v katerih dobimo našteto favno, so litološko enaki spodnjim radiolitnim apnencem.

Celotna debelina turonskih rudistnih apnencev znaša med Lokvo in Sežano 1500 m.

Turonski radiolitni apnenci prehajajo konkordantno v hipuritne senonske apnence. Ponekod se obe stopnji litološko prav nič ne ločita. Niti barva apnencev se ne spremeni. Zato je mogoče kartografsko določiti mejo med obema stopnjama le na krajših razdaljah, kjer so blizu fosilna nahajališča.

V hipuritnem senonskem horizontu sem dobil severno od Štorij številne primerke vrste *Hippurites (Vaccinites) gaudryi* Mun.-Ch. Ta vrsta, ki se zelo pogosto pojavlja na našem Krasu — zlasti vzdolž doline Raše — se po K ü h n u nekoliko loči od tipične vrste *Hippurites (Vacc.) gaudryi* Mun.-Ch. (K ü h n, 1948). Nadalje sem dobil v hipuritnem se-

nonskem horizontu še vrste: *Hippurites (Vacc.) cornuvaccinum* Bronn var. *gaudryi* (Mun.-Ch.) K ü h n, *H. (Orb.) nabresinensis* Futt., *H. (Orb.) carezi* Douv., *H. (Vacc.) inaequicostatus* Münst. in *H. (Vacc.) sulcatus* Defr. Te oblike kažejo, da gre res za senonsko stopnjo, in sicer za santonij in kampanij.

Ob tej priliki bi poudaril, da na vzhodnem delu Tržaško-komenske planote nismo našli v turonski stopnji hipuritov iz skupine *Hipp. cornuvaccinum*. Podvrste te skupine, ki so po K ü h n u značilne za senon, pa smo našli v senonskem horizontu poleg ostalih značilnih senonskih hipuritov. V turonski stopnji smo našli le manjše hipurite vrste *gosaviensis, grossouvrei, requieni* in *resectus*. Bolj proti vzhodu (okoli Pivke, Postojne, na Javornikih, na Snežniku, na Nanosu in na Notranjskem sploh) pa ne najdemo v turonski stopnji niti teh hipuritov, ampak samo radiolite. Senonski hipuritni horizont sega celo do Šembij pri Ilirski Bistrici in na Nanos. P r o t z e n in U r š i č ga omenjata celo pri Kočevju, vendar ga tam nisem mogel dokazati.

O senonskem in turonskem hipuritnem horizontu poroča F u t t e r e r (1893, str. 477), da je turonski hipuritni horizont z vrstami iz skupine *Hippurites cornuvaccinum*, značilnimi za turonsko stopnjo, razvit v Furlaniji. Tam ni senonskega hipuritnega horizonta. Pri Nabrežini imamo po podatkih istega avtorja senonski in turonski hipuritni horizont. Oba horizonta sta, kot smo ravnokar videli, razvita še na pretežnem delu Tržaško-komenske planote, čeprav v turonski stopnji ne najdemo zastopnikov iz skupine *Hipp. cornuvaccinum*. Dalje proti vzhodu in severovzhodu nastopajo v turonskem zgornjem horizontu le še radioliti, senonski hipuritni horizont pa sega še do Snežnika in na Nanos. Iz tega bi lahko sklepali, da se je hipuritna favna pomikala iz Furlanije proti vzhodu.

O senonskem hipuritnem horizontu pa bi lahko navedel še eno zanimivost, ki je dosedanji raziskovalci naše primorske krede še niso omenili. V tem horizontu dobimo vzdolž doline Raše poleg hipuritov kaprinide, ki so blizu rodu *Rousselia*. Ta rod je po K u t a s s y j u (1934) značilen za senonsko stopnjo. Zelo verjetno nastopajo poleg tega rodu še nekateri drugi senonski kaprinidni rodovi.

Nad hipuritnim senonskim horizontom, ki sem ga označil v razpredelnici kot 11. horizont, ležijo temni apneni skrilavci, nad njimi pa beli in rožnati apnenci z radioliti. Te včasih nadomeščajo apnene breče z boksitnim vezivom. Pogosto najdemo v njih boksitne žepe ali celo boksitno plast. Od radiolitov sem določil vrste: *Praeradiolites cylindraceus* (Des Moulins) Toucas in *P. leymeriei* (Bayle) Toucas, *Radiolites galloprovincialis* Toucas in *R. praegalloprovincialis* Toucas.

Nad senonskimi belimi in rožnatimi radiolitnimi apnenci leži tanka plast sivega apnenca z morskimi ježki in brahiopodi, nad njimi pa ponekod breča z malimi ostrejami, o kateri sem že govoril pri komenskih skrilavcih. To brečo uvršča K l i n g h a r d t celo v danij. Oblike, ki sem jih v njej našel in določil, so bolj značilne za mastriht. Vendar ni izklju-

čeno, da je to zoogena breča, v katero so bile nanesene ostreje iz starejših plasti. Njena lokalna razširjenost bi to domnevo do neke meje potrjevala.

Še više leže spodnji foraminiferni apnenci z odlomki radiolitov in na njih kozinski apnenci. Vse te plasti, imenovane »liburnijska stopnja«, ležijo na senonskih plasteh na območju južne Primorske in Notranjske konkordantno. Na območju Istre pa opazujemo nasprotno med njimi in senonskimi plastmi majhno erozijsko in kotno diskordanco.

Konkordanca na južnem Primorskem se zlasti lepo vidi pri Vremskem Britofu ob mostu čez Reko. Lokalno pojavljajoče se breče v senonu kažejo na neko regresijo morja v tej stopnji. Na to regresijo kažejo tudi boksiti, ki se pojavljajo skoraj po vsej Primorski v senonu. Na vsak način je bilo tedaj po vsej Primorski morje zelo plitvo in morda je bilo ponekod tudi kopno. V lagunah in deloma še v sladkovodnih jezerih se je vršila nadaljnja sedimentacija brez kakih večjih vmesnih tektonskih premikov.

Ime »liburnijska stopnja« je vpeljal v literaturo S t a c h e (1889), ki je prvi raziskal to stopnjo in je domneval, da pripada njen spodnji del daniju. Liburnijsko stopnjo, ki je sestavljena iz tankih plasti svetlih in temnih sivorjavih, nekoliko lapornatih apnencev, je delil v tri dele. V spodnjega je štel »spodnje foraminiferne apnence in del kozinskih skladov, v srednjega »kozinske apnence« in v zgornjega »zgornje foraminiferne apnence«. Daniju je prišteval spodnje foraminiferne apnence na podlagi odlomkov lupin rudistov, ki jih je našel v teh apnencih in domnevnih lupin kaprinid. V teh apnencih je našel tudi foraminiferno vrsto *Keramosphaerina tergestina* St. Tudi M u n i e r - C h a l m a s je domneval, da te plasti pripadajo daniju. V njih je našel rudistna rodova *Apricardia* in *Sphaerulites*. Radiolitne lupine so bile pozneje kamen spotike za mnoge raziskovalce. Nekateri so menili, da so rudistni fosili naplavljeni iz starejših plasti, drugi pa so trdili, da so na primarnem mestu.

Zagovorniki mnenja, da gre izključno za naplavljene fosile, so prištevali spodnje foraminiferne apnence v paleocen skupno s kozinskimi apnenci. V spodnjem delu kozinskih apnencev je bogata brakična in sladkovodna favna. V njih dobimo polže iz rodu *Stomatopsis* in *Cosinia* ter školjke iz rodu *Ostrea* in *Anomia*. Od foraminifer je pomemben rod *Rhapydionina*. Poleg te favne nastopajo še številni oogoniji haracej. Haracejske apnence je štel S t a c h e že v paleocen, torej h kozinskim apnencem.

Mejo med nedvomno krednimi plastmi senonsko-turonske stopnje in terciarnimi plastmi sem najlaže proučeval na klasičnih nahajališčih liburnijske stopnje pri Divači, Vremskem Britofu in Kozini. Zlasti lepo sem mogel slediti razmere severno in severovzhodno od Divače in severno od Vremskega Britofa na pobočjih Gaberka in Vremščice. Plasti liburnijske stopnje padajo razmeroma položno — nagnjene so okoli 20° — proti jugozahodu. Padajo torej približno enako kot pobočje Gaberka in zato so plasti razgaljene na veliki površini.

V suhem kraškem podolju, preostanku nekdanjega nadzemnega toka Notranjske Reke med Divačo in Brestovico, najdemo kozinske in spodnje

foraminiferne apnence. Kozinske apnence je Munier-Chalmas prišteval v montij, torej v paleocen na podlagi vrste *Cerithium inopinatum* (Salopek 1954, str. 11, opomba). Italijanski raziskovalci so jih v zadnjem času šteli v eocen pod imenom spilleciano (D'Ambrosi, 1955, str. 23). Če gremo od Divače proti severovzhodu, prečkamo najprej najmlajše brakične in sladkovodne plasti liburnijske stopnje (kozinske apnence), nato pa prihajamo počasi v vedno starejše ali v spodnje foraminiferne apnence. Nekako na prehodu zgornjega dela kozinskih apnencev v spodnji del kozinskih apnencev, torej še znatno nad foraminifernimi apnenci, zadenemo nenadno na dve po pol metra debeli plasti, ki sta polni »hamidnih školjk«. Obe plasti sta v vertikalni smeri blizu druga poleg druge. Ponekod znaša vertikalna razdalja med obema samo okoli 1 m.

Vmes je siv apnenec z redkimi oogoniji haracej, foraminiferami in malimi ostrejami. Torej gre za morski horizont.

Te »hamidne školjke«, ki se dajo izredno težko izpreparirati iz matične kamenine, ležijo v spodnjem delu kozinskih apnencev, kar dokazujejo še sladkovodni polži iz rodu *Stomatopsis* in *Cosinia*, ki leže pod njimi. Končno se mi je posrečilo dobiti nekaj zadovoljivih primerkov, ki kažejo, da gre za rod *Gyropleura*. Ti primerki so povečini kamena jedra. Ohranjeni so le majhni fragmenti zunanje lupine, ki so tu in tam še vidni na kamenem jedru. Douvillé, ki je obdeloval rod *Gyropleura*, tudi ne navaja od vseh vrst celih oblik, ampak od nekaterih le fragmente lupin. Imena teh vrst je določil le po zunanji skulpturi lupin. (Douvillé 1887, p. 773). Primerjajoč neznatne fragmente lupin, ki sem jih našel, s slikami v Douvillé jevi razpravi, sem sklepal, da gre za oblike, ki so sorodne z vrsto *Gyropleura supracretacea* d'Orb. Vendar se točno vrsta ne da ugotoviti. Vsekakor kaže znake visoke specializiranosti (glej str. 83, sl. 14 a, b, c). Trdimo lahko naslednje:

1. Nedvomno je ugotovljen rod *Gyropleura*. Ta rod je v kredni dobi dokončno izumrl, torej v terciarno dobo ni več segal (Kutassy, 1934).

2. Primerki rodu *Gyropleura* so v dveh plasteh, ki ležita na meji zgornjega in spodnjega dela kozinskih apnencev, izredno številni, saj ležijo drug poleg drugega. Obe plasti se širita na velike razdalje. Dobimo ju pri Divači, Kozini, vzdolž pasu apnencev liburnijske stopnje od Vremskega Britofa do Lipice in na robu reške flišne kadunje. Te razmere kažejo, da primerki rodu *Gyropleura* verjetno niso bili naneseni iz krednih plasti v kozinske apnence.

3. Primerki rodu *Gyropleura*, ki sem jih izprepariral, niso zaobljeni in ne kažejo znakov transporta (slika 5).

4. V zgornjekrednih plasteh senonske, turonske in cenomanske stopnje ter v spodnjekrednih plasteh, ki sem jih prej opisal, ni najti istih vrst iz rodu *Gyropleura*, ki sem jih našel v spodnjih foraminifernih apnencih.

5. Na južnem Primorskem so kredne plasti senonske in turonske stopnje popolnoma konkordantne z apnenci liburnijske stopnje. Posebno

lepo je to vidno pri mostu čez Reko med Vremskim Britofom in Zavrhkom.

Vse te ugotovitve pričajo, da so v spodnjem delu kozinskih apnencev giropleure na primarnem mestu in da potemtakem pripadajo ti apnenci h kredni formaciji. S to ugotovitvijo se torej pridružujem in dopolnjujem Stacheja, ki je prišteval spodnje foraminiferne apnence v danijsko stopnjo, vendar vključujem v danijsko stopnjo tudi horizont z rodom *Gyropleura* in tisti del haracejskih apnencev in apnence s polži rodu *Cosinia* in *Stomatopsis*, ki ležijo pod horizontom z rodom *Gyropleura* in smo jih šteli v spodnji del kozinskih plasti. Takoj pa moram dodati, da najdemo v spodnjih foraminifernih apnencih tudi zdrobljene lupine radiolitov in sferulitov. Te lupine, ki jih dobimo predvsem v spodnjem delu spodnjih foraminifernih apnencev, so bile verjetno res nanesene iz starejših plasti. S tem smo ugotovili zgornjo mejo kredne formacije na Tržaško-komenski planoti.

Prehod krednih plasti v terciarne poteka zvezno preko vmesnih brakičnih, sladkovodnih in morskih sedimentov. Nabrežinski senonski apnenci so izrazito morski sediment, enako alveolinski in numulitni eocenski apnenci. V Čičariji nisem zasledil plasti s *Stomatopsis*, *Cosinia* in *Gyropleura*. Tam opazujemo med senonsko stopnjo in kozinskimi apnenci diskordanco. V času danijske stopnje je bilo torej tam kopno in kredna formacija se v Istri prične šele s senonsko stopnjo.

VII. Primerjava ostalih krednih nahajališč Primorske in Notranjske z razvojem krednih plasti na Tržaškem Krasu

1. Severozahodni del Čičarije (območje Slavnika)

V tektonskem pogledu imamo tu opravka s prevrnjeno antiklinalo, katere teme poteka še v matarskem podolju tik ob severnem vznožju Čičarije. Teme je nekoliko pretrgano in narinjeno čez prevrnjeno jugozahodno krilo. Tudi ta antiklinala poteka enako kot tržaška v dinarski smeri.

Kredne plasti prihajajo izpod terciarnih sedimentov reške kadunje. Apnenci danijske stopnje so slabo razviti in jih težko ločimo od terciarnih apnencev. Na večjem delu obrobja reške kadunje jih sploh ne moremo ločiti zaradi pomanjkanja fosilov. Zato pa se tembolj ločijo beli in rožnati zgornjesenonski apnenci (zgornji nabrežinski horizont). Ta ločitev je bolj petrografska kot stratigrafska, kajti v njih je le malo slabo ohranjenih fosilov.

Verjetno nastopa tudi hipuritni horizont, vendar nisem našel ustrezne favne. Plasti v severovzhodnem krilu matarske antiklinale (po kraju Materija) so tanjše in manj značilne kot ustrezno jugozahodno krilo iste antiklinale. Razmere so torej podobne kot pri tržaški antiklinali. Nekoliko bolje je s plastmi turonske stopnje. V njih vsaj najdemo precej fosilnih ostankov, radiolitov. V nahajališču pri Markovščini, blizu vhoda

v jamo Dimnico, sem našel in določil rodova *Bournonia* sp. in *Sauvagesia* sp. Prvi je živel od turona do mastrihta, drugi od cenomana do santona (P i v e t e a u 1952, str. 352).

Pri Tubljah sem našel primerek rodu *Biradiolites* sp., ki se v severnojadranski provinci javlja v turonu in senonu.

Pod turonskimi rudistnimi apnenci sledijo dolomiti in apnenci cenomanske stopnje, ozek pas rekvienijskih apnencev v temenu antiklinale, proti jugozahodu pa zopet cenomanski apnenci in dolomiti. Cenomanski apnenci in dolomiti so razviti na videz v zelo debelem zaporedju plasti. V resnici so vidni na veliki površini zato, ker tvorijo znaten del položnega severovzhodnega krila matarske antiklinale.

Da gre na temenu antiklinale res za rekvienijske apnence, pričajo ostanki rekvienij (pri Skandanščini), medtem ko cenomanske plasti dokazuje *Chondrodonta joannae* Choff. pri Golcu. Tudi preseki nerinej so vidni ob poti iz Materije proti ovčjim stajam pod Slavnikom.

Sledi bela zoogena apnena breča oziroma apnen konglomerat z zaobljenimi kosi kaprinid, ter zaobljenimi kamenimi jedri ali pa tudi lupinami školjk iz rodu *Toucasia, Matheronia* in *Gyropleura*. K o s s m a t omenja v razpravi »Der Küstenlandische Hochkarst und seine tektonische Stellung«, da je našel na Sabotinu, Sv. Gori in na severozahodnem delu Lokovške planote med apnenci s hamidnimi školjkami obrežne konglomeratne apnence z zaobljenimi kosi kaprinid. Te konglomerate prišteva K o s s m a t horizontu, ki ustreza krednemu horizontu pri Col dei Schiosi v Beneških Alpah. Horizonta zoogene breče in konglomerata z zaobljenimi kosi kaprinid nismo našli na Tržaško-komenski planoti, razen majhnih vložkov v repenjskih tvorbah pri Divači. V Čičariji smo ga našli in ga lahko primerjamo z enakim horizontom na Sabotinu, Sv. Gori in Lokovški planoti. Po K o s s m a t u leži konglomeratni horizont z zaobljenimi kosi kaprinid kot večkratni vložek med plastmi belega radiolitnega apnenca, v katerega spodnjem delu so včasih kaprinide na primarnem mestu. Tudi pri nas v Čičariji imamo opravka z radiolitnim apnencem, ki se menja z zoogenim konglomeratom. V njem sicer nismo našli kaprinid na primarnem mestu, pač pa še en vodilen fosil, ki je ležal na primarnem mestu in sicer vrsto *Gyropleura telleri* Redlich, ki je živela v turonu. V analognih plasteh sem našel na Nanosu in Snežniku tudi vrste, značilne za cenoman. Očitno gre za časovno ekvivalenten horizont kot so na Tržaško-komenski planoti repenjske obrežne tvorbe z vrstami, ki so živele v cenomanu in turonu. To domnevo, da gre res za mejni horizont med cenomanom in turonom, nam potrjujejo mnenja geologov o plasteh pri Col dei Schiosi, glede katerih se geologi svoj čas tudi niso mogli zediniti ali spadajo v turonsko ali v cenomansko stopnjo (B o e h m 1897).

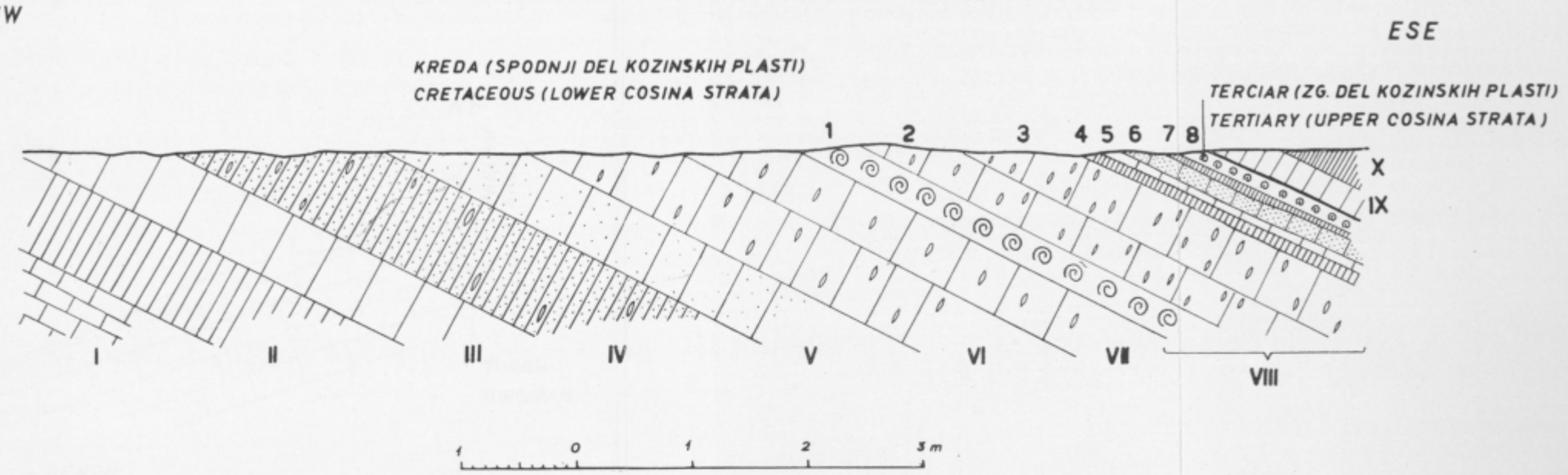
Nad mejnim horizontom cenoman–turon sledi v Čičariji siv in svetlosiv apnenec z radioliti, ki verjetno pripada turonski stopnji analogno plastem v matarskem podolju.

Profil št. 2 — Section 2

Profil vmesnih morskih plasti med spodnjim in zgornjim delom kozinskih skladov

Na profilu je del horizonta č in horizont d s profila št. 1

Section across the marine deposits intercalated between Lower and Upper Kosina strata



I temnosiv apnenec
Dark-grey limestone

II siv lapornat apnenec
Grey marly limestone

III svetlosiv apnenec s temnimi lisami
Light-grey limestone with dark spots

IV temnosiv apnenec z Rhapydionina sp.
Dark-grey limestone with R. sp.

V siv apnenec z miliolidami
Grey limestone with miliolids

VI svetlosiv apnenec z Rhapydionina sp.
Light-grey limestone with R. sp.

VII svetlosiv apnenec z Rhapydionina sp.
Light-grey limestone with R. sp.

VIII
1 sivorjav apnenec z Gyropleura sp.
Greyish-brown limestone with G. sp.

2 svetlosiv apnenec z Rhapydionina sp.
Light-grey limestone with R. sp.

3 svetlosiv apnenec z Rhapydionina sp.
Light-grey limestone with R. sp.

4 temnosiv apnenec
Dark-grey limestone

5 svetlosiv apnenec
Light-grey limestone

6 svetlosiv apnenec z miliolidami
Light-grey limestone with miliolids

7 temnosiv lapornat apnenec
Dark-grey marly limestone

8 svetlosiv apnenec z Gyropleura sp.
Light-grey limestone with Gyropleura sp.

IX svetlosiv apnenec
Light-grey limestone

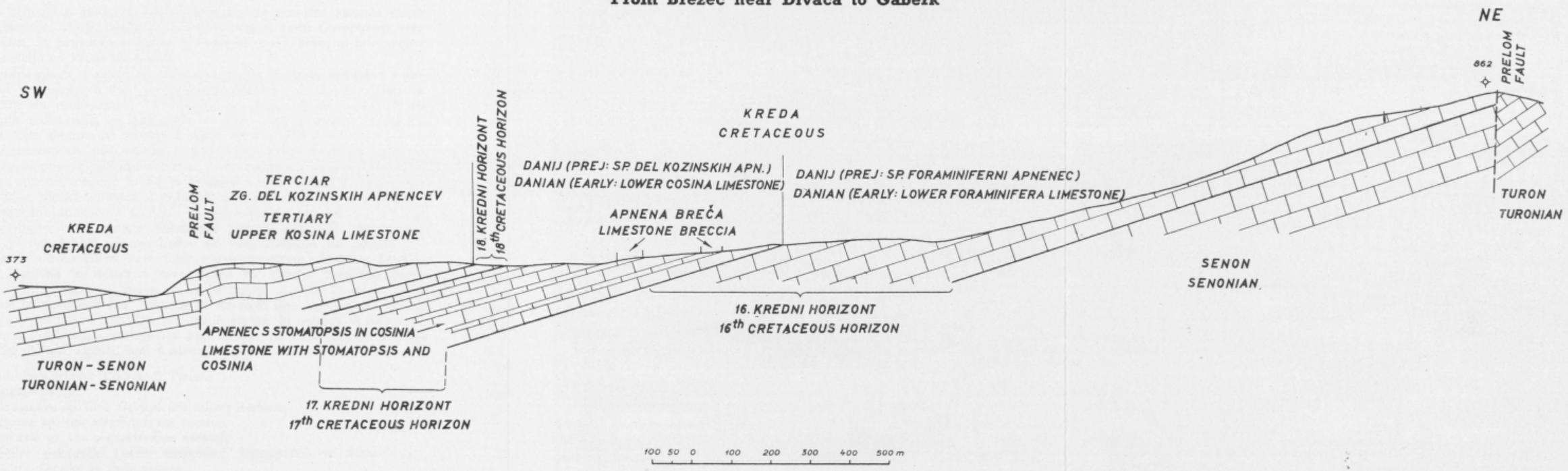
X temnosiv haracejski apnenec
Dark-grey Characeae limestone

Profil št. 3

Od Brežca pri Divači do Gaberka

Section 3

From Brežec near Divača to Gaberk



Če gremo dalje proti jugozahodu, sekamo pas svetlosivih radiolitnih apnencev, v katerih so že senonske vrste. Nad Prešnico sem dobil vrste:

Praeradiolites leymeriei (Bayle) Toucas,
Radiolites praegalloprovincialis Toucas,
Radiolites sp.,
Biradiolites dainellii Parona,
Sauvagesia sp..

Na senonskih apnencih leže sladkovodni in brakični apnenci liburnijske stopnje. V njih nisem našel primerkov iz rodu *Gyropleura*, zato domnevam, da pripadajo verjetno že terciaru. Tukaj torej ni bilo zvezne sedimentacije od krede do eocena.

Kredne plasti se zavijejo v loku okoli vrha Slavnika paralelno s terciarnimi sedimenti. V tem zavoju lahko sledimo vse kredne plasti od senonskih do cenomanskih. Na notranjem delu zavoja, torej tik ob terciarnih sedimentih, so najmlajši sedimenti, na zunanjem obodu pa starejši. Zato sledimo od terciarnih plasti, ki sestavljajo vrh Slavnika in obširno planoto tik pod vrhom, najprej snežnobele in rožnate apnence senonske stopnje z redkimi radioliti, nato radiolitne apnence turonske stopnje, apneno zoogeno brečo in konglomerat z zaobljenimi kosi kaprinid in z vložki apnenca z radioliti ter končno sive cenomanske in spodnjekredne apnence z dolomiti in dolomitnimi brečami. V vseh teh plasteh nisem našel mnogo določljivih fosilnih ostankov. Še najbolj bogato je nahajališče severozahodno od vrha Gnojine, na južnem pobočju griča s koto 779 m. Tam dobimo zoogeno apneno brečo in konglomerat. Najdena in določena favna kaže na izrazito turonsko favno s prehodom v cenoman, poleg pa so še lupine iz rodu *Toucasia*, torej nanesene iz spodnje krede. Horizont, v katerem sem favno našel, je isti kot na severni strani Slavnika pri ovčjih stajah, ki ustreza K o s s m a t o v e m u horizontu z zaobljenimi kaprinidami na Sabotinu, Sv. Gori in Lokovški planoti. Določil sem naslednje vrste in rodove:

Radiolites trigeri (Coquand) Toucas,
Sauvagesia sp.,
Gyropleura sp. div., *Gyropleura telleri* Redlich,
Caprina sp. (na sekundarnem mestu),
Toucasia sp. (na sekundarnem mestu),
številni pokrovčki rodov *Radiolites, Biradiolites* in *Sphaerulites*, majhne školjke iz rodu *Ostrea*.

Na poti od tega nahajališča proti vasi Podgorje sem dobil vrsto *Sauvagesia* sp.

Videli smo, da se s plastmi Tržaško-komenske planote razvoj krednih plasti v matarskem podolju in Čičariji ujema v cenomanski, turonski in senonski stopnji s pridržkom, da so nekateri horizonti, zlasti grebenske tvorbe, izpadli. Facialno pa se loči mejni horizont cenoman–turon, ki je razvit tudi v Čičariji. Medtem ko na Tržaškem Krasu pripadajo temu horizontu repenjske obrežne tvorbe s *Chondrodonta joannae* Gümb.

in *Neithea lapparenti* (Choff.) oziroma komenski skrilavci, ki repenjske tvorbe deloma zamenjujejo, imamo pod Slavnikom podoben razvoj, kot ga omenja Kossmat na Sabotinu, Sv. Gori in severozahodnem delu Lokovške planote: zoogene breče in apnen konglomerat z zaobljenimi lupinami kaprinid in tukazij, ki so vložki v radiolitnih apnencih s kaprinidami na primarnem mestu, in vrsto *Gyropleura telleri* Redlich.

2. Nanos

O tektonskih razmerah na Nanosu so pisali že Diener (1903), Limanowski, Kossmat (1913) in Winkler (1923). Vsi ti raziskovalci so že opazili strme, proti severovzhodu padajoče plasti krednega apnenca na robu nanoške planote med Plešo in Turo. Ob cesti iz Podnanosa na Nanos se jasno vidi, kako vpadajo eocenske flišne plasti Vipavske doline navidez konkordantno pod kredne plasti Nanosa. Če gremo po nanoški planoti dalje proti severu, vidimo ves čas vpad plasti proti severovzhodu, čeprav je nagnjenost plasti manjša kot na robu planote, tik nad Vipavsko dolino. Vsa ta dejstva so našteti raziskovalci razlagali z narivanjem kredne apnene mase na fliš. Samo Limanowski govori o polegli, vendar tudi narinjeni gubi.

Za proučevanje tektonske zgradbe Nanosa sta važni dve ugotovitvi:

1. Kredne plasti, ki sestavljajo Nanos, so prevrnjene. Če gremo od fliša Vipavske doline na nanoško planoto, presekamo po vrsti senon, turon in cenoman, dokler ne pridemo na vrhu planote na spodnjekredne plasti. Vse kredne plasti ležijo med seboj popolnoma konkordantno in vpadajo na vzhodni polovici Nanosa proti severovzhodu. To ugotovitev, ki je bila starejšim geologom že znana, sem na podlagi podrobne stratigrafske razčlenitve sedaj ponovno preveril. Z zvezi z njo bi pripomnil, da se mi zdi res nekoliko čudno, kako se je mogla tako velika plošča, kot je nanoška planota, pri narivanju preobrniti skoraj za 180°.

2. Zgornjekredne plasti so facialno zelo podobno razvite na Tržaško-komenski planoti kot na Nanosu. Če vzamemo, da so bili kredni skladi Nanosa narinjeni nekje z območja Žirovskih ali Škofjeloških hribov, potem je naš razvoj krede, ki je značilen za Tržaško-komensko planoto, bil razširjen daleč proti severu.

Po tem uvodu bomo pregledali stratigrafske razmere. Preiskal sem nanoško planoto med Plešo (1231 m), Turo (963 m), Slapenskim hribom (1126 m) in Sv. Lovrencom (1019 m). Plasti vpadajo v glavnem strmo proti severovzhodu in le na zahodni strani Nanosa delno proti severu. Plasti so v glavnem vzporedne smeri Vipavske doline. Na robu planote, tik nad flišem so plasti položne, nato so nagnjene okoli 50°, v notranjosti planote pa so zopet položne.

Zaporedje plasti lahko najbolje opazujemo v usekih ob cesti, ki pelje iz Podnanosa mimo Podraške bajte proti kmetiji Jež ter ob vozni poti, ki se od te ceste odcepi malo pred Podraško bajto proti planinski Vojkovi koči na Pleši.

Če torej gremo po cesti iz Podnanosa, zadenemo nad flišnim peščenjakom najprej na sivorjav in svetlosiv apnenec, v katerem nisem dobil nikake favne. Kmalu nad njim pa so svetlosivi apnenci in v njih je obilo lupin velikih hipuritov. Ponekod je toliko hipuritov, da lahko govorimo o hipuritni breči. Določil sem vrste: *Hippurites sulcatus* Defr., *H.* cf. *radiosus* Des Moulins, *H. praesulcatus* Douvillé, *H. inaequicostatus* Münster in *H.* sp. Nekoliko dalje ob cesti, vendar zaradi zavoja ceste stratigrafsko više, sem dobil plast, bogato z brahiopodi vrste *Rhynchonella contorta* d'Orb., nepopolno ohranjene odtise morskih ježkov in hipurit vrste *Hippurites* cf. *radiosus* Des Moulins. Vsa ta favna jasno kaže, da imamo opravka s senonsko stopnjo zgornje krede.

Tam kjer cesta že preide na planoto, sem našel na senonskih apnencih radiolitne apnence in breče, ki sem jih prištel v turonsko stopnjo. Takoj nad radiolitnimi apnenci ležijo konkordantno plasti belih apnencev, precej bogatih s sferuliti, kaprinidami in ostrejami. Največ določljive fosilne favne iz tega horizonta sem nabral ob vozni poti proti Vojkovi koči tik nad cerkvico sv. Hieronima.

Določil sem naslednjo favno: *Neocaprina nanosi* n. gen., n. sp., *N. gigantea* n. gen., n. sp., *Ichthyosarcolithes* sp., *Caprinula* sp., *Hippurites gosaviensis* Douv., *Sphaerulites* cf. *foliaceus* Touc., *Inoceramus* sp., *Chondrodonta joannae* Choff.

Očitno gre zopet za prehodni horizont turonske in cenomanske stopnje. Poleg belih apnencev sem našel manjše sledove zoogene breče in konglomerate z zaobljenimi lupinami kaprinid in nekaterih hamidnih školjk poleg zdrobljenih lupin radiolitov. Ta zoogena breča, ki sem jo našel že na Slavniku v Čičariji in delno pri Divači, očitno spremlja grebenske tvorbe prehodnega turonsko-cenomanskega horizonta.

Prehodni turonsko-cenomanski horizont sem lahko na Nanosu ločil na podhorizonte. Prav spodaj leži zoogena breča, više bel apnenec s *Chondrodonta joannae* Choff., še više svetlosiv apnenec s kaprinidami, sferuliti in *Chondrodonta joannae* Choff. in na vrhu apnenec z nejasnimi odtisi školjk iz rodu *Neithea*. V celoti imamo torej štiri podhorizonte. Od teh bi štel zgornja dva v turon, spodnja dva pa v cenoman. Nove vrste kaprinid kažejo visoko specializacijo (znatno zvečanje kanalov), iz česar sklepam, da so mlajše od do sedaj znanih turonsko-cenomanskih oblik, ki tudi nastopajo v našem horizontu. Več o tem horizontu bom povedal še pri razčlenitvi krede na Snežniku.

Dalje proti severu nad vozno potjo k Vojkovi koči ležijo konkordantno na belih apnencih sivi cenomanski apnenci, v katerih nisem našel favne. Na njihovo starost sklepam le iz zaporedja plasti. Dalje proti severu ležijo spodnjekredni orbitolinski in rekvienijski apnenci, bogati s preseki rekvienij, ki se ne morejo izpreparirati iz kompaktne matične kamenine. Spodnjekredni apnenci so svetlosivi, včasih celo beli. Vmes so vložki sivega apnenca in kristalastega dolomita. Na Nanosu sem ločil v njih dva rekvienijska horizonta, ki sta debela le nekaj metrov. Vse ostale spodnjekredne plasti, ki vsebujejo le foraminifere — največ orbitoline in miliolide, pa so debele okoli 1000 m.

3. Notranjski Snežnik, Pivka, Postojna

Snežniški masiv je tektonska gruda, ki se je dvignila med Cerkniškim poljem in reško flišno kadunjo. Delno je na reško kadunjo tudi nekoliko narinjen. Dviganja so bila stopničasta; najviše se je dvignil osrednji del z glavnim vrhom (1790 m). Ta del, omejen od vseh strani s prelomi, je obenem iz najstarejših plasti v celotnem snežniškem pogorju, ker je erozija mlajše plasti odnesla. Osrednji del sestoji iz temnosivega ploščastega apnenca s številnimi in debelimi vložki peščenega temnega, bituminoznega dolomita in dolomitnih breč. Enake kamenine smo imeli že na Tržaško-komenski planoti, Krasu in v Čičariji. Tam smo petrografsko podobne plasti šteli v spodnjo kredo. Na Snežniku nisem v njih našel nikakih fosilnih ostankov razen majhnih slabo ohranjenih školjk. Našel sem jih vzhodno od glavnega vrha na nadmorski višini 900 m, v vložku apnenca med dolomitnimi brečami. Ugotovil sem, da gre za majhne oblike rodu *Neithea*.

V razpravi E. Dartevelleja o krednih fosilih Kameruna in Angole (Zahodna Afrika) v Analih Kraljevega muzeja Belgijskega Konga iz leta 1957 sem našel na Snežniku najdenim primerkom zelo podobno vrsto *Neithea shawi* Pervinquière. To vrsto štejejo v albij, torej v spodnjo kredo (Dartevelle, 1957, str. 74, tab. IX, sl. 8, 9, 10, 11). Če bi lahko primerjali razmere iz Zahodne Afrike z našimi, kar je precej težko, saj pripadajo popolnoma drugemu sedimentacijskemu bazenu, bi bile najstarejše plasti na Snežniku spodnjekredne.

Potrditev za domnevo, da imamo tam spodnjo kredo, bi bila tudi mikrofavna, ki jo je določila Kochansky-Devidé v dveh vzorcih apnenca. Vzorca je vzel Jenko Kurt vzhodno od vrha Vel. Snežnika. Vzorec št. 56 z območja Škodovnika vsebuje miliolide in orbitoline, iz česar se da sklepati na cenoman oziroma aptij. Blizu je bil vzet drug vzorec št. 77 v območju Mezelišča, ki vsebuje tekstulariide, lituolide in algo *Clypeina jurassica* Favre. Kochansky-Devidé iz tega sklepa, da imamo na Mezelišču celo titon.

Vsaj severovzhodni del osrednjega snežniškega masiva pripada spodnjekrednim plastem, ostali temni apnenci z dolomiti pa verjetno cenomanski stopnji analogno ostalim krednim območjem na Primorskem in Notranjskem.

Osrednji, najstarejši blok obdajajo od vseh strani mlajše kredne plasti. Neposreden stik osrednjega bloka z mlajšimi plastmi sem natančneje pregledal vzdolž prelomnice, ki poteka po kraškem podolju Leskova dolina—Mašun (severno od osrednjega snežniškega bloka). Severno od prelomnice je svetlosiv, ponekod brečast apnenec s številnimi preseki radiolitov. Vmes so vložki radiolitnih breč. Sodim, da jih lahko uvrstimo v turonsko stopnjo, ker sem našel v svetlosivih apnencih, v katerih so vložene apnene breče, vrsto: *Radiolites* cf. *lusitanicus* (Bayle) Parona, ki je značilen za srednji turon in rod *Sauvagesia* sp.

Plasti so rahlo nagubane, v splošnem skoraj vodoravne. Na njih (turonskih apnencih) leže ponekod snežnobeli apnenci, podobni nabrežinskim senonskim apnencem na Tržaško-komenski planoti in v Čičariji.

Med turonskimi apnenci sem našel poleg vložkov radiolitnih breč tudi vložke temnosivih skrilavih apnencev z roženci, ki bi kazali na sedimente nekoliko globljega morja (facies komenskih skrilavcev). Podobno kot pri Senožečah delno nadomeščajo apneni skrilavci z roženci tudi radiolitne apnence turonske stopnje in ne samo repenjske obrežne tvorbe. Da nastopajo na Snežniku kamenine, podobne komenskim skrilavcem, omenja že Stache (1889). Neposredno na osrednji snežniški blok pa ne mejijo povsod apnenci turonske stopnje, ampak se vmes med obojimi pokažejo pri Mašunu in delno pri Leskovi dolini svetlosivi brečasti apnenci s kaprinidami, ki sem jih štel v vmesni turonsko-cenomanski horizont, podobno kot repenjske tvorbe na Krasu, breče s kaprinidami v Čičariji ali kaprinidne apnence na Nanosu. Pri Mašunu sem našel v njih izredno bogato fosilno nahajališče, v katerem so bili lepo ohranjeni fosili iz rodov *Caprina, Caprinula, Orthoptychus* in *Gyropleura*. Določil sem naslednje vrste:

Caprina carinata Boehm (cenoman),
Caprinula mašuni n. sp.,
Orthoptychus striatus Futterer (cenoman),
Gyropleura telleri Redlich (turon).

Kot je v paleontološkem delu pri nekaterih od naštetih vrst posebej omenjeno, da so dosegle precejšnjo stopnjo specializacije, na kar kaže že njihova znatna velikost, sodim, da brečasti apnenci s kaprinidami spadajo bolj v turonsko stopnjo kot v cenomansko. Če bi smeli ta horizont primerjati z repenjskimi obrežnimi tvorbami oziroma zoogenim apnenim konglomeratom v Čičariji, potem bi tudi o njih mogli soditi, da spadajo bolj v turonsko kot cenomansko stopnjo. Saj smo tudi v Čičariji našli v njih izrazito turonske fosile (*Gyropleura telleri* Redlich).

Pri Leskovi dolini sem našel v tem horizontu kaprino *Caprinula sharpei* (Choffat), ki je značilna za cenoman in turon.

Proti severu, kamor se ozemlje morfološko spušča, najdemo pod turonskimi apnenci zopet sive apnence z dolomiti, ki jih štejemo v cenoman in spodnjo kredo.

V enakem razvoju so kredne plasti tudi proti jugu in proti zahodu. Rahlo vzbočene antiklinale in vmesne sinklinale so povzročile, da se ponavljajo plasti spodnje krede ter cenomanske, turonske in senonske stopnje zgornje krede prav do roba reške in postojnske kadunje. Tako sem našel pri Šembijah nad Ilirsko Bistrico v belem apnencu vrsto *Hippurites toucasianus* d'Orbigny, ki je vodilna za sp. santonij.

Med Knežakom in Pivko se vrste plasti od cenomanskih in sp. krednih apnencev z dolomiti preko turonskih foraminifernih apnencev in radiolitne grebenske tvorbe do senonskega sivega radiolitnega apnenca. Med turonskimi apnenci je severovzhodno od Parij vložek zrnatih, kompaktnih apnencev, ki bi utegnil biti grebenska tvorba. V dveh majhnih kamnolomih ga izkoriščajo kot gradbeni kamen. Pri Parski Golobini je radiolitna breča, ki je enaka breči pri Leskovi dolini. Tam smo prišteli ta horizont v turonsko stopnjo.

Ta grebenska tvorba sega dalje proti severu mimo Palškega in Petelinjskega jezera proti konjarni Bilje in mimo vasi Žeje proti železniški postaji Prestranek. Onstran doline Pivke se zopet pokaže pri državnem posestvu Prestranek in sega skoraj do vasi Orehek. Po legi ustreza starejšemu ali spodnjemu radiolitnemu apnencu in radiolitnim brečam Tržaško-komenske planote. Ker je to grebenska tvorba, se vzdolž nje širijo temnosivi ploščasti apnenci z redkimi vložki temnega roženca. Najdemo jih na Pivškem in Prestranškem ravniku, kjer se neposredno nadaljujejo z območja Vremščice in okolice Senožeč in pa v Postojnski jami (Ruski rov in umetni predor proti Pivški jami).

Ti temnosivi, delno tankoploščasti ali skrilavi apnenci z roženci so analogni komenskim skrilavcem na Tržaško-komenski planoti. Pri Pivki, Prestranku in Postojni so nastajali istodobno s turonskimi radiolitnimi apnenci in brečami 8. horizonta. Da gre res pri radiolitnih apnencih za 8. horizont, sklepam iz tega, ker ležijo neposredno na belih apnencih s *Chondrodonta joannae* Choff. in *Neithea* sp., torej na prehodnem turonsko-cenomanskem 7. horizontu, kar se lepo vidi pri Palškem in Petelinjskem jezeru.

Pri Prestranku so zarisani na stari manuskriptni geološki karti Sežana—Št. Peter kaprinidni apnenci. Kaprinid v njih nisem našel, pač pa zelo pogostne radiolite.

4. Planinsko polje, Hrušica, Javorniki

Na obrobju Planinskega polja so razmere zanimive zato, ker tam najdemo prehod jurskih plasti v kredne in na krednih plasteh eocenski fliš.

Hrušica, Planinsko polje in Javorniki ležijo v tektonskem pogledu na zahodnem krilu velike borovniške antiklinale. Smer plasti je tu povsod sever—jug in če gremo od vzhoda proti zahodu ali obratno, presekamo celoten profil. Na zahodnem krilu borovniške antiklinale imamo pri Kališah preostanek eocenskega fliša.

Precej popoln profil čez kredne plasti dobimo na severnem obrobju Planinskega polja med Ivanjim selom in Kališami. Pri Ivanjem selu so jurski dolomiti in svetlosivi jurski apnenci z brahiopodi, s školjko *Lithiotis problematica* Gümb. in s foraminiferami. Nad njimi ležeča plast svetlosivega apnenca s koralami pripada verjetno titonu.

Pas kristalastega dolomita z vložki sivega apnenca, ki sledi proti zahodu, je imenoval K o s s m a t (1905) mejni pas med jursko in kredno formacijo. Pri letošnjem kartiranju za regionalno geološko karto je našla D. K e r č m a r j e v a v zbruskih apnenca, ki ga dobimo kot vložek med dolomitom v mejnem pasu med juro in kredo, preseke alge *Clypeina jurassica* Favre. **Ta alga kaže, da moramo mejni pas šteti še v juro in sicer v zgornji malm** (D. K e r č m a r j e v a, Poročilo o geološkem kartiranju na ozemlju med Cerknico, Rakekom in Borovnico, Ljubljana 1959, arhiv Geološkega zavoda, Ljubljana).

Isto algo je našla K o c h a n s k y - D e v i d é tudi v vzorcu apnenca s Snežnika, kjer smo uvrstili podoben apnenec, kot ga dobimo pri Planini kot vložek v dolomitu, v titon.

Tako je torej vprašanje mejnega dolomita rešeno in lahko severno od Planinskega polja precej točno ugotovimo spodnjo mejo krede.

Mejnega dolomita severno od Planine ne moremo torej primerjati s spodnjim dolomitnim pasom, ki spremlja rekvienijske apnence na Tržaško-komenski planoti.

Podoben apneno-dolomitni facies zgornje jure z algo *Clypeina jurassica* Favre je ugotovila Radojčićeva v Črni gori (Z. Bešić, 1959).

Dele lupin rekvienij sem našel v apnencu nad »mejnim dolomitom« pri železniški postaji Planina, ob cesti Laze—Ivanje selo in na nekaterih mestih v gozdu med omenjenima dvema najdiščema. Posebno zanimivo je, da sem poleg rekvienij našel še preseke kaprinid in tako ugotovil, da nastopajo v naši spodnji kredi tudi kaprinide. Diener (1903, str. 574) je n. pr. imenoval spodnjekredne apnence »kaprinidne apnence« in ne rekvienijske, kot večina ostalih avtorjev. Izkazalo se je, da je tudi to ime upravičeno, saj so v spodnji kredi na Logaškem ravniku kaprinide precej pogostne.

Nad spodnjimi rekvienijskimi ali kaprinidnimi apnenci sledi proti zahodu pas sivih apnencev s foraminiferami in nato še zgornji rekvienijski apnenci, v katerih pa nisem opazil kaprinid.

Zgornja kreda je podobno razvita kot na Snežniku ali na Nanosu. Spodnjekrednim plastem sledi s fosili reven siv cenomanski apnenec, ki se zaključuje s prehodnim turonsko-cenomanskim horizontom s *Chondrodonta joannae* Choff., *Neithea* in kaprinidami. Ker je na območju Planinskega polja v gozdu malo usekov, nisem mogel zaslediti vseh zgornjekrednih horizontov, zlasti ne hipuritnega senonskega horizonta, medtem ko sem turonske radiolitne breče lahko sledil. K sreči pa je bila napravljena ravno čez pas zgornjih senonskih radiolitnih apnencev nova gozdna cesta na območju Smrečnice in v usekih sem lahko nabral in določil naslednje vrste: *Praeradiolites* sp. Douvillé, *P. leymeriei* (Bayle) Toucas, *P. cylindraceus* (Des Moulins) Toucas in *Radiolites galloprovincialis* var. *lamarcki* (Math.) Toucas. Vse vrste so vodilne za zgornji del senonske stopnje.

Radioliti so imeli lupine dobro ohranjene, čeprav so moleli s preperelih skalnih površin v skalnih razpokah in jih je torej pronicajoča voda skozi razpoke izpreparirala iz kompaktnega belega apnenca. Orientirani so bili v raznih smereh.

Deloma na teh najmlajših krednih plasteh, deloma na belem apnencu, ki smo ga šteli v senonsko stopnjo, ležijo flišne plasti pri Kališah. Kossmat jih je prišteval na svoji karti Ajdovščina—Postojna k eocenskim plastem. Fosilov v njih nisem našel.

Isti horizonti, kot smo jih srečali vzhodno od Smrečnice, se vlečejo proti Logatcu. Že Kossmat je omenil (1905, str. 37), da dobimo pri Logatcu rekvienijski apnenec, ki ga je štel v spodnjo kredo.

Temnosivi rekvienijski apnenec pri Logatcu se menja s plastmi temnosivega bituminoznega peščenega dolomita. Podobne plasti najdemo zopet med Hotedrščico in gozdnim revirjem, imenovanim »Nadrt«. Tam

leži na rekvienijskih in cenomanskih apnencih in dolomitih siv radiolitni turonski apnenec (glavni radiolitni apnenec). Še dalje proti zahodu najdemo na radiolitnem turonskem apnencu bele in rožnate apnence porcelanskega videza s preseki radiolitov in s plastjo rdeče-rumenega oolitnega boksita. Še više, že blizu zaliva eocenskega fliša, ki sega med Trnovskim gozdom in Nanosom od Ajdovščine mimo Cola do Lom, sem našel plast, bogato s školjkami, ki so podobne majhnim eksogiram z gladko lupino, pripadajo pa vsaj nekatere k ostrejam. Če primerjamo oblike lupin z lupinami iz breče pri Sv. Antonu blizu Tomaja na Tržaško-komenski planoti, ugotovimo lahko popolno identiteto posameznih vrst. Tudi breča sama je zelo podobna breči pri Sv. Antonu na Krasu. To je horizont, ki ga je že omenjal Stache (1889, str. 35, drugi odst.).

Že na Tržaško-komenski planoti sem domneval, da pripada opisana breča senonski stopnji, kamor jo je po vsej verjetnosti uvrščal tudi Stache, čeprav iz njegovega opisa tega ni mogoče popolnoma jasno razbrati. Trdil je namreč, da so oblike ostrej podobne senonskim oblikam *Ostrea proboscidea* in *O. eburnea*. Zaradi izredno lepo vidne konkordance krednih plasti v »Nadrti«, ki segajo prav do eocenskega fliša, sodim, da imamo tu res opravka s senonom in potemtakem tudi na Tržaško-komenski planoti.

Na južnem robu Planinskega polja najdemo enako zaporedje krednih plasti kot na severnem. Ob cesti iz Planine na Postojnska vrata dobimo nad sivimi apnenci s temnimi bituminoznimi kristalastimi dolomiti bele apnence s *Chondrodonta joannae* Choff., *Neithea* sp. in kaprinidami vrste *Neocaprina gigantea* n. gen., n. sp. ter rodov *Caprina* sp. in *Plagioptychus* sp. Tudi tukaj imamo torej opravka z ekvivalentom repenjskih obrežnih tvorb, ki leže na cenomanskih in spodnjekrednih apnencih in dolomitih.

Prehodni turonsko-cenomanski, kot tudi starejši horizonti se nadaljujejo proti jugovzhodu na Javornike, kjer sem v njih našel isto bogato kaprinidno in hondrodontno favno. Med kaprinidami sem dobil tudi na Javornikih vrsto *Neocaprina gigantea* n. sp.

V svetlosivih spodnjekrednih apnencih, iz katerih so Javorniki pretežno zgrajeni, sem dobil preseke rekvienij in orbitoline. Ti apnenci segajo prav do Zadnjega Kraja na Cerkniškem jezeru, kjer ležijo pod njimi brečasti spodnjekredni dolomiti kot na Snežniku.

Turonski radiolitni apnenci pa segajo od Planine mimo Postojne proti Pivki, kjer smo jih že omenili.

S tem je potrjen enoten razvoj krednih plasti od zahodnega dela Tržaško-komenske planote in Čičarije pa do Planinskega in Cerkniškega polja.

5. Kočevsko

Ker sem imel priložnost kartirati tudi na Kočevskem in ker sem opazil, da je razvoj krednih plasti tam zelo podoben razvoju na južnem Primorskem, vključujem v to razpravo tudi razvoj krednih plasti na Kočevskem.

V uvodu sem omenil, da sta tod raziskovala že Protzen in Uršič. V glavnem sem preveril njune izsledke in prišel do zaključkov, da ko-

čevsko kredo prav lahko primerjamo s krednimi plastmi tipa Tržaško-komenske planote.

Okolica Kočevja je zgrajena sinklinalno. V sredi je terciarna kadunja s premogom. Izpod terciarja gledajo sivi apnenci, ki so v prvem kamnolomu ob cesti iz Šalke vasi v Željne bogati s preseki radiolitov in lupinami školjk iz rodu *Exogyra*. Vendar se te oblike nekoliko ločijo od oblik pri Sv. Antonu pri Tomaju in v Nadrti na Hrušici. Kočevske oblike so znatno večje. Med njimi sem določil vrsti *Exogyra overwegi* v. Buch. (1. in 2. slika) in *Exogyra* cf. *decussata* Goldf.

Senonski apnenci ležijo na sivih foraminifernih apnencih, ki jih štejem v turonsko stopnjo. Ponekod opazujemo v turonskih apnencih tudi preseke radiolitov, vendar nisem mogel nikjer zaslediti pravih grebenskih tvorb. Temni apneni skrilavci z roženci, ki navadno spremljajo in nadomestujejo grebenske tvorbe, so kljub temu na Kočevskem zelo razširjeni, kar kaže, da morajo biti nekje tudi grebenske tvorbe.

Pod foraminifernimi in skrilavimi apnenci turonske stopnje so beli apnenci s školjko *Chondrodonta joannae* Choff., in *Neithea* sp., ki tako po petrografskem sestavu, kot po favni ustrezajo našemu znanemu turonsko-cenomanskemu prehodnemu horizontu (ekvivalentu repenjskih obrežnih tvorb). Tu naj omenim, da so ljudje v tem horizontu, čeprav je za kamnoseške namene primeren samo na Tržaško-komenski planoti, kjer je neskladovit in nerazpokan, odpirali kamnolome po vsem južnem Primorskem, Notranjskem in celo na Kočevskem. Apnenec je tu zelo razpokan in je primeren samo za izdelavo tolčenca. Siv apnenec z radioliti in kaprinidami, ki pripada istemu prehodnemu horizontu, se dobi tudi ob poti iz Kočevja h cerkvici Corpus Christi. To je omenil že U r š i č.

Niže sledi cenomanski apnenec s kristalastim dolomitom in nato spodnjekredni orbitolinski in rekvienijski apnenci z vložki kristalastega dolomita. Rekvienijski apnenci so najlepše razviti na Koblerskem hribu.

Jurske plasti na Mestnem hribu in jugovzhodno od Kočevja se petrografsko ne ločijo od spodnjekrednih plasti. V njih najdemo pogostne preseke brahiopodov.

Na kratko bi označili razvoj kočevske krede takole: »**Bistveno se ne loči od krednih plasti na Tržaško-komenski planoti, samo grebenskih tvorb ima znatno manj.**«

Čeprav krede na območju med Cerkniškim poljem in Javorniki ter Kočevskim nisem imel prilike preiskovati, vendar sklepam, da je njen razvoj enak razvoju krede, ki je opisan v tej razpravi in sem ga imenoval kredni razvoj tipa Tržaško-komenske planote. Posamezni primerki, ki mi jih je prinesel pred leti pokojni kolega G e r m o v š e k, mi to prepričanje potrjujejo.

VIII. Orogenetske in epirogenetske faze v kredi

Dolomitne breče v spodnji kredi na območju Čičarije in Snežnika kažejo na neke epirogenetske premike v tem razdobju. Razmeroma tanke plasti spodnje krede, katerih debelino lahko ocenimo pri Planini (1500 m),

Stratigrafski razvoj krednih plasti

Doba	Stopnja	Podstopnja	Horizont	Ime in opis Grebenski in obrežni razvoj
terciar				zgornji del kozinskih plasti (glavni haracejski apnenec) — sladkovodne in brakične plasti
zgornja kreda	danij		18	horizont z rodom *Gyropleura* sp. (prej: spodnji del kozinskih plasti) — morske plasti
			17	horizont z rodovi *Cosinia* sp. in *Stomatopsis* sp. (prej: spodnji del kozinskih plasti) — sladkovodne plasti
			16	foraminiferni apnenci z odlomki radiolitov in vrsto *Keramosphaerina tergestina* St. (prej: spodnji foraminiferni apnenci)
	senon	mastriht?	15	breča z malimi ostrejami in eksogyrami ter z vrsto *Exogyra overwegi* v. Buch.
		kampanij	14	siv apnenec z morskimi ježki in brahiopodi
			13	bel in rožnat apnenec z radioliti, včasih breče z boksiti
		santonij	12	
		santonij koniacij	11	hipuritni apnenec (nabrežinske tvorbe) s hipuriti in kaprinidami
	turon	angumij	10	zgornji turonski radiolitni apnenec in radiolitne breče z radioliti iz skupine *Sauvagesia da rio* Catullo in s hipuriti
		provencij?	9	
		ligerij	8	spodnji turonski radiolitni apnenci in radiolitne breče z *Radiolites trigeri* Coqu.
			7	repenjska obrežna tvorba č) siv in svetlosiv apnenec z *Neithea lapparenti* Choff. in *Neithea zitteli* Pirona c) svetlosiv apnenec s kaprinidami, hondrodontami in sferuliti b) bel apnenec s *Chondrodonta joannae* Choff. a) bela zoogena breča in konglomerat
	cenoman		6	kristalast (peščen) dolomit in apnenec s *Chondrodonta joannae* Choff. in *Gyropleura* sp.
sp. kreda	albij aptij		5	
			4	rekvienijski in nerinejski apnenec, kristalast (peščen) dolomit in dolomitne breče — urgonski facies
			3	
			2	svetlosiv apnenec z rekvienijami, nerinejami in kaprinidami — urgonski facies
			1	svetlosiv apnenec, kristalast (peščen) dolomit in dolomitna breča
jura	titon			

horizonta Razvoj nekoliko globljega morja vendar še na kontinentalnem pragu	Primerjava z razdelitvijo krede v Italiji, Grčiji, Severni in Srednji Evropi in Severni Afriki po Klinghardtu
	15. nivo; po Klingh. spada še v danij
	12. nivo
	11. nivo pri Colle di Medea
temni apneni skrilavci pri Nabrežini	
	9. in 10. nivo
skrilavi apnenci z roženci, lokalno nastopajo radioliti (prej: komenski skrilavci)	8. nivo
foraminiferni apnenec	7. nivo ?
skrilavi apnenci z roženci, lokalno nastopajo radioliti (prej: komenski skrilavci)	6. nivo
skrilavi apnenci z roženci, lokalno nastopajo radioliti (prej: komenski skrilavci)	zgornji del 5. nivoja
	spodnji del 5. nivoja
siv apnenec z orbitolinami	
skrilavi apnenci z roženci — ribji skrilavci (prej: komenski skrilavci)	
siv ploščat apnenec z orbitolinami	
siv apnenec s kalcitnimi žilicami s foraminiferami in algo *Clypeina jurasica* Favre	

kjer ležijo na jurskih plasteh, nas nagiba k misli, da v spodnji kredi ni bila nepretrgana sedimentacija, ampak se je prekinjala. Zato imamo obilo apnenih, zlasti pa dolomitnih breč. Morje je bilo v vsem času spodnje krede razmeroma plitvo in če ne bi bilo številnih prekinitev, bi imeli verjetno tudi pri nas lepo razvit urgonski facies.

V zgornji kredi je bilo na ozemlju južne Primorske in Notranjske mirneje. Številne grebenske tvorbe, ki so sicer nastajale na podmorskem pragu vzdolž obale (R a k o v e c 1951, str. 16), pa kažejo obenem tudi na neko kontinuirno in precej enakomerno spuščanje morskega dna, ki se je pričelo v zgornjem delu cenomanske stopnje in je trajalo do zgornjega dela senonske stopnje. V tem času dobimo grebenske tvorbe v skoraj vseh horizontih, razen v foraminifernih turonskih apnencih (9. horizont).

Ker so vse te plasti v času nastajanja grebenskih tvorb med seboj konkordantne, gubanj v tem času ni moglo biti. Šele v mlajšem delu senonske stopnje je naše ozemlje zajela večja regresija, na kar kažejo zelo razširjene oolitne boksitne tvorbe v zgornjem delu senonskih apnencev. Ta plast je izredno tanka in regresija je trajala zelo kratko dobo. Morda se morsko dno niti ni dvignilo iz vode, ampak ga je pokrivalo plitvo šelfno morje, v katerem so nastajali oolitni boksiti.

Nato se je morje v kratkem času nekajkrat poglobilo, pa zopet postalo plitvo. V plitvih ali delno celo kopnih periodah so se odlagali sladkovodni ali brakični apnenci, v periodah nekoliko globljega morja pa apnenci s hamidnimi školjkami iz rodu *Gyropleura* in s foraminiferami. To je obdobje, ko so se odlagali spodnji foraminiferni apnenci in spodnji del kozinskih apnencev, kar smo vse prišteli v kredno periodo.

Kredne plasti leže na južnem Primorskem in Notranjskem popolnoma konkordantno s starejšimi terciarnimi plastmi. Med kredo in eocenom ni bilo vmes nikakega gubanja. Nekoliko drugače je v Istri. Že v Čičariji ne najdemo morskih danijskih plasti z rodom *Gyropleura*. V Raši in pri Sečovljah najdemo v krovnini senonskih plasti breče, ki kažejo na morsko regresijo. Poleg tega je Š i k i ć (1956) ugotovil v Istri, da so kredne plasti ponekod drugače nagubane kot terciarne nad njimi, ali z drugimi besedami, našel je kotno diskordanco med krednimi in terciarnimi plastmi.

Prva močnejša gubanja in narivanja so se na južnem Primorskem in Notranjskem začela šele po odložitvi eocenskega fliša. Pri tem sta nastali tržaška antiklinala in prevrnjena antiklinala Čičarije z luskami na jugozahodnem krilu, reška in vipavska sinklinala ter nariv Nanosa s Hrušico in Snežniški horst.

V južnoprimorski in notranjski kredi torej ne najdemo nikakih sledov subhercinskega in laramijskega gubanja, ampak šele sledove pirenejskega gubanja in eventualno poznejših gubanj. V vsej zgornji kredi lahko zasledimo le sledove mirnih epirogenetskih dviganj in spuščanj. Sledovi gibanj v zgornji kredi ali med kredo in terciarjem so se ohranili v Istri.

Ob koncu tega poglavja si lahko še zastavimo vprašanje, čemu se je morsko dno v skoraj celotnem obdobju zgornje krede grezalo, da so lahko nastajale grebenske tvorbe in čemu so se na prehodu iz krede v terciar vršila številna in kratkotrajna zaporedna dviganja in spuščanja.

V odgovoru se ne moremo opirati na nikaka dognanja, ampak lahko izrečemo samo domneve. Epirogenetska dviganja in spuščanja so lahko odvisna od različne obtežitve posameznih delov zemeljske površine. Take obtežitve lahko povzročajo sedimenti, pa tudi poledenitve. Celo debela snežna odeja v hudi zimi ali dolgotrajne padavine lahko vplivajo na ravnotežje v zemeljski skorji, saj je znano, da po hudih zimah ali deževnih obdobjih večkrat čutimo potrese.

Epirogenetska gibanja pa nastanejo tudi zaradi notranjih sil v zemeljski skorji, zaradi vulkanskih procesov.

Poledenitev v zgornji kredi ni bilo. Tudi sledov vulkanskega delovanja v tem času pri nas ni bilo. V poštev bi prišli premiki zaradi obtežitve s sedimenti. Domnevam, da so bila grezanja povezana s tvorbo rudistnih grebenov (zlasti radiolitov in hipuritov). V labilni coni, kjer je bilo že neko šibko grezanje in so zaradi tega lahko nastajali grebeni, se je grezanje zaradi obtežitve z grebeni še povečalo. To grezanje je prenehalo v času, ko so radioliti in hipuriti zaradi visoke specializacije zašli v slepo ulico in se niso mogli več prilagoditi nekim spremembam okolja proti koncu kredne dobe ter so izumrli. Zadnje večje grebenske tvorbe so bili hipuritni grebeni 11. horizonta in radiolitni grebeni 13. horizonta. Že ob koncu 13. horizonta smo omenili pojav oolitnih boksitov, ki kažejo na plitvo šelfno morje.

Nadaljnja kratkotrajna grezanja in dviganja seveda niso bila več v zvezi z rudistnimi grebeni, ampak z nanašanjem večjih ali manjših množin sedimentov z obale. Sledove takih nanašanj najdemo v mlajših krednih sedimentih. V 13. horizontu sem že omenil breče z boksitnim vezivom. V tem času je bilo šelfno morje. Takoj nato je sledil horizont nekoliko globljega morja s foraminiferami (spodnji foraminiferni apnenec). V spodnjem delu kozinskih plasti, ki jih sedaj štejem tudi v kredo, so vidne ponekod trdno sprijete breče. Takoj za njimi sledi morski horizont z obema plastema s krednimi školjkami iz rodu *Gyropleura*. Ko so te izumrle, je sledila zopet sladkovodna faza zgornjega dela kozinskih apnencev.

IX. Zaključki

Na južnem Primorskem in Notranjskem je kreda povsod v razvoju tipa Tržaško-komenske planote.

Za ta tip so značilne grebenske tvorbe, ki so jih gradili rudisti: rekvienije, radioliti, hipuriti, kaprinide in giropleure. V raznih krednih obdobjih je vedno prevladovala ena od naštetih skupin. V spodnji kredi rekvienije, giropleure in kaprinide, v spodnjem turonu kaprinide in giropleure, v srednjem in zgornjem turonu radioliti, v spodnjem senonu hipuriti in kaprinide, v zgornjem senonu zopet radioliti in ob koncu kredne dobe so prevladovale v dveh prav kratkih obdobjih giropleure,

s katerimi so rudisti izumrli tudi v naših krajih. V cenomanu je bilo najmanj grebenskih tvorb. Zanimivo je, da so se primitivni rudisti iz rodu *Gyropleura* obdržali skozi vso kredo in preživeli zelo specializirane radiolite in hipurite. Zaradi svoje nizke stopnje specializacije so preživeli celo prvo obdobje skladkovodnih in lagunskih tvorb do zadnje morske kredne transgresije.

Grebenske tvorbe spremljajo skrilavi apnenci z roženci, ki so nastajali med grebeni. To so komenski skrilavci. Grebenske tvorbe, ki se petrografsko in favnistično med seboj prav nič ne ločijo, dobimo na vsem južnem Primorskem in Notranjskem, torej na Tržaško-komenski planoti, Čičariji, Notranjskem Snežniku, Nanosu, Hrušici in Logaški planoti. Enake tvorbe najdemo tudi na Kočevskem.

Med južno Primorsko in Notranjsko ter Kočevsko je vendar ta razlika, da je na Notranjskem in Kočevskem manj grebenskih tvorb. Kadarkoli pa so se tam tvorili grebeni, so bili prav enaki kot na Tržaško-komenski planoti.

Na južnem Primorskem je morala biti v vsem krednem obdobju nekje večja kopnina, vzdolž katere so nastajali grebeni. To je bilo verjetno vznožje Julijskih Alp (R a k o v e c 1951, str. 16). Notranjska in Kočevska sta bili že bolj oddaljeni od tega kopnega roba in zato je tam manj grebenskega razvoja.

Če si ogledamo posamezne, najbolj značilne horizonte, moramo omeniti v prvi vrsti prehodni turonsko-cenomanski horizont (v naši razpredelnici 7. horizont). Ta horizont je značilen tako po svojih belih, včasih nekoliko ploščastih apnencih in brečah kot tudi po bogati in značilni favni. V njem najdemo pogosto školjko *Chondrodonta joannae* Choff., ki je tudi sicer vzdolž celotnega Jadranskega primorja zelo razširjena. Na Tržaško-komenski planoti mu pripadajo repenjske obrežne tvorbe, ki so izvrsten kamnoseški kamen. Prehodni turonsko-cenomanski horizont je razširjen v grebenskem faciesu po vsej južni Primorski, Notranjski in Kočevskem, kar priča, da je bilo vse to območje tedaj obalno. Favno v tem horizontu lahko primerjamo s favno pri Col dei Schiosi.

Hipuritni senonski in turonski horizont je nadaljnja posebnost naše primorske krede. Ravno južna Primorska je tisto ozemlje, na katerem se da opazovati selitev hipuritov iz Furlanije čez Tržaško-komensko planoto proti vzhodu v turonski in senonski stopnji. V turonu so bili razširjeni v Furlaniji in na zahodnem delu Tržaško-komenske planote, v senonu jih v Furlaniji ni bilo več, pač pa so dosegli tedaj razvoj na celotni Tržaško-komenski planoti, tudi na tistih območjih, kjer jih v turonu še ni bilo, na Snežniku (Šembijska planota) in na Nanosu. P r o t z e n in U r š i č jih omenjata celo v senonskih plasteh na Kočevskem.

Precej značilen je horizont z ostrejami in eksogirami z gladko lupino, ki sem jih dobil pri Tomaju in na Hrušici. Spada v zgornji senon. Čeprav tega horizonta nisem dobil na mnogih mestih, se mi vendar zdi posebnost v razvoju primorske in notranjske krede, saj imamo horizont z eksogi-

rami v zgornjem senonu celo na Kočevskem, čeprav so v njem zastopane druge vrste kot na Krasu in na Hrušici.

Prav posebno pozornost pa zasluži morski horizont z rodom *Gyropleura* v danijski stopnji. Ta horizont je doslej pripadal spodnjemu delu kozinskih plasti in potemtakem še terciaru. Podobnih plasti nimamo v Istri, kajti tam ne nastopata niti rodova *Stomatopsis* in *Cosinia*, ki ju najdemo pri nas v sladkovodnih plasteh tik pod morskimi z *Gyropleura*, niti sam rod *Gyropleura*.

Rekvienijski apnenci z dolomiti kažejo na neke znake urgonskega faciesa. Glavna značilnost bi bila dva rekvienijska horizonta, s katerima se izmenjujejo orbitolinski apnenci. Vendar je v njih mnogo premalo določljive favne, da bi mogli o tem kaj določnejšega trditi.

Dolomit, ki ga dobimo predvsem v spodnjekrednih plasteh, včasih pa tudi v obliki tanjših vložkov v zgornjekrednih, je vedno podoben na prvi pogled peščenjaku. V resnici je to debelokristalast dolomit — včasih dolomitiziran apnenec — katerega kristalčki so veliki 0,1 mm in so med seboj slabo vezani.

Končno bi dodal še nekaj k stratigrafskim lestvicam. Če seštejemo debeline vseh plasti v posameznih profilih, pridemo do precejšnjih številk. Tako bi znašala debelina krednih plasti na Tržaško-komenski planoti vsaj 3900 m. Ker nismo nikjer zasledili jurskih plasti, je debelina krede verjetno še večja in znaša v južnem delu Primorske najmanj 4000 m.

Na Notranjskem so kredne plasti tanjše, kar gre zlasti na račun spodnjekrednih plasti. Te so na mnogih mestih razvite kot dolomitne transgresijske breče, ki kažejo, da je bilo med juro in kredo nekaj časa kopno. Debelina krednih plasti na Notranjskem znaša 2500–3000 m.

Od vseh stratigrafskih stopenj na celotnem obravnavanem ozemlju je najbolj razširjena turonska stopnja, s katero uspešno tekmujejo plasti spodnje krede. Nato šele sledita cenomanska in senonska stopnja.

Vsi apnenci, ki smo jih doslej navadno združevali pod imenom »rudistni apnenci«, spadajo v turonsko stopnjo in le v majhni meri v senonsko in cenomansko stopnjo. Vsi apnenci in dolomiti ter dolomitne breče, ki smo jih združevali pod imenom »hamidni apnenci«, spadajo delno v cenomansko stopnjo, sicer pa v glavnem v spodnjekredne plasti.

Že iz stratigrafskih lestvic vidimo, da sedimenti turonske stopnje res prevladujejo nad ostalimi sedimenti v krednih plasteh. Turonski stopnji pripada vsaj 2000 m plasti, medtem ko vsem ostalim stopnjam približno tudi 2000 m.

X. Primerjava južnoprimorskih in notranjskih krednih plasti s sosednjimi območji

V prvi vrsti nas zanima razvoj krednih plasti v ostalem delu Južnih apneniških Alp, od teh pa predvsem v Julijskih Alpah ter v njihovem podaljšku v Dinaride Dalmacije, Črne gore, Albanije in Grčije. Na zahodu si bomo ogledali razmere v Furlaniji in Benečiji.

Precej podoben razvoj krednih plasti kot ga poznamo pri nas, lahko pričakujemo na Apeninskem polotoku, delno pa tudi v Severni Afriki.

V severni Dalmaciji, v Liki in na Velebitu štejejo v spodnjo kredo temnosive apnene, včasih dolomitne, precej bituminozne breče brez fosilnih ostankov. Očitno so to iste breče, ki se pri nas začenjajo na Snežniku in pri Jelšanah. V VII. poglavju (3. točka) sem navedel razloge, na podlagi katerih domnevamo, da pripadajo te breče, ki so pri nas pretežno dolomitne, k spodnjekrednim plastem. To bi utegnile biti transgresijske breče.

V srednji in južni Dalmaciji ni spodnjekrednih plasti. Ker so breče v severni Dalmaciji obrežne tvorbe, bi mogli sklepati, da je bilo v srednji in južni Dalmaciji v spodnji kredi kopno.

V Črni gori so našli spodnjekredne plasti v podobnem razvoju kot pri nas na južnem Primorskem in Notranjskem. Zveza med morjem na ozemlju sedanje Črne gore in spodnjekrednim morjem na ozemlju južne Primorske je verjetno potekala na območju današnjega Jadranskega morja in Apeninskega polotoka.

O črnogorskih spodnjekrednih plasteh je pisal že Hauer (1868, p. 445). Severno od Hercegnovega ležijo na jurskih plasteh kaprotinski spodnjekredni apnenci. Te plasti bi lahko primerjali z našimi spodnjimi rekvienijskimi apnenci (2. horizont), v katerih so na Notranjskem kaprine in verjetno kaprinide. Martelli (1908) je ugotovil spodnjo kredo v jugovzhodnem delu Črne gore med Malo Rijeko in Cijevno. Tam je našel dobro ohranjene rekvienije in vrsto *Toucasia carinata*, kar bi kazalo na urgonski facies v podobnem razvoju kot pri nas.

Radoičićeva (1958a) je določila spodnjekredne plasti na območju Zetske ravnine s pomočjo alg in foraminifer. Vendar se mi zdi čudno, da omenja v plasteh, v katerih išče paleontološke dokaze za spodnjo kredo, tudi hondrodonte, ki so značilne za cenoman in turon. Verjetno gre za serijo plasti cenomanskih in spodnjekrednih apnencev in kristalastih dolomitov, ki se petrografsko med seboj nič ne razlikujejo in jih zato kartografsko ni mogoče ločiti. Potemtakem je tudi v tem stratigrafskem členu kredni razvoj podoben našemu (cf. Bešić, 1959).

Mnogo bolje so določene spodnjekredne plasti na območju Komarnice, kjer so zoogeni apnenci s pahiodontnimi školjkami, koralami, gastropodi, briozoi, hidrozoi in orbitolinami. Rod *Campicheia* kaže na urgonski facies.

Pantić (1958) je določil spodnjekredno fosilno floro v boksitnih ležiščih ob poti Nikšić—Bileća (cf. Bešić, 1959).

Bogatejše s fosili so spodnjekredne plasti v Albaniji in Grčiji, kjer je bilo v začetnem delu spodnje krede globlje morje s cefalopodno favno, pozneje pa so nastajali grebeni, značilni za urgonski facies. Na območju Merdite se pričenja kreda z bazalnim konglomeratom, ki preide navzgor v apnene skrilavce z amoniti *Phylloceras infundibulum* in *Crioceras duvali*. Tem skrilavcem sledijo navzgor konglomerati, laporji ali tudi apnenci z rekvienijami.

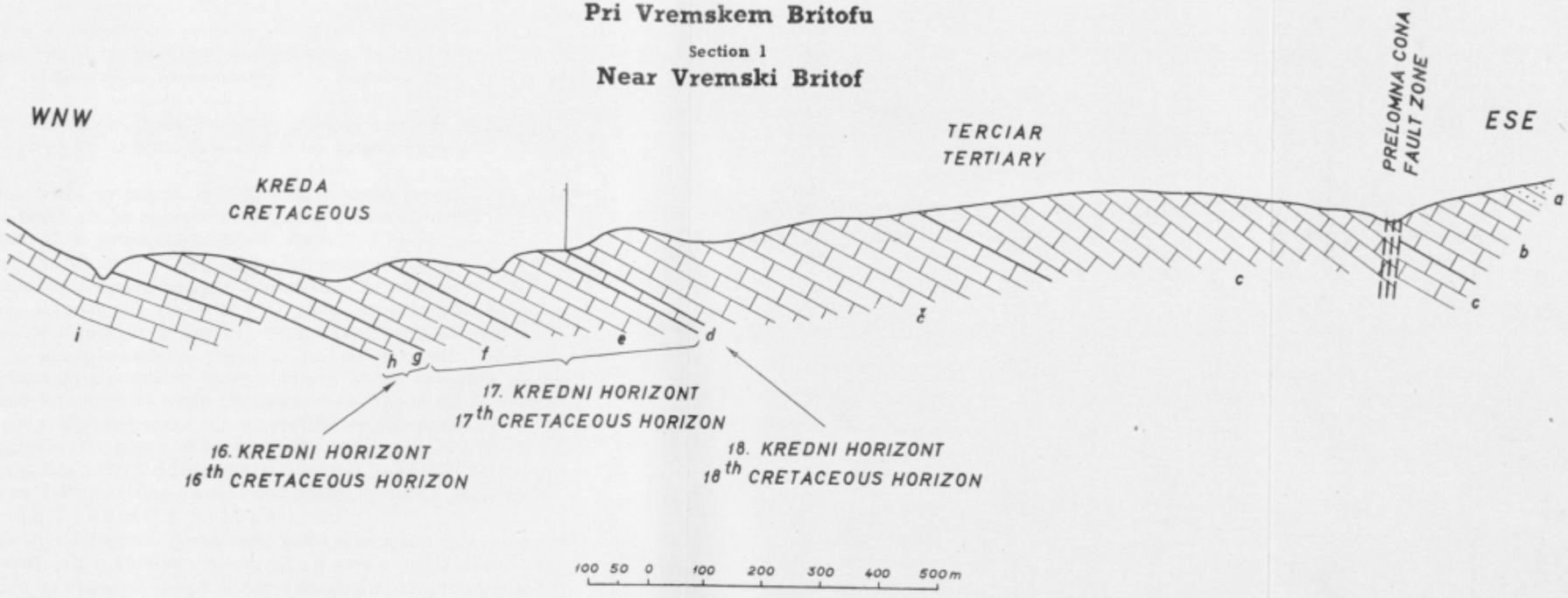
V vzhodni Grčiji je spodnja kreda dokazana le na Peloponezu. Po Renzu je otrivska stopnja s cefalopodi v Argolidi. V Atiki je urgonski

Profil št. 1

Pri Vremskem Britofu

Section 1

Near Vremski Britof



a	zgornji eocenski fliš Upper Eocene flysch
b	numulitni apnenec Nummulite limestone
c	zgornji kozinski apnenec Upper Kosina limestone
č	glavni haracejski apnenec Upper Characeae limestone
d	vmesni morski zgornji horizont Middle marine horizon
e	spodnji kozinski skladi Lower Kosina strata
f	spodnji del horizonta Stomatopsis s polo premoga Lower part of Stomatopsis horizon with coal seam
g	spodnji foraminiferni apnenec Lower Foraminifera limestone
h	rumen apnenec Yellow limestone
i	rudistni kredni apnenec Cretaceous Rudistae limestone

facies s *Toucasia* in *Harpagodes pelagi*. Urgonski facies je tudi na otokih Hagios Georgios in Eubea. Pri Naupliji na Peloponezu so zopet amoniti z baremske stopnje s *Phylloceras infundibulum* in apnenci z rekvienijami. V vzhodni Grčiji so skrilavci z roženci, ki pripadajo juri. Renz domneva, da del teh skrilavcev pripada tudi spodnji kredi.

Iz povedanega vidimo, da je spodnja kreda le v Črni gori podobno razvita kot pri nas in to pretežno v urgonskem faciesu, medtem ko se v Albaniji in Grčiji menja urgonski facies s faciesom globljega morja s cefalopodi.

Tudi v severozahodni Bosni je razvoj spodnje krede še podoben našemu. Po Katzerju dobimo tam svetlosive apnence z orbitolinami in rekvienijami.

V vzhodni Bosni so pisani, pretežno rdeči, često lapornati ploščasti apnenci z rožencem ali pa apnenci z nerinejami. Prvi in drugi prehajajo navzdol v titon, ki je petrografsko enako razvit.

V Centralnih Julijskih Alpah so doslej prištevali v spodnjo kredo sive in sivozelene marogaste laporne peščenjake. Te peščenjake bi lahko imenovali tudi starejši fliš (Winkler, 1924, str. 32). Volčanske sive ploščaste apnence z roženci, ki sta jih Winkler in Kossmat tudi štela doslej k spodnjekrednim plastem, pa po novejših preiskavah uvrščamo lahko vsaj ponekod v zgornjo kredo. V teh apnencih namreč pogosto dobimo foraminifere vrste *Globotruncana lapparenti* in nekatere druge vrste rodu *Globotruncana*, ki so vodilne za zgornjekredne plasti. O tem je predavala Donata Nedela-Devidé pri Geološkem društvu v Ljubljani leta 1957. Pri letošnjih raziskavah pa je dobila foraminifere, značilne za zgornjekredne plasti, v volčanskih apnencih okoli Tolmina in Kobarida tudi Ljudmila Šribar.

V spodnjo kredo štejemo lahko torej samo marogaste laporne peščenjake, ki so nastajali v globljem morju (Rakovec 1951). Sicer pa izgleda, da je bilo na območju Julijskih Alp v spodnji kredi pretežno kopno. To bi se ujemalo s pojavom grebenskih tvorb na južnem Primorskem in Notranjskem. Grebeni so bili verjetno barierni grebeni, ki so se vlekli vzdolž nekdanje obale. Med bariernim grebenom in obalo navadno ni globokega morja, pač pa plitvo obrežno morje z globino 30—70 m.

V Lombardiji je razvita majolika z aptihi in amoniti, ki so značilni za valendijsko, otrivsko in baremsko stopnjo.

V Beneških Alpah leže nad juro beli, čisti apnenci (bianconi) z maloštevilnimi amoniti iz vseh stopenj spodnje krede.

Podobno kot v Dinaridih je razvita spodnja kreda v batialnem in neritskem faciesu tudi na Apeninskem polotoku in v severni Afriki. V srednjem delu apeninske geosinklinale so razviti bianconi in majolika, medtem ko na obrobju prevladuje neritski in zoogeni facies. Tako je na jugovzhodnem delu Apeninskega polotoka razvit urgonski facies s *Toucasia carinata* (Gargano, Basilicato, Calabria). Pri Civita vecchia so ploščasti apnenci z ribami. Na Siciliji so delno lapornati apnenci z amoniti (valendij, otrivij), delno pa (pri Palermu) rekvienijski in nerinejski bituminozni apnenci.

Na obalnem robu severne Afrike je batialni facies (laporji, apnenci), južneje pa je neritski in zoogeni facies (urgonski facies).

V mediteranski geosinklinali je bil v spodnji kredi niz manjših vzporednih geosinklinal, med katerimi so potekale cone z neritskim in grebenskim faciesom, ali pa so nekatera vmesna območja bila celo kopna. Prva geosinklinala je potekala iz osrednjih Apeninov v Lombardijo, Benečijo in Centralne Julijske Alpe. V isti smeri se je nadaljevala bolj na jugovzhodu geosinklinala Bosne, Albanije in Grčije. Vmes je ležala cona grebenskega in neritskega faciesa južne Primorske, Notranjske, Gorskega Kotara, Velebita, Sev. Dalmacije, Črne gore, delno Albanije in Grčije ter jugovzhodnega dela Apeninskega polotoka. Posebno soroden razvoj spodnjekrednih plasti najdemo v tej coni v južni Primorski, Notranjski, Črni gori in na jugovzhodnem delu Apeninskega polotoka.

Dalje proti jugu sledi zopet batialni razvoj severnoafriške geosinklinale, ki se delno kaže že na Siciliji. Južneje od njega sledi grebenski in neritski severnoafriški razvoj spodnje krede, ki je zopet podoben našemu na južnem Primorskem in Notranjskem.

Podobno menjavanje batialnega in neritskega faciesa pa lahko zasledujemo tudi severno od že naštetih območij, in sicer v Vzhodnih in Južnih Karpatih, v okolici Beograda in v Vzhodni Srbiji. Na teh območjih, zlasti pa okoli Beograda in v Vzhodni Srbiji je spodnja kreda razvita v enakem razvoju kot ga imamo v jugovzhodni Franciji. Poleg apnenodolomitnega razvoja imamo tam opravka še z laporji, peščenjaki, glinastimi skrilavci in konglomerati ter se tako loči od spodnjekrednega razvoja na južnem Primorskem in Notranjskem.

Zgornja kreda

Paleogeografske razmere v spodnji kredi so se delno nadaljevale tudi v zgornji kredi, le s to razliko, da je morska transgresija še znatno napredovala. Tudi v naših krajih se je morje razširilo proti severu zlasti na območju Dolenjske in jugovzhodne Štajerske, kjer so bile z novejšimi preiskavami ugotovljene zgornjekredne plasti v razvoju, ki je podoben »scaglii« (Žlebnik 1958, Ramovš 1958). Tak razvoj »scaglie« sega še dalje na jugovzhod, v Bosno, v Hercegovino in Črno goro.

Jugovzhodno od pasu »scaglie«, ki predstavlja bolj globokomorski razvoj krede, se vleče v dinarski smeri pas pretežno grebenskega apnenodolomitnega razvoja zgornje krede iz severne Italije čez Istro, južno Primorsko, Notranjsko, Gorski Kotar, Dalmacijo in Črno goro v Albanijo in Grčijo. Tej coni pripada tudi del Apeninskega polotoka (Abruci, Sibilske gore, južna Italija).

Severovzhodno od pasu »scaglie« prevladuje pas zgornje krede v »gosavskem razvoju«, ki ga najdemo pri nas na Štajerskem, v hrvaško-slavonskih planinah, v vzhodni Bosni, v banatskih hribih in v ostali Srbiji.

V Velebitu, okoli Reke in dalje vzdolž dalmatinske obale so povsod razvite zgornjekredne plasti, vendar jih najdemo v brečastem razvoju, ki je podoben nabrežinskim in repenjskim tvorbam šele v srednji Dalmaciji.

V okolici Plitvičkih jezer je ugotovil A. Polšak (1958) v svetlem apnencu santon na podlagi vrst *Hippurites cornuvaccinum* Bronn, *Hipp. sulcatus* Defr., *Hipp. toucasianus* d'Orb., *Hipp.* cf. *socialis* Douv. in *Radiolites* sp. Severovzhodno od Plitvičkih jezer je našel v sivem in rumenkastem apnencu številne lupine vrste *Chondrodonta joannae* Choff., ki kažejo na zg. del cenomanske in spodnji del turonske stopnje. V turonskem apnencu omenja tudi vložke roženca, ki jih najdemo pri nas okoli Postojne in Senožeč. V vsem Jadranskem Primorju so v spodnjem delu zgornje krede med sivimi apnenci vložki debelokristalastih dolomitov in delno rožencev. V apnencih se pogosto dobi školjka *Chondrodonta joannae* Choff. Više ležijo rudistni apnenci. Njihove spodnje plasti so bogate s *Chondrodonta joannae*, zgornje pa z radioliti, biradioliti in hipuriti. Razvoj je torej našemu zelo podoben če že ne enak. Kaže, da so cenomanska, turonska in senonska stopnja enako razvite od Trsta do srednje ali celo južne Dalmacije izvzemši Velebit in del severne Dalmacije.

Polšak je napisal (1959) razpravo o rudistih iz okolice Vrpolja in Perkovića (med Šibenikom in Splitom). Obravnaval je pretežno senonsko favno. Če primerjamo njegov seznam fosilov s fosili v našem nabrežinskem apnencu, vidimo, da so bile pri nas najdene vse hipuritne vrste kot pri Vrpolju in Perkoviću, razen vrst *Hippurites atheniensis* Ktenas in *Hipp. praegiganteus* Toucas. Skupne vrste so *Hipp. inaequicostatus* Münst. *Hipp. sulcatus* Defr., *H. cornuvaccinum* Kühn in *Hipp. gosaviensis* Douv. Značilne so za koniacij in santonij. Potemtakem se horizont, v katerem so bile najdene v Dalmaciji, ujema z našim 11. horizontom.

Isti avtor omenja tudi dva gastropoda, značilna za turonsko stopnjo in vrsto *Keramosphaerina tergestina* Stache, ki je značilna za danij.

Proti severu prehajajo rudistni apnenci delno v Bosno in Hercegovino.

Na rudistnih apnencih ležijo v Dalmaciji kozinski apnenci. Pri Metkoviću najdemo v kozinskih apnencih celo polže *Stomatopsis* in *Cosinia* (Petković, 1925, str. 335).

Iz Hercegovine segajo apnenci zgornje krede v srednji del Črne gore do Skadarskega jezera. Martelli (1908) je ugotovil v njih več horizontov. Od spodaj navzgor sledijo: apnenci s kaprinidami in gastropodi (cenoman), apnenci z drobnimi hamidami, polži in školjkami, apnenci z drobnimi rudisti, nerinejami in akteonelami, koralni turonski apnenci, apnenci s hipuriti in senonski rudistni apnenci.

Milovanović (1957) je določil iz Donjih Kući vrsto *Pironaea polystyla* var. *slavonica* (Hilber) Kühn, ki je vodilna za mastriht.

Pri Mikijelju je našel Bukowski (1927, str. 203) ostanke kaprotin in na podlagi teh je domneval, da so tam cenomanske plasti.

Poleg apneno-dolomitnega razvoja je v Črni gori še flišni razvoj, ki ga nekateri imenujejo tudi razvoj »scaglie«. Ta facies je delno razvit v primorskem pasu, delno pa okoli Komova, Gornje Morače in Durmitora. Donata Nedela-Devidé (1954), je ugotovila v raznobarvnih apnencih okoli Budve in Boke Kotorske take vrste globotrunkan in globigerin, ki so značilne za mastriht.

Zgornja kreda v apneno-dolomitnem razvoju sega iz Črne gore čez severno Albanijo proti Ohridskemu jezeru in dalje v Grčijo. V Grčiji je precej podrobno preiskana. Dobimo jo v Epiru, na Onosu, Pindosu in v vzhodni Grčiji. Radiolitni in hipuritni apnenci so v Argolidi, Atiki ter na otokih Eubeji in Cipru.

K ü h n (1948, str. 167) je pregledno obdelal rudiste iz Grčije. Navedel je deset najdišč in osemindvajset vrst hipuritov in radiolitov s teh najdišč. Na podlagi teh ugotovitev je razdelil zgornjekredne plasti v Grčiji na štiri rudistne horizonte.

Horizonta b in c sta ekvivalentna našima 11. in 13. horizontu.

O istrski kredi sem že marsikaj nakazal v prejšnjih poglavjih. Ker so se vse te opombe nanašale le bolj na razvoj krede v severni Istri, ki je podoben kot na Tržaško-komenski planoti, dodajam tukaj še kratek pregled rezultatov novejših raziskav. Po P o l š a k u (1958) so v južni in srednji Istri zelo razširjeni beli in rumenkasti apnenci s *Chondrodonta joannae* Choff., *Durania cornupastoris* Parona in *Sauvagesia sharpei* Douv., ki spadajo v turon in cenoman. V istem horizontu so našli l. 1956 100 m debelo plast apnenca s številnimi in slabo ohranjenimi amoniti in iregularnimi morskimi ježki.

Poleg tega se dobijo v Istri pri Mrleri plasti rudistnih apnencev z vrstami *Hipp. gosaviensis* Douv., *Hipp. atheniensis* Ktenas in *Hipp. vredenburgi* Kühn, ki kažejo na senon. Od teh treh vrst sem dobil na južnem Primorskem in Notranjskem le vrsto *H. gosaviensis.*

V severni Istri je kreda podobno razvita kot na južnem Primorskem. Zlasti je za obe območji značilen prehodni horizont med turonom in cenomanom s favno, ki je podobna pri Col dei Schiosi (7. horizont).

Zelo podoben razvoj kot pri nas ima zgornja kreda tudi v sosednji Furlaniji in na Apeninskem polotoku.

V Furlaniji so znana nahajališča krednih fosilov pri Sta. Croce, Col dei Schiosi, Calloneghe, Maniago in že blizu državne meje na Medejskem hribu. Najdišče na Medejskem hribu je podrobno obdelal P i r o n a (1868) in za njim P a r o n a (1923).

Fosilne vrste so značilne za turonsko in senonsko stopnjo. Posebno značilen je 11. nivo (po K l i n g h a r d t u), ki ga lahko primerjamo z našim 13. horizontom.

Favno iz Col dei Schiosi so že avstrijski geologi večkrat primerjali s fosilno favno naših rudistnih apnencev. Tudi v tem primeru gre za senonsko turonsko in cenomansko stopnjo. Posebno se dajo lepo primerjati številne kaprinide pri nas in v Furlaniji.

Pri Col dei Schiosi leži najniže spodnji turon s koralami, hondrodontami in rudisti *Radiolites, Apricardia* ter *Caprina.* Više ležijo zgornjeturonske in senonske plasti z *Radiolites, Sauvagesia, Plagioptychus* in *Actaeonella.* V mastrihtu, ki leži na vrhu, pa v južnoprimorski kredi ne dobimo rodu *Pironaea* kot pri Col dei Schiosi.

Favna v nahajališčih Calloneghe in Maniago se nekoliko loči od favne na južnem Primorskem in Notranjskem.

Ob Soči so oolitni in grebenski apnenci cenomanske, turonske in senonske stopnje. Po Kossmatu (1908) in Winklerju (1923) se prične senon z bazalno brečo in peščenim apnencem s hipuriti. Nad njimi so laporji z inocerami in nad temi fliš z laporji in orbitoidi. Rudistno favno s tega dela Primorske je obdelal Wientzek (1933). Favna se nekoliko razlikuje od favne na južnem Primorskem in Notranjskem in posameznih horizontov zato ni mogoče povsem vzporejati. V kredi iz Soške doline nastopa rod *Pyronaea*, ki ga na južnem Primorskem ni. Ob Soči so pogostne vrste rodu *Medeela*, ki so na južnem Primorskem bolj redke.

Na Apeninskem polotoku ločijo zgornjo kredo v batialnem in v neritskem faciesu. V batialnem faciesu, ki zavzema osrednji del Apeninskega polotoka, so črni skrilavci z ribami ali pa apnenci z roženci. Pripadajo turonski in cenomanski stopnji. Senon je razvit v obliki »scaglie«.

Zahodno in vzhodno od osrednjega dela sta neritski območji. Vzhodni del se po svojem razvoju znatno loči od naših krajev (Apuanske Alpe, okolica Florence). Tam je cenoman razvit v obliki peščenjakov in laporjatih skrilavcev s *Schloenbachia*, *Acantoceras* in *Turrilites*. Turon ni znan, senon pa je iz peščenjakov z *Inoceramus balticus*.

Zahodno neritsko območje je našemu delno podobno. Obsega Sibilske gore, Abruce in vso južno Italijo. Cenomanu pripadajo apnenci z rudisti *Toucasia*, *Apricardia*, *Polyconites* in s polži nerinejami. Turon je iz apnencev z rudisti *Biradiolites*, *Sauvagesia*, *Plagioptychus*, školjko *Chondrodonta joannae* in polži *Glauconia*, *Nerinea* in *Acteonella*. V senonu so hipuritni apnenci iz višjih hipuritnih nivojev z *Vaccinites cornucopiae*, *Orbitoides lapeirousei*, *Orb. colliciata*, *Sphaerulites*, *Sauvagesia* in *Biradiolites*. Še najbolj podobna sta si naš in južnoitalijanski turon, medtem ko se cenoman, zlasti pa senon po favni ločita.

Naš apneno-dolomitni grebenski razvoj krede prehaja na območju Dolenjske skoraj neopazno v razvoj krede, ki so ga nekateri novejši raziskovalci primerjali z italijansko »scaglio« (Žlebnik 1958, Ramovš 1958).

Že leta 1953 je pisal Germovšek o zgornjekrednih klastičnih sedimentih v okolici Kočevja (Germovšek, 1953); teh sedimentov ni primerjal s »scaglio«, vendar so po opisu zelo podobni klastičnim sedimentom v Krškem hribovju in na jugovzhodnem Štajerskem. Zgornjekredni sedimenti na Kočevskem ležijo na krednem ali jurskem apnencu v obliki majhnih krp in so lahko najjužnejši pojavi naše zgornje krede v razvoju »scaglie«. Prehod apnenodolomitnih grebenskih tvorb v klastičen razvoj krede na območju Dolenjske nam nudi hvaležno snov za nadaljnji študij krede na Slovenskem.

Hippuritne vrste v nabrežinskem apnencu lahko primerjamo tudi s hipuriti v gosavskih plasteh v Vzhodnih Alpah. Obema so skupne vrste *Hipp. gosaviensis*, *Hipp. inaequicostatus*, *Hipp. sulcatus* in *Hipp. cornuvaccinum*. Vse te vrste omenjajo tudi v nahajališčih v zahodni Srbiji: Kosjerić, Poćuta in Stara Raška (Pašić, M. 1957, Pejović, D. 1957 in Milovanović, B., 1953–54). Značilne so za santonij in koniacij.

XI. Sklep

Probleme, ki sem jih nakazal v III. poglavju, sem v tej razpravi rešil na naslednji način:

1. Zgornjo mejo krednih plasti sem pomaknil v sredo kozinskih apnencev. V kredo spadajo še sladkovodne plasti s *Stomatopsis* in *Cosinia*, ter morske plasti z *Gyropleura*. Seveda pripadajo h krednim plastem tudi spodnji foraminiferni apnenci, ki leže pod kozinskimi apnenci.

2. Potrdil sem dosedanje mnenje, da pripadajo k spodnji kredi rekvienijski apnenci, komenski skrilavci pa le delno. Komenski skrilavci so poseben facialen razvoj krednih plasti na Primorskem in Notranjskem. Pripadajo lahko tudi cenomanski in turonski stopnji zgornje krede.

3. Ugotovil sem, da lahko na vsem obravnavanem območju primerjamo posamezne horizonte, ki so razviti enako na Notranjskem kot na južnem Primorskem. Ta tip razvoja sem imenoval tip Tržaško-komenske planote.

4. Na podlagi stratigrafske razčlenitve krednih plasti sem ugotovil, da ni bilo v kredi na južnem Primorskem in Notranjskem nikakih gubanj, ampak le epirogenetska dviganja in spuščanja. Posebno intenzivni so bili epirogenetski premiki v začetku spodnje krede in ob koncu zgornje krede. Rahla gubanja zasledimo samo v zgornji kredi Istre. Močna gubanja so se začela na južnem Primorskem in Notranjskem šele po odložitvi eocenskega fliša.

THE STRATIGRAPHIC DEVELOPMENT OF CRETACEOUS BEDS IN SOUTHERN PRIMORSKA (SLOVENE LITTORAL) AND NOTRANJSKA (INNER CARNIOLA)

I. Introduction

In Southern Primorska and Notranjska the Cretaceous formation consists almost exclusively of limestone and dolomite. In this part of Slovenia Cretaceous flysch occurs only in very few places (Germovšek, 1954). By and large the limestone and dolomite are developed in the coastal, reef facies. On the territory discussed below no deep-sea Cretaceous formation has ever been found. Such a formation might be the »scaglia« formation occurring in Northern Primorska or in Dolenjska (Lower Carniola) in the hills of Gorjanci and of Krško (Ramovš, 1958; Žlebnik, 1958; Pleničar, 1958). The deep-sea facies of the Cretaceous formation represented by limestone containing brachiopods is sporadically encountered near Pula, Southern Istra (Stache, 1889, page 35). Since besides rudists only few animal species have been found in the Cretaceous beds of Southern Primorska and Notranjska, the present paper is confined to the study of the molluscs mentioned above. With the exception of some Ostreae, the main leading fossils have been found among them.

II. Problems posed by the study of the Cretaceous beds in Southern Primorska and Notranjska

In an attempt to determine the age of the individual Cretaceous beds consisting almost exclusively of limestone and dolomite (few exceptions of Cretaceous flysch occur only in the region of Kočevje), four main problems were encountered. The solving of them is the aim of the present paper.

1. The upper boundary of the Cretaceous beds in Primorska has as yet not been deffinitely established. The Lower Foraminifera limestone is held by some investigators to belong to Danian, and by others to be of Paleocene age. And again, the shells of rudists occurring in these beds are cosidered to have been either originally deposited in them or redeposited from older beds. Thus it is necessary to establish the exact upper boundary of the Cretaceous beds.

2. Up to now all explorers of the Cretaceous of Primorska, with the sole exception of Salopek (1954, region of Čičarija), aggree with the view that Lower Cretaceous beds had developed in this area. Some authors such as Stache and Wiontzek, assigned to the Lower Cretaceous besides the Requienia limestone also the Komen shale in which, however, no leading fossils occur. It was the author's task to determine what belongs to the Lower Cretaceous.

3. The Upper Cretaceous beds are well developed only in the immediate surroundings of Trst and Gorica. For the rest of Southern Primorska and Notranjska only partial data are available. A comparison of this region with the relatively well known beds of the Komen-Trst plain, is lacking.

4. The last problem would be the determination of orogenetic phases in the light of the stratigraphic and tectonic conditions prevailing throughout Southern Primorska and at least in part of Notranjska.

The Cretaceous formations of Southern Primorska and of Notranjska are developed in the coastal reef facies. Here the representative rocks are exclusively limestone and crystalline dolomite or better to say dolomitized limestone. Only in the region of Kočevje small patches of Cretaceous flysh with sandstone and marl, occur.

III. Fossil occurences

It is interesting to note that some horizons of Cretaceous limestone and dolomite abound in fossil remains while others again are relatively poor. Astonishing quantities of various fossilized species can be found in reef formations and zoogene breccias. Since the rocks are well cemented relatively few classifiable fossil species only can be obtained out off them. In such cases typical shell sections have been studied by means of which it has been possible to classify numerous genera and even species of Pachyodonta mussels which are the main representatives of fossil remains in the Cretaceous reef formations.

