RAZPRAVE

GEOLOGIA

POROČILA

1953

Navodila sodelavcem

GEOLOGIJA objavlja originalne razprave s področja geoloških ved ter poročila in obvestila o geoloških raziskovanjih. Prispevki morajo biti pisani s strojem z dvojnim vmesnim prostorom in s širokim robom. Obsegajo naj do 50 tipkanih strani. Pisani morejo biti v vseh domačih in tujih svetovnih jezikih. Članek v tujem jeziku mora imeti slovenski prevod, prispevek v domačem jeziku pa povzetek v obsegu petine članka v enem izmed naslednjih jezikov: ruski, francoski, angleški, nemški. Če želi avtor drugačne pogoje glede obsega članka in povzetka, je to možno v sporazumu z uredništvom.

Literaturo navajajte po abecednem redu avtorjev in kronološko na naslednji način:

a) revije: Nikitin, V., 1930. Prilog karakteristici eruptivnih stena iz okoline Bara. Geol. an. Balk. poluostrva, 10, 1, pp. 35—75. Beograd.

b) knjige: Nikitin, V., 1936. Petrografija (skripta), p. 381. Ljubljana.

c) med tekstom: (Nikitin, 1930, p. 381.)

Imena avtorjev v tekstu in v seznamu literature podčrtajte s črtkano, latinska imena fosilov pa z valovito črto.

Karte, skice in profili morajo biti narisani s tušem na prosojnem matričnem papirju. Za barvane priloge morajo biti poleg tega na risalnem papirju označene meje posameznih barv, skladno z risbo na matričnem papirju.

Fotografije naj bodo na gladkem, svetlem papirju.

Pri velikosti vseh prilog upoštevajte format revije.

Kratka pojasnila k prilogam pišite na poseben list.

Prispevki se bodo honorirali po uredbi. Članke za naslednji zvezek sprejema urednik do konca marca 1954.

Pri korekturah popravljajte le tiskovne napake. Dopolnila so možna na stroške avtorja. Sodelavcem, ki živijo izven Ljubljane, bomo pošiljali korekture po dogovoru; njihove popravke bomo upoštevali le v primeru, da korekture vrnejo v dogovorjenem roku.

Pri oddaji rokopisov navedite, koliko posebnih odtisov želite. Posebni odtisi se tiskajo na stroške avtorjev.

GEOLOGIJA

RAZPRAVE IN POROČILA

1. KNJIGA

LJUBLJANA 1953

115706

115706

Narodna in univerzitetna knjižnica Ljubljana

6/1999/1993

GEOLOGIJA - Razprave in poročila — Geological transactions and reports / Izhaja vsako leto — Issued annualy / Izdaja Geološki zavod LR Slovenije — Edited by Geological Survey of PR Slovenia / Uredniški odbor — Contributing editors: Jože Duhovnik, Danilo Jelenc, Štefan Kolenko / Urednik — Editor: Štefan Kolenko, Geološki zavod LR Slovenije, Ljubljana, Parmova 33 / Založila — Published by Državna založba Slovenije - Ciril Vidmar / Natisnila — Printed by Tiskarna »Ljudske pravice« v Ljubljani

VSEBINA — CONTENTS

Duhovnik, J.

Vasilij Vasiljevič Nikitin — in memoriam 5

Jelenc, D.

O raziskovanju mineralnih surovin v LR Sloveniji 11
Searching for Mineral-Raw-Materials in Slovenia 33

Munda, M.

Geološko kartiranje med Hrastnikom in Laškim 37
Geological Mapping of the Area between Hrastnik and Laško . 80

Ramovš, A.

O stratigrafskih in tektonskih razmerah v borovniški dolini in njeni okolici 90
On the Stratigraphic and Tectonic Conditions in the Valley of Borovnica and Its Surroundings 106

Pleničar, M.

Prispevek h geologiji Cerkniškega polja 111
Contribution to the Geology of Cerkniško polje 117

Germovšek, C.

Zgornjekredni klastični sedimenti na Kočevskem in v bližnji okolici 120
Upper Cretaceous Sediments in the Region of Kočevje and Its Surroundings 131

Germovšek, C.

Kremenov keratofir pri Veliki Pirešici 135
Quartz-Keratophyre near Velika Pirešica 165

Jelenc, D.

Nekatere značilnosti orudenenja v rudišču Rute 169
Some Characteristics of Mineralization in the Ore-Deposit of Rute 180

Duhovnik, J.

Prispevek h karakteristiki magmatskih kamenin Črne gore, njihova starost in razmerje do triadnih magmatskih kamenin v Sloveniji 182

Contribution to the Characteristics of Igneous Rocks of Crna Gora (Montenegro), Their Age and Relation to the Triassic Igneous Rocks of Slovenia 218

Drovenik, M.

O izvoru rudnih mineralov v borskem rudniku 225

On the Origin of Ore-Minerals in the Bor Copper-Mine . . . 240

Hamrla, M.

Prispevek h geologiji produktivnega senona na področju Grdeličke klisure v Južni Srbiji 243

Contribution to the Geology of the Senonian Region of the Grdelička Klisura (Grdelica-Gorge) in Southern Serbia . . 259

Kolenko, Š.

Poročilo o Geološkem zavodu LRS od ustanovitve do leta 1952 262

Report on the Geological Survey of PR Slovenia from Its Foundation till 1952 . . . . . .

Germovšek, C.

Obvestilo o geološkem kartiranju lista Novo mesto 1 (Trebnje), 2 (Novo mesto), 3 (Kočevje) v letih 1950 in 1951 284

Note on the Geological Mapping of the Sheet Novo mesto 1 (Trebnje), 2 (Novo mesto), 3 (Kočevje) in the Years 1950/1951

Šlebinger, C.

Obvestilo o kartiranju lista Cerknica 1 in 2 288

Note on the Geological Mapping of the Sheet Cerknica 1 and 2

Šlebinger, C.

Obvestilo o kartiranju lista Maribor 4 in Murska Sobota 3 . . 293

Note on the Geological Mapping of the Sheet Maribor 4 and Murska Sobota 3 . . . . . .

Pleničar, M.

Obvestilo o geološkem kartiranju lista Vrhnika 3 in 4 . . . 298

Note on the Geological Mapping of the Sheet Vrhnika 3 and 4

Grimšičar, A.

Obvestilo o raziskavanju pleistocena v radovljiški kotlini . . . 300

Note on the Research of Pleistocene in the Radovljica-Basin .

Germovšek, C. in Ramovš, A.

Poročilo o ustanovitvi in delu Geološkega društva v Ljubljani 302

Report on the Foundation and Work of the Geological Society in Ljubljana . . . . . .

Vasilij V. Nikitin 1887—1942

GEOLOGIJA
GEOLOGICAL TRANSACTIONS AND REPORTS
RAZPRAVE IN POROČILA
Ljubljana • Leto 1953 • 1. knjiga • Volume 1.

VASILIJ VASILJEVIČ NIKITIN

Jože Duhovnik

Dne 8. februarja 1952 je preteklo deset let, odkar je za posledicami kapi umrl profesor Vasilij Vasiljevič Nikitin. Bil je profesor Rudarskega oddelka Tehniške fakultete, skrbel pa je prav tako za strokovno vzgojo študentov filozofske fakultete na univerzi v Ljubljani. V težkih dneh njegove smrti nam vojna ni dovolila, da bi se bili mogli njegovemu spominu primerno oddolžiti. Le kratek članek, ki ga je napisal njegov učenec Jože Sedlar, je opozoril našo javnost na veliko izgubo, ki je zadela našo univerzo. Spominu pokojnega profesorja so posvetili nekaj trenutkov vsi, ki so ga poznali, ter ga dostojno spremili na njegovi zadnji poti. Prav je, da se svojega velikega učitelja spomnimo sedaj, ko uživamo plodove njegovega neutrudnega dela.

Pokojni Vasilij Vasiljevič Nikitin je bil rojen 18. marca 1867. leta v S. Peterburgu v Rusiji. Po končani maturi na klasični gimnaziji se je sprva posvetil študiju matematike na matematično-fizikalni fakulteti s. peterburške univerze. Študija na tej fakulteti ni končal, temveč je po sedmih semestrih rednega študija prestopil na Rudarski inštitut (Gornij institut imperatrici Katarini II.) in tam diplomiral 1895 ter prejel naslov rudarskega inženirja.

V velikem navdušenju za geološko raziskovanje je še istega leta postal pomočnik že tedaj slavnega kristalografa Eugrafa S. Fedorova, ki je kot član Geološkega komiteja v S. Peterburgu vodil geološka raziskovanja Bogoslovskega rudarskega okrožja na severnem Uralu. Kmalu potem je Fedorov zapustil Bogoslovski revir, ker je postal profesor Agronomskega inštituta v Moskvi. Vendar je vodil ta dela še nadalje. Nikitin je skupaj s Stratonovičem kartiral celotno površino in rudarska dela tega rudniškega okrožja do leta 1899.

Vzgoji mladine, glavni nalogi svojega življenja, se je Nikitin posvetil takoj v prvi službi. Predaval je na nižji rudarski šoli na Turjinskih rudnikih. Ko je njegov predstojnik Fedorov po smrti P. V. Evremeva postal pogodbeni profesor kristalografije in petrografije na Rudarskem inštitutu v S. Peterburgu, je predlagal Vasilija V. Nikitina za asistenta ter mu po izvolitvi takoj zaupal predavanja

iz obeh predmetov, kar jasno dokazuje njegovo že tedaj obsežno znanje in izredno sposobnost v tej panogi znanosti.

Na jesen 1901 je z disertacijo o mineralih Bogoslovskega rudarskega okrožja dosegel čast magistra, priznali pa so mu to delo tudi kot nalogo za stopnjo izrednega profesorja. Svet Rudarskega inštituta ga je namreč takoj po disertaciji izbral za izrednega profesorja kristalografije in petrografije pri katedri za mineralogijo in petrografijo. S predavanji je nadaljeval vse do leta 1904, ko je prenehal predavati iz protesta proti političnemu pritisku ministra Pleve na šole. Šele 1906 se je odzval povabilu sveta Rudarskega inštituta ter začel zopet predavati. Tega leta je bil prav tako izbran za dekana ter je to častno službo opravljal vse do leta 1909.

Leta 1906 je prenehal predavati profesor mineralogije G. G. Lebedev. Po Nikitinovem predlogu je prevzel predavanja kristalografije in petrografije Fedorov, Nikitin sam pa je prevzel predavanja mineralogije. Nadaljnjemu raziskovanju o kristalografiji se seveda ni mogel odpovedati, prav tako je tudi še nadalje izpopolnjeval način Fedorova za preiskovanja pod univerzalnim mikroskopom, kar predstavlja njegovo življenjsko delo.

Leta 1910 so ga izbrali za rednega profesorja. Leta 1917 je dosegel izredno čast, da ga je svet Rudarskega inštituta izbral za svojega direktorja, vršil pa je to častno službo le do pomladi naslednjega leta. Tej časti se je odpovedal, ker ni dosegel popolnega razumevanja za svoje težnje, ter je zato svetu predlagal, naj si izbere drugega direktorja.

Poleg rednega dela, ki ga je opravljal na inštitutu, je sodeloval tudi pri drugih znanstvenih ustanovah, tako je na primer na povabilo profesorja Lesgafta, direktorja s. peterburškega biološkega laboratorija. prevzel predavanja geologije za slušatelje te šole že leta 1902. Pri tej šoli je sodeloval do leta 1910.

Rešen administrativnega dela se je v tem večji meri mogel posvetiti vzgojnemu in znanstvenemu delu, ki ga je nadaljeval z največjo vnemo do jeseni 1919. Po počitnicah, ki jih je preživel na posestvu svoje žene Vere Dimitrijevne na Vilenskem v Poljski, se ni mogel vrniti v Leningrad, ker ga je zadržala poljska armada, ki je zasedla Vilensko. Po umiku poljske armade so ga obtožili sodelovanja s Poljaki in ga zaprli v koncentracijsko taborišče. Njegovim kolegom na Rudarskem inštitutu se je kmalu posrečilo osvoboditi prof. Nikitina. Na jesen istega leta (1921) je postal celo član komiteja Geološko raziskovalne fakultete Rudarskega inštituta, ki je vodil organizacijo študija.

Po reorganizaciji tega komiteja se je odpovedal svoji službi ter po posredovanju svojih učencev in poljske delegacije dosegel, da je l. 1923 dobil potni list za vrnitev na posestvo svoje žene na Poljskem.

Na posestvu v Kuriłowicah se je zaradi pomanjkanja literature mogel le delno baviti z znanstvenim delom. Leta 1925 se je udeležil znanstvene ekspedicije profesorjev Krakovske rudarske akademije Bohdanowicza in Czeczotta v Turčijo. S svojim izredno bogatim praktičnim znanjem, ki si ga je pridobil pri raziskovanju ruskih rudišč, je bistveno pripomogel k velikemu uspehu te ekspedicije.

Kmalu po povratku iz Turčije je prejel povabilo rektorja ljubljanske univerze prof. Hinterlechnerja, naj pride predavat mineralogijo in petrografijo na Tehniško fakulteto ljubljanske univerze. Povabila ni takoj sprejel. V dolgem pismu rektorju je prej poizvedoval, kakšni so delovni pogoji, možnosti znanstvenega naraščaja, ali mu bo poleg rednega dela ostajalo še časa za znanstveno delo, ali ima inštitut za tako delo potrebne instrumente. Ko je zvedel, da so vsi pogoji izpolnjeni, se je odločil, da ponujeno mesto kontraktualnega rednega profesorja sprejme. S to odločitvijo je dobila ljubljanska univerza na Rudarskem oddelku izrednega sodelavca svetovnega slovesa, ki ga moremo s ponosom naštevati med svojimi profesorji.

Ko je prišel na jesen 1925 v Ljubljano, se je takoj lotil slovenščine, da bi mogel snov predavanj podajati v domačem jeziku; to je v kratkem tudi dosegel. Poleg obsežnega dela, ki se je po smrti prof. Hinterlechnerja močno povečalo, je še vedno našel časa za znanstveno delo v vseh panogah znanosti, ki jih je podajal študentom pri predavanjih, prav posebno pa pri izpopolnjevanju metode Fedorova za preiskovanje mineralov; to je izpopolnjeval prav do smrti.

Z znanstvenim delom je pričel zgodaj. Že leta 1900 je priobčil prvo samostojno delo, da ne omenjamo del, ki jih je priobčil skupaj s svojim učiteljem Fedorovom. Določal je dvolomnost pod mikroskopom Fedorova. Po obsežnih preiskavah v Bogoslovskem rudarskem okrožju je uspehe teh raziskovanj podal v disertaciji. Podatke rudarsko geoloških preiskav Verhisetskega okrožja v srednjem Uralu, ki jih je leta 1907 dokončal, je podal javnosti v Delih Geološkega komiteja.

Obenem je bil rudarsko geološki svetovalec za Nižje tagilske rudnike. Pozneje je še do leta 1918 geološko preiskal Belokamsko rudišče bakra na področju glavnega Kavkaškega hrbta ter druga manj važna rudišča, kot Murzinsko v Moskovskem bazenu Ekaterinburškega (Sverdlovskega) okrožja v srednjem Uralu, nato vrsto manjših bakrovih rudišč v Minusinskem področju Jenisejske gubernije. Svoje praktično strokovno delo je nadaljeval do leta 1918, ko se je v glavnem posvetil le teoretičnemu, znanstvenemu delu.

Večino svojih del po 1907. letu je pokojni Vasilij V. Nikitin posvetil metodi Fedorova, o kateri je priobčil celo vrsto del do 1929. leta. Najpopolnejše je delo Univerzalnij metod Fedorova, ki je v treh zvezkih izšlo od 1911. do 1915. leta v Petrogradu. Louis Duparc in Véra de Dervies sta prva dva zvezka prevedla v francoščino in tako posredovala to odlično delo svetovni znanosti. Drugo delo iz te dobe je knjiga Novije diagrami dlja opredeljenja polevih špatov univerzalnim metodom Fedorova, ki je izšla v Leningradu 1929 v drugi izdaji v redakciji K. Boldyreva. Podrobne podatke dodatnega preiskovanja obsega delo, ki ga je priobčil v Mineralogische und petrographische Mitteilungen šele 1933. Končno je podal zaključno delo o metodi Fedorova v nemščini v založbi Bornträgerja v Berlinu 1936.

Od 1923 do 1926 ni bil zaposlen niti na znanstvenih niti vzgojnih ustanovah, vendar tega presledka v njegovih publikacijah ne moremo

zaznati. Ves čas je neumorno porabil za izpopolnjevanje metode Fedorova, o kateri je prav v tej dobi priobčil celo vrsto del. Kakor hitro se je vživel v nove razmere v Ljubljani, je začel z raziskovanjem kamenin naše domovine, naših rudišč in jih tako predstavil svetovni znanosti. Poslednje njegovo delo je zopet posvečeno metodi Fedorova, določanju kota optičnih osi v preseku glavne dvolomnosti po potemnitvah v različnih legah.

Skrb za napredek svojih študentov je najlepše izražena v številnih skriptih, tako iz kristalografije, mineralogije, nauka o rudiščih in petrografije. Poslednja so postala dostopna javnosti šele po njegovi smrti po zaslugi prof. dr. L. Marića.

Posebno je užival, če je mogel kogar koli že povesti v carstvo metode Fedorova; ta je izredno preprosta, a prav zato tudi genialna. Strokovnjaki iz vse Evrope so prihajali k njemu, da bi jo spoznali, najprej domači, Marić in Barić iz Zagreba, Ilić in Gagarin iz Beograda, nato Marcel de Riba iz Španije, Streckeisen in Reinhard iz Švice, Ulrich iz Češke, Paliuc iz Romunije, da ne pozabimo njegovih prvih učencev Boldyreva, Gerasimova, Zavarickega in Padurova, ki so postali svetovno znani znanstveniki.

Kljub ogromnemu ustvarjalnemu delu je bil do vseh, ki so prihajali k njemu, vedno izredno ljubezniv ter je skušal ustreči željam vsakogar, če mu je to le bilo mogoče. Svojih dognanj ni nikomur prikrival, prav nič se pri tem ni bal za prvenstvo pri priobčenju. Vedno je bil pripravljen, vsakomur pokazati pot k napredku. Pri vsem tem ni nikdar pozabil, da ni naloga ne šole pa tudi ne posameznika, da vzgoji le dobrega strokovnjaka, temveč najprej dobrega človeka. In to je z vsem svojim delom in življenjem jasno dokazoval ter bil tako svetel vzor nam vsem.

Pri svojem vzgojnem delu je bil neizprosno natančen. Prav vsak njegov učenec se še najbrž spominja njegovih besed: »Pridite prihodnjič!« ne da bi potem slabše ocenil znanje, ki ga je kandidat pokazal. Želel je pač, da bi vsaj osnovno znanje, ki si ga študent pridobi na univerzi, bilo tako trdno, da si ga more ohraniti do smrti. Le takšno znanje more biti trdna osnova nadaljnjega dela.

V slehernem učencu je razen tega skušal zbuditi ljubezen do vprašanj, ki naj jih rešuje, ter nadvse potrebno vztrajnost. Pogosto nas je vabil na dom, da bi tako odprl pot čim večjemu medsebojnemu spoznavanju in zaupanju, ki sta danes zaradi ozke specializacije osnovi vsakega znanstvenega napredka.

Vse lastnosti, ki jih je želel vzgojiti v svojih učencih, je imel sam v najvišji meri. Vrata njegove sobe so bila vedno in vsakomur odprta od jutra do poznega večera. Ko je bilo že vse univerzno poslopje temno, je še vedno gorela luč v njegovi sobi, kjer je neumorno raziskoval. Le zadnje dni pred smrtjo je delal samo doma, ker se ni prav dobro počutil.

Izredno se je razveselil vsakega obiska svojih učencev; vseh se je prav dobro spominjal, vsakogar je povabil na svoj dom, kjer je bilo razpoloženje še bolj prisrčno, k čemur je mnogo pripomogla njegova spo-

štovana gospa Vera Dimitrijevna. Zanimal se je za njihove načrte in bil vesel njihovih uspehov, kot da bi jih sam dosegel. Vedel je tako za njihove težave in nadloge ter jim s svojimi nasveti skušal pomagati, zato so ga prav vsi radi obiskovali.

S pokojnim profesorjem Vasilijem Vasiljevičem Nikitinom smo izgubili ne samo priznanega strokovnjaka in znanstvenika svetovnega slovesa, temveč tudi dolgoletnega vzgojitelja našega strokovnega naraščaja, še več, z njim smo izgubili človeka, ki je z vsem svojim življenjem in delom podajal lik, ki naj bo svetel vzor vsakomur. Izguba, ki nas je zadela, je bila tem večja, ker smo dragega profesorja izgubili prav v času, ko so taki kremeniti značaji vžigali in utrjali v nas vero, da le pravična ideja more zmagati kljub težkim preizkušnjam in da je vsako nasilje le kratkotrajno. Zato bomo pokojnega Vasilija Vasiljeviča Nikitina ohranili v najlepšem spominu.

SEZNAM ZNANSTVENIH DEL

Beitrag zur Universalmethode. Zur Bestimmung der Doppelbrechung, Zeitschr. f. Krystallographie, XXXIII, 1900, 133—146.

Minerali Bogoslovskogo okruga. Rudnije mestoroždenija Bogoslovskogo okruga. S. Peterburg, 1901.

Nekotorije novije pribori i prijomi universalnogo metoda. Zapiski Gornogo Instituta, S. Peterburg, 1906—1907.

Opredelenije veličini dvuprelomlenija. Zap. Gorn. Inst., 1906—1907.

Geologičeskije izsledovanija centralnoj gruppi dač Verhisetskih zavodov, Revdinskoj dači i Murzinskogo učastka. Trudi Geologičeskogo komiteta. Nova ser. Vip. 22, S. Peterburg, 1907.

Drehbarer Kompensator für Mikroskope. Halbsphäroid zur graphischen Lösung bei Anwendung der Universalmethode, Zeitschr. f. Krystallographie, XLVII, 1910, 378—381.

Slučaj vtoričnogo narastanija pervičnih polevih špatov porfira. Odna novaja kombinacija dvojnikovih zakonnov četvernika. Dvojniki po pervoj osi i perpendikularu k njej. Zap. Gorn. Inst., 1908, 236.

Metod približennogo opredelenija koefficienta prelomlenija, osnovannij na nabljudeniji javljenja polnogo vnutrenjago otraženja v treščinah minerala. Zap. min. obščestva, XLIX, 1912, 59—113.

Pseudodihroizem v dvojnikovih plastinkah kalcita. Zapiski Gor. Inst., IV, 1913, 155—171.

Universalnij metod Fedorova. Sistematičeskij hod opredelenija optičeskih konstant minerala. Tom. I, II, III, S. Peterburg, 1911—1915, 1—199.

Javlenije uzlovih parallelogrammov v dvojnikah plagioklaza. Zap. min. obšč., LIII, 7-40.

Diagramma važnejših geometričeskih elementov polevih špatov, otnesennih k osjam optičeskoj indikatrisi. Zap. min. obšč., 1926, LV, 3—68.

Novije diagrammi dlja opredelenija polevih špatov univerzalnim metodom Fedorova, Leningrad, 1929, 1—123.

Parallele Verwachsungen des Fahlerzes und seine chemische Konstitution. Zeitschr. f. Krystallogr., LXIX, 1929, 482—502.

Prilog karakteristici eruptivnih stena iz okoline Bara. Geol. anali Balk. poluostrva, X, 1930, 37—75.

Die orientierte Lage des Preparates auf dem Fedorowschen Universaltischchen. Zentralbl. f. Min., Bd. 11, Abt. A, 1930, 473—476.

Srebrni krški kot kristalne raztopine. Arhiv za kemiju i farmaciju, Zagreb, IV, 1931, 184—192.

Krystallographische Bedeutung, Entstehung und Charakter des rhombischen Schnittes der Plagioklase. Zentralbl. f. Min., Bd. 12, Abt. A, 1933, 10—24.

Korrekturen und Vervollständigungen der Diagramme zur Bestimmung der Feldspäte nach Fedorows Methode. Min. und petrogr. Mitt., XLIV, 1933, 117—167.

Fedorovljeva metoda. Tumačenje glavnih postupaka za rad po toj metodi. Rad jug. akademije znanosti i umet., knj. 249 (77), 1934, Zagreb, 104—149.

Ref.: Bull. internat. de l'Académie des sciences et beaux arts à Zagreb. L. XXVIII, 1934.

Die Fedorow-Methode. Verlag Gebr. Borntträger, Berlin, 1936.

— in R. Klemen: Diorit-pirokseniti iz okolice Čizlaka na Pohorju. Geol. anal. Balk. poluostrva, XIV, Beograd, 1937, 149—198.

— in J. Duhovnik: Cinkovo-svinčeni rudnik Stari trg v okolici Trepče. Rud. zborn. I/3, Ljubljana, 1937, 194—225.

— in R. Klemen: Krossit aus Vodno bei Skoplje. Neues Jahrb. f. Min., etc. Bb. LXXIV, Abt. A, 1938, 36—49.

Čizlakit — nova kamnina Pohorja. Zborn. Prirodosl. dr., 1, Ljubljana, 1939, 32—36.

Etude optique des minéraux des roches de Divrik, Publ. de l'Inst. d'étude et des recherches min. de Turquie, Ser. B, No. 3, Ankara, 1939, 31—40, 91—100.

Eklogiti jugovzhodnega Pohorja. Zbornik Prirodosl. dr., 2, Ljubljana, 1941, 59—61.

Kristalografska in optična karakteristika vivianita iz Nevelj. Razpr. Akad. znan. v Ljubljani, II, 1942, 263—268.

O prištevanju živcev k anortoklazu samo na podlagi podatkov o legi optične indikatrise, ki jih daje Fedorovljeva metoda. Ibidem, II, 1942, 269—298.

Prispevek h karakteristiki eklogitov in amfibolitov jugovzhodnega Pohorja in k vprašanju o nastanku eklogitov. Ibidem, II, 1942, 299—362.

Gagarin Gr.-Nikitin V. V. und Gliszczynski S. v.: Beitrag zur Kenntnis serbischer Vivianitvorkommen. Neues Jahrbuch f. Min., Geol. und Paläont., Monatshefte, Abteilung A, Jahrg. 1943, 216—220.

Določanje kota optičnih osi v presekih ravnine optičnih osi po kotih potemnitve v različno nagnjenih presekih pod Fedorova univerzalnim mikroskopom. (Osnutek.)

O RAZISKOVANJU MINERALNIH SUROVIN V LR SLOVENIJI

Danilo Jelenc

S 4 kartami

I

Že v prejšnjih stoletjih je bila na našem ozemlju razvita rudarska in fužinarska obrt. K najvažnejšim panogam te obrti prištevamo železarstvo. Z gotovostjo govore antični pisani viri in arheološke najdbe, da je železarstvo na našem ozemlju staro najmanj 2500 let. Enostavni obrati so izkoriščali površinske dele rudnih nahajališč z dnevnimi kopi. Surovo železo (grodelj) so predelali v orožje in orodje, ostanek pa skupno s končnimi izdelki pošiljali na jug.

O vsem tem nam govorijo pisani dokumenti, ki so jih našli v starih rudnikih in drugod. Iz Notitia dignitatum, ki je bila izdana za časa Teodozija, zvemo, da je rudnike Ilirije upravljal posebni comes metallorum. Iz tega sklepamo na velik pomen takratnega rudarstva v naših krajih.

Pridobivanje železovih rud se je nadaljevalo v srednjem veku in še pozneje vse do najnovejše dobe. O tem nam poleg pisanih dokumentov pričajo jaški, rovi, halde in drugi sledovi rudarskih raziskovalnih del, ki jih najdemo na mnogih krajih v Sloveniji. Tudi imena teh krajev so v zvezi z njihovo rudarsko preteklostjo.

Poleg železovih so imele važno vlogo tudi druge rude. Najpomembnejši sta odkritji živosrebrnega rudišča v Idriji in svinčevega v Mežici v 15. stoletju. Po nekih podatkih je mežiški rudnik obratoval celo že v 12. stoletju.

V zvezi z rudarjenjem okrog Litije je svetovno znana naselbina pri Vačah iz 6. stoletja pred našim štetjem. Tu so razen železa pridobivali baker, svinec in cink. Podobna naselbina na Magdalenski gori pri Grosupljem je v zvezi z rudarjenjem pri Lipoglavu in Plešah.

*

Najstarejši podatki o mineralnih nahajališčih, o katerih imamo ohranjeno tudi mineraloško dokumentacijo, izvirajo iz zapuščine Žige Zoisa, ki si je uredil obsežno zbirko mineralov in kamenin. Njemu so kasneje sledili J. Trinker, V. Linhart, Hohenwart in drugi.

V 18. stoletju se pojavijo o slovenskih nahajališčih mineralnih surovin prve strokovne razprave. Tako imamo o Idriji več del, med prvimi

tri razprave idrijskega obratnega zdravnika J. Scopolija »De Hydrargyra Idriensi«, »De Vitriolo Idriensi« in »De Morbis fossorum hydrargyri«, ki so izšle v latinščini l. 1761 v Benetkah. J. Feber je izdal v Lipskem »Opis živosrebrnega rudišča Idrija v srednjem Kranjskem«. Obsežnejše delo, ki obsega velik del slovenskega ozemlja, »Oryctographia carniolica«, je napisal Haquet v l. 1784. V delu je navedel in opisal kamenine in minerale iz Idrije, razne vrste marmorov, vivianit z ljubljanskega barja, kameno strelo iz Cerknice in drugo. V l. 1780 je na Dunaju izšlo delo Muhe — »Navodilo za določanje idrijskih mineralov«, ki obravnava idrijsko rudišče z mineraloškega vidika.

Rudarska dejavnost je vedno bolj vplivala na delo znanstvenikov. Iz muzejskih arhivov je razvidno, da so v l. 1849 ustanovili v Ljubljani »Društvo prijateljev znanosti«, katerega člani so se bavili med drugim tudi z geologijo. Prirejali so ekskurzije v geološko zanimive kraje ter so z vzorci, ki so jih pri tem nabrali, izpopolnjevali muzejske zbirke. Omenjamo še geognostično-montanistično društvo v Ljubljani, ki je dejansko obstajalo že v l. 1847 kot sekcija društva v Gradcu. Na ustanovni skupščini dne 3. februarja 1852 se je osamosvojilo ter je delovalo do l. 1863. V tem društvu so se zbirali geologi in montanisti, ki so delali na področju geologije in sorodnih ved v rudarskih podjetjih in šolah.

Toda tuji kapital, ki se je usidral v železarstvo, eksploatacijo premoga, pridobivanje živega srebra in svinca, se je naslonil izključno na tuje geologe in jim dajal vso gmotno podporo. Tako so se večja geološka raziskovanja vršila pred gradnjo Južne železnice ter ostalih železniških prog in v zvezi z razvojem rudarstva.

Po letu 1918 se geološke metode raziskovanja, ki so bile običajne v krogih geologov-znanstvenikov, delujočih večinoma na univerzah, prenesejo v gospodarstvo. Pojavijo se geologi-praktiki in geofiziki, zlasti na področju raziskovanja nafte, kjer vodijo geološke raziskovalne metode do uspešnih rezultatov. Prav ta doba je v vseh industrijsko razvitih državah značilna po zelo velikem napredku tako glede obsega raziskovanja kot tudi glede razvoja geoloških raziskovalnih metod. V Sloveniji po l. 1918 ni bilo institucije, ki bi bila pretežno v službi gospodarstva, niti ne organizirane geološke službe po podjetjih. Geološka dejavnost je bila omejena na geološko-paleontološki inštitut univerze, ki ga je vodil in ga še danes vodi prof. dr. Ivan Rakovec, ter na mineraloški inštitut univerze v Ljubljani, ki ga je vodil univ. prof. dr. Karel Hinterlechner in kasneje ing. Vasilij V. Nikitin. Ker ni bilo na razpolago potrebnih sredstev, se obsežnejša geološka raziskovanja niso mogla vršiti.

Z uredbo ministra za industrijo in rudarstvo v Ljubljani iz l. 1946 je bil ustanovljen Geološki zavod Slovenije. To je prva geološka ustanova uporabno znanstvenega značaja, ki je imela nalogo sistematičnega raziskovanja slovenskega ozemlja.

To geološko ustanovo je narekovalo spoznanje, da je nadaljnja eksploatacija koristnih mineralov odvisna od pravočasne zagotovitve novih zalog. Razen tega so jo zahtevale preiskave za gradnje mnogih hidroobjektov, elektrarn in drugih gradbenih objektov.

Geološki zavod Slovenije je posloval v prvem času le z zunanjimi sodelavci in ni imel lastnih geologov. Ker je bilo število zunanjih geologov premajhno za številne naloge, ni bilo dovolj skrbi za sistematično geološko kartiranje in izpopolnjevanje doslej obstoječih geoloških kart ter za geološko kontrolo obsežnih raziskovalnih vrtanj.

Leta 1949 so bili Geološkemu zavodu dodeljeni prvi geologi; število geologov je še nadalje naraščalo in v l. 1950 je mogel vršiti vsaj najnujnejše naloge.

Nekoliko kasneje je tudi Akademija znanosti dobila svoj geološki oddelek.

II

Vrednost proizvodnje raznih vrst mineralnih surovin v Ljudski republiki Sloveniji kaže, da so bili v l. 1950 v celotni rudarski proizvodnji zastopani premogi in ligniti s 83 %, kovine z 11,8 %, surova nafta s 4 % in nekovine z 1,2 %; v l. 1951 je bil premog zastopan z 81,5 %, kovine z 12,1 %, nafta s 5,2 % in nekovine z 1,2 %.

Razmerja med zalogami mineralnih surovin in njihovo proizvodnjo ter zalogami posameznih mineralnih surovin so razvidna iz 1. tabele.

1. tabela*

Razmerje / Mineralne surovine	A/P	B/P	C/P	B/A	C/B	C/A
Rjavi premog	4,5	16	41,1	1,5	5,9	9,1
Lignit	9,9	889	253	90	0,2	25,6
Svinč. - cink. ruda	0,8	0,7	n	0,8	—	—
Živo srebro	8	2,4	n	0,3	—	—
Nafta	48	14,3	n	0,3	—	—

Navedena razmerja kažejo, da so raziskovanja mineralnih surovin zaostajala za njihovo proizvodnjo. Današnje stanje je rezultat slučajnega razvoja in delno neupravičenega trošenja zalog. Pred letom 1945 namreč ni bilo centralne evidence in kontrole nad zalogami in proizvodnjo mineralnih surovin. Da se bo razmerje med proizvodnjo in zalogami uravnovesilo, so za nekatere vrste mineralnih surovin potrebna zelo obsežna raziskovalna dela. Le tako se bo omogočila nemotena proizvodnja v prihodnosti. Ocenjevanje zalog mora biti tudi izhodišče za projektiranje nove industrije, kolikor je odvisna od mineralnih surovin.

---

* P — letna proizvodnja
A — vidne zaloge
B — verjetne zaloge
C — možne zaloge
n — nepoznano

Premog

Od vseh zalog premoga v Sloveniji je 88 % lignita, 11,7 % rjavega premoga in 0,3 % črnega premoga. Vendar so te ocene nepopolne, ker niso izvršena geološka kartiranja. 2. tabela nam kaže v odstotkih, do katere stopnje so raziskane razne vrste naših premogov.

2. tabela

V %	A_1	A_2	B	C_1	C_2
Lignit	0,2	1,8	42	56	—
Rjavi premog	6,5	8	11,5	26	50
Črni premog	—	—	—	—	100

Velik del možnih zalog lignita je že spremenjen v verjetne. K temu so delno pripomogli ugodni geološki pogoji na področju rudnika lignita Velenje, na katerega odpade 99,5 % vseh zalog lignita v Sloveniji. Popolnoma drugačno stanje je pri rjavem premogu, kjer je treba še velik del možnih zalog dokazati.

Večina zalog, ki so upoštevane v tabeli, je na področjih obratujočih rudnikov. V novejšem času so bili ligniti oziroma rjavi premogi najdeni tudi izven teh področij v pliocenskih skladih, kar pri oceni zalog zaradi pomanjkljivih podatkov še ni bilo upoštevano.

Zaloge lignitov osemkrat presegajo rjave premoge, proizvodnja pa je obratno sorazmerna z zalogami (rjavi premog : lignit = ca. 5 : 1). To narekuje, da v bodoče raziskujemo zlasti rjavi premog, odkopavamo pa predvsem lignit.

Geološko ugodna področja za raziskovanje premogov so razdeljena na raziskovalne pasove ne glede na kvaliteto in starost premogov. Klasifikacija premogov Ljudske republike Slovenije po stratigrafskih in petrografskih vidikih pa zahteva še obsežnega študija.

V senovskem raziskovalnem pasu je treba raziskati podaljšek senovske kadunje v vzhodni in zahodni smeri kakor tudi južno sinklinalo.

V zagorsko-laškem raziskovalnem pasu so kot geološka podlaga za usmerjanje jamskih del v zasavskih premogovnikih služile različne geološke karte. Prvotno so uporabljali Bittnerjevo in Tellerjevo geološko karto. Pozneje so pristopili k podrobnejšemu geološkemu kartiranju, ki so ga za posamezne premogovnike izvršili različni geologi. Njihovo raziskovanje pa ni zajelo vsega laškega zaliva.

Ker so vidne zaloge rjavega premoga relativno majhne, je treba pretvoriti možne rezerve v tem pasu v verjetne oziroma v vidne. Zato je treba predvsem raziskovati na odseku med Hrastnikom in Laškim, vzhodno od Laškega ter v zagorski kadunji. Poglobljen študij stratigrafskih in posebno tektonskih razmer v laški sinklinali kot celoti ter njihova primerjava z razmerami v sosednji severni motniško-celjski

sinklinali nam lahko prinese nova izhodišča za iskanje premoga v tem predelu.

V motniško-celjskem raziskovalnem pasu je dosedanje kartiranje ugotovilo, da izdanki laporjev in tufov ob Savinji ustrezajo spodnjemiocenskim laporjem in tufskim peščenjakom, ki v okolici Dobrne in Soteske leže neposredno nad oligocenskimi laporji. Te razmere narekujejo iskanje produktivnega oligocena pod spodnjemiocenskimi skladi.

V južnem delu tega pasu nastopajo premogovniki Motnik, Zabukovica, Štore in Pečovnik.

Področje zabukoviške, libojske in motniške premogovne kadunje ni bilo podrobno geološko obdelano. Medtem ko je premogov sloj v vzhodnem delu zabukoviške kadunje odkopan, bo treba v zahodnem delu še nadaljevati z raziskovanjem. Isto velja za libojsko kadunjo, ki je podaljšek zabukoviške proti vzhodu.

Področje Pečovnika in Štor tudi še ni detajlno geološko obdelano.

Po dosedanjem poznavanju premogišč v Sloveniji predstavljajo manj pomembna področja:

Dravinjsko-mislinjski raziskovalni pas. Doslej geološka raziskovanja niso dala rezultatov, ker so bila omejena le na opazovanje površine, kjer pa ni primernih golic, da bi se mogle z gotovostjo določiti geološke razmere. Raziskovanje s plitvimi vrtinami bi v tem predelu moglo razjasniti geološke razmere.

Ta pas obsega znana nahajališča premoga od Jurovske vasi preko Poljčan, Slovenskih Konjic, Slovenjega Gradca v smeri Dravograda. Značilno zanj je, da poleg mlajših pliocenskih premogov nahajamo tudi starejše oligocenske in celo kredne premoge zelo dobre kakovosti.

Ormoško-lendavski pas vključuje zelo mlade rjave premoge, ki jih je eksploatiralo več manjših premogovnikov, in sicer:

Globoka, ki leži 6 km vzhodno od Ljutomera. Odkopavali so miocenske rjave premoge, ki nastopajo v dveh plasteh, od katerih pa se je pridobivalo le iz debelejše plasti.

Presika leži 4 km od Ljutomera ob cesti Stročja ves—Središče ob Dravi. Tu je znanih pet plasti. V tem premogovniku odkopavajo tudi sedaj premog za lokalne potrebe.

Tudi v premogovniku **Cigajnščak, Nunska graba, Rinčetova graba** (W od Presike), **Hermanci** (W od Rinčetove grabe), razen v **Slamnjaku,** nastopa po več plasti lignita.

Ključarovci leže 8 km severozahodno od Ormoža v dolini reke Lešnice. Srednje kvalitetni rjavi premog nastopa v pliocenu v treh zaporednih tankih plasteh.

Podobno je nastopanje rjavega premoga v **Strjancih.**

Rjavi premog nastopa v treh plasteh 8 km zahodno od Ormoža v **Podgorcih.**

Pred nadaljevanjem investicijskih del v teh premogovnikih je treba izdelati geološko podlago, ki bo zajela celotni pas, kjer nastopajo premogi, ter pojasnila medsebojno povezanost posameznih premogovnih kadunj.

Ker so dosedanja dela zajela le površinske dele premogovih plasti, je treba v tem raziskovalnem pasu preiskovati tudi v globini, za kar govorijo ugotovitve na drugih mestih iz raziskovanj v letih 1942—1943, ko so v bližini kraja Rakičan pri Murski Soboti in pozneje tudi drugod prevrtali plasti rjavega premoga.

Obstoji še več manjših pliocenskih področij, med katerimi omenjamo produktivni pliocen v Mirenski dolini (mirenski raziskovalni pas) v obrobju krške doline, ki pa spričo zalog lignita v Velenju verjetno ne bodo v doglednem času predmet raziskovanja.

Važno področje raziskovanj je še kozinski raziskovalni pas, ki obsega paleocenske sklade v Slov. Primorju. Ta raziskovanja naj ugotove, v koliko so ti paleocenski (kozinski) skladi produktivni.

Ostala nahajališča premoga, ki so navedena v pregledu po krajih, imajo povečini le teoretičen pomen.

Nafta in plin

Nafto in plin so iskali na področju Slovenije od začetka julija 1943 do konca januarja 1944. Dela so se raztezala na okolico Slov. Bistrice, Ptujskega polja, na Slov. gorice, Ljutomerske gorice, Haloze in Prekmurje. Izvršena so bila merjenja z gravimetrom in seizmična refrakcijska merjenja, strukturno vrtanje na Kogu, Kapeli, pri Murski Soboti in v Lendavi ter mikropaleontološka raziskovanja.

Glede na možnosti nastopanja nafte in plina smo upoštevali naslednja raziskovalna področja.

Lendavsko-selniška antiklinalna struktura s podaljškom v antiklinalno strukturo Koga in Haloz. V tem predelu je nadaljevati s preiskovanjem tektonskih in stratigrafskih razmer ter izvršiti detajlna geofizikalna merjenja.

Za gravimetrični maksimum pri Kapeli je potrebno razjasniti, ali je pogojen z antiklinalno strukturo ali pa z bližino kristalastih skrilavcev.

Tretje raziskovalno področje se razteza med Št. Iljem, Cmurekom, Radgono in Lenartom v Slovenskih goricah.

Četrto področje, ki leži v območju Krškega polja in v podaljšku strukture Šumečanov, še ni bilo niti geološko niti geofizikalno raziskano. Že pred letom 1941 so bila določena raziskovalna področja za mineralna olja, ki so obsegala ozemlje med Sotlo, Savo in Artičami. Detajlna geološka kartiranja, gravimetrična in magnetometrična merjenja bi pokazala možnost ugodnih geoloških struktur za nafto in plin v tretjem in četrtem raziskovalnem področju.

Kovine

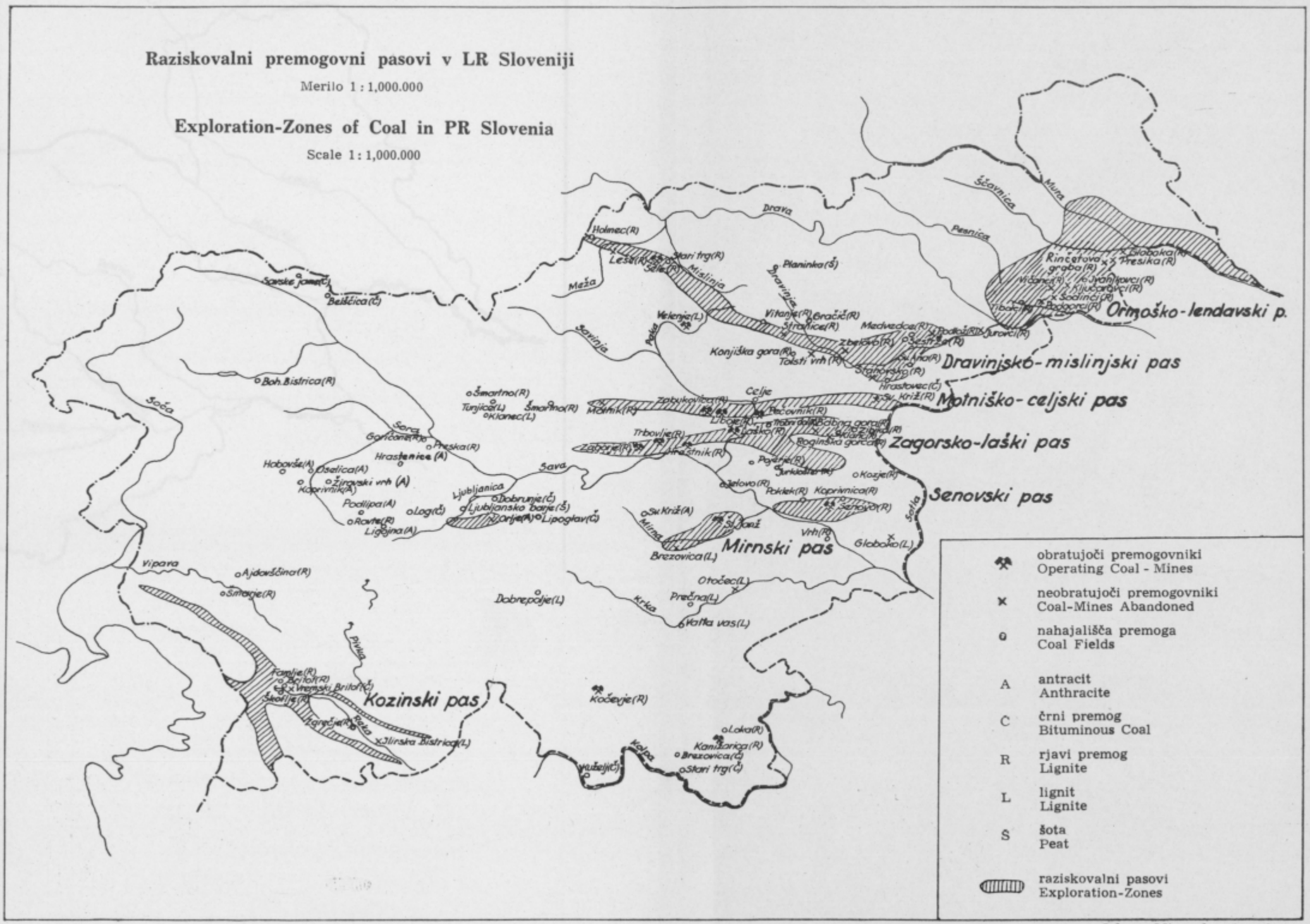
Zaloge je treba prvenstveno zagotoviti v okviru obratujočih rudnikov, zlasti v Idriji in Mežici. Geološka raziskovanja zahteva že sam proces proizvodnje, ne glede na raziskovanja v okolici teh rudnikov.

Raziskovalni premogovni pasovi v LR Sloveniji

Merilo 1 : 1,000.000

Exploration-Zones of Coal in PR Slovenia

Scale 1 : 1,000.000



obratujoči premogovniki Operating Coal - Mines	
neobratujoči premogovniki Coal-Mines Abandoned	×
nahajališča premoga Coal Fields	o
antracit Anthracite	A
črni premog Bituminous Coal	C
rjavi premog Lignite	R
lignit Lignite	L
šota Peat	S
raziskovalni pasovi Exploration-Zones	

Jelenc: Mineralne surovine

2. karta

Nahajališča kovinskih mineralov v LR Sloveniji

Map Showing Distribution of Metalliferous Minerals in PR Slovenia

10km 5 0 5 10 15 20 25 30 35 km40

⚒ obratujoči rudniki
Operating Mines

× opuščeni rudniki
Abandoned Mines

○ ostala nahajališča kovinskih mineralov
Other Deposits of Metalliferous Minerals

Jelenc: Mineralne surovine

Pregled rudnih rezerv kaže, da so vidne zaloge v Mežici relativno manjše kot v Idriji. Zato je treba rudarsko-raziskovalna dela v mežiškem rudišču še nadalje krepiti.

Tudi v Idriji, kjer za časa italijanske okupacije ni bilo geoloških raziskovanj, je iskati možnost nastopanja novih rudnih teles. Izboljšati bo treba metode za oplemenitenje rud, da bo možno izkoristiti tudi del izvenbilančnih zalog. To je predvsem rudarsko-metalurška naloga.

Razen v Idriji in Mežici z okolico je zanimiv raziskovalni pas na kovine v Posavskih gubah. Znanih je nad 30 nahajališč raznih mineralov antimona, cinka, svinca, živega srebra, bakra, srebra in železa, v enem primeru s sledovi kobalta in niklja. Do sedaj so preiskovali posamezna rudišča ločeno. Tak način dela ni mogel pojasniti tektonskih in stratigrafskih razmer pa tudi ne genetske zveze teh rudišč. Raziskovanja je zato usmeriti bolj na proučevanje celote in z uporabo geofizičnih metod, s sistematičnim rudno-mikroskopskim preiskovanjem ter študijem tektonike dognati zakonitosti v nastopanju mineralov. Le tako bo možno ugotoviti, ali so Posavske gube zanimive le zaradi pestre mineralizacije ali tudi zaradi ekonomske vrednosti rudišč.

O izredno živem rudarjenju v Sloveniji v preteklosti priča veliko število neobratujočih rudnikov in prostoslednih področij, ki so bili predmet finančnih špekulacij. Iz ohranjenih gospodarskih in geoloških poročil v mnogih primerih ni jasno, ali je bil rudnik opuščen zaradi nerentabilnosti in slabih geoloških pogojev ali samo zaradi špekulacij. Zato bi bilo treba glede na sedanje splošno pomanjkanje metalov nekatere opuščene rudnike ponovno geološko raziskati in oceniti s stališča rudarskega pridobivanja.

Navajam neobratujoče rudnike ter druga rudna nahajališča po podatkih, ki smo jih mogli do sedaj zbrati. Razen tega je treba upoštevati tudi halde opuščenih rudnikov, katerih kovinska vsebina bi v mnogih primerih omogočila rentabilno predelavo.

Nahajališča kovinskih mineralov navajamo na 2. karti.

Nahajališča antimonovih rud

Lepa njiva, 8 km severno od železniške postaje Šmartno ob Paki. Nastopa antimonit (v podrejenih količinah stiblit in pirostiblit) v gnezdih, žilah največ do 2 cm debeline in impregnacijah v triadnih skladih. V l. 1874 so raziskovali z dvema rovoma do 40 m, vzporedno na površini tudi z jarki.

Trojane—Brezje, 20 km dolg pas antimonitovih žil, ki jih spremlja stiblit. Žile dosežejo debelino nekaj centimetrov in nastopajo na južnem robu karbonskih skrilavcev. Pred letom 1914 so pridobivali antoksid, ki se je uporabljal za pleskanje železnih konstrukcij. Pozneje je bilo rudarjenje obnovljeno v letih 1914—1918 in 1918—1934. Rudo so uporabljali za izdelavo barv.

Nahajališča bakrovih rud

V nahajališčih v **Stari Oselici, Koprivniku, Podjelovem Brdu** nad **Škofjo Loko** nastopajo halkopirit, bornit in halkozin ter oksidacijska produkta malahit in azurit. Minerali se nahajajo na kontaktu med permskimi kremenovimi peščenjaki s karbonskimi skrilavci in med triadnimi werfenskimi skrilavci.

V manjšem obsegu je rudnik obratoval okrog l. 1850. Rudo so predelovali v lastni separaciji in topilnici. Pozneje so bila le sledilna dela.

V **Škofju** pri **Cerknem** nastopajo impregnacije halkopirita in halkozina z malahitom v rdečih grödenskih peščenjakih na kontaktu z belerofonskimi apnenci. Intenzivno so raziskovali od l. 1912 do 1918 z rovi in jaški. Investicije v rudniške naprave med italijansko okupacijo so se izvršile brez predhodne geološke preiskave in se niso izplačale, ker je v rudi premajhna vsebina kovine.

Zlatenik—Blagovica leži v bližini glavne ceste Ljubljana—Celje. Vršila so se le raziskovalna dela v l. 1917 in pozneje, ki so ugotovila halkopirit in sfalerit v tankih žilicah v karbonskih glinastih skrilavcih in peščenjakih.

Pri **Sv. Križu** pri **Radečah** nastopajo halkozin, halkopirit, malahit in azurit v permskih peščenjakih, ki jih omejujejo permski apnenci in werfenski skladi.

Pri Sv. Ani nad Tržičem leži 300 m od kmetije Počivalnik rov, kjer so se vršila v 19. stoletju raziskovalna dela. Tu nastopata halkopirit in tenantit (?) v manjših količinah.

V **Jozlovih jamah** na Okoški gori, 7 km W od Slovenske Bistrice, v dolini Okoškega potoka, nastopa v gnajsih nekaj milimetrov do nekaj centimetrov debela kremenova rudna žila. Kremen je impregniran s halkopiritom, galenitom in sfaleritom.

Ob **Pustovi** so našli bakrove minerale malahit, azurit in kuprit, v Bistriškem jarku pri Muti pa bakreni kršec.

1 km severovzhodno od **Mežice** je nahajališče halkopirita v bližini kmeta Muhernika.

Nahajališča svinčevo-cinkovih rud

Pri **Stranjah** pod Bohorjem nastopata kalamina in galenit v školjkovitem in wettersteinskem apnencu. Tudi v tem rudišču so se vršila le manjša sledilna dela.

V **Tržišču** pri Mokronogu nastopata galenit in smitsonit v skladih triadnega dolomita. Rudo so topili v topilnici v Št. Janžu.

V **Trebelnem** pri Trebnjem nastopa kalamina v školjkovitem apnencu srednje triade. Okrog l. 1874 so se vršila le manjša sledilna dela.

Rudnik **Log** pri Brežicah je obratoval v l. 1882. Galenit nastopa tu v karbonskih usedlinah.

Rudnik **Remšnik** pri Breznem je pričel obratovati v l. 1849. Galenit s srebrom, sfalerit in halkopirit nastopajo v filitih in grafitnih skrilavcih.

Manjša raziskovalna dela so se vršila v **Sredniku** pri Trebnjem po l. 1889. Galenit nastopa tu v permskih in kulmskih laporjih in peščenjakih. V talnini rudonosnih skladov nastopajo karbonski glinasti skrilavci, v krovnini pa werfenski skladi.

V bližini **Litije**, kjer se vršijo raziskovalna dela, so nahajališča galenita v **Šmartnem** in **Zavrstniku**, v podobnih geoloških pogojih pa še v **Jablanici, Logu, Polšniku** in **Šmarju**; v **Maljeku** in **Pasjeku** skupno s sfaleritom.

Rudnik **Pleše** pri Škofljici je bil okrog leta 1850 pomemben zaradi galenita in sfalerita.

V **Savskih jamah** je tvoril galenit gnezda in žile v rudonosnem apnencu. Spremljal ga je siderit, prepredžen s tankimi vložki sfalerita. Rudo tega rudišča so topili v pečeh na Jesenicah. Srebro, ki ga je galenit vseboval, so posebej pridobivali. V rudišču je nastopal tudi realgar. Posebno nahajališče galenita je v **Lepejni** pri Javorniku.

Lečasta nahajališča galenita so v ziljskih skladih v **Krašnji** in **Češnjici.** V **Kamnici** in **Cirkušah** pri Vačah je v družbi s sfaleritom, enako pri **Podkraju** in **Loki.**

V **Vidernci** pri gradu **Ponoviče** je galenit v družbi s sfaleritom in bakrenim kršcem.

V **Svetini** pri Celju nastopa galenit na kontaktu školjkovitega apnenca, grödenskega peščenjaka in zgornjih karbonskih plasti.

V drugi polovici 18. stoletja se je vršilo obratovanje v rudniku **Žikovci** pri Laškem, kjer nastopa galenit, in v **Padežih**, vzhodno od Laškega, kjer nastopa srebrnat galenit in limonit.

Od 1854 do 1880 se je v presledkih vršilo obratovanje v rudniku **Veliko Širje** pri Zidanem mostu. Galenit nastopa v karbonskih in permskih skrilavcih.

Rudnik **Lokavec** leži 4,5 km od železniške postaje Laško. Tu nastopa srebrnat galenit na več mestih v karbonskih peščenjakih in skrilavcih, na katere meje werfenski in permski skladi ter školjkoviti apnenec. Obratovanje se je pričelo v l. 1750 ter je trajalo s presledki do l. 1916. Topilniško središče za Žikovco, Padeže in Lokavec je bilo v Padežih.

Od leta 1890 do 1900 se je vršilo obratovanje v **Budni**, ki leži ob cesti Št. Janž—Radeče v globokem jarku potoka Knapovke. Galenit, cinober in barit nastopajo tu v karbonskih in werfenskih skladih.

Knapovže leže 13,5 km zračne črte severozahodno od Ljubljane. Galenit in živosrebrna ruda nastopata v karbonskih skrilavcih. Rudarili so v 15. in 16. stoletju ter v drugi polovici 19. stoletja. Pozneje so se vršila raziskovalna dela ter eksploatacija do 1923. leta. Rudnik so zaprli zaradi nizkega odstotka svinca v rudi.

Pod Golico nad Jesenicami je ugotovljen galenit s sfaleritom skupno z baritom, na drugih mestih v Karavankah pa še v **Savskih jamah, Belščici, Javorniku** in v **Ljubeljski dolini.**

Na koti 1550 m med Korošico (1516 m) in Košuto (2088 m), ki pripada občini **Sv. Ana** nad Tržičem, nastopa galenit skupno s smitsonitom v obliki gnezd v triadnih apnencih. Rudo so nekaj časa pridobivali.

V bližini Loga pod Mangartom je nahajališče galenita **Šancetova ruda**, ki leži v srednjetriadnih skladih na južnem pobočju Malega vrha pod Mangartom. Galenit spremljajo limonit, pirit, sadra in barit. Galenit in minerali, ki ga spremljajo, zapolnjujejo prelomnico, ki poteka v smeri 200 stopinj.

Rudnik svinca in cinka v **Puharjih** pri Šoštanju je obratoval okrog l. 1856, kasneje pa so se vršila le raziskovalna dela. Sfalerit in galenit nastopata v ozkem pasu v krovnini razpoke, ki jo tvorijo temnosivi triadni apnenci. V talnini razpoke leže svetlosivi apnenci.

Galenit se nahaja še v Št. Lenartu pri Hrastniku, pri Rakovcu ob Pohorju, pri Sv. Kunigundi, Ožbaltu ob Dravi ter pri Rečici ob Savinji. V zadnjem nahajališču se nahaja v družbi z živim srebrom. Sfalerit pa se nahaja v družbi s piritom v Stangrobu blizu **Nove Štifte** pri Gornjem gradu.

Nahajališča živosrebrnih rud

Rudnik Sv. Ana (Lipold, 1855) nad Tržičem je sprva upravljal rudnik Idrija. Obratoval je od l. 1874 do 1904 in od 1917. do 1918. leta. Rudni mineral je cinober, ki so ga odkrili v l. 1762, po nekaterih podatkih pa že v l. 1551. Nastopa v impregnacijah in gnezdih v triadnih apnencih wengenske starosti. Talnino in krovnino teh apnencev tvorijo skrilavci, ki jih tudi prištevajo wengenu. Halde opuščenega rudnika vsebujejo še manjše količine cinabarita.

Pod **Mrzlico**, 3 km severno od Trbovelj, so sledovi rudarskih del iz prejšnjega stoletja in verjetno še starejši. Tudi med obema vojnama so tu raziskovali in delno pridobivali živosrebrno rudo, ki so jo predelovali v primitivni destilacijski napravi. Ruda nastopa v gornjih karbonskih skrilavcih, ki jih spremljajo kremenovi konglomerati, breče in kvarciti. Po nepopolnih podatkih obstajata dva sistema rudnih žil. Prvemu pripada žila z rudnimi minerali galenit, cinabarit in halkopirit, k drugemu pa žila z arzenopiritom s sledovi kobalta in niklja. Raziskovalna dela bi pokazala, ali ima rudišče ekonomski pomen.

Cinober se nahaja pri Škofji Loki pri **Sv. Tomažu** in **Sv. Ožboltu** v peščenjakih werfenske starosti.

V silurskih skladih **Stegovnika** v Karavankah se nahajajo impregnacije cinobra (Teller, 1866, 290).

Samorodno živo srebro so našli med Št. Vidom in Mančami pri Vipavi z rudoslednimi deli v peščenjakih in laporjih (Moser, 1890, 219—250 in 1893, 238—239).

Nastopa pa še v svinčevem rudišču **Litiji** in **Knapovžah** oz. v cinkovem rudišču pri **Rečici**. V **Podgori** severno od Št. Janža so impregnacije cinobra v karbonskih peščenjakih.

Nahajališča železovih in manganovih rud

Železo so pridobivali iz hematitnih in limonitnih rud na raznih krajih Slovenije. Vsa ta rudišča so opuščena, ker so domnevali, da so izčrpana. Toda raziskovalna dela in odkopavanja niso bila sistematska. Odkopavali so le lahko taljive rude, ostale rude, ki jih s takratnimi sredstvi niso mogli predelovati, pa so ostale neodkopane. Ta nahajališča bi bilo treba s sodobnimi geološkimi metodami raziskati in oceniti. Podrobni podatki o teh nahajališčih so naslednji:

Železo nastopa ob reki Reka, na Kolpi okrog Črnomlja in Metlike.

Med Krko in Temenico nastopa limonit okrog Dvora, Žužemberka, Št. Vida pri Stični, Dobrniča, Trebnjega, Straže in Toplic.

Med Temenico, Krko in Savo pa okrog Št. Ruperta, Št. Janža, Žebnika, Hrastna, Mokronoga, Št. Petra, Šmarjete pri Beli cerkvi in okrog Vodenic.

Med Gorjanci in Krko nastopa limonit okrog Sv. Križa in Vavte vasi.

Dolenjska nahajališča železa so še okrog Ponikev pri Vel. Laščah, Korinja, Ortneka, Gornje Krke in Magdalenske gore pri Grosupljem.

Med levim bregom Ljubljanice in Savo so nahajališča železovih rud na področju Vrhnike, okrog Horjulja, Celarjev, Ligojne in Polhovega Gradca. Južno od desnega brega Ljubljanice pa so nahajališča okrog Borovnice in Cerknice.

Na levem bregu Save so nahajališča Dol pri Ljubljani, Vače in Zagorje, ob desnem bregu Save pa Polšnik, Pasjek in Maljek.

Vzdolž Soče in na Krasu so nahajališča ob Hublju, okrog Kolka, Nanosa, Šmihela pri Hrenovicah, Bukovja in Planine. Severno od ceste skozi Hrušico pa okrog Vodic, Veharš, Idrije, Kanomlje, Bukovice, Hobovš ter še bolj severno ob Farjem potoku in Železnikih.

V Bohinju so nahajališča bobove železove rude na Rudnem polju okrog Lipanice, Mesnovca, Gorjuš in Koprivnika, na Jelovici pa okrog Dražgoš, Krope, Kamne gorice in Kupljenika. Na Gorenjskem so nahajališča še v Bohinjski Beli, okrog Bleda, Zgornjih Gorij, Pokljuke in Mežaklje ter zahodno od Triglava v dolini Zgornje Trente.

Sideritna nahajališča so v Savskih jamah, okrog Belščice, Tržiča, Loma, v Kokri, Kamniški Bistrici in v Tuhinjski dolini.

Nahajališča železovih mineralov pa so tudi sredi prodnate Savske ravnine okrog Rašice in Smlednika.

Vrsta nahajališč železa nastopa tudi vdolž vitanjskega pasu, ki poteka v vzporedniški smeri in katerega jedro tvorijo karbonski skladi.

Na ta pas so vezana nahajališča siderita v Hudinji, Vitanju, Paki pri Velenju, Galiciji, Zalogu ter ankerita v Razboru. Ta nahajališča so tvorila skupno z nahajališči v Hudem kotu na Pohorju podlago mislinjskega fužinarstva.

Na Vranskem, okrog Vuhreda in Št. Lovrenca, pri Mežici, na Kozjaku, v Št. Rupertu pri Laškem, pri Podčetrtku in pri Planini pri Sevnici so prav tako nahajališča železovih mineralov.

V vseh naštetih krajih so bile v srednjem veku in tudi v novejšem času topilnice, ki so izkoriščale nahajališča železa svoje bližnje okolice.

Na veliko razširjenost železovih rud na našem ozemlju kaže nekaj tisoč izdanih rudoslednih dovoljenj v razdobju od srede 17. stoletja do začetka 20. stoletja.

Navajamo za nekatera od teh nahajališč, kolikor so bila v novejšem času preiskovana, podrobnejše podatke:

Rudniki v okolici **Olimja** pri Podčetrtku so obratovali v 19. stoletju. Tako je na primer v l. 1878 obratovalo 17 rudnikov, ki so pridobivali limonit. Ruda nastopa v ozemlju, ki ga sestavljajo miocenski peščenjaki, wengenski in werfenski skladi, školjkoviti apnenec ter wettersteinski apnenec in dolomit. Te tvorbe prebije čok diabaza. Ni še pojasnjeno, ali nastopa na rudonosnem terenu siderit; dosedanja raziskovalna dela so dognala le večje količine ankerita.

Severno od Vrhnike nastopa oolitna železova ruda na področju **Podlipe, Pajsarjev** in **Celarjev** med mlajšimi triadnimi in werfenskimi skladi. Rudniki so obratovali okrog l. 1871.

V rudniku **Hrastno** pri Mokronogu nastopa hematitna ruda. Na ozemlju nastopajo werfenski skladi ter srednjetriadni apnenci, dolomiti in skrilavci.

V krednih in jurskih apnencih obrobja Planinskega polja v pasu **Planina—Liplje** nastopa oolitna (?) železova ruda, ki je bila predmet manjših raziskovalnih del.

V letih 1870—1896 in 1912—1922 so pridobivali železovo rudo na **Kopitovem griču** jugozahodno od Brezovice. Ruda nastopa v rabeljskih skladih, ki jih omejuje glavni dolomit.

Pri Ribnici v **Hudem kotu** na Pohorju je nahajališče magnetita in pirita z nekaj halkopirita, ki nastopajo v osnovi iz hedenbergitovega, epidotovega in granatovega skarna na kontaktu dacita, marmorov in apnenih skrilavcev.

V **Mirni** na Dolenjskem je od l. 1917 do 1919 obratoval rudnik mangana. Ruda je psilomelan in vad, ki sta nastala v jurskih skrilavcih, ki pa leže sekundarno na triadni podlagi.

V jurskih apnencih nastopa psilomelan v **Čezsoči** južno od Vrsnika, do 10 cm debele žile psilomelana pa v liadnih skladih **Porezna** ter so tu ugotovljene na večje razdalje.

Opuščen rudnik manganove rude imamo v **Železnikih** nad Škofjo Loko. Podelitve jamskih mer so bile v letih 1815 in 1872, rudnik pa je obratoval od l. 1815 do 1885. Psilomelan nastopa tu v karbonskih skrilavcih.

Manganovo rudo so raziskovali v **Studencu** pri Sevnici, dalje na področju **Črna prst—Koblja**, kjer nastopata psilomelan in vad v temnih laporjih in kremenovih skrilavcih spodnje jurske starosti.

Rudnika manganove rude sta obratovala pod **Stolom** in **Begunjščico**, kjer nastopa manganova ruda v ležah. V krovnini so svetlordeči in temnordeči apnenci, ki leže na glavnem dolomitu. Rudnik je obratoval ca. 45 let, do leta 1918, ter je proizvedel skupno okrog 135.000 ton rude (Nikitin, 1940, str. 123—124). Prvi ferromangan na svetu je bil produciran na Javorniku iz te manganove rude.

Nahajališča piritnih rud

Na **Zgornji Polskavi** nastopajo piritna ležišča konkordantno v plasteh gnajsa. Ležišča imajo značaj čokov, leč, katerih debelina in obseg zelo nihata.

V II. polovici prejšnjega stoletja so rudarili v piritnih nahajališčih Šmartnega v Rožni dolini pri Pirešici, kjer nastopajo piritne impregnacije na kontaktu kremenovega keratofira z wettersteinskim apnencem. Delno je bil pirit pretvorjen v limonit. Piritne impregnacije nastopajo tudi v keratofirih, ki so silificirani in kaolinizirani.

Pirit z manjšo vsebino zlata je pri **Zlatečem**, severno od Krašnice.

Nahajališča boksitnih rud

Nahajališča boksita pripadajo Dolenjski, Gorenjski, Beli krajini in Slovenskemu Primorju (Sobočevo pri Borovnici, Studenec—Ig pri Ljubljani, Podlipa pri Vrhniki, Turjak, Dvor, Črnomelj, Hrast pri Metliki, Kočevje, Ribnica, Žigmarice, Mlačevo pri Mirni peči, Vodiško pri Rimskih Toplicah, Ajdovščina itd.). Večina teh nahajališč vsebuje tolik odstotek kremenice, da ob sedanjih pogojih predelave ne pride v poštev za pridobivanje aluminija. Podrobnejša preiskavanja bi ugotovila, koliko je boksit v teh nahajališčih primeren za izdelavo boksitnega cementa in v druge namene.

V Savinjskih Alpah nastopajo manjša ležišča boksita, katerega kvaliteta še ni dovolj raziskana. Nahajališča boksita v Bohinju vsebujejo premajhne leče kvalitetnega boksita z nizkim odstotkom kremenice, da bi imela gospodarski pomen. V Savinjski dolini so našli boksit na gori Oljki in v Št. Andražu.

Nekoliko ugodnejša pričakovanja glede kvalitete boksitov predstavljajo boksitna ležišča porečja Savinje (Slatine pri Šmartnem ob Paki, Letuš ob Savinji, Št. Vid pri Doliču, Rečica ob Paki, Št. Ilj pri Velenju), kjer so raziskovalci zaloge različno cenili. Podrobnejša geološka raziskovanja bi mogla ugotoviti zaloge in sestav boksitov.

Nekovinske mineralne surovine

Velik del naše industrije je vezan na nekovinske mineralne surovine. Skoraj ni industrijske panoge, ki jih ne bi potrebovala v takšni ali drugačni obliki. Predvsem so odvisne od njih steklarska, keramična, barvna in ostala kemična industrija, industrija gradbenega materiala ter elektroindustrija. Velik pomen imajo te surovine za gozdarstvo in kmetijstvo.

V skladu z naraščajočo uporabo nemetalov je po vojni nastopilo po njih vse večje povpraševanje, tako da bi bilo potrebno raziskovanje močno razširiti. V primeri z raziskovanji na premog, metale in nafto se je na področju Slovenije posvečalo premalo pozornosti nemetalom. Doslej so na nekaterih mestih raziskovali gline in glinence za keramične svrhe ter kremenove peske, vendar so bila sredstva tudi za to premajhna, da bi mogli dobiti vsaj približno sliko o vrstah in zalogah tega materiala.

Gline

Nahajališča kaolina in kaolinskih glin je pričakovati v obrobnem pasu magmatskih masivov, kjer so bili pogoji za preperevanje ugodni. Predvsem so ugodna področja aplitov, ki so bogati z glinenci. Zato je važno sistematično petrografsko kartiranje Pohorja. Drugo vrsto ugodnih področij tvorijo pasovi felzitskih keratofirov in porfiritov, ki nastopajo na več mestih v wengenskih skladih.

Drugo vrsto nahajališč predstavljajo sekundarno naplavljene gline, ki nastopajo na primer v talnini nekaterih premogišč. Tako je naša keramična industrija uporabljala bele oligocenske gline v Hudi jami pri Laškem, te pa so trenutno izčrpane. Nadaljnja geološka raziskovanja bi mogla zagotoviti nove zaloge v talnini oligocenskih premogov v zagorsko-laškem pasu in tudi drugod.

Nahajališča bentonitnih glin imamo v okolici Novega mesta, pri Štorah in pri Podčetrtku. Vendar so možnosti nastopanja tudi drugod, kjer so tufi prepereli v gline. Te gline so nujno potrebne kot injekcijsko sredstvo za utrjevanje tal, za goste izplake pri vrtanju in kot vezna glina za keramične mase. Terciarni in wengenski tufi v Sloveniji so precej razširjeni, vendar še niso preiskani.

Kremen

Velike zaloge kremenovih peskov za steklarstvo in keramiko nastopajo v Leskovcu, Birčni vasi, Št. Janžu in Globokem, livarski peski pa v Moravški dolini, v Štorah in Olimju.

Vendar ti peski za steklarstvo in keramiko ne ustrezajo popolnoma, ker vsebujejo prevelik odstotek gline in železa. Tudi pri livarskih peskih sestav še ne ustreza popolnoma zahtevam. Za livarstvo bi morali imeti kremenovi peski primerno zrnatost in drobno primes proti sežigu odporne gline.

V pogledu raziskovanja kremenovih peskov bo treba pregledati obstoječa nahajališča ter kategorizirati posamezne plasti po njihovi uporabnosti, obenem pa razširiti raziskovanja na nova nahajališča.

Nahajališč kremenovih kristalov (kamena strela, strelice), ki jih uporablja elektrotehnična in druga industrija, je več.

V opuščenem rudišču v Knapovžah so našli druze tega minerala. Sorazmerno velike kristale, do 10 cm dolge, so našli pri kraju Koreno pri Krašnji ter na Ljubljanskem gradu. Haquet je opisal kremenove kristale s Črnega vrha pri Polhovem Gradcu in z gore Slivnice pri Cerknici. Nastopajo še v Crngrobu pri Škofji Loki, na Zlatem vrhu nad Poljanami, v konglomeratih pri Novem mestu, v kremenovem kamnolomu pri Vikrčah, pri Št. Rupertu, okrog Osilnice na Kolpi in pri Moravicah.

Za važen proizvod, kot je opeka silika, pridejo v poštev kvarciti, zlasti permski konglomerati Dolžanove soteske pri Tržiču, ob Ločnici pri Medvodah ter na področju Idrija—Škofje.

Sadra

Ležišča sadre potekajo v Karavankah od Dovjega preko Savskih jam, Hrušice, Planine, Jesenic in Most do Tržiča.

Drugod je sadra zastopana v werfenskih plasteh živosrebrnega rudišča pri Sv. Tomažu pri Škofji Loki, pri Cerkljah na Strmcu ter v glini zagorskega premogovnika (Voss, 1895, str. 72).

Barit

Barit pridobivajo v Plešah. Nastopa kot prikamenina v Litiji, v bližini Urbasovega rova rudišča Belščica pri Jesenicah ter južno od Golice pri Odanču. Severozahodno od Tržiča v rudišču Počivalnik so našli prav tako barit v spremstvu malahita, azurita in tenantita. V večji količini kot izpolnitev glin nastopa pri Zavrstniku v bližini Litije (Voss, 1895, str. 73).

Žveplo

V dolini Krme je nahajališče žvepla umazano rumenkastorjave barve, drugo pa v bivših kopih za sadro na Jesenicah.

Grafit

Grafit so našli v Idriji kot oprh na dolomitu in skrilavcih, v Litiji v ziljskih skrilavcih ter v rudišču antimona v Trojanah. Nahajališča grafita so še v Brežniku pri Breznem ob Dravi in Guštanju.

III

Za uspešen razvoj raziskovalnih del v obravnavanih nahajališčih je potrebna sistematična priprava. Prva faza raziskovanja mora biti geološko kartiranje.

Prvoten namen izdelave geoloških specialk je bil v ugotavljanju geoloških razmer v posameznih predelih, kajti geološka karta je predstavljala podlago ne le za raziskovanja mineralnih surovin, temveč tudi osnovo za večje gradbene projekte, zlasti pri komunikacijah, kar je zahteval industrijski razvoj 19. stoletja. Zato je dunajski geološki zavod tudi pri nas pričel sredi 19. stoletja kartirati z namenom, da se izdelajo geološke karte.

Vendar ta namen ni bil dosežen. Iz 3. karte sledi, da je od 34 sekcij po tedanji avstrijski topografski osnovi v merilu 1 : 75.000 bilo tiskanih le 10 kart, če ne upoštevamo le delno tiskanih sekcij. Od tega števila pa je le 6 sekcij izdelanih tako, da morejo glede na današnje potrebe rabiti kot dobra geološka karta. Na področju Ljudske republike Slovenije, ki je bilo od 1918. leta okupirano od Italije, so bile tiskane specialke v merilu 1:100.000, pri katerih so za naše ozemlje uporabili karte avstrijskih geologov pred drugo svetovno vojno, tako da tudi o tem delu nimamo

v pogledu nadaljnjega izpopolnjevanja geoloških kart nobenega napredka. Ker je bila zadnja karta tiskana v letu 1898, če ne upoštevamo ponatisnjenih kart v Slovenskem Primorju, pomeni, da razpolagamo z dobrimi tiskanimi kartami le za ca. 25 % površine Ljudske republike Slovenije. Stanje je razvidno iz 3. karte.

Geološka karta tvori osnovo pri raziskovanju mineralnih surovin, za projektiranje hidrocentral in za ostala večja gradbena dela. Menimo, da je bodoče delo na izdelavi geološke karte Slovenije kot sestavnem delu geološke karte Federativne ljudske republike Jugoslavije voditi v skladu z načelom, naj se že v prvi etapi izdelajo geološke karte tistih sekcij, ki predstavljajo nepogrešljivo podlago za nadaljnja podrobna geološka raziskovanja. Taka področja so cone nahajališč kovin, premogovne kadunje, naftna polja, rečne struge, primerne za izgradnjo hidrocentral itd. in sploh geološko še nepreiskani predeli.

Brez dobre geološke karte je hitrost sedanjih podrobnih geoloških raziskovalnih del, ki bi sicer prinašala mnogo hitreje rezultate o določanju rezerv mineralnih surovin, manjša, hkrati pa bi dobra geološka karta tvorila podlago drugim kartam, podlago za urbanistično projektiranje in za geologijo gradbenih tal in gradiva. Dejstvo, da ni geoloških kart prav za tiste predele, ki so s stališča pridobivanja mineralnih surovin najbolj važni, narekuje izdelavo geološke karte ustreznih sekcij. Načrt izdelave je razviden iz 4. karte. V prvo etapo smo uvrstili tista področja, za katera imamo delno stare manuskriptne karte, ki niso več uporabne, delno pa obstajajo sicer tiskane sekcije, a zahtevajo večjih popravkov. Te karte so tudi za gospodarstvo prvenstvene važnosti. V drugo etapo smo uvrstili še preostala področja, za katera še nimamo v celoti tiskanih kart, v tretjo pa ozemlje, za katero obstajajo uporabne tiskane karte, a bo potrebno dopolnilno kartiranje zaradi novega merila 1 : 50.000.

Mineralne surovine so podlaga industrijske proizvodnje ter njenega nadaljnjega razvoja. Zato ima iskanje in določanje mineralnih surovin v mnogih državah in tudi pri nas veliko podporo države.

V novejšem času je bilo treba geološko službo bolj prilagoditi potrebam gospodarstva, modernizirati metode raziskovanj in dobiti za to potrebno opremo.

Ta uporabna smer je ugodna za geologijo kot znanost. Neposredna opazovanja geologa v rudniku so najbolj trdna podlaga ne le za usmerjanje jamskih del in odkrivanje novih zalog, temveč tudi za reševanje splošno geoloških, stratigrafskih in tektonskih razmer širšega področja, ki jih rešujejo raziskovalci geoloških zavodov pri kartiranju. Na drugi strani je skoraj ni gospodarske panoge, ki ji dobra geološka karta ne bi prišla prav, mnogim pa je nujno potrebna.

Geološka opazovanja v prirodi morajo dopolniti in razjasniti laboratorijska preiskovanja. Zato morajo geološki zavodi razpolagati s specialno opremo. Niso samo potrebni paleontološki, mikropaleontološki, kemični in rudnopetrografski laboratoriji, temveč so ravno tako nujno

potrebne priprave za spektrografsko in rentgensko preiskovanje ter za določevanje magnetnih, električnih in drugih lastnosti skladov in njihovih sestavnih delov.

Poznavanje fizikalnih in kemičnih lastnosti zemeljskih plasti je nujno potrebno v dobi, ko pričenja na primer pri vrtanju električno jedrovanje že delno nadomeščati mehanično jedrovanje, ko je napravila uporabna geofizika nesluten razvoj. Poleg tega nam take preiskave nudijo podlago za ocenjevanje ekonomske vrednosti določene mineralne surovine in možnost njene pretvorbe v uporabljiv proizvod.

Poleg geološke karte in laboratorijev morajo biti izpolnjeni še drugi pogoji, da bi geološka služba uspešno izvrševala svoje naloge:

Geofizikalna služba tvori zelo močan faktor pri modernih raziskovanjih mineralnih surovin, gradbenih tal, vode itd. Pri nas geofizikalne metode še mnogo premalo uporabljamo. Nabava geofizikalnih instrumentov bi gotovo napravila preobrat v raziskovanjih, ki bi se s tem pocenila in bi dala bolj zanesljive podatke.

Dobro urejen **geološki muzej**, ki mora obsegati vso geološko dokumentacijo z obsežnimi zbirkami, je prav tako neobhodno potreben. Obstoječa zbirka Geološkega zavoda LRS je še zelo nepopolna; vsebuje le kamenine, minerale in fosile, ki so bili zbrani od l. 1947 dalje. Zbirke iz razdobja 1880—1918 in 1941—1945 se nahajajo povečini v dunajskem geološkem zavodu. V Ljubljani so v prirodoslovnem muzeju le zbirke Žige Zoisa (1747—1819), Znanstvenega društva, Hohenwarta in drugih. Te zbirke so tudi za sedanji študij geologije slovenskega ozemlja osnovnega pomena. Vendar jih za sedaj ni možno v ta namen uporabiti, ker so nameščene v neprimernih prostorih in sami eksponati zbirk razvrščeni nesistematsko. Velik del znamenite Zoisove in Hohenwartove zbirke, ki naj bi služil v študijske namene, ni še niti v celoti inventariziran in za študij dostopen. Vsa ta zbirka v muzeju je poleg tega mrtva, ker je nihče ne dopolnjuje z novimi vzorci.

Razen geološkega muzeja je še važen razvoj knjižnice in izdajanje geoloških publikacij.

Šele tako organizirana geološka služba, ki bo sicer organizacijsko razdeljena na geološke oddelke pri podjetjih in na geološki zavod, dejansko pa bo le predstavljala delovno enoto, bo lahko uspešno pripomogla k povečanju zalog mineralnih surovin in k drugim nalogam, ki so vezane na geološka raziskovanja.

Odgovoriti na vprašanja, ali je v Ljudski republiki Sloveniji pričakovati novih rudnih ležišč ali bistveno povečanje zalog že znanih mineralnih surovin, bo možno šele tedaj, ko bo s sodobnimi geološkimi in drugimi metodami naše ozemlje preiskano ne le s stališča obstoja mineralnih zalog, temveč tudi s stališča njihove rudarske in industrijske predelave ter praktične uporabe.

Že danes pa je možno ugotoviti, da je tudi v Ljudski republiki Sloveniji raziskovalna problematika obsežna ter smo jo iz tega razloga obravnavali.