Zoogene breccias, on the other hand, can be readily broken to pieces with a hammer as a consequence of which flawless shells of single animals can often be obtained.

The author has explored some fifty occurences of Cretaceous fossils. A new genus and three new species of *Caprinae* have been determined. All occurences except those in the region of Kočevje, are marked on the geological map (1 : 200.000).

IV. The stratigraphy of the Cretaceous beds of the Trst-Komen plain

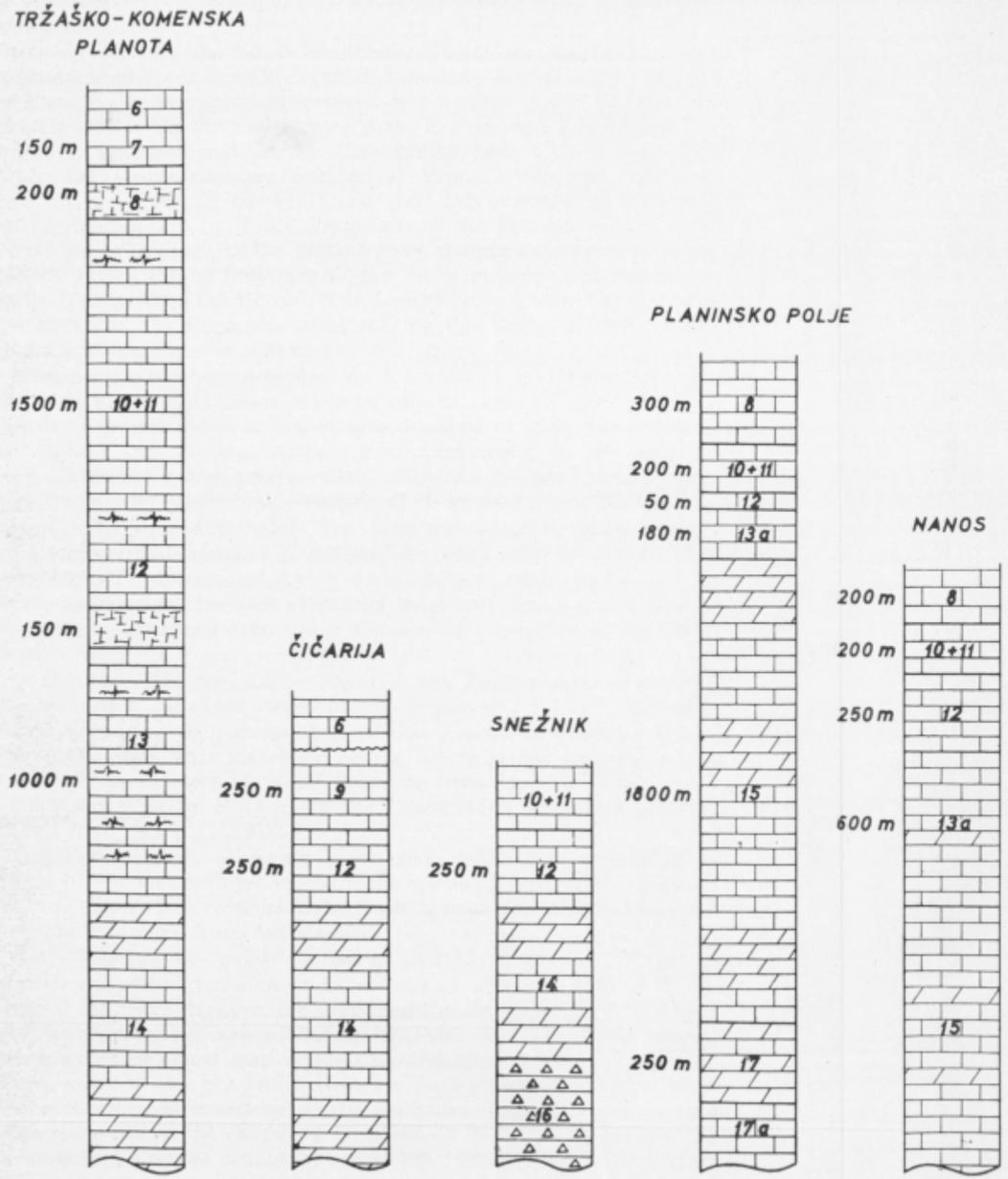
Up to now all authors have insisted that the gray Requienia and Nerinea limestones as well as Komen shale belong to the oldest beds of the Trst-Komen plain. That there was disagreement as regards to the age of the two horizons can be clearly gathered from the legends added to the Austrian geologic maps of Trst, Gorica-Gradiška, and Ajdovščina-Postojna (all of them in the scale 1 : 75.000). Most explorers held that the Requienia and Nerinea limestones together with the two dolomite zones belong to the Lower Cretaceous beds, the Komen shale to the boundary between the Cenomanian stage and the Lower Cretaceous beds (S t a c h e, 1889, page 41; W i o n t z e k, 1933, page 67).

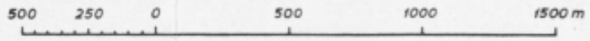
The Requienia and Nerinea limestones with dolomite are gray to dark gray subcrystalline limestone with a conchoidal fracture in which sections of thin curved shells of *Requieniae*, can be observed. It is, however, hardly possible to obtain a classifiable shell fragment out off the rock. It is characteristic of the Requienia and Nerinea limestones that they pass laterally into light gray or dark gray bituminous dolomite the fresh fracture of which is similar to that of sandstone. It has a sandy appearance owing to the relatively coarse and loosely cemented crystals. It is thus coarse crystalline dolomite. Sometimes instead of dolomite only dolomitized limestone is encountered which, however, could not be macroscopically distinguished from dolomite. The statement of older authors that there are two dolomite zones: the upper and the lower ones, between which lie the Requienia and Nerinea limestones, is erroneous. The fact is there are lenses of dolomite embedded in the limestone and vice versa. It is true that there are two dolomite zones in the north-western part of the Trst-Komen plain, which, however, run into one north of Sežana. In the extremely wide dolomite belt at Dane only small limestone lenses are embedded. Farther on towards Divača the dolomite completely disappears and is substituted by limestone.

Undeterminable fauna has been found in the dolomite. The limestone yielded, especially between Povirje and Divača, sections of *Nerinea* and *Requienia*.

Part of the Requienia limestone or better part of the beds in which gray limestone alternates with dolomite, thus really belongs to the Lower Cretaceous. The remaining, greater part of the beds, however, belongs to the Upper Cretaceous, and that, to the Cenomanian stage a proof of which is the species *Chondrodonta joannae* Choffat found in some places

Stratigrafske lestvice kredних skladov
Columnar sections of Cretaceous strata





6 terciar
Tertiary

7 danij
Danian

8 senon
Senonian

9 turon — senon
Turonian — Senonian

10 turon (radiolitni apnenec)
Turonian (Radiolites limestone)

11 turon (komenski skrilavci)
Turonian (Komen shales)

12 turon — cenoman (repenske tvorbe)
Turonian — Cenomanian (Repen formation)

13 turon — cenoman (komenski skrilavci)
Turonian — Cenomanian (Komen shales)

13a cenoman
Cenomanian

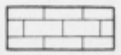
14 cenoman — spodnja kreda
Cenomanian — Lower Cretaceous

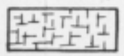
15 spodnja kreda (apnenec in dolomit)
Lower Cretaceous (Limestone and dolomite)

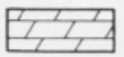
16 spodnja kreda (breča)
Lower Cretaceous (Breccia)

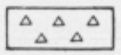
17 jura (mejni dolomit)
Jurassic (The border dolomite)

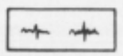
17a srednja in spodnja jura
Middle and Lower Jurassic


skladovit apnenec
Stratified limestone


neskladovit apnenec
Unstratified limestone


dolomit
Dolomite


breča
Breccia


roženci
Flints

near the Requienia limestone at Divača, in Čičarija and around Planinsko polje.

Cartographically the Lower Cretaceous Requienia limestone cannot be distinguished from the Cenomanian limestone and dolomite because they show no petrographic differences and because fossil remains are extremely scarce. On the Trst-Komen plain Nerinea and Requienia limestones with dolomite and similar Cenomanian beds form a wide belt between the italian-yugoslav frontier at Vrhovlje on one hand and Divača on the other. In the southwest they are overlain by Requienia coastal formation and by Rudist limestones of the Turonian stage where the first one is lacking. At the northwestern margin they are cut off by a fault from the Rudist limestone of the Turonian stage and farther on towards Divača from the Komen beds (see geological map). In this area the thickness of the Requienia limestone together with the Cenomanian dolomite and limestone is 1000 m.

Komen shale has been described by K o s s m a t (1909) and S t a c h e (1889, page 41) as gray limestone with intercalations of dark gray, bituminous calcareous shale and thin intercalations of flint. According to these authors they belong to the Lower Cretaceous. In the shale at Komen, Tomaževica and several other places in the northwestern part of the Trst-Komen plain fossil remains of fishes have been found.

Up to now no leading fossils have been discovered in them. At their margin unclassifiable remains of rudists have been collected. Fishes were paleontologically determined by K r a m b e r g e r - G o r j a n o v i ć in 1895. He assumed on the basis of rudists frequently found in the Komen shale, that they belong to the Upper Cretaceous — possibly to the Cenomanian.

In the year 1958 the author found in the Komen shale sections of Radiolites which, however, were poorly preserved. Yet the Radiolites fossil remains from the surroundings of Štorje point to Turonian forms. It has been established that they belong to the genus *Durania* which is found in the eastern Adriatic province from the Turonian to the Senonian according to K ü h n. In the Cenomanian stage this genus is unknown here (K ü h n, 1932).

The Komen shale at Kobja glava and Veliki Dol contain intercalations of Hippurites limestone with the species *Hippurites* cf. *requieni* Math. and *Hippurites resectus* Defr. Both species are characteristic for the Angumian of the Turonian stage.

Near Šepulje, or more precisely, southwest of the church of St. Anthony a belt of limestone rich in Ostreae which are similar to the mussels of the genus *Exogyra,* is found amid Komen shale. On S t a c h e' s hand-drawn geological map of Sežana–St. Peter this belt is not shown. K o s s m a t' s geological map Ajdovščina–Postojna, however, shows the commencement of this belt which stretches from a somewhat larger patch of Upper Cretaceous limestone of the Senonian stage at Tomaj toward the limestone belt at the church of St. Anthony. The dip of the limestone beds containing Ostreae cannot be accurately measured since the surface

of the beds is extremely weathered. They, however, appear to be more or less concordant with the Komen shale which at the church of St. Anthony display typical petrographic features.

The forms of Ostreae remind of the Senonian forms of the species *Ostrea* cf. *matheroni* d'Orb., *Ostrea* cf. *spinosa* Math., and *Exogyra* cf. *auricularis*. The former is typical for the Campanian, the latter two for the Senonian in general. A similar bed with the same Ostreae is found on Hrušica and at the foot of Slavnik in Čičarija under circumstances permitting the assumption the beds belong te the Senonian stage. The discovery of Cretaceous beds bearing Ostreae similar to the small forms of *Exogyra* occurring on the Trst-Komen plain, is not new for they have been already mentioned and even classified in reports on typical Upper Cretaceous horizons. New information, however, has been added by the author, who discovered in the central portion of Komen shale a bed with Ostreae which rests, it seems conformably on Komen shale. It is significant that also at several other places the Komen shale is in contact with the limestone of the youngest Cretaceous beds; the latter are predominantly Nabrežina marbles or Requienia coastal formation without any appearent discordance, traces of faults or similar irregularities. Unfortunately the limestones of the Senonian stage are not, as a rule, stratified and it is therefore difficult to determine their relation to the adjacent beds. It is likewise difficult to establish the stratigraphical position of the Komen shale towards the Requienia coastal formation since the latter are usually not stratified. The Requienia formation does, however, frequently appear in the Komen shale. It can often be observed that the limestone of the Repen coastal formation belonging, as has been proved, to the Lower Turonian or Upper Cenomanian or the intermediate stage, pass directly into Komen shale. It is possible that the Komen shale was formed simultaneously with the Repen formation but in a different facies.

At Senožeče the Turonian Radiolites limestones are similar in appearance to the Komen shale and pass concordantly upward and downward into dark slaty limestone with flint. The upper slaty limestone is overlain by conformable Senonian beds. At Kobja glava and Veliki dol intercalations of Turonian limestone with Hippurites are found in the Komen shale. These observations show that the Komen shale or beds similar to it, could has been formed during the Middle and Upper Turonian or even during the Senonian stages. Since it is impossible to distinguish petrographically the Komen shale with fish remains occurring in the northwestern part of the Trst-Komen plain from the similar shale found at Sežana and Senožeče and since the tectonic relationships of this shale to the younger beds are identical all over the Trst-Komen plain, the author assumes that **the Komen shale does not represent a stratigraphic horizon but a distinct facies of the Senonian, Turonian and possibly, Cenomanian and Lower Cretaceous sediments.** This would be, by and large, the facies of areas between the Rudistae reefs in which sediments

were deposited simultaneously with the Repen coastal or the Rudistae reef limestone.

Kossmat attempts to explain the numerous narrow belts of Komen shale running parallel between the zones of Repen coastal formation or the brecciated Rudistae limestone by saying that the Trst-Komen plain is cut up by parallel faults by which the belts of Komen limestone are bordered (Kossmat, 1905, page 39). The great number of parallel faults might still somehow be explained but it is hardly possible that the beds of the same stratigraphic age would alternatingly appear on the surface of each second belt between the faults. It seems more probable that the Trst-Komen plain was once traversed in the longitudinal direction by narrow long Rudistae reefs, similarly as are present day coral reefs, between which the inter-reef formation developed. This hypothesis would likewise explain the unstratified reef formations of the Karst marble which is rather irregularly inserted into the remaining stratified Cretaceous beds (Komen shale).

The Repen coastal formation consists of reef limestone in which specimens of a smaller form of the mussel *Chondrodonta joannae* Choff. has been found by the author. The mussels cling together thus showing a tendency to form some sort of colonies. Besides *Chondrodonta* also mussels of the two species *Neithea lapparenti* Choff. and *Neithea zitteli* Pirona have been found. These species belong according to several authors to the Lower Turonian or the Upper Cenomanian stage. They were previously found in the Repen formation (cf. Parona, 1926, Stache, 1889, Schubert, 1902). Thus these forms belong to the boundary horizon between the Turonian and Senonian stages or partly to the Turonian and partly to the Senonian stages. The author finds the latter classification as the most correct, and holds that besides the Nabrežina Hippurites horizon the Repen coastal formation is the best leading horizon in the Karst of Trst. Petrographically this is white and light gray grained, here and there unstratified, limestone which can be easily worked. The most homogeneous blocks of this limestone are obtained in the quarries around Vrhovlje and Repentabor. The thickness of the Repen formation is extremely variable owing to the very fact that they are reef sediments. It is held that their thickness is from 100 to 150 m. The strata of Rudistae limestone belonging in the main to the Turonian and partly to the Senonian stages, are very thick and show great variation in their petrographic features. The Rudistae limestone of the Turonian stage can be divided in three main horizons: the Lower Radiolites limestone and breccia, the foraminiferous limestone in the middle and the Upper Radiolites limestone and breccia.

The Lower and the Upper Radiolites limestone and breccia are lithologically very similar. These are usually light gray limestone which at some places are so rich in Radiolites that they must be classified as Radiolites breccias. In this case the Radiolites are rock-forming. It is obvious that these are larger or smaller Rudistae reefs. The rock, however, is not so firmly cemented as are those of the Repen formation

and Nabrežina marble. Hit with a hammer the breccias readily break into single Radiolites or their fragments.

In the Lower Radiolites horizon the species *Radiolites trigeri* (Coquand) Toucas spreading, as it were, from the Upper Cenomanian to the Turonian, was frequently encountered.

Along the cut of the railroad line Divača–Pula near Divača the following species of foraminifers have been identified: *Miliolidae* sp. div., *Valvulina* sp., *Cuneolina* sp. and *Anomalina* sp.

The foraminifera limestone is light to dark gray and distinctly stratified. It contains but few remains of macrofauna. Rudistae sections are extremely rare.

In the Upper Radiolites horizon the most frequent representatives of Radiolites are found to belong to the group *Sauvagesia* da rio Catullo. Of the *Hippurites* the species *Hippurites gosaviensis* Douv., *H. grossouvrei* Douv., *H.* cf. *requieni* Math. and *H. resectus* Defr. have been collected. The limestone in which this fauna occurs, is lithologically identical with the Lower Radiolites limestone.

The total thickness of the Turonian limestone between Lokva and Sežana is 1500 m.

The Turonian Radiolites limestone passes concordantly into the Senonian Hippurites limestone. In some places there is no lithological difference between the two stages. Not even the color of the limestone changes. Hence the boundary between the two stages can be cartographically determined only in vicinity of the fossil occurences.

In the Senonian Hippurites horizon north of Štorje numerous specimens of the species *Hippurites (Vaccinites) gaudryi* Mun.-Ch., have been found. This species occurring very frequently all over the Karst-especially along the valley of the Raša River-differs according to K ü h n somewhat from the typical species *Hippurites (Vacc.) gaudryi* Mun.-Ch. (K ü h n, 1948). The following species have been collected further in the Senonian Hippurites horizon: *Hippurites (Vacc.) cornuvaccinum* Bronn var. *gaudryi* (Mun.-Ch.) Kühn, *H. (Orb.) nabresinensis* Futt., *H. (Orb.) carezi* Douv., *H. (Vacc.) inaequicostatus* Münst. and *H. (Vacc.) sulcatus* Defr. These forms point to the Senonian stage, to the Santonian and Campanian part of it.

In connection with that it might be pointed out that in the eastern portion of the Trst-Komen plain no *Hippurites* of the group *Hipp. cornuvaccinum* has been found in the Turonian stage. Several subspecies of this group, hovewer, which according to K ü h n are typical of the Senonian, have been found in the Senonian horizon beside other characteristic Senonian *Hippurites*. In the Turonian stage only smaller *Hippurites* of the species *gosaviensis, grossouvrei, requieni* and *resectus,* have been collected. Farther toward the east (around Pivka, Postojna, on Javorniki, on Snežnik, on Nanos and in Notranjska in general) not even these *Hippurites* but only *Radiolites* have been found. The Senonian Hippurites horizon extends as far as Šembije near Ilirska Bistrica and Nanos. P r o t z e n and U r š i č state that this horizon exists also at

Kočevje, the author, however, could find no evidence to bear out this statement.

In his report on the Senonian and Turonian Hippurites horizon Futterer (1893, page 477) says that the Turonian Hippurites horizon containing species of the group *Hippurites cornuvaccinum* typical of the Turonian stage, is developed in Furlanija. There the Senonian Hippurites horizon is missing. According to the data by the same author the Senonian and Turonian Hippurites horizon must occur at Nabrežina. The two horizons are, as has been seen, developed also on the greater portion of the Trst-Komen plain although in the Turonian stage no representatives of the group *Hipp. cornuvaccinum,* are found. Farther east and northeastward only *Radiolites* occurs in the Turonian upper horizon while the Senonian Hippurites horizon extends as far as Snežnik and Nanos. This might permit the conclusion that the Hippurites fauna had been moving from Furlanija eastward.

And yet another interesting feature of the Senonian Hippurites horizon which seems to have been overlooked by former explorers of the Primorska Cretaceous, might be pointed out here. Along the valley of the Raša River *Caprinidae* related to the genus *Rousselia,* are found besides the *Hippurites.* This genus is according to Kutassy (1934), typical for the Senonian. It seems safe to assume that besides this genus several other genera of Senonian Caprinidae occur in this horizon.

On the Senonian Hippurites horizon designated in the columnar section as Horizon 11, rests dark calcareous shale and on this white and pink limestone containing Radiolites. The last rock is sometimes replaced by calcareous breccias cemented by beauxite.

In this limestone often beauxite pockets or even layers, are found. The author has determined the following species of Radiolites: *Praeradiolites cylindraceus* (Des Moulins) Toucas and *P. leymeriei* (Bayle) Toucas, *Radiolites galloprovincialis* Toucas and *R. praegalloprovincialis* Toucas.

On the Senonian white and pink Radiolites limestone rests a thin bed of gray limestone containing sea urchins and brachiopods, this bed again is on some places covered by small Ostreae bearing breccias already discussed with the Komen shale. This breccia is according to Kling-hardt Danian in age. The forms which have been found and determined by the author, are more typical for the Maestrichtian. It is, however, possible that this is a zoogene breccia to which Ostreae have been carried over from older beds. Its local occurrence might to a certain degree prove the latter assumption.

The rocks referred to in the preceeding paragraph are overlain by the Lower foraminifera limestone with fragments of *Radiolites,* and these again by Kozina limestone. All these beds, called the Liburnian stage rest in the region of Southern Primorska and Notranjska conformably on the Senonian beds. In the region of Istra, however, a slight erosion and angular discordance is observed between these and the Senonian beds.

The conformability in Southern Primorska is well expressed at the bridge across the Reka River near Vremski Britof. The locally occurring

breccia in the Senonian beds indicates that during that stage the sea must have regressed. This seems to be proved also by the beauxite occurring in the Senonian beds all over Primorska. At any rate the sea must have been very shallow leaving here and there patches of dry land. In lagoons and fresh-water lakes sedimentation continued unaccompanied by any greater tectonic movements.

The term Liburnian stage was introduced into literature by S t a c h e (1889) who first explored this stage and who assumed that its lower portion belonged to the Danian. He divided the Liburnian stage consisting of thin beds of light and dark gray-brown somewhat marly limestone, into three parts. To the lower one he counted the Lower Foraminifera limestone and part of the Kozina limestone, to the middle one the Kozina limestone and to the upper the Upper Foraminifera limestone. On the basis of Hippurites shell fragments and presumably Caprinidae shells, he contended that the Lower Foraminifera limestone were Danian in age. In this limestone he found also the species *Keramosphaerina tergestina* St. Another explorer of these beds, M u n i e r - C h a l m a s, was likewise of the opinion that they belonged to the Danian. He found in them the two Rudistae genera *Apricardia* and *Sphaerulites*. Later the Radiolites shells have become the stumbling block to many an axplorer. Some of them have maintained that the Rudistae fossils had been washed over from older beds, others again pretend that they are on their original place.

The supporters of the former view counted the Lower Foraminifera limestones together with the Kozina limestones, to the Paleocene. The lower part of the Kozina limestone abounds with brackish and fresh-water fauna. Here the following fossils are found: snails of the genera *Stomatopsis* and *Cosinia*, mussels of the genera *Ostrea* and *Anomia*, and foraminifera of the genus *Rhapydionina*. Besides these fossils also numerous oögonia of *Characeae* occur. The Haraceae limestone was considered by S t a c h e to belong to the Paleocene, consequently to the Kozina limestone.

In the dry karstic valley system, the remnant of the old surface course of the Notranjska Reka River between Divača and Brestovica, Kozina and Lower foraminifera limestones are found. M u n i e r - C h a l m a s counted in the light of the fact that they contain the species *Cerithium inopinatum* (S a l o p e k, 1954, page 11, note), the Kozina limestone to the Montian, thus to the Paleocene. Lately, however, they have been counted by Italian explorers who call them spilleciano (D'A m b r o s i, 1955, page 23), to the Eocene. Northeast from Divača first the youngest brackish and fresh water beds of the Liburnian stage (Kozina limestone) and then gradually older and older foraminifera limestone is encountered. Two half-meter thick beds abounding in mussels of the genus *Gyropleura*, are encountered, where the upper Kozina limestone passes into the lower one. Both beds are very near to one another. At some points the vertical distance is no more than about 1 m.

The intermediate bed consists of gray limestone containing scarce oögonia of *Characeae, Foraminiferae* and small *Ostreae.* It is evident that this is a marine horizon.

The mussels of the genus *Gyropleura* which are extremely difficult to loosen from the host rock, lie in the lower portion of the Kozina limestone as do also the fresh water snails of the genera *Stomatopsis* and *Cosinia* below them.

The species *Gyropleura* cannot be determined with any dependable accuracy. They show at any rate signs of high specialization (see Fig. 5 a, b, c). The following, however, might be brought forward:

1. The genus *Gyropleura* has been identified beyond any doubt whatever. Since this genus had definitely died out in the Cretaceous, it did not continue into the Tertiary (K u t a s s y , 1934).

2. The specimens of the genus *Gyropleura* are extremely numerous lying side by side in the two beds representing the boundary between the upper and lower part of the Kozina limestones. The two beds spread over a wide area. They are found at Divača, Kozina, along the belt of Liburnian limestone from Vremski Britof to Lipica and at the margin of the flysch basin of the Notranjska Reka River. These conditions indicate that the specimens of the genus *Gyropleura* were not carried over to the Kozina limestone from Cretaceous beds.

3. The specimens of the genus *Gyropleura* which could be loosened from the mother rock, are not rounded and show no signs of transport (Fig. 5).

4. In the Upper Cretaceous beds of the Senonian, Turonian and Cenomanian stages as well as in the Lower Cretaceous beds mentioned above, no species of the genus *Gyropleura* occuring in the Lower Foraminifera limestone, have been found.

5. In Southern Primorska the Cretaceous beds of the Senonian and Turonian stages are absolutely conformable with the limestones of the Liburnian stage. This is well expressed at the bridge across the Notranjska Reka River between Vremski Britof and Zavrh.

All these facts tell in favor of the assumption that in the lower part of the Kozina limestone the *Gyropleurae* are deposited on the original place and consequently this limestone belongs to the Cretaceous. Thus the author accepts S t a c h e's view that the Lower Foraminifera limestone is of the Danian stage, adding, however, that the horizon bearing the genus *Gyropleura* and the underlying part of the Characea limestone together with the limestones bearing snails of the genera *Stomatopsis* and *Cosinia*, counted to the date to the lower part of Kozina beds, are also Danian in age. It is interesting to note that in the Lower Foraminifera limestone also crushed shells of *Radiolites* and *Spherulites*, are frequently found. They seem indeed to have been carried over from older beds.

With this statement the upper boundary of the Cretaceous formation of the Trst-Komen plain appears to be sufficiently determined.

The transition of the Cretaceous beds into the Tertiary runs in unbroken continuity over intermediate brackish, fresh water and marine sediments. The Senonian Nabrežina limestone is typical marine sediment as they are also the Alveolina and Nummulite limestone. Nowhere in Čičarija the beds containing *Stomatopsis, Cosinia* and *Gyropleura,* have been encountered. There the Senonian beds and the Kozina limestone are discordant. Thus during the Danian stage this region had to belong to continent and the Cretaceous formation of Istra must have begun to develop sometime after the commencement of the Senonian stage.

V. A comparison of other Cretaceous beds of Primorska and Notranjska with the Cretaceous formation of the Karst of Trst

1. The northwestern part of Čičarija (The Slavnik-region)

From the tectonic point of view the region is an overturned anticline whose crest extends through the Materija-podolje at the northern foot of Čičarija. The crest is somewhat broken and thrust upon the overturned southwestern flank. This anticline, like that of Trst, has the Dinaric trend.

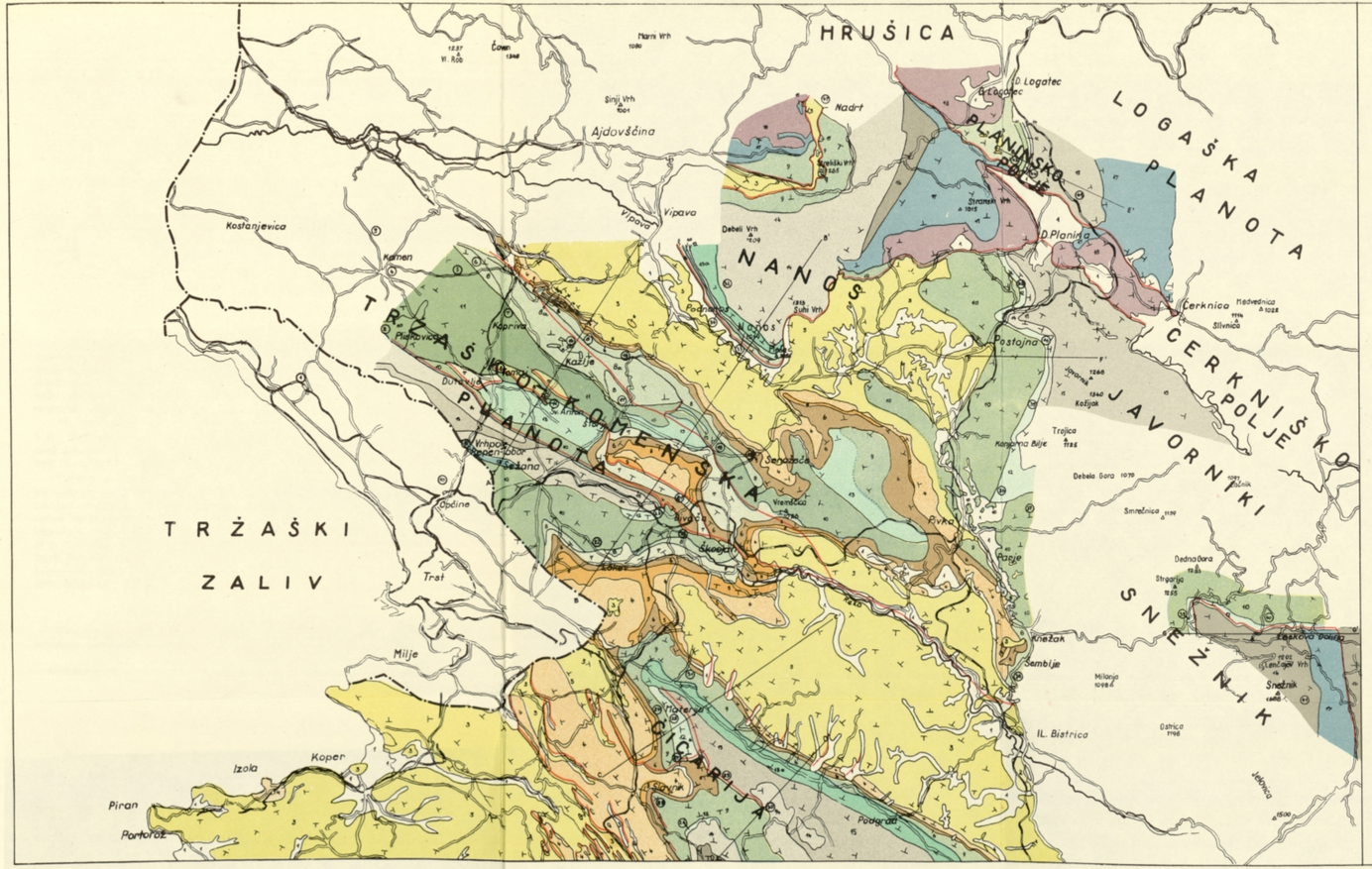
The development of Cretaceous beds in Čičarija was during the Cenomanian, Turonian, and Senonian stage similar to that of the beds in the Trst-Komen plain with the only difference, however, that some horizons, especially reef formations, did not develop. The boundary horizon between the Cenomanian and the Turonian beds, occuring in Čičarija too, is developed in another facies. On the Karst of Trst this horizon comprises also Repen coastal formations with *Chondrodonta joannae* Gümb. and *Neithea lapparenti* (Choff.) and Komen shale which partly replaces the Repen formation. At the foot of Slavnik the development is similar to that observed by K o s s m a t on Sabotin, Sv. Gora and in the northwestern part of the Lokve plain: the beds consist of zoogene breccia and calcareous conglomerate with rounded shells of *Caprinae* and *Toucasiae,* inserted in Radiolites limestone with *Caprinae* on the original place of deposition and the species *Gyropleura telleri* Redlich.

The Danian limestone is feebly developed, it is very hard to distinguish from the Tertiary limestone. The Requienia-remains are proof for the Requienia limestone belonging to Lower Cretaceous.

2. Nanos

For the study of the tectonic structure of Nanos two facts are important.

1. The Cretaceous beds forming Nanos are overturned. Proceeding from the flysch of the Vipava-River valley toward the Nanos plain, Senonian, Turonian and Cenomanian formations and on the plain itself the Lower Cretaceous beds, are encountered. All Cretaceous beds are conformable and dip on the eastern flank of Nanos to the northeast.

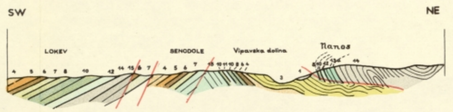


Geologija, 6. knjiga

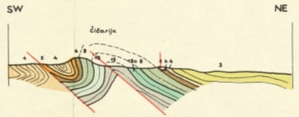
Geološka karta južne Primorske in Notranjske s profili

A – A'

B – B'



C – C'

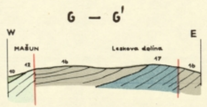


D – D'

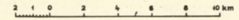
E – E'

F – F'

G – G'



Geological Map of Southern Primorska and Notranjska with sections



terciar Tertiary
- 1 kvartar — Quaternary
- 2 pliocen — Pliocene
- 3 fliš — Flysch
- 4 alveolinski in numulitni apnenci — Alveolina and Nummulite limestones
- 5 miliolidni apnenec — Miliolid limestone
- 6 kozinski apnenec — Cosina limestone

zgornja kreda Upper Cretaceous
- 7 danij (apnenec) — Danian (Limestone)
- 8 senon (apnenec in rudistna breča) — Senonian (Limestone and Rudistae breccia)
- 8a senon (apnen skrilavec z roženci) — Senonian (Calcareous shale with flints)
- 9 turon — senon (apnenec) — Turonian — Senonian (Limestone)
- 10 turon (apnenec in radiolitna apnena breča) — Turonian (Limestone and Radiolites limestone breccia)
- 11 turon (apnen skrilavec z roženci) — Turonian (Calcareous shale with flints)
- 12 cenoman — turon (repenske obrežne tvorbe) — Cenomanian — Turonian (Repen littoral formation)
- 13 cenoman — turon (apnen skrilavec z roženci) — Cenomanian — Turonian (Calcareous shale with flints)
- 13a cenoman (apnenec in dolomit) — Cenomanian (Limestone and dolomite)

spodnja kreda Lower Cretaceous
- 14 cenoman (dolomit) — spodnja kreda (dolomit) — Cenomanian (Dolomite) — Lower Cretaceous (Dolomite)
- 15 apnenec — Limestone
- 16 dolomit, dolomitna in apnena breča — Dolomite, dolomitic and limestone breccia

jura Jurassic
- 17 apnenec in dolomit — Limestone and dolomite

triada Triassic
- 18 glavni dolomit — Upper dolomite

- nahajališča fosilov — Fossil occurences
- presek — Section
- prelom — Fault

Pleničar: Kredne plasti

2. The facies of the Upper Cretaceous beds found on Nanos is very similar to that of the Upper Cretaceous beds of the Trst-Komen plain. If the assumption is correct that the Cretaceous beds of Nanos were thrust from the Žiri-Hills or the Škofja Loka-Hills, then the Cretaceous formation typical for the Trst-Komen plain must have extended far toward the north.

The succession of beds is revealed exceptionally well in the cuts along the road leading from Podnanos past Podraška bajta toward the farm Jež and along the road branching off from the former one near Podraška bajta and leading to the mountain lodge on Pleša-Peak.

Along the former road the flysch sandstone is overlain by gray-brown and light gray limestone bearing no fauna. The latter rock is overlain by light gray limestone abounding in shells of large *Hippurites*. On some places the shells are so abundant that they form Hippurites breccia. Here the following species have been determined: *Hippurites sulcatus* Defr., *H.* cf. *radiosus* Des Moulins, *H. praesulcatus* Douvillé, *H. inaequicostatus* Münster and *H.* sp. A little farther on along the road yet stratigraphically higher because of a curve in it, a bed is found abounding in brachiopods of the species *Rhynchonella contorta* d'Orb., poorly preserved imprints of sea urchins and *Hippurites* of the species *Hippurites* cf. *radiosus* Des Moulins. All this fauna clearly indicates that the beds belong to the Senonian stage.

At the point at which the road reaches the plain the Senonian limestone is overlain by Radiolites limestone and breccia belonging to the Turonian stage. On the Radiolites limestone rest conformably beds of white limestone bearing a considerable mass of *Sphaerulites, Caprinidae* and *Ostreae*. The bulk of the determinable fauna of this horizon has been collected above the church of St. Jerome at the road leading to the mountain lodge on Pleša-Peak.

The following fauna has been identified: *Neocaprina nanosi* n. gen., n. sp., *N. gigantea* n. gen., n. sp., *Ichtyosarcolithes* sp., *Caprinula* sp., *Hippurites gosaviensis* Douv., *Sphaerulites* cf. *foliaceus* Touc., *Inoceramus* sp. and *Chondrodonta joannae* Choff.

Farther north above the road leading to the mountain lodge on Pleša-Peak the white limestone is overlain by conformable gray Cenomanian limestone and Lower Cretaceous Orbitolina and Requienia limestones abounding in sections of *Requienia* shells. The Lower Cretaceous limestone is light gray and sometimes even white. It contain intercalations of gray limestone and crystalline dolomite. On Nanos two several meters thick Requienia horizons have been established in them. The remaining Lower Cretaceous beds containing only Foraminifera, predominantly *Orbitolinae* and *Miliolidae*, have a thickness of about 1000 m.

3. Notranjski Snežnik, Pivka, Postojna

The massif of Snežnik is a tectonic horst that had been lifted up between Cerkniško polje and the flysch through of the Notranjska

Reka River. It is partly thrust on the Notranjska Reka River basin. The up-lift had been step-like, the central block with the main peak (1790 m) having been lifted up the highest. This block is bordered on all sides by faults and consists of the oldest beds in the whole mountain range of Snežnik, all the younger beds having been completely eroded. The central part is made up of dark gray platy limestone with numerous thick intercalations of dark bituminous sandy dolomite and dolomite breccia. As has been seen do similar rocks occur also on the Trst-Komen plain, in Karst and in Čičarija. There the petrographically similar beds are considered to be Lower Cretaceous in age. On Snežnik no fossil remains save those of small poorly preserved mussels of the genus *Neithea*, have been found.

The view that Lower Cretaceous formations are involved seems to be borne out by the fact that in the area of Škodovnik *Miliolidae* and *Orbitolinae* have been found. From the presence of *Orbitolinae* the conclusion might be drawn that the beds are either Cenomanian or Aptian in age. In the area of Mezelišče a rock fragment has been collected containing *Textulariidae, Lituoliidae* and the alga *Clypeina jurassica* Favre. By that fauna Kochansky-Devidé concludes that at Mezelišče even Titonian beds must be present.

The central, oldest block is surrounded by younger Cretaceous beds. The contact of the central block with the younger beds has been thoroughly investigated along the fault plane extending through the Karst valley system Leskova dolina—Mašun (north of the central block of Snežnik). North of the fault light gray, here and there brecciated, limestone with numerous *Radiolites* sections, has been found. The rock contains intercalations of Radiolites breccia. It seems safe to assume that these belong to the Turonian stage since the species *Radiolites* cf. *lusitanicus* (Bayle) Parona which is typical for the Turonian and the genus *Sauvagesia* sp. have been found in the light gray limestone in which the calcareous breccia are intercalated.

The beds are slightly folded and subhorizontal. This Turonian limestone is on some places overlain by snow-white limestone similar to the Senonian Nabrežina limestone encountered in Čičarija and on the Trst-Komen plain. Besides intercalations of Radiolites breccias the intercalations of dark gray slaty limestone with hornstone indicating that these sediments were deposited in a somewhat deeper sea (facies of Komen limestone) have been found in the Turonian limestone. The central block of Snežnik is not at all points bordered by limestones of the Turonian stage for at Mašun and at some places near Leskova dolina valley light gray brecciated limestone with *Caprinidae* is intercalated between the two formations; this *Caprinidae* limestone has been counted to the Turonian-Cenomanian horizon as well as the Repen formations on the Karst, the breccia with *Caprinidae* in Čičarija and the Caprinidae limestone on Nanos. At Mašun an extremely rich fossil occurence has

been found in the brecciated limestone. The following species have been identified:

Caprina carinata Boehm (Cenomanian),
Caprinula mašuni n. sp.,
Orthoptychus striatus Futterer (Cenomanian),
Gyropleura telleri Redlich (Turonian).

Near Leskova dolina valley the horizon has yielded *Caprinula sharpei* (Choffat) which is typical for the Cenomanian and Turonian.

North the slope down the Turonian limestone is again covered by gray limestone and dolomite belonging to the Cenomanian and the Lower Cretaceous.

A similar development show the beds south and west from the same point. Owing to the slight buckling of anticlines and intermediate synclines the beds of the Lower Cretaceous and those of the Cenomanian, Turonian, and Senonian stages recur to the very margin of the trough of Reka and that of Postojna. In the white limestone at Šembije and above Ilirska Bistrica *Hippurites toucasianus* d'Orbigny, the leading fossil of the Lower Santonian, has been found.

Between Knežak and Pivka the Cenomanian and Lower Cretaceous limestones with dolomites range over Turonian Foraminifera limestone and Radiolites reef formations to the Senonian gray Radiolites limestone.

These reef formations extend farther north past the Lake of Palško and Lake of Petelinsko toward the horse ranch Bilje and past the village Žeje toward the railroad station Prestranek. They appear again beyond the Pivka River valley on the estate Prestranek and continue almost to the village Orehek. Their position corresponds to that of the older Radiolites limestone and to that of the Radiolites breccia of the Trst-Komen plain. They are flanked by dark gray platy limestones with scarce intercalations of dark hornstone. They occur on the high plain of Pivka and Prestranek where they continue directly from the region of Vremščica, and the environments of Senožeče, as well as in the Postojna Cave (Russian gallery and the artificial tunnel leading to the Pivka Cave).

This dark gray, partly thin-platy or slaty limestone with flint is analogous to the Komen shale of the Trst-Komen plain. At Pivka, Prestranek and Postojna it had developed simultaneously with the Turonian Radiolites limestone and breccia of Horizon No. 8. The author is sure, the Radiolites limestone belongs to Horizon 8 as it rests directly on the white limestone with *Chondrodonta joannae* Choff. and *Neithea* sp., the Horizon No. 7, forming the transition from Turonian to Cenomanian shows up. The best observations we can make near the lakes of Palško and Petelinsko.

4. Planinsko polje, Hrušica, Javorniki

The margin of Planinsko polje is specially interesting because it shows the transition of Jurassic beds into Cretaceous which in turn are overlain by Eocene flysch beds.

Hrušica, Planinsko polje and Javorniki rest on the western flank of the extensive anticline of Borovnica. Throughout the area the beds trend in the north-south direction and a cross section made in the east-west direction embraces the whole profile. On the west flank of the anticline of Borovnica is the local syncline of Kališe whose core is made up of rests of Eocene flysch.

A rather complete profile of Cretaceous beds can be obtained at the northern margin of Planinsko polje between Ivanje selo and Kališe. At Ivanje selo Jurassic dolomites and light gray Jurassic limestones with brachiopods, mussels of the species *Lithiotis problematica* Gümb. and foraminifera, occur. The bed of light gray limestone with corals overlying them seems to belong to Titonian already.

The belt of crystalline dolomite with intercalations of gray limestone succeeding in the west is considered by Kossmat (1905) to represent the boundary between the Jurassic and Cretaceous formations. In thin sections prepared from limestone intercalations in dolomite occuring at the contact between the Jurassic and Cretaceous formations, D. Kerčmar has found fragments of the alga *Clypeina jurassica* Favre. This alga indicates that the contact belt belongs still to the Jurassic, that is, to the Upper Malmian. (D. Kerčmar, Report on Geological Mapping of the Territory between Cerknica, Rakek and Borovnica, Ljubljana, 1959; Funds of the Geological Survey, Ljubljana).

The same alga has been found by Kochansky-Devidé also in the limestone of Snežnik which is, like the limestone intercalated in the dolomite of Planina, considered to belong to the Titonian.

In the light of the above considerations concerning the age of the dolomite contact, the lower boundary of the Cretaceous formations north of Planinsko polje can be determined with fair accuracy.

Thus the contact dolomite north of Planina cannot be compared with the lower dolomite belt accompanying the Requienia limestone of the Trst-Komen plain.

Fragments of *Requieniae* have been found in the limestone above the »contact dolomite« at the railroad station Planina, along the road Laze—Ivanje selo, and in the forest between the former two points. It is interesting to note that besides *Requieniae* the *Caprinae* fragments have been also found in the discussed Lower Cretaceous formations.

The Upper Cretaceous formations are similar to those on Snežnik and Nanos. The Lower Cretaceous beds are succeeded by the gray Cenomanian limestone which is poor in fossils and which terminates in the transitional Turonian-Cenomanian horizon containing *Chondrodonta joannae* Choff., *Neithea* and *Caprinidae*. Since in the forest of Planinsko polje only few cuts have been encountered it has been impossible to trace all Upper Cretaceous horizons; the Senonian Hippurites horizon has not been found whereas it was easy to trace the Turonian Radiolites breccia. Along the new forest road running in the region of Smrečnica across the belt of the Upper Senonian Radiolites limestone, the following species have been collected and determined: *Praeradiolites* sp. Douvillé,

P. leymeriei (Bayle) Toucas, *P. cylindraceus* (Des Moulins) Toucas and *Radiolites galloprovincialis* var. *lamarcki* (Math.) Toucas. All these are leading species for the Upper Senonian.

The flysch beds at Kališe rest partly on these youngest Cretaceous beds and partly on the white limestone of the Senonian. In K o s s m a t's map of Ajdovščina—Postojna they are recorded as belonging to Eocene beds. No fossils have been found in them.

The same horizons as encountered east of Smrečnica extend in the direction of Logatec. At Logatec the Requienia limestone was already noted by K o s s m a t (1905, page 37) who considered it Lower Cretaceous in age.

The dark gray Requienia limestone at Logatec alternates with beds of dark gray bituminous sandy dolomite. Similar beds occur again between Hotedršcica and the forest called Nadrt. Here the Requienia and Cenomanian limestones and dolomites are overlain by gray Turonian Radiolites limestone (the main Radiolites limestone). Still farther west the Turonian Radiolites limestone is covered by white and pink porcelaneous limestone containing *Radiolites* and by a layer of yellow-red oölitic beauxite. Still higher, near the Eocene flysch basin extending between Trnovski gozd and Nanos from Ajdovščina past Col to Lom, a bed has been found abounding with mussels similar to small *Exogyrae* with smooth shells, some of which, however, belong to *Ostreae*. A comparison of these shells with those occurring in the breccias at St. Anthony near Tomaj on the Trst-Komen plain, shows that the respective species are absolutely identical. Also the breccia itself is strikingly similar to that at St. Anthony. This is the horizon whose existance was already reported by S t a c h e (1889, page 35, 2nd paragraph).

At the southern margin of Planinsko polje the sequence of the Cretaceous beds is the same as at the northern margin. Along the road from Planina to Postojnska vrata the gray limestone with dark bituminous crystalline dolomite is overlain by white limestone containing fossil remains of *Chondrodonta joannae* Choff., *Neithea* sp. and of *Caprinidae* of the species *Neocaprina gigantea* n. gen., n. sp., and of the genera *Caprina* sp. and *Plagioptychus* sp. Here again the equivalent of the Repen coastal formations resting on the Cenomanian and Lower Cretaceous limestones and dolomites, is involved.

Southeast the transitional Turonian-Cenomanian as well as older horizons continue as far as Javorniki where the same *Caprinidae* and *Hondrodontidae* fauna has been found to abound. On Javorniki also the species *Neocaprina gigantea* n. sp. has been collected.

In the light gray Lower Cretaceous limestone of Javorniki, sections of *Requieniae* and *Orbitolinae* have been found. This limestone extends as far as Zadnji Kraj on the Lake of Cerknica where they are underlain as those on Snežnik by brecciated Lower Cretaceous dolomite.

The Turonian Radiolites limestone extends as has been already pointed out from Planina past Postojna toward Pivka.

The above considerations seem to furnish sufficient evidence that the development of the Cretaceous beds was uniform all over the territory extending from the western part of the Trst-Komen plain and Čičarija to Planinsko polje and Cerkniško polje.

5. The Region of Kočevje

After having verified the findings of Protzen and Uršič who have previously explored these Cretaceous formations, the author has come to the conclusion that the Cretaceous formations of Kočevje might be compared with the Cretaceous beds of the Trst-Komen plain.

The region of Kočevje represents a syncline with a Tertiary coal bearing basin in the centre of it. Gray limestone rests under the Tertiary beds which at the first quarry at the road leading from Šalka vas to Željne, abound in Radiolites sections and shells of the genus *Exogyra*. These forms, however, are somewhat different from those found at St. Anthony near Tomaj and at Nadrt on Hrušica. The forms occurring at Kočevje are considerably larger. The species *Exogyra* cf. *overwegi* v. Buch (Figs 1 and 2) and *Exogyra* cf. *decussata* Goldf. have been determined among them.

The Senonian limestone rests on gray Foraminifera limestone belonging to the Turonian stage. Here and there the Turonian limestone bear sections of Radiolites yet true reef formations could nowhere be found. Dark calcareous shale with flint which usually accompanies or replaces reef formation, is frequently encountered in the region of Kočevje.

The Foraminifera and shaly limestons of the Turonian stage are underlain by white limestones with mussels *Chondrodonta joannae* Choff. and *Neithea* sp., whose petrographical features as well as fauna correspond with those of the known Turonian-Cenomanian transitional horizon (the equivalent of the Repen coastal formation). Still lower follows the Cenomanian limestone with crystalline dolomite and then the Lower Cretaceous Orbitolina and Requienia limestones with intercalations of crystalline dolomite. The Requienia limestone is best developed on Koblerski hrib.

The Jurassic beds on Mestni hrib and southeast from Kočevje do not differ petrographically from the Lower Cretaceous beds. In them sections of brachiopods frequently occur.

The Cretaceous formations of the region of Kočevje might be briefly characterized as follows: **although displaying considerably fewer reef formations they do not differ essentially from the Cretaceous beds of the Trst-Komen plain.**

Though the author has not explored the Cretaceous formations of the region between Cerkniško polje, Javorniki and Kočevje, he is inclined to believe that their development had been similar to that of the Cretaceous formations typical for the Trst-Komen plain.

VI. Orogenetic and epirogenetic phases of the Cretaceous

The dolomite breccias of the Lower Cretaceous occurring in the region of Čičarija point to certain epirogenetic movements at that time. The relatively thin Lower Cretaceous beds whose thickness can be estimated at Planina (1500 m) where they rest on Jurassic beds, seem to indicate that during the Lower Cretaceous sedimentation was discontinuous consequently numerous limestone and especially dolomite breccias were formed. Throughout the Lower Cretaceous the sea was relatively shallow. The Urgonian facies might have been developed in this region, if there have not been so numerous interruptions.

During the Upper Cretaceous no orogenic movements took place in the area of Southern Primorska and Notranjska. The numerous reef formations being formed on the submarine shelf along the coast (Rakovec, 1951, page 16) point to a continuous and relatively uniform subsidence of the bottom of the sea which began during the Upper Cenomanian and lasted till the later Upper Senonian. Reef formations of this age occur in all horizons save the Turonian Foraminifera limestone (Horizon No. 9).

Since all these beds which were deposited simultaneously with the development of reef formations, are concordant, no folding could have taken place during that time.

The numerous oölitic beauxite formations in the Upper Senonian limestone indicate that the sea must have regressed from this area as late as in the Upper Senonian. This layer is extremely thin and the regression must last only for a very short time. It is possible that the bottom was not even lifted above the sea level but remained covered by a shallow shelf-sea in which oölitic beauxites were formed.

Subsequently within a very short period the sea repeatedly transgraded and than regressed again. During the shallow or partly even continent periods fresh water or brackish limestone was deposited, during the deeper sea intervals limestones with Chamidae mussels of the genus *Gyropleura*, and *Foraminiferae*. It was the period during which the Lower Foraminifera and Lower Kozina limestones all of them Cretaceous in age, were deposited.

In Istra the situation is somewhat different. In Čičarija no marine beds containing the genus *Gyropleura* are found. At Raša and near Sečovlje the breccias occur in hanging wall of the Senonian beds pointing to a regression of the sea. Incidentally, Šikić reports that at several places in Istra the folding of the Cretaceous beds is different from that of the overlying Tertiary beds or in other words he established an angular discordance between the Cretaceous and the Tertiary beds.

In Southern Primorska and Notranjska the earliest more prominent folds and overthrusts date from the time after the deposition of the Eocene flysch.

Thus the anticline of Trst and the overturned anticline of Čičarija with imbricated structure on the southwest flank, the synclines of Reka

Systems	Stages	Substages	Horizon	Description of Reef and littoral development
Tertiary				Upper Kozina strata (Characeae limestone) — fresh water and brackish strata
Upper Cretaceous	Danian		18	Horizon with *Gyropleura* sp. (early: Lower Kozina strata) — marine strata
			17	Horizon with *Cosinia* sp. and *Stomatopsis* sp. (early: Lower Kozina strata) — fresh water strata
			16	Foraminifera limestone with fragments of Radiolites and with *Keramosphaerina tergestina* St. (early: Lower Foraminifera limestone)
	Senonian	Maestrichtian ?	15	Breccia with little oysters and with *Exogyra overwegi* v. Buch.
		Campanian	14	Grey limestone with sea-urchins and Brachiopoda
			13	White and pink limestone with Radiolites, sometimes breccia with bauxite
		Santonian	12	
		Santonian Coniatian	11	Hippurites limestone (Nabrežina formation) with Hippurites and Caprinidae
	Turonian	Angumian	10	Upper Turonian Radiolites limestone and Radiolites breccia with Radiolites ex gr. *Sauvagesia da rio* Catullo and with Hippurites
		Proventian ?	9	
		Ligerian	8	Lower Turonian Radiolites limestone and Radiolites breccia with *Radiolites trigeri* Coqu.
			7	Repen littoral formation: č) Grey and light grey limestone with *Neithea lapparenti* Choff. and *N. zitteli* Pir. c) Light grey limestone with Caprinidae, Chondrodonta and Sphaerulites
	Cenomanian			b) White limestone with *Chondrodonta joannae* Choff. a) White zoogene breccia and conglomerate
			6	Crystalline (silty) dolomite and limestone with *Chondrodonta joannae* Choff. and *Gyropleura* sp.
Lower Cretaceous	Albian Aptian		5	
			4	Limestone with Requienia and Nerinea, crystalline (silty) dolomite and dolomite breccia — urgon facies
			3	
			2	Light grey limestone with Requienia, Nerinea and Caprinidae — urgon facies
			1	Light grey limestone, crystalline (silty) dolomite and dolomite breccia
Jurassic	Tithonian			

Primorska (Slovene Littoral) and Notranjska

horizon Development of deeper parts of shelf	In comparison with Cretaceous beds in Italy, Greece, Northern and Middle Europe and Northern Afrika according to Klinghardt
	15th horizon according to Klinghardt belong to Danian
	12th horizon
	11th horizon at Colle di Medea
Dark, thin-bedded limestone near Nabrežina	
	9th and 10th horizon
Shaly limestone, generally cherty, local with Radiolites (early: Komen shale)	8th horizon
Foraminifera limestone	7th horizon
Shaly limestone, generally cherty, local with Radiolites (early: Komen shale)	6th horizon
Shaly limestone, generally cherty, local with Radiolites (early: Komen shale)	Upper part of the 5th horizon
	Lower part of the 5th horizon
Gray limestone with Orbitolinae	
Shaly limestone, generally cherty, fish slates (early: Komen shale)	
Grey platy limestone with Orbitolinae	
Grey limestone with calcite veins with Foraminifera and *Clypeina jurassica* Favre	

and Vipava, the overthrust of Nanos and Hrušica as well as the horst of Snežnik, were formed.

Hence in the Cretaceous formations of Southern Primorska and Notranjska no traces of the Subhercynian and Laramian are found. There are traces only of Pyrenean and possibly later foldings. Throughout the Upper Cretaceous only the effect of quiet epirogenetic uplifts and subsidences can be observed. Traces of folding that came into existance during the Upper Cretaceous or during the transition of the Cretaceous into the Tertiary are still preserved in Istra.

VII. Conclusions

The Cretaceous of Southern Primorska and Notranjska is of the same type as that of the Trst-Komen plain.

This type is characterized by reef formations built by *Rudistae: Requieniae, Radiolites, Hippurites, Caprinidae,* and *Gyropleura.* During each different epoch one or the other of the groups referred to above was predominant; thus during the Lower Cretaceous *Requieniae, Gyropleurae* and *Caprinidae,* during the Lower Turonian *Caprinidae* and *Gyropleurae,* during the Middle and Upper Turonian *Radiolites,* during the Lower Senonian *Hippurites* and *Caprinidae,* during the Upper Senonian *Radiolites* again and during two rather short periods of time at the close of the Cretaceous *Gyropleura* with which the *Rudistae* died out in the area discussed. In the Cenomanian only few reef formations had developed. It is interesting to note that the primitive *Rudistae* of the genus *Gyropleura* subsisted throughout the Cretaceous and survived the highly specialized *Radiolites* and *Hippurites.* Owing to the low degree of specialization these *Rudistae* survived even during the first period of fresh water and lagoon formations till the last Cretaceous marine transgression.

The reef formations is accompanied by shaly limestone with flint deposited between the reefs. This is Komen shale. The reef formation not differing one from another neither petrographically nor faunistically occur all over Southern Primorska and Notranjska, that is, on the Trst-Komen plain, in Čičarija, on Notranjski Snežnik, Nanos, Hrušica and Logaška planota. Similar formations are found also in the region of Kočevje.

There is, however, a difference between Southern Primorska on one hand, and Notranjska and the region of Kočevje on the other, in that in the latter two the reef formations are scarcer. Yet whatever the time at which reefs were formed they were similar to those occurring on the Trst-Komen plain.

In Southern Primorska a somewhat greater continental area along which reefs were formed must have existed during the Cretaceous. This was in all probability the foot of the Julian Alps (Rakovec, 1951, page 16). Notranjska and the region of Kočevje having been farther from this margin of continent therefore the reef formation is not so extensive there.

In reviewing the individual most striking horizons the transitional Turonian-Cenomanian horizon (Horizon 7) must be referred the first. The characteristic features of this horizon are both the white, sometimes somehow platy limestone and breccia and the abundant and typical fauna. It bears frequently mussels of the species *Chondrodonta joannae* Choff. which also abounds along the whole Adriatic littoral. On the Trst-Komen plain the horizon comprises the Repen coastal formations the stone of which is highly appreciated by stonecutters. The reef facies of the transitional Turonian-Cenomanian horizon extends all over Southern Primorska, Notranjska and the region of Kočevje which is an evidence that all this area was coastal territory. The fauna of this horizon might be compared with that occuring at Col dei Schiosi.

The Senonian and Turonian Hippurites horizon is another striking feature of the Cretaceous of Primorska. Southern Primorska is the region in which the migration of *Hippurites* from Furlanija over the Trst-Komen plain and farther eastwards during the Turonian and Senonian can be best scanned. In the Turonian they spread all over Furlanija and the western part of the Trst-Komen plain, in the Senonian they disapeared from Furlanija and expanded throughout the Trst-Komen plain to those regions also where they were missing in the Turonian, that is on Snežnik (Šembijska planota) and on Nanos. Protzen and Uršič report them even in Senonian beds of the region of Kočevje.

Rather characteristic is the horizon bearing smooth shelled *Ostreae* and *Exogyrae* found at Tomaj and on Hrušica. It belongs to the Upper Senonian. Though on many places this horizon is missing it seems to represent a distinct development of the Cretaceous of Primorska and Notranjska, for the horizon with *Exogyrae* occurs also in the Upper Senonian beds of the region of Kočevje where, however, it contains species different from those found on the Karst and on Hrušica.

Extremely noteworthy is the marine horizon bearing the genus *Gyropleura* occurring in the Danian stage. Up to date this horizon has been considered to belong to the Lower Kozina beds and consequently to the Tertiary formation. Similar beds, however, are missing in Istra where neither the two genera *Stomatopsis* and *Cosinia* occuring elsewhere in Slovenia in fresh water beds resting immediately under the marine beds with *Gyropleura*, nor the genus *Gyropleura* itself, are found.

The Requienia limestone with dolomite shows certain features of the Urgonian facies characterized by two Requienia horizons alternating with Orbitolina limestone. They, however, contain too little determinable fauna to permit any definite conclusion.

The dolomite encountered primarily in the Lower Cretaceous beds and occasionally in the form of thin intercalations in the Upper Cretaceous beds, bears at first sight a strong resemblance to sandstone. This, however, is coarse crystalline dolomite indeed — sometimes dolomitized limestone — whose loosely cemented crystals are 0.1 mm in diameter.

Finally the following should be added to the question of the columnar section. If the thichnesses of all beds in a single section are added,

a rather high figure is obtained. Thus the thickness of the Cretaceous beds on the Trst-Komen plain would be at least 3900 m. Since no Jurassic beds have been encountered, the thickness of the Cretaceous beds is probably even greater — in Southern Primorska at least 4000 m.

In Notranjska the Cretaceous beds are thinner, especially those which are Lower Cretaceous in age at several places. The latter are developed in the form of dolomite transgression breccias showing that between the Jurassic and the Cretaceous the region must for a time belong to continent. In Notranjska the thickness of the Cretaceous beds amounts from 2500 to 3000 m.

Of all the stages occurring in the region discussed the most extended is that of the Turonian with which, however, the Lower Cretaceous is successfully competing. Then the Cenomanian and Senonian stages are following.

1. The upper boundary of the Cretaceous beds the author shifted to the Middle Kozina limestone. The fresh water beds with *Stomatopsis* and *Cosinia* as well as the marine *Gyropleura* beds belong to the Cretaceous. The Lower Foraminifera limestone underlying the Kozina limestone belong to the Cretaceous naturally too.

2. The up to date view that all the Requienia limestone and only part of the Komen shale are Lower Cretaceous in age, has been confirmed. The Komen shale represents a special facies of the Cretaceous beds in Slovensko Primorje and Notranjska. They might also belong to the Cenomanian and the Turonian stages of the Upper Cretaceous.

3. It has been found that all over the area discussed the individual horizons developed similarly both in Notranjska and Southern Primorska, are comparable. This type of development is called the Trst-Komen plain type.

4. The stratigraphical classification of Cretaceous beds has led to the conclusion that during the Cretaceous no folding but only epirogenetic uplifts and subsidences occurred in Southern Primorska and Notranjska. The epirogenetic movements were especially intensive at the start of Lower as well as at the close of Upper Cretaceous. Feeble folding we can trace in the Upper Cretaceous of Istra only. Strong folding started in Southern Primorska and Notranjska Regions after the deposition of Eocene flysch only.

LITERATURA

Alessandri, G., 1898 (1899), Fossili cretacei della Lombardia. Palaeontographia Italica, 4, p. 169—202.

Ambrosi, d', C., 1955, Note illustrative della Carta geologica delle tre Venezie, foglio «Trieste». Padova.

Bešić, Z., 1959, Geološki vodič kroz narodnu republiku Crnu Goru, Titograd.

Boehm, G., 1885, Über südalpine Kreideablagerungen. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., 27, p. 544.

Boehm, G., 1887, Das Alter der Kalke del Col dei Schiosi. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., 39, p. 203.

Boehm, G., 1892, Ein Beitrag zur Kenntnis der Kreide in den Venetianer Alpen. Berichten der Naturforschenden Ges. zu Freiburg, I. B, 6, Heft 4, Tab. VI—IX.

Boehm, G., 1895, Beitrage zur Kenntnis der Kreide in den Südalpen. I. Die Schiosi- und Calloneghe-Fauna. Palaeontographica 41, p. 80.

Boehm, G., 1897, Beitrag zur Gliederung der Kreide in den Venetianer Alpen. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., 49, p. 160—181.

Bukowski G., 1927, Geologische Detailkarte des Gebirges um Budua in Süddalmatien. Verhandl. d. geol. Bundesanstalt. 77, Wien.

Chubb, L. J., 1956, The Cretaceous succesion in Jamaica Geol. Mag., vol. 92, p. 177—195.

Chubb, L. J., 1956, Some rarer Rudists from Jamaica. Palaeontographica americana, vol. IV, March 13, 1956.

Dainelli, G., 1901, Appunti geologici sulla parte meridionale del Capo di Leuca. Bull. Soc. geol. ital., 20.

Dainelli, G., 1905, Vaccinites (Pironaea) polystylus nel cretaceo del Capo di Leuca. Bull. Soc. geol. ital., 26.

Dartevelle, E., Freneix, S., 1957, Molusques fossiles du Crétacé de la Coté occidentale d'Afrique du Cameroun à l'Angola. II. Lamellibranches, Tervuren.

Diener, C., 1903, Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. Wien—Leipzig.

Douvillé, H., 1887. Sur quelques formes peu connues de la famille des Chamidés. Bull. Soc. géol. d. Fr., (3), 15, p. 756.

Douvillé, H., 1888, Études sur les Caprines, Bull. Soc. géol. Fr., (3), 16, p. 699.

Douvillé, H., 1891, Sur les formes peu connues de la famille des Chamidés. Bull. Soc. géol. Fr., (3), 19.

Douvillé, H., 1891—1897, Études sur les rudistes révision des principales espèces d'Hippurites, Mém. Soc. géol. d. Fr., Paléontologie No. 6, Paris.

Douvillé, H., 1895, Études sur les rudistes. Mém. de la Soc. g. d. Fr., No. 6, Paris.

Douvillé, H., 1902, Classification des Radiolites. Bull. Soc. géol. d. Fr., (4), 2, p. 461—477.

Douvillé, H., 1904, Sur les Biradiolites primitifs. Bull. Soc. géol. d. Fr., (4), 4, p. 174—175.

Douvillé, H., 1904, Sur quelques rudistes a Caneaux. Mém. Soc. géol. d. Fr., (4), 4, p. 519—538.

Douvillé, H., 1908, Sur la classification des Radiolitidés. Mém. Soc. géol. d. Fr., (4), 8, p. 308—320.

Douvillé, H., 1909, Sur le genre Eoradiolites.

Douvillé, H., 1924, Nouveaux rudistes du crétacé de Cuba (extrait.) Bull. d. la Soc. géol. d. Fr., 4, t. XXVII, p. 49—56.

Felix, 1891, Versteinerungen aus der mexikanischen Jura und Kreide Formation. Paleontographica, Bd. 37, Stuttgart.

Felix, 1908, Studien über die Schichten der oberen Kreideformation in der Alpen und den Mediterranengebieten, II. Teil. Die Kreideschichten bei Gosau. Paleontographica, Bd. 54, Stuttgart.

Futterer, K., 1892, Die oberen Kreidebildungen der Umgebung des Lago di Santa Croce in den Venetianer Alpen. Paleontogr. Abh., 6, Stuttgart.

Futterer, K., 1893, Über Hippuriten von Nabresina, Zeitschr. d. Geol. Ges., p. 477, tab. XXII, XXIII.

Futterer, K., 1893, Die Gliederung der oberen Kreide in Friaul. Sitzungsb. Accad. Wiss. Berlin, 40, p. 847.

Germovšek, C., 1953, Zgornjekredni klastični sedimenti na Kočevskem in v bližnji okolici. Geologija, 1, p. 120, Ljubljana.

Gorjanović-Kramberger, D., 1895, Fosilne ribe Komena, Mrzleka, Hvara i M. Libanona. Jugosl. akad. znanosti i umjetnosti, 16, Zagreb.

Grubić, A., 1957, Hondrodonte iz Crne Gore i slojevi sa Chondrodonta joannae Choff. Vesnik Zavoda za geol. i geof. istr. n. r. Srbije, 13, p. 241, Beograd.

Hamrla, M., 1953, Prispevek h geologiji produktivnega senona na področju Grdeličke klisure v Južni Srbiji. Geologija, 1, p. 243, Ljubljana.

Hauer, F., 1868, Geologische Übersichtskarte der österreichischen Monarchie, Blatt X. Dalmatien. Jb. geol. R. A., Wien.

Hilber, V., 1902, Fossilien der Kainacher Gosau. Jb. d. Geol. R. A., p. 277, Wien.

Hilber, V., 1901, Pironaea slavonica n. sp. Jb. d. Geol. R. A., 51, p. 169, Wien.

Klinghardt, F., 1921, Die Rudisten. Teil I: Neue Rudistenfauna aus dem Maastrichtien von Maniago (Friaul) nebst stratigrafischen Anhang. Arch. f. Biontologie, 5, zv. 1, I. del.

Klinghardt, F., 1922, Vergleichende Anatomie der Rudisten, Chamen, Ostreen. Selbstverlag, Berlin.

Klinghardt, F., 1930, Die Rudisten. Teil 3: Biologie und Beobachtungen an anderen Muscheln. Selbstverlag, Berlin.

Klinghardt, F., 1921—31, Die Rudisten. Teil 4, Atlas. Selbstverlag, Berlin.

Kossmat, F., 1897, Über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Adelsberg und Planina. Verh. Gegl. R. A., p. 78, Wien.

Kossmat, F., 1900, Das Gebirge zwischen Idria und Tribuša. Verh. Geol. R. A., p. 65, Wien.

Kossmat, F., 1905, Erläuterungen zur geologischen Karte Haidenschaft und Adelsberg, Wien.

Kossmat, F., 1906, Das Gebiet zwischen dem Karst und dem Zuge der Julischen Alpen. Jb. Geol. R. A., 56, p. 259, Wien.

Kossmat, F., 1908, Beobachtungen über den Gebirgsbau des mittleren Isonzogebietes. Verh. Geol. R. A., p. 69, Wien.

Kossmat, F., 1909, Der küstenländische Hochkarst und seine tektonische Stellung. Verh. Geol. R. A., p. 85, Wien.

Kossmat, F., 1910, Erläuterungen zur geologischen Karte Bischoflack und Idria, Wien.

Kossmat, F., 1913, Die adriatische Umrandung in der alpinen Faltenregion. Mitt. Geol. Ges. Wien, 6, p. 61.

Kühn, O., 1932, Fossilium catalogus, I. Animalia, Fasc. 54, Rudistae, Berlin.

Kühn, O., 1933, Rudistenfauna und Kreideentwicklung in Anatolien. Neues Jb. f. Min., Geol., Beil-Bd. 70, p. 227—250, tab. 9, 10, Stuttgart.

Kühn, O., 1935, Die Gattung Pironaea Menegh. Cb. f. Min., Geol., Pal., p. 353—368, Stuttgart.

Kühn, O., 1937, Morphologisch-anatomische Untersuchungen an Rudisten. I. Die Siphonen der Hippuriten. Zentralblatt. f. Min., Geol., Pal., Stuttgart.

Kühn, O., 1937, Rudistenfauna und Oberkreideentwicklung in Iran und Arabien. Neues Jb., Beil-Bd., 78, B, p. 268—284, Stuttgart.

Kühn, O., 1941, Morphologisch-anatomiche Untersuchungen an Rudisten. II. Die Symetrieverhältnisse der Rudisten. Zentralblatt f. Min., Geol., Pal., Abt. A, Nr. 12, p. 362—371,

Kühn, O., 1942, Stratigraphie und Paläographie der Rudisten. III. Rudistenfauna und Kreideentwicklung in den Westkarpathen. Neues Jb. f. Min., Geol., Pal., Beil-Bd., 86, B, p. 450—480, Stuttgart.

Kühn, O., 1944, Über Rudisten aus Sizilien, Lybien und Syrien. Neues Jb. f. Min., Geol., Pal., B. p. 23—29, Stuttgart.

Kühn, O., 1948, Rudisten aus Griechenland. Neues Jb. f. Min., Geol., Pal., Beil-Bd. 89, B, p. 167—194, Stuttgart.

Kühn, O., 1949, Stratigraphie und Paläogeographie der Rudisten. V. Die borealen Rudistenfaunen. Neues Jb. f. Min., Geol., Pal., Bd. 90, B, p. 267—316, Stuttgart.

Kühn, O., 1951, Novi rudist iz istočne Bosne. Anali Balk. poluostrva, knj. XIX, p. 103, Beograd.

Kutassy, A., 1934, Pachyodonta mesozoica. Fossilium catalogus I. Pars 68, Berlin.

Martelli, A., 1908, Studio geologico sul Montenegro sudorientale e litoraneo. Mem. della. R. Accad. dei Lincei, ser. V, vol. VI, fasc. XVII, Roma.

Milovanović, B., 1932, Prilog za poznavanje rudista u Srbiji. Geol. anali Balk. poluostrva, X, 1, p. 20—73, Beograd.

Milovanović, B., 1933, Paleobiološki i biostratigrafski problemi rudista. Razprave Geol. inst. Kralj. Jugosl. II., Beograd.

Milovanović, B., 1934, Rudistna fauna Jugoslavije, I., Istočna Srbija, Zapadna Srbija, Stara Raška. Geol. anal. Balk. poluostrva, XII, 1, p. 178—254, Beograd.

Milovanović, B., 1934, Rezultati novih ispitivanja roda Pironaea Meneghini. Vesnik Geol. instituta, III, 2, Beograd.

Milovanović, B., 1935, Rudistna fauna Jugoslavije, II, Vrbovački sprud. Geol. anali, XII, 2, p. 275—301, Beograd.

Milovanović, B., 1935, Contribution à la connaissance de la structure de la couche externe des rudistes. Vesnik Geol. inst. IV, p. 223—259, Beograd.

Milovanović, B., 1937, La structure et la function des piliers des Hippuritidés. Ann. géol. pén. Balcanique, vol. 15, p. 256—267, Beograd.

Milovanović, B., 1937, Gornji senon kot Ivanjice u zapadnoj Srbiji. Geol., anali XIII, p. 32—40, Beograd.

Milovanović, B., 1937, O cenomanu u zapadnoj Srbiji. Geol. anali, XIII, p. 292—293, Beograd.

Milovanović, B., 1937, Plagioptychus aguiloni d'Orb. iz gornjeg kampanijena Vrbovca. Geol. anali XV, p. 440—441, Beograd.

Milovanović, B., 1938, Građa i funkcija stubića hipuritida. Geol. anali, XV, p. 227—255, Beograd.

Milovanović, B., 1939, Uporedna anatomija i filogenetski odnosi lapeirouseiina. Zap. Srp. geol, društvo za 1937, p. 32—33, Beograd.

Milovanović, B., 1939, O građi sifonalne cone roda Medeela paronai. Geol. anali, XVI, p. 77—88, Beograd.

Milovanović, B., 1939, Prilog za poznavanje gornjekredne faune Vrbovca. Geol. anali, XVI, p. 115—116, Beograd.

Milovanović, B., 1940, Orbitoidi Srbije. Zap. Srp. geol. društva za 1939, Beograd.

Milovanović, B., 1940, Novi rudisti Jugoslavije, Zap. Srp. geol. društva za 1939, Beograd.

Milovanović, B., 1953-1954, Evolucija i stratigrafija rudista (prvi deo). Zbornik radova Geološkog i rudarskog fakulteta, Beograd.

Milovanović, B., 1953-54, Evolucija i stratigrafija rudista. Ist. Srbija, Zap. Srbija, Stara Raška. Geol. anali Balk. Pol. 12, Beograd.

Milovanović, B., 1957, Sifonalna zona rudista. Vesnik Zavoda za geol. i geof. istr. n. rep. Srbije, knj. XIII, p. 115, Beograd.

Milovanović, B., 1957, O jednoj crnogorskoj formi roda Pironaea meneghini. Vesnik Zavoda za geol. i geof. istr. n. rep. Srbije, knj. XIII, p. 165, Beograd.

Montagne, D., G., 1938, Einige Rudisten und Nerineen aus Mitteldalmatien. Proc. K. Nederl. Akad. Wetensch., 41, p. 979—986. Amsterdam.

Müller, A., H., 1958, Lehrbuch der Paläozoologie Invertebraten. Band II, Teil I, Protozoa-Mollusca. Jena.

Munier-Chalmas, 1882, I., II. Études critiques sur les Rudistes. Bull. de la Soc. géol. d. Fr., 3, tab. X., p. 472.

Nedela-Devidé, D., 1954, Nalazi globotrunkana u Medvednici, Zrinjskoj gori, Boki Kotorskoj i okolini Budve. Geol. vjesnik, knj. V—VII, Zagreb.

Parona, C., F., 1908, Notizie sulla fauna a rudiste della Pietra di Subiaco nella valle dell-aniene (pri Rimu). Boll. Soc. geol. It. XXVII, Roma.

Parona, C., F., 1911, Le rudiste del Senoniano di Ruda sulla costa meridionale dell'isola di Lissa. R. Acc. Sc., Torino.

Parona, C., F., 1911, Sulla presenza del turoniano nel Monte Cónero presso Ancona. Boll. d. Soc. geol. It. XXX, Roma.

Parona, C., F., 1912, Rudiste delle »Scaglia« Veneta. R. Acc. Sc., Torino.

Parona, C., F., 1923, Memorie per servire alla descrizione della carta geologica d'Italia. Fauna del neocretacico della Tripolitania, molluschi, parte II, Lamellibranchiati, Roma.

Parona, C., F., 1923, Osservazioni sopra alcune specie della fauna a Rudiste dell Colle di Medea (Friuli). Atti R. Accad. Sci., Torino, vol. 59, p. 143—152.

Parona, C., F., 1926, Ricerche sulle Rudistae e su altri fossili del Cretaceo superiore del Carso Goriziano e dell'Istria. Mem. ist. geol. Padova, vol. 7, p. 1—56.

Parona, C., F., 1932, Fauna cretacica di Aurisina. Giornale di geologia, 7, p. 1—16, Bologna.

Pašić, M., 1957, Biostratigrafski odnosi i tektonika gornje krede okoline Kosjerića. Pos. izdanje geol. inst. »Jovan Žujović«, Beograd.

Pejović, D., 1949, Novo nalazište Pironea polystyla var. slavonica (Hilber) Kühn i Pironea polystyla (Pirona) Meneghini u hipuritskom sprudu Suguljan potoka u Istočnoj Srbiji. Geol. anali Balk. poluostrva, XVII, Beograd.

Pejović, D., 1951, Još jedan prilog za poznavanje rudista u Istočnoj Srbiji — rudisti iz okoline sela Dobrog Polja. Zbornik radova Geol. inšt. XVI, knj. 2, Beograd.

Pejović, D., 1951, Nekoliko rudista iz senonskih naslaga okoline Pirota. Zbornik radova Geol. inst. XVI, knj. 2, Beograd.

Pejović, D., 1957, Geološki i tektonski odnosi šire okoline Poćute. Pos. izdanje Geol, inst. »Jovan Žujović«, Beograd.

Petković, V. K., 1925, Istorijska geologija-stratigrafija, Beograd.

Petković, K., 1931, Prilog za poznavanje senona u Srbiji; stratigrafski i tektonski odnosi senonskih slojeva u Grdeličkoj klisuri. Vesnik Geol. inst. Jugosl., Beograd.

Petković, K., 1937, O stratigrafskom položaju ugljenih slojeva gornje krede u Istočnoj Srbiji. Prirodoslovne razprave, Ljubljana.

Petković, K., 1938, Slojevi gornje krede između Nišave i planinskog venca Grebena i Vlaške u jugoistočnoj Srbiji. Geol. anali XV, Beograd.

Pirona, 1868, Le ippuritidi del Colle di Medea nel Friuli. Mem. Ist. Veneto di Sc. 14, Padua 1869.

Piveteau, J., 1952, Traité de paléontologie. Tome II.

Pleničar, M., 1955, Ooolitni boksiti v kredi na Primorskem. Geologija, 3, p. 198, Ljubljana.

Pleničar, M., 1955, Nahajališče kredne favne jugozahodno od Jelšan pri Ilirski Bistrici. Geologija 3, p. 204, Ljubljana.

Pleničar, M., 1958, Poročilo o globokomorskem razvoju krednih plasti pri Kostanjevici. Geologija 4, p. 152, Ljubljana.

Polšak, A., 1958, Sur les rapports géologiques des lacs de Plitvice en Croatie, Bull. scient. Cons. Acad. R. P. F. Yougosl., T. 3, No. 3, Zagreb.

Polšak, A., 1958, Recherches géologiques des couches crétacées supérieures du sud de l'Istrie, Bull. scient. Cons. Acad. R. P. F. Yougosl., Lettres, T. 4, No. 1, Zagreb.

Polšak, A., 1959, Rudisti i neki drugi fosili okolice Vrpolja i Perkovića u Dalmaciji, Geološki vjesnik Zavoda za geol. istr. N. R. Hrvatske, sv. XII, za godinu 1958; Zagreb 1959.

Protzen, F., 1932, Das Tertiärbecken von Gottsche in Unterkrain und seine morphologische Bedeutung. Vesnik Geol. zavoda kralj. Jug., knj. I, zv. 2, Beograd.

Radoičić, R., 1957, Slojevi sa Cladocoropsis mirabilis Felix u oblasti Zetske ravnice. Vesnik Zavoda za geol. i geof. istr. nar. rep. Srbije, knj. XIII, p. 140, Beograd.

Rakovec, I., 1951, K paleogeografiji Julijskih Alp. Geogr. Vestnik, Ljubljana.

Ramovš, A., 1958, Starost »krških skladov« v okolici Krškega. Geologija 4, p. 149, Ljubljana.

Redlich, K., 1901, Über Kreideversteinerungen aus der Umgebung von Görz und Pinguente. Jb. d. Geol. R. A., p. 75, Wien 1902.

Sacco, F., 1923-1924, Nuovi cenni di fossili cretacei negli argilloschisti dell'Appennino settentrionale. Atti d. R. Acad. d. Sci. d. Torino, Vol. LIX.

Salopek, M., 1954, Prilozi poznavanju građe Labinskog i Pićanskog basena Istre. Jugosl. akademija znanosti i umjetnosti, knj. 26, Zagreb.

Salopek, M., 1954, Osnovne crte geologije Čićarije i Učke. Jugosl. akad. znanosti i umjetnosti, knj. 26, Zagreb.

Schubert, R., 1902, Über einige Bivalven des istrodalmatinischen Rudistenkalkes. I. Vola lapparenti Choff. und Chondrodonta joannae — munsoni. Jb. d. Geol. R. A., p. 265, Wien.

Schubert, R., 1909, Geologischer Führer durch Dalmatien. Sammlung geologischer Führer, 14, Berlin.

Schubert, R., 1912, Geologischer Führer durch die Nördliche Adria. Sammlung geol. Führer, 17, Berlin.

Stache, G., 1889, Die Liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte. Abhandlungen Geol. R. A., 13, Wien.

Stache, G., 1891, Geologische Verhältnisse und Karte der Umgebung von Triest. Verh. Geol. R. A., p. 71, Wien.

Stache, G., 1905, Alte und neue Beobachtungen über die Gattung Bradya Stache. Verh. Geol. R. A., p. 100, Wien.

Stur, D., 1858, Das Isonzo-Thal von Flitsch abwärts bis Görz, die Umgebungen von Wippach, Adelsberg, Planina und Wochein. Jb. Geol. R. A., Wien.

Šikić, D., 1956, Nova nalazišta danijena u Dalmaciji. Geol. vjesnik 8-9, Zagreb.

Tavani, G., 1949, Rudiste ed altri molluschi cretacei della Migiurtinia (Africa Orientale). Palaeontographia italica, Vol. XLVI, p. 1—40, Pisa.

Toucas, A., 1903, Études sur la classification et l'évolution des hippurites. Soc. Géol. Fr., Paléontologie. Mem., 30, p. 1—128, Paris.

Toucas, A., 1907, Études sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. Mém. Soc. Géol. Fr., Paléont., 14, Paris.

Toucas, A., 1908, Études sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. Mém. Soc. Géol. d. Fr., Paléont., vol. 16, Paris.

Toucas, A., 1909, Études sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. Soc. géol. Fr., Paléont., Mém. 36, p. 1—132, Paris.

Uršič, F., 1931, Krečnjak sa Chondrodonta joannae Choff. u blizini Kočevja u Slovenačkoj. Geol. anali; knj. X, II. dio, Beograd.

Uršič, F., 1932, Stratigrafski pregled slojeva u okolini Kočevja u Dravskoj banovini. Vesnik Geol. zavoda kralj. Jug., knj. II, Beograd.

Voorwijk, G., H., 1938, Geologie und Paläontologie der Umgebung von Omiš (Dalmatien). Utrecht.

Waagen, L., 1906, Die Virgation der istrischen Falten. Sitzungsber. Akad. Wiss. CXV, p. 199, Wien.

Winkler, A., 1920, Das mittlere Isonzogebiet. Jb. Geol. R. A., Wien.

Winkler, A., 1923, Über den Bau der Östlichen Südalpen. Mitt. Geol. Ges., 16, Wien.

Wiontzek, H., 1934, Rudisten aus der oberen Kreide des mittleren Isonzogebietes. Paleontographica, 80, p. 1—40, Stuttgart.

Žlebnik, L., 1958, Prispevek k stratigrafiji velikotrnskih skladov. Geologija 4, p. 79, Ljubljana.

GEOLOŠKE RAZMERE V OKOLICI KOLAŠINA V ZVEZI S PROJEKTIRANIMI HIDROENERGETSKIMI OBJEKTI NA TARI IN MORAČI

Marko Breznik in *Ljubo Žlebnik*

Z geološko karto v prilogi

UVOD

Črna gora ima med vsemi republikami najugodnejše pogoje za izrabo vodne energije, ki pa so jo doslej izkoriščali le v neznatni meri. Posebno ugodne so razmere na reki Tari in Morači. Tara teče v svojem zgornjem toku na nadmorski višini okrog 900 m in se približa pri Kolašinu reki Morači na razdaljo 10 km. Morača teče na višini 230 m. Velika višinska razlika obeh rek na kratki razdalji nudi izredno ugodne pogoje za zgraditev hidrocentrale. Iz akumulacijskega bazena, ki bi nastal z zajezitvijo Tare pri Kolašinu, bi odtekala voda po 9,2 km dolgem rovu do vodnega zbiralnika in od tod po tlačnem rovu do strojnice. Padec bi bil 680 m, srednji letni pretok pa 21 m^3/sek.

V okviru izdelave osnovne energetske rešitve Tare in Morače smo leta 1954 pregledno geološko raziskali dolino Tare od izliva do Bakoviča klisure in dolino Morače od izliva potoka Slatine do vasi Bioče pri Titogradu. Razen tega smo geološko raziskali tudi ozemlje med Kolašinom in dolino Zgornje Morače.

V letu 1956 smo ponovno podrobno kartirali ozemlje med Kolašinom in Zgornjo Moračo, predvsem zaradi tega, da bi pojasnili nekatere stratigrafske in tektonske probleme, ki so ostali še nerešeni. To nam ni v celoti uspelo, ker je območje, ki smo ga raziskali, premajhno. Ko bo geološko raziskano vse obširno ozemlje med Bjelasico, Komovi in dolino reke Morače, bomo dobili jasno stratigrafsko in tektonsko sliko.

Uspelo nam je dokazati, da peščenjaki in skrilavci v dolini Morače med Slatino in vasjo Vočje, ter peščenjaki in skrilavci v dolini Pčinje ne pripadajo paleozoiku, kamor so jih prištevali do sedaj, ampak zgornji kredi. Sive ploščaste lapornate apnence v dolini Tare ter med spodnjim tokom Pčinje in Ženjskim potokom smo uvrstili v zgornjo kredo, čeprav tega nismo mogli s fosili dokazati. Vprašanje stratigrafske pripadnosti teh skladov bo rešeno šele takrat, ko bo raziskano celotno območje med zgornjim tokom Tare in Moračo.

V opisu stratigrafskih in tektonskih razmer smo se omejili predvsem na ozemlje v okolici Kolašina. Geološke razmere v zgornjem toku Tare so podrobneje opisane v inženirsko geološkem delu prispevka in sicer za vsako pregrado posebej.

PREGLED DOSEDANJEGA DELA

Prve jasnejše geološke podatke o kartiranem ozemlju je podal E. Tietze (1884), ki je leta 1881 prepotoval Črno goro. Vse ozemlje pod apnenčevo ploščo Vučija je uvrstil v paleozoik. Omenja tudi prodornine, ki zavzemajo precejšnji obseg. Baldacci (1889), ki je nekoliko kasneje geološko kartiral Črno goro, ni dognal nič novega.

Vinassa de Regny (1903) je uvrstil skrilavce in peščenjake pod gorskim masivom Vučije v permokarbon oziroma permotriado. Na svoji geološki karti je zarisal eruptiv ob izlivu Slatine v Moračo, vendar v pretirano velikem obsegu.

Cvijič (1899) je opredelil durmitorske skrilavce in peščenjake, ki so razširjeni tudi na našem ozemlju, v kredni fliš.

Leta 1937 so kartirali na območju lista Kolašin geologi Simić, Pavlović, Čubrilović in Jovanović. Glinaste skrilavce, peščenjake in apnence v okolici Kolašina so uvrstili v mlajši paleozoik. Laporne apnence in laporje v dolini Tare južno od Kolašina so označili kot paleozojske, vendar niso izključili možnosti, da so mlajši. Peščenjake, laporje in glinaste skrilavce z vložki apnenca v območju zgornjega toka Tare so uvrstili v kredni fliš.

Protić, Čubrilović, Mikinčić in Jovanović (1940) so uvrstili flišne sedimente južno od Sinjajevine v zgornjo kredo.

Na Mikinčićevi geološki karti Jugoslavije v merilu 1:500.000 (1953) poteka meja med paleozoikom in krednim flišem od Manastira Moračkega do izliva potoka Žurena v Taro. Meja je v resnici veliko severneje, kar smo ugotovili že pri prvem kartiranju (1954). Tudi Bešićeva geološka karta severozahodne Črne gore v merilu 1:200.000 (1953) se ne ujema z resničnim stanjem na našem ozemlju.

Bešić (1933—1953) je doslej največ prispeval k razjasnitvi geoloških razmer v Črni gori. Našega ozemlja ni podrobno raziskoval; kljub temu je dokazal, da pripadajo masivni apnenci, ki sestavljajo gorski greben Vučije in Gradište, srednji triadi. Mejo med paleozoikom in krednim flišem v dolini Morače je potegnil nekoliko severneje kot Mikinčić, ob izlivu reke Slatine v Moračo. Apnence, ki so vloženi med skrilavce severno od Manastira Moračkega, je pravilno uvrstil v kredo, medtem ko jih je imel Mikinčić za triadne. Skrilavce in peščenjake v dolini Pčinje je uvrstil v paleozoik.

STRATIGRAFIJA

Permokarbon

Najstarejši skladi, ki so zastopani na našem ozemlju, spadajo v mlajši paleozoik. Razširjeni so predvsem v dolini Tare okoli Kolašina, okoli prelaza Crkvine in na južnih pobočjih Vučija ter Gradišta. Zaradi tektonsko zelo porušenega terena ni mogoče podati preglednega zaporedja plasti.

Najbolj so razširjeni črni glinasti skrilavci, črni trdi peščeni glinasti skrilavci in temni kremenovi peščenjaki s sljudo. Peščenjaki so vloženi med skrilavce v obliki leč in tankih, pa tudi debelih plasti. V zgornjem delu permokarbonskih plasti prevladuje kremenov konglomerat. Sedimenti so podobni našim javorniškim skladom. Fosilnih ostankov je zelo malo. V temnem apnencu, ki je ponekod vložen med skrilavci, se dobe ostanki krinoidov, koral in redko fuzulinid.

Približno 1 km južno od Peja (kota 1359 m) leži na permokarbonskih skrilavcih in peščenjakih svetel apnenec in dolomit, v katerem smo našli številne psevdoschwagerine. Le-te dokazujejo, da so apnenci in dolomiti spodnjepermske starosti. Skrilavci in peščenjaki, ki leže v talnini, so vsekakor starejši od spodnjega perma.

Posebnost v permokarbonskih skladih so eruptivi. Le-ti pripadajo spilitu. Imajo obliko konkordantnih pol in leč, ki so vložene med skrilavci in peščenjaki. Sledov kontaktne metamorfoze ni opaziti, iz česar sklepamo, da so eruptivi enako stari kot kamenine, v katere so vključeni. Največ eruptivov je v območju Žutega in Streličkega Krša v bližini Kolašina.

Triada

Spodnjetriadni skladi so razkriti samo na severnem in južnem pobočju Peja ter na južnem pobočju Vučija. Zastopan je temen, le redko rjavkast plastovit apnenec z bogato favno. Zelo številni so polži *Naticella costata* Münster, ki dokazujejo, da pripada apnenec zgornjemu werfenu. Spodnji werfen ni razvit.

Srednja triada je razvita v dveh faciesih. V enem prevladujejo masivni apnenci, v drugem pa ploščasti apnenci z roženci. Drugi facies zavzema mnogo večje ozemlje kot prvi. Zastopan je na Peju, na grebenih gorskih masivov Gradište in Vučije ter leži večinoma na zgornjewerfenskih apnencih. Njihovo srednjetriadno starost sta dokazala Bešić in Čubrilović. Apnenci z roženci so razširjeni na levem bregu Tare pri Kolašinu, v največji meri pa vzhodno od Tare, že izven kartiranega ozemlja. Podobni so sedimentom znane »dijabaz-rožnačke serije« v Srbiji. Leže večinoma na kremenovem porfiritu. Le-ta je močno razširjen v dolini Tare pri Kolašinu in v dolini Morače ob izlivu Slatine, predvsem pa na Bjelasici, vzhodno od doline reke Tare.

Zaradi lažjega pregleda bomo navedli zaporedje plasti v grapi Ženjskega potoka pri Kolašinu. V spodnjem delu so zastopani sivi plastoviti apnenci in laporni skrilavci, ki leže konkordatno na tufih kremenovega keratofirja. Na apnencih leže tankoplastoviti rdečkasti in zeleni roženci,

ki so pokriti s svetlosivimi, belimi in rožnatimi kristalastimi plastovitimi apnenci z roženci. Više sledi debela serija ploščastih silificiranih apnencev in temnih skrilavcev, katerih starost ni z gotovostjo določena.

Zelo podobne kamenine so razširjene na Bjelasici in na Ključu, kjer leže prav tako na eruptivih. V rožnato obarvanem apnencu, ki je vložen v silificiranih skrilavcih in brečastih apnencih z roženci, smo našli na Troglavu v masivu Bjelasice bogato favno brahiopodov, ki še ni v celoti obdelana. Zastopane so naslednje vrste:*Spirigera trigonella* Schloth., *Terebratula bukowskii* Bittner, *Aulacothyris turgidula* Bittner. Brahiopodi so značilni za srednji del anizične stopnje (rekoarski apnenci). Zaradi tega domnevamo, da pripadajo ploščasti apnenci z roženci v dolini Tare prav tako srednjemu anizu. Drug zaključek, ki sledi iz tega, je, da so eruptivi starejši od srednjega aniza, kajti apnenci z roženci niso nikjer predrti z eruptivi, niti ni opaziti kontaktne metamorfoze.

Kreda

Pretežni del zgornjekrednih skladov na našem ozemlju pripada flišu, ki smo ga razdelili v spodnji in zgornji del. Vmes leže več kot 100 m debeli skladi sivega brečastega apnenca. Pripominjamo, da velja ta razdelitev le za naše ozemlje. Za širše flišno območje pa verjetno ni primerna.

V bazalnem delu spodnjih flišnih plasti prevladujejo temni laporni apnenci in temni glinasti skrilavci z debelimi plastmi brečastega apnenca. Više slede sivkasti glinasti in laporni skrilavci s tankimi in debelimi plastmi sivega zrnatega in brečastega apnenca.

V brečastem apnencu, ki je vložen med skrilavci južno od izliva Slatine v Moračo, smo našli slabo ohranjene odlomke polža *Nerinea* in ostanke radiolitov.

Skladi, ki pripadajo spodnjemu delu fliša, so razkriti predvsem na levem bregu Morače in deloma tudi v dolini potoka Blace. Ob izlivu reke Slatine leže neposredno na triadnem kremenovem keratofirju, ki po petrografskem sestavu ustreza eruptivom na Bjelasici. Zaradi poznejšega termalnega delovanja so skrilavci in apnenci v bližini eruptiva silificirani in impregnirani z železnimi minerali. Med skrilavci smo ponekod opazili v neposredni bližini eruptiva vložke tufskega peščenjaka. Odlomki rudistov in polžev iz rodu *Nerinea*, ki smo jih našli v brečastem apnencu ob izlivu Slatine, nesporno dokazujejo, da so sedimenti zgornjekredne starosti.

Na sedimentih spodnjega dela fliša leži siv brečast apnenec, ki prehaja ponekod v apnen konglomerat. Apnenec se dviga v obliki strme stene nad dolino Morače in se razprostira od reke Slatine pod Dubravico in pod grebenom Imelo do vasi Seoce nad potokom Blaco, kjer ob prelomu izgine. Fosili so v apnencu izredno redki. V dolini reke Slatine smo našli odlomke rudistov.

Na apnencu leže skladi zgornjega dela fliša. Sestavljeni so iz temnih glinastih skrilavcev, kremenovih apnenih peščenjakov s sljudo in peščenih skrilavcev. Poleg peščenjakov so razširjeni tudi silificirani zrnati apnenci in brečasti apnenci. Kamenine so lepo plastovite. Plasti so debele od 1 cm do 1 m. Južno od Vrujice smo našli v brečastem apnencu, ki je vložen

med skrilavci, odlomke polžev, hidrozojev in koral. Severno od mosta preko Pčinje pod prelazom Crkvine smo našli v enakem apnencu dobro ohranjene fragmente rudistov in koral. V brečastem apnencu v dolini Pčinje in Koštanice so pogostni odlomki rožencev in porfiritskih tufov.

Razen makrofosilov so v brečastem apnencu tudi številne foraminifere. Povečini so slabo ohranjene. Apnenec z grebena Vrujice vsebuje orbitoide in orbitoline. V temnem lapornem apnencu severozahodno od »popove kuče« v Blaci so zastopane tekstularije in miliolide.

Zelo pogostne kamenine v zgornjem delu fliša so drobnozrnati peščeni skrilavci. Pogosto vsebujejo rastlinske ostanke, kot na primer v dolini Bistrice severno od Peja, na južnem pobočju Vrujice in v dolini Pčinje ter Slatine.

Podali bomo zaporedje skladov, ki sestavljajo zgornji del fliša. Neposredno nad brečastim apnencem prevladujejo glinasti in laporni skrilavci z redkimi plastmi kremenovih apnenih peščenjakov. Plasti so nagnjene proti vzhodu in severovzhodu; zato prevladujejo v zahodnem delu ozemlja, ki ga sestavljajo sedimenti zgornjega dela fliša, skrilavci. Skrilavci sestavljajo greben Dubravico, grebene zahodno od vasi Seoce in greben Imelo.

Više slede kremenovi apneni peščenjaki s sljudo, peščeni skrilavci in glinasti ter laporni skrilavci. Redkejše so plasti zrnatega apnenca. Skrilavci se iverasto kroje in se v tem razlikujejo od paleozojskih skrilavcev. Sedimenti tega dela fliša so razširjeni na Vrujici, na grebenu Stupe, v dolini Bistrice severno od Peja in v dolini Pčinje.

Lepo so razgaljeni sedimenti zgornjega dela fliša na desnem bregu Morače. Profil od vasi Osredci do Skorega Vrga je najbolj popoln, zato ga bomo na kratko popisali. V spodnjem delu, do izohipse 650 m, prevladuje temnosiv glinast in lapornat skrilavec s plastmi sivega zrnatega apnenca. Nato slede do izohipse 850 m sivkastozeleni apneni kremenovi peščenjaki s sljudo in temnosivi glinasti in laporni skrilavci z vložki brečastega apnenca. Od izohipse 850 m do 1250 m sestavljajo pobočje v spodnjem delu temni, v zgornjem pa zelenkasti in vijoličasti glinasti skrilavci z vložki brečastega apnenca. Na izohipsi 1000 m so zastopani sivi ploščasti silificirani apnenci.

Na skrilavcih leži na višini 1250 m brečast apnenec, ki je debel 50 m, nad njim pa debeloplastovit zrnat apnenec s številnimi odlomki lupin radiolitov. Na višini 1400 m se na pobočju Skorega Vrga pojavijo sivi, zelenkasti in rdečkasti ploščasti apnenci in lapornati skrilavci z roženci. Skladi so zelo podobni »scaglii« na Apeninskem polotoku. V ploščastih apnencih so zelo pogostne foraminifere, predvsem gümbeline in globigerine.

Na geološki karti smo iz zgornjekrednih kamenin posebej ločili sedimente, ki sestoje iz sivkastozelenih ploščastih silificiranih apnencev, temnih glinastih in lapornih skrilavcev in redkeje zelenih apnenih kremenovih peščenjakov. Razširjeni so na levem bregu Pčinje pri Crkvinah in ob spodnjem toku Pčinje, Očibe ter v zgornjem delu Ženjskega potoka pri Kolašinu, kjer leže neposredno na triadi. Nadalje so zastopani južno

od Crkvin, na Vrujici, v bližini izliva potoka Korita v Bistrico ter končno tudi na levem in desnem bregu Tare jugovzhodno od Kolašina. Od tod se razprostira dokaj širok pas teh kamenin po dolini Tare še južno od Mateševa (izven naše geološke karte). Značilno je, da so zastopani prav ob narivnem robu premokarbona na kredo. Prišteli smo jih v zgornjo kredo. Naša opredelitev se naslanja na položaj skladov, ki povečini leže konkordantno na flišnih peščenjakih in skrilavcih, katerih kredna starost je s fosili dokazana. Najtehtnejši dokaz za kredno starost teh skladov so rudisti, ki smo jih našli v okolici Mateševa.

Izjema so sivkastozeleni ploščasti silificirani apnenci in laporni skrilavci med spodnjim tokom Pčinje, Očibo in Ženjskim potokom. Tu leže sivi ploščasti apnenci in skrilavci neposredno na triadnih svetlih in rožnatih apnencih in tufih brez vidne diskordance. Zaradi tega med temi sedimenti nismo mogli potegniti točne meje. Morda pripadajo tudi sivi ploščasti apnenci in skrilavci triadi, vendar pripominjamo, da leže v dolini reke Morače zgornjekredni sedimenti neposredno na triadnem kremenovem keratofirju.

Kvartar

Pleistocenu pripadajo na našem ozemlju konglomeratne terase na obeh straneh reke Morače. Najvišja konglomeratna terasa na levem bregu leži južno od Koštanice 200 m nad današnjo gladino reke. Ta terasa je morda nastala že v pliocenu.

Melišča, ki so zelo razširjena na južnih pobočjih gorskih masivov Gradište, Vučije in Pej, so delno pleistocenska, delno pa holocenska. Prod, ki prekriva dolino Tare, Pčinje in Očibe, so nasule reke v holocenu.