Dodatek

Nahajališča kovinskih in nekovinskih mineralov ter premogov in lignita v LR Sloveniji brez označbe gospodarskega pomena:

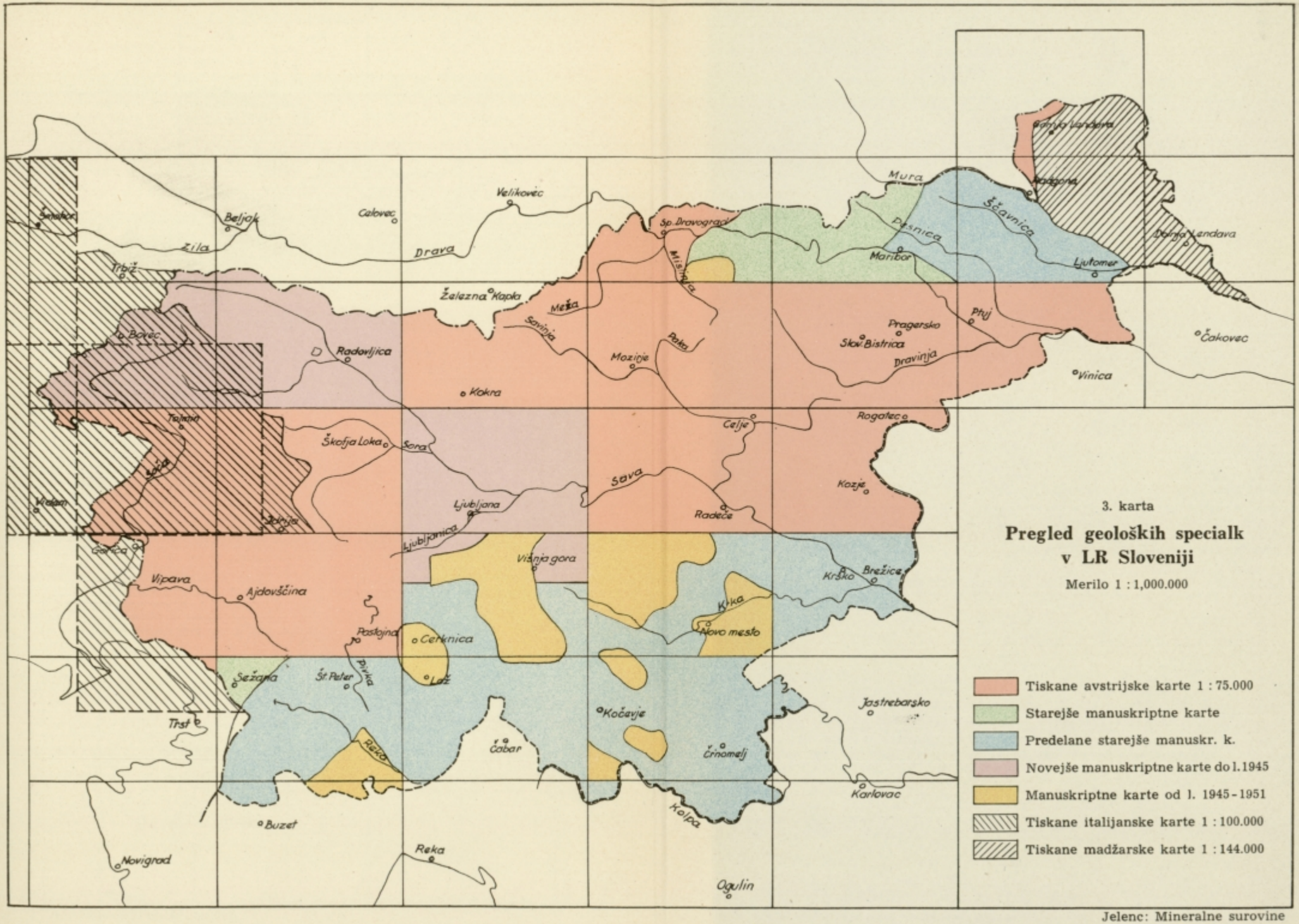
Ajdovščina v Vipavski dolini: rjavi premog, boksit
Babna gora pri Žusmu: rjavi premog
Bača pri Podbrdu: Mn
Begunje pri Cerknici: kremenovi kristali
Begunjščica v Karavankah: Mn
Belči vrh pri Vinici v Beli krajini: boksit
Belščica v Karavankah: črni premog, Fe, Pb, pirit
Bistriški jarek pri Muti: Cu
Blagovina pri Celju: žveplo, lojevec
Bled: Fe, kreda
Bohinjska Bela: Fe
Bohinjska Bistrica: rjavi premog, kreda
Breg pri Litiji: Pb
Brezno pri Laškem: barit, Pb
Brezovica pri Črnomlju: črni premog
Brezovica pri Mokronogu: lignit
Brežnik pri Breznem ob Dravi: grafit
Britof pri Divači: rjavi premog
Budganja vas pri Žužemberku: Fe
Budna vas pri Radečah: Pb, Hg, barit
Bukovica na Trnovski planoti: Fe
Bukovje pri Predjami: Fe
Butoraj v Beli krajini: boksit
Celarji pri Vrhniki: Fe
Cerknica pri Rakeku: Fe
Cirkuše pri Vačah: Pb, Zn, Cu
Crngrob pri Škofji Loki: kremenovi kristali
Čeplje pri Vranskem: kaolin
Češnjica pri Blagovici: Pb, Cu, Sb
Češnjice pri Podnartu: boksit
Čezsoča pri Bovcu: Mn
Črna: kaolin
Črna prst v Triglavskih Alpah: Mn
Črnomelj: boksit, Fe
Črnuče pri Ljubljani: pirit
Dečja vas pri Ponikvah na Dolenjskem: boksit
Doblica pri Cerkljah: kremen
Dobrepolje pri Vel. Laščah: lignit
Dobrunje pri Ljubljani: črni premog
Dobrnič pri Trebnjem: Fe
Dolenja Straža pri Novem mestu: glina
Dol pri Ajdovščini: kremenovi kristali
Dol pri Ljubljani: Fe
Dovje: sadra, kreda
Dražgoše pri Železnikih: Fe
Dvor pri Žužemberku: boksit, Fe
Famlje pri Vremskem Britofu: rjavi premog
Farji potok pri Vojskem nad Idrijo: Fe
Farna vas pri Prevaljah: kremen in kvarcit
Fužine pod Bohorjem: kalcedon
Galicija pri Celju: Fe, Pb
Globoka pri Ljutomeru: rjavi premog
Globoko pri Brežicah: lignit, glina
Gora Oljka v Savinjski dolini: boksit
Goričane pri Medvodah: rjavi premog
Gorjuše pri Bledu: Fe
Gornja Krka na Dolenjskem: Fe
Gornji Dolič južno od Mislinja: boksit
Gozd pri Litiji: Pb
Gračič pri Oplotnici: rjavi premog
Gradac pri Metliki: Fe
Gradišče pri Ožbaltu ob Dravi: kremenove žile
Hobovše pri Cerknem: Mo, Cu, Fe, antracit

Hoče pri Mariboru: grafitni skrilavec
Holmec pri Prevaljah: rjavi premog
Hotavlje pri Poljanah v Poljanski dolini: Mn
Hrastenice pri Polhovem Gradcu: antracit
Hrastnik: rjavi premog
Hrastno pri Mokronogu: Fe
Hrastovec pri Poljčanah: črni premog
Hrast pri Metliki: boksit
Hrušica pri Jesenicah: sadra
Hudičev graben pri Slov. Bistrici: jaspis
Hudi kot pri Ribnici na Pohorju: Fe, Cu
Hudinja pri Vitanju: Fe
Idrija: Hg, Fe
Ig pri Ljubljani: boksit
Ihan pri Domžalah: okra
Ilirska Bistrica: lignit
Ivanje selo pri Rakeku: Fe
Ivanjkovci pri Ljutomeru: rjavi premog
Jablanica pri Litiji: Pb, Zn
Jelovo pri Radečah pri Zidanem mostu: rjavi premog
Jesenje pri Kresnicah: Pb
Jurklošter: rjavi premog
Jurovci pri Ptuju: rjavi premog
Kamna gorica na Gorenjskem: Fe
Kamnica, hrib pri Škofji Loki: Fe
Kamnica pri Dolu pri Ljubljani: Pb, Zn, Cu
Kamniška Bistrica: boksit, Fe
Kanižarica pri Črnomlju: rjavi premog
Kanomlja pri Idriji: Fe
Kapiteljski hrib pri Novem mestu: glina
Klanc pri Roginski gorci pri Rogaški Slatini: rjavi premog
Klanec nad Komendo: lignit
Ključarovci pri Ljutomeru: rjavi premog
Knapovže pri Medvodah: Pb, Hg, Ag
Koblja v Triglavskih Alpah: Mn
Kočevje: rjavi premog, boksit
Kofce, planina pri Tržiču: Fe
Kokarje pri Mozirju: boksit
Kokra nad Kranjem: Fe
Kolk pri Ajdovščini: Fe
Komenda: glina
Konjiška gora: rjavi premog, dolomitni pesek
Kopitov grič pri Borovnici: Fe
Koprivnica pri Senovem: rjavi premog
Koprivnik nad Nomenjem: Fe
Koprivnik pri Sovodnju: antracit, Cu
Koreno pri Horjulju: Fe
Koreno pri Krašnji: kremenovi kristali
Korica: kremenovi kristali
Korošica pri Sv. Ani nad Tržičem v Karavankah: Pb, Zn
Koroška Bela: Cu, kremen
Kostanjevica na Dolenjskem: Fe
Kozje: rjavi premog
Kozji vrh pri Čabru: pirit
Krašnja: Pb, Cu
Krma nad Mojstrano: žveplo
Kropa: železo
Kumen na Pohorju: grafitni skrilavec, sadra
Kuželj na Kočevskem: črni premog
Laški potok pri Zidanem mostu: Pb
Laško: rjavi premog, keramična glina, sadra
Legen pri Šmartnem pri Slov. Gradcu: kremenove žile
Lepa njiva pri Šoštanju: Sb
Lepejne pod Golico: Pb
Leše pri Prevaljah: rjavi premog
Letuš ob Savinji: boksit
Liboje pri Celju: rjavi premog, keramična glina
Ligojna pri Vrhniki: Fe, antracit
Lipanica (Pokljuka): Fe

Liplje pri Planini pri Rakeku: Fe
Lipoglav pri Grosupljem: črni premog
Litija: Pb
Ljubeljska dolina: Pb
Ljubljanski grad: kremenovi kristali
Ljubljansko barje: šota
Ljubno v Savinjski dolini: Pb
Log pri Litiji: Pb
Log pod Mangartom: Pb
Log pri Pilštanju: Pb
Log pri Vrhniki: črni premog
Loka pri Črnomlju: rjavi premog
Loka pri Zidanem mostu: Pb
Loka pri Zg. Polskavi: pirit
Lokavec pri Rimskih Toplicah: Pb
Lom pri Tržiču: Fe
Magdalenska gora pri Grosupljem: Fe
Maljek pri Litiji: Fe
Manče pri Št. Vidu v Vipavski dolini: Hg
Marija Reka: Cu, Co, Hg, Ni
Markovo pri Črni: kaolin
Martinj vrh pri Železnikih: Cu
Medvedce pri Pragerskem: rjavi premog
Mesnovec, hrib pri Bohinju: Fe
Metlika: boksit, Fe
Mežaklja: Fe
Mežica: Pb, Zn, Mo
Mirna na Dolenjskem: Mn
Mirna peč pri Novem mestu: boksit
Mislinja: Fe, pirit, asfalt, kremenove žile
Mlačevo pri Grosupljem: boksit
Močilno pri Radečah: baker
Mojstrana: Fe
Mokro polje pri Šentjerneju na Dolenjskem: kremenov pesek
Moravče: kremenov pesek
Morje pri Framu: kaolin
Moste pri Žirovnici: sadra
Motnik: rjavi premog
Mozirje: boksit
Mravlakov hrib na Pohorju: Fe
Nanos, gora pri Postojni: Fe
Nazarje v Savinjski dolini: boksit
Nova Oselica pri Cerknem: Cu
Nova Štifta pri Gornjem gradu: boksit
Novine pri Cerknem: Pb, Cu
Novo mesto: kremenov pesek, keramična glina
Ojstrica pri Dravogradu: kremenove žile, glinenci
Okoška gora pri Oplotnici: Pb, Cu, Zn, keramična glina
Olimje pri Podčetrtku: Fe
Oplotnica: glinenci, kremenovi kristali
Orlje pri Ljubljani: antracit
Ortnek: Fe
Osilnica na Kolpi: kremenovi kristali
Otalež pri Cerknem: Cu
Otočec pri Novem mestu: lignit
Ožbalt ob Dravi: Pb
Padež pri Litiji: Pb
Padeže pri Laškem: Pb
Pajsarji pri Vrhniki: Fe
Paka pri Velenju: kremen, Fe
Pasjek pri Litiji: Pb, Fe
Pečovnik pri Celju: rjavi premog
Pekel pri Borovnici: Fe
Perudine v Beli krajini: boksit
Pilštanj: Fe
Planica pri Ratečah: Pb, Zn
Planinka na Pohorju: šota
Ples pri Kozjem: barit
Pleše pri Grosupljem: barit, Pb, Zn
Počivalnik, kmetija pri Tržiču: Cu, barit
Podgora pri Št. Janžu: Hg
Podgorci pri Ormožu: rjavi premog
Podgorje pri Št. Jurju pri Celju: saponit
Podkraj pri Radečah: Pb, Cu, barit
Podlipa pri Vrhniki: Fe, boksit, antracit
Podlipoglav pri Grosupljem: Pb
Podlož pri Ptujski gori: rjavi premog
Podpleče pri Cerknem: Cu
Podvelka: kremenove žile

Pojerje pri Jurkloštru: rjavi premog
Poklek pri Blanci: rjavi premog
Polhov Gradec: Fe
Polšnik pri Litiji: Fe, Pb
Ponoviče pri Litiji: Pb, Zn
Porezen, hrib pri Cerknem: Mn
Prečna pri Novem mestu: lignit, Fe, glina
Preseka pri Mozirju: boksit
Presika pri Ljutomeru: rjavi premog
Preska pri Medvodah: rjavi premog
Preska pri Sodražici na Dolenjskem: Fe
Preval nad Begunjami na Gorenjskem: Fe
Prežganje pri Litiji: Pb
Pristava pri Celju: Cu
Pusti malin pri Litiji: Pb
Radovina pri Jesenicah: kreda
Rakovec pri Vitanju: Pb
Rašica pri Šmartnem pod Šmarno goro: Fe
Ratitovec, gora pri Železnikih: Fe
Razbor pri Slov. Konjicah: Fe
Razbor pri Šoštanju: Pb, Zn, Cu
Ravne: grafit
Rečica ob Paki: boksit
Rečica ob Savinji: Hg, Pb
Remšnik pri Breznem: Pb, Zn, Cu, Ag
Repče pri Trebnjem: Fe
Ribnica na Dolenjskem: boksit, kremenovi kristali
Ribnica na Pohorju: Cu, Fe
Rifnik pri Celju: saponit
Rinčetova graba pri Ljutomeru:
Rogatec: glinenci, kaolin, kremenovi kristali
Roginska gorca pri Podčetrtku: rjavi premog
Rovte pri Logatcu: rjavi premog
Rožično pri Črni: kaolin
Ruda pri Sevnici: Pb
Rudnica, hrib pri Boh. Bistrici: boksit
Rudno polje, planota pri Bohinjskem jezeru: Fe
Ržišče pri Litiji: Pb
Sava pri Litiji: Pb
Savske jame nad Jesenicami: črni premog, Pb, sadra, Fe
Selca pri Železnikih: Cu, pirit, Fe
Sele pri Slovenjem Gradcu: rjavi premog
Selnica ob Dravi: pirit
Senovo: rjavi premog
Sestrže pri Pragerskem: rjavi premog
Sevnica: Pb, Zn
Sitarjevec pri Litiji: Pb, Zn, Hg, Cu
Slake pri Podčetrtku: Zn, Fe
Slatine pri Šmartnem ob Paki: boksit
Slivnica pri Cerknici: kremen
Slovenska Bistrica: jaspis, kaolin
Slovenske Konjice: Fe
Smlednik: Fe
Sobočevo pri Borovnici: boksit
Sodinci pri Ormožu: rjavi premog
Sodna vas pri Podčetrtku: Fe
Sovodenj pri Cerknem: Cu
Spodnje Brezovo pri Višnji gori: Fe
Srednik pri Št. Janžu na Dolenjskem: Pb
Srpenica pri Bovcu: kreda
Stangrob pri Novi Štifti pri Gornjem gradu: Pb
Stanovsko pri Poljčanah: rjavi premog
Stara Oselica pri Cerknem: Cu
Stari dvor pri Radečah: Fe
Stari trg na Kolpi: črni premog
Stari trg pri Slovenjem Gradcu: rjavi premog
Stavča vas pri Žužemberku: Fe
Stebljevek pri Šmartnem v Tuhinju: keramična glina
Stegovnik v Karavankah: Hg, Cu
Stol v Karavankah: Mn

Stopnik pri Vranskem: keramična glina
Stranice pri Slovenskih Konjicah: rjavi premog
Stranje pod Bohorjem: Pb, Zn
Straža pri Novem mestu: Fe
Stražišče pri Kranju: Mn
Strjanci pri Ormožu: rjavi premog
Strmec pri Šenturški gori pri Cerkljah: sadra
Studence pri Celju: pirit
Studenec pri Ljubljani: boksit
Studenec pri Sevnici: Mn
Stujica pri Horjulju: Fe
Svetina nad Celjem: Pb
Sv. Agata pri Dolskem (Laze): Pb
Sv. Ana nad Tržičem: Hg
Sv. Ana v Šegi pri Makolah (Poljčane): rjavi premog
Sv. Križ pri Litiji: antracit
Sv. Križ pri Rogaški Slatini: rjavi premog
Sv. Križ pri Radečah: Fe, Cu
Sv. Kunigunda pri Slov. Konjicah: Pb
Sv. Neža pri Celju, rjavi premog
Sv. Ožbolt pri Škofji Loki: Hg
Sv. Tomaž pri Škofji Loki, Hg, sadra
Št. Andraž pri Velenju: boksit
Št. Vid pri Planini (Pilštanj): Fe
Šancetova ruda pri Logu pod Mangartom: Pb
Škofje pri Cerknem: Cu
Škoflje pri Vremskem Britofu: črni premog
Šmarje pri Celju: jaspis, markazit
Šmarje pri Grosupljem: Pb, barit
Šmarje v Vipavski dolini: rjavi premog
Šmarjeta pri Šmarjeških Toplicah: Fe
Šmartno pri Cerkljah: rjavi premog
Šmartno pri Litiji: Pb
Šmartno v Rožni dolini: pirit
Šmartno v Tuhinjski dolini: rjavi premog
Šmihel pri Hrenovicah (Postojna): Fe
Šmihel pri Laškem: Mn, haloizit
Šmihel pri Žužemberku: Fe
Šoštanj: Pb, Zn
Štanga pri Litiji: Pb
Štangarske poljane pri Litiji: Pb
Štefanja gora pri Cerkljah (Kranj): Fe
Št. Ilj pri Velenju: boksit
Št. Janž na Dolenjskem: Fe
Št. Jošt pri Horjulju: Fe
Štore pri Celju: lojevec, glina, kremenov pesek
Št. Peter pri Novem mestu: Fe
Št. Rupert pri Laškem: Fe
Št. Vid pri Stični: Fe
Tibolci pri Ljutomeru: rjavi premog
Tinje na Pohorju: keramična glina, Pb
Tinska gora na Pohorju: rutil
Tolsti vrh pri Slov. Konjicah: rjavi premog
Tolsti vrh pri Vačah: Pb
Trbovlje: rjavi premog
Trebelno pri Mokronogu: Pb, Zn
Trobni dol: rjavi premog
Trojane: Sb
Tržič: Fe, sadra
Tržišče pri Mokronogu: Pb, Zn
Tunjice pri Kamniku: lignit
Turjak: Fe, boksit
Vače: Fe
Valta vas pri Novem mestu: Fe, lignit
Veharše pri Godoviču: Fe
Velenje: lignit
Velika Pirešica: pirit, kremenove žile, jaspis, Fe
Velike Lašče: Fe
Veliko Širje: Pb
Vičanci pri Ormožu: rjavi premog
Vikrče pri Ljubljani: kremenovi kristali



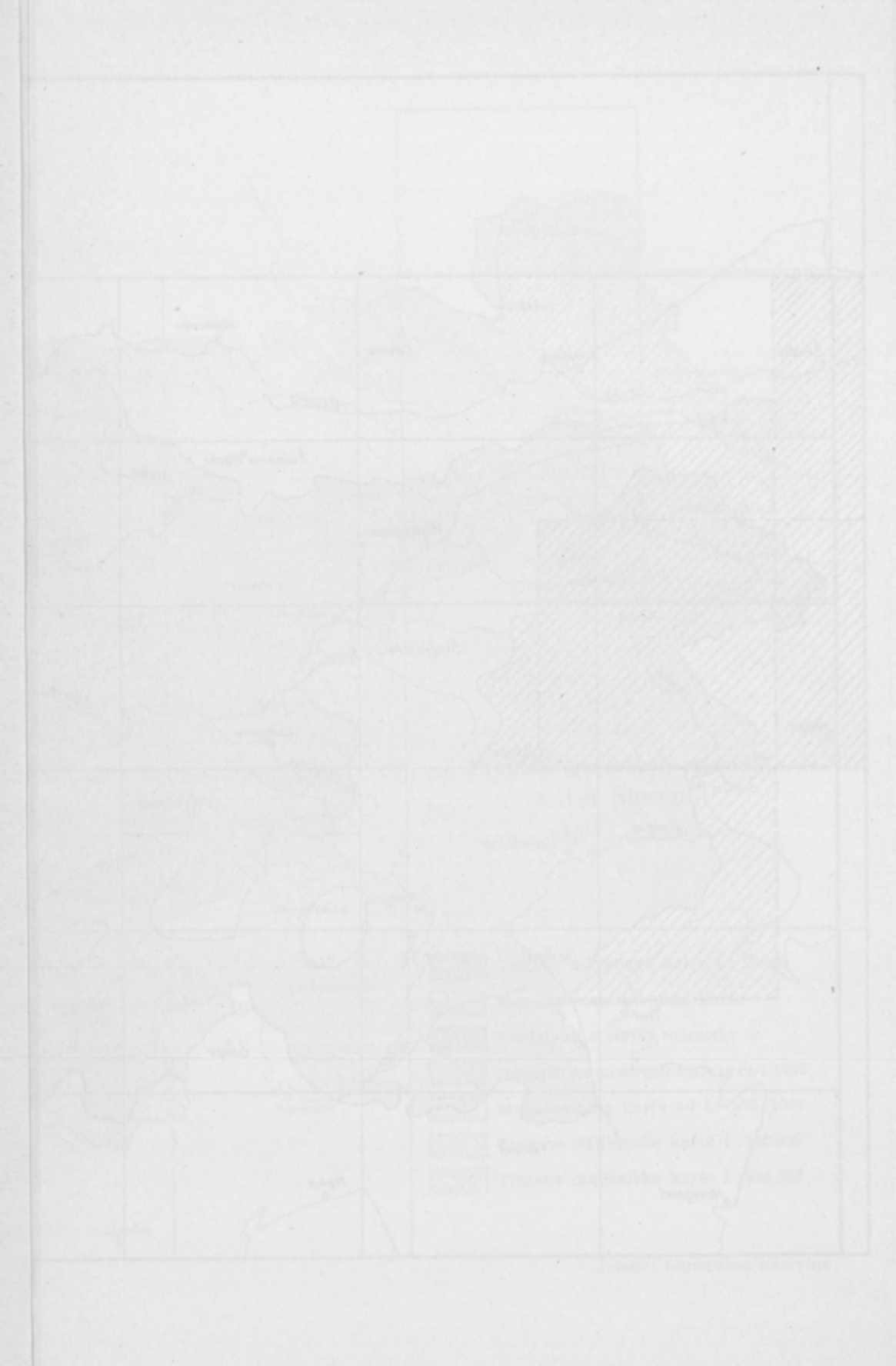
3. karta

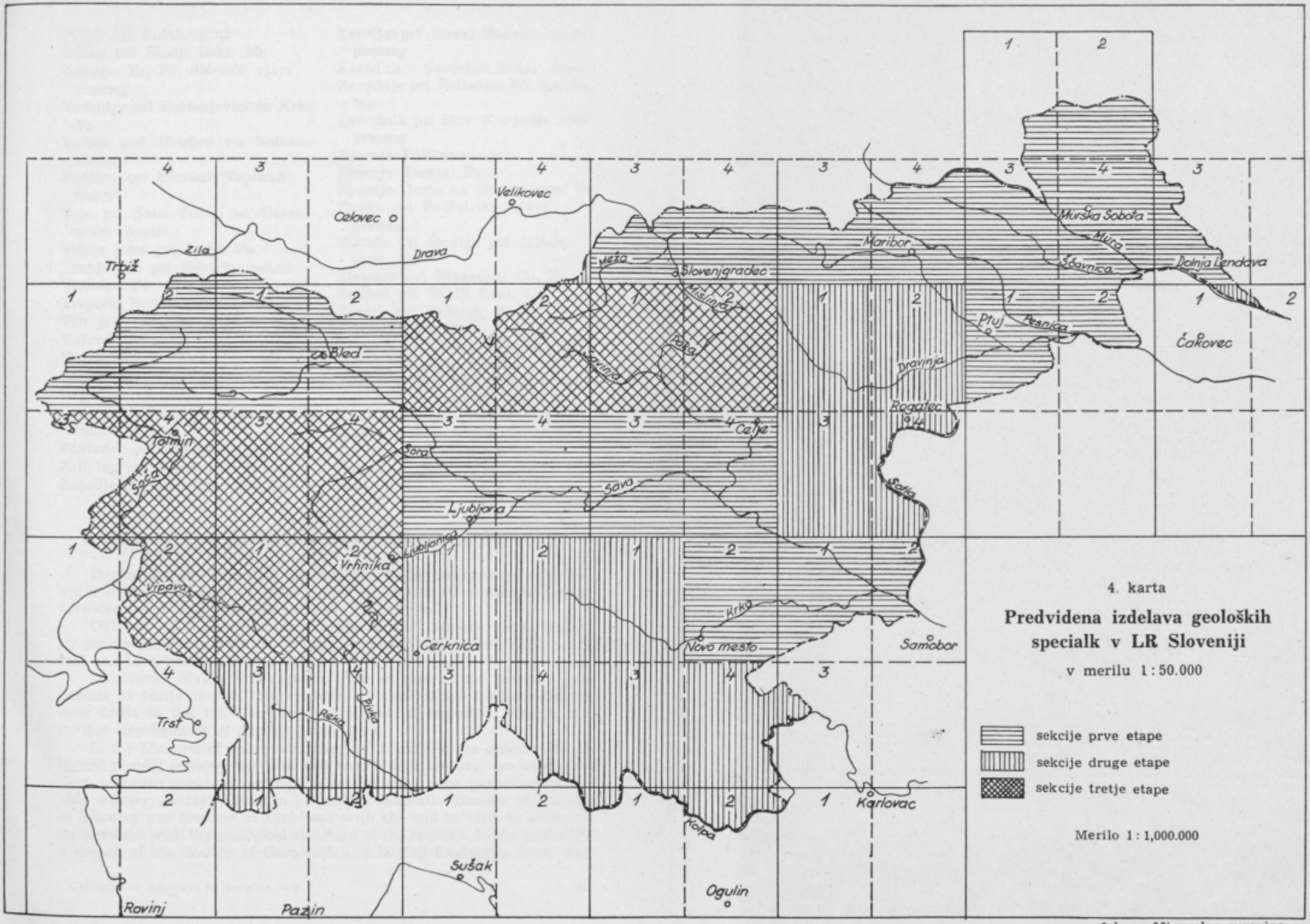
Pregled geoloških specialk v LR Sloveniji

Merilo 1 : 1,000.000

- Tiskane avstrijske karte 1 : 75.000
- Starejše manuskriptne karte
- Predelane starejše manuskr. k.
- Novejše manuskriptne karte do l. 1945
- Manuskriptne karte od l. 1945 - 1951
- Tiskane italijanske karte 1 : 100.000
- Tiskane madžarske karte 1 : 144.000

Jelenc: Mineralne surovine





4. karta

Predvidena izdelava geoloških specialk v LR Sloveniji

v merilu 1 : 50.000

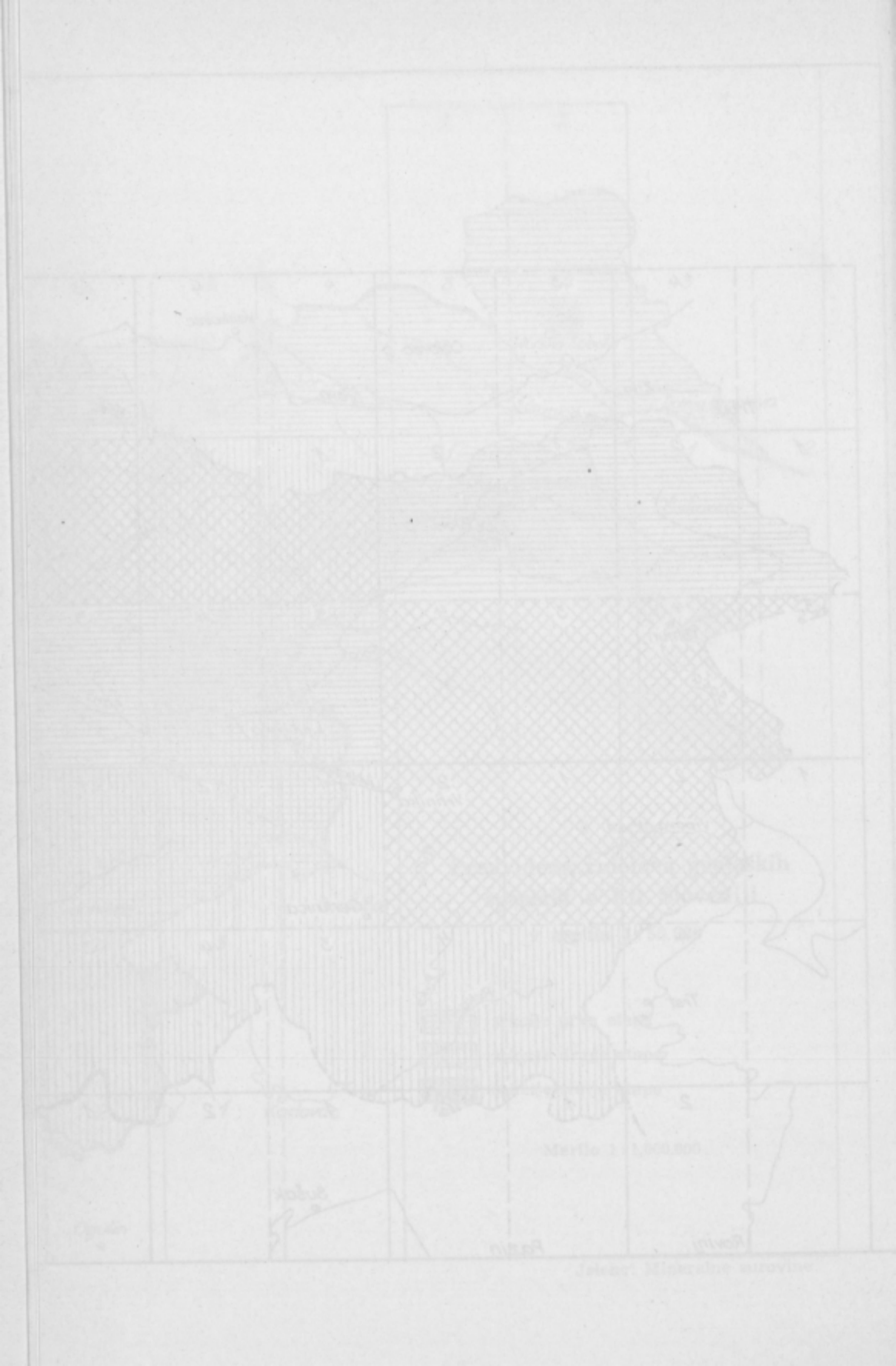
sekcije prve etape

sekcije druge etape

sekcije tretje etape

Merilo 1 : 1,000.000

Jelenc: Mineralne surovine



Viltuš pri Rušah: pirit
Virlog pri Škofji Loki: Mn
Vitanje: Fe, Pb, dolomit, rjavi premog
Vodenice pri Kostanjevici ob Krki: Fe
Vodice pod Hrušico na Notranjskem: Fe
Vodiško pri Rimskih Toplicah: boksit
Voje pri Stari Fužini na Gorenjskem: boksit
Volčja jama pri Litiji: Pb
Vranja peč pri Velenju: boksit
Vransko: Fe
Vremski Britof: črni premog
Vrh pri Boštanju: rjavi premog
Vuhred: Fe
Vuzmetinci pri Ormožu: nafta
Zabukovica: rjavi premog
Zagorica pri Litiji: Pb
Zagorje ob Savi: rjavi premog, Fe, sadra
Zagradec pri Žužemberku: Fe
Zali log pri Železnikih: Mn
Zapodje pri Kresnicah: Pb, Zn, Cu
Zarečje pri Ilirski Bistrici: rjavi premog
Zavodice v Savinjski dolini: boksit
Zavodnje pri Šoštanju: Pb, Zn, Cu, Mn
Zavrstnik pri Slov. Konjicah: rjavi premog
Zgornja Polskava: opal
Zgornja Trenta: Fe
Zgornje Gorje na Gorenjskem: Fe
Zibika pri Podčetrtku: rjavi premog
Zlateče pri Šmarju pri Jelšah: pirit, Au
Zlatenik pri Blagovici: Cu, Zn
Zminec pri Škofji Loki: Cu
Žebnik pri Radečah: Fe
Železniki: Fe, Mn
Železno pri Celju: pirit, markazit
Želinj pri Idriji: kaolin
Žiferje v Savinjski dolini: boksit
Žikovica pri Laškem: Pb
Žirovski vrh pri Žireh: Cu, antracit
Žlabor v Savinjski dolini: boksit
Župelevc pri Brežicah: glina
Žusem pri Podčetrtku: Mn
Žužemberk: keramična glina

SEARCHING FOR MINERAL-RAW-MATERIALS IN SLOVENIA

During the past centuries Slovenia was being extensively mined for ore and minerals owing to which numerous smelters but especially blast furnaces began to spring up all over the country.

Outcrops of the easy melting hematite and limonite were worked by simple open-cast methods. Mining for iron-ore goes back 2500 years and has been continued ever since.

Discoveries of new ore-deposits, such as that of the mercury-ore-deposit at Idrija in the 15th century, or that of the lead-ore-deposit near Litija in the 16th century, had played an important role in the further development of mining in Slovenia.

In the Museum of Natural Sciences of Ljubljana the oldest mineralogical records collected by Žiga Zois in the 18th century, are kept. The first scientific works on ore-deposits in Slovenia were published in the 18th century. In 1849 »Društvo prijateljev znanosti« (Society of Friends of Science) was founded in Ljubljana with the end in view to acquaint its members with the geological structure of the country. In the year 1847 a branch of the Society of Geognosts and Mining Engineers, Graz, was

founded in Ljubljana which in 1852, however, broke off the relations with Graz and became independent.

Increased mining activities in the 19th century and the commencement of railroad-constructions, led to more extensive geological explorations.

In the year 1947 the Geological Service was founded in Ljubljana, which together with the Institute of Geology at the Slovenian Academy of Sciences and Arts in Ljubljana the Institute of Geology and Paleontology at the University of Ljubljana, the Department of Mineralogy, Petrography and Economic Geology at the Technical College of Ljubljana, represents the backbone of geological institutions in this country.

An analysis of the mining production in the P. R. Slovenia for the year 1950 has shown that 83 per cent of the value of the total production of mineral raw materials fell to coal and lignite, 11.8 per cent to metals, 3.9 per cent to crude oil, and 1.2 per cent to non-metals. For the year 1951 the following figures have been found: coal 81.5 per cent, metals 12.1 per cent, crude oil 5.2 per cent, and non-metals 1.2 per cent.

The ratio between the production and the reserves, on the one hand, and the ratio between the different reserves themselves on the other, show that prospecting and exploitation did not always go hand in hand. Table 1. shows that the present situation is due to a haphazard, hit-or-miss development and in part to an uneconomic exploitation of the reserves, for, prior to the year 1945 no central body has been set up, which would have exercised supervisory powers upon the reserves and the exploitation of mineral-raw-materials. Hence extensive exploration works will have to be carried out in order to obtain a more favorable ratio between the reserves and their exploitation, and to secure a smoother development of the latter in the future. New industries which require mineral-raw-materials will have to be planned in the light of an estimate of reserves which again will be secured only by precursory geological explorations.

The coal-fields of Slovenia contain about 88 per cent of lignite, 11.7 per cent of brown coal, and 0.3 per cent of bituminous coal; this, however, is a very rough estimate, for, several parts of the country have as yet not been geologically surveyed. Most coal-reserves are in those coal mines which are already in operation. The fact that the reserves of lignite are eight times greater than those of brown coal while the exploitation of the latter is five times greater than that of the former, calls for a more intensive exploration of brown coal-seams and a greater exploitation of lignite reserves.

The geologically favorable areas in which coal-seams are likely to be found, have been divided into zones regardless of the grade or age, of the coal. The stratigraphical and petrographical classification of coals, however, will necessitate further extensive studies (map 1.).

Large scale proscepting for petroleum was being carried on from July 1, 1943 till the end of January 1944. The explored area included the surroundings of Slovenska Bistrica, Ptujsko polje, Slovenske gorice· Ljutomerske gorice, and Haloze. The work consisted of a geophysical

survey by means of gravimetric and seismic methods, geological mapping, structural boring at Kog, Kapela, the surroundings of Lendava and Murska Sobota, and of micropaleontological examinations.

The areas in which exploration is likely to yield satisfactory results are; the anticline of Lendava—Selnica with its extension into the anticline of Kog and Haloze, the structure of Murska Sobota and Bogojina, and the area between Št. Ilj, Cmurek, Radgona, and Sv. Lenart. The fourth area spreading across Krško polje and the extension of the structure of Šumečani, has up to now been explored neither geologically nor geophysically.

In addition to prospecting for further ore-deposits in the mines operating at Idrija, Mežica, and Litija, the exploration of the Sava-folds region, is very likely to yield valuable results as to the occurrence of metalliferous deposits in this region, for, at present more than thirty places are known in which minerals of antimony, zinc, lead, mercury, copper, silver, iron, and traces of cobalt and nickel, can be found.

Bearing witness to the very active mining activities in the past are the numerous idle mines and exclusive prospecting right-areas. Often it is difficult to say whether a mine had been laid idle on account of unfavorable geological conditions or merely out of speculative reasons. In the face of the fact that there is at present a very brisk demand for metals, some of the idle mines will have to be re-explored with a special stress both upon their geological features and the feasibility of their exploitation.

A discription of the ore fields of antimony, copper, lead, zinc, mercury, cobalt, nickel, pyrite, iron, manganese, and bauxite, is given (see map 2.).

Prior to a systematic exploration of ore deposits new geological maps should be made on the scale of 1 :50,000, which, of course, calls for extensive field works. Map 3. shows that of the 34 map sheets on the then-Austrian scale of 1 : 75,000, only ten sheets were printed and several more printed only in part. Six of them might be regarded as satisfactory geological maps meeting up-to-date standards. Of that territory of Slovenia which between the two World Wars has been annexed to Italy, special map-sheets of Tolmin (1937), Idrija 1940) and Trbiž (Tarvis) (1949), on the scale 1 : 100,000 were printed. These, however, are in part copies of former Austrian special maps and do consequently represent no essential progress in edition of geological maps. Good, printed geological maps of Slovenia cover only about 25 per cent of her surface.

The first stage of the future work on the geological maps of Slovenia as a component part of the geological map of Yugoslavia, should be planned with the end in view to draw up a geological map of those areas which represent the indespensible basis for further detailed geological explorations. Such areas are metalliferous zones, coal basins, mineral oil fields, river valleys suitable for the erection of hydro-electric power plants, and last but not least all those areas which up to now have not been geoloically surveyed. Map 4. shows the plan of how

proceede with the work. Which areas should be mapped first must be decided in the light of the requirements of industry.

At the end a survey of ore-deposits and coal and lignite-fields on the territory of the P. R. Slovenia, without regard however, to their economic importance, is given.

LITERATURA

Brunlechner, A., 1885, Beiträge zur Charakteristik der Erzlagerstätte von Littai. Jahrb. geol. R. A. Wien, 35. Bd., S. 387—396.

Brunlechner, A., 1881, Das k. k. Quecksilberbegwerk zu Idrija in Krain, Wien. (Podatki o literaturi o Idriji.)

Fritsch, W., 1870, Die Mineralschätze Krains, Zeitschr. des Berg- u. Hüttenmänn. Ver. für Kärnten, Celovec.

Lipold, M. V., 1855, Quecksilberbergbau im Pototschnig-Graben nächst St. Anna im Loiblthale. Österr. Zeitschr. für Berg- u. Hüttenwessen, III. Jahrg.

Lipold, M. V., 1874, Über Quecksilbervorkommen in Kärnten und Krain, Ibidem, XXII. Jhg.

Maqueto, Oryctographia carniolica, Leipzig.

Maqueto, 1937, Krajevni leksikon Dravske banovine (KLDB), Ljubljana.

Marolt, A.. Über die geologischen Verhältnisse in Oberkrain.

Moser, L. C., 1890, Vorkommen von Quecksilber bei Manče. Verhandl. geol. R. A. Wien, 249—250.

Moser, L. C., 1893, Bericht über den Stand des Quecksilber-Bergbaues im Wippachtale in Innnerkrain. Verh. geol. R. A. Wien, 238—239.

Muha, W., 1870, Anleitung zur mineralogischen Kenntnis des Quecksilberbergwerkes Hydria im Herzogthume Krain, Wien.

Müllner, A., 1908, Geschichte des Eisens. Erste Abteilung: Krain, Küstenland u. Istrien. Wien u. Leipzig.

Nikitin, V., 1940, Nauk o nahajališčih koristnih izkopnin, Ljubljana. (Skripta.)

Riedl, E. M., 1886, Littai. Zeitschr. für Berg- u. Hüttenwesen.

Scopoli, J., 1761, De Hydrargyira Idriensi. Tentamina Physico-Chemico-Medica. I. De minera hydrargyri. II. De Vitriolo Idriensi. III. De Morbis fossorum hydrargyri. Venetiae.

Strokovna in letna geološka poročila Geološkega zavoda Ljudske republike Slovenije.

Teller, F., 1885, Oligozänbildungen in Feistritzthale bei Stein in Krain. Verhandl. geol. R. A., Wien, 199.

Teller, F., 1866, Ein Zinoberführender Horizont in den Silurablagerungen der Ostkarawanken. Verhandl. geol. R. A., Wien, 290.

Tschebull, A., 1867, Der k. k. Quecksilberbergbau zu Idria. Zeitschr. für Berg- u. Hüttenwesen, XV. Jhg., 860.

Vodič po muzejskih zbirkah.

Voss, W., 1895, Die Mineralien des Herzogthums Krain. Sonderabdruck aus den Mitteil. d. Musealver. für Krain, Ljubljana.

Zapiski geognostičnega društva in Žige Zoisa (Državni arhiv LR Slovenije).

Zepharovich, V., 1859, 1873, Mineralogisches Lexikon für das Kaiserthum Österreich. I. Band (1790—1857). II. Band (1858—1872). Wien.

GEOLOŠKO KARTIRANJE MED HRASTNIKOM IN LAŠKIM

Martin Munda

Z geološko karto in s 4 slikami

*Priredil Štefan Kolenko**

UVOD

V poletnih mesecih 1939 in 1940 sem geološko raziskoval ozemlje med potokom Bobnom pri Hrastniku in Savinjo pri Laškem, na katerem ležita rudniška obrata Hrastnik in Huda jama. Ker je bila moja naloga, dati podlago za rudarska raziskovalna dela, sem podrobno kartiral le terciarno področje. Na predterciarne sklade sem se oziral le toliko, kolikor tvorijo neposredno podlago terciarne formacije.

Pri raziskovanju sem uporabljal razen podatkov, ki sem jih zbral pri kartiranju, tudi rezultate sledilnih, pripravljalnih in odkopnih del ter rezultate globokih vrtanj.

I

LITERATURA IN PREJŠNJE GEOLOŠKE KARTE

Že zgodaj najdemo v strokovni literaturi geološke podatke o tem ozemlju. Terciarni skladi so tu močno razviti in tako bogato razčlenjeni, da so jih imeli za posebno primeren objekt za stratigrafske študije o južnoštajerskem terciaru. Velika rudarska dejavnost na dnevu in v jami je olajšala zbiranje petrografskega in paleontološkega materiala. Največ raziskovanj pa je imelo praktične rudarske cilje v zvezi s sledilnimi deli debelega sloja premoga, katerega izdanki vzdolž severnega roba kadunje so bili znani že dalje časa.

Poleg starejših raziskovanj Th. v. Zollikoferja, D. Stura, R. Höfferja in R. Hoernesa je za poznavanje geoloških razmer v tem predelu važno Bittnerjevo (1884, 433—600) in Petrascheckovo (1926/29, 321—360) delo.

Bittner je raziskoval terciar med Laškim in Zagorjem 1861/82 za Trboveljsko premogokopno družbo. Posebno natančno je obravnaval stratigrafske razmere. Podroben je tudi paleontološki in litološki opis, kratko pa je poglavje o tektoniki.

* Pri priredbi sem upošteval tudi podatke raziskovanj v letih 1950—1951.

Petrascheck navaja v svoji razpravi po krajšem stratigrafskem pregledu mnogo rudarskih in geoloških podatkov iz raznih premogišč. Tekst pojasnjujejo karte in profili, ki jih je izdelal na podlagi jamskih kart in profilov. Tektonskim vprašanjem posveča več prostora kot Bittner; obsežna rudarska sledilna in odkopna dela po Bittnerjevem raziskovanju so mu nudila mnogo novih podatkov.

Od ostalih geoloških del na tem ozemlju je treba posebej omeniti Tellerjevo geološko kartiranje lista Celje—Radeče v letih 1894—1898. Za odsek med Zagorjem in Laškim mu je služilo Bittnerjevo delo, ki do takrat ni bilo objavljeno. Ker je Teller kartiral v manjšem merilu, je združil nekatere člene skladov, ki jih je Bittner posebej izločil. Sicer ni med obema kartama pomembnejših razlik.

Teller k listu Celje—Radeče ni napisal pojasnil. Za ožje področje Laškega zaliva nam lahko služi kot pojasnilo omenjena Bittnerjeva razprava. Za ostale dele lista pa najdemo nekaj podatkov med pojasnili k sosednjim listom geološke karte, posebno k listu Mozirje.

Moja detajlna geološka karta v merilu 1 : 10.000 se ponekod pomembno razlikuje od Tellerjeve. Na severnem robu kadunje, kjer imamo izdanke premogovnih plasti in kjer je bilo izvršenih tudi največ sledilnih del, sta obe karti enaki. Razlike, ki jih tu najdemo, so nastale samo zaradi različnega merila kart.

Južno krilo terciarne kadunje je bilo doslej manj natančno preiskano, kar je treba pripisati okolnosti, da tu niso bili znani izdanki premoga in da zato tudi ni bilo sledilnih del. Pri mojem snemanju so se pokazale tu pomembne razlike, zlasti glede meje med litavskim apnencem in njegovo triadno podlago. Ta poprava meje je posebno važna za sedanje rudarsko raziskovanje južnega krila.

II

STRATIGRAFSKI IN TOPOGRAFSKI DEL

1. Karbon

Najstarejša formacija na raziskanem ozemlju je karbonska.

Litološko so to tankoplastoviti črni glinasti skrilavci, ki so prepereli rjavi, rumenkasti ali celo belkasti. Na ploskvah plasti so porazdeljene drobne luske sljude. Med skrilavci so vložki sivih kremenovih peščenjakov, ki so često debelo ali tankoplastoviti. Značilna zanje je primes sljude. Redko prehajajo peščenjaki polagoma v drobnozrnat kremenov konglomerat, v katerem so vložki črnih glinastih skrilavcev. Bolj debelozrnati konglomerati tu niso razviti.

Karbonski skladi nastopajo predvsem v pasu talnega gorstva, ki omejuje kadunjo na severu.

Ob južnem robu kadunje je karbonskih skrilavcev in peščenjakov manj. Pri Hrastniku so odkriti ob Bobnu od izliva potoka Brnice v Boben

do izliva Bobna v Savo. Omejujejo pa se tu le na dno doline in na nižje dele obeh pobočij, više jih pokrivata spodnja in srednja triada. Pri izlivu Brnice leži ob Dolski cesti neposredno nad njimi litavski apnenec, ki se začenja z bazalnimi konglomerati in vsebuje mnogo proda iz svoje karbonske podlage.

Slični črni glinasti skrilavci in peščenjaki nastopajo v strmi grapi, ki se razteza od juga proti severu vzhodno od Kovka (k. 658). Tudi tu jih neposredno pokriva litavski apnenec. Stratigrafsko jih je težko uvrstiti. Možno je, da so karbonski. Vendar domnevam na podlagi sličnih plasti vzhodno od tu pri Jesenovcu, da so to psevdoziljski skladi iz ladinske stopnje srednje triade.

Karbon je razvit še pri Ogečah, nedaleč od Rimskih Toplic.

Ker iz tukajšnjih karbonskih skladov doslej ne poznamo fosilov, jih ne morem natančneje horizontirati. Na podlagi petrografske primerjave z ustreznimi skladi na drugih mestih v Južnih Alpah jih je verjetno treba prištevati skladom zgornjega karbona.

Karbonski pas, ki spremlja terciarno kadunjo na severu, je del trojanske antiklinale; karbonske plasti ob spodnjem toku Bobna in pri Rimskih Toplicah pa pripadajo že severnemu robu litijske antiklinale.

2. Perm

Permske kamenine so razvite samo na nekaterih mestih vzdolž severnega karbonskega pasu.

Večinoma so to rdeči kremenčevi peščenjaki s prehodi v drobnozrnate konglomerate. Poleg teh nastopajo v istem horizontu še rdeči glinasti skrilavci.

Pod vasjo Ravne najdemo v dolini Bobna belkaste kremenčeve peščenjake in rdeče glinaste skrilavce ter v manjšem obsegu breče in kremenčeve konglomerate. V brečah so često odlomki rdečih glinastih skrilavcev. Slične kamenine najdemo tudi na vzhodnem robu vasi in v potoku, ki priteka od Raven v Boben.

Na strmem severnem pobočju Ostrega vrha (k. 864) in Govškega hriba (k. 812) so na meji triadnih kamenin s karbonskimi skrilavci tu in tam odkriti rdeči skrilavci in peščenjaki. Te golice pa ne zadostujejo, da bi mogel izločiti neprekinjen pas perma, kot je storil Teller na svoji karti.

Vzhodno od dvorca Jelšek najdemo rdeče in zelene skrilavce, ki se potem nadaljujejo z nekaterimi prekinitvami do Savinje. Te kamenine so dobro odkrite v zaseki rudniške dovlačilnice na dolžino 50 m, počenši od severnega vhoda v tunel (pri Laškem).

Permski skladi tukajšnjega ozemlja spadajo verjetno v horizont grödenskega peščenjaka in konglomerata. Morski belerofonski apnenec, ki v južnih Alpah navadno sledi nad grödenom, v Posavskih gubah ni razvit. Kjer pa ta apnenec manjka, je grödenske sklade brez paleontoloških znakov težko ločiti od litološko zelo sličnih werfenskih skladov.

3. Triada

a) Spodnja triada — Skitska stopnja — Werfen

V spodnjih delih werfena nastopajo predvsem rdeči, v manjšem obsegu pa tudi zeleni ter črni glinasti skrilavci in peščenjaki. Za te kamenine je značilna stalna primes sljudnih luskic.

V zgornjih delih te stopnje prevladujejo rdečkasti in rumenkasti ploščasti, često nekoliko lapornati apnenci. Vsaj v posameznih kosih jih opazujemo skoraj povsod na meji z zgoraj ležečimi apnenci in dolomiti. Ker pa imamo med werfenskimi apnenci vložke rdečih glinastih skrilavcev in peščenjakov, te stopnje ne moremo razdeliti brez paleontološke podlage.

Werfenski skrilavci in peščenjaki zavzemajo večjo površino kot permski. Dobro so odkriti ob Bobnu in na vzhodnem robu Raven ob severni meji terciarne kadunje.

Od Kala (severno od Dola) jih zasledujemo v mnogih golicah na severnem pobočju Ostrega vrha do sedla »Kal« (k. 561), kjer segajo celo nekoliko na južno stran grebena. Na Govškem hribu jih pokriva melišče, ki sega prav na karbon. Werfenske sklade najdemo zopet v dolini, ki vodi od Zagoriška mimo Hude jame proti jašku Liša in vasi Govce. Dalje proti vzhodu teh plasti ni na površini; mogoče bi jim morali prišteti del rdečih in zelenih skrilavcev, ki sem jih med Jelškom in Savinjo izločil kot perm.

Na južnem robu terciarne kadunje najdemo werfenske sklade v spodnjem toku Bobna neposredno nad karbonom. V večjem obsegu jih opazujemo na pobočjih na levem bregu Save, kjer na njih stojita vasi Krnice in Šavna peč. Ponekod segajo precej daleč navzgor po pobočju, tako na primer ob poti iz vasi Kovk proti Krnicam (pri kapelici sv. Jurija). Velik del werfenskih skladov pri Šavni peči je pokrit z melišči.

b) Srednja triada

Srednja triada tvori skoraj povsod neposredno podlago terciaru. Na severu sta razviti anizična in ladinska stopnja, na jugu pa je predvsem zastopana anizična stopnja, ladinske je znatno manj.

Anizična stopnja

Werfenskim ploščastim apnencem slede navadno temnosivi apnenci. Najčešče pravih golic teh apnencev sploh ni; samo posamezni kosi temnih apnencev med dolomitnim gruščem nakazujejo ta oddelek.

Konkordantno na apnencih leži v mogočnih skladih svetlosivi dolomit, ki je zelo zdrobljen, često pa zopet zlepljen v rahlejšo milonitsko kamenino.

Na severnem robu terciarnega ozemlja tvorijo te kamenine glavni greben z višinskimi točkami Kal (k. 956), Ostri vrh (k. 864), Govški hrib (k. 812). Vzhodno od Hude jame zavzemajo manjšo površino. Okrog 200 m SSV od vhoda v rov Barbara je v rudniškem kamnolomu dolomitna golica, ki loči ladinski skrilavec od karbonskih skladov, 0,5 km vzhodno se prične ozek pas dolomita, ki se nadaljuje do meje raziskanega ozemlja

ob Savinji. Ta pas ne tvori več gorskega grebena, ampak poteka na severnem pobočju.

V dolini Rečice sem našel dolomit na dveh mestih, pri cerkvi v Zgor. Rečici in nekoliko zahodno od Hude jame. Kamenina je zelo zdrobljena, tako da pridobivajo samo dolomitni pesek za posipanje cest. Nehote se tu vsiljuje slika velikega plazu, manj verjetno je, da bi bila ta dva dolomitna otoka avtohtona. Dolomit leži na obeh mestih neposredno na karbonu, pri Zgor. Rečici je na vzhodu obrobljen z ozkim pasom rdečega skrilavca (werfen?).

Na jugu je površina apnencev in dolomitov pomembno večja. Čeprav se je pri kartiranju izkazalo, da sega litavski apnenec tu precej dalje proti jugu, kot je označeno na Tellerjevi karti, ostane še vedno veliko ozemlja anizičnim plastem. Ves pas od Kovka (k. 658) preko Šavne peči, Sv. Jurija do Kopitnika (k. 914) tvorijo srednjetriadni dolomiti; ponekod nastopajo v tem nivoju tudi svetlosivi apnenci. Temni apnenci na bazi dolomita so znani v dolini Save med Krnicami in Šavno pečjo. Golice teh apnencev najdemo še v spodnjem toku Bobna in na vzhodnih pobočjih Kopitnika. Manjši dolomitni otok prodira skupno s psevdoziljskimi skladi iznad litavskega apnenca pri Jesenovcu. Dolomit sega proti severu v Čretsko dolino, dočim je v Tellerjevi geološki specialki tu vrisan litavski apnenec.

Ob spodnjem toku Breznice se dviga sredi terciarne površine hrib Novajek ali Kozica (k. 520), zgrajen iz triadnih apnencev in dolomitov. Dolomit je enak kot v doslej opisanih nahajališčih. Spodnji apneni horizonti so razviti nekoliko drugače. V Brezniški soteski vidimo v mnogih golicah plasti dimasto sivih apnencev debeline 5—50 cm s tanjšimi vložki rjavkastega tufskega materiala. Apnenci so često močno dolomitizirani.

Stratigrafski položaj teh apnencev in dolomitov je težko določiti, ker so paleontološki podatki zelo skopi. Bittner je sicer v temnih apnencih na bazi dolomita v okolici Zagorja našel nekaj fosilov, značilnih za buchensteinske plasti. Kljub tej najdbi se ni mogel odločiti, da bi uvrstil te sklade v ladinsko stopnjo.

Teller je temni apnenec označil kot školjkoviti apnenec v smislu alpskega školjkovitega apnenca anizične stopnje. Nad njim ležečih plasti ni natančneje opredelil in jih je imenoval svetle apnence in dolomite srednje triade. Zdi se mi, da stalna zveza temnih apnencev s ploščastimi apnenci v zgornjih delih werfena dovolj utemeljuje njihovo uvrstitev v anizično stopnjo. Isti stopnji pripada tudi dolomit, vsaj njegov večji del; zavzema torej položaj mendolskega dolomita. Možno pa je, da sega dolomit s svojimi zgornjimi deli v ladinsko stopnjo.

Ladinska stopnja

V to stopnjo prištevam glinaste skrilavce in peščenjake v krovnini mendolskega dolomita.

Te kamenine so slične sedimentom zgornjega karbona, ki so jih prej imenovali ziljske sklade. Zato je tudi zanje običajna oznaka »psevdoziljski skladi«. Bittner je pravilno spoznal njihovo lego nad srednje-

triadnimi dolomiti in že takrat domneval, da zastopajo ladinske wengenske plasti. Teller jih imenuje v svoji karti Celje—Radeče »skrilavci in peščenjaki paleozojskega habita v krovnini školjkovitega apnenca«. Z nekaterimi vodilnimi fosili (*Daonella lommeli* Wissm., *Trachyceras jullium* Mojs.), ki so jih našli v celjski okolici, je potrdil Bittnerjevo domnevo o wengenski starosti teh skladov.

Na ozemlju med Hrastnikom in Laškim ločimo psevdoziljske sklade od karbonskih razen po stratigrafski legi še po dveh znakih. V psevdoziljskih skrilavcih in peščenjakih so vložki temnosivega ploščastega apnenca, ki je gosto prepleten s tankimi belimi kalcitnimi žilami. V karbonu tega ozemlja mi slični apnenci niso znani. Drugi znak je zveza psevdoziljskih skladov z magmatskimi kameninami.

K litološkemu razvoju ladinske stopnje naj pripomnim, da najdemo v njej razmeroma manj tufov kot na drugih mestih v južnih Alpah. V ekvivalentnih plasteh na robu senovske terciarne kadunje so zelo razširjeni zelenkasti tufski skrilavci in peščenjaki, ki vsebujejo številne konkordantne pole temnega ploščastega apnenca. Tudi v sosednji severni sinklinali sem v okolici Motnika našel zelene tufske skrilavce kot vložke v glinastih skrilavcih in peščenjakih s polami ploščastega apnenca.

Psevdoziljski skrilavci in peščenjaki tvorijo na severnem robu terciarne kadunje ozek neprekinjen pas in so neposredna podlaga zgornjega oligocena. Samo v vzhodnem delu, približno od jaška Liša, se uvrstijo vmes eruptiva in ponekod tudi litavski apnenec, ki pa je prišel v to lego zaradi tektonskih premikanj.

Skoraj povsod leže psevdoziljski skladi na triadnih dolomitih, samo na majhni razdalji v okolici Hude jame mejijo neposredno na karbon. Toda tudi tu se je ohranil majhen ostanek dolomita (v kamnolomu pri rovu Barbara), ki deli obe formaciji.

Severni psevdoziljski pas je že dolgo znan. Za južno krilo pa so domnevali, da te plasti niso razvite. Vendar so jih dognali s preiskovalnim rovom v Peklu pri Dolu (v letih 1938—1939); prav tako sem jih našel na več mestih na površini.

Ustje rova v Peklu je v litavskem apnencu, v katerem je tudi potekalo prvih 185 m. Potem je sledilo 80 m dolomita, nakar je rov prišel v psevdoziljske sklade, ki so tu večinoma razviti kot črni glinasti skrilavci; prav malo so našli sljudnatih peščenjakov. Zelo razširjene so žile belega, močno zdrobljenega kalcita; kremenove žile so redke. V psevdoziljskih plasteh je potekal rov 188,3 m, potem je prišel zopet v litavski apnenec.

V ustreznem redu najdemo anizične in ladinske plasti iz rova tudi na površini nad rovom v zaprti dolini, severno od naselja Jesenovec (k. 495). Na Tellerjevi geološki karti je na tem mestu samo litavski apnenec. Dolina ima obliko ovalnega kotla, katerega glavna os ima smer sever 30°—35° zahod; dolga je 400—500 m in široka 150—200 m. Najnižja točka doline leži med izohipsama 490 in 500. Na severozahodnem robu dolinskega kotla stoji kapelica na litavskem apnencu. Ob kolovozu, ki vodi od tu proti hišam v Jesenovcu, imamo spočetka do približno 100 m še litavske apnence. Slede svetlosivi triadni apnenci, ki segajo

proti severu okrog roba kotline. Na skrajni južnovzhodni konici apnenca je ob kolovozu majhen kamnolom. Približno 20 m vzhodneje je vodnjak, ob katerem je videti temnosive glinaste skrilavce, ki sem jih po njihovi legi nad srednjetriadnim apnencem in po litološkem videzu vnesel v karto kot psevdoziljske sklade. Kolovoz pride kmalu potem zopet v litavski apnenec. Na poljih tik pod potjo najdemo še kose skrilavca, nisem pa našel tu sivih ploščastih apnencev, ki so sicer za psevdoziljsko površino tako značilni. Proti jugovzhodu segajo skrilavci najmanj do vodnjaka, ki je od dvorca oddaljen približno 100 m. Južnozahodne meje skrilavca nisem mogel določiti, ker manjkajo izdanki.

Iz opisanih razmer je razvidno, da tvorijo triadni skladi tu otok sredi litavskega apnenca. Morfološko spominja dolinski kotel na kraško kotlino; ker pa tu nastopajo glinasti skrilavci, je malo verjetno, da bi bila dolina res kraška. Kotel je nastal kot posledica tektonskih motenj, kar pojasnjuje posebno okolnost, da je njegova podolžna os v podaljšku doline Dolskega potoka, ki poteka vzdolž prečne prelomnice.

Psevdoziljske plasti nastopajo še na dveh mestih med Jesenovcem in Kovkom. Prvo leži 200—250 m severozahodno od kapelice v Jesenovcu ob novi cesti proti Dolu. Približno 5 m dolga golica črnih glinastih skrilavcev je krog in krog obdana z litavskim apnencem. Nekoliko dalje navzdol najdemo v litavskem apnencu mnogo skrilavih prodnikov in drobcev; to opravičuje domnevo, da bi tu pod tanko odejo litavskega apnenca tudi zadeli na iste skrilavce.

Drugo najdišče psevdoziljskih kamenin, ki sem ga omenil že pri opisu karbona, leži v strmem jarku severovzhodno od vasi Kovk. Ob kolovozu od novega vodnjaka proti kovškim hišam vidimo trde, često debelozrnate peščenjake, ki jih spremljajo glinasti skrilavci. Več golic je v jarku pod vodnjakom, kjer skrilavci segajo do meje s sarmatom. Na zahodu jih omejujejo apnenci in dolomiti hriba Kovka. Na vzhodu leže nad skrilavci konglomeratski litavski apnenci, ki zopet vsebujejo mnogo skrilavih prodnikov. Verjetno so skrilavci in peščenjaki na obeh mestih v zvezi s psevdoziljskimi plastmi pri Jesenovcu; zato jih štejemo v ladinsko stopnjo.

S psevdoziljskimi skrilavci in peščenjaki se končajo med Hrastnikom in Laškim triadni skladi. Zahodno od Trbovelj je izločil Teller nad srednjo triado še dachsteinske apnence; na ozemlju med Hrastnikom in Laškim teh nisem mogel najti. Ravno tako ni tukaj jurskih niti krednih usedlin.

Magmatske kamenine

Magmatske kamenine so v glavnem omejene na ozek pas ob severnem robu terciarne kadunje. Glavni pas se začenja vzhodno od vasi Govce, se razteza do Laškega in tvori neposredno podlago terciaru. V podaljšku tega pasu zahodno od Govc najdemo le majhne leče eruptiv. Najzahodnejša, ki je tudi največja, nastopa v dolini Dolskega potoka. Izven tega pasu sem našel edini otok magmatskih kamenin na Kalu (k. 561), na majhnem sedlu med Ostrim vrhom in Govškim hribom.

Teller je v svojo geološko karto vnesel samo glavni pas in eruptivni otok ob Dolskem potoku.

Kamenina je deloma zelena, deloma rdeča. Rdeče obarvanje je le redko primarno, v mnogih kosih je nastalo šele pri preperevanju. Trdna kamenina se lomi neravno ali školjkovito; navadno pa je bila tektonsko tako prizadeta, da pri udarcu s kladivom razpade na mnogo ostrorobih koščkov, ki so omejeni z ravnimi ploskvami. Na nekaterih mestih, n. pr. v rovu Barbara v Hudi jami, je opaziti v kameninі krojitev, ki spominja na plastovitost, a je nastala tektonsko. Ponekod pa so te plastovite kamenine pravi tufi.

Natančna petrografska določitev teh kamenin je težka, ker so zaradi sekundarnih procesov zelo spremenjene. Zdi se, da je kamenina iz Dolskega potoka precej sveža. V mikroskopskem preparatu vidimo drobnozrnato osnovo, v kateri so porazdeljeni vtrošniki glinenca; ti so deloma sericitizirani, deloma kaolinizirani. Kamenina spominja v mikroskopu v marsikakem oziru na keratofire iz Bistriške doline in drugih krajev v južnih Alpah.

Pred leti je prof. V. V. Nikitin petrografsko preiskal vzorec iz Šmihela nad Laškim in ga določil kot kremenov keratofir. Pri nekaterih probah je videti v mikroskopu prehode h kremenovemu porfiru.

Magmatsko kamenino raziskanega ozemlja so v dosedanji literaturi zelo različno imenovali. Stur (1871, 596) jo je označil kot »rogovčev trahit«. Bittner je ni natančno opredelil, pač pa je poudaril, da je vezana na psevdoziljske sklade. Teller jo imenuje na svoji karti Celje—Radeče »rogovčev trahit«, Petrascheck (1926/29, 329) pa andezit. V rudniku Huda jama jo imenujejo porfir.

Slične magmatske kamenine so zelo razširjene v Julijskih in Savinjskih Alpah, v njihovem vzhodnem nadaljevanju, kakor tudi v njihovem južnem predgorju. Na listu Železna Kapla—Kokra je Teller izločil velike površine eruptiv kot kremenov porfir; na istem listu pa je vnesel tudi druga eruptiva, ki jih je imenoval andezit in dacit (rogovčev trahit). Slične kamenine najdemo tudi na sosednjem listu Mozirje.

Teller razlikuje v pojasnilih geološke karte Mozirje (1898, 158) dve bistveno različni skupini eruptiv. V prvo skupino šteje kamenine značilnih pokrovov v spodnjemiocenskih skladih, ki jih je Stur imenoval mlajše rogovčeve trahite. Imenuje jih »avgitandezite«; lokalno, posebno v okolici Velenja, nastopajo tudi kisle prodornine, ki jih označuje kot dacite.

Druga skupina obsega Sturove starejše rogovčeve trahite, ki nastopajo v triadi. Največji masiv teh kamenin omenja Teller v Pirešici pri Celju. Deloma so te kamenine felzitske, deloma porfirske, zato so jih včasih opisovali kot rogovčeve trahite, včasih kot kremenove porfire. Prof. V. V. Nikitin je preiskal vzorec kamenine iz Pirešice in ga določil kot tipični kremenov keratofir, torej slično kot kamenino iz Šmihela pri Laškem.

O starosti teh prodornin si Teller ni popolnoma na jasnem. Najbolj verjetno se mu zdi, da so iz terciarne dobe, kot je to skušal prikazati Stur.

Teller jih je najprej izločil kot liparit in jih postavil nasproti kameninam prve skupine — andezitom. Vendar ni mogel povsod izvesti te ločitve in je zato obe skupini zopet združil. Kljub skupni oznaki v karti je te kamenine vedno lahko ločiti, ker nastopajo andeziti v terciarnih spodnjemiocenskih, keratofiri pa v triadnih wengenskih skladih, kar vsaj v glavnem opredeljuje tudi njihovo starost.

Glavni pas keratofira med Govcami in Laškim leži na psevdoziljskih skrilavcih. To dokazujejo preseki na dnevu in v jami. V ozki dolini od Hude jame proti jugu pridemo iz skrilavcev in peščenjakov v pas keratofira, ki je tu širok okrog 180 m. Nato sledi okrog 15 m litavskega apnenca, na katerem leži produktivni zgornji oligocen.

Tudi profili prečnih rovov, ki vodijo od jaška Liša proti jugu, dokazujejo, da leži na psevdoziljskih skladih keratofir.

Glavni rov v polju Kuretno gre skozi naslednje plasti: sivica in govški peski, krovni lapor, premog, talna glina, keratofir, psevdoziljski skrilavec.

Vzdolž nakladališča na železniški postaji Laško je na južnem pobočju nad staro pivovarno govški peščenjak, sredino doline zavzemajo produktivne oligocenske plasti, ki tu leže na litavskem apnencu. V tem litavskem apnencu poteka tunel. Pod litavskim apnencem slede belkasti tankoplastoviti trdi laporji, ki vsebujejo odtise:

Melania cf. *escheri* Brongt.
Cyrena semistriata Desh.

Favna dokazuje, da so to zgornjeoligocenski lakustralni laporji. Stur (1871, 647) omenja pod laporji na tem mestu sloj premoga; danes ga ni videti, ker je tunel obdan z betonom. Potem sledi na razdaljo okrog 50 m keratofir. Pod keratofirom leže psevdoziljski skrilavci, ki vsebujejo plasti belega, močno silificiranega apnenca. Skrilavci segajo skoraj do južnega vhoda v tunel, ki je že v dolomitu. Dolomit je močno porušen, v tunelu je videti mnogo drsnih ploskev. Blizu severnega vhoda se konča dolomit; nato slede rdeči in zeleni skrilavci ter peščenjaki, ki sem jih izločil kot perm.

Tudi keratofiri v podaljšku glavnega pasu zahodno od Govc so v zvezi s psevdoziljskimi skladi. Keratofir na sedlu Kal izven tega pasu pa leži neposredno nad werfenskimi skrilavci in zavzema tu isti horizont, ki v paralelnih profilih pripada temnim apnencem anizične stopnje. V spodnjem delu leče je razvita kompaktna zelenkasta kamenina z majhnimi belimi vtrošniki, više pa kamenina sliči tufom. Slede svetlosivi anizični dolomiti, ki segajo do vasi Brezno. Keratofir je odkrit samo v golici ob kolovozu; levo in desno ga pokriva dolomitni grušč.

Zdi se, da je keratofir izven ladinske stopnje tu nenavaden. V Savinjskih Alpah pa je večina sličnih eruptiv v sedimentih skitske in anizične stopnje.

Vulkanizem ni v preiskanem ozemlju nikjer povzročil metamorfoze kamenin. Kot edino spremembo lahko opazujemo močno silifikacijo kamenin v neposredni bližini eruptiv, ki pride do izraza posebno pri črnih

ploščastih apnencih. To spremembo pa je treba pojasnjevati prej s povulkanskimi hidrotermalnimi procesi kot z neposrednim vplivom vulkanizma.

4. Terciar

Terciarni skladi se začenjajo z gornjim oligocenom; sledi debela odeja morskega miocena, ki je bogato razčlenjen. Najvišji člen so brakični sarmatski sedimenti. Pliocen doslej tu ni znan.

a) Zgornji oligocen

Produktivni soteški skladi

Premogov sloj deli to formacijo v tri dele:

krovnina
sloj rjavega premoga
talnina

Talnina

Kot v ostalem laškozagorskem premogovnem ozemlju tvorijo tudi tu talnino premogovega sloja gline. V talninskih plasteh so v hrastniški jami odkopi, kjer posebno v zimskem času dobivajo material za zasip. Talnina je v teh odkopih odkrita od podlage, ki jo najčešče tvorijo psevdoziljski skrilavci, do premogovega sloja. Kljub velikim golicam pa ne moremo opazovati običajnega zaporedja plasti, niti določiti njihove debeline, ker so zelo porušene.

Na vrhu spodnje zaviralnice zastopa talnino siva, zelo peščena glina s prodnatimi vložki. Prodniki dosežejo do 20 cm v premeru in so slabo zaobljeni. Med njimi prevladujejo magmatske kamenine, ki spominjajo na keratofire. Manj je prodnikov iz psevdoziljskih skrilavcev in peščenjakov. Apnenčevih in dolomitnih prodnikov na tem mestu nisem videl. Na zvezni progi h gornji zaviralnici leži talnina neposredno nad psevdoziljskimi skrilavci, ki vsebujejo plasti silificiranega apnenca.

Ob zgornji zaviralnici leži nad psevdoziljskimi skrilavci siva tankoplastovita glina brez primesi peska, ki komaj reagira s solno kislino. Na 2. etaži je v zaseki svetlosiva mastna glina, pod njo litavski apnenec. Slična glina je tudi v zaseki približno 30 m južno od vitla.

V Trbovljah, Zagorju in drugih krajih, kjer je zaporedje plasti manj porušeno, sledi nad triadno podlago prodnata glina. Prodniki so včasih zlepljeni v konglomerat. V smeri navzgor je prodnikov vedno manj; v višjih delih talnine je svetlosiva glina, ki jo rudarji imenujejo »bela talnina«. Končno sledi glina, ki je zaradi bogatih primesi organskih snovi temno obarvana. Rudarji jo imenujejo »črna talnina«. V njej nastopajo često tanjše plasti premoga.

Če primerjamo golice hrastniške talninske gline s tem »normalnim profilom«, moramo postaviti prodnate gline ob progi med spodnjo in zgornjo zaviralnico v najgloblji del talnine. Kjer mastne gline brez prodnikov leže na litavskem apnencu, je vrsta plasti brez dvoma porušena.

Mastne gline so prišle tu na bazo talnine verjetno zaradi iste porušitve, ki je tudi miocenski apnenec spravila pod zgornjeoligocenske sklade.

V južnem delu odkopa je videti pod premogom, ki je bil tu že prej odkopan, črno talninsko glino. Iz tega bi sklepal, da je »normalni profil« hrastniške talninske gline sličen trboveljskemu.

Dalje proti vzhodu je talnina redkokje odkrita. Kjer so talninske plasti razvite, najdemo na površini mnogo peska in proda. V Hudi jami je talnina tanka in prodnata. Tudi tu ni možno podati iz istih vzrokov kot v Hrastniku njenega normalnega profila, niti debeline.

Sloj rjavega premoga

Črna talnina preide polagoma v premogov sloj, ki zaradi tega v spodnjih delih vsebuje jalove vložke. Krovni del sloja je čistejši.

Tanjši, toda precej stalni peščeni ali glinasti vložki razdele hrastniški sloj premoga v več skladov. Razen teh vložkov, ki jih opazujemo v vsem revirju od Laškega do Zagorja, nastopa v hrastniškem sloju ponekod 1—2 m debel jalov vložek rjavkastosivega tankoplastovitega laporja. Na ploskvah plasti so ostanki moluskov. Ta lapor se v jami rad sam vžiga.

Premogov sloj v Hudi jami je tektonsko zelo porušen. Često se odebeli do pomembnih leč, potem se zopet tako izklini, da obstoji komaj sled med talnino in krovnino. Tudi tu poznajo jalove vložke.

Krovnina

Na prehodu premogovega sloja v krovnino je v Hrastniku s pepelom zelo bogat premog (35 %), ki ga rudarji imenujejo gorljivi skrilavec. Kamenina se lomi školjkovito. Pri gorenju ali tlenju v jami razvija močan aromatski duh (po acetonu?), ki ga često zaznajo pri delih v krovnini.

Sledi rjavkastosiv, spodaj mehak glinast, više pa trd apnen lapor. Oba skupaj zastopata lakustralne laporje trboveljske krovnine. V golicah na Korbarjevem hribu pri Hrastniku so v laporju odtisi sledečih polžev in školjk:

Melania sp.,
Neritina sp.,
Melanopsis cf. *hantkeni* Hofm.,
Unio sagorianus Bittn.,
Congeria cf. *brardi*.

Ta sladkovodna favna je ista kot v najsevernejših delih polja Karolina v Trbovljah in v »cementnih laporjih« v starem kamnolomu tovarne cementa v Trbovljah (Haukov kamnolom). Tudi litološko so si te kamenine zelo slične.

Enako razvite krovninske plasti zasledujemo proti vzhodu do Savinje.

O morskem krovninskem laporju, ki v Trbovljah sledi lakustralnemu in tam zaključuje zgornjeoligocenske plasti, pravi Bittner, da ga je našel samo do Dolskega potoka. Tudi jaz nisem opazil dalje proti vzhodu

na površini morskih, ampak samo sladkovodne laporje. Vendar sem spomladi 1940 na odvalu pred rovom Jožefa v Hudi jami našel zelenkastosiv glinast lapor s fosili:

Chenopus trifailensis Bittn.,
Corbula gibba Olivi.

To je ista favna, ki je v morskih delih trboveljske krovnine tako razširjena. Ta najdba dokazuje, da morski laporji segajo tudi vzhodno od Dolskega potoka.

Rov Jožefa sicer ne zadene na te plasti. Ob vhodu je sladkovodni lapor s *Cyclas* sp. in *Pisidium* sp. Sledi premog in za njim nekaj talninskih glin. Ves ostali del rova poteka v psevdoziljskih skrilavcih in peščenjakih. Morski lapor na odvalu izvira iz starih odkopov v prečnem rovu, ki so ga načeli iz rova Jožefa.

Zgornjeoligocenski skladi so na površini znani samo vzdolž severnega roba kadunje, kjer tvorijo neprekinjen pas od Hrastnika do Savinje. V južnem krilu produktivne oligocenske plasti niso bile z gotovostjo najdene.

b) Miocen

Skoraj vso površino terciarne kadunje zavzemajo morski in brakični miocenski sedimenti, izpod katerih se le ob severnem in južnem robu kadunje pokažejo starejši skladi. Morski sedimenti nastopajo v glinasto-peščenem in apneno-lapornem razvoju. Brakične usedline sestoje prav tako iz glin, peskov, peščenjakov, apnencev in laporjev, zato jih je včasih težko ločiti od starejših morskih. Karakterizira jih precej enotna sarmatska favna.

Glinasto-peščeni morski facies predstavljata

sivica in govški peščenjak

Sivica je sivkastozelena laporna glina s školjkastim lomom; na zraku razpade na majhne nepravilno omejene koščke. Glini je navadno primešan drobnozrnat, zelenkast pesek. Nekatere pole sivice imajo precej bogato favno, redko so ohranjeni tudi ostanki rastlin. Na enem samem odvalu pred rovom v Peklu sem nabral najmanj trideset različnih vrst. Posebno so razširjene školjke, polži in ribje luske. Vsa favna je morska. Zelo razširjena in značilna je majhna ploska vrsta pektena z nekoliko zaokroženimi rebri. Teller je našel isto obliko v polah glinastega laporja, ki nastopajo kot vložki v spodnjemiocenskih tufih v okolici Smrekovca. Določil jo je kot *Pecten duodecimlamellatus*. Ker je v teh plasteh zelo razširjena, jo ima za vodilni fosil za to stopnjo.

V raziskanem ozemlju je malo golic sivice. Zanesljivi golici sta le v dveh zasekah južno od oligocenskega pasu med Šmihelom in Kuretnim. Tudi tu nisem mogel najti nikake favne, temveč sem kamenino določil samo po petrografskih znakih in po stratigrafski legi med zgornjeoligocensko krovnino in govškim peščenjakom.

Mnogo podatkov o razvoju sivice je dal rov v Peklu pri Dolu. Istočasno je rov pokazal razmerje med sivico in govškimi peski oziroma peščenjaki: že v nižjih legah vsebuje sivica peščene vložke. Više postaja primes peska vedno večja; peščene plasti se množe, njihova debelina raste. Kamenina prehaja na ta način v govške peske in peščenjake.

Ponekod so ti peski sivkastozeleni, enakomerno drobnozrnati, zelo glinasti s primesjo sljude. Posebno v nižjih legah opazujemo temnozelene peske, v katerih prevladuje med zrni glavkonit, tako da govorimo o glavkonitnih peskih in peščenjakih. Ponekod vsebujejo peski in peščenjaki večje drobce kremena in keratofira ter postanejo neenakomerno srednje- do debelozrnati, prehajajo celo v konglomerate. Pogosto vsebujejo tudi zrna pirita. Lepilo je apneno; v glavkonitnih ter glinastih peskih in peščenjakih je manj apnene komponente, zato so le rahlo zlepljeni. Navzgor je apnenca vedno več, peščenjaki postanejo bolj trdni. Često opazujemo prave apnene pole s foraminiferami in litotamnijami.

Pri vasi Govce, po kateri so dobile te plasti v geološki literaturi svoje ime, so ti peski dobro odkriti v velikih golicah jugovzhodno od jaška Liša ob kolovozu proti Kuretnemu. V golici, ki je daljša od 100 m, nastopajo temnosivi, zelo glinasti peski z bogato primesjo sljude. Peski vsebujejo v posameznih polah mnogo prodnikov. Pesek in prod sta rahlo zlepljena. Kamenina je tu posebno bogata s fosili. Najbolj razširjeni med njimi so: *Ostrea pl. sp.*, *Pecten* sp., *Venus* sp., *Cardium* sp., *Turritella* cf. *turris* Bast., ostanki *Balanus concavus* Bronn in ribji zobje. Ti fosili so v debeloklastičnem materialu le slabo ohranjeni; razen ostrig in rakov najdemo često le kamena jedra in odtise.

Dalje proti jugovzhodu pride kolovoz v ozek pas litavskega apnenca, ki ga na južni strani grebena zamenjajo laški laporji. Ko se kolovoz vrne na severno pobočje, je vzdolž njega odkrit ves profil govškega peščenjaka. Pod litavskim apnencem, ki tvori greben, leže sivi, zelo glinasti peščenjaki, ki so rjastorjavo prepereli. Okrog 10 m pod zgornjo mejo peščenjaka je videti v profilu dve apnenčevi poli iz debelolupinastih ostankov ostrig in litotamnij. Lepilo je apneno z malo peščene primesi. Navzdol slede peski in rahli peščenjaki. Tik ob spodnji meji peščenjaka (z oligocenskimi skladi) zopet zadenemo na več apnenčevih pol, ki so tu nekoliko bolj peščene.

Slične profile preko te serije najdemo tudi vzhodno od tu. Povsod nastopajo med peski apnenčeve pole.

Pas govških peskov in peščenjakov se začenja pri Breznem in se razteza do Savinje. Na vzhodu je na splošno širši kot na zahodu. Proti Dolu in Hrastniku navidezno manjka govški peščenjak. Možno je, da je to v zvezi s transgresijo. Vendar je verjetno, da pripada temu horizontu del kamenin, ki jih prištevamo k litavskemu apnencu. Za to domnevo govore konkordantne plasti sličnih zelenih peščenih in brečastih apnencev, ki jih često opazujemo v govškem peščenjaku.

Omenim naj še glinaste in peščene kamenine v južnem delu kadunje na meji med litavskim apnencem in triadnim talnim gorovjem. Blizu naselja Turški les, kjer litavski apnenec med k. 885 in 898 sega najdalje proti jugu, najdemo neposredno nad triadno podlago nekaj golic sivkasto-

zelenih peskov, ki litološko zelo spominjajo na govški pesek. Tudi njihova lega pod litavskim apnencem zelo opravičuje to domnevo. S peski nastopajo še mastne gline. Na dveh mestih izdelujejo iz teh glin opeko.

V sličnem položaju nahajamo laporne gline in peske v plazoviti dolini južno od hrbta litavskega apnenca, ki se vleče od vzhodnih hiš Jesenove ravni proti Šmarjeti. Tudi te kamenine sem vnesel v karto kot ekvivalente sivice in govških peščenjakov, za kar govori poleg njihovega kameninskega značaja tudi njihova lega pod litavskim apnencem.

Kot govški peščenjak je v jamskih kartah hudojamskega revirja vrisana peščena kamenina med oligocensko talninsko glino in litavskim apnencem, ki je prišel sekundarno v ta položaj pod oligocenske sklade. Kamenina je na prvi pogled dejansko slična govškemu peščenjaku. Petrascheck (1926/29, 328) jo ima za tektonit.

Vzhodno od jaška Liša so danes te kamenine odkrite v velikih golicah. Tudi tu leže ob istem litavskem apnencu, ki tu pada pod kotom 60° proti jugozahodu. Peščenjak vsebuje predvsem drobce keratofira, manj je v njem močno zgnetenih delcev skrilavca. Osnovna masa je glinasta in sive barve. Kamenina spominja bolj na peščene gline v spodnjem nivoju hrastniške talnine kot na govški peščenjak, ki je znan nedaleč od tu v zgoraj opisanih velikih golicah ob kolovozu. Omembe vredno je, da najdemo v »peščenjaku« tudi majhne delce litavskega apnenca in kepe premoga. Vse to govori za Petrascheckovo mnenje o tektonskem izvoru kamenine. Nastala je pri premikanjih, ki so spravila litavski apnenec pod oligocenske produktivne sklade.

Kot sem že omenil, prevladujejo v spodnjih delih horizonta sivice in govškega peščenjaka laporne gline. V zgornjih delih so bolj klastični sedimenti: peski in peščenjaki, končno celo konglomerati. Vendar je že Bittner opozoril, da ne velja povsod to zaporedje. Peščenjaki nastopajo lahko nad, pa tudi pod glinami. Podobno razmerje se je pokazalo tudi v obeh vrtinah v rovu Peklu.

Zaradi tega je Bittner združil obe kameninі v eno stratigrafsko stopnjo. Sivica in peščenjak lahko zastopata drug drugega. Tako n. pr. najdemo v Trbovljah nad krovninskim laporjem samo sivico; pri Hudi jami pa so v tem horizontu razviti pretežno glinasti peščenjaki, ki dosežejo debelino 150—200 m. Sivica nastopa tu v zelo omejenem obsegu; znanih je le nekaj golic.

Starost teh kamenin še ni določena. Kot vodilno plast bi lahko uporabili sivico, ki vsebuje isti *Pecten duodecimlamellatus* kot laporni vložki med tufskimi sedimenti v okolici Smrekovca. Na podlagi tega bi prišteli sivico ter govške peske in peščenjake v helvet. Kühnel je postavil ekvivalentne plasti v okolici Kamnika v burdigal. Profili vrtin v Zagorju, med Hrastnikom in Trbovljami ter jamska dela v Hudi jami pa kažejo postopni prehod zgornjeoligocenskega laporja v miocensko sivico. Zato bi bilo možno, da je del sivice celo akvitanske starosti. Pri tem se ponovno postavlja vprašanje, ali obstoji med soteškimi in nad njimi ležečimi miocenskimi skladi v resnici erozijska diskordanca, ali pa se je sedimentacija v določenem obsegu neprekinjeno nadaljevala in gre le za transgresivno razširitev morja.

Litavski apnenec in laški lapor

Med sedimenti, ki jih prištevamo k litavskemu apnencu, prevladujejo konglomerat, peščenjak in litotamnijski apnenec. Vmes opazujemo poleg različnih medsebojnih prehodov teh kamenin še plasti laporja, kakršnega uvrščamo k laškemu laporju. Ob robu kadunje nahajamo neposredno na predterciarni podlagi kadunje grušč in prod, ki sta povečini z apnenim, včasih s peščenim lepilom zlepljena v brečo in konglomerat — litavski konglomerat. Ti debeloklastični sedimenti segajo ponekod precej daleč proti sredini kadunje. V njih prevladujejo ob severnem robu kadunje prodniki psevdoziljskega skrilavca in keratofira; manj je drobcev in prodnikov iz apnenca in dolomita. Ob južnem robu kadunje prevladujeta v njih apnenec in dolomit; med Jesenovcem in Kovkom najdemo tudi prodnike iz psevdoziljskih, ob Brnici iz karbonskih, pri Krnicah pa iz werfenskih skrilavcev in peščenjakov. Vedno vsebujejo tudi raznobarvne rogovce. Ponekod nahajamo v konglomeratu ostanke litotamnij in ostrig.

Grušč in breča ležita neposredno nad podlago, iz katere sta nastala; vmes najdemo tudi posamezne večje skalnate bloke.

Konglomerat je delno nastal ob transgresivnem prodiranju morja, delno so ga prinašale tekoče vode.

Te bazalne tvorbe polagoma prehajajo v rumenkastobel litotamnijski apnenec. Na prepereli površini postanejo obrisi litotamnij dobro vidni. Ponekod je apnenec zaradi peščenih primesi zelenkast ali temnosiv. Ta apnenec navadno vsebuje tudi posamezne drobce raznobarvnih rogovcev.

Bolj proti sredini kadunje prehajajo debeloklastični bazalni sedimenti navzgor v govški peščenjak, ki ponekod vsebuje tanjše apnene in peščenoapnene pole. Govški peščenjak nato postopoma prehaja v litavski apnenec. Na prehodu je razvit apnen peščenjak, ki se od govškega le malo razlikuje. Vsebuje ostanke skorjastih litotamnij.

Litavski apnenec vsebuje v gornjih delih vedno več peščeno-lapornih primesi. Še više raste število in debelina lapornih vložkov; kamenina postane vedno bolj laporasta in preide v laški lapor.

Kamenine, ki jih imenujemo laški lapor, so petrografsko različne. Menjavajo se apnenopeščeni, peščenosljudnati in peščenoglinasti laporji. Navadno so razločno plastoviti, tankoplastoviti ali celo tankolistnati; redkeje naletimo na homogeno neplastovito laporasto kamenino. Značilne za serijo so konkordantne pole litotamnijskega apnenca.

Skoraj povsod najdemo v laporju številne fosile, pretežno školjke in polže. Zelo razširjeni so:

Natica helicina Brocc.,
Lucina cf. *miocenica* Micht.,
Tellina sp.,
Nucula sp.

Po tej favni je laški lapor vedno lahko ločiti od nekaterih sličnih oligocenskih laporjev. Često najdemo v laporju zoglenele ostanke rastlin, ki se nakopičijo v tanjše sledove premoga.

Proti sredini kadunje je že v nižjih delih medsebojno menjavanje apnenca in laporja tako značilno, da bi mogli govoriti o enotnem apnenolapornem horizontu, v katerem prevladuje v sredini kadunje lapor, ob robu kadunje pa apnenec. Tudi v senovski kadunji se obe vrsti kamenin med seboj nadomeščata.

Litavski apnenec je poznan v severnem krilu kadunje v neprekinjenem pasu od Hrastnika do Laškega. V Hrastniku leži litavski apnenec velike debeline neposredno na gornjeoligocenskem krovninskem laporju. Sivica in govški peščenjak tu nista razvita. Od Hrastnika poteka pas litavskega apnenca preko k. 561 proti Dolskemu potoku. Litološko je tu razvit v normalnem profilu — na bazi konglomeratsko, pri čemer prevladujejo keratofirovi prodniki. Nad konglomerati, t. j. proti jugu, leže skladi, ki so popolnoma izpolnjeni z lupinami školjk rodu *Pecten*. Še više najdemo čiste litotamnijske apnence, ki polagoma prehajajo v laški lapor. Vpad plasti je strm proti jugu.

Na obeh straneh Dolskega potoka tvori litavski apnenec visoke pečine (tako zvane Debelakove pečine na desnem bregu), ki jih na severu omejuje navpična ploskev smeri vzhod—zahod (verjetno preriv). V tej steni vidimo več razpok, ki imajo smer sever—jug in vpadajo strmo proti vzhodu. V dolini Dolskega potoka se pas litavskega apnenca zoži.

Vzhodno od Dolskega potoka se litavski apnenec nadaljuje, toda v mnogo manjši debelini. Ob kolovozu, ki pelje v jugovzhodni smeri proti Kristandolu, so v nekaterih manjših kamnolomih odkrite mejne plasti litavskega apnenca proti laškemu laporju. Modrikastosivi, nekoliko peščeni litavski apnenec tvori tu 30—40 cm debele pole. Med njimi so do 5 cm debeli laporasti in peščeni vložki, po katerih je mogoče spoznati plastovitost litavca s smerjo sever 80° zahod in vpadom 70° proti jugu. Pri preperevanju se spremeni modrikasta barva kamenine v svetlorjavo. Skladi litavca kažejo kroglasto krojitev.

Pas litavca se potem dvigne na k. 620 in prečka dolino Kristandolskega potoka. Proti vzhodu postaja litavec vedno tanjši in vedno bolj peščen, posebno še od Breznega dalje, kjer se pričenja govški peščenjak. V litavskih peščenjakih so fosili slabo ohranjeni kot kamena jedra: *Venus* sp., *Pecten* sp., *Terebratula* sp.

Navzgor prehaja litavski apnenec v laški lapor, v katerem se vedno ponavljajo posamezni skladi litotamnijskega apnenca. V laporjih sem zbral fosile:

Lucina cf. *miocenica* Micht.,
Nucula sp.,
Corbulla gibba Ol.,

ki so najbolj razširjeni v laškem laporju.

Ustrezajoče razmere najdemo vzdolž vse južne meje litavčevega pasu ob potoku Breznici. Na levem bregu Breznice vidimo v horizontu litavca najprej 10 m litotamnijskega apnenca, ki s 40° vpada proti jugu. Nato sledi okrog 20 m temnosivega debelozrnatega peščenega laporja in končno zopet okrog 10 m litotamnijskega apnenca.

Dalje proti vzhodu je litavec komaj še naznačen z ozkim pasom konglomerata med govškim peščenjakom na severu in laškim laporjem na jugu. Te sklade lahko zasledujemo približno do kolovoza od Sv. Krištofa proti Šmihelu in Kuretnemu. Na mestu, ki je na karti označeno s številko 136, dobimo v majhnem odkopu za hišo naslednji profil, ki je značilen za litavec v ozemlju med Govcami in Laškim:

a) siv tankoskrilav lapor — laški lapor,
b) 1,2 m modrikast apnenec z belimi litotamnijami, velik odtis pektena (*P. latissimus* Brocc.),
c) 5 cm siva peščena glina,
č) 5—8 cm siv apnen peščenjak,
c) 5 cm siva peščena glina,
č) 20 cm apnen peščenjak,
c) 20 cm siva peščena glina z zmečkanimi litotamnijami,
d) 20—80 cm peščen litotamnijski apnenec s kroglasto krojitvijo,
e) 30 cm konglomerat, rahlo zlepljen,
f) 0,5—1 m konglomerat,
g) govški peščenjak.

Skupna debelina teh plasti od b) do f) je komaj 2,5—3 m.

Razen tega litavskega pasu, ki je v normalnem stratigrafskem položaju, je ob severnem robu kadunje še drug, manj strnjen pas litavca. Ta je zaradi svoje lege pod oligocenskimi produktivnimi plastmi že dolgo vzbujal zanimanje geologov in rudarjev.

Najzahodnejša golica tega litavca je na severnem robu hrastniškega zasipnega kopa. Na vrhu zgornje zaviralnice vidimo litotamnijski apnenec, ki vsebuje keratofirova zrna in prodnike. Nad njim leži siva glina brez prodnikov. Isti litavec je odkrit ob kolovozu proti Kalu; tu leži na psevdoziljskih skrilavcih in na aniziČnem dolomitu. V njem vidimo mnogo tektonskih ploskev, ki imajo smer sever 70°—90° zahod in strmo vpadajo proti jugu. Majhna litavčeva golica je jugovzhodno od tod, v železniški zaseki pri novem odvalu. Tu nastopa litavec navidezno sredi oligocenskih talninskih plasti.

V sličnem položaju najdemo litavec tudi v odseku med Dolskim in Kristandolskim potokom, kjer zavzema mnogo večjo površino kot pri Hrastniku. Zahodnejša gruda leži na psevdoziljskih plasteh in na keratofirih. Vzhodni del večjega litavskega otoka, ki tvori k. 635, leži prav tako na ladinskem peščenjaku, zahodni pa tiči v prodnatih glinah zgornjeoligocenske talnine. Tudi litavec v Kristandolskem potoku leži med psevdoziljskimi plastmi in oligocensko talnino.

Litavčev pas zahodno od Breznega leži na skrilavcih in keratofirih talnega gorstva. S svojim zahodnim koncem leži verjetno pod talninsko glino.

Manjšo litavčevo grudo najdemo na psevdoziljskih skrilavcih severno od tega pasu.

Tudi v psevdoziljskih skladih med Breznim in Govcami nahajamo več golic litavca. Ponekod nastopajo skupno z oligocenskimi plastmi,

tako pri rovu Jožéfa in na zahodnem koncu vasi Govce. Teller je povezal te golice z litavcem pri jašku Liša, vendar se zdi, da je ta pas pri Govcah prekinjen.

Ob kolovozu pri jašku vidimo, kako litotamnijski apnenci prehajajo v glinaste peščene laporje. Na prehodu vsebujejo v nekaterih polah mnogo zelenih peščenih zrn. Številne so v tej peščeni kamenini velike ostrige in različne korale. V tem litavcu leži najvišji venec jaška Liša (primerjaj priloženi profil jaška Liša po podatkih rudnika Huda jama). Litavec sega do drugega horizonta (484,0 m); potem preide jašek v keratofir in končno v psevdoziljske skrilavce in peščenjake. Toda tudi tu so vsi prečni rovi od jaška proti jugu zadeli na litavec, ki vpada proti jugu. Med litavcem in nad njim ležečimi oligocenskimi skladi je tu razvit največkrat »peščenjak«, milonitska kamenina, ki je verjetno nastala ob narivu. Slično tektonsko brečo, ki obstoji v glavnem iz keratofirovih drobcev, so našli ponekod tudi na meji med litavcem in keratofirom, tako n. pr. v prečnem rovu na II. obzorju.

Vzhodno od jaška imajo 30—80 cm debeli skladi litavca smer sever 60° zahod in vpadajo pod kotom 60° proti jugojugozahodu. Pod njimi nastopa neplastovit apnenec, ki je mnogokje zdrobljen in spremenjen v brečo. Dalje proti vzhodu vidimo nad litavcem »peščenjak« tektonskega izvora.

Proti vzhodu se litavčev pas zoži. V ozki dolini jugozahodno od Hude jame je širok komaj 15 m; tu leži neposredno na keratofiru. Više gori je ob kolovozu (NV okrog 500 m) meja med litavskim apnencem in keratofirom dobro vidna. Kjer pot zavije od jugozahoda proti vzhodujugovzhodu, je majhen kamnolom, v katerem dobivajo keratofirov grušč. Kamenina je popolnoma zdrobljena, mnogo ostrorobih koščkov (do 5 cm) je vloženih v rjavo kameninsko moko.

Nekoliko južneje se začenja litavec z mejno ploskvijo

$$\frac{\text{S } 80^{\circ}\text{ V}}{\text{S } 65^{\circ}}$$

s katero vzporedno poteka v litavcu več drsnih ploskev. Na meji sta litavec in keratofir zdrobljena v moko. Dalje od meje nastopa trden neplastovit litotamnijski apnenec, še dalje sledijo plastoviti peščeni apnenci, ki imajo smer sever 65° zahod in vpadajo 45° proti jugozahodu. Te razmere kažejo, da je meja tektonska.

K. 582 leži v litavcu, ki se izklini proti vzhodu v smeri hiš Železnik in Hrovat. Kot so dokazali tukajšnji rudniški obrati, leže tudi tu nad litavcem gornjeoligocenske plasti (odkopno polje Kuretno). Na severnem pobočju k. 572 sem posebej izločil večjo površino litavca, ki verjetno tvori samo melišče na keratofiru. Litavec zopet najdemo na južnem pobočju Šmihela in ga od tu lahko zasledujemo do Savinje.

Ta litavčev pas verjetno ne leži v celem obsegu neposredno nad keratofirom, kakor je označil Teller, temveč samo v svojem srednjem delu jugovzhodno od cerkve. Na grebenu je videti tik nad golicami keratofira (SV ca. 370 m) litavec, ki vsebuje mnogo oglatih drobcev

keratofira, zlepljenih z litotamnijami. Profil vzdolž nakladališča pri postaji Laško kaže, da nastopa tu med litavcem in keratofirom ozek pas oligocenskih plasti. Dobro odkrit je apnen krovninski lapor; premogovega sloja, ki ga omenja Stur, ni videti.

Tudi v zahodnem delu tega litavčevega pasu nastopa nad keratofirom produktivni oligocen, šele potem sledi litavec. Na južnem pobočju Šmihela zadenemo vzdolž keratofirove meje na velike odvale sledilnih del. Tu najdemo poleg zelo prodnatih talninskih glin še veliko koščkov lepega lesketajočega se rjavega premoga. Na površju se da ta oligocen komaj bliže omejiti, ker je večinoma pokrit z gruščem preperevajočega keratofira. Vzhodno od opuščenega rova je videti plastovit peščen litavec, ki vpada 60° proti jugu.

Na južnem krilu terciarne kadunje odpade na litavec mnogo večja površina kot na severu.

Litavec ob Brnici blizu njenega izliva smo že prej omenili. Ponekod leži na karbonu, na drugih mestih na srednjetriadnih apnencih in dolomitih. V kamnolomu v soteski Brnice je stisnjen med dolomit.

Po Tellerjevi geološki karti pokriva litavec vse severno pobočje Kovka. Pri svojih obhodih sem mogel ugotoviti le nekaj prav majhnih golic litavca. Vse ostalo pobočje tvorijo triadni apnenci in dolomiti. Šele vzhodno od vasi Kovk kakor tudi od jarka proti Dolu nastopa neprekinjen litavčev pokrov. Na desni strani jarka najdemo nad psevdoziljskimi skladi peščen in konglomeratski apnenec, ki ga je lahko razlikovati od triadnih apnencev podlage. Severna meja litavca proti Turju ustreza meji na Tellerjevi karti. Pač pa sega litavec mnogo dalje proti jugu, kot je vrisano v geološki specialki. Ena takih golic se razteza do selišč Turškega lesa (med k. 885 in 898). Na meji z dolomiti pridejo tu na dan plasti, ki sem jih vnesel v karto kot sivico in govški peščenjak.

Od tu krene litavčeva meja naglo proti severu in se spusti v Čretsko dolino. Poteka nekoliko zahodno od strmega hudourniškega jarka »stari žleb«, v katerem zadene samo na dolomit. Vzhodno od tega jarka je ohranjena majhna gruča litavca, erozijski ostanek prejšnje pomembno večje odeje litavskega apnenca. V čretski dolini je dolomit v več golicah znan vsaj na dolžino 500 m. Pri mlinu blizu kapelice sega dolomit celo na levi breg potoka. Pokrit je s tanko ploščo litavca, nakar sledi laški lapor. Od vzhodne meje dolomita najprej manjkajo golice, potem sledi litavec, ki v ozkem pasu doseže izohipso 500 m. Na vzhodni meji litavčevega pasu so sledilna dela na izdanku premoga pri Jesenovi ravni.

Na sedlu med k. 388 in hišo Kapun se litavec skoraj popolnoma izklini, proti vzhodu zavzema greben proti Šmarjeti. V kamnolomu ob cesti nastopata konglomerat in peščenjak z apnenim lepilom, ki vpada 40° proti severu. Med prodniki je videti posamezne ostanke školjk rodu *Pecten*. Podaljšek tega litavčevega pasu je naznačen še severno od šmarjetske cerkve.

Manjši otoki litavca nastopajo tudi na zahodnem, severnem in severovzhodnem pobočju Kozice, k. 520.

Ozek pas litavca loči laški lapor od sarmatskih skladov pri Sevcih. Je čisti sivi litotamnijski apnenec. Tudi v strugi Breznice pri Klenovem najdemo sličen litotamnijski apnenec, ki ga pa zaradi majhne debeline ne moremo vnesti v karto. Samo na teh dveh mestih bi mogli na ozemlju med Hrastnikom in Laškim prišteti litotamnijski apnenec k tako imenovanemu zgornjemu litavskemu apnencu.

Glede laškega laporja naj samo omenimo, da tvori bolj strnjene plasti kot litavski apnenec, ki ga spremlja v dveh širokih pasovih. Na južnem krilu se izklini laški lapor v bližini rova v Peklu. Od tu proti zahodu meji sarmat neposredno na litavec, še dalje pa na anizične apnence in dolomite. Tektonski značaj te meje bom opisal v tektonskem delu.

Litavski apnenec in laški lapor vsak za sebe ne tvorita samostojnih stratigrafskih horizontov. Posebno velja to za litavski apnenec, katerega debelina se v podolžnih in prečnih profilih kadunje zelo spreminja. Starejši raziskovalci so razlikovali spodnji litavski apnenec pod laškim laporjem in zgornji litavski apnenec nad laškim laporjem. Taka delitev pa obstoji v prirodi preveč lokalno, da bi jo mogli posplošiti. Tako imenovani spodnji litavec je v večji debelini razvit v senovski kadunji. Na ozemlju med Hrastnikom in Laškim je močneje razvit le ob severnem in južnem robu kadunje, v sredino kadunje segajo le posamezne tanjše pole. Že B i t t n e r omenja, da se debelina spodnjega litavca od Hrastnika proti Laškemu manjša. To je posebno izrazito v severnem krilu od Breznega dalje, kjer se pričenja govški peščenjak. Tudi v zagorski kadunji opazujemo sličen odnos med spodnjim litavskim apnencem in govškim peščenjakom. Spodnji litavec nahajamo tu v majhnem obsegu ob Kotredeščici. Bolj proti zahodu ga ni, pač pa v ustreznem horizontu nastopa v veliki debelini govški peščenjak. Na podlagi tega je upravičena domneva, da predstavljata obe vrsti kamenin le facialno različne sedimente. To domnevo upravičuje tudi dejstvo, da so skladi spodnjega litavca najdebelejši zlasti tam, kjer ni razvit govški peščenjak. Značilno je tudi to, da spodnji litavec na teh mestih s svojo zelenkasto barvo ter peščenim razvojem zelo sliči govškemu peščenjaku, zlasti pa apnenopeščenim vložkom z algami, ki jih vedno najdemo v govškem peščenjaku. Na ta način se pojasnjuje tudi vprašanje, zakaj leži spodnji litavec ponekod neposredno na krovnem laporju.

Tako zvani zgornji litavski apnenec je močneje razvit v zagorski kadunji zahodno od Kotredeščice. Med Hrastnikom in Laškim nastopa le sporadično v majhni debelini, sicer ga nadomešča laški lapor. Horizont litavca in laškega laporja se navzgor ponekod konča z laporjem, ponekod z apnencem. Vendar ta meja ni ostra; lapor in apnenec postopoma prehajata v sarmatske kamenine. Laški lapor iz okolice Breznega kaže s svojo favno na tako ozko zvezo s sarmatskimi skladi, da je tu serija popolna in da ne obstoji zgornjemu litavcu ustrezna sedimentacijska vrzel. Tudi na drugih mestih opazujemo postopen prehod litavskih kamenin v sarmatske. Na podlagi tega postavljamo laški lapor z zgornjim litavcem v torton, pri čemer pa spodnja meja tega horizonta ni določena.

Sarmat

Najmlajši člen tukajšnje terciarne serije so sarmatski skladi, ki so litološko zelo različno razviti.

Laškemu laporju sledi debelozrnat konglomerat, ponekod pa peščenjak z apnenim vezivom. Konglomerat je razvit predvsem med Dolom in Sedražem v severnem krilu kadunje. Odkrit je v mnogih majhnih kamnolomih in ga uporabljajo v gradbene svrhe. Ker je konglomerat trdnejši in odpornejši kot obdajajoči ga lapor in glina, tvori navadno značilne hrbte na terenu. Tudi na drugih mestih ga najdemo na bazi sarmata, vendar v manjši debelini.

Konglomerat in peščenjak preideta v peščene in gruščnate gline, v katerih so posamezne pole litotamnijskega apnenca. Nekatere plasti peska so tako čiste, da jih uporabljajo kot gradbeni pesek. Često najdemo v pesku nešteto hišic tipičnih sarmatskih ceritij.

V velikih peščenih jamah severoseverovzhodno od rova v Peklu so odkriti sarmatski peski in prod, ki se menjavajo s trdnimi drobnozrnatimi polami peščenjaka kakor tudi s polami sive ali rjave gline. V glini je najti mnogo različno oblikovanih ostankov litotamnij. V nekaterih skladih peska, ki položno padajo proti severu, dosežejo poedini bloki 0,5 m. Material peska in prodnikov je mnogovrsten; večji prodniki so večinoma iz triadnih apnencev in dolomitov, manj je karbonskih peščenjakov in skrilavcev. Mnogo manj je med njimi keratofirskih prodnikov, ki so v oligocenskih prodnatih talninskih glinah tako razširjeni. Vmes opazujemo tudi drobce svetlosivih tufskih kamenin (spodnji miocen). Nikjer pa ni najti prodnikov litavca, čeprav je ta v okolici zelo razširjen. Na podlagi tega sklepamo, da je sedimentacija potekala neprekinjeno od litavskega apnenca preko laškega laporja v sarmat brez vmesnih erozijskih faz.

V višjih nivojih pojema primes peska, gline postanejo čistejše, ponekod laporaste in temnosive. Med glino pogosto najdemo apnene pole, ki sestoje izključno iz rahlo zlepljenih litotamnij. Gline vsebujejo mnogo sarmatskih fosilov, med njimi

Cerithium pictum Bast. — posebno pogosto,
Cerithium rubiginosum Eichw.,
Cerithium nodosoplicatum Hörn.,
Murex sublavatus Bast.,
Neritina picta Fer.

Posebno bogate s fosili so golice ob cesti Marno—Dol—Brezno med 4. in 5. km. Drugo bogato nahajališče fosilov leži nasproti Marija gradca v zaseki ceste od Laškega proti Rimskim Toplicam. Tu sem našel

Cerithium pictum Bast.,
Cerithium nodosoplicatum Hörn.,
Cerithium rubiginosum Eichw.,
Turritella cf. *bicarinata* Eichw.,
Cardium sp.

Nad sivimi glinami s ceritiji in turitelami nastopajo belkastorumeni krhki laporji s številnimi ostanki školjk, ki spominjajo na *Mactra* sp., *Tapes* sp. itd. Kamenina je laškemu laporju zelo slična, ločimo jo po tej tipični sarmatski favni.

J. Korošec je zbral v istih golicah poleg ceritij še nekatere fosile: *Mactra podolica* Eichw., *Cardium pl.* sp., med tem *C.* cfr. *obsoletum* Eichw., *Natica* cf. *helicina* Brocc., *Neritina picta* Fer., *Hydrobia* cf. *acuta* in druge vrste, *Melania* cf. escheri Brongt., *Cyprina* sp. (*Trivia* sp.).

Širok pas sarmata zavzema sredino kadunje. Povsod meji na laški lapor oziroma litavec, razen na že omenjenem mestu med Peklom pri Dolu in Hrastnikom v južnem krilu kadunje.

5. Kvartar

Prodnate plasti ob Savinji med Šmarjeto in Rimskimi Toplicami so večinoma diluvialne starosti. Diluvialna terasa je tudi ravnina pri Sevcih. Sličen prod nastopa na ustju doline, ki se razteza od k. 223 (ob cesti) proti Kuretnemu.

Aluvialni grušč nahajamo posebno na pobočjih hribov iz aniziČnega dolomita. Velika melišča so pri vasi Brezno. Nadaljnje veliko melišče sega od vzhoda na sarmatske plasti pri Dolu; v njem je najti mnogo kosov psevdoziljskih skrilavcev in peščenjakov.

Najmlajša aluvialna tvorba je lehnjak nad Ogečami pri Rimskih Toplicah v dolini ob vzhodnem pobočju Kopitnika. Lehnjak nastaja tudi še danes ob izviru, ki je zajet za vodovod. Mnogo ga uporabljajo pri gradnjah v Ogečah.

III

IZDANKI PRODUKTIVNIH PLASTI IN DOSEDANJA SLEDILNA DELA

a) V severnem krilu

Že v stratigrafskem delu je bilo omenjeno, da produktivni oligocenski skladi stopajo na površje samo ob severnem robu kadunje. Sedaj bom opisal ta pas, počenši od zasipnega kopa v Hrastniku. Zapadneje proti potoku Bobnu je pokrajina popolnoma pokrita s starimi odvali. Razen tega so tamkajšnje produktivne plasti dobro znane iz jamskih del hrastniškega obrata, tako da bi raziskava površine težko vodila do kakih rezultatov.

Profil nad dnevnim kopom (danes samo pridobivanje zasipa) od severa proti jugu je sledeč: nad triadnim talnim gorstvom leži tanka plast litavskega apnenca, ki se kmalu izklini proti vzhodu, kakor tudi proti zahodu. Na njem leže talninske gline, toda brez grušča, ki ga navadno opazujemo v spodnjem delu talnine. Dalje proti vzhodu, kjer leži talninska glina neposredno na dolomitu, vsebuje mnogo prodnikov

s premerom do 20 cm. V zaseku pri vitlu so v sivi talninski glini beli, nekoliko peščeni vložki, ki imajo smer sever 70° zahod in vpadajo pod kotom 40° proti severu.

Na južnem robu dnevnega kopa so stara jamska dela v že odkopanem sloju premoga. Nato sledi krovninski lakustralni lapor tipa Karolina v Trbovljah. Ti trdi laporji tvorijo podolžen greben z višinsko točko k. 544. Med tem hrbtom in južno potekajočim pasom litavca je dolina, ki spremlja litavec do Dolskega potoka. V tem delu je teren zelo pokrit in zarasel. Le na južnem pobočju okrog 495 m visokega grebena sem nad kamnitnimi sladkovodnimi laporji našel majhno golico tankoplastovitih glin. Verjetno so v dolini razviti rahlejši laporji, o katerih faciesu (lakustralni, brakični ali morski) nimam podatkov.

Vzhodno od tega profila se razmere spremene. Meja med triado in oligocenom naglo krene proti jugu; litavec se izklini. V kamnolomu, kjer pridobivajo dolomitni gramoz, je videti več drsnih ploskev z luskami, ki imajo smer sever—jug in vpadajo 40—60° proti zahodu. Neposredno nad psevdoziljskimi skrilavci nastopa krovninski lapor, ki se spušča proti jugu oziroma jugozahodu; vpadni kot se spreminja od golice do golice od 20 do 60°.

Približno 10 m jugovzhodno od sotočja obeh jarkov je videti na levem bregu doline majhno golico keratofira v sredi med psevdoziljskimi plastmi. Malo navzdol po dolini se začenja veliko ležišče keratofira, ki sega v dolino Dolskega potoka in še preko nje. Na desni strani doline nastopajo krovninski laporji, ki vpadajo položno proti jugozahodu.

40—50 m od sotočja proti jugovzhodu se nahaja star zapuščen raziskovalni rov, s katerim so prodirali v smeri jug 20° zahod proti krovnini. Na odvalu pred rovom je mnogo keratofirovih drobcev, čeprav na površini ob desnem bregu ni keratofirovih golic. Dalje od ustja sestavljajo odval apneni krovninski laporji s številnimi jedri in odtisi sladkovodnih školjk (*Cyclas, Pisidium*). Isti laporji so v golicah nad rovom. Ni pa na odvalu sledov talne gline niti premoga. Po tem bi se dalo sklepati, da je bil rov zastavljen v keratofiru, iz katerega je prešel neposredno v krovninske laporje, ne da bi zadel na talne gline in premog.

Odsek med Dolom in Kristandolom

V psevdoziljskih skladih, ki tudi tu tvorijo podlago produktivnega oligocena, nastopa nekaj keratofirovih leč. Na več mestih leže terciarne plasti neposredno na keratofiru.

Iz priložene geološke karte je razviden obseg posameznih členov plasti. Na zahodu pri Dolskem potoku ni videti na površini talninske gline, krovni lapor leži neposredno na triadi.

Ta del so svoječasno preiskali z nekaj rovi. Skoraj povsod so zadeli na majhne leče premoga. Najzahodnejši teh rovov — Dolski rov — je bil zastavljen v Dolskem jarku v laškem laporju. Prečkal je litavski apnenec in je prišel potem v oligocen. Podrobni izsledki tega rova mi niso znani.

Ustje naslednjega preiskovalnega rova na k. 417 leži v produktivnih plasteh blizu njihove meje s triado. Na odvalu najdemo trde krovne laporje s pizidijami. Dva višja rova (na k. 431 in 455) sta odprla nad talno glino sloj premoga. Še više (k. 485) leži preiskovalni rov, na katerega odvalu najdemo samo triadne skrilavce in peščenjake. Rov naj bi bil zastavljen v skrilavcih in potem izpeljan proti gornjeoligocenskim plastem s premogovim slojem. Triadna kamenina, ki jo danes vidimo na površini odvala, izvira verjetno iz prečnih rovov iz oligocena proti severu. V tem delu so talninske plasti že precej debele in segajo pod litavski apnenec.

Krajši sledilni rov proti vzhodu (k. 547) je prav tako zadel na premogov sloj; nad vhodom v rov vidimo manjše gruče litavca. Globlji apneni deli krovnega laporja tvorijo tu terenski hrbet, ki sega skoraj do sedla med k. 635 in 620. Južno od tega hrbta nastopajo samo mehki laporji.

Od sedla do Kristandolskega potoka ne najdemo v oligocenskem pasu nikakih golic. Na nekaterih mestih nastopajo verjetno gruščnate gline. Sledilnega rova na NV 515 v terenu nisem mogel najti.

Ob Kristandolskem potoku se zoži pas produktivnega oligocena verjetno zato, ker tu zopet nastopa pod njim litavec. Na odvalih sledilnih rovov (k. 495 in 500) najdemo mnogo koščkov premoga. Na površini zavzemajo skoraj ves oligocenski pas prodnate talninske plasti.

Na gornji strani sedla proti Breznemu v oligocenskem pasu ni golic. Tudi sicer tako značilne apnene laporje tu redko vidimo. Na jugu spremlja oligocenske plasti samo 30 m širok pas litavca. Na severu meji oligocen na psevdoziljske skrilavce, keratofir in litavec. Na k. 450 m naletimo na velik odval; rov je zarušen in zarastel. Okrog 70 m niže je bil izpeljan rov proti zahodu. Na odvalu vidimo psevdoziljske skrilavce in peščenjake, nekaj talne gline, krovni lapor ter litavski apnenec. Zeleni peščenjak, ki nastopa v poedinih kosih, je verjetno govški.

Sredi psevdoziljskih skrilavcev, torej ločeno od glavnega oligocenskega pasu, sem našel v nekaterih golicah črno talno glino. Po profilu, ki ga je sestavil direktor W y d r a ali K l o c baje po izsledkih starega sledilnega rova, naj bi bili tudi zasledili 4 m debel sloj premoga. Tudi v novejšem času so s prečnim rovom Jožéfa v jami severno od psevdoziljskih skrilavcev zasledili debelo lečo premoga (leta 1941).

Vzhodno od potoka Breznica se oligocenske plasti nadaljujejo v plazoviti pokrajini proti sedlu jugozahodno od Govc. Ves teren je tu preoran s starimi sledilnimi deli. Na južnem robu imamo pod litavcem govški peščenjak, kot kažejo golice ob gornjem kolovozu. Pri mlinu ob potoku Breznica se začenja leča keratofira, ki se razteza proti vzhodu na dolžino 50 m in širino 20—25 m. Neposredno ob keratofiru leže krovni laporji z velikimi jedri in odtisi sladkovodnih školjk rodov *Cyclas* in *Pisidium*. Vzhodneje, kjer se keratofir izklini, leže taki laporji na psevdoziljskih skrilavcih.

Iz majhne doline severno od leče keratofira, ki se razteza v zahodno-jugozahodni smeri proti potoku Breznici, sta bila izpeljana dva sledilna rova proti jugu oziroma jugojugovzhodu. Zahodnejši, ki je oddaljen okrog

50 m od potoka Breznice, je zastavljen v talnini. Na odvalu je videti samo sladkovodni lapor. Okrog 60 m vzhodneje leži drugi rov. Njegov vhod je že v psevdoziljskih skrilavcih, ki jih tu delno nadomeščajo tufi. Ostalo kamenino na odvalu tvori siva peščena in gruščnata talna glina ter drobci premoga.

Više leži v smeri 75° rov Jožéfa (NV 464). Skoraj ves rov poteka v psevdoziljskih skrilavcih, samo pri vhodu nastopa lakustralni krovni lapor, sloj premoga in nekaj talnih glin. V bližnji okolici je ohranjenih več gruč litavca, ki leže večinoma neposredno na skrilavcih.

S temi izdanki produktivne formacije pri vhodu v rov Jožéfa bi lahko spravili v zvezo tiste golice sive talne gline, ki so znane na severnem robu večje gruče litavca pod najzahodnejšimi govškimi hišami. To talno glino loči od glavnega pasu produktivnih plasti širok pas psevdoziljskih skrilavcev. Znana je bila očitno že Bittnerju in Tellerju. Zadnji je tu izločil ozek pas oligocena, ki sega mimo cerkve v Govcah skoraj do Presečnika nad Hudo jamo. Na severu ga omejujejo skrilavci, na jugu litavec oziroma dalje vzhodno keratofir. Danes so ohranjene le omenjene golice talne gline na zahodnem koncu pasu. Ob kolovozu, ki vodi iz Zgor. Rečice h kapelici, sledi vzhodno od jaška Liša neposredno nad skrilavci keratofir. Ves teren okrog Govc so preiskali z mnogimi poševnimi vrtinami, toda povsod so zadeli samo na psevdoziljske sklade.

Vzhodno od Govc ni znanih v glavnem oligocenskem pasu nikakih golic na površini. Produktivna formacija pa je tu vendar dokazana z jamskimi deli. Tu so odkopna polja Jožéfa, Liša, I., II. in III., Zahodno polje kakor tudi polje Kuretno. Tik pod Sv. Katarino se na površini oligocenski pas zoži ali na manjšo razdaljo celo prekine. Vzhodno pa je zopet razvit v večji širini.

Ob kolovozu od Sv. Katarine proti Šmihelu in Laškemu vidimo nad keratofirom trde krovne laporje s smerjo sever 75° vzhod in strmim vpadom proti jugu. Dalje vzhodno opazujemo v istih krovnih laporjih smer sever 75° zahod, vpad je ravno tako strm proti jugu. Pri stebru XVI daljnovoda Fala—Laško—Trbovlje segajo laporji tudi na severno pobočje in jih moremo zasledovati do okrog 30 m pod grebenom. V plazovitem terenu južno od grebena nastopajo mehkejši krovni laporji, v katerih je zračni jašek.

Dalje ob kolovozu je na južni strani videti mnogo odvalov s premogovim drobižem. Ob poti proti križu na sedlu nastopajo krovni laporji. V njih so našli jedro školjke *Cyrena* cfr. *semistriata* Desh., po čemer ti laporji zastopajo še lakustralni ali kvečjemu brakični nivo trboveljskih krovnih laporjev.

Najbližja stara sledilna dela leže šele onstran sedla južno od Šmihela, kjer sta se vrinili v oligocenske plasti dve grudi litavca. V dolini proti stari pivovarni in postaji najdemo zapuščen star rov, ki je pri vhodu imel približno smer sever 40° zahod. Na odvalu vidimo mnogo premogovega drobiža, litavec in keratofir. V bližnji okolici rova nastopa ob cesti v več golicah siv glinast krovni lapor. Nekoliko severneje od cestnega ovinka je opuščen kamnolom v grudastem litavcu.

Najniže ležečo golico produktivne formacije tvorijo zelenkastosivi glinasti krovni laporji s školjkovitim prelomom, ki so dobro odkriti v potočni strugi.

b) V južnem krilu

Produktivna formacija ni bila tu nikjer na površini ugotovljena z zadostno gotovostjo. Pač pa so s sledilnimi rovi na dveh mestih zadeli na kamenine, o katerih so domnevali, da predstavljajo gornjeoligocenske plasti.

Na strmem pobočju nad naseljem Jesenova ravan najdemo pri hiši Dobravec (vulgo Košica), Sv. Štefan št. 33, na 450 m NV starejši sledilni rov. Na odvalu vidimo sivo glino in mnogo kosov premoga. Ustje rova leži blizu meje litavskega apnenca.

S številko 125 sem vnesel v karto tista mesta, kjer je verjetno bil v laškem laporju vhod v rov, ki je nato prečkal litavski apnenec. Po razmerah, ki so prikazane na Tellerjevi geološki karti, je bilo tu najprimernejše mesto za raziskovanje južnega krila. Pri detajlnem geološkem kartiranju pa se je izkazalo, da litavski apnenec tvori tu samo ozek jezik na pobočju in ne sega daleč zahodno od rova in se obrne potem ob triadnem dolomitu navzdol v Čretsko dolino. Tudi če bi bil rezultat sledilnih del pri Dobravcu pozitiven, bi imel pomen samo za zelo ozko omejen teren tega litavčevega jezika. Vprašanje, ali so razvite oligocenske plasti pod velikim pokrovom litavskega apnenca, ki se razteza zahodno od tod do Kovka, bi ostalo kljub temu nerešeno.

V letih 1938—1940 so raziskovali južno krilo kadunje z že omenjenim rovom v Peklu pri Dolu. Ustje rova leži v litavcu, tik ob njegovi meji z laškim laporjem (malo zahodneje se laški lapor izklini, sarmatske plasti meje potem neposredno na litavec). Smer rova je jug 35° zahod; profil od severa proti jugu je po podatkih hrastniške jamomernice sledeč:

a) — 185,2 m — litavec
b) — 38,1 m — kompakten dolomit
c) — 0,4 m — bela glina
č) — 3,7 m — črna glina
d) — 38,8 m — zdrobljen dolomit
e) — 0,2 m — bela glina
f) — 188,3 m — psevdoziljski skrilavec in peščenjak
g) — 0,8 m — dolomitni grušč
h) — 0,06 m — zelenkastosiva glina
i) — 0,15 m — premogovna substanca
j) — 0,4 m — glinasti lapor
k) — 45,6 m — zdrobljen litavec
l) — 15,0 m — brečast litavec
m) — 26,0 m — govški peščenjak
n) — 3,0 m — litavski konglomerat
o) — 430,7 m — siv glinast lapor
p) — 0,0 m — ustavljeno v govškem peščenjaku

Ob ustju rova nastopa grudast litavec, sledi mu dolomit; mejna ploskev ima smer sever 75° zahod in vpada proti severu 50°. Litavec je tudi na svoji spodnji meji razvit kot čisti litotamnijski apnenec brez običajnih bazalnih konglomeratov. Meja je najverjetneje nastala tektonsko, premiki ob tej ploskvi pa so morali biti majhni, ker sta obe mejni kamenini ostali precej kompaktni. Če je plastovitost litavca vzporedna s to ploskvijo, kar vsaj približno ustreza, znaša stratigrafska debelina litavca na tem mestu 110—120 m.

Sredi dolomitne cone so z rovom zadeli na porušitev, ki je naznačena z milonitno kamenino c in č. Ploskev preriva ima smer sever 20° zahod in vpada pod kotom 60° proti vzhodu. Sledi zdrobljen dolomit. Za tektonsko kamenino imam nadalje plast e — »bela glina«, ki sestoji iz dolomitne moke. Za mejo, ki poteka vzhod—zahod in vpada pod kotom 45° proti severu, sledi debela serija črnih glinastih skrilavcev in peščenjakov. Po petrografskem značaju sem jih uvrstil v psevdoziljske sklade. Vsekakor naj omenim, da tu v rovu niso zadeli na črne ploščaste apnence, ki so tako razširjeni v psevdoziljskih skladih severnega roba kadunje. Redkeje je videti bele žile in leče zdrobljenega kremena. Tu in tam je bilo opaziti vložke temnega rogovca lečaste oblike. Naklon skrilavca je zelo različen. V njem je videti mnogo porušitev, gub in prerivov. V glavnem prevladuje v severnovzhodnem delu te cone severni vpad, v južnozahodnem pa južni. Obe tu najdeni triadni kamenini segata tudi na površino in sem ju opisal že v stratigrafskem delu referata.

Južna meja skrilavca vpada 50° proti jugu, nakar sledi nepravilna »plast« dolomitne in apnenčeve moke (g), ki nedvomno predstavlja ob prerivu nastali tektonit.

Naslednji trije členi profila (h· i, j) so močno porušeni. Plast (i) vsebuje poleg sive gline še sledove premoga. Možno je, da je to tako imenovana »črna talnina«. Nad njo vidimo ostanke svetlejše gline (h). Zelenkastosiv glinast lapor (j) spominja bolj na oligocenski krovni lapor kot na sivico. Ker niso bili v teh laporjih najdeni fosili, je njihova uvrstitev negotova.

S svojimi gladkimi, skoraj vertikalnimi ploskvami preriva s smerjo sever 30° zahod (vpad 85—90° proti severovzhodu) meji ta lapor na čisti litotamnijski apnenec brez prodnikov. Šele dalje južno sledi konglomerat. Prehod med obema se tu ne izvrši polagoma kot običajno; mejo tvori vertikalen preriv s smerjo sever 15° zahod. Iz konglomerata pritekajo velike količine vode. Konglomerat prehaja v govške peščenjake, ki leže konkordantno pod njim. Smer plasti je vzhod—zahod, vpad pa ca. 10° proti severu. Naslednja v profilu posebej izločena plast (n) — litavski konglomerat — spada prav tako v stopnjo govškega peščenjaka. Apnenčeve pole nastopajo tudi na drugih mestih v govškem peščenjaku, često celo v globljih delih te stopnje.

Pod konglomeratom sledi (točne meje nisem mogel določiti zaradi velikega dotoka vode; v načrtu v hrastniški jamomernici je vrisana s $\frac{S\ 60°\ Z}{SV\ 45°}$) tu sivkastozelen lapor s školjkastim prelomom. Po bogati

morski favni, posebno po značilni školjki *Pecten duodecimlamellatus*, z gotovostjo določimo to kamenino kot ekvivalent sivice. To potrjuje tudi lega laporja pod govškim peščenjakom. Ta lapor je bil v rovu odkrit v dolžini 430 m. Potem je prišel iz stropa v profil proge zelen peščenjak. Skladi peščenjaka vpadajo pod kotom 10° proti jugu. Govški peščenjak očividno tvori položno antiklinalo; ta leži v smernem podaljšku malega litavčevega otoka med laškimi laporji pri Sv. Štefanu (Turje).

Iz rova so izvršili še dve navpični vrtini. Obe sta bili zastavljeni v morskih laporjih.

Profil prve vrtine, oddaljene od vhoda 765 m:

a_1 — 11,0 m glinast lapor
b_1 — 22,8 m konglomerat z apnenčevimi polami
c_1 — 9,7 m zdrobljen dolomit
$č_1$ — 13,8 m peščenjak in apnenec
d_1 — 19,7 m dolomit

77,0 m

Druga vrtina, ki je bila zastavljena tik pod govškim peščenjakom, okrog 975 m od vhoda, je odkrila:

a_2 — 2,3 m glinast lapor
b_2 — 30,1 m konglomerat in peščenjak
c_2 — 1,4 m apnenec
$č_2$ — 6,2 m lapor
d_2 — 4,2 m dolomit

44,2 m

Plasti a_1, b_1, $č_1$ iz prve vrtine in a_2, b_2, c_2 iz druge vrtine so brez dvoma še spodnjemiocenske tvorbe iz horizonta sivice in govških peščenjakov. Sivega kamnitega laporja, na katerega so zadeli v drugi vrtini med miocenskimi plastmi in triadnim talnim gorstvom, doslej nisem mogel z gotovostjo stratigrafsko uvrstiti. Po petrografskem videzu najbolj ustreza kamnitim krovnim laporjem gornjega oligocena. Na izvrtanem jedru je bilo nekaj prerezov fosilov, ki jih pa nisem mogel določiti.

V obeh vrtinah so dobili na triadni meji močan dotok vode. Nepojasnjen je ostal položaj dolomitne breče (c_1) med terciarnimi plastmi v prvi vrtini.

Litavski apnenec, dolomit in psevdoziljske plasti je bilo v rovu pričakovati, ker so te kamenine znane tudi na površini nad rovom. Popolnoma nepričakovano pa so s tem rovom odkrili močno serijo I. mediteranske stopnje — sivico in govški peščenjak —, ki ju na površini ni. Na južni meji litavca z dolomitom sicer najdemo na nekaterih mestih peščene gline; vendar nastopajo te kamenine komaj v sledovih, tako da sem jih samo na enem mestu posebej označil na karti. Vse to je dokaz za daljnosežno transgresijo litavčevih tvorb, ki jo je treba upoštevati pri vseh sledilnih delih v kadunji, prav posebno pa pri raziskavanju južnega krila.

Geološka karta ozemlja med Hrastnikom in Laškim

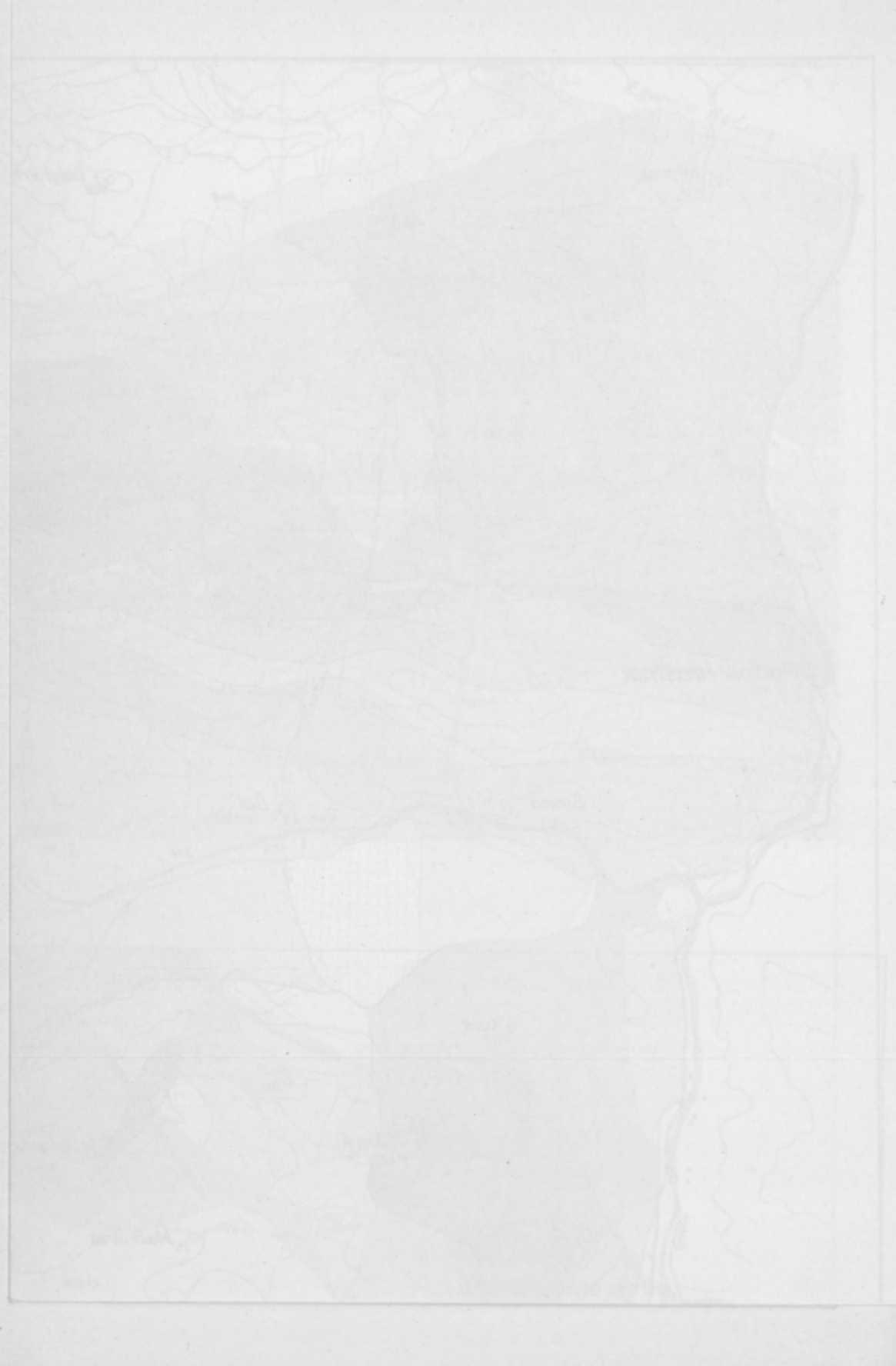
Geological Map of the Area between Hrastnik and Laško

Merilo

Legenda — Legend:

1	kremenov keratofir in njegovi tufi Quartz-Keratophyre and Its Tuffs	8	sivica in grobki peščenjak Marine Clay and Govce Sandstone
2	skrilavci in peščenjaki - zgornji karbon Slates and Sandstones - Upper Carboniferous	9	litavski apnenec in laški lapor Leitha Limestone and Laško Marl
3	grödenski skrilavci, peščenjaki in konglomerati Gröden Slates, Sandstones and Conglomerates — zgornji perm Upper Permian	10	sarmatski konglomerat Sarmatian Conglomerate
4	werfenski skrilavci, peščenjaki in apnenci - spodnja triada Werfenian Slates, Sandstones and Limestones - Lower Trias	11	sarmatski peščenjaki in gline Sarmatian Sandstones and Clays
5	srednjetriadni apnenci in dolomiti Middle Trisasic Limestones and Dolomites — srednja triada Middle Trias	12	diluvialni prod - pleistocen Diluvial Gravel - Pleistocene
6	psevdoziljski skrilavci in peščenjaki PseudoZiljan Slates and Sandstones	13	melišča in plazovi - holocen Screes and Landslides - Holocene
7	soteški skladi - zgornji oligocen Soteska Strata - Upper Oligocene	14	vrtine Boreholes
		15	raziskovalni rovi Drifts

Mapped: Kartiranje med Hrastnikom in Laškim



Po razmerah v južnozahodnem delu rova znaša debelina litavca (nad govškim peščenjakom) 120—180 m, torej pomembno več kot na severnem krilu istega profila. Za nadaljnja raziskovanja v kadunji je važen izsledek rova in vrtin, da tudi tu spodnjemiocenske plasti leže neposredno na triadi. Nastopanje oligocenskih tvorb v rovu je premalo gotovo, da bi mogli sklepati na njihovo razmerje s spodnjemiocenskimi sedimenti. Razen tega je tudi meja med obojnimi tektonske narave.

Skladi v rovu imajo smer vzhod—zahod. Večino plasti omejujejo prerivi. Nekateri prerivi potekajo v smeri plasti (V—Z), na meji psevdoziljskih skladov z litavcem in na meji govškega peščenjaka z morskimi laporji. Ostali potekajo prečno na smer plasti, t. j. sever 15—30° zahod. Oba sistema prerivov sta karakteristična za tektoniko raziskanega ozemlja.

c) Vrtanje

Izsledke rova v Peklu dopolnjuje

vrtina Dol 3.

Iz dnevnika vrtanja naj vzamem naslednje podatke o tej vrtini:

Mesto vrtanja: parc. 49 k. o. Sv. Štefan, lastnik J. Draksler.
Čas vrtanja: 27. aprila 1909 do 3. aprila 1914, NV 325,7 m.
Dosežena globina: 553,1 m.

Vrtina je zastavljena v sarmatskih plasteh; profil je v izvlečku iz dnevnika vrtanja sledeč:

— 6,0 m ilovica in grušč
— 48,6 m morski lapor z zelenkastim peskom
— 56,3 m zelo trd peščenjak
— 76,6 m laški lapor
— 79,7 m trd peščenjak in lapor
— 157,6 m laški lapor
— 167,0 m trd, svetlosiv litavec
— 201,7 m svetlosiv krovni lapor
— 239,7 m trd, temnejši lapor, bituminozen
— 242,5 m krovni lapor kot lepilo prodnikov »školjkovitega apnenca« s pripombo »konglomeratskega videza«
— 245,5 m temni apnenci z rumenimi vložki kalcita
— 260,4 m zelo trd, siv krovni lapor, bituminozen
— 359,2 m trd, temen krovni lapor, bituminozen
— 362,1 m isto, lapor kot lepilo v konglomeratu litavca
— 371,5 m krovni lapor
— 382,4 m krovni lapor s konglomeratom
— 413,3 m krovni lapor
— 553,1 m litavec

Zaradi premajhne zmogljivosti vrtalne garniture je bilo vrtanje ustavljeno.

Stratigrafsko se prevrtane plasti razdele takole:

— 6,0 m aluvij
— 167,0 m sarmat
— 413,3 m laški lapor
— 553,1 m litavec

Od sredine kadunje je vrtina oddaljena 200—300 m. Če to upoštevamo, znaša stratigrafska debelina laškega laporja okrog 200 m. V podaljšku prej opisanega profila rova v Peklu zavzemajo laški laporji na površini komaj ozek pas; v vrtini samo nekoliko severneje pa je laški lapor v tej pomembni debelini. Te razmere so odvisne od vzdolžne porušitve v južnem krilu kadunje.

Vrtina Dol 2

Iz leta 1873; profil ni ohranjen.

Vrtina Dol 1

Mesto vrtanja: okrog 400 m SSZ od dolske cerkve, v dolini Dolskega potoka. Parc. 444 k. o. Dol, lastnik K o t a r.

Čas vrtanja: 1. junija 1897 do 8. oktobra 1902.

— 11,62 m ilovica s prodniki
— 121,01 m trd lapor
— 255,77 m zelo trd, temen krovni lapor

Vrtina je bila zastavljena v zgornjih horizontih laškega laporja v severnem krilu kadunje. V dnevniku vrtanja ni naveden litavec, ki ga je pa lahko spoznati tudi v probah udarnega vrtanja. Verjetno je vrtina ostala še v laških laporjih z vložki litavskega apnenca.

Tri nadaljnje vrtine so bile izvršene v bližnji okolici vasi Brnice, ki leži zahodno od Dola.

Vrtina Brnica 1

Mesto vrtanja: parc. 995, k. o. Dol, lastnik A. I g r i č n i k.

Čas vrtanja: 24. novembra 1905 do 8. oktobra 1910.

NV: 270,0 m.

Skupna globina 177,9 m.

— 5,0 m ilovica
— 8,6 m zelena glina
— 26,4 m zelo trden zelen peščenjak
— 27,4 m svetlosive gline in premogasti peščenjaki
— 52,0 m svetlosive gline in peščenjaki s sledovi premoga
— 136,6 m izmenoma sive gline in peski
— 151,3 m temna glina z maloštevilnimi vključki peska
— 177,9 m temna glina, izmenoma trda in mehka

Vrtina se je ponesrečila. Zastavljena je bila v laških laporjih severnega krila blizu meje s sarmatom. Podobne kamenine, kot so navedene v tem profilu, najdemo v bližnji okolici vrtine v horizontu laškega laporja. Možno je, da višje plasti v tem profilu pripadajo še sarmatu.

Vrtina Brnica 2

Mesto vrtanja: nasproti kapelice pri Igričniku.
Čas vrtanja: 4. januarja 1912 do 13. maja 1912.
NV: 273,5 m.
— 3,0 m grušč
— 6,2 m glina s peskom
— 89,5 m trdi peščenjaki in gline
— 147,2 m izmenoma mehek in trd lapor
— 148,7 m litavec
— 152,6 m mehek lapor
— 153,8 m litavec
— 227,5 m izmenoma lapor, peščenjak in apnenec
Vrtina je ostala v laškem laporju z vložki litotamnijskega apnenca.

Vrtina Brnica 3

Mesto vrtanja: okrog 100 m nad cesto v vasi Brnica na Holešekovi parceli.
Čas vrtanja: 31. julija 1912 do 3. maja 1913.
NV: 304,5 m.

Profil kaže sledeče debeline posameznih plasti:
— 11,05 m humus in grušč
— 144,45 m laški lapor
— 63,00 m litavski apnenec
— 108,50 m krovni lapor
— 10,58 m premog
— 10,57 m krovni lapor s sledovi premoga
— 7,20 m premog
— 5,53 m talnina

Vrtina je bila verjetno zastavljena v spodnjih delih laškega laporja. Resnične stratigrafske debeline so zaradi strme lege plasti za 30—40 % manjše od navedenih navpičnih globin posameznih členov iz vrtine.

Naj opozorim na to, da v tem profilu nista razvita sivica in govški peščenjak.

Tudi v prostoslednem ozemlju revirja Huda jama so bile izvršene raziskave z rovi in vrtinami.

Za presojo, ali segajo produktivne plasti severnega krila kadunje do sredine kadunje, bi bili posebno dragoceni podatki vrtine D severno od gostilne Kozole v Breznem. O tej vrtini pa nisem mogel dobiti razen skupne globine 235 m nikakih podatkov.

V letih 1893—1894 je bila južno od Sv. Jedrti na koti 412 m zastavljena v spodnjih sarmatskih plasteh

vrtina I,

ki je v vsej svoji globini (117,2 m) odkrila samo skrilave gline s poedinimi vložki apnenega in kremenovega peščenjaka. Vse prevrtane plasti pripadajo sarmatu.

Vrtina F — Sevce

NV: 248,6 m; dosežena globina 185,12 m. Vrtina je bila zastavljena v laškem laporju (?) in je dala naslednji profil:

— 11,0 m humus in grušč
— 18,34 m laški lapor
— 11,08 m litotamnijski apnenec
— 92,78 m laški lapor
— 0,55 m sled premoga
— 36,08 m laški lapor
— 15,29 m peščenjak

Vrtina je potekala v glavnem laškem laporju in je odkrila njegovo znano, močno laporasto serijo s poedinimi vložki litotamnijskega apnenca.

Vrtina Brnica 4

Nadmorska višina: 293,90 m.
Začetek vrtanja: 7. marca 1950.
Konec vrtanja: 11. oktobra 1950.

0,00—117,52 m =	117,52 m	sivkast, peščen lapor
117,52—122,02 m =	4,50 m	peščen lapor (manj peska)
122,02—130,72 m =	8,70 m	lapornat apnenec s kalcitnimi žilicami
130,72—133,50 m =	2,78 m	lapornat apnenec
133,50—147,00 m =	13,50 m	izmenoma peščen in glinast lapor
147,00—155,60 m =	8,60 m	debelozrnat apnenec z zrnci kremena
155,60—167,46 m =	11,86 m	glinast in peščen lapor
167,46—173,14 m =	5,68 m	peščen in glinast lapor z zrnci kremena
173,14—178,00 m =	4,86 m	siv, debelozrnat apnenec z algami
178,00—179,39 m =	1,39 m	glinast lapor
179,39—181,00 m =	1,61 m	glinast lapor z vložki peščenjaka
181,00—186,67 m =	5,67 m	1. mehek, peščen lapor 2. siv, trd peščenjak z zrnci kremena 3. siv, debelozrnat peščenjak z zrnci kremena
186,67—187,42 m =	0,75 m	siv, trd peščenjak z zrnci kremena
187,42—190,00 m =	2,58 m	drobnozrnat peščenjak z zrnci kremena
190,00—192,00 m =	2,00 m	mehek peščenjak z žilicami premoga
192,00—195,00 m =	3,00 m	peščenoglinast lapor
195,00—201,00 m =	6,00 m	siv, trd peščenjak
201,00—221,86 m =	20,86 m	glinast lapor
221,86—223,36 m =	1,50 m	sivkastozelen apnenec s kalcitnimi žilicami
223,36—226,17 m =	2,81 m	peščenoglinast lapor
226,17—229,37 m =	3,20 m	sivozelen, debelozrnat apnenec z algami
229,37—230,07 m =	0,70 m	zelenkast, zrnat apnenec z algami
230,07—232,75 m =	2,68 m	zelenkast apnenec z algami
232,75—233,00 m =	0,25 m	zelenkastosiv apnenec
233,00—242,70 m =	9,70 m	zelenkast apnenec z algami
242,70—245,80 m =	3,10 m	zelenkast apnenec z algami in odlomki školjk
245,80—248,69 m =	2,89 m	temnosiv, zrnat apnenec, manj alg
248,69—251,17 m =	2,48 m	zelenkast apnenec

251,17—253,46 m =	2,29 m	zelenkast apnenec z algami, vmes pole do 15 mm čistega temnega apnenca
253,46—256,64 m =	3,18 m	zelenkast, zrnat apnenec z algami in odlomki polžev
256,64—262,52 m =	5,88 m	zelenkastosiv, zrnat apnenec
262,52—264,42 m =	1,90 m	zelenkast, zrnat apnenec
264,42—269,00 m =	4,58 m	zelenkastosiv apnenec z zrnci kremena
269,00—270,63 m =	1,63 m	zelenkast, debelozrnat apnenec
270,63—273,97 m =	3,34 m	zelenkastosiv apnenec z algami in odlomki školjk
273,97—279,29 m =	5,32 m	temnozelen apnenec
279,29—281,77 m =	2,48 m	temnosiv apnenec z drobci kremena
281,77—284,40 m =	2,63 m	temnozelen apnenec z algami
284,40—287,93 m =	3,53 m	zelenkast, zrnat apnenec
287,93—295,18 m =	7,25 m	zelenkast apnenec z zrnci kremena
295,18—302,35 m =	7,17 m	zelenkastosiv, debelozrnat apnenec
302,35—304,15 m =	1,80 m	zelenkastosiv, svetlejši, zrnat apnenec
304,15—305,87 m =	1,72 m	zelenkastosiv, temnejši, zrnat apnenec
305,87—312,13 m =	6,26 m	zelenkastosiv, svetlejši, zrnat apnenec
312,13—329,16 m =	17,03 m	zelenkastosiv, debelozrnat apnenec
329,16—333,00 m =	3,84 m	zelenkastosiv, debelozrnat apnenec
333,00—342,13 m =	9,13 m	zelenkastosiv, temen, drobnozrnat apnenec
342,13—350,47 m =	8,34 m	zelenkastosiv, svetlejši, drobnozrnat apnenec
350,47—415,06 m =	64,59 m	zelenkastosiv apnenec
415,06—417,15 m =	2,09 m	temnosiv apnenec
417,15—421,61 m =	4,46 m	temnosiv apnenec z drobci kremena
421,61—423,31 m =	1,70 m	zelenkastosiv apnenec z odlomki školjk
423,31—428,11 m =	4,80 m	zelenkastosiv apnenec z algami
428,11—431,11 m =	3,00 m	zelenkastosiv, zrnat apnenec
431,11—434,86 m =	3,75 m	zelenkast, zrnat apnenec
434,86—442,57 m =	7,71 m	zelenkast, svetlejši apnenec
442,57—450,32 m =	7,75 m	temnosiv apnenec
450,32—475,44 m =	25,12 m	temnosiv, debelozrnat apnenec
475,44—478,98 m =	3,54 m	apnenec z drobci rogovca
478,98—483,61 m =	4,63 m	sivkast apnenec z algami
483,61—487,00 m =	3,39 m	zelenkast, drobljiv apnenec z algami
487,00—535,00 m =	48,00 m	temnosiv apnenec z algami
535,00—542,23 m =	7,23 m	zrnat apnenec
542,23—547,78 m =	5,55 m	zelenkastosiv apnenec z drobci rogovca
547,78—567,66 m =	19,88 m	zelenkastosiv apnenec z algami
567,66—587,71 m =	20,05 m	zelenkast, svetlejši apnenec z algami
587,71—600,00 m =	12,29 m	sivkast apnenec
600,00—630,00 m =	30,00 m	bazalna breča
630,00—635,81 m =	5,81 m	svetli dolomit

Stratigrafski profil vrtine je sledeč: 0,00—226,17 m laški lapor, 226,17—630 m litavski apnenec z bazalno brečo, 630,00—635,81 m srednjetriadni dolomit. Pri povprečnem vpadu skladov 60° je prava debelina

laškega laporja 113 m, litavskega apnenca z bazalno brečo pa 202 m. Miocenski skladi leže neposredno na triadni podlagi. V gornjem delu profila prevladuje laški lapor, v katerem nahajamo le en pomembnejši vložek litavskega apnenca ter posamezne vložke peščenjaka. V spodnjem delu pa prevladuje litavski apnenec, ki je zaradi peščenih primesi zelenkast. Ker vsebuje apnenec v nekaterih delih profila drobce rogovcev, postane brečast.

Primerjajmo profil te vrtine s profilom vrtine Brnica 3, ki leži 500 m proti vzhodu:

	Brnica 3		*Brnica 4*	
	Debelina skladov v vrtini	Stratigrafska debelina pri vpadu skladov 45°	Debelina skladov v vrtini	Stratigrafska debelina pri vpadu skladov 60°
Laški lapor	155	109	226	113
Litavski apnenec	63	44	404	202
Soteški skladi	142	100	—	—
		253		315

Debelini laškega laporja se v obeh vrtinah precej ujemata. Poleg tega, da v vrtini Brnica 4 ni soteških skladov, je značilna velika razlika v debelini litavskega apnenca. Miocenske in soteške plasti vrtine Brnica 3 skupno ne dosežejo debeline miocena v vrtini Brnica 4.

Tudi na drugih mestih laškega zaliva opazujemo, da je debelina miocenskih skladov manjša, če so pod njimi razviti soteški skladi.

Vrtina Sedraž

Nadmorska višina: 386,60 m.
Začetek vrtanja: 30. marca 1950.
Konec vrtanja: 5. aprila 1951.

0,00— 13,00 m = 13,00 m humus, ilovica, peski
13,00— 13,55 m = 0,55 m kremenov peščenjak
13,55— 19,00 m = 5,45 m sivi, drobnozrnati in rumeni, debelozrnati peski
19,00— 21,64 m = 2,64 m kremenov peščenjak z apnenim vezivom
21,64— 21,74 m = 0,10 m siv peščenjak, deloma kremenova zrnca
21,74— 24,60 m = 2,86 m peski in gline
24,60— 25,10 m = 0,50 m siv peščenjak, deloma kremenova zrnca s sljudo
25,10— 27,78 m = 2,68 m glinast lapor
27,78— 28,02 m = 0,24 m siv peščenjak z mnogo sljude in ostanki listja
28,02— 34,15 m = 6,13 m siv lapor
34,15— 35,07 m = 0,92 m siv peščenjak, deloma kremenova zrnca s sljudo
35,07— 36,70 m = 1,63 m siv glinast lapor

36,70— 37,60 m = 0,90 m siv, drobnozrnat peščenjak, deloma kremenova zrnca s sljudo
37,60— 45,00 m = 7,40 m peščen lapor
45,00— 45,50 m = 0,50 m drobnozrnat peščenjak, deloma kremenova zrnca s sljudo
45,50— 49,45 m = 3,95 m peščen lapor
49,45— 52,50 m = 3,05 m siv peščenjak, deloma kremenova zrnca s sljudo
52,50— 54,66 m = 2,16 m lapor
54,66— 61,00 m = 6,34 m siv, debelozrnat peščenjak, pretežno kremenova zrnca
61,00— 61,21 m = 0,21 m glinast lapor
61,21— 64,20 m = 2,99 m siv, debelozrnat kremenov peščenjak
64,20— 65,40 m = 1,20 m peščenoglinast lapor
65,40— 66,95 m = 1,55 m siv, drobnozrnat peščenjak
66,95— 76,50 m = 9,55 m drobnozrnat, rahlo zlepljen peščenjak
76,50— 81,35 m = 4,85 m peščena glina z rastlinskimi ostanki
81,35— 82,35 m = 1,00 m siv, drobnozrnat kremenov peščenjak s sljudo
82,35— 85,40 m = 3,05 m peščena glina
85,40— 85,70 m = 0,30 m siv kremenov peščenjak s sljudo
85,70— 86,82 m = 1,12 m gline in peski
86,82— 86,95 m = 0,13 m siv peščenjak
86,95— 90,75 m = 3,80 m glinast lapor
90,75— 93,75 m = 3,00 m siv, drobnozrnat peščenjak
93,75— 95,44 m = 1,69 m pesek, lapor, glina
95,44— 98,62 m = 3,18 m siv lapor
98,62—102,04 m = 3,42 m siv, trd peščenjak, apneno vezivo
102,04—106,27 m = 4,23 m siv, debelozrnat peščenjak, apneno vezivo
106,27—111,58 m = 5,31 m siv lapor
111,58—120,49 m = 8,91 m siv, debelozrnat peščenjak, apneno vezivo
120,49—131,59 m = 11,10 m siv lapor
131,59—207,70 m = 76,11 m siv lapor z mnogoštevilnimi odlomki školjk in polžev
207,70—209,39 m = 1,69 m siv, drobnozrnat peščenjak
209,39—216,40 m = 7,01 m siv lapor z mnogoštevilnimi odlomki školjk in polžev
216,40—243,00 m = 26,60 m siv lapor
243,00—243,20 m = 0,20 m siv, drobnozrnat peščenjak brez reakcije na HCl
243,20—249,10 m = 5,90 m siv, drobnozrnat peščenjak s številnimi ostanki polžev in školjk
249,10—256,30 m = 7,20 m konglomerat z vložki laporja, s številnimi ostanki školjk in polžev
256,30—285,00 m = 28,70 m siv lapor
285,00—298,40 m = 13,40 m siv peščen lapor z mnogo sljude
298,40—300,37 m = 1,97 m siv, svetlejši peščen lapor z mnogo sljude
300,37—303,74 m = 3,37 m siv lapor z belimi kalcitnimi žilicami
303,74—306,62 m = 2,88 m siv lapor z belimi kalcitnimi žilicami
306,62—325,75 m = 19,13 m siv lapor

325,75—327,25 m = 1,50 m siv lapor s tanko belo žilico kalcita
327,25—345,24 m = 17,99 m siv lapor
345,24—375,70 m = 30,46 m siv lapor z malo sljude
375,70—425,57 m = 49,87 m siv lapor s tankimi polami belega apnenega peščenjaka
425,57—431,77 m = 6,20 m siv lapor s fosilnimi ostanki
431,77—438,50 m = 6,73 m siv lapor s precej sljude
438,50—439,50 m = 1,00 m sivkastozelen apnenec s fosilnimi ostanki
439,50—445,49 m = 5,99 m siv lapor, v spodnjem delu s fosilnimi ostanki
445,49—446,29 m = 0,80 m siv lapor
446,29—446,86 m = 0,57 m temnosiva lapornata glina
446,86—452,39 m = 5,53 m siv lapor
452,39—453,14 m = 0,75 m siv lapor, v spodnjem delu fosilni ostanki
453,14—454,09 m = 0,95 m siv glinast lapor
454,09—454,29 m = 0,20 m siv lapor s fosilnimi ostanki
454,29—464,99 m = 10,70 m siv lapor
464,99—466,70 m = 1,71 m temnosiv lapor
466,70—470,35 m = 3,65 m temnosiv lapor s fosilnimi ostanki
470,35—491,00 m = 20,65 m siv lapor
491,00—491,50 m = 0,50 m siv lapor s tankimi polami belega apnenega peščenjaka
491,50—491,70 m = 0,20 m zelenkast peščen apnenec z ostanki litotamnij, foraminifer in koral
491,70—506,10 m = 14,40 m siv lapor z belimi kalcitnimi žilicami
506,10—511,20 m = 5,10 m siv apnen lapor
511,20—513,00 m = 1,80 m temnosiv apnen lapor
513,00—513,90 m = 0,90 m temnosiv apnen lapor z vložki apnenih alg
513,90—521,00 m = 7,10 m siv lapor s kalcitno žilo
521,00—524,45 m = 3,45 m peščen apnenec s kalcitno žilo
524,45—530,80 m = 6,35 m temnosiv lapor, precej apnen
530,80—534,05 m = 3,25 m nekoliko svetlejši apnen lapor s sljudo
534,05—551,10 m = 17,05 m temnosiv apnen lapor
551,10—556,50 m = 5,40 m siv lapor s kalcitnimi žilicami
556,50—573,05 m = 16,55 m siv lapor z vložki apnenca
573,05—576,20 m = 3,15 m temnosiv lapor
576,20—576,70 m = 0,50 m svetlosiv apnen lapor s kalcitno žilo
576,70—579,50 m = 2,80 m apnenec s kalcitno žilo
579,50—588,90 m = 9,40 m siv lapor z apnenimi algami
588,90—589,60 m = 0,70 m lapor, prehod od sivega z zelenkastimi vključki k svetlosivemu apnencu
589,60—591,10 m = 1,50 m svetlosiv apnenec
591,10—593,00 m = 1,90 m svetlosiv apnenec z razpoko, ob kateri je tanka svetlozelena milonitska pola
593,00—594,20 m = 1,20 m siv, zdrobljen apnenec
594,20—604,15 m = 9,95 m svetlosiv apnenec
604,15—605,80 m = 1,65 m svetlosiv dolomit zrnate strukture in nekoliko piritiziran

605,80—608,40 m = 2,60 m apnen pesek, vmes svetlosivi debelejši dolomitni prodniki
608,40—614,40 m = 6,00 m apnen pesek, vmes večji nezaobljeni dolomitni in laporasti odlomki
614,40—618,50 m = 4,10 m svetlosiv, drobnozrnat apnen pesek
618,50—619,50 m = 1,00 m svetlosiv dolomit, po razpokah nekoliko reagira s HCl
619,50—627,90 m = 8,40 m svetlosivi dolomitni prodniki, 2 r = 2 cm, v spodnjem delu svetlosiv dolomit
627,90—657,40 m = 29,50 m dolomit

Stratigrafski profil vrtine je sledeč: 0,00—256,30 m sarmat, 256,30 do 589,60 m laški lapor z vložki litavskega apnenca, 589,60—657,40 m srednjetriadni apnenec in dolomit. Pri povprečnem vpadu 30—40° je prava debelina sarmata 181—222 m, laškega laporja z vložki litavskega apnenca 235—288 m. Skupna debelina miocenskih skladov je torej 416—510 m. V horizontu laškega laporja in litavskega apnenca odločno prevladuje laški lapor, ki vsebuje v raznih globinah le štiri tanjše vložke litavskega apnenca, katerih skupna debelina ne doseže niti 10 m. Vrtina je bila zastavljena z namenom, da se ugotovi, ali segajo produktivni oligocenski skladi severnega krila v sredino kadunje. Profil vrtine kaže, da leže tudi tu miocenski skladi neposredno na triadi.

Vrtina Trnovo

Nadmorska višina: 370 m.
Začetek vrtanja: 21. novembra 1950.
Konec vrtanja: 12. decembra 1951.

0,00— 41,00 m = 41,00 m rahlo zlepljeni peski z apnenim vezivom
41,00— 73,00 m = 32,00 m siv peščenjak, rahlo zlepljen z apnenim vezivom
73,00— 91,00 m = 18,00 m siv peščenjak, apneno vezivo
91,00—119,00 m = 28,00 m svetlosiv, trd kremenov peščenjak, vezivo apneno
119,00—137,50 m = 18,50 m siv kremenov peščenjak, vezivo apneno
137,50—140,00 m = 2,50 m svetlosiv, trd kremenov peščenjak, vezivo apneno
140,00—151,00 m = 11,00 m sivkast, mehkejši kremenov peščenjak, vezivo apneno
151,00—176,00 m = 25,00 m siv glinast lapor
176,00—258,00 m = 82,00 m siv lapor
258,00—261,00 m = 3,00 m temnosiv apnenec z algami
261,00—262,00 m = 1,00 m temnosiv apnenec z algami in drobnozrnat peščenjak z apnenim vezivom
262,00—263,20 m = 1,20 m temnosiv, debelozrnat apnenec, vmes pole 3 do 10 cm temnosivega laporja
263,20—265,00 m = 1,80 m temnosiv apnenec, vmes pole temnosivega laporja

265,00—266,50 m = 1,50 m siv, debelozrnat apnenec, v globini 265,9 m je 1 cm debela kalcitna žila
266,50—267,50 m = 1,00 m svetlosiv, debelozrnat, močno razpokan apnenec s kalcitnimi žilami
267,50—268,00 m = 0,50 m isti apnenec kot prej s tanko polo temnosivega laporja
268,00—276,00 m = 8,00 m izmenoma debelo- in drobnozrnat apnenec s tankimi vložki laporja in apnenega peščenjaka
276,00—277,00 m = 1,00 m peščenjak z apnenim vezivom in vložki temnosivega laporja
277,00—280,00 m = 3,00 m apnenec z algami
280,00—293,00 m = 13,00 m zrnat apnenec
293,00—296,30 m = 3,30 m siv, trd lapor s sljudo
296,30—297,00 m = 0,70 m zrnat apnenec z algami
297,00—345,70 m = 48,70 m siv, trd lapor s sljudo
345,70—403,00 m = 57,30 m svetlejši lapor s sljudo
403,00—434,00 m = 31,00 m siv, trd lapor s sljudo
434,00—449,00 m = 15,00 m siv, trd lapor s kalcitnimi žilicami
449,00—459,00 m = 10,00 m siv, trd lapor
459,00—460,00 m = 1,00 m temnosiv lapor z ribjimi luskami
460,00—462,80 m = 2,80 m temnosiv lapor
462,80—463,00 m = 0,20 m zelenkastosiv, zrnat apnenec
463,00—471,80 m = 8,80 m temnosiv lapor z algami
471,80—481,40 m = 9,60 m temnosiv lapor
481,40—482,00 m = 0,60 m sivkast, zrnat apnenec z algami
482,00—489,00 m = 7,00 m siv lapor
489,00—501,00 m = 12,00 m siv, trd lapor
501,00—505,00 m = 4,00 m siv, trd lapor z odlomki školjk iz rodu Pecten
505,00—530,00 m = 25,00 m siv, trd lapor s tektonsko drso 30°
530,00—530,30 m = 0,30 m temnosiv, zrnat apnenec
530,30—542,00 m = 11,70 m temnosiv, trd lapor
542,00—545,00 m = 3,00 m lapornat apnenec z ostanki rib
545,00—548,40 m = 3,40 m temnosiv, trd lapor z ribjimi luskami
548,40—558,00 m = 9,60 m temnosiv, trd laporast apnenec s kalcitno žilo 2 cm
558,00—559,00 m = 1,00 m belkast apnenec z algami
559,00—564,20 m = 5,20 m sivkast apnenec z algami
564,20—568,20 m = 4,00 m temnosiv, zelo trd lapor
568,20—571,20 m = 3,00 m temnosiv, zelo trd lapor s kalcitnimi žilami
571,20—573,70 m = 2,50 m rjavkastosiv, zelo trd lapor
573,70—575,00 m = 1,30 m sivorjav in kompakten lapor, mestoma apnen lapor; vmes tanjše pole z litotamnijami, ostreami in s pekteni (15 cm)
575,00—577,00 m = 2,00 m temnosiv laporast apnenec s številnimi litotamnijami
577.00—578,50 m = 1,50 m temnosiv apnen lapor
578,50—579,00 m = 0,50 m laporast apnenec z litotamnijami in ostreami

579,00—590,00 m = 11,00 m siv in sivorjav lapor, navzdol prehod v drobnozrnat peščen apnenec
590,00—592,00 m = 2,00 m peščen apnenec, siv in sivorjav lapor
592,00—597,00 m = 5,00 m siv in sivorjav lapor, navzgor vedno bolj apnen
597,00—599,00 m = 2,00 m sivorjav lapor s slabo ohranjenimi lupinami školjk
599,00—603,00 m = 4,00 m sivorjav lapor; na ca. 602 m pola 0,5 m apnenega peščenjaka
603,00—604,20 m = 1,20 m rjav lapor z zelenkastimi zrnci in s sljudo
604,20—609,00 m = 4,80 m zelenkast, drobnozrnat, precej zdrobljen apnen peščenjak; spodaj (608 m) 0,5 m debela pola sivega apnenca z litotamnijami
609,00—613,00 m = 4,00 m siv apnen peščenjak, spodaj peščen lapor
613,00—617,50 m = 4,50 m apnen peščenjak z zelenkastimi zrnci
617,50—628,20 m = 10,70 m peščen apnenec z zelenkastimi zrnci prehaja v zrnat temnosiv apnenec z redkimi zelenkastimi zrnci, spodaj ca. 1 m temnosiv apnenec z litotamnijami, s prodniki in z nezaobljenimi drobci kremena in triadnih kamenin
628,20—637,00 m = 8,80 m temnosiv in rjav apnenec z litotamnijami in pekteni, z vložki konglomerata
637,00—639,50 m = 2,50 m temnosiv in sivorjav apnenec z litotamnijami
639,50—651,00 m = 11,50 m apnenec z litotamnijami in s kalcitnimi žilami, nepravilno razpokan; vmes prehod v trd apnen peščenjak z zelenimi zrnci
651,00—655,00 m = 4,00 m temnozelen, srednjezrnat peščenjak
655,00—700,00 m = 45,00 m sivkastozelen, drobnozrnat peščenjak; zrnca so pretežno kremenova in keratofirova, manj je glaukonitnih in hloritnih zrnc; lepilo je drobnozrnat kalcit
700,00—705,00 m = 5,00 m zelenkast, drobnozrnat, rahlo vezan glavkonitni peščenjak
705,00—712,00 m = 7,00 m sivkastozelen peščenjak z zrnci glavkonita in sljude; spodaj prehod v brečast apnenec
712,00—713,50 m = 1,50 m brečast apnenec z zrni rogovca; vsebuje litotamnije in foraminifere
713,50—715,00 m = 1,50 m zdrobljen dolomit
715,00—718,30 m = 3,30 m dolomitna breča z apnenim vezivom
718,30—722,80 m = 4,50 m apneno-dolomitna breča z apnenim vezivom
722,80—733,00 m = 10,20 m apneno-dolomitni grušč
733,00—824,50 m = 91,50 m dolomit

Stratigrafski profil vrtine je sledeč: 0,00—151 m sarmat, 151 do 604,20 m laški lapor in litavski apnenec, 604,20—651 m prehod med laškim laporjem in litavskim apnencem ter govškim peščenjakom, 651—733 m govški peščenjak in bazalne tvorbe, 733—824,50 m srednjetriadni dolomit. Pri vpadu 30—45° je skupna prava debelina miocenskih skladov 518 do 635 m; od tega odpade na sarmat 106—130 m, na litavske tvorbe 321 do

393 m, na prehod med litavskimi tvorbami in govškim peščenjakom 33—41 m in na govški peščenjak 58—71 m. V tem profilu je litavski apnenec močneje zastopan kot v profilu vrtine Sedraž, vendar se lapor in apnenec tako menjavata, da ni možno razlikovati posebnih horizontov litavskega apnenca in laškega laporja.

Sledilni rov v Klenovem

je potekal v smeri S 40° V iz laškega laporja proti sarmatu. Na velikem odvalu pred rovom najdemo samo siv lapor.

Krajši sledilni rov je na severnem pobočju Kozice. Drugih podatkov o teh dveh rovih nisem mogel dobiti.

IV

TEKTONIKA

Raziskano terciarno ozemlje je v glavnem sinklinalno; os kadunje poteka v smeri vzhod—zahod. Analogno sinklinalno zgradbo ima tudi predterciarna podlaga kadunje. V geološki literaturi se navadno imenuje laška sinklinala, ki jo na severu spremlja trojanska, na jugu litijska antiklinala. Obe antiklinali in sinklinala tvorijo skupaj tako imenovane »Posavske gube«. Jedro antiklinal tvori karbon, nad njim slede permski in triadni skladi.

V južnem krilu kadunje nahajamo še nadaljnje antiklinalne izbokline. To dokazuje antiklinala litavca sredi laškega laporja pri vasi Turje ter lega govškega peščenjaka v rovu pri Peklu. Tudi v severnem krilu obstajajo podobne stranske antiklinale. V hrastniškem revirju so nakazane s »kopami« premoga, dalje proti vzhodu so izoblikovane prave gube.

Sinklinala terciarnih skladov je asimetrična. Severno krilo je strmo, često zadenemo na vertikalno ali celo prevrnjeno lego. V južnem krilu je naklon plasti povečini manj strm; na nekaterih mestih pa doseže vpad plasti tudi tu 60° in celo več. Kadunja doseže v prečnem profilu preko Turja in Uničnega največjo širino 4 km. Od tega odpade okrog 1,2 km na severno krilo in 2,8 km na južno krilo. Pri tem je treba upoštevati, da segajo miocenski sedimenti preko oligocenskih neposredno na predterciarno podlago. To opazujemo najprej že pri govškem peščenjaku, nato pa še bolj izrazito pri litavskem apnencu, ki se posebno v južnem krilu kadunje razširi tudi preko spodnjemiocenskih skladov daleč na triadne apnence in dolomite. To kaže na postopno transgresivno razširitev morja v spodnjem in srednjem miocenu. Zaradi te transgresivne lege nahajamo litavec ponekod visoko na današnjih hribih. Ob južnem robu kadunje doseže med kotama 885 in 898, kjer se zajeda najdalje proti jugovzhodu v triadno ozemlje, višino skoraj 900 m. V isti višini ga najdemo tudi na Bohorju ob severnem robu senovske terciarne kadunje. Pestre facialne razlike miocenskih sedimentov dokazujejo, da se je globina morja zaradi premikanj tal večkrat menjala.

Na podlagi transgresije sklepamo, da je imel zgornjeoligocenski zaliv manjši obseg in drugačno obliko kakor miocenski. Vendar je bila tudi oligocenska kadunja prvotno širša, kakor je danes, a se je pozneje zožila zaradi gubanja in narivov. Južni rob oligocenske kadunje še ni z gotovostjo določen. Vrtini jugovzhodno od vasi Sedraž in južno od vasi Trnovo sta oddaljeni od severnega roba terciarne kadunje 800 do 1000 m, od južnega roba pa 1800 do 2000 m. Profila obeh vrtin kažeta, da leži tam miocen neposredno na triadi.

Če predpostavljamo, da so v severnem krilu kadunje podobne geološke razmere tudi zahodno od tod, kjer je kadunja najširša, sega miocenska transgresija v profilu Unično—Turje vsaj 2800 m preko južne meje oligocena. Zato je razumljivo, da ob južnem robu kadunje med Hrastnikom in Laškim ni izdankov soteških skladov.

Sinklinalna gradnja ozemlja je bila na mnogih mestih porušena. V glavnem lahko razlikujemo dva sistema porušitev. Prve potekajo prečno na smer plasti, t. j. v smeri sever—jug, druge pa v smeri plasti vzhod—zahod.

Že Bittner je poudaril, da so prečne dislokacije dobro naznačene s prečnimi dolinami, n. pr. Dolski potok, Kristandolski potok, potok Breznica, Sevški potok itd.; analogne prečne porušitve omejujejo tudi raziskano ozemlje na vzhodu in zahodu vzdolž Savinje in Bobna. Iz Tellerjeve geološke karte se vidi, da so ob teh dislokacijskih linijah posamezni členi plasti premaknjeni drug proti drugemu.

Preriv ob Dolskem potoku ima smer sever 20—30° zahod. Temu prerivu sledimo še daleč preko severnega roba terciarne kadunje. Isti (ali bližnji vzporedni) preriv je dobro nakazan z opisanim dolinskim kotlom v Jesenovcu. Na severnovzhodnem robu te doline vidimo v litavcu številne navpične drsne ploskve s smerjo sever 30° zahod, ob katerih so se izvršili prerivi. Tudi iz rova v Peklu so nam znane ustrezne porušitve. Ena od takih reže dolomit (c, č); tudi tektonske meje med domnevnimi krovnimi laporji (j) in litavcem (k) kakor tudi med tem in litavskim konglomeratom (n) potekajo v tej smeri. Medsebojno razmerje plasti, ki tu meje v tektonskih kontaktih druga na drugo, kaže pomembne višine preskokov ob dislokacijah.

Ostali prečni prerivi so manj značilni; bržkone ne segajo do južnega krila.

Drug sistem prerivov ima smer vzhod—zahod, t. j. smer plasti. Vzdolžne dislokacije so znane tako v severnem kakor tudi v južnem krilu kadunje.

V južnem krilu so razmere nekoliko enostavnejše. V dolomitnih kamnolomih v soteski Brnice vidimo ob takih vzdolžnih porušitvah litavec stisnjen med triadni dolomit. Tudi enolična stena litavskega apnenca v opuščenem kamnolomu kemične tovarne na desnem bregu Brnice je drsna ploskev, ki naznačuje vzdolžni preriv.

Omenili smo že, da med Hrastnikom in Peklom na površini ni laškega laporja, ki sicer nastopa v južnem krilu kadunje. Po izsledkih vrtine Dol 3 vemo, da je ta lapor v globini močno razvit. To vodi do domneve, da se je sredina kadunje ob vzdolžni porušitvi pogreznila, z njo tudi

laški lapor. Z južnega krila je laški lapor na tem mestu erodiran. Te razmere so shematično predstavljene na priloženi 1. sliki: Prerez skozi vrtino Dol 3 in rov v Peklu.

Vzporedne vzdolžne dislokacije je odkril tudi rov v Peklu. Eden od teh prerivov tvori mejo med dolomiti (e) in psevdoziljskimi skladi (f). Vzdolžni preriv je verjetno spremenil tudi prejšnjo prečno dolino v današnji zaprti kotel pri Jesenovcu.

Značilno sliko vzdolžne dislokacije predstavlja ožina potoka Breznice, ki je vrezana v ploščaste dolomitizirane apnence hriba Kozice. Samo tako se pojasnjuje dejstvo, da je potok vrezal svojo strugo v trdnejše triadne kamenine in ne v mnogo mehkejši terciar, ki obkroža triadni otok. V globeli zahodno od mlina Selič je ob meji dolomita in laškega laporja, ki je tu bogat z apnencem, videti v laporju mnogo drsnih ploskev smeri vzhod—zahod. Ob tem prerivu se je pogreznilo južno krilo. Tektonska narava te meje je nadalje dokazana tudi s tem, da so odkrili gnezdo dolomitnega grušča, vgnetenega v laški lapor blizu njegove meje v zaseki za hlevom pri kamnolomu.

Kljub mnogim podatkom obsežnih rudarskih sledilnih in odkopnih del tektonska zgradba severnega krila kadunje še ni pojasnjena.

V hrastniškem revirju pada premogov sloj strmo proti jugu. Približno v višini IV. obzorja (okrog + 170 m) je sloj porušen z vzdolžnim prerivom. Južno leži potem zelo poševno, ponekod se dvigne celo nad II. obzorje (okrog + 230 m). Take antiklinalne vzbokline so značilne za ves hrastniški revir; imenujejo jih »kope«. To so ploščati antiklinalni pasovi, ki so bili razkosani s prečnimi prelomi.

Še dalje proti jugu je premogov sloj zopet prekinjen po vzdolžnih porušitvah s strmim severnim vpadom. Kot so pokazala pripravljalna dela v nižjih obzorjih hrastniškega revirja, je višina teh prerivov majhna; znaša komaj 10—20 m. Vedno je pogreznjeno južno krilo.

V polju D so na V. obzorju (okrog + 140 m) zadeli s preiskovalno progo v premogu za vertikalno vzdolžno porušitvijo zopet na krovni lapor. Višina preskoka tu ni znana, lahko pa jo cenimo po izsledkih vrtine Brnica 3. Ta vrtina leži okrog 100 m južno od te porušitve; od našega profila je oddaljena okrog 500 m proti vzhodu, t. j. v smeri plasti. Ker leži v vrtini sloj premoga med višinama — 22 m in — 50 m, znaša skupna višinska razlika okrog 160 m. Del te razlike nastane zaradi južnega vpada sloja; pomembnejši del pa brez dvoma odpade na višino preskokov ob vzdolžnih prelomih.

Približno pri najvišjih etažah zasipnega kopa v Hrastniku opazujemo večji vzdolžni prelom, ki ga lahko zasledujemo tudi dalje proti vzhodu prav do Savinje. Karakterizira ga pas keratofira in litavskega apnenca pod soteškimi skladi. Skozi ta prelom je prodrl v wengenskem oddelku ladinske stopnje kremenov keratofir.

Pozneje so se v tej labilni coni terciarni skladi s triadno podlago vred nagubali in dvignili. Pri tem se je vzdolžni prelom iz triadnih skladov podaljšal navzgor v terciarne plasti. Ob prelomni ploskvi se je južno krilo preloma — soteški in nad njimi ležeči miocenski skladi — narinilo na severno, t. j. na litavski apnenec, ki je ležal na triadni podlagi. Tako je

prišel litavec pod soteške sklade. Ker pa ta pas litavca ni sklenjen, je bil verjetno apnenec na nekaterih mestih izrinjen in pozneje denudiran. Posamezni otoki litavskega apnenca, ki so ohranjeni na triadni podlagi ob severnem robu kadunje, predstavljajo podobne denudacijske ostanke, kakršne najdemo tudi ob južnem robu kadunje. Na nekaterih mestih, n. pr. na južnem pobočju Šmihela in proti koti 635, pa se je litavec pri teh premikanjih vrinil med soteške sklade. 2. slika in pripadajoči profili 2 a, 2 b in 2 c skozi polje Kuretno kažejo, kako so se plastične soteške plasti deformirale ob grudi litavskega apnenca. Pri teh premikanjih je nastala brečasta kamenina — označena kot peščenjak — ki se je vgnetla med apnenec, soteške sklade in keratofir.