TEKTONIKA

Celotno ozemlje, ki smo ga kartirali, pripada Dinaridom. Po starejših avtorjih so Dinaridi sestavljeni iz več velikih narivnih plošč, ki si sledé od jugozahoda proti severovzhodu. Narivni robovi potekajo v smeri severozahod–jugovzhod.

V novejšem času je B e š i ć (1948) razvil teorijo, da to niso narivne plošče, ampak luske in polegle gube, katerih teme je nekoliko narinjeno na sosednjo enoto. Tektonske meje med luskami naj bi bile strme. Od Jadranskega morja proti notranjosti si sledé štiri luske: Starocrnogorska, Kučka, Durmitorska in Plevaljska luska.

Naše ozemlje je tektonsko zelo komplicirano, ker se prav tod stikata Kučka in Durmitorska luska. Pripominjamo, da je na našem ozemlju rob Durmitorske luske ponekod več kilometrov daleč narinjen na sosednjo enoto. Dislokacija, ki deli obe enoti, poteka od izvira reke Slatine do Kolašina. Ob njej so v zahodnem delu narinjeni na kredni fliš triadni apnenci, v vzhodnem pa permokarbonski skrilavci.

V skrajnem zahodnem delu ozemlja poteka narivni rob Durmitorske luske skoraj v smeri vzhod–zahod. Nad izvirom reke Slatine se obrne v smer sever–jug in obdrži to smer do Peja. Zgornjekredni skladi, ki leže

pod triadnim apnencem, so povečini nagnjeni proti severovzhodu ali proti vzhodu, vendar so močno lokalno nagubani. Ozemlje, ki ga sestavlja zgornja kreda, je razkosano po številnih prelomih na več delov. Največji je prelom, ki poteka po dolini reke Morače v smeri sever–jug. Ob tem prelomu se je ozemlje na desnem bregu pogreznilo; tod ni sedimentov spodnjega dela fliša, ki so razširjeni le na levem bregu. Debeli apneni vložek, ki loči spodnji del fliša od zgornjega, se ne nadaljuje z levega brega reke na desni breg v isti višini. Na levem bregu sega apnenec do kote 700 m, na desnem pa do kote 400 m. Skok ob prelomu je približno 300 m.

Razen tega preloma je še nekaj večjih prelomov v dolini potoka Blace in Koštanice. Prelom, ki poteka po dolini potoka Blace, se cepi vzhodno od zaselka Seoce v več vej. Vse ozemlje vzhodno in jugovzhodno od preloma je bilo pogreznjeno. Zaradi tega se apnena stena na desnem bregu potoka Blace ne nadaljuje na levi breg. Ker je debelina apnenca okrog 200 m, je zaradi tega skok preloma najmanj tako velik.

Ozemlje med jugovzhodnim in skrajnim zahodnim odcepom tega preloma je bilo dvignjeno najmanj za 200 m, ker se pojavi tod apnena stena 200 m više, kot je na desnem bregu potoka Blace.

Večji prelom poteka po grapi potoka Koštanice. Apneni vložki na levem bregu so bili zaradi dislokacije odsekani in se ne nadaljujejo na desni breg.

Med Pejem in prelazom Crkvine je narivni rob luske pomaknjen daleč proti jugu. Paleozojski in triadni sedimenti Peja, Dubovin in Crkvin predstavljajo pokrov, ki leži na zgornjekrednem flišu. V zgornjem toku Bistrice je bil pokrov erodiran, zaradi česar so bili razkriti zgornjekredni skladi.

V osrednjem delu ozemlja med prelazom Crkvine in dolino reke Tare poteka narivni rob Durmitorske luske v smeri vzhod–zahod, le v vzhodnem delu je rahlo ukrivljen proti severovzhodu. Zgornjekredni skladi, na katere so narinjeni paleozojski sedimenti, so nagnjeni povečini proti severu ali severovzhodu.

V vzhodnem delu naše karte je tektonika izredno zapletena. Narivni rob, ki poteka v zahodnem delu pretežno v smeri zahod–vzhod, se v dolini Tare zasuče v smer sever–jug. S smerjo narivnega roba se tod ujema tudi smer skladov. Z vzhodne strani so južno od Kolašina narinjeni na fliš v dolini Tare paleozojski skladi. Ostanek nekdaj enotnega paleozojskega pokrova predstavljata dve osamljeni krpi južno od izliva Pčinje v Taro. Zaradi velikega eruptivnega masiva Bjelasice, ki je imel v dobi intenzivnih gubanj vlogo stabilne mase, se je narivni rob Durmitorske luske v dolini Tare pretrgal in zasukal v smer sever–jug. Iz istega vzroka so bili paleozojski skladi, ki sestavljajo vznožje Bjelasice in Ključa, porinjeni več kilometrov daleč proti zahodu in jugu na flišne sedimente.

Vzhodno od Kolašina poteka rob luske zopet v normalni smeri severozahod–jugovzhod do doline reke Drske, ki se pri Mateševu izliva v Taro (izven naše geološke karte).

OPIS POSAMEZNIH OBJEKTOV

V geološkem uvodu smo se omejili na opis stratigrafskih in tektonskih razmer ozemlja, na katerem bodo zgrajeni objekti glavne stopnje Tara–Morača pri Kolašinu. V inženirsko geološkem delu prispevka pa bomo podrobneje obdelali profile, primerne za gradnjo dolinskih pregrad na Tari in Plašnici. Razen tega bomo v tem delu opisali geološke razmere v trasi dovodnega rova in na območju strojnice glavne stopnje Tara–Morača.

Pregrade

Profil »Han Garančić« (pregrada Opasnica) je 300 m niže od sotočja Veruše in Opasnice, kjer šele dobi reka Tara svoje ime. Ozemlje sestavlja kredni fliš. Zastopani so pretežno glinasti skrilavci s plastmi peščenjaka. Plasti so nagnjene proti severovzhodu, to je proti desnemu bregu. Levi breg je delno pokrit s preperino in je položno nagnjen, desni pa je znatno strmejši, kar je posledica vpada plasti. Dno doline, ki je široko okrog 50 m, je pokrito z aluvialnim nanosom. Njegovo debelino cenimo na 10–15 m.

Profil »Bučev Potok« je 150 m niže od izliva Bučevega potoka. Dolina Tare je vrezana v krednem flišu, v katerem prevladujejo lapornati skrilavci in peščenjaki. Plasti fliša, ki so razgaljene in le delno pokrite s tanko plastjo preperine, so nagnjene proti severu, v smeri rečnega toka. V višini 50 m nad reko je vanje vložena 10 m debela plast jedrnatega in deloma brečastega apnenca. Drug vložek enakega apnenca, debel 80 m, nastopa na levem bregu Tare okrog 100 m nizvodno od profila. Dno doline, široko okoli 100 m, je zasuto s prodom, katerega debelina je cenjena na 15 do 20 m.

Profil »Pajkov Vir« nad vasjo Pajkov Vir. Tudi ta profil je v krednem flišu, v katerem nastopajo laporji in laporasti apnenci, v manjši meri pa tudi skrilave gline, glinasti skrilavci in peščenjaki. Zelo značilni so 1 do 10 m debeli konkordantni skladi apnenca v medsebojni razdalji 30 do 40 m, ki zaradi odpornosti proti denudaciji štrlijo kot plošče iz fliša. Te plasti vpadajo proti severu, v smeri rečnega toka. V samem profilu so vložki apnenca najbolj poudarjeni. Na levem boku je vložena v običajni flišni seriji 25 m debela plast apnenca, ki pada proti severovzhodu in izgine v smeri toka v dnu doline. Temu vložku ustreza na desni strani dolinski bok, ki je skoraj ves iz močno propustnega apnenca. Dno doline, široko 70 m, je pokrito s prodom, debelim okoli 15 m. Pod prodom predvidevamo v dnu profila zopet lapornate skrilavce.

V profilih Han Garančić, Bučev Potok in Pajkov Vir je možno zgraditi zemeljske pregrade. Sondažna dela doslej niso bila izvedena; zato ni mogoče odločiti, ali je dopustna gradnja betonskih pregrad. Verjetno bo gradnja betonskih pregrad možna zaradi njihove majhne višine. Težave bo povzročal neugoden vpad plasti in njihova skrilavost, večje stroške pa izkop naplavine.

Vododržnost vseh profilov je dobra, računajoč z izvedbo tesnilnih membran skozi naplavino pri zemeljskih pregradah in z injekcijsko zaveso skozi apnence v profilu Pajkov Vir. Akumulacijski bazeni v navedenih profilih so v flišu, ki je kot celota nepropusten, ker so apnenčevi vložki prostorsko omejeni in vloženi v nepropustne kamenine. Površinska preperina, ki delno pokriva boke doline, je sedaj stabilna, v primeru potopitve pa moramo računati s posameznimi plazovi.

Profil »Crna Poljana« – pregrada Crna Poljana leži okrog 2 km nizvodno od Mateševa, kjer prečni greben zoži dolino Tare na širino 110 m. Dolina je iz zgornjekrednih temnosivih, tankoplastovitih laporastih apnencev, ki vsebujejo manjše vložke temnih glinastih skrilavcev in sivih apnencev.

Sestav golice v profilu na robu ceste pri brvi preko Tare je naslednji:

20 cm lapornat skrilavec, debelina skrili 3 mm,
80 cm apnen lapor, neplastovit,
10 cm glinast skrilavec,
40 cm siv apnenec s školjkastim lomom,
50 cm ploščast laporast apnenec, debelina plošč 5 cm,
10 cm glinast skrilavec,
10 cm skrilav laporast apnenec,
15 cm siv apnenec s školjkastim lomom.

Vpadi plasti se spreminjajo, vendar je njihova generalna smer jasno izražena proti severovzhodu. Na desnem bregu Tare je vpad plasti strm, 45° do 70°, na levem pa položnejši, 30°–40°, in le izjemoma več.

Na desnem bregu Tare, na ovinku ceste Mateševo–Kolašin, so lokalno plasti antiklinalno vzbočene. Na več mestih opazujemo, da se skrilavost ne sklada s plastovitostjo. Na tem mestu vpada skrilavost proti severo-severovzhodu pod kotom okoli 40°, plasti pa vpadajo mnogo bolj strmo, 60°–90°, povečini proti severovzhodu.

Na levem bregu je nekaj površinske preperine, ki doseže ob strugi debelino 8 m, više na pobočju pa je tanjša. Dno doline je zasuto s prodom.

Da bi raziskali debelino naplavine, smo izvrtali 5 strojnih vrtin in izmerili 2 geoelektrična profila. Z vrtanjem smo dognali, da je debelina naplavine med 9,7 in 24,5 m.

Pogoji vodopropustnosti so dobri. Meritve vodopropustnosti v kamenini pod naplavino v koritu reke so pokazale v apnencih v vrtini M-1 in M-2 vodne izgube med 4 L in 10 L, v vrtinah M-3, M-4 in M-5, kjer prevladujejo lapornati apnenci in skrilavci, pa med 1 L in 2 L (1 L = = 1 Lugeon = izguba 1 l vode na 1 m vrtine v času 1 minute pri pritisku 10 atm.) Na grebenu Crna Poljana je bila izvrtana vrtina M-6. Vodopropustnost je do globine 35 m med 6,0 L in 10,9 L, od globine 35 m do 100 m pa med 0,2 L in 3,7 L.

Naplavino v koritu reke je treba zatesniti s tesnilno membrano ali pa jo izkopati. V krednih sedimentih v grebenu Crna Poljana je potrebna injekcijska zavesa, pri kateri lahko računamo z zmerno porabo injekcijske snovi.

Fundacijski pogoji so ugodni za gradnjo zemeljske pregrade. Za gradnjo betonske pregrade, visoke 100 m, so fundacijski pogoji ugodni na desnem bregu in v koritu reke, kjer pa bi bilo treba izkopati naplavino. Levi breg je pokrit s preperino. Na tem bregu smo izkopali dva rova in več zasek, da bi ugotovili fundacijske pogoje za gradnjo betonske pregrade. Prvi rov, izkopan v smeri N 77° W, je v bližini starega mostu. Plasti sestavljajo lapornati apnenci z žilicami kalcita in glinasti lapornati skrilavci. Do globine 10 m je cona razpadlih glinastih lapornatih skrilavcev. V tem delu rova so samo posamezna mesta sveže kamenine. V odseku od 9 m do 13 m prevladuje sveža kamenina nad razpadlo. Druga polovica rova je iz lapornatih apnencev, ki imajo vložke lapornatih in glinastih lapornatih skrilavcev. Vpad plasti je neugoden: 30° do 40° s pobočja proti strugi. V rovu je mnogo tektonskih in krojitvenih razpok, ki so povečini zapolnjene z glino ali z glino pomešano z zdrobljeno kamenino. Razpoke vpadajo povečini proti pobočju.

Drugi rov je v bližini pokopališča in ima smer N 20° E. Površinski razpadli sloj je debel 3 m. V rovu so lapornati apnenci in glinasti lapornati skrilavci. Kamenina je kompaktna in čvrsta. Plasti vpadajo v smeri rečnega toka pod kotom 60°. Tektonske razpoke so večinoma vzporedne z vpadom plasti.

Ni še rešeno vprašanje, ali je možna gradnja betonske pregrade v profilu prvega rova. Zaradi neugodnega vpada plasti bi bilo levo pobočje med gradnjo nestabilno. Potreben bi bil velik izkop zaradi globokega preperelega površinskega sloja in zato, da bi se povečala varnost pregrade proti zdrsu.

V profilu drugega rova je verjetno možna gradnja betonske pregrade. Kamenina je v tem rovu sveža in kompaktna. Plasti padajo v smeri toka vode, kar je v splošnem neugodno; zaradi strmega vpada plasti, 50° do 60°, pa tak vpad plasti ni neugoden.

Akumulacijski bazen leži v zgornjekrednih lapornatih apnencih z vložki glinastih in lapornatih skrilavcev, v silificiranih apnencih, skrilavih glinah, glinastih skrilavcih in peščenjakih s polami apnencev. Apnenci so prostorsko ozko omejeni in vključeni v nepropustne kamenine, zaradi česar je akumulacijski bazen nepropusten. Bregovi bazena so delno pokriti s preperino, ki je sestavljena iz razpadlih laporastih apnencev, glinastih skrilavcev, peščenjakov in apnencev. Ta preperina, ki je običajno debela 1 do 5 m, ponekod do 15 m, ne kaže znakov aktivnih plazov. V akumulacijskem bazenu se bodo stabilnostni pogoji brežin zaradi zmanjšanja kohezije v mokri hribini in strujnega pritiska ob praznitvi bazena poslabšali; zato moramo pričakovati posamezne premike brežin.

Profil »Žuti Krš«. Dolina Tare, ki je pri Kolašinu široka 700 m, se 800 m nad mestom zoži. Med grebenom Žutega Krša na levem boku doline Tare in Barutano s Streličkim Kršom na desnem boku, kjer je aluvialna ravnica Tare široka 280 m, je predvidena gradnja 60 m visoke pregrade Žuti Krš.

Ne desnem boku, v okolici Barutane, prevladujejo glinasti skrilavci nad finozrnatimi peščenjaki; na pobočju proti zahodu, to je proti pregradi,

pa je manjša leča sivega apnenca. Na vznožju Streličkega Krša je večje telo spilita, v bližini pa apnenčeva breča s tufskim vezivom.

Hribina je pokrita s preperino in je zato možno meriti vpad plasti samo na nekaterih mestih. Severno od Barutane, na pobočju proti dolini Svinjače, vpadajo glinasti skrilavci položno (15°–20°) proti severu. Tudi v rovu Strelički Krš padajo plasti večinoma položno proti severu.

Za ugotovitev sestava in debeline površinske preperine smo izkopali več zasek. Preperina je na pobočjih povprečno debela 1–2 m, na terasah pa do 3 m. Pod preperino je 0,50–1 m debela plast močno preperele osnovne kamenine. Preperino sestavljajo peščena glina z drobci skrilavcev in peščenjakov, razpadli skrilavci in peščenjaki s plastmi gline in redko razpadel spilit z glino. Preperina je, razen na nekaj mestih, dobro osušena in stabilna. V akumulacijskem bazenu pa bo pod vplivom vode na strmejših pobočjih plazovita. V potoku, ki omejuje Strelički Krš z juga, je v razpadlih glinastih skrilavcih manjši plaz, globok 3 m in s površino 30 m².

Laboratorijske preiskave so pokazale, da je možno uporabiti površinske preperinske gline za tesnilno jedro zemeljske pregrade. Največ preperinskih glin je na pobočju 150 m južno od Barutane.

Da bi ugotovili lastnosti osnovne kamenine, smo izkopali 40 m dolg rov in izvrtali 3 vrtine. V rovu nastopajo peščeni glinasti skrilavci z vložki gline, grafitni glinasti skrilavci, ki imajo mnogo glinastih vložkov in so posebno močno prepereli, ter leče sljudnatih kremenovih peščenjakov. V vsem rovu je kamenina nagubana in lokalno zmečkana. Ves rov je bil podgrajen; po kategorizaciji v Gradbenih normah spada v kategorijo težkih tunelov. Dotok vode v rov je bil majhen; hribino lahko smatramo kot celoto za malo propustno ali celo nepropustno.

Karakterističen geološki profil nam pokaže vrtina K-1, ki je bila situirana med Streličkim Kršom in Barutano na koti 980 m:

0,00– 0,80 m rjava peščena glina s kosi peščenjaka,
0,80– 2,60 m zelenkastorjava glina z drobci glinastih skrilavcev,
2,60– 8,40 m sivi glinasti skrilavci,
8,40–12,00 m rjavkastosivi peščeni sljudnati skrilavci – porušeni; v podrejeni količini porozen limonitiziran peščenjak,
12,00–15,30 m siva preperinska glina z drobci glinastih skrilavcev,
15,30–17,15 m sivi glinasti skrilavci, delno razmehčani,
17,15–20,00 m siv drobnozrnat glinast peščenjak,
20,00–23,35 m črni grafitni glinasti skrilavci,
23,35–25,00 m sivi glinasti skrilavci – porušeni,
25,00–32,10 m sivi peščeni sljudnati glinasti skrilavci,
32,10–34,25 m sivi peščeni glinasti skrilavci,
34,25–37,00 m črni grafitni glinasti skrilavci,
37,00–37,20 m siv peščenjak,
37,20–40,10 m črni glinasti skrilavci – razmehčani,

40,10—42,30 m siv sljudnat drobnozrnat kremenov peščenjak,
42,30—43,40 m sivi glinasti skrilavci,
43,40—48,90 m sivi peščeni glinasti skrilavci,
48,90—50,00 m siv kremenov peščenjak.

Kakor je razvidno iz profila, je sestava plasti heterogena; prevladujejo glinasti skrilavci nad peščenjaki.

Meritve vodopropustnosti v gornjih delih vrtine niso uspele, ker obturator v tektonsko zdrobljeni kamenini ni tesnil. Od 29,80 m globlje pa so se izgube vode v vrtini postopno zmanjševale, kakor je razvidno iz 1. tabele.

1. tabela

Globina m	Vodopropustnost	
	pri pritisku 5 atm	pri pritisku 10 atm
29,80—35,00	3,20 l/m/min	4,15 l/m/min
34,50—40,00	1,00 l/m/min	1,72 l/m/min
40,00—45,00	0,00 l/m/min	0,05 l/m/min
41,10—50,00	0,00 l/m/min	0,01 l/m/min

Od 40 m globlje je kamenina v vrtini praktično nepropustna. Gladina vode v vrtini je po končanem vrtanju nihala med 12 in 15 m pod površino.

Aluvialna ravnina v dolini Tare je široka v profilu Žuti Krš 280 m. Za ugotovitev globine naplavin smo izvedli 12 sondažnih vrtin, globokih 10 do 35 m. Poleg tega je bilo izvršeno geoelektrično sondiranje. Globina naplavine, ki jo sestavlja prod s peskom in posameznimi samicami, je 22 m do 25 m.

V vrtini K_2, 50 m od vznožja Streličkega Krša, je do globine 23,50 m prod, pod njim do 24,1 m preperel peščenjak in do 29,3 m glinasti skrilavci, delno prepereli v glino. Do dna vrtine v globini 35,00 m nastopa trd kremenov peščenjak z redkimi vložki glinastih skrilavcev, debelimi do 25 cm. Izgube vode v odseku med 29 in 35 m so bile 0,82 l/m/min in 2,66 l/m/min pri pritisku 5, oziroma 10 atmosfer.

V vrtini K_3, na desnem bregu Tare, 130 m od vznožja Žutega Krša, nastopa do globine 22,30 m prod, ki je na dnu pomešan z glino. Sledijo glinasti skrilavci, ki se menjavajo s temnimi apnenci, pod njimi pa so delno razmehčani glinasti skrilavci.

Vodopropustnost smo merili pri pritisku 5 in 10 atm. Pri pritisku 10 atm se je vodopropustnost močno povečala, po končanem preizkusu pa se je voda iz vrtine izlivala. Iz tega sklepamo, da je pri pritisku 10 atm voda privzdignila zgornje plasti.

V 2. tabeli je prikazana vodopropustnost pri pritisku 5 in 10 atm, količina porabljene vode med preizkusom in količina vode, ki se je vrnila iz vrtine, izražena v litrih in procentih.

2. tabela

Globina m	Vodopropustnost l/m/min pri pritisku		Količina vode včrpane v vrtino (l)			Izliv iz vrtine	
	5 atm	10 atm	5 atm	10 atm	skup.	litrov	%
24,63—27,40	0,18	14,94	26	877	903	643	71,0
24,70—30,00	4,23	9,90	436	976	1412	418	29,5
29,00—35,00	3,18	8,39	381	975	1356	358	26,5

Kratka analiza pritiskov tal v območju vrtine, katere poenostavljeni geološki profil je podan spodaj, nam pojasni vzroke in značaj sprememb v tleh ob meritvah vodopropustnosti.

Poenostavljeni profil vrtine K_3:

0,00— 3,00 m prod nad gladino vode (prostorninska teža γ_1),
3,00—22,00 m prod v vodi (γ_2),
22,00—35,00 m glinasti skrilavci (γ_3).

Računamo z naslednjimi ocenjenimi prostorninskimi težami:

$\gamma_1 = 1{,}8$ t/m³,
$\gamma_2 = 1{,}1$ t/m³,
$\gamma_3 = 2{,}8$ t/m³.

Obtežba na 1 m² v globini 25 m.

$P = 3{,}0 \times 1{,}8 + 19{,}0 \times 1{,}1 + 3{,}0 \times 2{,}8 = 34{,}7$ t/m²

ali 3,47 kg/cm².

Ta pritisk imenujemo geološki pritisk.

Pri preiskavah vodopropustnosti je bil v globini 25 m pritisk vode 7,5 in 13,5 atm z upoštevanjem hidrostatičnega pritiska vodnega stebra. Pri 7,5 atm vodni pritisk še ni privzdignil hribine kljub temu, da je bil večji od geološkega pritiska v tej globini, kar tolmačimo s tem, da se vodni pritisk še ni razširil na dovolj veliko ploskev, da bi obvladal poleg geološkega pritiska še robne vplive.

Pri pritisku 12,5 atm si je voda utrla pot po horizontalni leziki in privzdignila vrhnje plasti. Po končanem preizkusu vodopropustnosti so napetosti v vodi, ki so bile enake geološkemu pritisku hribine v tej globini (3,5 kg/cm²), premagale hidrostatični pritisk (2,5 kg/cm²), zaradi česar se je voda iz globine vrnila na površino.

Na levem boku se bo pregrada naslanjala na rebro med Očibo in Brinjskim potokom, ki se imenuje Žuti Krš. Petrografski sestav tega rebra je zelo različen. Pri mostu preko Tare je leča spilita, v katerem je več sistemov krojitvenih in tektonskih razpok. Proti eroziji pa je spilit toliko odpornejši od glinastih skrilavcev, da se je zaradi njega na tem mestu dolina zožila. Za spilitom je rebro sestavljeno pretežno iz glinastih skrilavcev, filitov, drobnozrnatih peščenjakov in sivih apnencev. Vse te ka-

menine so mlajše paleozojske starosti. Plasti vpadajo proti jugozahodu in severozahodu.

Tudi na tem bregu je bilo izkopanih več zasek za raziskavo površinske preperine. Debelina preperine, ki je po svojem sestavu peščena glina z drobci skrilavcev, je 0,5 m do 1,5 m in le redko do 2,5 m. Preperina je osušena in stabilna. V akumulacijskem bazenu bo pod vplivom vode nagnjena k plazenju. Na severovzhodnem robu rebra je ob cesti manjši usad površine 20 m². Jasnih sledov fosilnih plazov ni. Morda je le položno rebro v smeri proti Brinjskemu potoku ostanek fosilnega plazu.

Na Žutem Kršu smo izvrtali 4 strojne vrtine in izkopali 40 m dolg rov. V vrtini K_4, ki ima ustje na koti 970 m, prevladujejo temnosivi glinasti skrilavci nad plastmi, v katerih se menjavajo glinasti skrilavci s temnosivimi apnenci.

Rezultati preizkusa vodopropustnosti so podani v 3. tabeli:

3. tabela

Globina m	Vodopropustnost l/m/min 5 atm	10 atm
8,5—15,0	3,69	7,19
15,0—20,0	0,20	8,95
20,0—25,0	0,80	8,20
25,0—30,0	0,00	0,12

Veliko povečanje vodopropustnosti pri zvišanju pritiska od 5 na 10 atm v globinah med 15 in 25 m kaže, da so se plasti pri pritisku 10 atm dvignile. Iz globine 20 do 25 m se je po preizkusu vrnilo na površino 50 % vode.

V vrtini K_5 na koti 995 m se menjavajo glinasti skrilavci, peščeni glinasti skrilavci in kremenov peščenjak. Vodopropustnost je okoli 5 l/m/min. Po končanih preizkusih se je voda vračala iz vrtine.

V vrtini K_8 prevladujejo glinasti skrilavci nad peščenjaki. Vodopropustnost je med 1,62 in 8,65 l/m/min pri 7,5 atm.

V rovu je več glinastih skrilavcev kakor peščenih glinastih skrilavcev in kremenovih peščenjakov. Kremenovi peščenjaki in spilit nastopajo v obliki plasti in v obliki leč. Kamenina je tudi v tem rovu tektonsko močno nagubana in zdrobljena. Rov je bil podgrajen po vsej dolžini.

Rova na obeh bregovih ustrezata po jugoslovanskih gradbenih normah srednje težkemu do težkemu tunelu.

Modul deformabilnosti hribine, ki je bil merjen v obeh rovih s tlačnimi blazinami, je okoli 5000 kg/cm².

V profilu Žuti Krš je možno zgraditi zemeljsko pregrado višine 65 m kakor predvideva projekt. Izgradnja težnostne betonske pregrade ni možna zaradi slabih fundacijskih pogojev na bokih.

V profilu je treba zatesniti predvsem aluvialno naplavino, ki je debela 20 do 25 m. To je možno doseči na več načinov, in sicer s tesnilno membrano, z injekcijsko zaveso, s tesnilno preprogo ali z izkopom

naplavine tako globoko, da bi bilo tesnilno jedro pregrade temeljeno neposredno na paleozojskih kameninah. Za tesnitev paleozojskih kamenin na bokih je potrebna plitva injekcijska zavesa.

Akumulacijski bazen Žuti Krš leži v paleozojskih glinastih skrilavcih in kremenovih peščenjakih, triadnih ploščastih apnencih z roženci in v zgornjekrednih glinastih in lapornatih skrilavcih ter v ploščastih silificiranih in lapornatih apnencih. Akumulacijski bazen je popolnoma vododržen.

Bregovi bazena so pokriti z 1—10 m debelo plastjo preperine. Po potopitvi moramo računati z delno nestabilnostjo preperine.

Prodnata naplavina v dolini Tare zadovoljuje vse potrebe po gradbenem materialu za gradnjo nasipa. Z materialom za vododržno jedro zemeljske pregrade je teže. Nahajališča jezerske gline so v dolini Plašnice, preperinskega glinastega materiala pa v dolini Tare in Pčinje.

Profil »Plašnica«. Plašnica je močan pritok Tare, ki se izliva vanjo 3,5 km navzdol od profila Žuti Krš. Zaradi energetske izrabe reke Plašnice je na njej predvidena 10 m visoka pregrada za izravnalni bazen, iz katerega bi bilo možno prečrpavanje Plašnice v bazen pregrade Žuti Krš. V profilu pregrade, ki je izbran 50 m navzdol od starega cestnega mostu čez Plašnico, sta oba boka doline zgrajena iz morenskega materiala. Na desnem bregu struge Plašnice, ki je 15 m globoko zarezana v čelno moreno, izstopajo na več mestih paleozojski kremenovi peščenjaki z vložki glinastih skrilavcev. V dnu struge je nekaj rečnega nanosa, na levem bregu pa je morena, delno prekrita s fluvioglacialnim prodom. Z vrtanji so tudi na levem bregu pod moreno ugotovili paleozojske sedimente v globini 15 m.

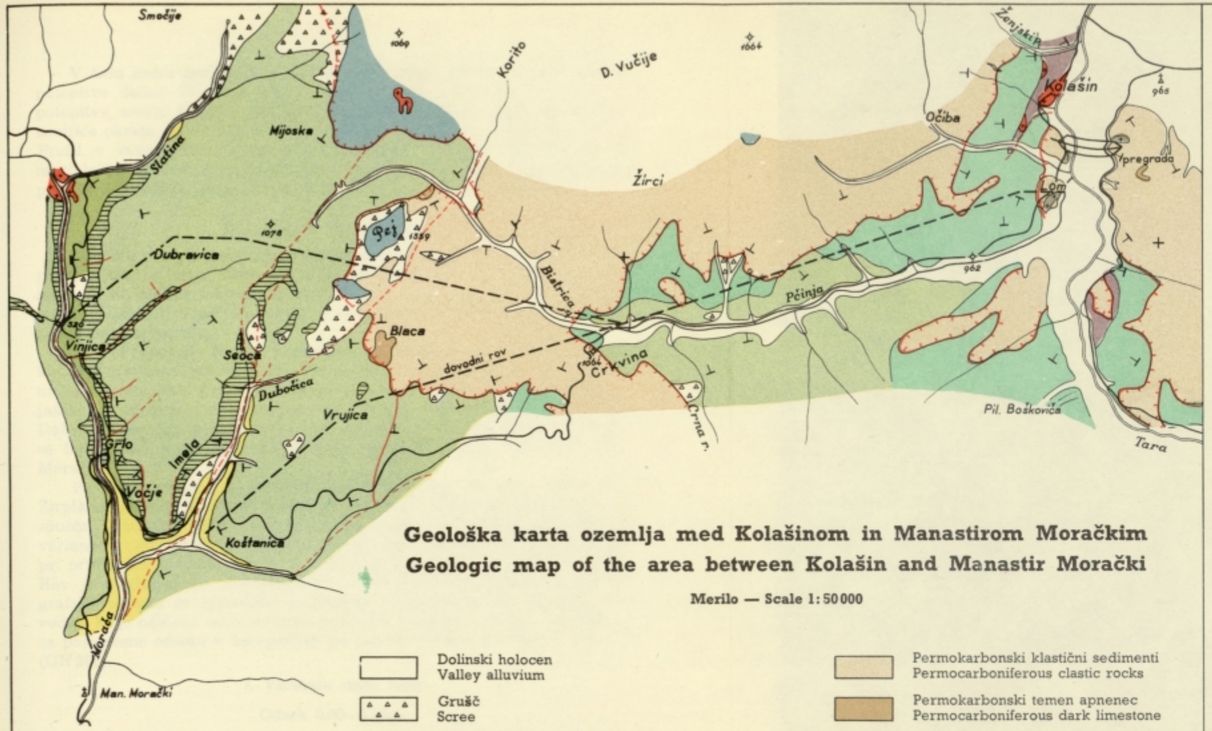
Fundacija nizke pregrade tu ne bi delala težav, posebno če upoštevamo še geološko predobremenitev terena po morenah. Vododržnost je možno doseči z zgraditvijo betonske diafragme ali injekcijske zavese do paleozojskih sedimentov, katere je delno tudi treba zatesniti z injiciranjem, ker je bila v njih ugotovljena na levem bregu dokaj velika vodopropustnost.

Na levem bregu smo v moreni izvedli poizkusno injekcijsko polje. Injiciranje z bentonitno-glineno-cementno suspenzijo je dobro uspelo. Podrobnejši podatki o tem injiciranju so objavljeni v posebnem članku (B r e z n i k, 1958).

Akumulacijski bazen Plašnica bi bil v glacialnih in fluviaglacialnih sedimentih, ki se medsebojno menjavajo in so dokaj propustni. Popolna nepropustnost bazena je težko dosegljiva. Ekonomski razlogi bodo podali razmerje med vodnimi izgubami, ki bodo dopuščene in med obsegom še rentabilnih tesnilnih del.

Profil »Klisura Bakovići«. Pod izlivom Plašnice vstopa Tara v ozko dolino, v kateri je profil klisura Bakovići.

Morfološke in geološke razmere dopuščajo gradnjo 120 m visoke pregrade v sredini soteske. Pri tej pregradi bi imel akumulacijski bazen prostornino 1,5 milijarde m^3, toda potopljen bi bil velik del doline Plašnice in celotno mesto Kolašin.



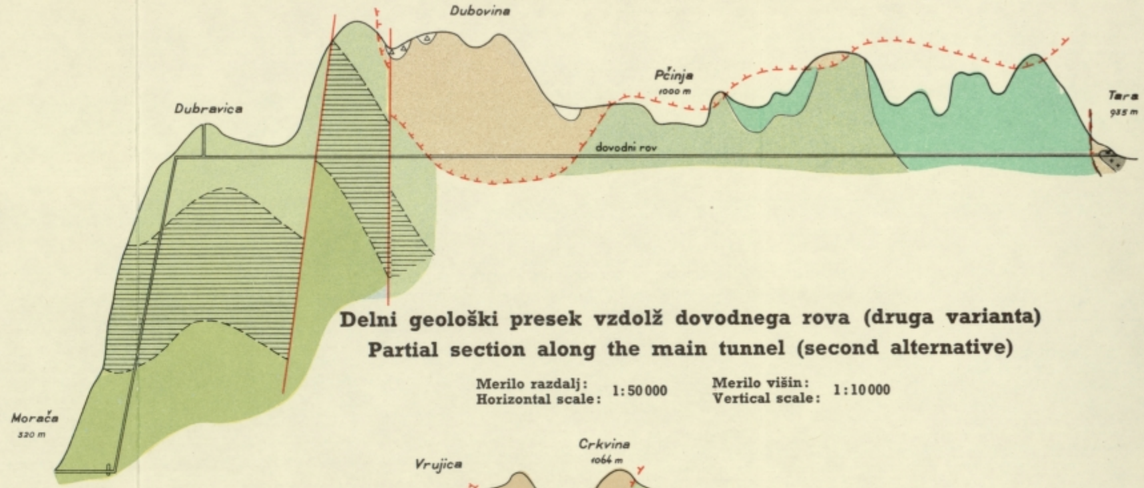
Geološka karta ozemlja med Kolašinom in Manastirom Moračkim
Geologic map of the area between Kolašin and Manastir Morački

Merilo — Scale 1:50000

- Dolinski holocen — Valley alluvium
- Grušč — Scree
- Pleistocenske terase — Pleistocene terrace
- Zgornjekredni ploščast lapornat apnenec — Upper Cretaceous platy marly limestone
- Zgornjekredni skrilavec in peščenjak — Upper Cretaceous shale and sandstone
- Zgornjekredni brečast apnenec — Upper Cretaceous brecciated limestone
- Zgornjekredni ploščast apnenec in skrilavec — Upper Cretaceous platy limestone and shale
- Triadni apnenec — Triassic limestone
- Triadni ploščast apnenec z roženci — Triassic platy limestone with chert
- Permokarbonski klastični sedimenti — Permocarboniferous clastic rocks
- Permokarbonski temen apnenec — Permocarboniferous dark limestone
- Kremenov keratofir in tuf — Quartz-keratophyre and tuff
- Spilit — Spilite
- Vpadi plasti (nagnjene, horizontalne) — Dips of strata (inclined, horizontal)
- Prelom — Fault
- Domneven prelom — Supposed fault
- Nariv — Overthrust
- Dovodni rov — Main tunnel

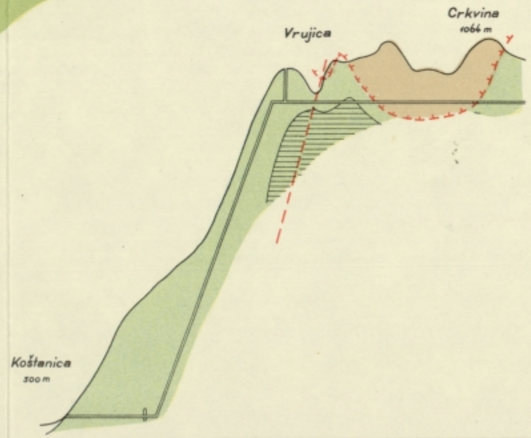
Geološki presek vzdolž dovodnega rova (prva varianta)
Section along the main tunnel (first alternative)

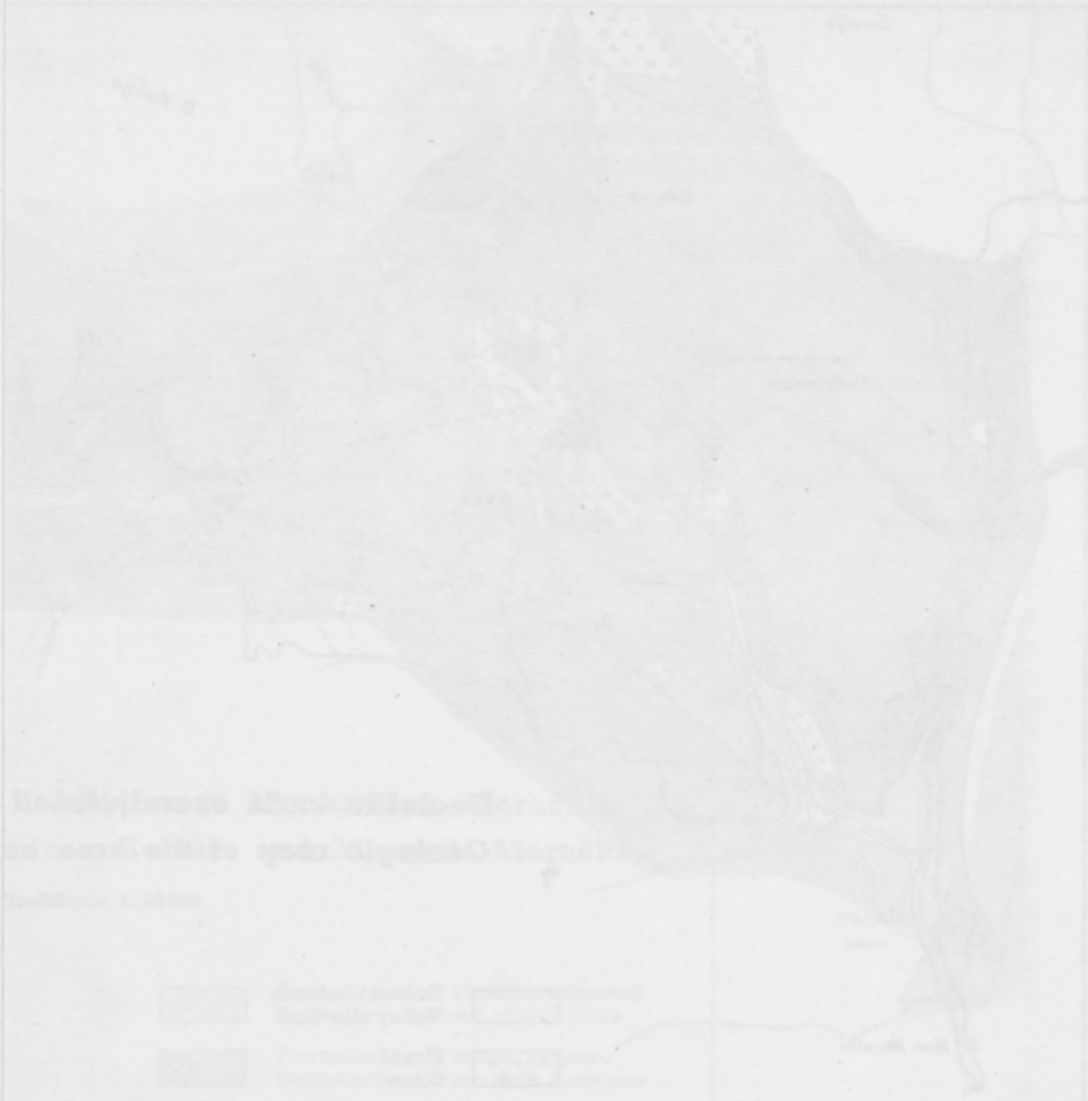
Merilo razdalj: 1:50000 Horizontal scale — Merilo višin: 1:10000 Vertical scale



Delni geološki presek vzdolž dovodnega rova (druga varianta)
Partial section along the main tunnel (second alternative)

Merilo razdalj: 1:50000 Horizontal scale — Merilo višin: 1:10000 Vertical scale





V času naših geoloških raziskovanj projektna naloga ni dovoljevala potopitve doline Plašnice zaradi začete gradnje jadranske železnice in potopitve mesta Kolašin kot gospodarskega, kulturnega in upravnega središča okraja. Zato tudi nismo podrobneje raziskovali soteske Bakovići. Profil v razpokanih in skraselih apnencih v začetku soteske, ki je morfološko ugoden in bi dopuščal gradnjo ca. 70 m visoke pregrade brez potopitve Kolašina, je geološko neugoden zaradi dragih tesnilnih del.

Dovodni rov Tara—Morača

Dovodni rov glavne stopnje energetskega sistema Tara—Morača, dolg preko 9 km, bo sekal razvodje med Jadranskim in Črnim morjem ter mejo dveh velikih tektonskih enot. Zaradi njegovega pomena smo ga posebej obdelali; pobočnih dovodnih rovov za druge stopnje pa ne bomo podrobneje opisovali.

Vtok v dovodni rov je predviden na vzhodnem pobočju Loma na koti 940 m v bližini mostu preko Očibe. Dalje bo potekal rov pod Lomom, na levi strani dna doline Pčinje do Žiraškega potoka, kjer bo delovni jašek. Od tu se bo rov nadaljeval do delovnega okna pod koto 1078 na Dubravici ter pod rebrom Dubravice do vodnega zbiralnika, od katerega se bo spuščal podzemski tlačni jašek do strojnice pri Vinici v dolini Morače.

Po drugi varianti bi potekal dovodni rov od delovnega jaška pri Žiraškem potoku do Vrujice, kjer bi bil vodni zbiralnik; od tod bi se spuščal tlačni cevovod po površini do strojnice v dolini Koštanice. Druge variante nismo posebej obdelali, ker so geološke razmere podobne kot pri prvi varianti, razen tega pa je bila v projektu sprejeta prva varianta. Rov je razdeljen na odseke glede na stratigrafsko pripadnost, petrografsko sestavo in tektonsko porušenost plasti. Težavnost tehnične izvedbe, ki je odvisna od inženirsko geoloških lastnosti kamenin, je podana za posamezne odseke v kategorijah po jugoslovanskih gradbenih normah (GN 206).

I. Varianta trase rova

Odsek 0,00—0,3 km

Vtočni objekt in prvi del rova sta v spilitu, v katerem so tektonske razpoke, ki so zapolnjene z glino. V drugem delu tega odseka bo rov v paleozojskih skrilavcih, na koncu tega odseka pa je tektonski kontakt s krednimi ploščastimi apnenci. Po gradbenih normah je rov v spilitu lahek, v paleozojskih skrilavcih težek do srednje težek, v tektonski liniji pa težek do zelo težek.

Odsek 0,3—2,3 km

Po petrografskem sestavu so zgornjekredni sedimenti v tem odseku ploščasti silificirani apnenci, glinasti in lapornati skrilavci in redko apneni kremenovi peščenjaki. V dolini Pčinje je bil v km ca. 1,1 izkopan rov Pčinja I v kompaktnih ploščastih apnencih, peščenih apnencih in glinastih skrilavcih. Gradnja rova v tem odseku bo lahka do srednje težka.

Odsek 2,3—5,4 km

Zgornjekredni flišni sedimenti v tem odseku so kremenovi apneni peščenjaki, peščeni skrilavci s sljudo in glinasti ter glinasti lapornati skrilavci. V km 3,6 je bil izkopan rov Pčinja II v plastovitih kremenovih apnenih peščenjakih s sljudo in redkeje v peščenih skrilavcih. Med plastmi peščenjakov so tanke plasti glinastih skrilavcev. V km 4,7 je bil v enakih sedimentih izkopan sondažni jašek. Gradnja rova v tem odseku bo lahka in srednje težka, samo ob tektonskih linijah bo lahko v krajših odsekih težka.

Odsek 5,4—7,0 km

V tem delu je gradnja rova najbolj problematična. Na površini trase rova so paleozojski sedimenti, kremenovi peščenjaki s sljudo in glinasti skrilavci ter redko kremenovi konglomerati in plastoviti apnenci. Ker so te paleozojske kamenine narinjene preko zgornjekrednega fliša in debelina paleozojskega pokrova še ni ugotovljena, bo potekal rov v paleozojskih ali zgornjekrednih sedimentih ali, kar bi bilo najslabše, v kontaktni zoni med njima.

V km 5,52 trase rova je bil izkopan rov Bistrica v paleozojskih plastovitih apnencih, med katerimi nastopajo tanki sloji glinastih grafitnih skrilavcev. Rov Bistrica je lahke kategorije. V km 7,32 pa je bil izkopan rov Pej; njegovo ustje je bilo v zgornjekrednem flišu globlje pa je šel skozi narivno cono med flišem in paleozoikom. V flišnih apnenih kremenovih peščenjakih s sljudo in močno nagubanih glinastih lapornatih skrilavcih je rov po GN težak do srednje težak. V kontaktni coni so bili flišni sedimenti v dolžini 10—15 m popolnoma zmečkami in spremenjeni v lahko gnetljivo glinasto maso. Zemeljski pritiski so lomili leseno oporje. Ta odsek rova lahko označimo po GN za zelo težak. Na koncu rova smo prišli v črne paleozojske glinaste skrilavce, ki ležijo na flišnih sedimentih. Značilno je, da so paleozojski sedimenti ob kontaktni ploskvi manj poškodovani kakor flišni. Kontaktna ploskev pada na koncu rova pod kotom 20° proti jugovzhodu.

Gradnja dovodnega rova bo srednje težka in težka v flišnih ali paleozojskih sedimentih ter zelo težka v narivni coni. S sondažnimi vrtinami je treba ugotoviti globino in položaj narivne cone. Če bi se pokazalo, da poteka sedanja trasa rova v dolgih odsekih po narivni coni, bi bila potrebna sprememba trase ali nadmorske višine dovodnega rova.

Odsek 7,0—9,2 km

Teren je zgrajen iz zgornjekrednih glinastih skrilavcev, glinastih lapornatih skrilavcev in apnenih kremenovih peščenih skrilavcev s sljudo. Redki so apneni kremenovi peščenjaki in brečasti apnenci.

V teh sedimentih je bil izkopan rov Dubravica v km 8,72 trase dovodnega rova. Po gradbenih normah je bila gradnja rova lahka in delno srednje težka.

Gradnja dovodnega rova in vodnega zbiralnika, ki je predviden na koncu odseka, bo lahka do srednje težka.

Tlačni jašek in strojnica

Gornji del tlačnega jaška, od vodnega zbiralnika na koti 900 m do kote 730 m, bi bil v zgornjekrednih flišnih glinastih in glinastih laporнatih skrilavcih z redkimi vložki peščenjakov in peščenih skrilavcev. Lastnosti kamenine ustrezajo lahkemu do srednje težkemu rovu.

Od kote 730 m do 500 m bi ležal tlačni jašek v zgornjekrednem brečastem apnencu. Lastnosti kamenine ustrezajo lahkemu rovu.

Spodnji del tlačnega jaška od kote 500 m do podzemske strojnice pri Vinici bi bil v zgornjekrednih ploščastih silificiranih apnencih, glinastih in lapornatih skrilavcih in ploščastih lapornatih apnencih. Te plasti se menjavajo, so pa po podatkih sondažnih vrtin in rova v Vinici trdne in kompaktne. Lastnosti kamenine ustrezajo lahkemu do srednje težkemu rovu, kamenina bo tudi lahko prevzela del pritiskov vode.

Težavnost gradnje strojnice bo odvisna od mikrotektonskih razmer. Pričakujemo, da bo gradnja srednje težka.

GEOLOGIC CONDITIONS FOR THE ERECTING OF HYDROELECTRIC POWER PLANTS ON THE TARA AND MORAČA RIVERS

Geologic mapping of the area between the Tara river valley from its source to the Kolašin town and the Upper Morača river was made in 1954—1956 for the first design of the hydroelectric power plant Tara—Morača. The area is situated in the central part of Crna Gora, about 70 km. N of Titograd town.

We succeded in solving some stratigraphic and tectonic problems unsolved until then. We proved that the sandstones and shales in the Morača river valley between the Slatina source and the Morača monastery as well as those in the Pčinja river valley are Cretaceous. They do not belong to the Paleozoic as it has been supposed before.

We have classified the gray platy marly limestones in the Tara river valley as well as those between the lower Pčinja river and the Ženjski Potok brook almost completely in the Upper Cretaceous.

We stated that the Upper Tara river valley has impervious accumulation basins and is therefore geologically suitable for the erecting of water dams and hydroelectric power plants.

Stratigraphy

The oldest strata in this area belong to the Upper Paleozoic. They extend mainly over the Tara river valley around the Kolašin town and over the southern slope of the Mount Vučije. These beds mainly consist of black clayey shales, black sandy clayey shales, and dark quartz mica sandstones. In the upper part of these strata conglomerate is the prevailing rock. All these sediments greatly resemble the Javornik beds in Slovenia. In the dark limestone intercalated in the black shales numerous remains of crinoids, corals, and fusulinids are found.

Above the clastic sediments the light gray Lower Permian limestone with numerous Pseudoschwagerinae in some places is preserved.

A pecularity in the Upper Paleozoic strata are intercalations and thicker beds of spilite.

The Lower Triassic strata are exposed only on the northern and southern slope of Mount Pej and on the southern slope of Mount Vučije. The dark platy limestone with numerous snails belonging to the species *Naticella costata* Münster is found in them. They indicate that the limestone belongs to the Upper Werfenian.

The Middle Triassic shows two facies. In the first one the massive limestone is prevailing while in the second one the platy limestone with hornstone is the dominant rock. The massive limestone outcrops on Mount Pej and on the Gradište and Vučije mountain crests. Their Middle Triassic age has been proved by Bešić (1953) and Čubrilović.

The limestone with hornstone extends mainly E of the Tara river, but at Kolašin town it is also found on the left (i. e. western) bank of the river. The sediments are similar to the diabase-hornstone series in Serbia. They lie mainly conformably to the underlain quartz porphyrite which is largely extended on Mount Bjelasica, E of the Tara river valley, and to a minor part in the Tara river valley at Kolašin town as well as in the Morača river valley at the junction of the Morača and Slatina rivers.

In the hornstone limestone on Mount Bjelasica numerous fossils of brachiopods *Spirigera trigonella* Schloth., *Terebratula bukowskii* Bittner and *Aulacothyris turgidula* Bittner, characteristic for the Middle Anisic stage (recoaro limestone), are represented.

The prevailing part of the Upper Cretaceous strata of this area belongs to flysch. We have divided it into two parts, a lower and an upper one, vhich are separated by a more than 100 m. thick layer of gray brecciated limestone. This division is not valid for the whole area of the Cretaceous flysch, but only for the mapped area.

The lower part of the flysch consists of clayey marly shales intercalated by grey silicified grainy limestone and dark marly limestone. In some places intercalations of hornstone are found. In the brecciated limestone, intercalated in the shales S from the junction of Slatina and Morača rivers, fragments of radiolites and nerineas have been found.

The lower flysch beds are exposed mainly on the left Morača river bank and partly in the Blaca brook valley. At the Slatina junction they lie immediately on Triassic quartz keratophyre.

The sediments of the lower flysch are overlain by grey brecciated limestone which in some places grades into limestone conglomerate. It extends in the form of a steep wall from the Slatina river below Mounts Dubravica and Imela up to the Seoce hamlet above the Blaca brook.

The brecciated limestone is overlain by the upper flysch which is composed of dark clayey shales, calcareous quartz-mica sandstone, and sandy shales. There are also some beds of silicified grainy limestone and brecciated limestone. These sediments cover the greater part of the area

between the Tara river at Kolašin town and the Upper Morača river. Similar beds are found in the Upper Tara river region between its source and the Žurem brook junction. In the brecciated limestone intercalated in the shales S of Vrujice village we have found fragments of snails, hydrozoa, and corals. N of Crkvine pass we have found well preserved fragments of rudists and corals. The brecciated limestone on the left bank of the river Tara up-stream from the Mateševo dam section there is a large finding place of fairly well preserved fragments of rudists. Pleničar has determined a specimen of *Sauvagesia* cf. *sharpei* (Bayle) Douvillé. This fossil is typical for the grade between the Cenomanian and the Turonian stages. As the rudists had subsequently been redeposited, the strata in which they are embodied must be somewhat younger.

Besides macrofossils the brecciated limestone also contains numerous foraminifera, e. g. orbitoids and orbitolinae (the limestone on the Vrujica crest), and textularias and miliolids (the dark marly limestone near Blaca hamlet).

The sediments composed of grayish green platy silicified limestone, dark clayey and marly shales and, to a minor extent, of green calcareous quartz sandstone, belong to the Upper Cretaceous, but in the map they have been shown separately in greenish blue colour. They are to be found mainly in the Tara river valley in the vicinity of Mateševo and are completely unfossiliferous. On the base of their stratigraphic position (they lie conformably on the Cretaceous flysch) we have classified them in the Upper Cretaceous.

As an exception to the sediments dealt with above the grayish green platy silicified limestone and marly shales in the Tara river valley and in the area between the lower Pčinja, Očiba and Ženjski Potok streams lie immediately on the Triassic strata. They could be of Triassic age, yet we must point out that the Upper Cretaceous flysch sediments in the Morača river valley lie immediately on the Triassic quartz keratophyre.

Conglomerate terraces on either side of Morača river belong to Pleistocene. The gravel filling the Tara, Pčinja, and Očiba river valleys has been deposited in Holocene.

Tectonics

According to its tectonic structure the mapped area belongs to Dinarids. Two tectonic units are joining there, the Kučka and the Durmitor schuppen, the last one being in the massif of the Mount Pej for many kilometers thrust over the first one. The dislocation line between them runs in the northern part of the area from the Slatina river source up to Kolašin town. Along this line in the western part of the area the Triassic limestone and in its eastern part the Upper Paleozoic shales are thrust over the Cretaceous flysch.

In the Tara river valley the overthrust front is interrupted by the great eruptive rock massif of Mount Bjelasica which in the times of intensive tectonic movements represented a firm and stable mass.

Eastward of Kolašin town the schuppen edge again shows its normal Dinaric trend.

The main longitudinal Dinaric dislocation is for several times crossed by transverse Dinaric faults, which are particularly expressive in the flysch area.

Geologic conditions for engineering

In the part of the Tara river valley which is covered by flysch, there are three suitable dam sections: the Han Garančić, the Bučev Potok and the Pajkov Vir sections. In all three the bottom of the valley is about 50 m. wide and covered by gravel, the thickness of which is estimated to approx. 15 m. In the Han Garančić section clayey shales are prevalent against sandstone. The Bučev Potok section is situated in marly shales and sandstone with intercalations of grainy, partly brecciated, limestone. The Pajkov Vir area is formed of marl, marly limestone, and to a lower extent by shaly clay, clayey shale, and sandstone. Characteristic for this area are the 1 to 10 m. thick intercalations of limestone lying 30 to 40 m. apart from each other. In the section itself the prevailing rock is limestone which forms almost the whole right bank of the river. All three sections are suited for erecting of earth dams. As no soundings have been taken, it is hardly possible to decide whether concrete dams are advisable or not. Owing to the heterogeneity of rocks and the unfavourable dip of the beds we consider the conditions rather unsuitable. The imperviousity of all three sections would be high if grouting curtains were made in the gravel and injection curtains in the limestone of the Pajkov Vir section. The accumulation basins are tight as the limestone, the only pervious part of the rocks, is intercalated in impervious rocks.

The Crna Poljana section is situated in Upper Cretaceous stratified marly limestone with intercalations of clayey marly shales and silicified sandy limestone. In our map we have presented the detailed composition of the beds. They are dipping 30^0 to 60^0 NE. The bottom of the valley, in the section itself narrowed to 100 m., is filled up with gravel. By means of boring and geoelectric investigations the thickness of the gravel has been found to amount up to 25 m. According to the investigations made a gravity dam of 100 meters height could be erected. The right river bank and the river bed itself are fit for a concrete dam, while on the left river bank additional exploration is necessary on account of the unfavourable dip of the beds. The imperviousity is sufficient but it would be necessary to build a grouting curtain in the gravel and an injection curtain in the limestone. The accumulation basin is located in Upper Cretaceous flysch beds. It is tight, because the limestone intercalations lie within impervious rocks. The slopes of the basin are covered with weathered rock, which is from 1 do 5 m. (on places even up to 15 m.) thick. The now stable rock will, once the basin has been flooded, only partly slide down.

By the damming of the Tara river in the Žuti Krš section the largest accumulation of the system will be created. From there the water will

be conducted into the Morača river basin. The section is situated in Upper Paleozoic beds covered with gravel. On its right flank clayey shale prevails against finegrained quartz-sandstone. The bottom of the valley, 280 m. broad, is filled up with gravel. On the left flank there are clayey shale, quartz sandstone, and limestone beside tuffic microbreccias. 19 exploration bore holes have been drilled in the section. In this article the section of the bore hole on the right river bank is given. The composition of the beds is highly heterogenous. The clayey shales are prevailing against the sandstone. There is almost the same rock composition on the left river bank with the only modification that next to clayey shale and sandstone there are also some limestone beds.

To determine the thickness of gravel in the alluvial plain, geoelectric investigations have been made and 12 bore holes drilled. Its maximal thickness reaches 25 m.

The water permeability measured in the Paleozoic rocks increased highly at increasing the pressure from 5 to 10 atm. When the test has been ended the water returned from the hole. This indicates that the increased water pressure has lifted the upper beds. A short analysis of the ground pressure conditions at the time of testing is given.

There are favourable conditions in the section for the erection of a gravity dam up to 65 m high. The permeable sediments in the Tara plain are to be tightened by a diaphragm, put down to the Paleozoic sediments.

On both river banks an exploration drift has been made to find out whether a gravity dam could be erected in this section or not. The clayey shales are crushed and softed. Owing to the frequent occurences of clay patches the erection of a gravity dam is not possible. The experiments with the pressure cushions (J. Černi Institute) have shown the elasticity module E 5000 kg/sqcm.

The accumulation basin consists of the impervious Paleozoic, Middle Triassic, and Upper Cretaceous sediments.

We did not explore the Bakovići gorge because the erecting of a water dam in this place would entail the flooding of the Kolašin town (which has been out of calculation in the submitted scheme).

The Plašnica River valley is filled up with diluvial and alluvial sediments. Its dam section is situated in front moraine and partly — at the bottom — in Paleozoic shales and sandstone. The front moraine being permeable, extensive grouting works on both flanks will be necessary.

The experimental grouting field has shown that the moraine can be tightened by an injection mass of concrete, clay, and bentonite.

The main tunnel from the Tara to the Morača river basins will be over 9 km. long. The article gives the details of some of the characteristic sections of the conduit. For a distance of some 7 km. it will run through Upper Cretaceous and the rest through Paleozoic sediments. The driving of the tunnel is supposed to be middle hard to hard. The

hardest conditions are to be expected in the dislocation zone between the Paleozoic and Cretaceous sediments.

The inclined pressure shaft for the power station in Vinica cuts both zones of flysch. In the upper part of the inclined pressure shaft the conditions are nearly the same as in the main tunnel. In its middle part the tunnel passes through limestone, where some greater inflow of water can be expected with a higher water-pressure susceptability of the rock. The lower part of the inclined pressure shaft and the engine chamber will lie in the lower part of flysch. The stress is laid upon the proper microlocation of the engine chamber as there are some local tectonic dislocations of the platy flysch limestone there. The erecting of the engine chamber would be medially difficult.

For the Koštanica engine chamber variant the pressure conduit of steel and the engine chamber would lie in upper flysch. The erecting of the underground engine chamber would be difficult.

LITERATURA

Baldacci, L., 1889, Mineralni slojevi Crne gore, Prosvjeta, sv. IV—IX, Cetinje.

Bešić, Z., 1934, Prilog ka poznavanju geologije Crne gore, Geol. anali Balkan. Pol., knj. XII, Beograd.

Bešić, Z., 1936, Prethodna saopštenja o geološkoj građi Crne gore, Geol. anali Balkan. Pol., knj. XIII, Beograd.

Bešić, Z., 1939, Predhodna geološka promatranja na listu Žabljak, Godišnjak Geol, inst. kralj. Jugoslavije za 1938 godinu, Beograd.

Bešić, Z., 1939, Novi prilozi za stratigrafsko razčlenjivanje formacija na planini Sinjavini (Crna gora), Geol. anali Balkan. Pol., knj. XVI, Beograd.

Bešić, Z., 1940, Izveštaj o geološkom kartiranju na listu Žabljak, Godišnjak Geol. inst. kralj. Jugoslavije za g. 1939, Beograd.

Bešić, Z., 1948, Trijaski sprudni krečnjaci u oblasti Durmitora i Sinjavine, Glasnik Prir. muzeja Srpske zemlje, s. A—1, Beograd.

Bešić, Z., 1950, Geološka gradja terena južne i jugozapadne podgorine Durmitorskih grebena, Geol. anali Balkan. Pol., knj. XVIII, Beograd.

Bešić, Z., 1951, Neki novi pogledi i shvatanja u geotektonici Dinarida, Glasnik Prir. muzeja Srpske zemlje, s. A—4, Beograd.

Bešić, Z., 1952, Prilog ka poznavanju geologije Dinarida, Glasnik Prir. muzeja Srpske zemlje, s. A—5, Beograd.

Bešić, Z., 1953, Geologija severozapadne Crne Gore, Naučno društvo N. R. Crne gore, Cetinje.

Breznik, M., 1958, Probno injekciono polje Plašnica — problemi injektiranja nanosa, Saopštenja sa IV. savetovanja stručnjaka Jugoslavije o visokim branama, Beograd.

Cissarz, A., 1951, Položaj jugoslovenskih rudišta u geološkoj prostoriji, Geol. vesnik, IX, Beograd.

Cvijić, J., 1899, Glacijalne i morfološke studije o planinama Bosne, Hercegovine i Crne gore, Glas Srpske kralj. akademije nauka, knj. 57, Beograd.

Cvijić, J., 1921, Ledeno doba u Prokletijama i okolnim planinama, Glas Srpske kralj. akademije nauka, knj. 93, Beograd.

Cvijić, J., 1924, Geomorfologija, knj. I, Beograd.

Duhovnik, J., 1953, Prispevek h karakteristiki magmatskih kamenin Črne gore, njihova starost in razmerje do triadnih magmatskih kamenin Slovenije, Geologija 1, Ljubljana.

Kober, L., 1952, Leitlinien der Tektonik Jugoslawiens, Srpska akademija nauka, Beograd.

Milojević, B., 1955, Doline Tare, Pive i Morače — Geografska promatranja, Cetinje.

Koch, F., 1933, Prilog geologiji Crne gore, Vesnik Geol, inst. kralj. Jugoslavije za g. 1932, knj. II, Beograd.

Kossmat, F., 1924, Geologie der zentralen Balkanhalbinsel, Berlin.

Protić, M., Čubrilović, V., Mikinčić, Vj. in Jovanović R., 1940, Izveštaj o geološkom snimanju jugozapadne Crne gore. Godišnjak Geol. inst. kralj. Jugoslavije za g. 1939, Beograd.

Simić, V., 1938, Fosilonosne naslage mladjeg paleozoika u istočnoj Crnoj gori, Vesnik Geol. inst. kralj. Jugoslavije, knj. VII, Beograd.

Simić, V., 1940, Prilog geologiji Crne gore. Nekoliko zapažanja u obimu Kučke kraljušti, Vesnik Geol. inst. kralj. Jugoslavije, knj. VIII, Beograd.

Stiny, J., 1950, Tunnelbaugeologie, Springer-Verlag, Wien.

Tietze, E., 1884, Geologische Übersicht von Montenegro, Jb. Geol. R. A. XXXIV, Wien.

Vinassa, P. de Regny, 1903, Die Geologie Montenegros und des albanisischen Grenzgebietes, Congrès géologique international, Compte rendu de la IX. session, Vienne (Wien).

RAZVOJ MLAJŠIH PALEOZOJSKIH SKLADOV V VITANJSKEM NIZU

Anton Ramovš

Z 1 skico med tekstom in 11 tablami slik v prilogi

PREDGOVOR

Že med proučevanjem zgornjepermskih skladov v Sloveniji sem začel leta 1954 z raziskovanjem starejših permskih in zgornjih karbonskih plasti v Karavankah. Pri tem me je gnala posebna želja, da bi naše mlajše paleozojske sklade na imenovanem ozemlju čimprej preiskali in razčlenili vsaj toliko, kot so jih v Karnijskih Alpah v zadnjih dveh desetletjih pred drugo svetovno vojno pod vodstvom graškega geologa in paleontologa F. Heritscha. Tam jim je uspelo ne le dognati mejo med karbonskimi in permskimi plastmi, marveč oboje tudi zelo podrobno razčleniti. Pri nas tedaj ni bilo nikogar, ki bi se lotil raziskovanja mlajšega paleozoika vzporedno z deli v Karnijskih Alpah. Le tu in tam so raziskovalci karnijskega paleozoika izluščili tudi na karavanškem prostoru posamezne nove horizonte. Tako sta F. in G. Kahler ugotovila v Dolžanovi soteski nad Tržičem zgornje psevdoschwagerinske apnence. Heritsch je dokazal, da imamo nad Podbočem pri Poljčanah prav tako zgornje psevdoschwagerinske apnence, medtem ko se nihče ni lotil razčlenitve javorniških plasti na posameznih krajih Karavank. Tako imamo na geoloških kartah, ki obsegajo Karavanke, povsod javorniške in rotnoveške sklade še združene pod oznako zgornji karbon in permokarbon, kamor so ponekod uvrščeni tudi še trogkofelski apnenci.

Tudi na tem mestu se lepo zahvaljujem vsem, ki so mi kakorkoli pomagali pri tem delu. Posebno hvaležen sem svojemu cenjenemu učitelju akademiku dr. I. Rakovcu, ki je z zanimanjem spremljal moje raziskovanje in mi z nasveti stal vedno ob strani. Najtopleje se zahvaljujem nadalje prof. dr. O. Kühnu, predstojniku paleontološkega inštituta dunajske univerze, pri katerem sem obdelal precejšnji del fosilnega materiala, za njegovo velikodušno pomoč in živo zanimanje pri delu, in prof. dr. K. Metzu, predstojniku geološkega inštituta graške univerze za dragocene nasvete in za uporabo inštitutske knjižnice in paleontološke zbirke. Še posebno zahvalo dolgujem kolegici doc. dr. Kochansky-Devidé, predstojniku geološkega inštituta zagrebške univerze, ki mi je večidel določila ali pregledala mikrofavno in z velikim zanimanjem spremljala moje delo. Prav tako se iskreno zahvaljujem prof. dr. A.

Pappu in prof. dr. E. Theniusu na dunajski univerzi ter doc. H. Flügelu in asist. dr. M. Flügel, z graške univerze, za pomoč pri težko dostopni literaturi in koristne nasvete.

Delo sem izvršil deloma s podporo univerze v Ljubljani in deloma s podporo Slovenske akademije znanosti in umetnosti, za kar se obema ustanovama iskreno zahvaljujem.

I. ZGODOVINSKI PREGLED DOSEDANJIH DEL

Na Štajerskem je začel raziskovanja Morlot leta 1848 in delal tam do leta 1851. Vitanjsko sideritno formacijo, ki vključuje mlajše paleozojske sklade, je uvrstil sprva v eocen, kasneje pa med mnogo starejše metamorfne skrilave tvorbe. Primerjal jih je s karbonskimi skladi pri Javorniku (1849, 181—182).

Rolle (1857) je prvi sistematično raziskoval stratigrafske in tektonske razmere v Vitanjskem nizu. Dognal je, da pripadajo neskladoviti sivobeli apnenci ob Paki in Hudinji ziljskim apnencem. Od Št. Brica potekajoč pas sideritnih ležišč sestavljajo skrilave gline, peščeni skrilavci, kremenovi konglomerati, apnenci s fosili karbonske starosti in lečami siderita. Rolle je uvedel za nje ime »Weitensteiner Eisenerzformation«. Ugotovil je, da prevladujejo skrilavci, gline in peščeni skrilavci. Vmes je pogosto debelozrnat kremenov konglomerat (»Brečko«) in drobnozrnat trd kremenov peščenjak (»Škripauc«). Značilni so gosti zelo trdi črnosivi apnenci, prepredeni z belimi kalcitnimi žilicami (»Schnürlkalk«). Ponekod vsebujejo mnogo krinoidnih ostankov, posamezne korale in brahiopode. Med skrilavci so razmetani manjši kosi in večji bloki peščenjaka, konglomerata, apnencev s fosili in železove rude. V jamah južno od Vitanja so na severni strani rudonosne formacije eocenske plasti s premogovimi lečami in rastlinskimi ostanki. Peščenjak in skrilavec obeh formacij sta si zelo podobna in se večkrat težko ločita med seboj.

Vzhodno nadaljevanje paleozojskih skladov v Vitanjskem nizu je raziskoval na Konjiški gori Zollikofer (1859, 205—209). Tam je dognal enake razmere kot so v okolici Vitanja in skladom pripisal karbonsko starost. Zanimiva je njegova domneva o položaju karbonskih plasti. Sideritna formacija je bila mogoče z vsemi pripadajočimi kameninami s silo iztrgana iz globine in vrinjena med eocenske plasti. Važna je ugotovitev, da svetli apnenci in dolomiti, ki spremljajo vitanjsko sideritno formacijo, niso karbonski, kot je trdil Rolle, marveč so zgornjetriadni ali celo mlajši (1859, 210, 211).

Ozemlje z vitanjsko sideritno formacijo je pregledal tudi Stur (1864, 439, 440) pri reviziji geološke karte. Po njegovih ugotovitvah naj bi bile južno od Vitanja približno enake geološke razmere kot pri Štambergu južnozahodno od Konjic. Tam ležijo spodaj glinasti, deloma sljudni glinasti skrilavci z vložki in plastmi apnencev in različno veliki bloki peščenjakov, ki jih obdajajo skrilavci. Nad njimi sledijo pisani peščenjaki in laporni skrilavci s tremi žilami premoga. Vse te kamenine naj bi bile karbonske starosti. Južno od Vitanja, pri Fužinah, ležijo v sredi pro-

fila apnenci. Severno in južno od njih so glinasti skrilavci, ki jih pokrivajo soteški skladi.

Pri vitanjski sideritni formaciji se je Stur precej zadržal tudi v delu »Geologie der Steiermark« (1871, 171—182). Izsledke prejšnjih raziskovalcev dopolnjuje z lastnimi ugotovitvami. Na Fužinah je imel za karbonske apnence le tiste pri današnji elektrarni. Ogromni bloki pri nekdanji spodnji kovačnici (danes za Grmadnikovo hišo) (cf. tab. II) po njegovem mnenju niso karbonski, marveč so se odtrgali od triadnih apnencev sosednjih hribov in zgrmeli v dolino.

Na podlagi geoloških razmer v dolini Hudinje je prišel Stur do naslednjega zaključka: Skozi Vitanjsko hribovje se vleče v glavnem od zahoda proti vzhodu potekajoča prelomna guba, ob kateri leži podolžno oblikovana dolina. Severno od nje si sledijo vitanjska sideritna formacija, nižji nato višji triadni skladi. Vsi vpadajo proti severu. Južno od dislokacije nahajamo najvišje triadne plasti, ki se prav tako nagibajo proti severu. V to podolžno dolinsko kotanjo so bili kasneje odloženi soteški skladi. Dislociranje je povzročilo, da so prišle najmlajše kamenine v stik z najstarejšimi. Vsi skladi so nenavadno zdrobljeni in zmečkani.

Pregled geoloških raziskovanj in glavnih ugotovitev dotedanjih raziskovalcev v Vitanjskem nizu najdemo pri Stacheju (1874, 239—272), ki sam ni proučeval tega ozemlja in tudi ne navaja nekih novih ugotovitev.

Skoraj dve desetletji kasneje omenja R. Hörnes (1889, 182) vitanjsko sideritno formacijo, ko je nad Podbočem, vzhodno od Poljčan, odkril fuzulinske apnence. Pri ugotavljanju starosti se opira na Rollejeve najdbe ob Hudinji, vendar meni, da bodo fuzulinide povedale mogoče točnejšo starost horizonta, ki more biti zgornjekarbonski ali permski.

Paleozojske sklade v Vitanjskem nizu je zelo podrobno obdelal Teller (1889). Ugotovil je, da so pod imenom vitanjska sideritna formacija združene kamenine, ki so ekvivalentne zgornjekarbonskim plastem v dolini Bele. Kjer so skladi razgaljeni v večji širini, se pojavljajo apnenci s fuzulinidami vedno v dveh pasovih n. pr. na hribu Berce-Černjak in v dolini Hudinje. V apnencih je našel na različnih krajih fuzulinide, korale, polže in brahiopode. Dognal je, da so apnenci za Grmadnikovo hišo paleozojski in ne triadni (cf. Stur, 1871).

Odkril je pisano apneno brečo z rožnatimi in mesnatordečimi prodniki in poudaril, da zavzema isti položaj med zgornjekarbonskimi in werfenskimi skladi kot v dolini Bele, čeprav breče ni dobil na primarnem mestu.

Pri kmetiji Okrožnik je našel rumenorjave laporno-glinene skrilavce s krinoidi, briozoji in zmečkanimi spiriferidi in med skrilavci lečaste vložke črnih apnencev s fosili.

Kot pri Št. Bricu sestavljajo tudi pri Okrožniku karbonske plasti antiklinalo, ki je s sistemom vzporednih prelomov tako modificirana, da nastopajo na robovih karbonskih kamenin zdaj starejši, zdaj mlajši triadni členi. Med karbonske in triadne apnence se ponekod vključijo soteški skladi.

Kratko se je zadržal Teller (1896, 76) pri vitanjski sideritni formaciji tudi v tolmaču h geološki karti vzhodnih odrastkov Karnijskih in Julijskih Alp.

Kratek geološki pregled zgornjekarbonskih skladov v Vitanjskem nizu najdemo tudi v tolmaču h geološki karti lista Mozirje (Teller, 1898, 34—36). Tamkajšnji fuzulinski apnenci in ostale plasti so analogne z zgornjekarbonskimi skladi na Koroškem. Svetli, tedaj še permokarbonski apnenci, ki jih omenja s Konjšice in z ozemlja okoli Kort, v Vitanjskem nizu niso bili odkriti. Pomembne pa so pisane apnene breče s fuzulinidami v Dobaričnikovem grabnu.

F. in G. Kahler (1937, 459) omenjata iz okolice Vitanja trogkofelske apnence s posameznimi schwagerinami.

Pred kratkim je raziskoval Hamrla (1955) med drugim tudi paleozojske sklade v zahodnem delu Vitanjskega niza. Največ naj bi bilo kremenovih konglomeratov, manj peščenjakov in še manj skrilavcev. Fuzulinski apnenci manjkajo. Neposredno nad karbonskimi plastmi ležijo werfenski skladi. Hamrla meni, da bi utegnile kot karbon označene plasti pripadati permokarbonu ali celo permu. Dokaz za to mu je, da manjkajo permske plasti in da prehajajo karbonski skladi v značilne werfenske.

Mlajše paleozojske sklade Vitanjskega niza omenja tudi Berce (1956, 240—241) pri obravnavanju tamkajšnjih železovih rudišč. Vitanjsko sideritno formacijo uvršča v karbonsko dobo kot drugi raziskovalci pred njim.

II. POTEK IN CILJ RAZISKOVANJ

Pri začetnem raziskovanju mlajšega paleozoika v Karavankah l. 1953 sem ugotovil na Konjiški gori in južno od Žič srednje in zgornje rotnoveške sklade ter trogkofelske apnence s fuzulinidno favno (Ramovš, 1954, 221—223). Kasneje sem dokazal, da imamo rotnoveške sklade tudi pod Košuto in na karavanški strani vzhodno od Kranjske gore.

Zaradi pomembnih ugotovitev na Konjiški gori sem se lotil pri proučevanju mlajših karbonskih in starejših permskih skladov najprej onih v vzhodnem delu Karavank, in sicer v Vitanjskem nizu. Prepričan sem bil, da imamo tudi tam različne mlajše paleozojske stratigrafske horizonte, ki jih je mogoče izluščiti iz karbonskega pasu na Tellerjevi geološki karti lista Mozirje. Čeprav je paleozojski pas zelo ozek in so bili tam dokaj zapleteni tektonski premiki, sem se vendarle odločil obdelati najprej to ozemlje.

Rešiti je bilo treba vprašanje, ali so res vsi tamkajšnji skladi karbonske starosti. Nad Jesenicami poznamo med zgornjekarbonskimi klastičnimi kameninami tudi apnence, ki so podobno razviti kot v Vitanjskem nizu. Zato tudi tu ne bi bila izključena njihova karbonska starost.

Da bi bilo mogoče rešiti to nalogo in obenem na podlagi prejšnjih lastnih raziskovanj v sosesčini ugotoviti predvidene stratigrafske horizonte, sem si zadal kot prvo nalogo zbrati čim več fosilnega materiala. Le-tega so dobili raziskovalci pred menoj bore malo. Vzporedno z na-

biranjem fosilnih ostankov je potekalo mikrostratigrafsko razčlenjevanje skladov, ki je bilo zaradi premetanosti in zgnetenosti zelo težavno.

V Karavankah doslej niso bile nikjer razčlenjene javorniške plasti, ki jih delijo v Karnijskih Alpah v pet horizontov. V ozkem mlajšem paleozojskem pasu Vitanjskega niza seveda ni bilo mogoče pričakovati, da bi bili na površju vsi ali vsaj večji del karnijskih horizontov, pač pa bi bilo z veliko požrtvovalnostjo vendarle mogoče ugotoviti, kateremu horizontu oziroma horizontom skladi pripadajo.

V Karavankah tudi nismo poznali razvoja celotnih spodnjepermskih plasti, saj na vsem tem obsežnem ozemlju še nikjer niso bili odkriti vsi trije horizonti rotnoveških skladov. Zato naj bi pričujoče delo prispevalo tudi k pojasnitvi razvoja rotnoveških skladov v tem delu Slovenije. Pričakoval sem nadalje tudi trogkofelske apnence in trbiško brečo, ki jo omenja že T e l l e r.

Pri terenskem delu, ki sem ga začel v letu 1954 in nato nadaljeval vsako leto po nekaj dni, so se zaradi izredne dislociranosti skladov pokazale velike težave, ki so jih imeli tudi že raziskovalci pred menoj. Kmalu je postalo jasno, da bo mogoče ločiti apnene bloke, vgnetene v peščenoskrilavo maso, med seboj edinole s fosilnimi ostanki. Kamenine ni mogoče ločiti med seboj in to je večino raziskovalcev tudi zapeljalo, da so jih uvrstili vse skupaj med karbonske sklade. Ker tičijo različno stari bloki brez reda blizu skupaj, je bilo treba vsakega obdelovati kot neznan stratigrafski horizont. Le tako težavno delo je moglo prinesti uspeh.

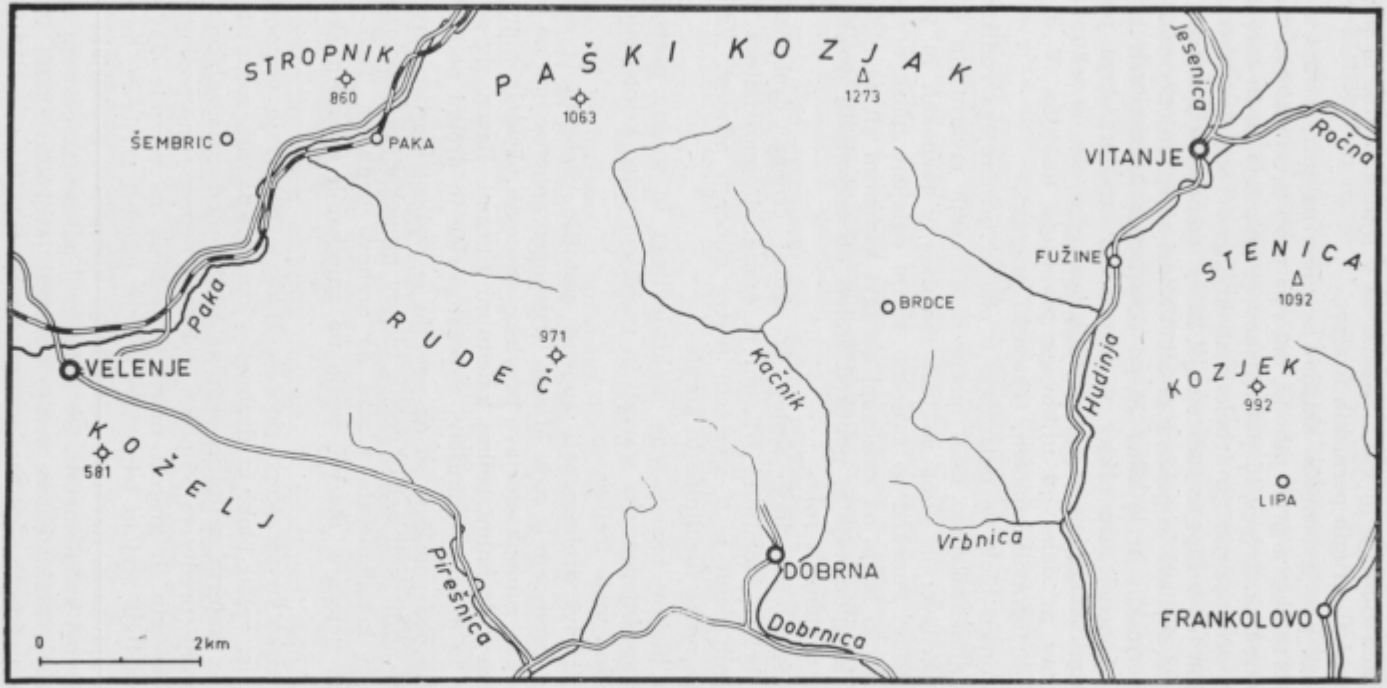
Važna naloga je bila ugotoviti favnistične združbe v posameznih horizontih, ki pri nas še niso znane. Posamezni horizonti so bili namreč dokazani večinoma le na podlagi nekaj fuzulinid ali koral, medtem ko še nihče ni poskušal zbrati in obdelati celotne favne.

III. OPIS PALEOZOJSKIH SKLADOV

Paleozojski skladi so omejeni v Vitanjskem nizu na ozek, od nekaj do največ približno 500 m širok in nekako 16 km dolg pas, ki se začne na vzhodu blizu razvalin Landeškega gradu in se konča na zahodu severno od Škal. Paleozojski pas ni vseskozi sklenjen, marveč je predvsem proti zahodu večkrat prekinjen. Najzanimivejše stratigrafske razmere kažejo že prej znani karbonski in permokarbonski in na novo odkriti različni permski skladi med Hudinjo in Pako, medtem ko je vzhodno od Hudinje in zahodno od Pake manj pisana stratigrafska serija.

1. Ozemlje vzhodno od Hudinje

Zahodno od razvalin Landeškega gradu se pokažejo v širini nekaj metrov javorniški temni glinasti skrlavci in peščeni sljudni skrilavci in trdni sljudni kremenovi peščenjaki. Vgneteni so med različne sive neskladovite apnence, ki jim je T e l l e r na geološki karti lista Mozirje pripisal srednjetriadno starost, kasneje (1889, 323) pa jih je imel za zgornjetriadne. Močno so podobni tudi novo odkritim srednjepermskim



Skica raziskovanega ozemlja karbonskih in permskih skladov v Vitanjskem nizu
Sketch map showing the position of the investigated area of Carboniferous and Permian strata in Vitanje Hills

apnencem med Hudinjo in Pako, vendar se v njih doslej še ni posrečilo najti fuzulinid ali drugih permskih fosilov.

Zelo ozek pas javorniških skladov se vleče na južni strani strmega Kozjeka (992 m) sprva proti zahodu, nato pa proti severozahodu v dolino Hudinje. Razen skrilavcev in peščenjakov se pokažejo tu in tam še sivi in rjavkasti drobnozrnati in debelozrnati kremenovi konglomerati. V bližini zahodnih hiš v Lipi so tudi manjši bloki temnosivih apnencev, ki so vgneteni med skrilave in peščene plasti. Večidel so spodnjepermski, nekaj je srednjepermskih in le eden je po dosedanjih ugotovitvah zgornjekarbonski. Apnenci niso nikjer v normalnem stratigrafskem položaju z javorniškimi skladi, kot so doslej trdili, marveč so vsi na sekundarnem mestu, čeprav ne daleč od njihovega prvotnega najdišča. V današnji položaj so jih spravili zapleteni tektonski premiki.

Večji apneni bloki se pojavljajo v okolici nekdanjega rudišča Lipa in tičijo v glinenoskrilavi masi močno dislociranih javorniških skladov. Zmečkani skrilavci in glina so tudi marsikje v razpokah in votlinah apnenih blokov. Ponekod se razločno vidijo oglajene ploskve spodnjih delov blokov, ki ležijo na zmečkani skrilavi kamenini ali na glini. Celo kremenovi konglomerati so ponekod zmleti ob tektonskih drsah in jih tam zlahka drobimo z roko.

Zgornjekarbonski blok sestoji iz skoraj črnega, drobnozrnatega apnenca z belimi kalcitnimi žilicami in gnezdi drobnozrnatega kalcita. V posameznih delih je v apnencih precej glinenih primesi. Vsebujejo apnene alge, redke fuzulinide in korale.

Večina blokov temnosivega neskladovitega in močno prepokanega apnenca je spodnjepermske starosti in vsebujejo poleg krinoidnih ostankov le izredno malo fosilov.

Svetlejši sivi drobnozrnati apnenci sestojijo pretežno iz ostankov apnenih alg, predvsem iz rodu *Mizzia*. Organogen apnenec ima po površju in po razpokah rumenkastorjave prevleke železovih oksidnih hidratov in je prepreden z drobnimi belimi kalcitnimi žilicami. Razen alg so tu še fuzulinidne in male foraminifere, stromatoporide in drobni polžki.

Zahodno pod rudiščem so na površju le različni klastični javorniški skladi, med njimi tudi nekaj večjih blokov prepokanega debelozrnatega kremenovega konglomerata z zrni do orehove velikosti. Tudi ti niso v prvotnem položaju, marveč ležijo na zmečkanih glinastih skrilavcih in glini.

Levo, nizko in zaraščeno pobočje Hudinje pokrivajo večinoma navaljene skale, veliki bloki in drobnejše kamenje svetlih srednjetriadnih apnencev, iz katerih sestojijo strmine severno od paleozojskega pasu. Vlažno ozemlje, predvsem po poteh, dokazuje nepropustno podlago, ki ob globljih kolovozih in grapah marsikje pogleda na površje. Javorniške sklade sestavljajo sivi in temnosivi sljudni glinasti skrilavci, temnosivi, ko prepere rjavkasti, navadno zelo sljudni kremenovi peščenjaki in redkejši kremenovi konglomerati. Ob južni meji paleozojskega pasu se vleče globoka grapa, preko katere sežejo ponekod javorniški skladi. Že bliže Hudinji so med peščenimi skrilavci posamezni manjši apneni bloki zgor-

njih rotnoveških skladov s fuzulinidami, ki so prav taki kot apnenci velikih blokov v Hudinji.

Na severni strani Tellerjevega paleozojskega pasu je gotovo nekaj oligocenskih skladov, ki pa jih na terenu ni mogoče ločiti od zgornjih karbonskih peščenoskrilavih kamenin, ker so danes oboji večinoma prekriti z gruščem in bloki. Rolle omenja oligocenske sklade na obeh straneh Hudinje, po lastnih ugotovitvah na njenem desnem bregu pa menim, da je tudi na levem bregu v območju Tellerjevega paleozojskega pasu precej oligocenskih skladov.

2. Ozemlje med Hudinjo in Pako

Takoj za elektrarno in livarno na Fužinah so ob kolovozni poti na desnem bregu Hudinje apnene in glinenoskrilave plasti, ki strmo visijo proti severoseverovzhodu (tab. I, sl. 1). Zgoraj je kakih 8 m neskladovitega zelo trdega sivega apnenca. Ponekod je brečast in drugod drobnozrnat. Prepreden je s številnimi tudi preko enega centimetra debelimi kalcitnimi žilicami, močno razpokan v različnih smereh, pretrt in ob razpokah prevlečen z železovimi oksidnimi hidrati rjaste barve. Vsebuje vse polno krinoidnih ostankov, katerih peclji dosežejo v premeru do okoli 1 cm. Pod apnencem leži nekaj rjavkastega glinastega skrilavca, ki mu sledi okoli 2 cm debela plošča sivega brečastega apnenca s krinoidnimi ostanki in skromno mikrofavno. Navzdol se nato ponovi nekaj centimetrov sivkastorjavega, nekoliko peščenega glinastega skrilavca. Profil nadaljuje okoli 20 cm debela pola sivega brečastega apnenca, ki vsebuje ob žilicah in razpokah precej železovih oksidnih hidratov. V posameznih delih sestoji iz samih krinoidnih ostankov. Zbruski so pokazali, da je pola deloma sestavljena iz apnenega konglomerata. Poleg krinoidov so v kamenini še skromni zdrobljeni ostanki brahiopodnih lupin in redke fuzulinidne ter male foraminifere. Najpomembnejša je *Pseudoschwagerina carniolica* Kahler & Kahler.

Pod klastičnimi apnenci sledi približno 20 cm peščenega skrilavca, nato okoli 15 cm debela apnena pola, nekaj centimetrov glinastega skrilavca, okoli 25 cm debela plast brečastega apnenca in ponovno peščeni skrilavec. Globlje v profilu se še nekajkrat menjavajo precej dislocirane apnene in skrilave pole. Pod njimi sledi okoli 3 m temnosivega neskladovitega apneneca, prepredenega z belimi kalcitnimi žilicami, v katerem se ni posrečilo zbrati nobenih fosilov. V spodnjem delu razgaljenih apneno-skrilavih plasti je še okoli 20 m močno dislociranih temnosivih apnencev z vmesnimi skrilavci. Te kamenine izginejo pod obdajajoče jih temne skrilave plasti oziroma odval nekdanjega rudnika.

Opisane apnene in skrilave kamenine se vlečejo v smeri slemenitve po grebenu v hrib, porasel z gozdom (tab. III, sl. 1). Po vseh znakih sodeč pripadajo vse istemu horizontu.

Više v gozdu se pokažejo na njegovi južni strani temnosivi peščeni, nekoliko laporni apnenci s fuzulidnimi in malimi foraminiferami, številnimi krinoidnimi ostanki in redkimi ostanki brahiopodnih lupin.

Skladi se v nejasnem stratigrafskem položaju naslanjajo ob apneno-skrilave plasti.

Na koncu gozda izginejo tudi spodnjepermski apnenci in skrilavci in na večjem delu travnatega ozemlja so na površju le porasli odvali nekdanjih rudarskih del. Na posameznih odkritih mestih se da iz ostankov kamenin razbrati karbonske in oligocenske klastične sklade. Severno od spodnjepermskih plasti se na nekaj krajih pokažejo oligocenski skladi, ki jih je večkrat zelo težko ločiti od karbonskih plasti. Najlepše so razgaljeni ob kolovozni poti tik pod robom gozda. Rjavi apneni peščenjaki z nekaj kremena se menjavajo z rjavimi, temnosivimi ali rumenkastimi glinastimi in lapornimi skrilavci. Ponekod vsebujejo slabo ohranjene polže in pooglenele rastlinske ostanke. Oligocenski skladi visijo tam srednje strmo proti severovzhodu in tvorijo s sosednjimi spodnjepermskimi kameninami kot okoli 20°.

Rjave oligocenske apnene peščenjake z rastlinskimi ostanki, kremenove peščenjake in sljudnate glinaste skrilavce zasledimo še tu in tam proti Majerjevi hiši in zahodno od nje.

Večji del, ali mogoče celo vsi skladi severno od spodnjepermskega pasu nad livarno so oligocenske starosti in ne karbonski, kot kaže Tellerjeva geološka karta lista Mozirje. Tam ni bilo mogoče dokazati primarnih karbonskih kamenin in nedvomno je Tellerjev karbonski pas na obeh bregovih Hudinje znatno ožji.

Mlajši paleozojski skladi med Majerjem in Hudinjo niso v kontaktu s triadnimi kameninami, pač pa tonejo oligocenske plasti pod zdrobljene svetlosive srednjetriadne apnence, ki tvorijo ob kontaktu več metrov debelo milonitno cono.

Karbonske plasti se pokažejo na površju šele ob grapi, ki se vleče po paleozojskem pasu proti zahodu. Vendar niso tam le karbonske kamenine, marveč zmečkane in zdrobljene plasti različne starosti, ki jih ni mogoče ločiti med seboj na nobeni karti. Na več krajih se pokažejo temnosivi zmečkani glinasti skrilavci, sivi glinasti skrilavci, pregnetena črna ali modrosiva glina s kosi skrilavcev, kosi in bloki kremenovih konglomeratov, tu in tam z nekaj apnenega veziva, ter kremenovi peščenjaki. Čeprav so imenovane plasti najbolj verjetno zgornjekarbonske, vendarle ni mogoče izključiti možnosti, da so vmes tudi oligocenske kamenine. Razen navedenega najdemo pogostne bloke werfenskih in srednjetriadnih skladov.

V višini Preložnikove domačije se pokažejo ob poti na desni strani potoka sivi brečasti apnenci, apnene breče in temnejši gosti apnenci z belimi kalcitnimi žilicami, močno razpokani in premetani. Tu in tam vključujejo temne skrilave plasti. Breče so večinoma drobnozrnate, vendar najdemo vmes tudi debelozrnate v kosih od 5 do 12 cm. Breče vsebujejo veliko krinoidnih ostankov, peclji pa dosežejo v premeru pogosto en centimeter.

Južno od črte Lipek star.—Majer je manjši hrbet porasel z gozdom (tab. III,sl. 1). Sestoji iz sive apnene pobočne breče. Med precej trdno sprijetim materialom so tudi bloki po več kubičnih metrov, ki so se

z ostalimi kosi privalili sem s strmin severno od tod. Breča pripada srednjetriadnim apnencem in je ponekod precej debela. Na nekaj krajih pogledajo izpod nje zmečkani temni glinasti skrilavci in skrilave gline zgornjekarbonske starosti.

Na južni strani Tellerjevega paleozojskega pasu ležijo v strugi Hudinje in ob njej pod Grmadnikovo hišo veliki bloki temnosivega zelo trdega apnenca (tab. I, sl. 2, tab. II). Posamezni deli blokov so brečasti in vsebujejo dosti organskih ostankov, predvsem krinoidnih, medtem ko je apnenec drugod drobnozrnat. Kamenino prepletajo različno debele kalcitne žile. Razen teh so v kameninі še večje in manjše kalcitne kopuče. Kamenina je razkosana s številnimi prelomi in ob njih razmaknjena v različnih smereh. Pogosto je zdrobljena in sprijeta v brečo, povsod pa zelo pretrta. Apnenci so večinoma neplastoviti, le na nekaj krajih so vmes debelejše in tanjše pole. Apnena gmota se je bila razklala v več blokov in kaže, da so se ti privalili sem od nekod iz sosednjih strmin. Njihova podlaga pa se nikjer ne pokaže na površju. Takoj južno od njih so werfenske lapornoskrilave plasti, ki jih zasledimo tudi v pobočju zahodno nad njimi. Najbolj verjetno ležijo apneni bloki na werfenskih kameninah, čeprav ne bi bilo izključeno, da so pod apnenci zgornjekarbonske glinenoskrilave plasti. Vsekakor pa ležijo apnenci tik ob werfenskih kameninah in ne v območju zgornjekarbonskih skladov, kot kaže Tellerjeva geološka karta.

Apnenci tudi ne tvorijo vzporednega pasu severno od njih ležečim spodnjepermskim skladom, marveč so ob močnih in zapletenih tektonskih premikih obstali globoko pod tedanjim površjem in jih je šele Hudinja razkrila.

Apnenci vsebujejo skoraj povsod ostanke iglokožcev. Med mikrofavno so na posameznih mestih tudi fuzulinidne foraminifere. Zelo redke so posamezne psevdoschwagerine. V strugi Hudinje je bila najdena v ploščatih apnencih bogata brahiopodna favna, nekaj briozojev in ena korala.

Med apneno-skrilavimi plastmi nasproti livarne in bloki pod Grmadnikovo hišo je v strugi Hudinje in ob bregovih še nekaj manjših blokov deloma temnosivega, deloma svetlosivega apnenca permske in triadne starosti.

Zahodno od Hudinje se »paleozojski« pas hitro zoži na nekaj deset metrov. Tudi tam niso le paleozojske kamenine, med katerimi najdemo v grapi premečkane glinaste skrilavce in mnogokje modrosivo glino z drobci kamenine ter vmes večje in manjše kose ali bloke kremenovega peščenjaka in konglomerata, marveč tudi mlajše kamenine. Nad kolovozno potjo čez potok so na nekaj kvadratnih metrih zdrobljene in zmečkane različne karbonske plasti, predvsem modrosive gline, werfenski vijoličnordeči glinasti skrilavci in laporji, ob obojih pa zmečkani oligocenski laporji z ostanki palmovih listov iz rodu *Sabal*.

V grapi in ob njej se do travnika in njiv zahodno od Lenarta večkrat pokažejo zmečkami modrosivi javorniški glinasti skrilavci in gline ter peščenosljudne kamenine. Tam je tudi precej različnih apnenih blokov svetlosive, sive in temnosive barve. Dosti apnencev je predvsem pod

Mohoričem in zahodno od njega, kjer na površju ni najti zgornjekarbonskih kamenin. Kaže, da je karbonski pas tam prekinjen, po njivah in travnikih so še zahodno od Zilca le različni ostanki werfenskih in srednjetriadnih kamenim. Apnenci v okolici Mohoriča sestavljajo obsežnejše strme skalne stene, visoke tudi po več deset metrov, ali pa manjše bloke. Apnenci so neskladoviti, močno razpokani in v posameznih conah zdrobljeni. Vsebujejo izredno redke fuzulinide (samo v grapi pod Mohoričevo hišo) in po barvi prehajajo iz svetlosivega do temnosivega. Večina blokov je nedvomno spodnjepermske starosti.

Ob koncu travnika zahodno od Zilca se znova pokažejo javorniški skladi in se njihov pas proti Brdcam kmalu precej razširi. Stratigrafske razmere so tam nekoliko bolj normalne kot na doslej opisanem ozemlju. Prevladujejo temnosivi, sivi in rjavkasti, navadno močno sljudni peščeni glinasti skrilavci. Razen teh najdemo tudi glinaste skrilavce, ki so pogosto zgneteni v modrosivo glino, drobnozrnate sljudnate zelo trde kremenove peščenjake in drobne ter debelozrnate kremenove konglomerate. Slednji so na travniku tik pod spomenikom 39. borcem XIV. divizije in nad njim ter na več krajih v gozdu. Povsod molijo le kot manjši bloki na površje. Med peščenoskrilavimi kameninami so tu in tam pole temnosivega nekoliko glinenega apnenca, ki postaja navadno na spodnji in zgornji strani pole zelo drobno peščen s precej izredno finih sljudnih zrnc. Apnenec je močno razpokan in prepreden s številnimi kalcitnimi žilicami. Vsebuje skromne ostanke iglokožcev. Razen glinenih apnencev so med javorniškimi skladi še sivi, večinoma drobnozrnati apnenci. Večidel močno pretrte kamenine nadomešča kalcit v obliki drobnih žilic in po več centimetrov debelih žil in nepravilnih oblik. Kalcitu so pogosto primešani rjavi železovi oksidni hidrati in je kamenina zaradi njih rjavkaste barve. V teh apnencih ni bilo nikjer mogoče najti fosilnih ostankov.

Apnenci so med javorniškimi skladi močno podrejeni in nikjer ne dosežejo večje debeline, marveč so samo kot posamezne pole, le redkeje skladi med peščeno-skrilavimi plastmi.

Na ozemlju Brdc[1] je precej različnih spodnjepermskih apnencev in breč ter nekaj trogkofelskih apnenih kamenin. Na severni strani paleozojskega pasu se v gozdu južno od travnika vleče strm, nekaj deset metrov visok skalni greben pretežno temnosivih apnencev. Greben je dolg nekaj nad dve sto metrov, širok največ do okoli 40 m in ima smer vzhod–zahod. Apnenci so neskladoviti, razkosani in razlomljeni v različnih smereh in pogosto zdrobljeni. Prepleteni so s številnimi kalcitnimi žilicami in vsebujejo ponekod skromno fuzulinidno favno. Več je ostankov iglokožcev. Apnenci pripadajo vrhnjemu delu rotnoveških skladov in sežejo na zahodu na hrbet, ki tvori razvodje med Hudinjo in Dobrnico.

Na hrbtu z razvodjem med Hudinjo in Dobrnico leži južno od zahodnega konca zgoraj omenjenih apnencev naslednji okoli 80 m dolg skalni greben enako starih apnencev. Ima smer severozahod–jugovzhod

[1] Teller in drugi napačno pišejo Berce in mislijo pri tem neko kmetijo. Vendar se precej obsežno naselje imenuje Brdca.

in strmo razdrapano steno proti jugovzhodu. Stena ni ravna, marveč je tu in tam premaknjena v horizontali za nekaj metrov. Premaknitve so nastale ob manjših prelomih, ob katerih so se posamezni bloki premaknili v različnih smereh. Siv neskladovit apnenec je deloma brečast, deloma drobnozrnat. Je izredno razpokan v različnih smereh, razlomljen v številne manjše bloke in pogosto zdrobljen (tab. III, sl. 2). Prepreden je s številnimi belimi kalcitnimi žilicami. Pogosto sestojijo celi širši pasovi kamenine le še iz debelozrnatega kalcita in skoraj ni več prvotnega temnosivega apnenca (tab. X, sl. 2). Precej je med apnenci tudi apnene breče. Fosilni ostanki so redki in pripadajo fuzulinidnim in malim foraminiferam ter ostankom iglokožcev. Najvažnejše so velike psevdoschwagerine.