Pri teh premikih je bila udeležena tudi triadna podlaga. V rovu Barbara si slede plasti od severa proti jugu takole:

102 m psevdoziljskega skrilavca in peščenjaka
120 m keratofira
68 m litavskega apnenca
18 m keratofira
18 m litavskega apnenca
soteški skladi

Ponovitev keratofira in litavskega apnenca daje vtis luskaste zgradbe.

Nariv soteških skladov na litavski apnenec je zagovarjal že Hoernes (1890). Tudi Petrascheck (1926/29) govori o premikanjih nad in pod litavcem ter o luskasti zgradbi.

Narivi niso omejeni samo na ožje področje Hude jame, kjer so bili posebno pojasnjeni z rudarskimi deli. Proti zahodu jih opazujemo pri koti 635. Možno je tudi, da je bila talna glina hrastniških zasipnih kopov narinjena na litavski apnenec. Nariv oligocenskih skladov na litavski apnenec je pokazala tudi vrtina Plesko v revirju Ojstro zahodno od Hrastnika. Profil te vrtine kaže:

0,00—227,00 m laški lapor in litavski apnenec
227,00—294,00 m krovni lapor
294,00—326,00 m temnosivi skrilavec brez reakcije na HCl
326,00—336,80 m premog
336,80—339,80 m zdrobljen krovni lapor
339,80—347,55 m zdrobljen premog
347,55—355,90 m litavski apnenec

Ponovitev krovnega laporja in premoga dokazuje tudi premike v samih produktivnih skladih. Tudi v Hudi jami so v severnem krilu kadunje posamezni prečni rovi odkrili večkratno ponavljanje talne gline, premoga in krovnega laporja. Tu nahajamo tudi leče premoga, ki so od vseh strani obdane s krovnim laporjem.

S pomočjo priloženega, nekoliko poenostavljenega profila skozi jašek Liša naj pojasnimo razmere (3. slika).

Med produktivno formacijo ter psevdoziljskimi skladi s kremenovim keratofirom nastopa litavski apnenec, ki vpada pod kotom 50—60° proti

jugu. Nad litavcem leži ob narivni ploskvi »peščenjak«. O njegovem tektonskem izvoru smo že govorili.

Prečni rovi, ki gredo od jaška proti jugu, pojasnjujejo tektonsko zgradbo produktivnih plasti. Z rovoma na II. in V. horizontu so trikrat odkrili sloj premoga, ki so ga na rudniku označili po njegovi legi kot severni, srednji in južni sloj. Ti sloji so najčešče razviti kot podolgovate leče premoga. Ponekod jih zastopa le tanka plast premoga, ki ni vredna odkopavanja; ponekod pa manjka vsaka sled premoga med krovnino in talnino. V nekaterih jamskih poljih je odkopavanja vreden samo severni sloj.

Med severnim in srednjim slojem sta rova šla skozi krovni lapor, med srednjim in južnim pa skozi talno glino. Slično lego plasti so ugotovili tudi z rovoma na III. horizontu 50 m vzhodno od jaška in na IV. horizontu 80 m zahodno od jaška. To razmerje med posameznimi sloji ustreza gubi enega in istega premogovega sloja, sinklinali na severu, antiklinali na jugu (izoklinalna guba s paralelnima krakoma). Kako globoko sega južno krilo, še ni raziskano; na V. horizontu je še znano, čeprav komaj kot tanka sled premoga.

Kot moremo sklepati po razmerah na površini, leže tu nad zgornjeoligocenskimi skladi govški peski in peščenjaki, potem sledi litavski apnenec in laški lapor.

Če primerjamo tektonsko zgradbo produktivnih plasti v profilu jaška Liša z razmerami v Hrastniku, spoznamo nekatere skupne poteze. Guba, ki je bila v Hrastniku komaj naznačena s kopami, je v laškem revirju dobro izoblikovana.

Kako daleč segajo gube v produktivnih plasteh? Jamska dela vzhodno od polja Liša ne dajo odgovora na to vprašanje, ker so tam odkopavali samo eno krilo gube, navadno severni sloj.

Te gube in luske ter narivi soteških plasti na litavski apnenec so brez dvoma mlajši kot litavec. Ker pa ta v raziskanem ozemlju nastopa v konkordantni legi z laškim laporjem in sarmatskimi skladi, jih moramo časovno opredeliti v postsarmat, ko je bilo glavno gubanje Posavskih gub.

GEOLOGICAL MAPPING OF THE AREA BETWEEN HRASTNIK AND LAŠKO

On the area between Hrastnik and Laško prospecting and mining have been mainly confined to the northern wing of the basin whereas the southern one has been explored in a limited extent only. In the years 1939 and 1940 geological maps of the Tertiary region located between the Savinja River and the Boben Brook, were drawn by the late Dr. Ing. Munda whose task had been to give the geologic basis for an extension of prospecting to the southern wing of the region mentioned above. Concurrently the Pre-Tertiary substratum of the basis was conscientiously mapped.

The oldest formation occurring mainly at the northern and, to a lower extent, at the southern edge, of the mapped region, belongs to

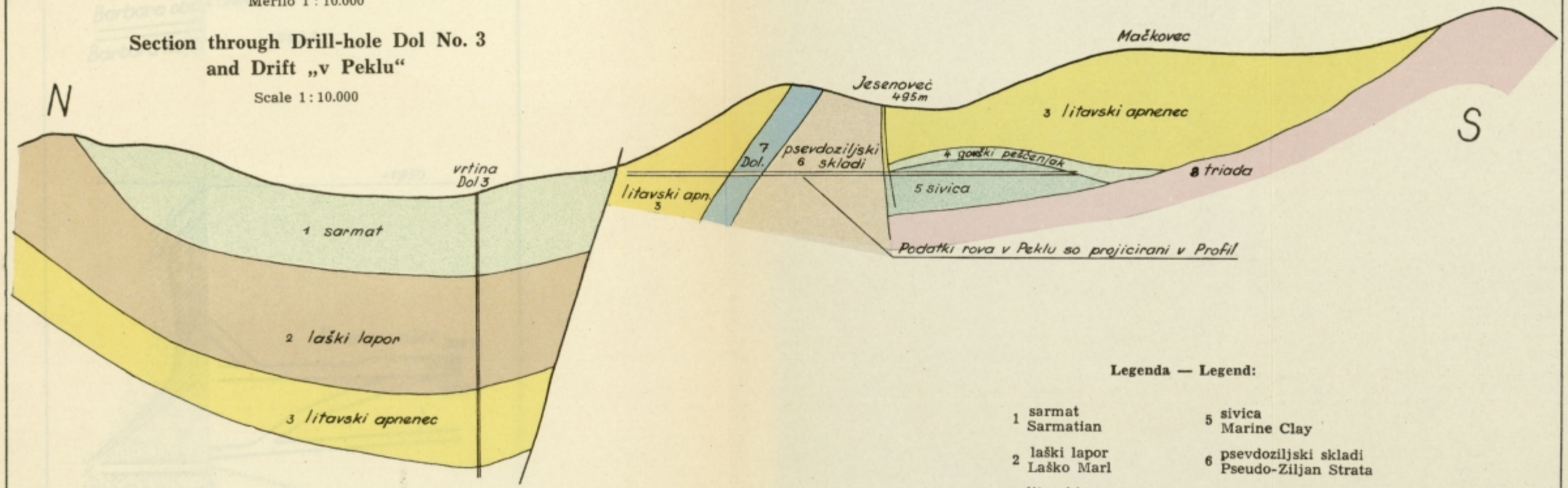
1. slika — Fig. 1.

Prerez skozi vrtino Dol 3 in rov v Peklu

Merilo 1 : 10.000

Section through Drill-hole Dol No. 3 and Drift „v Peklu“

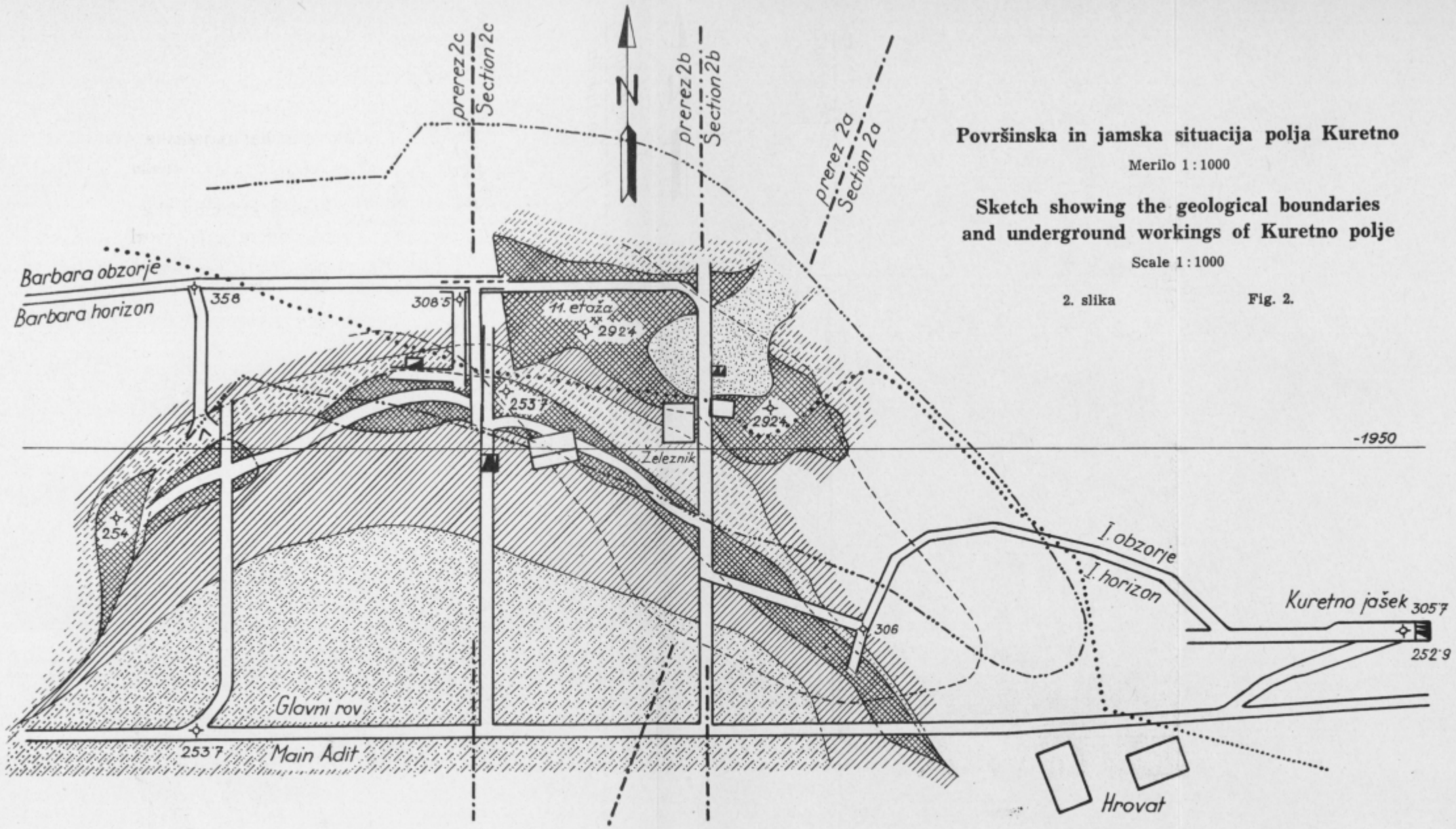
Scale 1 : 10.000



Legenda — Legend:

1	sarmat Sarmatian	5	sivica Marine Clay
2	laški lapor Laško Marl	6	psevdoziljski skladi Pseudo-Ziljan Strata
3	litavski apnenec Leitha Limestone	7	dolomit Triassic Dolomite
4	govški peščenjak Govce Sandstone	8	Triada Trias

Munda: Kartiranje med Hrastnikom in Laškim



Površinska in jamska situacija polja Kuretno

Merilo 1 : 1000

Sketch showing the geological boundaries and underground workings of Kuretno polje

Scale 1 : 1000

2. slika Fig. 2.

Legenda — Legend:

1. odkopano
   Excavated
2. sivica
   Marine Clay
3. krovni lapor
   Hanging Wall Marl
4. talna glina
   Footwall Clay
5. »peščenjak«
   »Sandstone«
6. meja litavca na površini
   Boundary of Leitha Limestone on the Surface
7. meja litavca na Barbara obzorju
   Boundary of Leitha Limestone on the Barbara Horizon
8. meja litavca na I. obzorju
   Boundary of Leitha Limestone on the I. Horizon

Munda: Kartiranje med Hrastnikom in Laškim

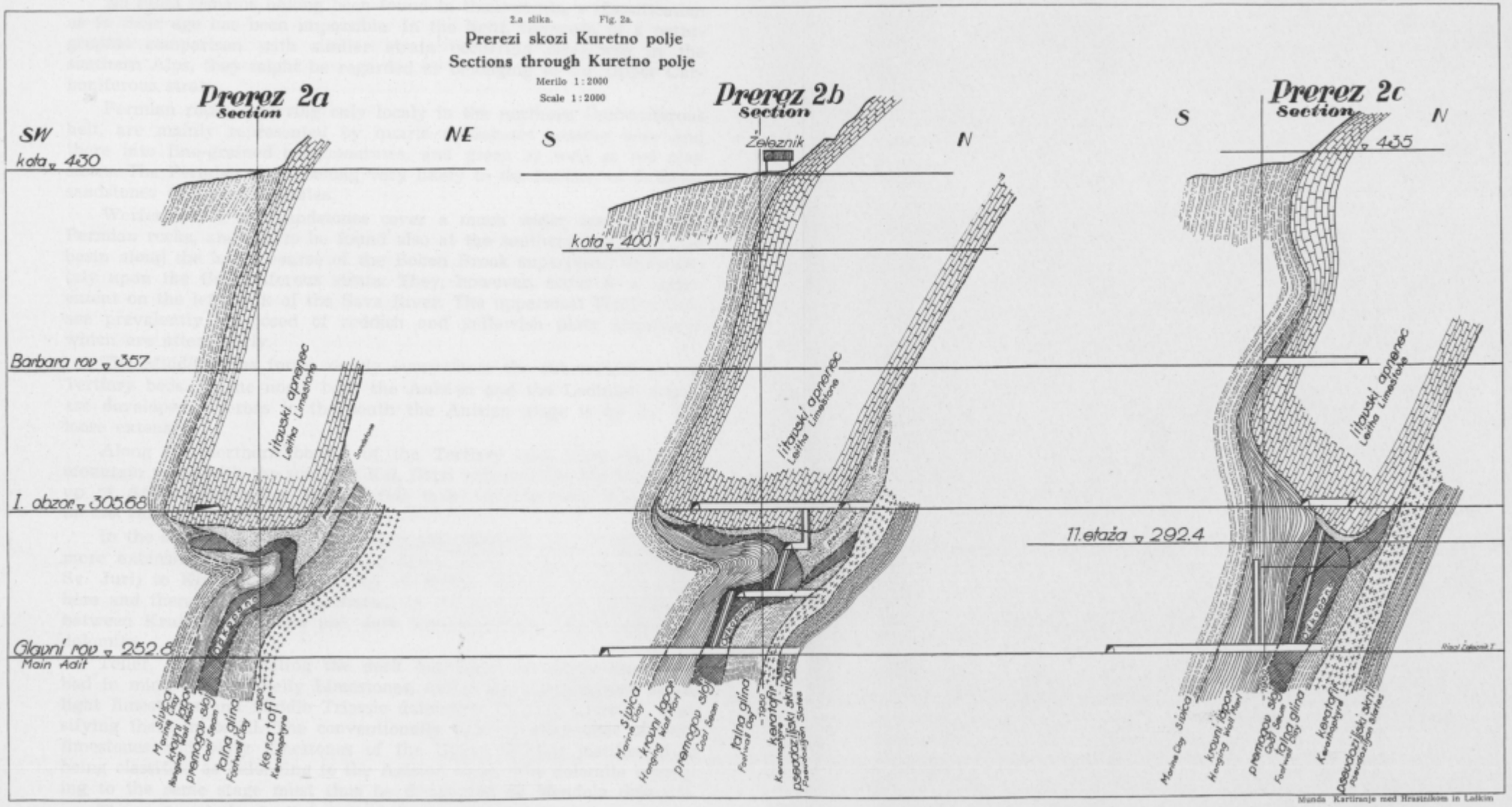
2.a slika. Fig. 2a.

Prerezi skozi Kuretno polje

Sections through Kuretno polje

Merilo 1 : 2000

Scale 1 : 2000



Munda Kartiranje med Hrastnikom in Laškim

the Carboniferous. Lithologically it is composed of thin-bedded black clay slates with small mica flakes on the bedding planes. There are intercalations of gray quartz sandstone and mica between the slate beds. Sandstones sometimes pass into fine-grained quartz conglomerates containing intercalations of clay slates.

No fossil remains having been found in these strata, a classification as to their age has been impossible. In the light, however, of a petrographic comparison with similar strata occurring elsewhere in the southern Alps, they might be regarded as belonging to the Upper Carboniferous strata.

Permian rocks occurring only localy in the northern Carboniferous belt, are mainly represented by quartz sandstones passing here and there into fine-grained conglomerates, and green as well as red clay slates. The Permian rocks belong very likely to the horizon of Grödensandstones and conglomerates.

Werfen slates and sandstones cover a much wider area than the Permian rocks, and are to be found also at the southern border of the basin along the lower course of the Boben Brook superposed immediately upon the Carboniferous strata. They, however, occur to a larger extent on the left bank of the Sava River. The uppermost Werfen beds are prevalently composed of reddish and yellowish platy limestones which are often marly.

The Middle Trias forms nearly everywhere the substratum of the Tertiary beds. In the north both the Anisian and the Ladinian stages are developed whereas in the south the Anisian stage is by far the more extensive.

Along the northern border of the Tertiary area runs the main mountain ridge with the summits Kal, Ostri vrh, and Govški hrib, built up of Anisian dolomites. Besides this main outcrop two other occur in the valley of Rečica.

In the south the Anisian limestone and dolomite area is by far the more extensive. The belt spreading from Kovk, over Šavna peč and Sv. Jurij to Koprivnik, is built up of Middle Triassic dolomites with here and there light gray limestones. In the valley of the Sava River, between Krnice and Šavna peč, dark limestones are found under the dolomite.

Teller, who designating the dark limestones as shelly limestones had in mind Alpine Shelly Limestones, called the superimposed strata light limestones and Middle Triassic dolomites without, however, classifying them in detail. The conventionally parallel occurrence of dark limestones and platy limestones of the Upper Werfen justifies their being classified as belonging to the Anisian stage. The dolomite belonging to the same stage must thus be designated as Mendola dolomite.

The rocks of the Ladinian stage bear such a striking resemblance with the Upper Carboniferous sediments, that older investigators have designed as Ziljan strata; hence they have been called "Pseudo-Ziljan" strata. In the area between Hrastnik and Laško, however, these two

types of strata can be readily distinguished not only by their relative stratigraphic position but also by two other peculiarities: firstly, the Pseudo-Ziljan slates and sandstones show intercalations of dark gray platy limestone interlaced with thin white calcite-veins; secondly, the Pseudo-Ziljan strata are found in conjunction with magmatic rocks.

Magmatic rocks are mainly confined to a narrow strip along the northern border of the basin. The main belt beginning east of the village Govce, stretches as far as Laško forming here the immediate substratum of the Tertiary beds. In the continuation of this belt west of Govce, only small lenses of eruptive rock are to be found.

The rock is partly green and partly red. Sometimes red coloring is primary, sometimes it might have been effected by weathering. The rock shows an uneven or conchoidal fracture and has been tectonically so modified that hit with a hammer it falls to sharp-edged pieces. Crumbling renders mining difficult, for, cavings in the roof are a frequent occurrence.

The rock has been given different names by different authors. Stur (1871, 596) denominated it hornfelstrachyte. Bittner who gave it no definite name, stressed its connection with the Pseudo-Ziljan strata. Teller has entered the rock into his map of Celje—Radeče, as hornfelstrachyte, whereas Petrascheck (1926—29, 329) called it andesite. In his glossary to the geologic map of the neighboring Mozirje region, Teller (1898, 158) distinguishes two essentially different groups of magmatic rocks: the first comprises andesites in the Lower Miocene strata, called younger hornfelstrachytes by Stur; the second group comprises older hornfelstrachytes occurring in the Triassic Wengen strata. V. V. Nikitin who made a microscopic examination of the rocks of Šmihel above Laško and Velika Pirešica near Celje, has found them to be typical quartz keratophyres.

The age of the two rocks can be, at least roughly, determined in the light of the fact that andesite occurs in the Tertiary Lower Miocene strata and keratophyre in the Triassic Wengen strata. Concomitantly with either rock respective tuffs are found.

Metamorphosis of the rocks found in the explored area, had not been effected by effusive volcanic activity. Intensive silification of platy limestones might have been effected rather by post-volcanic hydrothermal processes than by direct volcanic activity.

Between Hrastnik and Laško the Triassic strata are brought to an end by Wengen; Dachstein limestones as well as the Jurassic and Cretaceous strata, are not developed here.

Tertiary strata begin with the Upper Oligocene, i. e. coalbearing Soteska strata.

Coal seams divide this formation into three parts:

hanging wall,
coal seam,
footwall.

At Trbovlje and Zagorje the Triassic substratum is usually overlain by the gravely clay of the footwall. Here and there pebbles are cemented to conglomerates. In the upward direction the pebbles become gradually less numereous. In the upper parts of the footwall occurs a light-gray clay, called the white footwall upon which dark clay — the black footwall — is superposed. This normal section, however, is disturbed at Hrastnik and Laško. In spite of extensive exposures in the mine of Hrastnik, where especially in winter waste for filling is mined, the elsewhere typical sequence of strata could not be observed. At the upper incline the Pseudo-Ziljan strata are covered by a thinbedded clay devoid of sand or pebbles, only slightly reacting to hydrochloric acid. At several points of the basin the Pseudo-Ziljan strata are covered by Leitha limestone upon which light gray plastic clays are superposed. It would seem that these clays had been shifted upon the footwall by the same movements which had thrust the Leitha limestone under the Upper Oligocene. The original sections of the footwalls at Hrastnik and Huda jama, however, had been similar to that at Trbovlje. The so-called black footwall gradually grades into a coal seam which consequently contains waste in its lower part. The upper part of the seam, however, is relatively pure. The coal seam of Hrastnik is divided into several seams by thinner but constant sand and clay intercalations. The coal seam at Huda jama is tectonically very shattered; it often thickens to considerable lenses which, however, soon dwindle to mere traces between the hanging wall and the footwall. Here, too, waste, intercalations are relatively frequent.

At Hrastnik coal rich in ashes, called "combustible slate" by the miners, is found all along the line at which the coal seam passes into the hanging wall. This is succeeded by a brownish gray underneath soft and clayish, on the top hard, layer of calcareous marl. Both represent the lacustrine marls found in the hanging wall of Trbovlje. As to the marine marl which at Trbovlje is overlying that of the lacustrine origin, Bittner reports that it has been found extending not farther than to the Dol Brook. On the dump at Jožefa-adit at Huda jama a greenish gray clayey marl with fossil remains of *Chenopus trifailensis* Bittn. and *Corbula gibba* Olivi, has been found. The marine marl on the dump has been brought there from the old stopes in the crosscut which has been driven from Jožefa-adit. This is an evidence that sea marls of the hanging wall are spreading eastwards across the Dol Brook.

Nearly the whole area of the Tertiary basin is covered by marine and brackish Miocene sediments. The outcrops of older strata are found only at the northern and southern border of the basin. The marine sediments are in their lower part clayey sandy and in the upper calcareous marly. Brackish sediments being composed of clays, sands, sandstones, limestones, and marls, it is sometimes difficult to distinguish them from the older marine sediments. Their characteristic feature, however, is the relatively uniform Sarmatian fauna.

In the clayey sandy part of the marine Miocene strata occur marine clays and Govce sands whereas in the calcareous marly part Leitha limestones and Laško marls are found.

The marine clay is a grayish green marly clay showing a conchoidal fracture. The clay usually contains fine grained sand which at the lower levels has accumulated into sandy strata. In the upward direction the content of sand increases while the sandy intercalations become more numerous and thicker. Thus the rock passes into Govce sands and sandstones. (Govce is a village where these sands have been found in vast deadgrounds).

Here and there these sands are grayish green, uniformly fine-grained, very clayey with some mica. Especially the lower layers contain dark green sands in which glauconite prevails among the grains; hence the terms glauconite sands and sandstones is used for these rocks. Here and there the sands contain larger fragments of quartz and keratophyre, and become less uniform from medium — to coarse-grained, passing even into conglomerates. The cement in the sands is calcareous; the glauconite- and clay-sands are loosely cemented for here the cement shows a smaller calcite content. Upwards the limestone becomes more abundant and the sandstones firmer. Frequently calcareous beds with fossil remains of Oysters, Foraminiferae, and Lithotamnia, are found. The marine clay and Govce sands often contain pyrite grains. Usually the marly clays are interbedded in the lower parts of the horizon of the marine clay and Govce sands, while the upper part contains sands, sandstones and conglomerates. This order of succession, however, is not always the rule. Sands may be found above as well as below the clays.

Along the borders of the basin directly upon its Pre-Tertiary substratum debris and gravel are found, usually consolidated by a calcareous or sandy cement into breccias and conglomerates — Leitha conglomerates. These coarse grained clastic sediments extending here and there relatively far towards the middle of the basin, are at the northern border of the basin composed predominantly of Pseudo-Ziljan slates and keratophyres and, to a lesser degree of fragments and pebbles of limestone and dolomite. Along the southern fringe, however, they are composed predominantly of limestone and dolomite. Between Jesenovec and Kovk pebbles of Pseudo-Ziljan slates and sandstones, along Brnica pebbles of Carboniferous slates and sandstones, and at Krnice pebbles of Werfen slates and sandstones, are also often found. These always contain hornstones of various colours. The conglomerate contains here and there fossil remains of Lithotamnia and Oysters.

The pebbles and breccias overlie the substratum from which they originated; in-between single boulders can be found.

The conglomerate had been in part formed by the transgression of the sea and in part deposited by rivers.

These basal sediments are slowly passing into yellowish white Lithotamnia limestone. On the weathered surfaces of the rock the outlines of Lithotamnia become readily discernible. Owing to the sand the lime-

stone shows here and there a greenish or dark grey hue. This limestone often contains single fragments of variously colored hornstones.

Towards the middle of the basin the coarse-grained clastic basal sediments pass into Govce sandstone containing here and there thin calcareous and sandy calcareous beds. Upwards the Govce sandstone gradually passes into Leitha limestone. Along the transition plane the calcareous sandstone, little different from that of Govce and containing fossil remains of Lithotamnia, is found. Upwards the content of sandy marl increases in the Leitha limestone; the number and thickness of marl intercalations increases; the rock becomes marly and passes into Laško marls.

The rocks called Laško marls are petrographically different. Calcareous, sandy-micaceous, and sandy clay marls, are found alternating. They are as a rule distinctly stratified, thin bedded, or sheety; less frequently unstratified marly rocks are met with. A characteristic feature of the series are concordant beds of Lithotamnia limestone.

This marl is distinguished from similar Oligocene marls by the occurrence of fossil remains of *Natica helicina* Brocc., *Lucina* cf. *miocenica* Micht., *Tellina* sp., and *Nucula* sp.

In the middle of the basin the alternation of Leitha limestone and Laško marl is so characteristic that a uniform calcareous-marly horizon might be spoken of, which closes sometimes with marl and sometimes with limestone. The boundary, however, is not sharp, for both the marl and the limestone gradually pass into Sarmatian.

Boreholes Brnica 4, Sedraž and Trnovo (see map) have supplied further data on the thickness of these strata. The stratigraphical section of borehole Brnica 4 is the following. From 0.00 to 226.17 meters — Laško marl; from 226.17 to 630 meters — Leitha limestone with basal breccia; from 630 to 635.81 meters — Middle Triassic limestone. The mean dip of the strata being 60°, the real thickness of Laško marl is 113 meters, and that of the Leitha limestone with the basal breccia 202 meters. The overall thickness of the Miocene strata lying directly on the Triassic substratum, is 315 meters. In the upper part of the horizon which is composed of Laško marl and Leitha limestone, the prevalent rock is Laško marl with but one extensive Leitha limestone; and several relatively small sandstone-intercalations. But in the lower part Leitha limestone, usually green due to an admixture of sand, is found to predominate.

A comparison between the cross-section of this borehole and that of the borehole Brnica 3 located 500 meters farther east (Laško marl 109, Leitha limestone 44, Soteska strata 100 meters) we find that the thickness of Laško marl are nearly equal. Besides the fact that in the borehole Brnica 4 there are no Soteska strata it is characteristic the great difference of the thickness of Leitha limestone. Also in other places of the basin of Laško on observes that the thickness of Miocene strata is lesser in case when Soteska strata are to be found under them.

The stratigraphical section of borehole Sedraž shows the following sequence: from 0.00 to 256.30 meters — Sarmatian; from 256.30 to

589.60 meters — Laško marl with Leitha limestone intercalations; from 589.60 to 657.40 meters — Middle Triassic limestone and dolomite At a mean dip of 30° to 40° the real thickness of Sarmatian must be from 181 to 222 meters, and that of Laško marl with Leitha limestone intercalations from 235 to 288 meters. The over all thickness of the Miocene strata consequently is from 416 to 510 meters. In the horizon composed of Laško marl and Leitha limestone, Laško marl is absolutely predominant showing only four Leitha limestone intercalations at different depths and of an over all thickness of 10 meters. The borehole has been drilled with the end in view to establish whether the productive Oligocene strata of the northern wing reach as far as the middle of the trough. The section of the borehole shows that here, too, the Miocene strata were laid down directly on the Triassic substratum.

Similar data have been furnished by borehole Trnovo whose stratigraphical section is the following: from 0.00 to 151 meters — Sarmatian; from 151 to 604.20 meters — Leitha formation (Laško marl and Leitha limestone); from 604.20 to 651 meters — transition from the Leitha formation to Govce sandstone; from 651 to 733 meters — Govce sandstone and basal formations; from 733 to 824.50 meters — Middle Triassic dolomite. At a dip of 30° to 45° the real overall thickness of the Miocene strata is from 524 to 641 meters, of which 106 to 130 fall to Sarmatian, 320 to 392 to Leitha formations, and 33 to 40 meters to the transition from Leitha formations to Govce sandstones. In this section the Leitha limestone is found in greater quantities than in that of Sedraž. The alternation of marl and limestone, however, is such that no definite horizons of Leitha limestone and Laško marl can be discerned.

Individual rocks discribed above — marine clay, Govce sand, Leitha limestone, and Laško marl — form no independent stratigraphic horizons. This is especially true for the Leitha limestone which forms no continuous strata either along the transversal or along the longitudinal section of the basin. Older explorers distinguished the Lower Leitha limestone under the Laško marl, and the Upper Leitha limestone above the Laško marl.

The so-called Lower Leitha limestone reaches a more considerable thickness in the Basin of Senovo. In the area between Hrastnik and Laško this rock is found mainly along the northern and southern border of the basin while in the central portion only relatively thin sheets can be traced. The absence of the Govce sandstone in the direction towards Dol and Hrastnik might be due to the transgression. It is very likely, however, that part of the rocks classified as the Lower Leitha limestone, belong to this horizon. In the Basin of Zagorje it has been found only here and there along the Kotredeščica Brook. Further west no traces of this rock have been struck upon; here, however, thick layers of Govce sandstone are found in the corresponding horizon. In the light of this fact it might be assumed that the two rocks represent the same strata with different facies. This view is further suported by the fact that the greatest thickness of the Lower Leitha strata is reached in

places in which no Govce sandstone is developed, and that here the greenish sandy Leitha limestone is very similar to the Govce sandstone.

Contrariwise the so-called Upper Leitha limestone is more developed in the trough of Zagorje whereas between Laško and Hrastnik it occurs only sporadically in thinner beds; in the northern and middle trough of Senovo, it is not found at all. In the southern trough traces of it may occur which, however, belong already to Sarmatian.

At the northern border of the basin between Hrastnik and Laško, a belt of limestone showing the same lithologic features as the normally lying Leitha limestone beside it, is found under the Oligocene strata. This position, however, seems to have been effected by tectonic movements.

The age of these rocks has not been determined. As the leading stratum might be regarded the marine clay containing the same *Pecten duodecimlamellatus* as the marl intercalations in the tuff sediments found in the surroundings of Smrekovec. In the light of this fact the marine clay and Govce sandstone might be considered as belonging to Helvetian. Kühnel, however, included similar strata occurring in the environments of Kamnik, into the Burdigalian. The sections of boreholes at Zagorje as well as of those between Hrastnik and Trbovlje, show a gradual transition of the Upper Oligocene marine marl in the hanging wall into Miocene marine clay. Hence it would seem admissible to consider at least part of the marine clay as belonging to the Aquitanian-age. Here again the question arises whether there is a discordance between the Soteska strata and the superposed Miocene beds, or whether the sedimentation has been continuous to a certain extent in which case only a transgressive spreading of the area would have been involved.

Because of the gradual transition of the Leitha sediments to the Sarmatian ones, the Laško marl with the Upper Leitha limestone are classified as Tortonian, however, the lower boundary of this horizon is not accurately determined. Explorations and determinations of microfauna and heavy minerals, are being made with the end in view to find a basis for the classification of the Miocene deposits in the Laško syncline.

In the light of petrographic and stratigraphic conditions, it might be assumed that the Oligocene bay had a different form and extent as that of the Miocene. The southern border of the Oligocene basin has as yet not been established with certainty. The borehole south-east of the village Sedraž and that south of the village Trnovo, are located 800 and 1000 meters respectively, from the northern border of the Oligocene basin and 1800 and 2000 meters respectively, from the southern border of the Miocene basin. The sections of the two boreholes show that the Miocene strata lie directly on the Triassic substratum. If it is being assumed that in the northern wing the same geological conditions prevail also east of this point at which the trough is the widest, then the Miocene transgression in the section Unično—Turje, must extend at least 2800 meters across the southern border of the Oligocene. Similar stratigraphic and tectonic conditions might be expected to prevail as far as the Dol Brook whose valley is a transversal fault. Thus it is clear that

no Oligocene strata are exposed along the southern border of the Tertiary basin. The Oligocene strata are found only in the northern wing of the Tertiary basin. In spite of the data supplied by extensive prospecting and mining, the tectonic structure of the northern limb of the basin, has as yet not been elucidated.

In the area of Hrastnik the coal seam has a steep dip south. Approximately level with the fourth horizon the stratum is broken by a transversal fault south of which the seam has not only a greater dip but rises here and there even above the second horizon. The anticlinal forms called "kope" are a characteristic feature of the whole area of Hrastnik.

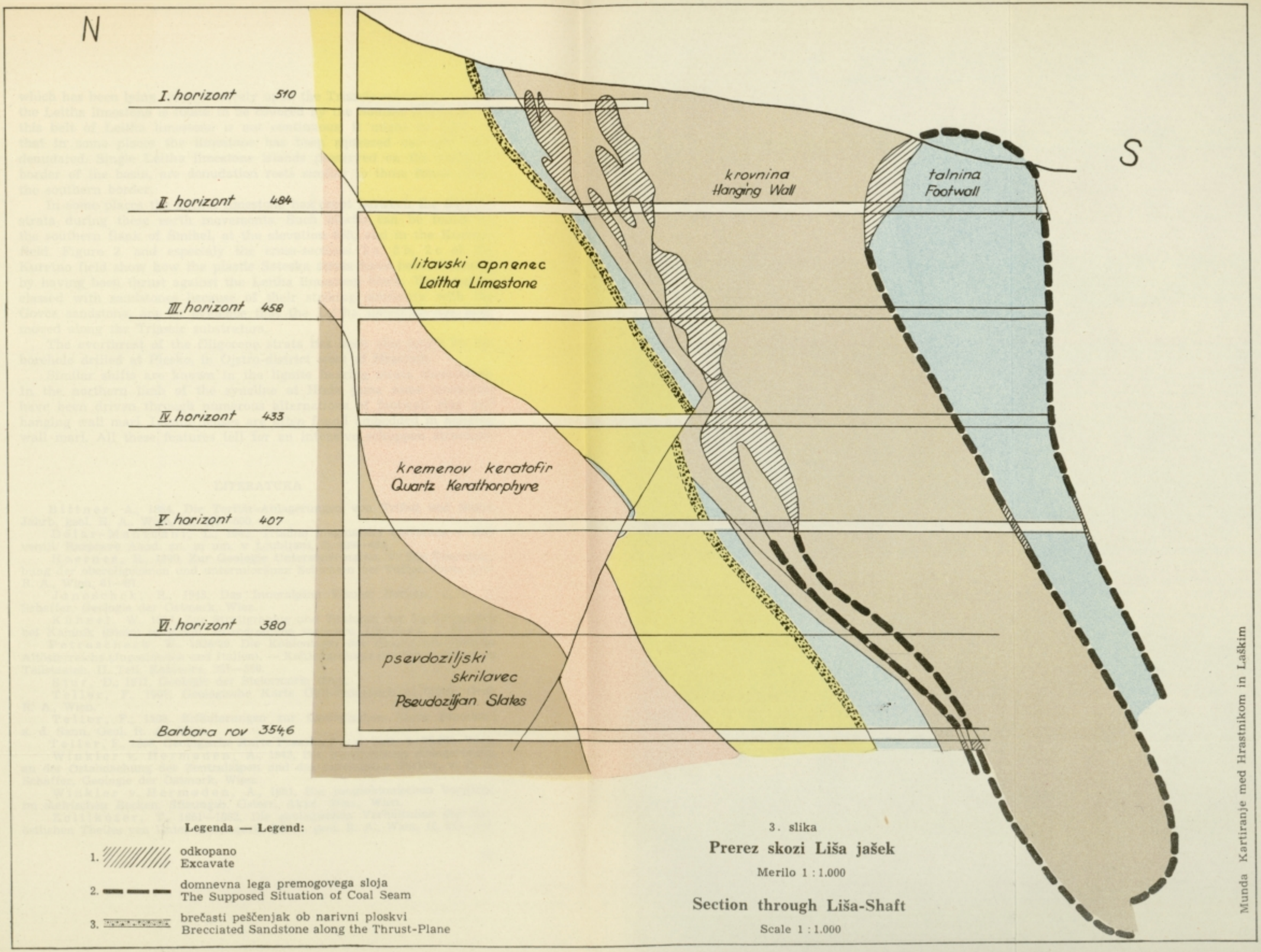
The cross-section of the Liša shaft (Fig. 3.) shows that the Leitha limestone is lying between the productive formation and the Pseudo-Ziljan strata containing quartz-keratophyre. In the upper horizons the limestone is covered by sandstone which according to P e t r a s c h e c k had been formed by those earth movements which thrust the Leitha limestone under the coal bearing strata. In the substratum of the Leitha limestone, too, a similar brecciated rocks is sometimes found.

The two cross-cuts, one on horizon II, the other on horizon V, both driven from the shaft southwards, intersect at three points the coal seam, which has been called the northern, middle, and southern, seam. Between the northern and middle seam the cross-cuts pass through hanging wall marls whereas they pass between the middle and the southern seam through footwall clays. This corresponds in the north to the syncline and in the south to the anticline, of the same coal seam. The same position of the seam has been established when crosscuts have been driven one on the third horizon 50 meters east of the shaft and the other on the fourth horizon 80 meters west of the shaft.

As to the tectonic structure of the Leitha limestone under the Upper Oligocene strata, different opinions have been expressed. An attempt has been made to interprete it as the northern limb of the anticline. The cross-section at the loading station at Laško and that at the altitude 635 between Dol and Kristandol, however, tell against this view. At both places Oligocene strata can be found under the Leitha limestone. Moreover the position of the Leitha limestone at Liša shaft does not correspond with the anticline. In all probability the Oligocene strata had been thrust over the Leitha limestone. Tectonic rock debris on the substratum under the Leitha limestone indicate that the limestone had been moved along the keratophyre or Pseudo-Ziljan strata.

A greater longitudinal fault follows the northern border of the Tertiary basin. It is characterized by a quartz-keratophyre and Leitha limestone-belt, lying under the Soteska strata. The quartz-keratophyre extruded through this fault in the Wengen-age.

Later the Tertiary strata and their Triassic substratum have been folded and uplifted by intense earth movements which have repeatedly been at work in this labile zone. Consequently not only the Tertiary but also the Triassic strata have been faulted longitudinally. The southern fault-block i. e. the Oligocene and the superimposed Miocene strata, have been thrust upon the northern fault-block i. e. upon the Leitha limestone



Legenda — Legend:

1. odkopano
   Excavate
2. domnevna lega premogovega sloja
   The Supposed Situation of Coal Seam
3. brečasti peščenjak ob narivni ploskvi
   Brecciated Sandstone along the Thrust-Plane

3. slika

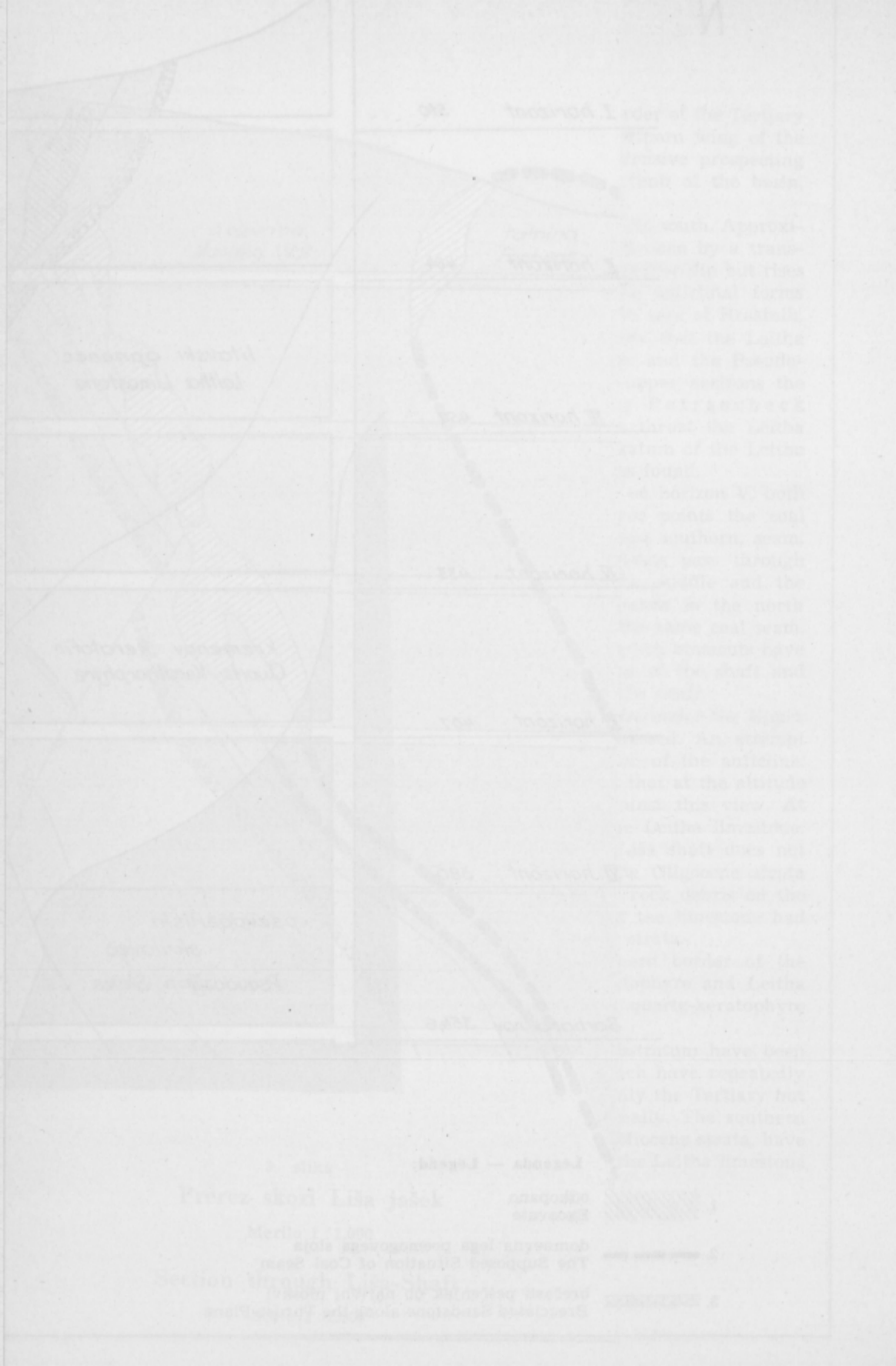
Prerez skozi Liša jašek

Merilo 1 : 1.000

Section through Liša-Shaft

Scale 1 : 1.000

Munda Kartiranje med Hrastnikom in Laškim



which has been lying transgressively upon the Triassic substratum. Thus the Leitha limestone is found to be covered by the Soteska strata. Since this belt of Leitha limestone is not continuous, it might be assumed that in some places the limestone has been squeezed out and later denudated. Single Leitha limestone islands preserved on the northern border of the basin, are denudation rests similar to those found along the southern border.

In some places the Leitha limestone has crept between the Soteska strata during these earth movements. Such blocks can be found on the southern flank of Šmihel, at the elevation 635, and in the Kuretno field. Figure 2. and especialy the cross-sections 2 a, 2 b, 2 c of the Kuretno field show how the plastic Soteska strata have been deformed by having been thrust against the Leitha limestone block. The breccias classed with sandstones because of their striking similarity with the Govce sandstone, are an evidence that the Leitha limestone has been moved along the Triassic substratum.

The overthrust of the Oligocene strata has been also found by the borehole drilled at Plesko, in Ojstro-district west of Hrastnik.

Similar shifts are known in the lignite bearing strata themselves. In the northern limb of the syncline at Huda jama some cross-cuts have been driven through numerous alternations of footwall clay and hanging wall marl. Lignite lenses are often found ambedded in hanging wall marl. All these features tell for an intensive schuppen structure.

LITERATURA

Bittner, A., 1884, Die Tertiär-Ablagerungen von Trifail und Sagor. Jahrb. geol. R. A., Wien, *34*, 433—600.

Dolar-Mantuani, L., 1942, Triadne magmatske kamenine v Sloveniji. Razprave Akad. zn. in um. v Ljubljani, *2*, 429—480.

Hoernes, R., 1890, Zur Geologie Untersteiermarks. V. Die Überschiebung der oberoligocänen und untermiocänen Schichten bei Tüffer. Verh. geol. R. A., Wien, 81—87.

Janoschek, R., 1943, Das Inneralpine Wiener Becken, v. F. X. Schaffer, Geologie der Ostmark, Wien.

Kühnel, W., 1933, Zur Stratigraphie und Tektonik der Tertiärmulden bei Kamnik (Stein) in Krain. Prirodoslovne razprave, Ljubljana, *2*, 61—111.

Petrascheck, W., 1926/29, Die Kohlenlager der dinarischen Gebirge Altösterreichs (Jugoslawien und Italien). — Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten. II. Teil. Katowice, 321—360.

Stur, D., 1871, Geologie der Steiermark, Graz.

Teller, F., 1907, Geologische Karte Cilli-Ratschach 1 : 75.000. Geol. R. A., Wien.

Teller, F., 1898, Erläuterungen zur Geologischen Karte Prassberg a. d. Sann. Geol. R. A., Wien.

Teller, F., 1898, Geologische Karte Prassberg a. d. Sann 1 : 75.000. Wien.

Winkler v. Hermaden, A., 1943, Die jungtertiären Ablagerungen an der Ostabdachung der Zentralalpen und das inneralpine Tertiär, v. F. X. Schaffer, Geologie der Ostmark, Wien.

Winkler v. Hermaden, A., 1951, Die jungtektonischen Vorgänge im steirischen Becken, Sitzungsb. Österr. Akad. Wiss., Wien.

Zollikofer, T., 1861—1862, Die geologischen Verhältnisse des südöstlichen Theiles von Unter-Steiermark. Jahrb. geol. R. A., Wien, *12*, 311—366.

O STRATIGRAFSKIH IN TEKTONSKIH RAZMERAH V BOROVNIŠKI DOLINI IN NJENI OKOLICI

A. Ramovš

Z geološko karto in s 5 profili

Uvod

Ko so bili pri gradbenih delih nove trase za železniško progo Preserje—Borovnica razgalili v velikem obsegu sklade, se mi je nudila najlepša priložnost, geološko raziskati ozemlje okoli Borovnice in pojasniti stratigrafske ter tektonske razmere tamkajšnjih krajev. To je bilo toliko bolj potrebno, ker smo imeli doslej o tem ozemlju le pičle, pri tem pa različne geološke podatke.

Na tem mestu se toplo zahvaljujem svojemu spoštovanemu učitelju prof. dr. I. Rakovcu za dragocene nasvete in pomoč pri delu, kakor tudi Slovenski akademiji znanosti in umetnosti v Ljubljani, ki mi je s svojo podporo omogočila terensko delo.

Topografski opis

Preiskovano ozemlje leži ob jugozahodnem obrobju Ljubljanskega barja, ki se prav na tem mestu najgloblje zajeda proti jugu. Obseženo je na avstrijski specialki Višnja gora—Cerknica, le s skrajnim zahodnim delom sega že na specialko Ajdovščina—Postojna.

V osrednjem delu obravnavanega ozemlja poteka v dinarski smeri borovniška dolina, ki ima široko, plosko dno in je nasuta s kvartarnimi naplavinami. V zgornjem delu se razcepi v dolini Otavščice in Prušnice, ki se odmikata od dinarske smeri vedno bolj proti smeri sever—jug; sta pa prav tako ploski kakor glavna dolina. Pobočji borovniške doline se dvigata sprva položno iznad doline, nato pa se strmo povzpneta skoraj 800 metrov visoko. Zahodno pobočje se terasasto dviguje do višine nekaj nad 700 metrov, kjer se razširi v pokojiško kraško planoto. Največje višine doseže planota v Malem Trebelniku (814 m), Ljubljanskem vrhu (813 m), Velikem Trebelniku (807 m) in še nekaterih drugih, približno enako visokih vrhovih. Na desni strani borovniške doline sta najvišja Planina (737 m) in Srobotnik (780 m). Med obema poteka suha dolina, ki ima prav tako dinarsko smer kakor borovniška.

Vse to ozemlje pripada kraškemu svetu, kjer je že močno razvito ukraševanje. Vodovje vsega področja se steka v Borovniščico, ki se izliva na Ljubljanskem barju v Ljubljanico.

Pregled dosedanjih geoloških raziskovanj

Dosedanji geološki podatki o obravnavanem ozemlju so le pičli in vsebujejo ponajveč splošne ugotovitve, da ne omenjam še domnev, ki so jih postavili pri proučevanju Ljubljanskega barja ali še širšega ozemlja. Dosti bolj podrobno kakor obrobje Ljubljanskega barja je proučeno Barje samo (Kramer, Seidl, Wentzel, Rakovec idr.).

Najstarejše geološke podatke preiskovanega ozemlja najdemo na Lipoldovi manuskriptni geološki karti specialke Višnja gora—Cerknica iz leta 1858. Skladom jugovzhodno od Borovnice pripisuje Lipold spodnjetriadno starost. Tudi apnence in dolomite okoli Dražice in Ohonice ima za enako stare. Med werfenske sklade prišteva tudi kamenine v okolici Ohonice, južno od tod na desnem bregu Otavščice in v daljšem pasu na levem bregu Prušnice.

Nad werfenskimi skladi leže dolomiti in apnenci, ki jih je bil Lipold razdelil na spodnji dolomit, zgornjetriadni dolomit in zgornjetriadni apnenec. Na spodnjem dolomitu stoje Borovnica, zaselka Lašče in Pristava, vasi Brezovica, Sobočevo in Niževec. Enako star dolomit se vleče na desnem pobočju Prušnice tja do Malega Krima in Slemena. Iz spodnjega dolomita je po Lipoldu tudi dobršen del ozemlja med Otavščico in Prušnico.

Jurskih skladov na tem ozemlju ne pozna, pač pa uvršča temnosive in črne apnence med kasijanske sklade.

Leto kasneje (1859) omenja Stache werfenske sklade iz Borovnice, ki jih obdajajo mlajše, prav tako triadne kamenine (1859, 11, 12).

Leta 1873 je izšel šesti list Hauerjeve pregledne geološke karte Avstro-Ogrske, ki obsega vzhodne alpske dežele. Karta je izdelana v merilu 1 : 576.000. Werfenski skladi imajo po Hauerju tod popolnoma drugačen obseg kakor na Lipoldovi manuskriptni karti. Nad werfenskimi plastmi leže guttensteinski apnenci, ki jih prekrivajo zgornjetriadne kamenine.

Obširni Stachejevi razpravi: »Die Liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte« (1889) je priložena pregledna geološka karta primorskih dežel Avstro-Ogrske. Tu najdemo podobne geološke razmere kakor pri Hauerju, le da je obseg werfenskih skladov precej drugačen.

Kramer je dal v svoji izčrpni karti v merilu 1 : 75.000 tudi nove podatke o geologiji barskega obrobja. Po njegovem mnenju se kasijanski dolomiti južno od Borovnice, in to na Kopitovem griču in Gredi menjavajo z rabeljskimi skladi. Sklade, ki jih uvršča Lipold med werfenske plasti, prišteva Kramer k rabeljskemu horizontu. Posebej omenja železne oolite in železne gline na Kopitovem griču in Gredi, vendar leži to že izven njegove geološke karte (16, 18, 20, 21). Svojih ugotovitev paleontološko ni podprl. Obseg rabeljskih skladov ni razviden z njegove geološke karte.

Dolomite in apnence vzhodno in zahodno od borovniške doline prišteva h glavnemu dolomitu. Lipoldovim kasijanskim skladom med Verdom in Podgoro ter južno od tod pripisuje Kramer liadno starost,

medtem ko ima Lipoldove kasijanske sklade med Pakim in Goričico za glavni dolomit.

Da so skladi v borovniški dolini antiklinalno nagubani, je povedal že Kossmat (1905 a, 75, 76; 1913, 69). To je razvidno tudi iz njegove geološke karte v razpravi: »Die adriatische Umrandung in der alpinen Faltenregion«. Antiklinalno jedro je iz srednjetriadnih kamenin, na katerih leže rabeljske plasti. Nad njimi se pojavljajo zgornjetriadni in jurski skladi.

Borovniško antiklinalo omenjata tudi Waagen (1915, 102) in Melik (1928, 73).

Tudi Vettersova geološka karta Avstrije in sosednjega ozemlja iz leta 1933 obsega obravnavano ozemlje. Ozemlje okoli Ohonice, Kopitovega griča in Grede je po Vettersu iz srednjetriadnih kamenin, nad njimi pa leže zgornjetriadni in jurski skladi.

Stratigrafski opis

Stratigrafija borovniške okolice se prične šele z zgornjim oddelkom ladinske stopnje in obsega ves zgornji del triadne dobe. Jurska formacija je zastopana z liadnimi skladi. Mlajših plasti tod ni. Široko, plosko dno Borovniščice, Otavščice in Prušnice je nasuto s kvartarnimi naplavinami. Enako stare naplavine prekrivajo tudi južnozahodno zajedo Ljubljanskega barja.

Triada

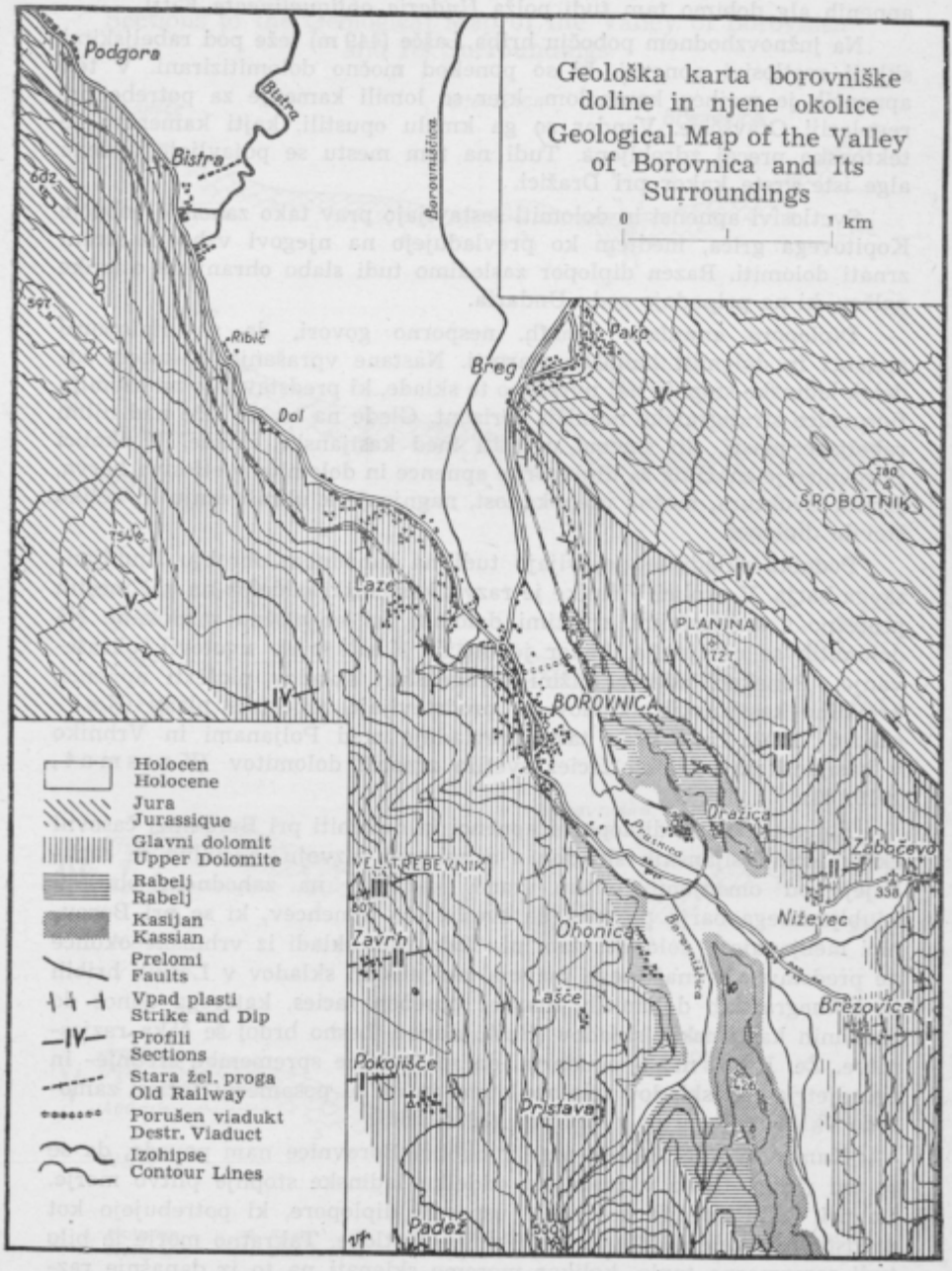
Kasijanski diploporni apnenec in dolomit

Severozahodno od Dražice se pokažejo ob vznožju manjšega pomola* svetlosivi apnenci s kristalasto strukturo. Zelo razpokano kamenino prepletajo nepravilne kalcitne žile. Apnenec je na površini močno razjeden; ob prepokah in zdrobljenih conah segajo žlebiči tudi več metrov globoko ter se tu in tam razširijo v večje ali manjše votline. Na njihovem dnu se nabira rdečkastorjava jerina kot ostanek preperelih apnencev. Na razjedenih površinah apnenca je vse polno apnenih alg, ki pripadajo vrsti *Diplopora annulata* Schafh. Pogosto dobimo do dva centimetra dolge apnene cevčice z lepo vidno prečno segmentacijo. Iz obročkov sestavljena cevka obdaja apneno jedro, ki je nadomestilo odmrle organske dele. Na svežih ploskvah kamenine komaj opazimo ostanke alg, zaman pa jih iščemo tam, kjer imajo apnenci kristalasto strukturo.

Jugovzhodno od tod prehajajo apnenci v dolomite, ki se menjavajo s prvimi. Na površini prevladujejo zdrobljeni svetli dolomiti z značilno zrnato strukturo. Apnene alge so tudi v dolomitih precej pogostne. Apnenci so ponekod motnosivi z rožnatim odtenkom ali pa celo mesnatordeči.

Popolnoma enaki apnenci in dolomiti kakor pri Dražici leže kot majhna krpa severno od Ohonice. Tod so bili izdelali prvi del useka

* Tod se križata trasi sedanje in zasilne železniške proge, ki so jo zgradili Nemci med zadnjo vojno.


Geološka karta borovniške doline in njene okolice
Geological Map of the Valley of Borovnica and Its Surroundings
0
1 km
Podgora
Bistra
Bistra
Borovniščica
602
597
Ribič
Dol
Breg
Pako
V
ŠROBOTNIK
780
IV
754
V
Laze
PLANINA
727
IV
BOROVNICA
III
Dražica
Prušnica
Zabočevo
II
338
VELIKI ŽEBEVNIK
III
Ohonica
Blanovniška
Niževec
Zavrh
II
Lašče
Brezovica
Pokojišče
I
Pristava
Padež
Holocen
Holocene
Jura
Jurassique
Glavni dolomit
Upper Dolomite
Rabelj
Rabelj
Kasijan
Kassian
Prelomi
Faults
Vpad plasti
Strike and Dip
Profili
Sections
Stara žel. proga
Old Railway
Porušen viadukt
Destr. Viaduct
Izohipse
Contour Lines

520420

za novo železniško progo na levem bregu borovniške doline. Razen apnenih alg dobimo tam tudi polža *Undaria obliquelineata* Kittl.

Na južnovzhodnem pobočju hriba Lašče (449 m) leže pod rabeljskimi skladi svetlosivi apnenci, ki so ponekod močno dolomitizirani. V teh apnencih je majhen kamnolom, kjer so lomili kamenje za potrebe pri regulaciji Otavščice. Vendar so ga kmalu opustili, kajti kamenina je tektonsko precej zdrobljena. Tudi na tem mestu se pojavljajo apnene alge iste vrste kakor pri Dražici.

Svetlosivi apnenci in dolomiti sestavljajo prav tako zahodno pobočje Kopitovega griča, medtem ko prevladujejo na njegovi vzhodni strani zrnati dolomiti. Razen diplopor zasledimo tudi slabo ohranjene ostanke polžev, ki ne pripadajo rodu Undaria.

Diplopora annulata Schafh. nesporno govori, da so diploporni apnenci in dolomiti ladinske starosti. Nastane vprašanje, v kateri oddelek ladinske stopnje naj uvrstimo te sklade, ki predstavljajo na ozemlju Borovnice stratigrafsko najnižji horizont. Glede na to, da leže nad njimi rabeljske plasti, jih smemo uvrstiti med kasijanske sklade. V okolici Borovnice je značilna za diploporne apnence in dolomite svetlosiva barva, zrnata struktura, močna prepokanost, nagnjenje k ukraševanju in veliko število diplopor.

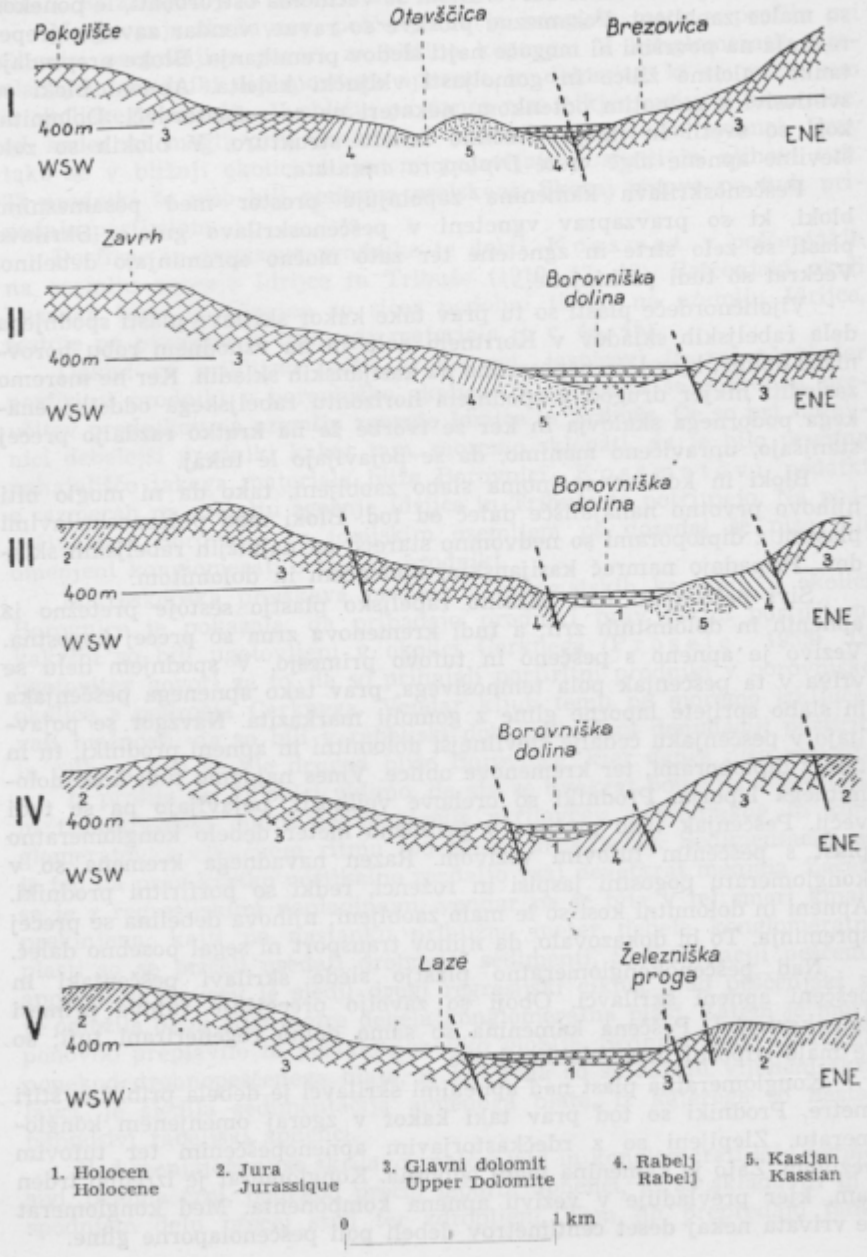
Podobni skladi se pojavljajo tudi na zahodnem obrobju Ljubljanskega barja. V okolici Vrhnike je razvit kasijanski oddelek na več mestih pretežno s svetlosivimi zrnatimi dolomiti, ki so močno razpokani. Na dolomitih se uveljavlja, kakor je bil že Kossmat ugotovil, ukraševanje. Ponekod leže v bližini wengenskih skladov ploščati apnenci, krovnino kasijanskih skladov pa predstavljajo rabeljske plasti (Kossmat 1902, 151). Prav tako prevladuje med Poljanami in Vrhniko v kasijanskem oddelku facies svetlih zrnatih dolomitov (Kossmat, 1910, 41).

Potemtakem so diploporni apnenci in dolomiti pri Borovnici časovni ekvivalent kasijanskih skladov v posebnem razvoju. Facialno se razlikujejo od omenjenih enako starih kamenin na zahodnem obrobju Ljubljanskega barja po tem, da svetlosivih apnencev, ki se pri Borovnici menjavajo z dolomiti, tam ni. Toda tudi skladi iz vrhniške okolice ne predstavljajo značilnega razvoja kasijanskih skladov v Loških hribih in Polhograjskih dolomitih, marveč poseben facies, katerega odnos do značilnih kasijanskih skladov (Hudi klanec, Lesno brdo) še čaka razjasnitve. Že Kossmat poudarja, da so facialne spremembe srednje- in zgornjetriadnih skladov zelo zapletene in da se posamezni faciesi zamotano vključujejo drug v drugega (1906, 266).

Kamenotvorne apnene alge v okolici Borovnice nam povedo, da se je tod razprostiralo v zgornjem oddelku ladinske stopnje plitvo morje. Le pri takih pogojih so mogle uspevati diplopore, ki potrebujejo kot predstavniki zelenih alg mnogo sončne svetlobe. Takratno morje je bilo tudi sorazmerno toplo, kolikor moremo sklepati na to iz današnje razprostranjenosti te rastlinske skupine.

Profili h geološki karti borovniške doline in njene okolice

Sections to the Geological Map of the Valley of Borovnica and Its Surroundings



Rabeljski skladi

Pri Ohonici leže na kasijanskih skladih nagrmadeni do meter debeli apneni in dolomitni bloki. Obdaja jih skrilava, ponekod nekoliko peščena kamenina vijoličnordeče barve. Bloki so večinoma ostrorobati, le ponekod so malce zaobljeni. Posamezne ploskve so ravne, vendar zavoljo preperevanja na površini ni mogoče najti sledov premikanja. Bloke prepredajo tanke kalcitne žilice in gomoljasti vključki kalcita. Apneni bloki so svetlosivi z rožnatim odtenkom, nekateri pa so rožnatordeči. Dolomitni kosi so svetli in imajo značilno zrnato strukturo. V blokih so zelo številne apnene alge vrste *Diplopora annulata*.

Peščenoskrilava kamenina zapolnjuje prostor med posameznimi bloki, ki so pravzaprav vgneteni v peščenoskrilavo gmoto. Skrilave plasti so zelo strte in zgnetene ter zato močno spreminjajo debelino. Večkrat so tudi prekinjene.

Vijoličnordeče plasti so tu prav take kakor skrilave plasti spodnjega dela rabeljskih skladov v Koritnem dolu in na vzhodnem robu borovniške doline, kjer leže neposredno na kasijanskih skladih. Ker ne moremo zaslediti nikjer drugod v spodnjem horizontu rabeljskega oddelka enakega podornega skalovja in ker se tvorbe že na kratko razdaljo precej stanjšajo, upravičeno menimo, da se pojavljajo le tukaj.

Bloki in kosi so večinoma slabo zaobljeni, tako da ni moglo biti njihovo prvotno nahajališče daleč od tod. Bloki med peščenoskrilavimi plastmi z diploporami so nedvomno starejši od najnižjih rabeljskih skladov. Pripadajo namreč kasijanskim apnencem in dolomitom.

Sivi peščenjaki nad bazalno rabeljsko plastjo sestoje pretežno iz apnenih in dolomitnih zrn; a tudi kremenova zrna so precej pogostna. Vezivo je apneno s peščeno in tufovo primesjo. V spodnjem delu se vriva v ta peščenjak pola temnosivega, prav tako apnenega peščenjaka in slabo sprijete laporne gline z gomolji markazita. Navzgor se pojavljajo v peščenjaku čedalje številnejši dolomitni in apneni prodniki, tu in tam z diploporami, ter kremenove oblice. Vmes najdemo tudi kose dolomitnega laporja. Prodniki so orehove velikosti, pojavljajo pa se tudi večji. Peščenjak tako prehaja v približno meter debelo konglomeratno plast s peščenim tufovim vezivom. Razen navadnega kremena so v konglomeratu pogostni jaspisi in roženci, redki so porfiritni prodniki. Apneni in dolomitni kosi so le malo zaobljeni; njihova debelina se precej spreminja. To bi dokazovalo, da njihov transport ni segal posebno daleč.

Nad peščenokonglomeratno plastjo slede skrilavi peščenjaki in peščeni apneni skrilavci. Oboji so zavoljo precejšnje tufove primesi zelenkastosivi. Peščena kamenina so samo delno regenerirani tufi; so le malo odporni in se zlahka drobe.

Konglomeratna plast nad apnenimi skrilavci je debela približno štiri metre. Prodniki so tod prav taki kakor v zgoraj omenjenem konglomeratu. Zlepljeni so z rdečkastorjavim apnenopeščenim ter tufovim vezivom. Zato je kamenina manj odporna. Konglomerat je izredno trden tam, kjer prevladuje v vezivu apnena komponenta. Med konglomerat se vrivata nekaj deset centimetrov debeli poli peščenolaporne gline.

Nad konglomeratno plastjo leži ponovno sivkastozeleni peščenjak s precejšnjo primesjo tufovega materiala. Peščenjak prehaja navzgor v opekastordečo in zelenkastosivo peščenolapornato glino, ki je podobna preperelim tufom. Na tej plasti leže temnordeče ali vijolične skrilave plasti, ki zaključujejo spodnji del rabeljskih skladov.

Menjavanje skrilavcev, peščenjakov in konglomeratov v profilu pri Ohonici prepričljivo govori za bližino kopnega. V konglomeratih prevladujejo prodniki diplopornega apnenca in dolomita, ki so prišli sem iz okoliškega ozemlja. V obližju pa danes niso nikjer razkrite kamenine, od koder bi mogli priti kremenovi prodniki, jaspisi in roženci. Prav tako se v bližnji okolici nikjer ne pojavljajo porfiriti in njihovi tufi. Ti prodniki še niso bili ponovno preiskani. Skoraj gotovo pa tudi pripadajo porfiritom.

Porfirne in jaspisove prodnike je dobil Kossmat v peščenjakih na ozemlju zgornje Idrijce in Tribuše (1910, 42, 43). Peščenjaki okoli Lesnega brda in Ligojne so sicer podobni tistim na ozemlju Idrijce, sestoje pa pretežno iz tufovega materiala (l. c. 44, 45).

Odkod so približno prišli kremenovi, jaspisovi in rožencevi ter porfiritni prodniki v borovniško okolico, bi pojasnila še podrobna preučitev prodnikov na ozemlju zgornje Idrijce in Tribuše. Če so pri Borovnici debelejši prodniki kakor tam, moremo sklepati, da je bilo prvotno nahajališče takega materiala bliže Borovnici. Kossmatovi podatki o razmerah na ozemlju zgornje Idrijce in Tribuše to potrjujejo. Na področju med Borovnico in idrijskim ozemljem pa dosedaj še niso bili omenjeni konglomerati s takimi prodniki.

Mikroskopska preiskava prodnikov magmatskih kamenin v okolici Borovnice je pokazala, da pripadajo prodniki prav takim porfiritom, kakršni so bili ugotovljeni v okolici Cerknega (Proselc, 1953). Ta ugotovitev govori za to, da so prihajali porfiritni prodniki v borovniško okolico s področja Cerknega. Vendar kljub temu ne moremo izključevati možnosti, da so bili v rabeljski dobi podvrženi denudaciji porfiriti in njihovi tufi še kje drugod bliže Borovnice, kjer danes niso razkriti.

Iz profila pri Ohonici vidimo, da sta se dvakrat ponovila regresijski in transgresijski ciklus sedimentacije skrilavcev, peščenjakov in konglomeratov v cikličnem ritmu (po shemi abcbabcba). Sedimentacija se je tod na prav kratko vertikalno razdaljo vsaj devetkrat menjala. Začela se je z regresijskimi naplavinami, vendar pa je bila v tej smeri kmalu prekinjena, kajti po nastanku približno meter debele konglomeratne plasti so se pričeli usedati drobnejši sedimenti. Sedimentaciji peščenih apnenih skrilavcev je sledil drugi regresijski ciklus. Nad peščenjaki se je odložila okoli štiri metre debela konglomeratna plast. Zatem je morje ponovno preplavilo in postalo nekoliko globlje. Sedimentaciji apnenega, ponekod drobnopeščenega blata, iz katerega so se razvili vijolični skrilavci, je sledila sedimentacija apnenega blata, iz katerega so nastali temnosivi rabeljski apnenci.

Nad menjajočimi se skrilavci, peščenjaki in konglomerati leže temnosivi, deloma črni, ponekod precej laporni apnenci, ki so skladoviti in v spodnjem delu precej strti ter zdrobljeni. Tam jih prepredajo tanke

kalcitne žilice, ki potekajo v različnih smereh. Razen teh so v apnencu še gomoljasti vključki kalcita. Apnenci z nekoliko večjo primesjo gline imajo značilen školjkast lom.

Enak razvoj rabeljskih plasti moremo slediti od Ohonice dalje proti jugu. Skrilavci in peščenjaki se ponovno pokažejo na desnem bregu Otavščice. Površinsko prevladujejo v vsem tem pasu temnordeči ali vijolični apneni peščenjaki in apneni peščeni skrilavci. Na Kopitovem griču se pojavljajo v spodnjem delu tamkajšnjega profila rabeljskih skladov plasti železnega oolita, ki so večinoma rdečkastorjave, ponekod pa zelenkastosive. Ooliti navadno ne presegajo velikosti dveh milimetrov. Vendar dobimo vmes tudi debelejša zrna, ki so bila naplavljena v plitvo, razgibano morje. Ne posebno trdno vezivo železnih oolitov je boksitno. Oolitne plasti so vezane na rdeče, peščene apnene skrilavce in apnene peščenjake z rjavkastim in vijoličnim, redkeje sivkastim odtenkom. Razen železnih oolitov se pojavljajo še gline s precej železnih oksidov.

Količina železa je v posameznih plasteh zelo različna. K r a m e r navaja, da je bilo v devetih preiskanih vzorcih železa od 13,13 % do 33,78 % in od 36,02 % do 51,93 %. Razen železa je pokazala analiza še 4,2 % TiO_2 (1905, 21). Podobne rezultate omenja tudi K o c h. Najbogatejša ruda vsebuje po njem 46,27 % železa, druge analize pa so dale od 11,83 % do 31,71 % železa (1901, 12). Novejše analize so pokazale, da je v železnih oolitnih plasteh več glinice kakor železa. Vsi različki pa imajo precej kremenice.

V Koritnem dolu, jugozahodno od Kopitovega griča, se začne spodnji horizont rabeljskih skladov z vijoličnordečimi skrilavimi plastmi, ki se nekajkrat menjajo z apnenimi peščenjaki. Nad skrilavci in peščenjaki leže temnosivi rabeljski apnenci. Debelozrnati konglomerati tod niso razviti. Prav tako ni železnih oolitov Kopitovega griča.

Skrilavce, peščenjake in konglomerate zasledimo tudi v okolici Dražice. Vas sama stoji na diplopornem apnencu in dolomitu.

Neposredno nad kasijanskimi skladi leže na Jelskem griču vijoličnordeči apneni skrilavci, ki so ponekod nekoliko peščeni. Skrilave plasti prehajajo navzgor v zelenkastosivi ali sivkastorumeni apneni peščenjak. Peščenjaki in skrilavci se nekajkrat menjajo v podobnem zaporedju kakor pri Ohonici. Mednje se vrivata dve poli konglomerata, od katerih je spodnja tanjša kakor zgornja. Konglomerat, kakor tudi peščenjaki in skrilavci so po sestavu prav taki, kakršni se pojavljajo pri Ohonici, vendar sta tu konglomeratni plasti precej tanjši kakor tam. Apneni peščenjak se pojavlja v nekaj decimetrov debelih plasteh, ki zaradi precejšnje trdnosti skupaj s konglomerati izstopa v pobočju nad Dražico. Prav tako kakor pri Ohonici prevladujejo tudi tod vijoličnordeče skrilave plasti nad peščenjaki in konglomerati.

Vzhodno od Dražice najdemo redke železne oolite, ki so prav podobni revnejšim oolitnim plastem na Kopitovem griču.

Jugovzhodno od Dražice se rabeljski skladi izklinjajo med kasijanskimi skladi. Nisem mogel ugotoviti, ali se rabeljske plasti ponovno pojavijo pod kvartarnimi naplavinami prušniške doline. V zgornji del

doline, kjer naj bi se pokazale rabeljske plasti izpod kvartarnih naplavin, nisem mogel.

Eden desnih pritokov Prušnice teče v srednjem delu na kratko razdaljo preko temnosivih pol dolomitnega laporja, ki se nagibajo že proti Kopitovemu griču. Pripadajo glavnemu dolomitu.

Nad peščenjaki in skrilavci slede v okolici Dražice temnosivi apnenci s številnimi majhnimi megalodonti. Enaki apnenci spremljajo spodnjerabeljske plasti tudi pri Ohonici in južno od tod vse noter v prušniško dolino.

V zgornji horizont rabeljskega oddelka uvrščam razen temnosivih in črnih apnencev še dolomitne laporje, dolomitizirane apnence in dolomite, ki se menjavajo s skrilavimi glinami, bituminoznimi skrilavci in bituminoznimi apnenci. Slednji leže le kot vložki med bituminoznimi skrilavci. Zelo lepo vidimo profil omenjenih skladov nasproti železniške postaje v Borovnici in v useku jugojugozahodno od Borovnice. Prav enake plasti so razgaljene tudi ob kolovozni poti, ki pelje iz doline Otavščice proti zaselku Lašče. Na več mestih opazimo lepe prehode iz dolomita oziroma dolomitnega laporja v drobnoskrilave dolomitnoglinene pole, ki se navzgor bolj in bolj tanjšajo ter izginjajo. Sivi dolomitizirani apnenci in dolomitni laporji pridobe na dolomitni komponenti in prehajajo v glavni dolomit. Nad borovniško železniško postajo se pojavljajo v svetlosivem dolomitiziranem apnencu gomolji rogovca.

Rabeljski skladi so podobno razviti ponekod tudi v Loških hribih in Polhograjskih dolomitih ter v idrijski okolici. Oglejmo si njih razvoj, da moremo tako laže presoditi takratne sedimentacijske razmere na obravnavanem ozemlju.

Na zahodnem obrobju Ljubljanskega barja so rabeljski skladi v tako tesni zvezi s kasijanskimi, da ni mogoče potegniti ostre meje med njimi. K o s s m a t je bil ugotovil, da se v zgornjem delu stratigrafsko enotnega apnenega in dolomitnega ozemlja že pojavljajo značilne vrste rabeljske favne (1905 b, 25, 26).

Pri Planini, južno od Rovt, je rabeljski oddelek razvit takole: tik nad kasijanskimi skladi leže temne pole glinastega peščenjaka s številnimi fosilnimi ostanki. Nad temi slede rjavkasti skrilavci in peščenjaki s fosili, ki jih prekrivajo sivi apnenci z megalodonti. V zgornjem horizontu rabeljskega oddelka se menjavajo laporji in peščenjaki s skladi glavnega dolomita (K o s s m a t, 1905 bb, 26).

V podlipski dolini so razviti rabeljski skladi kot rjavkasti ali pisani laporji in peščenjaki. Pri Drenovem griču leži v spodnjem horizontu med črnimi apnenci in brečo premogova plast (l. c., 27). V okolici Lesnega brda sledi kasijanskim dolomitom ozek pas temnih apnencev s črnimi vložki skrilavca. Pri Ligojni leže železni ooliti ponekod neposredno na kasijanskem dolomitu. Pretežni del rabeljskih skladov pa sestavljajo okoli Lesnega brda in Ligojne pisane skrilave gline laporji in deloma peščenjaki, ki imajo precej tufovega materiala (K o s s m a t, 1910, 44, 45).

Pri vrtanju blizu Drenovega griča so ugotovili, da so rabeljski skladi debeli 380 metrov. V profilu vrtine prevladujejo skrilave gline in peščе-

njaki, v večji globini pa se pojavljajo temne apnene in skrilave pole (Kossmat, 1902, 154).

Na ozemlju zgornje Idrijce in Tribuše so v zgornjem horizontu ladinske stopnje kasijanski apnenci z rogovci. Nad vmesnimi plastmi med kasijanskimi in rabeljskimi skladi leže rdečkastorjavi peščenjaki in sive ali rjave skrilave gline ter laporji. Peščenjaki imajo značaj regeneriranih tufov in vsebujejo jaspisu podobne kremenove kose in porfirne prodnike. Omenjene kamenine prekrivajo apnenci in megalodonti, ki imajo pogostokrat oolitno strukturo. V zgornjem horizontu rabeljskega oddelka so tod peščenjaki, skrilave gline in sivi dolomitni laporji, ki se navzgor menjavajo s plastmi glavnega dolomita (Kossmat, 1910, 42, 43).

Vetters navaja iz idrijskega ozemlja kasijanske apnence in dolomite, ki prehajajo brez ostre meje v rabeljske sklade (1937, 153).

V času usedanja rabeljskih plasti so morali biti v okolici Borovnice podobni sedimentacijski pogoji kakor v zgornjem delu Idrijce in Tribuše, le da kažejo konglomerati pri Ohonici in Dražici na večjo bližino morskega obrežja kakor tamkajšnji sedimenti. Podobno kakor pri Borovnici so razviti rabeljski skladi pri Planini, le da so tu v spodnjem horizontu zelo številni fosilni ostanki, ki jih pri Borovnici ni. Konglomerati se pri Planini ne pojavljajo. Železni ooliti pri Ligojni pričajo, da so bile takratne sedimentacijske razmere tam podobne kakor na Kopitovem griču. Enako stari skladi na zahodnem obrobju Ljubljanskega barja pa kažejo nekoliko drugačen razvoj.

Kossmat je bil ugotovil, da spodnjerabeljske temne apnence in skrilavce s školjko *Trigonodus carniolicus* Bitt. v okolici Lesnega brda nadomešča v podlipski dolini horizont oolitnih železnih kamenin. Železne oolite moremo zasledovati od Ligojne tja do Suhega dola (1902, 157, 158). Horizontu oolitnih železovih kamenin pripadajo tudi železni ooliti na Kopitovem griču in pri Dražici, ki leže prav tako v spodnjem horizontu rabeljskega oddelka. Nadalje omenja Kramer med prodom Iške razen apnencev in dolomitov tudi prodnike rdečkastega peščenjaka, glinastih skrilavcev in železnih oolitov, ki jih uvršča med rabeljske sklade (1905, 22). Sem moremo uvrstiti tudi železne oolitne rude, ki sta jih ugotovila v okolici Velikih Lašč prof. Duhovnik in doc. Šlebinger.

Spričo tega je upravičena domneva, da predstavljajo železni ooliti vodilni horizont spodnjega dela rabeljske stopnje.

Po Vettersu se pojavljajo na ozemlju Višnje gore v spodnjem horizontu rabeljskega oddelka sivi do črni bituminozni apnenci s skrilavci, ki vsebujejo ponekod premog. Nad njimi leže pisani skrilavci in peščenjaki z železnimi ooliti (1937, 140, 141). Vendar se ti podatki ne skladajo s Kossmatovimi ugotovitvami na zahodnem obrobju Ljubljanskega barja. Tudi pri Borovnici so drugačne razmere.

Kossmat meni, da predstavljajo železni ooliti pri Ligojni lateritom podobno plast, ki je nastajala na kopnem (1910, 44). Kasneje pa ima železne plasti pri Vrhniki in Borovnici za boksitna ležišča, ki naj ločijo ladinske sklade od rabeljskih plasti (1936, 143).

Vendar profil pri Ohonici in Dražici ter Koritnem dolu ne govori za Kossmatovo trditev, da je bilo pri Borovnici pred začetkom sedimen-

tacije rabeljskih plasti kopno, na katerem so nastajali boksiti. Pač pa je moralo biti kopno nekje v okolici, od koder so prišli peščenjaki in konglomerati. Sklepati smemo tudi, da so bili na kopnem nastali boksiti naplavljeni v plitvo, toplo morje, kjer so se istočasno usedali železni ooliti. Le tako moremo razložiti veliko količino glinice v železnih oolitih.

Oolitne plasti ne leže na Kopitovem griču neposredno na diplopornih apnencih in dolomitih, marveč so šele na peščenih apnenih skrilavcih. Ponekod se pojavljajo železni ooliti tudi v drobnozrnatih apnenih peščenjakih spodnjega horizonta rabeljskih skladov. Nekdanja podzemeljska dela na Kopitovem griču danes niso več dostopna, vendar je iz K o c h o v e g a geološkega profila razvidno, da predstavljajo podlago bolj bogatim železnim plastem breče, ki jih sam tod nisem mogel ugotoviti, dalje peščenjaki in skrilavci, revni z železovo rudo (1901, 14).