Spodnjepermske apnence omejujejo različne javorniške plasti, nad katerimi je tudi južni del vlažnih travnikov na Brdcah. Spodnjepermski apnenci se znova pokažejo med karbonskimi kameninami južno od Nerodnove domačije pod potjo h Kovaču in se od prejšnjih v ničemer ne razlikujejo. Na površju so trije bloki, od katerih sta krajna dva precej obsežna, medtem ko je srednji znatno manjši in leži tik ob omenjeni poti. Njihova smer je približno jugojugovzhod—severoseverozahod in ležijo po več deset metrov vsaksebi. Poleg neskladovitega spodnjepermskega apnenca je bilo najdenih tudi nekaj plošč skoraj črnega drobnozrnatega apnenca s številnimi fuzulinidami. Psevdoschwagerin ni med njimi in kamenino zlahka ločimo od prejšnje.

Na Tellerjevi geološki karti tega ozemlja se vleče na severni strani paleozojskih kamenin nekaj nad en kilometer dolg pas fuzulinskih apnencev. Takega pasu ni, pač pa sta na vzhodni strani dva kratka v različnih smereh potekajoča skalna grebena in na zahodni strani dva velika in en manjši apneni blok. Spodnjepermski apnenci tam ne sestavljajo kontinuirane stratigrafske serije nad javorniškimi plastmi, marveč so prišli v današnji položaj zaradi izredno močnih tektonskih dogajanj.

Razen navedenih apnencev leži več manjših blokov svetlosivega do temnosivega apnenca z izredno redkimi drobnimi fuzulinidami in apnenimi algami na travniku južno od Nerodnove hiše. Nikjer niso bile tam najdene psevdoschwagerine, apnenci pa so mlajši od zgornjih rotnoveških skladov.

Med srednjepermske sklade spadajo na Brdcah morda tudi neskladoviti in močno dislocirani svetlosivi, ponekod rahlo rožnati apnenci, katerih starosti se doslej s fosilnimi ostanki ni posrečilo dokazati.

Dosti manj kot v severnem je paleozojskih apnencev v južnem Tellerjevem pasu na Brdcah. Hrib z višinsko koto 847 m ni iz karbonskih skladov, marveč so tam werfenski sivi ploščati dolomiti in dolomitni laporji in vijoličnordeči ploščati dolomiti ter glinasti skrilavci, ki se vlečejo proti zahodu in po grebenu proti jugovzhodu v dolino. Paleozojske apnene kamenine se pokažejo v območju Tellerjevega paleozoika samo na zgornji strani majhne jase v dolinski zajedi vzhodno od Medvedove domačije. Tam moli iz klastičnih javorniških plasti nekaj

deset kubičnih metrov velik blok sive apnene breče in deloma brečastega apnenca. Je močno razpokan v različnih smereh, razlomljen in ponekod precej zdrobljen. V njem je precej pogostna mikrofavna, med katero niso redke kroglaste psevdoschwagerine. Razen tega bloka moli iz javorniških plasti več manjših in majhnih blokov enakega sestava.

Na novo so odkriti javorniški in srednjepermski skladi pri Medvedovi domačiji, kjer ima Teller na geološki karti werfenske plasti (tab. IV.). Od Medveda se vleče med travniki v dolino nizek skalni greben. Sestoji iz sivih, redkeje svetlosivih do rahlo rožnatih močno razpokanih in večkrat zdrobljenih apnencev in brečastih apnencev ter prav tako dislociranih sivih apnenih konglomeratov. Konglomerati so iz različnih sivih in redkih rahlo rožnatih apnenih prodnikov ter iz posameznih različno velikih kremenovih prodnikov. Največji med njimi so orehove velikosti. Apnenci vsebujejo redke majhne fuzulinide in še redkejše korale. V konglomeratih je v temnosivih prodnikih precej psevdoschwagerin, medtem ko so v vezivu le maloštevilne drobne fuzulinide. Psevdoschwagerine dokazujejo vrhnje rotnoveške in srednjepermske sklade. Sivi apnenci in konglomerati so potemtakem mlajši od spodnjega perma in pripadajo srednjemu permu kot ekvivalent trogkofelskih apnencev v prvotnem pomenu.

Na severni strani mejijo srednjepermski skladi na javorniške peščene skrilavce, peščenjake in konglomerate, ki sežejo le do grape severno od Medveda. Karbonske in srednjepermske sklade loči od ostalih paleozojskih plasti na Brdcah werfenski pas, ki se vleče iz doline po grebenu na hrib z višinsko koto 847 m.

Od Brdc proti Hudičevemu grabnu (pri Tellerju Dobaričnikov graben) so v močno zoženem paleozojskem pasu na površju le različni javorniški skladi. V Hudičevem grabnu najdemo predvsem v okolici Mlinarja na več krajih manjše bloke in večje kose pisane apnene breče Sestoji iz drobnih sivih, rožnatih in rdečkastih apnencev z rdečkastim ali sivim lepilom. Njeno prvotno najdišče še ni odkrito, vendar ne more biti daleč od blokov.

Medtem ko so paleozojski skladi na obeh pobočjih Hudičevega grabna večidel zakriti z vegetacijo, so lepo razgaljeni na več krajih v okolici Okrožnika. Tudi tam je največ javorniških plasti, ki so lepo razgaljene predvsem v in ob kolovozu pod Okrožnikovo domačijo. Sprva se tam menjavajo temni glinasti skrilavci in sljudni kremenovi peščenjaki. Nekoliko niže so ob svežem useku lepo razgaljeni sivkastorjavi in rumenkastorjavi drobnosljudni glinenolaporni in glinasti skrilavci s krinoidnimi ostanki in redkimi briozoji. Na površju vidimo običajno le votlinice z odtisi različno velikih krinoidnih pecljev. Plast s spiriferidi, ki jih je Teller dobil v rumenkastorjavih lapornoglinenih skrilavcih, sedaj ni vidna. Skrilavci prehajajo v redke, kak centimeter debele temnosive apnene pole. Pod skrilavci se tu in tam pokažejo kremenovi peščenjaki in konglomerati, vendar niže v profilu ni mogoče ugotoviti natančne zapovrstnosti plasti. Nekoliko niže se pokažejo na poti pod ovinkom med skrilavimi plastmi lečasti vložki temnosivih in črnih apnencev

s podolgovatimi fuzulinidami, redkimi majhnimi polži, brahiopodi in krinoidnimi ostanki. Okamenin je največ na prehodu iz apnencev v skrilavce, vendar jih je skoraj nemogoče izluščiti iz zelo trde kamenine.

Niže ob poti se še večkrat pokažejo sivi, sivkastorjavi in rumenkastorjavi sljudni glinasti skrilavci, sivi in sivorjavi zelo trdi in sljudni kremenovi peščenjaki, ki prehajajo navadno v konglomerate. Ker plasti niso vseskozi razgaljene, ni mogoče ugotoviti, kolikokrat se te kamenine ponove. Kaže, da v nižjem delu javorniških skladov manjkajo apneni vložki, in so le-ti omejeni na vrhnji del karbonskih skladov.

Ob robu gozda so ob kolovozu večje skale pisane apnene breče. Sestoji iz sivih, rožnatih in redkih rdečih drobcev in rdečkastega ali sivega lepila. Nekateri prodniki vsebujejo redke fuzulinide. Primarno najdišče breče na tem kraju ni znano.

Zahodno od Okrožnikove domačije je ob kolovozu med javorniškimi glinastimi skrilavci in peščenjaki velik, okoli 10 m visok razkosan in prepokan blok temnosivega do črnega apnenca. Prepreden je z belimi kalcitnimi žilicami in vsebuje v posameznih delih mnogo fuzulinid, malih foraminifer in apnenih alg.

Javorniški glinasti in lapornoglineni skrilavci, kremenovi peščenjaki in konglomerati se vlečejo od Okrožnika dalje proti zahodu. Večkrat moli nad njimi manjši blok temnosivega apnenca. Ob kolovozu je med javorniškimi skladi okoli en meter temnosivega debelozrnatega apnenega peščenjaka s kremenovimi prodniki in redkimi krinoidnimi ostanki. Peščenjak prehaja navzgor v temni apnenec. V njem se kmalu pojavijo sprva redki, nato vedno pogostnejši kremenovi prodniki in kosi glinastih skrilavcev. Osnova kamenine prehaja od apnene v sljudnatopeščeno maso s precej karbonatne primesi.

Med Brdcami in Okrožnikom mejijo dislocirane karbonske plasti v zapletenem tektonskem kontaktu na zmečkane in zdrobljene oligocenske kamenine. Oboje je večkrat težko ločiti.

Nad Okrožnikom se pojavijo na severni strani javorniških plasti svetlosivi in sivi, tu in tam rahlo rožnati neskladoviti apnenci, ki jih je Teller uvrstil med školjkoviti apnenec. Apnenci so deloma drobnozrnati, deloma gosti in so po značaju kamenine bolj podobni kasijanskim apnencem kot školjkovitemu, čeprav se tudi nič ne razlikujejo od nedavno odkritih trogkofelskih apnencev na Konjiški gori in južno od Žič. V njih se je končno le posrečilo najti fuzulinide, ki dokazujejo srednjepermske sklade tudi na tem ozemlju. Novo odkriti srednjepermski apnenci obsegajo cel Tellerjev pas školjkovitega apnenca med karbonskimi in oligocenskimi skladi in večji del njegovih dolomitov školjkovitega apnenca južno in južnozahodno od Rudnika. Enaki svetlosivi in sivi apnenci s fuzulinidami kot nad Okrožnikom gradijo strmine nad javorniškimi plastmi vse do hriba z višinsko koto 800 m. Na tem hribu so razen sivih tudi rožnati in rjavkastorožnati apnenci, prepredeni z belimi in rumenkastorjavimi kalcitnimi žilicami. Barva apnencev navadno postopoma prehaja iz ene v drugo in večkrat najdemo na enem kosu sivo in rožnato. Včasih je meja med barvami ostra in neravna. Povzročil

jo je nenaden dotok finih rdečih primesi na ozemlju grebenske sedimentacije, ki pa je bil večkrat prekinjen in bil omejen samo na posamezna področja. Na tem ozemlju ni mogoče nikjer ločiti različnih sivih apnencev od rožnatih. V celotnem pasu srednjepermskih apnencev nahajamo fuzulinide, vendar jih je povsod le malo ali so celo zelo redke.

Severno od Tramšeka so med srednjepermskimi apnenci pisane apnene breče z različnimi sivimi in rožnatimi drobci in rdečkastim apnenim ali drobnopeščenoapnenim vezivom. Lepilo v nekaterih delih breče prevladuje in je ponekod skrilavo. Razen pisanih nahajamo še sive breče z drobno peščenim sivim apnenim vezivom. Breče imajo na površju le majhen obseg in prehajajo v sive srednjepermske apnence.

Javorniški skrilavci, dostikrat zgneteni v glino, kremenovi peščenjaki in konglomerati spremljajo v ozkem pasu srednjepermske apnence in se vlečejo od Tramšeka neprekinjeno do doline Pake. Vzhodno od Tramšeka kaže, da so na enem kraju prekinjeni in na površje pogledajo werfenski in srednjetriadni skladi. Južno od srednjepermskih apnencev je v paleozojskem pasu malo apnencev in se pokažejo na več krajih šele v bližini doline Pake.

V grapi potoka Jesenik so ob poti dobrih 100 m od edine hiše modrosivi drobno in debeloploščati apnenci s številnimi podolgovatimi fuzulinidami. Med apnenci so tanke pole temnosivih lapornih skrilavcev. Apnenci so močno razpokani in prepredeni z belimi kalcitnimi žilami. Pripadajo javorniškim skladom. Nekoliko više nad potjo so nad njimi razpokani in zdrobljeni neskladoviti sivi spodnjepermski apnenci, ki molijo kot večji blok na površje. Golice enakih apnencev nahajamo na travnatem pobočju tudi v soseščini, medtem ko so sicer tam le javorniški skrilavci, peščenjaki in konglomerati.

V majhnem kamnolomu v gozdu najdemo debelozrnate javorniške konglomerate s kremenovimi prodniki, debelimi do 10 cm, in redkejšimi črnimi liditnimi prodniki. V zgornjem delu so v konglomeratu vedno pogostnejši vložki temnih zrnatih apnencev, v katerih je zdaj več, zdaj manj kremenovih prodnikov. V apnencih so zelo redke fuzulinide. Navzgor sledijo zopet konglomerati, ki imajo precejšnji obseg na Prelogah. Tam jih celo izkoriščajo.

Nad grapo Jesenika je vzhodno od Kovačeka novo odkrita večja krpa srednjepermskih skladov, ki leži na javorniških skrilavcih, peščenjakih in konglomeratih. Skladi so debeli okoli 50 m. Prevladujejo svetlosivi do temnosivi, deloma drobnozrnati, deloma gosti apnenci. Sivi apnenci pogosto prehajajo v sivkastorožnate ali rjavkastorožnate in rožnate z belimi, rumenkastimi ali rdečkastimi kalcitnimi žilicami. Manj je mesnatordečih in rjavkastordečih apnencev, ki prehajajo iz sivih ali rožnatih. Večkrat so na kosih kamenine v neravni črti ostro omejeni od drugače obarvanih. Kakršnakoli stratigrafska ločitev v sive, rožnate in mesnatordeče apnence je nemogoča. Srednjepermski apnenci so tudi tam neskladoviti, močno razpokani in razkosani v večje bloke, ki se trgajo od strme stene in ležijo pod njo. Prepredeni so s številnimi različno debelimi kalcitnimi žilicami, ki so velikokrat tako številne, da skoraj ni mogoče prepoznati prvotne

kamenine (tab. XI, sl. 2). Ob razpokah in lasnicah in v zdrobljenih conah so apnenci pogosto rjasto obarvani od železovih oksidnih hidratov. V apnencih vseh barv so zelo redke fuzulinide, medtem ko je v rožnatih in mesnatordečih dosti krinoidnih ostankov. Druge favne ni bilo mogoče najti.

Skupaj z apnenci se pojavlja tudi pisana apnena breča, sestoječa iz drobcev raznobarvnih apnencev, kot so v soseščini, in rdečkastega ali sivkastega peščenoapnenega lepila.

V bližini srednjepermskih apnencev moli iz javorniških skladov okoli 10 m visok blok neskladovitega temnosivega spodnjepermskega apnenca.

Na severni strani paleozojskega pasu se pojavlja nad drugo grupo južno od železniške postaje Paka kratek dvakrat prekinjen pas razkosanega spodnjepermskega apnenca z redkimi fuzulinidami in koralami. Apnenec je večidel neskladovit, le ponekod je nejasno ploščat in prepreden z belimi kalcitnimi žilicami. Apnenci ležijo na različnih javorniških skladih in niso z njimi v normalnem stratigrafskem kontaktu.

3. Ozemlje zahodno od Pake

Paleozojski skladi so v dolini Pake prekinjeni in se ne vlečejo sklenjeno proti Št. Bricu, kot kaže T e l l e r j e v a geološka karta. Na desni strani Pake so v nadaljevanju paleozojskih skladov vzhodnega pobočja doline werfenske in srednjetriadne kamenine. Javorniški konglomerati, peščenjaki in skrilavci se pokažejo šele pri Vodončniku vzhodno od Št. Brica. Nad njimi molijo na površje večje skale sivega srednjepermskega apnenca s krinoidnimi ostanki.

Na prevalu s cerkvijo so paleozojski skladi prekinjeni s srednjetriadnim dolomitom, znova se pokažejo takoj zahodno od cerkve. Tam so modrosive gline z drobci glinastih skrilavcev, močno dislocirani rjavkasti sljudni kremenovi peščenjaki, skrilavi peščenjaki in drobnozrnati kremenovi konglomerati. Glinasti skrilavci so večidel zgneteni v glino, ki jo tam uporabljajo za opeko. Različne javorniške sklade sledimo precej daleč proti zahodu in so večkrat prekinjeni.

Zahodno od cerkve Št. Bric meji na severni strani na karbonske sklade krajši pas svetlih neskladovitih apnencev, ki so morda srednjepermske starosti. V njih se doslej ni posrečilo najti okamenin.

IV. PALEONTOLOŠKI DEL

1. Uvodna beseda

Stratigrafske razmere, obdelane v prejšnjem poglavju, razločno kažejo, da na ozemlju Vitanjskega niza zaradi izredno močne dislociranosti skladov ni mogoče najti kolikor toliko popolnega profila karbonske in permske skladovne serije. Ker so si apnene kamenine različne starosti večkrat še na las podobne, so mogli edinole fosilni ostanki pomagati pri ugotavljanju posameznih stratigrafskih členov.

Fosili pripadajo apnenim algam, fuzulidnim in malim foraminiferam, koralam, polžem, brahiopodom, briozojem, morskim lilijam in morskim ježkom. Prevladujejo brahiopodi, ki so omejeni pretežno na en sam horizont, in foraminifere. Korale in briozoji so zelo redki. Ostanki polžev so nedoločljivi. Skoraj v vseh apnencih je veliko ostankov pecljev morskih lilij in bodic morskih ježkov. Briozoji pripadajo rodovom *Dybowskiella* Waagen & Wentzel, *Fenestrellina* Orbigny, *Polypora* M'Coy in *Septopora* Prout. Natančnejša določitev ni bila mogoča, ker mi ni bila dosegljiva važna ruska literatura. Fuzulinidna favna je deloma slabo ohranjena, deloma pa so posamezne oblike tako redke, da ni bilo mogoče napraviti več ustreznih zbruskov in jih natančneje določiti. Zato je večina le generično določena.

Ves paleontološki material hrani Geološko-paleontološki inštitut univerze v Ljubljani.

2. Opis fosilov

Classis Brachiopoda

Ordo Orthida

Superfamilia Dalmanellacea Schuchert et Cooper 1931

Familia Schizophoriidae Schuchert 1929

Subfamilia Enteletinae

Enteletes Fischer

Enteletes dieneri Gemmellaro

1897 *Enteletes tschernyscheffi* Diener — Diener, The Permocarboniferous fauna of Chitichun. I, p. 67, pl. 5, figs. 7–10.

1948 *Enteletes dieneri* Gemmellaro 1899 — Branson, Bibliographic Index of Permian Invertebrates, p. 357 (cum sin.).

Material: Tri nepopolno ohranjene lupine z dorzalno in ventralno lupino.

Primerki so srednje veliki, deloma nekoliko širši kot daljši, deloma pa skoraj okrogli z močno izbočenima lupinama. Dorzalna lupina je precej večja od ventralne.

Naši primerki dobro ustrezajo Dienerjevemu opisu in slikam vrste E. tschernyscheffi iz Chitichuna. Edina razlika je v tem, da se začnejo pri naših primerkih rebrca na obeh lupinah nekoliko dalj od vrha, in sicer pri merjenih primerkih 7–8 mm v ravni črti od njega. Tudi sinus ne sega tako daleč nazaj, pri vseh treh primerkih so dobro vidna zelo drobna radialna rebrca.

Dimenzije:	I	II
dolžina	17 mm	ca. 17 mm
širina	18 mm	17,5 mm
debelina	15 mm	16 mm

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Enteletes sp.

Material: En eksemplar z ventralno in dorzalno lupino.

Majhna lupina je ovalne oblike in nekoliko razpotegnjena v širino. Lupini sta srednje močno izbočeni. Dorzalna lupina je za malenkost večja od ventralne.

Ventralna lupina ima nekoliko močnejšo involucijo v vmesnem delu med srednjim in umbonalnim koncem lupine. Vrh nima močnejše ukrivljenosti. Približno na polovici lupine se prične širok in precej globok sinus, ki ga obdajata močnejša grebena. Na vsaki strani grebenov je še po ena šibkejša, a jasno izražena guba. Tretja guba je komaj opazna.

Dorzalna lupina je za malenkost večja od ventralne. Je enakomerno ukrivljena in ima največjo involucijo v umbonalnem delu. Vrh sega nekoliko preko sklepnega roba. Sinusu ventralne lupine ustreza močan medialni greben, ki se začne šele nekoliko pred sredino lupine. Na obeh straneh medialnega grebena je še po en izrazit in po en slabše izražen greben, medtem ko je tretji zelo šibek.

Čelni rob obeh lupin je globoko in ostro cikcakast. Na obeh lupinah so vidna zelo drobna radialna rebrca, medtem ko ni nikjer opaziti prirastnic.

Opisani primerek je blizu vrste *E. plummeri* King, ki je precej pogostna v rdečih trogkofelskih apnencih v Dolžanovi soteski. Glavna razlika so dosti manjše dimenzije pri naši obliki, medtem ko se razmerje med dolžino, širino in debelino lupine sklada s trogkofelsko vrsto v Dolžanovi soteski. Dimenzije pri vrsti *E. plummeri* v trogkofelskih apnencih zelo malo variirajo.

Dimenzije:	dolžina	8,5 mm
	širina	9,5 mm
	debelina	5,5 mm

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Ordo Terebratulida

Superfamilia Terebratulacea Waagen 1883

Familia Dielasmatidae Schuchert 1929

Subfamilia Dielasmatinae Cloud 1942

Dielasma King 1850

Dielasma plica (Kutorga)

1902 *Dielasma plica* Kut. — Tschernyschew. Die oberkarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan, S. 456, Taf. 2, Fig. 3–4, Taf. 4, Fig. 5–7.

1911 *Dielasma plica* Kut. — Diener, Anthracolithic Fossils of the Shan States, p. 66, pl. 6, fig. 10.

Material: En primerek z dobro ohranjeno ventralno in dorzalno lupino.

Naša vrsta se razlikuje od one iz Chitichuna po manjših dimenzijah, asimetričnosti lupine in po nekoliko globlji mediani brazdi ventralne lupine. Vrh ventralne lupine je malo močneje potisnjen proti dorzalni lupini kot pri Dienerjevih slikah. Involucija v longitudinalni smeri v glavnem ustreza Dienerjevi vrsti, medtem ko ima dorzalna lupina asimetrično krivuljo. Greben ne leži nasproti mediane brazde, marveč je nekoliko pomaknjen na rob brazde. V prečnem preseku lupine ena stran strmo pada proti stranskemu robu, medtem ko je druga znatno bolj položna. Razlike v dimenzijah in asimetriji morda dovoljujejo novo vrsto, ali vsaj podvrsto.

Naš primerek ustreza Tschernyschewovim eksemplarjem vrste D. plica, tako po velikosti kakor tudi po asimetriji, ki je vidna na njegovih slikah. Tschernyschew ne navaja v svojem kratkem opisu značilne asimetrije. Pri naši vrsti je vrh ukrivljen in leži na dorzalni lupini.

Dimenzije:	dolžina	22 mm
	širina	12 mm
	debelina obeh lupin	8,4 mm

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.
Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Notothyris Waagen 1882

Notothyris cf. *nucleolus* (Kutorga)

1902 *Notothyris nucleolus* Kut. — Tschernyschew, Die oberkarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan, S. 464, Taf. 42, Fig. 8–13, Text — Fig. 13–15.

1931 *Notothyris nucleolus* Kut. — Grabau, The Permian of Mongolia, p. 111, pl. 4, figs. 3 a — d, pl. 8, figs. 7 a — c, mut. alfa, p. 113, pl. 8, figs. 6 a — f.

1914 *Notothyris nucleolus* Kut. — Tschernyschew, Die Fauna der oberpaläozoischen Ablagerungen des Darvas, S. 47, Taf. 3, Fig. 12, 13.

Material: Dva dobro ohranjena primerka.

Naša primerka dobro ustrezata Broilijevi vrsti *Notothyris* cf. *mediterranea* (Die permischen Brachiopoden von Timor, 1916, Taf. CXXVII, Fig. 19, 20). Involucija naših oblik je enaka kot pri omenjenih timorskih, to je šibkejša kakor pri Gemmellarovi ali Dienerjevi vrsti. Gube se pokažejo šele v čelnem delu lupine in ne gredo tako visoko kot pri Gemmellaroju in so razen tega tudi šibkejše. To navaja za svoje oblike tudi Broili (S. 62).

Tudi Dienerjeva *N. mediterranea* (1903, pl. 2, fig. 14 a, b, 15 a, b, pl. 3, fig. 14 a — d) kaže iste razlike glede na našo vrsto.

Naša primerka kažeta razlike tudi s sorodno vrsto *N. nucleolus*. Imata šibkejše gube, ki ne sežejo tako daleč proti zadnjemu delu lupine. Razvrščene so le v čelnem delu lupine, pač pa po številu ter razporeditvi ustrezajo vrsti *N. nucleolus*. Naša vrsta ima tudi značilno pentagonalno

obliko lupine in se tudi po tem sklada z uralskimi primerki. Nadalje ležita naša primerka po skoraj ravnem čelnem robu bliže vrsti *N. nucleolus* kot *N. mediterranea*. Vendar pa je involucija ventralne lupine pri vrsti *N. nucleolus* nekoliko močnejša kot je pri naših oblikah.

Omenjene razlike med vrsto *N. nucleolus* in našima primerkoma sežejo morda v variacijsko širino omenjene vrste.

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Ordo Rhynchonellida

Superfamilia Rhynchonellacea Schuchert 1896

Familia Camerophoriidae Waagen 1883

Stenoscisma Conrad 1839

Stenoscisma sancti — spiritus septemplicata (Heritsch)

1927 *Camerophoria Sancti Spiritus* Schellw. var. *septemplicata* — Heritsch, Materialien zur Kenntnis des Karbons der Karnischen Alpen und der Karawanken, S. 312, Taf. 3, Fig. 5, 13.

1948 *Stenoscisma sancti — spiritus septemplicata* (Heritsch) — Branson, Bibliographic Index of Permian Invertebrates, p. 527.

Material: En primerek brez levega krila in čelnega roba.

V širino razpotegnjena lupina je manjša od Heritschevih oblik iz doline Bele, pač pa ima vse ostale značilnosti te vrste. Umbo je zelo majhen in sinus širok ter raven. Krili sta značilno dvignjeni. V sinusu je sedem približno enako močnih rebrc, medtem ko je na krilih po šest kratkih rebrc. Rebrca ne segajo do vrha, marveč se začnejo na večji lupini v zadnji tretjini, na manjši pa šele v sprednji polovici.

Dimenzije:	dolžina	9 mm
	širina	11 mm
	debelina obeh lupin v sinusu	6,5 mm

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Stenoscisma sp.

Material: En primerek brez čelnega dela lupine.

V širino razpotegnjena lupina ima šibek umbonalni del z majhnim koničastim vrhom. Približno v zadnji tretjini se začne širok in globok sinus, ki pa ni raven, marveč žlebasto oblikovan. V ohranjenem delu sinusa sta vidni dve rebrci. Na krilih ni opaziti rebrc. Na izbočenem delu manjše lupine so na ohranjenem delu tri močnejša rebrca.

Dimenzije:	dolžina	ca. 14 mm
	širina	16,5 mm
	debelina obeh lupin v sinusu	8 mm

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Ordo Strophomenida

Superfamilia Strophomenacea Schuchert 1896
Familia Strophomenidae King 1850
Subfamilia Orthotetinae Waagen 1884

Derbyia Waagen 1884

Derbyia ? sp.

V temnih apnencih v soteski pod Grmadnikovo hišo na Fužinah je bila najdena le ena nepopolno ohranjena lupina. Je malo izbočena in pokrita s številnimi radialnimi zelo drobnimi rebrci. Približno vzporedno z zunanjim robom potekajo zvijugani grebeni, zdaj drobnejši, pa zopet debelejši. Iz ohranjene lupine se da zaključiti le, da najverjetneje pripada rodu *Derbyia*.

Superfamilia Productacea Waagen 1884
Familia Productidae Gray 1840
Subfamilia Productinae Waagen 1884

Dictyoclostus Muir — Wood 1930

Dictyoclostus gratiodentalis (Grabau)

Tab. VII, sl. 3

1892 *Productus gratiosus* Waagen var. nov. *occidentalis* Schellw. Schellwien, Die Fauna des karnischen Fusulinenkalks, S. 24, Taf. 3, Fig. 6–9, Taf. 8, Fig. 25.

1927 *Productus gratiosus* Waagen var. *occidentalis* Schellwien — Chao, Productidae of China, I, p. 47, pl. 4, figs. 11–16.

1936 *Productus gratiodentalis* Grabau — Grabau, Early Permian fossils of China, II, p. 118, pl. 12, figs. 2–5.

1948 *Dictyoclostus gratiodentalis* (Grabau) — Branson, Bibliographic Index of Permian Invertebrates, p. 334.

Material: En dobro ohranjen primerek z obema lupinama in štirje eksemplarji z nepopolno ohranjenimi lupinami.

Naši primerki povsem ustrezajo Schellwienovi podvrsti in kažejo jasne razlike nasproti vrsti *Dictyoclostus gratiosus* (Waagen). Lupina je bolj razpotegnjena v širino. Dorzalna lupina ima skoraj po celi površini retikularno skulpturo, bodic ni, medtem ko ušesci ventralne lupine omejujeta grebena. Diener (1903) in Broili (1916) sta namreč združila Schellwienovo podvrsto z Waagenovo vrsto, ki ju je kasneje Chao (1927 in 1928) znova oddvojil. Chao pravi tole: »The reticulation of the brachial valve in the Carnic variety covers a larger space. The pedicle valve is characterized by a strongly developed lateral ridge which marks off the ears, and the spines upon the radiating costae of the pedicle valve are lees in number. Beside the differences above mentioned, the variety also differs from it in the much more

transverse outline, more extended ears much fainter concentric folds, presence of a row of spines along the hinge margin and sharp geniculation of the brachial valve. In fact the differences between them are much greater that their likeness. To me, it would appear better to regard it as a distinct species, were it not for the reason that the name occidentalis was pre-occupied for another kind of *Productus* by Newberry in 1861.«

V Karnijskih Alpah, kjer je tudi locus typicus vrste *D. gratiodentalis,* jo najdemo nekoliko niže kot je v Vitanjskem nizu, in sicer v zgornjem delu serije »mittlere kalkarme Schichtgruppe« (Heritsch 1939, 536). V Ameriki in na Kitajskem pa se pojavlja prav tako v spodnjem permu kakor pri nas.

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Dictyoclostus semireticulatus bathykolpos (Schellwien)

1892 *Productus semireticulatus* var. nov. *bathykolpos* — Schellwien, Die Fauna des karnischen Fusulinenkalks, S. 22, Taf. 2, Fig. 4—10, Taf. 3, Fig. 2, Taf. 8, Fig. 22.

1900 *Productus semireticulatus* var. *bathykolpos* Schelw. — Schellwien, Die Fauna der Trogkofelschichten in den Karnischen Alpen und den Karawanken, S. 46, Taf. 7, Fig. 10.

1948 *Dictyoclostus semireticulatus bathykolpos* (Schelwien) 1892 — Branson, Bibliographic Index of Permian Invertebrates, p. 338.

Material: En srednje velik primerek z dobro ohranjeno ventralno in dorzalno lupino, ki jima manjka čelni rob desne strani.

Majhna lupina je močno in približno po celi dolžini enakomerno ukrivljena. Srednje močan umbonalni del sega z vrhom nekoliko preko sklepnega roba, ki ne dosega največje širine lupine. V umbonalnem delu se začne sprva šibek sinus, ki postane takoj močnejši in se tak vleče do čelnega roba. V transverzalni smeri se stranska dela lupine — na vsaki strani sinusa — zelo strmo spuščata proti stranskima robovoma lupine.

Skulptura sestoji iz radialnih rebrc, ki se od srednjega dela lupine proti čelnemu robu cepijo. Od cepitve dalje so nekatera rebrca močnejša in druga šibkejša. V umbonalnem delu lupine so tudi koncentrični grebeni. Razen tega najdemo po lupini še vozličke, ki so najpogostnejši na prehodnem delu lupine k ušescem.

Dorzalna lupina je močno konkavna z izrazitim grebenom v srednjem delu. Skulpturiranost ustreza ventralni lupini, le da sežejo na dorzalni lupini koncentrični grebeni skoraj do čelnega dela lupine.

Že Schellwien je poudaril veliko variabilnost različnih primerkov te podvrste. Moj primerek se razločuje od dveh Schellwienovih iz najdišča Auernig po večjih dimenzijah in po znatno močnejši involuciji na prehodu iz srednjega v umbonalni del.

Heritsch je opisal Schellwienovo podvrsto *P. semireticulatus bathykolpos* iz trogkofelskih apnencev kot *P.* n. sp. ex. gr. *semi-*

reticulatus. Znak za novo vrsto naj bi bil šibek sinus, medtem ko ima karbonska podvrsta *P. s. bathykolpos* sinus. Heritsch je imel iz trogkofelskih skladov le en primerek, pri katerem je sinus vendarle jasen (Schellwien 1900, Taf. 7, Fig. 10, Heritsch 1938, Taf. 5, Fig. 7), čeprav dosti šibkejši kot pri karnijski obliki. Vprašanja nove vrste nikakor ne bo mogoče rešiti le na osnovi enega primerka. Možni so precejšnji različki v jakosti sinusa, ki pa spadajo v variacijsko širino vrste in tvorijo lahko prehod med močneje in šibkeje sinuiranimi oblikami. Tak primer je očiten pri vrsti *Linoproductus lineatus*. Pod vplivom Fredericksa se je zdelo Heritschu (1938, 105) zelo važno vprašanje, ali se pojavlja podvrsta *bathykolpos* v trogkofelskih skladih ali ne. Ker jo najdemo tudi v srednjepermskih plasteh na Kitajskem, ni vzroka za dvom, da ne bi živela v zahodnem delu Paleotetide.

Mnenja sem, da ostane Schellwienova določitev trogkofelske podvrste, dokler nimamo na razpolago več materiala, na podlagi katerega bi se dala ugotoviti važnost sinusa kot znaka za novo vrsto.

Dimenzije:	dolžina	26 mm
	širina	27 mm
	debelina	9 mm

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.
Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Dictyoclostus cf. *semireticulatus* (non Martin)

1892 *Productus semireticulatus* Martin — Schellwien, Die Fauna des karnischen Fusulinenkalks, S. 22, Taf. 2, Fig. 1–3.

1924 *Productus semireticulatus* Mart. — Hayasaka, On the fauna of the Anthracolithic Limestone of Ômi-mura in The Western Part of Echigo, p. 26, pl. 5, figs. 1, 2.

1927 *Productus semireticulatus* Mart. — Chao, Productidae of China, I, p. 27, pl. 1, figs. 1–4.

1948 *Dictyoclostus semireticulatus* of authors (not *Productus semireticulatus* Martin) — Branson, Bibliographic Index of Permian Invertebrates, p 338.

Material: En eksemplar z nepopolno ohranjeno ventralno in skoraj celo dorzalno lupino in ena nepopolno ohranjena ventralna lupina.

Lupina primerka z obema lupinama je nekoliko razpotegnjena v longitudinalni smeri, čeprav točnega razmerja med njeno dolžino zaradi manjkajočega čelnega dela ni mogoče ugotoviti. Lupina je pravokotne oblike in ima bržkone največjo širino ob sklepnem robu. V longitudinalni smeri je lupina v čelnem in srednjem delu le malo izbočena, pač pa napravi na prehodu iz srednjega v umbonalni del polkrožni lok. Vrh je pomaknjen na 2 in pol milimetra preko sklepnega robu. V umbonalnem delu se začne ozek, precej globok sinus, ki se vleče v isti širini proti čelnemu robu. Površina je pokrita s številnimi drobnimi radialnimi rebrci, ki so nekoliko ožja kot vmesne brazde. V zadnjem delu lupine je le-ta

obribana in vidna le notranja plast. Iz posameznih fragmentov lupine in iz ostalega dela se da razpoznati retikularno skulpturo. Ušesca so jasno izražena, vendar niso posebno velika. V transverzalni smeri je lupina močno izbočena medtem ko njeni strani zelo strmo padata proti stranskima robovoma.

Primerek dobra ustreza Hayasakovi vrsti iz Japonske, le da naša vrsta verjetno ni toliko razpotegnjena v dolžino in da ima ožji sinus (vsaj v umbonalnem delu, kolikor je razvidno iz njegove slike 1.).

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Opomba: Ker genotip vrste *D. semireticulatus* ni več v prvotnem smislu po Martinu, je treba določiti nov genotip te vrste. Da se izogne nadaljnjim napačnim določevanjem, imam za najbolj umestno dati vrsti *D. semireticulatus* (non Martin) tudi novo vrstno ime. Tega dela se v pričujoči razpravi nisem lotil, ker imam na razpolago premalo dobro ohranjenih primerkov. Isto velja tudi za podobne primere kasneje v razpravi.

Dictyoclostus sp. aff. *semireticulatus* (non Martin)

Material: En nepopolno ohranjen eksemplar s fragmentom čelnega dela ventralne lupine in z razgaljeno notranjo stranjo dela dorzalne lupine.

Po ohranjenih znakih na eni in drugi lupini se primerek približuje vrsti *D. semireticulatus*. Dorzalna lupina je sprva ploščata, nato pa se upogne pod kotom 90°. Retikularna skulptura seže na njej do bližine čelnega roba.

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, zgornji perm.

Najdišče: Fužina južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Dictyoclostus orientalis (Fredericks)

1902 *Productus inflatus* — Tschernyschew, Die oberkarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan, S. 612, Taf. 28, Fig. 1–6.

1927 *Productus inflatus* Tschernyschew — Chao, Productidae of China, I, p. 36, pl. 2, fig. 13, pl. 3, fig. 1–5.

1915 *Productus genuinus* Kut. var. *orientalis* var. nov. — Fredericks, Notes paléontologiques I, p. 46, pl. 2, figs. 5, 8, pl. 3, fig. 6–8, 10–11.

1948 *Dictyoclostus orientalis* (Fredericks) 1915 — Branson, Bibliographic Index of Permian Invertebrates, p. 337.

Material: En eksemplar brez čelne strani in desnega stranskega dela.

Srednje velika ventralna lupina je razpotegnjena v longitudinalni smeri. V tej smeri je močno in vseskozi približno enakomerno izbočena. Najmočnejšo involucijo ima nekako tam, kjer se konča retikularna skulptura. Vrh lupine je močno ukrivljen in sega za malenkost preko sklepnega roba. Sklepni rob ni ohranjen v vsej širini. V sprednjem koncu

umbonalnega dela se začne precej širok in globok sinus, ki ostane enako močan vse do čelnega dela lupine. V transverzalni smeri je lupina zelo visoka in njena stranska dela zelo strmo padata proti stranskima robovoma.

Skulptura je značilna za omenjeno vrsto. Radialna rebrca so močna, kar jasno kažejo tudi Chaojeve slike. V umbonalni regiji in v zadnjem delu srednjega konca lupine jih križajo koncentrični grebeni. Posamezna radialna rebrca od ostalih izstopajo zaradi nekoliko večje debeline.

Primerek dobro ustreza omenjeni vrsti.

Dimenzije:	dolžina	ca. 38 mm
	širina	ca. 32 mm

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.
Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Linoproductus Chao 1927

Linoproductus cancriniformis (Tschernyschew)

1900 *Productus cancriniformis* Tschern. — Schellwien, Fauna der Trogkofelschichten in den Karnischen Alpen und den Karawanken, S. 43, Taf. 9, Fig. 1–3.

1938 *Linoproductus (Cancrinella) cancriniformis* Tschern. — Heritsch, Die stratigrafische Stellung des Trogkofelkalkes, S. 109, Taf. 5, Fig. 15.

Material: Ena nepopolno ohranjena ventralna in dorzalna lupina.

Čelni del lupine manjka. Iz ohranjenega dela lupine je razvidna kolenasta upognjenost dorzalne lupine. Prečne gube nahajamo po celi lupini. Po teh značilnostih eksemplar dobro ustreza značilni permski vrsti *L. cancriniformis*, ki je pogostna v rožnatih trogkofelskih apnencih v Dolžanovi soteski.

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.
Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Subfamilia Strophalosiinae Schuchert 1913

Echinoconchus Weller 1914

Echinoconchus elegans (non Mc Coy)

1906 *Productus elegans* Mc Coy — Keidel, Geologische Untersuchungen im südlichen Tianschan, S. 369, Taf. 12, Figs. 7–8.

1927 *Echinoconchus elegans* (M'Coy) — Chao, Productidae of China I, p. 64, pl. 6, figs. 1–6.

1948 *Echinoconchus elegans* of authors (not Mc Coy) — Branson, Bibliographic Index of Permian Invertebrates, p. 353.

Material: Dva popolnoma ohranjena eksemplarja.

Naša primerka do podrobnosti ustrezata Chaojevemu opisu in slikam, tako po obliki, kakor tudi po involuciji in ornamentaciji. Njegovemu natančnemu opisu ni več kaj dodati.

Branson uvršča med to vrsto Heritschev primerek vrste *E. elegans* Schellwien 1938, Taf. 8, Fig. 13, iz Dolžanove soteske (nahaja se v zbirki Geološko-paleontološkega inštituta univerze v Ljubljani), ki pa se v ničemer ne razlikuje od dorzalnih lupin ostalih eksemplarjev. Razlike v ventralnih lupinah posameznih primerkov vrste *Echinoconchus elegans* sensu Schellwien iz Dolžanove soteske narekujejo revizijo vrste. Gotovo ne pripadajo vsi tamkajšnji primerki eni in isti vrsti.

Dimenzije:	manjši primerek	večji primerek
dolžina	13 mm	17 mm
širina	15 mm	19 mm
debelina	6 mm	7 mm

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.
Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Echinoconchus elegans (non Mc Coy) var.

Material: Dva nepopolno ohranjena primerka.

Oba primerka imata dokaj izrazita ušesca, ki jima dajeta bolj pravokotno obliko. Ventralna lupina je močneje izbočena v longitudinalni smeri kot pri prejšnjih dveh eksemplarjih. V prečni smeri je lupina v srednjem delu skoraj ravna in strani lupine strmo padata proti stranskima robovoma. Že začetek umbonalnega dela je v korenu dosti močnejši kakor je pri prejšnjih dveh primerkih. V skulpturi je edina razlika v nekoliko večjem gladkem razmaku med koncentričnimi rebrci. Pri enem primerku pride v srednjem in čelnem delu lupine do izraza zelo plitev in širok sinus. Visceralni del je precej večji kot pri značilni vrsti, kar je nedvomno imelo tudi vpliv na notranjo organizacijo.

Dimenzije:	manjši primerek	večji primerek
dolžina	ca. 19 mm	ca. 21 mm
širina	18 mm	ca. 17 mm
debelina	9 mm	—

Dolžina je torej nekoliko večja kot širina, medtem ko pri tipični vrsti širina presega dolžino.

Sklepni rob je na skrajnih robovih nekoliko zavit proti ventralni lupini in ni raven, kot ugotavlja Chao (p. 65) za tipično vrsto. Ušesca so jasno izražena, precej velika in močno izstopajo od ostale lupine.

Ta primerka se po izbočenosti bolj približujeta trogkofelskim oblikam iz Dolžanove soteske, čeprav so njihove lupine še vedno razpotegnjene po dolžini.

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Echinoconchus cf. *elegans* McCoy

Velika, v transverzalni smeri ovalna, nekoliko deformirana lupina pripada najverjetneje vrsti *E. elegans*. V primeri z drugimi manjšimi primerki pa ima zelo šibek umbonalni del, ki je celo šibkejši kot pri znatno manjših oblikah. Nadalje nima v vsej dolžini približno enake involucije, kot jo imajo drugi eksemplarji vrste *E. elegans* (tudi pri Chaoju), marveč je najmočnejša involucija na prehodu iz umbonalnega v srednji del lupine.

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Echinoconchus aff. *liangchowensis* Chao

1927 *Echinoconchus liangchowensis* Chao — Chao, Productidae of China, I, p. 73, pl. 6, fig. 14, pl. 7, figs. 1–2.

Material: En slabo ohranjen primerek.

Slabo ohranjen primerek ustreza navedeni vrsti po raztegnjenosti lupine v dolžino in po rahlem sinusu, ki se začne v srednjem delu lupine. Z navedeno vrsto ga lahko vzporejamo tudi po močni involuciji in veliki ukrivljenosti vrha, ki je pomaknjen preko sklepnega robu. Po skulpturi pa se naš primerek ne loči od vrste elegans in se po tem razlikuje od Chaojeve vrste.

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Echinoconchus punctatus sinuosus n. subsp.

Tab. V, sl. 1 a–c, tab. VI, sl. 1, tab. VII, sl. 1

Derivatio nominis: sinuosus, novo podvrsto karakterizira izredno globok in širok sinus.

Holotypus: Tab. V, sl. 1 (št. 2984, Geološko-paleontološki inštitut univerze v Ljubljani).

Locus typicus: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Stratum typicum: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Material: Zelo dobro ohranjen holotypus z razjedeno dorzalno lupino tako, da je viden mediani septum, in pet nepopolno ohranjenih primerkov.

Diagnosis: Srednjevelika lupina je zelo močno ukrivljena. Zelo globok in širok sinus jo razpolavlja v dva dela. Sinus se začne v umbonalnem delu takoj ob vrhu. V dorzalni lupini ustreza sinusu močan, širok greben.

Opis: Lupina je srednje velikosti, nekoliko širša kot dolga in ima največjo involucijo v sprednji tretjini.

Ventralna lupina je v longitudinalni smeri zelo močno ukrivljena in sicer bolj v umbonalnem in srednjem delu kot v čelnem delu. Umbonalni del je močan, ostro oddeljen od majhnih trikotnih ušesc, visok in

strmo pada proti sklepnemu robu ter stranskima deloma lupine. Vrh je zelo ukrivljen in potisnjen daleč preko sklepnega robu. Sklepni rob je raven in zavzema nekoliko več kot dve tretjini celotne širine lupine.

Tik pri vrhu se začne tam še plitev in ozek sinus, ki postane že v umbonalnem delu globok in širok in razdeli lupino v dva dela. Sinus je od umbonalnega dela približno enako globok vse do čelnega roba, kjer se le še razširi.

V transverzalni smeri je lupina v srednjem delu močno žlebasto konkavna. Stranski, polkrožno oblikovani krili padata strmo proti stranskima robovoma lupine.

Skulpturo sestavljajo koncentrične gube oziroma pasovi, ki imajo zaradi globokega sinusa valovit potek. Ob vrhu, predvsem pa v čelnem delu postanejo ožji kot so v srednjem delu lupine, kjer dosežejo širino 2 mm, izjemno celo dva in pol milimetra. Pasovi so zgoraj ravni in ločeni med seboj z globokimi, okoli pol milimetra širokimi brazdami. V čelnem delu lupine pasovi nekoliko spreminjajo debelino, ali so na prav kratke razdalje celo prekinjeni, tako da dobimo vtis, da so to v koncentrični vrsti postavljena zrnca. Na koncentričnih pasovih so baze številnih drobnih zrnc, ki so razporejena brez reda. Na holotipu je 34 koncentričnih grebenov.

Dorzalna lupina je v glavnem rahlo konkavna. Po njeni sredini se vleče od bližine vrha proti čelnemu robu greben, ki zajame ob čelnem robu nad polovico celotne širine lupine. Ima obliko približno enakostraničnega trikotnika. Na obeh straneh trikotnega grebena, ki ustreza globokemu sinusu ventralne lupine, sta dve izraziti brazdi, ki ustrezata izbočenima deloma ventralne lupine na obeh straneh sinusa. Brazdi prehajata proti sklepnemu robu in proti stranskima zadnjima deloma lupine v ravna ušesca.

Skulptura sestoji prav tako iz zvijuganih koncentričnih grebenov, ki so precej ožji kot na ventralni lupini. Grebeni in vmesne brazde so na dorzalni lupini približno enako široki.

Pri holotipu je dorzalna lupina večinoma odstranjena. Razgaljen je mediani septum (cardinal process), ki sega nekoliko čez polovico dolžine dorzalne lupine. V zadnjem delu sta približno na polovico njegove dolžine dve brazdi.

Dimenzije holotipa:

dolžina	43 mm
dolžina po krivini	79 mm
širina	48 mm
debelina v sinusu	13 mm
debelina na straneh sinusa	19 mm

Primerjava: Nova podvrsta ima vse značilnosti vrste. Razlike so v izredno močnem sinusu in v drugih znakih, ki so od njega odvisni. Med nabranim materialom ni oblik s plitvim, čeprav izrazitim sinusom, kakršne so opisali C h a o in drugi.

Ker ni genotip vrste *E. punctatus* več v prvotnem smislu po Martinu, je treba določiti nov genotip te vrste. Prioriteto ima Schellwienov *Productus punctatus* (1892, S. 25, Taf. 5, Fig. 1) iz Karnijskih Alp, katerega pa ni več mogoče najti in je bil po vsej verjetnosti uničen. Ker je bil to tudi njegov edini primerek, ne moremo računati z lektotipom. Treba bi bilo v tipičnem najdišču zbrati nov material in določiti nov holotip.

Zelo močan sinus najdemo pri uralski vrsti *E. punctatus* (Tschernyschew 1902, S. 631, Taf. 57, Fig. 12), ki se glede na ta znak močno približuje našim oblikam. Pri uralski vrsti je involucija umbonalnega dela položna. Nova podvrsta ima znatno močneje ukrivljen umbonalni del in vrh ter jasno izražene koncentrične pasove. Po ugotovitvah Tschernyschewa njegov *P. punctatus* v vsem ustreza diagnozi Konincka in Davidsona. V novem smislu naj bi bila potemtakem samo različna starost vzrok pojmovanju dveh vrst.

Pri primerjavi med Schellwienovo in Tschernyschewo vrsto obstajajo bistvene razlike. Če izberemo Schellwienovo vrsto za nov holotip, potem pripadajo uralske oblike naši ali pa celo novi podvrsti.

Tudi kitajski primerki se dobro razlikujejo od naše podvrste (Chao 1927, p. 67, pl. 6, figs. 7–8, 15–16) in imajo šibek ter širok sinus. Involucija je vseskozi približno enako močna. Njihovi primerki so manjši od naših oblik.

Tudi pri nekaterih drugih avtorjih (Gortani 1905, Diener 1899, Hayasaka 1922 idr.) je sinus sicer navzoč, vendar je plitev.

Enderlejeva vrsta (1901) predstavlja majhno ventralno lupino. Le-ta je brez sinusa in to ima za značilnost vrste.

Iz Karavank opisuje Rakovec (1931, S. 79, Taf. 3, Fig. 20) zelo majhen primerek, ki ga karakterizira 8 enako širokih pasov na površju ventralne lupine. Primerek zelo verjetno ne pripada omenjeni vrsti.

Krotovia Fredericks 1928

Krotovia curvirostris (Schellwien)

1892 *Productus curvirostris* Schellw. — Schellwien, Die Fauna des karnischen Fusulinenkalks, S. 26, Taf. 3, Fig. 12–14.

1934 *Productus curvirostris* Schellw. — Grabau, Early Permian Fossils of China, I, p. 33, pl. 2, figs. 13–15.

1948 *Krotovia curvirostris* (Schellwien) 1892 — Branson, Bibliographic Index of Permian Invertebrates, p. 378.

Material: En primerek z nepopolno ohranjeno ventralno lupino.

Zelo majhna in močno izbočena ventralna lupina z visokim in močno ukrivljenim koničastim vrhom ima značilnosti karnijske vrste. Lupina je gladka, ima pa nepravilno razporejene drobne tuberkule.

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Krotovia ? sp.

Rodu *Krotovia* pripada ena nepopolno ohranjena ventralna lupina brez čelnega in stranskih delov. Po celi lupini so pogostni bradavičasti izrastki brez reda. Ob čelnem delu kaže, da so nekoliko razpotegnjeni v podolžni smeri. Lupina je lahno sinuirana in se po tem razlikuje od vrste *K. pustulata* iz rdečih trogkofelskih skladov v Dolžanovi soteski (Schellwien 1900, *Productus spinulosus*, S. 49, Taf. 8, Fig. 10 Heritsch 1938, S. 114).

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Ordo Spiriferida

Superfamilia Spiriferacea Waagen 1883

Familia Spiriferidae King 1846

Subfamilia Reticulariinae Waagen 1883

Squamularia Gemmellaro 1898

Squamularia rostrata (Kutorga) Reed

1902 *Reticularia rostrata* Kut. — Tschernyschew, Die oberkarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan, S. 575, Taf. 15, Fig. 4–5, Taf. 20, Fig. 14.

1948 *Squamularia rostrata* (Kutorga) 1842 Reed 1930 — Branson, Bibliographic Index of Permian Invertebrates, p. 521.

Material: En nepopolno ohranjen primerek.

Ohranjeni del lupine kaže največjo podobnost z omenjeno vrsto. Lupina je razpotegnjena v dolžino in dosti močno involutna. Strani lupine strmo padata proti stranskima robovoma. Primerek zelo dobro ustreza uralskima eksemplarjema na tab. 15, sl. 5 in tab. 20, sl. 14.

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Neophricadothyris Licharew

Neophricadothyris asiatica (Chao) Licharew

1883 *Reticularia lineata* Mart. — Waagen, Salt Range Fossils, p. 540, pl. 42, figs. 6–8.

1892 *Reticularia lineata* Mart. — Schellwien, Die Fauna des karnischen Fusulinenkalks, S. 38, Taf. 6, Fig. 10, 13.

1902 *Reticularia lineata* Mart. — Tschernyschew, Die oberkarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan, S. 574, Taf. 20, Fig. 9–13.

1938 *Squamularia asiatica* Chao — Heritsch, Die stratigraphische Stellung des Trogkofelkalkes, S. 134, Taf. 4, Fig. 9, 12.

1948 *Neophricadothyris asiatica* (Chao) 1929 Licharew 1934 —

Branson, Bibliographic Index of Permian Invertebrates, p. 424.
Material: En zelo dobro ohranjen mladosten primerek z obema lupinama.

Zelo dobro ohranjen primerek nedvomno pripada stratigrafsko zelo razširjeni in malo pomembni vrsti *N. asiatica*. Retikularna skulpturiranost je razločno vidna.

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Subfamilia Spiriferinae Schuchert 1913

Brachythyris McCoy 1844

Brachythyris sp.

Material: En nepopolno ohranjen primerek. Vrh in večji del desne polovice obeh lupin manjka.

V prečni smeri ima ovalna lupina blago involucijo obeh lupin.

Ventralna lupina je v longitudinalni smeri srednje močno izbočena. Vrh ni ohranjen. Po arei sklepajoč je malo ukrivljen in potisnjen proti dorzalni lupini. Sklepni rob zavzema 65 % celotne širine lupine. Area je trikotna in visoka. Deltidium ni viden. Izrazit, srednje globok in ne posebno širok sinus se vleče do čelnega roba, kjer zavzema pri širini 40 mm širino 13 mm. Skulptura sestoji iz močnih radialnih rebrc. V sinusu jih je ob čelnem robu 6, medtem ko jih je na ohranjeni strani lupine ob čelnem robu 12. Rebrca se cepijo v srednjem delu lupine. Rebrci na obeh straneh sinusa sta za malenkost močnejši kot so ostala. V transverzalni smeri je involucija od sinusa proti stranskima robovoma položna.

Dorzalna lupina ima le malo šibkejšo involucijo kot ventralna. Vrh ni ohranjen. Po sredini lupine se vleče sinusu ustrezajoč greben, na katerem je prav tako 6 rebrc. Na ohranjeni strani lupine pa jih je ob čelnem robu še 11, ki so za spoznanje šibkejša kot so na ventralni lupini.

Drobne prirastnice so vidne na obeh lupinah. Notranjost je prekristalizirana in ni dostopna za raziskovanje. Primerjava: Opisani primerek se približuje vrsti *S. pinquis* z angleškega karbona (Casteton, Deryshire), katere dva primerka sem imel med komparativnim materialom. Vendar je naša vrsta nekoliko širša in ima glede na to tudi nekaj več rebrc. Rebrca so pri angleški vrsti nekoliko širša in v srednjem delu ni opaziti cepitve. Rebrca v sinusu so tam šibkejša, medtem ko jih na ustrezni vzboklini nasprotne lupine ni. Area in sklepni rob sta malenkostno krajša.

Dimenzije:	dolžina	ca. 33 mm
	širina	ca. 39 mm
	debelina	20 mm

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Neospirifer Fredericks 1919

Neospirifer sp.

Tab. VII, sl. 2

Material: En nepopolno ohranjen primerek. Umbonalni del ventralne lupine in krili manjkata. Ventralna lupina je v srednjem delu odstranjena.

Precej velika lupina je razpotegnjena v prečni smeri. Njena involucija je razmeroma šibka. Največja širina lupine je ob sklepnem robu.

Ventralna lupina je v longitudinalni smeri rahlo izbočena. Vrh manjka. Koren vrha kaže, da more biti umbo le malo ukrivljen in da ne visi dosti preko aree. Area je trikotne oblike, ob vrhu visoka blizu enega centimetra in ne dosega največje širine lupine, marveč se konča približno 1 cm pred koncem sklepnega roba. Deltidium ni viden. Lupina doseže največjo širino ob sklepnem robu. Že v umbonalnem delu se začne ozka brazda, ki se proti čelnemu robu počasi širi in poglablja. Ob čelnem robu je široka 17 mm. Skulptura sestoji iz močnih ploskih radialnih rebrc. V sinusu jih je okoli 10.

Dorzalna lupina je približno enako izbočena kot ventralna. Umbonalni del je polkrožno zavit in vrh nekoliko potisnjen čez sklepni rob. Guba postane razločna šele v sredini lupine in ima ob čelnem robu 9 rebrc. Na bokih je po okoli 20 ploskih rebrc, od katerih je 8—10 obstranskih slabše izraženih. Število rebrc se poveča s cepljenjem. Prostori med rebrci so samo ostro zarezani ozki presledki. V čelnem delu ventralne in dorzalne lupine so vidne strehasto se prekrivajoče prirastnice.

Dimenzije:	dolžina	ca. 45 mm
	širina	ca. 70 mm
	debelina	30 mm

Primerjava: Opisani primerek je nekoliko podoben vrsti *N. condor*. Glavna razlika je pri arei, ki je pri naši vrsti dosti krajša in ne doseže največje širine lupine. Area je izrazito trikotna, medtem ko je pri vrsti *condor* običajno pod vrhom le malo višja kot na koncih lupine. Pri bolivijski vrsti (Kozlowski, Les brachiopodes du carbonifère supérieur de Bolivie, 1915, p. 67, pl. 7, fig. 10a) je area desetkrat daljša kot visoka. Podobno razmerje najdemo tudi pri samarski obliki (Stuckenberg, Die Fauna der oberkarbonischer Suite des Wolgadurchbruches bei Samara, 1905), kjer sega area prav tako do konca najširšega dela lupine. Area je včasih lahko tudi zelo visoka. Pri amerikanski vrsti *N. condor* area sicer ne dosega največje širine lupine, pač pa je razmerje njene dolžine proti širini prav tako približno 10 : 1 (Shimer and Shrock, Index Fossils of North America 1955, pl. 125, fig. 2). Razmerje med dolžino in višino aree pa je pri naši obliki kvečjemu 5 : 1.

Heritscheva vrsta *N. condor* iz zgornjih psevdoschwagerinskih apnencev v Karnijskih Alpah je dosti manjša od našega primerka. Iz njegovega opisa in slike ni mogoče razbrati posameznih podrobnosti.

(Neue Versteinerungen aus den Nassfeldschichten der Karnischen Alpen, 1935, S. 361, Taf. 2, Fig. 33).

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, za Grmadnikovo hišo.

Choristites Fischer 1825

Choristites barenzi (Einor)

Tab. VI, sl. 2a–c

1939 *Spirifer (Choristites) barenzi* Einor — Licharew & Einor, Contribution to the knowledge of the Upper Palaeozoik fauna of Novaya Zemlya, p. 214, pl. 21, figs. 5–6.

Material: En nepopolno ohranjen primerek. Stranska dela sklepnega roba in stranska dela lupine nista ohranjena. Manjka tudi čelni del lupine.

Velika lupina je razpotegnjena po dolžini. Izbočenost je srednje močna. Največja širina je v srednjem delu lupine.

Ventralna lupina je rahlo in enakomerno izbočena. Umbonalni del z vrhom je močneje ukrivljen in sega nekoliko preko črte sklepnega robu. Umbonalni del loči od ostale lupine izrazit zažetek. Ozka ušesca so jasno oddeljena od bokov lupine. Area je trikotna in visoka ter rahlo konkavna. Njena dolžina ni znana. Deltidium je visok.

Že na vrhu se začne ozek jasen sinus, ki doseže v bližini čelnega robu širino 8 mm. V dnu sinusa leži rebro in ob čelnem delu brazde so na vsaki strani srednjega rebrca še po 4 rebrca. Na vsaki strani sinusa je nadalje okoli šest močnejših in nekaj šibkejših rebrc. Vsa so široko in rahlo izbočena. Med njimi so zelo ozke brazde. Cepitve rebrc ali vključevanje novih na ohranjenem delu lupine ni. V prečni smeri je lupina na obeh straneh sinusa zmerno izbočena, medtem ko krili strmo padata proti stranskima robovoma.

Dorzalna lupina je za približno poldrug centimeter krajša od ventralne. Njena izbočenost je nekoliko močnejša od izbočenosti ventralne lupine v njenem srednjem ali čelnem delu. Skulptura je ohranjena le v zadnjem delu lupine.

Dimenzije:	dolžina	ca. 60 mm
	širina	ca. 45 mm
	debelina	33 mm

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, za Grmadnikovo hišo.

Subfamilia Ambocoeliinae George 1931

Crurithyris George 1931

Crurithyris planoconvexa (non Shumard)

1902 *Ambocoelia planoconvexa* Shumard — Tschernyschew, Die oberkarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan, p. 575, pl. 20, figs. 1a–d, pl. 49, figs. 7a–d.

1914 *Ambocoelia planoconvexa* Shumard — Kozlowski, Les brachiopodes du carbonifère supérieure de Bolivie, p. 76, pl. 1, fig. 5, pl. 10, fig. 1–14, texte fig. 19.

1948 *Crurithyris planoconvexa* of authors (not *Spirifer planoconvexa* Shum.) — Branson, Bibliographic Index of Permian Invertebrates, p. 324.

Material: En primerek. Ventralni lupini manjka vrh, medtem ko je dorzalna v celoti ohranjena.

Primerek se razlikuje od oblik Kozlowskega samo po tem, da ima za malenkost bolj konveksno dorzalno ali brahialno lupino. Kozlowski pravi, da je dorzalna lupina »un peu convexe au crochet, devient plane ou légèrement concave en avant«.

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Crurithyris sp.

Material: En primerek z nepopolno ohranjeno ventralno in v celoti ohranjeno dorzalno lupino.

Primerek ima bolj konveksno dorzalno lupino kot je pri vrsti *C. planoconvexa*. Najmočnejša involucija je v srednjem delu lupine in se tudi edino po tem razlikuje od nje.

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Subfamilia Martiniinae Waagen 1883

Martinia McCoy

Martinia orbicularis Gemmellaro

1899 *Martinia orbicularis* Gemm. — Gemmellaro, La Fauna dei calcari con Fusulina della valle del fiume Sosio, p. 301, Taf. 33, fig. 16–22.

1902 *Martinia orbicularis* Gemm. — Tschernyschew, Die oberkarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan, S. 567, Taf. 17, Fig. 1–3, 14, Taf. 20, Fig. 8.

1938 *Martinia orbicularis* Gemm. — Heritsch, Die stratigraphische Stellung des Trogkofelkalkes, S. 85, Taf. 3, Fig. 17.

Material: En primerek z ventralno in dorzalno lupino.

Primerek dobro ustreza vrsti *M. orbicularis*, posebno uralskim primerkom. Od njih se razlikuje le po tem, da je vrh ventralne lupine v visokem liku močneje pomaknjen proti dorzalni lupini. Naša vrsta tudi ni tako močno sinuirana kot so Gemmellarove oblike.

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Martinia aff. *orbicularis* Gemmellaro

Umbonalni del ventralne lupine slabo ohranjenega primerka z ohranjenim vrhom in zadnjim delom lupine je precej šibkejši kot pri vrsti *M. orbicularis*. Vrh je zelo rahlo ukrivljen in ne dosega sklepnega robu. V srednjem delu ventralne lupine se začne zelo plitev sinus. Z ohranjenim delom lupine je mogoče sklepati na okroglo obliko.

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, v soteski pod Grmadnikovo hišo.

Pseudomartinia Leidhold 1928

Pseudomartinia semiplana asinosa (Grabau)

1936 *Martinia semiplana asinosa* Grabau — Early Permian fossils of China II, p. 241, pl. 21, figs. 4–6, pl. 24, figs. 5–8.

1948 *Pseudomartinia semiplana asinosa* (Grabau) 1936 — Branson, Bibliographic Index of Permian Invertebrates, p. 471.

Material: En dosti dobro ohranjen primerek z ventralno in dorzalno lupino.

V prečni smeri razpotegnjena lupina je brez dvignjenega umbonalnega dela ventralne lupine ovalne oblike. Ventralna lupina je precej močno izbočena in brez sinusa. Vrh, ki je odbit, je bil pomaknjen preko trikotne aree. Dorzalna lupina ima značilnost vrste. Primerek dobro ustreza kitajski spodnjepermski obliki.

Dimenzije:	dolžina	13 mm
	širina	15 mm
	debelina	8,5 mm

Horizont: Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm.

Najdišče: Fužine južno od Vitanja, za Grmadnikovo hišo.

3. Značaj favne

Makrofavna v najdišču Fužine južno od Vitanja sestoji v glavnem iz brahiopodov in je spodnjepermske starosti (zgornji psevdoschwagerinski apnenci). Precej pa se razlikuje od doslej opisanih favn v alpskih zgornjih rotnoveških skladih. Pri primerjavi z ustreznimi skladi v Karnijskih Alpah najdemo zelo malo istih ali sorodnih oblik. Med brachiopodno favno je skupna le vrsta *Linoproductus cancriniformis*. Doslej znana brahiopodna favna iz zgornjih psevdoschwagerinskih apnencev v Karnijskih Alpah je tudi dosti skromnejša, saj sestoji le iz 12 vrst. Nasprotno pa je bila v Vitanjskem nizu najdena doslej le ena koralna vrsta, medtem ko so v koralni favni V v Karnijskih Alpah 4 rodovi s petimi vrstami. V obdelovanih rotnoveških skladih je razen tega revna fuzulinidna favna, ki vsebuje poleg rodov *Nankinella* ?, *Schubertella*, *Schwagerina*, *Rugosofusulina* le dve vrsti rodu *Pseudoschwagerina* in eno vrsto rodu *Paraschwagerina*. Manjkajo značilne oblike rodu *Zellia*. Kroglaste psevdoschwagerine, ki se pojavljajo v Karnijskih Alpah s sedmimi vrstami, zastopa le *Pseudoschwagerina* aff. *tumida*. Nova *Paraschwagerina* ni tipična in kaže primitivno razvojno linijo rodu.

V doslej ugotovljenih zgornjih psevdoschwagerinskih apnencih v Sloveniji nikjer ni znana brahiopodna favna in tudi psevdoschwagerine so, razen pri Ortneku na Dolenjskem, drugačnega tipa kot pri Vitanju.

Največ skupnih in sorodnih oblik najdemo med opisano in trogkofelsko favno iz rožnatih in rdečih apnencev.

Te so: *Notothyris* cf. *nucleolus, Echinoconchus elegans, Dictyoclostus semireticulatus, D. semireticulatus bathykolpos, Enteletes dieneri, Squamularia rostrata, Neophricadothyris asiatica* in *Linoproductus cancriniformis.* Trogkofelske sklade in njih favno pa je treba znova obdelati tako v klasičnem najdišču v Karnijskih Alpah, kot tudi v Karavankah. Danes imamo rdeče trogkofelske apnence s fuzulinido *Pseudoschwagerina geyeri* za spodnjepermske in ne več za srednjepermske. Tako skupne favnistične vrste ustrezajo starosti psevdoschwagerinskih apnencev v Vitanjskem nizu, čeprav se favni obojih skladov v ostalih oblikah močno razlikujeta in je ona v Dolžanovi soteski dosti številnejša. To je zaradi grebenskega razvoja apnencev tudi lahko razumljivo, saj imamo v njih favno le na posameznih krajih, medtem ko jo drugod v Dolžanovi soteski zaman iščemo tudi v mesnatordečih apnencih. Ostale opisane brahiopodne vrste v Vitanjskem nizu prav tako karakterizirajo starejše permske sklade, pri čemer seveda niso upoštevane oblike, ki jih nahajamo v karbonskih in permskih kameninah.

V. RAZČLENITEV MLAJŠIH PALEOZOJSKIH SKLADOV V VITANJSKEM NIZU

Najstarejši paleozojski skladi v Vitanjskem nizu so zgornjekarbonske starosti in pripadajo javorniškim plastem. Sestojijo pretežno iz temnih glinastih skrilavcev, sljudnih peščenih skrilavcev, oboji so velikokrat zgneteni v modrosivo glino, in kremenovih peščenjakov. Manj je konglomeratov, ki vsebujejo večkrat kose glinastih skrilavcev. Med peščenoskrilavimi kameninami so ponekod pole temnosivega, včasih nekoliko glinenega apnenca s fuzulinidami in ostanki iglokožcev ali lečasti apneni vložki s fuzulinidami, polži, brahiopodi in krinoidnimi ostanki. Razen kremenovih so tudi apneni peščenjaki s kremenovimi prodniki. Prehajajo v apnence in ti s čedalje številnejšimi kremenovimi prodniki in kosi glinastih skrilavcev v konglomerate. Redki so večidel manjši apneni bloki, ki ležijo med zmečkanimi skrilavci in niso v prvotnem položaju.

Javorniški skladi so v Vitanjskem nizu pretežno klastično razviti in vsebujejo le malo apnencev. Po stratigrafskem razvoju ustrezajo enemu od treh horizontov »der kalkarmen Schichtgruppe« v Karnijskih Alpah.

V okolici rudišča pri Lipi so bili najdeni v bloku karbonskega apnenca fosilni ostanki:

Schwagerina sp.
Palaeonubecularia sp.
Epimastopora sp.
Gshelia cf. *calophylloides* (Holtedahl)

ki kažejo na vrhnje javorniške sklade.

Peščeni, nekoliko laporni apnenci zahodno od elektrarne in livarne na Fužinah, ležeči med peščenoskrilavimi karbonskimi skladi in mejnimi spodnjepermskimi plastmi vsebujejo:

Quasifusulina sp.
Rugosofusulina alpina (Schellw.)
Endothyra sp.
Palaeonubecularia sp.
Amandophyllum carnicum (Heritsch)
ostanki krinoidnih pecljev

Korala *Amandophyllum carnicum* je znana le v zgornjem delu javorniških plasti v Karnijskih Alpah (obere kalkreiche Schichtgruppe).

V majhnem apnenem bloku med peščenoskrilavo kamenino na Brdcah je bila najdena korala *Lophophyllidium minimum* (Heritsch), ki se pojavlja v Karnijskih Alpah v najmlajših javorniških skladih (obere kalkarme Schichtgruppe).

Sivkastorjavi in rumenkastorjavi drobnosljudnati glinenolaporni in glinasti skrilavci z različno velikimi ostanki krinoidnih pecljev (na površju kamenine le odtisi v votlinicah) in briozoji pri Okrožniku so prav taki kot zgornji javorniški skladi v okolici Jesenic. V temnih apnenih vložkih med skrilavci so poleg nedoločljivih brahiopodov in redkih polžev

Schwagerina sp.
Quasifusulina sp.
Endothyra sp.

V velikem apnenem bloku zahodno od Okrožnika nahajamo tele fosilne ostanke:

Quasifusulina longissima Möller
Rugosofusulina sp. (non *alpina* Schellw.)
Pseudofusulina sp.
Climacammina sp.
Palaeonubecularia sp.
Anthracoporella spectabilis Pia (zelo pogostna)
Anthracoporella vicina Kochansky & Herak
ostanki briozojev
ostanki krinoidnih pecljev.

V grapi potoka Jesenik, vzhodno od Pake, je bila najdena v ploščatih apnencih z menjavajočimi lapornimi skrilavci naslednja mikrofavna:

Quasifusulina sp.
Rugosofusulina alpina (Schellw.)
Palaeotextularia sp.

ki pripada vrhnjim javorniškim plastem, čeprav so ponekod drugod iste oblike tudi v rotnoveškem horizontu.

Fosilni ostanki dokazujejo, da ustrezajo zgornjekarbonski skladi v Vitanjskem nizu najvišjemu horizontu javorniških skladov (obere kalkarme Schichtgruppe) v Karnijskih Alpah. Na površju ni nobenega od

karnijskih javorniških horizontov s prevladujočimi apnenci. Malo verjetno je, da v tem delu Karavank ne bi bili odloženi tudi starejši javorniški horizonti.

Javorniškim skladom sledijo navzgor spodnjepermski apnenci. Pretežno so neskladoviti, redkeje ploščati, temnosivi do črni, večinoma drobnozrnati, razkosani, prepokani in prepredeni z belimi kalcitnimi žilicami. Južno od železniške postaje Paka ležijo diskordantno na različnih dislociranih javorniških kameninah in vsebujejo na posameznih krajih pogostne fuzulinide in male foraminifere, zelo redke korale in slabo ohranjene ostanke brahiopodov. Ugotovljena je bila naslednja favna:

Quasifusulina tenuissima (S c h e l l w.)
Rugosofusulina alpina (S c h e l l w.)
Endothyra sp.
Tetrataxis sp.
Amplexocarinia heimoi (H e r i t s c h)

*Amplexocarinia heimoi** kaže na spodnje psevdoschwagerinske apnence. V najnižjem permu se pojavlja tudi še ugotovljena fuzulinidna favna.

V večjem bloku temnosivega do črnega, večidel neskladovitega, deloma ploščatega apnenca s številnimi kalcitnimi žilicami, ki leži med javorniškimi glinastimi skrilavci in peščenjaki blizu Okrožnika, najdemo téle oblike:

Quasifusulina cf. *tenuissima* (S c h e l l w.)
Rugosofusulina alpina (S c h e l l w.)
Endothyra sp.
Tetrataxis sp.
ostanki bodic morskih ježkov.

Isti horizont je razkrit na Brdcah. V temnosivih in črnih apnencih se pojavljajo:

Schubertella sp.
Quasifusulina tenuissima (S c h e l l w.)
Rugosofusulina alpina (S c h e l l w.)
Agathammina sp.
Endothyra sp.
Bradyina sp.
Tetrataxis cf. *elegans* S u l e j m a n o v
briozoji
ostanki bodic morskih ježkov.

Meja med spodnjimi psevdoschwagerinskimi apnenci in javorniškimi plastmi ni na omenjenih krajih nikjer normalna, marveč ležijo spodnji permski apnenci kot redki bloki na različnih, močno dislociranih javorniških skladih, na Brdcah pa še ob zgornjih rotnoveških apnencih. Zato

* To in druge korale je določil prof. dr. A. v. S c h o u p p é iz Münstra, za kar se mu najlepše zahvaljujem.

tudi ni mogoče ugotoviti, kakšne so bile sedimentacijske razmere na prehodu iz karbona v perm in zasledovati sedimentacijo skozi spodnji del spodnjepermske dobe. Iz ostankov takratnih sedimentov moremo sklepati, da je bila vseskozi le apnena sedimentacija.

Srednji rotnoveški skladi, razviti kot menjavajoči se deloma brečasti, deloma konglomeratni in deloma drobnozrnati apnenci in glinenoskrilave, ponekod drobnopeščene plasti, vsebujejo za elektrarno in livarno na Fužinah naslednje fosilne ostanke:

Schubertella ? sp.
Schwagerina sp.
Pseudoschwagerina carniolica Kahler & Kahler
Nodosaria sp.
ostanki krinoidov (v posameznih apnenih polah zelo številni)
Palaeonubecularia sp.

Vzhodno od Medvedove domačije na Brdcah pripadajo istemu horizontu apnene breče in brečasti apnenci:

Schubertella sp.
Schwagerina sp.
Pseudoschwagerina carniolica Kahler & Kahler
ostanki krinoidov.

Iste starosti so verjetno tudi apnenci, brečasti apnenci, apnene breče z debelimi ostanki krinoidnih pecljev in temni skrilavci v bližini Preložneka zahodno od Hudinje.

V Vitanjskem nizu ustrezata skromna favna in stratigrafski razvoj srednjim rotnoveškim skladom (mejne plasti) Karnijskih Alp. Med bogato psevdoschwagerinsko favno Karnijskih Alp (5 vrst) je bila doslej ugotovljena le vrsta *P. carniolica*, ki je redka. Menjavanje apnencev z glinastimi skrilavci in peščenimi skrilavci, apnene breče in brečasti ter konglomeratni apnenci kažejo na šibkejšo ponovitev klastične sedimentacije javorniških skladov. Kremenovi konglomerati in peščenjaki v Vitanjskem nizu med mejnimi plastmi niso bili odkriti.

Tudi srednji rotnoveški skladi niso nikjer v normalnem stratigrafskem položaju s starejšimi in mlajšimi kameninami, marveč so bili zaradi močnih tektonskih procesov razkosani in različno premaknjeni, tako da ležijo danes med različnimi javorniškimi skladi, pri Fužinah pa mejijo deloma celo na oligocenske plasti. Pri takih razmerah je razumljivo, da ne poznamo popolnega stratigrafskega razvoja skladov.

Med ostanki spodnjepermskih skladov prevladujejo v Vitanjskem nizu neskladoviti zgornji psevdoschwagerinski apnenci. V velikih blokih večinoma neskladovitega, brečastega in drobnozrnatega apnenca z brahiopodi na desni in levi strani Hudinje za Grmadnikovo hišo so bili zbrani naslednji fosili:

Schubertella cf. *kingi* Dunbar & Skinner
Quasifusulina sp.
Schwagerina sp.

Rugosofusulina sp.
Pseudoschwagerina sp.
Paraschwagerina n. sp.
Endothyra sp.
Tetrataxis sp.
Climacammina sp.
Nodosinella sp.
Bradyina cf. *major* Morozova
Palaeonubecularia ? sp.
briozoji
Enteletes dieneri Gemmellaro
Enteletes sp.
Notothyris cf. *nucleolus* (Kutorga)
Dielasma plica (Kutorga)
Stenoscisma sancti-spiritus septemplicata (Heritsch)
Stenoscisma sp.
Derbyia ? sp.
Dictyoclostus gratiodentalis (Grabau)
Divtyoclostus semireticulatus bathykolpos (Schellw.)
Dictyoclostus cf. *semireticulatus* (non Martin)
Dictyoclostus sp. aff. *semireticulatus* (non Martin)
Dictyoclostus orientalis (Fredericks)
Linoproductus cancriniformis (Tschern.)
Echinoconchus elegans (non McCoy)
Echinoconchus elegans var. n.
Echinoconchus cf. *elegans* McCoy
Echinoconchus aff. *liangchowensis* Chao
Echinoconchus punctatus sinuosus n. subsp.
Krotovia curvirostris (Schellwien)
Krotovia sp.
Squamularia rostrata (Kut.) Reed
Neophricadothyris asiatica (Chao) Licharew
Brachythyris sp.
Neospirifer sp.
Choristites barenzi (Einor)
Crurithyris planoconvexa (non Shumard)
Crurithyris sp.
Martinia orbicularis Gemm.
Martinia aff. *orbicularis* Gemm.
Pseudomartinia semiplana asinosa (Grabau)
ostanki pecljev krinoidov in bodic morskih ježkov
ostrakodi.

Na zahodnem koncu blokov so bile najdene v brečastem apnencu naslednje oblike:

Nankinella ? sp.
Schubertella sp.
Schwagerina sp.

Rugosofusulina sp.
Endothyra sp.
Tetrataxis sp.
Climacammina sp.
Lasiodiscus cf. *minor* Reichel
Palaeotextularia sp.
Pseudoglandulina aff. *gigantea* Mikluho – Maklay.
ostanki krinoidnih pecljev in bodic morskih ježkov.

V majhnih blokih zgornjih psevdoschwagerinskih apnencev med javorniškimi skrilavci nahajamo na levem bregu Hudinje rodove:

Schubertella sp.
Schwagerina sp.
Rugosofusulina sp.
Palaeonubecularia sp.
Palaeotextularia sp.
Glomospira sp.
Ottonosia ? sp.

Iz brečastega apnenca na Brdcah (razvodje med Hudinjo in Dobrnico) poznamo doslej tele fosile:

Schwagerina sp.
Pseudoschwagerina aff. *tumida* Licharew
drobni ostanki produktid
ostanki krinoidov.

Enake starosti so tudi apnenci s prav tako redkimi fuzulinidami skalnega grebena tik vzhodno od razvodja med Hudinjo in Dobrnico in nekaj blokov vzhodno od Pake.

Fuzulinidna in brahiopodna favna razločno kažeta na zgornje psevdoschwagerinske apnence, ki pa se v litološkem in favnističnem razvoju ločijo od klasičnih zgornjih rotnoveških skladov v Karnijskih Alpah. V Karnijskih Alpah je zanje značilno, da so tankoplastoviti in vsebujejo vmesne glinene plasti. Tudi v Dolžanovi soteski je večji del enako starih apnencev drobnoploščat, medtem ko se pokažejo tudi že neplastoviti. Sedimentacijsko področje potemtakem ni bilo enotno v zgornjem delu spodnjega perma v celotnem današnjem alpskem prostoru. Apnenci v Vitanjskem nizu kažejo že na grebensko sedimentacijo, ki se je začela tam po odložitvi srednjih rotnoveških plasti. Grebenska tvorba so tudi trogkofelski apnenci, ki bodo vsaj deloma spodnjepermske starosti. Važna bo seveda predvsem ugotovitev, kakšen je položaj med zgornjimi temnimi psevdoschwagerinskimi apnenci in pisanimi trogkofelskimi apnenci, ki so prav tako spodnjepermski. Oboji skladi se pokažejo skupaj v Dolžanovi soteski, ki bo najugodnejše mesto za njuno podrobno proučevanje.

Grebenski razvoj zgornjih psevdoschwagerinskih apnencev v Vitanjskem nizu pojasnjuje tudi drugačen favnistični razvoj kot je bil v sedimentacijskem področju, kjer so nastajali ploščati apnenci z vmesnimi glinenimi plastmi. Pri presoji starosti neskladovitih apnencev z bogato

makrofavno ne izključujem možnosti, da se je nadaljevala grebenska sedimentacija temnih apnencev še v srednjo permsko dobo.

Zgornji psevdoschwagerinski apnenci so povsod v tektonskem kontaktu s starejšimi in mlajšimi skladi. Večinoma ležijo med dislociranimi javorniškimi skrilavci in peščenjaki. Take razmere tudi onemogočajo ugotavljanje celotnega stratigrafskega razvoja teh skladov.

Spodnjepermske starosti so tudi nekateri apneni bloki na drugih krajih v Vitanjskem nizu, n. pr. v okolici Mohoriča vzhodno od Brdc, vendar le-teh ni bilo mogoče podrobneje razčleniti zaradi zelo skromnih fosilnih ostankov, med katerimi psevdoschwagerine niso bile najdene.

V Vitanjskem nizu je precej na novo ugotovljenih srednjepermskih skladov. V blokih organogenega apnenca pri Lipi nahajamo naslednje oblike:

Schwagerina sp.
Globivalvulina sp.
Stromatoporidae
ostanki polžev
ostanki krinoidov
Mizzia sp. (izredno številna).

V svetlih apnencih južno od Nerodna na Brdcah se pojavljajo:

Schwagerina sp.
Mizzia sp.
Gymnocodium sp.

Iz istega oddelka so različni sivi, močno dislocirani apnenci, apnene breče in konglomerati pri Medvedu na Brdcah (po Tellerju werfen). V apnencih se dobijo:

Schwagerina sp.
korale (zelo redke in slabo ohranjene)
ostanki brahiopodov, predvsem produktid
ostanki krinoidov
Mizzia sp.
Konglomerati vsebujejo v sivih prodnikih:
Schwagerina sp.
Rugosofusulina sp.
Pseudoschwagerina citriformis Kahler & Kahler
Pseudoschwagerina sp.
Calcivertella sp.
apnene alge iz skupine Cyanophyceae.

V pasu Tellerjevega školjkovitega apnenca in njegovega dolomitnega faciesa prevladujejo od Okrožnika do hriba z višinsko koto 800 m nad Tramšakom svetlosivi in sivi grebenski apnenci z redkimi fuzulinidnimi in malimi foraminiferami ter ostanki krinoidov. Fosilni ostanki so slabo ohranjeni, deloma zaradi načina fosilizacije, deloma zaradi močne dislociranosti kamenine (gl. zbrusek apnenca na tab. XI,

sl. 2). Nekoliko pogostnejše so fuzulinide v rožnatih in rdečkastih apnencih, ki vsebujejo na hribu z višinsko koto 800 m naslednje oblike:

Pseudofusulina sp.
Paraschwagerina sp.
Climacammina sp.
ostanki pecljev krinoidov
ostanki bodic morskih ježkov.

Zelo skromni so fosilni ostanki tudi v sivih, rožnatih in rdečih grebenskih apnencih severno od grape Jesenika in pripadajo redkim fuzulinidnim in malim foraminiferam. Pogostni so ponekod ostanki krinoidov in morskih ježkov. V številnih zbruskih tamkajšnjih apnencev pa ni bilo nobenih fosilnih ostankov.

Močno dislocirani srednjepermski grebenski apnenci ustrezajo po značaju kamenine »trogkofelskim apnencem« v srednjem in zahodnem delu Karavank. Srednjepermsko starost potrjuje mikrofavna in flora. Kljub dolgemu iskanju se mi ni nikjer posrečilo odkriti bogatih najdišč makrofosilov, kakršno je v Dolžanovi soteski. Makrofavna po dosedanjih ugotovitvah manjka v srednjepermskih skladih Vitanjskega niza. Skrajno neugodni življenjski pogoji pa niso bili tedaj le v današnjem Vitanjskem nizu, marveč tudi na večjem delu ozemlja današnjih Karavank. Le izjemni so bili predeli, ki so bili zelo ugodni za življenje takratne makrofavne.

V isto skladovno serijo kot apnenci spadajo še brečasti apnenci in apneni konglomerati.

Srednjepermske kamenine niso v normalnem stratigrafskem položaju z obdajajočimi skladi, marveč ležijo deloma med javorniškimi plastmi, deloma med javorniškimi, triadnimi in oligocenskimi skladi.

Srednjepermski apnenci prehajajo ponekod v pisane apnene breče z drobci in kosi različnih sivih, rožnatih in rdečih apnencev. Redki drobci vsebujejo fuzulinide, ki so maloštevilne tudi v vezivu.

*

Na podlagi podrobnih stratigrafskih in favnističnih proučevanj razčlenjujem mlajši paleozoik v Vitanjskem nizu na šest horizontov:

6. »trbiška breča«,
5. srednjepermski »trogkofelski« skladi— favna e,
4. zgornji psevdoschwagerinski apnenci — favna d,
3. mejne plasti — favna c,
2. spodnji psevdoschwagerinski apnenci — favna b,
1. vrhnji del javorniških skladov (ekvivalent der oberen kalkarmen Schichtgruppe) — favna a.

Nižji horizonti javorniških skladov v Vitanjskem nizu doslej niso znani. V Sloveniji so tu prvikrat dokazani vsi trije horizonti rotnoveških skladov skupaj na majhnem ozemlju. Spodnji psevdoschwagerinski apnenci so tudi prvikrat ugotovljeni na Slovenskem. Razvoj favne v spodnjem permu kaže percejšnje razlike z oblikami v Karnijskih Alpah. Manjkajo ji predvsem značilne psevdoschwagerine in koralne vrste in obsto-

jajo razlike v brahiopodnih združbah. Delni vzrok temu leži v drugačnem razvoju sedimentacije v spodnjih in zgornjih psevdoschwagerinskih apnencih. Srednjepermski grebenski apnenci z izredno skromnimi fosilnimi ostanki in pisane breče imajo značaj »trogkofelskih skladov« in »trbiške breče« v ostalih Karavankah in Karnijskih Alpah.

Posameznim horizontom pripada naslednja favna:

Favna a:

Schwagerina sp.
Quasifusulina longissima Möller
Rugosofusulina alpina (Schellw.)
Rugosofusulina sp. (non *alpina*)
Pseudofusulina sp.
Endothyra sp.
Palaeonubecularia sp.
Palaeotextularia sp.
Epimastopora sp.
Lophophyllidium minimum (Heritsch)
Amandophyllum carnicum (Heritsch)
Gshelia cf. *calophylloides* (Holtedahl)
drobni polži
briozoji
brahiopodi (nedoločljivi)
ostanki krinoidnih pecljev.

Favna b:

Schubertella sp.
Quasifusulina tenuissima (Schellw.)
Rugosofusulina alpina (Schellw.)
Agathammina sp.
Endothyra sp.
Bradyina sp.
Tetrataxis cf. *elegans* Sulejmanov
Tetrataxis sp.
Amplexocarinia heimoi Heritsch
briozoji
ostanki bodic morskih ježkov.

Favna c:

Schubertella ? sp.
Schwagerina sp.
Pseudoschwagerina carniolica Kahler & Kahler
Nodosaria sp.
Palaeonubecularia sp.
ostanki krinoidov.

Favna d:

Nankinella ? sp.
Schubertella cf. *kingi* Dunbar & Skinner

Schubertella sp.
Schwagerina sp.
Quasifusulina sp.
Rugosofusulina sp.
Pseudoschwagerina aff. *tumida* Licharew
Pseudoschwagerina sp.
Paraschwagerina n. sp.
Endothyra sp.
Tetrataxis sp.
Climacammina sp.
Nodosinella sp.
Bradyina cf. *major* Morozova
Lasiodiscus cf. *minor* Reichel
Palaeonubecularia sp.
Palaeotextularia sp.
Pseudoglandulina aff. *gigantea* Mikluho – Maklay
Ottonosia sp.
briozoji
Enteletes dieneri Gemmellaro
Enteletes sp.
Notothyris cf. *nucleolus* (Kutorga)
Dielasma plica (Kutorga)
Stenoscisma sancti — spiritus septemplicata (Heritsch)
Stenoscisma sp.
Derbyia ? sp.
Dictyoclostus gratiodentalis (Grabau)
Dictyoclostus semireticulatus bathykolpos (Schellw.)
Dictyoclostus cf. *semireticulatus* (non Martin)
Dictyoclostus sp. aff. *semireticulatus* (non Martin)
Dictyoclostus orientalis (Fredericks)
Linoproductus cancriniformis (Tschern.)
Echinoconchus elegans (non Mc Coy)
Echinoconchus elegans var. n.
Echinoconchus cf. *elegans* Mc Coy
Echinoconchus aff. *liangchowensis* Chao
Echinoconchus punctatus sinuosus n. subsp.
Krotovia curvirostris (Schellwien)
Krotovia sp.
Squamularia rostrata (Kut.) Reed
Neophricadothyris asiatica (Chao) Licharew
Brachythyris sp.
Neospirifer sp.
Choristites barenzi (Einor)
Crurithyris planoconvexa (non Shumard)
Crurithyris sp.
Martinia orbicularis Gemm.

Martinia aff. *orbicularis* G e m m.
Pseudomartinia semiplana asinosa (G r a b a u)
ostanki pecljev morskih lilij in bodic morskih ježkov.

Favna e:

Schwagerina sp.
Rugosofusulina sp.
Pseudoschwagerina citriformis K a h l e r & K a h l e r
Pseudoschwagerina sp.
Pseudofusulina sp.
Paraschwagerina sp.
Calcivertella sp.
Globivalvulina sp.
Stromatoporidae
zelo redke slabo ohranjene korale
ostanki polžev, redki in slabo ohranjeni produktidi
ostanki pecljev morskih lilij in bodic morskih ježkov.

THE DEVELOPMENT OF UPPER PALEOZOIC STRATA IN THE VITANJE HILLS (SLOVENIA, NW YUGOSLAVIA)

A b s t r a c t : On the basis of detailed stratigraphic investigations and of the study of fauna the following horizons of the Upper Paleozoic have beend established in the Vitanje Hills:

6. "Tarvis breccia".
5. Middle Permian "Trogkofel" limestones.
4. Upper Pseudoschwagerinian limestones.
3. Border strata.
2. Lower Pseudoschwagerinian limestones.
1. Upper part of the Auernig strata (equivalent to "the obere kalkarme Schichtgruppe" in the Carnian Alps).

Palaeontology

Stratigraphic conditions show that it is impossible to find a more or less perfect profile of the Carboniferous and Permian series of strata in the Vitanje Hills because they are exceptionally strongly dislocated. Since the limestone rocks of various ages resemble each other we can identify individual stratigraphic units by means of fossil remains only. These fossils belong to Fusulinidae and small Foraminifera, corals, snails, Brachiopoda, Bryozoa, sea lilies, sea urchins, and calcareous algae. Among these Brachiopoda and Foraminifera prevail. The corals and Bryozoa only rarely occur. The remains of snails are unidentifinable. Nearly in all limestones there are many remains of stems of the sea lilies and spines of sea urchins. Bryozoa belong to the genera *Dybowskiella* W a a g e n

& Wentzel, *Fenestrellina* Orbigny, *Polypora* M'Coy, and *Septopora* Prout. It was not possible to make a more precise identification as the important Russian literature on the subject was not at disposal. Fusulinidae are partly poorly preserved, or their forms have been so rare that it was impossible to make the corresponding thin sections and identify them more precisely. For this reason most of them have been identifed by the genus only.

All the palaeontological material is preserved at the Institute for Geology and Palaeontology of the University of Ljubljana.

In the chapter dealing with the Palaeontology the author gives the detailed description of the following Brachiopoda together with critical remarks about individual species:

Enteletes dieneri Gemmellaro
Enteletes sp.
Dielasma plica (Kutorga)
Notothyris cf. *nucleolus* (Kutorga)
Stenoscisma sancti-spiritus septemplicata (Heritsch)
Stenoscisma sp.
Derbyia ? sp.
Dictyoclostus gratiodentalis (Grabau)
Dictyoclostus semireticulatus bathykolpos (Schellwien)
Dictyoclostus cf. *semireticulatus* (non Martin)
Dictyoclostus sp. aff. *semireticulatus* (non Martin)
Dictyoclostus orientalis (Fredericks)
Linoproductus cancriniformis (Tschernyschew)
Echinoconchus elegans (non Mc Coy)
Echinoconchus elegans (non Mc Coy) var.
Echinoconchus cf. *elegans* Mc Coy
Echinoconchus aff. *liangchowensis* Chao
Echinoconchus punctatus sinuosus n. subsp.
Krotovia curvirostris (Schellwien)
Krotovia ? sp.
Squamularia rostrata (Kutorga) Reed
Neophricadothyris asiatica (Chao) Licharew
Brachythyris sp.
Neospirifer sp.
Choristites barenzi (Einor)
Crurithyris planoconvexa (non Shumard)
Crurithyris sp.
Martinia orbicularis Gemmellaro
Martinia aff. *orbicularis* Gemmellaro
Pseudomartinia semiplana asinosa (Grabau).

All brachiopods here described have been discovered in the Upper Pseudoschwagerinian limestones (Lower Permian).

Echinoconchus punctatus sinuosus n. subsp.

Pl. V., Fig. 1 a–c, Pl. VI., Fig. 1, Pl. VII., Fig. 1.

Derivatio nominis: sinuosus, the new subspecies is characterized by an exceptionally deep and broad sulcus.

Holotypus: Pl. V., Fig. 1. (No. 2984 at the Institute for Geology and Palaenontology of the University of Ljubljana.)

Locus typicus: Fužine, south of Vitanje, in the gorge below Grmadnik's house.

Stratum typicum: Upper Pseudoschwagerinian limestone, Lower Permian.

Material: One very well preserved holotypus with corroded dorsal valve, so that median septum can be seen, and five incompletely preserved specimens.

Diagnosis: A middle-sized valve has the form of a very strong curve. The valve is divided into two halves by a very deep and broad sulsuc. This sulcus begins in the umbonal part, directly under the umbo. In the dorsal valve a strong and broad fold corresponds to the sulcus.

Description: The valve is middle-sized, somewhat broader than it is long, with the greatest involution in the anterior third part of the valve.

The ventral valve shows a very strong curving in the longitudinal direction, which is stronger in the umbonal and central part than in the anterior part of the valve. The umbonal part is strong, sharply marked off from two small triangular auricles; it is high and falls steeply towards the hinge edge and the two side parts of the valve. The umbo is strongly curved and thrust far ahead of the hinge edge. The hinge edge is level and covers something more than two thirds of the whole width of the valve.

Close at the umbo begins a sulcus which is first shallow and narrow, yet which becomes deep and broad already in the umbonal part and thus divides the valve into two halves. From the umbonal part the sulcus preserves this depth down to the anterior edge where it only becomes broader.

In the transversal direction, the valve is strongly concave in its central part, gutter-shaped. The two sides of the valve which have the form of a semicircle fall steeply towards the side edges of the valve.

The sculpture is made of concentric folds that have a wavy course due to the deep sulcus. They grow more narrow close to the umbo and particularly in the anterior part of the valve, while in its central part they reach a breadth of 2 mm, and exceptionally even 2,5 mm. The belts are almost flat in their upper part and separated by deep, approximately half a millimetre broad grooves from each other. In the anterior part of the valve these belts change somewhat their breadth or they may even discontinue over very short distances, so that one gets the impression of grains placed in a concentric line. On the concentric grains there are bases of numerous small grains that show no order in their distribution. Our holotype has 34 concentric ridges.

The dorsal valve is slightly concave. From the vicinity of umbo a fold runs along the central part of the valve towards the anterior edge of the valve, and covers more than one half of the total width of the valve at its anterior edge. It has approximately the form of an equilateral triangle. On both sides of the triangular fold, which corresponds to the deep sulcus of the ventral valve, there are two characteristic grooves which correspond to the convex parts of the ventral valve along the two sides of the sulcus. Towards the hinge edge and towards the lateral posterior parts of the valve these grooves pass over into flat auricles.

The sculpture similarly consists of wavy concentric ridges that are, however, considerably narrower than those occurring on the ventral valve. The ridges, as well as the intermediate grooves of the dorsal valve, show no noteworthy distinction as regards to their breadth.

In our holotype, the dorsal valve is mainly removed. Visible is the median septum (cardinal process) which extends somewhat over half of the length of the dorsal valve. In its posterior part there are two grooves situated approximately at the middle of its total length.

Dimensions of the holotype: length 43 mm, length of the crescence line 79 mm, width 48 mm, thickness at the sulcus 13 mm, maximum thickness of the valve at the two sides of the sulcus 19 mm.

Comparison: the new subspecies has all the characteristical properties of a species. The differences exist in the exceptionally strong sulcus and in other marks that depend upon the latter. Among the material collected at the same place there are no forms with a shallow, yet characteristic sulcus as they have been described by Chao and others.

Since the species is no more a genotype of the species *E. punctatus* in the original sense given by Martin, it is necessary to determine a new genotype of this species. Priority has in this respect Schellwien's *Productus punctatus* (1882, p. 25, pl. 5, fig. 1) which has been found in the Carnian Alps: it was impossible to find this specimen again and most probably it has been lost. Since this was the only specimen found by Schellwien we cannot expect to find a lectotype. It would be necessary to collect new material in its typical finding place and redetermine the holotype.

A very strong sulcus can be found in the specimen discovered in Ural Mountains and designed as *E. punctatus* (Tschernyschew 1902, p. 631, pl. 57, fig. 12) which by this mark closely resembles our forms. In this species from Ural Mountains the involution of the umbonal part is only softly inclined. In the new subspecies the umbonal part and the umbo are bent considerably more and they have clearly expressed concentric belts. According to Tschernyschew his *P. punctatus* completely suits the diagnosis as given by Koninck and Davidson. For this reason the different age only could be the cause for the conception of two species.

If we compare our holotype with the species as described by Schellwien and Tschernyschew we can notice essential differences. If we choose Schellwien's species as the new holotype,

then the forms found in the Ural Mountains may belong either to our or even to a new subspecies.

The specimens found in China show considerable differences from our subspecies too (Chao 1927, p. 67, pl. 6, figs. 7–8, 15–16). They have a slight and broad sulcus. The involution is continuously approximately equally strong. His specimens are smaller than forms found in Slovenia.

The specimens described by some other authors (Gortani 1905, Diener 1899, Hayasaka 1922, and others) have a sulcus, yet shallow only.

The species as given by Enderle (1901) has a small ventral valve. It has no sulcus, a fact which is considered as the characteristic property of this species.

Rakovec (1931, p. 79, pl. 3, fig. 20) describes a very small specimen found in the Karavanke. It is characterized by eight belts on the surface of the ventral valve which are all of the same breadth. Most probably, this specimen does not belong to our species.

THE CHARACTER OF THE FAUNA

The whole macrofauna discovered at the finding place Fužine, south of Vitanje, consists mainly of Brachiopoda and is Lower Permian. Yet it differs considerably from the faunas in the Alpine Upper Rattendorf strata so far described. If compared with the corresponding strata found in the Carnian Alps we can establish very few similar or the same forms. Among the Brachiopoda the only species *Linoproductus cancriniformis* is common. The brachiopod fauna which has been so far known from the Upper Pseudoschwagerinian limestones occuring in the Carnian Alps is considerably poorer: it consists of 12 species only. On the contrary, there has been one species of corals only found so far in the Vitanje Hills, while the coral fauna in the Carnian Alps represents 4 genera with 5 species. There is, moreover, a poor fusulinid fauna in the investigated Rattendorf strata, containing two species only of the genus *Pseudoschwagerina*, and one species of the genus *Paraschwagerina*, besides the genera *Nankinella ?*, *Schubertella*, *Schwagerina* and *Rugosofusulina*. The characteristic forms of the genus *Zellia* are lacking. The spheric Pseudoschwagerinae, that in Carnian Alps appear in seven species, are here represented by *Pseudoschwagerina* aff. *tumida* only. The new *Pseudoschwagerina* is not typical and shows a primitive stage of development of the genus.

In the Upper Pseudoschwagerinian limestones from Slovenia no brachiopod fauna has so far been known, and the Pseudoschwagerinae that have been known are with the exception of those found at Ortnek in Lower Carniola of a different type than those discovered near Vitanje.

The largest number of the same and similar forms can be found among the here described and Trogkofel fauna of rose-tinted and red limestones. They are: *Notothyris* cf. *nucleolus*, *Echinoconchus elegans*,

Dictyoclostus semireticulatus, D. semireticulatus bathykolpos, Enteletes dieneri, Squamularia rostrata, Neophricadothyris asiatica, and *Linoproductus cancriniformis.* It will be necessary to reinvestigate the Trogkofel strata both in their classic finding place as well as in the Karavanke. Nowadays the red Trogkofel limestones containing the fusulinid *Pseudoschwagerina geyeri* are considered to belong to the Lower Permian, and no to the Middle Permian. Thus the common species of fauna correspond to the age of the Pseudoschwagerinian limestones in the Vitanje Hills, in spite of the fact that the faunas of both strata differ considerably in other forms, and that the fauna which has been discovered in the Dolžan gorge appears in greater quantities. This can be easily explained by the reef development of limestones, since in these the fauna appears in individual places only, while it can in no way be found even in flesh-red limestones in the Dolžan gorge. Other brachiopod species here described and found in Vitanje Hills characterize the older Permian strata, too; here of course we did consider forms occurring in the Carboniferous and Permian rocks.

THE ANALYSIS OF THE UPPER PALEOZOIC STRATA IN THE VITANJE HILLS

The oldest paleozoic strata in Vitanje Hills belong to the Upper Carboniferous and correspond to the Javornik (Auernig) strata. They consist mainly of dark clay-slates, and sandy micaceous slates; both of them frequently pressed into a bluish-gray clay and quartz sandstones. Conglomerates occur more rarely and frequently contain pebbles of clay-slates. Among the sandy slate rocks occasionally sheets of dark-gray, sometimes clayey limestone may be found containing fusulinids and remains of echinoderms, or lenses of limestone with fusulinids, snails, brachiopods, and remains of crinoids. Besides the quartz sandstones there are also calcareous sandstones with quartz pebbles. They pass over into limestones and these, together with the more and more numerous quartz pebbles and fragments of clay-slates, into conglomerates. Small limestone boulders lying dislocated among the crushed slates are generally rare.

In Vitanje Hills the Auernig strata are clastically developed and contain only few sheets of limestone. In their stratigraphic development they correspond to one of the three horizons "der kalkarmen Schichtgruppe" in the Carnian Alps.

Near the Lipa lead-ore-deposit the following fossil remains have been found in a boulder of the Carboniferous limestone:

Schwagerina sp.
Palaeonubecularia sp.
Epimastopora sp.
Gshelia cf. *calophylloides* (Holtedahl).

They point to the Upper Auernig strata.

(Continued on page 225)

POPIS TABEL I DO XI

TABLA I

1. sl. Golica srednjih rotnoveških skladov za elektrarno in livarno na Fužinah južno od Vitanja
2. sl. Soteska skozi zgornje psevdoschwagerinske apnence za Grmadnikovo hišo na Fužinah. V začetku soteske je bogato najdišče fosilov

TABLA II

Veliki bloki zgornjih psevdoschwagerinskih apnencev za Grmadnikovo hišo na Fužinah. Na zgornji, levi in deloma desni strani jih omejujejo werfenski skladi, na katerih bloki tudi verjetno ležijo. V ozadju je vidna dolinska zajeda, po kateri poteka dislokacijska linija

TABLA III

1. sl. Ozemlje med Hudinjo na Fužinah in Brdci. Približno po sredini se vleče globoka dolinska zajeda, ki se sklada z močno dislokacijsko linijo. Ob njej so bili izrinjeni iz globine posamezni deli raznih mlajših paleozojskih kamenin. — Legenda: 1 pobočna breča, 2 oligocenski peščenjaki in skrilavci, 3 srednjetriadni apnenec in dolomit, 4 werfen, 5 bloki nesklado-vitih spodnjepermskih apnencev, verjetno zgornjih psevdoschwagerinskih, 6 srednji rotnoveški skladi, v sredini krpe je golica kot na tabli I, sl. 1, 7 javorniški glinasti skrilavci, kremenovi konglomerati in peščenjaki. Posamezni kosi teh kamenin so še na dosti krajih v grapi.
2. sl. Močno razkosani in razpokani zgornji psevdoschwagerinski apnenci na razvodju med Hudinjo in Dobrnico v Brdcih. Primerjaj še sl. 2 na tabli X.

TABLA IV

Na novo odkriti srednji permski apnenci, brečasti apnenci in konglomerati pri Medvedovi domačiji v Brdcah. — Legenda: 1 werfen, 2 srednji perm, 3 karbonski glinasti skrilavci in konglomerati

TABLA V

1. sl. *Echinoconchus punctatus sinuosus* n. subsp. Holotip št. 2984. (Glej še tab. VI., sl. 1). Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm. Fužine južno od Vitanja. 1a ventralna lupina od zgoraj, 1b ventralna lupina od vrha proti čelnemu robu z dobro vidnim sinusom, 1c brahiopod z dorzalne strani. Na odstranjeni lupini je dobro viden mediani septum

TABLA VI

1. sl. *Echinoconchus punctatus sinuosus* n. subsp. Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm. Fužine južno od Vitanja. Od strani
2. sl. *Choristites barenzi* (Einor). Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm. Fužine južno od Vitanja. 2a ventralna in dorzalna lupina od strani, 2b ventralna lupina od zgoraj, 2c dorzalna lupina od zgoraj z areo in vrhom ventralne lupine

TABLA VII

1. sl. *Echinoconchus punctatus sinuosus* n. subsp. Paratipoid. Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm. Fužine južno od Vitanja. Ventralna lupina od vrha proti čelnemu robu
2. sl. *Neospirifer* sp. Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm. Fužine južno od Vitanja. Dorzalna lupina od zgoraj
3. sl. *Dictyoclostus gratiodentalis* (G r a b a u). Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm. Fužine južno od Vitanja. Ventralna lupina od zgoraj

TABLA VIII

1. sl. *Paraschwagerina* n. sp. Aksialni prerez. Zgornji psevdoschwagerinski apnenec, spodnji perm. Fužine južno od Vitanja. (20:1)
2. sl. *Quasifusulina longissima* (S c h e l l w i e n). Aksialni in mediani prerez. *Rugosofusulina* sp. (+). Mediani prerez. Javorniški skladi, zgornji karbon. Zahodno od Okrožnika. (15,5:1)

TABLA IX

1. sl. Ostanki apnenih alg. Srednjepermski apnenec. Lipa vzhodno od Fužine (15,5:1)
2. sl. Ostanki apnenih alg in fuzulinide. Srednjepermski apnenec. Lipa vzhodno od Fužin. (15,5:1)

TABLA X

1. sl. Približno v eni smeri potekajoče kalcitne žilice. Zgornji psevdoschwagerinski apnenec. Fužine južno od Vitanja. Zbrusek (10,1:1)
2. sl. Približno v dveh glavnih smereh potekajoče kalcitne žilice. Smeri ležita pravokotno druga na drugo. Zgornji psevdoschwagerinski apnenec. Razvodje med Hudinjo in Dobrnico v Brdcih. Zbrusek (10,1:1). Prvotna kamenina je v posameznih delih v veliki meri nadomeščena s kalcitom

TABLA XI

1. sl. V štirih smereh potekajoče kalcitne žilice. Vmes so še posamezne kopuče drobnozrnatega kalcita. Srednji rotnoveški apnenec. Fužine južno od Vitanja. Zbrusek (5,5:1)
2. sl. Močno razpokani in s kalcitnimi žilicami prepredeni srednjepermski apnenec. Žilice potekajo vsaj v štirih različnih smereh. Fosilni ostanki so v taki kamenini navadno uničeni. Hrib severno od grape Jesenika, vzhodno od Pake. Zbrusek (9:1). Podobno podobo srednjepermskega apnenca so dali ostali zbruski s tega in nekaterih drugih najdišč med Pako in Hudinjo

EXPLANATION OF PLATES I—XI

PLATE I

Fig. 1. The outcrop of Middle Rattendorf strata behind the hydro-power-plant at Fužine, south of Vitanje.
Fig. 2. The gorge cut through the Upper Pseudoschwagerinian limestones behind the Grmadnik's house, at Fužine. There is a rich finding place of fossils at the entrance into the gorge.

PLATE II

Large boulders of Upper Pseudoschwagerinian limestones behind the house owned by Grmadnik, at Fužine. On the upper left side and on the right side of the picture the limestones are limited by Werfen strata. It is supposed that the boulders lie over the latter. In the background, the ravine can be seen along which runs the dislocation line.

PLATE III

Fig. 1. The area between the Hudinja brook at Fužine, and Brdce. Approximately along the middle of the area runs a deep ravine which coincides with a strong dislocation line. Along this line individual parts of various rocks from the Upper Palaeozoic have been pressed out. — Legend: 1. slope breccia, 2. Oligocene sandstones and slates, 3. Middle Triassic limestone and dolomite, 4. Werfen, 5, boulders of unstratified Lower Permian limestones, probably of the Upper Pseudoschwagerinian age, 6. Middle Rattendorf strata, in the middle of the patch is an outcrop similar to the one depicted in pl. 1., fig. 1., 7. Auernig clay-slates, quartz conglomerates and sandstones. Individual pieces of the same rocks can be found in many other places of the same ravine.

Fig. 2. Strongly cut and fissured Lower Pseudoschwagerinian limestones situated along the watershed between the Hudinja and Dobrnica brooks, at Brdce. Compare pl. X, fig. 2.

PLATE IV

The newly discovered Middle Permian limestones, brecciated limestones, and conglomerates found on the farm owned by Medved, at Brdce. — Legend: 1. Werfen, 2. Middle Permian, 3. Carboniferous clay-slates and conglomerates.

PLATE V

Fig. 1. *Echinoconchus punctatus sinuosus* n. subsp. Holotype No. 2984. (Cp.: pl. VI, fig. 1). Upper Pseudoschwagerinian limestone, Lower Permian. Fužine, south of Vitanje. 1a.: the ventral valve from above, 1b.: the ventral valve from the top to the anterior edge, with the clearly visible sulcus, 1c.: brachiopod from the dorsal side. On the removed valve the median septum can be clearly seen.

PLATE VI

Fig. 1. *Echinoconchus punctatus sinuosus* n. subsp. Upper Pseudoschwagerinian limestone, Lower Permian. Fužine, south of Vitanje. From the side.

Fig. 2. *Choristites barenzi* (Einor). Upper Pseudoschwagerinian limestone, Lower Permian. Fužine, south of Vitanje. 2a.: ventral and dorsal valves from the side, 2b.: ventral valve from above, 2c.: dorsal valve from above, with the area and umbo of the ventral valve.

PLATE VII

Fig. 1. *Echinoconchus punctatus sinuosus* n. subsp. Paratype. Upper Pseudoschwagerinian limestone, Lower Permian. Fužine, south of Vitanje. Ventral valve, from umbo to the anterior edge.

Fig. 2. *Neospirifer* sp. Upper Pseudoschwagerinian limestone, Lower Permian. Fužine, south of Vitanje. Dorsal valve, seen from above.

Fig. 3. *Dictyoclostus gratiodentalis* (Grabau). Upper Pseudoschwagerinian limestone, Lower Permian. Ventral valve, seen from above.

PLATE VIII

Fig. 1. *Paraschwagerina* n. sp. Axial section. Upper Pseudoschwagerinian limestone, Lower Permian. Fužine, south of Vitanje. (20:1).

Fig. 2. *Quasifusulina longissima* (Schelwien). Axial and median sections. *Rugosofusulina* sp. (+). Median section. Auernig strata, Upper Carboniferous. West from Okrožnik. (15,5:1).

PLATE IX

Fig. 1. Remains of the calcareous algae. Middle Permian limestone. Lipa, east of Fužine. (15,5:1).

Fig. 2. Fragments of the calcareous algae and of the fusulinids. Middle Permian limestone. Lipa, east of Fužine. (15,5:1).

PLATE X

Fig. 1. Calcite veins running approximately in one direction. Upper Pseudoschwagerinian limestone. Fužine, south of Vitanje. Thin section (10,1:1).

Fig. 2. Calcite veins running approximately in two main directions. The two directions lie rectangularly upon each other. Upper Pseudoschwagerinian limestone. The watershed between the Hudinja and Dobrnica brooks, at Brdce. Thin section (10,1:1). In some parts the original rock has been replaced by calcite.

PLATE XI

Fig. 1. Calcite veins running in four directions. Among them can be seen some additional aggregations of a fine-grained calcite. Middle Rattendorf limestone. Fužine, south of Vitanje. Thin section (5,5:1).

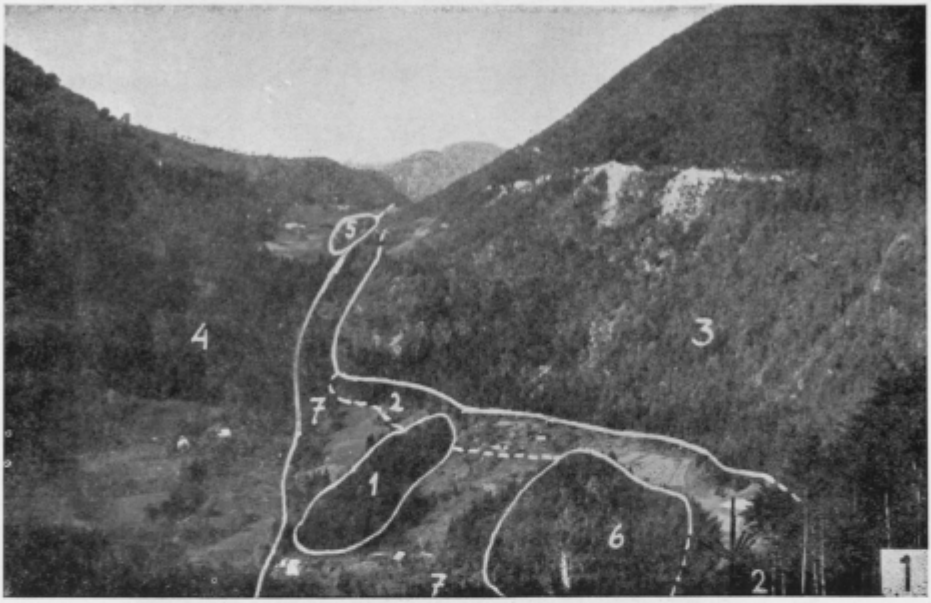
Fig. 2. Strongly fissured Middle Permian limestone containing calcite veins. The veins have at least four different directions. In such rock the fossil remains are usually destroyed. The hill north of the gulch of the Jesenik brook, east of the Paka brook. Thin section (9:1). Other thin sections of the Middle Permian limestone from this and other finding places in the area between Paka and Hudinja brooks have yielded the same picture.

1

2

TABLA II — PLATE II

TABLA III — PLATE III



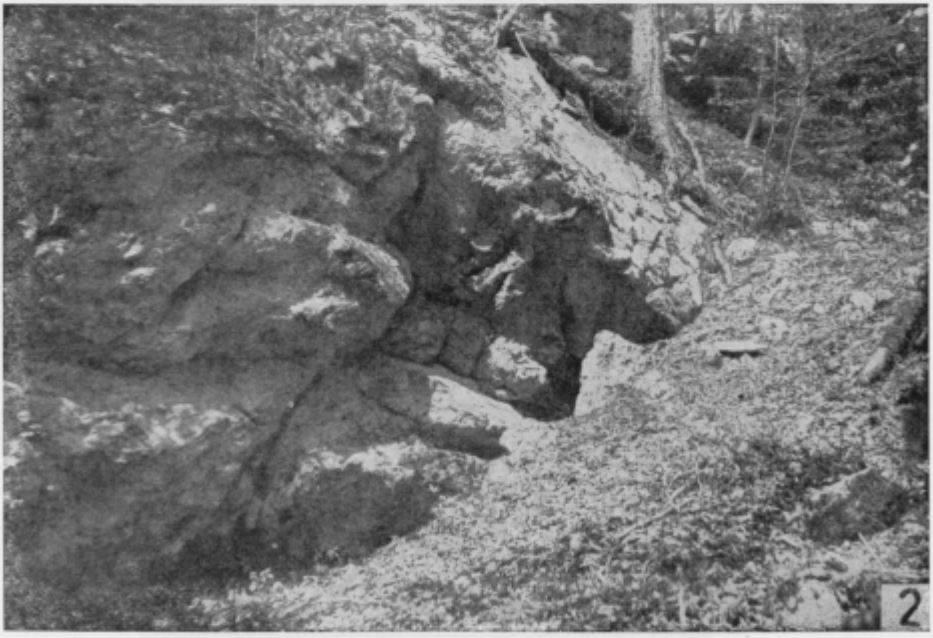


TABLA IV — PLATE IV

1a

1b

1c

1

2a

2b

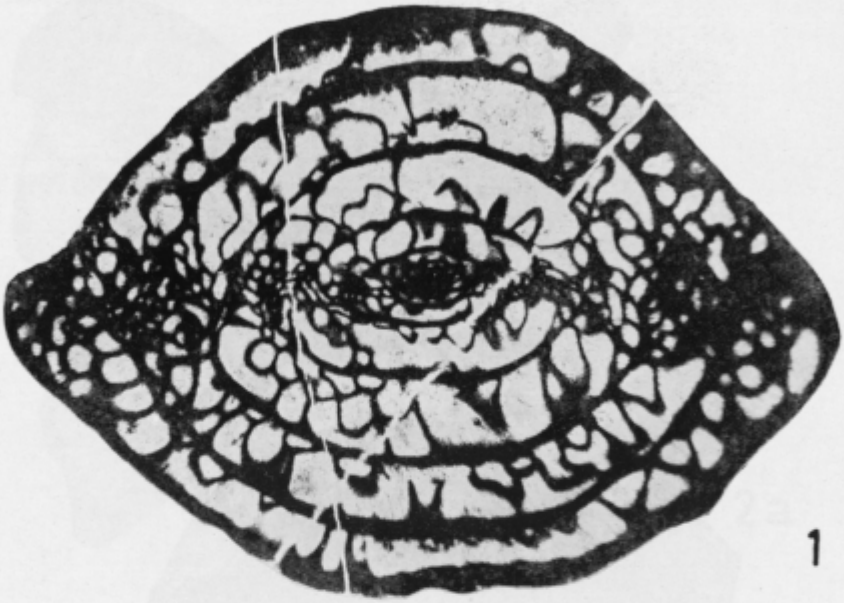
2c

TABLA VII — PLATE VII

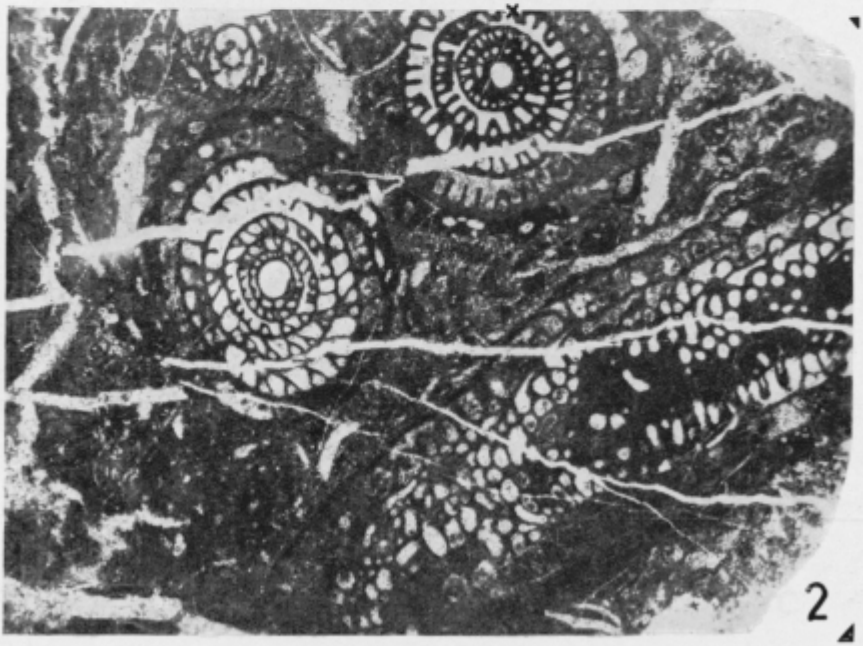
1

2

3

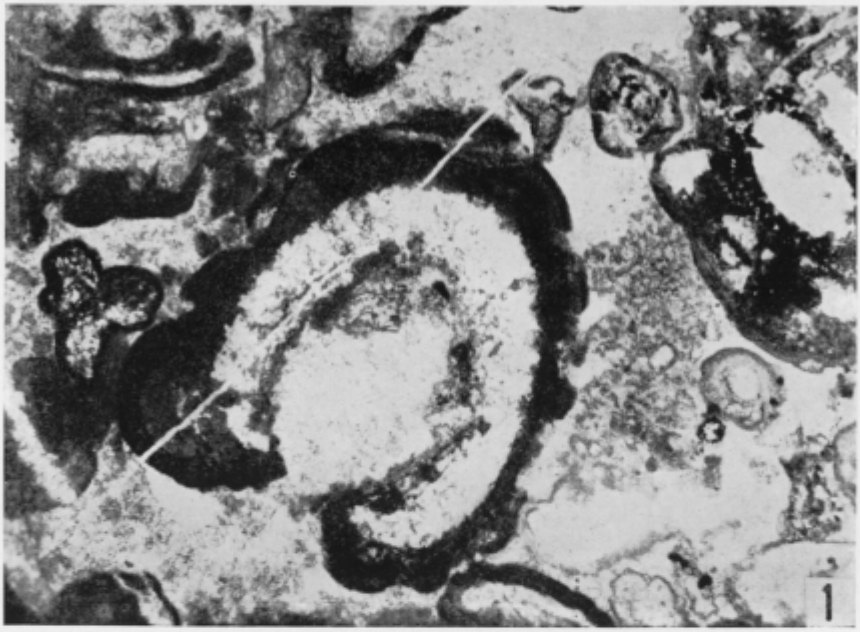


1



2

TABLA IX — PLATE IX



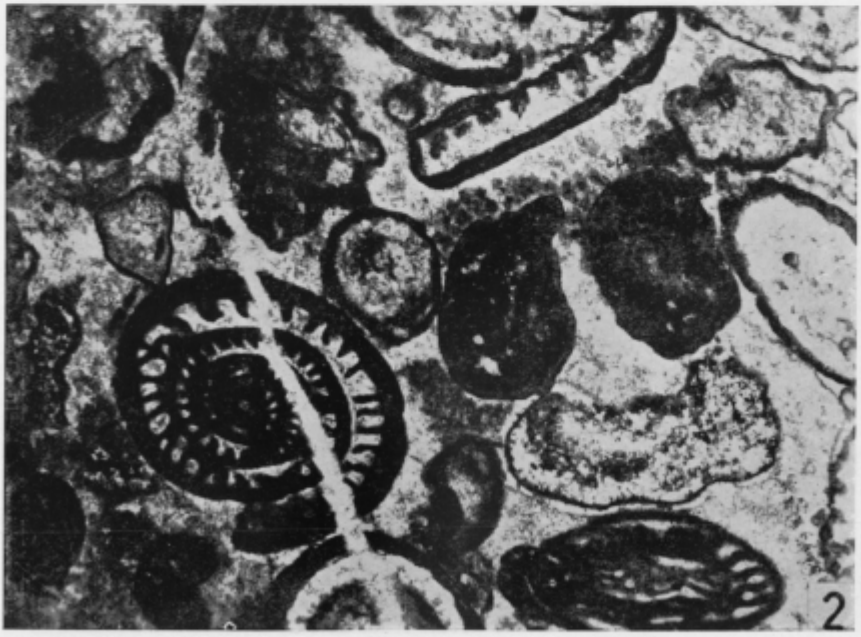
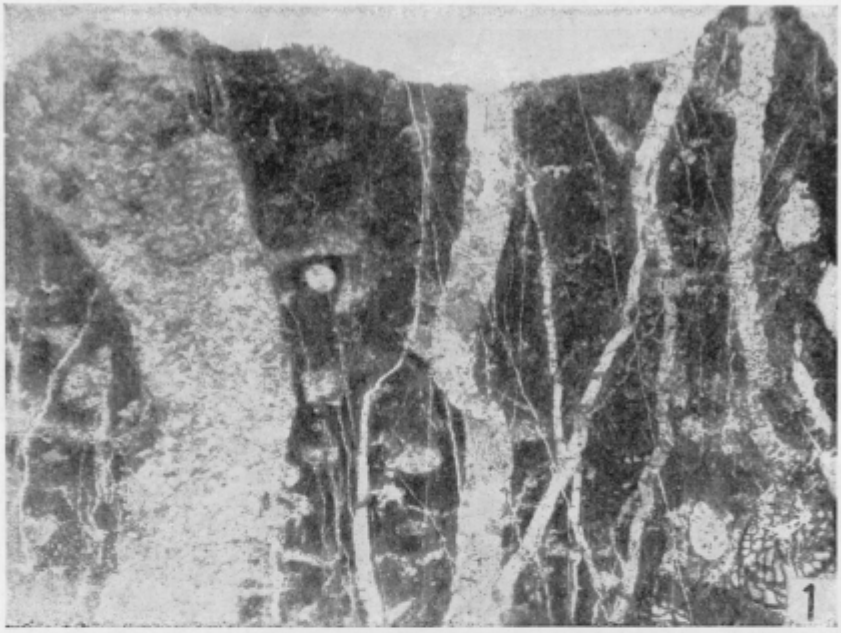


TABLA X — PLATE X



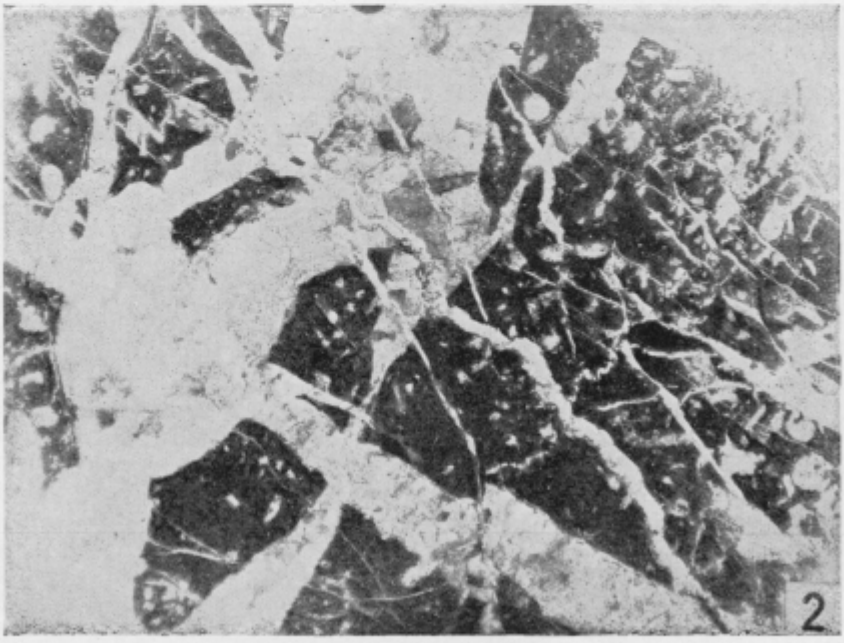
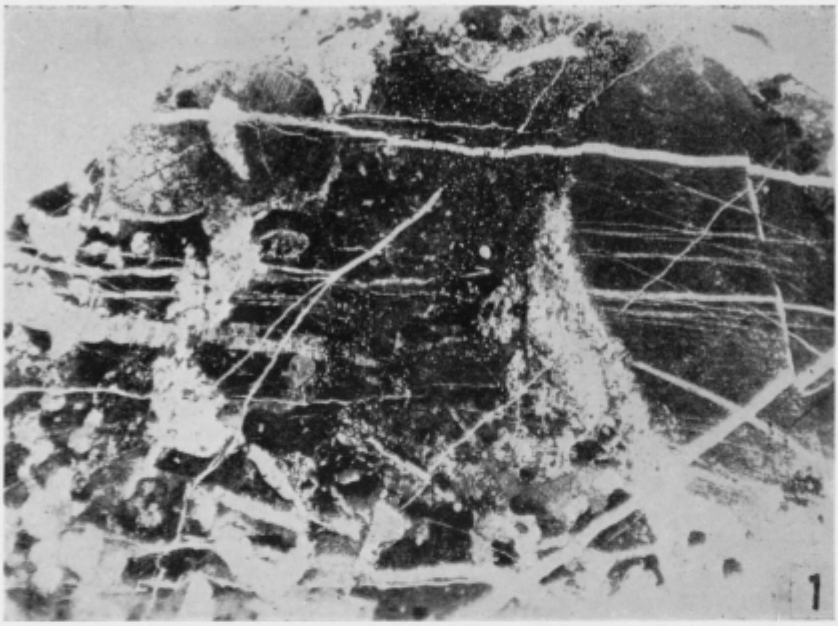
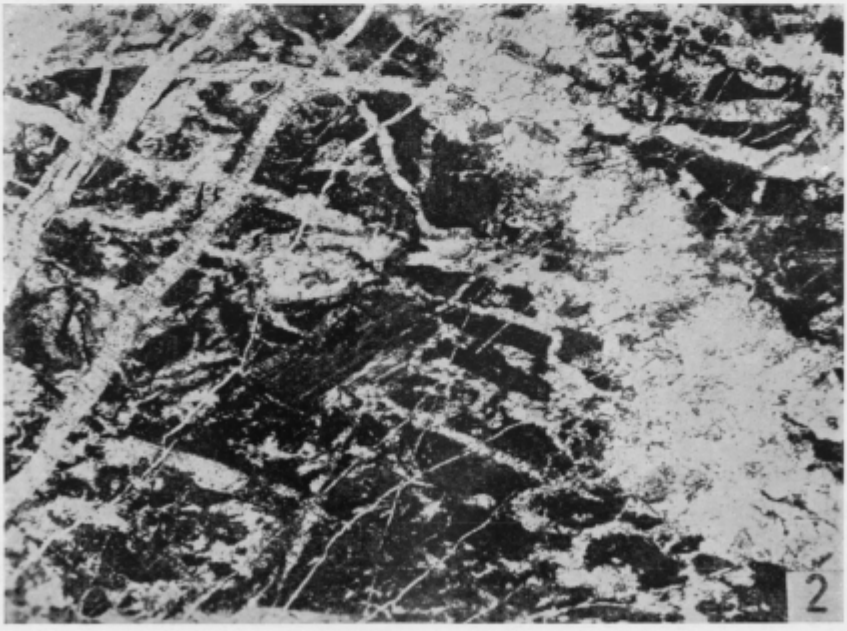


TABLA XI — PLATE XI





West of the water power station and foundry at Fužine the sandy, somewhat marly limestones contain:

Quasifusulina sp.
Rugosofusulina alpina (Schellw.)
Endothyra sp.
Palaeonubecularia sp.
Amandophyllum carnicum (Heritsch)

The coral *Amandophyllum carnicum* occurs in the Upper Auernig strata (obere kalkreiche Schichtgruppe).

The coral *Lophophyllidium minimum* (Heritsch) has been found in a small limestone boulder lying among the rock of sandy slate; in Carnian Alps this coral appears in the Upper Auernig strata (obere kalkarme Schichtgruppe).

Gray-brown and yellowish-brown clay-marly and clayey slates containing little mica and remains of large stems of crinoids and bryozoa that occur at Okrožnik correspond to the Upper Auernig strata from the surroundings of Jesenice. In the dark-gray intercalations that appear among slates the following species can be found besides the unidentifinable brachiopods and rare snails:

Schwagerina sp.
Quasifusulina sp.
Endothyra sp.

In a large limestone boulder west from Okrožnik the following fossil remains have been found:

Quasifusulina longissima Möller
Rugosofusulina sp. (non *alpina* Schellw.)
Pseudofusulina sp.
Climacammina sp.
Palaeonubecularia sp.
Anthracoporrella spectabilis Pia
Anthracoporella vicina Kochansky & Herak

In the gulch of the Jesenik brook, east of the Paka river, the following microfauna has been found in platy limestone intercalated by marly slates:

Quasifusulina sp.
Rugosofusulina alpina (Schellw.)
Palaeotextularia sp.

which belongs to the Upper Auernig strata, though in some other places the same forms may occur in the Rattendorf horizon, too.

These fossil remains prove that the Upper Carboniferous strata of Vitanje Hills correspond to the upper horizon of the Auernig strata (obere kalkarme Schichtgruppe) in Carnian Alps. On the surface, none of the Carnian Auernig horizons with prevailing limestone can be found. There is small probability that in this part of the Karavanke the older Auernig horizons were not deposited.

Auernig strata are followed by Lower Permian limestones. They are mainly unstratified, rarely platy, dark-gray or black- mostly fine-grained, fissured, interwoven with narrow white veins of calcite. They lie discordantly upon various dislocated Auernig rocks in the south of the railway station Paka and contain in some places numerous fusulinids and small Foraminifera, very rare corals, and poorly preserved remains of brachiopods. The following fauna has been established:

Quasifusulina tenuissima (Schellw.)
Rugosofusulina alpina (Schellw.)
Tetrataxis sp.
Amplexocarinia heimoi Heritsch

Amplexocarinia heimoi points to the Lower Pseudoschwagerinian limestones. In the lowest Permian the fusulinid fauna has been established, too.

In the huge boulder of a generally unstratified, and partly platy dark-gray and black limestone, containing numerous narrow veins of calcite, and lying among the Auernig clay-slates and sandstones near Okrožnik, the following forms have been found:

Quasifusulina cf. *tenuissima* (Schelw.)
Rugosofusulina alpina (Schellw.)
Endothyra sp.
Tetrataxis sp.
remains of spines of sea urchins.

The same horizon outcrops at Brdce. There appear in the dark-gray and black limestone:

Schubertella sp.
Quasifusulina tenuissima (Schellw.)
Rugosofusulina alpina (Schellw.)
Agathammina sp.
Endothyra sp.
Bradyina sp.
Tetrataxis cf. *elegans* Sulejmanov
remains of spines of sea urchins.

In none of the localities mentioned here is the limit between the Lower Pseudoschwagerinian limestones and Auernig strata normal; limestones belonging to the Lower Permian occur as rarely scattered boulders upon various strongly dislocated Auernig strata, and at Brdce they occur even along with the Rattendorf limestones. It is therefore impossible to establish under what conditions the sedimentation took place during the transition from the Carboniferous to the Permian, and to trace the sedimentation through the lower part of the Lower Permian age. On the basis of sediments belonging to this period we can judge that it was only the limestone that sedimented.

The Middle Rattendorf strata, situated behind the water power plant and foundry at Fužine, developed partly as breccias, conglomerates, fine-

grained limestones, or as strata consisting of clay-slates or fine-grained sandstones, contain the following fossil remains:

Schubertella ? sp.
Schwagerina sp.
Pseudoschwagerina carniolica Kahler & Kahler
Nodosaria sp.
remains of crinoids (they are very numerous in individual limestone plates)
Palaeonubecularia sp.

East of the farmhouse owned by Medved, on Brdce, limestone breccias and brecciated limestones belong to the same horizon and contain:

Schubertella sp.
Schwagerina sp.
Pseudoschwagerina carniolica Kahler & Kahler.

Probably of the same age are also limestones, brecciated limestones, limestone breccias with remains of stems of crinoids of considerable size, and dark slates that appear in the neighbourhood of Preložnek, west of Hudinja brook.

In Vitanje Hills, the poor fauna and the stratigraphic development correspond to the Middle Rattendorf strata (border strata) of the Carnian Alps. Of the rich Pseudoschwagerinian fauna that occurs in the Carnian Alps (5 species) here only the rare species *P. carniolica* has so far been established. The intercalations of limestones with clay-slates and sandy slates, limestone breccia and brecciated limestones point to a weaker sandy slates, limestone breccia and brecciated limestones point to a weaker repetition of the clastic sedimentation of the Auernig strata. No quartz conglomerates and sandstones have been discovered in the border strata of the Vitanje Hills.

The Middle Rattendorf strata are not normally connected with older and younger rocks: they have been broken into pieces and variously dislocated by powerful tectonic processes so that now they lie among various Auernig strata, and even border on the Oligocene strata at Fužine. Under these conditions it can be understood that we cannot know the complete stratigraphic development of the strata.

The unstratified Upper Pseudoschwagerinian limestones prevail among the remains of the Lower Permian strata of the Vitanje Hills. The following fossils have been discovered in the large boulders of the mainly unstratified, brecciated and fine-grained limestone with brachiopods which can be found on both sides of the Hudinja brook, behind the house owned by Grmadnik:

Schubertella cf. *kingi* Dunbar & Skinner
Quasifusulina sp.
Schwagerina sp.

Rugosofusulina sp.
Pseudoschwagerina sp.
Paraschwagerina n. sp.
Endothyra sp.
Tetrataxis sp.
Climacammina sp.
Nodosinella sp.
Bradyina cf. *major* Morozova
Palaeonubecularia ? sp.
Bryozoa
Enteletes dieneri Gemmellaro
Enteletes sp.
Notothyris cf. *nucleolus* (Kutorga)
Dielasma plica (Kutorga)
Stenoscisma sancti — spiritus septemplicata (Heritsch)
Stenoscisma sp.
Derbyia ? sp.
Dictyoclostus gratiodentalis (Grabau)
Dictyoclostus semireticulatus bathykolpos (Schellw.)
Dictyoclostus sp. aff. *semireticulatus* (non Martin)
Dictyoclostus orientalis (Fredericks)
Linoproductus cancriniformis (Tschern.)
Echinoconchus elegans (non Mc Coy)
Echinoconchus elegans var. n.
Echinoconchus cf. *elegans* Mc Coy
Echinoconchus aff. *liangchowensis* Chao
Echinoconchus punctatus sinuosus n. subsp.
Krotovia curvirostris (Schellwien)
Krotovia sp.
Squamularia rostrata (Kut.) Reed
Neophricadothyris asiatica (Chao) Licharew
Brachythyris sp.
Neospirifer sp.
Choristites barenzi (Einor)
Crurithyris planoconvexa (non Shumard)
Crurithyris sp.
Martinia orbicularis Gemm.
Martinia aff. *orbicularis* Gemm.
Pseudomartinia semiplana asinosa (Grabau)
remains of crinoids
remains of spines of sea urchins
Ostracoda.

The following forms have been found in the brecciated limestones along the western end of the boulders:

Nankinella ? sp.
Schubertella sp.
Schwagerina sp.

Rugosofusulina sp.
Endothyra sp.
Climacammina sp.
Lasiodiscus cf. *minor* Reichel
Palaeotextularia sp.
Pseudoglandulina aff. *gigantes* Mikluho-Maklay.

On the left bank of the Hudinja brook the following genera can be found in the small boulders of Upper Pseudoschwagerinian limestones that occur among the Auernig slates:

Schubertella sp.
Schwagerina sp.
Rugosofusulina sp.
Palaeonubecularia sp.
Palaeotextularia sp.
Glomospira sp.
Ottonosia ? sp.

The following fossils have been known so far that occur in the brecciated limestone at Brdce (watershed between Hudinja and Dobrnica brooks):

Schwagerina sp.
Pseudoschwagerina aff. *tumida* Licharew
remains of productids
remains of crinoids.

Of the same age are also limestones with rare fusulinids that occur in the rocky ridge immediately east of the watershed between the Hudinja and Dobrnica brooks, and in some boulders east of the Paka brook.

The fusulinid and brachiopod fauna can be considered to point with certainty to the Upper Pseudoschwagerinian limestones, yet in their lithologic and faunistic development they differ from the classic Upper Rattendorf strata of the Carnian Alps. In the Carnian Alps it is characteristic that they occur in thin bedded strata, with clay intercalations. In the Dolžan gorge the majority of limestones of the same age occur also in platy strata, while there are some already unstratified. Thus the sedimentation area was not uniform during the upper part of the Lower Permian in the whole present-day Alpine region. Limestones in Vitanje Hills point already to reef sedimentation after the Middle Rattendrof strata had been deposited. A reef formation are also the Trogkofel limestones which will be at least partly of the Lower Permian age. It will be particularly important to establish what is the relation between the upper dark Pseudoschwagerinian limestones and gay-coloured Trogkofel limestones that also belong to the Lower Permian. Both strata appear together in the Dolžan gorge which will be the most suitable place for their detailed examination.

The reef development of the Upper Pseudoschwagerinian limestones in the Vitanje Hills also explains why there was a different development of fauna in that area of sedimentation where platy limestones intercalated

by clay have developed. On the basis of the age of the unstratified limestones with rich macrofauna I cannot exclude the possibility that the reef sedimentation of dark limestones continued even into the Middle Permian.

The Upper Pseudoschwagerinian limestones stand everywhere in the tectonic contact with older and younger strata. They lie mostly in dislocated Auernig slates and sandstones. These conditions make impossible to determine the whole stratigraphic development of these strata.

Some limestone boulders scattered in other places of Vitanje Hills, e.g.: in the surroundings of Mohorič, east of Brdce, belong to the Lower Permian too, still it was impossible to make a more detailed analysis because of the too scarce fossil remains: among these no Pseudoschwagerina have been found.

There are newly discovered Middle Permian strata in the Vitanje Hills, too. The following forms have been found in the organogeneous limestone at Lipa:

Schwagerina sp.
Globivalvulina sp.
Stromatoporidae
remains of snails
remains of crinoids
Mizzia sp. (very numerous).

In the light-coloured limestones south of Neroden's house, at Brdce, there appear:

Schwagerina sp.
Mizzia sp.
Gymnocodium sp.

To the same group belong various gray, strongly dislocated limestones, limestone breccias, and conglomerates on the plot of the farmer Medved at Brdce (Werfen according to T e l l e r). In these limestones appear:

Schwagerina sp.
corals (very rare and poorly preserved)
brachiopod remains particularly those of productids
remains of crinoids
Mizzia sp.

In the belt of T e l l e r' s shell-bearing limestone and of the dolomite facies, the light-gray and gray reef limestones with scarce fusulinids, small foraminifers, and remains of crinoids prevail in the area from Okrožnik to the hill with the elevation mark of 800 m. The fossil remains are poorly preserved, partly due to the way how they were fossilized, and partly due to the strong dislocation of rocks (see the thin section of the limestone on pl. XI) somewhat more frequent are fusulinids in rose-coloured and red limestones of the hill with the elevation mark 800 m. containing the following forms:

Pseudofusulina sp.
Paraschwagerina sp.

Climacammina sp.
remains of crinoid stems
remains of spines of sea urchins.

Very poor are the fossil remains in gray, rose-coloured, and red reef limestones north of the gulch of the Jesenik brook; they belong to few fusulinids and small foraminfers. In some places the remains of crinoids and sea urchins are frequent. Yet no fossil remains could be found with numerous thin sections made of limestones that occur there.

Through the character of rocks the strongly dislocated Middle Permian reef limestones correspond to the »Trogkofel limestones« in the central and western parts of the Karavanke. Both microfauna and flora prove their Middle Permian age. In spite of a long search I was unable to discover any rich finding places of macrofossils, such as they have been found in the Dolžan gorge. According to the present findings there is no macrofauna in the Middle Permian strata of the Vitanje Hills. The extremely unfavourable living conditions did in that time exist not only in the region of the present-day Vitanje Hills, but in most of the area of the present-day Karavanke. The only exception were the areas that were favourable for the life of the macrofauna of that age.

Into the same series of strata as limestones belong the brecciated limestone and limestone conglomerates.

Middle Permian strata do not stand in their normal stratigraphic position with regard to the surrounding strata, they lie, however, partly on the Auernig strata, and partly along the contact between the Auernig, Triassic, and Oligocene strata.

In some places the Middle Permian limestones pass over into the gay-coloured breccias which contain pieces of warious gray, rose-coloured, and red rocks. Few pieces contains fusulinids which occur occasionally in the cement material too.

Conclusion

On the basis of a detailed stratigraphic and faunistic study, the author analyzes the Upper Paleozoic in the Vitanje Hills and established the following six horizons:

6. "Tarvis breccia".
5. Middle Permian "Trogkofel" strata — fauna e.
4. Upper Pseudoschwagerinian limestones — fauna d.
3. Border strata — fauna c.
2. Lower Pseudoschwagerinian limestones — fauna b.
1. Upper part of the Auernig strata (equivalent to "die obere kalkarme Schichtgruppe") — fauna a.

The lower horizons of the Auernig strata in the Vitanje Hills are so far unknown. Here for the first time in Slovenia all three horizons of the Rattendorf strata have been found together in a small area. The Lower Pseudoschwagerinian limestones have been established for the first time in Slovenia. The development of fauna during the Lower Permian shows considerable differences if compared with forms established

in the Carnian Alps. Above all, the characteristic Pseudoschwagerinae and coral species are lacking, and there are differences in the community of brachiopods. The reason for this can be found partly in the different development of the sedimentation in the Lower and Upper Pseudoschwagerinian limestones. The Middle Permian reef limestones with their exceptionally scarce fossil remains and the gay-coloured breccias have the character of the "Trogkofel strata" and "Tarvis breccia" known from other parts of the Karavanke and Carnian Alps.

The fauna belonging to individual horizons is as follows on pages 213–215.

VIII. LITERATURA

Berce, B. (1956): Pregled železnih nahajališč LR Slovenije. II. Sideritna hidrotermalno-metasomatska rudišča. B. Vitanjski pas. Prvi jugoslovanski geološki kongres, Ljubljana.

Branson, C. (1948): Bibliographic Index of Permian Invertebrates. — The Geological Society of America, 26, Baltimore.

Broili, F., (1916): Die permischen Brachiopoden von Timor. — Paläontologie von Timor, 12, Stuttgart.

Chao, Y. T. (1927): Productidae of China. I. Producti. — Palaeont. Sinica, (B) 5, fasc. 2, Peking.

Chao, Y. T. (1928): Productidae of China. II. Chonetidae, Productinae, and Richthofeninae. — Palaeont. Sinica, Ser. (B), 5, fasc. 3, Peking.

Desio, A. (1925): La constituzione geologica delle Alpi Giulie occidentali. — Atti Soc. Ital. Sci. Nat. 64, Pavia.

Diener, C. (1897): The Permocarboniferous fauna of Chitichun. I. — Palaeont. Indica, (15), 1, part. 3, Calcutta.

Diener, C. (1899): Anthracolithic fossils of Kashmir and Spiti. — Palaeont. Indica, (15), 1, part. 2, Calcutta.

Diener, C. (1903): Permian fossils of the Central Himalayas. — Palaeont. Indica, (15), 1, part. 5, Calcutta.

Diener, C. (1911): Anthracolithic fossils of the Shan States. — Palaeont. Indica, N. S., 3, part. 4, Calcutta.

Enderle, J. (1901): Über eine anthracolithische Fauna von Balia Maaden in Kleinasien. — Beiträge Pal. Geol. Österr.-Ungar. u. d. Orients 13, Wien-Leipzig.

Fredericks, G. (1915): Notes paléontologiques. I. Sur les Productus du Carbonifère supérieur et de l'Artinskien. — Mém. Com. géol., N. S., 103, Petersburg.

Gemmmellaro, G. (1899): La fauna dei calcari con *Fusulina* della valle del fiume Sosio nella provincia di Palermo. — Palermo.

Gortani, M. (1905): Fossili carboniferi del M. Pizzul e de piano di Lanza nelle Alpi Carniche. — Boll. Soc. Geol. Ital., 24, Roma.

Grabau, A. W. (1931): The Permian of Mongolia. — Nat. Hist. of Central Asia, 4, New York.

Grabau, A. W. (1934): Early Permian Fossils of China. I. Early Permian brachiopods, pelecypods, and gastropods of Kueichow. — Palaeont. Sinica, (B), 8, fasc. 3, Peking.

Grabau, A. W. (1936): Early Permian Fossils of China. II. Fauna of the Maping limestone of Kwangsi and Kweichow. — Palaeont. Sinica, (B), 8, fasc. 4, Peking.

Hamrla, M. (1955): Poročilo o geologiji zahodnega dela in obrobja Saleške doline. — Ljubljana. (Poročilo v rokopisu, ki se hrani na Geološkem zavodu v Ljubljani.)

Hayasaka, I. (1922): Paleozoic Brahiopoda from Japan, Korea and China. I, II. — Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ., (2), 6, Sendai-Tokyo.

Hayasaka, I. (1924): On the fauna of the Antracolithic limestone of Ômi-mura in the western part of Echigo. — Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ., (2), 8, Sendai-Tokyo.

Heritsch, F. (1919): Versteinerungen aus dem Oberkarbon von Jauerburg-Assling in Oberkrain. — Carniola 9, Ljubljana.

Heritsch, F. (1927): Materialien zur Kenntnis des Karbons der Karnischen Alpen und der Karawanken. — Sitzungsber. Akad. der Wissinschaften Wien, Mathem.-naturwiss. Kl., Abt. I, 136, 7, 8, Wien, (1927 a).

Heritsch, F. (1927): Aus dem Paläozoikum des Vellachtales in Kärnten. — Jb. Geol. B. A., 77, Wien, (1927 b).

Heritsch, F. (1931): Versteinerungen aus dem Karbon der Karawanken und der Karnischen Alpen. — Abh. Geol. B. A., 23, Wien.

Heritsch, F. (1934): Die Stratigraphie von Oberkarbon und Perm in den Karnischen Alpen. — Mitt. Geol. Ges., 26, Wien.

Heritsch, F. (1935): Neue Versteinerungen aus den Nassfeldschichten der Karnischen Alpen. — Sitzungsber. Akad. der Wissenschaften Wien, Mathem.-naturwiss. Kl., Abt. I, 144, 7, 8, Wien.

Heritsch, F. (1938): Die stratigraphische Stellung des Trogkofelkalkes. — N. Jb. Min. etc. Beil. Bd. 79, Abt. B, Stuttgart.

Heritsch: F. (1939): Karbon und Perm in den Südalpen und Südosteuropa. — Geol. Rundschau, 30, Stuttgart.

Heritsch, F. (1943): Stratigraphie des Paläozoikums der Ostalpen. — Bornträger, Berlin. (Delo je bilo uničeno pri bombnem napadu in so ostale le korekture.)

Heritsch, F. Bearbeitet von Kühn, O. (1951): Die Südalpen. — V. F. X. Schaffer: Geologie von Österreich. Deuticke, Wien.

Hörnes, R. (1889): Zur Geologie von Steiermark. 1. Das Vorkommen von Fusulinenkalk bei Wotschdorf. — Verh. Geol. R. A., Wien.

Kahler, F. (1947): Die Oberkarbon-Permschichten der Karnischen Alpen und ihre Beziehungen zu Südosteuropa und Asien. — Carinthia II, 56, Klagenfurt.

Kahler, F. (1954): Das Oberkarbon und Perm der Karnischen Alpen. — Vodič k ekskurziji v Karnijske Alpe ob priliki kongresa Paläontologische Gesellschaft na Dunaju. Manuskript.

Kahler, F. und G. (1937): Stratigraphische und fazielle Untersuchungen im Oberkarbon und Perm der Karnischen Alpen. — Compt Rendu II. Congr. de Stratigr. carb., Heerlen 1935, Maestricht, (1937 a).

Kahler, F. und G. (1937): Beiträge zur Kenntnis der Fusuliniden der Ostalpen: Die Pseudoschwagerinen der Grenzlandbänke und des oberen Schwagerinenkalkes. Palaeontographica 87, Abt. A, Stuttgart.

Keidel, H. (1906): Geologische Untersuchungen im südlichen Tianschan nebst Beschreibung einer oberkarbonischen Brahiopodenfauna aus dem Kukurtuktal. — N. Jb. Min. etc. Beil. Bd. 22, Stuttgart.

Kochansky-Devidé, V. (1955): Karbonske i permske fuzulinidne foraminifere Velebita i Like. — Rad Jugoslov. akad. znan. i umjet., 305, Zagreb.

Kochansky-Devidé, V. (1956): Pregled dosadašnjih istraživanja fusulinida Jugoslavije. — Prvi jugoslovanski geološki kongres, Ljubljana.

Kostić-Podgorska, V. (1954): Karbonski korali Slovenskog Javornika i Javorniškog Rovta. — Geol. anali Balk. poluostrva, 22, Beograd.

Kozlowski, R. (1914): Les brachiopodes du carbonifère supérieur de Bolivie. — Ann. de Paléont., 9, 1914-1915, Paris.

Licharew, B. and Einor, O. L. (1939): Paleontology of the Soviet Arctic. Part IV. Contributions to the knowledge of the Upper Paleozoic fauna of Novaya Zemlya, Brachiopoda. — Transact. Arct. Inst. Acad. Sci. USSR.

Morlot, A. (1849): Übersicht der geologischen Verhältnisse des südlich von der Drau gelegenen Theiles von Steyermark. — Haidinger's Bericht über d. Mittheil. v. Fr. d. Naturw. in Wien, V, Wien.

Morlot, A. (1853): Zweiter Bericht des geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark. Graz.

Rakovec, I. (1931): Beiträge zur Fauna aus dem Oberkarbon von Javornik in den Karawanken. — Prirodoslovne razprave, 1, Ljubljana.

Ramovš, A. (1954): Mladopaleozojski skladi na Konjiški gori in južno od Žič. — Geologija 2, Ljubljana.

Ramovš, A. (1956): Razvoj paleozoika na Slovenskem. — Prvi jugoslovanski geološki kongres, Ljubljana.

Renz, C. (1940): Die paläozoischen Faunen von 1935. Metazoa. Wissenschaftliche Ergebnisse der Niederlandschen Expedition in dem Karakorum, 3/1, Geologie, Leyden.

Rolle, F. (1857): Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein, Windisch-Gratz, Cilli und Oberburg in Unter-Steiermark. — Jb. Geol. R. A. 8, Wien.

Salopek, M. (1942): O gornjem paleozoiku Velebita u okolini Brušana i Baških Oštarija. — Rad Hrv. akad. znan. i umjet., 274, Zagreb.

Salopek, M. (1948): O gornjem paleozoiku sjeveroistočnog podnožja Velebita i Like. — Prirodoslov. istraživanja, 24, Zagreb.

Schellwien, E. (1892): Die Fauna des karnischen Fusulinenkalkes. — Palaeontographica 39, Stuttgart.

Schellwien, E. (1900): Die Fauna der Trogkofelschichten in den Karnischen Alpen und den Karawanken. — Abh. Geol. R. A., 16, Wien.

Shimer, H. W. and Shrock, R. R. (1955): Index Fossils of North America. — The Technology Press Massachusetts Instituts of Technology, New York-London.

Simić, V. (1935): Gornjokarbonski fosili iz Like u Hrvatskoj. — Vesn. Geol. inst. kralj. Jugoslavije, 4/1, Beograd.

Stache, G. (1874): Die paläozoischen Gebiete der Ostalpen — Jb. Geol. R. A. 24, Wien.

Stuckenberg, A. (1905): Die Fauna der oberkarbonischen Suite des Wolgadurchbruches bei Samara. — Mém. Com. Géol., N. S. 23, Petersburg.

Stur, D. (1864): Bemerkungen über die Geologie von Unter-Steiermark. — Jb. Geol. R. A., 14, Wien.

Stur, D. (1871): Geologie von Steiermark. E. Die Weitensteiner Eisenerzformation. Graz.

Šlebinger, C. (1954): Prispevki h geologiji velikolaške okolice. — Ljubljana. (Manuskript, ki se hrani v knjižnici Geološko-paleontološkega inštituta univerze v Ljubljani.)

Takšić, A. (1947): Prinos poznavanja gornjokarbonske flore Golice (Karavanke). — Geol. vjesnik, 1, Zagreb.

Teller, F. (1889): Fusulinenkalk und Uggowitzer Breccie innerhalb der Weitensteiner Eisenerzformation und die Lagerungsbeziehungen dieser paläozoischen Gebilde zu den triadischen und tertiären Sedimenten des Weitensteiner Gebirges. — Verh. Geol. R. A., Wien.

Teller, F. (1892): Die carbonischen Ablagerungen im Gebiete des Wotschberges in Südsteiermark nebst Bemerkungen über das Alter der sie umrandenden Kalke und Dolomite. — Verh. Geol. R. A., Wien.

Teller, F. (1896): Erläuterungen zur Geologischen Karte der östlichen Ausläufer der Kanischen und Julischen Alpen. — Wien.

Teller, F. (1898): Erläuterungen zur Geologischen Karte Prassberg. a. d. Sann. — Wien.

Teller, F. (1899): Erläuterungen zur Geologischen Karte Pragerhof-Windisch Feistritz. — Wien.

Teller, F. (1910): Geologie des Karawankentunnels. — Denkschriften der Mathem.-Naturwiss. Kl. der Kais. Akad, der Wissenschaften, 82, Wien.

Tchernyschew, Th. (1902): Die oberkarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan. — Mém. Com. Géol. Russe, 16, 2, Petersburg.

Waagen, W. (1883): Salt Range Fossils, Part 4, 2, Brachiopoda. — Palaeont. Indica, 13, 1, Calcutta.

Zollikofer, Ph. (1859): Die geologischen Verhältnisse des Drauthales in Untersteiermark. — Jb. Geol. R. A. 10, Wien.

NEKATERI PROBLEMI NASTANKA RUDIŠČA V MEŽICI

Boris Bercè

Skupaj z M. Hamrlo sva v letih 1949—1953 kartirala večji del okolice rudnika Mežice od Pece do Uršlje gore. Nekateri podatki, ki sva jih dobila na terenu, se ne skladajo z interpretacijo, ki jo je podal Zorc (1955) v svoji razpravi. Zato bom probleme, ki so bistveni pri tolmačenju nastanka rudišča, pojasnil tudi na podlagi lastnih opazovanj in preiskav.

V okolici Tople sem delno preiskal granitit. Ponekod je granitit porfiroidne strukture, ki je nastala z naknadnimi procesi med kristalizacijo in po njej. Nastanek porfiroidne strukture je namreč takšen, da bi mogli sklepati na zvezo z orudenenjem v Mežici. Osrednje granitno jedro je grobozrnato in svetle barve. Posamezna zrna so dokaj enakomerno velika. V pasu, ki ga Teller (1898) imenuje »obrobni porfir« na podlagi mikroskopskih preiskav Graberja (1897), niso odnosi med »porfirjem« in granititom tako enostavni, da bi ju mogli ločiti na karti. Na robu granitita nahajamo, vsaj na preiskanem območju med Črno in Toplo, cono, v kateri prevladuje porfiroidni granitit nad običajnim, enakomerno zrnatim. Ponekod normalnega granitita sploh ni. Kamenina s porfiroidno strukturo je različno obarvana. Količina femičnih mineralov je odvisna namreč od velikosti »vtrošnikov«. »Osnova« je debelo kristalizirana. Poleg porfiroidnega granitita opazujemo tudi temnejše žile, bogate s femičnimi minerali, ki vsebujejo ponekod tudi večja zrna glinencev.

Če preiščemo te kamenine pod mikroskopom, vidimo, da sestavlja osnovo porfiroidnega granitita pretežno alotriomorfen kremen različne velikosti. V osnovi leže do 3 cm velika zrna glinencev in ponekod kremena. Glinenci vključujejo drobna, deloma resorbirana kremenova zrna, ki so manjša, kolikor globlje leže v njem. Običajno jih ni v osrednjem delu glinenca. Ponekod tvorijo takšni vključeni drobci kremena helicitsko strukturo zaradi optično-paralelno orientiranih vključenih zrn. Poleg kremena se javljajo, vendar bolj redko, tudi korodirani barvni minerali in glinenci. Torej so velika zrna glinencev in kremena nastala z blastično rastjo. Na robovih blastov je osnova katarkično nakopičena. To je razumljivo, kajti glinenec s 30 % anortita ima molekularni volumen od 154,3 do 177,9, kar je v povprečku več kot pa molekularni volumen kremena. Včasih vključujejo blastični glinenci v svojem jedru proterogene glinence. Opazovati moremo tudi način blastične rasti zrn. V razpoke in med stike zrn je infiltrirana raztopina zrn glinencev, ki obdaja kot tanka prevleka kremenova zrna. Nekateri blasti predirajo osnovo v žilicah.

Blastična zrna glinencev pripadajo plagioklazom, mikroklinu in mikroklinpertitu, ki so ponekod tudi izomorfnih oblik. Blasti plagioklazov so večkrat drobno lamelarni ali pa slabo izražene conarne zgradbe. Po strukturi mikroklinpertita ne moremo sklepati ali je nastal direktno iz prvotne homogene zmesi ali zaradi naknadne albitizacije kalijevega glinenca. Blasti kremena so v glavnem alotriomorfni.

Med femičnimi minerali je najbolj razširjen biotit. Redko nahajamo opacitizirana zrna biotita, kar kaže, da je pretvorba nastala pri višji temperaturi in manjšem pritisku. Vendar so pojavi opacitizacije zelo redki. Rogovača se javlja v manjši količini in nima jasne kristalne oblike.

Po Fedorovljevi metodi sem preiskal 120 zrn glinencev, ki imajo med 9—39 % an; povprečno 25,7 % an. Količinsko so zrna razporejena:

0—10 % an	1,7 %
10—20 % an	13,3 %
20—30 % an	51,6 %
30—40 % an	31,6 %
40—50 % an	0,8 %
50 naprej	0,8 %

Podatki kemičnih preiskav treh vzorcev iz »porfiroidne cone«, preračunani po CIPW, so dali formulo I, 4, 2, 2; torej bi pripadala kamenina družini aplitnih granitov.

Temnejše žile, ki so bogate s femičnimi minerali, moremo razdeliti v dva značilna predstavnika; prvi je drobnozrnat, drugi porfiroiden. Drobnozrnat različek sestavljajo enakomerno velika zrna kremena, glinencev in femičnih mineralov. Zrna so alotriomorfna, glinenci so podolgovati in kremen potemnjuje valovito. Femične minerale zastopata rogovača in biotit. Sfen je zelo redek. Porfiroidni predstavnik ima nejasno kristalizirano osnovo, v kateri leže vtrošniki glinencev, kremena in femičnih mineralov. Velikost teh vtrošnikov je manjša kot pri blastih v granititu. Kontakt med granititom in žilami, ki so bolj bogate s femičnimi minerali, je oster. Ponekod so ob kontaktu razviti paličasti femični minerali, ki tvorijo pas z »ofitsko« strukturo.

Nastanek porfiroidnih con v granititu je povzročila mobilizacija posameznih mineralnih komponent zaradi različnih tektonskih in fizikalno-kemičnih pogojev. Pri tem so se raztopile in ponovno odložile najbolj gibljive komponente, ki pripadajo alkalnim kovinam. Da bi bila raztopina v ravnotežju s prikamenino, skozi katero pronica, mora biti zasičena. Napetost površine je proporcionalna velikosti zrn. Zato je raztopina, ki je v ravnotežju z določeno velikostjo zrn, nezasičena za manjša zrna in prezasičena za večja. V tem primeru se bodo manjša zrna topila in večja rastla, če je temperaturno območje takšno, da je mineral v njem stabilen. V raztopini so bile alkalije, zato se je močno povečala topnost kremena. Blastično razvite glinence in kremen nahajamo v posameznih conah, ki so bile zaradi kontrakcije ali nekega drugega vzroka bolj propustne kot ostali deli granitita. Takšno prekristalizacijo, v kateri so ohranjene še primarne strukture, imenujemo metablastezo. Pri tem so se

melanokratni delci kamenine ohranili na mestu, kjer so nastali. Blasti glinencev pa so nastali iz drobnih zrnc plagioklazov. V primeru, da pride do mobilizacije in izločanja levkokratnih delcev po razpokah, govorimo o metatektu (Menhert, 1953). Opozovani pojavi na območju porfiroidne cone v granititu kažejo, da je bila ponekod stopnja mobilizacije komponent celo metatektna. Opacitizacija, ki je zelo redka, kaže, da je pri pretvorbi bila pomembna temperatura, ne pa pritisk. Zato moremo domnevati, da so tudi blasti kremena nastali zaradi vpliva alkalij na obstoječa kremenova zrna (v čisti vodi je namreč topnost kremena odvisna od pritiska (Krauskopf, 1956).

Temne žile, ki so bogate z melanokratnimi minerali, so ali ostanek onega dela granitita, iz katerega so izlužene lahko gibljive komponente, ali pa so injektirane naknadno, kot poseben kristalizacijski različek. V zadnjem primeru bi morali ob kontaktu opazovati spremembo v strukturi granitita.

Na podlagi opisanih pojavov moremo zaključiti, da je granitit pretrpel po intruziji določene spremembe, ki jih opazujemo v posameznih conah. Te spremembe so nastale med kristalizacijo granitita ali po njej. Povzročile so jih terme, ki so prihajale iz globine, ali pa so se terme direktno izločile iz granitita zaradi sprememb v fizikalno-kemičnih pogojih.

Granitit obdajajo metamorfne kamenine, ki jih sestavljajo različno obarvani skrilavci, diabazi in njihovi tufi. V njih je našel Graber (1897) kordierit. To kaže, da so te metamorfne kamenine postale iz glinastih in lapornatih sedimentov. Velik del kordierita je prešel v pinit. Na prelazu Ježar—Sv. Magdalena pri Remšniku so po Graberju (1929) metamorfozirane werfenske plasti. Kamenine, ki leže med granititom in tonalitom, so močneje metamorfozirane. Na njih se odraža vpliv dveh intruzij. Zato ne moremo domnevati, da so ti metamorfni skrilavci najstarejše kamenine tega ozemlja.

V okolici kmetije Končnik v Topli zavzemajo najnižji stratigrafski horizont zeleni metamorfni skrilavci, ki so ponekod tudi peščeni, ponekod pa celo pravi filiti. Navzgor prehajajo zelene kamenine v vijoličaste skrilavce, ki se na površini javljajo le lokalno. Te kamenine moremo smatrati kot metamorfoziran paleozoik vključno s spodnjewerfenskimi plastmi, ker sva našla s Hamrlo kamenine, ki jih moremo po videzu prišteti grödnu. Stopnja metamorfoze zgornjepermskih in spodnjewerfenskih kamenin je tako majhna, da so ohranile še skoraj značilen videz. Nad njimi slede temnosivi in rjavkasti neplastoviti apnenci, ki prehajajo v temne dolomite. Te plasti pripadajo zgornjemu werfenu. Na njih leže temni ploščasti bituminozni apnenci, ki vsebujejo gomolje, plasti in vložke črnega roženca. Apnenec je anizične starosti (Žlebnik, 1955). V neposrednem kontaktu z granititom med Toplo in Črno so anizične, ladinske in rabeljske kamenine brez kontaktnih pojavov.

Na podlagi Graberjevega (1929) opisa metamorfoze werfenskih kamenin in pojavov, ki sva jih s Hamrlo opazovala pri Končniku v Topli, moremo sklepati, da je granitit mlajši od spodnjewerfenskih plasti.

Značilna steklasta struktura, ki sem jo našel v nekaterih zbruskih, in opacitizacija, kažeta, da so se prekristalizacijski procesi dogajali blizu površine. Med centralo Topla in kmetijo Pečnik meji na granitit anizični apnenec. Vmesne plasti roženca, ki se nahajajo v njem, kažejo na močan pritok kremenice v morju med sedimentacijo apnenca. Tonaliti Pohorja in Karavank pa so nastali v gornji kredi ali najkasneje do miocena (Germovšek, 1954), torej ne pridejo v poštev kot izvor kremenice v anizičnih kameninah.

V Južnih Alpah je nejasna starost granitov, monconitov in nefelinskih sienitov pri Predazzu (Cornelius, 1949). Pri Nötschu v okolici Bleiberga so golice močno pretrtega granita, ki je v kontaktu s permskimi kameninami. V konglomeratu krovnine so kosi granita. Po tem sklepa Felser, da je granit varisčičen (1936). Torej ni spodnje ali srednjetriadna starost granitita neka posebnost v alpsko-karavanškem območju.

V spodnjem delu skitske stopnje omenja Zorc sivkastozelene vložke, ki naj bi pripadali tufom. Pri podrobnem kartiranju okolice Tople in preiskavi werfenskih plasti pod mikroskopom nisva s Hamrlo našla takšnih kamenin. Kolikor so razviti tufski vložki v spodnjewerfenskih plasteh v okolici Javorja, imamo še en neposreden dokaz, po katerem moremo določiti starost granitita. Vzhodno od Polen leži golica triadne prodornine, ki še ni podrobneje petrografsko raziskana. To kaže, da je bila v okolici Mežice tudi manjša triadna vulkanska dejavnost. Zato bi bilo potrebno podrobneje proučiti tudi to in prodornine v okolici Kotelj.

Po Zorcu je rudišče sedimentno in je s poznejšimi procesi dobilo hidrotermalne značilnosti, čeprav niso izključene tudi določene manjše hidrotermalne dejavnosti. Kot dokaze takega nastanka navaja v glavnem:

a) da je količina kovin Pb in Zn v sedimentih okolice rudišča večja od povprečka teh kovin v istih sedimentih v zemeljski skorji;

b) da je nenormalna razdelitev kovin Pb in Zn po globini;

c) da so sedimentarno orudenela rudišča običajno enakomerno sestavljena iz Pb—Zn mineralov in da niso v zvezi z nobenimi, zlasti ne večjimi prelomi;

č) da obstoji določena zakonitost v razdelitvi kovin Pb in Zn po tektonskih smereh; na podlagi sestava rudnih teles deli rudne pojave na primarne in sekundarno prenesene.

Količine Pb in Zn, ki jih kažejo rezultati analiz kamenin iz okolice Mežice, so do 150-krat večje, kot znašajo ugotovljene povprečne količine teh kovin v sedimentih zemeljske skorje. Po podatkih Wedepohla (1956) vsebuje apnenec povprečno 0,0009 % Pb. Različne primesi in organizmi lahko ponekod vplivajo na zvečanje odstotka Pb v kamenini. Tako je našel Wedepohl (1955), da lahko povečajo količino Pb v sedimentih mikroorganizmi (foraminifere, globigerine). Gline z večjim odstotkom Ca so imele v povprečku tudi 0,022 % Pb, brez Ca pa samo okoli 0,011 Pb. Vendar so vzorci iz Tihega oceana s 7 % CaO imeli manj Pb kot vzorci s 3 % CaO. Leutwein (1951) je našel v recentnih glinastih muljih

Norveške z več kot 1 % ogljikove kisline le 0,0035 % Pb. Tudi tu ni torej posebne obogatitve s Pb. Povečano količino Pb in Zn v sedimentih okolice Mežice ne moremo pripisati določenemu ugodnemu okolju, ki je omogočilo tako veliko koncentracijo kovin Pb in Zn, ker je wettersteinski apnenec zelo čist.

Po podatkih Konstantinova (1954) imajo tekoče vode $5{,}2 \cdot 10^{-3}$ do $6{,}35 \cdot 10^{-1}$ mg/l Pb. V kislem okolju se količina Pb zveča v odvisnosti od pH. Pri pH 3,35 je našla Jakovljeva (1952) 75 mg/l; pri pH 7,84 0,4 mg/l in pri pH 7,3 3,5 mg/l Pb. Pb nastopa pri koncentraciji 2–5 mg/l kot $PbCl_2$ (kotunit) in $PbCO_2Pb(OH)_3$ (Baštan, 1952). Takšno kislo okolje najdemo seveda samo v okolici rudišč, kajti običajne tekoče vode variirajo okrog pH 7. Pb je topen kot bikarbonat, čeprav je prisoten H_2S pri pH 7, ali v organski kompleksni spojini (Konstantinov, 1954). Svinec se težko transportira v takšnih posebnih pogojih na večje razdalje, ker vsebujejo vode ione SO_4, CO_2 in druge, s katerimi se Pb hitro spaja. Topnost teh spojin je majhna in zato izpadajo iz raztopin. V oksidnih pogojih tekočih in vadoznih vod je svinec slabo gibljiv. Nekoliko laže se prenaša Zn, ker je njegova topnost kot sulfata približno 10.000-krat večja od Pb sulfata in kot karbonata vsaj 5-krat večja. Teoretski računi Krauskopfa (1956) o topnosti Pb in Zn kažejo, da bi morali pričakovati v morju 9,6 ppm Pb in 79 ppm Zn. Povprečni ugotovljeni količini teh kovin znašata 0,003–0,008 ppm za Pb in 0,005–0,021 ppm za Zn. Torej tudi z izjemnimi fizikalno kemičnimi pogoji v morski vodi, ki bi omogočili večjo topnost svinca in cinka, kolikor te spremembe ne povzročajo posebni procesi, ne moremo pojasniti tako velikih količin Pb in Zn v sedimentih.

Precipitacija sulfidov v sveži morski vodi se javlja samo tam, kjer nastopi zaradi razpadanja organskih snovi redukcijsko okolje. Počasno vendar stalno kroženje morske vode omogoča pristop kisika tudi v večje globine. Zato so v morju redukcijski pojavi redkejši kot oksidacijski. Miller (1952) je proučeval topnost $CaCO_3$ v območju temperature 0–150 °C in pritiskov od 1–110 barov in ugotovil, da topnost v glavnem ni odvisna samo od temperature in pritiska temveč od čistoče in velikosti delcev $CaCO_3$ in koncentracije drugih ionov v vodi. V prisotnosti ionov Cl se poveča topnost $CaCO_3$. Izpadanje $CaCO_3$ povzročajo spremembe fizikalno-kemičnih pogojev in različne druge spremembe kot n. pr. izhlapevanje sredstva, v katerem je raztopljen kalcijev karbonat, z asimilacijo v rastlinah, preko sinteze z organskimi snovmi ali z izdihanim CO_2 morskih živali itd. (Niggli, 1952). Če je prisotno tudi žveplo, potem je odvisna oblika njegovega iona od oksidacijske stopnje okolja. Naraščanje oksidacije žvepla kaže naslednja vrsta $S^{-2} \rightarrow (S_2)^{-2} \rightarrow S^0 \rightarrow S^{+4} \rightarrow S^{+6}$, ker je za oksidacijo značilno izgubljanje elektronov. Torej bi v primeru sinsedimentarnega izločanja rude v Mežici morale prevladovati primarne oksidne spojine svinca in cinka nad sulfidnimi. (Pod oksidnimi spojinami mislim v tem primeru različne karbonate, sulfate, hidrokside in druge spojine svinca in cinka s kisikom.) Posebno značilno bi bilo sedimentarno orudenenje v apnenih brečah, ki jim Zorc pripisuje

tektonski nastanek. Vendar so to le intrafacialne breče. V wettersteinskem apnencu smo v letu 1958 proučevali značilne plasti. Sestavljajo jih mlečne, oolitne in brečaste plasti z vmesnimi prehodi. Običajno imajo le majhno razsežnost (največje dosežejo 150 × 150 m). Njihova debelina se močno spreminja, in to od 1 cm do 60 cm. Pri tem nismo mogli ugotoviti nobenega pravilnega zaporedja značilnih plasti. Po podatkih Štrucla so nekatere plasti razvite na določeni oddaljenosti od prvega skrilavca, čeprav se večkrat izklinjajo. Značilne plasti so nekoliko bolj dolomitne od prikamenine in bolj drobnozrnate. Nastale so zaradi valovanja morja. Ker nahajamo v Mežici v ležiščih primarne sulfide, bi morali domnevati, da so terme, ki so se izlivale na dnu morja, imele takšen sestav, da so se mogli odvijati samo procesi, ki jih običajno najdemo v redukcijskem okolju. V tem primeru bi moral prineseni H_2S v morski vodi tvoriti avreolo, v kateri bi se izločali rudni sulfidi. Na robu avreole bi se izločali oksidi in sulfidi, kolikor bi razpršitev žveplovega vodika zajela samo ono območje, v katerem so terme prinašale tudi raztopljeni prvini Pb in Zn. Ponekod bi lahko prišlo tudi do izločanja sulfidov po celotnem ležišču, če bi avreola H_2S bila večja, kot bi jo lahko terme s kovinami obsegle. V Mežici nahajamo poleg značilnih hidrotermalnih struktur galenita in sfalerita v ležiščih tudi pomembno količino kalcita. Razen tega zahteva sinsedimentarni način nastanka sulfidov hitro dotekanje term, ki je možno le, če bi bile razpoke, skozi katere prihajajo terme, dovolj široke. V tem primeru bi morali najti vsaj dovodne kanale, ali pa celo rudne pojave vzdolž takih razpok. Vsekakor bi morali dobiti velik del rude, če bi ruda nastala sinsedimentarno, v oksidni obliki in z jasnimi prehodi iz oksidov v sulfide. Takšen način nastanka moremo izvesti samo teoretsko, kajti do danes niso opisani rudni sulfidi, ki bi bili singenetski z usedanjem čistega apnenca. Ena in druga sedimentacija se med seboj izključujeta, če niso izpolnjeni posebni pogoji. V apnenodolomitnih kameninah z veliko količino bituminoznih snovi lahko najdemo tudi sulfide Pb in Zn. Vendar so v tem primeru sulfidi vezani na oni del kamenine, ki je zelo bogata ali celo v glavnem sestavljena iz organskih snovi in so šele naknadno preneseni v karbonatni del kamenine. Take zelo značilne primere smo opazovali v rudišču Maine v Bosni in Hercegovini. Zorc je mnenja, da ni mogoče epigenetsko razložiti abnormalne razporeditve svinca in cinka v rudišču. Pri tem ne upošteva večkrat opisanih in podrobno preiskanih primerov »prevrnjene« conarnosti. Morda bi bil kot primer najbolj značilen mineral wolframit, ki velikokrat nastopa nenormalno. Nahaja se pogosto v zgornjih delih žil, ki postajajo v globino vedno bolj bogate s sufidi. Količina wolframita z globino pada. Večkrat nadomeščajo wolframit sulfidi. V rudnih raztopinah migrira wolfram do cone, kjer izpade kot oksid. Njegova afiniteta do žvepla je minimalna. Torej se je wolframit primarno izločil kot prvi mineral, čeprav bi po položaju in po njegovi sestavi lahko sklepali, da je nastal sekundarno v oksidni coni. V prerezu wolframit lahko asociira s sulfidi — realgarjem, cinabaritom in sulfosolmi srebra. Torej bi ga po tej asociaciji mogli prišteti med

»epitermalne« minerale skupno s kalcedonom in fluoritom. Med orudenenjem se spreminja sestav term, kar je ugotovil Smirnov (1937), ki govori o »pulziranju« term. Poleg tega se spreminjajo tudi temperatura, pritisk in drugi fizikalno-kemični pogoji hidrotermalnih raztopin. Zato odnos med posameznimi minerali vzdolž rudnih teles navadno ni enakomeren. Če pa še upoštevamo razlike med mineralnimi komponentami rudišča v Mežici, postane razumljivo, da se lahko pojavijo različna variiranja v mineraloškem sestavu. V grobem bi po objavljenih podatkih tabele 19 v članku mogel sklepati, da z globino pojemajoča količina Pb v odnosu na Zn kot osnovo, kaže na določeno primarno conarnost.

Spremembe mineraloškega sestava rudnih žil v odvisnosti od določenih tektonskih smeri kažejo, da so se tektonski procesi odvijali tudi še med orudenenjem, zato niso potrebna poznejša premeščanja mineralnih komponent. Če bi do njih prišlo z zapletenim prostorskim premeščanjem, potem je malo verjetno, da ne bi opazovali sprememb tudi v mineralih ne pa samo v njihovi prostorski razporeditvi. Edina izjema v razporeditvi Pb in Zn nastopa v dolomitu, ki je razvit v revirju Graben. To in pa spremembe sestava rudnih teles v odvisnosti od posameznih smeri kažejo, da se je poleg drugih faktorjev spreminjal tudi sestav term. V splošnem imajo rudna telesa tudi v horizontalnih prerezih običajno razporeditev Pb-Zn mineralov, z galenitom v jedru in sfaleritom na robu.

Ruda se lahko useda tudi vzdolž plastovitosti, kjer nastopi sprememba v okolju. Takšna orudenenja se imenujejo v Mežici ležišča. Za sedimentarno orudenela ležišča bi morali poleg že naštetih dejstev upoštevati še strukturne značilnosti v zraščanju rudnih in morebitnih nerudnih mineralov. Za vsa zrna in orudenenja, ki jim Zorc pripisuje sedimentarni način nastanka, moremo sklepati, po objavljenih slikah in skicah in po lastnih preiskavah, samo na hidrotermalni izvor.

Če bi bilo rudišče sedimentarno, potem moramo raztolmačiti tudi način prenašanja in ponovnega zbiranja prvotno sterilnih term v določenih conah, kajti samo na ta način lahko pride do nastanka rudnih teles. Odprto ostane vprašanje, zakaj niso poznejše številne terme razpršile rudišča. Pri tem bi morali opazovati tudi določene strukturne spremembe v primarnih »sedimentarnih« rudiščih (korozijo rudnih zrn, oksidacijo pod vplivom termalnih raztopin, osiromašitev primarnih ležišč z rudo ipd.). Torej tudi oblike rudnih teles kažejo, da je rudišče nastalo hidrotermalno. Posebno značilni so v tem pogledu pojavi metasomatoze apnenca z rudo.

V rudišču so razvite odprte razpoke, v katerih najdemo le kose rude. Pogostni so tudi prelomi, ki niso orudenjeni. Večkrat so različni prelomi raztrgali rudna telesa. Zato lahko ločimo v rudišču pred, med in porudno tektoniko. Pomembno je tudi, da niso mlajše velike tektonske črte orudene niti v Mežici niti v Bleibergu (Dobračev prelom). V njih najdemo popolnoma porušena rudna telesa (Kotlje). Zelo težko bi mogli pojasniti ta pojav, če bi rudišče nastalo, kot so domnevali nekateri raziskovalci (Jicha, Petrascheck, Tornquist, Colbertaldo, Holler)

v kenozoiku. To je seveda tudi razlog, da so nekateri raziskovalci (Makus, Hupfeld, Brunlecher, Taupitz) domnevali sinsedimentarni nastanek teh vzhodnoalpskih rudišč. Cissarz (1956) je domneval, da je rudišče regenerirano. V članku iz leta 1951 je bil še mnenja, da je rudišče vezano na terciarni vulkanizem. Verjetno je del rude raztopljen in odložen na novem mestu, vendar ti pojavi niso preiskani. Za popolno regeneracijo rudišča ni nobenih dokazov.

O sekundarnih spremembah bi navedel mnenje Graška, ki je preiskoval način in stopnjo oksidacije rudišča (1951). Po rezultatih preiskav je zaključil, da je oksidacija na prvotni višini talne vode nekoliko večja od običajne in da so nastajali oksidni minerali svinca in cinka v več zaporedjih zaradi oscilacije vodne gladine, kar pa ni popolnoma točno; svobodni kisik najdemo globoko pod gladino talne vode. Oksidni minerali, n. pr. anglezit, so lahko tudi direktno izločeni iz hidrotermalnih raztopin v odvisnosti od oksidacijskega potenciala in prisotnosti žvepla. To pojasnjujejo preiskave Roya in Mumptona (1956) o ravnotežju v sistemu ZnO–SiO_2–H_2O in preiskave Harkerja in Hutta (1957) o stabilnosti smitsonita. Zelo značilen je tudi vpliv mangana na oksidacijo sulfidov Pb in Zn, ki ga je raziskal Kamp (1953) v rudišču Pichita – Caluga, Peru. Betehtin (1955) smatra anglezit v rudišču Rabelj za primaren. Zato bi bilo zelo zanimivo preiskati, če se morda ne javljajo v Mežici tudi primarni karbonati in sulfati svinca in cinka.

Genezo molibdena v mežiškem rudišču tolmači Zorc kot sedimentno. Ugotovljena povprečna množina molibdena v prvem skrilavcu je enaka s količino v istem skrilavcu v rudišču Rabelj (0,01–0,05 % Mo), vendar tu ni molibdenovih mineralov (Schroll, 1949). Ti so omejeni le na Mežico in Bleiberg. V primeru descendentnega nastanka bi bil wulfenit razvit tudi izven orudenjenih con. Zato mu je v skladu z ugotovitvijo Duhovnika (1954) pripisati samo ascendentni nastanek. Za tvorbo wulfenita obstojita dve možnosti: da je nastal z oksidacijo molibdenita ali pa je primaren. V prvem primeru bi morali najti vsaj sledove sulfida molibdena v wulfenitu, ker je skoraj neverjetno, da je nastopila popolna oksidacija molibdenita, oziroma, da se je molibdenit ohranil samo v zgornjem delu rudišča. Težka topnost molibdenita zahteva posebne pogoje oksidacije. Poleg tega bi se v tem primeru razvili še drugi molibdenovi oksidi, kot na primer molibdit, ali molibdofilit. Zato je verjetnejši drugi način nastanka, ki ga je povzročilo pomanjkanje žvepla v hidrotermalnih raztopinah. Lokalno, pod posebnimi pogoji (skrilavci) pa se je kot mineraloška redkost v Mežici izločil tudi molibdenit. Koloidni molibdenov sulfid – jordizit omenja prvi Cornu (1909) s kratko beležko. Pozneje je o istem nahajališču pisal Brandes (1931). Nanj sta sklepala tudi Lloyd in Cook (1931) v Climaxu v Koloradu. Na podlagi teh podatkov je objavil Hintze (1938) kratek članek o jordizitu. Najpodrobneje je preiskal koloidni sulfid molibdena Meixner (1950). Jordizit je določil po kemični analizi; rudnomikroskopska preiskava ni dala zadovoljivih rezultatov (birefleksija, anizotropija?), medtem ko z röntgenom ni našel značilnih črt molibdenita. Na

podlagi tega sklepa, da gre za jordizit. Zdi se mi, da so podatki o jordizitu še preveč skopi, da bi ga lahko uvrstili kot poseben molibdenov mineral v sistematiko. Podobno je z ilzemanitom, za katerega še vedno veljata dve enačbi; ena z SO_3 in druga brez nje. Podatki iz Mežice pa so še bolj revni in zato težko, razen po analogiji z Bleibergom, sklepamo na ta dva minerala v rudišču.

V kratkem je torej geneza rudišča v Mežici nekako naslednja. Kmalu po sedimentaciji werfenskih in morda celo anizičnih plasti se je intrudiral granitit. Na to kažejo metamorfno spremenjene spodnjewerfenske plasti in vložki roženca v anizičnem apnencu (cona s *Ceratites trinodosus*). Naknadno je zaradi metamorfoze nastala v granititu tudi porfiroidna struktura. Da ne nahajamo kontaktnih sprememb v srednje in zgornjetriadnih plasteh, ki so v neposrednem kontaktu z granititom, je posledica tektonike v alpski orogenezi, ko so te kamenine šele prišle v neposreden stik z granititom. Prvotno so bile ločene od granitita s pasom paleozojskih in srednjetriadnih kamenin. Enakomerno zrnasta struktura osrednjega dela granitita kaže, da je kristalizacija intrudirane mase potekala počasi, enakomerno in v primerni globini, zato metamorfni pojavi niti niso mogli nastati v više ležečih kameninah. Poleg tega je prišlo tudi do manjše vulkanske dejavnosti vzhodno od Polene.

Tonalit je v pogledu orudenenja skoraj sterilen. Majhni rudonosni pojavi pri Tinjah, Remšniku in Ožboltu imajo posebno Pb-Zn-Cu paragenezo. Zato se takoj ločijo od orudenenja v Mežici. Enake značilnosti ima tudi hidrotermalno orudenenje v skarnih na Veliki Kopi.

Čeprav manjkajo podrobnejše študije o orudenenju v Mežici, vendar moremo po makroskopskem opazovanju, obstoječih opisih orudenja in analogiji s podobnimi rudišči v Bleibergu in Rablju sklepati, da se je orudenje izvršilo v več fazah. Potek orudenja je za obe rudišči podal prvi Tornquist (1927, 1931). Nato pa so opisovali medsebojne paragenetske odnose mineralov v Bleibergu še Holler (1936, 1953) in Schroll (1953) ter Colbertaldo (1948, 1953) za Rabelj.

Prvo izločanje rude je bilo v revirju Graben, kjer je več cinka kot svinca. Pozneje se je temperatura term zniževala in so nastala ostala rudna polja. Rudna telesa s prevladujočo svinčevo komponento so se izločila kot zadnja. V Mežici so orudenjene v glavnem tri prevladujoče smeri NW–SO, NE–SW, N–S. Te smeri se skladajo s tektonskimi črtami, ki so nastale v alpskem orogenu. Zelo verjetno so vse tri prevladujoče smeri orudenenja samo obnovljene stare tektonske smeri. Na postrudne tektonske procese kaže poleg prelomov, ki so pretrgali rudna telesa, še jeklenka (Bleischweif), ki jo najdemo zelo pogosto v rudišču, in prekristalizacija galenita, kar je opisal že Munda (1938). Značilno je, da se takšni pojavi najdejo samo v prelomnih conah, medtem ko je rudna breča brez sledov jeklenke in prekristalizacije. To dokazuje, da je rudna breča nastala že med orudenenjem. Prodirajoče terme so na onih mestih, kjer ni bilo skrilavih rabeljskih plasti, odlagale rudo tudi v zgornjetriadnem dolomitu. Ker se je intruzija granitita izvršila v dolgem ozkem

pasu (verjetno v nekem obstoječem prelomu), je razumljivo, da so tudi terme prodirale na veliki širini v triadne sedimente. Zato najdemo rudo ali vsaj povečano koncentracijo Pb in Zn na celotnem območju med Uršljo goro in Peco. Današnji geološki cestav Slovenije vsebuje tudi elemente starejše geološke zgradbe. To kažejo rezultati raziskav Rakovca (1950), ki je ugotovil, da so že v wengenski dobi obstajali v Posavskih gubah podmorski hrbti v smeri O—W. Podoben hrbet sem našel pri preiskovanju rabeljskih plasti. Hrbet leži v smeri NW—SE in se razteza od Vrhnike proti Velikim Laščam. Na obeh ozemljih opazujemo tudi danes enako usmerjeno geološko, tektonsko in morfološko zgradbo. Paralelno z granititom leži nekoliko južneje tonalitni pas, ki kaže, da se je obnovila ista tektonska smer tudi v alpskem orogenu. Zato je razumljivo, da niso tektonske smeri v rudišču Mežica nastale samo v mlajšem mezozoiku in terciaru, temveč tudi v triadi, ter so se samo obnovile v postkrednih tektonskih procesih. Delu brečaste rude lahko pripišemo postkredni nastanek.

Primarna razpršitev svinca in cinka v okolici rudnih teles znaša po podatkih Hauleya (1952) za Pb približno 3 m za 700 ppm. V dolomitu rudnika Chief, v katerem je redno okrog 10 ppm Pb, znaša razpršitev na razdalji 5 čevljev 120 ppm, 10 čevljev 77 ppm, 15 čevljev 40 ppm in 20 čevljev 40 ppm Pb. Cink se razprši tudi 150 čevljev daleč. Torej ne moremo pojasniti povečanih količin Pb in Zn samo s primarno razpršitvijo, temveč so triadni sedimenti obogateni s Pb in Zn zaradi hidrotermalnih procesov, ki so obsegli ozemlje od Pece do Uršlje gore.

Za zadnjo fazo orudenenja je bilo značilno pomanjkanje žvepla, zato so nastali različni oksidi, od katerih je najvažnejši wulfenit.

Schneiderhöhn (1956) poudarja, da je osnovni problem rudišč, ki se javljajo v apnencih alpske triade, pomanjkanje ustreznega magmatizma. Če privzamemo sedimentni način nastanka, potem bi morali domnevati, da je delovanje term trajalo enakomerno okrog 1,200.000 let pod izjemnimi fizikalno-kemičnimi pogoji. Po podatkih o magmatizmu in orudenju na splošno pa takšni pojavi do sedaj niso znani, čeprav po Zorcu niti ne vemo, na kateri magmatizem bi vezali izvor Pb in Zn v morju. V okolici rudišča Bleiberg nastopajo permske globočnine in v okolici rudišča Rabelj triadne prodornine. Čeprav zavzemajo v okolici obeh rudišč magmatske kamenine, na katere je verjetno vezano orudenenje, v primerjavi z Mežico majhen obseg, vendar kažejo ti pojavi na ozko zvezo s triadnim magmatizmom.

Rudišče je v določeni meri tudi raztopljeno in ponovno odloženo. Podatki o teh pojavih so premalo preverjeni, da bi jih mogel podrobneje opisati. Poleg njega je pomembno vlogo, vsaj v razpršitvi cinka, imela oksidacija.

Po mineraloški asociaciji (posebno v pogledu sledov prvin) kaže rudišče Mežica določene značilnosti. Karakteristična je n. pr. popolna odsotnost Ag in različnih svinčevih sulfosoli. To vprašanje zahteva podrobnejšo in širšo razpravo, ki presega namen tega članka, vendar so prav te značilnosti pomembne za ocenitev nastanka tudi ostalih rudišč

Pb–Zn v Sloveniji. Po vseh navedenih podatkih sklepam, da je nastalo triadno rudišče v Mežici hidrotermalno v zvezi z intruzijo granitita. Marsikatera vprašanja, ki sem jih v članku le nakazal, zahtevajo še dopolnilnih preiskav. Te bodo dale nove podatke, ki bodo še bolj osvetlili vprašanje nastanka rudišča v Mežici in metalogenezo v Sloveniji.

ON SOME GENETIC PROBLEMS OF THE MEŽICA ORE DEPOSIT

During the mapping of the Peca–Uršlja Gora Mountains area with Hamrla in the years 1949–1953 as well as of the part of the mining works in 1958 I gote some data, which do not completely agree with the interpretation of the genetic conditions as given by Zorc (1955).

In the mapping of the vicinity of Topla we examined a part of the granitite outcrop. The central part of the outcrop is coarse-grained and light colored. On its edge between Črna and Topla valleys the porphyroid granitite is prevailing containing lamprophyric veins rich in femic minerals and with some larger phenocrysts of felspars. The felspar phenocrysts include tiny, partly resorbed grains of quartz and still rarer grains of felspars, and femic minerals. The grains included are the smallers the deeper they occur in the "phenocryst". Blastic grains belong to plagioclases, microcline, microcline-pertite and quartz. The femic minerals are biotite, and rarer hornblende. According to chemical analysis the rock has following CIPW formula: I, 4, 2, 3, the granitite should so belong to the family of aplitic granites.

Lamprophyric veins are either finegrained or porphyroidic. The contact between the granitite, and the vein rock rich in femic minerals is sharp. On some places there are columnar femic minerals forming a belt with ophitic texture along the contact. Metablastic recrystallization has taken place with the metatectic grade of components mobilization on some places. According to the opacitization of biotite we can suppose the crystaloblasts of quartz have been formed because of the influence of the alcalies on the quartz grains already existed.

Granitite is surrounded by metamorphic rocks composed of schists, diabases, and their tuffs. According to Graber (1929) the Werfenian strata are metamorphosed on the Ježar–St. Margareta pass. In the vicinity of the Končnik farm the green schist grading into reddish and violet tinted shales forms the lowest horizon. We can assume them as metamorphosed Paleozoic sediments including the Lower Werfenian strata. With Hamrla we have found the rocks which according to their appearence have to be accounted to Gröden. There is plenty of hornstone in the Anisic limestone between Topla stream and the Pečnik farm. East of Polena there is an outcrop of Triassic effusive rock, which has not been examined petrologically yet.

The Triassic age of granitite in the Alps area is not extraordinary, as the igneous rocks of Predazzo in Southern Alps (Cornelius, 1949)

as well as in the vicinity of Nötsch in the Bleiberg area are Permo-Triassic.

According to Zorc the ore deposit is of sedimentary origin, but it has been changed later on by hydrothermal processes. The sedimentation of clean Wetterstein limestone excludes the contemporaneous sedimentation of Pb, and Zn sulphides. That has been proved by detailed investigations by Wedepohl (1955, 1956), Leutwein (1951), Konstantinov (1954), Boštan (1952), and Krauskopf (1956). The sedimentation of sulphides and oxides at the same time are excluded except under special conditions. Such a case I have observed in Maine (Bosnia), where the sulphides have been deposited in the dolomite rich in organic compounds. The galena has been deposited in the bituminous part of the rock, and later on it has been redeposited in the dolomite part of it.

If the ore deposit is of sedimentary origin, then we have to explain the transport and recollecting of the sterile therms in the definite zones, because in this way only new ore deposits can be formed. Certain structural changes should be observed in the primary "sedimentary" deposits (corrosion of the ore-mineral grains, oxidation under the influence of the thermal solutions, leaching of the primary ore deposits and similar). The form of the ore-bodies, intergrowth as well as the metasomatic replacement of the limestone show clearly the hydrothermal origin of the ore deposit.

It is important also, the younger tectonic lines are not mineralized neither in Bleiberg nor in Mežica. Along them completely crushed ore deposits can be found (Kotlje). Very frequent are the post-mineralization thrusts, therefore, it is very easy to distinguish the pre-mineralization, inter-mineralization as well as the post-mineralization tectonics.

The origin of the molybdenum should be the sedimentary one according to Zorc. The average percent of the molybdenum in the First Shale iz equal to the quantity established in the same shale in Rabelj, but no molibdenum minerals occur there. In agreement with the Duhovnik's statements (1954) the molybdenite should be of primary origin.

For the genesis of wulfenite there are two possibilities, it has been formed either by oxidation of molibdenite or it is primary. In the first case we should find at least traces of molibdenite in wulfenite, because it is almost improbable the complete oxidation of molibdenite has taken place. At the same time we should find other molybdenum-oxide minerals. Therefore the origin mentioned at last is more probable.

For jordisite, and ilsemanite there are to few data for proof of their existance in the ore deposit.

The genesis of the Mežica ore deposit is briefly as follows. Shortly after the sedimentation of Werfenian, and most probably even Anisic strata the granitite has intruded. The porphyroid texture in granitite has been caused by metamorphosis later on.

The Middle- and Upper Triassic rocks have been brought into immediate contact with granitite during the alpine orogenesis. Therefore there are no contact phenomena. The volcanic activity has taken place in a smaller extent E from Polena. As regard the mineralization the tonalite is almost sterile. The smaller ore deposits connected with it have special Pb, Zn, and Cu paragenesis, which can be distinguished from the mineralization in Mežica.

Although the detailed studies of Mežica mineralization are lacking, we can conclude according to the macroscopic observations, the descriptions of the mineralization with similar ore deposits in Bleiberg, and Rabelj, that the ore deposits of Mežica have been formed in more phases. The changes of mineral composition connected with the different tectonic trends show, the tectonic movements have taken place during the mineralization. The ore-bodies in the horizontal sections have the normal disposition of Pb, and Zn minerals generally. The ore has been deposited in the Graben section first. It is shown by the quantity of zinc prevailing over the lead. The ore-bodies with prevailing lead component have been deposited the last.

In Mežica the three prevailing systems corresponding to the tectonic lines formed in the alpine orogenesis have been mineralized. It is very probable the three prevailing mineralization systems are the renewed tectonic lines. The post-mineralization tectonic processes are proved by thrusts dividing the ore-bodies into more parts, and the Steel-ore (jeklenka), very frequently found in the upper part of the ore deposit with recrystalized galena as described by M u n d a (1937). It is very characteristic, that such phenomena can be observed in the thrust zones, meantime the ore-breccia does not show any trace of Steel-ore, and recrystallization. That proves the ore-breccia has been formed during the mineralization itself. As the granitite intrusion forms a long narrow belt (most probably along the preexisted fault), it is understandable the ore solutions have advanced in great lenght into the Triassic sediments. Therefore the ore as well as the concentrated mineralization by Pb, and Zn minerals could be found on the entire Peca—Uršlja Gora Mountains area.

The present geologic structure of Slovenia contains the elements of the older one. That is proved by the results of the examinations made by R a k o v e c (1950) showing, the submarine ridges existed in Wengenian in the O—W trend agreeing with the trend of the actual features of the Sava folds region. A similar ridge I have discovered examining the Rabelj strata between Vrhnika, and Velike Lašče towns. On both areas the same geologic, morphologic, and tectonic features can be observed at present time also. The renewing of the same tectonic line in the alpine orogenesis is proved by the tonalite belt lying for a distance south and parallel to the granitite belt. Therefore it is clear, the tectonic lines in Mežica have not been formed during the Upper Mesozoic, and Tertiary, but in Triassic also. They have been renewed by the post-Cretaceous tectonic processes, to which a part of the brecciated ore can be ascribed.

For the last mineralization phase the lack of sulphur is characteristic, therefore various oxides have been formed, the most important among them being wulfenite.

Schneiderhöhn accents (1956) the main problem of the ore deposits in the alpine Triassic limestones is the lack of corresponding magmatism. If we admit the sedimentary origin of the ore deposit, then we should suppose the hydrotherms should ascend regularly under exceptional physico-chemical conditions for 1.2 million years. According to data on magmatism, and those on mineralization such phenomena are not known up to date. In the vicinity of the Bleiberg ore deposit there are Permian intrusive rocks, and in vicinity of the Rabelj ore deposit there are Triassic extrusiv rocks. Though the areas of igneous rocks with which the mineralization is probably connected in the vicinity of both ore deposits are small as compaired with Mežica, these phenomena show a close connection with the Triassic magmatic activity.

The ore deposit has been dissolved in a certain extent, and redeposited. The data on these phenomena are to little proved, that they could be described in details. The oxidation process has an important role besides them in dispersion of zinc.

In mineral association (especially as regards the trace elements) the Mežica ore deposit shows certain characteristics, as the lack of Ag and lead sulpho-salts. The solving of this problem requires more detailed intensive investigations reaching beyond the aim of this article, though just these characteristics are important for the discussion on the origin of other lead-zinc deposits in Slovenia.

According to all data given I conclude the Triassic ore deposit of Mežica is hydrothermal and connected with the granitite intrusion.

LITERATURA

Anderle, N., 1950, Zur Schichtfolge und Tektonik des Dobratsch und seine Beziehung zur alpindinarischen Grenzzone. Jb. Geol. B. A., Wien.

Betehtin, A. G., Volfson, F. I., Zavarickij, A. N., Koržinskij, D. S., Levickij, OŽD., Nikolaev, V. A., 1955, Osnovnie problemi v učenii o magmatogenih rudnih mestorožđeniah, Moskva.

Brandes, W., 1931, Die Rolle des Stahlmettales Molibdän im Mineralreich. Zs. f. prakt. Geol. 33, Berlin.

Cissarz, A., 1956, Lagerstätten und Lagerstättenbildung in Jugoslawien in ihren Beziehung zu Vulkanismus und Geotektonik. Raspr. Zav. za geol. i geof. istr. N. R. Srbije, Beograd.

Colbertaldo, D. d., 1948, Il giacimento piombozincifero di Raibl in Friuli (Italia). XVIII. Intern. Geol. kongres, London.

Colbertaldo, D. d., 1952, Die Bleizinklagerstätten von Grigna und Piaz da Barco in den Ostalpen. Denkschrift zum 19. Inter. Kongress in Algier, Roma.

Colbertaldo, D. d., 1953, Zur Prof. A. Cavinato's Interpretation der Raibler Lagerstätten. L'industria Mineralia, Facs. d. geanio, Roma.

Colbertaldo, D. d., 1956, Über den magmatischen Ursprung der Raibler Lagerstätte. Erzmetall, Band IX., H. 5, Stuttgart.