V okolici Borovnice so se sedimentacijske razmere, kakor smo videli, v spodnjem horizontu rabeljskega oddelka menjavale na prav kratke razdalje. Na Kopitovem griču so se usedale med drugim železove oolitne in glinene plasti, ki pri Ohonici manjkajo. Nasprotno pa ne moremo zaslediti na Kopitovem griču debelozrnatih konglomeratov, ki so zelo značilni pri Ohonici in Dražici. Pri Ohonici in Dražici kakor tudi na Kopitovem griču leže nad peščenjaki in skrilavci temnosivi apnenci z megalodonti in laporno-dolomitni skladi.

Takrat je nastalo tod enotno sedimentacijsko področje, ki se je razprostiralo od Borovnice preko Planine na ozemlje zgornje Idrijce in Tribuše.

Glavni dolomit

Glavni dolomit sestavlja površinsko največji del obravnavanega ozemlja. V zgornjem delu spremlja borovniško dolino in sestavlja pobočja, ki se terasasto spuščajo proti njej. Iz glavnega dolomita so tudi višji vrhovi, kakor Veliki Trebelnik nad zaselkom Zavrh in Planina vzhodno od Borovnice.

Glavni dolomit je v pretežnem delu preiskanega ozemlja lepo skladovit in se drobi v ostrorobe kose. V okolici Nižavca in Sobočevega ter ponekod na vzhodnem robu borovniške doline je močno zdrobljen, skladovitost pa popolnoma zabrisana. Prav taki krušljivi dolomiti sestavljajo triadni del pokojiške planote, kjer so razvite številne vrtače. V kamnolomu zahodno od Sobočevega se pojavljajo pasoviti dolomiti.

V spodnjem horizontu glavnega dolomita se vključujejo med dolomitne sklade tanjše pole dolomitnega laporja, ki je večinoma drobno skrilav. Ko se pa poveča količina dolomitne komponente, se skrilavost vmesnih pol zabriše. Dolomit je pretežno svetlosiv, le v spodnjem horizontu je temnosiv zaradi večje količine bituminoznih snovi. V zgornjem delu apnena komponenta močno izpodriva dolomitno. Svetlosivi dolomitni skladi se menjavajo v zgornjem delu glavnega dolomita s prav tako svetlimi apnenci, ki navzgor čedalje bolj prevladujejo in prehajajo v temne jurske sklade. Zavoljo postopnega prehoda dolomita v apnenec in menjavanja obeh ni mogoče potegniti ostre meje med enimi in drugimi.

Jura

Jurski skladi so razviti pretežno kot skladoviti temnosivi, včasih celo črni apnenci. Kamenino prepredajo tanke, nepravilne kalcitne žilice, večkrat pa se pojavljajo v njej tudi svetli vključki drobnokristaliziranega kalcita. Na nekaterih mestih se vrivajo med skladovite apnence po nekaj centimetrov debele pole lapornega apnenca, ki ima tu in tam večjo primes gline.

Nedaleč od Brega se pokažejo temnosivi oolitni apnenci. Ooliti dosežejo v premeru kvečjemu dva milimetra. Med Planino in Srobotnikom najdemo drobnozrnate temne apnence.

Jurski apnenci so podvrženi ukraševanju. Predvsem v široki, suhi dolini med Planino in Srobotnikom se vrste vrtače druga za drugo, razen tega pa je kamenina žlebičasto razjedena.

Fosilni ostanki so precej pogostni. Ob železniški progi zahodno od Podgore vsebujejo laporne pole številne školjke *Lithiotis problematica* Gümb. in *Pachymegalodus chamaeformis Schloth.* V apnenih skladih se pojavljajo brahiopodi in školjke, vendar prej omenjenih vrst ni med njimi.

Na severovzhodni strani Malega Trebelnika dobimo v temnosivem apnencu razen školjke *Lithiotis problematica* še slabo ohranjene polže rodov *Nerinea* in *Natica* ter školjke rodu *Megalodon.*

Fosilne ostanke zasledimo tudi blizu kamnoloma* nad vasjo Sobočevo. V polah lapornega apnenca je tod vse polno školjk *Lithiotis problematica,* v apnenih skladih pa se pojavljajo prav tam polži, školjke in brahiopodi.

Temnosive in črne apnence z vmesnimi lapornimi polami uvrščamo po vodilnih školjkah *Lithiotis problematica* in *Pachymegalodus chamaeformis* v srednji oddelek liadne stopnje.

Mlajših jurskih skladov predvsem v okolici Srobotnika nisem podrobneje preiskoval. Sivi apnenci vsebujejo tam ponekod bogato favno in pripadajo bržkone titonu.

Ker so temni apnenci že srednjeliadne starosti, nastane vprašanje, kje so tod spodnjeliadni skladi. V zgornjem horizontu glavnega dolomita se menjava dolomit, kakor smo videli, s skladi svetlosivega apnenca, ki ga postopoma izpodrivajo. Glede na to, da prehajajo svetlosivi apnenci brez diskordance v temnosive srednjeliadne sklade z *Lithiotis problematica,* bi mogli uvrstiti svetlosive apnence in menjajoče dolomitne ter apnene sklade, ko slednji prevladajo, v spodnji oddelek liadne stopnje.

Podobne razmere navaja tudi K o s s m a t, ko omenja, da leže med glavnim dolomitom idrijskega ozemlja in oolitnimi plastmi Križne gore ter Trnovske planote (znatni del teh uvršča še v liadno stopnjo) prehodne plasti, sestavljene ponajveč iz kompaktnega svetlosivega apnenca. Med glavnim dolomitom in oolitnimi plastmi ni bil opazil ostre meje (1905, b, 30, 31, 33).

Vzhodno od borovniške doline je obseg jure dokaj večji, kakor ga označuje K r a m e r na svoji geološki karti. Že pri Bregu meje jurski

* Kjer so lomili gradbeni material za borovniški viadukt.

skladi na starejše kamenine. Juri pripada nadalje vse obravnavano ozemlje vzhodno od tod. Med Pakim in Goričico se pojavljajo prav taki apnenci kakor med Verdom in Podgoro, ne pa glavni dolomit, kakor trdi Kramer.

Postopen prehod glavnega dolomita v jurski apnenec dokazuje, da je bila tod neprekinjena morska sedimentacija. V začetku jure je bilo morje nekoliko globlje kakor v zgornjem delu triadne dobe, če tako domnevamo po dolomitih, ki naj bi po Goetzu nastajali v bližini morskega obrežja (1921, 140). Tudi Winkler je bil v Julijskih Alpah ugotovil, da je nastajal glavni dolomit bliže obali kakor dachsteinski apnenec (1924, 45). Oolitni apnenci pri Bregu pa pričajo, da je bilo tedaj morje plitvo.

Kvartar

Dolinska dna Borovniščice, Otavščice in Prušnice zapolnjujejo kvartarne naplavine. Privršno plast predstavlja v sredini borovniške doline nekako 30 cm debeli temnosivi humus, katerega debelina postaja proti obrobju doline čedalje tanjša. Pod humusom leži droben prod. Zgornjo prodno plast sestavljajo sivi apneni in dolomitni prodniki, ki so le malo zaobljeni. V svetlih apnenih prodnikih dobimo diplopore. Temni apneni kosi rabeljskih apnencev so precej pogostni v dolini Otavščice, redkejši pa so med naplavinami Prušnice. Rabeljski skrilavci in peščenjaki se pojavljajo v dolini Otavščice.

Pri novem zadružnem domu v Borovnici so leta 1942 prišli z ročno vrtino do globine 21 metrov. Delavci so dali naslednje podatke:

0,00—0,30 m humus,
0,30—3,00 m droben prod,
3,00—19,00 m debelejši prod s pol metra debelimi vmesnimi plastmi mivke,
19,00—19,50 m močno stisnjena plast črne zemlje,
19,50—21,00 m debel prod.

Iz teh podatkov vidimo, da postaja v globino prod čedalje debelejši, vmesne plasti mivke pa navzdol pojemajo. Močno stisnjena plast črne zemlje v globini 21 metrov bi ustrezala drugi šotni plasti barske kotline, ki leži tam v isti globini (Kramer, 1905, 34) oziroma v globini 17 do 18 metrov, ponekod pa 19 do 20 metrov globoko (Rakovec, 1938, 24).

Tektonika

Tektonska zgradba

V osrednjem delu borovniške doline so skladi antiklinalno nagubani. Antiklinalno jedro sestavljajo kasijanski diploporni apnenci in dolomiti, ki sta jih Prušnica in Otavščica razrezali v več krp. Nad kasijanskimi skladi leže rabeljske plasti, glavni dolomit in liadni apnenec. Starejša podlaga tod ni razkrita. Antiklinala slemeni v dinarski smeri, njena os pa je le za malenkost odmaknjena od osi borovniške doline proti severu.

Zahodno antiklinalno krilo se vleče dokaj pravilno v vsej dolžini. Kasijanski apnenci in dolomiti ter rabeljske peščeno-skrilave plasti večinoma strmo vpadajo proti zahodujugozahodu. Rabeljski apnenci in nad njimi ležeči laporno-dolomitni skladi se položneje nagibajo v isto smer kakor pod njimi ležeče plasti. Skladi glavnega dolomita in jurskih apnencev vise pod kotom okoli 35° proti zahodujugozahodu. V vzhodnem antiklinalnem krilu plasti močno spreminjajo svojo smer in vpad. Kasijanski skladi so na Kopitovem griču strmo nagnjeni proti vzhoduseverovzhodu. Rabeljske peščene in skrilave ter konglomeratne plasti v okolici Dražice se zdaj strmo, zdaj bolj položno nagibajo proti severoseverovzhodu, severovzhodu ali jugovzhodu, ponekod pa vise celo proti zahodujugozahodu. Glavni dolomit ni antiklinalno naguban in ima bolj nestalno smer in vpad kakor na zahodnem antiklinalnem krilu.

Na Kossmatovi pregledni geološki karti iz leta 1913 se vlečejo rabeljski skladi vzhodnega antiklinalnega krila na desnem bregu Prušnice od njenega izvira do Sobočevega. Tu kolenasto zavijejo proti severozahodu.

Ugotoviti moremo, da leži že Niževec na svetlosivem glavnem dolomitu. Prav tak dolomit zasledujemo od Niževca proti Sobočevemu in še dalje proti jugu na nizkih gričih, ki sestavljajo prednožje strmemu grebenu Malega Krima. Tudi Brezovica stoji na lepo skladovitem glavnem dolomitu.

Petrografsko popolnoma enaka kamenina se pojavi domala na vsem ozemlju od Planine do Niževca in je nedvomno mlajša od rabeljskih plasti, saj leži nad njimi. Prav taki skladi so na pokojiški planoti v istem stratigrafskem zaporedju. Zato ni dvoma, da pripadajo tudi dolomiti na vzhodnem robu prušniške doline glavnemu dolomitu in ne rabeljskim skladom. Vzhodno antiklinalno krilo rabeljskih skladov se v spodnjem in srednjem delu prušniške doline nikjer ne pokaže na površini. Vsekakor pa je treba iskati njegovo nadaljevanje proti jugojugovzhodu pod naplavinami Prušnice. Zelo verjetno je, da se združi vzhodno krilo z zahodnim nekje v zgornjem delu prušniške doline, vendar za to ni bilo mogoče dobiti podatkov.

Glavni dolomit vzhodno od Prušnice ni antiklinalno naguban, kakor ponazarja Kossmat na svoji pregledni geološki karti za tamkajšnje kamenine. Skladi glavnega dolomita se že pri Brezovici nagibajo pod kotom 45° pod naplavine prušniške doline. Enak vpad ima glavni dolomit v okolici Sobočevega, v grapi Šumika ter Lopate, ki se zajedajo daleč v zahodni rob Rakitniške planote. V okolici Niževca se skladi glavnega dolomita še bolj strmo spuščajo proti severozahodu.

Selektivna tektonika

Na obravnavanem ozemlju prevladujejo apnenci in dolomiti, v manjši meri pa se pojavljajo konglomerati, peščenjaki in skrilavci ter železne oolitne plasti.

Diploporne apnence in dolomite razkosavajo preloini in številne tektonske prepoke. Zavoljo tega je kamenina močno zdrobljena. Kot posle-

dica živahnega tektonskega delovanja je tudi nastanek drobnokristalastih apnencev in dolomitov.

Manj odporni rabeljski skrilavci in skrilavi peščenjaki so se ob pritisku drobno nagubali in zgnetli. Odpornejši peščenjaki in konglomerati pa so se nalomili in ponekod zdrobili. Rabeljski apnenci so v spodnjem delu močno prepokani in zdrobljeni.

Glavni dolomit je ob tektonskih črtah razlomljen in zato ponekod popolnoma zdrobljen.

Jurski skladi so močneje deformirani pri Bregu in vzhodno od tod.

Prelomi

Od Brega proti Medvednici poteka dinarsko usmerjen prelom, ki se strmo nagiba proti severovzhodu. Spremlja ga močno zdrobljen pas, ki je širok več metrov. Ta prelomnica poteka med zgornjetriadnimi kameninami in jurskimi skladi. Jurski apnenci so se bili ob prelomu pogreznili.

Tudi rabeljske sklade vzhodnega antiklinalnega krila loči od glavnega dolomita v dinarski smeri potekajoč prelom, ki se vleče v prušniški dolini pod kvartarnimi naplavinami. Rabeljske plasti in dolomitni skladi imajo ob prelomnici nasproten vpad.

Sledovi naslednje prelomnice so ob desnem robu borovniške doline. Tektonske drse z razami in pri premikih nastale zdrobljene plasti so zadosten dokaz za to. Domnevati smemo, da se ta dislokacija jugovzhodno od Dražice nadaljuje pod kvartarnimi naplavinami proti grapi Šumika.

Vzhodno od Dražice se rabeljski skladi izklinijo med kasijanskimi apnenci in dolomiti. Kasijanski skladi vzhodno od rabeljskih plasti leže na vijoličnordečih in temnosivih rabeljskih skrilavcih. Temni apnenci z megalodonti in lapornodolomitne plasti rabeljskega oddelka tu manjkajo. Pojavljajo pa se severozahodno od tod, ko nad rabeljskimi plastmi izginejo kasijanski skladi. Proti vzhodu viseč prelom je prerezal rabeljske sklade. Skrilavci so se bili verjetno ob prelomu nekoliko pogreznili, kasijanski apnenci pa so se dvignili. Glavni dolomit loči od kasijanskih skladov precej strm prelom. Oboji skladi se nagibajo proti prelomnici, ob kateri izvira v pobočju več studencev.

Na zahodni strani borovniške doline so ob vsem obrobju sledovi prelomnice, ki je vzporedna tisti na vzhodnem robu doline. Naguba se strmo proti osi borovniške doline. Drse na prelomnih ploskvah povedo, da je bilo tod vertikalno premikanje. Na zahodnem in vzhodnem robu doline moremo ugotoviti tudi alpsko usmerjene prelomnice, ki se nagibajo proti jugu ali pa više proti severu.

Za obravnavano ozemlje so značilne predvsem bolj ali manj vzporedne dinarsko usmerjene prelomnice, ob katerih so bila večidel vertikalna premikanja. Zdi se, da je bilo ozemlje razkosano po prelomih v več pasov, ki so se različno premikali.

Antiklinalna struktura je že nastala, preden so ozemlje razkosali dinarsko usmerjeni prelomi. Ti namreč prerežejo že antiklinalno nagubane plasti.

Prelomnice z jasnimi sledovi premikanj in spremljajoče jih zdrobljene cone ob robovih borovniške doline prepričljivo dokazujejo njeno tektonsko zasnovo.

Več o tektonskih dogajanjih tod bo mogoče povedati šele, ko bo preiskano celotno barsko obrobje, kajti borovniška dolina z okolico je le njegov najzahodnejši del.

K nastanku dolin

V morfološkem izoblikovanju borovniške doline in njenih stranskih dolin so imeli važno vlogo tektonska predisponiranost, petrografski značaj kamenin in barska kotlina.

Vpliv tektonike na nastanek dolin je pojasnjen že v prejšnjem poglavju. Selektivna erozija je imela v porušenem pasu prav gotovo olajšano delo.

Razumljivo je tudi, da se mehkejše peščeno-skrilave kamenine rabeljskih skladov niso mogle uspešneje upirati odplakovanju. Zgornji del borovniške doline, in sicer dolina Prušnice, se odmika od dinarske smeri proti jugu. Vzrok temu naj bi bili razen tektonske predisponiranosti tudi manj odporni rabeljski skladi, ki leže verjetno pod prušniškimi naplavinami. Razen tega pa potiskajo Prušnico od dinarske smeri proti jugu tudi njeni desni pritoki, ki nosijo s seboj precej naplavin.

Pri retrogradni eroziji je pomikal eden izmed levih pritokov Borovniščice blizu Ohonice svojo strugo vedno globlje v notranjost manj odpornih rabeljskih kamenin. Ta pritok je končno pretočil Otavščico (Melik, 1928, 73).

Produkt globinske erozije so bile po končanem zadnjem dviganju vsekakor globlje vrezane doline. Danes pa nas preseneča široko, plosko dno Borovniščice in njenih pritokov Otavščice in Prušnice. Tega sama tektonika ne more zadovoljivo rešiti.

Najvažnejši vpliv pri izoblikovanju današnjih dolin je imela barska kotlina za časa ojezeritev kot erozijska baza obrobnemu vodovju. Barsko kotlino so tedaj počasi zapolnjevale zaradi njenega pogrezanja naplavine, ki so razen kotline zasipavale tudi obrobne, globlje vrezane doline. Tako je nastala široka, ploska borovniška dolina in prav taki dolini Prušnice in Otavščice.

ON THE STRATIGRAPHIC AND TECTONIC CONDITIONS IN THE VALLEY OF BOROVNICA AND ITS SURROUNDINGS

The area explored is located southwest of Ljubljana where the marshy Ljubljansko barje reaches its southernmost point.

The oldest strata belong to the Upper Ladine Age in which the leight-gray, locally pink, higly cracked and shattered, here and there recrystallized limestones were deposited. These limestones lending themselves readily to the development of Karst phenomena, alternate with light fine-grained dolomites. Both the limestones and dolomites contain

numerous calcareous algae of the genus *Diplopora annulata* Schafh. Apart from these snails of the genus *Undaria obliquelineata* Kittl., are sometimes found.

The limestones and dolomites containing the alge *Diplopora annulata* belong, undoubtedly to the Ladine Age. They are characterized by a light-gray color, granular structure, numerous cracks, an abundance of Diploporae, and the tendency to develop Karst phenomena. The strata near Borovnica are, as to their age, an equivalent to the Kassian strata without however, representing the characteristic development of the latter but forming a particular facies whose connection with the characteristic Kassian strata in the Mountains of Škofja Loka and Polhov Gradec, has as yet not been established.

Calcareous algae indicate that in these times the sea must have been shallow and warm.

Near Ohonica violete-red, calcareous, locally somewhat sandy, slates are found in the lower horizons of the Rabelj (Raibel) group. These slates pass upwards into calcareous sandstones and eventually into an approximately one meter thick conglomerate bed. Apart from the dolomitic and calcareous pebbles with Diploporae, frequently pebbles of quartz, jasper and hornfels and less frequently of the porphyrite, are found to constitute the conglomerate. The cement is sandy with a considerable tuffic component.

The conglomerates pass into sandstones and eventually into sandy slates. The cycle of slates, sandstones, and conglomerates repeats upwards in a regressive and transgressive sequence. Here the rocks show the same features as those lying below, the only difference being in the considerable greater thickness of the conglomerate bed. The greatest thickness is reached by the violet-red calcareous slates which close the lowest horizon of the Rabelj group.

The green-gray sandstones and sandy slates are partly regenerated tuffs.

The section near Ohonica shows clearly that there were two repetitions of the regressive and transgressive cycle of the sedimentation of slates, sandstones, and conglomerates.

South of Ohonica sand and slate beds are prevailing. Between the sandy slaty rocks the hill of Kopitov grič shows lowest horizon of the Rabelj group red-brown, less frequently greenish-gray beds of iron-oolite whose grains are usually not more than two millimeters in diameter and are cemented by beauxite. The beds abound in silica.

In Koritni dol only violet-red slates, frequently alternating with calcareous sandstones, are developed. Coarse-grained conglomerates and iron-oolites are absent. Conditions similar to those prevailing near Ohonica are found also in the surroundings of Dražica.

The alternating beds of slates, sandstones, and conglomerates are overlain by dark, bedded limestones, considerably shattered in their lower part. Above Dražica these limestones contain numerous Megalodonts.

To the upper horizon of the Rabelj group might be included also dolomitic marls, dolomitized limestones, and dolomites alternating with slaty clays, bituminous slates, and bituminous limestones.

The alternating of slates, sandstones, and conglomerates near Ohonica is a strong evidence that these originated in the vicinity of the continent. The limestone and dolomite pebbles with fossil remains of Diploporae, were brought here from the adjacent areas. Yet, nowhere in the surroundings rocks have been exposed from which either quartz, jasper or hornfels pebbles or pieces of porphyrite and tuff material might have derived.

Kossmat (1936) regarded the iron-ore layers near Borovnica as bauxite layers separating the Ladine strata from the strata of Rabelj. Near Borovnica, however, the sedimentation took place in the sea, an evidence of which are the calcareous slates alternating with sandstones and conglomerates, superimposed upon the Kassian strata; and the iron-oolite beds which likewise were deposited in the shallow sea. Meanwhile somewhere on the neighboring continent bauxites were brought into the sea by wave action.

The iron-oolite strata on the hill Kopitov grič belong to the lower horizon of the Rabelj group. Such beds are found in the lower strata of Rabelj at Ligojna, at Velike Lašče, and in the surroundings of Turjak. In view of this it would seem justifiable to assume that the leading horizon of the Lower Rabelj strata is represented by the iron-oolites.

The Noric and Rhaetic Ages are represented by the light-gray, well-stratified Upper Triassic Dolomite, the lower horizon of which contains thin intercalations of dolomite marl and at Sobočevo banded dolomites. In their lower part the dolomites contain a considerable amount of bituminous substances.

The dolomite strata of the upper horizon of the Upper Triassic Dolomite pass into light-gray limestones which belong very likely to the Lower Liassic Age, and which represent intermediate formations between the Upper Triassic Dolomite and the Middle Liassic bedded limestones in which *Lithiotis problematica* Gümb., is found. In some localities thin sheets of marl containing numerous shells of *Lithiotis problematica* and *Pachymegalodus chamaeformis* Schloth. at Podgora are intercalated between the bedded limestones. *Lithiotis problematica* he also found on the northeastern slope of Mali Trebelnik and above Sobočevo. Here and there the limestones contain Brachiopodes, snails and shells without, however, the genera mentioned above. At Breg oolitic limestones are found whereas between Planina and Srobotnik the limestone is fine-grained.

On the basis of the leading shells mentioned above the dark limestones with marl intercalations might be assigned to the Middle Liassic Age.

The floors of valleys are covered by Quaternary alluvium deposits. Below an about 30 centimeters thick cover of humus, layers of gravel alternate with fine sand. Downwards gravel beds grow thicker while those of fine sand thinner. At the depth of 19 meters there is a 50 centimeters thick bed of black humus.

In the central part of the valley of Borovnica the strata form an anticline, the kernel of which is composed of Kassian strata and covered in its western limb by the Rabelj strata i. e. the Upper Triassic Dolomite and Jurassic Limestone. Contrary to Kossmat's view the Upper Triassic Dolomite of the eastern limb has been found not to belong to the anticlinal structure. South of Niževec nowhere Rabelj strata have been found on the surface of this limb. In the surroundings of Niževec, Brezovica, and farther southwards, the Upper Triassic Dolomite, dipping in the opposite direction to that of the strata of the eastern limb separated from them by a fault, has been found.

The Upper Triassic Dolomite is divided from the Jurassic strata by a fault running from Breg towards Medvednica, along which the latter strata have subsided. The two further faults are running along the borders of the valley of Borovnica and show likewise a north-eastern dip. The tectonic striae and zones fractured by earth movements give a clear picture of the tectonic structure of the valley of Borovnica. The Kassian strata east of Dražica have also been thrust by earth movements between the Rabelj strata and the Upper Triassic Dolomite. In many places there are traces of faults showing an Alpine trend and a dip either northward or southward.

The whole area is characterized by more or less parallel faults with a Dinaric trend, along which mainly vertical movements have taken place. The area seems to have been torn up in several zones each of which has been moved separately.

Hence the anticlinal structure is older than the faults.

LITERATURA

Duhovnik, J. in Šlebinger, C., 1951, Poročilo o pregledu Fe rudišč v okolici Velikih Lašč, Ljubljana. (V rokopisu.)

Frech, F., 1903—1908, Lethaea geognotica 11/1. Stuttgart.

Goetz, C., 1923, Über die Entstehung des Dolomits der Muschelkalkschichten nördlich des Lothringer Hauptsattels und über den Einfluss von Kolloiden-Phasen auf die Bildung von Dolomit überhaupt. Geol. Rundschau 12, Wien.

Diener, C., 1925, Leitfossilien der Trias. V. G. Gürich, Leitfossilien. Berlin.

Hauer, F., 1873, Geologische Übersichtskarte der Österreichischen Monarchie, Blatt 6. Östliche Alpenländer, Wien,

Kittl, E., 1895, Die triadischen Gastropoden der Marmolata und verwandter Fundstellen in den weissen Riffkalken Südtirols. Jahrb. geol. R. A., Wien.

Koch, G. A., 1901, Geologisches Gutachten über das Eisenerzlager bei Franzdorf in Krain. Wien. (V rokopisu.)

Kossmat, F., 1905 (a), Über die tektonische Stellung der Laibacher Ebene. Verh. geol. R. A., Wien.

Kossmat, F., 1902, Über die Lagerungsverhältnisse der kohlenführenden Raiblerschichten von Oberlaibach. Verh. geol. R. A., Wien.

Kossmat, F., 1905 (b), Erläuterungen zur Geologischen Karte Haidenschaft und Adelsberg, Wien.

Kossmat, F., 1906, Das Gebiet zwischen dem Karst und dem Zuge der Julischen Alpen. Jahrb. geol. R. A., 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. 6, Wien.

Kossmat, F., 1936, Paläogeographie und Tektonik. Berlin.

Kramer, L., 1905, Das Laibacher Moor, Laibach.

Lipold, M. V., 1858, Geologische Manuskriptkarte des Blattes Weixelburg—Zirknitz. Wien.

Melik, A., 1928, Pliocensko porečje Ljubljanice. Geografski vestnik, Ljubljana.

Ogilvie-Gordon, M., 1927, Das Grödener-Fassa- und Ennberg-Gebiet in den Südtiroler Dolomiten. Abh. geol. B. A., 24. Wien.

Pia, v. J., 1912, Neue Studien über die triadischen Siphoneae verticilateae. Beitr. zur Paläont. und Geol. Österreich-Ungarns u. Orients. Wien u. Leipzig.

Proselc, Z., 1953, Porfiriti v okolici Cerknega. Ljubljana (diplomsko delo v rokopisu).

Rakovec, I., 1932, H geologiji Ljubljane in njene okolice. Geografski vestnik 8, Ljubljana.

Rakovec, I., 1933, Novi prispevki h geologiji južnega dela Ljubljane. Geogr. vestnik, 9, Ljubljana.

Rakovec, I., 1951, K nastanku Ljubljanskega barja. Geogr. vestnik, 23, Ljubljana.

Seidl, F., 1912, Širokočelni los (Alces latifrons) v diluvialni naplavini Ljubljanskega barja. Carniola, N. r. 3, Ljubljana.

Stache, G., 1858, Verh. geol. R. A., Wien. Sitzungsbericht 11, 12.

Stache, G., 1889, Die Liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte. Abh. geol. R. A., Wien 13.

Vetters, H., 1933, Geologische Karte der Republik Österreich und Nachbargebiete. Wien.

Vetters, H., 1937, Erläuterungen zur Geologischen Karte von Österreich und seinen Nachbargebieten. Wien.

Waagen, L., 1914, Karsthydrographische Mitteilungen aus Unterkrain. Verh. geol. R. A., Wien.

Wentzel, J., 1922, Zur Bildungsgeschichte des Laibacher Feldes und Laibacher Moores. Lotos, 70. Prag.

Winkler, A., 1924, Über den Bau der östlichen Südalpen. Mitt. Geol. Ges., 16, Wien.

PRISPEVEK H GEOLOGIJI CERKNIŠKEGA POLJA

Mario Pleničar

Z 1 geološko skico in s 5 profili

Ko je dala Uprava za vodno gospodarstvo v Ljubljani izvrtati 16 strojnih in 46 ročnih vrtin, se je nudila priložnost, da dobimo natančnejši pogled v geološko zgradbo Cerkniškega polja. Ročne vrtine segajo le v naplavine do skalnate podlage, strojne tudi v skalnato podlago; nekatere od teh so globoke okoli 30 m, druge do 60 ali 70 m.

Ozemlje, na katerem se je razvilo to zanimivo kraško polje, sestavljajo apnenci in dolomiti triade, jure in krede. Triadi pripada le svetlosivi dolomit s paralelepipedno krojitvijo brez slehernih fosilnih ostankov. V nižjih horizontih se v njem kažejo pole kompaktnega svetlosivega pasastega dolomita. Glede na to, da leži ves ta dolomit stratigrafsko najniže in so ga še vsi prejšnji raziskovalci prištevali v zgornjo triado, ga bomo tudi mi imenovali glavni dolomit. Stur (1858, 354) je sicer domneval, da pripada kredi, vendar tega ni mogel dokazati.

Glavni dolomit je viden na Rakovskih gričih, na Menišiji severno in severozahodno od Cerknice, na vznožju Slivnice in nad Gorenjim Jezerom. Vrtine pa so pokazale, kje leži glavni dolomit pod nanosom polja. Skozi glavni dolomit so izvrtali vrtine S-4, S-5, S-11, S-14, zgornji del vrtine S-8 (do globine 22,25 m) in S-9. Na geološki karti sem označil približno mejo glavnega dolomita pod naplavinami, upoštevajoč pri tem tudi prelome, o katerih bomo še govorili. Debelina glavnega dolomita ni znana.

Na glavnem dolomitu leži svetlosiv do temnosiv debelokristalast apnenec z maloštevilnimi vložki temnosivega apnenca. Nad dolomitiziranim apnencem je siv do temnosiv drobnozrnat apnenec. V tem apnencu smo našli školjki *Lithiotis problematica* in *Megalodon sp.*, polža *Nerinea sp.* in brahiopoda *Terebratula sp.*

Že Milovanović (1937, 74) je prišteval ta apnenec v liado. Med Gornjim Jezerom in Goričico na severozahodnem obronku Stražišča, na poti med Grahovim in Bločicami in severozahodno od Cerknice na Menišiji je našel naslednje liadne fosile: *Lithiotis problematica* Gümbel, *Protodiceras pumilum* Gümbel, *Terebratula cf. rozzoana, Nerinea sp., Chemnitzia sp.* Odlomke školjke *Lithiotis problematica* smo našli tudi v apnencu na Slivnici.

Milovanović apnenca na Slivnici ne omenja, pač pa Žurga, ki ga prišteva juri. Šerko pravi (1951, 13), da po Žurgi sestavljajo Slivnico jurski apnenci in da se le na vznožju pojavljajo triadni dolomitizirani apnenci.

Z asistentom ljubljanske univerze Dušanom Kuščerjem sva našla na vznožju Slivnice severozahodno od Grahovega preseke školjke *Lithiotis problematica* tudi v dolomitu in dolomitiziranem apnencu, ki leži pod liadnim apnencem. V istem dolomitiziranem apnencu so na severnem pobočju Slivnice zelo številni, toda nedoločljivi fosilni ostanki. Morda bi se med njimi odkrilo tudi kaj določljivega.

V vrtini S-15 sem našel v jedru iz globine 47,5 m številne prereze fosilov; med temi sem spoznal terebratule in megalodonte. V tej vrtini sem dobil v jedru iz globin 27,75 m in 42,15 m tudi sledove premoga. Že nekoč prej sem nad Obrhom pri Rakitnici blizu Dolenje vasi pri Ribnici našel sledove premoga v dolomitu, o katerem sem domneval, da spada v liado.

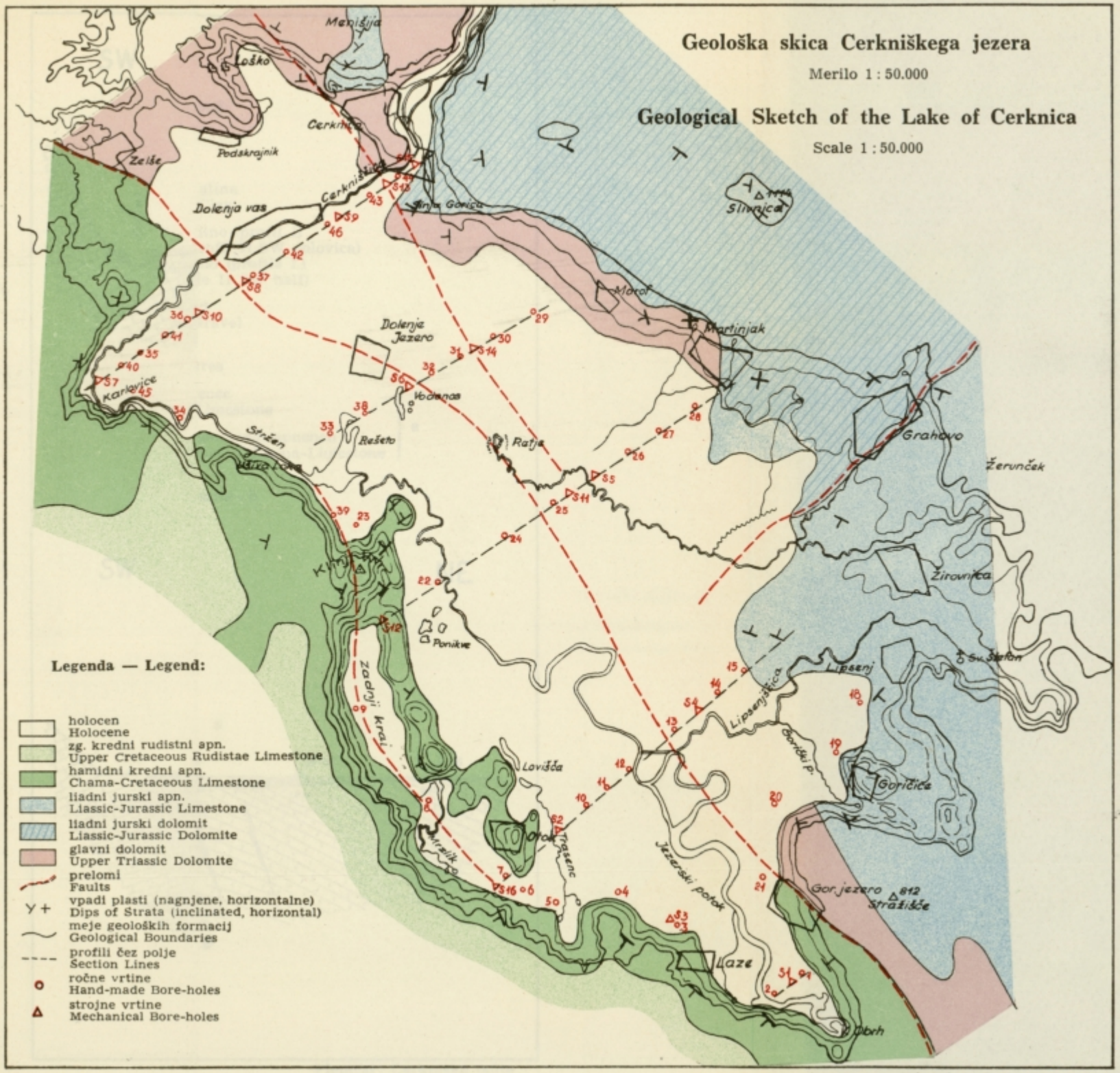
Na Slivnici pri Lipsenju kot tudi na Menišiji so vidne plasti lepih oolitnih apnencev, zelo podobnih liadnim apnencem na Verdu. Saj segajo apnenci v nepretrganem pasu od Verda prav do Cerknice, kar na manuskriptni geološki karti Višnja gora—Cerknica doslej ni bilo označeno.

Kot je na priloženi geološki karti razvidno, sem prištel v liado apnenec in debelozrnati dolomit, oziroma dolomitizirani apnenec, kjer se ti pač pojavijo pod liadnim apnencem na Menišiji, Slivnici, Žerunčku, jugovzhodno od Grahovega in v Stražišču.

Na Slivnici znaša debelina liadnega dolomita 360 m, apnenca 40 m, torej vsa liada skupaj okoli 400 m. Vendar moramo računati, da leži apnenec le na vrhu kot denudacijski ostanek. Zato moramo upoštevati debelino liadnega apnenca na Žerunčku, to je na hribu, ki leži jugovzhodno od Grahovega. Tam je apnena serija debela 170 m. Skupno debelino liade na obrobju Cerkniškega polja cenim na kakih 570 m.

Bolj problematična je serija apnencev, ki se menjajo z debelokristalastimi rjavosivimi dolomitiziranimi apnenci in dolomiti na južnem obrobju Cerkniškega polja med Vel. Obrhom in Zadnjim Krajem. Trditev starejših avtorjev, da je tam zgornja triada, skoraj gotovo ne drži. Milovanović sklepa po podobnem petrografskem sestavu, da spada tudi ta serija v juro (liado). Ta trditev mogoče drži, vendar se mi zdi čudno, da nismo mogli najti v vsem tem ozemlju niti enega fosilnega ostanka, medtem ko so na ostalem liadnem ozemlju okoli Cerkniškega polja razmeroma pogostni. Tudi na jedrih štirih strojnih vrtin, ki so bile napravljene na tem področju, nisem opazil fosilnih ostankov.

Okolico Karlovic na zahodnem koncu jezera je prištel Kossmat v spodnjo kredo. Da je tam resnično kreda, smo ugotovili po rudistih oziroma le manjših odlomkih, ki smo jih našli pri Ušivi Loki (na obrobju polja jugovzhodno od ponornega sistema Rešeto, južno od Dolenjega Jezera) in na vznožju Javornikov. Pri Ušivi Loki smo dobili tudi miliolide in ostanke rodu *Dictyopsella sp.* Material, ki smo ga dobili iz vrtin S-7 in S-10, je petrografsko enak materialu v vrtinah S-1, S-3 in S-16. Menjajo se sivi, drobnokristalasti apnenci z debelokristalastimi dolomi-



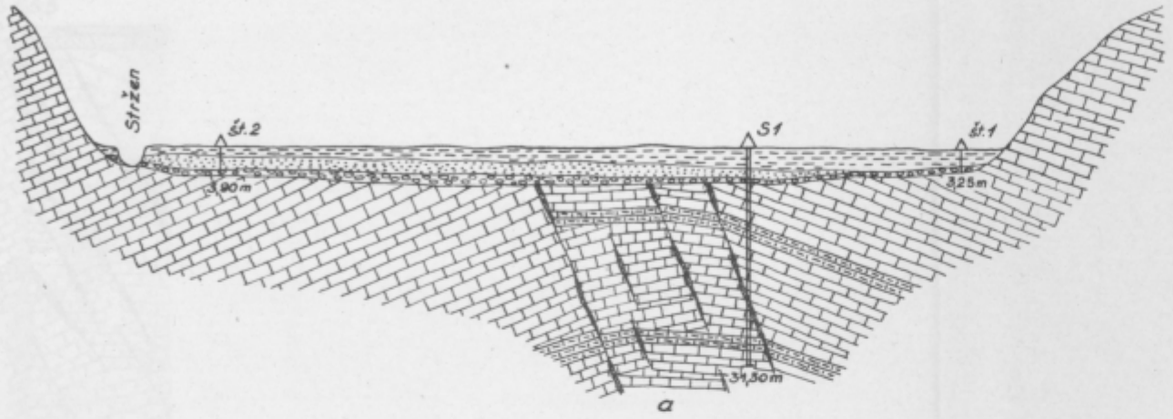
Pleničar: Cerkniško polje

SW

Profil I — Section I.

Merilo dolžin 1 : 10.000 — Scale of Lengths 1 : 10.000
Merilo višin 1 : 1.000 — Scale of Heigths 1 : 1.000

NE



Legenda — Legend:

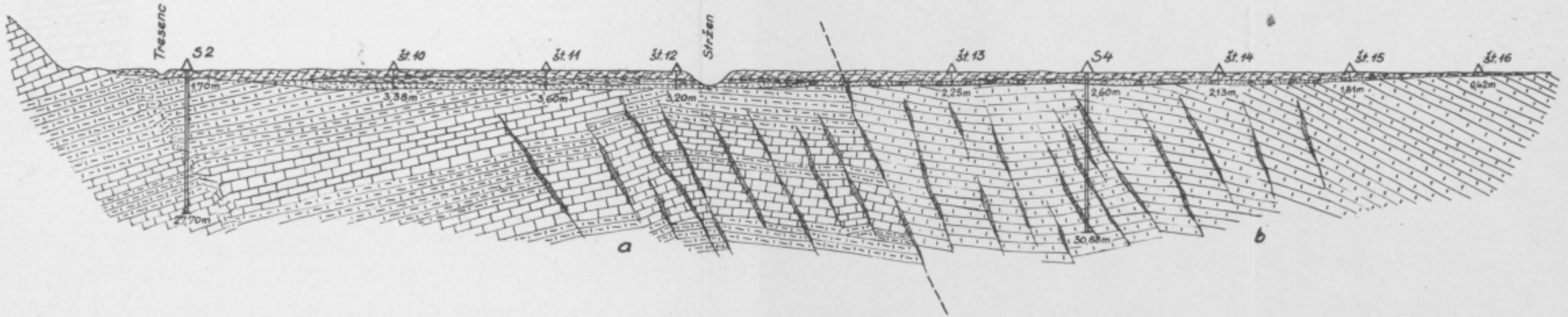
- glinasti humus — Clayey Humus
- rjava trdoplastična glina — Brown Hardplastic Clay
- dolomitni pesek z glino (profil I) — dolomitna mivka (profil II SW polovica) — Clayey Dolomite-Sand (profile I.) — Dolomite-Silt (profile II SW half)
- oglati dolomitni prod — Angular Dolomite Gravel
- siga v razpokah — Calc-Sinter in Fissures
- hamidni kredni apnenec — Chama-Cretaceous Limestone } a
- vložki dolomita v hamidnem apnencu — Dolomite Intercalations in Chama-Limestone } a
- glavni dolomit - b — Upper-Triassic Dolomite - b
- prelom — Fault

SW

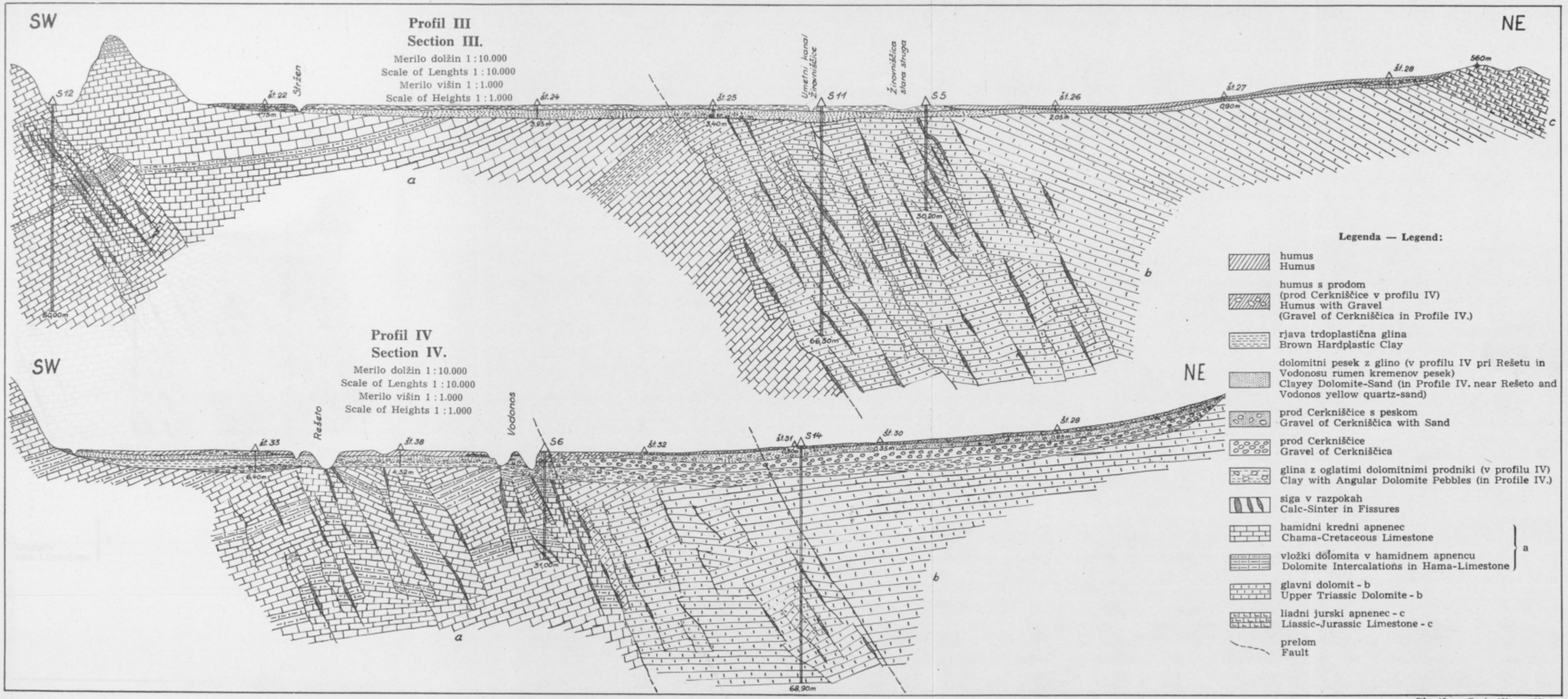
Profil II — Section II.

Merilo dolžin 1 : 10.000 — Scale of Lengths 1 : 10.000
Merilo višin 1 : 1.000 — Scale of Helgths 1 : 1.000

NE



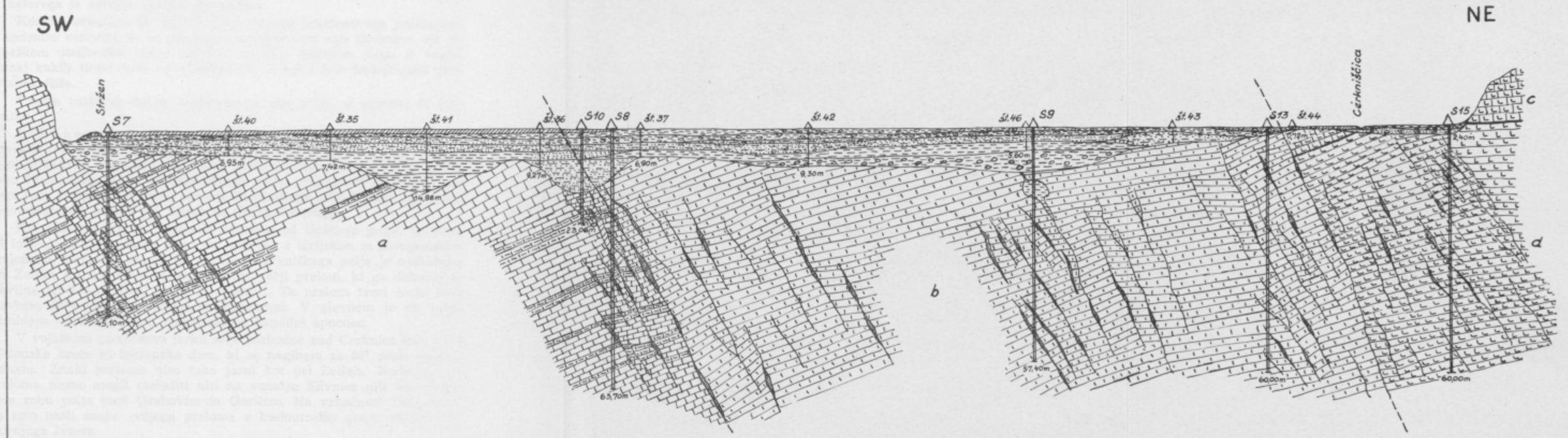
Pleničar: Cerkniško polje



Pleničar: Cerkniško polje

Profil V Section V.

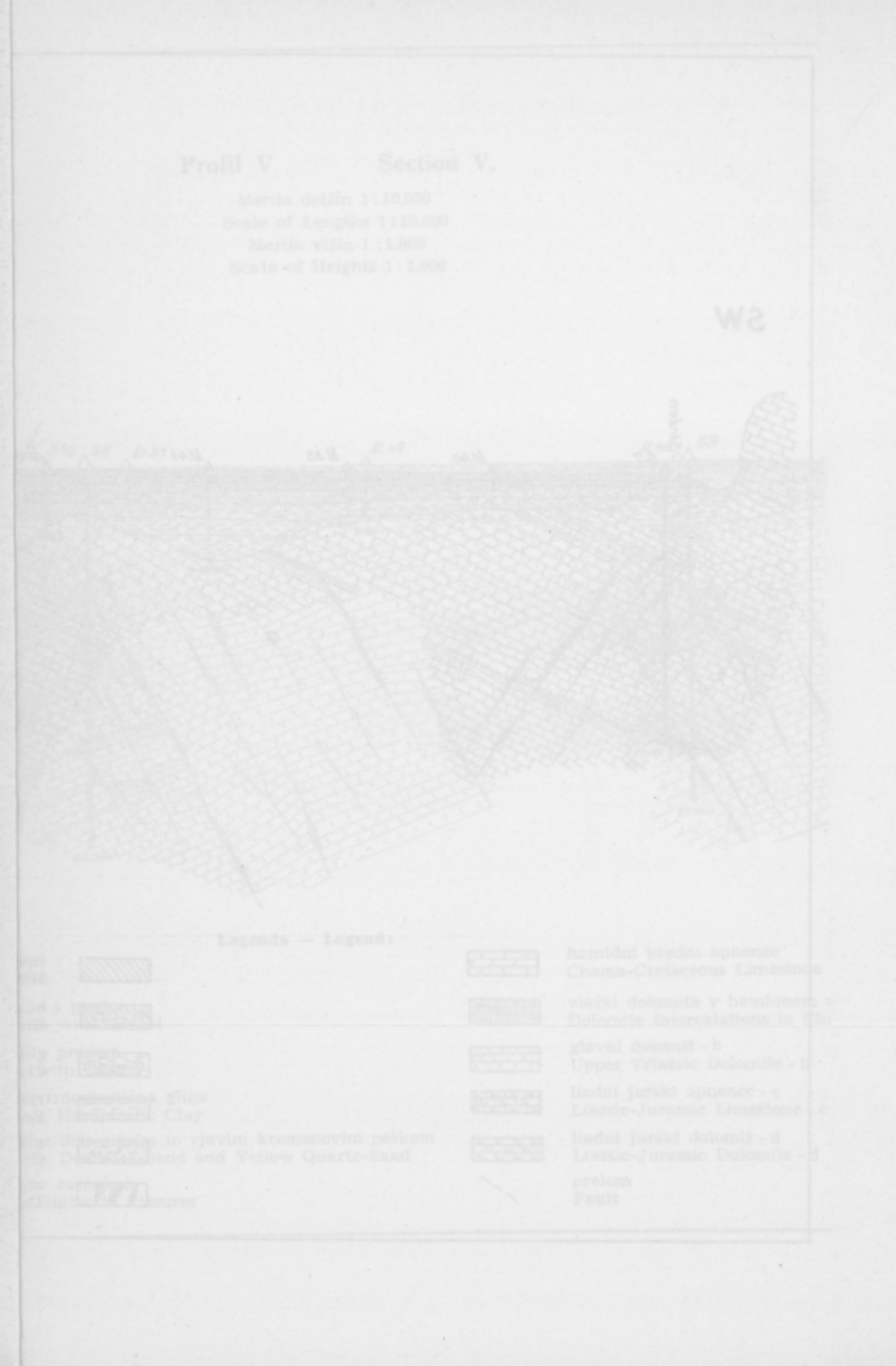
Merilo dolžin 1 : 10.000
Scale of Lengths 1 : 10.000
Merilo višin 1 : 1.000
Scale of Heights 1 : 1.000



Legenda — Legend:

- humus / Humus
- humus s prodom / Humus with Gravel
- glina s prodom / Clay with Gravel
- rjava trdoplastična glina / Brown Hardplastic Clay
- glina z dolomitnim in rjavim kremenovim peskom / Clayey Dolomite-Sand and Yellow Quartz-Sand
- siga v razpokah / Calc-Sinter in Fissures
- hamidni kredni apnenec / Chama-Cretaceous Limestone } a
- vložki dolomita v hamidnem apnencu / Dolomite Intercalations in Chama-Limestone } a
- glavni dolomit - b / Upper Triassic Dolomite - b
- liadni jurski apnenec - c / Liassic-Jurassic Limestone - c
- liadni jurski dolomit - d / Liassic-Jurassic Dolomite - d
- prelom / Fault

Pleničar: Cerkniško polje



tiziranimi apnenci sivorjave barve, ki imajo vonj po bitumenu. Ta bituminozni vonj se je na vrtini S-1 čutil tudi iz vrtine. Na vrtinah S-10 in S-2 pa smo zadeli celo na plast debelokristalastega kremena, debelo le nekaj centimetrov. Ker nisem mogel ločiti severozahodnega dela od jugovzhodnega, sem za sedaj celotno obrobje od Velikega Obrha do Karlovic pripisal spodnji kredi. Debelino hamidne krede cenim najmanj na 250—300 m.

Nad to problematično serijo leži zgornjekredni rudistni apnenec, iz katerega je zgrajen greben Javornikov.

Končno omenjam še majhno krpo rjavega kremenovega peščenjaka z apnenim vezivom, ki se pojavlja severozahodno nad Cerknico, tik ob vojaškem utrdbenem jarku vzhodno od stare kapelice. Krpa je velika komaj kakih 10 m². Leži na dolomitu in je videti kot denudacijski preostanek fliša.

Preden razložim mlajše naplavine na dnu polja, si oglejmo še tektoniko.

L ö h n b e r g omenja po starejših avtorjih (1934), da prideta na območje Cerkniškega polja dva preloma od severozahoda, in sicer severnejši idrijski in južnejši predjamski. Idrijski poteka ob severovzhodnem robu Planinskega polja in Cerkniškega polja, predjamski pa mimo južnega roba Hrušice, čez južno obrobje Planinskega polja, zavije nato proti jugovzhodu ter zadene pri Zelšah na Cerkniško polje.

Ker nisem raziskoval ozemlja zahodno od Unškega polja, ne vem, ali imamo na Cerkniškem polju res opravka z idrijskim in predjamskim prelomom. Dejansko stanje na obrobju Cerkniškega polja je naslednje: pri Zelšah prihaja od severozahoda res večji prelom, ki ga dokazujejo številne tektonske drse, breče in miloniti. Ta prelom tvori mejo med glavnim dolomitom in hamidnim apnencem. V glavnem je ob njem zdrobljen triadni dolomit, skoraj nič pa hamidni apnenec.

V vojaškem utrdbenem jarku severozahodno nad Cerknico smo našli tektonske breče in tektonske drse, ki se nagibajo za 80° proti severovzhodu. Znaki preloma niso tako jasni kot pri Zelšah. Nadaljevanja preloma nismo mogli zaslediti niti na vznožju Slivnice niti na vzhodnem robu polja med Grahovim in Goričico. Na vzhodnem robu polja pa smo našli znake večjega preloma v hudourniški grapi vzhodno od Gornjega Jezera.

Zdrobljen material in tektonske breče so pokazale vrtine S-4, S-5, S-6, S-9 in S-13. V vrtinah S-11 in S-14 so zadeli na širšo podzemno razpoko, v kateri se je slišalo šumenje vode, in sicer v vrtini S-11 v globini 11 m, na S-14 pa globlje, toda točna globina mi ni znana.

Vrtina S-8 je prešla v globini 22,25 m iz glavnega dolomita v hamidni apnenec. Glede na to, da tvori prelom pri Zelšah tudi mejo med kredo in triado, lahko predpostavljamo, da poteka ta pod nanosom prav preko vrtine S-8, kjer smo zadeli na mejo med kredo in triado. Ker vidim v prelomu med kredo in triado pri Gorenjem Jezeru podaljšek preloma pri Zelšah, sem zvezal oba pod nanosom po približni meji med glavnim dolomitom in hamidno kredo.

Zdrobljen material v vrtinah na severovzhodni polovici polja kaže, da bi se utegnil nadaljevati severni prelom, ki zadene nekje pri Cerknici na polje, mimo Dolenjega Jezera in Retja. Na Menišiji poteka ta prelom skozi glavni dolomit. Pri Sinji gorici jugovzhodno od Cerknice morda predstavlja mejo med jurskim in triadnim dolomitom. Nato poteka zopet skozi glavni dolomit. Možno je, da se severni prelom združi z južnim nekje na polju pod naplavinami in se nato skupno nadaljujeta proti jugovzhodu mimo Gorenjega Jezera. Možno je pa tudi, da se severni prelom neha na področju Cerkniškega polja.

Južneje, že na obrobju polja, moremo zaslediti še en prelom. Že morfološka oblika Zadnjega Kraja nam vsiljuje misel, da je ta nastal vzdolž preloma. Več metrov dolge razpoke ponorov imajo dinarsko smer severozahod-jugovzhod. V vrtini S-12 sem našel na jedrih uglajene drse, ki kažejo vsaj na presmuke, ki se pojavljajo blizu preloma, če že ne na prelom sam. V vrtini S-16 je bil zelo zdrobljen apnenec. Pod Klinjim vrhom na vznožju Javornika in pri Ušivi Loki smo našli tektonske breče.

Pravokotno na te dinarske prelome poteka vzhodno od Grahovega še en manjši prelom. Na Žerunčku se kaže v obliki nižje skalnate stopnje. Na njej so vidne tektonske drse, ki kažejo na krajši horizontalni premik ob prelomu. Drse v ostalih treh prelomih kažejo na vertikalno premikanje.

V vrtini S-8, kjer leži glavni dolomit nekoliko nad kredo, kažejo tudi stratigrafske razmere na to, da se je ob glavnem dinarskem prelomu med Zelšami in Gorenjim Jezerom intenzivneje dvigala jugovzhodna gruda, zgrajena iz glavnega dolomita, medtem ko je v dviganju zaostajalo jugozahodno kredno področje. Po razmerah pri Cerknici med vrtinami S-7, S-13 in S-15 sklepamo, da se je jugozahodno področje glavnega dolomita zopet intenzivneje dvignilo kot severovzhodno ozemlje, ki je prekrito z liado. Potemtakem se je najbolj intenzivno dvigal osrednji predel, ki je bil prav zaradi tega tudi denudiran do triade.

Ozemlje okoli Cerkniškega polja pripada še borovniški antiklinali, in sicer nekako od črte Martinjak—Zadnji Kraj južnemu delu njenega zahodnega krila, medtem ko pripada del vzhodno od omenjene črte antiklinalnemu temenu. Denudirane so bile torej kredne plasti in se je pokazala jura, ponekod celo triada.

V zvezi s tektoniko naj omenim še votline in razpoke, na katere so zadele vrtine. Razpoke so bile vedno zapolnjene z ilovico ali pa z rumenim peskom, razen tistih, v katerih še sedaj teče voda. Votline so bile visoke največ do 1 m, v splošnem pa le nekaj decimetrov. V vrtini S-8 je bila v globini 25,65 m votlina, visoka 3,05 m, v vrtini S-9 v globini 11,20 m celo votlina, visoka 3,95 m. Obe sta bili do vrha zadelani z ilovico.

Te votline in razpoke je nedvomno izglodala ali razširila voda, kolikor so bile že tektonsko predisponirane. Pozneje jih je zopet zasula voda, ko se je ozemlje ugrezalo. Lahko bi rekli, da je bil kras v tem času nekoliko omiljen. Rumeni pesek v nekaterih razpokah pa kaže celo na nanos s flišnega področja. Verjetno je bil fliš takrat mnogo bolj razširjen kot danes, ker še ni bil denudiran.

Podobne razpoke in votline, zapolnjene s flišnim materialom ali z glino, sem našel tudi na Primorskem okoli Sp. Ležeč in Škocjana pri

Divači. Prav tako je na skici podzemne jame pri Bazovici na Tržaškem Krasu, ki sem jo našel v arhivu Uprave LRS za geološka raziskovanja (Vremski Britof, Skizzenbuch, št. 54 a), narisan 62,57 m visok peščen kup 321,37 m globoko pod površjem. Vhod v jamo leži po tej skici 344 m nad morjem. Če bi mogli spraviti vse to v sklad, bi lahko sklepali na neko splošno manjše postpliocensko ugrezanje našega Krasa.

Ko smo tako pregledali starejše geološke formacije in tektonske razmere, si oglejmo še kvartarne naplavine na dnu Cerkniškega polja. Pri podajanju se bom opiral izključno na rezultate, ki so jih dale vrtine.

Prav na skalnati podlagi je v predelu jugovzhodno od Gorenjega Jezera pri Vel. Obrhu rečni prod, debel do 1 m (profil I). Enak prod najdemo na dnu nanosa tudi v profilu II, vrtina št. 13 in S-4, v profilu III, vrtina št. 25, v profilu IV, vrtina št. 33 in v profilu V, vrtina št. 4.

Ta prod je povečini pomešan z glino, ponekod tudi s peskom. Prodniki so dolomitni, bolj oglati in imajo premer 1—5 cm. Prevladujejo prodniki s premerom 1 cm. Na površini niso gladki, ampak prevlečeni s plastjo razpadlega dolomita, ki je videti kot nekaka peščena plast; na površini so torej razkrojeni. Zavoljo svoje oglate oblike spominjajo včasih bolj na zaobljen grušč.

Nad prodom je plast peščene gline, ki preide ponekod v droben rumen ali siv pesek (mivka). Ta peščena naplavina je navzkrižno plastovita. Kjer ni proda, leži peščena plast na skalnati podlagi. Debelina peščene plasti znaša v profilu I 2 m, v profilu II 0,5—1 m, v profilu III 1,5—2 m, v profilu IV 1,5 m, v profilu V pa okoli 2 m. Peščena plast povprečne debeline 2 m se kaže tudi v obrobnih vrtinah. Značilno je, da na severozahodni polovici polja peščena plast ne leži več na skalnati podlagi, marveč je pod njo bolj ali manj debela plast rdečkaste ali rjavkaste plastične ali manj plastične gline. V profilih IV in V je ta glina celo pomešana z dolomitnim prodom. Pesek je torej siva dolomitna mivka, ki je na jugovzhodni polovici jezera rumena od primesi gline, na severozahodni polovici pa je iz kremenovih zrnc. Kremenov pesek je pretežno rumenkast ali rjavkast in se zdi, da je bil nanesen s fliša.

Nad peščeno plastjo leži na jugovzhodni polovici polja glinasta plast, debela 1—3 m, v Zadnjem Kraju celo do 4,5 m. Debelino je težko natančno ugotoviti, ker prehaja glina zgoraj nejasno v humus. Glina je rjava, trdoplastična, razen okoli Lovišč, Ponikev in izliva Lipsenjščice v Stržen, kjer je siva in lapornata. Ob potočnih strugah najdemo tudi bolj plastično glino. Taka glina je ob Žirovniščici. Imenovati jo moremo tudi sivo mastno glino.

Severozahodni del polja (profila IV in V) kaže nad peščeno plastjo popolnoma drugo sliko. Tam imamo opravka z vršajem Cerkniščice, zato prevladujeta zgoraj le prod in pesek, ki ju je nanesla Cerkniščica. Medtem ko so prodniki na dnu naplavin pretežno dolomitni, najdemo v vršaju Cerkniščice poleg dolomitnih prodnikov še rogovčeve in prodnike iz oolitne železne rude. Vršaj Cerkniščice je različno debel. Najdebelejši se kaže v profilu IV do 6 m, v profilu V okoli 2 m, pri vrtinah št. 36 in 41 pa celo 4—4,5 m.

Glino oziroma vršaj Cerkniščice prekriva ponekod humus, drugod ne. Glina delno prehaja na površini v humus, delno pa prekrijejo vsakoletne povodnji humus z novo glino. Tako najdemo na nekih delih polja v vrhnji plasti precej apnene komponente, posebno pri Karlovicah. Črn glinast barski humus prekriva ozemlje med Otokom, Lazami, Belim bregom in Strženom pri Gornjem Jezeru, Goričico, Žirovniščico in ponornim sistemom Ponikve. Profil III ne kaže več te črne prsti.

Manj pomemben je vršaj hudournika pri Gorenjem Jezeru, ki ga pretežno sestavlja dolomitni pesek, nanesen iz prelomniškega jarka.

Prod na dnu in še peščena plast kažeta na rečno naplavino, glina, posebno siva lapornata glina pa na jezerski sediment. Rjava glina, ki sega visoko na obrobje Cerkniškega polja, daleč više, kot segajo današnje povodnji, pa govori vsaj za mnogo večje nekdanje povodnji, če ne že za stalno jezero.

Iz zbranih podatkov moremo napraviti še nekaj zaključkov. Prod kot najnižji del naplavine kaže na star rečni tok. Ker moremo celoten nanos na Cerkniškem polju prištevati v pleistocen in je bil Stržen takrat že kraška reka, ni verjetno, da je ta prod produkt njegove erozije. Poleg tega so prodniki oglate oblike in ponekod že podobni zaobljenemu grušču. Menim, da je prod ali grušč nastajal v kaki hudourniški grapi, morebiti celo v prelomniški grapi nad Gorenjim Jezerom. Pod to grapo je pri Gorenjem Jezeru še sedaj viden majhen vršaj. Hudournik je nanašal material v Stržen, ta pa ga je raznesel vzdolž svoje struge.

Ni izključeno, da je potekala podobna hudourniška grapa tudi z grebena, ki je vezal nekoč Slivnico z Menišijo nad današnjo Cerknico. Ta greben je pozneje prerezala Cerkniščica, ki je tekla prej mimo Begunj in Bezuljaka proti Logatcu (M e l i k 1928, 70—71). Oglati dolomitni prodniki med glino na dnu profilov IV in V bi bili torej prineseni iz omenjene grape. Obenem nam ta domnevni hudournik razloži, zakaj je Cerkniščica pri Begunjah spremenila svojo smer. Prišlo je do pretoka.

V peščeni plasti ločimo plasti sivega dolomitnega peska, z glino pomešanega dolomitnega peska in rumenega kremenovega peska. Zadnji se najbolj jasno kaže okoli Dolenjega Jezera v profilu IV in V. O pesku pri Dolenjem Jezeru skoraj ne moremo dvomiti, da je nanesen s fliša. Ko je Cerkniščica preusmerila svoj tek na Cerkniško polje, je bil verjetno na grebenu med Slivnico in Menišijo še kak večji preostanek fliša. Cerkniščica, deloma pa že prej hudournik, ki je erodiral grapo, tik preden je dosegel strugo Cerkniščice, sta nanesla flišni material na Cerkniško polje. Že omenjeni neznatni ostanek fliša severozahodno nad Cerknico bi to domnevo podprl.

Povedali smo že, da kaže glinasti nanos nad peščenim, posebno še plast sive lapornate gline, na stalno jezero. To bi se ujemalo z mnenjem M e l i k a (1951, 36—37), ki sklepa iz naplavljene ilovice, gline in proda, da je bilo zakraševanje v času ohladitve v pleistocenu bistveno oslabljeno in da so bila kraška polja za daljšo dobo spremenjena v jezera. Na istem mestu domneva v skladu s podatki B r o d a r j a, da je bila tudi Postojnska kotlina takrat jezero, ker so se zajezili vodni odtoki. Vrtine na Cerkniškem polju so tudi odkrile votline, zapolnjene s peskom

ali ilovico. Prav verjetno se torej zdi, da je nastalo na Cerkniškem polju stalno jezero ob istem času in zaradi istih vzrokov kot v Postojnski kotlini. Vendar Melik bolj poudarja klimatske faktorje kot vzrok nanašanja materiala v vodne pretoke in ne toliko tektonske.

Če še enkrat pogledamo profile skozi polje, vidimo, kako izredno ravna je skalnata podlaga pod naplavinami, razen v profilu V, ki pa verjetno ni točen zaradi nepravilnih rezultatov ročnih vrtin. Skalnata podlaga, ki je videti kot zelo široka in plitva dolina, nas spominja na nekatere stare, sedaj suhe in zapuščene rečne doline na našem Krasu. Taka je približno nekdanja dolina Cerkniščice, ki poteka od Begunj proti Bezuljaku in dalje proti Logatcu, ali dolina pri Senožečah ali dolina med Divačo in Brestovico. Potemtakem moremo trditi tudi o Cerkniškem polju, da je nastalo po razširitvi rečne doline, kar je trdil že Kossmat (1916, 655).

CONTRIBUTION TO THE GEOLOGY OF CERKNIŠKO POLJE

Informations obtained by 16 machine- and 46 handdrilled borholes, have considerably contributed to a better understanding of the geological pattern of the Cerkniško Karst-polje.

Both the borderland and the substratum of this polje, are built up of Triassic, Jurassic, and Cretaceous Limestones and Dolomites. The light-gray dolomite with a parallelepiped cleavage containing no fossil remains belongs to the Trias System according to Kossmat and others to the Upper Trias. Along the northern and eastern border of the polje, the main dolomite layer is covered by Liassic Limestone and Dolomite. The coarse grained Liassic Dolomite or dolomitized limestone varying in color from gray to dark-gray, lies under a gray Liassic Limestone which is rich in fossil remains, especially fragments of *Lithiotis problematica*. Sections of specimens of Lithiotis, Terebratula and Megalodon are also often found in the underlying dolomite. In the light of numerous fossile found at Stražišče, Grahovo, and Menišija, B. Milovanović expressed the view as early as 1937, that this limestone must belong to the Liassic System, to which, however, he did not include the dolomites and dolomitized coarse grained limestones underlying the gray limestone.

Along the southern border of Cerkniško polje a formation occurs in which dark gray limestone alternates with dolomites with a bituminous odor. North of D. Jezero near Ušiva Loka remains of Rudistae occur in the limestone whereas the south eastern part of this formation, considered by Milanović as Liassic, is not fossiliferous.

Borings having yielded here the same material as in the northwestern sector, the whole explored territory is regarded as belonging to the Chama Cretaceous System.

Cerkniško polje in crossed by three faults running in the Dinaric direction. The northernmost regarded by older authors as an extension of the Idrija-fault, enters the polje at Cerknica. At the north eastern border of the polje, however, no continuation of this fault could be traced.

The extremely crushed material found in some boreholes would seam to indicate that the fault continues beneath the Diluvial deposits of the polje. Farther to the south another fault — called Predjama-fault — enters the polje. This fault represents in the region between Planina and Zelše the demarcation line between the upper dolomite and the Cretaceous Rocks. The great fault occurring at Gorenje Jezero at the south eastern border of the polje and likewise representing the demarcation line between the upper dolomite and Cretaceous Rocks, seems to indicate that it is nothing but an extension of the fault at Zelše. It is possible that the northern fault coincides with the southern beneath the alluvion of the polje and that they either continue together towards the South East or the northern one wedges out earlier.

Still farther to the south, at Zadnji Kraj, a Dinaric fault can be proved in the light of the morphological features of the terrain, tectonic striae in the borehole S 12., tectonic breccias near Klinji vrh and at the spring at Ušiva Loka, as well as the Dinaric trend of swallow-holes at Zadnji Kraj.

At right angles to these faults, along which vertical movement had taken place, a fault east of Grahovo showing signs of horizontal movement, can be traced.

The view is expressed that along the Dinaric faults the most considerable uplift must have occured in the central portion covered by Upper Triassic dolomite.

The alluvial deposits have been explored by boring. At the bottom of the south eastern half an approximately one meter thick layer of coarse dolomite gravel resembling rounded rubble locally, has been found. The dolomite gravel again is covered by a two meter thick layer of dolomite sand mixed with clay.

An outstanding feature of the single sand series is crossbedding. Superposed upon the sand-bed is a from one to three meters thick layer of brown tough clay. In the region of Lovišče, Ponikva and the confluence of Lipsenjščica and Stržen, this brown clay is replaced by gray marly clay.

In the area between Laze, Beli Breg on Stržen, G. Jezero, Goričica, Žirovniščica and Ponikve, these strata are covered by black marshy humus, whereas in other places they are covered by brown coloured humus or clay. In the region of Zadnji Kraj and in some swallow — hole systems the topmost bed is built of clay only.

In the north western portion of the field, too, angular dolomite gravel is found, here and there mixed with clay.

The gravel is covered by yellow quartz-sand most probably alluviated from the flysch-region. The sand-bed is from 1,5 to 2 ms thick The sand is covered by sand and gravel consisting of dolomite and oolithic iron-ore pebbles, deposited by Cerkniščica River.

The gravel forming the lowest bed of the alluvial deposits and occasionally resembling rounded rubble, seems to have been washed down from the gully near G. Jezero or perhaps from the quondam gully above Cerknica to which Cerkniščica, flowing originally from Begunje

toward Bezuljak and farther to Logatec, had very likely shifted its course (Melik 1928, 70—71).

The quartz sand from the flysch-region seems to have been brought by the Cerkniščica River from the area between Slivnica and Menišija. A small rest of this flysch is still to be found north west of Cerknica along the former fortification trench.

Clay, however, is a lake deposit, especially the gray marly one and it would be safe to assume that in the Pleistocene the now periodic lake of Cerknica had been filled with water over a longer period of time, which again corresponds with Melik's view that, firstly, in the light of data obtained from loams, clays, and gravels found in the poljes it must be assumed that the Karst development had been retarded during the cooler periods of the Pleistocene owing to which poljes had been transformed to lakes, and, in the second place that according to Brodar's data the Postojna-Basin must have been a lake also, for it has been found that its drains had been dammed.

Boring the polje of Cerknica disclosed the existence of caves which formerly had drained off the waters, but are now filled with sand and clay. Hence it is admissible to conclude that the lake in the region of Cerkniško polje and that in the Basin of Postojna had been formed at the same time and are of the same orign. Melik, however, claims that climatic conditions must have played a prominent role in the accumulation of material in the drains, rather than tectonic processes.

The sections across the polje show the levelness of the bedrock beneath the alluvium; an exception is section V. the irregularity in which, however, might be accounted for the fact that the borehole which supplied the data for the diagram, has been drilled by hand. The bedrock forms a wide, flat valley which displays the same essential features as the old, dry river valleys scattered all over the Karst region, e. g. the former valley of Cerkniščica running from Begunje towards Bezuljak and farther to Logatec, or the valley at Senožeče near Postojna, or the Valley between Divača and Brestovica. All these now dry valleys are quondam river valleys. Hence the polje of Cerknica might be regarded as a widened river valley, a view held already by Kossmat (1916, 655).

LITERATURA

Kossmat, F., 1916, Die morphologische Entwicklung der Gebirge im Isonzo- und oberen Savegebiet. Zeitschr. Ges. f. Erdkunde zu Berlin.

Löhnberg, A., 1934, Zur Hydrographie des Zirknitzer Beckens.

Melik, A., 1928, Pliocensko porečje Ljubljanice. Geogr. vestnik, 69.

Melik, A., 1951, Pliocenska Pivka. Geogr. vestnik, 17.

Milovanović, B., 1937, O litiotskim krečnjacima na jugoistočnom obodu Cerkničkog polja u Sloveniji. Geol. anali, Beograd, 74.

Stur, D., 1858, Das Isonzo-Thal von Flitsch abwärts bis Görz, die Umgebungen von Wippach, Adelsberg, Planina und Wochein. Jahrb. geol. R. A., Wien, 324.

Serko, A., 1951, Ljubljanica. Geogr. vestnik, 3.

Kossmat, F., Geologische Karte 1 : 75.000 Adelsberg und Haidenschaft.

Lipold, M. V., Geologische Manuskriptkarte 1 : 75.000 Weichselburg—Zirknitz.

ZGORNJEKREDNI KLASTIČNI SEDIMENTI NA KOČEVSKEM IN V BLIŽNJI OKOLICI

Cveto Germovšek

S 5 profili, z 2 kartama in 1 skico

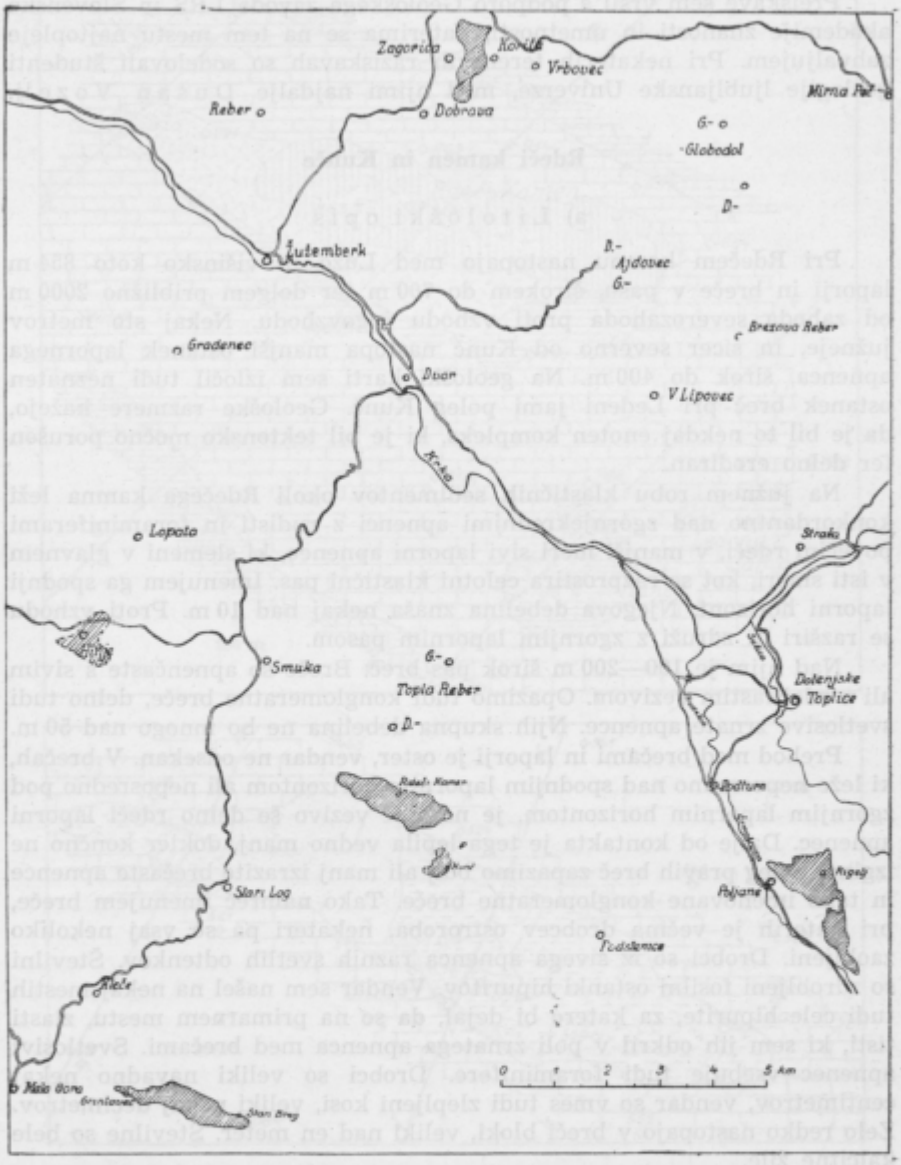
Uvod

Na Kočevskem in v bližnji okolici najdemo na več krajih klastične sedimente zgornje krede, ki še niso bili podrobneje opisani v geološki literaturi. Le S t a c h e (1858, 69) in S i m o n i č (1939) sta del teh sedimentov omenila v nekaj stavkih. Na S t a c h e j e v i manuskriptni geološki karti Kočevje—Črnomelj v merilu 1 : 75.000 niso zarisani, čeprav se ozemlje, kjer se pojavljajo zgornjekredni klastični sedimenti, močno odraža po rodovitnosti tal. Nanj so vezani travniki in njive, medtem ko na sosednjih apnenčevih tleh uspevajo v glavnem le gozdovi.

Do sedaj so mi znane zgornjekredne laporne in druge klastične tvorbe na Kočevskem in v bližnji okolici na naslednjih mestih: pri Rdečem kamnu, Kunčah, Starem bregu, Hinjah, Dobrniču ter na Riglju pri Dolenjskih Toplicah. Te ločene krpe predstavljajo danes nedvomno denudacijski ostanek nekdaj mnogo bolj razširjenih sedimentov.

Kljub mnogim skupnim znakom ima vsako teh nahajališč svoje značilnosti, zato bom opisal vsako posebej. Ker je za razjasnitev njihove geneze potrebno poznati tudi kamenine, na katere so se usedale te tvorbe, podajam tudi njih glavne poteze.

Klastični sedimenti pri Rdečem kamnu, Kunčah, med Starim bregom in Grintovcem ter pri Hinjah leže na istovrstnem zgornjekrednem apnencu. Iz geološkega profila proti dolini Krke je razvidno, da si sledijo konkordantno vse formacije od zgornje triade do zgornje krede. Zgornja triada je razvita dolomitno, vse ostale formacije apneno. Konkordantno nad temnosivimi spodnjekrednimi apnenci leže svetlosivi zgornjekredni apnenci. Ti so pretežno jedrnati ter le na videz neskladoviti, ker na strmejših pobočjih opazimo njih debelo skladovitost. V njih dobimo na številnih mestih rudiste in foraminifere, ki so najštevilneje zastopane v najvišjem horizontu svetlega apnenca. Najpogostnejše so miliolide ter bi zato to plast mogli imenovati horizont miliolidnih apnencev. Neposredno nad njimi se začenjajo laporne usedline.



Pregledna skica zgornjekrednih klastičnih sedimentov na Kočevskem in v okolici

Sketch Showing the Position of the Clastic Upper Cretaceous Sediments in Kočevsko and Its Surroundings

Klastični razvoj zgornje krede

Clastic Rocks of Upper Cretaceous

Preiskave sem vršil s podporo Geološkega zavoda LRS in Slovenske akademije znanosti in umetnosti, katerima se na tem mestu najtopleje zahvaljujem. Pri nekaterih terenskih raziskavah so sodelovali študenti geologije ljubljanske Univerze, med njimi najdalje Dušan Vozelj.

Rdeči kamen in Kunče

a) Litološki opis

Pri Rdečem kamnu nastopajo med Lužo in višinsko koto 854 m laporji in breče v pasu, širokem do 700 m ter dolgem približno 2000 m od zahoda severozahoda proti vzhodu jugovzhodu. Nekaj sto metrov južneje, in sicer severno od Kunč nastopa manjši ostanek lapornega apnenca, širok do 400 m. Na geološki karti sem izločil tudi neznaten ostanek breč pri Ledeni jami poleg Kunč. Geološke razmere kažejo, da je bil to nekdaj enoten kompleks, ki je bil tektonsko močno porušen ter delno erodiran.

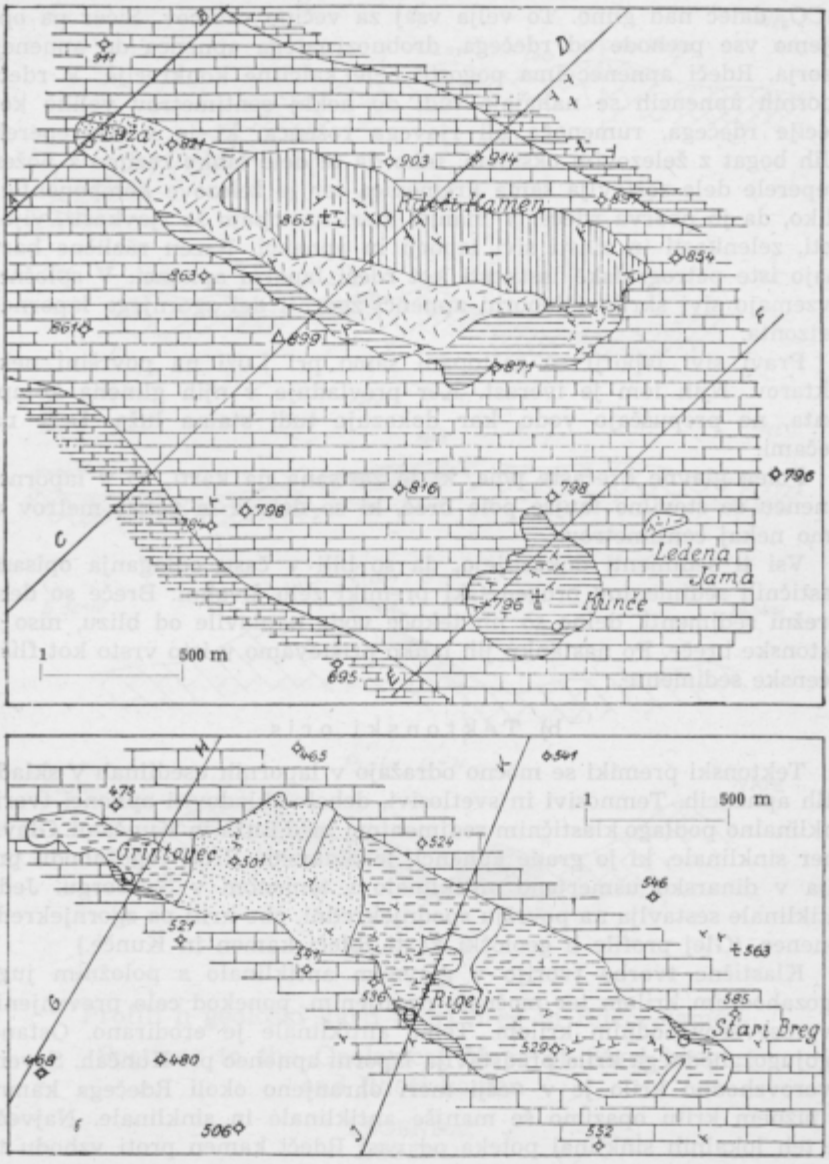
Na južnem robu klastičnih sedimentov okoli Rdečega kamna leži konkordantno nad zgornjekrednimi apnenci z rudisti in foraminiferami povečini rdeči, v manjši meri sivi laporni apnenec, ki slemeni v glavnem v isti smeri, kot se razprostira celotni klastični pas. Imenujem ga spodnji laporni horizont. Njegova debelina znaša nekaj nad 10 m. Proti vzhodu se razširi in združi z zgornjim lapornim pasom.

Nad njim je 100—200 m širok pas breč. Breče so apnenčaste s sivim ali z rdečkastim vezivom. Opazimo tudi konglomeratne breče, delno tudi svetlosive zrnate apnence. Njih skupna debelina ne bo mnogo nad 50 m.

Prehod med brečami in laporji je oster, vendar ne odsekan. V brečah, ki leže neposredno nad spodnjim lapornim horizontom ali neposredno pod zgornjim lapornim horizontom, je namreč vezivo še delno rdeči laporni apnenec. Dalje od kontakta je tega lepila vedno manj, dokler končno ne izgine. Poleg pravih breč zapazimo bolj ali manj izrazite brečaste apnence in tako imenovane konglomeratne breče. Tako namreč imenujem breče, pri katerih je večina drobcev ostroroba, nekateri pa so vsaj nekoliko zaobljeni. Drobci so iz sivega apnenca raznih svetlih odtenkov. Številni so zdrobljeni fosilni ostanki hipuritov. Vendar sem našel na nekaj mestih tudi cele hipurite, za katere bi dejal, da so na primarnem mestu, zlasti tisti, ki sem jih odkril v poli zrnatega apnenca med brečami. Svetlosivi apnenec vsebuje tudi foraminifere. Drobci so veliki navadno nekaj centimetrov, vendar so vmes tudi zlepljeni kosi, veliki nekaj decimetrov. Zelo redko nastopajo v breči bloki, veliki nad en meter. Številne so bele kalcitne žile.

Sive apnene so v splošnem trdnejše od breč z rdečim vezivom. Drobci so isti, le da so v splošnem mnogo manjši. Njih povprečna velikost znaša manj kot 1 cm, v vzhodnem delu celo le nekaj milimetrov. Sive breče so močno podobne brečastemu apnencu repenjskih obrežnih tvorb. Najdemo vse prehode od apnenih breč do zrnatega apnenca.