Cornelius, H. P., 1949, Die Herkunft der Magmen nach Stille vom Standpunkt der Alpengeologie. Sitz. Ber. Österr. Ak. d. Wiss., Abt. I. 158 Bd., 7. und 8. H., Wien.

Cornu, F., 1909, Natürliches kolloides Molybdänsulfid (Jordisit). Zs. f. Chemie u. Ind. der Kolloide, Band IV, Leoben.

Duhovnik, J., 1954, O izvoru molibdena v svinčevem in cinkovem rudišču Mežica. Geologija 2, Ljubljana.

Felser, O., 1936, Der Granit von Nötsch. Verh. Geol. B. A., H. 9, Wien.

Germovšek, C., 1954, Petrografske preiskave na Pohorju v letu 1952. Geologija 2, Ljubljana.

Graber, H. V., 1897, Die Aufbruchzone von Eruptiv und Schiefergesteine in Südkärnten. Jb. Geol. R. A., Wien.

Graber, H. V., 1929, Neue Beiträge zur Petrographie und Tektonik des Kristallins von Eisenkappel in Südkärnten. Mitt. d. Geol. Gessell., XXII B., Wien.

Grašek, P., 1951, Razmerje med sulfidnimi in oksidnimi minerali v svinčevem in cinkovem rudišču v Mežici ter njihov vpliv na flotacijo. Diplomsko delo, Ljubljana.

Harker, R. I., Hutta, J. J., 1957, The Stability of Smitsonite. Ec. Geol. No. 4., New York.

Hegeman, F., 1949, Die Herkunft des Mo, V, As und Cr in Wulfeniten. Heidelberger Beitr. z. Min. und Petr. Berlin-Göttingen-Heidelberg.

Heritsch, F., 1930, Granitgang in Unterkarbon von Nötsch. Mitt. d. Nat. Vereins für Steiermark, Wien.

Hintze, C., 1938, Handbuch der Mineralogie. Ergänzungsband. Neue Mineralien, Berlin und Leipzig.

Holler, H., 1936, Die Tektonik der Bleiberger Lagerstätte. Carinthia II., Klagenfurt.

Holler, H., 1953, Der Blei-Zinkerzbergbau Bleiberg, seine Entwicklung, Geologie und Tektonik, Carinthia II., H. 1, Klagenfurt.

Kamp, E. R., 1953, Einfluß von Manganoxyden auf das Auftreten von oxydierten Bleimineralien. Boll. Soc. Geol. d. Peru, 26, Lima.

Konstantinov, N. M., 1954, Blizaiščie zadači v izučenii mestorožděnij svinca i cinka osadočnogo genezisa. Izv. Ak. nauk SSSR, Ser. Geol., Moskva-Leningrad.

Krauskopf, B. K., 1956, Factors Controlling the Concentrations of Thirteen Rare Metals in Sea-Water. Geochim. et Cosmochim. Acta, Vol. 9., London-New York.

Meixner, H., 1950, Über Jordisit (amorphes Molybdänsulfid) von Bleiberg in Kärnten. Carinthia II. Klagenfurt.

Menhert, K. R., 1953, Zur Abfolge der Gesteinsmobilisation in tiefen Grundgebirge (ohne Zufuhr). Geol. Rund. B. 42, H. 1. Stuttgart.

Munda, M., 1938, Milonitski galenit iz Mežice. Rudarski zbornik 2., Ljubljana.

Morris, K. T., Lovering, T. S., 1952, Supergene and Hydrotermal Dispersion of Heavy Metals in Wall Rocks Near Ore Bodies, Tintic District, Utah. Ec. Geol., No. 7., New York.

Niggli, P., 1952, Gesteine und Minerallagerstätten, Basel.

Rakovec, I., 1950, O nastanku in pomenu psevdoziljskih skladov. Geografski vestnik 22, Ljubljana.

Roy, D. M., Mumpton, F. A., 1956, Stability of Minerals in the System ZnO—SiO_2—H_2O. Ec. Geol. No. 5., New York.

Schneiderhöhn, H., 1956, Komplexe Erzlagerstätten. Bull. de la Comiss, Geol. d. Finlande, No. 172, Helsinki.

Schroll, E., 1949, Uber die Anreichung von Mo und V in der Hutzone der Pb-Zn Lagerstätte Bleiberg-Kreuth in Kärnten. Verh. Geol, B. A., Wien.

Schroll, E., 1953, Mineralparagenese und Mineralisation der Bleiberg-Kreuther Blei-Zink-Lagerstätte, Carinthia II., H. 1., Klagenfurt.

Schwinner, R., 1947, Die Bleilagerstätten im Lichte der Isotopenforschung. Verh. Geol. B. A., Wien.

Smirnov, S. S., 1937, K voprosu o zonalnosti rudnih mestorožđenij. Izv. Ak. nauk SSSR, ser. geol., No. 6. Moskva.

Staples, L. W., Cook, C. W., 1931, A Microscopic Investigation of Molybdenite Ore from Climax, Colorado. Amer. Miner. New York.

Teller, F., 1898, Erläuterungen zur Geol. Karte von Eisenkappel und Kanker, Wien.

Teller, F., 1898, Erläuterungen zur Geol. Karte von Prasberg a. d. Sann. Wien.

Tornquist, A., 1931, Die Vererzung der Zink-Bleierzlagerstätte von Raibl (Cave di Predil). Jb. Geol. B. A., Bd. LXXXI, Wien.

Wedepohl, H. K., 1956, Untersuchungen zur Geochemie des Bleis. Geoch. et Cosmochim. Acta, Vol. 10, London-New York.

Zorc, A., 1955, Rudarsko-geološka karakteristika rudnika Mežica. Geologija 3, Ljubljana.

Žlebnik, L., 1955, Triadni cephalopodi izpod Pece. Geologija 3, Ljubljana.

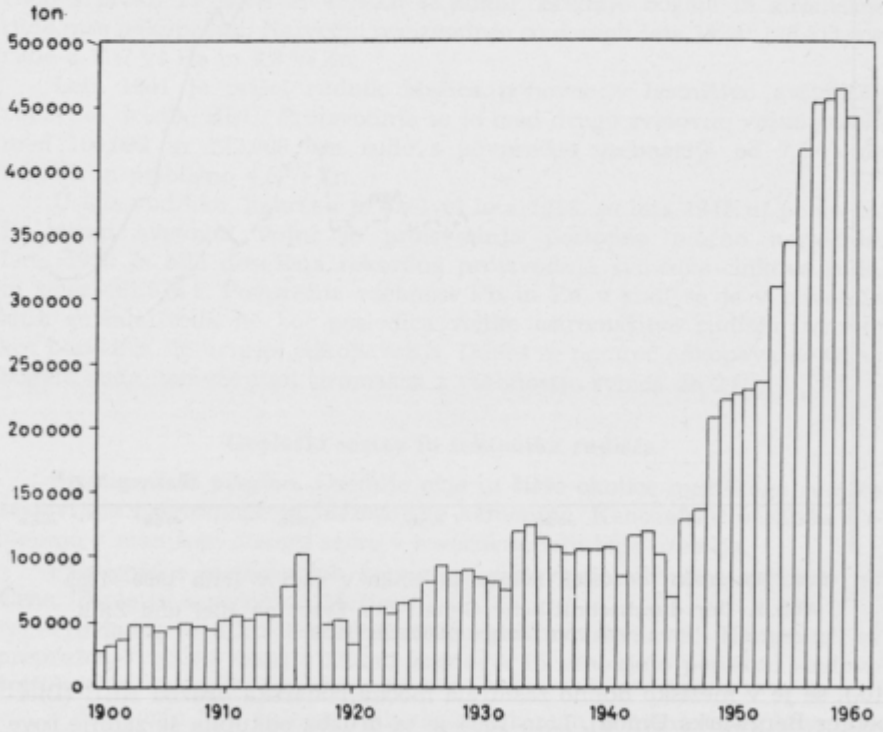
GEOLOŠKE ZNAČILNOSTI MEŽIŠKEGA RUDIŠČA S POSEBNIM OZIROM NA KATEGORIZACIJO RUDNIH ZALOG

Ivo Štrucl

Z 12 slikami med tekstom

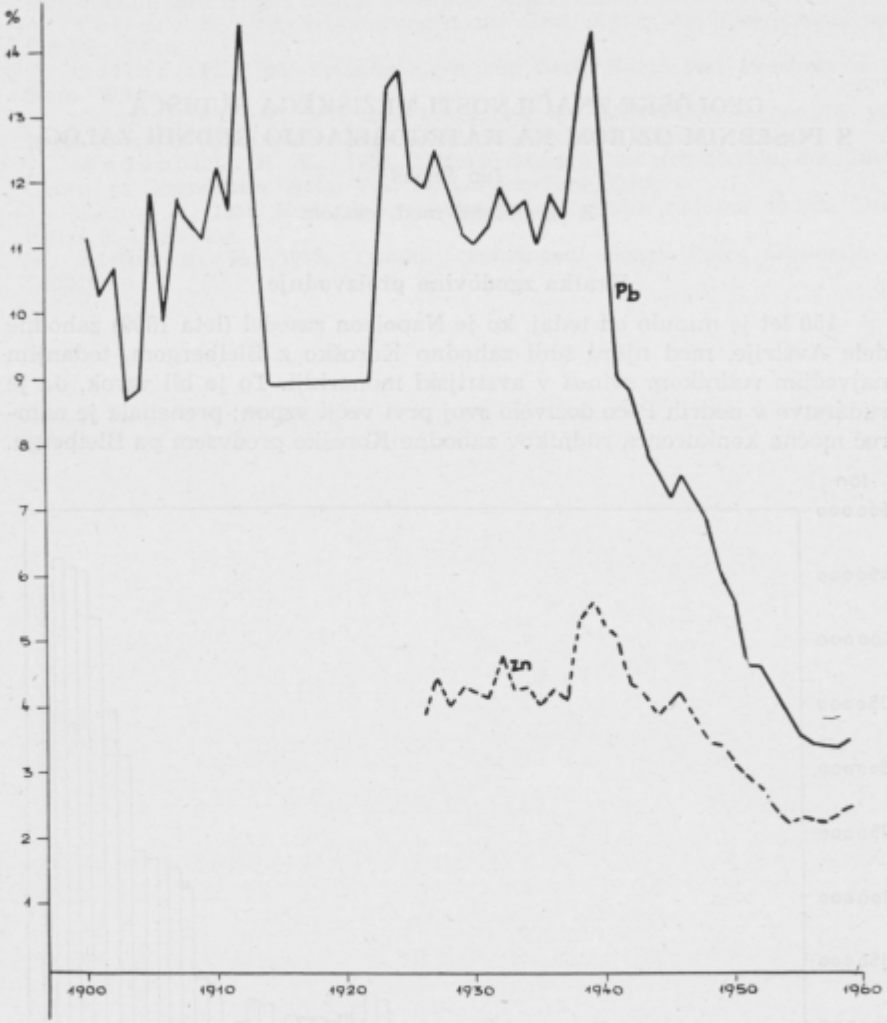
Kratka zgodovina proizvodnje

150 let je minulo od tedaj, ko je Napoleon zasedel (leta 1809) zahodne dele Avstrije, med njimi tudi zahodno Koroško z Bleibergom, tedanjim največjim rudnikom svinca v avstrijski monarhiji. To je bil vzrok, da je rudarstvo v nedrih Pece doživelo svoj prvi večji vzpon; prenehala je namreč močna konkurenca rudnikov zahodne Koroške predvsem pa Bleiberga.



1. sl. Proizvodnja svinčevo-cinkove rude v Mežici v letih 1900—1959
Abb. 1. Bleizinkerzproduktion in Mežica von 1900 bis 1959

Čeravno se je proizvodnja po francoski okupaciji nekoliko znižala, so bila ta leta za nadaljnji razvoj rudarstva v mežiški dolini zelo pomembna. Z odkupom večine nahajališč svinčevo-cinkove rude, ki so bila do leta 1871 last raznih manjših družb in posestnikov (Žerjavi, Kompoš, Rainer, Thurn



2. sl. Povprečni odstotek svinca in cinka v rudi v letih 1900—1959
Abb. 2. Der durchschnittliche Gehalt des Erzes an Blei und Zink vom Jahre 1900 bis 1959

itd.), se je v mežiško dolino zasidrala močna rudarska družba BBU (Bleiberger Bergwerks Union). Leta 1896 je ta družba odkupila še zadnje rove in s tem postala lastnik vseh rudnih nahajališč na ozemlju med Peco in Uršljo goro.

Kupčija ni bila slaba. Eno za drugim so se odpirala bogata orudenja (Helena, Igerčevo, Terezija). Proizvodnja je rastla. Največjo proizvodnjo — 107.200 t rude oz. 12.984 t surovega svinca — je družba zabeležila l. 1916. Nato je proizvodnja močno padla, kar je bilo verjetno posledica nesmotrnega odkopavanja, nezadostnih raziskovalnih del in pomanjkanja delovne sile.

Kaj je pomenilo mežiško rudišče za družbo BBU, najbolj kažejo besede zgodovinarja L. J a h n a, ki pravi: »Das wichtigste und tiefeinschneidenste Ereignis in der Geschichte der Gesellschaft ist die Abtrennung des Bergbaues Mieß, jenes Werkes welches aus kleinen Anfängen sich zur größten und leistungsfähigsten Metallerzeugungstätte der alten Monarchie entwickelte, den Stolz aber auch das Rückgrat der Gesellschaft bildete und infolge seiner neuzeitlichen Anlagen und Einrichtungen ungeteilte Bewunderung und Anerkennung in ausländischen Fachleuten fand.«

Po letu 1918 takratna jugoslovanska vlada ni bila sposobna organizirati in poživiti rudarstva v Mežici. Proizvodnja je močno nazadovala; leta 1920 je padla celo na 31.717 t rude, kolikor je znašala n. pr. leta 1901.

Leto dni pozneje, t. j. 9. decembra 1921, je rudnik prevzela angleška rudarska družba »The Central European Mines Limited in London«, ki je nadaljevala z intenzivno eksploatacjo rudišča. Odkopavali so le bogato rudo s preko 11 % Pb in 4 % Zn (2. slika). Srednje bogate in siromašne rude niso odkopavali. Največjo proizvodnjo so dosegli leta 1934: 123.511 ton rude z 11,7 % Pb in 4,3 % Zn.

Leta 1941 je prišel rudnik Mežica ponovno v lastništvo avstrijske rudarske družbe BBU. Proizvodnja se je med drugo svetovno vojno gibala med 100.000 in 122.000 ton rude s povprečno vsebnostjo od 7,5 % do 9 % Pb in približno 4,5 % Zn.

Usoda rudnika, kakršno je doživel leta 1918, se leta 1945 ni ponovila. Po drugi svetovni vojni je proizvodnja postopno močno naraščala. Leta 1958 je bila dosežena rekordna proizvodnja svinčevo-cinkove rude, in sicer 461.578 t. Povprečna vsebnost Pb in Zn v rudi se je v povojnih letih znižala, toda ne kot posledica velike osiromašitve rudišča, temveč kot posledica smotrnega odkopavanja. Danes se namreč odkopava ne samo bogata ruda, temveč tudi siromašna z vsebnostjo svinca do 2 %.

Geološki sestav in tektonika rudišča

Stratigrafski pregled. Ozemlje ožje in širše okolice mežiškega rudišča sestavljajo paleozojske in mezozojske kamenine. Kenozojske usedline nastopajo v manjšem obsegu samo v severnem delu tega ozemlja.

Paleozojske metamorfne kamenine sestavljajo območje vzhodno od Črne, Tople in severno od Mežice.

Prevladujejo filiti ter kloritni in grafitni skrilavci. Kamenine so prepredene več ali manj z žilami kremena in vsebujejo ponekod sledove sulfidnih in oksidnih mineralov.

V Razborju je v paleozojskih skrilavcih manjše svinčevo-cinkovo nahajališče. Severno od Mežice, na Hamunovem vrhu, pa so bogati rudni pojavi magnetita in hematita.

1. tabela **Razvoj triade v severnem apnenem pasu vzhodnih Karavank**

Triada	Stopnje	Lokalni naziv	Debelina	Petrografski sestav
zgornja	retska	kesenski skladi	?	temnosiv in rjavkast ploščast apnenec z lapornatimi vložki
	noriška	dachsteinski apnenec	?	bel apnenec, podoben wettersteinskemu apnencu
		glavni dolomit	?	siv in rjavkast bituminozni dolomit ter svetlosiv skoraj bel dolomit; v talninskem delu brečast dolomit
	karnijska	karditski skrilavec ter rabeljski apnenec in dolomit	300 do 350 m	temnozelen in črn skrilav lapor; bel in rjavkastosiv apnenec, zelo podoben wettersteinskemu apnencu; temnosiv, rjav in črn ploščast apnenec in saharoidni bituminozni dolomit; značilne plasti: črn oolitni apnenec, bogat s piritom in fosilnimi ostanki
srednja	ladinska	wettersteinski apnenec	600 m	bel, svetlorjav in sivkast apnenec; značilne plasti: črna breča, bele in rjave oolitne in brečaste plasti ter tanjši vložki laporja
		wettersteinski dolomit	600 m	svetlosiv in bel, močno drobljiv dolomit, ponekod bituminozen
	anizična	školjkoviti apnenec	100 do 250 m	temnosiv in rjavkast ter črn plastovit apnenec z vložki roženca
		anizični dolomit	150 m	temnosiv in črn dolomit z žilicami belega dolomita in kalcita
spodnja	skitska	werfenski peščenjak in konglomerat	100 do 200 m	rdeč in rjavkastordeč peščenjak in konglomerat

2. tabela

Razvoj karnijske stopnje v Mežici

Karnijska stopnja	Lokalni naziv	Debelina	Petrografski sestav	Primerjava z Bleibergom	Debelina
zgornji horizont	ploščast rabeljski apnenec nad 3. skrilavcem	40 do 60 m	temnosiv, črn in rjav ploščast apnenec in dolomit	v Bleibergu bituminozni dolomit, v Rublandu temen ploščast apnenec	
	3. karditski skrilavec	15 do 25 m	črn in rjav skrilav lapor in temnosiv lapornat apnenec; v talnini je več metrov debel sloj oolitnega apnenca z grobimi ooliti; bogat je s fosilnimi ostanki (brahiopodi, krinoidi)	3. karditski skrilavec, v talnini 3 do 6 m debel sloj oolitnega apnenca z grobimi ooliti	19 do 28 m
srednji horizont	ploščast rabeljski apnenec med 2. in 3. skrilavcem	70 do 90 m	siv saharoidni, bituminozni dolomit	bituminozni dolomit	30 do 40 m
			temnosiv, rjav in črn ploščast apnenec, prepredžen s kalcitnimi žilicami; pogostni so vložki črnega in temnozelen. laporja	temnosiv, rjav in črn ploščast apnenec	20 do 25 m
	2. karditski skrilavec	20 do 25 m	črn skrilavec, nekoliko bolj kompakten kot 1. skrilavec; v talnini je 110 cm debel sloj črnega apnenca z lumakelami; nad njim je oolitni apnenec debeline 15 do 40 cm; o,5 m pod krovnino je 90 cm debel sloj rjavega apnenca	2. karditski skrilavec, v talnini črn apnenec s školjčnimi lupinami	16 do 25 m
spodnji horizont	rabeljski apnenec med 1. in 2. skrilavcem oziroma psevdowettersteinski apnenec	90 do 160 m	pretežno bel in svetlorjavkast apnenec, navadno zelo podoben wettersteinskemu apnencu; ponekod prevladuje dolomitni facies; v talnini so apnenci in dolomiti pretežno rjavi, sivi, delno bituminozni	bituminozni dolomit med 1. in 2. karditskim skrilavcem (Zwischendolomit)	60 m 50 do
	1. karditski skrilavec	15 do 20 m	črn in temnozelen skrilavec; v talnini 20 do 70 cm debel sloj oolitnega apnenca, bogatega s piritom, v krovnini pa 60 cm debel sloj temnosivega peščenjaka; okrog 9 m nad oolitnim apnencem najdemo navadno bogato fosilno ležišče debeline 5 do 15 cm	1. karditski skrilavec z oolitnim apnencem v talnini in s peščenjakom v krovnini	15 do 25 m

Mezozojske, v glavnem triadne kamenine zavzemajo največjo površino rudonosnega območja severnega apnenega pasu Karavank. Rudna nahajališča nastopajo predvsem v naslednjih kameninah:

1. v anizičnem dolomitu (Topla),
2. v wettersteinskem dolomitu (revir Graben, spodnja obzorja Uniona),
3. v wettersteinskem apnencu (ostali centralni revirji mežiškega rudišča),
4. v rabeljskem apnencu med 1. in 2. karditskim skrilavcem (Pristava, Uršlja gora),
5. v rabeljskem apnencu nad 2. karditskim skrilavcem (Uršlja gora).

Triadna formacija in posebej še karnijska stopnja sta prikazani na 1. in 2. pregledni tabeli. Če primerjamo triadne plasti v Mežici z razvojem triade v Bleibergu, opazimo zelo podoben razvoj na zelo velikem območju.

Liadni marogasti apnenci, rjavordečkasti, zeleni in sivi, ki leže diskordantno na triadi, nastopajo samo v severnem delu apnenega pasu, t. j. severno od črte Uršlja gora—Jankovec—Jesenikov vrh.

Miocenu-pliocenu ustrezajo na severnem robu Karavank rjave, zelene in sive gline s tanjšimi ali debelejšimi plastmi rjavega premoga.

Tektonske značilnosti. Mežiško rudišče je tektonsko močno porušeno. Prevladujejo predvsem tektonski elementi z alpsko smerjo in prelomi, ki so pravokotni na alpsko smer. Razen teh pa najdemo zlasti na ožjem območju centralnih revirjev prelome in predvsem razpoke z dinarsko smerjo. Pogostni so tudi prelomi vzdolž plasti.

Glede tektonike razlikujemo dvoje vrst orudenenj.

1. Orudenenja, ki so nastala pred glavnimi tektonskimi procesi, t. s. orudenenja v razpokah z dinarsko smerjo ter rudna telesa, ki leže paralelno s plastmi wettersteinskega apnenca.

Za ta orudenenja je značilno, da so skoro v vseh primerih močno dislocirana z mlajšimi prelomi, ki imajo delno alpsko, pretežno pa prečno alpsko smer.

2. Orudenenja, ki so v glavnem posttektonskega nastanka. Sem spadajo orudenenja unionskega sistema, t. s. orudenenja vzdolž prelomov s splošno smerjo sever—jug, orudenenja, ki nastopajo vzdolž prelomnih con z alpsko smerjo (revir Graben) ter tipična metasomatska rudna telesa brez določene smeri raztezanja.

Tudi v orudenenjih unionskega sistema so ponekod še premaknitve, toda le manjšega obsega.

Orudenenja

Rudišče Mežica se razprostira na površini 10 km². Na tem prostoru je danes znanih 350 rudnih teles, ki se glede oblike, velikosti in načina nastopanja medsebojno močno razlikujejo.

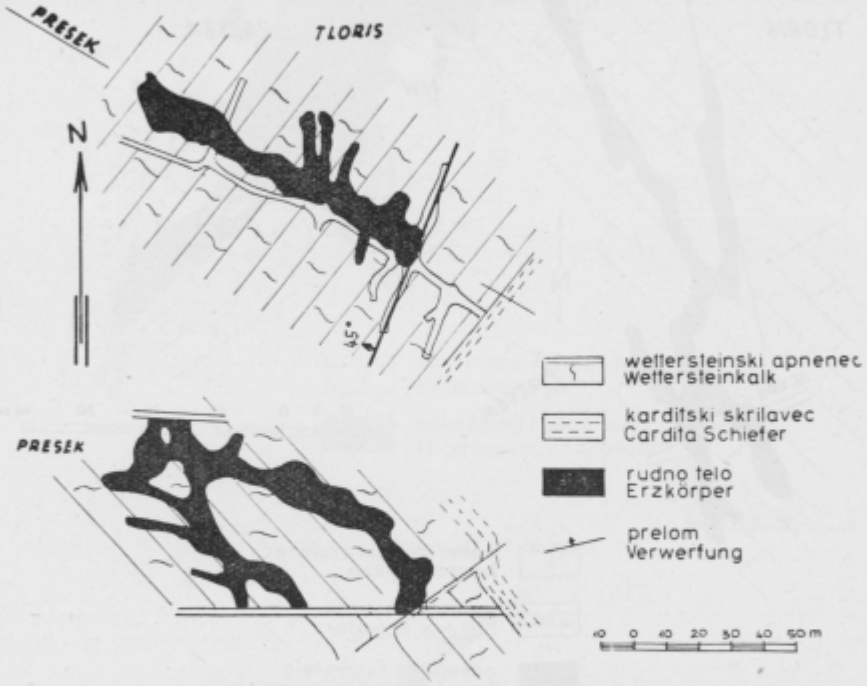
V letu 1959 se je delalo na 196 odkopih.

Kot v večini metasomatskih rudišč so rudna telesa tudi v Mežici zelo nepravilnih oblik.

Glede nastopanja razlikujemo več tipov orudenenj:

1. zapolnitve razpok z dinarsko smerjo, t. j. NW–SO,
2. orudenenja vzporedno s plastovitostjo,
3. rudna telesa ob prelomih v smereh NS in NO–SW,
4. rudna telesa brez določenega raztezanja.

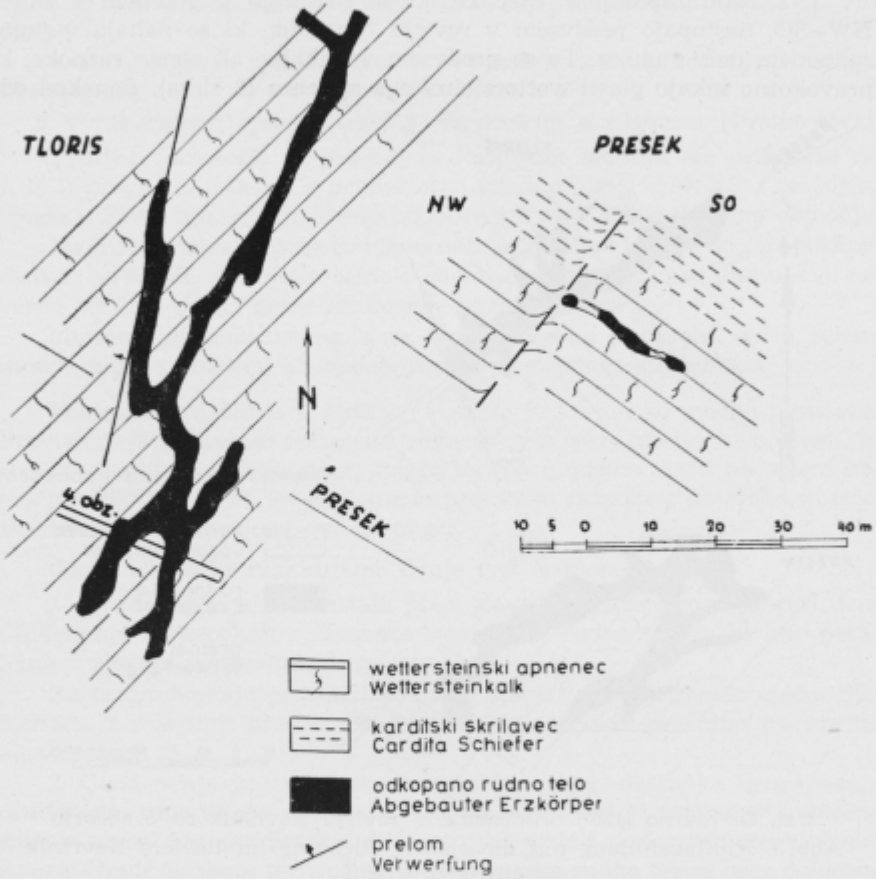
1. Z rudo zapolnjene razpoke, ki se raztezajo v glavnem v smeri NW–SO, nastopajo predvsem v revirju Navršnik, ki se nahaja v jugozahodnem delu rudišča. To so predvsem vertikalne ali strme razpoke, ki pravokotno sekajo plasti wettersteinskega apnenca (3. slika). Ponekod od-



3. sl. Osemurno (120°) orudenenje v revirju Navršnik na 5. obzorju
Abb. 3. Kluftausfüllung mit dinarischer Richtung im Reviere Navršnik auf dem 5. Lauf

stopajo od dinarske smeri, kot n. pr. v revirju Peca, kjer imajo smer vzhod–zahod. Debelina teh zapolnitev je zelo različna, t. j. od nekoliko mm do več metrov. Za raziskovalna dela je važna tudi najtanjša žilica, včasih tudi samo limonitna, ker nas neredko vodi do znatnih in bogatih rudnih teles. Često naletimo vzdolž teh zapolnjenih razpok na metasomatske razširitve, ali na večja ali manjša interstratificirana rudna telesa. Za orudenenja tega tipa je značilna izredno visoka stopnja oksidacije. Zelo redko najdemo večjo količino sfalerita. Prevladujeta limonit in galenit. Prvi je nastal pretežno z oksidacijo markazita, često pa se najdejo tudi strukture limonita po sfaleritu.

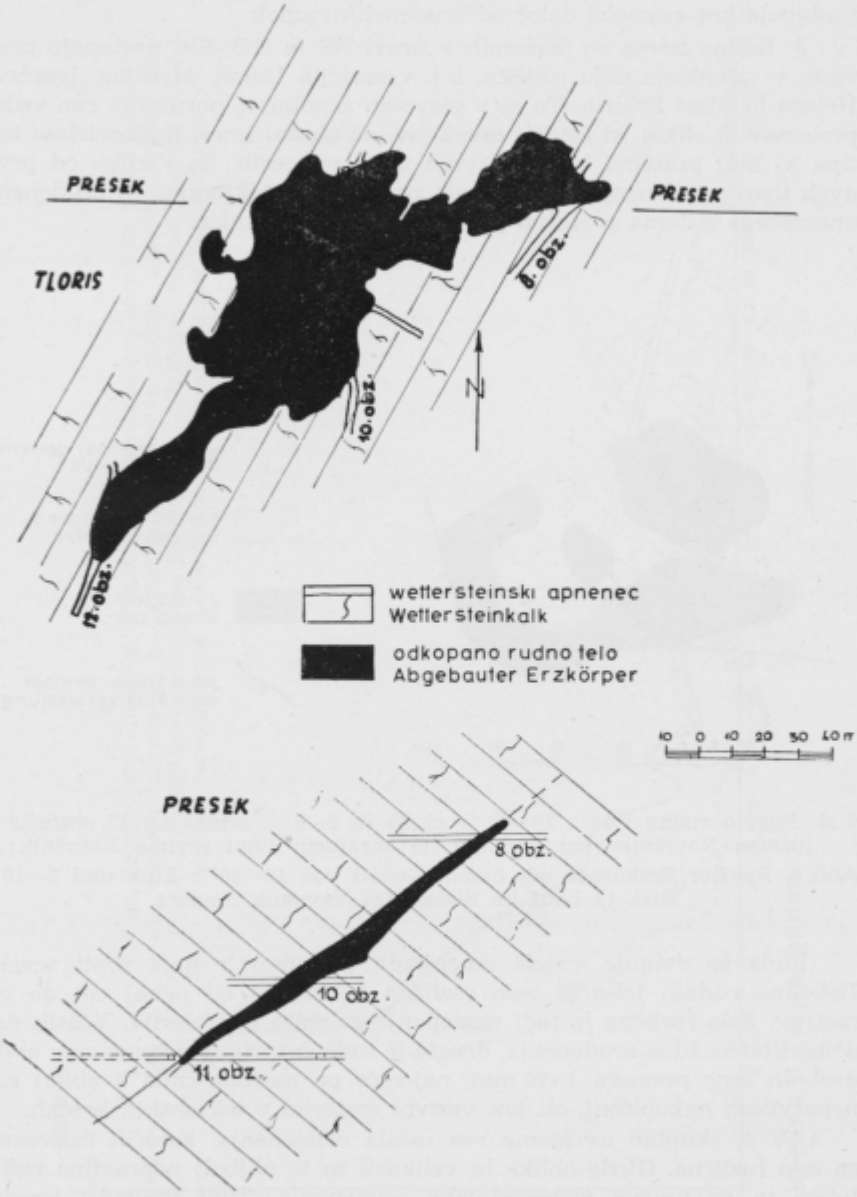
2. Močno razširjena so orudenenja, ki nastopajo vzdolž plasti rudonosnega apnenca. Najdemo jih v revirjih Navršnik in Peca ter v revirjih Helena, Igerčevo in Staro Igerčevo. Oblika teh rudnih teles je zelo različna in je tipično metasomatskega značaja. Včasih so to rudne cevi, navadno majhne debeline (4. slika), drugič pa izredno velika rudna telesa zelo nepravilne oblike in različne debeline.



4. sl. Cevasto orudenenje ob črni breči na 4. obzorju v revirju Staro Igerčevo

Abb. 4. Schlauchförmige Vererzung im Bereich der schwarzen Brekzie auf dem 4. Lauf im Reviere Staro Igerčevo

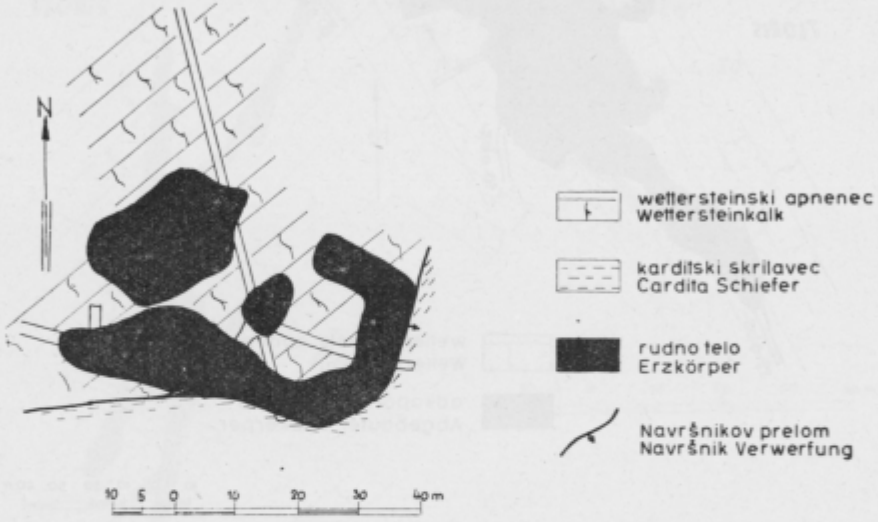
Značilno za ležiščna orudenenja je, da nastopajo v določenih stratigrafskih horizontih, ki so različno oddaljeni od karditskega skrilavca, in sicer 12–15 m, 25 m, 50–60 m, 90 m in 140 m. Za prva horizonta so značilne tako imenovane črne breče debeline 5–15 cm, ki so danes za raziskovalna dela zelo važne; privedle so številne sledilne proge do bogatih in obsežnih orudenenj.



5. sl. Rudno telo unionskega sistema v južnem delu revirja Union
Abb. 5. Erzkörper des Unionsystems im südlichen Teile des Union Reviers

Orudenenja, ki so vzporedna s plastovitostjo, so včasih povezana z orudenenji tipa zapolnjenih razpok z dinarsko smerjo, mnogokrat pa nastopajo kot osamelci daleč od orudenelih razpok.

3. Rudna telesa ob prelomih v smeri NS in NO—SW nastopajo predvsem v vzhodnem delu rudišča, t. j. v revirjih Union, Moreing, Igerčevo, Helena in Stari Fridrih. To so v glavnem zapolnitve porušenih con vzdolž prelomov (5. slika), ki ležijo pravokotno na alpsko smer. Rudna telesa tega tipa so bolj pravilna kot v glavnih dveh primerih. Za razliko od prvih dveh tipov orudenenj, ki so nastala pred glavno tektoniko, so orudenenja unionskega sistema pretežno posttektonskega nastanka.



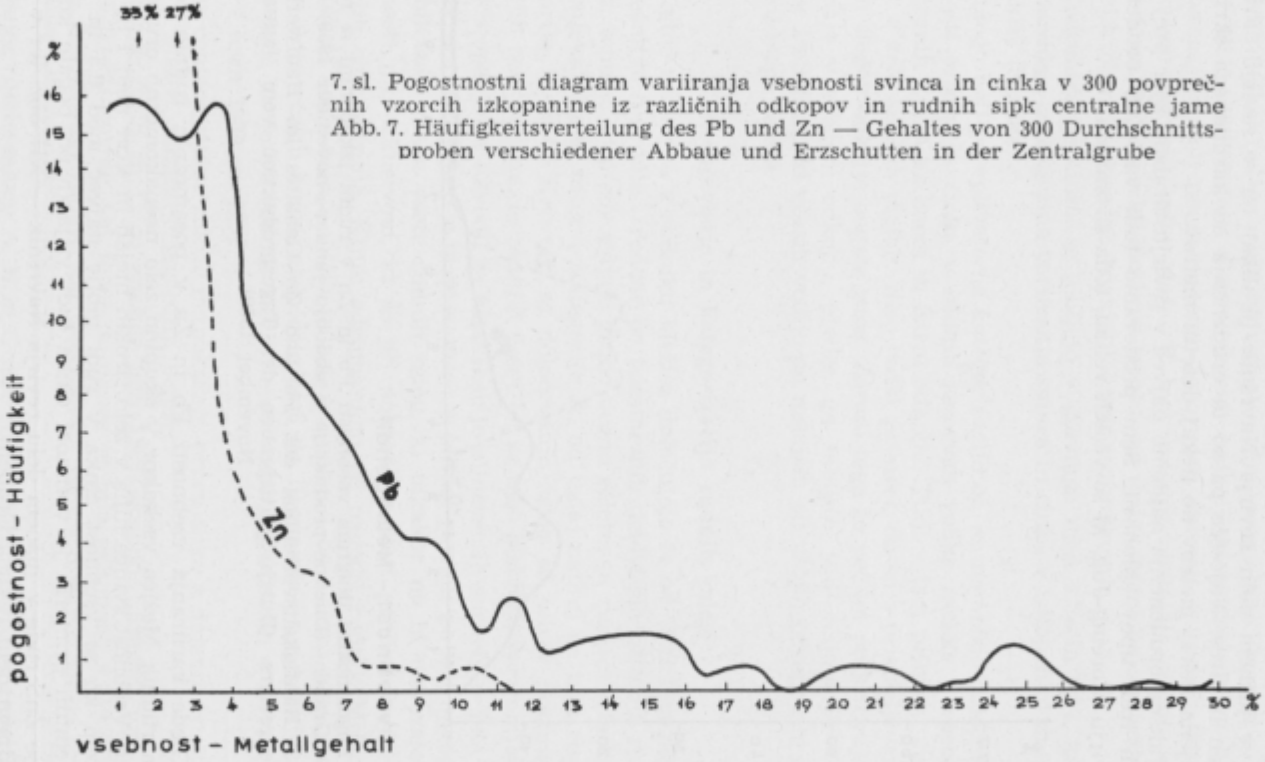
6. sl. Bogato rudno telo z 10—20 % cinka in 2—8 % svinca na 12. obzorju ob južnem Navršnikovem prelomu na skrajnem jugu revirja Navršnik

Abb. 6. Reicher Erzkörper mit einem Gehalt von 10—20 % Zink und 2—10 % Blei, 12. Lauf im Süden des Navršnik Reviers

Ruda se dviguje vzdolž omenjenih prelomov z juga proti severu. Debelina rudnih teles je zelo različna in variira od nekaj cm do več metrov. Zelo različno je tudi nastopanje galenita in sfalerita. Včasih najdemo tipična žilna orudenenja, drugič je ruda razpršena v apnencu v obliki drobnih zrnc premera 1—20 mm, najčešče pa nastopa ruda v obliki zelo nepravilnih nakopičenj, ali kot vezivni material v tektonskih brečah.

4. V 4. skupino uvrščamo vsa ostala orudenenja, katerih raztezanja so zelo različna. Glede oblike in velikosti so to najbolj nepravilna rudna telesa in so tipična metasomatska orudenenja. Tudi vsebnost izredno variira. V splošnem pa je prišlo v teh rudnih telesih do največjih koncentracij Pb in Zn.

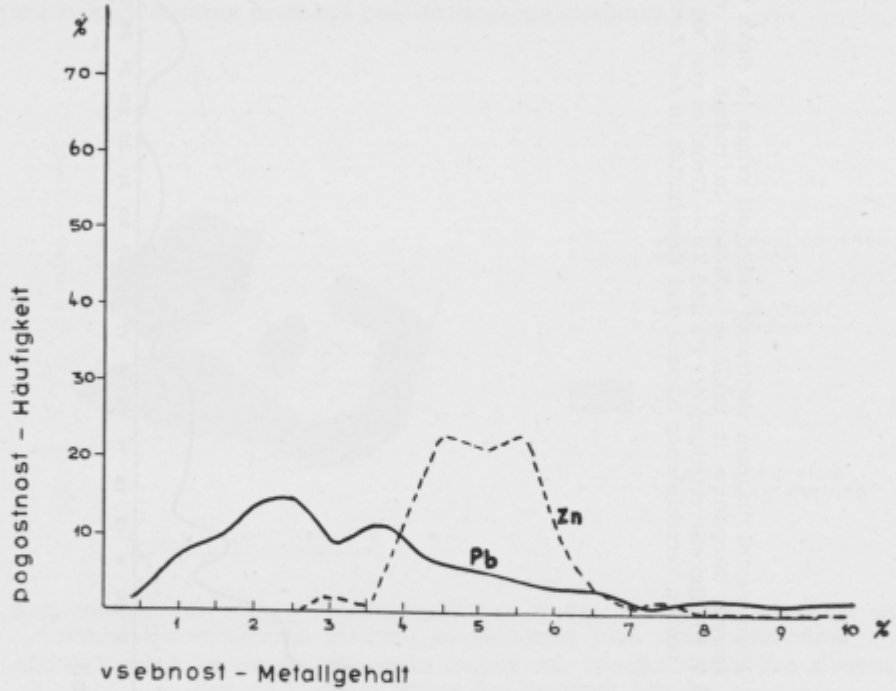
Vsa ta orudenenja nastopajo v prelomnih conah ali vsaj v njihovi neposredni bližini.



7. sl. Pogostnostni diagram variiranja vsebnosti svinca in cinka v 300 povprečnih vzorcih izkopanine iz različnih odkopov in rudnih sipk centralne jame
Abb. 7. Häufigkeitsverteilung des Pb und Zn — Gehaltes von 300 Durchschnittsproben verschiedener Abbaue und Erzschutten in der Zentralgrube

Do bogatih koncentracij Pb in Zn je na več mestih prišlo na samem tektonskem kontaktu rudonosnega apnenca s karditskim skrilavcem, kot n. pr. v južnem delu revirja Navršnik (6. slika) ter v revirjih Fridrik, Graben in Srce. Najčešče pa so ta orudenenja od karditskega skrilavca oddaljena nekaj metrov do nekaj desetin metrov.

Takšna orudenenja najdemo največ v revirju Graben, kjer prej omenjenih treh tipov sploh ni. Sem prištevamo tudi vsa ZnS orudenenja v revirju Moreing-Jug, ki so včasih velika, toda siromašna.



8. sl. Pogostnostni diagram vsebnosti Pb in Zn v rudni izkopanini iz revirja Graben. (Dnevne produkcije v obdobju januar—november 1959)

Abb. 8. Häufigkeitsverteilung des Pb und Zn Gehaltes im Haufwerk des Grabenreviers. (Durchschnittsproben der Tagesproduktion vom Januar bis November 1959)

Glede variiranja vsebnosti Pb in Zn v posameznih rudnih telesih spada rudnik Mežica vsekakor v skupino zelo neenakomerno orudenelih rudišč. Vsebnost svinca niha v zelo širokih mejah in sicer med 1 in 40 %, medtem ko se vsebnost cinka v rudi giblje največ med 0,5 in 10 %, v izjemnih primerih je vsebnost cinka tudi višja (n. pr. bogate koncentracije ZnS rude v južnem delu revirja Navršnik — XII. obz. ter v jugovzhodnem delu revirja Graben).

Diagram variiranja daje najlepšo sliko (7. slika) o neenakomernosti orudenenj v rudniku Mežica. Narejen je na osnovi 300 vzorcev iz različnih

odkopov in rudnih sipk centralne jame. Diagram bi prikazal še večjo neenakomernost, če bi vzorčevali posamezne odkope oz. rudna telesa. V rudnih sipkah pa je ruda že več ali manj premešana (bogata s siromašno itd.), zato pride v diagramu tudi najbolj do izraza ruda z 1,5 do 4 % svinca. Še bolj neenakomerno je oruden dolomit v revirju Graben, ki leži vzhodno od reke Meže. V tem revirju obstajajo rudna telesa s sfaleritom, ki so praktično brez svinca, na drugi strani pa so predvsem na nižjih obzorjih izredno bogata galenitna orudenenja.

Koncentracije cinka se gibljejo v glavnem med 4 % in 6 %, kar je tudi razvidno iz diagrama variiranja svinca in cinka v izkopanini dnevnih produkcij (8. slika).

Mnogo bolj pa vplivajo na kategorizacijo oz. na natančno določevanje vsebnosti svinca in cinka v rudnih rezervah velike razlike v vsebnosti posameznih kovin na enem in istem odkopu. Tudi v tem primeru variira svinec v zelo širokih mejah. Niso redki primeri, da se s pristreljevanjem rudnih sledov odkrije bogata ruda. Zaradi tega že več let prakticirajo, da odstrelijo v vsakem odkopu, preden ga zapuste, tudi najmanjše vidne sledove PbS rude, ki včasih vodijo do manjših ali večjih odcepov iz glavnega rudnega telesa.

Določevanje in kategorizacija rudnih zalog

Rudne zaloge se v rudniku Mežica določujejo že od 1923. leta naprej. Prve cenitve niso bile izvedene po posameznih deloviščih oziroma rudnih telesih, temveč so predstavljale grobo oceno celotnega rudišča. Do l. 1940 so ocenjevali samo rezerve kategorije A, od tedaj naprej pa tudi rezerve kategorije B in C. Kriteriji za določevanje zalog so bili v posameznih obdobjih zelo različni, le zadnjih deset let se niso bistveno spreminjali.

Odstopanje od navodil za klasifikacijo mineralnih surovin iz leta 1947 in 1954 so precejšnja. Če bi se namreč v Mežici ravnali po teh navodilih, bi dobili zelo nizke vsote rudnih zalog, ki nikakor ne bi ustrezale niti stvarnosti niti izkustvom, ki so jih pokazali nešteti primeri cenitev in poznejša odkopavanja. Kljub odstopanjem od navodil rudnik Mežica ni imel nikoli večje zaloge višjih kategorij kot za 1 do 4-letno proizvodnjo. Zaloge A so včasih komaj zadoščale za 8 do 10 mesečno produkcijo in to celo v dobi, ko je bil rudnik Mežica med vodilnimi rudniki v Evropi, kot n. pr. v letih 1934 do 1938.

Da cenjene rudne zaloge ne pokažejo prave slike o dejanskem stanju zalog v Mežici, dokazuje naslednji primer:

Zaloge A, B in C so znašale leta 1941 skupno 1,530.000 ton rude s 132.820 t Pb kovine. Od tedaj do danes je bilo odkopano 4,819.731 ton rude z 229.376 ton svinca, kar predstavlja skoraj dvakrat toliko svinca, kot so ga pričakovali.

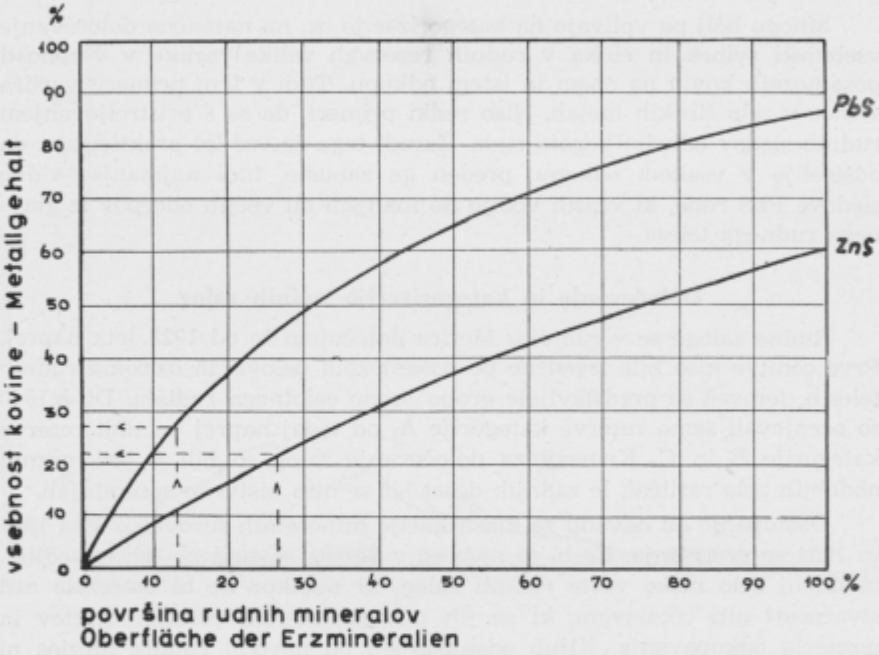
Danes rudne zaloge A, B in C niso nič manjše, zadoščajo zopet le za približno 10 let. Toda prepričani smo lahko, da rudnik ne bo obstojal samo še 10 let, temveč več desetin let. Vsekakor pa je potrebno celotno

rudonosno območje prav sistematsko raziskovati, da bi se odkrila nova orudenenja — novi revirji.

Vsiljuje se nam vprašanje, ali je mogoče te pomanjkljivosti v Mežici odpraviti ali ne. Izkušnje so pokazale, da bomo dobili prej negativen kot pa pozitiven odgovor.

Osnovni parametri za izračun rudnih zalog

Konture rudnih teles se določajo po rezultatih raziskovalnih del. Kolikor so raziskovalna dela gostejša, toliko je tudi določevanje oblike bolj zanesljivo.



9. sl. Diagram za določevanje vsebnosti svinca in cinka na podlagi razmerja površine rudnih mineralov in površine prikamenine v odkopu (po S. Grafenauer)

Abb. 9. Diagramm zur Bestimmung der Blei- und Zinkgehaltes auf Grund des Oberflächenverhältnisses zwischen Mineralsubstanz und Kalkstein (nach S. Grafenauer)

Raziskovalna dela v rudniku Mežica so zelo obsežna. Letno naredijo približno 20 km novih rovov in odkopov, kar pa še vedno ne zadostuje, da bi vsako rudno telo raziskali do te mere, kot zahtevajo pravila, ki so predpisana za uvrstitev rudnih rezerv v višje kategorije. Samo s tako obsežnimi raziskovalnimi deli je mogoče rudniku zagotoviti nemoteno proizvodnjo. V letu 1959 so znašali stroški za raziskave 35 % od skupnih jamskih stroškov.

Geološke značilnosti, ki vplivajo na kategorizacijo rudnih zalog, sem precej obširno opisal, toda še enkrat bi poudaril tiste geološke faktorje, ki predvsem vplivajo na določevanje velikosti rudnih teles in na izračunavanje rudnih zalog.

Skoraj vsa rudna telesa so zelo nepravilnih oblik. Po velikosti močno variirajo. Najčešče imajo naklon od 30° do 60°. Tem primarnim nepravilnostim se pridružuje še precej močna postrudna tektonika. Površine horizontalnih presekov skozi rudna telesa niso velike in se najčešče gibljejo od nekaj m^2 do več desetin m^2. Včasih so te površine tudi večje, toda redko presegajo 1000 m^2. Zato je rudno telo, ki ga najdemo na nekem obzorju, prav kmalu raziskano. Večji problem je, smotrno raziskati raztezanje rudnega telesa navzdol ali navzgor predvsem zaradi blagih naklonov posameznih orudenenj. V ta namen v Mežici sledijo rudo z vpadniki naklona od 45° do 60° (najčešče 55°), toda v glavnem samo v primerih, ko raziskujejo podaljške orudenenja, ki se spuščajo navzdol in niso bila odkrita z niže ležečim obzorjem. Vpadnike potem navadno izkoristijo za rudno drčo, jalovinsko drčo ali za prehod ljudi. Samo v izjemnih primerih rudno telo raziščejo tudi navzgor, tedaj so nadkopi navadno bolj blagega naklona.

V splošnem pa velja, da se oblika rudnega telesa najčešče določi šele z odkopavanjem.

V rudniku Mežica računamo rudne zaloge po tako imenovani metodi aritmetične sredine. Metoda je zelo enostavna, toda tudi skoraj edina, ki pride v poštev za izračun rudnih zalog v takšnem rudišču kot je Mežica. Res je, da je tudi najmanj natančna, toda nemogoče si je zamisliti obsežna dela, ki bi bila potrebna pri ostalih metodah, kot n. pr. pri metodi profilov, izolinij, izohips itd. Celo metoda aritmetične sredine je poenostavljena, saj cenimo rudne zaloge na kraju samem. Rudno telo se pri izračunavanju rudnih zalog smatra v večini primerov kot več ali manj pravilno geometrično telo (kvader, prizma) s povprečnimi vrednostmi dolžine raztezanja, širine in debeline rudnega telesa. S tem se že približujemo metodi geoloških blokov.

Najvažnejša pri teh cenitvah pa so izkustva, pridobljena z odkopavanjem istega ali vsaj podobnega rudnega telesa.

Določevanje vsebnosti svinca in cinka v rudi

Vsebnost svinca in cinka v Mežici cenimo makroskopsko, torej je ne dobimo na podlagi sistematskih vzorčevanj in kemijskih analiz. Makroskopsko določevanje vsebnosti svinca in cinka v rudi je v Mežici mnogo laže izvedljivo kot v drugih jugoslovanskih svinčevih in cinkovih rudnikih. Mineraloški sestav je namreč zelo enostaven. Galenit in sfalerit se jasno ločita od skoraj bele prikamenine; zato ni težko oceniti površinskega razmerja med rudno komponento in prikamenino. Iz tega razmerja potem tudi ni težko izračunati vsebnosti kovin na podlagi specifične teže posameznih mineralov.

Namesto stalnega izračunavanja je bolje uporabljati diagram, iz katerega lahko direktno odčitamo vsebnost kovine v rudi, če smo seveda

pravilno ocenili orudenelo površino nasproti prikamenini. Z raznimi kontrolnimi vzorčevanji je bilo ugotovljeno, da so odstopanja dejanskih vsebnosti od cenjenih manjša pri siromašnih orudenenjih, večja pa pri bogatih rudah. Siromašne rude se pogosto nekoliko previsoko cenijo, bogate pa prenizko. Pri siromašnih rudah znašajo maksimalna odstopanja ± 20 %, pri bogatih pa ± 25—30 %. Izredno važna so pri tem izkustva ocenjevalca samega.

Večje težave pri določevanju vsebnosti na ta način povzročajo zlasti močno oksidirana orudenenja, ker se tu navadno zanemarja vsebnost svinca in cinka v oksidnih mineralih, ki jih teže ločimo od prikamenine.

V Mežici to ni edini način določevanja vsebnosti Pb in Zn v rudi. Zaradi kontrole nad vsebnostjo rude iz določenega revirja jemljemo navadno povprečne vzorce iz zbirnih rudnih drč. Teža takšnega vzorca znaša navadno 1 do 2 toni in predstavlja povprečje za celotno kompozicijo, ki gre v izbiralnico. Zaradi kontrole včasih jemljemo tudi vzorce na posameznih odkopih.

V rudišču Topla, kjer nastopa ruda v anizičnem dolomitu, se je zelo obneslo vzorčevanje prahu iz vrtin. Pripomniti pa je, da je tu sfalerit mnogo bolj enakomerno razdeljen kot v wettersteinskem apnencu. Primerjava teh vzorčevanj s kontrolnimi vzorčevanji kaže majhna odstopanja (3. tabela).

3. tabela

vzorec	vzorčevanje prahu iz vrtin		masovno vzorčevanje	
1	0,12 % Pb	10,18 % Zn	0,095 % Pb	10,71 % Zn
2	0,15 % Pb	10,18 % Zn	0,12 % Pb	10,78 % Zn

Da v Mežici ne izvajamo sistematskih vzorčevanj, je več vzrokov; najvažnejši med njimi so:

1. Svinec in cink sta v rudnem telesu zelo neenakomerno razdeljena. Vsebnost se namreč spreminja od metra do metra.

2. Rudišče je zelo obsežno; v proizvodnjo je redno vključenih veliko število rudnih teles (okrog 150—190 odkopov).

3. Vzorčevanja bi bila povezana s precejšnjimi izdatki, koristi pa bi bile minimalne.

4. Nihanja glede vsebnosti rude, ki gre v izbiralnico, sicer obstajajo, ne povzročajo pa prevelikih težav pri oplemenitenju. Podobna nihanja bi obstajala tudi, če bi rudo vzorčevali in analizirali.

5. Največja prednost vizuelnega (makroskopskega) določevanja vsebnosti kovine v rudi je, da lahko vsebnost vsak dan sproti določimo za vsak odkop posebej, kar pa z drugimi metodami ni možno.

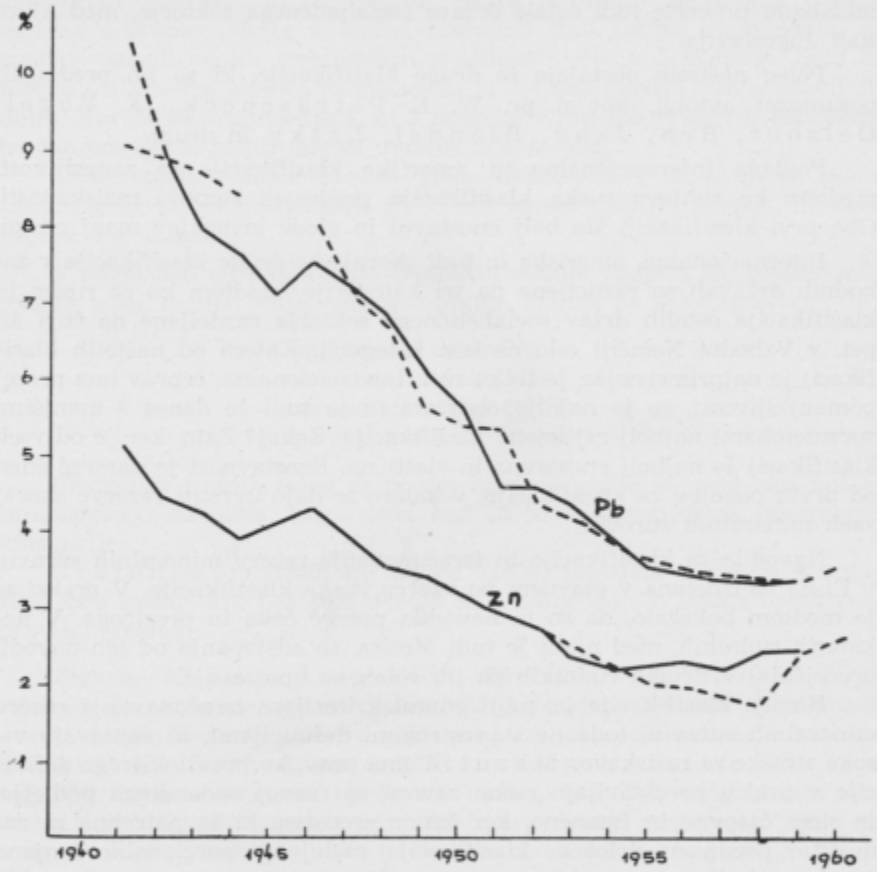
Da so cenitve vsebnosti svinca v rudi realne, nam najbolj nazorno prikazuje primerjalni diagram dejanskih vsebnosti svinca in cinka v predelani rudi in cenjenih vsebnosti v rudnih zalogah kategorije A (10. sl.).

Že od vsega začetka v Mežici pri izračunavanju rudnih zalog namesto prostorninske teže rabimo specifično težo. Ta se giblje med 2,75 in 3,7 v odvisnosti od vsebnosti svinca in cinka.

Podobno kot v Bleibergu se jemlje tudi v Mežici, da je specifična teža 3 g/cm³.

Klasifikacija zalog mineralnih surovin

O klasifikaciji zalog mineralnih surovin že več deset let razpravljajo na raznih strokovnih posvetovanjih, bodisi v državnem ali mednarodnem merilu. Literatura o tem problemu je že precej obsežna.



10. sl. Diagram povprečnih vsebnosti svinca in cinka v odkopani rudi in v rudnih zalogah kategorije A

Abb. 10. Diagramm des durchschnittlichen Blei- und Zinkgehaltes im Haufwerk und des durchschnittlichen Blei- und Zinkgehaltes der »sicheren« Vorräte als Resultat visueler Schätzungen

Vsebnost svinca in cinka v sigurnih zalogah
Metallgehalt der sicheren Vorräte

Vsebnost Pb in Zn v predelani izkopanini
Metallgehalt des Haufwerks

Težnja skoraj vseh strokovnjakov, ki se bavijo s tem problemom, je, najti univerzalno klasifikacijo, v katero bi lahko uvrstili rezerve vsaj večine mineralnih surovin. Kljub vsem prizadevanjem pa še danes nimamo primerne klasifikacije, ki bi bila splošno veljavna.

Med najvažnejše klasifikacije prištevamo: internacionalno klasifikacijo, ki je obenem tudi najstarejša; izdelal jo je inštitut rudarstva in metalurgije v Londonu (Institution of Mining and Metallurgy), potem ameriško (staro in novo), ki jo je izdelal US Geological Survey skupno z US Bureau of Mines, ter rusko klasifikacijo, ki so jo z manjšimi spremembami prevzele tudi ostale države socialističnega sektorja, med njimi tudi Jugoslavija.

Poleg naštetih obstajajo še druge klasifikacije, ki so jih predlagali posamezni avtorji, kot n. pr. W. E. Petrascheck, E. Vogel, Oelsner, Reh, Jahn, Blondel, Lasky in drugi.

Podlaga internacionalne in ameriške klasifikacije je zanesljivost, medtem ko zahteva ruska klasifikacija predvsem stopnjo raziskanosti. Obe prvi klasifikaciji sta bolj enostavni in glede kriterijev manj strogi.

Internacionalna, ameriška in tudi skoraj vse druge klasifikacije v zahodnih državah so razdeljene na tri kategorije, medtem ko so ruska in klasifikacije ostalih držav socialističnega sektorja razdeljene na štiri ali pet, v Vzhodni Nemčiji celo na šest kategorij. Katera od naštetih klasifikacij je najprimernejša, je težko reči. Internacionalna, čeprav ima precej pomanjkljivosti, se je najdlje obdržala in je tudi še danes z manjšimi spremembami najbolj rajširjena klasifikacija. Zakaj? Zato, ker je od vseh klasifikacij še najbolj enostavna in elastična. Enostavnost je namreč eden od prvih pogojev za klasifikacijo, v katero se dajo uvrstiti rezerve skoraj vseh mineralnih surovin.

Navodila za klasifikacijo in izračunavanje rezerv mineralnih surovin v FLRJ so izdelana v glavnem po vzorcu ruske klasifikacije. V praksi se je medtem pokazalo, da so ta navodila preveč ozka in prestroga. V nekaterih rudnikih, med njimi je tudi Mežica, so odstopanja od teh navodil precejšnja. V drugih rudnikih pa jih sploh ne upoštevajo.

Namen klasifikacije je, najti enotni kriterij za izračunavanje rezerv mineralnih surovin, toda ne s prestrogimi definicijami, ki zahtevajo visoke stroške za raziskavo. Marušič ima prav, ko pravi: »Stroge definicije v praksi predstavljajo resno zavoro za razvoj rudarskega podjetja, in sicer časovno in finančno, ker čas in sredstva, ki so potrebna za zadostitev predpisov določene klasifikacije, rastejo proporcionalno z njeno preciznostjo.«

Rudnik Mežica ima v zvezi s tem samo dva izhoda, da poveča že itak obsežne raziskave in s tem ogroža rentabilnost proizvodnje, ali pa, da prilagodi sistem kategorizacije dejanskim razmeram.

Nekoliko bolj strogi kriteriji so opravičljivi, ko gre za odpiranje povsem novega rudišča.

V navodilih za klasifikacijo mineralnih surovin, ki jih je leta 1947 in ponovno leta 1954 izdal Zvezni geološki zavod, so vsa rudišča v od-

visnosti od morfoloških in genetskih značilnosti razdeljena na 5 skupin. Pri tem naletimo že na prvo težavo: Kam uvrstiti rudišče Mežica?

Po obsežnosti oz. velikosti pripada Mežica vsekakor drugi skupini, toda vse ostale karakteristike ustrezajo nižjim skupinam.

Če bi pri uvrstitvi rudišča obravnavali vsak revir oziroma vsako rudno telo posebej, bi dobili naslednjo sliko:

Orudenja unionskega sistema sodijo po velikosti (60.000 do 100.000 ton rude), nepravilnih oblikah in neenakomerni vsebnosti svinca in cinka v tretjo skupino. Velik del orudenenj v revirjih Navršnik, Graben, Peca, Helena in Igerčevo, ki so srednje velika in imajo nepravilne oblike, ustreza 4. skupini. Toda v Mežici obstajajo tudi takšna orudenenja, ki spadajo zaradi svojih morfoloških značilnosti celo v 5. skupino. Sem bi morali prišteti vsa cevasta rudna telesa in majhna gnezda zelo nepravilnih oblik. Ker pa so orudenenja 4. in 5. skupine v mnogih primerih tektonsko močno porušena, bi jih morali uvrstiti celo še niže.

Torej spada rudišče Mežica glede obsežnosti v 2. skupino, glede ostalih geoloških karakteristik pa v eno izmed zadnjih skupin, in sicer največ v 4. skupino.

V odvisnosti od poznavanja geoloških razmer rudišča, oz. posameznih rudnih teles, delimo rudne zaloge rudnika Mežica na 4. kategorije:

— sigurne ali zaloge A,
— verjetne ali zaloge B,
— možne ali zaloge C_1,
— perspektivne ali zaloge C_2.

Razdelitev rudnih zalog na posamezne kategorije je torej ista, kot jo predvidevajo navodila; poglavitna razlika je v kriterijih za posamezne kategorije.

Grafenauer (1958) in Zorc (1956) navajata samo tri kategorije, toda zadnji dve leti sem uvedel še 4. kategorijo, o kateri bomo razpravljali pozneje.

Sigurne ali zaloge kategorije A: Skoraj v vseh klasifikacijah se zahteva, da so rudne rezerve kategorije A omejene s štirih ali najmanj s treh strani. Če bi to zahtevo v Mežici striktno upoštevali, bi v rezerve kategorije A lahko uvrstili samo rudo v varnostnih stebrih in rudo, ki je odprta z dvema obzorjema ter dvema nadkopoma. Teh zalog bi bilo zelo malo. V večini primerov se novo odkrita orudenenja raziskujejo samo na obzorjih, ki se povežejo z enim nadkopom. Le včasih se orudenenja unionskega sistema, predvsem tista, ki so strma, raziskujejo tudi z dvema ali celo z več nadkopi (n. pr. magacinski odkopi).

Več desetletna izkustva so pokazala, da smemo brez rizika šteti v sigurne zaloge:

1. Rudna telesa, ki so raziskana z dvema obzorjema in enim nadkopom ali celo brez nadkopa, če so najvažnejši geološki podatki (razteznje, naklon, mineraloški sestav itd.) na obeh obzorjih enaki ali vsaj podobni.

2. Rudo, ki je odprta celo samo z ene strani. Če je ruda odkrita z rovom, prištejemo glede na tip orudenenja in delno tudi na vsebnost Pb in Zn kovine sigurnim zalogam še rudno maso 5—10 m pod rovom in 5—10 m nad njim. Podobno se računajo tudi rudne zaloge na odkopih. Tu navadno predpostavljamo, da bo ruda nastopala v smeri raztezanja rudnega telesa 5—10 m v takšnem obsegu, kot je povprečna površina čela odkopa v trenutku ocenjevanja rudnih zalog.

Verjetne ali zaloge kategorije B. Pri določevanju teh zalog so odstopanja od navodil in tudi od drugih klasifikacij v primerjavi z ostalimi kategorijami še največja. Navodila namreč zahtevajo, da morajo biti rudne mase, če jih hočemo uvrstiti v kategorijo B, odkrite s treh oziroma najmanj z dveh strani. V Mežici se medtem v verjetne zaloge prištevajo podaljški rudnih teles v smeri raztezanja 5—10 m, včasih tudi 15 m, izven meja vidnih zalog. Rudna substanca, ki je odkrita z ene strani, se ponekod namesto v zaloge kategorije A uvršča v verjetne zaloge, in sicer v primeru, ko se v rudnem telesu pokažejo znaki izklinjavanja.

K verjetnim zalogam prištevamo tudi rudo, ki je odkrita z globinskim vrtanjem, če ni preveč oddaljena od znanih rudnih teles ali rudarskih del.

Za rudne zaloge obeh kategorij pa velja, da je večji optimizem upravičen pri tistih orudenenjih, ki nastopajo v razpokah z dinarsko smerjo ali vzdolž prelomov unionskega sistema, medtem ko je potrebna večja previdnost pri ocenjevanju rudnih zalog cevastih, gnezdastih in ležiščnih orudenenj, predvsem glede globine. Orudenenja v dinarskih razpokah in ob prelomih unionskega sistema se odlikujejo po večji kontinuiteti in večji dolžini raztezanja, medtem ko se druga orudenenja pogosto nenadoma izklinijo.

Pogostnostni diagram, ki je prikazan pri opisu o možnih zalogah, dokazuje, da so odstopanja od navodil upravičena, ker je napaka samo v 1,8 % primerov večja kot jo dovoljujejo navodila za klasifikacijo mineralnih surovin.

Vsebnost svinca in cinka v rudnih zalogah obeh kategorij določamo, kot že omenjeno, vizuelno. Pri tej cenitvi vedno upoštevamo tudi izkustva, pridobljena v odkopanem delu rudnega telesa, predvsem glede spremenljivosti svinca in cinka.

Možne ali zaloge kategorije C_1 rudnika Mežica predstavljajo:

1. podaljški verjetnih zalog, in sicer 10—30 m v smeri raztezanja rudnega telesa,

2. orudenja izven centralnih revirjev, ki so odkrita na površini ali najdena z globinskim vrtanjem,

3. orudenenja, ki se pričakujejo vzdolž ugodnih con ob prelomih unionskega sistema, vzdolž vodilnih plasti (črnih breč) in v ugodnih razpokah 120°,

4. orudenenja, ki se pričakujejo na mestih z geofizikalnimi in geokemičnimi anomalijami ter v bližini oziroma v podaljšku nerentabilnih orudenenj.

S pristreljevanjem rudnih sledov oziroma siromašnih nerentabilnih orudenenj se namreč pogosto odkrijejo bogata in tudi velika orudenenja.

Možne zaloge se navadno zelo površno računajo, čeprav predstavljajo za marsikatero rudarsko podjetje osnovo za njegov razvoj in obstoj. Za določevanje možnih zalog je morda potrebna večja praksa in večje znanje geologije rudišča, kot pa za določevanje zalog višjih kategorij, ki se računajo s pomočjo navadnih računskih operacij.

Najboljši dokaz, da so možne zaloge rudnika Mežica dovolj zanesljive, je zgodovina rudnika. Vse naprave od raznih investicij v jami do moderne topilnice so bile zgrajene na podlagi možnih zalog, ker rudnih rezerv višjih kategorij ni bilo nikoli dovolj.

V večini jugoslovanskih rudnikov v glavnem odkopavajo rudo, ki zaradi stopnje raziskanosti rudišča spada v kategorijo A, delno tudi v kategorijo B. V Mežici temu ni tako. Z natančno evidenco količine odkopane rude na posameznih odkopih je ugotovljeno, da je bilo v letu 1959 odkopano 192.058 t rude kategorije C, kar predstavlja 43 % celokupne proizvodnje. Primerjava produkcije iz posameznih rudnih teles z ocenjenimi zalogami kategorije A in B pred produkcijo in po njej je pokazala, da so bile v posameznih rudnih telesih odkopane zelo različne količine možnih in včasih celo perspektivnih zalog. Iz pogostnostnega diagrama (11.slika) je razvidno, da samo v 11 od 100 primerov ni prišlo do odkopavanja zalog C.

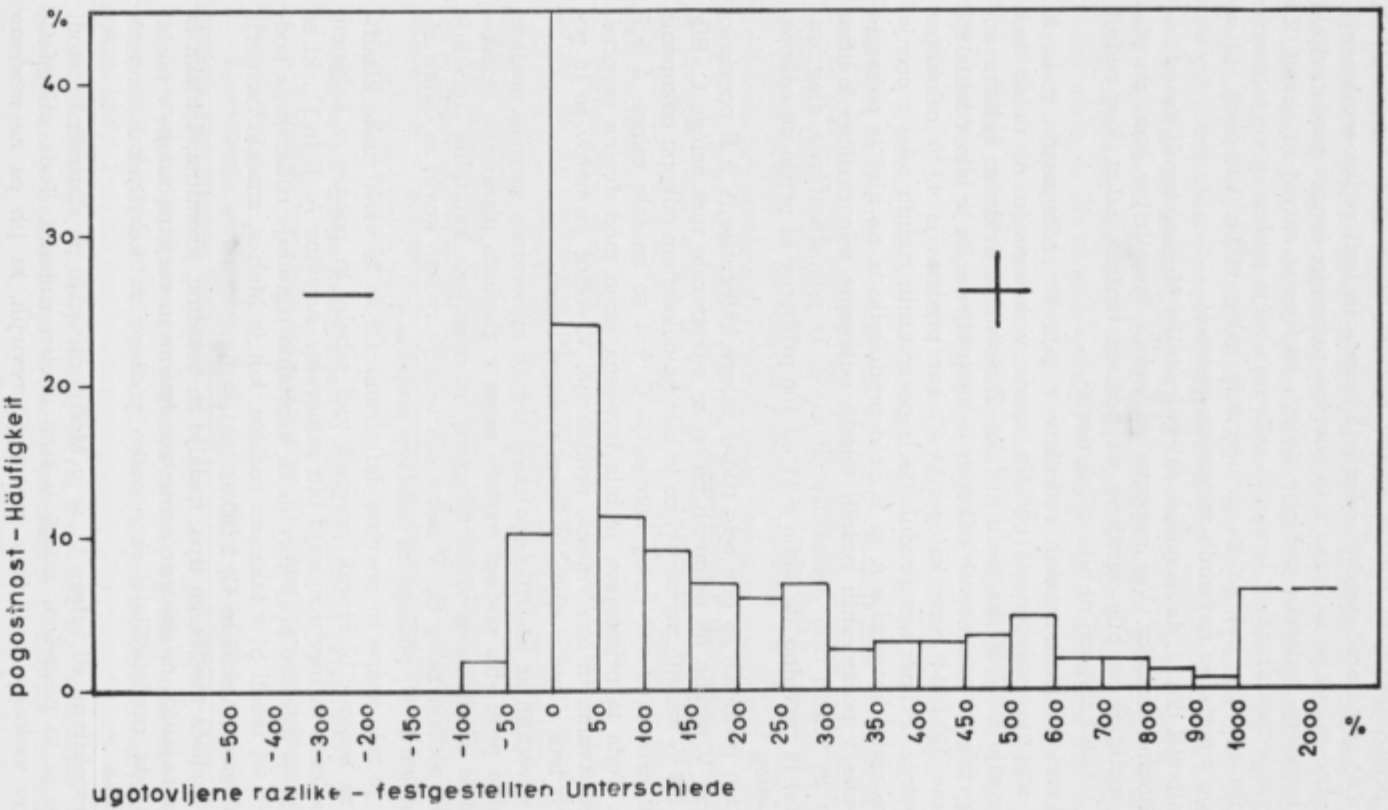
V teh primerih so bile celo rudne zaloge kategorije A + B previsoko ocenjene. V ostalih 89 primerih pa so se odkopavale tudi zaloge C. Bilo je celo 6,6 % takšnih primerov, ko je bilo na določenem odkopu odkopanih za 1000 procentov več zalog kategorije C, kot so znašale zaloge A + B skupaj. Toda ta primerjava je bila izvedena samo med dvema zaporednima cenitvama in eno vmesno produkcijo. V večini primerov se to ponavlja iz leta v leto v enem in istem rudnem telesu.

V navodilih za klasifikacijo zalog trdnih mineralnih surovin medtem dobesedno piše: »Na podlagi možnih zalog v glavnem planiramo raziskovalna dela. Če ni zalog višjih kategorij, ni dovoljena kapitalna izgradnja samo na podlagi zalog C_1. V nekaterih ležiščih redkih kovin so lahko zaloge kategorije C_1 podlaga za izdelavo projekta.«

To je zelo skopo in površno definirano. Če so že vzeli rusko klasifikacijo za osnovo, bi morali prevzeti tudi tabelo, ki pokaže, v kakšnem medsebojnem razmerju morajo biti mineralne surovine A, B in C_1, ki so potrebne za izdelavo projektov in za kapitalno izgradnjo rudarskega podjetja. Po tej tabeli bi v takšnem rudišču, kot je Mežica, znašalo razmerje med zalogami A + B in C_1 5 : 95.

Za rudišča mežiškega tipa, nadalje za boksitna, kromitna, šelitska in druga nahajališča ni smotrno zahtevati sigurne in verjetne zaloge v takšni količini, da predstavljajo ekonomsko podlago za kakršnakoli investicijska dela.

Perspektivne ali zaloge C_2 se v Mežici računajo po statistični metodi in sicer so to predvsem zaloge v širši okolici rudnika. Toda zaloge C_2 obstajajo vsekakor tudi še v centralnih revirjih, ki jih pa ne moremo



11. sl. Pogostnostni diagram ugotovljenih razlik med cenjenimi zalogami kategorije A in B ter odkopano rudo
Abb. 11. Häufigkeitsdiagramm der festgestellten Unterschiede zwischen den geschätzten Vorräten der Kategorie A und B, sowie des abgebauten Erzes

izraziti v številkah. Te nevidne zaloge že več kot 90 let podaljšujejo življenjsko dobo rudnika. Ni revirja, ki bi bil že izčrpan. Marsikateri stari revir, ki je bil opuščen, danes ponovno daje rudo, ki je ponekod prav bogata. Najlepši primer je revir Graben, ki so ga večkrat opustili in ponovno odprli; danes spada med najbogatejše revirje in tudi za bodočnost dobro kaže.

Osnova za zaloge C_2 je količina proizvedenega svinca na enoto površine (t/km²), in sicer znaša 59.000 t Pb/km². Ta količina je danes še zelo spremenljiva, vendar raste iz leta v leto, ker so vsi revirji še v eksploataciji. Zato nam lahko rabi za izračunavanja perspektivnih zalog celotnega rudonosnega območja severnega pasu Karavank. Pri tem je seveda važno, da se upoštevajo samo tista območja, kjer so vsaj podobne, če že ne enake geološke razmere, kot v centralnih revirjih. Prvi pogoj je, da je območje še pokrito z mlajšimi, t. j. s karnijskimi ali z noriškimi usedlinami.

Čeravno najdemo v območjih, kjer nastopa na površini wettersteinski apnenec (Peca, Mučevo, Šumahov vrh), številne golice z galenitno in sfaleritno rudo, moramo pri določevaju zalog C_2 biti bolj previdni, ker je v večini primerov zgornji del, t. j. najbolj rudonosni del, erodiran. Tudi območja severnega dela apnenega pasu severnih Karavank ne pridejo v poštev, ker tu glavni dolomit leži neposredno na paleozojskih skrilavcih, preko katerih je tektonsko narinjen. Zaradi velikih globin wettersteinskega apnenca so ponekod zaloge C_2 še nerentabilne in zaenkrat še nedosegljive (Pristava, Terčovo, Jazbina).

Za izračunavanje perspektivnih zalog predlagam samo 20 % celotnega količnika, ker ni rečeno, da bomo tudi drugod našli toliko različnih tipov orudenenj kot so na primer koncentrirana na sorazmerno majhni površini centralnih rudišč.

Sistematsko je potrebno raziskati vsa območja, kjer so površinski geološki pogoji podobni razmeram nad centralnimi revirji.

Zaključek

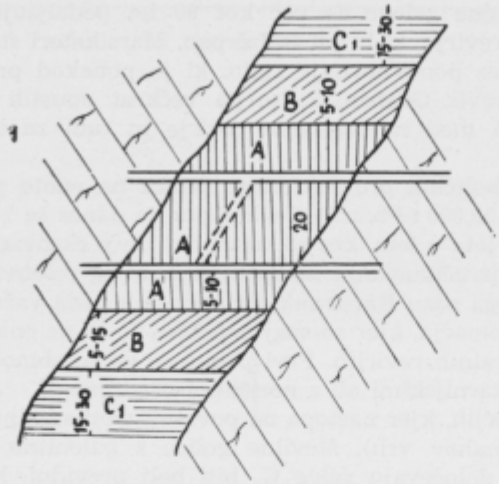
1. Cenjene rezerve rudnika Mežica in okolice ne dajo realne slike o dejanskem stanju zalog rudonosnega območja Vzhodnih Karavank. Zgodovina rudarstva tega območja je najboljši dokaz za to.

2. Zaradi geoloških posebnosti rudišča so odstopanja od navodil za klasifikacijo mineralnih surovin precejšnja, toda upravičena, saj so napake pri ocenjevanju zalog kategorije A in B samo v 1,8–2 % primerov večje, kot so dovoljene.

3. Najbolj primerno za Mežico je, da so rudne zaloge razdeljene na 4 kategorije, in sicer:

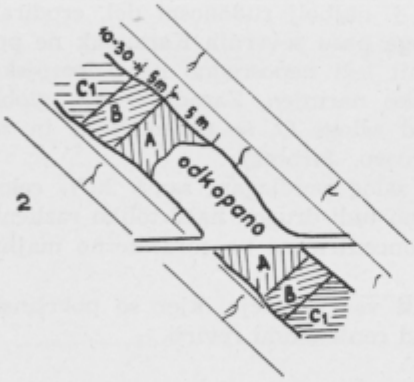
1. sigurne,
2. verjetne,
3. možne,
4. perspektivne.

4. Možne rezerve rudnika Mežica so dovolj zanesljive, da so lahko skupno z zalogami kategorije A in B podlaga vsakršnih investicij.



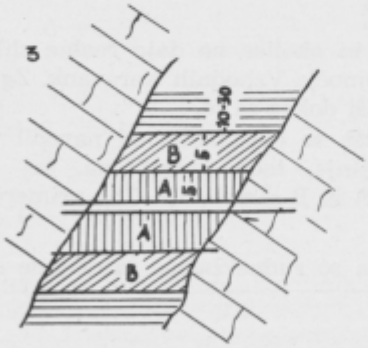
1. Določevanje rudnih zalog v rudnem telesu unionskega sistema

Bestimmung der Erzvorräte im Erzkörper des Unionsystems



2. Določevanje rudnih zalog v rudnem telesu, ki leži vzporedno s plastovitostjo

Die Erzvorratsbestimmung in Lagervererzungen



3. Primer določevanja rudnih zalog orudenenja, ki je odkrito samo z enim obzorjem

Beispiel der Erzvorratsbestimmung eines Erzkörpers, der nur auf einem Laufe untersucht ist

12. sl. Primeri določevanja rudnih zalog v Mežici

Abb. 12. Einige Beispiele der Bestimmung von Erzvorräten in Mežica

A — sigurne zaloge — sichere Vorräte

B — verjetne zaloge — wahrscheinliche Vorräte

C_1 — možne zaloge — mögliche Vorräte

5. V zvezi z možnimi zalogami je potrebno v posameznih revirjih določiti stopnjo orudenelosti posameznih stratigrafskih horizontov.

6. Območja s perspektivnimi zalogami je potrebno najprej raziskati s strukturnimi vrtinami, kasneje pa z ostalimi rudarskimi deli.

7. Bodoča jugoslovanska klasifikacija zalog mineralnih surovin naj bi temeljila na dobro obdelanih študijah najbolj karakterističnih rudišč posameznih kovin in nekovin, da potem ne bi prišlo do takšnih odstopanj, kot je primer z dosedanjimi navodili.

8. Ta klasifikacija naj bi bila bolj enostavna, brez prestrogih definicij, ki ovirajo delo in napredek rudarskega podjetja.

9. Osnova klasifikacije naj bi bila sigurnost ne pa stopnja raziskanosti.

10. Večji poudarek je dati na tehnološki postopek, kar velja tudi za možne in celo za perspektivne zaloge. Mnenja sem, da mora biti, preden pristopimo k obsežnim raziskovalnim delom, tehnološki postopek jasen.

GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE DER LAGERSTÄTTE MEŽICA MIT BESONDEREM BLICK AUF DIE KLASSIFIZIERUNG DER ERZVORRÄTE

Das Bergwerk Mežica ist schon mehrere Jahrhunderte im Betrieb, jedoch kann man von größeren Gewinnungen des Erzes erst vom Jahre 1871 weiter reden, als die BBU (Bleiberg Bergwerks Union) fast alle Stollen im Gebiete zwischen Peca und Uršlja gora von den Privatbesitzern aufgekauft hatte. Die höchste Produktion unter der BBU, wurde im Jahre 1916 erreicht.

Nach dem I. Weltkrieg übernahm den Bergbau die Gesellschaft »The Central European Mines Limited in London«. Abgebaut wurden nur reiche Erze und zwar mit einem mittleren Gehalt von 11 % Blei und 4 % Zn.

Während des II. Weltkrieges übernahm die Leitung des Bergwerks Mežica wieder die Gesellschaft BBU.

Zu Höchstleistungen kam es in den Jahren nach dem II. Weltkriege. Der Abbau wurde planmäßiger geführt. Es sollten nicht nur reiche Erze abgebaut werden, sondern auch arme, die in großen Mengen vorhanden waren. Deshalb kam es auch zu so einem raschen Rückgang des Blei- und Zinkgehaltes im Haufwerk. Dies mußte mit Ansteigen der Produktion ausgeglichen werden. Durch den Ausbau der Flotation und dem Einbau einer Sink-Schwimm-Anlage in der Aufbereitung konnte die Erzförderung der Grube um das vierfache erhöht werden.

Geologische Verhältnisse

Ähnlich wie in den Erzlagerstätten Bleiberg in Kärnten und von Raibl in Italien, treten auch die Bleivererzungen in Mežica in den oberen Teilen des Wettersteinkalkes auf. Auf einer Fläche von 10 km² sind heute ungefähr 350 Erzkörper ganz verschiedener Form und Größe vorhanden. Im Betrieb sind heute durchschnittlich 190 Abbaue.

In Mežica kommen folgende Vererzungen vor:

1. Kluftausfüllungen mit dinarischer Richtung (NW—SO).

2. Lagervererzungen mit Streichrichtung SW—NO und einem Einfallen nach SO.

3. Vererzungen entlang Verwerfungsflächen mit Streichrichtung N—S, NO—SW und O—W.

4. Typische metasomatische Vererzungen ohne bestimmte Streichrichtungen.

Der Blei- und Zinkgehalt der vorher erwähnten Vererzungen ist sehr verschieden. Der Gehalt beider Metalle ändert sich in einem und dem selben Erzkörper von Meter zu Meter. Der Bleigehalt variiert zwischen 0,5 und 40 %, das Zink in den Grenzen zwischen 0,5 und 10 %, obwohl es auch reichere, jedoch seltenere, Konzentrationen gibt.

Die Lagerstätte ist durch jüngere tektonische Bewegungen stark beeinflußt worden. In Beziehung auf die Tektonik unterscheiden wir:

1. Vererzungen, die vor den größten tektonischen Prozessen enstanden sind. Hierher gehören die Kluftausfüllungen mit dinarischer Richtung und die Lagervererzungen.

2. Posttektonische Vererzungen. Das sind besonders die Vererzungen des Unionsystems, wo metasomatischen Erzkörper entlang Verwerfungen mit Streichrichtung N—S und NO—SW auftreten. Auch die Vererzungen des Grabenreviers die im Wettersteindolomit auftreten, gehören hierzu.

Diese letztgenannten Vererzungen sind zwar auch durch jüngere Verwerfungen bewegt worden, jedoch in viel kleinerem Umfange als die erst genannten.

Nach vorliegenden Dokumentationen werden die Erzvorräte im Bergwerk Mežica schon seit dem Jahre 1923 geschätzt, jedoch bis zum Jahre 1940 nur die »A« bzw. »sicheren« Vorräte.

Die Kriterien für die Vorratsrechnungen sind während dieser Zeit ganz verschieden gewesen. Die Berechnung wird in Mežica ziemlich abweichend von der jetzigen jugoslawischen Klassifizierung, sowie auch von anderen Klassifikationen (amerikanische, internationale usw.), ausgeführt.

Bei strikter Anwendung der gebräuchlichen Klassifizierungen würden die Erzvorräte in Mežica, besonders die »sicheren« bzw. »A« Vorräte sehr niedrig sein und im keinem Falle den wirklichen Bestand angeben. Obwohl diese Abweichungen von den gebräuchlichen Klassifizierungen schon seit Jahrzehnten ausgeübt werden, haben die Erzvorräte immer nur für eine Produktion von 1 bis 4 Jahren genügt.

In den Jahren 1934—38, als das Bergwerk Mežica einer der größten Bleiproduzenten Europas war, betrugen die »sicheren« Vorräte kaum für eine Produktion von 8—10 Monate.

Die Ursache liegt in den geologischen Verhältnissen der Erzlagerstätte. Auf die Erzvorratsrechnung wirken folgende geologische Faktoren:

1. Die Erzlagerstätte besteht aus insgesamt 350 Erzkörpern sehr verschiedener Größe.

2. In der Horizontale sind die Flächen in den meisten Fällen klein und zwar von einigen Quadratmetern bis zu einigen zehn Quadratmetern. Selten erreichen sie eine Fläche von 1000 m².

3. Fast alle Erzkörper sind metasomatischen Karakters deshalb haben sie sehr verschiedene Formen.

4. Die Postvererzungstektonik ist in einigen Revieren sehr stark ausgeprägt.

5. Der Blei- und Zinkgehalt des Erzes ist sehr variabel.

6. Die Erzkörper haben einen mäßigen Einfallwinkel (20° bis 60°). Deshalb ist die Umwandlung der Erzvorräte niedriger Kategorien in Erzvorräte höherer Kategorien mit großen Kosten verbunden.

Da der Hoffnungsbau schon 35 % aller Grubenkosten beträgt, wäre es Unsinn, die Hoffnungsbaukosten noch weiter zu erhöhen, nur um die Regel bei der Kategorisierung der Erzvorräte, einzuhalten.

Fast in allen Bergbauen Jugoslawiens wird nur das Erz der »sicheren« Vorräte, gelegentlich auch der »wahrscheinlichen« Vorräte abgebaut. In Mežica besteht die Produktion jedoch auch aus den »C_1« bzw. »möglichen« Vorräten. So bestand zum Beispiel im Jahre 1959 das abgebuate Erz sogar 43 % aus den »C_1« Vorräten.

Wenn es schon nicht möglich ist bei einer neuen jugoslawischen Klassifizierung der Erzvorräte, die Vorschriften bei der Bestimmung der »A« und »B« Vorräte zu mildern, ist es für Mežica und ähnlichen Erzlagerstätten unbedingt notwendig die »C_1« Reserven für den Bau von Kapitalanlagen anzuerkennen.

Die Kriterien der »sicheren«, »wahrscheinlichen« und »möglichen« Vorräte der in Mežica gebräuchlichen Klassifizierung hat schon A. Zorc in einem Vortrag auf der Hauptversammlung der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute in Klagenfurt am 11. Juni 1956 beschrieben. Autor ist deshalb der Meinung in der Zusammenfassung nur auf das Bild 12 aufmerksam za machen.

Die »C_2« bzw. die sogenannten »perspektiven« Vorräte werden in Mežica auf Grund statistischer Methode bestimmt. Bei den Vorratsrechnungen dieser Kategorie kommen diejenigen Bezirke der Ostkarawanken in Frage, wo gleiche bzw. ähnliche geologische Verhältnisse herrschen, wie in der Zentralgrube des Bergwerks Mežica.

Die jetzigen Berechnungen basieren auf den bisherigen Mengen der abgebauten Erze je Flächeneinheit (t/km²) und zwar betrug diese Menge am Ende des Jahres 1959 ungefähr 59.000 t Pb/km². Diese Summe ist heute noch sehr variabel da noch kein Revier der Zentralgrube im Ganzen abgebaut ist.

Für die Vorratsrechnungen außerhalb der Zentralgrube, werden jedoch nur 20 % von dieser Summe angenommen, da es zu optimistisch wäre gleiche Konzentrationen des Bleies auch in anderen Teilen der Ostkarawanken zu erwarten.

Für die fernere Zukuft des Bergbaues Mežica ist es wichtig diejenigen Teile des Karawankenzuges, deren geologischen Verhältnisse der Zentralgrube ähnlich sind, systematisch zu untersuchen.

LITERATURA

Grafenauer, S., 1958, O nastopanju svinčevih, cinkovih in molibdenovih orudenenj v Mežici. Rudarsko-metalurški zbornik št. 3, Ljubljana.

Holler, H., 1951, Die Stratigraphie der karnischen und norischen Stufe in den östlichen Gailtaler Alpen. Berg- u. Hüttenmänn. Mh., 96, Wien.

Jahne, L., 1932, Zur Geschichte der Erzbergbauten im Petzen-Mießgebiet (Kärnten). Berg- und Hüttenmänn. Jb., Bd. 80, Wien.

Janković, S., 1957, Oprobovanje i proračun rezervi mineralnih sirovina, Beograd.

Marušič, R., 1957, O klasifikaciji i kategorizaciji rezervi boksita. Tehnika št. 11, Beograd.

Petrascheck, W. E., 1951, Berechnung und Schätzung von Lagerstättenvorräten. Erzmetall, Bd. IV.

Zorc, A., 1955, Rudarsko geološka karakteristika rudnika Mežica. Geologija, 3. knjiga, Ljubljana.

Zorc, A., 1956, Das Problem der Bestimmung der Erzvorräte in der Lagerstätte Mežica. Erzmetall, Bd. IX, H. 10.

Uputstvo za kategorizaciju i izračunavanje rezervi mineralnih sirovina u FNRJ.

OKSIDNE RUDE SVINČEVIH IN CINKOVIH ORUDENENJ GORNO (BERGAMO – ITALIJA)

Stanko Grafenauer

S 6 slikami v prilogi

Med specializacijo v Heidelbergu* mi je kolega ing. F. Gregorač izročil povprečen vzorec zmlete rude iz kraja Gorno v okolici Bergama, da ga pregledam in določim, katere minerale vsebuje. Podatki o mineraloškem sestavu, paragenezi, načinu zraščenja, vškropljenosti, stopnji oksidacije itd. so potrebni za pravilen način oplemenitenja rude.

Splošno o rudišču

Rudišče Gorno severno od Bergama v Italiji pripada hidrotermalnemu metasomatskemu tipu rudišč vzhodnoalpske geosinklinale. Sistematski pregled rudišč in njihovo stratigrafsko zvezo v sklopu te geosinklinale je prikazal Schneider (1957, s. 243). V bergamskih Alpah je bila orudena tudi karnijska in ne le ladinska stopnja, kakor je sicer navadno v ostalih vzhodnoalpskih svinčevih in cinkovih rudiščih. Ruda tega rudišča je izredno močno oksidirana in kaže znake neposrednega nastanka iz sulfidnih rud *in situ*, kakor tudi znake poznejših notranjih premeščanj (regeneracij) in prekristalizacije.

Rudna telesa so zelo nepravilno razporejena v apnencih in dolomitih. Nastopajo v gnezdih, večjih ležiščih in drugih nepravilnih oblikah, mimo tega nahajamo tudi rudne cevi, ki so komplicirano sestavljene, in imajo mnoge razvejitve in odcepe. Mineralna parageneza je zelo preprosta. Poleg mineralov, ki jih je naštel Gregorač (galenit, sfalerit, cerusit, smitsonit, kalamina in vilemit), nastopa še cela vrsta drugih mineralov (anglezit, hidrocinkit, cinkit, bakrena medlica, pirit, markazit, hematit, limonit, getit). Kot jalovi minerali nastopajo kalcit, dolomit, kremen in kalcedon.

Priprava vzorca za halkografsko preiskavo

Pripravo vzorca zmlete rude in izdelavo obruska opisujejo že Cadwell (1959), Cohen (1957), Colbertaldo (1952), Edvards (1955), Schneiderhöhn (1952), Wachromejew (1954) in drugi,

* Avtorju je omogočil delo »Sklad Borisa Kidriča«, ki mu je dodelil maja 1957 štipendijo za strokovno specializacijo v inozemstvu.

vendar sem se držal izključno ustnih Ramdorjevih navodil, ki so le delno objavljena (1955).

Zmleto rudo sem prepariral s pomočjo smole znamke »Araldit Gießharz B«, ki ji je bilo treba dodati strjevalec »Härter 901«. Obročke iz bakelita prečnika 26 mm sem položil na litoželezno ploščo, nekoliko premazano s silikonom, in nasul vanje tanek sloj zmlete rude. Zrna zmlete rude so bila povprečno drobnejša od 3 mm. V posebni posodici sem raztopil smolo pri 120 °C in nato dodal strjevalec ter mešal toliko časa, da so se nehali izločati mehurčki. Za en obrus sem potreboval 6 do 7 g smole in 2 do 2,3 g strjevalca. Navadno sem delal 10 obruskov hkrati. Nato sem vlil smolo v obročke in jo strjeval 14 do 16 ur pri 100 °C. Araldit se je pokazal kot izredno uspešno sredstvo za izdelavo obruskov iz separacijskih produktov, posebej zato, ker čvrsto prilepi zrnca, ki pri poliranju in brušenju sicer rada izpadajo.

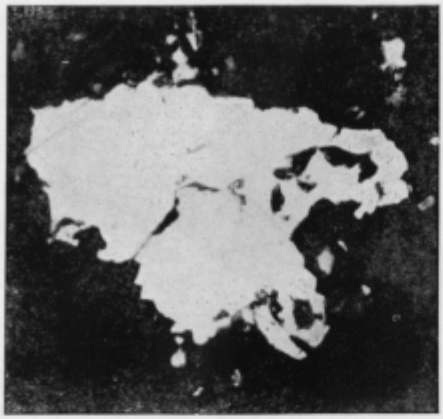
Pri prepariranju lažji delčki lahko uidejo nekoliko navzgor in tako ne bi dobili nikakor pravega povprečja za koncentrat. V tem primeru si pomagamo s centrifugiranjem, s čimer izravnamo razlike v teži. Seveda sme biti pri tem postopku premer obruskov za koncentrat le 16 do največ 20 mm.

Preparat sem nadalje poliral in brusil na Rehwaldovem stroju. Lahko pa se dela tudi ročno. Z »diamantno« ploščo odrezan kos rude ali pa prepariran neobdelan obrus v obročku brusimo najprej na okrogli plošči iz litega bazalta premera 40 cm. Plošča je sestavljena iz ovalnih avgitnih kristalov in se pri brušenju približno dvajsetkrat bolj počasi obrabi kot druge plošče. Najprej brusimo ročno s karborundom No. 1400 (približno 280 minutni karborund) najmanj 5 minut. Nato brusimo strojno z istim karborundom na plošči za brušenje in poliranje, ki ima premer okroglo 20 cm in se obrača 400 do 800-krat na minuto okrog svoje osi; prevlečena je z biljardnim suknom ali pa dobro tkanim tankim nylonskim blagom. To brušenje traja najmanj 15 minut. Po brušenju poliramo obrusek najmanj 5 minut na blagu z zelenim kromoksidom. Seveda ta oksid ni za pretrde minerale. Končno poliramo z magnezijo usto največ 1 minuto. Zelo važna je pri brušenju in poliranju največja čistoča in izpiranje med posameznimi stopnjami.

Mineraloški sestav in struktura rude

Pri finozrnatem zraščenju anglezita, cerusita in smitsonita je diagnoza teh prozornih mineralov v rudnem obrusku precej težavna. Za diagnozo teh mineralov se je zelo dobro obnesel Vujanovićev (1955) način strukturnega jedkanja. Poleg navadno uporabljenega jedkanja je Vujanovič uvedel tudi jedkanje s parami. Ponašanje mineralov napram tekočinam ali param je prikazal v dveh tabelah.

Galenit je v povprečnem vzorcu izredno redek. Nastopa v osnovi, zelo redko pa v zrncih. Jedkanje robov kaže, da je rekristaliziran. Zrnca imajo večinoma premer izpod 70 μ. Zraslost galenita s sfaleritom in produkti njegove oksidacije gredo navzdol celo do 1 μ. Galenit je nekoliko srebronosen in vsebuje včasih kot primes bakreno medlico (te-

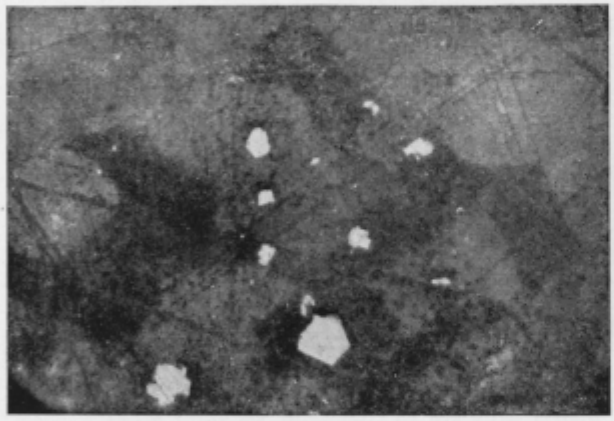


1. slika

Galenit, tenantit, sfalerit, pirit, smitsonit v Gorno, Bergamo. Odsevna svetloba, 1 nikol, olje, 450×. Galenit (bel) vsebuje tenantit (za odtenek temnejši od galenita). Svetlobela zrnca so pirit, sivkasta zrna sfalerit in temnosiva smitsonit.

Abb. 1.

Bleiglanz, Tennantit, Zinkblende, Pyrit, Smithsonit von Gorno-Bergamo. Auflicht, 1 Nikol, Ölimmersion, 450×. Bleiglanz (weiß) enthält (etwas dunkler) Tennantit. Hellweiße Körner sind Pyrit, grau Zinkblende und dunkelgrau Smithsonit.

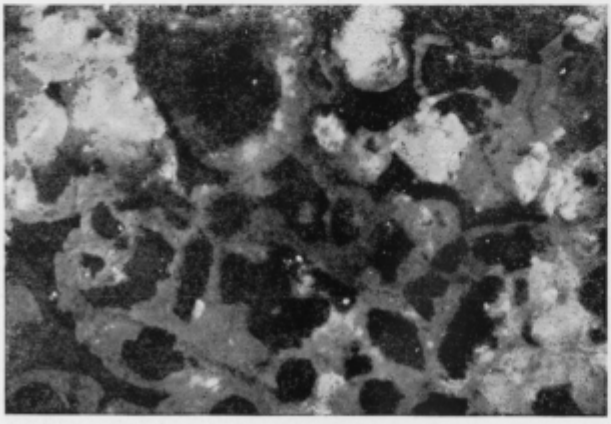


2. slika

Cerusit, pirit, goetit v Gorno, Bergamo. Odsevna svetloba 1 nikol, olje, 170×. Cerusitna zrna (svetlo in temneje siva) so močno pleohroična in vsebujejo zrnca pirita, ki se po razpokah izpreminjajo v goetit (temnosiv v belih zrncih pirita).

Abb. 2.

Cerussit, Pyrit, Nadeleisenerz von Gorno-Bergamo. Auflicht, 1 Nikol, Öl, 170 ×. Cerussitkörner (hell und dunkelgrau) sind stark pleochroitisch und enthalten Pyritkörner, welche längst Spalten in Nadeleisenerz (dunkelgrau in weißen Pyritkörnchen) verändert sind.

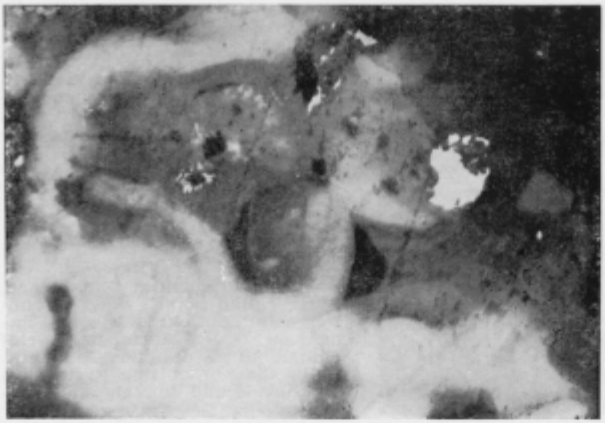


3. slika

Smitsonit in cinkit s kremenom v Gorno, Bergamo. Odsevna svetloba, 1 nikol, olje, 170×. Kremenova zrna so obkrožena s sivimi zrni smitsonita in drobnimi svetlejšimi zrnci cinkita.

Abb. 3.

Smithsonit und Zinkit mit Quarz von Gorno-Bergamo. Auflicht, 1 Nikol, Öl, 170 ×. Die Quarzkörner (schwarz) sind mit Smithsonit (grau) und feinkörnigen Zinkitkörner (heller) umrandet.

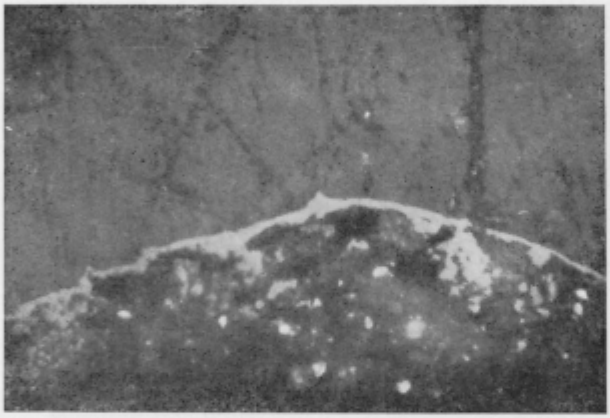


4. slika

»Galmaj«, Gorno, Bergamo. Odsevna svetloba, 1 nikol, olje, 150×. Sfalerit (bel), izpremenjen v smitsonit (siv) in conarni hidrocinkit in kalamino (ki se ne ločita med seboj v fotografiji, sicer ju je možno ločiti le po anizotropiji).

Abb. 4.

Galmei von Gorno-Bergamo. Auflicht, 1 Nikol, Öl, 150×. Zinkblende (weiß) verändert in Smithsonit (grau) und Zonargefüge von Hydrozinkit und Calamin (in Abbildung nicht unterscheidbar).

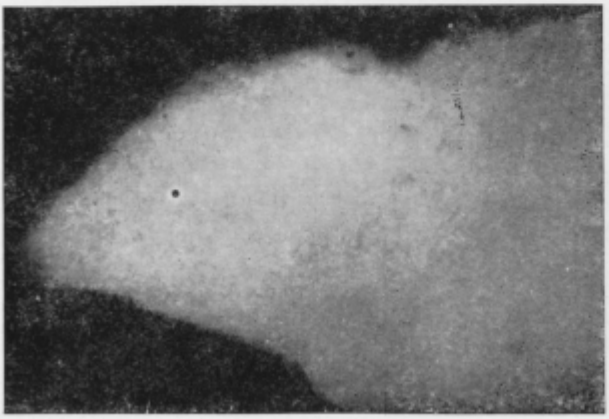


5. slika

Smitsonit s hematitno skorjico, Gorno, Bergamo. Odsevna svetloba, 1 nikol, olje, 400×. Siv smitsonit obdaja svetlosiv hematit in nato mu sledi navzven temnosiv limonit. V smitsonitu vidimo nekaj iskric pirita.

Abb. 5.

Smithsonit mit Hämatitkruste von Gorno-Bergamo. Auflicht, 1 Nikol, Öl, 400×. Um Smithsonit (grau) zuerst eine Hämatitkruste (hellgrau) und dann Brauneisen (dunkelgrau). Man sieht auch einige Pyritfünkchen.



6. slika

Vilemit, Gorno, Bergamo. Odsevna svetloba, 1 nikol, olje, 140×. Izredno drobnozrnat agregat s številnimi notranjimi refleksi. Sem in tja v njem svetle pikice (sfalerit in pirit).

Abb. 6.

Willemit von Gorno-Bergamo. Auflicht, 1 Nikol, Öl, 140×. Außerordentlich feinkörniger Aggregat mit vielen Innenreflexen. Hie und da sieht man auch helle Zinkblende- und Pyritfünkchen.

nantit), ki se pod mikroskopom v olju lepo loči od galenita (1. slika); je nekoliko temnejša, trša in ima zelenkast odtenek v svetlo sivkastobeli barvi. V tenantitu je bakru vedno izomorfno primešano srebro, arzenu pa antimon.

Z galenitom so ob robovih izredno drobno prerasli pirit, markazit in sfalerit. Bakrena medlica se drži vedno bolj ob robovih in razpokah galenita. Pri tem je videti, da je starejšo medlico izrinil mlajši galenit. Nosilec srebra v rudi je torej medlica. Ker se drži bolj ob robovih galenita z drugimi minerali, pri drobljenju lahko prehaja v precejšnji količini v jalovino.

Galenit je povečini močno oksidiran in se izpreminja v zelo redek anglezit in cerusit. Oba minerala tvorita ali finozrnat agregat ali pa kristale. Zrna cerusita so navadno nekoliko večja od 120 do 140 μ in kažejo tipične, za cerusit značilne oblike (2. slika). Finozrnati cerusit nastaja pravzaprav iz anglezita, ki ga izriva proti robovom galenitne osnovne mase. Kot opisuje Vujanović (1955) za Seddas Moddizzis, gradi žveplo, ki se osvobaja na ta način, kakor tudi žveplo, nastalo pri razpadanju sulfidov, sekundarni galenit. Na ta način nastali galenit se izloča povečini ob robovih primarnega galenita, je zelo disperzen in vedno prerasel z anglezitom ali s cerusitom ali pa z obema.

Galenit oksidira navadno ob robovih, redkeje v notranjosti. Prav tako vidimo, da včasih razpadajo kristali ob robovih, včasih pa tudi v smereh razpok cepljivosti. Redkeje opazujemo indikacije razpadanja v conah. Anglezit in cerusit izrivata včasih osnovno maso v žilicah.

Sekundarni galenit izriva anglezit in cerusit, vidimo celo potiskanje smitsonita. Prav tako kot opisuje to Vujanović (1955), nastopa tudi v našem primeru večkrat disperzna mešanica galenita z enako disperznim anglezitom in cerusitom, kar kaže na skoraj istočasno ali pa celo istočasno izločanje vseh treh mineralov.

Bivši pirit in markazit, ki sta bila vrasla v galenit, sta močno izpremenjena v hematit, limonit in getit.

Sfalerit nastopa v zelo podrejeni količini, deloma v zelo velikih zrncih celo preko 1×1 mm^2. Je zelo siromašen z železom, kar vidimo po njegovih svetlih notranjih refleksih. Vurcita in grinokita v vzorcu nisem opazil, tudi ne kakih značilnih conarnih struktur sfalerita in grinokita. Sfalerit je zelo razjeden in oksidiran. Preraslost s smitsonitom gre od 10 do 20 μ (3. slika). V njem nastopajo včasih številna vrasla zrna pirita, ki so povprečno zelo drobna (do 3 μ).

V vsem vzorcu prevladujejo produkti oksidacije sfalerita. Sfalerit razpada skoraj popolnoma enako kakor galenit; razlika je le, da proces zavzema povečini vso maso, pri galenitu pa bolj robove in razpoke. V začetni fazi razpadanja se tvorijo smitsonitna zrnca ob kontaktih sfaleritnih zrn. V tej fazi je videti smitsonit kot nepopoln cement. Nadaljnje razpadanje povzroči nadaljnje izrivanje sfalerita, tako da ga najdemo čez nekaj časa le še kot finozrnat agregat v smitsonitni osnovni masi.

Na mestih, kjer je nastopal sfalerit, je večkrat nastala interesantna reliktna struktura. Bivši kristali kalcita so psevdomorfno nadomeščeni s kremenom premera 30 do 100 μ, sfalerit pa, ki je prej obkrožal medprostore, tvori sedaj smitsonitne skorjice. Zraslost gre navzdol od 10 do 20 μ (3. slika). Mlajši kremen in kalcedon (včasih tudi galenit) izrivata sfalerit često po robovih in tvorita na ta način neke vrste psevdostrukturo razpadanja sfalerita. Taka ali podobna preraščanja so tudi V u j a n o v i ć u otežkočala raziskave oksidnih rud. Posebno neugodna so preraščanja sfalerita s cerusitom in anglezitom, če sta ta dva minerala nastala iz galenita, ki je nadomestil sfalerit po robovih. Raziskave so še posebej otežkočene, če nastopa ob kontaktih teh mineralov s sfaleritom še nekaj smitsonita.

S smitsonitom nastopajo zelo redko tudi zelo drobna zrnca cinkita (z rdečkastimi notranjimi refleksi).

Precejšnja količina kremena je morda vodila do napačnih podatkov za separacijo podjetja Gorno; sklepali so na večje količine kalamine in vilemita. Oba minerala pa sta relativno redka, kalamina nastopa v glavnem skupaj s hidrocinkitom in vilemitom na mestih oksidacije, kjer je bila na razpolago kremenica. Pri tem nastopajo tipične oksidacijske conarne strukture, posebno tipične za hidrocinkit in kalamino (4. slika). Hidrocinkit je izredno drobnozrnat in ga ločimo od kalamine po birefleksiji pri večji povečavi. Razlika v trdoti, jedkanje itd. se ne morejo uporabiti za diagnozo, ker so zrna premajhna. Poleg nastopa tudi limonit in včasih hematit, ki sta produkt oksidacije pirita in markazita v sfaleritu. Včasih nastopa kot ostanek še drobnozrnat pirit.

Smitsonit je obkrožen včasih s tanko skorjico hematita in dalje z limonitom (5. slika). Nastopajo tudi conarni smitsoniti, katerih cone so izgrajene iz smitsonita in limonita. Limonitne cone so nastale morda iz izločenega železa iz conarnega smitsonita. Ta pojav skorjice hematita in limonita okrog smitsonita vsekakor otežkoča flotiranje smitsonita.

Vilemit nastopa deloma v zelo drobnih zrncih skupaj z ostalimi cinkovimi minerali v »galmaju«, kjer ga je izredno težko ločiti od kalamine, v glavnem le delno po obliki, delno po karakteristični barvi in notranjih refleksih. Da je prisoten tudi v večjih koščkih, sem ugotovil s pomočjo fluorescentne žarnice (minerallight). Zrnca vilemita namreč močno fluorescirajo. Večji skupki vilemita imajo dimenzije 140 do 700 $\times$60 do 300 μ^2 in so sestavljeni iz izredno drobnih zrnc (6. slika); vsebujejo še drobna zrnca preostalih sulfidov (sfalerit, pirit itd.).

Zrnca relativno pogostnega pirita so po razpokah izpremenjena v hematit, limonit in getit in imajo velikost 20 do 35 μ; mnogokrat so zdrobljena in imajo premer izpod 10 μ. Izpreminjanje pirita v hematit vidimo na 2. sliki. Največja piritna zrna imajo celo do 70 μ; pod veliko povečavo lahko opazimo, da se vzdolž lamel (101) in (011) izpreminjajo v 1 μ debele markazitne lističe s karakterističnimi pleohroičnimi barvami.

Kalcitna in dolomitna zrna so delno rekristalizirana in imajo lepe dvojčične lamele v ogromnih kristalih, povečini pa so dimenzije 100 do 500 μ. V njih je pirit vrasel v drobnih zrncih, celo drobnejših od 1,5 μ.

Iz opisanih podatkov o posameznih mineralih vidimo, da je za razklop pri flotaciji potrebno rudo iz Gorna drobiti izpod 100 μ za razklop kalcita, izpod 30 μ za razklop kremena od rude in izpod 10 μ za razklop galenita od sfalerita. Istih dimenzij se je potrebno držati za razklop oksidnih od sulfidnih mineralov. Seveda gre zraslost galenita in sfalerita deloma navzdol do 1 μ in je potrebno empirično ugotoviti optimalno ločenje in razklop.

Našteval sem v glavnem povprečja, ki sem jih dobil na osnovi vzorca. Na vsak način bi se z mikroskopskim opazovanjem posameznih drobljenih frakcij izredno hitro in učinkovito dala ugotoviti razklopitev (Grafenauer, 1948, Grafenauer-Zorc, 1948).

Zaključek

Kot je že pisal Agricola leta 1550, je potrebno pri rudarskem delu posvetiti čim večjo pažnjo raziskavam rudnega materiala. Na osnovi mikroskopske preiskave rudnega vzorca zlahka ugotovimo sestav rude in način njenega oplemenitenja. Ruda kraja Gorno predstavlja produkt močnih oksidacijskih procesov po orudenenju. V oksidnih rudah nastopajo sulfidni ostanki. Oksidne rude kažejo makro- in mikroskopsko conarne znake neposrednega postanka iz sulfidnih rud *in situ*, kakor tudi znake poznejšega premeščanja in rekristalizacije.

Pri finozrnatem zraščenju prozornih mineralov je diagnoza anglezita, cerusita in smitsonita precej težavna. Vujanović je prav zato izdelal nov način jedkanja za diagnozo teh mineralov.

DIE OXYDATIONSERZE DER BLEI-ZINKLAGERSTÄTTE GORNO BEI BERGAMO (ITALIEN)

Die Lagerstätte Gorno nördlich von Bergamo (Italien) gehört zum Typus der hydrothermalen Verdrängungsbleizinklagerstätten in triassischen Karbonatgesteinen der ostalpinen Geosynklinale. Eine systematische Übersicht dieser Lagerstätte gab Schneider (1957, S. 243). Die Blei- und Zinkerze sind stark oxydiert und zeigen die Anzeichen von späteren internen Umlagerungen.

Die Vorbereitung von Muster für die mikroskopische Arbeit wurde nach der Anleitung von Professor Ramdohr vollgezogen. Zerkleinertes Erz wurde in das Gießharz Araldit B eingebettet und mit Härter 901 gehärtet. Die Bakelitringe mit dem 20 mm Durchmesser wurden auf eine mit Silikon gefettete Gußplatte gelegt in welche eine dünne Schicht von Erzkörnchen gelegt wurde. Das Gießkarz wurde bei 120° C in einer Schale geschmolzen, Härter zugegeben und alles bis Blasenbefreiung gut umgerührt. Für einen Anschliff braucht man 6 bis 7 g Araldit und 2 bis 2,3 g Härter. Gießharz wird dann in die Bakelitringe eingegossen und bei 100° C 14 bis 16 Stunden ausgehärtet. Dann folgt Schleifung und Polierung auf der Rehwaldmaschine.

Bei der diagnostischen Arbeit der oxydischen Pb-Zn-Erzmineralien habe ich die Vujanović Methode erfolgreich angewendet. Seine Tabellen 1. und 2. zeigen das Verhalten oxydischer Blei-Zinkerze gegen flüssige und dampfförmige Ätzmittel.

Im Erz treten Bleiglanz, Zinkblende, Cerussit, Anglesit, Smithsonit, Calamin (Hemimorphit + Smithsonit), Willemit, Pyrit, Markasit, Hämatit, Brauneisen, Nadeleisenerz, Fahlerz, Hydrozinkit, Zinkit, Quarz, Chalcedon, Calcit und Dolomit auf.

Im Bleiglanz sind Silberspuren und zwar im Fahlerz als Silberträger (Abb. 1). Bleiglanz ist an den Rändern mit Pyrit, Markasit und Zinkblende verwachsen. Bleiglanz ist stark oxydiert und verändert sich in Cerussit (Abb. 2) und selten in Anglesit. Neben dem ursprünglichen Bleiglanz kommt auch der stark dispergierte mit Anglesit und Cerussit (bis zu 1 μ) verwachsen vor.

Zinkblende kommt sehr untergeordnet vor und meistens stark oder ganz in Smithsonit verändert. In ihr sieht man verwachsene, weiter in Hämatit, Nadeleisenerz und Brauneisen veränderte Pyritkörner. Auf den Stellen der früheren Zinkblende findet man mehrmals eine schöne Reliktstruktur (Abb. 3). Primäre Calcitkriställchen sind pseudomorph durch Quarz verdrängt, Zinkblende in Zwischenräumen bildet dagegen schöne Smithsonitkrusten. Zusammen mit Smithsonit treten selten auch winzige Zinkitkörner auf. Willemit und Calamin sind sehr selten. Daneben findet man Hydrozinkit, wobei sich manchmal typische oxydische Zonarstrukturen zeigen (Abb. 4). Smithsonit ist manchmal in eine Hämatitkruste und weiter Brauneisenringe eingehüllt (Abb. 5). Diese Erscheinung von Hämatit um Smithsonit erschwert ziemlich die Smithsonitflotierung.

Willemit kommt in außerordentlich feinen Körnchen vor, die größere Aggregaten bilden (Abb. 6) und auch winzige Körnchen von Restsulfiden (Zinkblende, Pyrit usw.) enthalten.

Die relativ häufige Pyritkörner sind längst Spalten in Hämatit, Brauneisen und Nadeleisenerz verwandelt.

Gefüge und Ausmaß von Körnern fordern für eine gute Aufschließung eine Zerkleinerung unter 10 μ. Die Zinkblende und Bleiglanzverwachsung geht sogar bis 1 μ und es ist notwendig den optimalen Grad und die Güte der Zerkleinerung erfahrungsgemäß festzustellen und die Aufschließung mit Mikroskop weiter zu überwachen.

LITERATURA

Agricola, A., 1550, De re metallica, 1. knjiga, Basileae.

Cadwell, E. P., 1959, Color microscopy for the mill man, Eng. and Min. Journal, Vol. 160, No. 1.

Cissarz, A., 1958, Charakteristik jugoslawischer Blei-Zink-Erzlagerstätten, Frühjahrstagung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Essen (Poročilo).

Cohen, E., 1957, Simple microscopy for plant control in mineral dressing. Int. min. dressing congress, VIII. Stockholm.

Colbertaldo di, D., 1952, Le preparazioni delle sezioni lucide e sottili di minerali e di sabbie. Ind. mineraria, Roma.

Edwards, A. B., 1955, Textures of ore minerals, Melbourne.

Grafenauer, S., 1948, Nekaj iz flotacijske prakse. Ind. Vestnik, št. 9, Ljubljana.

Grafenauer, S. in Zorc, A., 1948, Poročilo o mrežnih in mikroskopskih analizah flotacijskih produktov z dne 21. V. do 4. VI. in od 11. VI. do 23. VI. 1948, Mežica (Poročilo).

Ramdohr, P., 1955, Die Erzminerallien und ihre Verwachsungen, Berlin.

Schneider, H. J., 1957, 1959, Diskussion, Diskussionstagung über das Thema »Entstehung von Blei-Zinkerzlagerstätten in Karbonatgesteinen«, München 1956. Berg. u. Hüttenmännische Mh., H. 9, 1957, in dalje ista diskusija: Diskussionstagung in Bleiberg zum Thema »Die Entstehung von Blei-Zinklagerstätten in Karbonatgesteinen«. Erzmetall, H. 5, 1959.

Schneiderhöhn, H., 1952, Erzmikroskopisches Praktikum, Stuttgart.

Vujanović, V., 1955, Die Oxydationserze der metasomatischen Blei-Zinkerzlagerstätte Seddas Moddizzis (Sardinien) und ihre erzmikroskopischen Identifizierungsmethoden, N. Jahrb. Mineral. Abh., Mh., 89, Stuttgart.

Wachromejew, S. A., 1954, Erzmikroskopie, Berlin.

RODONIT IZ PETROVE REKE V MAKEDONIJI

Valentina Špeletič

Uvod

V literaturi podane manganove silikate kemične sestave $R_2Si_2O_6$ ločimo v tri skupine:

1. Bustamit,
2. Johannsenit,
3. Rodonit.

Različni avtorji so preiskovali lastnosti teh treh mineralov in skušali podati zvezo med njimi. Vprašanje medsebojnega razmerja teh treh mineralov kljub številnim raziskavam in analizam še ni rešeno; zato sem skušala problem vsaj delno izpopolniti. V ta namen mi je jeseni leta 1956 prof. J. Duhovnik odstopil v preiskavo mineral iz Petrove reke, za kar se mu najlepše zahvaljujem, prav tako tudi za nasvete in zanimanje, s katerim je spremljal moje delo.

Dosedanje preiskave rodonita in kemično sorodnih silikatov

Rodonit, triklinski manganov silikat, je prvič obdelal Flink (1886). Poleg kristalografskih meritev je podal položaj optične indikatrise, dispersijo treh glavnih osi, pojave pleohroizma, velikost kota optičnih osi 2 V in značaj dvoloma. Larsen in Shannon (1922, s. 149–152) sta skušala kristalno optične lastnosti povezati s kemično sestavo. Podala sta vrednosti lomnega količnika bustamita — triklinskega, s kalcijem bogatega manganovega silikata. Rodonit in bustamit sta postavila v vrsto zmesi s končnima členoma $CaSiO_3$–$MnSiO_3$. Za dvolomnost rodonita sta navedla vrednost 0,014–0,016, kar ustreza rodonitu s precejšnjo količino kalcijevega oksida (CaO). Hey (1929, s. 193–205) je skušal odkriti zvezo med lomnim količnikom in kemično sestavo. Po njegovem sta lomni količnik in specifična teža odvisna od količine kalcijevega oksida. Če količina CaO narašča, specifična teža in lomni količnik padata. Zato po njegovem mišljenju rodonit in bustamit nista različna minerala, ampak pripadata vrsti trdnih raztopin rodonita ($MnSiO_3$) in wollastonita ($CaSiO_3$). Ime je tako le vprašanje kemične sestave. Čim večja je količina CaO, tem bolj se mineral približuje bustamitu. Enako misli tudi Ginsberg (1909, s. 344), ki je umetno pripravil raztopine $CaSiO_3$–$MnSiO_3$ in dobil v nasprotju z naravnimi triklinskimi monoklinske kristale. Sundius (1931, s. 411–429 in 488–518) pa rodonita in bustamita nima za izomorfna

minerala. Kot vzrok navaja različne optične konstante obeh mineralov. Prava izomorfija naj bi obstajala le med wollastonitom in bustamitom. Rodonit in bustamit sta prva strukturno preiskala Gossner in Brückl (1928, s. 316–322). Izmerjene osnovne celice jasno kažejo na sorodnost z babingtonitom; zato prištevata avtorja rodonit k piroksenom. Schaller (1938, s. 575–582) trdi, da so med manganovimi silikati tudi monoklinski primerki z imenom johannsenit, ki se od triklinskih manganovih silikatov precej ločijo. Ravnina optičnih osi leži pri johannsenitu paralelno ploskvi (010). Kot optičnih osi je pozitiven, vrednosti lomnih količnikov pa so med vrednostmi lomnih količnikov rodonita in bustamita. Po Schallerju so rodonit, johannsenit in bustamit različni minerali, kot je nakazal že Sundius. Novejši podatki izhajajo od Hilla (1956), ki je rodonit preiskal optično, termično in kemično. Mineral iz Petrove reke smo preiskali optično, rentgensko in kemično; dobili smo vrednosti, ki se lepo ujemajo s podatki v literaturi.

Nastopanje rodonita in njegov razvoj

Rodonit v Petrovi reki pri vasi Sase v okraju Delčevo, Makedonija nastopa v rudnih žilah in lečah v metamorfnih kameninah, ki predstavljajo prehod gnajsov v filite in grafitne skrilavce. Vsa ta telesa vsebujejo poleg sulfidov: sfalerita, galenita, halkopirita in burnonita, ter karbonatov: siderita in kalcita še malo rodohrozita, bustamit (po podatkih dr. L. Barića), aktinolit in sledove ilvaita. Leče imajo smer NNW–SSE in padajo proti SW. Žile te leče sekajo in imajo smer ENE–WSW ter padajo strmo na eno ali drugo stran. Po nastopanju bi mogli sklepati, da je rodonit nastajal za aktinolitom. Rodonit nahajamo v bolj ali manj kompaktni masi ali v približno 1 cm širokih žilicah med navedenimi minerali. V posameznih delih se po barvi loči, iz česar sklepamo, da nima enake kemične sestave v vsem izdanku.

Optične lastnosti

Zrna rodonita imajo pod mikroskopom podolgovato, v glavnem pravokotno obliko in nastopajo posamezno, dvojčkov nismo opazili. So svetla, skoraj bela, nekoliko rjavkasta ali rahlo rdečkasta. Pleohroizma ne opazujemo, le pri rdečkastih zrnih kaže jasne sledove. Rdečkasta barva prehaja v svetlo, skoraj belo (Hintze, 1897). Zrna so povečini homogena, le ponekod opažamo conarno strukturo. Pod navskrižnimi nikoli se razdvajajo na vrsto vlaken, ki se ne ujemajo v interferenčnih barvah in potemnitvi.

Zrna so močno razpotegnjena v podolžni smeri; njihova dolžina niha v precej širokih mejah (2–7 mm). Relief je močan, razkolnost je jasna. Podolžne razpoke so zelo številne, potekajo v glavnem vzporedno, ponekod so nekoliko razvejane in zapolnjene s temnejšo snovjo (verjetno z manganovim oksidom). Prečnih razpok navadno ni, le pri nekaterih zrnih so slabo nakazane, vendar jih nismo mogli izmeriti. Razkolne razpoke ustrezajo ploskvam (110) in ($1\bar{1}0$), redkeje ploskvam (001).

Optične konstante smo izmerili na Fedorovem mikroskopu in Abbejevem refraktometru.

Dvolomnost niha v širokih mejah (0,0090—0,0129), povprečno je v vsakem zbrusku enaka 0,010. Nihanje je posledica različne kemične sestave posameznih zrn. Z naraščajočo količino kalcijevega in magnezijevega oksida in s pojemanjem količine manganovega oksida dvolomnost raste in doseže pri pravem bustamitu (nad 11 % CaO) vrednost 0,015 in tudi več.

Za dvolomnost navajajo različni avtorji različne vrednosti: Eskola (1946, s. 358) 0,011; Hintze (1897, s. 1150) 0,010—0,011; Larsen in Shannon (1922, s. 149) 0,014—0,016; Machatschki (1953, s. 273) 0,012—0,015; Sundius (1931, s. 411) 0,0119—0,0121, in Winchell (1927, s. 10) 0,0095—0,0185 (enako za bustamit).

Dobljene vrednosti vsebuje 1. tabela.

Lomni količnik popolnoma ustreza vrednostim, ki jih najdemo v literaturi za rodonite s približno enako količino kalcijevega oksida. Lomni količnik je linearna funkcija količine CaO + MgO. Z naraščanjem količine kalcijevega oksida vrednost lomnega količnika pojema in pade pri pravem bustamitu do 1,66—1,68.

Izmerili smo lomna količnika N_g in N_p in dobili povprečne vrednosti za $N_g = 1{,}720$ in $N_p = 1{,}706$.

Izmerjene vrednosti vsebuje 2. tabela.

Kot optičnih osi 2 V je pozitiven in znaša 68°—76°. Velikost kota optičnih osi 2 V s količino mangana narašča. Za rodonit navaja Winchell (1929) 61° do 75°, za bustamit pa 45°.

Kot potemnitve $N_g \wedge [001]$ meri pri naših zrnih povprečno 27°, more pa zavzeti vse vrednosti od 19° do 33°.

Kemična analiza

Vzorec smo analizirali v treh paralelkah. Rezultate analize vsebuje 3. tabela. Če primerjamo podatke te analize s podatki, ki jih navaja Doelter (1914), vidimo, da se dobro ujemajo. Nihanje oksidov (SiO_2, MnO in CaO) je razumljivo. Rodonit je le vmesni člen v izomorfni vrsti (rodonit—bustamit—johannsenit—wollastonit, Ginsberg, 1909, s. 344), oziroma izodimorfni vrsti (Kallenberg, 1914, s. 388) s končnima členoma $MnSiO_3$ — čisti rodonit in $CaSiO_3$ — čisti wollastonit. V naravi popolnoma čist rodonit ne obstoji, vedno sta prisotna $CaSiO_3$ in $FeSiO_3$, kjer ti dve količini nihata v zelo širokih mejah. Največja količina kalcijevega oksida v rodonitu je 11 %, najmanjša 1,31 % (Shaller, 1938, s. 575—582). Pri večji količini kalcijevega oksida imamo drug mineral, in sicer bustamit ali johannsenit. Ne obstajajo zmesi, ki bi imele istočasno veliko železovega in kalcijevega oksida. Vidimo torej, da se $MnSiO_3$ meša z $FeSiO_3$ in je količina $CaSiO_3$ majhna, oziroma obratno. Zanimivo bi bilo s sintezo ugotoviti, ali nastopajo v vrsti zmesi prekinitve glede na količine teh treh komponent. Ginsbergove preiskave kažejo, da obstaja neprekinjena vrsta $MnSiO_3$—$CaSiO_3$ (trdne raztopine). V skladu s tem količine oksidov zelo nihajo. Količine kalcijevega oksida nihajo pri

analizah, ki jih navaja Doelter, od zelo nizkih vrednosti do preko 10 %; taki različki že pripadajo bustamitu. Pogosto je količina CaO enaka 7—9 %, kakor tudi pri analizi našega rodonita. Sorazmerno z navedenim nihata tudi vrednosti SiO_2 in MnO. Vse Doelterjeve analize vsebujejo povprečno 0,50 % Al_2O_3. Naš rodonit aluminija ne vsebuje. Specifična teža se lepo ujema s specifičnimi težami, ki jih navaja literatura za rodonit s podobno kemično sestavo.

Formula

Popolnoma čistega rodonita s formulo $MnSiO_3$ v naravi ni. Vedno je primešan $CaSiO_3$ ali $FeSiO_3$. Različni avtorji navajajo različne formule. Winchell (1927, s. 10) navaja za rodonit razmerje Ca:Mn (+ + Fe + Mg) = 1 : 5 in predlaga formulo:

$CaMn_5(SiO_3)_6$, za bustamit pa $CaMn(SiO_3)_2$.

Po Shallerju (1938) je formula rodonita:

$MnSiO_3$ s $CaO . SiO_2$ ($MgO . SiO_2$).

Gossner in Brückl (1928, s. 316—322) pa predlagata formulo:

$SiMnO_3 . Si_4O_{12}Mn_3Ca$, oziroma

$SiMnO_3 . Si_4O_{12}Mn_2Ca_2$ (z rastočim izomorfnim nadomeščanjem mangana s kalcijem). S to formulo sta našla edino razlago za kemično sorodnost rodonita z babingtonitom ($Si_2O_4Si_4O_{12}Ca_2Fe_2$), ki že obstaja v dimenzijah osnovne celice. Od babingtonita pridemo k rodonitu, če v dveh molekulah prvega dvoatomne grupe SiO_2 zamenjamo z Mn. Tako vsebuje osnovna celica rodonita le dve molekuli gornje sestave, babingtonit pa štiri molekule.

Preračunavanje formule rodonita iz povprečnih podatkov kemične analize podaja 4. tabela.

Vidimo, da je pri analizi dobljena količina oksida SiO_2 nekoliko prenizka. Pri preračunavanju smo uporabili vrednost 0,785 namesto dobljene vrednosti 0,782. Če vzamemo za osnovo formulo $MnSiO_3 . CaSiO_3$, kjer upoštevamo močno nadomeščanje kalcija z manganom, magnezijem in železom, imamo naslednjo razporeditev komponent:

1 $MnSiO_3$	1 $CaSiO_3$
0,785 $MnSiO_3$	0,298 $CaSiO_3$
	0,051 $MgSiO_3$
	0,378 $MnSiO_3$
	0,058 $FeSiO_3$
	0,785

Ustrezna sestava je naslednja:

1 $MnSiO_3$ (0,379 $CaSiO_3$, 0,063 $MgSiO_3$, 0,483 $MnSiO_3$, 0,075 $FeSiO_3$).

Po najdeni strukturni sorodnosti z babingtonitom ($Si_2O_4Si_4O_{12}Ca_2Fe_2$) sklepamo, da ima rodonit podobno sestavo. Tako imamo za rodonit formulo: $MnSiO_3 . 3\ MnSiO_3 . CaSiO_3$.

Če upoštevamo, da železo in magnezij nadomeščata mangan, magnezij pa kalcij, je razporeditev komponent naslednja:

1 $MnSiO_3$	3 $MnSiO_3$	1 $CaSiO_3$
0,314 $MnSiO_3$	0,850 $MnSiO_3$ 0,058 $FeSiO_3$ 0,034 $MgSiO_3$	0,298 $CaSiO_3$ 0,016 $MgSiO_3$
0,314	0,942	0,314

Pripadajoča sestava je naslednja:

1 $MnSiO_3$ (2,707 $MnSiO_3$, 0,185 $FeSiO_3$, 0,108 $MgSiO_3$)
(0,95 $CaSiO_3$, 0,05 $MgSiO_3$).

Rentgenska analiza

Rodonit smo analizirali po Debye-Scherrerjevi metodi. Delali smo z Fe antikatodo, ki da žarke K-α z valovno dolžino 1,937 Å in K-β z valovno dolžino 1,756 Å.

Celotno preračunavanje prikazuje 5. tabela.

Razdalje med ploskovnimi mrežami, ki so dale odboje, smo računali po formuli $n\lambda = 2\,d\,.\sin\vartheta$. Najmočnejše odboje so dale ploskve (012), (130), (003).

Razdalje d med ploskovnimi mrežami rodonita obenem z vrednostmi, ki jih navaja literatura (Cumulative Alphab. Index of X-Ray Diffrac. Data, s. 184 in 293), vsebuje 6. tabela.

Izračunane vrednosti se nekoliko razlikujejo od vrednosti, ki jih navaja literatura za rodonit. Verjetno jih ne moremo pripisovati različni strukturi, ampak so samo posledica netočnega čitanja razdalj na filmu. Izračunane vrednosti kažejo, da pripada preiskani mineral rodonitu in ne kaže prehodov v bustamit.

Simbole ploskev, ki so dale odboje, smo računali po formuli (Bijvoet-Kolkmeier-MacGillavry, 1940):

$$\sin^2\vartheta = \frac{2}{4\,D^2}\,[b^2c^2\sin^2\alpha\,h^2 + c^2a^2\sin^2\beta\,k^2 + a^2b^2\sin^2\gamma\,l^2 +$$

$$+ 2\,a^2bc\,(\cos\beta\cos\gamma - \cos\alpha)\,lh + 2\,b^2ca\,(\cos\gamma\cos\alpha - \cos\beta)\,lk +$$

$$+ 2\,c^2ab\,(\cos\alpha\cos\beta - \cos\gamma)\,hk]$$

kjer je:

$$D^2 = abc\sqrt{1 + 2\cos\alpha\cos\beta\cos\gamma - \cos^2\alpha - \cos^2\beta - \cos^2\gamma}$$

kjer je $a_0 = 7{,}77$ Å, $b_0 = 12{,}45$ Å, $c_0 = 6{,}74$ Å
$\alpha = 85^0\,10'$ $\beta = 94^0\,04'$ $\gamma = 111^0\,29'$

Izračunane simbole večinoma najdemo med simboli ploskev, ki jih za rodonit navaja Goldschmidt (1897).

Zaključek

Pri preiskavi minerala iz Petrove reke smo prišli do naslednjih zaključkov:

1. Izmerjene optične postavke ustrezajo vrednostim, ki jih navaja literatura za rodonit. Dvolomnost niha v precej širokih mejah (0,0088 do 0,0129), kar je posledica različne kemične sestave posameznih zrn. Dvolomnost raste z naraščajočo količino kalcijevega oksida (CaO).

2. Podatki kemične analize se lepo ujemajo s podatki, ki jih navaja Doelter (1914, Handbuch der Mineralchemie, B, II, 1. H, Leipzig). Mineral je značilen po tem, da ne vsebuje aluminijevega oksida (Al_2O_3).

3. Podatki rentgenske analize ustrezajo vrednosti za rodonit. Odkloni so posledica netočnega čitanja razdalj na filmu.

4. Optična, kemična in rentgenska analiza ter pozitiven kot optičnih osi potrjujejo, da pripada mineral pravemu rodonitu triklinske singonije.

1. tabela: Optične konstante rodonita, izmerjene na Fedorovem mikroskopu

Table 1: Optical constants of rhodonite measured by Fedorov universal stage microscope

1. zbrusek		2. zbrusek	
Zrno	(Ng — Np)	Zrno	(Ng — Np)
1	0,00924	1	0,00982
2	0,0094	2	0,00935
3	0,0089	3	0,0115
4	0,00106	4	0,0095
5	0,0096	5	0,0109
6	0,0088		
7	0,0097		
Povpr.	0,00946	Povpr.	0,0102

3. zbrusek		4. zbrusek	
Zrno	(Ng — Np)	Zrno	(Ng — Np)
1	0,00988	1	0,0112
2	0,0093	2	0,00987
3	0,0096	3	0,00958
4	0,00882	4	0,0105
5	0,00988	5	0,00954
6	0,0089	6	0,00919
7	0,0091	7	0,00986
8	0,0096	8	0,0091
9	0,00991	9	0,0093
10	0,0104	10	0,0113
11	0,00981		
Povpr.	0,00958	Povpr.	0,0101

5. zbrusek

Zrno	2 V	(Ng — Nm)	(Nm — Np)	(Ng — Np)
1				0,0108
2				0,0103
3				0,0114
4	+ 68°	0,00808	0,0036	0,0116
5	+ 74°	0,0081	0,0048	0,0129
6				0,0109
Povpr.	+ 71°	0,00809	0,0042	0,0113

6. zbrusek

Zrno	2 V	(Ng — Nm)	(Nm — Np)	(Ng — Np)
1	+ 76°	0,00769	0,0046	0,0123
2				0,0098
3	+ 72°	0,00590	0,0031	0,0090
4				0,0089
5				0,0097
6				0,0090
7				0,0102
8	+ 68°	0,0076	0,0032	0,0108
9				0,0112
Povpr.	+ 72°	0,00706	0,0036	0,0102

7. zbrusek

Zrno	2 V	(Ng — Nm)	(Nm — Np)	(Ng — Np)
1	+ 72°	0,00810	0,0042	0,0123
2	+ 76°	0,00745	0,0046	0,01205
3				0,01037
4				0,0099
5				0,0090
Povpr.	+ 74°	0,0077	0,0044	0,0107

8. zbrusek

Zrno	2 V	(Ng — Nm)	(Nm — Np)	(Ng — Np)
1				0,00997
2				0,0090
3				0,0112
4	+ 76°	0,0081	0,0048	0,0129
5				0,0112
6				0,0095
7				0,0093
8				0,0105
9				0,0098
Povpr.	+ 76°	0,0031	0,0048	0,0102
Skupno povpr.	+ 72,91	0,00762	0,00413	0,01016

2. tabela: Optične konstante rodonita, izmerjene z Abbejevim refraktometrom (λ = 5890 Å)

Table 2: Indices of refraction measured by the A b b e-refractometer (λ = 5890 Å)

Ng		Np	
1. zrno		1. zrno	
78° 8′		76° 53′	
78° 9′		76° 55′	
78° 9′	1,7198	76° 49′	1,7108
78° 7′		76° 49′	
		76° 38′	
		76° 37′	

Ng		Np	
2. zrno		2. zrno	
78° 15′		76° 44′	
78° 15′		76° 45′	
78° 14′		76° 44′	
78° 13′	1,7202	76° 44′	1,7105
78° 10′		76° 48′	
78° 11′		76° 47′	

3. tabela: Podatki kemične analize rodonita iz Petrove reke

Table 3: Chemical analysis of rhodonite from Petrova Reka

	I.	II.	III.	Povprečje
SiO_2	47,05	46,96	46,92	46,98
Al_2O_3	—	—	—	—
Fe_2O_3	—	—	—	—
FeO	2,08	2,04	2,12	2,08
MnO	41,43	41,22	41,25	41,30
CaO	8,44	8,35	8,26	8,35
MgO	1,04	1,02	0,98	1,01
H_2O	0,09	0,09	0,09	0,09
Vsota	100,13	99,68	99,62	99,81

Specifična teža pri 18° C = 3,623 g/cm³.
Specifično težo smo določili s piknometrom.
Analizirala: V. Špeletič.

4. tabela: Preračunavanje formule rodonita iz povprečnih podatkov kemične analize

Table 4: Calculation of the rhodonit formula out off the average data of chemical analysis

	Ut.%	mol.t.	mol. kol.	$MnO.SiO_2$	$FeO.SiO_2$	$CaO.SiO_2$	$MgO.SiO_2$	Vsota
SiO_2	46,97	60,06	0,782	0,582	0,029	0,149	0,025	0,785
FeO	2,08	71,84	0,029		0,029			0,029
MnO	41,30	70,93	0,582	0,582				0,582
CaO	8,35	56,07	0,149			0,149		0,149
MgO	1,01	40,37	0,025			0,025		0,025
Vsota	99,71							1,570

5. tabela: Podatki rentgenske analize

Table 5: X-Ray diffraction data

n	ϑ	sin ϑ	d_α–Å	d_β–Å	$\sin^2\vartheta$ opaz.	vred.	$\sin^2\vartheta_\alpha$ izrač.	vred.	$\sin^2\vartheta_\beta$ izrač.	vred.	hkl_α	hkl_β
1	15° 6′	0,26051	3,72	3,37	0,06786		0,06923				021	
1	15° 32′	0,26780	3,61	3,28	0,07172		0,07395				120	
1	17° 13′	0,29598	3,27	2,93	0,08760		0,08243				101	
1	18° 27′	0,31647	3,04	2,77	0,09997		0,09933				012	
1	19° 19′	0,33078	2,91	2,65	0,10941		0,10502				130	
1	20° 26′	0,34912	2,77	2,51	0,12188		0,11930				003	
1	20° 54′	0,35674	2,71	2,46	0,12726		0,12962		0,10075		140	
1	21° 42′	0,36975	2,61	2,39	0,13675		0,13503				111	
1	22° 14′	0,37837	2,57	2,32	0,14316		0,14020				210	
1	22° 54′	0,38912	2,48	2,25	0,15141		0,15580				022	
1	23° 41′	0,40169	2,41	2,18	0,16136		0,16433				102	
1	26° 6′	0,43997	2,20	1,99	0,19355		0,18888				121	
1	26° 38′	0,44828	2,16	1,98	0,20095		0,19944		0,16433		201	150
1	27° 32′	0,46226	2,09	1,90	0,21366		0,21720				032	
1	28° 21′	0,47486	2,03	1,84	0,22529		0,23401				131	
1	35° 9′	0,57572	1,68	1,52	0,33145		0,32975		0,27811		202	211
1	35° 46′	0,58449	1,65	1,50	0,34163		0,33822				052	
1	36° 26′	0,59388	1,63	1,48	0,35269		0,35428				033	
1	39° 58′	0,64234	1,51	1,36	0,41260		0,40938				132	
1	41° 8′	0,65781	1,47	1,33	0,43271		0,43430		0,31229		212	221
1	41° 40′	0,66480	1,45	1,32	0,44196		0,43995		0,36325		231	113
1	44° 40′	0,70298	1,38	1,24	0,49418		0,49027				142	
1	46° 52′	0,71772	1,35	1,22	0,51512		0,50547				340	
1	48° 34′	0,74973	1,29	1,17	0,56209		0,56502				321	

6. tabela: Razdalje d med ploskovnimi mrežami z največjo gostoto

Table 6: Distances between the plane lattices with the greatest density

Razdalja	Rodonit Petrova reka	Rodonit	Bustamit
d_1 — Å	3,04	2,97	2,89
d_2 — Å	2,91	2,94	1,78
d_3 — Å	2,77	2,76	1,67

RHODONITE FROM PETROVA REKA IN MACEDONIA

The optical properties of rhodonite from Petrova Reka in Macedonia correspond quite well with the properties given for rhodonite. $N_z = 1.7198 - 1.7202$, $N_x = 1.7108 - 1.7105$, $2V = +68° - +76°$, mean value $+72{,}90$, the birefringence $N_z - N_x = 0{,}0088 - 0{,}0129$. $N_z - N_y = 0{,}0059 - 0{,}0081$, $N_y - N_x = 0{,}0059 - 0{,}0081$, $N_y - N_x = 0{,}0031 - 0{,}0048$, $Z \wedge c = 19° - 33°$ (27°). The birefringence increases with the increasing CaO.

The chemical analysis of the mineral agrees with those of Doelter (Handbuch der Mineralchemie). On the base of the analysis we accept the formula for rhodonite according to the proposal of Gossner, and Brückl. There is a shortage of SiO_2, so we have to take the molecular quantity of it 0,785 instead

of the real one amounting 0,782. The formula of the rhodonite from Petrova Reka in Macedonia is thus 1 $MnSiO_3$. (2.707 $MnSiO_3$, 0.185 $FeSiO_3$, 0,108 $MgSiO_3$) . . (0,95 $CaSiO_3$, 0,05 $MgSiO_3$).

The data of the X-Ray diffraction pattern correspond with the rhodonite-values except the small differences due to inacurate readings of individual lines.

Optical properties first of all the optic axial angle, the chemical, and the X-Ray diffraction data are the basis, on which we call the rose tinted mineral from Petrova Reka in Macedonia rhodonite.

LITERATURA

Aloisi, P., 1931, Contribute allo studio dei pirosseni manganiferi N. J. 1931, I, 343—344.

Bijvoet, J. M., Kolkmeier, N. H., MacGillavry, Ch., 1940, Röntgenanalyse von Kristallen, 18, Berlin.

Cumulative Alphabetical and grouped numerical index of X-Ray Diffraction Data, 277, 293.

Doelter, C., 1914, Handbuch der Mineralchemie, B. II., 1. H, Leipzig.

Eskola, P., 1946, Kristalle und Gesteine. Wien.

Flik, G., 1886, Studien über schwedische Pyroksen-Minerallien, 3. Über Rhodonit von Pajsberg und Längban. Z. f. K. u. M., 1886, 506—531.

Ginsberg, J. A., 1909, Über den Isomorphismus der Bisilikate von Ca und Mg. N. J. 1909, II., 344.

Goldschmidt, V., 1897, Krystallographische Winkeltabellen, Berlin.

Gossner, B. und K. Brückl, 1928, Über strukturelle Beziehungen von Rhodonit zu anderen Silikaten. CBL f. M. 1928, 316—322.

Hey, M. H., 1929, The variation of optical properties with chemical composition in the rhodonite-bustamite series. Min. Mag. 1929, Nr. 127, 193—205.

Hill, F. M., 1956, Optische, thermooptische und chemische Untersuchungen an Rhodoniten. Hamburger Beiträge zur Angew. Min. und Kristallphysik von Drescher-Kaden, Berlin.

Hintze, C., 1897, Handbuch der Mineralogie, II.

Kallenberg, 1914, Vorläufige Mitteilungen über das System $CaSiO_3$—$MnSiO_3$. CBL, 1914, 388—394.

Larsen, E. S. und Shannon, E. V., 1922, Notes on some new rhodonite specimen from Franklin Furnace. Am. Min., 1922, 149—152, New Jersey.

Machatschki, Fr., 1953, Spezielle Mineralogie, Wien.

Shaller, W., 1938, Johannsenit, a new manganese pyroxene. Am. Min., 1938, 575—582.

Sundius, N., 1931, On the triclinic manganiferous pyroxenes. Am. Min., 1931, 411—429 in 488—518.

Strunz, H., 1941, Mineralogische Tabellen, Leipzig.

Winchell, N. H. and A. N., 1929, Elements of optical Mineralogy. New York.

Winchell, N. H., 1927, Notes on the triclinic Pyroxenes. Am. Min., 1927, 10—14.

DIMENZIONIRANJE VISOKIH STAVB GLEDE NA POTRES

Janko Drnovšek

Konstrukcijske oblike visokih stavb navadno ustrezajo zahtevam glede varnosti v primeru potresa, ker njihovo skeletno jedro in zunanji armirano betonski škatlast sistem ustvarjata veliko togost konstrukcije. Zaradi vedno večjih višin visokih stavb pa je potrebno, posebno pri lokacijah v izrazito potresnih območjih, v kakršnem je n. pr. Ljubljana, varnost stavb proti potresnim sunkom podrobneje proučiti.

Proti potresu se konstrukcije dimenzionirajo po klasični statični metodi ob upoštevanju 2 do 3 % potresne stopnje, kot to zahtevajo jugoslovanski začasni tehnični predpisi za stavbe, ki leže v območjih katastrofalnih potresov (gl. PTP 1960, Za opterećenje zgrada, 4122 in 2332). Ker pa začasni jugoslovanski predpisi ne upoštevajo v zadovoljivi meri izkušenj, dobljenih ob potresih v zadnjih desetletjih, je razumljivo, da dimenzioniranje po njihovih določbah ne zadovoljuje in bi moglo postati celo usodno pri prvem močnejšem potresu.

Ne da bi se spuščali v detajlno problematiko dimenzioniranja gradbenih objektov proti potresnim sunkom, kar presega okvir našega članka, obravnavamo v nadaljnjem nekaj najvažnejših vidikov, ki jih moramo v Ljubljani upoštevati pri obravnavi varnosti objekta proti potresu.

Mesto Ljubljana leži v intenzivni mladi tektonski coni. Ker so tektonski premiki ob dislokacijah v glavnem osnovni vzrok nenadne sprostitve elastične (potencialne) energije, ki se po impulzu pretvori v kinetično energijo in s tem povzroči potres, je razumljivo, da je v Ljubljani pričakovati potrese visoke stopnje. Pod potresno stopnjo razumemo razmerje med horizontalno — predvsem ta je važna — komponento pospeška potresnega nihanja in pospeškom prostega pada. Na podlagi statistične obdelave podatkov, registriranih s seizmografom, in na podlagi zapiskov iz starejših dob moremo v Ljubljani računati s potresi, katerih jakost opredeljujemo po Mercalli-Siebergovi skali s VII. do X. stopnjo. Da prikažemo jakosti potresov od VII. do X. stopnje, podajamo v 1. tabeli pregled poškodb na objektih, ki ustrezajo posameznim jakostnim stopnjam za različne vrste gradbenih konstrukcij po Mercalli-Siebergu (gl. Grundbau-Taschenbuch 1955).

Dosedanja opazovanja kažejo, da je potresna stopnja višja na objektih, ki so temeljeni na mehkih glinasto-meljnih zemljinah — posebno če so še te popolnoma nasičene z vodo — kot na stavbah, ki so temeljene na gostih prodno-peščenih zemljinah. Kinetično-potresni fluks, ki priče

do površine avtohtone osnovne kamenine, oziroma do njenega kontakta z naplavino, se delno tu reflektira, delno pa po določenem lomnem zakonu prodira v naplavinski material. Glede na fizikalne lastnosti naplavin pride v naplavinah bodisi do absorpcije in s tem do dušenja nihanja (v gostih prodih in peskih, ki niso nasičeni z vodo) ali pa na drugi strani celo do resonančnih pojavov, zaradi katerih se potresno nihanje ojači (mehke, z vodo nasičene glinaste zemljine). Torej moremo pričakovati, da se pri temeljenju objektov na gostih prodno-peščenih naplavinah v primeru potresnih sunkov ne bodo pojavljale slabše razmere kot pri temeljenju objektov na skali. Nasprotno, pri ugodnih pogojih (z vodo nenasičene naplavine) je pričakovati celo ugodnejše razmere (absorpcija, dušenje). Pri temeljenju objektov na mehkih glinasto-meljnih zemljinah, nasičenih z vodo, so pa razmere vedno mnogo slabše kot pri temeljenju na osnovni hribini. Pri potresu v Tokiu l. 1923 so n. pr. opazovali v območju zbitih prodno-peščenih diluvialnih naplavin potresno stopnjo $\varepsilon = 0{,}10$, v področju mehkih in z vodo nasičenih glinastih zemljin pa potresno stopnjo $\varepsilon = 0{,}30$ (B r i s k e , 1951). Tudi podatki o ljubljanskem potresu iz l. 1895 kažejo, da so bile posebno močno poškodovane stavbe, temeljene na glinasto-meljnih naplavinah, veliko manj pa stavbe, temeljene neposredno na karbonskih skladih ob vznožju gradu (S u e s s , 1897).

Zelo kritične razmere se lahko pojavijo tudi v prodno-peščenih zemljinah tedaj, kadar so nasičene z vodo in je njihova gostota zelo nizka (pod kritično gostoto). Vendar teh pojavov, ki so povezani z likvefakcijo in v naših prilikah niso aktualni, tu ne obravnavamo.

Klasična statična metoda dimenzioniranja stavb proti potresu predpostavlja, da je gradbeni objekt izpostavljen učinkovanju stalne horizontalne sile: $P_i = m \,.\, b_{max} = m \,.\, g \,.\, \varepsilon$. V resnici pa je objekt izpostavljen učinkovanju te sile le kratek časovni interval. Z uporabo statične metode naredimo torej v primerih, ko leži lastna frekvenca konstrukcije izven obsega frekvence potresnega nihanja, napako, ki leži na strani varnosti. Klasično metodo danes v svetu splošno uporabljajo. Pod predpostavko, da je pri njeni aplikaciji upoštevana pravilna vrednost potresne stopnje ε, ta metoda ustreza za nižje gradbene objekte, predvsem v primerih togih konstrukcij, katerih lastna perioda nihanja je mnogo krajša od periode potresnega nihanja in je torej nevarnost resonance izključena.

V klasični metodi uporabljeno vrednost potresne stopnje določimo iz seizmogramov, če so ti na razpolago. Ker pa seizmografi ravno ob priliki močnejših potresnih sunkov na žalost zaradi svoje občutljivosti povečini odpovedo (mislim, da velja to tudi za Ljubljano), se moramo pri izbiri umestne vrednosti potresne stopnje ε navezati na opazovanja drugod. Če primerjamo vrednosti potresnih stopenj, ki jih podaja M e r c a l l i - S i e r b e r g o v a potresna skala, vidimo, da potresom jakosti do X. stopnje, s katerimi je v Ljubljani računati, ustrezajo potresne stopnje $\varepsilon = 10\,\%$ in celo več. Te vrednosti so pa mnogo višje od onih, ki jih navajajo jugoslovanski PTP predpisi.

Z naraščanjem višine ter z zmanjšanjem tlorisnega preseka gradbenih objektov postaja lastno nihanje konstrukcije počasnejše (lastna perioda nihanja postane daljša), s tem pa narašča nevarnost resonance s potresnim nihanjem. V resonančnem položaju napetosti v konstrukciji narastejo teoretično do neskončne vrednosti. Dimenzioniranje proti potresu po klasični statični metodi v takih pogojih seveda ni dopustno. Dimenzioniranje stolpastih konstrukcij proti potresu mora sloneti na dokazu, da v objektu ne obstaja nevarnost resonančnih pojavov. Kolikor pri določeni geometrijski obliki konstrukcije ta nevarnost obstoji, je potrebno bodisi geometrijsko obliko konstrukcije spremeniti, bodisi z dodatnimi konstruktivnimi posegi resonanco preprečiti.

Določitev lastne periode nihanja ter dinamičnih napetosti togih skeletnih konstrukcij je zelo kompliciranа tudi za zelo grobo poenostavljene praktične primere (energijske metode: n. pr. Rausch, 1955, Koloušek, 1959). Na Japonskem za določitev lastne periode nihanja konstrukcij s pridom uporabljajo enostavno enačbo, ki podaja lastno periodo nihanja s svojo lastno težo obremenjenega in spodaj vpetega droga (vertikalna konzola) enakomernega preseka. Ta enačba, ki jo podajamo po Briskeju, se glasi:

$$T' = 1{,}788 \cdot l \cdot \frac{l}{i} \cdot \sqrt{\frac{\gamma}{g \cdot E}}$$

V zgornji enačbi pomenijo:

l — višina
i — vztrajnostni polmer
γ — prostorska teža
E — modul elastičnosti
g — pospešek prostega pada.

Iz enačbe je razvidno, da z višino objekta l in z njegovo vitkostjo $\frac{l}{i}$ narašča lastna perioda nihanja konstrukcije. Briske podaja tudi približno enačbo za ugotovitev napetosti v konstrukciji, ki se glasi:

$$\sigma' = \frac{\sigma}{1 - \frac{T'^2}{T^2}}$$

V enačbi pomenijo:

T' — lastna perioda nihanja
T — perioda potresnega nihanja
σ — statična napetost v konstrukciji
σ' — dinamična napetost v konstrukciji.

Iz enačbe vidimo, da ima dinamična napetost v resonančni legi, ko je $T' = T$, neskončno vrednost. Obe zgornji enačbi sta zgrajeni ob predpostavki, da je potresno valovanje (vzbujanje) kontinuirno.

Kot opravičilo za aplikacijo klasične statične metode velikokrat navajajo dejstvo, da pride do poškodb oziroma do porušitve pri prvem potresnem sunku in da je število vzbujenih nihajnih valov običajno nizko (od 3 do 5). Že to število vzbujevalnih valov je pa zadosten pogoj za nastanek resonance. To toliko bolj, ker je iz seizmogramov razvidno, da se pred glavnimi potresnimi sunki in po njih pojavljajo tudi manj intenzivna vzbujevalna nihanja in da se glavni potresni sunki velikokrat ponavljajo v zelo kratkih časovnih intervalih.

Za primer projektirane stolpnice Državnega arhiva LRS v Ljubljani na Gruberjevem nabrežju podajamo vrednost periode lastnega nihanja konstrukcije, dobljene po B r i s k e j u citirani enostavni enačbi. Ob upoštevanju, da znašajo:

$$l = 45{,}0\ \text{m}; \quad i = 10{,}7\ \text{m}; \quad \gamma = 0{,}3\ \text{t/m}^3;$$

$$E = 2{,}000.000\ \text{t/m}^2; \quad g = 9{,}81\ \text{m/sek}^2;$$

dobimo za periodo lastnega nihanja vrednost $T' = \mathbf{0{,}042\ sek.}$

Če primerjamo to vrednost z vrednostjo periode potresnega nihanja, ki znaša za Ljubljano okoli $T = \mathbf{0{,}34\ sek}$ (po podatkih ljubljanske seizmološke postaje; v literaturi se običajno podajajo vrednosti do 1 sek in celo več), vidimo, da je lastno nihanje konstrukcije že sorazmerno počasno, da pa je perioda lastnega nihanja še vedno precej oddaljena od resonančne lege (zelo ugoden vpliv zunanjega armiranobetonskega škatlastega sistema, ki ustvarja velik vztrajnostni polmer). Veliko neugodnejše rezultate je pričakovati pri stolpnicah, ki imajo le nosilno jedro, ki ustvarja mnogo manjši vztrajnostni polmer.

Zaščita visokih objektov proti nevarnosti resonančnih pojavov je v glavnem dvojna. V prvem primeru moremo s primernim oblikovanjem konstrukcije doseči, da je njena lastna perioda nihanja mnogo krajša od periode potresnega nihanja. Pri oblikovanju je pa težiti za tem, da se stolpasti objekti ne grade na potresnih ozemljih. Že prej navedena enačba pove, da se perioda lastnega nihanja z zmanjšanjem višine l ter z zmanjšanjem vitkosti objekta $\frac{l}{i}$ (torej s povečanjem tlorisnega preseka) linearno zmanjšuje. V območjih intenzivnih potresov, kot n. pr. na Japonskem in v Italiji, so zaradi tega omejili višino stavb na 30 m.

V primeru pa, da je iz urbanističnih, ekonomskih in ostalih vidikov umestna izvedba stolpnih konstrukcij ne glede na to, če se z objektom že močno približujemo resonančni legi, moramo nevarnost resonance eliminirati s posebnimi konstruktivnimi posegi. To tako, da zgornjo, superstrukturo v višini površine tal s horizontalno rego ločimo od temeljne, infrastrukture, z namenom, da se vzbujanja infrastrukture ne prenašajo

v superstrukturo. Ta način zaščite pa pride popolnoma do izraza le tedaj, če je ob horizontalni ločilni regi možno nihanje infrastrukture neodvisno od superstrukture.

Pogoji izvedbe takih ločilnih reg so zelo težavni (trenjski kot med superstrukturo in infrastrukturo mora biti enak nič ali pa vsaj zelo majhen), vendar izvedljivi (n. pr. vložena plast grafita, ki ima nizek kot notranjega trenja $\varphi = 6^0$ do 10^0).

Zaključek

Ker se na območju mesta Ljubljane, pa tudi na vsem ostalem ozemlju LR Slovenije forsirano pristopa k izgradnji stolpnic, ki predstavljajo za potres zelo občutljive konstrukcije, je nujno, da se pri dimenzioniranju gradbenih objektov upošteva naslednje:

1. Vse nižje objekte je še nadalje dimenzionirati po klasični statični metodi, toda kot potresno stopnjo je upoštevati višje vrednosti kot se navajajo v jugoslovanskih PTP predpisih. Predlagamo, da se v odvisnosti od smeri potresnih con upoštevajo v Sloveniji stopnje potresa od $\varepsilon = 5\,\%$ do $10\,\%$. V Ljubljani je upoštevati vrednost $\varepsilon = 10\,\%$.

2. Za vse gradbene objekte, ki so višji od 10 nadstropij (predvsem velja to za vse stolpne konstrukcije v Ljubljani) je z dinamično analizo (eksaktna metoda) posebej dokazati, da perioda lastnega nihanja konstrukcije ni v resonančni legi. Pri tem je upoštevati potresne parametre, ki jih je možno deducirati iz opazovanj ljubljanske seizmološke postaje.

3. Medtem ko je stolpnice, višje od 10 nadstropij, možno graditi na gostem prodno-peščenem zasipu ljubljanskega polja, če to za vsak primer posebej dovoljujejo rezultati dinamične analize pod točko 2., je izgradnja takih objektov na barjanskih naplavinah nedopustna.

4. Določbe jugoslovanskih začasnih tehničnih predpisov, ki se nanašajo na dimenzioniranje visokih stavb proti potresu, bi bilo potrebno dopolniti.

DESIGN OF HIGH BUILDINGS AGAINST EARTHQUAKES

In the article are treated all those seismological and technical aspects that must be considered when estimating the safety of high buildings against earthquakes. The writer proposes that the lower buildings should be further designed after the classical static method, be it for simplicity's sakes. But for the high buildings, where the danger of the resonance between the free vibration of the construction and the forced vibration caused by the earthquake becomes very acute, the dynamic methods must be used. The danger of the resonance is to be prevented either with a suitable geometrical form of the construction or with special interventions (the separation of the infrastructure from the superstructure). The article ends with the suggestions which are to be taken into consideration when planning the constructions safe enough against earthquakes.

1. tabela

Poškodbe stavb

Stopnja jakosti potresov	Stavba iz opečnega zida v običajni evropski izvedbi	Jeklene skeletne konstrukcije brez vogalnih ojačitev	Armiranobetonski skeleti (brez upoštevanja okvirnega učinkovanja)	Proti potresu varne armiranobetonske in jeklene konstrukcije	Potresna stopnja $\varepsilon = \frac{b_{max}}{g}$ v %
VI.	pad posameznih kosov strešne opeke; porušenje dimnikov, sicer lahke poškodbe				0,5 do 1,0
VII.	številne večje poškodbe; posamezne porušitve večjih elementov stavbe				1,0 do 2,5
VIII.	težke poškodbe pri več kot ¼ vseh stavb; posamezne porušitve stavb	posamezne razpoke v polnilnem zidovju	lahke poškodbe, predvsem ob glavah stebrov		2,5 do 5,0
IX.	težke poškodbe pri več kot ½ stavb; porušitev več kot ¼ vseh stavb	močne razpoke ter izpad posameznih kosov opeke iz polnilnega zidovja	težke poškodbe, lomi glav stebrov		5,0 do 10,0
X.	težke poškodbe na vseh stavbah; porušitev več kot ½ vseh stavb	porušitev polnilnega zidovja; veliki upogibi jeklenih podpor	porušitve glav stebrov	lahke poškodbe	10 do 25
XI.	porušitev vseh stavb	težke poškodbe, porušitev večine stavb	težke poškodbe ali porušitve vseh stavb	težke poškodbe	25 do 50
XII.	popolna porušitev vseh stavb				več od 50

LITERATURA

Briske, R., 1951, Bauwerke in Erdbebengebieten. Bautechnik, H. 4.

Briske, R., 1955, Grundbau in Erdbebengebieten. Grundbau-Taschenbuch, Band I, Verlag v. W. Ernst u. Sohn, Berlin.

Koloušek, V., 1959, Calcul des efforts dynamiques dans les ossatures rigides. Dunod, Paris.

Lorenz, H., 1955, Dynamik im Grundbau. Grundbau-Taschenbuch. Verlag v. W. Ernst u. Sohn, Berlin.

Privremeni tehnički propisi, 1960, Građevinska knjiga, Beograd.

Rausch, E., 1955, Maschinenfundamente und andere dynamische beanspruchte Bauwerke. Grundbau-Taschenbuch, Verlag v. W. Ernst u. Sohn, Berlin.

Suess, F. E., 1897, Das Erdbeben von Laibach am 14. april 1895. Jb. d. k. k. geol. R. A. Band XLVI. 1896. Wien.

Terzaghi, K., 1954, Theoretische Bodenmechanik. Springer Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg.

Tschebotarioff, G. P., 1955, Soil Mechanics, Fundations, and Earth Structures. McGraw-Hill Book Comp., Inc., New York, Toronto, London.

DEPTH DETERMINATION BY MEANS OF GRAVIMETRICAL SOUNDING*

by *Franc Šumi*

With 5 figures

By the gravimetrical interpretation it must be kept in mind that a certain mass distribution causes a definite gravimetrical anomaly. Conversely, any gravimetrical anomaly can be caused by various mass distributions. For a quantitative gravimetrical interpretation it is therefore necessary to get an assumption on the probable shape and size of the body, in order to be able to determine the position and the depth from gravity anomalies.

There are several well known methods of gravimetrical interpretation in the geophysical literature, by means of Bouguer anomalies, residual values, second derivatives etc. Possibilities of a quantitative interpretation and a depth estimation are described as well. In my paper: Analyse der Interpretation der gravimetrischen Messungen bei Erdöluntersuchungen, the possibility of a gravimetrical sounding along a cross profile above a two-dimensional body is mentioned. The principles and advantages of this method as well as its practical application will be discussed here.

By comparing the approximate equation for the residual value R (1) and the second derivative g_0'' (2) of the gravity on a profile above a two-dimensional body

$$R = g_0 - \bar{g}_r \tag{1}$$

$$g_0'' = \frac{2\,(g_0 - \bar{g}_r)}{r^2} \tag{2}$$

it can be seen, that these equations are very similar. The only difference is the coefficient $2/r^2$ and the fact that the interval r in the equation (1) must be large, whereas in the equation (2) it is small. g_0 is the gravity at the examined point, $\bar{g}_r$ is the average value at the same point, defined as the arithmetical mean of gravity at two points at a distance r to the right and to the left from the point g_0.

* Presented at the 7th EAEG Meeting, The Hague, December, 1954.

It should be noted that the equation (2) differs little from Mr Baranov's excellent equation (3) for the second derivative, calculated for a two-dimensional case,

$$g_0'' = \frac{1}{r^2}\left(\frac{103}{50}\,g_0 - \frac{104}{50}\,\bar{g_r} + \frac{1}{50}\,\bar{g_{2r}}\right) \tag{3}$$

where besides the average gravity value $\bar{g_r}$ at a distance r, the average value $\bar{g_{2r}}$ at a distance 2r is also considered.

When applying equation (2) for the second derivative, a corresponding interval r must be chosen. By two-dimensional bodies comparisons are made between theoretical values of the second derivative, computed directly from the known position of the body, and the second derivative computed by the use of the equation (2) for various intervals r. In the case of a horizontal cylinder, the interval r in the equation (2) must be less than ⅓ of the depth to the centre of the cylinder, in order to keep the error in the range of less than 10 % of the actual second derivative value. This is particularly important when second derivatives are used for the quantitative interpretation.

Similarly to the equations (1) and (2) for the residual value and the second derivative, we can develop an analogous equation for the vertical gravity gradient g_0' at the same point

$$-g_0' = \frac{g_0 - \bar{g_r}}{r} \tag{4}$$

The equation (4) is valid only for a certain interval r and depends on the position, the shape and the depth of the two-dimensional body. The interval r for a point directly above the centre of a cylinder should be equal to its depth. Other values of r correspond to other two-dimensional bodies.

The similarity between the equations (1), (2) and (4) was already mentioned. When one of these equations for various values of r is used, the functions (1), (2) and (4) are proportional to the second derivative, if r is small compared to the depth, to the first derivative by a certain r and to the residual value by a large r. When successive increased values of r are used in equation (4), the function g_0' reaches its maximum by r_{max} and depends on the shape and the depth of the body. Conversely, by a geologically supposed shape and an already obtained r_{max} it is possible to determine the depth of the centre of the body. Due to the analogy with the electrical resistivity method, where by way of the expansion of electrodes the depth penetration is increased, the present gravimetrical method is called gravimetrical sounding.

In order to simplify the calculation and the interpretation, the equation (4) may be written as follows

$$-g_0' = \left(\frac{g_0}{2r} - \frac{g_L}{2r}\right) - \left(\frac{g_R}{2r} - \frac{g_0}{2r}\right) = \frac{\bar{G_L} - \bar{G_R}}{2} \tag{5}$$

where g_L and g_R represent the gravity values to the left and to the right of g_0 at a distance r. $G_{\overline{L}}$ and $G_{\overline{R}}$ are the average horizontal gradients on a profile to the left and to the right from g_0, between points g_0 and g_L and between g_R and g_0. In order to be able to apply the already known equations for horizontal gradients of bodies of various shapes, the sounding is not done by means of the average gradients $G_{\overline{L}}$ and $G_{\overline{R}}$ as in equations (4) and (5), but by the use of the actual gradients G_L and G_R at a distance ϱ to the left and to the right from the point g_0. These gradients can be obtained either by close gravimeter measurements on the profile or by the torsion balance. In most cases sufficient accuracy in sounding is obtained by modern gravimeters. The torsion balance should be applied only for bodies near the surface.

Fig. 1. A point arrangement for a gravimetrical sounding
1. sl. Razpored točk za gravimetrično sondiranje

The final equations for the gravimetrical sounding is

$$f(\varrho) = \frac{(g_2 - g_1) - (g_4 - g_3)}{2\triangle} = \frac{g_2 + g_3 - g_1 - g_4}{2\triangle} \tag{6}$$

when gravimeter data are used, and

$$f(\varrho) = \frac{G_L - G_R}{2} \tag{7}$$

for a torsion balance.

The arrangement of the points g_1 to g_4 can be seen on Fig. 1. G_L and G_R are the components of the horizontal gradients in the direction of the profile at the points, which are at a distance ϱ to the left and to the right from the point g_0.

Equations (6) and (7) show, that the possible regional gradient is automatically eliminated. This is particularly important in the case of close measurements with the torsion balance on the hilly country, where terrain corrections need to be determined only in the vicinity of stations. Cartographic corrections are almost equal for all stations and can be considered as a regional gradient.

In the electrical method bodies of good or poor conductivity are located by resistivity mapping. Their depth is then determined by way of resistivity sounding. Similarly we map gravimetrically after equation

(6) with small and constant $\triangle$ on the cross profile above a two-dimensional body. The direction of the cross profile is perpendicular to the geologically supposed or gravimetrically determined strike. When mapping by the use of the equation (6) a regional gradient is eliminated, so that the maxima lie directly above the bodies and are not displaced as on an original gravimetrical profile. The maxima are gravimetrically sounded by the use of the equation (6) or (7). Similarly to the electrical resistivity method, a gravimetrical sounding curve is designed. The vertical axis shows the expanding values ϱ, and the horizontal one the functions f (ϱ) (6).

On Fig. 2. the theoretical case of a horizontal cylinder is shown. Besides a gravity anomaly g, caused by a cylindrical mass, a strong regional effect is superposed and the maximum of g is displaced because

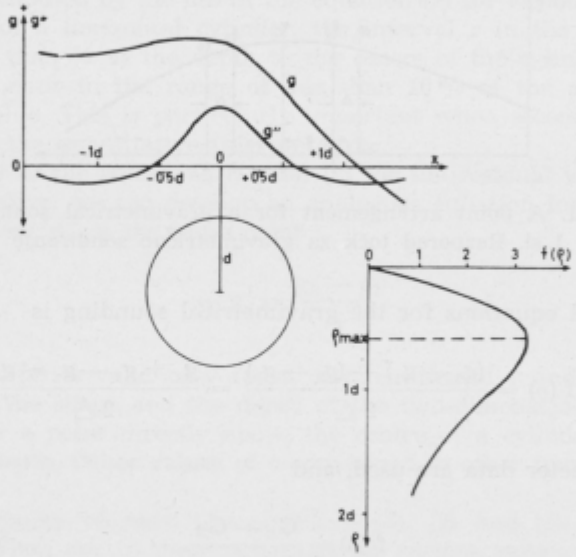


Fig. 2. Gravimetrical mapping and sounding above a horizontal cylinder
2. sl. Gravimetrično kartiranje in sondiranje nad horizontalnim valjem

of them. By applying a small value ϱ, the gravimetrical mapping gives a curve g'' (the approximate second derivative) with a maximum just above the cylinder. The sounding curve at this point is shown on Fig. 2. The function f (ϱ) has its maximum by ϱ_{max} and depends on the shape and the depth of the body.

For bodies of simple geometrical shapes the values ϱ_{max} which depend on the depth, can be calculated.

At the point above a sphere, the function f (ϱ) has a maximum for a value

$$\varrho_{max} = \frac{d}{2} \tag{8}$$

ϱ_{max} is determined after the same equation as x_{max} for the horizontal gradient above a sphere. ϱ_{max} obviously does not depend on the radius and the density of the sphere.

ϱ_{max} for a horizontal cylinder can be obtained in the same way (Fig. 2.)

$$\varrho_{max} = \frac{d}{\sqrt{3}} \tag{9}$$

In the case of a cylinder ϱ_{max} does not depend on the radius and the density.

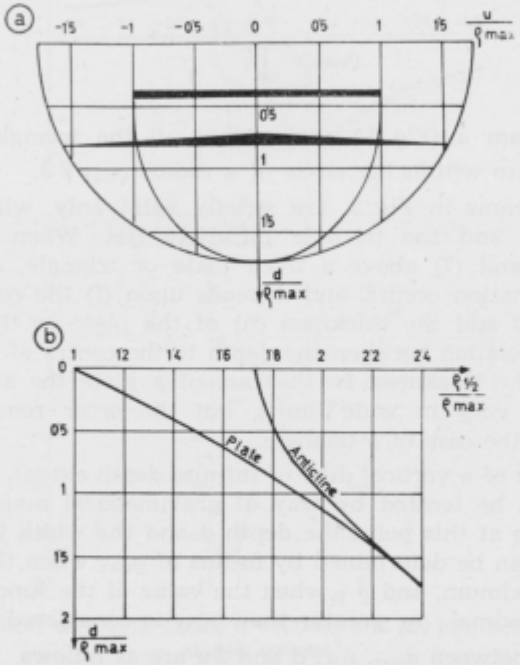


Fig. 3. Diagrams for gravimetrical sounding above a thin plate and a gentle anticline

3. sl. Diagram za interpretacijo tanke plošče in blage antiklinale z metodo gravimetričnega sondiranja

The relation (9) can be used for the gravimetrical sounding above a steep anticline. Equations for a thin plate and a flat triangle are derived for anticlines of gentle slopeness.

The position of the centre of a thin plate can be determined by gravimetrical mapping. A sounding curve at this point gives a value ϱ_{max} corresponding to $f(\varrho)_{max}$, and $\varrho_{½}$ where the function $f(\varrho)$ has a value of one half of $f(\varrho)_{max}$. In the sounding curve, two $f(\varrho)_{½}$ and the corresponding $\varrho_{½}$ are obtained. In all the equations only $\varrho_{½}$ which are

greater than ϱ_{max} are considered. The depth d to the centre and the width 2u of the plate can be calculated from ϱ_{max} and $\varrho_{1/2}$.

$$\varrho^2_{max} = \frac{u^2 - d^2}{3} + \frac{2}{3}\sqrt{u^4 + u^2 d^2 + d^4} \tag{10}$$

The diagram a on Fig. 3. is the graphical representation of the equation (10). From the diagram b the depth d can be taken. In the same diagrams the correnponding curve for a flat triangle are drawn. In the case of a flat triangle ϱ_{max} is evidently

$$\varrho_{max} = \sqrt{\frac{d^2 + u^2}{3}} \tag{11}$$

The diagram a (Fig. 3.) shows, that all the triangles of the same value of ϱ_{max} are within the circle of a radius $\varrho_{max}\sqrt{3}$.

Both diagrams in Fig. 3. are strictly valid only, when the plate is infinitely thin and the triangle infinitely flat. When sounding after equations (6) and (7) above a thick plate or triangle, an error in the depth determination occurs, and depends upon (I) the relations between the width (2u) and the thickness (h) of the plate or the triangle, and upon (II) the relation between the depth to the centre of the plate or the triangle and the thickness. In the case of a plate the above mentioned relations may vary in wide limits, but the error remains negligible; it is not so in the case of a triangle.

In the case of a vertical dike of infinite depth extent, the point above the centre can be located by way of gravimetrical mapping. From the sounding curve at this point the depth d and the width 2u of the upper edge (Fig. 4.) can be determined by means of ϱ_{max} when the function $f(\varrho)$ reaches its maximum, and $\varrho_{1/2}$ when the value of the function $f(\varrho)$ is one half of the maximal. $\varrho_{1/2}$ greater than ϱ_{max} is considered only.

Relations between ϱ_{max}, $\varrho_{1/2}$, d and 2u are as follows

$$\varrho_{max} = \sqrt{u^2 + d^2} \tag{12}$$

$$d = \frac{(\varrho_{1/2} - \varrho_{max})^2}{2\,\varrho_{1/2}} \tag{13}$$

From the equation (12) it can be seen that the upper edge of the dike lies within the semicircle with the centre above the dike and the radius ϱ_{max}.

In the case of an inclined dike (Fig. 4.) the method of gravimetrical sounding has the advantage that the sounding curve at the point above the centre of the upper edge of the dike shows identical ϱ_{max} and $\varrho_{1/2}$ for

vertical and for inclined dikes. Equations (12) and (13) are therefore extended to inclined dikes.

In order to determine the dip angle i of a dike, a series of sounding curves on the profile above a dike must be calculated, and a point with an absolute maximal value of the function f (ϱ) and the corresponding ϱ_{Max} must be found. The point with the absolute maximum f $(\varrho)_{Max}$ lies on the side from the point O, on which a dike is inclined.

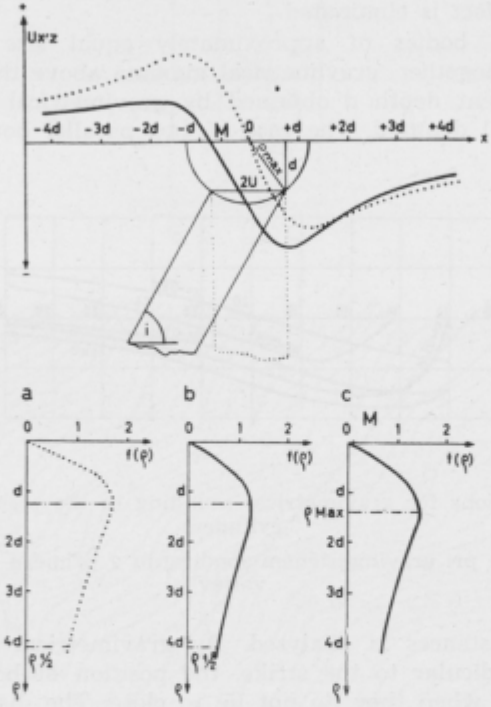


Fig. 4. Gravimetrical sounding above a vertical and an inclined dike of infinite depth extent

4. sl. Gravimetrično sondiranje nad vertikalnim in nagnjenim dajkom, ki vpada zelo globoko

The dip angle i is

$$\operatorname{ctg} i = \frac{\sqrt{\varrho^2_{Max} - \varrho^2_{max}}}{\frac{(\varrho_{½} - \varrho_{max})^2}{2\varrho_{½}}} \qquad (14)$$

In Fig. 4. a theoretical example of gravimetrical sounding above a vertical and an inclined dike adopted for the torsion balance is shown. The sounding curves a and b are calculated at the point O, just above the centre of the upper edge of the dike. The dotted curve a is obtained in the case of a vertical dike, the solid curve b in the case of an

inclined dike. The values ϱ_{max} and $\varrho_{1/2}$ are equal for both curves. The depth a and the width 2u can be detemined by the use of equations (12) and (13). In order to find the dip angle i, sounding curves for a series of points on the profile above a dike are calculated and a gravimetrical sounding curve c at the point M with a maximal value $f(\varrho)_{Max}$ and corresponding ϱ_{Max} is found. The dip angle i is determined by the use of the equation (14). Using equations (6) and (7) in gravimetrical sounding, the regional effect is eliminated.

When two bodies of approximately equal size and depth are relativly close together, gravimetrical maxima above them are displaced and the apparent depth d' obtained by gravimetrical sounding differs from the actual depth d. The case of two parallel horizontal cylinders

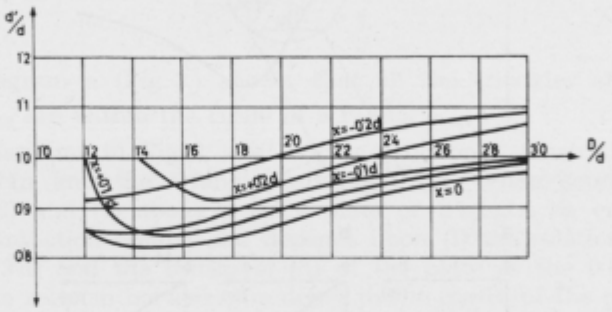


Fig. 5. Corrections for gravimetrical sounding in the case of two parallel cylinders

5. sl. Korekcije pri gravimetričnem sondiranju v primeru dveh vzporednih valjev

at different distances is analysed. By gravimetrical mapping on the profile, perpendicular to the strike, the position of both cylinders can be determined, when they do not lie to close. The distance D between the centres of the cylinders must be greater than the depth d. When sounding directly above a cylinder by the use of the equations (6) or (7), the regional effect of gravity is eliminated, but the gravimetrical effect of the other cylinder remains however and the obtained apparent depth d' differs from the actual depth d. The diagram on Fig. 5. shows the relations between the quotients d'/d and D/d in the case, (I) when the sounding point lies directly above the cylinder (x = 0), (II) when the sounding points is displaced for 10 and 20 % from the depth d in the direction of the other cylinder (x = + 0·1 d, x = + 0·2 d), and finally (III) when the sounding point is displaced for the same distance in the opposite direction (x = — 0·1 d, x = — 0·2 d). It can be seen, that the error for distances D, greater than 3 d is negligible. For distances D smaller than 3 d, the correction can be taken from the diagram on Fig. 5.

On Ulcinjsko Polje (Ulcinj Plain) in Montenegro, a bedrock of Cretaceous limestone is overlain by flysh and Tertiary beds. The density difference between limestone-flysh is 0·3 and between limestone-Tertiary

0·6. Gravimetrical measurements were carried out to locate the probable structures. The gravimetrical map on Fig. 6. shows a strong regional gradient in the north-west direction. The antiçlines are therefore masked and can be recognized only by way of windings of the isogams. The general strike can be taken from the gravimetrical map. It is in good agreement with the geologically supposed NW—SE strike, which is cha-

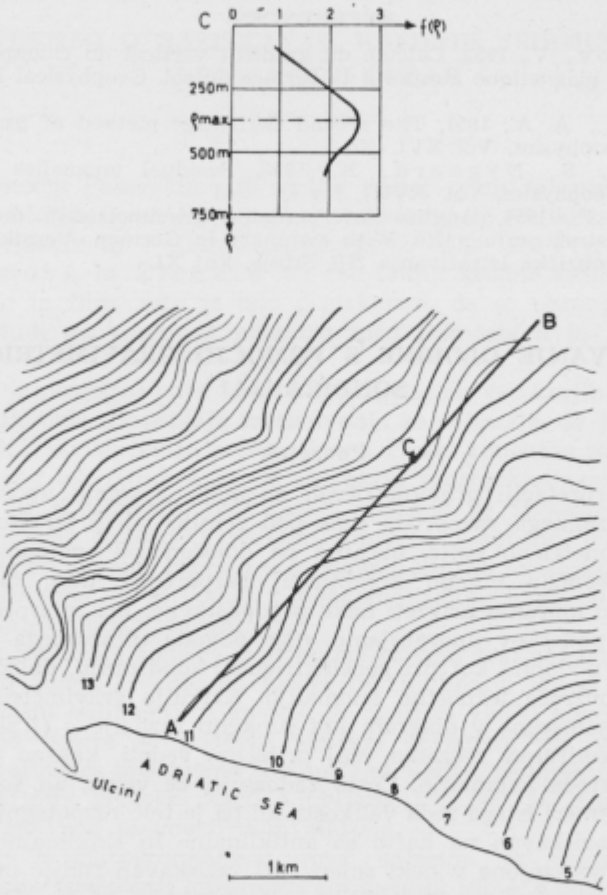


Fig. 6. Gravimetrical map of Ulcinjsko Polje. Sounding curve
6. sl. Gravimetrične meritve na Ulcinjskem Polju. Krivulja sondiranja

racteristic for the eastern Adriatic coast. The gravimetrical sounding curve at the point C on the profile A—B reaches its maximum by $\varrho_{max} = 370$ m (Fig. 6.). Geologically, steep anticlines are assumed, so that the equation (9) for a horizontal cylinder may be used for the determination of the depth. The depth $d = 640$ m to the centre of the anticline is obtained. Considering the geologically assumed shape of the anticline and the density difference, the detph to the top of the anti-

cline can be estimated. Three parallel structures occur in the same field. The distance D from the point C to the southwestern structure is about 2200 m. Since the quotient D/d is greater than 3, the error in depth determination caused by the gravimetrical effect of a parallel structure can be neglected. Results obtained at bore holes agree with the gravimetrical data.

REFERENCES

Baranov, V., 1953, Calcule du gradient vertical du champ de gravité ou du champ magnetique mesuré à la surface du sol. Geophysical Prospecting, Vol. 1, No. 3.

Elkins., A. A., 1951, The second derivative method of gravity interpretation. Geophysics, Vol. XVI, No. 1.

Saxov, S., Nygaard, K., 1953, Residual anomalies and depth estimation. Geophysics, Vol. XVIII, No. 4.

Šumi, F., 1954, Analiza interpretacije gravimetriskih merenja primenjenih u istraživanju nafte. With summary in German. Vesnik Zavoda za geološka i geofizička istraživanja NR Srbije, knj. XI.

DOLOČEVANJE GLOBINE S POMOČJO GRAVIMETRIČNEGA SONDIRANJA*

Povzetek

Pri interpretaciji gravimetričnih anomalij moramo upoštevati dejstvo, da iz znanega razporeda mas pod zemljo lahko izračunamo anomalno gravimetrično polje, obratno pa določenemu anomalnemu polju ustreza neskončno mnogo kombinacij razporedov mas, tako da za interpretacijo moramo privzeti neke predpostavke. Pri interpretaciji gravimetričnih podatkov uporabljamo višje odvode težnostnega potenciala, moremo pa, podobno kot pri geoelektričnem sondiranju, določiti globino telesa, ki povzroča težnostno anomalijo. Krivuljo gravimetričnega sondiranja (6) nanesemo v diagram kot funkcijo razdalje ϱ (1. sl.). Ko krivuljo interpretiramo, moramo vsaj približno vedeti, kakšno obliko ima telo, ki povzroča anomalijo. Često zadostuje, če vemo, ali so dimenzije telesa v vse smeri istega reda velikosti, ali pa je telo razpotegnjeno v neki smeri. Pri raziskavah na nafto so antiklinalne in sinklinalne strukture običajno razpotegnjene v neki smeri; pri raziskavah rudišč imajo rudna telesa popolnoma nepravilno obliko, ali pa obliko plošče. Da bi mogli interpretirati vse možne oblike teles, moramo obdelati limitne primere oblik: od krogle (8), preko horizontalnega valja (9), (2. sl.), do horizontalne plošče (10) in blage antiklinale (11), (3. sl.); razen horizontalne plošče pa še vertikalno (12 in 13) in nagnjeno (14), (4. sl.). Če leži več teles v bližini, moramo upoštevati tudi to (5. sl.).

Uporabo metode gravimetričnega sondiranja smo prikazali na primeru raziskav na Ulcinjskem Polju (6. sl.), kjer smo določili položaj in globino strmih antiklinalnih struktur.

* Predavanje na VII. kongresu EAEG v Haagu, decembra 1954.

OBVESTILO O RAZISKAVAH KREDNIH SEDIMENTOV V POSAVSKIH GUBAH

Karel Grad

Na območju Posavskih gub so bili doslej znani zgornjekredni sedimenti le v bližini Domžal ter v okolici Krškega in Velikega trna.

Na Gorjancih in v Krškem hribovju so našli Devidé, Pleničar, Ramovš in Žlebnik na več krajih kredne sedimente v razvoju scaglie in fliša, zato je bilo pričakovati, da so ohranjeni podobni sedimenti tudi na vmesnem prostoru med Domžalami in Krškim hribovjem.

Res se je posrečilo najti kredne sedimente na več krajih na območju litijske antiklinale. Dosedanja raziskovanja so pokazala, da je znaten del psevdoziljskih skrilavcev in peščenjakov z vložki apnencev zgornjekredne starosti. Poleg teh sedimentov, ki ustrezajo zgornjekrednemu flišu med Tolminom in Kobaridom, opazujemo ponekod še sivkaste in rožnate ploščaste laporne apnence z redkimi roženci. Ti apnenci leže normalno v bazi fliša; po svojem razvoju zelo spominjajo na »volčanske« apnence iz okolice Tolmina, ki so bogati z globotrunkanami in so po Devidéjevi spodnjesenonske starosti.

Sive in rdečkaste apnence z globotrunkanami sem našel najzahodneje v Posavskih gubah severno od Rašice pri Ljubljani. Poleg apnencev so ohranjeni flišni sedimenti, v katerih so značilni vložki apnenčevih breč. Vzhodno od Rašice so podobni apnenci ohranjeni pri vasi Dobeno. V zbruskih apnenca opazujemo številne radiolarije, globigerine in spikule. Na manuskriptni geološki karti Ljubljana 1:75.000 je Kossmat te sedimente prišteval psevdoziljskim plastem.

Apnenci z globotrunkanami, med katerimi je posebno številna *Globotruncana lapparenti lapparenti* Brotzen, in glineno laporni skrilavci z vložki apnenčevih breč, v katerih so pogostne miliolide, tekstularije in orbitoline, so ohranjeni severno od Kresnic med prelazom Grmače in vasjo Zapodje. Flišni sedimenti so razkriti tudi severozahodno od Slivne med Štebalijo in Kovačijo.

Laporje in laporne apnence z gümbelinami sem našel tudi v bližini Vač in vzhodno od Sv. Gore pri Kobiljeku.

Enaki sedimenti z globotrunkanami so ohranjeni na severnem obrobju laške sinklinale med Goričico in Kosezami. Večina teh sedimentov po dosedanjih geoloških kartah Ljubljana in Celje—Radeče merila 1 : 75.000 pripada ladinskim psevdoziljskim plastem.

V vzhodnih Posavskih gubah so ohranjeni sivkasti glinasti skrilavci z vložki apnenčevih breč in peščenih apnencev vzhodno in severno od Bohorja in na Orlici. V apnenčevih brečah in peščenjakih so pogostne miliolide in orbitoline. Te sedimente je prišteval Dreger wengenu. Na tem območju zaenkrat še niso ugotovljeni apnenci z globotrunkanami.

Na območju Posavskih gub so ohranjeni zgornjekredni sedimenti kot erozijski ostanki, kar kaže, da so bili nekoč mnogo bolj razširjeni; prekrivali so precejšnji del litijske antiklinale. Nadaljnje raziskave bodo pokazale, kako daleč so bili odloženi proti severu. Glede na podoben razvoj zgornjekrednih sedimentov v Posavskih gubah ter ob zgornji in srednji Soči je morala obstajati zveza med obema območjema. Erozija je kasneje to zvezo prekinila.

NOTE ON THE INVESTIGATIONS OF CRETACEOUS SEDIMENTS IN THE SAVA FOLDS

In the Sava folds region Upper Cretaceous sediments have up to now been known only east of Domžale (northeast of Ljubljana, and in the environs of Krško and Veliki Trn.

Devidé, Pleničar, Ramovš and Žlebnik found in several localities in the Gorjanci-Mountains and Krško-Hills Cretaceous sediments of the scaglia and flysch facies. It has, therefore, been expected that similar sediments would occur also in the intermediate region between Domžale and the Krško-Hills. And, indeed, in the region of the Litija anticline Cretaceous sediments have been found in several places. Up to now investigations have shown that a considerable part of the Pseudo-Zilian slates and sandstones with limestone intercalations, is Upper Cretaceous in age.

Besides these sediments which correspond to Upper Cretaceous flysch between Tolmin and Kobarid also grayish and pink platy marly limestone with rare hornstones have been observed here and there. This limestone is usually overlain by flysch. Their facies resembles that of the Volče limestones from the environs of Tolmin which abound with foraminifera of the genus *Globotruncana* and are according to Devidé Lower Senonian in age.

Rašica (north of Ljubljana) is the westernmost locality in the region of the Sava folds where gray and reddish limestones with globotruncanas have been encountered by the present writer. Besides the limestones also flysch sediments with typical intercalations of limestone breccias occur. East of Rašica similar limestones are preserved near the village of Dobeno. In the thin sections of the limestone numerous Radiolaria and Foraminifera with *Globigerina* among them, have been observed. In Kossmat's handdrawn map of Ljubljana (1:75.000) these sediments are referred to the Pseudo-Zilian strata.

North of Kresnice between the Grmače Pass and the village of Zapodje there occur limestones with globotruncanas especially *Globo-*

truncana lapparenti lapparenti Brotzen and clayey and marly shales containing intercalations of limestone breccia with miliolids, textularias and orbitolinas. Outcrops of flysch occur also northwest of Slivna between Štebalija and Kovačija.

The present writer found marls and marly limestones with gümbelinas also near Vače and east of Sv. Gora near Kobiljek.

Similar sediments with *Globotruncana* are preserved at the northern margin of the Laško syncline between Goričica and Koseze. The present geological maps of Ljubljana and Celje—Radeče (1:75.000) refer these sediments to the Ladinian Pseudo-Zilian strata.

In the eastern Sava folds grayish clayey and marly shales with intercalations of limestone breccia and sandy limestones are preserved east and north of Bohor and on Orlica. The limestone breccia and sandstones contain numerous foraminifera of the families Miliolidae and Orbitolinidae. D r e g e r referred these sediments to the Wengen stage. In this region no limestone with *Globotruncana* has been found up to now.

In the Sava folds the Upper Cretaceous sediments are preserved in several places as erosion rests, a fact indicating that formerly the sediments were markedly more extensive. The location of Cretaceous sediments shows that they had covered a considerable portion of the southern Sava folds, i. e., the region of the Litija anticline. Since the Sava folds have as yet not been explored in full it is impossible to say how far northward the Cretaceous sediments extend.

In view of the fact that the facies of the sediments of the Sava folds is similar to that of the sediments encountered along the upper and middle course of the Soča River, it might be assumed that a connection must have existed between the two regions. The sediments which might indicate such a connection were oroded later.

SLOVENSKO GEOLOŠKO DRUŠTVO V LETU 1957/58

Delo Slovenskega geološkega društva v letu 1957/58 kažejo poročila predsednika in odbornikov, ki so bila podana na 7. občnem zboru dne 30. oktobra 1958 v matematični predavalnici na univerzi.

V tem letu je odpadlo zborovanje Slovenskega geološkega društva, ker je odbor sklenil, da bodo le vsako drugo leto. Če pa bo v istem letu tudi jugoslovanski geološki kongres, bo zborovanje šele naslednje leto.

Poročilo predsednika

A. Ramovš

Delo Slovenskega geološkega društva je bilo v minulem letu usmerjeno predvsem v tri smeri: 1. Prirejanje strokovnih predavanj, diskusijskih večerov in ekskurzij, 2. populariziranje geologije, standard za geološko karto FLRJ in geološka nomenklatura, in 3. pouk geologije na srednji šoli.

Pri strokovnih predavanjih je doseglo društvo lep uspeh. V zadnjih letih smo imeli predavanja vsak mesec, medtem ko so bila letos v prvih mesecih že kar vsakih 14 dni. Predavanja bi se tako tudi nadaljevala, če ne bi precej referentov odpovedalo svojih referatov. Udeležba je bila kar zadovoljiva. Razen ožjih strokovnih smo priredili tudi dve poljudnoznanstveni predavanji, da bi tudi na ta način kar najbolj popularizirali geologijo. Obe predavanji sta bili lepo obiskani.

Društvo je na diskusijskem večeru in na posebni odborovi seji razpravljalo o Osnutku statuta Naravoslovne fakultete, predvsem o tistih poglavjih, ki zadevajo geološke študijske skupine. Večino naših pripomb je fakultetna uprava Naravoslovne fakultete tudi upoštevala pri končni redakciji statuta.

Ker so geološke ekskurzije zelo važne za strokovno izpopolnjevanje, je odbor sklenil, naj bi jih bilo vsako leto vsaj nekaj. Tako je bila lani po občnem zboru geološka ekskurzija na Lubnik, ki se je je udeležilo 29 članov društva. Razen geološke sestave in zgradbe ozemlja med Škofjo Loko in Lubnikom smo si ogledali zanimivo jamo Kevderc, ki je bila dotlej pomebna predvsem zaradi proda v njej. Sedaj je postala še zanimivejša zaradi bogatih najdb neolitika. V juniju letos smo priredili dvodnevno geološko ekskurzijo v Goriška brda skupaj z ogledom anhov-

ske cementarne in kamnoloma. Odbor je pripravil še dve geološki ekskurziji, eno v Polhograjske hribe, drugo pa združeno z ogledom geoloških razmer ob trasi avtomobilske ceste med Škofljico in severnim obrobjem Krškega polja.

Poleg strokovnih in poljudnoznanstvenih predavanj smo popularizirali geologijo še po radiu in v revijah. Izšla je tudi geološka številka Proteusa, tokrat drugič. Srednješolci so bili posebno veseli članka V. Osterčeve o dragih kamnih, ki je pridobil tudi blizu 20 novih naročnikov.

Kmalu bo izšla nova knjiga revije »Geologija«, kjer bo razvidna uspešna znanstvena dejavnost širšega kroga društvenih članov.

Geološki izleti v novi knjižni zbirki Mladinske knjige »Mladi geolog« so se zakasnili. Kljub velikemu prizadevanju se mi ni posrečilo, da bi dobili knjižico že v začetku letošnjega šolskega leta ali vsaj za ta občni zbor. Sedaj so začeli v tiskarni z lomljenimi korekturami in upam, da bo knjižica izšla še letos. Zrasla pa je še druga knjižica zbirke »Mladi geolog«, ki podaja geološki razvoj slovenskega ozemlja. Tako bo nova knjižica »Mladega geologa« uvod v drugo, ki bo izšla istočasno z njo, in v naslednje. V njih naj bi društvo pripravilo kar največ izletov iz vse Slovenije. Vsem, ki se zanimajo za naravo, bo to dober vodič, profesorjem na srednjih čolah pa učni pripomoček. To bodo obenem tudi prve take knjižice v Jugoslaviji, pisane v domačem jeziku.

V Mladinski knjigi so že izrazili željo, naj zbiramo gradivo za naslednjo knjižico takih izletov. Zato se obračam na vse člane društva, naj mislijo pri svojem terenskem delu tudi na to nalogo. Z vsaj enim prispevkom vsakega geologa, ki dela na terenu, bomo dobili dovolj gradiva za naslednjo knjižico. Srednješolskim profesorjem naravoslovja in geografije iz cele Slovenije pa bomo po izidu prve knjižice zelo hvaležni za predloge, katere ekskurzije so zanje posebno zaželene.

Komisija za standard nove geološke karte Jugoslavije je končala svoje delo, ko je po posebnem diskusijskem večeru pripravila še pripombe za dokončno formulacijo standarda. V zvezi z delom te komisije so se pokazale različne nejasnosti glede uporabljanja geološke nomenklature in potrebe po poenotenju vsaj v slovenskem, če še ne v jugoslovanskem merilu. Zato je bila pri našem geološkem društvu osnovana komisija za geološko nomenklaturo, ki jo vodi doc. D. Kušcer. Več o delu te komisije boste zvedeli v njegovem poročilu. V letošnjem letu se je končno pričelo kartiranje za geološko karto Jugoslavije v merilu 1:50.000.

V minuli poslovni dobi je društvo posvečalo vso skrb pouku geologije v srednji šoli, kjer jo poučujejo sedaj v okviru prirodopisa.

Že na lanskem občnem zboru smo slišali, da je pripravljen prepotrebni učbenik za srednješolsko geologijo, ki ga je napisala članica odbora našega društva, prof. Usova. Danes lahko rečem, da bo učbenik kmalu izšel.