Zgornji laporni horizont sestavljajo prav tako rdeči skrilavi laporni apnenci. Pravih rdečih laporjev ni, ker prevladuje v njih, po trdoti sodeč,



Geološki karti Rdeči kamen in Stari breg
Geological Maps of Rdeči kamen and Stari breg

$CaCO_3$ daleč nad glino. To velja vsaj za večino vzorcev. Sicer pa opazujemo vse prehode od rdečega, drobnozrnatega apnenca do apnenega laporja. Rdeči apnenec ima pogosto bele kalcitne konkrecije. V rdečih lapornih apnencih se nahajajo tudi do nekaj centimetrov velike konkrecije rdečega, rumenega ali rjavega roženca, ki je v nepreperelih delih bogat z železovim oksidom, tako da te dele lahko razimo z nožem. Preperele dele sestavlja sama kremenica ter je železove komponente le toliko, da jo obarva rdeče. V manjši meri nastopajo še rjavkasti, vijoličasti, zelenkasti in zlasti sivi laporji in apnenci. Razen različne barve imajo iste petrografske lastnosti kot rdeči laporni apnenci. V splošnem zavzemajo sivi skrilavi laporni apnenci zgornji del zgornjega lapornega horizonta.

Pravi sivi laporji so zastopani samo pri Luži na površini nekaj hektarov. Njih lom je iverast. Ker prevladuje v njih glinena komponenta, ne prepuščajo vode, kar dokazuje tudi stalna luža. Leže nad brečami.

Poleg glavne brečaste pole, ki je zarisana na karti, so v lapornem apnencu še številne tanjše pole breč, ki so debele le nekaj metrov ali samo nekaj centimetrov.

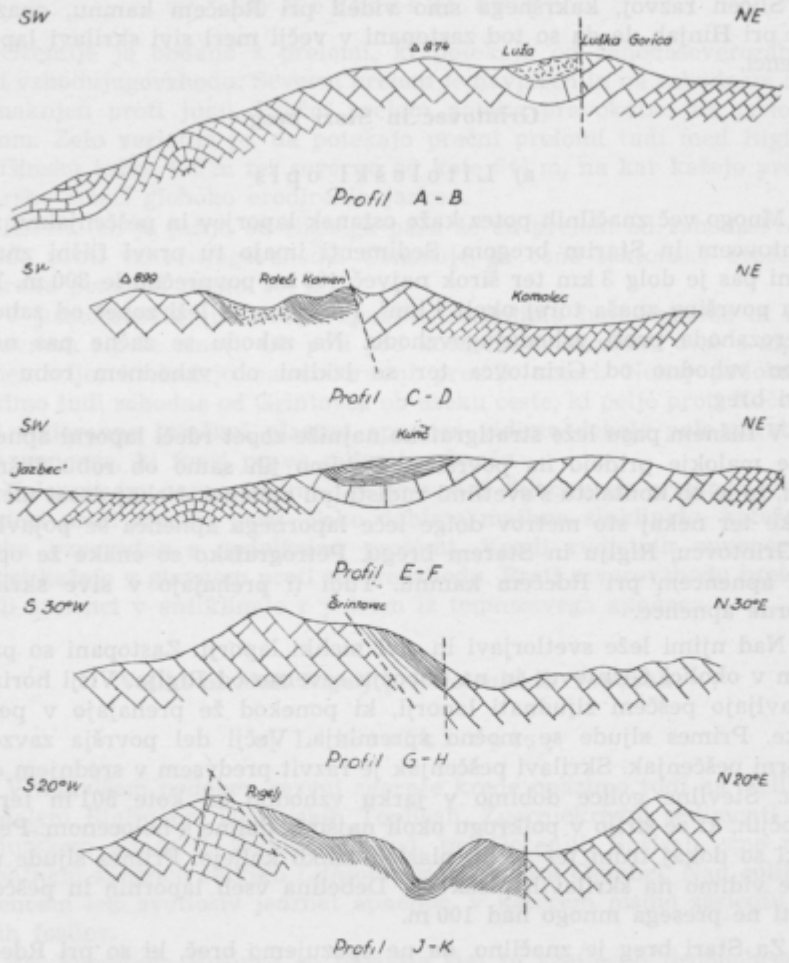
Vsi ti sedimenti dokazujejo, da so bili v času odlaganja opisanih klastičnih sedimentov orogenetski premiki zelo živahni. Breče so delno obrežni sedimenti, delno so jih tekoče vode naplavile od blizu, niso pa tektonske breče. Po nastanku jih lahko prištevamo v isto vrsto kot flišne eocenske sedimente.

b) Tektonski oris

Tektonski premiki se močno odražajo v lapornih usedlinah v skladovitih apnencih. Temnosivi in svetlosivi, debelo skladoviti apnenci tvorijo sinklinalno podlago klastičnim sedimentom med Lužo in Kunčami. Glavna smer sinklinale, ki jo grade apnenci, je dinarska. Proti jugozahodu prehaja v dinarsko usmerjeno antiklinalo s temenom v Šenbergu. Jedro antiklinale sestavlja na površju spodnjekredni, obe krili pa zgornjekredni apnenec. (Glej profile h geološki karti Rdeči kamen in Kunče.)

Klastične tvorbe tvorijo v glavnem antiklinalo s položnim jugojugozahodnim krilom ter močneje nagnjenim, ponekod celo prevrnjenim severoseverovzhodnim krilom. Teme antiklinale je erodirano. Ostanek jugojugozahodnega krila predstavlja laporni apnenec pri Kunčah. Severoseverovzhodno krilo je v večji meri ohranjeno okoli Rdečega kamna. V južnem krilu opazimo še manjše antiklinale in sinklinale. Največja od teh lokalnih sinklinal poteka od vasi Rdeči kamen proti vzhodu ter je široka 100—200 m. Verjetno je nekajkrat prekinjena s prelomi. Ob enem izmed takih prelomov nastopa studenec pri Rdečem kamnu.

Okolišno ozemlje sečejo številni prelomi. Eden važnejših poteka ob severnem robu lapornega razvoja krede pri Rdečem kamnu. Dokaz za to je kotna diskordanca med rdečim lapornim apnencem in sivim rudistnim apnencem ter nekaj metrov širok pas milonitne breče, sestavljene iz zdrobljenega lapornega apnenca. Številni so še manj jasni podolžni in prečni prelomi, na kar kažejo milonitne breče v rudistnem apnencu.



Profili h geološki karti Stari breg in Rdeči kamen

Sections to the Geological Maps of Stari breg and Rdeči kamen

LEGENDA:
LEGEND:

- Klastični razvoj (zg. kreda)
  Clastic Rocks (Upper Cretaceous)
- Svetli apnenci (zg. kreda)
  Light Limestones (Upper Cretaceous)
- Temni apnenci (sp. kreda)
  Dark Limestones (Lower Cretaceous)

Profil — Section AB, CD, EF 0 500 m

Profil — Section GH, JK 0 250 m

Sličen razvoj, kakršnega smo videli pri Rdečem kamnu, opazimo tudi pri Hinjah, le da so tod zastopani v večji meri sivi skrilavi laporni apnenci.

Grintovec in Stari breg

a) Litološki opis

Mnogo več značilnih potez kaže ostanek laporjev in peščenjakov med Grintovcem in Starim bregom. Sedimenti imajo tu pravi flišni značaj. Flišni pas je dolg 3 km ter širok največ 400 m, povprečno le 300 m. Njegova površina znaša torej okoli 1 km². Podolžna os leži zopet od zahoda-severozahoda proti vzhodujugovzhodu. Na zahodu se začne pas nekaj 100 m vzhodno od Grintovca ter se izklini ob vzhodnem robu vasi Stari breg.

V flišnem pasu leže stratigrafsko najniže zopet rdeči laporni apnenci, ki le malokje pridejo na površino. Dobimo jih samo ob robu flišnega pasu, to je ob kontaktu s svetlimi rudistnimi apnenci. Nekaj deset metrov široke ter nekaj sto metrov dolge leče lapornega apnenca se pojavljajo ob Grintovcu, Riglju in Starem bregu. Petrografsko so enake že opisanim apnencem pri Rdečem kamnu. Tudi ti prehajajo v sive skrilave laporne apnence.

Nad njimi leže svetlorjavi in sivi mehki laporji. Zastopani so predvsem v okolici Grintovca in na pobočju severno od Riglja. Višji horizont sestavljajo peščeni sljudnati laporji, ki ponekod že prehajajo v peščenjake. Primes sljude se močno spreminja. Večji del površja zavzema laporni peščenjak. Skrilavi peščenjak je razvit predvsem v srednjem delu pasu. Številne golice dobimo v jarku vzhodno od kote 501 m ter po pobočjih, ki se širijo v polkrogu okoli najširše doline s holocenom. Peščenjaki so dokaj trdni ter se po plasteh lahko koljejo. Primes sljude najlepše vidimo na skrilavih ploskvah. Debelina vseh lapornih in peščenih plasti ne presega mnogo nad 100 m.

Za Stari breg je značilno, da ne opazujemo breč, ki so pri Rdečem kamnu bistveni sestavni del te serije. Sedimentacijski material je bil očitno nanesen od daleč. To domnevo potrjuje tudi primes sljude. Na vsak način so bili tedaj na kopnem razgaljeni werfenski, permski ali karbonski sedimenti; njih delce so prinašale reke v zgornjekredno morje. Nedvomno so to plitvomorski sedimenti in kažejo na regresijo morja, saj imamo skoraj neprekinjen prehod od spodaj ležečega apnenca preko laporja, lapornega peščenjaka do peščenjakov, torej do vedno bolj debelozrnatih sedimentov. Na opisanem ozemlju sicer ne dobimo dosledno pravkar opisanega zaporedja, pač pa zasledimo med laporji pole peščenjaka, medtem ko med peščenjaki pole laporja. Vložki kažejo, da so se sedimentacijske razmere v zgornjekrednem morju pogosto spreminjale.

Pri Starem bregu je na dnu večjih jarkov zastopan tudi holocen, ki sestoji iz bolj ali manj peščene ilovice in predstavlja preperino laporjev in peščenjakov.

b) Tektonski oris

Ozemlje je obdano s prelomi, ki potekajo od zahodaseverozahoda proti vzhodujugovzhodu. Severni prelom je navpičen in na zahodnem delu premaknjen proti jugu. Prečni prelom poteka pravokotno na podolžni prelom. Zelo verjetno je, da potekajo prečni prelomi tudi med Rigljem in višinsko točko 436 m ter severno od kote 541 m, na kar kažejo prečne dinarske smeri globoko erodiranih jarkov.

Razen teh je južno od flišnega pasu še en prelom od zahodaseverozahoda proti vzhodujugovzhodu. Označuje ga cona tektonske breče, ki je široka ponekod preko 100 m.

V južnem delu rudistnega apnenca zasledimo tudi prelome in drse v glavnem alpske smeri. Ob poti pod koto 496 m so vidne drse z alpsko slemenitvijo, ki kažejo na vodoravni premik smeri. Nekaj podobnega opazimo tudi zahodno od Grintovca ob useku ceste, ki pelje proti Kočevju. Med vodoravno ležečimi plastmi apnenca vidimo debele pole zdrobljenega apnenca, ki tvori pravo milonitno brečo.

V lapornem pasu opazimo, da so vpadi skladov ob prelomih vedno v smeri proti sredini pasu. Tako dobimo majhno sinklinalo, katere os poteka vzporedno s podolžnimi prelomi. Vpadi rudistnih apnencev v okolici kažejo v glavnem proti severovzhodu. Proti severovzhodu preidejo svetli apnenci v antiklinalo z jedrom iz temnosivega apnenca.

Veliki in Mali Rigelj pri Dolenjskih Toplicah

a) Litološki opis

V marsičem podoben razvoj zgornje krede opazimo tudi na Velikem in Malem Riglju pri Dolenjskih Toplicah. Zgornjekredni sedimenti leže na jurskem apnencu. Nedaleč od tod, pri Gorenjih Sušicah, smo našli v oolitnem apnencu školjko *Lithiotis problematica* Gumbel. Nad oolitnim apnencem leži svetlosiv jedrnat apnenec, v katerem nismo zasledili nobenih fosilov.

Pri Spodnjem Bušincu se pojavijo sivi in svetlosivi drobnobrečasti in zrnati apnenci s številnimi kalcitnimi žilicami. V teh apnencih sem dobil rudistne ostanke in zelo številne foraminifere. Podobni apnenci se širijo proti jugovzhoduvzhodu od Spodnjega Bušinca ter Hriba proti Starim žagam.

Zahodno od tega pasu se začno laporne in peščene tvorbe Velikega in Malega Riglja in to z rdečimi in sivimi skrilavimi lapornimi apnenci. Meja je tektonska. Navpičen prelom poteka od severoseverozahoda proti jugojugovzhodu. Zato celotna slemenitev vseh tamkajšnjih laporjev in peščenjakov od severozahoda proti jugovzhodu z vpadom proti severovzhodu še ni dokaz, da so te tvorbe starejše od zgoraj omenjenih rudistnih apnencev. Med Hribom in Rigljem smo dobili v rudistnem apnencu pole rdečih lapornih skrilavcev, ki dokazujejo, da so prvotno svetli apnenci prehajali neprekinjeno v rdeče laporje. Debelina skrilavega pasu znaša največ nekaj desetin metrov.

Slede debelejše plasti sivega laporja. Dobimo iveraste laporje, sive laporje z izrazitim školjkovitim lomom ter laporje, ki že prehajajo v peščenjake. Ti vsebujejo več sljude. Manj sljude najdemo v skoraj vseh različkih laporja. V njih nisem dobil nobenih fosilnih ostankov. Tudi pri mikropaleontoloških preiskavah ni bilo ničesar zaslediti. Navzgor prehajajo ponekod laporji v sive do temnosive apnence ali v sive laporne apnence. V njih sem dobil rudistne ostanke, ki dokazujejo obenem tudi zgornjekredno starost laporjev in peščenjakov. Med laporji dobimo na številnih mestih apnene breče. Vezivo je bodisi laporno, bodisi apneno. Debelina vložkov breče znaša le po nekaj decimetrov, največ en meter.

Ker nastopajo na meji z apnencem severovzhodno in jugozahodno od Malega Riglja značilni rdeči in sivi laporni apnenci z enako dinarsko slemenitvijo, menim, da predstavljajo laporne tvorbe okoli Malega Riglja proti jugozahodu prevrženo sinklinalo. Jugozahodno mejo flišnih tvorb na Velikem Riglju tvori tudi premočrten navpičen prelom od severozahoda proti jugovzhodu. Sivi lapor meji tu neposredno na apnenec.

Dobrnič

Na Kočevskem in v bližnji okolici opazujemo klastični razvoj zgornje krede najseverneje pri Dobrniču. Tudi tu se nam je ohranil samo v obliki 1500 m dolge ter 200—700 m široke krpe, ki sestavlja pretežni del nizkega grebena med vasmi Presko, Artmanjo vasjo, Koriti, Dobravo ter Zagorico. Podlaga zgornjekrednih skladov je svetlosiv, jedrnat, neskladovit malmski apnenec, ki leži tu neposredno na zgornjetriadnem dolomitu.

V južnem, osrednjem ter severozahodnem delu krpe prevladujejo v spodnjem horizontu apnene breče in konglomerati, v zgornjem pa sivi laporji in laporni apnenci z vložki apnenih breč. V severovzhodnem delu prevladujejo sivi in temnosivi jedrnati ali zrnati apnenci s številnimi belimi kalcitnimi žilami. V njem so tudi laporni vložki. V tem apnencu sem dobil mnogo hipuritov ter nekaj drobnih polžev. Enotnih tektonskih potez za celo krpo nisem našel. Vse tvorbe so drobno nagubane ter presekane s številnimi lokalnimi prelomi, ki leže pretežno v dinarski smeri.

Starost klastičnih sedimentov

Slične klastične sedimente, kakor so na Kočevskem, najdemo na Primorskem. K o s s m a t (1907, 17—20) jih omenja na treh mestih. Ob Bači in na severni strani Porezna nastopajo nad spodnjekrednimi volčanskimi apnenci debeloskladoviti, deloma brečasti ali konglomeratni apnenci s radioliti in hipuriti. Nad njimi se menjavajo rdeči laporni in brečasti apnenci s posameznimi polami skladovitega apnenca. Primerja jih z zgornjekredno scaglio, ki nastopa še zahodneje. Pravi, da je to alpski facies zgornje krede, prav tako, kot so volčanski apnenci alpski facies spodnje krede. Tako po opisu kakor po primerjanju na terenu lahko ugotovimo, da nastopajo na Kočevskem sedimenti z enakimi karakterističnimi znaki. Zato moramo popraviti K o s s m a t o v o mnenje (1916), da so opisane tvorbe nekaj specifičnega za severno Primorsko.

Strinjam se pa z njim v tem, da pripisuje njih nastanek istim gorotvornim premaknitvam, ki so v Severnih Alpah povzročile gosausko transgresijo.

Potrdilo za zadnje Kossmatovo mnenje najdemo tudi v tem, da zasledimo vzhodno ter severovzhodno od Novega mesta prav tako klastičen razvoj zgornje krede. Tu so zastopani slični sedimenti kot na Riglju pri Dolenjskih Toplicah, le s to razliko, da ne nastopajo v posameznih krpah, temveč v večjem obsegu. Zgornja kreda transgredira tu v glavnem na glavni dolomit. Mislim, da lahko vežemo te tvorbe z gosausko kredo na Slemenu.

Za vse klastične sedimente smo torej ugotovili zgornjekredno starost. Glede na to, da še niso obdelani niti rudisti niti foraminifere, jih nisem mogel nikjer podrobneje horizontirati. Vendar sodim po njih legi in razvoju, da pripadajo senonu.

Geneza opisanega ozemlja

Potrebno bi bilo podati še genezo opisanega ozemlja in časovno razvrstiti vse naštete tektonske znake. Pri tem se pojavita takoj dve večji oviri. Prva je premajhen obseg preiskanega ozemlja ter pomanjkanje literaturnih podatkov okolišnega ozemlja. Druga, veliko teže premagljiva ovira je pomanjkanje kenozojskih plasti, iz katerih bi lahko razbrali relativno starost posameznih tektonskih dogajanj.

Debela serija temnih in svetlih apnencev skoraj brez vsakršnih klastičnih sedimentov dokazuje, da je bilo v jurski in kredni dobi sorazmerno globoko morje in da ni bila obala nikjer v bližini. Le v zgornjem delu temnosivega, verjetno spodnjekrednega apnenca kaže plast temnosivega lapornega, nekoliko peščenega apnenca na dviganje morskega dna. Bilo je kratkotrajno, ker se takoj nad njim začne debela serija svetlih jedrnatih apnencev. Ti podmorski premiki so se vršili verjetno med spodnjo in zgornjo kredo in jih je mogoče primerjati s tistimi, ki jih opisuje Kossmat v številnih razpravah o severnem delu Primorske.

V zgornji kredi je bilo tudi na območju današnjega Kočevskega močno gubanje v dinarski smeri, ki je zaključilo sedimentacijo mezozojskega apnenca. Verjetno so nastale zasnove teh večjih dinarsko usmerjenih antiklinal že v spodnji kredi in ni bil zato zgornjekredni apnenec povsod enako debelo odložen. Antiklinale ter ob prelomih se dvigajoče grude so polagoma pogledale iz krednega morja, medtem ko so se v obrobnem plitvem morju usedali laporni in drugi klastični sedimenti.

Pri Rdečem kamnu, Kunčah, Hinjah, Starem bregu in pri Riglju pri Dolenjskih Toplicah se začenjajo klastični sedimenti z značilnimi rdečimi in sivimi skrilavimi lapornimi apnenci. Kažejo, da so se usedali v istem plitvem morju. Navzgor so že diferencirani. V zgornjem delu je razvoj podoben razvoju pri Starem bregu in Riglju pri Dolenjskih Toplicah. Razmere pri Dobrniču kažejo nekatere posebnosti, vendar so sivi laporni apnenci podobni apnencem na Kočevskem, temni apnenci pa onim pri Riglju pri Dolenjskih Toplicah.

To regresijo morja opazujemo pri Rdečem kamnu, Kunčah, Hinjah in Starem bregu. Povsod drugod vidimo med sedimenti zgornje krede ter sedimenti njih podlage časovno diskordanco. Pri Dobrniču transgredira zgornja kreda na malmski apnenec. Podoben je položaj pri Riglju pri Dolenjskih Toplicah, kjer leži zgornja kreda na liadnem ali malmskem apnencu. Močno predsenonsko erozijsko delovanje si v teh primerih najlaže razložimo z dviganjem opisanega ozemlja za časa avstrijskega ali subhercinskega gubanja. Na Gorjancih opazujemo celo transgresijo zgornje krede na glavni dolomit. Vsaj del Gorjancev je bil v začetku zgornje krede kopno, katerega je zajela gosauska ali njej ekvivalentna transgresija.

Vidimo torej, da se je za časa zgornje krede ozemlje na Kočevskem v glavnem dvigalo, medtem ko se je v okolici ugrezalo. To nam je obenem dokaz, da se je na Kočevskem za časa zgornje krede dvigalo morsko dno, ne pa zniževala gladina morja.

Medtem ko je bilo na Kočevskem dviganje tako intenzivno, da je za vedno prekinilo nastajanje flišnih sedimentov, se je zahodno od tod, na Primorskem in v Istri, nadaljevala sedimentacija fliša še v eocenu.

Naslednjo fazo v tektonskem dogajanju predstavlja gubanje lapornega apnenca in nadaljnje gubanje apnene podlage. Poleg nekaterih manj izrazitih oblik je pri tem nastala že opisana nesimetrična antiklinala pri Rdečem kamnu in sinklinala na Riglju pri Dolenjskih Toplicah. To gubanje je bilo starejše kot srednjepliocenski ravnik z vasema Rdeči kamen ter Kunče v višini približno 900 m, ker seče ta različne horizonte zgornje krede.

Ob prelomu severno od Rdečega kamna se je severno krilo dvignilo. Pri tem je denudacija odstranila vse laporne sedimente tega krila in del rudistnega apnenca. Poleg tega dokazuje tudi sestavina breč, da je prelom mlajši kot laporne tvorbe, torej postkredni. Ker ni srednjepliocenski ravnik ob tem prelomu prav nič premaknjen, je tudi starejši od srednjega pliocena. Paralelni prelomi proti jugu in vzhodu so pa razkosali srednjepliocenski ravnik. Mlajši od srednjega pliocena je tudi premik ob severnem robu lapornega pasu med Grintovcem in Starim bregom, ki je znašal okoli 300 m, za kolikor so te tvorbe namreč nižje od onih pri Rdečem kamnu. Kot je že znano, so iste starosti tudi mlajši premiki ob gornjekrškem prelomu. Kot nov dokaz za to naj navedem, da leže ekvivalentni zgornjekredni sedimenti pri Dobrniču 600 m niže kot oni pri Rdečem kamnu. Ekvivalentne tvorbe na Gorjancih dosežejo celo višino 1000 m. Klastični sedimenti zgornje krede na Riglju pa leže v višini komaj dobrih 200 m. Zato tvori Poljanska gora z Velikim in Malim Rigljem tektonski jarek med Kočevskim pogorjem in Gorjanci.

V splošnem zapažamo ob dolgih prelomih v dinarski smeri stopnično dviganje in pogrezanje. Ravno te tvorbe nam služijo kot dokaz, da različnih višin na Kočevskem in v bližnji okolici ne moremo vedno imeti za različno stare nivoje, temveč mnogokrat kot ob prelomih premaknjen prej enoten srednjepliocenski ravnik. V splošnem so prečni prelomi mlajši kot podolžni, kar se ujema z dosedanjimi ugotovitvami na drugih mestih.

UPPER CRETACEOUS SEDIMENTS IN THE REGION OF KOČEVJE AND ITS SURROUNDINGS

In the region of Kočevje (50 kilometres south-east of Ljubljana) marly and other clastic sediments of the Upper Cretaceous occur in various places, which, however, up to now have not been described. These sediments are found in small patches at Hinje, Rdeči kamen, Kunče, Stari breg, Dobrnič, and Rigelj near Dolenjske Toplice. There is no doubt whatever that these are denudation rests of once more widespread sediments.

The marly and other similar clastic deposits at Rdeči kamen, Hinje, Stari breg and Grintovec are placed at the top of the Upper Cretaceous Limestone. The geological section in the direction towards the valley of the Krka River, shows a conformity of all formations from the Upper Triassic to the Upper Cretaceous.

Around Rdeči kamen the following beds occur: Along the southern border the Upper Cretaceous Limestone with Rudistae and Foraminiferae is covered by red and, here and there, gray marly limestones. The overall thickness of the beds is not more than 10 meters. In the eastern part the gray marly limestone passes into the upper marly belt. The marly beds at Kunče belong to the lower marly belt. Their hanging wall is built up of a from 100 to 200 meters wide belt of breccia. Here gray calcareous breccia, calcareous breccia with a reddish cement, conglomerate breccia, and light gray grained limestone, can be found. Their overall thickness is not much over 50 meters. The breccias are composed of small limestone fragments of various shades of gray. There are numerous crushed fossil remains of Hippurites, which locally have been found *in situ*. The gray breccias are very similar to the limestones of the littoral deposits at Repnje. The breccias are covered by a gray or red schistose marly limestone analogous to the marly limestone of the lower belt, but whose thickness will very likely exceed 50 meters. Only at Luža soft gray marls are found to cover an area of a few acres. Apart from the main breccia-area shown in the geological map, numerous thinner breccia beds are found in the marly limestone.

Orogenetic movements have left their traces both in the marls and the tabular limestones. Between Luža and Kunče dark and light gray coarse tabular limestones form the Dinaric directed synclinal substratum of marls and breccias. The latter, however, form in the same place an anticline with a gently inclined south-south-west limb and a steep, here and there recumbent, north-north-west limb.

The strata at Hinje show a development similar to that of the strata at Rdeči kamen.

The remnants of marly and sandy deposits found between Grintovec and Stari breg show even a greater number of characteristic features. Here the sediments are of a genuine flyschy character.

The lowest part of the strata is built up of red marly limestones upon which the grayish brown soft marls are superposed. The uppermost horizon form sandy marly shales passing, here and there, into

sandstones. The overall thickness of marly and sandy beds is not over 100 meters. These littoral deposits in which the lowest limestone gradually passes into marl, marly sandstone, and eventually into sandstone, point at a regression of the sea. The northern boundary of these deposits is represented by a most prominent fault. By and large the marly and sandy sediments form a syncline whose longitudinal axis shows a WNW-ESE trend.

On Veliki Rigelj and Mali Rigelj similar deposits of the Upper Cretaceous overlying the Jurassic Limestones, can be observed. The lower part of the Upper Cretaceous bears a strong resemblance to the Rudistae-Limestone. It passes into the characteristic grayish red shaly limestone the thickness of which is about 100 meters. This series is followed by gray marls of various composition. In the higher parts the marls pass locally into gray to dark gray limestones with fossil-remains of Rudistae. In the marls numerous limestone breccias but no traces of fossil remains, could be found. As to the latter even micro-paleontological examinations have yielded no results. All the sediments described above represent a syncline dipping southward.

Dobrnič is the northernmost point of the area at which marly and clastic facies were laid down upon the Malmian Limestone. In the lower beds breccias and conglomerates, in the upper ones gray marls and marly limestones with intercalations of calcareous breccias, are found to prevail. In the northern part again the fine and coarse grained limestones with numerous fossil-remains of Hippurites outweigh all other rocks.

All the sediments described above belong to the Upper Cretaceous; it has, however, been impossible to determine their exact stratigraphic position because up to now no detailed examination of the Hippurites and Foraminiferae has been made.

Farther west, in the Northern Slovene Littoral, similar deposits occur, which, in point of fact, have been described by Kossmat as early as 1907, and more recently by Winkler-Hermaden. Along the Bača River and on the northern slope of Porezen finegrained micaceous shales very similar to those of the Paleozoic, with intercalations of calcareous micaceous sandstones and fine brecciated sandy limestones with Radiolarites, are found superposed upon the Lower Cretaceous Limestones. In the surroundings of Tolmin the same marly clastic series of the Upper Cretaceous as at Rdeči kamen, can be traced. In the light of this fact Kossmat's view that the described beds are a specific feature of the Northern Slovene Littoral, must be pronounced erroneous. As a matter of fact nowhere else but in the Slovene Littoral, these sediments have been found to form the Alpine facies of the Upper Cretaceous. Kossmat, however, was absolutely right when he said that they had been effected by the same orogenetic movements which in the Northern Alps have given rise to Gosau transgressions.

A further evidence of Kossmat's latter view is found in the fact that similar facies of the Upper Cretaceous occur east and north-east of Novo mesto. The latest geological explorations have shown here a development similar to that at Rigelj near Dolenjske Toplice, with the

sole difference, however, that here the outcrops are more extensive. The Upper Cretaceous even transgresses the Upper Triassic Dolomites. These beds might be connected with the Gosau Cretaceous on Sleme.

A thick series of dark and light limestones with almost no clastic sediments give evidence that during Jurassic and Cretaceous this region was submerged in a relatively deep sea whose shores had been far away from this spot. Only a layer of dark gray marly sandy limestone found in the upper part of the limestone (very likely Lower Cretaceous), seems to indicate that there had been a rise of the sea bottom which, however, must have been short, for, immediately upon it a thick series of light compact limestones had been deposited.

In the district of Kočevje an extensive folding in the Dinaric direction had taken place in the last period of the Upper Cretaceous, by which the accumulation of the Mesozoic Limestone had been brought to an end. The anticlines and the horsts rising along the faults, gradually rose above the sea level, while marls and other clastic sediments began to accumulate in the shallow coastal waters.

Traces of the regression of the sea can be observed at Rdeči kamen, Kunče, Hinje and Stari breg. Elsewhere an unconformity has been found between the Upper Cretaceous sediments and their substratum. At Dobrnič the transgression of the Upper Cretaceous to the Malmian Sandstones is evident. A similar transgression occurs at Rigelj. In the Gorjanci Mountains, however, the transgression of the Upper Cretaceous to the Upper Triassic Dolomite, can be observed. At the beginning of the Upper Cretaceous at least part of the Gorjanci had been above sea-level but had later been submerged by the Gosau or an equivalent transgression.

Thus it can be seen that during the Upper Cretaceous the region of Kočevje had mainly been rising whereas the surroundings had been subsiding; consequently the sea-bottom must have been rising and not the sea-level sinking.

Subsequent to the above the folding of the marly limestone and the further folding of its substratum, were given rise to. This folding is older than the Middle Pliocene level, for it cuts different horizons of the Upper Cretaceous.

North of Rdeči kamen the northern limb had been raised along the fault whereby the marly sediments and part of the Rudistae-Limestone had been carried away by denudation. Apart from this the fragments of which the breccias consist, indicate that the fault is younger than the marly deposits, i. e. Post-Cretaceous. Since the Middle Pliocene level running along this fault is not dislocated, the fault must have been formed before the Middle Pliocene. The parallel faults running southwards and eastwards however, had fractured this level. Younger than the Middle Pliocene is the dislocation along the northern border of the marly deposits between Grintovec and Stari breg. The throw in about 300 meters and the sediments are here lying lower than those at Rdeči kamen. In has been established that the younger throws along the so-called "gornjekrški" ("Upper Krka") fault, are of the same age.

A further evidence of this is the fact that the equivalent Upper Cretaceous sediments at Dobrnič, that is north-east of the fault, have been found 600 meters lower than those at Rdeči kamen. The equivalent sediments in the Gorjanci Mountains go up to an altitude of 1000 meters. The clastic sediments of the Upper Cretaceous at Rigelj near Dolenjske Toplice, however, are located at an elevation of not more than 200 meters. Hence Poljanska gora with Veliki Rigelj and Mali Rigelj, represents a tectonic depression between the mountains of Kočevje and Gorjanci.

By and large a rising and sinking step-fault structure can be observed running in the Dinaric direction, which clearly shows that the plains at different altitudes have not been formed at different periods but must be viewed as a single level which has been displaced along various faults later.

LITERATURA

Diener, C., 1903, Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. Bau und Bild Österreichs. Wien.

Kossmat, F., 1907, Geologie des Wocheiner Tunnels und der südlichen Anschlusslinie. Denksch. Akad. Wiss. Math.-nat. Kl.

Kossmat, F., 1909, Die tektonischen Verhältnisse zwischen Alpen und Karst. Mitt. Geol. Ges. 2, Wien.

Kossmat, F., 1916, Die morfologische Entwicklung der Gebirge im Isonzo- und oberen Savegebiet. Zeitschr. Ges. f. Erdkunde zu Berlin.

Kossmat, F., 1918, Die adriatische Umradung in der alpinen Faltenregion. Mitt. Geol. Ges. 6, Wien.

Lipold, M. V., 1858, Bericht über die geologische Aufnahme in Unter-Krain im Jahre 1857. Jahrb. geol. R. A. 9, Wien.

Lipold, M. V., 1858, Geologische Manuskriptkarte des Blattes Rudolfswerth.

Lipold, M. V. und Stache, G., 1858, Geologische Manuskriptkarte des Blattes Gotsche — Tschernembel. Wien.

Protzen, H., 1930, Geologische Betrachtungen über Gottschee. Jub.-Fest. Gottsch. 600-Jahrfeier. Kočevje.

Protzen, H., 1932, Das Tertiärbecken von Gottschee (Kočevje) in Unterkrain und seine morfologische Bedeutung. Vestnik Geol. inst. Jug. 1, Beograd.

Simonič, C., 1939, Geografski pregled kočevskega jezikovno mešanega ozemlja. Geološko-morfološki opis. Kočevski zbornik, Ljubljana.

Stache, G., 1857, Verh. geol. R. A. Wien.

Stache, G., 1858, Die Kreidebildungen des Gottscheer und Möttlinger Bodens in Unterkrain. Verh. geol. R. A. Wien.

Waagen. L., 1914, Karsthydrographische Mitteilung aus Unterkrain. Verh. geol. R. A. Wien.

Winkler, A., 1923, Über den Bau der Östlichen Südalpen. Mitt. Geol. Ges. 16, Wien.

Winkler-Hermaden, A., 1936, Geologische Studien in den inneren Julischen Alpen. Zentralbl. f. Min. etc.

KREMENOV KERATOFIR PRI VELIKI PIREŠICI

Cveto Germovšek

Z 1 geološko karto in s 6 tabelami

Uvod

Na ozemlju med ponikvansko planoto in Šmartnim v Rožni dolini, severovzhodno od Celja, leži obsežen eruptivni masiv. Večina starejših raziskovalcev ga imenuje po Veliki Pirešici, največjem kraju na tem ozemlju, pirešički masiv.

Leta 1948 sem dobil za diplomsko nalogo, ugotoviti sestav ter starost te kamenine in tako njeno ime. Nalogo mi je predlagal prof. dr. ing. Jože Duhovnik, ki se mu najlepše zahvaljujem za vso dragoceno pomoč, katero mi je nudil pri mojem delu. V letu 1950 sem zaključke znova predelal in jih izpopolnil.

Morfološki opis eruptivnega ozemlja

Relief, kakršnega je ustvarilo nekdanje vulkansko delovanje, so eksogene zemeljske sile že davno uničile. Kljub temu se nam še danes na prvi pogled dozdeva, da imamo pred seboj vulkansko območje.

Eruptivno ozemlje je izrazito gričevnato. Griči imajo strma pobočja, med njimi so številni ozki jarki, ki se le na nekaj mestih razširijo v majhne ravni.

Najvišji in najobširnejši hrib v tej okolici je Kjumberk (630 m), medtem ko nima južno ležeča Savinjska dolina niti 300 m nadmorske višine. Kjumberk stoji na zahodni strani omenjenega ozemlja, kjer zavzema s številnimi grebeni skoraj vso zahodno polovico. V sredi se širi od severovzhoda proti jugozahodu nad 580 m visok greben Sedlo, ki se nadaljuje proti jugu v višinski koti 586 m in bregu Lazi.

Med ponikvansko planoto in Kjumberkom si je vrezal potok Pirešica globoko deber, imenovano Soteska, s strmimi, do 100 m visokimi stenami in razmeroma širokim ter ravnim dnom.

V vzhodni polovici se dviga greben Št. Jungerta (574 m) od severa proti jugu, s podaljškom proti vzhodu. Vzhodni podaljšek tvori skoraj samostojen hrib Resenik (515 m). Št. Jungerta in Resenik imata številna slemena, ki se proti vzhodu močno znižujejo v ravnino okoli Šmartnega v Rožni dolini. Najvzhodnejši podaljšek Resenika je grič Zlačjek ob cesti, ki drži iz Šmartnega v Celje. Med Sedlom in Št. Jungerto sta dve

dolini z vmesnim nizkim grebenom, prav tako v smeri sever—jug. Na severu leži v smeri vzhod—zahod 607 m visok greben Bognik.

Ob zahodni strani Št. Jungerte teče potok Podsevščnica. V oba omenjena potoka se izliva večje število studencev in potočkov, s katerimi je ta teren zelo bogat in se v tem ostro loči od zahodnejše kraške ponikvanske planote, ki je brez tekoče vode in kjer so razviti tipični kraški pojavi vseh vrst. Na severni in južni strani Resenika izvirata še potoka Koprivnica in Sušnica.

Strnjenih naselij na tem ozemlju skoraj da ni. Posamezne kmetije so raztresene po vsem terenu, razen na Kjumberku.

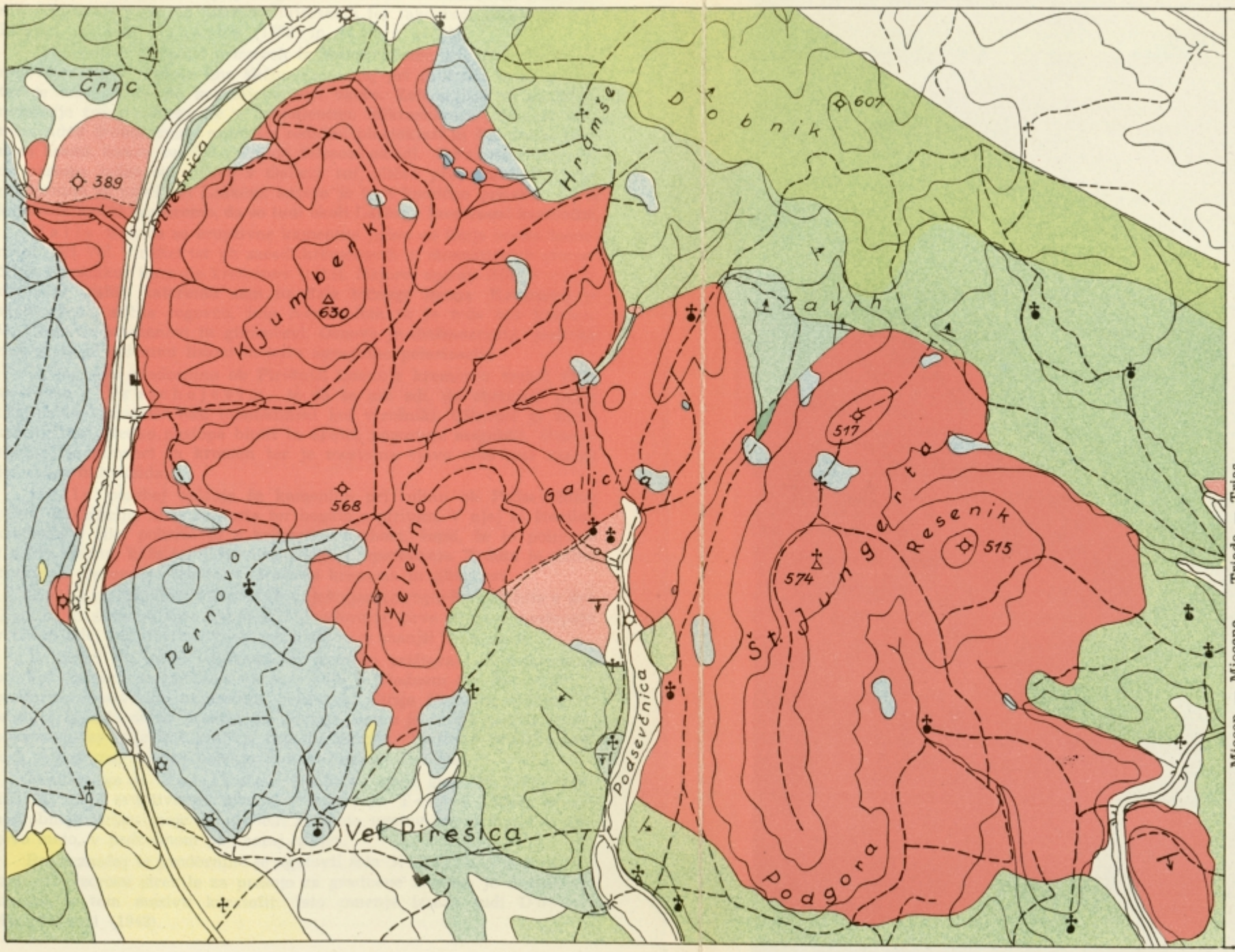
Na južnem koncu masiva je Vel. Pirešica, zahodno od Soteske Studenci, severno od Soteske pa Črne. Severno od Vel. Pirešice je Pernovo, nekoliko vzhodneje Železno, severneje pa Hramše, v sredini ozemlja leži Galicija, pod Dobnikom pa Zavrh. Srednji in severni del Št. Jungerte pripada naselju Št. Jungerta, južni pa Podgori. Prav na vzhodu masiva leži Šmartno v Rožni dolini.

Literaturni podatki o prodornini pri Vel. Pirešici

V literaturi, ki sem jo imel na razpolago, sem dobil prve podatke o eruptivnem masivu Vel. Pirešice v Rollejevi razpravi o geološkem raziskovanju jugozahodnega dela Štajerske (Rolle, 1857). Ugotovil je, da je vzhodno od potoka Pirešnice ter na ozemlju Galicije in Št. Jungerte tja do gradu Prenika največja golica vulkanske kamenine na Štajerskem. Imenoval jo je »Feldsteinporphyr«. Zapazil je tudi golice apnenca na samem eruptivnem masivu. Smatral je, da so se vršili izbruhi med odlaganjem ziljskih skrilavcev ter werfenskih plasti, torej naj bi bili predtriadne starosti. Opisoval je rudišča na kontaktu z apnencem in glinastim skrilavcem, ki naj bi se širila na vzhodnem pobočju Št. Jungerte. Pri tem je pač mislil na keratofirske tufe in podobne tvorbe, ker ziljskih skrilavcev v bližnji okolici tega masiva ni.

Zollikofer (1859) je geološko raziskoval teren južno od Celja. Pri tem je našel prodornino, katere petrografski opis močno sliči na prodornino pri Vel. Pirešici. Prodornino južno od Celja imenuje felzitski porfir. Sličen je rogovcu, ima iverast lom in ni plastovit. Obarvan je različno, v glavnem je zelen in rjav, kroji se prizmatsko ter je zelo trd. Smatral je, da so porfiri zaradi tesne zveze z apnencem triadne starosti, čeprav so mu profili marsikje govorili drugače.

Pregledno razlago in opis vseh prodornin na celotnem južnoštajerskem področju je podal Stur (1871). Smatral je, da so terciarne starosti, razen redkih izjem na skrajnem vzhodu Štajerske. Sledovi prvih erupcij so v gornjegrajskih plasteh ter soteških skladih, glavne erupcije pa so bile v miocenu. Kamenine imenuje rogovčeve trahite — Hornfelstrachyt. Loči jih po starosti in bazičnosti. Prodornino pri Vel. Pirešici šteje med starejši bazični različek rogovčevega trahita. V njem pa naj bi bile žile mlajšega rogovčevega trahita. Rogovčevi trahiti so svetlorjavkasti, z rogovčevo osnovo in ravnim prelomom. Vtrošniki so prepereli glinenci, kjer naj bi prevladal sanidin.



Geološka karta eruptivnega masiva Pirešice in okolice

Merilo 1 : 25.000

Geological Map of the Eruptive Massif of Pirešica and Surroundings

Scale 1 : 25.000

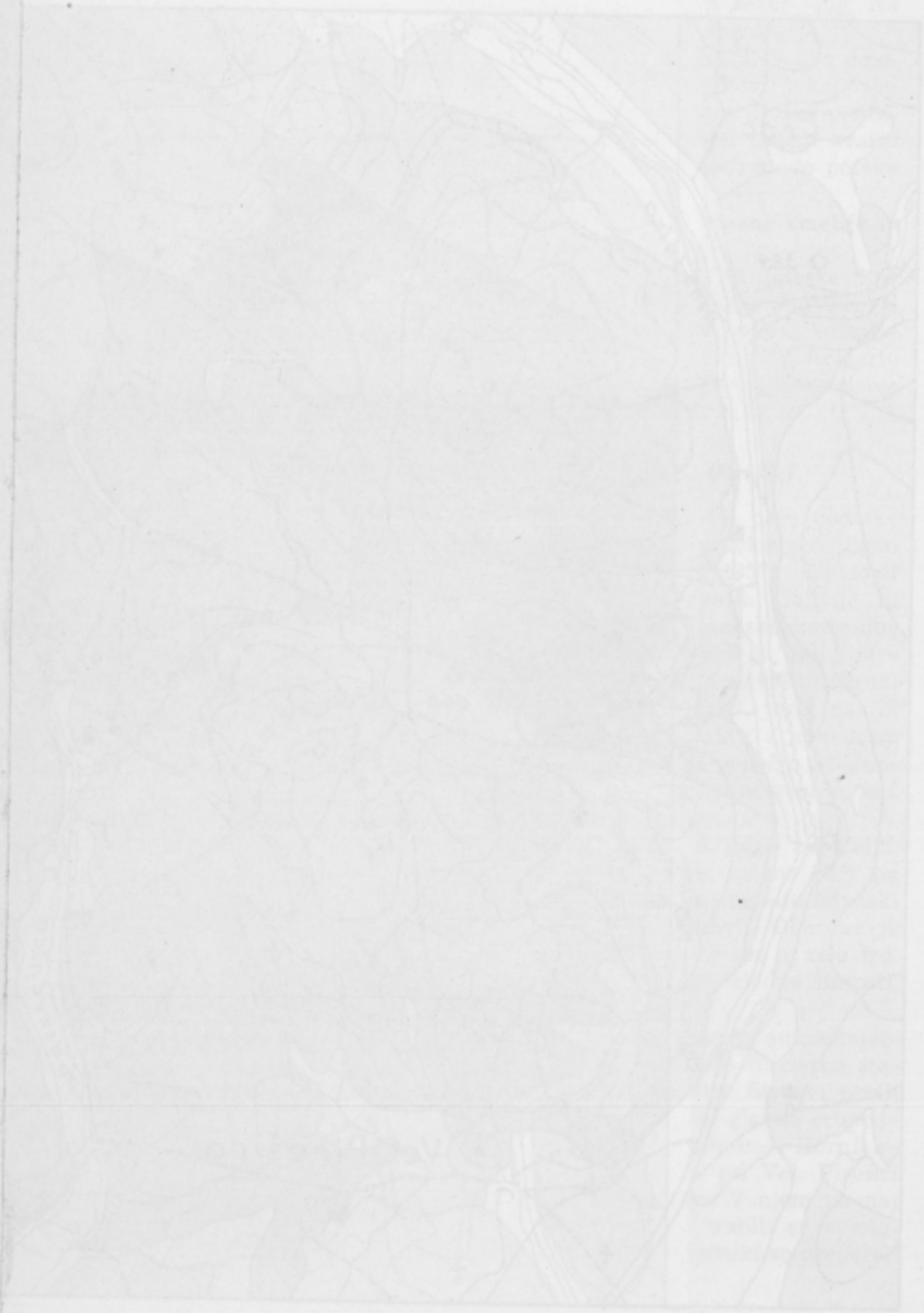
Legenda — Legend:

Triada — Trias
- školjkoviti apnenec — Shelly Limestone
- rudonosni apnenec — Ore-Bearing Wetterstein Limestone
- kremenov keratofir — Quartz-Keratophyre
- keratofirski tuf — Keratophyre-Tuff

Miocen — Miocene
- morski lapor — Marine Marl
- smrekovški tufi — Tuffs of Smrekovec
- dobrniški tufski peščenjak — Tuffy Sandstone of Dobrna
- litavske tvorbe — Leitha-Formations

- pleistocen — Pleistocene
- holocen — Holocene

Germošek: Eruptivni masiv Pirešice



Prva, ki sta podrobneje petrografsko raziskovala kamenine posameznih eruptivnih golic na južnem Štajerskem ter tako tudi golice pri Vel. Pirešici, sta bila Drasche (1873) in Hatle (1880).

Drasche je opisal primerek iz Soteske. Imenoval ga je po Sturu rogovčev trahit. Trdoto ima slično kremenu, pri prelomu ostre robove ter je temnordeče do kostanjevorjave barve. Zelene lise so posledica redukcije trovalentnega Fe v dvovalentno. Mikroskopski preparat kaže nenavadno drobnozrnato osnovo z redkimi plagioklazi in številnimi temnimi lisami, katere tvorijo verjetno železovi oksidi. Drasche omenja, da nastopa južno od cerkve v Galiciji tuf, sličen prodornini. Podobno prodornino je našel pri Laškem, katero je tudi kemično preiskal. Že iz kemičnih analiz razberemo, da so tudi okoli Laškega kremenovi keratofiri.

Hatle trdi, da so eruptivne kamenine južno od Celja enake kameninam pri Vel. Pirešici ter jih zaradi kremenovih in monoklinskih glinenčevih vtrošnikov imenuje kremenov trahit. Najprej opisuje Sturov mlajši rogovčev trahit, kateremu sam ne daje točnega imena. Kamenina je svetlozelena, slična rogovcu, ima iverast lom in je trda kot kremen. Vtrošniki so kremenovi in glinenčevi. Osnova je drobnozrnata, prekrita z mrežastimi zelenimi lisami in kaže agregatno polarizacijo.

Rdečerjavo prodornino ob Pirešnici imenuje kremenov trahit. Opis se ujema z Draschejevim, le da se mu zdi, da obstajajo poleg triklinskih glinencev tudi monoklinski kot vtrošniki. Glinenci so delno kalcitizirani. Redko nastopa biotit in apatit, pogosteje magnetit. Osnovo sestavljajo glinenci in kremen ter je mestoma rjavo obarvana zaradi železnega hidroksida.

Hatle posebej opisuje še kamenino pri mlinu ob Podsevščnici, južno od Galicije, ki je sivkasta ter bogata s piritom. V njej so številne kremenove žile, pokrita je z belkastim prahom, šumi, če jo polijemo s solno kislino, kaže torej številne znake preperevanja. Trdota je slična kremenu. Osnova je zrnata z vtrošniki kremena in glinencev.

Teller (1898) loči Sturove spodnještajerske rogovčeve trahite v dve skupini, in sicer po tipu nahajališč. Prodornine prve skupine nastopajo v obliki odej ter jih sestavljajo andeziti in v manjši meri daciti.

Za drugi tip ležišč teh kamenin, katerim prišteva tudi prodornino pri Vel. Pirešici, je značilno, da nastopajo v triadnem apnencu v obliki prodorov. Imajo zato nepravilne oblike, ki sličijo žilam in čokom. Tu je torej lava le delno prodrla na površje, delno je ostala pod triadnim pokrovom ter jo je šele kasneje razkrila erozija. Teller prišteva tudi te k andezitom, vendar omenja tudi nastopanje liparita.

Medtem ko je Zollikofer (1859) na svoji geološki karti samo nakazal meje eruptivnega masiva Pirešice, je Teller (1898) mnogo podrobneje izrisal meje. V grobem se moje ugotovitve strinjajo z njegovo mejo, v podrobnem pa skoraj nikjer.

Pravi značaj te prodornine je ugotovil šele Nikitin. Pri pregledu različnih vzorcev sicer le za presojo za gradbene namene je dognal, da nastopa v tem masivu keratofir. Isto mnenje izraža tudi Dolar-Mantuani (1942).

Splošni geološki opis okoliških kamenin

Okoli prodornine nastopajo sedimenti triadne ter miocenske starosti.

Triadne sklade zastopajo skoraj izključno le apnenci. Izjemno nastopa apnenčast peščenjak z apnenim vezivom. Po obliki nastopanja ločim apnenec, ki ima zvezo s ponikvansko planoto in posamezna nahajališča apnenca, brez medsebojne zveze, ki leže na prodornini.

Apnenec je pretežno svetlosiv in jedrnat. Tektonsko je precej porušen, zlasti v bližini kontakta s prodornino, kar se lepo vidi na opuščenem kamnolomu pod koto 302. Le malokje je apnenec delno, še redkeje popolnoma dolomitiziran. Na številnih mestih se pojavljajo v manjšem obsegu milonitne apnene breče z rjavim apnenoglinastim vezivom, ki nam tudi dokazujejo živahno tektonsko delovanje.

Teller imenuje svetlejši apnenec rudonosni (wettersteinski). Ker nisem našel nobenih fosilov, ne morem o starosti tega apnenca prav nič novega povedati. Najverjetneje pripada zgornjemu delu ladinske stopnje.

Otoki apnenca, raztreseni po vsem pirešičkem eruptivnem masivu, so zelo številni. Apnenec je v veliki meri enak apnencu na ponikvanski planoti. V manjši meri nastopajo še temni, skoraj črni apnenci. Te je Teller prišteval k školjkovitemu apnencu srednje triade. Kot kažejo razmere v jarku Zakjumberk, nastopa temni apnenec v resnici pod svetlosivim apnencem. Nima pa Teller prav, ko je označil vse otoke apnenca v pirešičkem masivu na svoji geološki karti (Teller, 1898) z barvo, ki označuje školjkoviti apnenec. Kajti večino apnenčevih otokov prištevamo istemu apnencu, ki gradi ponikvansko planoto.

Apnenčevi otoki pripadajo bivšemu pokrovu triadnega apnenca nad prodornino, kot je določil že Teller. Ker so ti otoki le produkt kasnejše erozije, nastopajo večinoma na današnjih grebenih in le redko v dolini.

Preko Soteske in grape Akle potekata dva preloma od severa proti jugu, več prelomov pa poteka pravokotno na ta dva. Danes opaženi prelomi so mlajši kot pirešička prodornina, saj delno potekajo tudi preko nje. V debri Soteske opažamo na strmih pobočjih tektonske drse v prodornini.

Poleg apnencev prištevam k triadi še peščenjake z apnenim vezivom, ki nastopajo zahodno od Tohanta v ozkem pasu ob meji med triadnim apnencem in prodornino. V njem nastopajo številna gnezda pirita. V tem peščenjaku, ki je precej trden, z zrnci, velikimi približno 1 mm, sta dva rova, kjer so kopali pirit. Peščenjak nastopa verjetno pod apnencem.

Miocenske sklade tvorijo tufske tvorbe, nastale za časa bruhanja smrekovških vulkanov, morski lapor, dobrniški tufski peščenjaki in v manjši meri tudi litavski sedimenti.

Tufske tvorbe tega ozemlja se odlikujejo po svoji raznolikosti, tako po barvi kot strukturi. Andezitski tuf ovija eruptivni masiv na površini s treh strani: s severa, vzhoda in juga. Po makroskopski in deloma po mikroskopski raziskavi sem ugotovil, da nastopata na tem ozemlju dve vrsti tufov. Prvi so običajni andezitski tufi, druge bom imenoval keratofirske tufe. Pripomnil bi, da tukajšnji andezitski tuf povsem ustreza

različkom tufa v Peračici na Gorenjskem, katerega sta raziskala Duhovnik in Dolar-Mantuani. Vendar je potrebno, da se enkrat za vselej potegne meja med tvorbami dveh različnih vulkanskih dob; zato podajam tudi kratek opis andezitskega materiala, katerega sem dobil v neposredni okolici pirešičke prodornine.

Steklasti tufi. Imenujem jih tako, ker so makroskopsko enaki pirešičkim steklastim tufom. Pod lupo zapazimo vse prehode od najdrobnejše do drobnozrnate osnove. Vsi so svetlo- oziroma temnosivi ter imajo mestoma zelenkast nadih, kar je verjetno posledica večje primesi klorita. Trdota je različna, odvisna od stopnje preperevanja. V splošnem so ti tufi precej trši kot kristalasti. Nekateri kosi sličijo na pogled celo na lapor, seveda jih moremo ločiti takoj po negativni reakciji z razredčeno solno kislino in po večji trdoti.

Najbolj razširjen različek steklastih tufov, katerega sem dobil pod Johanom v Zavrhu, je tudi najtrši od vseh. Ima izrazito iverast lom ter je močno silificiran, tako da v nekaterih delih že sliči na rogovec. Tufi te vrste nastopajo predvsem severno od eruptivnega masiva.

Podobni tufi, le manj trdi, nastopajo tudi južno od eruptivnega masiva v severnem delu Savinjske doline na veliko večjem prostoru. Kamenina, ki nastopa severno od Zavrha, je zelo slična tisti, ki sem jo našel južno od Podgore, le da je ta bolj preperela, kar kaže tudi manjša trdota. Vsebuje posamezne lističe biotita.

Tuf, ki nastopa v kamnolomu nad Zavrhom, je svetlozelenkast, v ostalih lastnostih sliči pravkar opisanim.

Kot prehoden tip h kristalastim tufom štejem tudi tuf, ki nastopa nad Korlnom v Železnem; je zelen, z drobnimi preperelimi ostanki glinencev. Razpoke so limonitizirane.

Nobeni različki steklastih tufov ne dajo pozitivne reakcije z razredčeno solno kislino.

Kristalaste tufe imenujem tiste, ki imajo veliko število nekdanjih vtrošnikov. Nastopajo le v predelu Črnca. Več majhnih kamnolomov mi je omogočilo, da sem dobil lepe primerke. Uporabljajo jih kot gradbeni material. Medtem ko steklasti tufi ne nastopajo v skladih, opazujemo tu že lepo plastovitost. V glavnem vpadajo proti severoseverovzhodu.

Vzorec, iz katerega sem naredil tudi mikroskopski zbrusek, je zelenkast, ima številne lističe biotita in verjetno tudi sericita, prevladujejo pa glinenci, veliki od 0,5 do 1 mm. Ima tudi vključke apnenca. Nekateri vzorci so rjavkasti. V teh tufih opazujemo večje in manjše vključke laporja; največ laporja je na meji s prodornino.

Brečasti tufi imajo tipično brečasto strukturo. Pretežno so svetlozeleni. Poleg biotita ločimo še druge femične minerale, zlasti rogovačo. Večinoma so že popolnoma kloritizirani. Glinenci so popolnoma kaolinizirani in kalcitizirani. So manj odporni kot steklasti tufi, kar je zaradi njihove strukture razumljivo. Ponekod so limonitizirani. Skladi teh tufov vsebujejo številne leče laporja in nastopajo zlasti severovzhodno od Gorečana v Črncu.

Na nekaterih vzorcih je zanimivo spreminjanje teksture. Vzorec, ki sem ga dobil pri Štokovniku v Zavrhu, kaže deloma običajno brečasto

strukturo, mestoma fluidalno, mestoma pasovito teksturo. Pri Lokaču v Črncu že prehaja brečasti tuf v konglomerat, ker ima posamezne prodnike velike približno 1 cm. Tufska breča z belkastimi vtrošniki in rjavim vezivom zelo močno reagira s solno kislino, kar kaže, da mora imeti primes apnenčevih zrn. Vzorec sem dobil pod Lepičnikom v Šmartnem v Rožni dolini. Sem štejem še vzorce iz opuščenega kamnoloma ob Podsevščnici na jugozahodnem koncu Št. Jungerte. Teller je prišteval na geološki karti Mozirje te tvorbe k andezitom. Svetlo- in temnozelena kamenina je močno kalcitizirana. V tem kamnolomu se lepo opaža ali skladovitost ali krojitev. V različnih višinah je tuf različno obarvan, morebiti zaradi različnih erupcij, čeprav je bolj verjetno, da se kaže v tem le večja ali manjša stopnja preperevanja.

Med tufske breče uvrščam tufske tvorbe s kosi kremenovega keratofira oziroma keratofirskih tufov. Nekateri kosi so zaobljeni, zato sličijo te tvorbe nekoliko na konglomerat. Dobe se ob eruptivnem masivu v Zavrhu, Železnem in na Črncu. Vzorec iz jarka pod Korlnom ima v zeleni, drobno brečasti osnovi do 1 cm velike prodnike kremenovega keratofira oziroma keratofirskih tufov. Ne daje reakcije na HCl. Osnova prevladuje med prodniki. Pri nekaterih primerkih pa prevladujejo prodniki, večinoma kremenovega keratofira, nad osnovo, tako da je kamenina videti kot konglomerat. Golica nastopa južno od Gorečana v Črncu. Enak videz ima vzorec, ki sem ga dobil v vinogradu nad Korlnom v Železnem. To jasno dokazuje dve vrsti tufov različne starosti. Isto govori, da je nastala prodornina prej, kot so se usedale miocenske tufske tvorbe.

Kot drugi jasni dokaz za ločitev teh in keratofirskih tufov ter kot dokaz za veliko starostno razliko med obema nam podaja mikroskopska preiskava andezitskega tufa iz Črnca (vzorec 38). Osnova je steklasta z vtrošniki glinencev. Ti so popolnoma sveži. V tem se ostro ločijo od glinencev v vzorcih kremenovega keratofira oz. keratofirskih tufov, kjer nisem našel niti enega popolnoma svežega glinenca. Večinoma so dvojčki, velikosti 0,2 do 0,5 mm. Izjemoma presežejo premer 0,5 mm. Veliko število glinencev ima zonarno zgradbo. Od barvastih mineralov vsebuje le biotit iste velikosti kot glinenci. Glinenci so plagioklazi s povprečno vrednostjo 41,5 % anortita. Osnova je sivkasta ter je sestavljena iz plagioklazov in stekla.

Pri rezultatih preiskav z mikroskopom Fedorova pomenijo uporabljene označbe:

B — dvojčično os — twin axis,

D — normalo na ploskev dvojčičnega šiva — perpendicular to twinning plane,

R — normalo na ploskev razkolnosti — perpendicular to cleavage plane,

L — normalo na ploskev lamel — perpendicular to lamellae plane.

V. 38*

* Zaradi okrajšave označujem namesto vzorec št. le V.

1. zrno:

B 30, 60, 86 — [010] — 44 % an — SW 5° 2 V = + 75°
D 59, 34, 78 — ⊥ (001) — 46 % an — SE 3,5° 2 V = + 81°
62, 30, 80 — ⊥ (001) — 43 % an — SE 2°
Ra 24, 65, 88 — ⊥ (010) — 42 % an — SW 4°
Rb 30, 64, 89 — ⊥ (010) — 45 % an — SW 8,5°

Srednja vrednost anortita je 44,1 %.

2. zrno:

B 55, 35, 88 — ⊥ (001) — 40 % an — SE 12° 2 V = 90°
D 60, 30, 88 — ⊥ (001) — 38 % an — SE 9° 2 V = + 88°
60, 33, 87 — ⊥ (001) — 39 % an — SE 9°
L 23, 67, 88 — ⊥ (010) — 41 % an — SW 3,5°

Srednja vrednost anortita je 39,4 %.

3. zrno:

B 64, 26, 88 — ⊥ (001) — 38 % an — SE 4° 2 V = + 78°
D 66, 25, 86 — ⊥ (001) — 38 % an — SE 2°
63, 28, 89 — ⊥ (001) — 38 % an — SE 5,5°

Srednja vrednost anortita je 38 %.

4. zrno:

Ra 57, 38, 73 — ⊥ (001) — 48 % an — NE 2° 2 V = + 83°
La 27, 63, 84 — ⊥ (010) — 44 % an — SW 5° 2 V = + 76°
Lb 63, 30, 82 — ⊥ (001) — 41 % an — SE 2°

Srednja vrednost anortita je 45,2 %.

5. zrno:

B 76, 56, 37 — $\frac{\perp [001]}{(010)}$ — 41 % an — E 3° 2 V = + 81°
D 19, 71, 87 — ⊥ (010) — 39 % an — S 0,5°
22, 67, 85 — ⊥ (010) — 42 % an — W 4,5°
Rb 60, 32, 80 — ⊥ (001) — 43 % an — SE 4°

Srednja vrednost anortita je 40,8 %.

Določevanje odstotka anortita tega obrusa na mikroskopu Fedorova je zaradi večje svežosti zrn hitrejše in natančnejše kot pri plagioklazih kremenovih keratofirov.

Dobrniški tufski peščenjaki so na preiskanem ozemlju zastopani na Dobniku. Leže na tufih smrekovške eruptivne dobe in so torej mlajši od njih. Domačini ga imenujejo rženjak. Uporabljajo ga za gradbene namene, ker je trši kot tuf. Prevladujoča barva je zelenkastosiva. Zrnca so delno eruptivnega izvora, njih sestav je sličen kot pri tufih v Črncu. Plastovitost je lepo izražena. Ker te tvorbe niso v direktni zvezi s problemom pirešičke prodornine, jih natančneje nisem raziskoval.

Lapornate usedline so na vsem ozemlju okoli eruptivnega čoka, in sicer od leč, debelih nekaj centimetrov in dolgih nekaj decimetrov, do debelih plasti, ki se širijo v dolžini več kilometrov. V večjem obsegu nastopa na Črncu, okoli Grmovelj ter pod Zavrhom in pod mlinom med Zavrhom in Hramšami. Lapor je povsod svetlosiv, drobnozrnat, večinoma ni skrilav ter ima lom sličen školjkovitemu.

Lapor nastopa običajno v večjih množinah ob meji s prodornino ter nastopa v splošnem več laporja v spodnjih delih smrekovškega tufa kot

v zgornjih plasteh. Vendar razmere v jarku pod kmetijo Rajter jasno govore, da nastopa lapor v večjih množinah tudi nad najvišjimi plastmi andezitskih tufov.

Litavske tvorbe tega ozemlja prišteva Teller zgornjemu delu srednjega miocena. Na svoji geološki karti jih je vrisal le na enem mestu, in sicer okoli kmetije Plaznik. Na tem terenu sem našel te usedline še na drugih mestih. Za vse je značilno, da leže neposredno na apnencu, ne pa na starejših miocenskih plasteh. Omenjam jih, ker jih je Teller ponekod imenoval andezit.

Litavske tvorbe pri Lipničarju sestavljajo konglomerati, ki ponekod prehajajo v breče, ponekod v peščenjake. Za vse je značilno, da ne dajejo reakcije s solno kislino. Njih material izvira z vulkanskega področja. Okamenin nisem našel.

Litavske tvorbe pri Cokanu zavzemajo le majhen obseg, in sicer le vrh tistega odrastka ponikvanske planote, na katerem je kmetija Cokan, ki je nekaj sto metrov zahodno od velikega kamnoloma apnenca v Sóteski. Teller je imenoval to kamenino andezit, vendar jo lahko po petrografski sličnosti z opisanimi litavskimi tvorbami prištevamo prav tako k tem sedimentom.

Osamljene golice teh tvorb se nahajajo še na nekaterih drugih mestih.

Splošen oris kremenovega keratofira

Prehajam na opis same golice pirešičke prodornine, katero lahko danes z gotovostjo imenujemo kremenov keratofir. Eruptivne tvorbe pri Vel. Pirešici zavzemajo veliko površino, in sicer približno 11,5 km². Njih obliko lahko grobo označim s pravokotnikom, ki ima številne zajede in izrastke z daljšo stranico v smeri severozahod—jugovzhod. Dolžina masiva je 6 km, povprečna širina je 1,9 km. Torej je to eno najobširnejših nahajališč prodornine v Sloveniji. Značilno za to prodornino je silno preperevanje. Zato se, čeprav je kamenina na številnih mestih razgaljena, težko dobijo sveži primerki. Uporabne podatke o petrografski sestavi sem dobil le na vzorcih iz jarkov in kamnolomov. Krojitev je paralelepipedska, opazimo pa tudi številne prelomne ploskve.

Druga značilnost te kamenine je včasih naravnost presenetljiva sličnost z rogovcem, tako po barvi, trdoti, lomu in sijaju. Tako se v nekaterih vzorcih na podlagi le makroskopske preiskave nisem mogel odločiti, ali imam pred seboj rogovec ali prodornino. Pripomniti pa moram takoj, da imamo tudi različke z jasno izraženimi vtrošniki. Tako sem dobil že pri makroskopski preiskavi vtis, da je ta masiv petrografsko zgrajen iz nekoliko različkov. Najlepše opazimo vtrošnike na preperelih vzorcih, kjer se kaolinizirani oziroma redkeje kalcitizirani glinenci jasno odražajo od osnove.

Tretja značilnost te kamenine je različna obarvanost posameznih vzorcev. Najdemo vse odtenke barv, od belkaste preko sive, zelene, rumenkaste, rjave, rdečkaste, vijoličaste do skoraj črne. Zdi se, da je to v glavnem sekundaren pojav. Ker se barve zelo hitro prelivajo ena

v drugo in to celo na enem samem vzorcu, mislim, da je ta različnost barv v glavnem posledica večje ali manjše oksidacije železovih spojin. Prevladujoča barva je zato zelena in rjava. Zelena barva je verjetno posledica kloritizacije femičnih mineralov.

Ker je mikroskopska preiskava pokazala, da imajo zbruski, narejeni iz vzorcev pirešičke prodornine, dva tipa osnove, in ker lahko navežem na vsak posamezen tip vrsto značilnih petrografskih lastnosti, sem razdelil preiskane vzorce na dva dela.

Najprej bom opisal vzorce prodornine z izrazito rogovčevo osnovo, nato one, ki imajo bolj porfirsko osnovo.

Makroskopska preiskava kremenovega keratofira z izrazito rogovčevo osnovo

Kremenov keratofir z izrazito rogovčevo osnovo zavzema večji del ozemlja, in sicer na zahodni polovici pirešičkega masiva vse obrobne predele, na vzhodni polovici pa skoraj vso površino.

Prevladujoča barva je zelena in siva, na številnih mestih tudi rjava z vsemi vmesnimi niansami. Najlepše vzorce sem dobil v kamnolomu med Sótesko in gostilno Tohant.

Vsem vzorcem so poleg že omenjenih lastnosti skupne še naslednje petrografske značilnosti. Trdota osnove je v svežem stanju enaka trdoti kremena, tako da jeklo piše po gladkih ploskvah. Pri tem pa je kamenina sorazmerno krhka. Pri razbijanju se razleti v ostrorobe delce. Lom je torej iverast, vendar prehaja nekoliko v školjkastega. Tanki drobci so prosojni. Vtrošniki so skoraj izključno le glinenci, kremen nastopa le izjemno.

Preidem k opisu posameznih vzorcev.

V. 91 b iz kamnoloma Tohant nima enotne barve, ponekod je svetlozelen, drugod svetlo- do temnosiv. Na prelomnih ploskvah ostane polno tankih iveri, ki so zaradi prosojnosti skoraj mlečne barve. Od vtrošnikov sem zapazil le sveže ploskve glinencev, velike do 1 mm. Kamenina je videti popolnoma sveža. Osnova je trša kot jeklo ter tako osnova kot tudi glinenci prav nič ne šume, če jih polijemo z razredčeno solno kislino (1 : 4). Opazil sem tudi temne lise, katere bi mogle predstavljati vtrošnike ter številna gnezda drobnozrnatega pirita in to največ ob temnih vključkih. Vzorec sem tudi mikroskopsko preiskal.

V. 127 sem dobil v zgornjem delu Temnega jarka. Po barvi sliči na V. 91 b, vendar je tu zelena niansa močnejša. Niti s prostim očesom niti z lečo nisem zapazil kakega vtrošnika. Na prvi pogled je videti zelo svež, pri natančnejšem ogledu pa se zapazi polno drobnih razpok, ob katerih dobim jasno reakcijo s solno kislino. Torej je kamenina že delno kalcitizirana. Vzorec je delno omejen z ravnimi ploskvami zaradi krojitve kamenine.

V. 91 x iz kamnoloma Tohant je svetlo- do temnozelene barve. Osnova ima jasno izražen masten sijaj; dobro se ločijo posamezne ploskve glinencev s steklastim sijajem. Na površini in po razpokah je plast železovih oksidov. Šibka reakcija s solno kislino dokazuje, da kamenina

že prepereva, čeprav se to s prostim očesom ne vidi dobro. Ob razpokah je primerek najbolj preperel.

V. 64 g iz Klavževega jarka je temnozelen. Osnova ima iste značilnosti, kot že opisani vzorci, le večina glinencev je popolnoma preperela in se njih barva ostro odraža na zeleni osnovi. Povečini so podolgovate oblike z ravnimi robovi. Glinenci so zaradi preperevanja bele barve in, ker je reakcija s solno kislino zelo šibka, lahko sklepamo, da so vtrošniki v glavnem kaolinizirani. Vzorec ima številne limonitizirane razpoke. V nekaterih delih je primerek luknjičav.

V. 64 a je iz srednjega dela Klavževega jarka. Za razliko od vseh ostalih vzorcev je ta olivnozelene barve. Tu ločimo poleg prvotnih vtrošnikov glinencev in biotita še drugotni muskovit oziroma sericit in to v prav znatni meri. Velikost glinencev je do 3 mm, velikost ostalih vtrošnikov pa do 1 mm. Šibka reakcija s solno kislino dokazuje, da kamenina ni popolnoma sveža. Verjetno zaradi istega vzroka jeklo razi osnovo. Tudi od tega vzorca imamo zbrusek.

V. 91 A iz kamnoloma Tohant je zelen z običajnimi lastnostmi. Na pogled ima porfirsko strukturo, in sicer zaradi številnih rdečih vključkov, velikih do 5 mm, ki pripadajo večinoma glinencem. Razmeroma močna reakcija s solno kislino in ker jeklo razi osnovo, dokazuje precejšnjo stopnjo preperevanja. Tudi glinenci so močno kalcitizirani. Isto mi je pokazal pregled mikroskopskega zbruska.

V. 71/1 iz kamnoloma pri kapelici pri Galiciji je rjav z zelenimi lisami. Osnova je slična rogovcu z belimi kaoliniziranimi in svežimi brezbarvnimi glinenci, katerih premer se menja od 0,5 do 3 mm. Jeklo piše po osnovi, prelomni robovi so ostri, sijaj je masten, torej ima povsem iste lastnosti kot zeleni različki. Del osnove je močno preperel, je svetlosiv in ima zrnato osnovo brez jasnih vtrošnikov. Zato je ta del podoben tufu.

V. 98 iz srednjega dela grape Zakjumberk je le v toliko zanimiv, ker nam kaže, kako nepravilno prehaja intenzivno zelena barva v intenzivno rjavo.

V. 64/4 iz srednjega dela Klavževe grape je siv z rjavim odtenkom. Poleg svojstvene barve nima drugih petrografskih znakov, ki bi ga ločili od do sedaj opisanih primerkov. Zanimivo je, da sem našel v njem drobne žilice galenita, debele do 1 mm.

V. 91 c iz kamnoloma Tohant je svetlo- do temnosiv z zelenim nadihom. Ima vse lastnosti kot sveži tipični primerki zelene prodornine. Kot vtrošnike ima le glinence, velike do 1 mm. Sveži del tega vzorca sem porabil za kemično analizo. Na površini primerka so drobne žilice s svetlo obarvanimi zapolnitvami, katere so se izkazale pod polarizacijskim mikroskopom kot drobnozrnat kalcit. Zato sem seveda dobil reakcijo s solno kislino.

V. 225 sem vzel v strugi potočka, ki ovija Resenik na severu, blizu bivšega mlina. Osnova je temnosiva, v njej se zelo lepo odražajo do nekaj milimetrov veliki brezbarvni vtrošniki glinencev. V glavnem sliči V. 91 c, le da so na tem vzorcu po nekaj centimetrov veliki svetlosivi deli z velikimi, do 5 mm dolgimi rdečkastimi vtrošniki, ki so močneje

prepereli kot brezbarvni. Reakcija s solno kislino je negativna, zato sklepam, da so glinenci le kaolinizirani.

V. 91 ž iz kamnoloma Tohant je temnosiv, sicer zelo podoben V. 64 a. Rdeči vključki so kot pri V. 225. Dajejo jasno reakcijo s HCl. Osnova je trša od jekla.

Naslednje primerke navajam, da opišem različne stopnje preperevanja kremenovega keratofira.

V. 93 iz spodnjega dela grape Zakjumberk ima svetlosivo osnovo z belimi, popolnoma kaoliniziranimi glinenci, velikimi do približno 1 mm, ki ne dajo nikake reakcije s solno kislino. Jeklo razi osnovo, v kateri so še temni nedoločljivi vključki. Nekatere razpoke v kamenini so naravnost posute z drobnimi kristalčki pirita, okoli katerega so rjave pege, ki dokazujejo prehod pirita v limonit. Na vzorcu se menjavajo nekaj milimetrov široki pasovi svetlih in temnih prog. Smatram, da so to sekundarne tvorbe, nastale na mestu večjih razpok, ki so nastale zaradi krojitve oziroma pritiska.

V. 227 sem dobil na severni strani Št. Jungerte, nekaj sto metrov južno od Kotika. Sliči na V. 93, le da je močneje preperel. Temni vključki lepo kažejo, da so le sveži deli rogovčeve osnove.

V. 215 b sem dobil na severnem pobočju Št. Jungerte, nekaj sto metrov pod kmetijo Šumi. Ta vzorec je v toliko zanimiv, ker kaže nekoliko fluidalno teksturo. Pri večini popolnoma kaoliniziranih vtrošnikov so namreč daljši robovi vzporedni med seboj.

V. 263 s pobočja severno od Kovača v Prešniku je najmočneje preperel primerek, svetlosive barve ter ima mestoma brečast, mestoma skrilast videz. Vzorec lahko uvrstimo med preperino prodornine oziroma med keratofirske tufe. S solno kislino ne reagira, jeklo ga zlahka razi. Verjetno je R o l l e (1857) te tvorbe opisoval kot glinaste skrilavce med Št. Jungerto in Šmartnim v Rožni dolini.

V. 61 b med Sedlom in Kjumberkom opisujem le, da pokažem, kako zelena preperina pri preperevanju dobi belo oziroma sivo barvo. V sredi primerka se še opazi zelena osnova z belimi preperelimi vtrošniki, na robu opazimo le belo drobnozrnato osnovo s številnimi žilicami SiO_2. Reakcija s solno kislino je negativna.

Nekaj primerkov ima slabo izraženo rogovčevo osnovo, kljub temu, da so razmeroma zelo sveži.

V. 18 c iz zgornjega dela jarka Akle je enakomerno zelen ter je osnova malo podobna rogovcu. Vtrošniki so glinenci, delno že kalcitizirani. V manjši meri nastopa biotit. Nekateri vključki sličijo na sericit in klorit. Razpoke so zapolnjene z limonitom. Nož ga zlahka razi.

V. 233 b iz struge potočka približno 500 m severno od cerkve v Šmartnem, pri kmetiji »Pri Lojzi«, močno sliči na V. 18 c. Reakcija s solno kislino je tu komaj pozitivna. Krojitev kaže na močan pritisk. Nekaj znakov govori za to, da to ni kremenov keratofir, temveč le njegov tuf. T e l l e r (1898) prišteva to kamenino k vojniškim kristalastim skrilavcem (pw). Ostali vzorci tega področja pripadajo v glavnem andezitskemu tufu, tako da je nastopanje vojniških kristalastih skrilavcev močno problematično.

Od vseh pravkar navedenih primerkov se makroskopsko precej razlikuje prodornina na griču Zlačjek pri Prešniku na skrajnem jugovzhodnem koncu pirešičkega masiva. Na tem mestu jo omenjam le, ker je po svoji osnovi podobna ostalim opisanim vzorcem. Loči se pa od njih po tem, da nastopa kot vtrošnik v znatni meri tudi kremen.

V. 255 B iz kamnoloma na Zlačjeku ima rdečkastorjavo osnovo, ki sliči na rogovec. Številni so veliki, do 5 mm dolgi, rdečkasti glinenci, ki so le v manjši meri prepereli. Posebnost tega primerka so številna, večinoma zaobljena kremenova zrna, ki so svetlo- do temnosiva in velika 1—2 mm. Primerek je sorazmerno svež, jeklo ga ne razi ter ne da nobene reakcije s solno kislino. Posamezni kremenovi vtrošniki so tudi pravilne heksagonalne oblike. Številna so drobna zrnca pirita. Maloštevilna so zrna klorita.

V. 15 b/1 sem dobil nekaj sto metrov severovzhodno od Jerača v Pernovem. Delno je zeleno obarvan in sliči na V. 227, delno pa je rjavo obarvan. Vtrošniki, ki pripadajo glinencem, so kaolinizirani in kalcitizirani. Del primerka je popolnoma preperel, osnova je drobnozrnata z zemljastim lomom, zelene barve z drobnimi rjavimi vključki. Ta del je podoben tufu. Manj prepereli del ima tudi redke vtrošnike kremena.

Razmere v kamnolomu v Zlačjeku dopuščajo domnevo, da je kamenina s felzitsko osnovo in vtrošniki kremena mlajša kot običajna zelena prodornina. Prodornina, kateri pripada V. 255 B, leži namreč na tufu, katerega primerek sem opisal kot V. 255 B. Na vsak način dokazuje to, da so se menjavale plinske in lávne erupcije.

Makroskopska preiskava kremenovega keratofira z drobnozrnato osnovo

Druga skupina, ki ima pod polarizacijskim mikroskopom tako značilno drobnozrnato osnovo, se makroskopsko prav malo loči od prve skupine. Značilno zanjo je, da je manj podobna rogovcu. Kremen le redko nastopa kot vtrošnik. Prevladujoča barva je rjava.

Prehajam na opis značilnih vzorcev.

V. 64/2 iz spodnjega dela Klavževe grape je temnorjav. Sveža osnova je malo podobna rogovcu. Vtrošnike komaj opazimo, ker so glinenci tudi sivkaste ali rjavkaste barve. Velikosti so do 1 mm. V nekoliko preperelem delu se pa lepo odražajo beli kaolinizirani in kalcitizirani vtrošniki glinencev, ki dajejo šibko reakcijo s solno kislino. Trdnost se mi zdi večja, kot je pri zelenih različkih, tudi preperevanje je manj močno. Trdota, lom in ostale že opisane petrografske lastnosti so slične kot pri V. 91 c. V. 64/2 sem porabil za kemično analizo. Iz tega vzorca imamo tudi mikroskopski zbrusek.

Vzorci, podobni V. 64/2, so tudi rdečkasti in rdečkastovijoličasti. V. 61 c je povsem podoben V. 64/2. Od njega imamo tudi mikroskopski zbrusek.

V. 64/3 iz Klavževe grape imam za preperelo kamenino tipa V. 64/2. Barva je svetlorjava, nož razi osnovo, s solno kislino da šibko reakcijo.

Vtrošniki so le beli kaolinizirani in kalcitizirani glinenci. Zapazijo se ploskve krojitve. Ni videti tako krhek kot na primer V. 91c.

V. 91 iz kamnoloma Tohant je temnorjav, z nepravilno potekajočimi temnosivimi progami. Kaže jasno razvite limonitizirane ploskve krojitve. Reakcija na solno kislino je močna. Kremenovih vtrošnikov nima. Ker precej sliči na rogovec, morda pripada prvi skupini.

V. 280 sem dobil kakih 100 m zahodno od bivše žage v Sóteski. Ker je kamenina že malo preperela, se jasno vidijo beli kaolinizirani glinenci, veliki približno 1 mm, v rjavi oziroma zelenkasti osnovi. Redkejši so temnosivi vtrošniki kremena iste velikosti. Osnova je trša od jekla, reakcije s solno kislino ni.

V. 300 blizu zahodnega izvira potoka, ki teče po jarku Zakjumberk, ima temnosivo, skoraj črno osnovo. Ne sliči na rogovec kljub temu, da je zelo gost. Vtrošniki so svetli, deloma že prepereli glinenci. Prepereli del vzorca je rumenozelene barve s prstenim prelomom.

V. 96c v jarku Zakjumberk je enak V. 300. Iz njega sem naredil zbrusek.

V. 230 pri kapelici južno od Marčaka ob južnem pobočju Resenika je svetlosiv, ker je že delno preperel. Vendar ga jeklo še ne razi. Ima polno majhnih razpok, zapolnjenih s kremenom. V ostalem sliči na V. 300.

V. 70 v grapi 100 m zahodno od kapelice v Galiciji je tudi siv. Močno sliči na vzorec prve skupine, tako da bi ga na podlagi same makroskopske raziskave uvrstil v prvo skupino poleg V. 91c. Tudi mikroskopska slika ni popolnoma jasna, vendar drobnozrnata osnova prevladuje nad felzitsko. Ta vzorec dokazuje, da v pirešičkem eruptivnem masivu ne obstajata dva ostro različna tipa kamenine.

Mikroskopska preiskava kremenovega keratofira s felzitsko osnovo

Zbruske sem preiskal z običajnim polarizacijskim mikroskopom in z mikroskopom F e d o r o v a.

Značilna za vse mikroskopske preparate te skupine je felzitska osnova, ki je presenetljivo podobna osnovi na zbruskih kremenovih keratofirov iz Kamniške Bistrice in iz doline Kokre. Glinenčevi vtrošniki so skoraj izključno le albit. Srednja vrednost vseh meritev po metodi F e d o r o v a, brez V. 64a, dá 6 % anortita. Le pri V. 64a nastopa andezin.

Že takoj v začetku moram pripomniti, da je v Nikitinovem diagramu za določevanje dvojčičnega zakona in procenta anortita posameznih dvojčkov pri dvojčkih, ki imajo za dvojčično os $\perp$ (010) in [010], za vsako vrednost v spodnjem delu diagrama dvojna vrednost procentnega sestava. Da dobim pravi rezultat, je potrebno veliko število meritev oziroma še drugih metod, ki niso toliko natančne, zlasti ne pri slabo ohranjenih zrnih. Tako sem se pri teh merjenjih vedno odločil v dvomljivih primerih za nižjo vrednost anortita, kar se povsem ujema z rezultati kemičnih analiz.

Od femičnih vtrošnikov nastopa le biotit in še ta večinoma močno preperel. Kot sekundarna minerala nastopata klorit in kalcit.

Tudi plagioklazi niso nikoli popolnoma sveži, obratno, v večini primerov so tako kaolinizirani oziroma kalcitizirani, da ne pridejo v poštev za preiskavo po metodi Fedorova.

V osnovi so številne rjave in sive lise oziroma reže. Nekakšna kalnost je značilna za skoraj vse obruse.

Preidem na opis posameznih mikroskopskih preparatov.

V. 64 a.

Osnova je felzitska s številnimi vtrošniki plagioklazov, velikimi od 0,5 do 2 mm. Številna zrna imajo zonarno zgradbo. Svežih zrn ni, vendar je nekaj primernih za preiskavo z mikroskopom Fedorova. Skoraj vsi plagioklazi so dvojčki. V zrnih so številni temni vključki in nepravilno razporejene razpoke. Koti potemnitve, ki sem jih meril pri več dosti svežih zrnih, znašajo od 8 do 20°. Pri dviganju tubusa gre Beckerjeva črta na meji med plagioklazi in balzamom v zrno. Plagioklaz je delno kalcitiziran. Številna plagioklazova zrna ne dosežejo niti 0,1 mm velikosti.

Številni so prepereli ostanki biotita. Večina jih je podolgovate oblike, ker so presekani pravokotno na (001). Za te preseke je značilna progasta struktura. Rjave proge biotita se menjavajo s svetlejšimi progami. Debelina prog je približno 0,01 mm. Potemnitev je paralelna.

Lepo se opazi pritisk, ki je deloval na to kamenino. Dokaz je raztrgan vtrošnik biotita, delna razpokanost in valovita potemnitev plagioklazov. Okoli raztrganega vtrošnika biotita opazimo fluidalno strukturo osnove. Brez analizatorja vidimo sivo osnovo. Sestavljena je iz prekristaliziranega stekla, sestavni delci so kremen in glinenci. Klorita ni. Poleg rjavega biotita s pleokroizmom je v obrusu še precej rjavega limonita in črnega pirita. Številne so nepravilno oblikovane rjavkaste žile, zapolnjene z limonitom. Povprečen sestav plagioklazov, določen po metodi Fedorova, je 40,6 % anortita.

Rezultati preiskave z mikroskopom Fedorova:

1. zrno:

B	23, 67, 88	—	[010] — 38 % an	— S 2°	2 V = + 88°
D	68, 26, 80	—	⊥ (001) — 41 % an	— NW 1°	2 V = + 88°
	66, 28, 81	—	⊥ (001) — 41 % an	— NW 1,5°	
Ra	23, 67, 86	—	⊥ (010) — 42 % an	— S 2°	

Pri vseh teh meritvah bi lahko vzel tudi 0° anortita, vendar je to glede na podatke pri ostalih zrnih neverjetna vrednost.

Povprečna vrednost anortita je 40,3 %.

2. zrno:

B	24, 66, 88	—	⊥ (010) — 42 % an	— SW 5°
D	28, 71, 68	—	(netočen podatek)	
	22, 70, 88	—	⊥ (010) — 40 %	

Povprečna vrednost anortita je 41 %.

3. zrno:

B	24, 26, 89	—	⊥ (010) — 42 % an	— SW 5°	2 V = + 86°
D	29, 64, 85	—	⊥ (010) — 47 % an	— SW 1,5°	
	22, 68, 85	—	⊥ (001) — 42 % an	— SW 0,5°	

Srednja vrednost anortita je 43,3 %.

4. zrno:

B 65, 25, 89 — ⊥ (001) — 38 % an — SW 3° 2 V = + 87°
D 62, 29, 86 — ⊥ (001) — 38 % an — SE 7° 2 V = + 86°
66, 23, 86 — ⊥ (001) — 37 % an — SE 3°

Srednja vrednost anortita je 38 %.

V. 91c.

Struktura osnove je felzitska, enaka strukturi pri V. 64 a. Brez analizatorja opazimo brezbarvno oziroma sivkasto osnovo s črnimi žilicami in lisami pirita in limonita. Femičnih mineralov in kremena ni. Z vključenim analizatorjem opazimo številne vtrošnike glinencev. Le nekaj je enostavnih zrn. Vsi ostali so navadni ali sestavljeni dvojčki. Zonarne gradbe ni. Koti potemnitve so majhni, povečini od 10 do 15°. Rezultati preiskav po metodi Fedorova nam povedo, da nastopa le albit s 7,3 % anortita. Velikost glinencev je približno 1 mm. Osnova je iz kremenovih in glinenčevih zrn ter je enakomerno siva. Številni so drobni plagioklazovi vtrošniki, veliki okoli 0,1 mm. Glinenci so sericitizirani.

1. zrno:

B 77, 13, 80 — ⊥ (001) — 13 % an — NW 5° 2 V = + 84°
Ra 84, 14, 80 — ⊥ (001) — 14 % an — SE 3° 2 V = + 84°

Srednja vrednost anortita je 13 %.

2. zrno:

B 16, 74, 88 — ⊥ (010) — 3 % an — NE 1° 2 V = + 88°
Ra 83, 20, 73 — ⊥ (001) — 10 % an — točno 2 V = + 87°

Srednja vrednost anortita je 4,4 %.

3. zrno:

B 12,5, 77,5, 89 — ⊥ (010) — 9 % an — S 0,5° 2 V = + 88°
D 11, 80, 89 — ⊥ (010) — 11 % an — S 0,5° 2 V = + 84°
16, 74, 90 — ⊥ (010) — 4 % an — SW 0,5°

Srednja vrednost anortita je 8,2 %.

4. zrno:

B 14, 76, 88 — ⊥ (010) — 8 % an — NW 1°
D 16, 74, 84 — ⊥ (010) — 4 % an — NE 4°
14, 76, 88 — ⊥ (010) — 4 % an — NW 1°

Srednja vrednost anortita je 6 %.

V. 18c.

Osnova je felzitska, vendar so številna tudi drobna zrna, tako imenovana druga generacija zrn, isto kot pri V. 64a, le da so tu številnejša. Ta zrna so manjša kot 0,1 mm. Številni so tudi približno 1 mm veliki glinenci, ki so močneje kalcitizirani kot pri V. 91B. Vsa zrna so dvojčki. Koti potemnitve dokazujejo, da so vsi plagioklazi. Srednja vrednost anortita vseh zrn, merjenih z mikroskopom Fedorova, znaša 7,9 %. Oblika zrn je nepravilna, tudi niso enakomerno porazdeljena v osnovi. To bi sicer govorilo za tuf, vendar je to nezadosten znak, da bi uvrstil ta primerek med tufe. Brez analizatorja se opazi preko celega zbruska nekaka sivkastozelena mreža. Imam jo za poslednje ostanke femičnih mineralov, katerih v izbrusu ni več videti.

Rezultati preiskave plagioklazov z mikroskopom Fedorova:

1. zrno (zelo slabo ohranjeno):

B 80, 19, 73 — ⊥ (001) — 9 % an — SE 2°

2. zrno:

B = D 15, 75, 90 — ⊥ (010) — 5 % an — točno 2 V = — 84°
Ra 77, 17, 79 — ⊥ (001) — 11 % an — SE 6°
Rb 77, 17, 80 — ⊥ (001) — 10 % an — SE 9°

Srednja vrednost anortita je 6,1 %.

3. zrno:

B 9, 86, 83 — [010] — 11 % an — N 4,5° 2 V = + 80°
D 86, 16, 74 — ⊥ (001) — 13 % an — NW 1° 2 V = + 84°
82, 17, 78 — ⊥ (001) — 10 % an — SE 4°

Srednja vrednost anortita je 11,1 %.

4. zrno:

B 15, 75, 89,5 — ⊥ (010) — 5 % an — N 0,5° 2 V = — 87°
D 14, 76, 88 — ⊥ (010) — 7 % an — NW 1° 2 V = — 87°
16, 75, 88 — ⊥ (010) — 5 % an — NW 2°

Srednja vrednost anortita je 5,5 %.

V. 233 b.

Brez analizatorja je osnova umazanosiva. Osnova je felzitska, čeprav ne tako značilna kot na primer pri V. 91 B. V njej so številne črne lise in nepravilni zeleni vključki brez pleokroizma. Ti pripadajo verjetno kloritu. Primarnih femičnih mineralov nima. Številna so zrna do 1,5 mm velikih glinencev, ki so delno kalcitizirani. Albit ima na podlagi merjenj po metodi Fedorova 3,9 % anortita. Največ klorita je okoli glinencev. Kremenovih vtrošnikov nisem našel.

Rezultati preiskave po metodi Nikitina:

1. zrno:

B 15, 75, 90 — ⊥ (010) — 5 % an — točno

2. zrno:

B 87, 79, 11 — $\frac{\perp [001]}{(010)}$ — 10 % an — E 1,5° 2 V = + 80°
D 17, 73, 89 — ⊥ (010) — 2 % an — točno 2 V = + 82°
12, 78, 90 — ⊥ (010) — 10 % an — S 1°
Ra 88, 18, 72 — ⊥ (001) — 12 % an — NW 5°

Srednja vrednost anortita je 8,4 %.

3. zrno:

B = D 20, 70, 88 — ⊥ (010) — 0 % an — W 2° 2 V = 90°

4. zrno:

B 74, 16, 87 — [001] — 2 % an — SW 2,5° 2 V = + 88°
D 19, 71, 89 — ⊥ (010) — 0 % an — SW 2°
14, 76, 88 — ⊥ (010) — 7 % an — SW 1,5°
Ra 73, 21, 78 — ⊥ (001) — 5 % an — S 9°
Rb 72, 23, 75 — ⊥ (001) — 2 % an — SE 6,5°

Beckejeva črta gre v balzam.

Srednja vrednost anortita je 2,9 %.

5. zrno:

B = D 17, 73, 90 — ⊥ (010) — 3 % an — SW 1°

V. 91 a.

Zbrusek je zelo sličen zbrusku V. 91 B. Osnova je felzitska, z znaki fluidalne teksture.

Brez analizatorja se vidijo rjave lise železovega hidroksida in preperelega biotita. Osnova je sivozelenkasta.

Veliko število 2—3 mm velikih plagioklazov nastopa po vsem preparatu. Največji so dolgi celo 5 mm in široki 3 mm. Vsi plagioklazi so močno kalcitizirani in niso primerni za preiskavo z mikroskopom Fedorova. Koti potemnitve so od 5 do 13°. Govorijo za nizek procent anortita. Ker gre Beckejeva linija pri dviganju tubusa v balzam, so to albitska zrna.

V. 255 b.

Osnova je felzitska, enaka osnovi V. 91 B. Veliko število 2—3 mm velikih vtrošnikov, pravilnih in zaobljenih oblik, sestavljajo skoraj sama kremenova zrna. Kremen ima delno lepo heksagonalno obliko, delno pa je resorbiran.

Glinencev je zelo malo. Veliki so do 2 mm ter so le poedinci. Trije glinenci drug poleg drugega kažejo, kot da so bili prvotno en sam poedinec, pa jih je pritisk pri erupciji razkosal. Črne žilice in zrnca pripadajo piritu. Nekateri rjavkasti ostanki bi utegnili pripadati biotitu.

Po metodi Fedorova sem raziskal le tista tri zrna, za katera domnevam, da so pripadala istemu poedincu.

Pri prvem zrnu sem dobil 2V —72°, pri drugem pa —80°.

Ra 87, 9, 82 — (010) — 23 % an — NE 2,5°
Rb 86, 6, 86 — (010) — 23 % an — NE 0,5°
Rc 86, 9, 81 — (010) — 23 % an — SW 1,5°

Ti podatki govore, da to zrno pripada oligoklazu. Ta kremenov keratofir, tipa oligoklazofira, sliči že kremenovemu porfiritu in (kremenovemu) plagiofiru.

Mikroskopska preiskava kremenovega keratofira z drobnozrnato osnovo

Glavna razlika v zbruskih teh primerkov nasproti prejšnjim je v strukturi osnove. Tu težko govorimo o dveh generacijah vtrošnikov. Tako zvana druga generacija vtrošnikov, velikih manj kot 0,1 mm, sestavlja večji del osnove, ki le redko prehaja v felzitsko. Druga razlika je v tem, da nastopajo tu v veliki meri vtrošniki kremena. Sestav glinencev je pa približno isti. Rezultati preiskav z mikroskopom Fedorova povedo, da imajo glinenci s srednjo vrednostjo 7,8 % anortita.

Kar se tiče ostalih vtrošnikov ter sekundarnih sprememb, katere opazujemo v preparatu, velja v splošnem isto, kar sem povedal pri prodorninah s felzitsko osnovo. Pripomnil bi, da daje ta struktura slutiti večjo trdnost kamenine v primeri s kameninami s felzitsko strukturo.

V. 61 c.

Osnova je drobnozrnata, z nekaj velikimi vtrošniki glinencev. Sestavljajo jo kremen in plagioklazi, velikost zrn je nekaj 0,01 mm. Ponekod opazimo felzitsko strukturo.

Brez analizatorja vidimo številne rjavkaste vtrošnike, ki kažejo šibek pleokroizem. To so močno prepereli vtrošniki biotita. Številne so črne lise in žilice. Dvomim, da bi bil vse to pirit, verjetno je večji del rjavi železovec.

Vsi jasni vtrošniki glinencev so dvojčki in to običajno sestavljeni. Koti potemnitve so med 5° in 15°, kar kaže na nizek procent anortita. Beckejeva črta gre pri dviganju tubusa v kanadski balzam. Preiskava po metodi Fedorova pove, da vsebujejo plagioklazi 6,7 % anortita. Zbrusek je podoben bolj V. 46/2 kot zbrusku XIII. — 25, ker so konture zrn nejasne. Svežih vtrošnikov ni.

Rezultati preiskave po Fedorovu:

1. zrno:

B	76, 16, 84	— [001]	— 5 % an	— SW 2°	2 V = + 79°
D	14, 76, 88	— ⊥ (010)	— 8 % an	— N 1°	2 V = + 81°
	15, 75, 90	— ⊥ (010)	— 5 % an	— točno	
Rb	80, 15, 78	— ⊥ (001)	— 12 % an	— SW 5°	
Ra	82, 17, 74	— ⊥ (001)	— 11 % an	— SW 0,5°	

Srednja vrednost anortita je 6,9 %.

2. zrno:

B	14, 76, 89	— ⊥ (010)	— 7 % an	— NW 1°
D	16, 74, 80	— ⊥ (010)	— 2 % an	— NE 2°
	13, 77, 89	— ⊥ (010)	— 8 % an	— točno
Rb	76, 20, 78	— ⊥ (010)	— 8 % an	— SE 7,5°

Srednja vrednost anortita je 6,7 %.

3. zrno:

B	14, 76, 90	— ⊥ (010)	— 6 % an	— S 0,5°	2 V = + 83°
D	15, 75, 88	— ⊥ (010)	— 5 % an	— S 2°	2 V = + 86°
	14, 76, 88	— ⊥ (010)	— 7 % an	— S 2°	
Ra	76, 19, 77	— ⊥ (001)	— 8 % an	— SE 6°	

Srednja vrednost anortita je 6,2 %.

4. zrno:

S = D	13, 77, 86	— ⊥ (010)	— 8 % an	— N 2°
Sa	72, 27, 74	— ⊥ (001)	— 0 % an	— SE 6°

Srednja vrednost anortita je 7,1 %.

V. 64/2.

Struktura je drobnozrnata, v bistvu ima iste lastnosti kot V. 61 c. Ima veliko vtrošnikov, ki pripadajo plagioklazom ter sestavljajo le navadne dvojčke. Veliki so 1 do 2 mm. Kremena in biotita ni. Vendar je kremen v osnovi; oblike biotitovih zrn so se tudi ohranile. Sedaj nastopa le klorit.

Osnova je siva z nekako rjavo mrežo. Mnogo ima tudi črnih lis, tako kot pri V. 61 c ali pri preparatih keratofira iz doline Kokre. Prvotno

sem mislil, da je to pirit, vendar je rezultat kemične analize pokazal, da so to le železovi oksidi. Morebiti pripadajo magnetitu.

Rezultati preiskave po Nikitinu:

1. zrno:

B	89, 75, 15	—	[100]	— 13 % an	— W	1,5°	2 V = + 87°
D	15, 75, 88	— ⊥	(010)	— 7 % an	— N	1,5°	
	14, 76, 88,5	— ⊥	(010)	— 8 % an	— N	1°	
Ra	78, 16, 78	— ⊥	(001)	— 11 % an	— SE	6°	

Srednja vrednost anortita je 10,3 %.

2. zrno:

B	77, 13, 80	— ⊥	(001)	— 13 % an	— točno		2 V = + 85°
D = Lb	79, 79, 75	— ⊥	(001)	— 9 % an	— SE	3°	2 V = + 81°
	74, 22, 75	— ⊥	(001)	— 4 % an	— SE	6°	
Rb	19, 71, 85	— ⊥	(010)	— 0 % an	— N	3°	

Srednja vrednost anortita je 8,7 %.

XIII. — 37 Dolar-Mantuani, Soteska).

Osnova je drobnozrnata. Zbrusek je podoben V. 61 c in V. 64/2. Vtrošniki so le plagioklazi z nejasnimi konturami, so kalcitizirani ter veliki 1—2 mm. Brez analizatorja vidimo isto sliko kot pri prvih dveh zbruskih. Med vtrošniki nastopa tudi biotit. V osnovi imamo kremen in glinence. Dolar-Mantuanijeva je imenovala to kamenino keratofir.

Le eno zrno je primerno za raziskavo z mikroskopom Fedorova.

B 90, 80, 11 — $\frac{\perp [001]}{(010)}$ — 10 % an — W 1° 2 V = — 88°

XIII. — 25 Dolar-Mantuani, Soteska).

Osnova je drobnozrnata, sestavljena iz kremena in glinencev. Vtrošniki so kremenovi in glinenčevi. Konture zrn so jasnejše, zato sem dobil vtis, da je kamenina manj preperela. Dajo se zaslediti vse tri generacije kristalov oziroma tri velikosti zrn, ki so: 0,01, 0,1 in 1 mm. Našel sem eno samo zrno biotita.

Le eno zrno sem lahko raziskal po metodi Fedorova.

B	14, 76, 88	— ⊥	(010)	— 7 % an	— N	0,5°	2 V = + 82°
D = Sa	18, 74, 86	— ⊥	(010)	— 2 % an	— N	2°	
	14, 76, 88	— ⊥	(010)	— 7 % an	— N	1,5°	
Rb	80, 16, 78	— ⊥	(001)	— 11 % an	— SE	3°	

Srednja vrednost anortita je 5,9 %.

V. 96 a.

Osnova je drobnozrnata, sestavljena iz glinencev in kremena. Večji vtrošniki so popolnoma kalcitizirani glinenci. Ne pride v poštev za preiskavo z mikroskopom Fedorova. Brez analizatorja vidimo slično sliko kot pri dosedanjih.

Ob koncu podajam pregled dvojčičnih zakonov, ki sem jih opazoval pri merjenjih vseh plagioklazov. Ne upoštevam le meritve v V. 83.

Dvojčična os	Dvojčična ploskev	Število opazovanj
⊥ (010)	(010)	14
⊥ (001)	(001)	4
[010]	(001)	2
[001]	(010)	2
⊥ [001] / (010)	(010)	2
[100]	(010)	1

Razmerje med posameznimi zakoni je podobno pri obeh različkih prodornine.

Na podlagi vseh mikroskopskih raziskav moremo reči, da nastopa v pirešičkem masivu v glavnem prodornina le ene vrste, ki ima več različkov. Po mikroskopski preiskavi imenujem to kamenino le kremenov keratofir. V manjši meri prehaja kremenov keratofir v kremenov porfirit, saj opazimo ponekod namesto albita oligoklaz ali andezin.

Keratofirski tufi

Poleg kremenovega keratofira nastopajo tudi njegovi tufi, kajti rezultati petrografske kot tudi stratigrafske preiskave povedo, da lahko govorimo o keratofirskih tufih, ki so mnogo starejši kot andezitski. Obseg teh tufov je veliko manjši kot obseg andezitskih, poleg tega nastopajo tako pomešani s keratofirom, da jih na karti ne moremo ločiti od kremenovega keratofira.

V petrografskem oziru kažejo veliko različnost ter so mnogokrat tako podobni keratofiru, da jih lahko določimo šele v zbrusku. Žal nisem v nobenem zbrusku mogel določiti točnega sestava glinencev.

Te tufe sem razdelil po mikroskopski raziskavi na vulkanske breče, apnene tufske breče in felzitske tufe.

Vulkanske breče smatram za prehodne med lavami in tufi.

V. 110 ima osnovo prav drobnozrnato, v njej so zaobljeni in ostrorobi delci, veliki od 1 mm do 10 cm, ki pripadajo svetlozeleni prodornini. Osnova sama je temnosiva. V njej opazimo preperele vtrošnike glinencev ter pirit. Našel sem jih v Temnem jarku in v jarku Zakjumberk. Vzorec kaže na vsaj dva izbruha lave.

V. 257 ima črno osnovo, ostrorobi delci so dolomitni. Našel sem ga v Podgori.

V. 114 ima osnovo črne barve ter pripada ali prodorninam ali tufu. Vtrošnikom podobni drobci so močno kaolinizirani. Posamezni minerali se ne dadó ločiti tako v osnovi kot v »vtrošnikih«. Vzorec sem dobil v Temnem jarku.

Apnene breče s tufsko primesjo nastopajo blizu kontakta z apnencem. V V. 97 prevladuje apnenec, manj je svetlozelene tufske primesi. Apnenčeva zrna so svetla in temna. Večja temna zrna so dolomitizirani apnenec. Dobil sem ga v jarku Zakjumberk.

V. 90 je na prvi pogled navadna triadna apnenčeva breča z rjavkastim vezivom, vendar ima tudi vključke zelenih tufskih delcev. Imamo

jo na severnem delu Sóteske. Ta primerek govori za triadno starost prodornine.

Felzitski tufi: Felzitsko strukturo sem ugotovil pod mikroskopom. Sem štejem tudi nekaj vzorcev, ki kažejo drobnozrnato osnovo.

V. 32 sem dobil na bregu za pokopališčem v Galiciji. Po videzu je zelo gost, ima pa precej razpok, ki so zapolnjene z limonitom. Struktura je na pogled drobnozrnata; je trši od jekla. Vtrošnikov nisem opazil. Lom ima iverast, barva je svetlosiva. Številni so drobni kristalčki pirita.

V. 35e sem dobil v jarku, ki se konča pri bivšem mlinu v Št. Jungerti. Vzorec je temnosiv, ponekod skoraj črn. Videti je svež, le na razpokah je pokrit z rjavo prevleko. Ima polno drobnih luknjic, vtrošnikov je le malo, verjetno so popolnoma koalinizirani glinenci. Ima še zelene vključke nepravilnih oblik, ki pripadajo verjetno kloritu. Reakcija s solno kislino je negativna. Trdota je precejšnja, a jeklo ga razi. V. 52a sem dobil na severni strani griča za kmetijo Fijavš. Po barvi in strukturi je podoben V. 37, le da ima redke kaolinizirane glinence ter zelene vejaste vključke.

V. 35b/1 nastopa v isti grapi kot V. 36e. Številne razpoke ima zapolnjene z belo snovjo, ki pripada verjetno kaolinu. Trd je tako, da ga jeklo ne razi. S solno kislino ne dobimo reakcije.

V. 31a/2 sem dobil 100 m južno od cerkve v Galiciji. Predstavlja razpokano, krhko belo kamenino, ki sliči na dolomit. Je zelo trda, jeklo je ne razi, s solno kislino ne da reakcije. Vtrošnikov nisem opazil.

V. 115 iz Temne grape je črn, podoben rogovcu, le da ima bele drobne kaolinizirane vtrošnike glinencev. Lom ima iverast, na solno kislino ne reagira.

Vsi felzitski tufi so močno silificirani.

V. 255A iz kamnoloma Zlačjek je mehkejši od do sedaj opisanih tufov kremenovega keratofira. Vzorec ima tektonsko drso. Barve je sive. Lepo so vidni prepereli vtrošniki, ki pripadajo kaoliniziranim in kalcitiziranim glinencem. Ima tudi kremenove vtrošnike. Številni so svetlozeleni vtrošniki, katerih večina ima nepravilno obliko. Največji je dolg 5 mm. Verjetno je to klorit. Številne so žile in žilice kalcita ter drobni kristalčki pirita.

V. D je verjetno ista kamenina kot V. 255 A, le da je zaradi pritiska skrilava.

Drugotne prodorninske breče ne moremo šteti več med tufe, ker so nastale na sekundarnem mestu iz že strjene prodornine, oziroma nastajajo še sedaj.

Ker so vsi vzorci močno prepereli, ni dala mikroskopska preiskava mnogo novih podatkov.

V. 255A.

Brez analizatorja se jasno vidijo ostanki femičnih mineralov, velikih od 0,2 do 0,4 mm, ki pripadajo verjetno biotitu. So rjavkaste oziroma zelenkaste barve z močno psevdoabsorpcijo in šibkim pleokroizmom. Številni glinenci so kalcitizirani, na kar kaže psevdopleokroizem. V osnovi so nepravilne temnorjavkastosive žilice in črne lise. Prevladujoči del osnove je siv in pri tem je videti, kot da so temnejši različki v svetleje sivi osnovi. Podobno sliko vidimo tudi pri vključenem analizatorju, le

da opazimo tedaj še drobna zrnca, velika 0,5 mm. Med vtrošniki prevladujejo glinenci, ki so tako močno kalcitizirani, da nisem mogel ugotoviti nastopanja dvojčkov. Veliki so od 0,5 do 0,8 mm, le nekaj jih ima velikost nad 1 mm. Številni so kremenovi vtrošniki, večinoma zaobljenih oblik, s premerom do 0,6 mm. Mestoma pa opazimo lepe heksagonalne preseke.

V. 35e.

Osnova je podobna kot pri V. 255a, le da je enakomerno siva. Številni so povečini podolgovati preseki biotita rjave barve, z jasno izraženim pleokroizmom. Številni so tudi šesterokotni preseki. Zrna so velika od 0,2 do 1 mm ter široka od 0,1 do 0,5 mm. Sorazmerno z drugimi zrni je biotit malo preperel. Opazimo žilice, zapolnjene s kalcitom.

V sredi preparata leži zaobljeno 3 mm veliko zrno zelenega klorita z vključki kremena. Glinencev je malo ter so močno prepereli, številna pa so kremenova zrna, velika približno 0,2 mm.

V. 54.

Osnova je felzitska, siva, brez barvastih vtrošnikov. Ima le redke preperele glinence. Po vsem preparatu je struktura močno enakomerna.

XIII. — 26 (Dolar-Mantuani, Sóteska).

Pod analizatorjem in brez analizatorja je osnova enakomerno lisasto siva. Temnosive lise ponekod z ravnimi robovi ustrezajo preperelim ostankom glinencev. Dolar-Mantuanijeva ga imenuje keratofirski tuf. V splošnem je zelo podoben V. 54.

V. 52a.

Osnova je enakomerno zrnata z žilicami, zapolnjenimi s kalcitom. Ima rjave lise železovih oksidov. Med sivo osnovo so nepravilni vključki zelenih zrn in popolnoma preperelih glinencev, velikih približno 0,3 mm.

V. 115.

Zbrusek je sestavljen iz približno 0,1 mm velikih svetlih zrn, ki pripadajo verjetno preperelim glinencem. Osnova je od železa obarvana rjavozeleno. Zrnca prevladujejo nad osnovo.

Kemična karakteristika prodornine ter ime kamenine pirešičkega masiva

Po mikroskopskih preiskavah sem se odločil, da bom naredil kemično kvantitativno analizo obeh tipov prodornine, to je s felzitsko osnovo pa tudi kamenine z drobnozrnato osnovo.

Za kemično preiskavo prodornine s fezitsko osnovo sem vzel vzorec V. 91c iz Tohantovega kamnoloma. Za kemično preiskavo prodornine, ki ima v glavnem drobnozrnato osnovo, sem vzel vzorec V. 64/2 iz Klavževega jarka.

Analizo sem napravil v laboratoriju prof. dr. ing. Guzelja, kateremu se najtopleje zahvaljujem za številne nasvete, s katerimi je moje delo znatno olajšal.

Analiziral sem v glavnem po Washingtonu (1930), delno sem upošteval nasvete Hilebrandta (1910) in Jakoba (1928).

SiO_2 sem določil z razklopom $NaKCO_3$ po dvakratnem izparevanju s HCl nakisane razklopljene probe. V izparilnem ostanku sem po obdelavi s HF določal še seskvioksidе in titan.

Seskviokside in titan sem določil v filtratu po SiO_2 z dvakratnim obarjanjem z amoniakom v vroči raztopini. Celokupne železove okside sem določil po razklopu seskvioksidov s $K_2S_2O_7$, kjer sem jih določil po Zimmer-Reinhardovi metodi.

Titan sem določil kolorimetrično po oksidaciji s H_2O_2. Titanovo raztopino določene koncentracije sem dodajal iz birete.

Al_2O_3 sem določil iz diference.

Ferooksid sem dobil z razklopom H_2SO_4 ter HF in s titracijo s $KMnO_4$. Ferioksid sem dobil iz celokupnega Fe oksida, kateremu sem odštel ekvivalentni del FeO.

CaO sem določil v filtratu seskvioksidov z dvakratnim obarjanjem z amonoksalatom, katerega sem žaril in tehtal kot CaO.

MgO sem določil v filtratu po CaO z obarjanjem z magnezijevem amonfosfatom, katerega sem pustil stati 24 ur po oboritvi ter žaril do MgP_2O_7.

MnO sem s kolorimetrično metodo dobil v posebni probi, razklopljeni z $NaKCO_3$.

P_2O_5 sem določal z amonmolibdatom.

Alkalije sem določil v posebni probi po Berceliusovi metodi. Za ločitev kalija od natrija sem uporabil perkloratno metodo.

H_2O — 110 sem določil pri sušenju vzorca v termostatu pri 110° do konstantne teže.

H_2O + 110 sem dobil z žarjenjem probe v platinskem lončku do konstantne teže. Pri tem sem odštel vrednost za H_2O — 110. Ker se mi je pri tem ferooksid oksidiral v ferioksid, sem to upošteval pri korekturi te vrednosti.

Rezultate kemičnih analiz podajem v 1. tabeli.

1. tabela

Rezultati kemičnih analiz
Results of chemical analysis

	V. 91 c				V. 64/2			
	I	II	Sr. vred.	Sr. vred. brez H_2O	I	II	Sr. vred.	Sr. vred. brez H_2O
SiO_2	77,02	77,61	77,32	78,26	67,72	67,65	67,70	68,40
TiO_2	0,28	0,26	0,27	0,27	0,12	0,13	0,13	0,13
Al_2O_3	11,46	11,50	11,48	11,63	14,36	14,36	14,36	14,52
Fe_2O_3	1,34	1,31	1,32	1,33	1,55	1,51	1,53	1,55
FeO	1,48	1,42	1,45	1,47	1,55	1,53	1,54	1,56
MnO	0,03		0,03	0,03	0,02		0,02	0,02
MgO	0,32	0,23	0,27	0,27	0,19	0,17	0,18	0,18
CaO	0,74	0,69	0,72	0,73	0,84	0,86	0,85	0,86
Na_2O	5,88	5,41	5,65	5,72	6,91	6,85	6,88	6,95
K_2O	0,25	0,24	0,24	0,24	5,60	5,94	5,77	5,83
P_2O_5	sl		sl		sl		sl	
H_2O — 110	0,16	0,16	0,16		0,14	0,13	0,14	
H_2O + 110	1,08	1,10	1,09		1,17	1,16	1,16	
S	0,05		0,05		—		—	
CO_2	—		—		—		—	
	100,09	100,01	100,05	100,00	100,21	100,31	100,26	100,00

Med obema analizama so precejšnje razlike, v glavnem v množini SiO_2 ter alkalij, dočim je razlika v množini Al_2O_3 le posledica prvih dveh razlik. Zlasti je presenetljiva razlika v K_2O, posebno visok odstotek K_2O v drugi analizi. Lepo se ujemata obe analizi v množini železovih oksidov ter v množini kalcija in magnezija. Zlasti množina CaO nam takoj pove, da ta kamenina nikakor ne more pripadati dioritski magmi, oziroma točneje, andezitu, kot je označil Teller na svoji geološki karti. Zanimivo je, da se analiza ujema tudi z barvo kamenine. V. 64/2 je rjave

2. ta

Primerjava pirešičke prodor

Comparison of the extrusive rock of Velika Pirešica

		1	2	3	4	5	6
SiO_2		78,26	68,40	79,63	73,32	67,90	83,57
TiO_2		0,27	0,13	0,50	0,28	0,24	
Al_2O_3		17,63	14,52	11,44	13,73	14,36	8,01
Fe_2O_3		1,33	1,55	0,11	2,00	4,36	2,04
FeO		1,47	1,56	0,30	1,09	1,44	
MnO		0,03	0,02	0,08	0,08	0,32	
MgO		0,27	0,18	0,15	0,32	0,22	
CaO		0,73	0,86	0,71	0,79	1,32	0,50
Na_2O		5,72	6,95	6,40	6,04	6,89	4,63
K_2O		0,24	5,43	0,38	1,63	1,85	0,16
		100,00	100,00	99,71	99,28	98,90	98,81
Form. CIPW		I	I″	I	I	I	I
		3′	4″	3	4	4	3
		1′	1	1	1	1	1
		5	3″	5	4	4	5
„Norm." sestav. CIPW	Q	41,64	11,16	39,8	27,7		
	or	1,67	34,47	2,2	4,5		
	ab	48,21	41,92	54,0	30,9		
	an	3,61	—	1,4	3,9		
Niggli-jevi parametri	si	493,9	302,4	566,1	387,9	297	744
	al	43,18	37,7	46,1	43,5	37	41,5
	fm	16,29	12,2	4,5	15,8	22	13,5
	c	4,92	4,0	3,4	4,5	6½	5
	alk	35,61	46,1	44,0	36,2	34	40
	k	0,03	0,36	0,03	0,15	0,15	0,02
	mg	0,16	0,09	0,36	0,16	0,07	0,02

Tolmač

Explanation

1. V. 91c
2. V. 64/2
3. kremenov keratofir, Rosenbusch (1923, 366, analiza 14)
4. „ „ povprečje 7 analiz v Rosenbuschu (1923, 366)
5. „ „ Tröger (1935, 43)
6. leneporfir Tröger (1935, 17)
7. oksikeratofir L. Lessing (1931, 305)
8. kremenov porfir Rosenbusch (1923, 355)

barve in ima sorazmerno več trovalentnega železa kot dvovalentnega v primeri z V. 91 c, ki je zelene barve.

Podatke svojih analiz sem preračunal v parametre CIPW, Niggliјeve in Loewinson-Lessingove parametre ter v parametre štirikomponentnega sistema. Poleg tega sem za primerjavo vzel iz literature še 12 najtipičnejših analiz kamenin, katere bi mogle sličiti pirešički prodornini. Pri teh sem imel nekatere parametre že podane, večidel sem jih pa sam izračunal iz podatkov kemičnih analiz.

bela

nine s sorodnimi prodorninami
with other extrusive rocks

7	8	9	10	11	12	13	14
69,51	71,30	73,35	76,03	72,30	63,24	67,67	59,59
0,26	0,51	0,26	0,33	0,33		0,33	0,77
14,97	13,53	12,59	11,76	14,77	16,83	16,81	17,31
2,53	2,33	2,00	1,99	1,55	4,86	2,47	3,33
0,96	1,75	0,99		1,01	0,07	1,35	3,18
0,16	0,07	0,03		0,09		0,04	0,18
0,48	0,70	0,28	0,27	0,52	0,57	1,23	2,75
0,84	0,67	0,77	0,45	1,38	0,72	3,31	5,80
6,24	5,47	2,58	3,38	2,28	4,08	4,18	3,58
2,78	3,02	6,30	5,61	4,56	7,37	2,53	2,04
99,73	99,65	99,15	99,37	98,79	97,88	99,92	98,48
I	I	I	I	I	I	I	II
4	4	4	4	4	4(5)	4	4
1	1	1	1	2	1	2	3
	4(3)	2	3	2	3	4	(3)4
19,86	23,8			37,50		22,48	14,04
16,68	17,8			27,24		15,01	12,23
52,92	48,7			13,39		35,11	30,39
4,17	2,2			6,95		16,00	25,02
329,3	345,8	419,3	470	392,2	265	276,8	194,0
41,8	39,1	42,2	43	48,5	41,5	40,5	33,2
16,7	20,6	15,5	11,5	15,6	19	19,9	30,9
4,3	3,5	4,8	3	8,1	3,5	16,5	20,3
37,2	36,8	37,5	42,5	27,8	36	23,1	15,6
0,29	0,25	0,61	0,53	0,57	0,55	0,29	0,24
0,20	0,32	0,18	0,22	0,27	0,18	0,38	0,44

k 2. tabeli
to table 2.

9. kremenov porfir — Rosenbusch (1923, 355, povpr. 12 analiz)
10. „ „ — Tröger (1935, 29)
11. „ „ — L. Lessing (1935) povprečje 64 analiz po Dalyju
12. ortofir — Tröger (1935, 112)
13. dacit — L. Lessing (1905, 309), srednji sestav
14. andezit — L. Lessing (1905, 375), srednji sestav

Pri preračunavanju podatkov analiz po sistemu CIPW sem dobil rezultate, kot jih podajem v 3. tabeli.

3. tabela

	V. 91c	V. 64/2		V. 91c	V. 64/2
SiO_2	1304	1139	Q	41,64	11,16
TiO_2	4	2	C	0,61	—
Al_2O_3	114	142	or	1,6	34,77
Fe_2O_3	8	10	ab	48,21	41,92
FeO	20	22	an	3,61	—
MnO	—	—	ac	—	4,62
MgO	7	4	ns	—	2,69
CaO	13	15	dy (Fe)	—	3,22
Na_2O	92	122	dy (Mg)	—	0,43
K_2O	3	62	hy (Fe)	0,92	0,20
			hy (Mg)	0,70	0,92
			mt	1,86	—
			il	0,61	0,30
				I 3′ 1′ 5	II″ 4″ 1″ 3″

Formuli se torej razlikujeta v znaku za red (order) in podvrsto (subrang). Prodornino, katero predstavlja V. 64/2, bi na podlagi le-teh parametrov mogli imenovati liparit oziroma kremenov porfir, pa tudi kremenov trahit, ortofir ali keratofir, ker imajo vse te kamenine isto formulo CIPW. Vendar rezultati mikroskopskih preiskav odločno govore proti uporabi teh imen. Tudi formule kremenovih keratofirov so tej podobne. Kalijevih glinencev ni med vtrošniki, pač pa so v osnovi, kar sem že ponovno zasledil v literaturi. Zato poznamo tudi številne analize kremenovih keratofirov raznih avtorjev, ki imajo več K_2O kot Na_2O. Od analiz, ki jih navaja Osann (1905) za kremenov keratofir, ima 18 % več K_2O kot Na_2O.

Prav tako govore vtrošniki kremena proti kakemu različku trahitske lave. Proti dacitom govori odločno premajhna količina komponente anortita v Norm-sistemu.

Če upoštevamo še rezultate mikroskopske preiskave, najbolj ustreza prodornini tipa V. 64/2 ime kremenov keratofir, čeprav tipičnemu kremenovemu keratofiru granitne magme ne ustreza; magma je bila verjetno prehodna med sienitno in granitno.

Za kremenov keratofir smatram prodornino, definirano po Rosenbuschu (1923). Kremenov keratofir je paleotipna prodornina, ki vsebuje v večinoma gosti, redkeje drobnozrnati osnovi praviloma majhne in redke vtrošnike alkalnih glinencev in kremena, zelo redko pa barvaste minerale. Glinenci pripadajo skoraj izključno albitu, od barvastih pa nastopa največ biotit. Osnova je litoidna, belkasta do svetlosiva, svetlozelena do zelenosiva, redkeje umazanordeča. S to definicijo se ujemajo tudi definicije kremenovega keratofira po Iddingsu in Trögerju.

Za drugo prodornino (V. 91 c) pa ustreza tudi formula CIPW imenu kremenov keratofir. To kaže že ime Westfalose. Sicer nisem dobil avtorjeve razlage (Iddings, 1909), vendar smatram, da izvira to ime od

leneporfira, ki nastopa v Westfaliji. Tröger (1935, 17) loči leneporfir kot samostojno prodornino. Prišteva jo k družini peraziditov. V. 91 c je tej prodornini bolj podoben kot Trögerjevemu tipu običajnega kremenovega keratofira (Tröger, 1935, 43), vendar ga vseeno imenujem kremenov keratofir, saj imenuje Tröger »Lenneporphyr« tudi s kremenom bogat kremenov keratofir. Rosenbusch (1923) in Osann (1908) ga štejeta med različke kremenovega keratofira.

Za določitev imena magmi pirešičkega masiva, oziroma da spoznamo značaj te magme, nam največ povedo Nigglijevi parametri (1923). Pirešičko kamenino, izraženo z Nigglijevimi parametri, preračunanimi iz podatkov obeh kemičnih analiz, navajam v 4. tabeli.

4. tabela

Nigglijevi parametri

The Niggli-parameters

	V. 91c	V. 64/2
si	493,9	302,4
ti	1,5	0,5
al	43,2	37,7
fm	16,3	12,2
c	4,9	4,0
alk	35,6	46,1
k	0,03	0,36
mg	0,16	0,09
o	0,81	0,78
si	242,4	259,2
qz	251,5	43,2
c/fm	0,30	0,33

Parametri obeh pirešičkih različkov se sicer v marsičem med seboj razlikujejo, vendar bistvenih razlik ni, kajti po primerjavi s parametri kamenin vseh tipov magem, ki pridejo v poštev za primerjavo, moremo reči, da pripadata oba različka istemu magmatskemu tipu. Oba različka moremo uvrstiti v alkaligranitno magmo alkaligranitne do natronsienitne skupine natrijeve (atlantske) province. Le komponenti *c* in *fm* se pri obeh različkih bolj približujeta sosednjemu magmatskemu tipu, namreč nordmarkitsko-pulaskitskemu. To se ujema s podatki Dolar-Mantuanijeve, ki je na podlagi kemične analize ugotovila, da je za tonalite in aplite Pohorja ter za pirešičke andezitske tufe značilno pomanjkanje kalija.

V. 91 c v Nigglijevi razpredelnici kamenin te vrste magma lepo ustreza kremenovemu keratofiru. V. 64/2 s precej več *alk* kot *al* more enako pripadati le isti skupini. Pri tem ga pa ravnokar omenjena značilnost in premajhna komponenta *si* ločita od tipičnega kremenovega keratofira.

Včasih je prav težavno ločiti kenotipne in paleotipne različke prodornin in je zato mnogokrat težko imenovati prodornino po geološki starosti. Vendar se mi ne zdi umestna pripomba Loewinsona-

Lessinga (1921), da je bolje imenovati kamenino po stopnji preperevanja kot po starosti, čeprav se v pirešičkem masivu stopnja preperevanja povečini ujema s starostjo prodornine.

Razdelitev prodornin po Rosenbuschu kot tudi po L. Lessingu zelo ustreza, ker postavlja kremenov porfir in kremenov keratofir v isto družino. Tako si lahko razlagamo formulo CIPW za različek V. 64/2.

Parametri po Lessingu, katere sem dobil po preračunavanju svojih dveh analiz, mi niso veliko koristili, ker novejša literatura upošteva v glavnem le Niggljeve in parametre CIPW. Kolikor sem mogel porabiti podatke, ki jih navaja L. Lessing (1931), sem dobil rezultate, ki se ujemajo z do sedaj opisanimi. Glej 5. tabelo.

5. tabela

Parametri Loewinson-Lessing-a
The Loewinson-Lessing parameters

V. 91 c

$RO + R_2O = 0{,}135$ $\quad m = 1{,}35$
$R_2O = 0{,}112$ $\quad n = 1{,}22$
$SiO_2 = 1{,}304$ $\quad p = 13{,}04$
$R_2O = 0{,}095$
$RO = 0{,}040$

$\frac{m}{n} = 1{,}11$ $\quad \frac{p}{n} = 13{,}69$ $\quad \frac{R_2O}{RO} = 2{,}38$

$\alpha = 5{,}21$
$B = 19{,}7$

V. 64/2

$RO + R_2O = 0{,}215$ $\quad m = 2{,}15$
$R_2O = 0{,}152$ $\quad n = 1{,}52$
$SiO_2 = 1{,}139$ $\quad p = 11{,}39$
$R_2O = 0{,}174$
$RO = 0{,}041$

$\frac{m}{n} = 1{,}41$ $\quad \frac{p}{n} = 7{,}49$ $\quad \frac{R_2O}{RO} = 4{,}24$

$\alpha = 3{,}40$
$B = 32{,}0$

Dočim imenuje Iddings kremenov keratofir brez kremenovih vtrošnikov enostavno keratofir, ga imenuje Lessing oksikeratofir.

Preiskava različnih kamenin na podlagi štirikomponentnega sistema je pokazala, da morejo stati različki enako imenovane prodornine precej daleč narazen v štirikomponentnem diagramu. Tudi V. 64/2 in V. 91 c sta sorazmerno precej oddaljena v tem diagramu, vendar mi parametri kremenovega keratofira po Trögerju (1935) in po Rosenbuschu (1923) vežejo oba moja različka. Parametri so podani v 6. tabeli.

6. tabela

Štiričlanski standardni magmatski parametri
Four components-parameters

	V. 91 c	Rosenbusch	Tröger	V. 64/2
		k. keratofir	k. keratofir	
alk	48,6 %	54,5 %	70,9 %	72,8 %
an	3,3 %	1,5 %	4,3 %	3,8 %
py	4,5 %	1,5 %	7,7 %	17,7 %
si	43,6 %	42,5 %	19,1 %.	5,7 %

Starost in geneza pirešičke prodornine

Eruptivni masiv Pirešice sestavlja torej kremenov keratofir, ki nastopa v glavnem v dveh različkih, od katerih je eden tipičen kremenov keratofir, dočim kaže drugi že precej lastnosti prodornine sienitske magme. Verjetno obstajajo še prehodi med tema dvema. Prodornina pripada alkaligranitni magmi alkaligranitne do natronsienitne skupine natrijeve (atlantske) družine.

Erupcije so bile plinske ter lavne, kar dokazuje več vrst keratofirskih tufov, več različkov prodornine ter vulkanske breče.

Erupcije so se vršile nedvomno med zgornjim delom srednje triade ter miocenom. Na podlagi podatkov, ki jih navaja Stur (1879), naj bi bile v oligocenu za časa odlaganja soteških skladov. Vendar pa razlika v strukturi med miocenskim andezitom, ki vsebuje še precej steklaste osnove in sveže glinence, ter kremenovim keratofirom, kjer je že vsa osnova prekristalizirana in so vsi glinenci bolj ali manj prepereli, govori za to, da je pirešički masiv precej starejši.

Preden bi prešli na razmotrivanje starosti erupcij, si oglejmo geološke razmere ob kontaktu kremenovega keratofira z okoliškimi kameninami.

Na prvi pogled so za kontakt s triadnim apnencem najpomembnejši znak številna majhna sulfidna rudišča, kjer je skoraj izključno nastopal pirit. To je ugotovil že Lipold (1862). Rudišča so imela v preteklem stoletju razmeroma znaten gospodarski pomen za okolico. V Jugoslaviji pred drugo svetovno vojno so bili obrati zelo majhni, danes kopljejo le še okro, in to na več mestih. Rudo so kopali na številnih mestih, toda vedno le na kontaktu z apnencem, in to bodisi ob kontaktu prodornine s triado ponikvanske planote, bodisi na kontaktu z otoki apnenca.

V vseh predelih pirešičkega masiva sem našel v eruptivni kamenini v obilici pirit, redko galenit. To velja zlasti za skupino s felzitsko osnovo.

Na površini in ob razpokah se je pirit oksidiral v limonit ali okro. Žveplena kislina, ki se je pri tem sprostila, je izvršila svoje razkrojevalno delo na okoliški prodornini, kar dokazujejo razno obarvane gline oziroma kaolin ter močno prepereli vzorci prodornine, ki jih dobimo ob kontaktih. Oksidacija pirita je tudi v znatni meri vzrok tako velike stopnje preperevanja kremenovega keratofira. Pirit se je koncentriral

na kontaktu z apnencem, ki je ob kontaktih ponekod kristalast. Ta rudišča štejem k hidrotermalnim rudiščem površinskih con.

Torej so to tipični postvulkanski procesi ter nam zato ne morejo biti odločilno merilo pri določevanju starosti erupcije.

Ob tej priliki naj omenim, da zadnje znake vulkanskega delovanja na tem območju opazimo še danes. Na južnem robu griča Zlačjek, nekaj desetin metrov od ceste Šmartno—Celje, izvira srednje velik studenec, ki ima po pripovedovanju domačinov slan okus, po izhlapevanju pusti v okolici studenca belo usedlino. Pozoren po pripovedovanju ljudi in po krajevnem imenu Slatina sem vzel vzorec domnevne mineralne vode; analizirala jo je stud. petrografije Proselc Zora v laboratoriju pri prof. dr. Guzelju. Podatki analize so pokazali 1,5 g trdnega ostanka na liter.

Studenec je na krajnem jugovzhodnem koncu masiva, kajti otok andezita, ki ga je zarisal Teller južno od tod, v resnici ne obstaja. Po pripovedovanju ljudi je studenec z istimi lastnostmi tudi severozahodno od cerkvice v V. Pirešici. Ni izključeno, da so ti slatinski vrelci v zvezi z mlajšim vulkanskim delovanjem v okolici pirešičkega masiva.

Nedvomen znak metamorfoze so pa razmeroma obsežna nahajališča rdečega in temnosivega rogovca na kontaktu kremenovega keratofira z apnencem. Največ ga je severovzhodno od Roniča ter zahodno od Krušnjaka. Temnosivega rogovca je največ v Sóteski. Včasih se ta kamenina težko loči od prodornine oziroma celo od apnenca ob kontaktih, ki je ponekod povsem enak rogovcu, seveda le na pogled. Tako rogovec kot apnenec imata včasih temne proge na svetli osnovi oziroma svetle proge na temni osnovi.

Prav ti znaki metamorfoze ter živahno tektonsko delovanje za časa mlajšega mezozoika so me napeljali na misel, da sem še za časa študija na univerzi smatral te vulkanske izbruhe za postwengenske. Nadaljnji študij literature o vulkanskih izbruhih v Sloveniji mi je pokazal, da tudi te erupcije pripadajo triadni seriji vulkanskega delovanja. Zato se v glavnem strinjam s prof. Rakovcem, ki dokazuje v svoji razpravi »O nastanku in pomenu psevdoziljskih skladov« (1950) wengensko starost kremenovega keratofira pri Veliki Pirešici.

Kot glavni razlog za wengensko starost erupcij navaja profesor Rakovec tufske tvorbe kremenovega keratofira. Kajti do sedaj so tufske tvorbe poznane pri nas v mezozoiku le v wengenskem oddelku ladinske stopnje. Prav tako se mu ne zdi verjetno, da bi bil del pirešičke prodornine ob času eruptivnega delovanja prekrit s pokrovom cele srednje ter zgornje triade. Tvorbe psevdoziljskih skladov lahko lepo vskladimo z istočasnim vulkanskim delovanjem v wengenu na Štajerskem.

Vendar zaradi pojavov metamorfoze ob kontaktu z wetterstéinskim apnencem in ker sem v zadnjem času našel tufske tvorbe na Dolenjskem v skladih, ki pripadajo verjetno zgornjemu ladiniku ali celo rablju, mislim, da še ni neizpodbitno dokazana wengenska starost kremenovega keratofira pri V. Pirešici.

Stopnja preperevanja ter petrografski habitus ustrezata do sedaj opisanim kremenovim keratofirom v Sloveniji.

Dve velikosti vtrošnikov govorita za to, da prodirajoča magma ni povsod premagovala enakega odpora. Ni izključeno, da je bila lava nekaj časa pod apnenčevim pokrovom, kjer so se izkristalizirali majhni vtrošniki, ter da je deloma še tekoča lava prodrla na površje, kjer se je strdila v felzitsko osnovo. Lava, ki se je strdila v prodornino z drobnozrnato osnovo, pa bodisi ni prodrla na površino in se je strdila v majhni globini pod zemeljsko površino, bodisi je v precejšnji meri kristalizirana prodrla na površje. Razume se, da poznamo tudi vse vmesne prehode struktur, ki ustrezajo različnim načinom erupcij. To in menjava prodornine s plastmi tufov dokazuje, da v okolici V. Pirešice nimamo pred seboj vulkanske kamenine, ki bi nastala pri enkratnem izbruhu, temveč opazujemo produkt cele vrste vulkanskih izbruhov, verjetno v precejšnjem časovnem razmaku.

QUARTZ-KERATOPHYRE NEAR VELIKA PIREŠICA

The paper is an attempt suggested by Prof. Jože Duhovnik, to determine the structure, age, and name of the rock occurring in an extensive eruptive massif located north-east of Celje (Slovenia) near Velika Pirešica.

Up to now no investigator except Nikitin has interpreted this rock correctly. At first the rock has been regarded as porphyry, hornfels-trachyte or quartz-trachyte, later on as andesite.

In the light of microscopic and chemical examinations the name QUARTZ KERATOPHYRE is suggested for this eruptive rock whose macroscopic characteristics are the following: a very high degree of decomposition, a striking resemblance with hornfels, and a wide range of colors.

Macroscopic, microscopic, and chemical investigations having shown that the massif is mainly composed of two types of quartz keratophyres, it has been considered more convenient to treat each type separately.

By far the greater part of the massif consists of quartz keratophyre with a typical hornfels groundmass P. 91 a. It occurs predominantly in all shades of green, gray, and sometimes brown.

The second group whose specimens show a typical fine-grained groundmass under the microscope, differs macroscopically very little from the first one; the resemblance with hornfels, however is less striking P. 64/2. Phenocrysts are poorly discernible, the prevailing colour is brown.

The characteristic feature of all thin sections prepared from specimens belonging to the first group, is the felsitic groundmass which bears resemblance to that of the quartz keratophyre found in the valley of Kamniška Bistrica and in the valley of Kokra, and the two generations of phenocrysts, one represented by small and numerous, and the other by large and less numerous phenocrysts. The feldspar phenocrysts are represented almost exclusively by albite. The average composition

of plagioclases, got by Fedorov-method, is 6% An. The only femic mineral is biotite which in most cases is highly weathered. Sericite, chlorite and, to a lesser degree calcite, are secondary minerals. Plagioclases also show signs of weathering and are in most cases highly calcitised or caolinised which makes them unsuitable for an examination by Fedorov's method.

The rocks of the second group differ from those of the first mainly in the texture of their groundmass. Here it would be hardly feasible to speak of two generations of phenocrysts, for the second generation of phenocrysts forms the bulk of the groundmass which only here and there shows some patches of a felsitic structure. An other difference lies in the occurence of numerous quartz phenocrysts. The composition of feldspars is approximately the same i. e. they occur in simple or composed twins. Fedorov's universal stage examination of feldspars shows the occurrence of plagioclases only (albite with an average content of 7% of anorthite).

As to the phenocrysts of other minerals, and the alterations observed in thin sections, no striking differences have been found between the two groups.

All microscopic examinations have clearly shown that the massif of Vel. Pirešica in composed mainly of one and the same rock which, however, occurs in several varieties. Only exceptionally traces can be found of a quartz-porphyrite-like rock containing oligoclase and andesine P. 64.

Subsequent to the microscopic examination quantitative chemical analyses of the two types of quartz keratophyre — that with the felsitic and that with the fine-grained groundmass — have been made by Washington's method (1930) in the laboratory of Prof. Guzelj whose numerous suggestions have been found valuable.

The analyses of the two types showed only minor differences with no essential discrepancies. The CaO content shows that the rock can on no condition be classed to the dioritic magma.

The results of these analyses have been reduced to the CIPW, Niggli's, Loewinson-Lessing's and the four-component-system magmatic parameters.

The CIPW formula for the quartz keratophyre with the typical felsitic structure concurs with that for the typical quartz keratophyre whereas that for the quartz keratophyre with the predominantly fine-grained groundmass shows minor differences, representing thus a transitional type between granitic and syenitic magma. The two types of quartz-keratophyre have been found also in foreign papers.

Niggli's parameters for the two varieties of rocks found in the massif of Vel. Pirešica, differ but slightly. In the light of a comparison with the parameters of rocks of appropriate magmas, it can be safely maintained that the two varieties belong to the same type of magma. Both varieties might be included into the alkali-granitic magma of the alkali-granitic or sodium syenitic group of the sodium province.

The two different sizes of phenocrysts show that the advancing magma had to cope with different resistances. It seems very likely that the lava which for a while had been beneath a limestone cover where the crystallisation of the small phenocrysts had been effected, had been extruded to the surface where the molten fluid consolidated forming the felsitic groundmass. The lava which consolidated to the rock with the fine grained groundmass, probably had not been extruded and had crystallised close to the surface. The occurrence of a great many transitional structures corresponding to different kinds of eruptions, leads to the conclusion that in the invironments of Vel. Pirešica no eruptive rocks had been formed by only one single eruption but that a series of volcanic eruptions must have been at work, probably at considerable intervals.

Various keratophyre tuffs and volcanic breccias indicate that eruptions of gasses must have taken place in-between the eruptions of lava.

The volcanic eruptions did not form regular covers which is evident if the great content of silica is taken into consideration.

As to the age in which these eruptions must have occurred Professor Rakovec's view is accepted, as set forth in his paper on "The Origin and Significance of Pseudoziljan Strata" (1950) in which he holds that the quartz keratophyres near Vel. Pirešica belong to the Wengen Age. It is not impossible, however, that some of the closing phases of the volcanic activity had taken place in the transitional period between the Middle and Upper Trias, an evidence of which seem to be some hitherto unconfirmed geological data.

LITERATURA

Dolar-Mantuani, L., 1937, Piračiški tufi, Vesnik Geol. inst. Jugoslavije, *5*.

Dolar-Mantuani, L., 1942, Triadne magmatske kamenine v Sloveniji. Razprave mat. prir. razreda Akad. zn. in um. v Ljubljani, *2*.

Drasche, R., 1873, Zur Kenntniss der Eruptiv-Gesteine Steiermarks. Tschermak's Min. Mith.

Hatle, E., 1880, Zur Kenntniss der petrografischen Beschaffenheit der südsteiermärkischen Eruptivgesteine. Mitt. naturw. Ver. Steiermarks, *17*.

Hilebrandt, 1910, Analyse der Silikat- und Karbongesteine, Leipzig.

Iddings, J. P., 1909, Igneous Rocks, New York.

Jakob, J. J., 1928, Anleitung zur chemischen Gesteinanalyse, Berlin.

Lipold, M. V., 1862, Notizen 1862, Verh. geol. R. A., Wien.

Loewinson-Lessing, 1931, Petrografija, Leningrad.

Niggli, P., 1923, Gestein- und Mineralprovinzen, Berlin.

Nikitin, V. V., 1934, Teoretska petrografija, skripta.

Nikitin, V. V., 1934, Fedorovljeva metoda. Rad. Jug. Akad. znan. i um., Zagreb.

Osann, A., 1905, Beiträge zur chemischen Petrographie. Stuttgart.

Rakovec, I., 1946, Triadni vulkanizem na Slovenskem. Geogr. vestnik, *18*, Ljubljana.

Rakovec, I., 1950, O nastanku in pomenu psevdoziljskih skladov. Geogr. vestnik, *22*, Ljubljana.

Rolle, F., 1857, Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein, Windischgrätz, Cilli und Oberburg in Steiermark. Jahrb. geol. R. A., Wien, *8*.

Rosenbusch, H., 1923, Elemente der Gesteinslehre, Stuttgart.

Stur, D., 1871, Geologie der Steiermark, Graz.

Teller, F., 1898, Erläuterungen zur Geologischen Karte Prassberg a. d. Sann, Wien.

Teller, F., 1898, Geologische Karte Prassberg a. d. Sann 1 : 75.000, Wien.

Tröger, W. E., 1935, Spezielle Petrographie der Eruptiv-Gesteine, Berlin.

Washington, H., 1930, Chemical Analysis of Rocks, New York.

Zollikofer, Th. v., 1859, Die geologischen Verhältnisse von Unter-Steiermark, Jahrb. geol. R. A., Wien, *10*.

Zollikofer, Th. v. 1862, Die geologischen Verhältnisse des südöstlichen Teiles von Untersteiermark. Jahrb. geol. R. A., Wien, *12*.

NEKATERE ZNAČILNOSTI ORUDENENJA V RUDIŠČU RUTE

Danilo Jelenc

S 7 tabelami in z 10 slikami

Rudišče Rute pri Bleibergu pod Dobračem pripada mineralizirani coni wettersteinskih apnencev, ki potekajo v smeri E—W in tvorijo številne grude.

Jamo in površino so kartirali Sueß, Mojsisovics, Hupfeld, Frech, Geyer, Tornquist, Stier in Holler. Zlasti zadnja dva sta pojasnila geologijo ozemlja mineralizirane cone. Podlago triade tvorijo spodnjekarbonski peščenjaki, drobe in skrilavci. Triada se prične z rdečimi werfenskimi peščenjaki, katerim sledi nekaj 100 m debela serija gutensteinskih skladov, temnih laporjev, skrilavcev in temnih dolomitov. Nad temi leži 600 m debela serija svetlih, z bitumenom revnih dolomitov. Ti dolomiti prehajajo v wettersteinske apnence, ki predstavljajo ca. 500 m debelo serijo skladov. Zgornji horizont wettersteinskih apnencev je dolomitiziran. Nad njim slede rabeljski skladi. Sestavljajo jih tri po 20—25 m debele plasti karditskih skrilavcev z 0,25 m debelimi oolitnimi plastmi v talnini ter z vmesnimi polami močno bituminoznega dolomita, ki doseže debelino do 50 m. Nad karditskimi skrilavci leži močno bituminozen glavni dolomit, ki vsebuje 3—4 vložke oljnih skrilavcev.

Severno od Dobrača poteka v alpski smeri tektonski jarek, ki ga seka WNW potekajoča prelomnica Dobrača, ob kateri je zahodni del tektonskega jarka pomaknjen proti severozahodu, vzhodni pa proti jugovzhodu. Med vzhodnim koncem zahodnega dela tektonskega jarka in zahodnim koncem vzhodnega dela jarka leži na severni strani dobraške prelomnice odlomljen del vzhodnega jarka v obliki trikotne grude, katere osnovnica leži na dobraški prelomnici.

Za mineralizirano cono Pb-Zn v rudišču Rute je značilna vrsta prelomov in razpok.

Prvo vrsto prelomov sestavljajo štirje močni in več manjših vmesnih prelomov severozahodne smeri. Po Hollerju so ti prelomi nastali tako, da je odtrgana trikotna gruda glavnega dolomita pritiskala na wettersteinske apnence, ki so se zaradi tega pomikali proti severozahodu.

Poleg severozahodnih nastopajo še mlajši severovzhodni prelomi.

Mineralizacija nastopa ob križiščih severozahodnih prelomov s tako imenovanimi žlahtnimi ploskvami, ki jim prej niso posvečali mnogo

pozornosti. Podrobno petrografsko kartiranje je pokazalo, da so te ploskve razdelile wettersteinski apnenec na posamezne sklade. Paleontološko, mikrokemično in mikropetrografsko proučevanje kaže, da imajo žlahtne ploskve velik praktičen in teoretičen pomen.

Prvotno so usmerjali jamska raziskovalna dela v nižja obzorja na podlagi razdalje rudnega rokava od karditskih skrilavcev na poznanem obzorju.

Odkar se pri sledenju novih rudnih rokavov niso več ravnali po bližini karditskih skrilavcev, temveč po žlahtnih ploskvah, se je znatno zmanjšala skupna dolžina raziskovalnih rovov in je bilo raziskovanje bolj uspešno.

Razen tega karditskih skrilavcev v normalni legi ni bilo vedno možno ločiti od karditskih skrilavcev, ki so bili vtisnjeni v razpoke ob prelomih in narivih. Zato so jih pri usmerjanju sledilnih rovov med seboj zamenjavali, kar je še bolj povečalo obseg raziskovalnih del.

S preusmeritvijo v načinu sledenja po žlahtnih ploskvah so do leta 1935 prihranili 30 % na sledilnih rovih pri prehodu od petega na šesto obzorje in 37 % pri prehodu od petega na sedmo obzorje.

Žlahtne plasti so izredno važne za orudenenje, zato navajamo njihove petrografske značilnosti, kolikor jih moremo določiti megaskopsko.

Pod karditskimi skrilavci imamo sledeči značilni profil:

1.	0,1—2,5 m	oolitna plast.	
2.	12 m	vmesni apnenec.	
3.	1—1,5 m	mlečno-brečna žlahtna ploskev	a) mlečnobela dolomitna plast, b) vmesni luknjičavi svetlorjavi apnenec z belimi krpicami, c) breča z zelenkastimi in črnimi glinastimi delci ter rjavim apnenim lepilom.
4.	9 m	vmesni apnenec	vsebuje tako imenovano raztrgano zeleno brečno plast. V zgornjih delih te plasti so sivkastozelena in bela vlakna, v spodnjem pa je vrsta vložkov nepravilne oblike.
5.	1 m	zeleno-brečna žlahtna ploskev	a) zelena lapornata plast, ki je često spremenjena v zeleno brno, b) vmesni apnenec, c) breča s sivimi in rjavimi delci.
6.	24 m	vmesni apnenec	vsebuje dve mlečno-brečni ploskvi.

7.	7—8 m	mlečno-modra žlahtna ploskev	a) mlečnobeli trdni dolomit, ponekod ga v krovnini in talnini spremlja črna ali rjava breča, b) vmesni rjavi apnenec, ki vsebuje votline, izpolnjene s kalcitom, c) modra plast.
8.	75 m	vmesni apnenec.	
9.	1 m	megalodontna plast	predstavlja izrazito školjkoviti horizont temnosivega do rjavkastega, nekoliko dolomitiziranega apnenca z *Megalodus triqueter.*

Megalodontna plast navadno zaključuje rudonosni del wettersteinskega apnenca. Pod njo se vrste debele plasti zelenega laporja s posameznimi mlečnobelimi dolomitnimi vložki. Te plasti sličijo rudonosnim plastem v krovnini, toda orudenele so le izjemno v revirju »Maks« v skrajnem zahodnem delu rudišča Rute.

V 1. tabeli navajamo kemični sestav posameznih plasti wettersteinskega apnenca:

1. tabela

Kemični sestav žlahtnih ploskev in vmesnega apnenca

Žlahtna ploskev	SiO_2	$BaSO_4$	$CaCO_3$	$MgCO_3$	Fe_2O_3	Al_2O_3	Zn	Σ	$CaCO_3 + MgCO_3 = 100$	
Mlečna plast	2,18	1,34	52,61	39,83	0,80	1,64	0,32	98,72	57	43
Brečna plast	0,22	0,10	65,58	27,12	1,03	1,50	2,38	98,83	71	29
Modra plast	2,66	0,80	81,92	9,46	1,20	1,94	0,86	98,84	89,5	10,5
Zelena plast	4,06	3,04	57,12	30,59	1,20	3,50	0,22	99,73	65	35
Vzorci iz 75 m debelega vmesnega apnenca	0,15	0,10	96,96	2,42	0,16	0,04	0,15	99,98	98	2
Vzorec iz talnine megalodontne ploskve	0,86	0,62	89,70	7,34	0,56	0,25	0,54	99,87	92	8

Če primerjamo žlahtne ploskve in vmesni apnenec, opazimo, da so plasti žlahtnih ploskev facialno bolj pestre in heterogenega sestava, vmesni apnenec pa je bolj homogen. Tudi kemične analize kažejo razlike, posebno glede glinice, železovega oksida in organskih snovi. Najvažnejša pa je razlika v količini dolomita. Razmerje med $CaCO_3$ in $MgCO_3$ niha pri žlahtnih ploskvah, ki so vodilne za orudenenje, od 29 do 43 % $MgCO_3$ in od 71 do 57 % $CaCO_3$; pri ostalih ploskvah in vmesnem apnencu pa od 2 do 8 % $MgCO_3$ in od 98 do 92 % $CaCO_3$. Za dolomit

žlahtnih ploskev je značilna enakomerno drobnozrnata struktura in plastovita krojitev.

Slične primere, da nastopa mineralizacija v stratigrafskem horizontu le v kameninah določenega petrografskega in kemičnega sestava, najdemo tudi v drugih rudiščih. V zvezi s tem je Olaf Rove (1947) v svoji razpravi opozoril med drugim tudi na permeabilnost kamenin. Kasneje je Ernest L. Ohle (1951, 668—673) objavil razpravo, v kateri navaja eksperimentalne podatke o permeabilnosti[1] apnencev in dolomitov cinkovih rudišč v East Tennessee Zinc District — ZDA. Preiskal je okoli 1000 vzorcev prikamenine in prišel do zaključka, da kamenine v različni meri propuščajo rudne raztopine.

2. tabela

Razlike v permeabilnosti z naraščajočim povprečnim obsegom zrn

St. vzorca	% kalcita	% dolomita	% vsega karbonata		Netopno	Fe. Al, Mn	Permeabilnost[1]
			kalcit	dolom.			
13	92,14	4,11	99,0	1,0	3,2	0,4	4×10^{-6}
43 — 2	89,30	2,74	97,0	3,0	6,4	0,5	$6{,}5 \times 10^{-6}$
47 — 2	92,79	3,20	96.6	3,4	1,8	0,5	$3{,}2 \times 10^{-6}$
90	91,49	4,57	95 2	4,8	3,3	0,3	6×10^{-7}
34	79,71	10,97	87.6	12,4	10,7	0,9	4.8×10^{-4}
92	84,26	12,34	87.2	12,8	3,1	0,3	$7{,}2 \times 10^{-5}$
15 — 1	77,26	15,08	83.6	16,4	6,7	0,7	$8{,}3 \times 10^{-4}$
14 — 1	63,76	26,61	70.5	29,5	8,4	0,9	$4{,}3 \times 10^{-5}$
44 — 1	15,25	61,24	20.0	80,0	21,3	1,6	9×10^{-5}
45 — 1	11,48	58,04	16.5	83,5	27,4	2,7	4×10^{-4}
12 — 2	7,85	53,93	12.7	87,3	6,4	1,2	2×10^{-2}
93	11,21	84,08	11.8	88,2	2,7	1,2	10×10^{-4}
48 — 2	10,5	81,8	11.3	88,7	5,0	1,6	$1{,}4 \times 10^{-3}$
33 — 1	6,24	79,52	7,3	92,7	11,8	1,2	$3{,}9 \times 10^{-2}$

Navedeni Ohlejevi podatki za permeabilnost apnencev in dolomitov v absolutnih vrednostih sicer ne ustrezajo razmeram v Rutah. Toda na podlagi različnega petrografskega in kemičnega sestava kamenin v plasteh žlahtnih ploskev in vmesnega apnenca moremo sklepati, da obstajajo razlike v permeabilnosti tudi v tem rudišču. Tudi drugi avtorji, n. pr. Blumer (1922), na splošno ugotavljajo razlike v poroznosti med apnenci in dolomiti.[2] Eksperimentalna določitev permeabilnosti žlahtnih

[1] Permeabilnost je izražena v milidarcyjih.
[2] Glej 3. tabelo na str. 173.

ploskev in vmesnega apnenca bi te razlike nedvomno potrdila tudi v tem rudišču.

Zaradi razlike v permeabilnosti so mineralne raztopine pronicale po poteh najmanjšega odpora, ki so jih predstavljali preseki dolomitiziranih žlahtnih ploskev in prelomov. Ti preseki imajo smer jugovzhod—severozahod in tonejo proti jugovzhodu v globino. (Smer prelomov je severozahod—jugovzhod, smer žlahtnih ploskev pa vzhod—zahod z vpadom proti jugu). Vzdolž presekov so mineralizatorji metasomatsko nadomeščali apnenec, ki je bil v kemičnem oziru najmanj odporen. Oba pogoja, prvi odvisen od fizikalnih, drugi od kemičnih lastnosti kamenin, sta ustvarila značilno obliko rudnih rokavov.

3. tabela

Blumerjeva tabela poroznosti

Kamenina	Srednja velikost vol. por v %
Kararski marmor	0,11 — 0,22
Apnenec	0,67 — 2,55
Dolomit	1,5 — 22,2
Dolomit Pine Creck	12,8
Oolitski apnenec	13,6 — 16,9

Rudne raztopine so prinašale tudi magnezijev karbonat, ki je povzročal vzdolž rudnih rokavov dolomitizacijo wettersteinskega apnenca. Na ta način je nastal neenakomerno zrnat, luknjičav dolomit, ki tvori gnezda in vključke ob rudnih rokavih. Ta dolomitizacija je torej genetsko mlajša od dolomitizacije žlahtnih ploskev.

S svincem bogati rudni rokavi nastopajo v gornjih, s cinkom bogati pa v spodnjih žlahtnih ploskvah. Povezanost rudnih rokavov z žlahtnimi ploskvami je razvidna iz 4. tabele.

Paragenezo rudišč v Bleibergu in Rutah sta podrobno raziskovala A. Tornquist (1927) in H. Jicha (1951, 714, 716, 728).

O izvoru oksidnih svinčevih mineralov v bleiberškem revirju pravi Tornquist: »Na velikih galenitovih kristalih ponekod v Bleibergu prirasla anglezit in cerusit sta produkta preperevanja, ki nimata ničesar skupnega z orudenenjem wettersteinskega apnenca.«

Tudi drugi avtorji so obravnavali oksidne svinčeve minerale v Bleibergu. Rudišče v Rutah pa je bilo s te strani manj preiskano. Zato bomo podrobneje podali značilnosti rudnih rokavov glede na oksidne svinčeve minerale, ki smo jih kemično in halkografsko določili v številnih vzorcih iz večine zruškov in odkopov na raznih obzorjih. Podatki kemične analize so navedeni v 6. tabeli.

Vzrok, da nastopajo v tej analizi težko topni svinčevi oksidi, mnogo bolj topni cinkovi oksidi pa ne, je v tem, da so ti zaradi mnogo večje topljivosti[3] preneseni mnogo dalje.

[3] Glej 5. tabelo na str. 175.

4. tabela

Razdelitev rudnih rokavov glede na žlahtne ploskve v rudišču Rute

Oolitna plast	Vmesni apnenec	Mlečno brečna p.	Vmesni apnenec	Mlečno zelena p.	Vmesni apnenec	Mlečno modra p.	Megalodontna p.	Mlečno zelena	Prelomni pasovi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ZnS(36)**PBS**	ZnS(32)**PbS** ZnS(33)**PbS** ZnS(19)**PbS** ZnS(11)**PbS** (4)**PbS** **ZnS**(16)**PBS** ZnS(24)**PbS** ZnS(44)**PbS** ZnS(20)**PbS** ZnS(49)**PbS** ZnS(42)**PbS**	ZnS(31)**PbS** ZnS(35)**PbS** (40)**PbS** Rudni rokavi 31, 35, 40 se raztezajo od mlečno brečne do mlečno zelene pl.	ZnS(34)**PbS** **ZnS**(14)**PbS** ZnS(22)**PbS**		(8)**PbS** **ZnS**(6)**PbS** **(43)PbS** (vezani na mlečno p.) **ZnS**(30)PbS (vezan na modro pl.)	**ZnS**(13)**PbS**	**ZnS**(37)PbS **ZnS**(29)**PbS** **ZnS**(21)PbS **ZnS**(39)PbS **ZnS**(47)PbS **ZnS**(48)**PbS** **ZnS** (5)PbS **ZnS**(51)PbS **ZnS**(37)PbS	**ZnS** (2)**PbS** **ZnS**(12)**PbS** **ZnS**(18)**PbS** **ZnS**(46)**PbS**

Legenda:

ZnS **PbS** Z galenitom bogati rudni rokavi.

ZnS PbS S sfaleritom bogati rudni rokavi.

ZnS PbS Z galenitom in sfaleritom bogati rudni rokavi.

(38) Označba rudnega rokava

5. tabela

Topljivost v gramih na liter

$ZnSO_4$	$ZnCl_2$	$ZnCO_3$	$Zn(NO_3)_2$
533,2	2,039	0,04 ?	1,178
$PbSO_4$	$PbCl_2$	$PbCO_3$	$Pb(NO_3)_2$
0,041	14,9	0,001	516,6

6. tabela

Lokaliteta oz. rud. rokav	Horizont	Pb %	Pb ox %	Zn %	Zn ox %	od celok. Pb ox Pb
1	2	3	4	5	6	7
1.	+ 7*	4,7	0,18	2,95	—	3,82
2. odkop	2	18,3	0,08	12,5	—	0,435
2. zrušek	— 2	5,45	0,04	20,2	—	0,729
2. odkop	+ 4	43,8	0,03	7,2	—	0,068
2. W-odkop	4	0,72	0,00	5,35	sledovi	—
2. E-odkop	— 4	6,40	0,08	19,5	—	1,245
2. W-odkop	— 4	25,40	0,32	5,6	—	1,245
2. E-odkop	+ 5	38,7	0,11	9,05	—	0,283
2. odkop	+ 5	4,65	0,07	4,80	—	1,505
2. odkop	— 7	29,60	0,04	14,2	—	0,135
2. zrušek	7	9,50	0,44	6,40	—	4,390
3. zrušek	7	0,38	0,14	5,35	—	27,0
3. W-zrušek	+ 7	2,15	0,10	35,20	—	4,47
3. E-zrušek	+ 7	12,30	0,31	22,40	—	2,46
4. odkop	+ 3	7,8	0,12	5,75	—	1,515
5. zrušek	— 8	31,4	—	22,5	—	—
		0,42	—	49,8	—	—
		0,26	0,12	50,1	—	31,6
6. odkop	+ 5	57,3	0,17	7,73	0,15	0,296
6. zrušek	5	54,7	0,36	4,15	sledovi	0,654
6. zrušek	— 6	22,3	0,27	8,7	—	1,2
7. odkop	+ 12	27,1	0,03	31,5	—	0,111
7. odkop	+ 12	19,6	sledovi	7,4	—	sledovi
7. odkop	13	0,06	—	0,25	—	—
8. zrušek	+ 10	37,2	0,39	6,3	—	1,05
8. odkop	11	0,75	0,61	15,3	0,02	44,8
8. odkop	+ 12	6,65	0,03	10,4	—	0,452
9. odkop	— 5	18,7	—	6,45	—	—
10. W-zrušek	+ 7	39,4	0,24	12,5	—	0,607
10. E-zrušek	+ 7	2,95	0,06	9,20	—	0,199
11. zrušek	+ 13	24,5	0,11	10,6	—	0,447
11. odkop	+ 12	6,3	0,02	9,1	—	0,318
12. odkop	+ 10	27,4	0,04	14,6	—	0,145
13. odkop	— 11	19,2	0,00	5,25	—	—
13. odkop	+ 12	21,5	—	9,95	—	—
14. odkop	— 4	4,95	sledovi	8,9	—	sledovi
14. N-zrušek	5	48,1	0,84	6,9	—	1,715
14. S-zrušek	5	10,5	0,14	5,95	—	1,505
15. zrušek	— 4	7,1	0,02	9,15	—	0,282
16. zrušek	+ 3	12,5	0,22	6,85	0,25	1,728

* + pomeni etažo nad, — etažo pod horizontom.

Lokaliteta oz. rud. rokav	Horizont	Pb %	Pb ox %	Zn %	Zn ox %	od celok. Pb ox Pb
1	2	3	4	5	6	7
17. zrušek	— 10	2,35	0,28	7,15	0,15	10,6
17. zrušek	— 10	36,5	0,07	4,7	—	0,192
18. odkop	— 3	23,6	0,05	7,6	sledovi	0,212
18. zrušek	— 3	31,4	0,07	7,75	—	0,223
18. odkop	+ 11	14,6	0,07	5,65	—	0,478
18. odkop	+ 12	19,2	—	11,5	—	—
19. odkop	+ 10	21,6	0,09	10,8	—	0,416
20. zrušek	+ 10	36,7	0,19	4,7	—	5,150
21. E-odkop	5	23,2	0,05	3,2	—	0,215
21. W-odkop	5	29,6	0,02	18,3	—	0,148
21. odkop	— 5	8,75	0,08	23,8	—	0,914
21. E-odkop	6	23,4	0,12	7,6	—	0,512
21. zrušek	— 6	4,35	0,03	5,8	—	0,689
22. zrušek	+ 5	14,7	0,03	16,5	—	0,204
23. E-odkop	12	0,64	—	36,2	—	—
24. odkop	— 7	37,4	0,03	8,8	—	0,08
25. odkop	+ 8	21,7	0,06	17,4	—	0,276
25. odkop	+ 8	1,35	0,03	5,6	—	0,222
25. odkop	+ 8	3,40	0,05	7,4	—	0,147
26. zrušek Fr. Jožef		12,3	2,55	19,61	1,75	—
27. odkop	— 8	2,85	0,06	11,8	—	1,726
28. zrušek	+ 7	24,2	0,13	22,9	—	0,535
29. zrušek	+ 6	12,8	0,12	8,25	—	0,930
29. zrušek	+ 7	5,2	0,23	3,60	—	4,420
29. zrušek	+ 8	22,5	0,04	5,85	—	0,178
29. zrušek	+ 12	62,8	0,72	3,55	sledovi	1,132

Povprečno vsebujejo zruški več oksidnih svinčevih mineralov kot odkopi, če upoštevamo, da je koncentracija svinčevega sulfida v zruških manjša kot v odkopih. To kaže na vpliv recentnih činiteljev na preperevanje rude.

Halkografska preiskava ni bila vedno uspešna, ker vsebujejo nekateri vzorci manj kot 0,3 % svinčevega oksida. Na podlagi kemične in halkografske preiskave razdelimo oksidne svinčeve minerale na tri skupine:

1. starejši oksidni svinčevi minerali,
2. sekundarne tvorbe oksidacijskega pasu,
3. recentni svinčevi oksidi.

1. Starejši oksidni svinčevi minerali

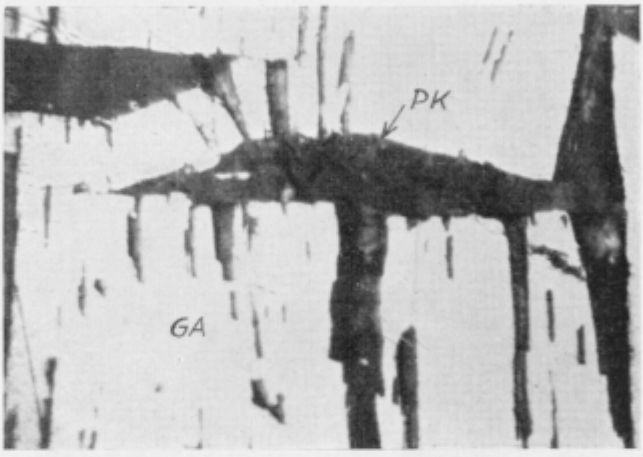
Fluorit, sfalerit in galenit so ascendentni minerali. Starejši galenit je nadomeščen z mlajšim sfaleritom in fluoritom. Kristalni fluorit tvori v galenitu in sfaleritu vključke najrazličnejših oblik, delno pa nastopa idiomorfno v galenitu, vendar le v njegovem obrobnem delu. Našteti minerali so bili podvrženi kasnejšemu pritisku v zvezi s postgenetsko tektoniko. To dokazujejo zdrobljeni kristali galenita in sfalerita. Gale-

Nekatere značilnosti orudenenja v rudišču Rute

Some Characteristics of Mineralization in the Ore-Deposit of Rute

Starejši oksidni svinčevi minerali

Older lead oxide minerals

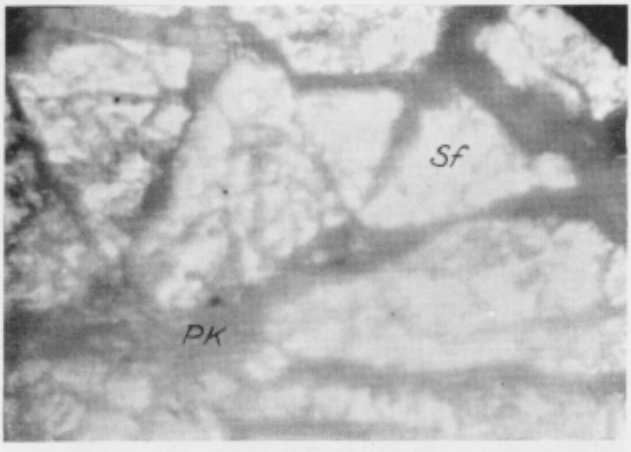


1. slika

Nahajališče 7[1], + 12[2]. Polar., 270 ×. Jedkano s konc. HF. Razpoke v galenitu (GA) zapolnjene s plumbokalcitom (PK).

Fig. 1.

Find-spot 7, + 12, Polar., 270 ×. Etched with conc. HF. Cracks in galena (GA) filled with plumbocalcite (PK).



2. slika

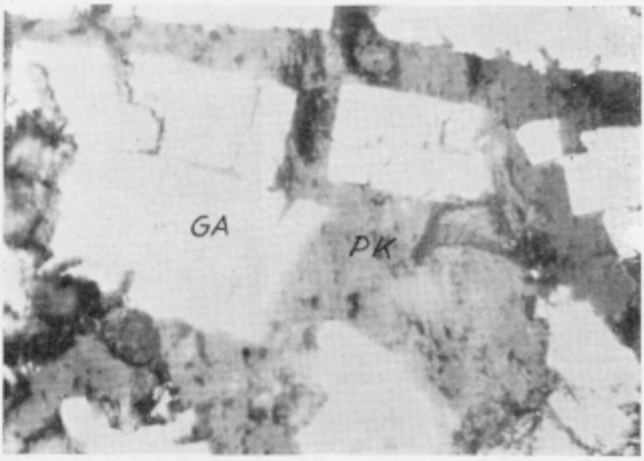
Nahajališče 8, 11. Polar., 270 ×. Jedkano s konc. HF. Razpoke v sfaleritu (Sf) zapolnjene s plumbokalcitom (PK).

Fig. 2.

Find-spot 8, 11. Polar., 270 ×. Etched with conc. HF. Cracks in sphalerite (Sf) filled with plumbocalcite (PK).

---

[1] Število odkopa iz 6. tabele. — Nomber of stope.
[2] Obzorje. — Level. + the slice above the level, — the slice below the level.

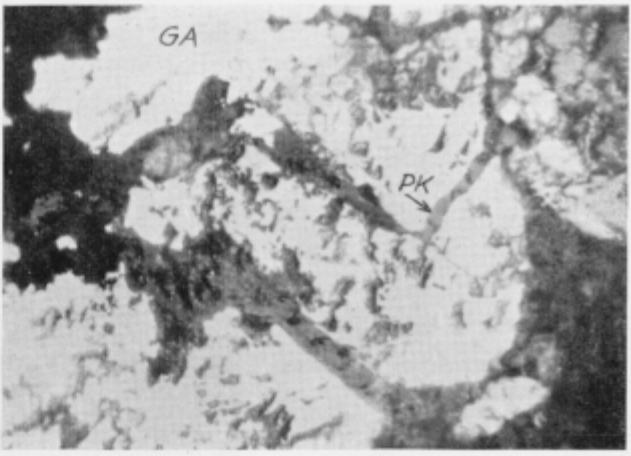


3. slika

Nahajališče 7, + 12. Polar., 270 ×. Jedkano s konc. HF. Galenit (GA), plumbokalcit (PK) in fluorit (Fl).

Fig. 3.

Find-spot 7, + 12. Polar., 270 ×. Etched with conc. HF. Galena (GA), plumbocalcite (PK) and fluorite (Fl).

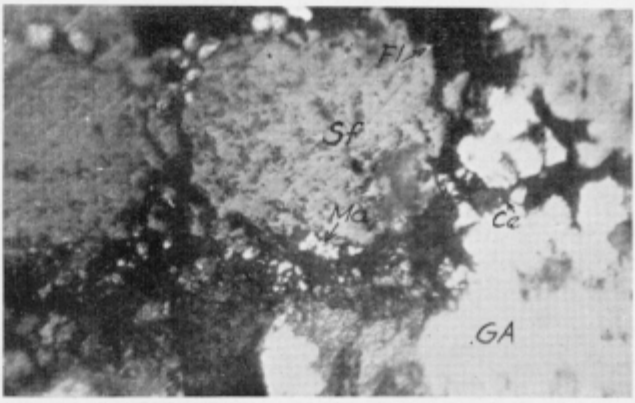


4. slika

Nahajališče 8, + 10. Polar., 270 ×. Galenit (GA) in plumbokalcit (PK).

Fig. 4.

Find-spot 8, + 10. Polar., 270 ×. Galena (GA) and plumbocalcite (PK).

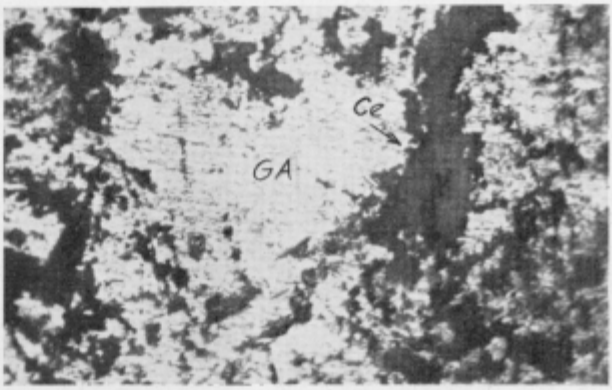


5. slika

Nahajališče 2. E, + 5. Polar., 270 ×. Galenit (GA), sfalerit (Sf), fluorit (Fl), markazit (MA) in cerusit (Ce).

Fig. 5.

Find-spot 2. E, + 5. Polar., 270 ×. Galena (GA), sphalerite (Sf), fluorite (Fl), marcasite (MA), and cerussite (Ce).

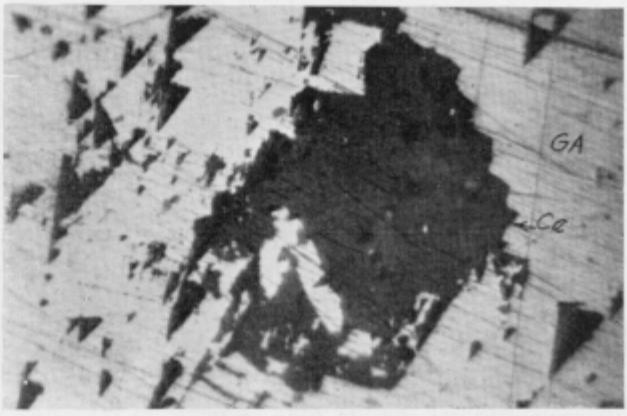


6. slika

Nahajališče 2. W, — 4. Polar., 270 ×. Galenit (GA) in cerusit (Ce).

Fig. 6.