Tudi to leto smo bili v stiku z aktivom srednješolskih profesorjev prirodopisa ljubljanskega okraja. Na njihovi ekskurziji v Rakov Škocjan sem tolmačil udeležencem geološko zgradbo tamkajšnjega ozemlja. Na geološki ekskurziji v Črni kal in na Sočerb pod vodstvom asistenta P a v l o v c a so profesorji spoznali razvoj krednih in paleogenskih skladov, kakor tudi bivališče pleistocenskega človeka v Črnem kalu.

V zvezi z ekskurzijami aktiva menim, da bi bile verjetno bolj uspešne, če ne bi bile deljene v zoološke, botanične in geološke, marveč naj bi vsaj pri botaničnih sodeloval tudi geolog. Tako bi se naučili spoznavati vzročno zvezo med kameninsko podlago in rastlinstvom, obenem pa bi istočasno spoznavali geološke razmere. Ekskurzije bi bile tako bolj zanimive.

Ko že kaže, da smo premostili težave, ki so nastopile pri ponovni uvedbi geologije na srednjih šolah (učbenik, priročnik, tečaj), društvo z bojaznijo gleda v bodočnost, da ne bi nova šolska reforma znova odstranila geologije iz srednje šole. Zaradi tega je bilo društvo v stalnem kontaktu s šolskimi organi. Upamo, da ostane geologija vsaj v sedanjem obsegu v srednji šoli. Novo formiranim prosvetnim svetom bodo morala geološka društva iz vse države predočiti potrebo tega predmeta in zastaviti vse sile, da ne bi izpadel iz srednje šole. Naše društvo se je glede tega tudi že obrnilo na ostala društva v državi in na zvezo geoloških društev Jugoslavije, vendar doslej še ni bilo odgovora. Želim, da bi danes posvetili temu problemu še več pozornosti in da bi dal občni zbor novemu odboru napotke v tej smeri.

Geološko društvo je poskrbelo za študente geologije geološko prakso in se še nadalje zanimalo za možnosti zaposlitve za diplomirane geologe. Povem naj, da so doslej vsi diplomirani geologi dobili ustrezno zaposlitev; nekaj geologov bi lahko še takoj zaposlili.

Kar slišimo pri drugih društvih glede društvenega dela, velja tudi za naše društvo. Večine se loteva neka preutrujenost, delno tudi nezainteresiranost. Vse delo leži na ramah nekaj odbornikov, ostali pa se mu bolj ali manj odmikajo, češ da imajo preveč drugega dela. Mirno upam reči, da so tudi tisti, ki delajo v društvu, preobloženi z delom in mislim, da bi mogoče tudi drugi le dobili kako uro časa za svoje strokovno društvo. So pa tudi taki, ki jih skoraj ni videti na strokovnih sestankih, pri predavanjih, diskusijskih večerih in na ekskurzijah, kjer bi zvedeli o najnovejših izsledkih geološke vede in izpopolnjevali svoje znanje. Želim, da bi v bodoče večkrat videli v naši sredi tudi tiste, predvsem mlajše, ki jih doslej ni bilo. V društvenem krogu naj bi se pogovorili o težavah pri delu, ki jih je nič koliko; tu naj bi izmenjavali svoja mnenja in poglabljali znanje.

Na koncu svojega poročila čutim še prijetno dolžnost, da se v imenu odbora iskreno zahvalim Svetu za kulturo in prosveto za subvencijo 70.000 dinarjev.

Poročilo tajnika

A. Grimšičar

V poslovnem letu od 4. novembra 1957 do danes je društvo odposlalo 41 dopisov, prejelo pa jih je 23. Vabila na občni zbor niso všteta.

Odbor je imel 5 rednih in 2 izredni seji. Na rednih sejah je obravnaval tekoča vprašanja v zvezi s predavanji, ekskurzijami, publicistično dejavnostjo, srednješolskimi problemi itd. Na izrednih sejah je obravnaval Predlog statuta Naravoslovne fakultete, predvsem učne načrte in teze Zakona o geološki službi v FLRJ. Geološka društva iz drugih republik so se zanimala za učne načrte za geologijo pri nas. Prav tako je prosilo naše društvo za učne načrte za geologijo v Beogradu in Zagrebu ter jih tudi dobilo. Več dopisov je bilo v zvezi z zamenjavo publikacij.

Za nove člane Slovenskega geološkega društva so bili sprejeti: prof. dr. Anton Melik, ing. Božena Pugelj, dipl. geol. Stanko Buser, prof. Janko Presker, dipl. geol. Dragica Kerčmar in prof. Branko Šinkovec. Društvo je skušalo ugotoviti tudi zaposlitev svojih članov in ugotovilo, da jih 38 dela pretežno v prosvetni službi, 30 na raznih zavodih in inštitutih, 16 v podjetjih, 12 pretežno v teoretsko-znanstveni stroki, 2 v upravni službi, 2 nimata geološkega področja dela, 2 sta pri vojakih, medtem ko za dva zaposlitev ni znana.

Po anketi iz preteklega leta je pri Geološkem zavodu še več prostih delovnih mest za geologe. Eno prosto mesto je pri podjetju Kraški marmor v Sežani, premogovnik Zagorje pa bo rabil enega geologa l. 1962.

Poročilo referenta za predavanja

R. Pavlovec

V poslovnem letu 1957/58 smo imeli naslednja predavanja in diskusijske večere:

4. 12. 1957: Mirko Kambič – Rajko Pavlovec: Velika jezera in Niagarski slapovi v luči geologije in barvne fotografije.

11. 12. 1957: Alojz Hrovat: Zanimivosti pri gradnji avtomobilske ceste Ljubljana–Zagreb.

18. 12. 1957: Diskusijski večer o načrtih za novo ureditev mineraloških in geoloških zbirk v ljubljanskem Prirodoslovnem muzeju (referenta sta bila Ernest Faninger in Franc Cimerman).

8. 1. 1958: Božo Škerlj – Anton Ramovš: Yellowstonski narodni park v luči geologije in barvne fotografije.

13. 1. 1958: Diskusijski večer o stratigrafski nomenklaturi (vodil ga je Dušan Kušćer).

15. 1. 1958: Diskusijski večer o predlogu statuta Naravoslovne fakultete in o učnih načrtih za geologijo (vodil ga je Ivan Rakovec).

29. 1. 1958: Anton Grimšičar: Naši kamnolomi in kvaliteta kamna.

10. 2. 1958: Nadaljevanje diskusije o stratigrafski nomenklaturi (vodil ga je Dušan Kuščer).

26. 2. 1958: Franc Osole: Analiza pleistocenskih jamskih sedimentov.

12. 3. 1958: Albin Stritar: Najbolj razširjene petrogene talne oblike v Sloveniji.

26. 3. 1958: Ana Budnar-Tregubov: Mikropaleobotanična raziskovanja naših premogov.

Skupno z Geološkim zavodom Ljubljana in Geološko-paleontološkim inštitutom ljubljanske Univerze sta bila organizirana še diskusijska večera:

1. O osnutku zakona o geološki službi,
2. O predlogu standarda za geološko karto.

Skoraj vsa predavanja in diskusijski večeri so v celoti ali v izvlečku tiskana že v tej številki revije »Geologija«, deloma pa bodo objavljeni v naslednji številki.

Poročilo blagajnika

F. Drobne

V poslovnem letu 1957/58 je imelo društvo 24.479 din izdatkov in 82.185 din dohodkov.

Izdatki:

1. pisarniški material	958
2. oglasi v časopisih	5.356
3. honorar za predavanja	1.000
4. čiščenje — snažilka	1.000
5. izdelava diapozitivov	1.205
6. izdelava diplom za častne člane društva	3.230
7. ekskurzija na Lubnik in na Goriška brda	11.730
Skupaj	24.479

Dohodki:

1. subvencija Sveta za znanost in kulturo	70.000
2. članarina	10.425
3. prodaja 6 zbornikov	1.760
Skupaj	82.185

Če odštejemo subvencijo, vidimo, da izdatki društva znatno presegajo dohodke, kateri so v glavnem vezani na pobiranje članarine in razprodajo zbornikov I. jugoslovanskega geološkega kongresa na Bledu.

Dohodki brez subvencije so torej znašali 12.185 dinarjev, izdatkov pa je bilo v tem času za 24.479 dinarjev. Torej ima društvo dvakrat več izdatkov kot pa rednih dohodkov.

Hranilniška služba:

V Mestni hranilnici ljubljanski, kjer ima Geološko društvo odprt tekoči račun, imamo naloženih 178.780 dinarjev; če k temu prištejemo še denar iz ročne blagajne, razpolaga Slovensko geološko društvo s 185.961 dinarji gotovine.

Poročilo komisije za standard geološke karte

M. Pleničar

Ker je bil predlog za standard že lansko leto izdelan in predložen vsem geologom na Geološkem kongresu v Sarajevu, ni imela komisija za izdelavo standarda letos posebnega dela. Treba je bilo le še poslati zadnje pripombe Zvezni komisiji za standardizacijo pri Zveznem izvršnem svetu, ki bi standard dokončno potrdila.

Potrebno bi bilo standard razmnožiti, da pride v roke vsem članom. Zaradi pomanjkanja risarjev tega doslej nismo mogli izvršiti.

Ker smo letos dobili že prve kredite od Zveznega geološkega zavoda za izdelavo regionalne geološke karte FLRJ, smo v avgustu letošnjega leta pričeli s kartiranjem. Žal je bila pogodba pozno sklenjena in zato ni bilo mogoče dobiti zadostnega števila sodelavcev. Letošnji kredit ne bo v celoti izkoriščen. Naslednje leto naj bi se vključilo v to delo več geologov.

Kot rečeno, smo delali po novem standardu, vendar še ne bi mogli reči, v kolikšni meri je uporaben. Terensko delo samo namreč še ne pokaže vseh pomanjkljivosti. Ob koncu leta, ko bodo karte in profili izdelani, bomo lahko kaj več povedali. Takrat tudi mislimo sklicati širši sestanek, na katerem bomo o tem razpravljali, hkrati pa predvideli možnosti za novo kartiranje v letu 1959. Predvidene so karte Postojna, Cerknica, Litija, Lenart, Puconci, Kobilje ter obmejne karte Radgona, Srebrni breg in Budinci.

Poročilo komisije za geološko nomenklaturo

D. Kuščer

V letošnjem letu se je delo komisije omejilo na stratigrafsko nomenklaturo. V okviru predavanja Geološkega društva sta bila dva diskusijska večera, na katerih so člani društva razpravljali o tej temi na podlagi referata o stratigrafskem sistemu in stratigrafski nomenklaturi, ki je izšel v 4. knjigi »Geologije«.

V nekaterih osnovnih principih se ta referat ne strinja s predlogom standarda osnovne geološke karte Jugoslavije, pri sestavljanju katerega je društvo sodelovalo. Ne bi bilo primerno, da bi društvo skoraj istočasno zavzelo različni stališči pri podobnih vprašanjih, zato referat ni objavljen kot poročilo komisije, temveč kot publikacija avtorja tega referata.

Drugo delo, ki je v zvezi s stratigrafsko nomenklaturo in sedaj v tisku, je začetek slovenskega stratigrafskega slovarja (A. Ramovš). Tudi ta ne bo izšel v okviru komisije za geološko nomenklaturo, ker je bil že pripravljen, preden je bila izvoljena ta komisija.

Poročilo sekcije za srednješolski pouk geologije

H. Us

V poslovnem letu 1957/58 je bila sekcija ves čas v stikih s predavatelji geologije na gimnazijah in z Okrajnim svetom za šolstvo. Na splošno moremo ugotoviti, da pouk geologije še ni tak kot si ga želimo, kajti predavatelji pogosto niso šolani geologi in tudi pri največjem naporu ne morejo dati dijakom dovolj živega znanja. Z učbenikom za geologijo pa bo znatno olajšano delo predavateljem kakor tudi učenje dijakom.

Za izpopolnitev svojega znanja je sekcija organizirala na pobudo Okrajnega sveta za šolstvo oz. vodje aktiva predavateljev prirodopisa dve celodnevni ekskurziji. Prva je bila v oktobru lanskega leta v Rakovo dolino. Vodil jo je dr. A. Ramovš. Druga pa je bila konec septembra letos v okolico Črnega Kala. Vodila sta jo asist. R. Pavlovec in geolog A. Grimšičar. Obe ekskurziji sta lepo uspeli in udeleženci želijo še več takih ekskurzij.

Pereče je postalo vprašanje pouka geologije v bodoči gimnaziji. S šolskim letom 1958/59 je stopil v veljavo novi šolski zakon in z njim tudi nov učni načrt. V tem načrtu geologija ni predvidena. Naloga društva je, da poskrbi, da bo obdržala geologija svoje mesto med učnimi predmeti. Člani sekcije so bili glede tega že na republiškem Svetu za šolstvo in naleteli na polno razumevanje.

VSEBINA PREDAVANJ SLOVENSKEGA GEOLOŠKEGA DRUŠTVA
OD DECEMBRA 1957 DO APRILA 1959

CONTENTS OF LECTURES DELIVERED BEFORE THE SLOVENE GEOLOGICAL SOCIETY
DECEMBER 1957 — APRIL 1959

VELIKA JEZERA IN NIAGARSKI SLAPOVI V LUČI GEOLOGIJE IN BARVNE FOTOGRAFIJE

Predavanje M. Kambiča in R. Pavlovca dne 4. 12. 1957

V uvodu je R. Pavlovec podal pregled geološke zgradbe okolice Velikih jezer. Opisal je nastanek jezer in rudna ležišča ob njih. Večjo pozornost je posvetil geologiji Niagarskih slapov. Nato je M. Kambič pokazal vrsto barvnih diapozitivov, ki jih je posnel ob slapovih in Velikih jezerih.

ZANIMIVOSTI PRI GRADNJI AVTOMOBILSKE CESTE LJUBLJANA–ZAGREB

Predavanje A. Hrovata dne 11. 12. 1957

S 3 slikami med tekstom

Pri gradnji avtomobilske ceste Ljubljana–Zagreb se je nudila lepa prilika za opazovanje različnih pojavov v posameznih kameninah, predvsem v apnencu in dolomitu. Taki pojavi niso važni in zanimivi samo za gradbenike, temveč tudi za geologe, mineraloge, pedologe, geomehanike in geotehnike. Vzpodbudo za to predavanje so mi dale besede prof. dr. inž. B. Vovka, ki je na enem od predavanj v Slovenskem geološkem društvu poudaril, kako velika praznota je še na mejnih področjih geologije, mineralogije in pedologije. Prepričan sem tudi, da bi pokojni prof. Tučan nasprotnikom teorije preostankov lahko dokončno potrdil svoje domneve. Po njegovi teoriji ni bilo mogoče dokazati, kako in od kod se nakopičijo sesquioksidi, ki jih ostane pri preperevanju apnenca razmeroma malo.

Avtomobilska cesta med Ivančno gorico in Škofljico poteka po dolomitu, ponekod tudi po apnencu. Pred pričetkom del so traso sondirali. Na podlagi teh podatkov je projektant določil naklon pobočij vkopov in skušal čim točneje izračunati kubaturo. Sonde so bile važne tudi zato,

ker so po njihovih podatkih planirali delo z buldožerji oziroma ročno delo. Ker so sonde zelo drage, so jih izdelali le na večje razdalje. V kraškem svetu pa je višina skalnate podlage zelo različna, ker so kamenine močno razjedene in so v raznih smereh široke in globoke zajede z ilovico. Redke sonde ne morejo dati prave slike terena. Zato pride med gradnjo neizogibno do nevšečnih posledic in popravkov. S tem v zvezi pripominjam, da moja izvajanja niso kritika del na avtomobilski cesti, ampak skušam opisati le nekatere tamkajšnje prirodne pojave.

1. sl. Usad v vkopu za mostom v Ivančni gorici
Fig. 1. Earthlow in the cutting behind the bridge of Ivančna gorica

Vkop pri vasi Rogovile pri Ivančni gorici, km 80,5, kaže močno preperevanje apnenca. Še v globini 3 do 4 m se pojavljajo le posamezni kamni — samice. Šele na najglobljem mestu, v sredini vkopa, se je pojavila kompaktnejša kamenina. V istem vkopu je bil zanimiv še okrog 30 cm širok, do površja segajoč venec mehke sive gline, ki po osušitvi izredno otrdi. Obkrožal je sivkastorjavo preperino.

Naslednji vkop je čez potok Višnjica nasproti postaje Ivančna gorica, km 81,3/4. Globok je 5 do 6 m. Tudi tukaj je bilo preperevanje apnenca zelo intenzivno, saj so le posamezni vrhovi matične kamenine segali 1 do 2 m pod površje. Pri takih pojavih je delo s stroji izredno težavno, ker večkrat nepričakovano zadenejo na trdo kamenino in povzročajo okvare. Vkop je imel naklone pobočij 1:1,5, kar ustreza naklonu ilovice.

Pojavili so se usadi (1. slika), značilni zlasti za tako kraško ilovico, ki ima kohezijo pretrgano s prostorsko mrežo humatov. Zaradi nepravilnega razlaganja teh pojavov, češ da je vzrok podzemna voda, so napravili drenažo, skopano celo v živo skalo, nanjo pa nasuli kremenov pesek.

Vkop pri km 82,0 je še vedno v apnencu, medtem ko se pokaže v vkopu pri km 82,5/6 že dolomit. Približno polovica vkopa je v sami ilovici. V njegovem drugem delu prevladuje dolomit, ki sega proti koncu vkopa že do površja. V vrhnjem delu je dolomit že povsem preperel.

2. sl. Vkop v dolomitu pri Šmarju
Fig. 2. The escarpment in the dolomite near Šmarje

Predviden naklon pobočja 5:1 so med gradnjo popravili na 3:1. Toda tudi takšno pobočje je bilo prestrmo in je erozija hitro napredovala. Nastali so široki in do pol metra globoki jarki. Zato so naredili pobočja še položnejša, vendar še vedno niso ustaljena. Celo prav majhen studenec na levi strani opornika, ki ima odtok skozi opornik, nevarno erodira in bo treba misliti na zaščitne ukrepe.

Vkop za viaduktom na levem bregu Višnjice je v zelo trdem dolomitu. Na severozahodni strani sta dve poševni, proti sredini vkopa pa ena vertikalna, 30 do 40 cm debela žila ilovice, ki je zelo podobna žilam v apnencu.

Pri km 83,8 je v vkopu pri podvozu rdečerjava ilovica, prepredena s temnimi, skoraj črnimi prevlekami humatov. Ta barva nad barvo

ilovice prevladuje. Ob sušenju je ilovica razpadala po žilicah humatov; pobočje se je trgalo in se drobilo v številne drobne delce, obdane s temnimi ploskvami. Ob dežju je bilo na poti veliko blata. Z ureditvijo pobočij in s humiziranjem je bil proces razpadanja prekinjen.

Dolomit v sredini nizkega vkopa pri km 84,0 sega skoraj do površja, medtem ko je drugod ilovica.

Med km 85,6 in 86,0 poteka avtomobilska cesta po starejših kameninah (permsko-werfenske plasti).

3. sl. Značilno preperevanje apnenca in dolomita
Fig. 3. Characteristic weathering of limestone, and dolomite

Med Višnjo goro in Spodnjim Brezovim, km 88 in 89, sta dva velika dolomitna vkopa. V coni preperevanja so običajne zobate zajede ilovice. Poleg njih nastopa ilovica še v obliki poševnih ali navpičnih, različno širokih žil. Posebno pri Brezovem je močno globinsko preperevanje. Posamezne večje ali manjše skale sredi ilovice bi ogrožale varnost prometa, zato je bilo treba izvesti varnostna podzidavanja. Podobno sliko je kazal vkop pri vasi Peč in pri km 90—91,5.

Medtem ko je bila barva ilovice v zgoraj omenjenih vkopih od površja proti globini rjava—rdečerjava in nato rdeča, je v vkopu pred Perovim in ob dovozni cesti Grosuplje—Perovo izrazito rdeča. V sveže odkopani ilovici so bile lepo vidne stopnje preperevanja ter prehod od

matične kamenine v ilovico. Sčasoma se te barve izgubijo, zaradi česar je zelo važno opazovati povsem sveže odkope.

2. slika kaže končni del vkopa pri Šmarju-Sap. V tem vkopu je prišlo do napak zaradi redkih sond. Vrhovi dolomita so tam podobni apnenčevim, le da dolomit ni tako razčlenjen. Pas preperevanja je pri dolomitu mnogo debelejši kot pri apnencu. Na več mestih so presekana gnezda ilovice, kakršna nastopajo tudi v apnenčevih področjih.

3. slika je posneta pred križiščem avtomobilske ceste s staro cesto Ljubljana–Novo mesto. Na njej so jasno vidne razlike med preperevanjem v apnencu in dolomitu.

Velik vkop pri šoli v Škofljici je v karbonskih skrilavcih, le proti koncu vkopa pred prehodom na preurejeno cesto Škofljica–Ljubljana so se pokazali posamezni vrhovi temnosivega apnenca. V ilovici nad njim sta nastala dva usada, medtem ko je v globljem vkopu v skrilavcu ni bilo.

Z a k l j u č e k. Preperevanje je pri apnencu in dolomitu glede na vzrok in potek procesov zelo podobno. Razlika je le v tem, da je relief nad apnencem bolj razčlenjen in so konture jasnejše. Pas preperevanja je pri dolomitih navadno debelejši. Vendar najdemo ponekod pri dolomitu in apnencu podobne oblike. Posebno velja ta za oblike, ki jih najdemo pri kompaktnem dolomitu in zdrobljenem apnencu. V obeh primerih so med ilovico le še posamezni delci kamenine. Povsod najdemo gnezda in globoko segajoče žile ilovice, ki je svetlordeča, rjavkastordeča, rjava ali rumenkastorjava.

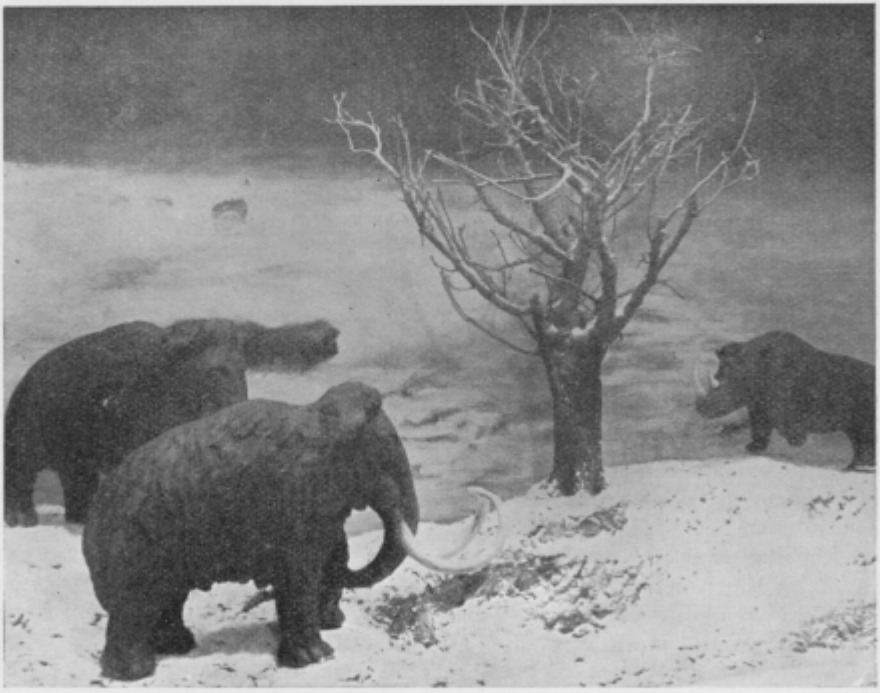
SOME INTERESTING OBSERVATIONS MADE DURING THE CONSTRUCTION OF THE LJUBLJANA–ZAGREB HIGHWAY

A. H r o v a t observed various phenomena in limestones and dolomites which were opened during the construction of the Ljubljana–Zagreb highway. He paid particular attention to the weathering of rocks and to the Karstic loam. On the basis of his observations he has came to the conclusion that the weathering of limestone and dolomite resemble closely each other both with regard to their cause and to the particulars of the process. The only difference consists in the fact that the weathered limestone relief appears more articulated and has sharper contours. The weathering zone is usually thicker on dolomites. Notwithstanding the relief on the limestone and dolomite is similar. The slightest difference exists between the relief on crushed limestone and compact dolomite. In both cases only small individual rock-particles appear mixed with the loam. Pockets and veins of loam reaching far into the interior of rocks can be observed everywhere.

DISKUSIJSKI VEČER O NAČRTIH ZA NOVO UREDITEV MINERALOŠKIH IN GEOLOŠKIH ZBIRK V LJUBLJANSKEM PRIRODOSLOVNEM MUZEJU

18. 12. 1957

E. Faninger je govoril o zgodovini Muzeja ter opisal stari in novi način razstavljanja. Poudaril je, da so se muzealci v preteklosti posvetili predvsem zbiranju materiala, ki so ga nameščali v vedno bolj natrpane razstavne zbirke. Danes stremimo za tem, da ločimo: 1. razstavne zbirke, namenjene javnosti; 2. depoje, kjer je shranjena večina



Diorama s pleistocensko favno v Prirodoslovnem muzeju v Ljubljani. Foto A. Aljančič

Diorama with the Pleistocene faunas in the Ljubljana Natural History Museum. Photo by M. Aljančič

materiala, in kamor imajo dostop strokovnjaki. Princip razstavnih zbirk naj bo tak, da bo zbirka čim privlačnejša in razumljiva vsakemu obiskovalcu. Načrt za preureditev mineraloško-petrografskih zbirk je naslednji: Na prvem hodniku bodo prikazane geološke in rudarske posebnosti slovenskega ozemlja; na drugem hodniku ostane preurejena znamenita Zoisova zbirka, katere velik del bo istočasno prenesen v depoje; na tretjem hodniku bo šolska zbirka, kjer bodo razen sistematike prikazane še kristalne strukture in osnove petrografije.

Nato je F. Cimerman govoril o načrtih za preureditev paleontološke zbirke, kjer bodo prav tako ločene razstavne zbirke od študijskih. Dosedanje razstavne zbirke v vitrinah niso ustrezale niti povprečnemu obiskovalcu niti strokovnjaku. Za prvega so bile prenatrpane, strokovnjaka pa na splošno niso zadovoljile. Sedaj urejajo razstavne zbirke po modernem dioramskem sistemu. Osem dioram bo kazalo življenje v posameznih dobah geološke preteklosti; eno takih vidimo tudi na priloženi sliki. Rekonstrukcije zanje so deloma že narejene. Dosedanji razstavni material bo v depojih na razpolago vsakomur, ki se bo zanj zanimal.

DISCUSSION ON THE PLANS FOR REARRANGEMENT OF MINERALOGICAL AND GEOLOGICAL COLLECTIONS IN THE LJUBLJANA NATURAL HISTORY MUSEUM

In their reports E. Faninger and F. Cimerman explained the plans for a rearrangement of collections. It is the basic aim of the rearrangement to separate material destined for the exhibition which is accessible to the public, and depots in which the great majority of the material will be preserved and which the specialists only will be admitted. The collections have already been partly rearranged according to these principles.

YELLOWSTONSKI NARODNI PARK V LUČI GEOLOGIJE IN BARVNE FOTOGRAFIJE

Predavanje B. Škerlja in A. Ramovša dne 8. 1. 1958

Prof. dr. B. Škerlj je govoril o vtisih s potovanja po Velikem narodnem parku. Predvajal je vrsto barvnih diapozitivov, ki jih je povečini sam posnel. Dalj časa se je pomudil pri gejzirih. Opisal je tudi zanimivosti iz rastlinskega in živalskega sveta.

Dr. A. Ramovš je podal ob diapozitivih pregled geološke zgodovine in zgradbe Yellowstonskega parka ter razložil delovanje gejzirov.

THE YELLOWSTONE NATIONAL PARK IN THE LIGHT OF GEOLOGY AND COLOR PHOTOGRAPHY

Professor B. Škerlj, Dr. Ph., spoke about his visit to the Yellowstone National Park. He showed a series of color slides taken mostly by him personally. He mentioned especially geysers, and gave interesting particulars from the world of fauna and flora.

Dr. A. Ramovš gave a survey of the geological history of the Yellowstone Park and explained the mechanism of geysers. His lectures were also illustrated with color slides.

NAŠI KAMNOLOMI IN KVALITETA KAMNA

Predavanje A. Grimšičarja dne 29. 1. 1958

Predavatelj je poudaril, da imamo v Sloveniji zelo veliko kamnolomov okrasnega in tehničnega kamna. Imel je priliko pregledati večino teh kamnolomov. Podal je njihovo petrografsko razdelitev, opis in slike glavnih kamnolomov ter na diagramih pokazal značilne tehnične lastnosti kamna.

Med drugim je opozoril na vzroke razpadanja že vgrajenega kamna in na zaključke preiskav alkalne reakcije pri štajerskih andezitih, ki lahko povzročajo v naših cementih razpoke v betonu.

QUARRIES AND STONE QUALITY IN SLOVENIA

The lecturer stressed the great number of decorative and technical stone quarries existing in Slovenia. He had the opportunity to visit the majority of these quarries. In several diagrams shown by slides he explained the technical properties of stone and gave its petrographic classification also as well as a short review of main quarries with slides.

DISKUSIJSKI VEČER O STRATIGRAFSKI NOMENKLATURI

13. 1. in 10. 2. 1958

Diskusijo je vodil docent D. Kušćer. Članek s to vsebino pod naslovom »Stratigrafski sistem in stratigrafska nomenklatura« je objavil v Geologiji, 4. knjiga, str. 237–249, Ljubljana 1958.

DISCUSION ON THE STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE

Article dealing with this problem has been published by D. Kušćer in Geologija, Vol. 4, pp. 237–249, Ljubljana 1958.

DISKUSIJSKI VEČER O PREDLOGU STATUTA NARAVOSLOVNE FAKULTETE IN O UČNIH NAČRTIH ZA GEOLOGIJO

15. 2. 1958

Po uvodnih besedah prof. dr. I. Rakovca o Predlogu statuta Naravoslovne fakultete je bila živahna diskusija predvsem o učnih načrtih za geološke študijske skupine in tudi za tiste skupine, pri katerih se predava geologija. Gradivo diskusije, na kateri je bilo predlaganih precej dopolnitev in popravkov, je obdelal društveni odbor na posebni seji in poslal pripombe Fakultetnemu svetu Naravoslovne fakultete. Večina pripomb je bila upoštevana pri zadnji redakciji statuta.

NAJBOLJ RAZŠIRJENE PETROGENE TALNE OBLIKE V SLOVENIJI

Predavanje A. Stritarja dne 12. 3. 1958

Na enem od prejšnjih predavanj Slovenskega geološkega društva je prof. dr. ing. B. Vovk omenil, da so tla produkt naslednjih činiteljev: matične osnove, klime, živega sveta, reliefa in časa. Deleži posameznih činiteljev v rezultanti, to je v tleh, so različni; zato najdemo tolikšno raznolikost in pestrost v različnih talnih tipih.

Pri nas je na mlajših talnih oblikah vidna lepa zveza med tlemi in matično osnovo. Najdemo jo ali neposredno ob vodah, kjer je le-ta naplavila razdrobljeno kamenino, ali na strmem reliefu, kjer erozijski procesi sproti odnašajo po pedogenetskih procesih preobražene talne delce v nižje lege. Petrogene talne oblike (talne oblike, kjer je vpliv matične osnove dobro izražen) so pri nas zelo razširjene ter jih srečamo tako v ravninskem kot v hribovitem, oziroma goratem svetu. S starostjo (čas) se namreč vpliv matične osnove umika klimi, ki bolj in bolj posega v življenje, oziroma v preobrazbo tal.

V dolinah srečamo naplavine, nastale na razdrobljeni kamenini, ki so jo nanesle reke in potoki v aluviju, delno še tudi v diluviju. Kot matična osnova naplavin v obširnejših dolinskih območjih se pri nas pojavljata apnen prod in pesek (mivka), ki so ga nanesle naše alpske reke Sava, Savinja, Soča, Kamniška Bistrica in njihovi pritoki. Nanos Drave vsebuje poleg apnenega v večjih množinah tudi silikaten material. Tudi nanos Mure je silikatnega značaja.

Neposredno ob bregovih naših alpskih rek srečujemo pretežno apnene sipine in prodišča, delno obrasle z vrbo ali redko travo. V tem nerazvitem tipu še niso formirani horizonti. Iz te rahljice se je razvil nadaljnji talni rzvojni člen: mlada nerazvita aluvialna tla, borovina (Kubiëna). V zgornjem delu talnega profila se je še izoblikoval temnejši, humoznejši horizont. Barva celotnega profila pa je v osnovi siva, kot je barva razdrobljenega apnenega peščenoprodnatega materiala. Kalcij je v tej talni obliki zstopan kot kalcijev karbonat; s solno kislino polita grudica zašumi in zakipi.

Naraščajoč vpliv klime izpodrinja delež matične podlage, ki je dobro viden še v borovini in namesto sivo obarvanega profila se javlja rjava barva. Nastal je naslednji razvojni stadij: rjava naplavina. Gornji, humoznejši horizont je dobil rjavo, skoraj čokoladno barvo. Pod njim se je že izoblikoval manj humozen, mineralen, in zato svetlejše obarvan rjavi horizont. Kalcij je v znatni meri izpran. Reakcija v tej talni obliki je

sicer nevtralna, kvečjemu slabo kisla; reakcija na karbonate pa ni več tako burna kot pri borovini oziroma je negativna.

Poseben pečat, ki ga pusti matična osnova v opisanih talnih oblikah, je zrnavost (tekstura) tal. Na prodnih sedimentih nastajajo plitvejša tla, zelo propustna in zračna, medtem ko se na peščenem ali celo glinastem naplavljenem substratu oblikujejo globlja in vlažnejša tla z debelimi horizonti.

Podoben potek nastajanja tal zasledimo na apneno-silikatnem rečnem sedimentu (Drava, Mura itd.). Po morfoloških znakih ni večjih razlik med že opisanimi tipi na apnenem sedimentu, predvsem v začetnih stadijih ne. Toda mnogo prej se iz teh talnih oblik izpere kalcij, ki ga je količinsko manj. Tako srečamo n. pr. na Dravskem polju pa tudi v Prekmurju rjava izprana tla, ki se po videzu ne razlikujejo dosti od rjave naplavine. So pa mnogo bolj zakisana, karbonatna komponenta je docela izprana. Humus je slabše kakovosti.

V območjih, kjer voda zastaja, srečamo prekomerno vlažna tla. Talna voda namreč preprečuje procese oksidacije v tleh, pospešuje pa redukcijo. Posledica tega je pojav glejastega sivega horizonta, ki ga spremljajo večji ali manjši žepi oksidiranih rjavih ali rumenkastih železovih spojin. Če leži ta sivi horizont neposredno pod gornjim, humoznejšim in temnejšim sivim horizontom, potem pravimo tej talni obliki glej. Včasih pa se glejasti horizont nahaja v večji globini pod rjavimi horizonti, potem govorimo o rjavih zaglejenih tleh. Prevelika vlažnost, posebno v času moče, je glavna značilnost teh tal, ki jih spoznamo že po močvirnem rastlinstvu (jelša, šaš, loček itd.).

Posebne značilnosti, ki izvirajo od matične osnove, imajo talne oblike na vezanih karbonatnih kameninah. Teh je pri nas obilo v Alpah, na Dinarskem krasu in drugod, kjer se pojavljata predvsem apnenec in dolomit. Kot je zunanji videz kraškega sveta često razgiban, tako se menjajo tudi talne oblike. Med najmlajša tla na trdih karbonatnih kameninah sodijo začetni stadiji rendzine, to je komaj nekaj centimetrov debela humozna črna plast tal (protorendzina), ki prekriva predvsem strme, eroziji podvržene prepadne dele dolomitnega in apnenega skalovja. Na manj strmem svetu je lahko rendzina globlja, humus je bolje predelan in pomešan z glino. Rjava rendzina je nadaljnji razvojni stadij tal na trdih karbonatnih kameninah, ki jo označujejo manjša količina humusa, večji odstotek gline in bolj izražena rjava barva. V najstarejšo talno obliko na omenjenih kameninah sodi v humidnem področju rjava kraška ilovica, oziroma jerina (terra rossa) v Slovenski Istri. Zadnja dva tipa sta pravzaprav netopen ostanek apnenca, preobražen po pedogenetskih procesih. Zato vsebujeta tako velik odstotek drobnih talnih delcev, predvsem gline. Po starosti jih lahko prištevamo med najstarejše talne tipe, ki jih srečujemo na slovenskem ozemlju.

Serijo tal protorendzina — rendzina — rjava rendzina — (rjava kraška ilovica, jerina) srečamo zgolj na apnencih in dolomitih, oziroma na kompaktnejšem, težko topljivem karbonatnem substratu.

Ljubljana

Podobno zvezo med talnimi razvojnimi členi najdemo pri seriji tal, nastali na silikatni kamenini.

Petrogen vpliv je dobro viden tudi v seriji tal, ki se javlja na laporjih in flišu (mehkih karbonatnih kameninah). Rjava tla na laporjih ali flišu imajo zaradi večjega odstotka karbonatov v matični kamenini nevtralno ali kvečjemu slabo kislo reakcijo. V skupino rjavih tal sodijo tudi tla, ki so se razvila iz rdečih werfenskih kamenin ali iz karbonskih peščenjakov. Delež matične osnove je tod viden v barvi. Poudarjena je rdeča niansa. Morda je protislovno, da rjavkasto vinskordeča tla uvrščamo med rjava tla, vendar sodijo sem po ostalih značilnostih in pedogenetski preteklosti.

Delež matične osnove v procesu tvorbe tal je v talnih tipih, ki jih srečamo v Sloveniji, torej sorazmerno velik ne glede na to, v katero razvojno smer se oblikujejo tla pod vplivi ostalih pedogenetskih činiteljev (klime, reliefa, živega sveta, časa). Dobro poznavanje petrografske podlage je potemtakem tudi pri proučevanju talnih tipov izredno važno, zato so dobre in natančne petrografske karte važen in dragocen pripomoček predvsem pri pedološkem kartiranju in ugotavljanju razširjenosti posameznih talnih oblik.

MIKROPALEOBOTANIČNA RAZISKOVANJA NAŠIH PREMOGOV

Predavanje A. Budnar-Tregubov dne 26. 3. 1958

V zadnjih letih smo raziskovali terciarni pelod in spore v nekaterih naših terciarnih premogih pa tudi v jalovini.

Palinološke in anatomske mikroskopske preiskave smo doslej napravili za premoge in deloma za jalovino iz Kanižarice, Kočevja, Raše, Sečovelj, Vremskega Britofa, Zreč in Makol.

Po dosedanjih raziskovanjih razdelimo naše terciarne rjave premoge po starosti, nastanku, razvoju in sestavinah v tri skupine:

1. Spodnjepliocenski premog iz Kanižarice in Kočevja je nastal iz terciarnega mamutovca *Taxodioxylon sequoianum* Gothan, terciarnega taksodija *Taxodioxylon taxodii* Gothan, iz terciarne smreke *Piceoxylon piceae* Rössler in iz lesa nekaterih listavcev. Največ, kar je mogoče na anatomskih prerezih ugotoviti, se kaže samo določena progavost, po kateri moremo sklepati na nekdanjo osnovno lesno strukturo, ki je s karbonizacijo, fosilizacijo, z delovanjem gliv in bakterij, zaradi pritiskov in zaradi mnogih drugih rastlinskih in mineralnih primesi izgubila svojo lastno zgradbo.

Pelod in spore smo našli in določevali predvsem v močvirskem premogu, peščenih laporjih in glinah.

Od iglavcev in sorodnih oblik so v obeh skupinah vzorcev (lignit, močvirski premog) iz obeh premogovnikov v glavnem iste vrste: borovci (*Pinus*), smreka (*Picea*), jelka (*Abies*), cedra (*Cedrus*), *Podocarpus*, močvirska cipresa (*Taxodium*), mamutovec (*Sequoia*), macesen (*Larix*), ščitasta jelka (*Sciadopitys*), *Ginkgo*, čuga (*Tsuga*), *Pseudotsuga* Glavno množino peloda iglavcev predstavljajo *Pinus, Picea, Larix* in *Taxodium*, ponekod še *Sequoia*, vsi ostali pa so samo v zelo majhnih količinah.

V nekaterih slojih, običajno tam, kjer so tudi fragmenti lesa listavcev, prevladuje pelod listavcev ali ga je približno enaka množina kot peloda iglavcev. Od listavcev in zelišč so zastopani:

a) hrasti (*Quercus*) in drevesa, ki so imela podoben pelod kot hrasti (*Quercoipollenites*),

b) bukev (*Fagus*) in drevesa, ki so imela bukvinemu podoben pelod (*Cupuliferoipollenites*),

c) leska (*Corylus*) in drevesa, oziroma grmi, pa tudi zelišča, ki so imeli leskinemu podoben trikoten pelod s tremi porami v ogliščih trikot-

nika. Med te spadajo tudi breza (*Betula*), gaber (*Carpinus*), gabrovec (*Ostrya*), lipa (*Tilia*), *Myrica, Ilex, Nyssa, Sambucus, Engelhardtia, Rhamnus.* Ta vrsta peloda je namreč v rastlinskem svetu najbolj razširjena in jo natančno lahko ločimo šele pri subfosilnih in recentnih vrstah.

d) hikori (*Carya*) s perutastim orehom (*Pterocarya*) in orehom (*Juglans*),

e) jelša (*Alnus*), kostanj (*Castanea, Castanopsis, Pollenites pseudocastanea*), platana (*Platanoipollenites*), brest (*Ulmus*),

f) vsa ostala zrna peloda, ki spadajo v najrazličnejše sistematske skupine.

Tudi peloda zelišč je v teh vzorcih mnogo.

V glavnem so analize vzorcev premoga in jalovine iz obeh premogovnikov podobne, le v posameznih plasteh so manjše razlike, ki so lahko posledica lokalnih faktorjev.

Primerjava z nekaterimi srednjeevropskimi pliocenskimi premogi, zlasti pa določena starost severnohrvatskih premogov (Ivanec po Špoljariću, 1952) daje našim premogom dovolj jasno tolmačenje. Postavimo jih v starejši pliocen ali panon, kar ustreza po favni kongerijskim plastem gornjega ponta.

2. Staroterciarni premogi na Krasu in v Istri iz rudnikov Raša, Labin, Pičan, Sečovlje in Vremski Britof. Po konsistenci, obnašanju v kislinah in lugih, po rastlinski vsebini in zgradbi so premogi iz Raše, Labina in Pičana enaki. Mikroskopski preparati vseh vzorcev vsebujejo skoraj izključno le macerirane delce premoga, ki nimajo vidne strukture in oblike. Rastlinsko strukturo je mogoče ugotoviti le na maloštevilnih drobcih, to so slabo vidni ostanki praproti (celice, spore, deli sporangijev, obročaste odebelitve cevi), ki pripadajo družini Osmundaceae in sorodni družini Schizeaceae. V nekaterih slojih so le nakazani ostanki peloda in lesa iglavcev, ki pripada verjetno terciarnemu rodu *Sequoia.*

Preiskave raškega premoga nudijo za pojasnjevanje nastanka premoga korak napredka. Premog v raškem bazenu je nastajal večkrat tudi iz niže organiziranega rastlinstva, ki je rastlo v lagunah in blizu morja. To so bile poleg kopnih rastlin (predvsem praproti) tudi mnoge vodne rastline, med njimi Charae, Nymphaeaceae in lahko tudi morske rjave alge haluge (Phaeophyceae) iz plitvega morja. Morje je večkrat prekrilo kopno rastlinstvo, ki je rastlo v lagunah in kotlinah starega senonskega reliefa, nedaleč od obrežja. K temu je prispevalo velik delež tudi rastlinstvo plitvega morja (haluge). Iz vsega skupaj je nastal črni premog, v katerem se struktura rastlin ni mogla več ohraniti.

Premog iz Sečovelj vsebuje razmeroma precej peloda iglastega in listnatega drevja. Iz tega sklepamo, da je ta premog produkt karbonizacije više organiziranih rastlin, tudi dreves. Pri tem pa je karbonizacija zaradi posebnega načina in pogojev (temperatura, pritiski, tektonika itd.) že tako napredovala, da se struktura samega lesa in drugih rastlinskih delov ni mogla več ohraniti. V tem premogu so se ohranile le še spore in pelod, ki so proti temperaturi in kemičnim vplivom najbolj odporni rastlinski deli. Za premog iz Sečovelj je značilno, da ne vsebuje peloda

iglavcev z zračnimi mešički, pač pa brez teh mešičkov, kar je pomembno za paleocen in eocen. Manjši del peloda v premogu pripada pelodu listavcev; med njimi so značilne oblike tudi za eocen in paleocen.

Macerirani drobci premoga iz Vremskega Britofa so zaradi karbonizacije, ki je bila močnejša kot pri premogu iz Sečovelj, spremenjeni in brez vidne celične strukture. Med črnimi drobci so redki temnorjavi delci. Rastlinskih ostankov više organiziranih rastlin ni najti. Največ, kar kaže na rastlinski izvor tega premoga, so posamezne in redke rastlinske celice v dveh vzorcih. V istih dveh vzorcih so še rjavkastosive okrogle ali eliptične ter podolgovate spore gliv. Iz teh bornih rastlinskih ostankov za sedaj ne moremo sklepati niti na izvor niti na starost premoga, zlasti še, ker so spore lahko produkt delovanja gliv v premogišču med karbonizacijo. Le po stopnji karbonizacije bi mogli domnevati, da je starejši od premoga iz Sečovelj.

3. V tretjo skupino smo uvrstili srednjeterciarne premoge v okolici Zreč in Makol. Vzorcev nismo vzeli iz vrtin ali sistematično iz jame, kakor pri prejšnjih analizah, temveč večji del z jalovišč, ki so preostala od izvažanja premoga iz jaškov in rovov, ter iz nekaterih izdankov.

Mikroskopski preparati vzorcev premoga iz Zreč in okolice (Osredek, Pavlak, Radanja vas, Stranice, Zazijal, Gračiče, Lobnica, Brezje) vsebujejo v največji meri le macerirane delce premoga brez vidne rastlinske strukture in oblike. Med maloštevilnimi rastlinskimi ostanki so v nekaterih vzorcih bolj ali manj vidni ostanki celic lesnih elementov, spor ter peloda iglastega in listnatega drevja, ki je značilen za srednji terciar; vsebuje namreč oligocenske in spodnjemiocenske oblike. Le vzorci premoga iz okolice Zreč iz sloja pucka so starejši; lahko jih štejemo med kredo in eocen.

Premog iz okolice Makol je po mikroskopskih preparatih najbolj podoben zreškemu sloju pucka, po izredno redkih zrnih peloda pa tudi premogu iz Stranic.

Opisan je le manjši del naših premogov; palinološke preiskave še drugih nahajališč se nadaljujejo v sklopu raziskovanj naših premogišč.

GEOLOŠKI POLOŽAJ OZEMLJA OB NOVI AVTOMOBILSKI CESTI OD ŠKOFLJICE DO BREGANE

Predavanje A. Grimšičarja dne 26. 11. 1958

S 6 slikami med tekstom in z 1 geološko karto v prilogi

Uvod

Pri geoloških raziskavah za novo avtomobilsko cesto Ljubljana–Zagreb v letih 1953–1958 smo zbrali veliko zanimivih geoloških podatkov, mnogo pa smo izvedeli tudi od graditeljev in nadzornih inženirjev, ki so lahko spremljali ves potek temeljenja za 50 večjih mostov in nad 200 propustov za vodo.

Letos je ravno 100 let, ko je Lipold izdelal prvo geološko karto Dolenjske. Za njim so raziskovali okrog Brežic še Tornquist, Heritsch in Seidl ter pregledno tudi Vetters. Salopek je leta 1926 začel skupaj s Seidlom na novo. Našla sta številne jurske fosile in pokazala se je potreba po korenitih spremembah stratigrafije na Dolenjskem. Do podobnih zaključkov je prišel na listu Cerknice tudi Šlebinger. Germovšek je v zadnjih povojnih letih nadaljeval delo, sprva v glavnem v zvezi z gospodarskimi nalogami, zadnja leta pa se je posvetil sistematičnemu znanstvenemu raziskovanju Dolenjske. Skupaj sva pregledala tud širši pas ob današnji novi cesti.

Stratigrafsko petrografski opis

Od Škofljice do Bregane smo imeli priliko videti velik del plasti, ki so se tukaj odlagale od karbona do danes. Od najmlajših si sledijo takole:

Holocenske barjanske naplavine so razvite okrog Škofljice. Na vrhu so nasičene z vodo, globlje pa so uležane in glinaste, vendar tukaj brez vložkov šote vsaj do globine 10 metrov. Verjetno pripada holocenu le zgornji del.

Holocenske glinaste naplavine so v številnih dolinah od Perovega do Bregane. Sem štejemo lokalne močvirske gline in glinaste ali peščene plasti s posameznimi prodniki pretežno dolomita in rožencev, redko tudi peščenjakov, n. pr. v dolini pri Dobruški vasi.

Ilovnate holocenske naplavine so povečini v izrazito kraškem svetu in jih težko ločimo od starejših podobnih plasti. Razvite so od Šmarja do Otočca v vseh dolinah z manjšimi nestalnimi potoki ter sestavljajo ilovico, ki jo je voda odplavila z višjih področij.

Prodnat in peščen holocen je zastopan predvsem na krško-brežiškem polju ob Savi od Drnovega do Bregane. V splošnem ga ob cesti ni veliko in je plast razmeroma tanka. Pri Čatežu znaša okrog 10 metrov in sega pod gladino današnje Save.

Ob Krki med Krško vasjo in njenim sotočjem s Savo je namesto proda glinasto-meljni pesek.

Izrazito peščene plasti okrog Perovega so pod holocenskimi glinastimi naplavinami.

1. sl. Zgornjejurski apnenci z roženci pri Hrastju. Vidne so temnejše rožencve pole in svetli roženci v ilovici. (Foto dr. Ramovš, 28. 12. 1958)
Fig. 1. Upper Jurassic limestones with hornstones near Hrastje

Pleistocenskih ilovnatih naplavin ne moremo povsod ločiti od podobnih mlajših in starejših plasti. Posebej smo jih prikazali samo na odseku Dobruška vas—Bregana, kjer pokrivajo pleistocensko glinasto-prodno teraso. Merila za starost pravzaprav pri tem nimamo ter smo se opirali na zaporedje in petrografsko-morfološke značilnosti.

Pleistocenska prodna terasa leži od Velike vasi do Jesenic pri Bregani okrog 10 metrov nad Savo. Na Krškem polju je prod razmeroma čist, vsebuje le okrog 1 % delcev pod 0,06 mm, od Čateža naprej pa so mu primešane glinaste primesi z obrobja. Ker so tukaj posamezni prodniki močno prepereli, lahko sklepamo, da je v tem delu prod verjetno starejši kakor na Krškem polju, če ni celo zgornjepliocenske starosti.

Pleistocensko-pliocenske ilovice smo označili povsod tam, kjer nismo imeli nobene opore vsaj za približno starost. To je za največji del Dolenjskega krasa od Šmarja do Otočca. Vmes se pogosto pojavljajo roženci in peski, zlasti na robovih in terasah večjih dolin n. pr. ob Temenici, Igmanci in Krki. Pesek in lepo zaobljene drobne prodnike smo opazovali v vkopu zahodno od Zidanega mosta na desnem bregu Temenice okrog 10 metrov nad dnom doline in pod Lutrskim selom vzhodno od Otočca na več krajih. Debelejše prodnike izluženih rožencev smo našli na Mačkovškem hribu.

Mladopliocenske ilovnato-prodnate naplavine nahajamo med Ruhno vasjo in Veliko vasjo, kjer prečka cesta najbolj vlažne odseke. Ilovica je ponekod močno peščena, jugozahodno od Dobruške vasi s slabo zaobljenimi prodniki dolomita, pri Ruhni vasi z debelimi zelo slabo zaobljenimi prodniki roženca, pri Hudenju pa z dobro zaobljenim rožencem, ki ga najdemo v več plasteh. Tu in tam se pojavljajo vmes leče sljudnatega peska, zlasti bliže Smedniku.

Pliocenski peski in melji so razviti posebno okrog Smednika v debelini več metrov. Ponekod so vijoličasti, drugje n. pr. na Ravnem, čisti in beli. Močno prevladuje kremen, le malo je sljude in težkih mineralov: cirkona, rutila, distena, hematita idr. Med glinenci se pojavlja tudi mikroklin, ki so ga našli v pesku na desnem bregu Krke blizu Otočca.

Panonski tankoplastoviti pisani laporji se pokažejo samo pod Ruhno vasjo v ozkem pasu, kjer so jih odkrili pri gradnji nove okrajne ceste leta 1957. Panonsko morje se je tukaj najgloblje zajedalo v dinarski kras.

Sarmatski peski in laporji so med Kronovim in Belo cerkvijo, kjer pokrivajo srednjemiocenske sklade. Prevladujejo peski, ki so nekoliko glinasti in z laporji tankoplastoviti. Vmes so tanke premoške prevleke. Oboji so mehki in neuležani; verjetno nikoli niso bili prekriti z debelejšo plastjo mlajših plasti. Vsebujejo značilne sarmatske školjke (*Ervilia podolica* idr.), liste in ribe. V začetku jih ob trasi nismo mogli natanko ločiti, ker so jih razkrili šele med gradnjo v globokem vkopu, medtem ko smo jih leta 1954 mogli opazovati le v eni sami zaseki.

Srednjemiocenski laporji, peščenjaki, apnenci in konglomerati se pojavljajo od Kronovega do Ruhne vasi, prav tako pa tudi med Krško vasjo in Prilipami. Na obeh krajih ležijo na triadnem dolomitu. Pri Kronovem se začenjajo z bazalnimi konglomerati že na desnem bregu Toplice, kakor smo mogli ugotoviti v cestnem izkopu. Seidl-Heritscheva in Germovškova domneva, da je ob Toplici izrazit prelom, torej ne drži več.

Od Prilip do Ribnice smo našli ponekod le še posamezne krpe apnenega litotamnijskega peščenjaka na dolomitu. Pri Čatežu so taki peščenjaki izredno močno zdrobljeni in pretrti, da se pojavljajo le v nevezanih blokih. V njih so pri delu leta 1956 našli mnogo fosilnih ježkov in školjk. V peščenjaku, ki smo ga vzeli južno od Ribnice, smo ugotovili 91 % prodnikov in peščenih zrn apnenca z ostanki litotamnij, premer zrn je bil od 0,03 do 5 mm, dalje 1,5 % kremena in roženca velikosti povprečno

0,05 mm in 0,5 % lapornoglinastih kamenin. Vezivo je bilo glinasto-laporno (7 %).

Zgornjekredni klastični skladi močno prevladujejo severno od nove ceste od Poljan do Trške gore. Ob cesti sami so v ozkih pasovih pri Mačkovcu in na Poljanah. Nastopajo v obliki zelenkastosivih peščeno-lapornih skrilavcev z lečami lisastega apnenca.

Zgornjekredni apneni skrilavci in temni lisasti apnenci so v podlagi klastičnih skladov ter so razviti zelo neenakomerno s hitrimi prehodi. Delno so vgneteni v mlajše zgoraj omenjene skrilavce.

2. sl. Zgornjejurski (titonski) apnenci v kamnolomu Ždinja vas.
(Foto Grimšičar, 5. 8. 1958)
Fig. 2. Upper Jurassic (Tithonian) limestones in the Ždinja vas quarry

Ostanki konglomerata s prodniki triadnih apnencev in dolomitov ter jurskih apnencev predstavljajo najbrž tudi del ostankov zgornje krede. Pokrivajo dolomit, ki smo ga našli le v redkih golicah pri Lutrskem selu.

Vsa spodnja kreda na Dolenjskem verjetno manjka, oziroma je vsaj ni bilo mogoče dokazati, četudi je Lipold (1858) prišteval nekoliko večji del Dolenjske kredi. Paleontološka odkritja v zadnjih letih pa nudijo dokaze, da je namesto nje in triade zastopana v večji meri zgornja jura, ki leži ravno v predelu z jasnimi fosilnimi najdbami neposredno pod zgornjekrednimi apnenci in skrilavci (Germovšek, 1954).

Zgornjejurski (titonski) apnenci povečini leže transgresivno v glavnem na odseku od Stične do Lešnice pri Otočcu. To so svetli jedrnati apnenci s hidrozoji in s psevdoooliti ter brečasti ali nekoliko rožnati neskladoviti svetli apnenci. Ponekod vsebujejo bele kalcitne žilice (debele pri Karteljevem, Šentjurju in Ždinji vasi, drobne pri Mačkovcu). Zahodno od Mačkovca, v Ždinji vasi (2. sl.) in pri Dobu smo v njih našli titonske hidrozoje. Brečast apnenec v Mačkovcu sestavljajo apneni fosilni ostanki v zrnih od 0,03 do 2,2 mm in drobnokristalizirano vezivo. Kristali so ksenomorfni. Ti apnenci vsebujejo od 97,49 do 99,07 % $CaCO_3$, 0,20 do 0,61 % SiO_2, 0,37 do 0,56 % R_2O_3, 0,08 do 0,18 % SO_3, 0,03 do 0,07 % MgO in nekaj vode.

V apnencu pri Mačkovcu je E. F l ü g e l določil hidrozoja *Ellipsactinia caprense* Canavari in *Sphaeractinia* cf. *diceratina* Steinmann.

Spodnjejurski (liadni) apnenci so zlasti okrog Ponikev. Zaradi delne podobnosti z zgornjejurskimi apnenci jih ne moremo povsod jasno ločiti, označili pa smo jih povsod tam, kjer so lepo skladoviti, oolitni, z laporno-brečastimi vložki ali s pojavi litiotid, kakor smo mogli ugotoviti na Pljuski (3. sl.). Ostali del med Trebnjem in Stično ne nudi povsod jasnih dokazov, vendar smo v nasprotju z G e r m o v š k o m mnenja, da pripada del teh apnencev k spodnji juri, in sicer ravno na podlagi že omenjenih znakov na Pljuski in oolitnih apnencev pri Zgornji Dragi. Vsekakor pa so v jedru sinklinale med Bičem in Dobom titonski apnenci, ker so v njih značilni hidrozoji in drugi fosili.

Oolitni liadni apnenci vsebujejo 98,12 do 98,85 % $CaCO_3$, 0,24 do 0,28 % SiO_2, 0,60 do 0,64 % R_2O_3, sled do 0,08 % SO_3, 0,03 do 0,31 % MgO in nekaj vlage. Velikost oolitov je okrog 0,3 mm, ponekod so tudi znatno manjši.

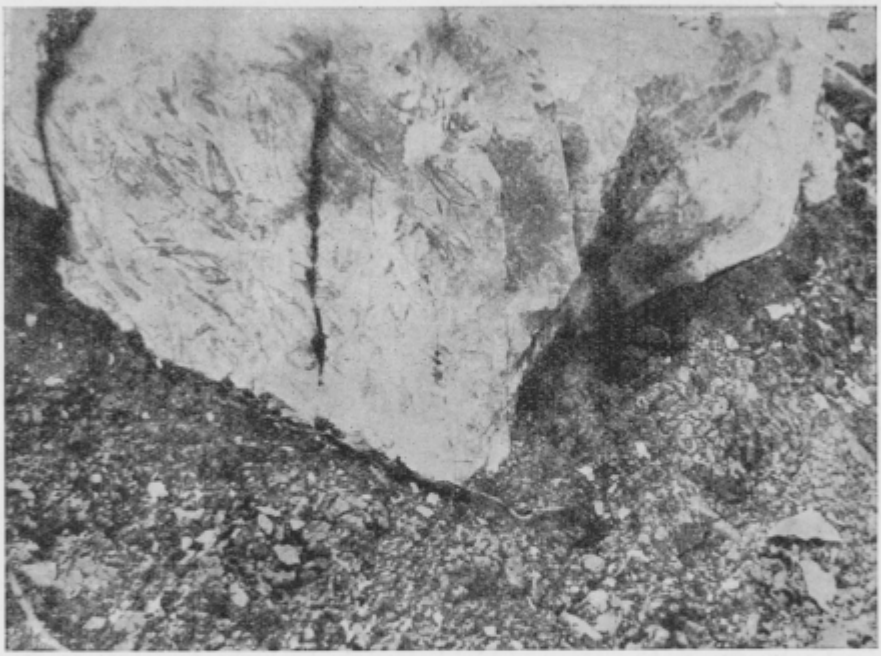
Zgornjetriadni dolomit je nad ladinsko-rabeljskimi skladi pri Selih nad Belo cerkvijo; v trasi ga ni. Verjetno je tudi povsod ob spodnjejurskih skladih od Stične do Trebnjega, vendar ga tukaj zaradi neločljivega prehoda navzdol nismo mogli jasno določiti.

Rabeljski laporni skrilavci so rdečkasti in podobni onim na Kočevskem (G e r m o v š e k , 1955, str. 235–238). Najdemo jih pod Duplico severovzhodno od Grosupelj. Pod njimi je rdečkast zrnat neskladovit dolomit, ki preide v svetlega in v temnosiv skladovit apnenec. Verjetno spada zraven tudi rožnat dolomit okrog kamnoloma Cikava in rdečkasto-črn dolomit s premoškimi ostanki pod Pečjo, česar pa nismo mogli prikazati zaradi omejenega in neizrazitega nastopanja na površini.

Ladinsko-rabeljski skrilavci so razviti tudi severno od Lukovka. Ob cesti morda zastopajo ladin zelenkasti laporni skrilavi vložki v skladovitem dolomitu med Spodnjo Brezovo in Pečjo (4. sl.), ki pa jih drugje nismo mogli jasno določiti; zato jih nismo prikazali posebej.

Temnosivi ladinsko-rabeljski apnenci z apnenimi skrilavci so severno od Poljan in severno od Bele cerkve pri vasi Selo (5. sl.). So lahko tudi mlajši, ker nekoliko bolj severozahodno leže na njih zgornjekredni apnenci. Ob cesti na Šmarjeto pa so v zgornjetriadnem dolomitu in močno metamorfizirani.

Srednje- in zgornjetriadni dolomiti zavzemajo zelo pomemben del skladov ob vsej avtomobilski cesti. Ponekod so zelo apneni in skladoviti (Peč-Brezovo, Poljane) ali svetli in neskladoviti (Hudo, Medvedjek, Trebnje, Otočec) ali skladoviti z rožencí (Prilipe, Ribnica). Ni izključeno, da predstavljajo dolomiti ponekod del spodnje jure, kar bi bilo možno zlasti od Medvedjeka do Poljan. V splošnem sestoje iz drobnokristaliziranega dolomita in kalcita. Skoraj vedno jih preprezajo žilice kalcita. Kristali so navadno hipidiomorfni, velikosti povprečno 0,03 mm. Anali-



3. sl. Bloki apnenca na Pljuski pri Trebnjem z *Lithiotis problematica*.
(Foto Grimšičar, 2. 7. 1958)

Fig. 3. Boulders of Lower Jurassic limestone with *Lithiotis problematica* in Pljuska near Trebnje

ziran vzorec iz kamnoloma pri Kronovem je pokazal 82,86 % $CaCO_3$, 15,18 % $MgCO_3$, 0,40 % SiO_2, 0,48 % R_2O_3, 0,31 % SO_3 in malo vlage. V preparatu so bila vidna tudi redka drobna zrna rožencev, medtem ko je znašala velikost kristalov od 0,2 do 0,6 mm.

Ploščasti apnenci z rožencí se lokalno pojavljajo pri Čatežu. Ob novi cesti jih ni. Podobni so krškim ploščastim apnencem, ki jih štejejo v ladin.

Zgornjewerfenski ploščast laporni dolomit s peščenimi vložki najlepše opazujemo v kamnolomu pri Škofljici (6. sl.). Vmes se pojavlja na vzhodni strani tudi apnena breča. Razvit je znatno okrog Višnje gore.

Dolomit je svetlosiv z lahno rjavkastim odtenkom. Vsebuje zrna kalcita, ponekod tudi polzaobljene drobce dolomita, kremena (4—15 %), muskovit (do 1 %) ter sledove magnetita in cirkona.

Zgornjewerferski pisani peščenjaki in skrilavci s polami dolomita so razviti okrog Višnje gore. Le v manjši meri so tudi ob trasi, tako na primer v zadnjem vkopu v bližini prehoda stare ceste čez železnico na vzhodnem koncu Višnje gore.

Werfenski peščenjak najdemo južno od trase pri gradu Mokrice na severovzhodnem obronku Gorjancev.

Karbonski skrilavci in peščenjaki so severno od Škofljice na začetku nove ceste. Črne skrilavce in peščenjake smo našli tudi pri kopanju temeljev za most na vzhodnem koncu Višnje gore. Verjetno pripadajo karbonu. Pojavljajo se tudi pri Mokricah, vendar v večji globini, Pri Škofljici so med razkrojenimi skrilavci nepravilni bloki temnosivega belożilnatega apnenca z ostanki krinoidov. Odkrili smo jih leta 1956 med gradnjo vkopa takoj na začetku trase. Raznobarvni prepereli peščeni skrilavci v vzhodnem delu vkopa vpadajo proti jugovzhodu. Podobne skrilavce je našel tudi G e r m o v š e k pri Plešah (1955, 235). Ali pripada apnenec karbonu ali je celo starejši, je več možnosti. Podobno se pogosto pojavlja apnenec v krednem flišu in v psevdoziljskih skladih. Ali je apnenec v zgornjem ali v spodnjem delu karbona, tudi ni gotovo, vsekakor pa je bolj verjetno prvo, ker so krovne plasti nekoliko podobne mlajšim plastem. V drugem primeru pa bi morali predpostavljati, da je ladinski prelom izredno velik in je ves karbon v inverzni legi. Podoben apnenec na zgornji meji karbona smo našli na Trojanah, kjer se zajeda v grödenske sklade.

Tektonika

Od Škofljice do Bregane ločimo vplive dveh glavnih tektonskih smeri: alpske in dinarske. K prvi prištevamo tudi prečnoalpske in k drugi prečnodinarske smeri. Vse smeri se na celotni dolžini bolj ali manj prepletajo. Čim bolj se trasa oddalji proti jugozahodu, tem bolj se približa dinarskim vplivom, v katere se zajedajo tu in tam alpski odtenki. Če jih skušamo razčleniti, pridemo do naslednjih enot:

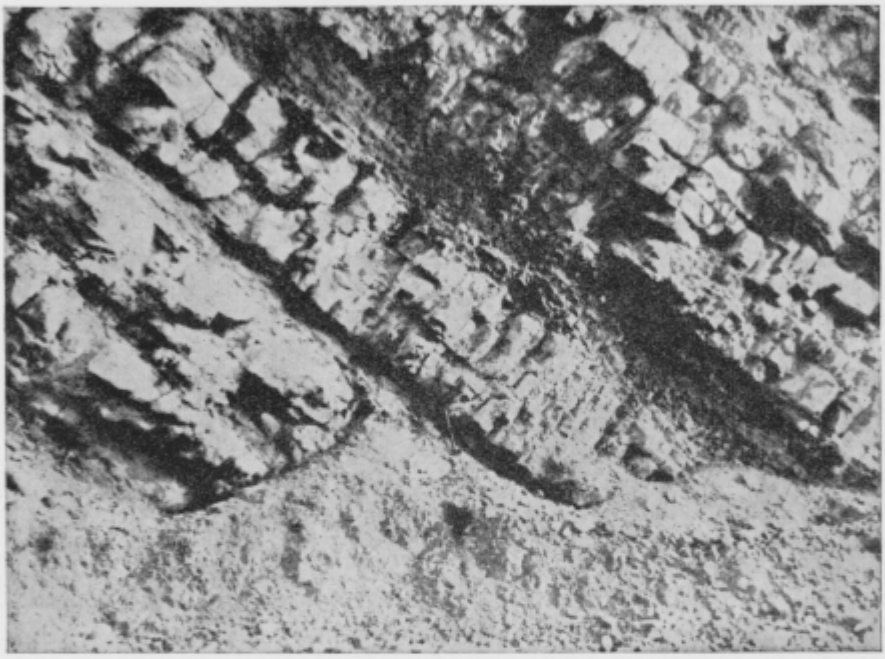
Rob litijske antiklinale pri Škofljici, ki je z enim prelomom ločen na zahodni strani od Ljubljanskega barja in na vzhodni z laniškim prelomom od Dolenjskega krasa.

Perovska dinarska nagubana sinklinala je zelo značilen tektonski element z vodilnimi rabeljskimi skladi. Pravzaprav to ni enoten dinarski element, ker preide na kratki razdalji pri Duplici v alpsko lego. nato pa takoj v prečnodinarsko, ki dlje časa močno prevladuje. V vsaki od teh podenot je značilen prelom, ki kaže predvsem na pritiske v smeri sever-jug, le v manjši meri severovzhod-jugozahod. Kaže, da je tukaj povečini dinarska tektonika vodilna in mlajša, čeprav se tu in tam prepleta z alpsko.

Višnjegorska antiklinala je zelo značilna enota, ki se v prečnoalpski smeri globoko zajeda v Dolenjski kras z werfenskimi skladi in s sledovi karbonskih skladov.

Biška dinarsko usmerjena sinklinala s prečnodinarskim prelomom pri Zgornji Dragi in Velikih Pecah predstavlja začetek pravega dinarskega morja, v katerem so se odložili debeli jurski skladi.

Prečnoalpski nagubani nizi med Medvedjekom in Pljusko sestoje iz dvignjenih triadnih grud v menjavi z jurskimi. Skladi so močno razpokani in prelomljeni, pri čemer se je zlasti močno dvignil srednji, danes denudirani del pri Korenitki.



4. sl. Laporni skrilavi vložki v skladovitem dolomitu med Spodnjo Brezovo in Pečjo. (Foto Grimšičar, 3. 7. 1956)
Fig. 4. Marly shale intercalated in bedded dolomite between Spodnja Brezova and Peč villages

Trebanjski dinarsko-alpski nagubani nizi tvorijo močno porušen prehod s tipično alpskimi vzdolžnimi in prečnimi prelomi in prehodi iz triadnega dolomita v jurski apnenec.

Lukovška dinarska antiklinala je razmeroma malo razpokana in ima znake tipično dinarske enote z jurskimi liadnimi skladi, ki so delno razgaljeni do triadnega dolomita.

Poljanski prečnoalpski nariv in nagubani nizi posegajo globoko v dinarsko kredno sinklinalo, ki je tu zapustila v prečnodinarski smeri ohranjene tri pasove zgornjekrednih klastičnih skladov. Njih ponovitev je tektonska. Med laporne skrilavce je pogosto vgneten zgornjekredni apnenec, med drugo in tretjo lusko pa se je narinil zgornjetriadni skla-

dovit dolomit. Na kontaktu so vse plasti močno zmečkane in so med gradnjo povzročale velike težave.

Dinarska šentjurška antiklinala je največji dinarski tektonski element ob vsej cesti, ki ga tudi na jugovzhodu obdaja kreda. Sestoji iz zgornjejurskih neskladovitih apnencev, ki vsebujejo severozahodno od Šentjurja pole rožencev. Pri Dolenji vasi in Karteljevem so apnenci sivi in zelo žilavi, drugje pa večinoma prepreženi s kalcitnimi žilami in precej drobljivi.

Mačkovška sinklinala z zgornjekrednimi klastičnimi sedimenti je močno zmečkana in vsebuje bloke vgnetenih skladov apnenca. Poteka na kratko razdaljo severovzhodno od Mačkovca v dinarski smeri. Njej sledi **šempetrska prečnodinarsko usmerjena antiklinala** z jedrom v kraju Otočec. Je močno zdrobljena in jo sestavljajo pretežno triadni dolomiti. Na njenem vzhodnem robu se je poleg teh ohranil verjetno zgornjekredni bazalni konglomerat, ki kaže na drugačne sedimentacijske pogoje. Severovzhodno od tod, onstran Toplice, so odkrili tudi rudistne apnence.

Prehod iz dinarskih v alpsko usmerjene nize in mladoterciarno gričevje med Kronovim in Ruhno vasjo je izrazito nadaljevanje že v prejšnji enoti omenjenih alpskih členov, ki kaže na približevanje Posavskim gubam na severu in Krški kotlini na severovzhodu.

Nizko mladoterciarno obrobje Krške kotline kaže na postopen prehod v to kotlino oziroma na Krško polje, pod katerim je mladoterciarna podlaga kot nadaljevanje počasi se pogrezajočega ozemlja, ki ga je še v panonu pokrivalo morje.

Močno zdrobljen obrobni miocen leži v izrazito mladih potresnih conah severozahodnega roba Gorjancev na meji Zagrebške gmote in Krškega polja, ki se najbrž še danes stopničasto pogreza, oziroma se Gorjanci bolj dvigajo. Na teh leže miocenski skladi delno že izredno visoko, istočasno pa ob Krki še zelo nizko.

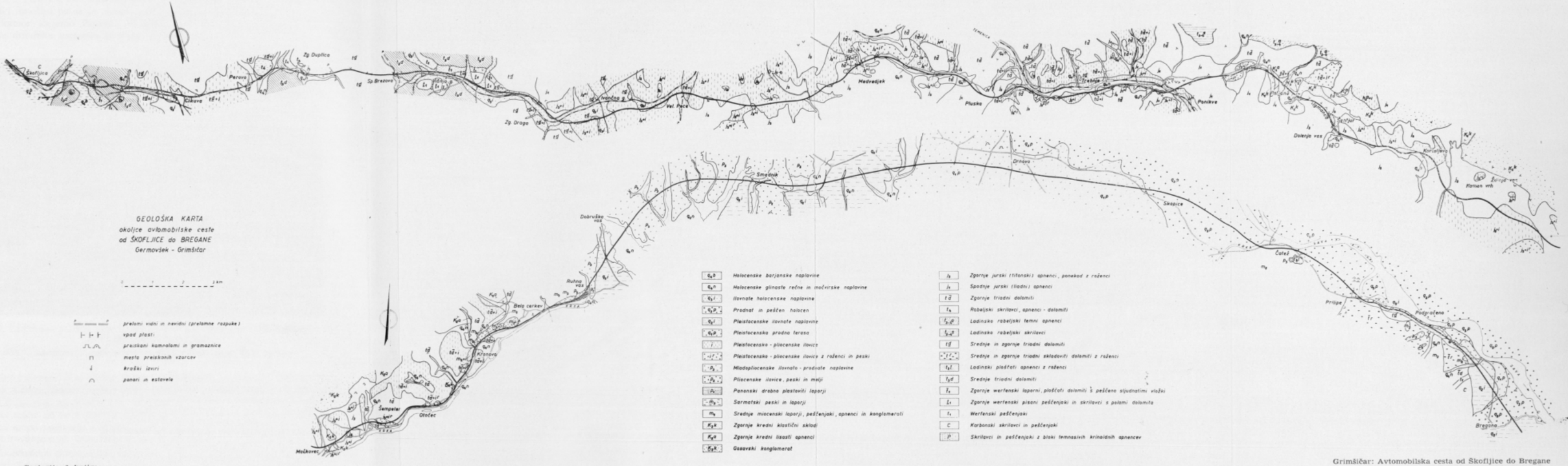
Čateška udorina je del zaostajajočega podnožja na severnem obrobju Gorjancev. Ob stranskih globokih razpokah prihajajo iz njih na kontaktu z Zagrebško gmoto izviri tople vode v Čateških toplicah. Smer kontakta je po vseh znakih še alpska.

Zahodno krilo mokriške antiklinale med Prilipami in Mokricami je nadaljevanje litijske karbonske antiklinale na robu Gorjancev, ki se je tukaj izoblikovala v prečnoalpski smeri.

Samoborska kotlina med Zagrebško gmoto in Gorjanci ima svoj severni del pri Bregani ob koncu slovenskega dela nove ceste.

Geomorfologija

Geomorfološki razvoj je bil na Dolenjskem razmeroma počasen in v zvezi s stalnim zaostajanjem dinarskega osrednjega dela pri dviganju mladih alpsko usmerjenih grud ter počasnim grezanjem Krško-novomeške kotline v mlajšem terciaru.



GEOLOŠKA KARTA
okolice avtomobilske ceste
od ŠKOFLJICE do BREGANE
Germovšek - Grimšičar

0 1 2 3 km

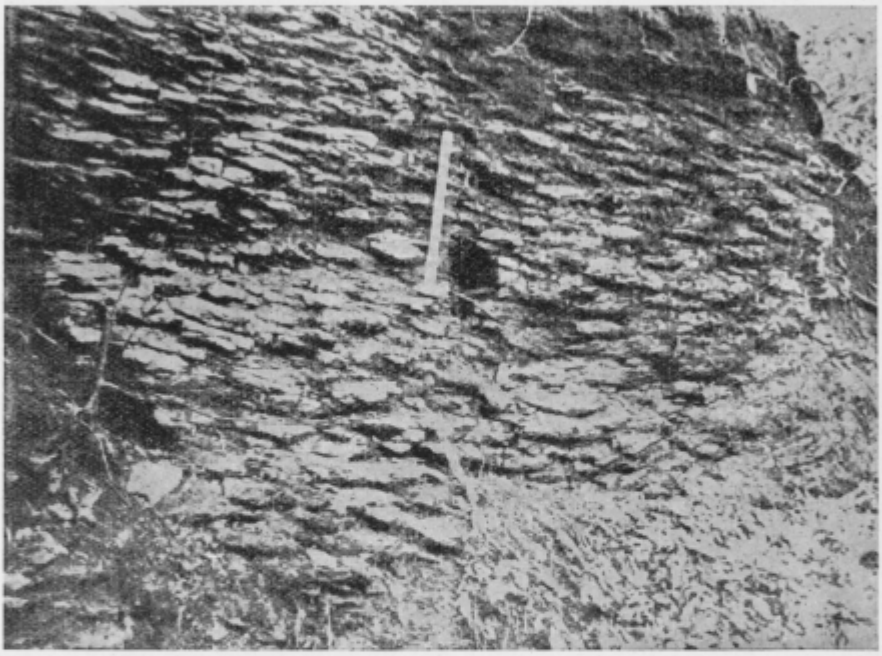
- prelomi vidni in nevidni (prelomne razpoke)
- vpad plasti
- preiskani kamnolomi in gramoznice
- mesta preiskanih vzorcev
- kraški izviri
- ponori in estavele

- $Q_4 b$ Holocenske barjanske naplavine
- $Q_4 n$ Holocenske glinaste rečne in močvirske naplavine
- $Q_4 l$ Ilovnate holocenske naplavine
- $Q_4 P_4$ Prodnat in peščen holocen
- $Q_3 l$ Pleistocenske ilovnate naplavine
- $Q_3 P_3$ Pleistocenska prodna terasa
- l Pleistocensko - pliocenske ilovice
- $l P_3$ Pleistocenske - pliocenske ilovice z rženci in peski
- P_3 Mladopliocenske ilovnato - prodnate naplavine
- P_2 Pliocenske ilovice, peski in melji
- m_4 Panonski drobno plastoviti laporji
- m_3 Sarmatski peski in laporji
- m_2 Srednje miocenski laporji, peščenjaki, apnenci in konglomerati
- $K_2 k$ Zgornje kredni klastični sklad
- $K_2 a$ Zgornje kredni lisasti apnenci
- $G_2 k$ Gosavski konglomerat

- j_3 Zgornje jurski (titonski) apnenci, ponekod z rženci
- j_2 Spodnje jurski (liadni) apnenci
- $t_3 d$ Zgornje triadni dolomiti
- l_2 Raibeljski skrilavci, apnenci - dolomiti
- $l_2 d$ Ladinsko raibeljski temni apnenci
- $l_2 s$ Ladinsko raibeljski skrilavci
- $t_2 d$ Srednje in zgornje triadni dolomiti
- $t_2 d$ Srednje in zgornje triadni skladoviti dolomiti z rženci
- $t_2 l$ Ladinski ploščati apnenci z rženci
- $t_2 d$ Srednje triadni dolomiti
- T_1 Zgornje werfenski laporni, ploščati dolomiti s peščeno siljudnatimi vložki
- T_1 Zgornje werfenski pisani peščenjaki in skrilavci s polami dolomita
- t_1 Werfenski peščenjaki
- C Karbonski skrilavci in peščenjaki
- P Skrilavci in peščenjaki z bloki temnosivih krinoidnih apnencev

Grimšičar: Avtomobilska cesta od Škofljice do Bregane

Na ostankih panonskega ravnika, na primer pri Spodnji Brezovi (500 in 460 m), se ilovica ni ohranila ali zelo malo; tudi na naslednjih pri Medvedjeku (okrog 400 do 370 m) je ni mnogo. Tokovi so bili po Meliku (1931) v tem delu najbrž usmerjeni severovzhodno proti Mirni. V veliki množini pa se je ohranila ilovica na naslednjem nivoju 325 metrov, kamor štejemo Pljusko, Poljane in Kamen vrh, to je ob robu izrazito dinarsko usmerjenih strug Temenice in Igmance.



5. sl. Ladinsko-rabeljski apneni skrilavci v vasi Selo nad Belo cerkvijo. (Foto Grimšičar, 14. 1. 1958)

Fig. 5. Ladinian-Rabelj strata at Selo village near Bela cerkev

Temu ustreza nivo okrog 340 m ob Višnjici in njenih pritokih z več metrov debelo plastjo ilovice, kakor tudi nivoji (okrog 200 m) ob levem bregu Krke med Mačkovcem in Otočcem, ki časovno spadajo v najmlajši pliocen, delno pa že v starejši pleistocen. Očitno je, da se nivoji v jugovzhodni smeri znižujejo v skladu s pogrezanjem Krško-novomeške kotline in z zniževanjem ob dinarskem prelomu ob Krki.

Pliocenskim izravnavam ustrezajo tudi sedimenti, ki so se odlagali v dolini Krke po umiku panonskega morja. Zaradi hitrega dviga Posavskih gub po spodnjem pliocenu so reke prinašale najprej kremenov pesek in melj s severnega obrobja, vmes zlasti bolj zahodno pa so se začeli uveljavljati še rečni pritoki, ki so prinašali ilovico, pesek, druge drobce

iz apnencev, dolomitov kakor tudi ostankov krednega fliša in miocenskih skladov na Dolenjskem krasu (Grimšič ar, 1954, str. 240).

Nagubani pliocenski peski pri Brusnicah in pri Novem mestu (Seidl, po Rakovcu, 1928, str. 143) kažejo na živahno postsrednjepliocensko tektoniko, ki se je morala uveljaviti tudi pri izoblikovanju Krško-novomeške kotline in Gorjancev. Za recentno tektoniko govorijo številni potresi, ki so bili še v zgodovinskem času (Kostanjevica, Brežice). Čeprav

6. sl. Zgornjewerfenski ploščast laporni dolomit s peščenimi vložki. Kamnolom Škofljica. (Foto Grimšičar, 4. 7. 1956)

Fig. 6. Upper Werfenian bedded marly dolomite with sandy intercalations. Quarry Škofljica

je mnenje Seidla, Heritscha in Tornquista glede tektonske zasnove Krškega polja nekoliko pretirano, je v osnovi pravilno, saj je edino na ta način srednji del Dolenjske od Trebnjega do Mačkovca ostal toliko više, da so potoki morali ubrati kraško podzemeljsko pot, medtem ko si je Krka ob močno zdrobljeni prelomni coni lahko obdržala površinsko pot in si jo je verjetno celo podaljšala (Melik, 1931).

Ohranjeni sledovi terciarnih tufskih plasti in pliocenskih peskov po kraških jamah dokazujejo, da je dolenjsko gričevje zelo zgodaj zajelo zakrasevanje, vendar je bila erozija, oziroma dviganje, tako počasno, da se niso mogle izoblikovati posebno globoke doline in ne visoki platoji, ampak so se kopičili preostanki apnenca — ilovica, ki je voda ni mogla sproti odnesti in jo še danes le počasi odplavlja.

Paleogeografski zaključki

Znane facialne razlike med posameznimi stratigrafskimi enotami na Dolenjskem so tako majhne, da lahko domnevamo enotno karbonsko-permsko in triadno geosinklinalo alpskega in dinarskega prostora. Upamo, da bodo nadaljnje raziskave to domnevo potrdile.

Spremembe so se pojavile šele v juri, ko se je jugozahodni del prvotne skupne geosinklinale pogrezal še naprej in ustvaril na Dolenjskem veliko jursko morje, v katerem so bili v dobi gosavske transgresije spet manjši zalivi. Lahko rečemo, da je dinarska geosinklinala le dinarsko usmerjen del enotne alpske geosinklinale in njeno nadaljevanje v mlajši dobi, nekoliko premaknjeno proti jugozahodu v soglasju z nastajanjem jadranske udorine.

Ponovno je šele panonsko morje v srednjem miocenu preplavilo vzhodni del Dolenjske, se v zgornjem miocenu poplitvilo ter v spodnjem pliocenu ponovno poglobilo, vendar le vzhodno od Ruhne vasi. Sledila je doba stalne in počasne regresije ter močno zasipavanje Krško-novomeške kotline ob nastajanju ravnikov v odvisnosti od lokalnih tektonskih sil v kotlini in na obrobju.

Kot protiutež pogrezanju je bilo dviganje Posavskih gub in Gorjancev, kjer se ravno tako kažejo vplivi alpskih kot dinarskih tektonskih sil, ki so povzročile značilno interferenco obeh vplivov ob vsej novi avtomobilski cesti od Škofljice do Bregane, da lahko to ozemlje označimo kot najbolj tipično prehodno dinarsko-alpsko ozemlje na naših tleh.

THE GEOLOGIC CONDITIONS ALONG THE NEW LJUBLJANA–ZAGREB HIGHWAY FROM ŠKOFLJICA TO BREGANA

During the construction of the Ljubljana–Zagreb motor road many interesting geological data have been collected in the years 1953–1958. The following petrographic and stratigraphic varietes have been distinguished:

Holocene: swamp alluvium, clayey alluvium, loamy alluvium gravel and sand.

Pleistocene: loamy alluvium, gravel terraces, Pleistocene-Pliocene loam.

Pliocene: Upper Pliocene loamy alluvium, sand and srcee with lenses of marl, Panonian thinbedded speckled marl.

Miocene: Sarmatian sand and marl, Middle Miocene marl, sandstone, limestone, and conglomerate.

Cretaceous: Upper Cretaceous clastic sediments, Upper Cretaceous platy limestone and speckled limestone.

Jurassic: Upper Jurassic (Tithonian) limestone, Lower Jurassic (Liadic) limestone.

Triassic: Rabelj marly shale, limestone, and dolomite, Middle Triassic, and Upper Triassic dolomite and dolomitic limestone, Ladinian limestone and shale, Upper Werfenian shaly dolomite, shale and sandstone, Carboniferous shale and sandstone.

Holocenic, and Pleistocenic beds occur in the valleys and on the terraces. The Pleistocene loam forms a long belt between Smednik and Velika vas.

Pleistocene-Pliocene loam is very characteristic. It occurs on various limestones from Šmarje at Škofljica to Otočec near Novo mesto. It is a remnant of weathered carbonate rocks mainly. Partly it is deluvional, on some places it had been redeposited (cf. Germovšek, 1955). Many times it contains hornstone, especially on the periphery of the greater valleys. Lipold (1958) considered the entire loam is a fluviatil sediment.

Upper Pliocene loamy sediments, and Pliocene sand with lenses of shale occur NE from Otočec to Smednik. Between Ruhna vas and Hudenje they contain many feebly rounded hornstone fragments, less sandstone and dolomitic limestone fragments. According to Ramovš, and Pleničar the Pliocene sand with the shale lenses N of Sava River belongs to the Rhomboidea beds (Geologija, 1954, Geologic map of Globoko near Brežice).

Panonian thin bedded shales form a narrow belt along the road in Ruhna vas.

Sarmatian sand and shale at Bela Cerkev contain plenty of snails, fishes, and shells with *Ervilia podolica* among them.

Middle Miocene beds on the periphery of the Krka basin is accounted to the Upper Tortonian or Lower Sarmatian because of its similarity to the beds N of the Sava River according Grill (Pleničar, Ramovš, Geologija, 1954). During the construction of the road plenty of Echinodea has been found in them S of Brežice.

The Upper Cretaceous is represented by grey marly and sandy shales with speckled and platy limestone in Poljane, and near to Mačkovec. Lipold (1858) did not find them in this place, but he has ascribed greater areas to them elsewhere. We have found the rests of Gosau conglomerate E of Otočec.

Upper Jurassic (Tithonian) beds are the most represented series on the section between Stična and Mačkovec. We discovered a new find-spot of Hydrozoa at Ždinja vas and Dob vilages W of Mačkovec (cf. Germovšek, 1954).

The Lower Jurassic limestone iz oölithic, finegrained and brecciated. In Pljuska-Stream we have found blocks with Lithiotidae, most of them at Ponikve village.

The Upper-, and Middle Triassic dolomitic limestone is the second most represented rock. It extends into Lower Jurassic. The fossilless dolomitic limestone is crushed usually. It outcrops from the Šmarje

village to the Bela Cerkev village. The bedded dolomites with hornstone occur from Prilipe village to Ribnica village.

The reddish colored marly Rabelj shales, and dolomite form small paches between the Peč and Cikava villages. They include bedded limestone too.

Ladinian limestone and shale occur N of Poljane and Bela Cerkev villages, the Upper Werfenian beds at Škofljica, Višnja gora, and Mokrice villages.

Carboniferous sandstone and shale outcrop at Škofljica and Mokrice villages, we have found them in the pits for the foundation of the bridge in Višnja gora borough. At the beginning of the cut at Škofljica they include dark cristalline limestone with calcite veins and remains of Crinoids. Similar limestone, and shale we have found on the northern flank of the Trojane anticlinal on its boundary with the Gröden sandstone.

The tectonic of the area grades from the alpine one into the dinaric one. There are alpine, transverse alpine, dinaric and transverse dinaric trends in the area. The plateaus are subsiding gradually towards SE.

Many minor faults have been determined between the Škofljica, and Bregana villages, but no one would show a clear boundary between the Alpids, and Dinarids. We have determined among the dinaric trends the following alpine ones.

The Litija anticline at Škofljica village, the Višnja gora anticline, the transverse alpine folds between the Medvedjek and Pljuska Streams as well as in the vicinity of Poljane village. To the same alpine trend we can count the heavily crushed Miocene beds in the Čatež through and the transverse alpine western flank of the Mokrice anticline of the Samobor basin.

The Krka basin as well as its extent towards Novo mesto town is not so characteristic trough-fault, as it was supposed by Seidl, Heritsch, and Tornquist (1918). Individual plateaus subside gradually from NW towards SE.

The earthquakes at Kostanjevica town (17th cent.) and Brežice (1917) prove the recent tectonic movements, a little older the movements are proved by slightly folded Pliocene sands with coal intercalations at Novo mesto and by the crushed Miocene lithotamnia beds S of Brežice.

In the geomorphologic development the Panonian plateaus have been preserved on 500, and 460 ms above sea level, and post-Panonian at about 400, 370, and 350 ms above sea level. W of Spodnja Brezova village they belonged most probably to the Ljubljanica River, and to the Mirna River E of it. This was stated by Melik already (1931).

Along the Temenica, and Igmanca Streams, having dry valleys partially today, there is characteristic plateau at 325 ms, which drops gradually into the Krka River valley. It originated at the end of Panonian.

The terraces at 275 ms along the Temenica Stream, at 260 ms along the Igmanca Stream, and that at 200 ms along the Krka River are most probably of the Upper Pliocene age.

The terraces at 175 ms at the northern foot of the Gorjanci Mountains along the old dry riverbed of Krka River S of Brežice and that in Prilipe village are probably of the Upper Miocene age too.

The courses of Temenica and Igmanca Streams have been partly karstified most probably in the Middle Pliocene because of the faster subsidence of the Novo mesto-Krka basin as well as slight lifting of its periphery due to local tectonics.

Paleogeographic features along the new road show, in the area existed already in Triassic a common shallow alpine-dinaric geosyncline, in which the dolomitic limestones have been deposited. Minor facies differences are important locally only. On the base of similar Carboniferous and Werfenian beds in Kočevje area as well as at Ortnek village we conclude, the geosyncline existed from the Carboniferous on.

In Jurassic the synclinal axis only slightly shifted towards SW. Our statements, the clastic Cretaceous sediments in Kočevje area (Germovšek, 1955), as well as new statements of clastic Cretaceous beds in the extent of the Sava folds (Ramovš, The age of the Veliki Trn strata in surroundings of Veliki Trn at Krško. SAZU Dissertationes IV, 1958) confirm the continuation of the common alpine-dinaric geosyncline in the Cretaceous period too.

Literatura

Germovšek, C., 1954, Zgornjejurski hidrozoji iz okolice Novega mesta. SAZU, Razr. za prirodosl. vede, Razprave II, Ljubljana.

Germovšek, C., 1955, O geoloških razmerah na prehodu Posavskih gub v Dolenjski Kras med Stično in Šentrupertom. Geologija, Ljubljana.

Germovšek, C., 1955, Poročilo o kartiranju južnovzhodnega obrobja Ljubljanskega barja. Geologija, 3. knjiga, Ljubljana.

Heritsch, F., — Seidl, F., 1919, Das Erdbeben von Rann an der Save vom 29. Jänner 1917. II. Die Tektonik der Bucht von Landstrass und ihre Beziehungen zu dem Erderschütterung. Mitt. Erdbeben Kommission N. F. 55, Wien.

Kühn, O., 1954, Triadni cefalopodi z Dolenjskega. Razprave SAZU, Razr. za prirodosl. vede, Ljubljana.

Kossmat, F., 1913, Die adriatische Umrandung in der alpinen Faltenregion. Mitteilungen d. Geol. Ges. in Wien. Karte des alpindinarischen Grenzgebietes.

Lipold, M. V., 1858, Bericht über die geologische Aufnahme in Unterkrain im Jahre 1857. Jb. d. geol. R. A., Wien.

Lipold, M. V., Geologische Manuskriptkarte 1:75.000, Rudolfswert.

Melik, A., 1931, Hidrografski in morfološki razvoj na srednjem Dolenjskem. Geografski vestnik, Ljubljana.

Rakovec, I., 1931, Morfološki razvoj v območju posavskih gub, Geografski vestnik, Ljubljana.

Salopek, M., 1927, Geološka proučavanja i kartiranje u Sloveniji god. 1926. Geografski vestnik p. 155, Ljubljana.

Tornquist, A., 1918, Das Erdbeben von Rann an der Save vom 29. Jänner 1917. I. Die Wirkungen des Erdbebens in der Stadt Rann und die Beziehung des Bebens zur Tektonik des Ostrandes des Uskokengebirges. Mitt. d. Erdbeben Kommission. N. F. 52, Wien.

GEOLOŠKO-BOTANIČNA EKSKURZIJA NA RAŠICO

dne 26. 4. 1959

Ekskurzijo sta vodila asistent dr. A. Ramovš kot geolog in prof. dr. M. Wraber kot botanik-fitosociolog.

Namen ekskurzije je bil, da se naveže sodelovanje med geologi in botaniki. V ta namen je podal M. Wraber ob začetku ekskurzije na terenu nekaj uvodnih misli, kakor sledi:

Fitosociologija skuša tolmačiti rastlinske združbe kompleksno, se pravi, da skuša podati vzročno analizo njihovega sedanjega stanja in njihove razvojne težnje. V ta namen mora seveda upoštevati vse različne činitelje, ki vplivajo na razvoj vegetacije: klimatične, edafične, relieĭne (geomorfološke) in biotične (vpliv živih organizmov, zlasti človeka). V mejah kolikor toliko enotnega splošnega podnebja (makroklime) so za vegetacijo odločilnega pomena edafični faktorji, ki obsegajo geološko podlago in tla (skupaj edafon). Podlaga, v kateri je vegetacija zakoreninjena (rizosfera), vpliva nanjo zelo močno, često kar odločilno, ker s svojimi fizikalno-kemičnimi lastnostmi bistveno spreminja življenjske pogoje rastlin.

Tla, ki pokrivajo geološko podlago, so vzajemen produkt matične kamenine, ki daje material (preperino), in vegetacije, ki ta material izkorišča, po svoje predeluje in bogati z organsko snovjo. Ni vegetacije brez tal in tudi ne tal brez vegetacije (če je človek ni uničil). Fizikalno-kemične lastnosti tal in njihov razvoj (geneza) so v največji meri odvisni od matične kamenine, od tal pa je neposredno odvisna vegetacija. Če so tla v začetnem razvojnem stadiju, ali so erodirana, vpliva geološka podlaga na vegetacijo neposredno. V tem primeru imamo opraviti s pionirsko razvojno stopnjo vegetacije, ki se v neugodnih reliefnih (strma lega, južna ekspozicija itd.) in edafskih razmerah (plitva, suha, siromašna, neustaljena tla itd.) zelo počasi razvija v progresivni smeri in navadno ne doseže svoje končne (zrelostne) razvojne stopnje (t. i. stopnje vegetacijskega klimaksa), marveč oblikuje nepopolno razvito trajno stanje (t. i. vegetacijski subklimaks). Subklimaksne rastlinske združbe so v svoji sestavi in razvojni možnosti v največji meri odvisne od edafona. Njihovo spreminjanje v progresivni smeri je izredno počasno in je napredek opazen šele po dolgih obdobjih, ki so za človeško opazovanje predolga. Zato govorimo o »trajnih« rastlinskih združbah.

V reliefno, klimatično in geološko zelo spremenljivem svetu naše slovenske domovine je zelo mnogo subklimaksnih ali edafogenih rastlinskih združb, marsikje celo prevladujejo nad razvojno zrelimi klimaks-

nimi ali klimatogenimi združbami. Zato je pač razumljivo, da je proučevanje vegetacije po fitosociološki metodi kompleksne analize nujno navezano na dobre in zanesljive geološke podatke in zlasti še na dobro petrografsko analizo kamenin. S splošnimi geološkimi podatki in oznakami, kakor n. pr. apnenec, dolomit, skrilavec, peščenjak itd. si fitosociolog ne more dosti pomagati, še manj mu povedo izrazi, kakor n. pr. soteške plasti, wengenski skladi itd. Za vzročno analizo vegetacije mu je potrebna nadrobnejša geološko-petrografska razčlemba kamenin, posebno glede na njihove razkrojne produkte, ki sestavljajo tla. Fitosociolog je zato neobhodndo navezan na pomoč petrografsko usmerjenega geologa, ki mu lahko postreže s podatki o fizikalno-kemičnih lastnostih matične kamenine in njeni preperini.

Po drugi strani pa nudijo dobro razčlenjene rastlinske združbe tudi geologu bolj ali manj zanesljivo podlago za razpoznavanje geološko-petrografskih razmer kakega področja. Z glavnimi vegetacijskimi tipi področja se vkljub pomanjkljivemu botaničnemu znanju, posebno še v sodelovanju s fitosociologom, kaj kmalu toliko seznani, da jih more prepoznati in da more iz areala njihove razširjenosti z večjo ali manjšo gotovostjo sklepati na edafon, često celo neposredno na geološko podlago, n. pr. pri tipični dolomitni vegetaciji bazifilnega borovega gozda (*Pineto-Genistetum januensis*) ali pri termofilni združbi črnega gabra in hrasta puhavca (*Querceto-Ostryetum carpinifoliae*). V prvem primeru gre navadno za drobljivo dolomitno, v drugem pa za trdno apneno podlago v strmih južnih legah. Vegetacijska karta je v rokah geologa-petrografa zelo dobrodošlo pomagalo pri orientacijskem terenskem delu, ker ga opozarja na zelo lahko opazen način na geološko podlago in na razne posebnosti v njej, ki bi jih sicer lahko prezrl oziroma omalovaževal.

Udeleženci ekskurzije so se spotoma seznanjali s povezanostjo vegetacije s talno podlago na konkretnih primerih vegetacije, ki jo je tolmačil M. Wraber, medtem ko je geološke razmere pojasnjeval A. Ramovš. Pri tem se je pokazalo živahno zanimanje in sodelovanje udeležencev ekskurzije v obliki razgibane debate. Posebno prepričljiv je bil pogled na južno stran Šmarne gore, kjer se je na ozelenevajoči vegetaciji videla ostra meja med termofilnim bukovim (*Ostryeto-Fagetum*) in termokserofilnim gozdom črnega gabra in hrasta puhavca (*Querceto-Ostryetum*). Ta mejna črta je tudi meja med različnimi kameninami.

V interesu napredka obeh naravoslovnih strok, namreč botanike in geologije je, da se dogovorno izbere ustrezno ozemlje, ki naj se detajlno kartira (1:10.000) vegetacijsko in geološko-petrografsko. K temu delu naj se pritegnejo tudi klimatologi in pedologi. Takšno vzajemno delo naj se predvidi za bodoča leta in naj se službeno organizira. S potrebnimi pripravami je treba pravočasno začeti (izbira primernega območja in njegov obseg, sodelavci, metodika dela, merilo, karte, materialna in finančna sredstva, organizacijski problemi itd.). Takšna vsestranska monografična obdelava določenega ozemlja bo brez dvoma dala zelo zanimive rezultate za znanost in prakso. Dovoljevala bo razne ugotovitve in posplošitve za neraziskana območja.

UNE EXCURSION GÉOLOGICO-BOTANIQUE À RAŠICA PRÈS DE LJUBLJANA

Le but d'une telle excursion combinée consistait dans le plan d'une collaboration entre les géologues et les phytosociologues.

Pour bien comprendre la végétation, il faut connaitre les facteurs édaphiques qui exercent une influence quelquefois décisive sur la composition floristique et l'état écologique des groupements végétaux. C'est surtout la structure pétrographique de la roche-mère qui décide directement ou par l'intermédiaire de ses matériaux de décomposition (le sol) du type de végétation. Les indications générales géologiques, telles que calcaire, dolomite, grès, schistes, couches de Socka, couches de wengen etc., disent trop peu au phytosociologue pour qu'il puisse s'en servir en expliquant la dépendance de la végétation des facteurs du sous-sol. Ce sont avant tout les groupements végétaux pionniers ou permanents (groupements dits subclimaciques ou édaphogènes) qui dépendent directement du sous-sol. C'est un fait duquel ressort la valeur indicatrice de ces groupements végétaux dont le géologue peut se servir dans ses recherches d'orientation et même de détail.

La collaboration entre le phytosociologue et le géologue est donc d'un intérêt mutuel. C'est pour cette raison qu'on s'est proposé de choisir un domaine convenable et de le cartographier en détail du point de vue géologico-pétrographique et phytosociologique. On est convaincu qu'une telle collaboration, envisageant aussi l'appui des pédologues, climatologues et géographes, donnera des résultats très précieux tant pour la science que pour la pratique.

Narodna in univerzitetna knjižnica - Ljubljana

189.)

Lj. pr. 20.2.62