Find-spot 2. W, — 4. Polar., 270 ×. Galena (GA) and cerussite (Ce).

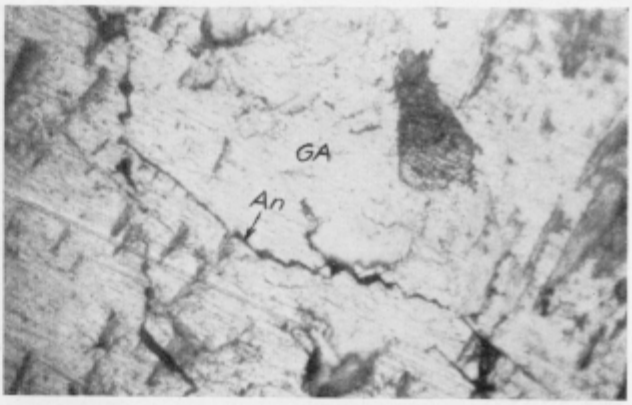


7. slika

Nahajališče 2. W, — 4. Polar., 270 ×. Galenit (GA) in cerusit (Ce).

Fig. 7.

Find-spot 2. W, — 4. Polar., 270 ×. Galena (GA) and cerussite (Ce).

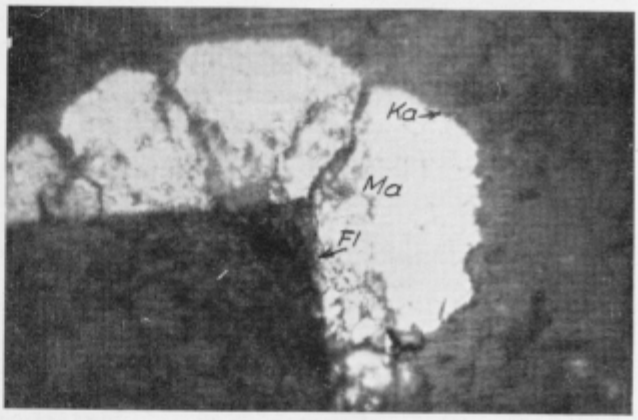


8. slika

Nahajališče 14, 5. Polar., 270 ×. Galenit (GA) in anglezit (An).

Fig. 8.

Find-spot 14, 5. Polar., 270 ×. Galena (GA) and anglesite (An).



9. slika

Nahajališče 14, 5. Polar., 270 ×. Fluorit (Fl), markazit (Ma) in kalcit (Ka).

Fig. 9.

Find-spot 14, 5. Polar., 270 ×. Fluorite (Fl), marcasite (Ma) and calcite (Ka).

10. slika

Nahajališče 6, — 6. Polar., 270 ×. Markazit (Ma) in fluorit (Fl).

Fig. 10.

Find-spot 6, — 6. Polar., 270 ×. Marcasite (Ma) and fluorite (Fl).

nit [1]* in sfalerit [2] sta s sistemom razpok popolnoma razkosana. Pri galenitu potekajo razpoke povečini vzdolž razkolnih ploskev, le včasih v poljubni drugi smeri. Pri sfaleritu ni opaziti zveze med smerjo razpok in kristalno strukturo. Razpoke so zapolnjene s kalcitom, ki vsebuje v majhnih količinah $PbCO_3$.

Orudenenje galenita je starejše in je bilo podvrženo močnim tektonskim procesom [3 in 4].

V vseh teh primerih je bila izvršena kemična analiza ter ugotovljen $PbCO_3$ v količini 1—4 %. Gre za izomorfno zmes $CaCO_3$ in $PbCO_3$. Kristalna oblika $PbCO_3$ je pri cerusitu rombično-bipiramidalna, medtem ko kristalizira kalcit trigonalno-skalenoedrično. Ne bi mogli predpostaviti izomorfne zmesi, če bi $PbCO_3$ kristaliziral rombično-bipiramidalno. Vendar je poznana trigonalno skalenoedrična modifikacija $PbCO_3$ — plumbokalcit, ki more nastopiti s kalcitom v izomorfni zmesi. Plumbokalcit je F. Naumann (1885, 454) takole popisal: »Plumbokalcit je svinec vsebujoči kalcit. Predstavlja izomorfno zmes, pri kateri prevladuje $CaCO_3$ z nekaj $PbCO_3$ — n $CaCO_3$ + $PbCO_3$. Kristalizira romboedrično (R = 105° 7'), je razkolen, bel, s sijajem biserne matice in nekoliko mehkejši, toda težji od kalcita (G = 2,77—2,884). V Bleibergu nastopajo na apnencu z 2—9 % $PbCO_3$ romboedri plumbokalcita, ki vsebujejo po Schöffelu nad 23 % $PbCO_3$. Plumbokalcit je zanimiv mineral, ker pri njem kristalizira $PbCO_3$ v zmesi s $CaCO_3$ romboedrično, drugače pa v tej kristalizacijski obliki ni poznan.«

Ti minerali nastopajo v predelu, za katerega so značilna velika postgenetska premikanja v zvezi z Dobračevo prelomnico. To delovanje je tudi v mikrostrukturi dobilo izraz v neštetih razpokah in risih. Po nastanku rudišča je bilo ob dobraški prelomnici intenzivno termalno delovanje. Največji vpliv za pretvarjanje galenita v njegove oksidne produkte je pripisovati prav tem s CO_2 bogatim termam. Termalna delovanja potrjuje bleiberška terma, ki še danes izvira v jami; H. Holler (1935).

Ti starejši oksidni svinčevi minerali se nahajajo v relativno veliki globini do najnižjega horizonta. Zato jih ne moremo prištevati k oksidacijskemu pasu, temveč k mineralom, ki so nastali pod vplivom postgenetske terciarne delavnosti.

2. Sekundarne tvorbe oksidacijskega pasu

V to skupino spada večina rudnih rokavov revirja »Maks«, kjer nastopa cerusit kot mineral prave oksidacijske cone. Opazujemo ga že megaskopsko. V tem revirju pa nastopa v enem izmed rudnih rokavov (Lichtmessverhau) v družbi s hidrocinkitom **vulfenit,** kar kaže na descendentni nastanek tega minerala.

V revirju Antoni rudišča Rute nastopa v najvišjih horizontih cerusit kot mineral pravega oksidacijskega pasu [5,6 in 7]. Mikroposnetki so bili vzeti iz rudnega rokava št. 2. K istemu tipu pripadajo še cerusiti rudnega rudnega rokava 16, 6, 4 in 2 na 5., 3. in 2. obzorju.

* S številkami v oglatih oklepajih so označeni mikroskopski posnetki.

3. Recentni svinčevi oksidi

Povprečne vrednosti za svinčeve okside iz 6. tabele v odkopih in zruških dobimo, če izračunamo aritmetično sredino iz podatkov kemične analize.

za odkop $\frac{2,46}{35} = 0,070$ % Pb ox,

za zruške $\frac{8,36}{29} = 0,288$ % Pb ox.

Pb ox v odkopih: Pb ox v zruških = 1 : 4.

S tem je podana osnova za predpostavko, da so svinčevi oksidi **delno** produkt recentnih jamskih vod, ker je množina svinčevega oksida premo sorazmerna času učinkovanja teh vod, kajti pri zrušku je ta čas nekolikokrat večji.

Povprečni rezultati kemičnih analiz rude iz separacije so sledeči:

marec	april	maj	junij	julij	avgust
0,42	0,36	0,39	0,18	0,09	0,12 Pb ox

Ta analiza kaže, da vsebujejo vzorci, ki so bili vzeti tik pred separacijskim procesom, povprečno večji odstotek oksidov kakor vzorci iz odkopa ali zruška. Koncentracija torej narašča med potovanjem izkopanine od odkopov in zruškov do predelave. To opazujemo zlasti takrat, če se ruda kopiči v jamskih bunkerjih v času, ko separacija stoji. Povečanje koncentracije niha med letom; maksimum doseže v prvih mesecih, najmanjša pa je, ko pride ruda z odkopov neposredno v separacijo.

Proces oksidacije poteka po sledečih enačbah:

$$FeS_2 + 3\,O + H_2O = Fes + H_2SO_4, \quad (1)$$
$$FeS + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2S, \quad (2)$$
$$FeS_2 + 2\,O + H_2O = FeS + 2\,H_2O + 3\,S,$$
$$S + 3\,O + H_2O = H_2SO_4,$$
$$2\,FeSO_4 + O + H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + H_2O, \quad (3)$$
$$PbS + Fe_2(SO_4)_3 = PbSO_4 + 2\,FeSO_4 + S, \quad (4)$$

in za ZnS analogno:

$$ZnS + Fe_2(SO_4)_3 = ZnSO_4 + 2\,FeSO_4 + S.$$

Reakcije $PbSO_4$ (anglezit) oz. $ZnSO_4$ (cinkozit) s prihribino, v našem primeru z apnencem, tvorijo $PbCO_3$ (cerusit) oz. cinkov karbonat (smitsonit). Cinkov karbonat pa tvori dalje $Zn(OH)_2\,ZnCO_3$ (hidrocinkit). Reakcije v smeri (1) do (4) so možne le, če se H_2SO_4, ki nastaja pri reakcijah (1) in (3), ne nevtralizira zaradi prisotnosti $CaCO_3$ (s tvorbo $CaSO_4$, CO_2 in H_2O). To pomeni, da so reakcije možne le tam, kjer obstajajo za reakcijo potrebne snovi, t. j. v rudnih rokavih, ki so bogati s FeS_2. Tvorba $Fe_2(SO_4)_3$ v enačbi (3) je možna le pri prisotnosti proste kisline H_2SO_4, kajti

$$Fe_2(SO_4)_3 + 6\,H_2O \rightleftarrows 2\,Fe(OH)_3 + 3\,H_2SO_4.$$

Navedene reakcije v jami dejansko nastopajo. Ponovno so naleteli na smrdljive vode H_2S (glej reakcijo 2), mnogokrat pa poteka reakcija v obratnem smislu. Tako nastopajo recentne tvorbe $CaSO_4 . 2H_2O$ v kristalih v bližini s FeS_2 bogate oolitne plasti, kjer včasih nastopajo velike količine $Fe(OH)_3 . Fe(OH)_3$, je sicer bela oborina, ki pa je po oksidaciji kmalu umazano zelena, kasneje črna in končno rjava. Te rjave tvorbe v jami često nastopajo.

Obstoj $Fe_2(SO_4)_3$, ki ima važno vlogo pri oksidnih Pb mineralih, je možen v globokih ali pa odprtih prelomih s stoječo vodo, kjer se H_2SO_4 vedno znova tvori, ker je $Fe_2(SO_4)_3$ amfoterna sol, obstojna le v prisotnosti prostih kislin.

V skupino recentnih tvorb spadajo svinčevi oksidni minerali iz zruškov in deloma odkopov, kjer je galenit zaradi učinkovanja jamskih vod pretvorjen delno v $PbSO_4$ [8 in 9]. V rezultatih kemičnih analiz se sicer $PbSO_4$ posebej ne omenja, ker se skupno s $PbCO_3$ raztopi v ocetni kislini, ki je bila uporabljena za razklop oksidnih mineralov svinca. Obstoj $PbSO_4$ moremo dokazati na drug način.

Če primerjamo Pb ox, ki je v flotacijski jalovini s količino Pb ox v rudi, po posameznih mesecih, dobimo sledeče stanje:

7. tabela

Mesec	Pb ox v rudi	Pb ox v jalovini	Obogatitev $= \frac{c}{a}$
Februar	—	0,16	—
Marec	0,27	0,22	0,19
April	0,32	0,15	0,21
Maj	0,28	0,17	0,39
Junij	0,15	0,09	0,40
Julij	0,13	0,08	0,39

V prvih mesecih leta je bilo razmerje obogatitve slabo, polagoma pa se je izboljšalo do meseca junija. Slabe obogatitve prve polovice leta moremo pojasniti s tem, da je v rudi neka svinčeva oksidna ruda, ki se težko flotira, ker se ne sulfidira z dodatkom Na_2S. Relativno dobre obogatitve v sredi leta pa je pripisovati zajemanju rude neposredno iz odkopov, zaradi česar ruda ni bila izpostavljena v toliki meri preperevanju. Svinčev oksidni mineral, ki je vzrok razlikam v flotiranju, je anglezit, kar je ugotovljeno z opazovanjem pod mikroskopom [8].

Za tvorbo anglezita je odločilna prisotnost markazita [10], ki omogoča reakcijo 1—4. Razpad markazita v FeS je v tem posnetku opaziti.

SOME CHARACTERISTICS OF MINERALIZATION IN THE ORE-DEPOSIT OF RUTE

At Rute near Bleiberg mineralization has been effected along the intersection of northwestern faults and the so called precious sheets. The chemical and other examinations have revealed a rather heterogeneous composition of the facies of these sheets, whereas that of the interstitial limestone has been found to be fairly homogeneous. Furthermore chemical analyses have shown other differences especially as to the content of alumina, iron oxide, and organic substances. The most striking difference, however, is in the dolomite content. In the precious sheets which are leading in mineralization, the ratio between $CaCO_3$ and $MgCO_3$ varies from 29 % to 43 % of $MgCO_3$ and 71 % to 57 % of $CaCO_3$, whereas in the other sheets as well as in the interstitial limestone the ratio varies from 2 % to 8 % of $MgCO_3$ and 87 % to 92 % of $CaCO_3$. In the precious sheets the characteristic features of dolomite are a regular fine grained texture and a laminated jointing.

The sole application of Ohle's data on the permeability of limestones and dolomites, to the conditions prevailing in the ore deposit of Rute, will show, without any concurrent empirical data, that the permeability of dolomites is greater than that of limestones.

Owing to the difference in permeability, the mineral solutions have been working their way along the lines of least resistance represented by the intersections of the precious sheets and faults. These intersections show a SE-NW trend and a SE dip. The direction of faults is NW-SE, that of the precious sheets E-W with a dip southwards. Limestone being the least resistent mineral was metasomatically replaced along these intersections by mineral solutions. Both conditions, the first depending on physical, the other on chemical properties, of the rock, have given rise to the characteristic form of ore-lodes.

Magnesium carbonate contained in the mineral solutions effected the dolomitization of the Wetterstein Limestone along the ore-lodes. Thus the irregularly-grained, porous dolomite forming nests and inclusions along the ore lodes, had been crystalized. Consequently dolomitization has been here effected later than in the precious sheets.

The second part of the paper contains data on the occurrence of lead oxide-minerals in the ore-deposit of Rute.

Chalcographic and chemical examinations of specimens taken from most stopes and cavings located on different horizons, have revealed that, on an average, cavings, although poor in lead sulphides are rich in lead oxide minerals. This would indicate that recent factors must have effected the weathering of the ore.

On the basis of chalcographic and chemical examinations lead oxide minerals can be devided in the following three groups:

1. older lead oxide minerals,
2. secondary minerals of oxidation zones,
3. recont lead oxides.

To the first group belong specimens representing galena, sphalerite and fluorite. These minerals have later been subjected to post-genetic tectonic pressures, an evidence of which are the crushed crystals of galena with cracks following cleavage-planes, and crystals of sphalerite in which no correspondence is found between cracks and crystal structure. Cracks are filled with calcite containing small quantities of the trigonal-scalenoedric modification of $PbCO_3$. This group of lead oxide-minerals occurs in an area characterized by extensive post-genetic movements which had given rise to the Dobrač-fault. After the formation of the ore-deposit an intensive thermal activity set in along the fault of Dobrač, which effected the transition of galena into its oxidation products.

To the second group belong most ore lodes of the Max-field (with cerusite as a mineral of the true oxidation zone) and some of the ore-lodes of the Antony-field.

To the third group belong recent lead oxides which are partly products of the underground-water action upon sulphides, an evidence of which is the percentage of lead oxide in stopes (0,07 %) and in cavings (0,228 %), for, the amount of lead oxide depends on the duration of underground water action. In addition to this it has been found that the specimens taken for analysis shortly before the separation treatment, contain on an average, a greater percentage of oxide than those taken directly from stopes or cavings. Thus the concentration of oxides increases on the way from stopes and cavings to the chutes and bunkers.

LITERATURA

Alcock, F. J., Zinc and Lead Deposits of Canada.

Barth—Correns—Eskola, 1939, Die Entstehung der Gesteine, Springer, Berlin.

Blumer, E., 1922, Die Erdöllagerstätten. Grundlagen der Petroleumgeologie. Stuttgart.

Holler, H., 1935, Die Bleiberger Therme. Canaval Festschrift (Carinthia II).

Holler, H., 1936, Die Tektonik der Bleiberger Lagerstätte. VII. Sonderheft der Carinthia II.

Jicha, H., 1951, Alpine Lead-Zinc Ores of Europe, Economic Geology. *46*.

Naumann, C. F., 1885, Elemente der Mineralogie. Leipzig.

Newhouse, W. H., 1928, The time sequence of hypogene ore minerals deposition. Economic Geology.

Ohle, Ernest L., 1951, The influence of permeability on ore distribution in limestone and dolomite, Economic Geology. *46*.

Rove, Olaf., 1947, Some physical characteristics of certains favourable and unfavourable ore horizons, Economic Geology. *42*.

Schroll, E., 1949, Über die Anreichungen von Mo und V in der Hutzone der Pb-Zn-Lagerstätten Bleiberg-Kreuth in Kärnten. Verh. der geol. Bundesanstalt, Bd 4—6, Wien.

Tornquist, A., 1927, Die Blei-Zinkerzlagerstätte von Bleiberg-Kreuth in Kärnten, Springer, Wien.

PRISPEVEK H KARAKTERISTIKI MAGMATSKIH KAMENIN ČRNE GORE, NJIHOVA STAROST IN RAZMERJE DO TRIADNIH MAGMATSKIH KAMENIN V SLOVENIJI

Jože Duhovnik

S 4 skicami in 1 tablo

Na dveh ekskurzijah, ki sem jih napravil z absolventom rudarstva M. Savićem v Črno goro 1950. in 1951. leta, sem hotel spoznati glavne značilnosti svinčevih in cinkovih rudišč Črne gore. Poleg tega sva obiskala večino krajev, kjer se javlja bakrova ruda. Pri prehodu preko obsežnega ozemlja, ki je danes kakor v preteklosti še vedno slabo povezano s potmi, sva opazovala izredno številne in ponekod tudi precej obsežne izdanke magmatskih kamenin, čeprav med njimi manjši prevladujejo. Večine teh izdankov Tietzejeva geološka karta (1884) ne podaja, pa tudi novejša pregledna geološka karta dr. K. Petkovića jih navaja le v omejenem obsegu. Merilo karte je namreč preveliko, da bi mogla pokazati tako majhne površine.

Pri obisku rudnika Brskovo sva si ogledala prav tako tudi neposredno okolico rudnika, pri čemer sva v peščenjakih, temnih glinastih skrilavcih in sericitnih skrilavcih, v katerih se javlja ruda oziroma mineralizacija, našla izdanke kamenine z jasnimi, svežimi vtrošniki glinencev. Ti jasno govore za to, da pripadajo kamenine magmatskim kameninam ali njihovim tufom. Njihova spodnjetriadna starost je že precej natančno določena. V novejših petrografskih preiskavah so te kamenine imenovali povečini z imeni, značilnimi za mlajše prodornine. Mislimo, da je to nepravilno. Poskušali bomo podati prava imena tem magmatskim kameninam ter jih primerjati s prodorninami srednjetriadne magmatske faze v Sloveniji.

Geološka karta Črne gore še ni izdelana tako natančno, kot jih imajo nekatere druge pokrajine v naši državi, vendar so v zadnjih letih pred drugo svetovno vojno geologi Bešić, Simić in njuni sodelavci opravili ogromno delo. Po vojni sta to delo v glavnem nadaljevala Bešić in Milovanović, pa tudi geologi Uprave za geološka raziskovanja v Titogradu. Večina teh del še ni objavljena. Iz vseh do sedaj objavljenih del moramo samo sklepati, da je obseg vseh teh magmatskih kamenin do sedaj zelo nenatančno podan, prav tako kot obseg drugih kamenin in v manjši meri tudi njihova stratigrafska razvrstitev.

Prvo razpravo o magmatskih kameninah Črne gore je napisal Foullon kot dodatek Tietzejevemu geološkemu opisu Črne

gore (1884). V tem članku deli kamenine na porfire (v okolici Bukovcev in Sutonićev pri Virpazarju), kremenove porfire (pri Sutonićih in Starem selu pri Nikšiću) in plagioklazne kamenine. Te deli na (olivinske) diabaze, kremenove diabazne porfirite in kremenove dioritne porfirite. Vse kamenine prišteva k starejšim prodorninam. Tietze povsem soglaša z Bittnerjevo domnevo, da te kamenine niso mlajše od spodnje triade z majhnimi izjemami, za katere pa Bittner nima točnih podatkov, ker jih je določal po oblicah, najdenih v rekah.

Za Tietzejem oziroma Foullonom je to področje pregledal italijanski geolog Baldacci (1888). Delo je v prevodu izdala Prosveta. Po Baldacciju pripadajo skoraj vse magmatske kamenine porfirskim diabazom. Vinassa de Regni oziroma E. Menasse (1903) pravi, da med vsemi kameninami prevladujejo kremenovi dioritski porfiriti (Kolašin) in amfibolski andeziti. Po prvi svetovni vojni je kamenine — in sicer iz okolice Bara — ponovno mikroskopsko preiskal prof. V. V. Nikitin. Ločil jih je v več vrst: v andezite, liparite in kremenove keratofire, bogate s plagioklazi. Plagioklazi so bogati z albitom. Področje, ki sem ga imel priliko prehoditi, sta pozneje (1934) preiskala J. Tomić in G. Gagarin. V glavnem sta preiskala Belasico in s tem širšo okolico Brskova. Magmatske kamenine tega področja sta prištela dacitom, mikrodioritom, riolitom in le redko andezitom.

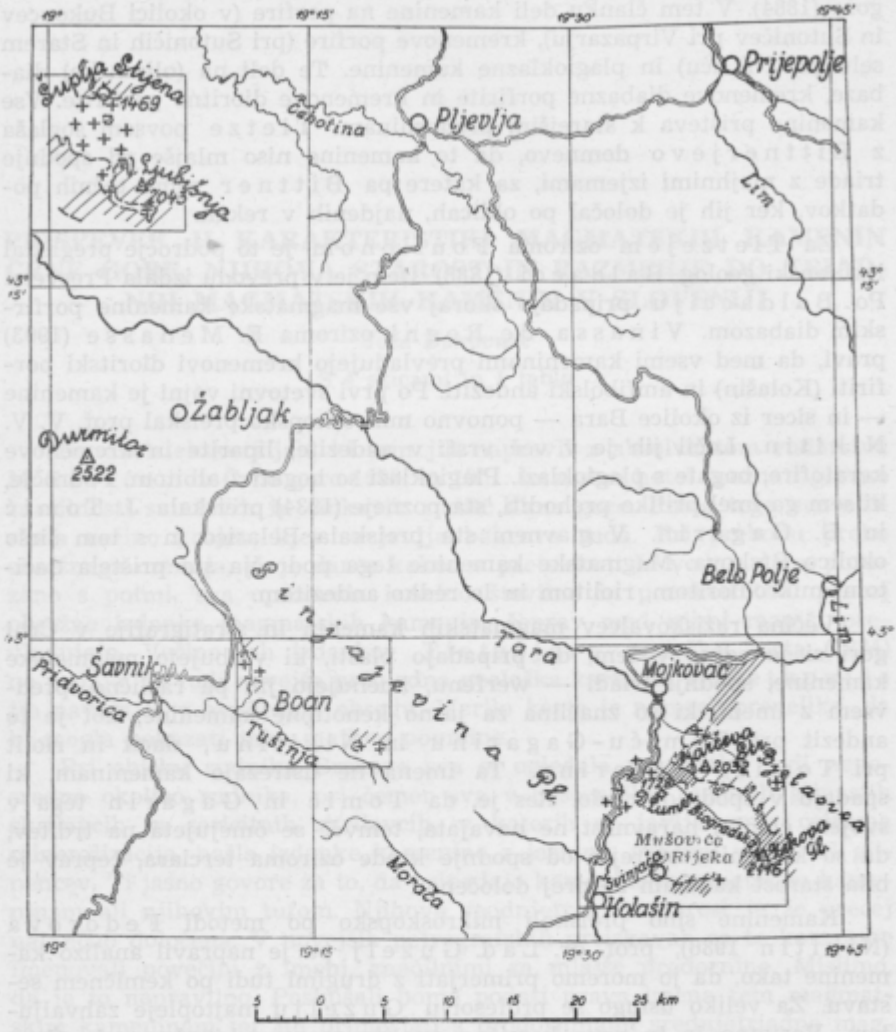
Večina raziskovalcev magmatskih kamenin in stratigrafije v Črni gori si je edina v tem, da pripadajo plasti, ki vsebujejo magmatske kamenine, spodnji triadi — werfenu, imenujejo jih pa različno, predvsem z imeni, ki so značilna za jasno kenotipne kamenine, kot je to andezit pri Tomiću-Gagarinu in Nikitinu, dacit in riolit pri Tomiću-Gagarinu. Ta imena ne ustrezajo kameninam, ki spadajo v spodnjo triado. Res je, da Tomić in Gagarin tega v svojem članku naravnost ne navajata, temveč se omejujeta na trditev, da so kamenine starejše od spodnje krede oziroma terciara, čeprav je bila starost kamenin že prej določena.

Kamenine smo preiskali mikroskopsko po metodi Fedorova (Nikitin 1936), prof. dr. Lad. Guzelj pa je napravil analizo kamenine tako, da jo moremo primerjati z drugimi tudi po kemičnem sestavu. Za veliko uslugo se profesorju Guzelju najtopleje zahvaljujem. Verjetno je to prva kemična analiza magmatskih kamenin Črne gore, ki bo bistveno pripomogla k rešitvi vprašanja, kateri vrsti magmatskih kamenin naj kamenine prištevamo.

Ozemlje, na katerem sem pregledal in delno obdelal magmatske kamenine (1. skica), moremo v severovzhodni Črni gori deliti v glavnem na tri področja: Brskovo—Zekova glava, Timar—Krnja jela in Šuplja stijena—Trešnjica.

Brskovo—Zekova glava

Na poti od Slepca mosta na izlivu Lepešnice v Ravno rijeko (2. skica) proti Medenemu gumnu se javljajo v glavnem črni in sivi karbonski (Petković-Hassert) glinasti skrilavci, ki prehajajo v filite.



1. Skica nekaterih izdankov magmatskih kamenin v severovzhodni Črni gori.
Sketch 1. Position of Some Outcrops of Igneous Rocks in NE. Crna Gora.
Legenda pri 2. skici. — Legend see sketch 2.

Le tu in tam moremo v njih najti izrazite plasti peščenjakov in delno konglomeratov. Glavna smer plasti znaša ca. 250° in njihov vpad od 35 do 45° proti severozahodu. Izdanki so bili na vsej poti izredno jasni, ker je bila zgrajena nova gozdna pot od kote 679 m do višine ca. 1050 m proti jugu od iste kote. Od konca poti dalje moremo na pobočju pa tudi proti zahodu opazovati na teh skrilavcih tanjše plasti svetlega, skoraj belega dolomita, na poti pa najdemo poleg tega še drobce apnencev, ki

triadni apnenci in dolomiti
Triassic limestones and dolomites

permokarbonski in werfenski skrilavci in peščenjaki
Permocarboniferous and Werfenian slates and sandstones

magmatske kamenine
Igneous rocks

1 0 1 2 3 4 5 km

2. skica. — Izdanki magmatskih kamenin na ozemlju Brskovo — Zekova glava.

Sketch 2. — Outcrops of Igneous Rocks in Brskovo — Zekova Glava-Area.

se verjetno javljajo više na Turjaku in pripadajo verjetno triadi. Permokarbonsko starost skrilavcev je dokazal Simić (1938), tako da bi dolomite mogli prištevati permu, čeprav jih Simić izrecno ne navaja.

Brskovo

Pri pokopališču pri Medenem gumnu opazujemo precejšnje razlike v sestavu kamenin. Poleg prej omenjenih kamenin najdemo že tu in tam manjše izdanke kamenin, ki so izredno podobni keratofirom ali njihovim tufom. Posebno jasna postane ta razlika zahodno od rovov št. 1 (1080 m) in 2. (1100 m) ter dalje skoraj do rova št. 3 (1100 m) rudarskih del na področju Brskova na precej širokem pasu, ki ga podajam na 2. skici. V bližini keratofirov najdemo kamenine, ki so izredno podobne sericitnim skrilavcem v Sloveniji na Blegašu, ki jih ima Kossmat za staropaleozojske. Za te kamenine je že prof. Nikitin dognal, a ne priobčil, da so nastale po metamorfozi iz keratofirskih, delno porfiritskih (Duhovnik) tufov.

Izdanek keratofirov ali njihovih tufov se vleče dalje proti jugovzhodu proti Marinkovcu oziroma Sjenokošem tako, da doseže višino 1300 m, vendar kontakta med to kamenino in apnenci, katerih kose sem že našel na poti, nismo poiskali. Kamenine so na tem področju močno preperele, tako da nismo mogli najti kosa s svežimi glinenci. V dolini potoka Rudnice najdemo bolj sveže prodornine posebno od kote 978 m do rova št. 1. Kamenina, ki jo opazujemo v dolini, je prej omenjeni zelo podobna, le da je bolj bogata z letvicami plagioklazov in tudi s kloritom. Le ponekod najdemo svetlorumenkasto kamenino, ki je manj kloritizirana.

Kamenina (I. tab., 4. sl.) vsebuje razločne vtrošnike glinencev poleg redkih zrn femičnega minerala, ki so povečini že prešla v klorit. Že megaskopsko moremo določiti, da je osnova prekristaljena, pod mikroskopom pa jasno vidimo, da je tipično felzitska, da vsebuje izometrična zrnca plagioklazov poleg večjih vtrošnikov plagioklazov (35 % kamenine) in avgita (15 %), ki je delno izpremenjen v klorit. Dalje najdemo v kameninni še rjavi železovec in celo magnetit; ta je verjetno prav tako prvotni mineral. Zrna femičnega minerala so preveč preperela, da bi jih mogli natančneje preiskati, le po kotu potemnitve, ki znaša 40 do 45°, bi mogli mineral prištevati avgitu. Osnova je povsem razsteklena ter predstavlja glinence v kremenovi osnovi, razlika v lomnem količniku med zrni je precej velika, tako da so glinenci verjetno bistveno kalijevi. Podrobni podatki za plagioklaze so naslednji:

Brskovo št. 1.

1. zrno:

$B_1/_2$	16°	74°	88°	— ⊥ (010) — 1½° NW — 2½ % an	2V = + 82°
$D_1/_2$ 1.	15½°	75°	87°	— ⊥ (010) — 1½° NW — 2½ % an	2V = + 82¼°
2.	17°	73°	89°		

ar. sr. = 2½ % an

2. zrno:

$B_1/_2$		$75^1/_2^0$	16^0	85^0	— [001] — $1^1/_2^0$ SW	— $4^1/_2$ % an	
$D_1/_2$	1.	16^0	75^0	87^0	— ⊥ (010) — $2^1/_2^0$ NW	— $6^1/_2$ % an	2V = + 78°
	2.	15^0	76^0	87^0			

ar. sr. = $5^1/_4$ % an

3. zrno:

$B_1/_2$		$75^1/_2^0$	$15^1/_2^0$	$83^1/_2^0$	— [001] — $^1/_2^0$ SW	— 5 % an	
$D_1/_2$	1.	$16^1/_2^0$	75^0	$84^1/_2^0$	— ⊥ (010) — 4^0 N	— 5 % an	2V = + $80^1/_2^4$
	2.	15^0	76^0	86^0			2V = + 88°

ar. sr. = 5 % an

4. zrno:

$B_1/_2$		$77^1/_2^0$	$13^1/_2^0$	$87^1/_2^0$	— [001] — 3^0 SW	— 6 % an	
$D_1/_2$	1.	$16^1/_2^0$	74^0	$88^1/_2^0$	— ⊥ (010) — 3 % an		2V = + 78°
	2.	12^0	$79^1/_2^0$	$86^1/_2^0$	— ⊥ (010) — 3^0 N	— 11 % an	2V = + 78°

ar. sr. = $6^1/_2$ % an

5. zrno:

$B_1/_2$		$16^1/_2^0$	$73^1/_2^0$	86^0	— ⊥ (010) — $2^1/_2^0$ NE	— 1 % an	
$D_1/_2$	1.	17^0	74^0	86^0	— ⊥ (010) — 2^0 NE	— $1^1/_2$ % an	2V = + $80^1/_2^0$
		18^0	74^0	88^0			2V = + 80°

ar. sr. = $1^1/_4$ % an

Kamenina je izrazito levkokratna, vsebuje vtrošnike plagioklazov s srednjim sestavom 4 % an (ca. 35 %), avgita in njegovih preperin (klorita, rjavega železovca) ter magnetita (10 %) ter 55 % prekristaljene osnove. Osnovo moremo po lomnem količniku ali reliefu razdeliti približno na ca. 38 % glinencev, 15 % kremena in ca. 2 % femičnih mineralov (avgita). Po sestavu je kamenina tipični kremenov keratofir, bogat z vtrošniki glinencev.

Brskovo št. 2.

Nekoliko dalje proti vzhodu smo v isti dolini našli kamenino, bogatejšo s kloritom, vendar pa so vtrošniki ali zrna plagioklazov še vedno lepo ohranjena. Tufasta struktura je že megaskopsko vidna, prav tako delno plastovita tekstura.

Še bolj jasna postane tufasta struktura pod mikroskopom, kajti povsem moremo ločiti med seboj drobce, pri katerih osnova odločno prevladuje nad vtrošniki, ki so zastopani po glinencih in le redko po zrnih avgita, delno izpremenjenega v klorit. Pri drugih drobcih najdemo glede na osnovo več vtrošnikov. Podrobni podatki za posamezna zrna glinencev so naslednji:

1. zrno:

$B_1/_2$	84°	81°	9½°	— $\frac{\perp [001]}{(010)}$	— 3½° SW	— 5½ % an	
$D_1/_2$ 1.	11°	79°	87°	— ⊥ (010)	— ½° N	— 11 % an	2V = + 88°
2.	15°	79°	81°	— ⊥ (010)	— 8° NE	— 11 % an	2V = + 74°

ar. sr. = 8¼ % an

2. zrno:

R_1	14¼°	76½°	90°	— ⊥ (010)	— ½° N	— 7½ % an	2V = + 78°
R_2	60°	30°	77½°	— ⊥ (021)	— 5° SW	— 3½ % an	

ar. sr. = 5½ % an

3. zrno:

$B_1/_2$	73¼°	17½°	83°	— [001]	— 3 % an		
$D_1/_2$ 1.	17°	74°	89°	— ⊥ (010)	— 1° NW	— 1 % an	2V = + 78½°
2.	18°	73°	89°				2V = + 78½°

4. zrno:

$B_1/_2$	17½°	73°	89°	— ⊥ (010)	— 1 % an		
$B_1/_3$	74°	16½°	82½°	— [001]	— 4 % an		
$B_2/_3$	86½°	83¾°	6½°	— $\frac{\perp [001]}{(010)}$	— ½° W	— 3 % an	
$D_1/_2/_3$ 1.	18°	73°	89°	— ⊥ (010)	— 3° NE	— 1½ % an	2V = + 77½°
2.	16°	74°	88°				2V = + 78½°
3.	17°	75°	85°				2V = + 78°

ar. sr. = 2¾ % an

5. zrno:

$B_1/_2$	86°	84°	7°	— $\frac{\perp [001]}{(010)}$	— 1° E	— 1½ % an	
$D_1/_2$ 1.	27°	63°	84°	— ⊥ (010)	— 8° W	— 0 % an	2V = + 77°
2.	26°	64°	87°				2V = + 77°

ar. sr. = 1¼ % an

6. zrno:

$B_1/_2$	14½°	76°	87°	— ⊥ (010)	— 3½° NE	— 2½ % an	
$D_1/_2$ 1.	12°	80°	89°	— ⊥ (010)	— ½° N	— 11 % an	
2.	17°	73°	86°	— ⊥ (010)	— 2° NE	— 1 % an	
R_2 2.	66½°	77°	23°	— ⊥ (110)	— 1° SW	— 0 % an	

ar. sr. = 3 % an

Kamenina je prav tako izrazito levkokratna kot prva, loči se od nje le po manjši količini plagioklazov (30 %) sestava 4 % an, 10 % kamenine pripada avgitu in njegovim preperinam, ostalih 60 % pa razstekleni osnovi, v kateri glinenci (40 %) močno prevladujejo nad kremenom (20 %). Relief med glinenci in kremenom je podoben kot v prvem zbrusku, tako da moremo tudi tu sklepati na navzočnost bistveno kalijevega glinenca. Torej je ta kamenina prav tako značilen avgitov kremenov keratofir kot prva.

Brskovo št. 3.

Kos smo zaradi kontrole vzeli skoraj na istem mestu kot prejšnjega. Tufasta struktura megaskopsko ni tako jasna, pač pa jo moremo jasno opazovati pod mikroskopom. V delih, kjer je manj vtrošnikov, je osnova razločno felzitska kot v prvem primeru, sicer pa najdemo pogosto drobce z enakomerno razvitimi zrni plagioklazov in avgita. Tekstura je plastovita, delno fluidalna, kar govori za prehod magmatske kamenine v izrazit tuf. Sestav glinencev se od prejšnje kamenine le malo razlikuje, kar dokazujejo naslednji podatki:

1. zrno:

$B_1/_2$		76°	21°	76°	$-\frac{\perp [100]}{(010)}$ — $3^1/_2{}^\circ$ SE	— 9 % an
$D_1/_2$	1.	18°	72°	88°	— ⊥ (010) — 2° NE	— 2 % an
	2.	16°	76°	88°		2 V = + 78°
					ar. sr. = $5^1/_2$ % an	

To zrno je nekoliko bolj preperelo kot zrna, ki so bogatejša z albitom.

2. zrno:

$B_1/_2$		19°	72°	89°	— ⊥ (010)	— 0 % an
$D_1/_2$	1.	18°	72°	88°	— ⊥ (010) — 1° NW	— 0 % an 2 V = + 79°
	2.	21°	71°	88°		2 V = + 72°
R_2	2.	$75^1/_2{}^\circ$	23°	73°	— ⊥ 001) — 3° SW	— 2 % an
					ar. sr. = $^1/_4$ % an	

3. zrno:

$B_1/_2$		$17^1/_2{}^\circ$	74°	87°	— ⊥ (010) — 2° NE	— $1^1/_2$ % an
$D_1/_2$	1.	22°	70°	87°	— ⊥ (010) — 3° NW	— 6 % an 2 V = + 81°
	2.	14°	77°	87°	— ⊥ (010) — 3° NW	— 8 % an 2 V = + 86°
					ar. sr. = 3 % an	

4. zrno:

$B_1/_2$		88°	88°	2°	$-\frac{\perp [001]}{(010)}$ — 4° NW	— 0 % an
$D_1/_2$	1.	4°	88°	84°	— ⊥ (010) — 2° SW	— 16 % an 2 V = + 78°
	2.	6°	84°	89°		2 V = + $77^1/_2{}^\circ$
					ar. sr. = 8 % an	

5. zrno:

$B_1/_2$		$76^1/_2{}^\circ$	24°	$70^1/_2{}^\circ$	— ⊥ (001) — 1° SW	— $2^1/_2$ % an
$B_1/_3$		$87^1/_2{}^\circ$	$70^3/_4{}^\circ$	$19^1/_2{}^\circ$	$-\frac{\perp [010]}{(010)}$ — $1^1/_2{}^\circ$ SW	— 4 % an
$B_2/_3$		$13^1/_2{}^\circ$	$76^1/_4{}^\circ$	89°	— [010] — 1° SW	— $2^1/_2$ % an
$D_1/_2/_3$	1.	$78^1/_2{}^\circ$	$21^1/_2{}^\circ$	73°	— ⊥ (001) — 2° SE	— 6 % an 2 V = + 77°
	2.	75°	27°	68°	— ⊥ (001) — 1° E	— 0 % an 2 V = + 78°
	2.	80°	24°	68°	— ⊥ (001) — $2^1/_2{}^\circ$ NW	— 4 % an 2 V = + 80°
					ar. sr. = $3^1/_4$ % an	

Razmerje med posameznimi minerali v tem zbrusku je podobno razmerju v zbrusku Brskovo št. 1 s to izjemo, da ne opazujemo nobenih sledov avgita, temveč le minerale, ki so nastali iz njega po preperevanju. Torej bi mogli za vso kamenino postaviti razmerje: 30 % plagioklazov s sestavom 4 % an, 40 % glinencev nedoločenega sestava (Na-Ca ali pa Na-K), 20 % kremena in 10 % preperin avgita.

Po treh zbruskih moremo torej sklepati, da je kamenina tipični kremenov keratofir z izrazito felzitsko osnovo, ki dokazuje, da je kamenina paleotipna. Kamenina ne vsebuje vtrošnikov kremena. Tekstura je izrazito fluidalna, razen pri kameninah zbruska št. 3 in delno pri zbrusku št. 2, kjer ima tufsko strukturo.

Podobno kamenino opazujemo še južnovzhodno od tega izdanka na golici, ki sem jo že omenil, prav tako jo najdemo tudi na stezi, ki drži v Tvrdi potok proti Bjelojevički reki. Tu najdemo že plasti izrazitega tufa, ki pa se zopet menjava s keratofirom na severnem pobočju grebena s koto 1135 m. Dalje na pobočju Jarčeve strane prehajajo ponovno v izrazit tuf. Tufske plasti se proti sedlu Laništa menjajo z glinastimi in rdečimi radiolarijskimi kremeničnimi skrilavci, kjer nato prehajajo v triadne apnence. V plasteh skrilavcev in delno peščenjakov najdemo tudi majhne vložke in leče svetlosivih apnencev.

Podobne plasti, kot jih najdemo pod Jarčevo strano, se javljajo tudi vzdolž grebena Bjelasice v smeri proti jugovzhodu. Na grebenu severno od Biogradskega jezera najdemo apnence, vendar pa se javljajo keratofiri ali njim ustrezni bazičnejši ekvivalenti na južni strani glavnega dela jezera. Meja med apnencem in keratofirom je verjetno tektonska.

Zekova glava

Na grebenu med Ralico in Zekovo glavo nad jezerom Pešić prevladujejo prav takšne usedline. V njih najdemo poleg tega prave magmatske pokrove, ki jih opazujemo dalje na poti z Zekove glave v Mušovića rijeko južno od vrha s koto 2075 m, mimo katuna Vranjaka do zaselka Paljevine oziroma kote 1420 m vzhodno od tega zaselka. Severno in zahodno od te kote se pojavljajo zopet keratofiri med peščenjaki in skrilavci, nad njimi pa triadni apnenci s strmim pobočjem in stenami. Vpad plasti na tem mestu znaša do 60° proti severu oziroma severozahodu. Kamenina magmatskih pokrovov je bila na videz še najbolj sveža, zato sem jo izbral za kemično analizo.

Magmatska kamenina je izrazito svetlozelena, kar priča, da je množina femičnih mineralov, ki so izpremenjeni v klorit, sorazmerno majhna. Osnova je megaskopsko že prekristaljena. Poleg jasnih idiomorfnih vtrošnikov kremena ne moremo opazovati nobenih drugih.

Pod mikroskopom vidimo, da v kamenini odločno prevladuje felzitska osnova z mikroliti plagioklazov. Vtrošnikov kremena je sorazmerno malo. Ker je glinencev zelo malo, sem dal napraviti dva zbruska, ki sta dala naslednje podatke za njihov sestav.

Zekova glava št. 1 (100 m severno od vrha).

Vsa zrna so močno karbonatizirana, podatki o legi optične indikatrise niso posebno točni.

1. zrno:

R_1		19°	72°	80°	— ⊥ (010) — 5° NE — 43 % an	2 V = + 79°
K_1		87°	63½°	26½°	— ⊥ (111) — 4° NE — 47 % an	
					ar. sr. = 45 % an	

2. zrno:

$D_1/_2$		22°	68°	86°	— ⊥ (010) — 2° SW — 42 % an	

3. zrno:

$B_1/_2$		14°	75°	88°	— ⊥ (010) — 1° SW — 35 % an	
$D_1/_2$	1.	15½°	79°	90°		2 V = + 82°
					— ⊥ (010) — 1° SW — 35 % an	
	2.	13°	76°	87°		2 V = + 87°
					ar. sr. = 35 % an	

Zrna femičnega minerala so kloritizirana, po njihovi obliki bi jih mogli prištevati avgitu kot pri prejšnji kamenini. Razmerje med vtrošniki je približno: 10 % glinencev, 5 % kremena in 5 % femičnih mineralov, tako da nad njimi odločno prevladuje osnova (80 %). Osnova je še bolj drobnozrnata kot pri prejšnji kamenini. Razmerje med glinenci in kremenom je v osnovi približno enako kot prej.

Točnejše podatke za glinence dobimo v drugem zbrusku.

Zekova glava št. 2 (100 m severno od vrha).

1. zrno:

$B_1/_2$		84°	81°	9¾°	— ⊥ [001] — 5° W — 38 % an	
$D_1/_2$	1.	16°	72°	87½°		2 V = + 83°
					— ⊥ (010) — 1° S — 37½ % an	
	2.	17°	72°	80°		2 V = + 90°
					ar. sr. = 37¾ % an	

2. zrno:

$B_1/_2$		79°	28°	68°	— [001] — 31 % an	
$D_1/_2$	1.	13°	78°	86°		2 V = + 88°
					— ⊥ (010) — 32½ % an	
	2.	11°	77½°	86½°		2 V = + 88°
					ar. sr. = 31¾ % an	

3. zrno:

ima značilno zonarno rast, pri čemer je sredina bogatejša z albitom kot periferija. Ta pojav si moremo razlagati z vtaljevanjem apnenca v magmi med njeno kristalizacijo:

K_1	1.	8°	86°	83°	— ⊥ (010) — 6½° N — 25 % an	2 V = + 88°
		31°	63°	86°	— ⊥ (010) — 6° SW — 48 % an	2 V = + 88°
					ar. sr. = 36½ % an	

4. zrno:

$B_1/_2$		76½°	14°	85½°	$\frac{\perp [100]}{(010)}$ — 2° NW — 34 % an	
$D_1/_2$	1.	15°	75°	87°		2 V = + 75°
					— ⊥ (010) — 1½° N — 35 % an	
	2.	13°	78°	85°		2 V = — 88°
					ar. sr. = 34½ % an	

5. zrno:

$B_1/_2$	$72^1/_2{}^0$	20^0	81^0	$-\frac{\perp [100]}{(010)}$	$-2^1/_2{}^0$ NW	$-38\,\%$ an	
$D_1/_2$	1. 14^0	75^0	89^0	$-\perp (010)$	$-1^1/_2{}^0$ N	$-35^1/_2\,\%$ an	$2V = -85^0$
	2. 21^0	70^0	90^0	$-\perp (010)$	$-1/_2{}^0$ S	$-39^1/_2\,\%$ an	$2V = +86^0$

ar. sr. = $37^3/_4\,\%$ an

6. zrno:

je močno preperelo ter vsebuje zrna alkalnejših plagioklazov, na kar moremo sklepati po kotu potemnitve.

$B_1/_2$	76^0	$19^1/_2{}^0$	79^0	$-\frac{\perp [100]}{(010)}$	-6^0 NW	$-37^1/_2\,\%$ an	
$D_1/_2$	1. 16^0	76^0	81^0	$-\perp (010)$	-5^0 NE	$-34^1/_2\,\%$ an	$2V = -78^0$
	2. 12^0	78^0	84^0				$2V = +90^0$

ar. sr. = 36 % an

Kamenina (I. tab., 2. sl.) je še manj bogata z vtrošniki; teh vsebuje: 7 % plagioklazov sestava 36 % an, 7 % kremena in ca. 2 % avgita oziroma njegovih preperin. Ostalo pripada osnovi, pri čemer je razmerje med glinenci in kremenom približno enako razmerju pri keratofiru (2 : 1). Celotna kamenina bi vsebovala torej 63 % glinencev sestava andezina, 35 % kremena in 2 % femičnih mineralov; kamenina je torej izrazito levkokratna, le da je kemični sestav glinencev preveč bazičen, da bi mogli kamenino imenovati kremenov keratofir. Imenovati jo moremo le kremenov porfirit, pri čemer pa se od kremenovih porfiritov, ki jih navajata Rosenbusch in Tröger, jasno loči po veliki množini kremena oziroma kremenice, kot jo kaže kemična analiza. Tako se približuje kremenovemu keratofiru.

Dolina Tare

Gradački keratofirski masiv, ki sta ga Tomić in Gagarin imenovala dacitskega, je razen masiva južno od Sjerogošta največji v okolici Brskova. Za starost teh kamenin navajata, da so vsekakor starejše od spodnje krede. Kamenina ima v obeh golicah značilno tufasto strukturo. Nekoliko bolje so ohranjene ponekod kamenine v sjerogoškem izdanku, kjer sem vzel vzorec na cesti (v smeri proti Kolašinu) pri km 34,7.

Prehodi iz rdečkastega kremenovega keratofira v izrazito zelenega so značilni za to golico. Prav tako je razločna tufasta struktura, ki postane pod mikroskopom še jasnejša. Kamenina vsebuje drobce, bogate z vključki kremena, poleg posameznih zrn plagioklazov in drobcev kamenine, ki so izredno bogati z osnovo in revni z vtrošniki. Predstavlja prehod litoidnega tufa v kristalastega. Prvotni femični minerali so tako prepereli, da se ni ohranila niti njihova prvotna oblika. Izpremenjeni so povečini v klorit, delno v magnetit in rjavi železovec. Razen tega vsebuje kamenina še drugotni pirit. Kremen (15 %) se javlja v jasnih idiomorfnih vtrošnikih, glinenci (15 %) so močno karbonatizirani, v osnovi,

ki je razsteklena, se javljajo prav tako mikroliti plagioklazov (20 %), ostala osnova pripada kremenu in glinencem (38 %). Femični minerali in magnetit (10 %) predstavljajo le majhen del kamenine, še manjši pa pirit (2 %). Podrobni podatki za glinence so naslednji:

1. zrno:

predstavlja zrast dveh posameznih zrn po ploskvi (010) oziroma (001) tako, da stična ploskev ustreza obema ploskvama.

R_1	1. 80°	21½°	71°	— ⊥ (001)	— ½° NW	— 7 % an	2 V = + 83°
	2. 17°	74°	85°	— ⊥ (010)	— 4° NE	— 0 % an	
				ar. sr. = 3½ % an			

2. zrno:

R_1	82°	19½°	73°	— ⊥ (001)	— 9 % an	2 V = + 78°
R_2	5½°	85°	88°	— ⊥ (010)	— 17 % an	
				ar. sr. = 13 % an		

3. zrno:

R_1	1. 16°	76°	85°	— ⊥ (010) — 6½° NE	— 9 % an	2 V = + 83½°
R_2	2. 14°	77°	85°			2 V = + 79½°
				ar. sr. = 9 % an		

4. zrno:

$B_1/_2$	83½°	83°	9°	$-\frac{\perp [001]}{(010)}$ — 3° SE	— 3 % an	
$D_1/_2$	1. 13°	78°	87°	— ⊥ (010) — 2° NE	— 10 % an	2 V = + 74°
	2. 18°	73°	83½°	— ⊥ (010) — 4° NE	— 0 % an	2 V = + 74°
				ar. sr. = 4 % an		

5. zrno:

R_1	9¼°	82°	90°	— ⊥ (010) — ½° NW	— 12½ % an
R_2	63¼°	80°	28½°	— ⊥ ($\bar{1}\bar{1}0$) — 1½° NW	— 15½ % an
				ar. sr. = 14 % an	

6. zrno:

$A_1/_2$	1. 71°	23°	78°	— ⊥ (001) — 10° SW	— 2 % an	2 V = + 84°
			ali	— ⊥ (001) — 5½° NW	— 38 % an	

Kót 2 V govori za prvi podatek, čeprav ne posebno prepričevalno.

7. zrno:

R_1	87°	18½°	62½°	— ⊥ (001) — 12½ % an	2 V = + 85½°

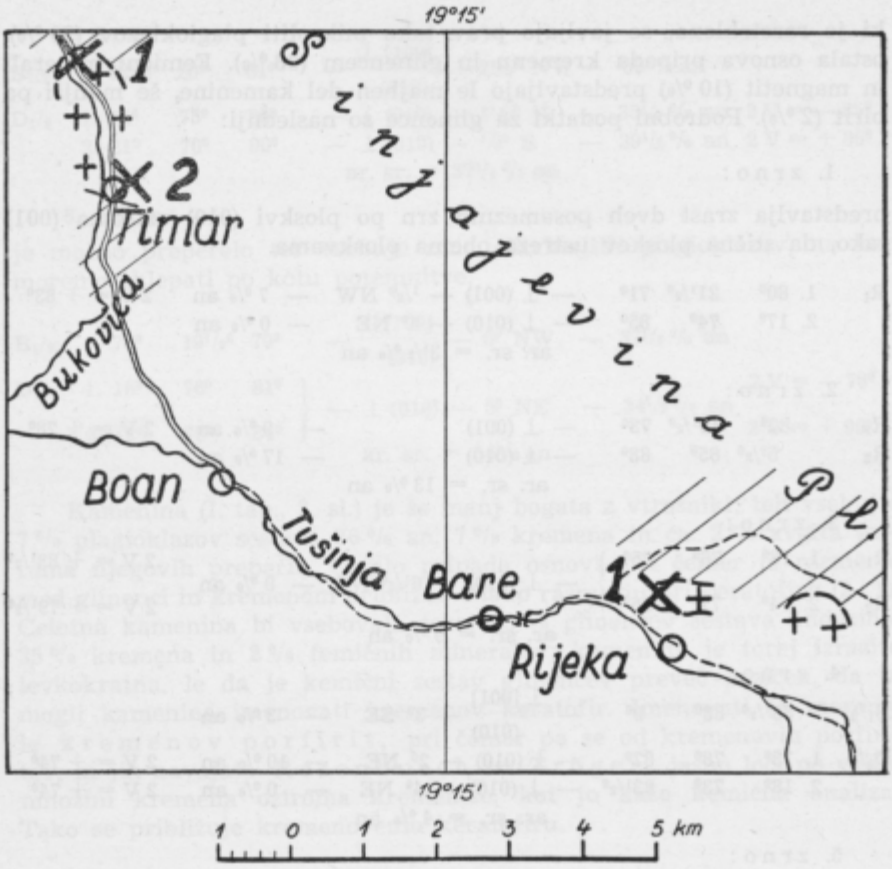
8. zrno:

R_1	16½°	74°	86½°	— ⊥ (010) — 2° NE	— 2 % an	2 V = + 85½°

9. zrno:

K	12°	79°	87°	— ⊥ (010) — 2° NW	— 10½ % an

Povprečen sestav glinencev za ves zbrusek znaša 8 % an.



3. skica. — Izdanki magmatskih kamenin na ozemlju Timar — Krnja Jela.
Sketch 3. — Outcrops of Igneous Rocks in Timar — Krnja Jela-Area.
Legenda pri 2. skici. — Legend see sketch 2.

Sestav plagioklazov, vtrošniki kremena in ostanki ter sledovi femičnih mineralov pričajo, da moremo tudi to kamenino imenovati kremenov keratofir, ki se od prej opisanih loči po tem, da ima večjo množino kremena kot brskovski in bolj bazičen sestav glinencev (za 4 % an), na drugi strani pa so zrna plagioklazov iz doline Tare bolj alkalna (za 28 % an) kot pri kremenovem porfiritu Zekove glave.

Timar — Krnja jela

Še bolj očitno razliko v kemičnem sestavu glinencev magmatskih kamenin kot jo opazujemo med področjem Brskova in Zekove glave, najdemo v magmatskih kameninah v okolici Boana (3. skica). Izdanke porfiritov in kamenin, ki bi jih po njihovem mineraloškem sestavu mogli prištevati sannaitu (Tröger, št. 498) ali pa z avgitom siromaš-

nemu riolitu (40) oziroma pravilneje k njegovemu paleotipnemu različku — sanidinskemu porfiru, najdemo na poti iz Bukovice (na glavni cesti iz Plevelj v Titograd) do Boana v okolici Timarja, pa tudi na poti iz Boana na Rijeko in dalje na Katun Vratlo ter Kolašin. Razmerje teh magmatskih kamenin do apnencev je povsod isto; so namreč povečini starejše od njih, le delno moremo najti, da intrudirajo vanje. Posebno jasno je to razmerje pri prodorninah severno od Boana pri Timarju, kjer na preperelih kameninah lavinih potokov leže apnenci. Lepi so izdanki vzdolž ceste iz Bukovice v Boan. Sveže kamenine so odkrite tudi pri raziskovalnih delih severovzhodno od Rijeke.

Timar

Kamenina je značilno zelena, posebno v bolj preperelih delih. Zaradi pojavljanja hematita prehaja ponekod celo v rdečkasto maso, v kateri najdemo pogosto zelene grude, ki verjetno predstavljajo seladonit. Kamenina je na videz močno preperela, toda pri natančnejšem preiskovanju najdemo vseeno izredno sveže vtrošnike glinencev, posebno v tistih delih kamenine, kjer je bila osnova strukture izrazito steklasta, pozneje pa prekristaljena. Struktura kamenine je izrazito tufasta, posebno v južnejšem delu izdanka pod Timarjem. Delno opazujemo pravo fluidalno teksturo, v drugih delih pa prevladuje izrazita porfirska struktura s prekristaljeno osnovo in srednje bogato zastopanimi vtrošniki.

Timar 1 (Boan 1).

Kamenina (I. tab., 3. sl.) je izrazito vijoličasta in bogata z vtrošniki. Osnova je že prekristaljena ter delno nadomeščena s sericitom, kar priča za delovanje mineralnih raztopin, mogoče v zvezi s pojavi bakrovih rud, ki jih omenjajo s tega področja (Cissarz, 1951). Mineralnih sestavin osnove ni mogoče določiti, lomni količnik je manjši od kanadskega balzama, vendar relief ni tako jasen, da bi mogli reči, ali prevladuje v osnovi albit ali sanidin. Kamenina ni tako bogata z vtrošniki, kot se zdi megaskopsko, vsebuje jih le ca. 20 %, od katerih pripada kakih 18 % sanidinu, 0,25 % biotitu in ostalih 1,75 % piroksenu. Piroksenova zrna so povečini že nadomeščena z rjavim železovcem in celo hematitom, od tod barva kamenine, toda tu in tam najdemo vendarle še sveže dele, ki bi jih po kotu potemnitve in višini interferenčnih barv mogli prištevati avgitu. Delno moremo namesto avgita najti zrna magnetita, ki je tudi nastal iz njega, ker najdemo vsa ta zrna samo kot vključke v kloritiziranih zrnih avgita.

Podrobne podatke optičnih konstant in s tem njihovega kemičnega sestava smo mogli dobiti samo za nekatera zrna sanidina:

1. zrno:

$B_1/_2$		$9^1/_2{}^0$	82^0	$84^1/_2{}^0$	— ⊥ [010] — $10^1/_2{}^0$ NW — ortoklaz
$D_1/_2$	1. 83^0	$17^1/_2{}^0$	75^0	— ⊥ (001) — $12^1/_2{}^0$ NE — ortoklaz	2 V = — 37^0
	2. 79^0	17^0	$77^1/_2{}^0$		2 V = — 37^0

Podatek za kót 2 V jasno govori za to, da zrno pripada sanidinu.

2. zrno:

R_1	79°	70½°	22¾°	— ⊥ (201)	— 10° W	— ortoklaz	

3. zrno:

R_1	83°	61°	30°	— ⊥ (201)	— 10° W	mikroklin	

4. zrno:

R_1	6½°	82°	89°	— ⊥ (010)	— 7½° W	— ortoklaz	2 V = — 42°

5. zrno:

2 V = — 40°

6. zrno:

R_1	10°	83°	81°	— ⊥ (010)	— 10½° NW	— ortoklaz	2 V = — 38°
R_2	84°	11°	82°	— ⊥ (001)	— 8° NE	— ortoklaz	

7. zrno:

$B_1/_2$	85°	24°	66½°	— ⊥ [001]	— 3½° NW	— ortoklaz	
$D_1/_2$ 1.	9°	80½°	90°	— ⊥ (010)	— 9½° W	— ortoklaz	
2.	3°	88°	87°	— ⊥ (010)	— 3° NW	— ortoklaz	

Podatki sicer niso natančni, toda podatki za kót 2 V jasno dokazujejo, da je mineral sanidin. Tudi osnova je povečini sestavljena iz alkalnih glinencev, za katere pa nismo prepričani, ali pripadajo albitu ali pa prav tako kot vtrošniki sanidinu. Po vsem tem bi bilo razmerje med glinenci, kremenom, avgitom, biotitom, magnetitom in rjavim železovcem: 85 %: 7 %: 5 %: 0,5 : 2 %: 0,5. Kamenina sanidinski porfir je tako zelo bogata z glinenci, da predstavlja izjemo na celem področju, čeprav upoštevamo še pojave kremenovega keratofira iz okolice Brskova.

Timar (Boan) 2.

Povsem drugačna je kamenina z južnega dela tega izdanka. Že na prvi pogled se loči od prej opisane po tem, da je svetlozelena, le delno vijoličasta, zaradi česar je tufasta struktura še bolj jasna. Pod mikroskopom vidimo, da je kamenina izredno bogata z osnovo in da vsebuje delce, ki so verjetno drobci karbonskega skrilavca, ker vsebujejo zrna kremena in drobne lističe sericita. Med vtrošniki prevladujejo glinenci, ostalih mineralov je le malo. Od teh je kot v prejšnjem zbrusku glaven avgit. Razmerje med vtrošniki, ki so mnogo manjši kot v prejšnjem zbrusku, in osnovo je ca. 30 : 70, vendar pa zaradi izrazite tufaste strukture kamenina z vtrošniki ni povsod enako bogata.

Podrobni podatki za glinence so naslednji:

1. zrno:

$B_1/_2$	76°	30½°	63°	— [001]	— 2½° SE	— 33 % an	
$B_1/_3$	30½°	60°	85°	— ⊥ (001)	— 7½° E	— 48 % an	
$D_1/_2/_3$ 1.	36½°	53°	88°	— ⊥ (010)	— 14° S	— 48 % an	2 V = — 82°
2.	28°	62°	86°	— ⊥ (010)	— 7½° SW	— 46 % an	2 V = + 80°
3.	24½°	67°	85°	— ⊥ (010)	— 1½° SW	— 45 % an	2 V = + 76°

ar. sr. = 43 % an

2. zrno:

R_1	34°	59°	74°	— ⊥ (010) — 5° SW	— 59 % an	2V = + 85°
R_2	53½°	48½°	64½°	— ⊥ (001) — 1½° SE	— 59 % an	

3. zrno:

$B_1/_2$		33°	58½°	70½°	— ⊥ (010) — 4° SW	— 60 % an	
$D_1/_2$	1.	30½°	62½°	78½°	— ⊥ (010) — 3° SW	— 54 % an	
	2.	35°	58°	72°	— ⊥ (010) — 7° SW	— 58 % an	2V = — 68°(?)
					ar. sr. = 58 % an		

4. zrno:

$B_1/_2$		59½°	28½°	82½°	— $\frac{\perp [100]}{(010)}$ — 9° SE	— 42 % an	
$B_3/_4$		25°	71°	75°	— ⊥ (010) — 6° NE	— 54 % an	
$D_1/_2$ $_3/_4$	1.	30°	61°	86°	— ⊥ (010) — 6½° SW	— 48 % an	
	2.	31°	65°	86½°			
	3.	23°	71°	77½°	— ⊥ (010) — 7° NE	— 53 % an	
	4.	27°	72°	71½°			
					ar. sr. = 49½ % an		

5. zrno:

R_1		33°	60°	74°	— ⊥ (010) — 3½° SW	— 59 % an	

6. zrno:

$B_1/_2$		77°	58°	36°	— ⊥ [001] — 11° NW	— 52 % an	
$D_1/_2$	1.	37°	52°	83°	— ⊥ (010) — 14° SW	— 52 % an	2V = + 84½°
	2.	21°	74°	75°	— ⊥ (010) — 9° NE	— 50 % an	
					ar. sr. = 52 % an		

Preprosta zrna ali enostavni dvojčki so bolj bogati z anortitom kot sestavljeni dvojčki, kar priča za prejšnji nastanek alkalnejših zrn. Poleg izmerjenih zrn najdemo zrna še bolj alkalnega sestava. Zaradi razpada, ki je pri približno 45 % an pri plagioklazih (Chayes, 1950) najbolj pogost, teh zrn nismo mogli preiskati. Paleotipne kamenine s takšnimi plagioklazi so navadno močno izpremenjene. Sodeč po kotu potemnitve samem, ki znaša pri enem takem zrnu ca. 27°, pa celo ta zrna ne bi bila mnogo alkalnejša od že izmerjenih.

Kamenina, ki vsebuje le vtrošnike plagioklazov in avgita v osnovi plagioklazov in kremena, je kremenov porfirit.

Rijeka — Krnja jela

Jugovzhodno od Boana najdemo severno od vasi Krnja jela in zahodno od tod, torej severno od same Rijeke, nove izdanke magmatske kamenine, ki je izredno sveža vsaj tam, kjer so jo odkrili do globine nekaj metrov. Glavna smer teh izdankov od Korita oziroma Javorka pa do Krnje jele se povsem sklada z dinarsko smerjo NW—SE. Svežost kamenin je posebno jasna, če jih primerjamo s kameninami pri Boanu in Timarju. Kontakta z apnenci nisem mogel preiskati, na videz je

tektonski, vsaj na južni strani, medtem ko je na severni pokrit z gruščem celo na poti, tako da nismo mogli določiti, ali predstavljajo te kamenine intruzijo v apnencu, ali pa so apnenci mlajši. Po strukturi in svežosti osnove sklepamo, da kamenina predstavlja prodornino, proti čemur govori le oblika magmatskega telesa.

Kamenina je izrazito melanokratna, vsebuje razločne, sveže vtrošnike glinencev, vtrošniki femičnih mineralov pa so povečini že razpadli.

Rijeka 1.

Struktura kamenine je izrazito porfirska, vtrošniki niso enaki, temveč najdemo prehode od najmanjših, ki jih moremo komaj najti s prostim očesom, pa do zrn s premerom do 2 mm. Prehod med temi zrni je povsem zvezen. Vtrošnikom pripada ca. 30 % kamenine. Med njimi je največ glinencev (23 %), avgitu in njegovim razpadlim pripada ca. 6 %, magnetitu in rjavemu železovcu kot produktu njegovega preperevanja pa 1 %. Osnova je povečini razsteklena in moremo opazovati jasen negativen relief proti kanadskemu balzamu, kar govori za to, da mogoče osnova delno pripada sanidinu ali pa vsaj albitu, ker imata edino ta dva minerala še dosti jasen negativen relief.

Podrobni podatki za glinence so naslednji:

1. zrno:

$B_1/_2$		61°	58¼°	45¾°	— [001] — 4½° SE	— 53½ % an	
$D_1/_2$	1.	32°	60°	79°	— ⊥ (010) — 6° SW	— 55 % an	
	2.	33½°	59°	78¼°			2 V = + 68°

Drugi posameznik je zgrajen zonarno, vendar pa je razlika med pasovi tako majhna, da nismo mogli določiti razlike v kemičnem sestavu posameznih delov.

2. zrno:

je izrazit trojček, izredno dobro ohranjen.

$B_1/_2$		60°	40½°	44°	— [001] — 4° SE	— 55 % an	
$B_2/_3$		76°	41°	52½°	— $\frac{\perp [001]}{(010)}$ — 2° NE	— 55½ % an	
$B_1/_3$		34°	59½°	74°	— ⊥ (010) — 5° SW	— 58 % an	
$D_1/_2/_3$	1.	32°	57½°	86°	— ⊥ (010) — 10° SW	— 48 % an	2 V = + 72°
	2.	43°	50°	70°	— ⊥ (010) — 14° SW	— 64 % an	2 V = + 86°
	3.	39°	64°	61½°	— ⊥ (010) — 2° NW	— 80 % an(?)	2 V = + 67°
					ar. sr. = 56 % an		

3. zrno:

R_1		29°	63½°	78°	— ⊥ (010) — 2° SW	— 52 % an	2 V = + 68°
R_2		86°	71°	19°	— ⊥ ($\bar{1}\bar{1}1$) — 2° SW	— 52½ % an	

4. zrno:

$B_1/_2$	$62^1/_2{}^0$	45^0	58^0	$-\frac{\perp [100]}{(010)}$ — 4^0 NW	— 59 % an	
$D_1/_2$	1. 33^0	58^0	$84^1/_2{}^0$	— ⊥ (010) — 10^0 SW	— 52 % an	2 V = + 64^0
	2. 36^0	55^0	82^0			2 V = + 80^0
R_1	1. 57^0	89^0	$70^1/_2{}^0$	— ⊥ (001) — $1^1/_2{}^0$ E	— 52 % an	

ar. sr. = 56 % an

5. zrno:

je sicer enostaven dvojček, vendar posameznika vsebujeta še dvojčične vključke.

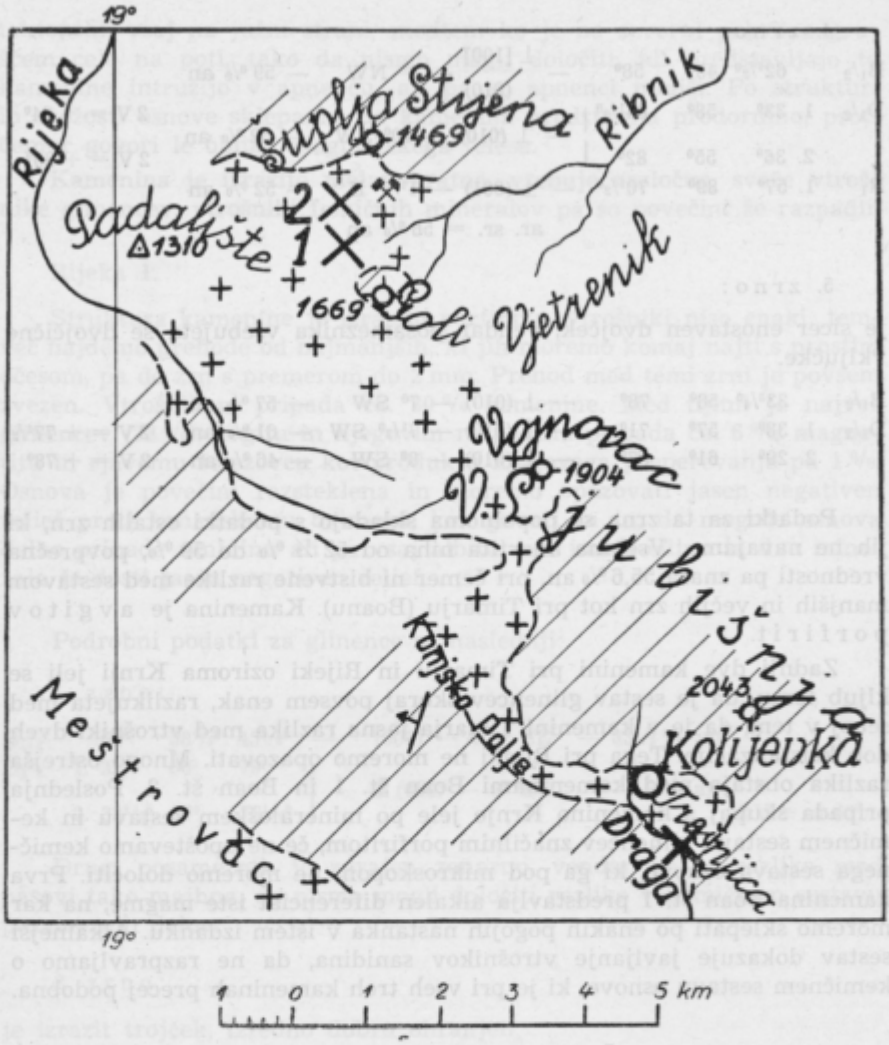
$B_1/_2$	$33^3/_4{}^0$	58^0	78^0	— ⊥ (010) — 7^0 SW	— 57 % an	
$D_1/_2$	1. 38^0	57^0	71^0	— ⊥ (010) — $7^1/_2{}^0$ SW	— 61 % an	2 V = + $77^1/_2{}^0$
	2. 29^0	61^0	87^0	— ⊥ (010) — 8^0 SW	— 46 % an	2 V = + 78^0

Podatki za ta zrna se popolnoma skladajo s podatki ostalih zrn, ki jih ne navajamo. Vsebina anortita niha od 52 ½ % do 59 %, povprečna vrednosti pa znaša 55,6 % an, pri čemer ni bistvene razlike med sestavom manjših in večjih zrn kot pri Timarju (Boanu). Kamenina je avgitov porfirit.

Zadnji dve kameninipri Timarju in Rijeki oziroma Krnji jeli se kljub temu, da je sestav glinencev skoraj povsem enak, razlikujeta med seboj v tem, da je v kamenini Timarja jasna razlika med vtrošniki dveh dob kristalizacije. Tega pri Rijeki ne moremo opazovati. Mnogo ostrejša razlika obstaja med kameninami Boan št. 1 in Boan št. 2. Poslednja pripada skupaj s kamenino Krnje jele po mineraloškem sestavu in kemičnem sestavu glinencev značilnim porfiritom, če ne upoštevamo kemičnega sestava osnove, ki ga pod mikroskopom ne moremo določiti. Prva kamenina Boan št. 1 predstavlja alkalen diferenciat iste magme, na kar moremo sklepati po enakih pogojih nastanka v istem izdanku. Alkalnejši sestav dokazuje javljanje vtrošnikov sanidina, da ne razpravljamo o kemičnem sestavu osnove, ki je pri vseh treh kameninah precej podobna.

Šuplja stijena — Ljubišnja

Najobsežnejši masiv porfiritov in sorodnih kamenin v severovzhodni Črni gori je masiv, v katerem je tudi svinčevo in cinkovo rudišče, Šuplja stijena (4. skica). Od tega rudišča se masiv razprostira proti zahodu proti Čelebiću, proti jugozahodu do Selišta in proti jugu do Trešnjice. Pri rudniku samem je kamenina hidrotermalno močno izpremenjena, obogatena s piritom, ki ga tudi sicer precej vsebuje, obsega pa poleg tega še ponekod značilne mandlje, ki naj pričajo za njeno podmorsko erupcijo, čeprav morda samo pri nekaterih izlivih. Mandlji so zapolnjeni s kloritom in kalcitom. V drugih predelih takšnih mandljev nismo nikjer našli, kar naj govori za to, da so povsod drugod bile erupcije kopne, ali pa bolj siromašne s plinskimi sestavinami.



4. skica. — Izdanki magmatskih kamenin na ozemlju Suplja stijena — Trešnjica.

Sketch 4. — Outcrops of Igneous Rocks in Suplja Stijena — Trešnjica-Area.

Legenda pri 2. skici. — Legend see sketch 2.

Kamenine so na površini močno preperele, le tu in tam intrudirajo starejše apnence ter so zato bolj sveže. Tako so v Selištu bolje ohranjene, vendar so se ohranili samo vtrošniki avgita, ne pa vtrošniki glinencev.

Najbolje so ohranjene kamenine v južnem delu tega masiva v Trešnjici, vzhodno od Slatine. Kamenina ima tufasto strukturo, je bogata s svežimi vtrošniki, femični minerali pa so kljub temu že delno nadomeščeni s kloritom.

Trešnjica 1.

Podrobni podatki za glinence so naslednji:

1. zrno:

$B_1/_2$		59½°	64°	44¼°	— [001] — 5½° SE	— 56 % an	
$B_2/_3$		33½°	73°	62°	— ⊥ (010) — 10° NE	— 73 % an	
$B_1/_3$		74½°	43½°	54½°	— $\frac{\perp [001]}{(010)}$ — 5° NE	— 56½ % an	
$D_1/_2/_3$	1.	38°	63½°	74½°	— ⊥ (010) — 3° SW	— 65 % an	2V = + 77°
	2.	30°	63½°	77°	— ⊥ (010) — 1½° SW	— 56 % an	2V = + 76°
	3.	35½°	62°	70°	— ⊥ (010) — 1½° SW	— 66 % an	2V = + 79½°

ar. sr. = 62 % an

2. zrno:

$B_1/_2/_3$		37°	60½°	69½°	— ⊥ (010) — 3° SW	— 60 % an	
$D_1/_2$	1.	43°	65°	59°	— ⊥ (010) — 3° NE	— 86 % an	2V = + 78°
	2.	33°	58½°	80°	— ⊥ (010) — 7° SW	— 54 % an	2V = + 80°
R_2	2.	51°	51°	63°	— ⊥ (001) — 2° SE	— 63 % an	

3. zrno:

$B_1/_2$		60°	67¾°	40°	— [001] — 3° SE	— 60½ % an	
$D_1/_2$	1.	35°	59½°	73°	— ⊥ (010) — 4° SW	— 63 % an	2V = + 79°
	2.	35°	60½°	72°			2V = + 82°

ar. sr. = 61¾ % an

4. zrno:

$B_1/_2$		37°	58½°	76°	— ⊥ (010) — 4° SW	— 60 % an	
$B_1/_3$		74°	38°	56½°	— $\frac{\perp [001]}{(010)}$ — 3° NE	— 59 % an	
$B_2/_3$		58°	70°	39°	— [001] — 3° SE	— 64 % an	
$D_1/_2/_3$	1.	35°	60°	74½°			2V = + 73½°
	2.	39°	57°	74°	— ⊥ (010) — 5° SW	— 66 % an	2V = + 66°
	3.	35½°	61°	72°			2V = + 88°

ar. sr. = 64 % an

5. zrno:

$B_1/_2$		33¾°	55°	78°	— ⊥ (010) — 6° SW	— 58 % an	
$D_1/_2$	1.	33°	57°	80°½	— ⊥ (010) — 6° SW	— 56 % an	2V = + 78½°
	2.	33°	61°	76°			2V = + 79½°

ar. sr. = 57 % an

6. zrno:

$B_1/_2$		60°	55°	44°	— [001] — 3½° SE	— 52 % an	
$B_1/_3$		76½°	40°	53°	— $\frac{\perp [001]}{(010)}$ — 2° NE	— 56 % an	
$B_2/_3$		33°	59°	76°	— ⊥ (010) — 7° SW	— 54 % an	
$D_1/_2/_3$	1.	32½°	64½°	82°			
	2.	32°	61°	78°	— ⊥ (010) — 5° SW	— 57 % an	2V = + 89°
	3.	35½°	59°	74°			2V = + 74°

ar. sr. = 55½ % an

7. zrno:

$B_1/_2$		$75^3/_4{}^0$	$37^1/_2{}^0$	57^0	$-\frac{\perp [001]}{(010)}$	— 1° NE	— 59 % an
$D_1/_2$	1.	36^0	59^0	71^0	— ⊥ (010)	— 4° SW	— 67 % an 2 V = + 73°
	2.	$38^1/_2{}^0$	58^0	70^0			2 V = + 80°
R_2	2.	45^0	$58^1/_2{}^0$	62^0	— ⊥ (001)	— 5° SE	— 71 % an

ar. sr. = $64^1/_2$ % an

Množina anortita v plagioklazih niha torej od 55,5 % do 68,5 %, pri čemer znaša povprečna vrednost za ves zbrusek 62 % an. Vtrošniki femičnega minerala so tako močno prepereli, da ne moremo dobiti točnih podatkov o njegovih optičnih konstantah, le kót potemnitve, ki niha od 40 do 45°, priča za to, da pripadajo zrna femičnega minerala tudi v tem zbrusku avgitu. Množina vtrošnikov femičnih mineralov je glede na glinenčeve vtrošnike v tem zbrusku precej visoka. Kamenino moremo po njenem mineraloškem sestavu kakor tudi kemičnem sestavu glinencev prištevati že k *diabazu* (Rosenbusch), ne pa več k porfiritu, h kateremu moremo prištevati še vse ostale kamenine. To velja tudi v primeru, da prevzamemo mejo količine anortita za glinence v kameninah, ki jih še moremo prištevati porfiritom oziroma andezitom šele pri 60 % an, kot je predlagal Nikitin (1936). Osnova ima že jasen pozitiven relief, pripada torej najmanj andezinu ali pa kremenu, kar pa ni verjetno.

Kamenina je torej **avgitski diabaz** brez razločne ofitske strukture. Struktura je bolj podobna diabazofitski, torej značilna za prodornino. Mineraloški sestav vtrošnikov, ki jih je v kameninі ca. 41 %, je: 30 % plagiokl., 10 % avgita in 1 % magnetita, ostalo pripada osnovi, ki ima številne mikrolite glinencev srednjega sestava.

V smeri proti Šuplji stijeni opazujemo na zahodnem pobočju Ljubišnje precejšnje izpremembe v sestavu magmatske kamenine. Zmanjša se predvsem množina femičnih mineralov (avgita), izpremeni se tudi kemični sestav glinencev. Množina plagioklazov se zmanjša tako, da najdemo ponekod še plagioklaze, večina vtrošnikov pa že pripada sanidinu; imamo pa tudi vzorce s samim sanidinom na področju rudnika Šuplje stijene.

Šuplja stijena

Severno od Golega Vjetrenika (1668 m), 750 m v smeri proti Šuplji stijeni, najdemo na grebenu ob robu gozda dosti svežo kamenino, značilno po tem, da je femični mineral izredno nepravilno razdeljen v njej. Mineral je povsem svež, na kar moremo sklepati že megaskopsko po jasnem odboju od razkolnih ploskev. Mikroskopska preiskovanja so pozneje pokazala, da je svež le del teh zrn, ostala so kloritizirana.

Šuplja stijena št. 1.

Po mineraloškem sestavu se kamenina precej loči od prejšnjih kosov po tem, da se je del avgitovih vtrošnikov izredno dobro ohranil, medtem

ko so v vseh ostalih kameninah z izjemo kamenin s področja Brskova avgitski vtrošniki povsem kloritizirani. Zrna glinenčevih vtrošnikov so povsem razpadla, so predvsem kaolinizirana, delno tudi sericitizirana. Kremenovih vtrošnikov kamenina nima, pač pa najdemo votlinice, zapolnjene s sekundarnim kremenom, nastalim pri kaolinizaciji. Delno kremen glinence povsem nadomešča. Prvotno razmerje med vtrošniki in osnovo je bilo 30 : 70, pri čemer pripada 15 % avgitu in 15 % glinencem. Med avgitovimi vtrošniki, ki so že povsem nadomeščeni s kloritom, najdemo zrna, katerih dolžina niha od 2,5 do 0,2 mm, debelina od 0,7 do 0,1 mm, povprečno pa znaša njihova velikost 0,7 × 0,25 mm. Docela svežemu avgitu (tab. I, sl. 4) pripadajo zrna, katerih premer je večji, dolgi so do 3,5 in široki do 1,3 mm. Najmanjši premer pa znaša 0,3 do 0,15 mm. Njih skupno javljanje dokazuje, da pripadata te dve vrsti avgitovih vtrošnikov dvema različnima fazama kristalizacije, tako da so starejša, še kloritizirana zrna obdana s svežim avgitom. Med obema vrstama ne najdemo nobenega prehoda. Vtrošniki glinencev pripadajo le prvi fazi kristalizacije, zato so tako močno izpremenjeni. Manj točne podatke dobimo le za eno zrno:

$$B_{1/2} \quad 74^0 \quad 15^0 \quad 78^0 \quad -\frac{\perp [100]}{(010)} - 2^0 \text{ NW} - 36\ \%\ \text{an}$$

Osnova ima jasen negativen relief proti kanadskemu balzamu tako, da jo verjetno sestavljajo v glavnem plagioklazi od albita do oligoklaza. Kremenovih zrnc skoraj ne najdemo.

Za avgitova zrna dobimo naslednje podatke:

	Ng — Np	∢ Ng ⊥ (001)	+ 27 V	∢ Ng [001]
1. zrno:	0,0309	23°	—	—
2. zrno:	0,0274	24½°	62°	—
3. zrno:	0,031	—	—	41°
4. zrno:	0,0275	—	—	40° in 41½°
5. zrno:	—	—	—	42° in 44°
Povprečje:	0,0289	23¾°	62°	41° 37′

Podatki se razen kota optičnih osi kaj dobro skladajo s povprečjem za avgit.

Kamenino moremo glede na javljanje vtrošnikov avgita in srednjih glinencev imenovati **avgitski porfirit.**

Šuplja stijena 2.

V smeri proti severu se kamenina izpremeni v toliko, da se nekoliko poveča množina glinenčevih vtrošnikov, količina avgitovih pa ostane ista. Po razkolnih razpokah vtrošnikov moremo sklepati, da je kamenina še sveža, toda mikroskopski zbruski nam kažejo, da se je poleg kloritizacije javila tudi močna kaolinizacija, tako da so plagioklazi le delno še toliko ohranjeni, da jih moremo preiskati. Poleg preperelih zrn avgita, slabo ohranjenih zrn plagioklazov in drobnozrnate prekristaljene osnove naj-

demo za drugotne izpremembe jasen dokaz v drobnozrnatem kremenu, ki zapolnjuje prostore med zrni, delno pa nadomešča večje vtrošnike plagioklazov. Optični podatki za precej izpremenjene plagioklaze niso točni, za avgitova zrna pa ne najdemo nobenih podatkov, ker so povsem nadomeščena s kloritom. Podatki za glinence so naslednji:

1. zrno:

$B_1/_2$		78°	$11^1/_2{}^0$	80°	$-\frac{\perp [100]}{(010)}$	— 6° NW	— 3 % an
$D_1/_2$	1.	9°	82°	87°	— ⊥ (010)	— 2° NW	— 29 % an 2 V = + $81^1/_2{}^0$
	2.	10°	77°	83°	— ⊥ (010)	— 5° NW	— 36 % an 2 V = + $83^1/_2{}^0$

ar. sr. = $32^1/_4$ % an

2. zrno:

$B_1/_2$		12°	78°	87°	— ⊥ (010)		— 33 % an
$D_1/_2$	1.	12°	79°	86°	— ⊥ (010)	— 1° N	— $32^1/_2$ % an 2 V = + 85°
	2.	12°	$77^1/_2{}^0$	89°			2 V = + 88°

ar. sr. = $32^3/_4$ % an

3. zrno:

$B_1/_2$		$78^1/_2{}^0$	$11^1/_2{}^0$	90°	$-\frac{\perp [100]}{(010)}$		— $31^1/_2$ % an
$D_1/_2$	1.	12°	$79^1/_2{}^0$	89°	— ⊥ (010)		— $32^1/_4$ % an 2 V = — 84°
	2.	12°	$77^1/_2{}^0$	89°			2 V = + 67°(?)

ar. sr. = 32 % an

4. zrno:

$B_1/_2$		$76^3/_4{}^0$	15°	82°	$-\frac{\perp [100]}{(010)}$	— 4° NW	— 36 % an
$D_1/_2$	1.	17°	76°	$80^1/_2{}^0$	— ⊥ (010)	— 7° NE	— 37 % an 2 V = + 79°
	2.	12°	79°	87°	— ⊥ (010)	— $1^1/_2{}^0$ NE	— 32 % an 2 V = + 76°

ar. sr. = $35^1/_4$ % an

Nihanje sestava plagioklazov je zelo majhno, kar priča o stalnih pogojih, pri katerih je magma kristalila. Osnova je bila prvotno steklasta. Po sestavu glinencev in navzočnosti avgitovih vtrošnikov bi mogli sklepati, da pripadata oba zbruska isti vrsti kamenine kljub temu, da zadnji nima svežih vtrošnikov avgita in se javljajo plagioklazi v večji množini. Kamenina je torej avgitski porfirit. Premer glinenčevih vtrošnikov je večji od avgitovih, znaša 4,0—0,2 mm. Razmerje med vtrošniki in osnovo je ugodnejše za vtrošnike (35 : 65) kot v prejšnjem zbrusku, vtrošnikom plagioklazov pripada ca. 20 % vse kamenine. Osnova ima razločno negativen relief, kar priča o tem, da so glinenci bogati z albitom in pripadajo verjetno oligoklazu.

Od doslej popisanih kamenin se ostro ločijo kamenine s področja rudnika Šuplja stijena. Kamenina je pod vplivom rudnih raztopin močno razpadla. Rudne raztopine so povzročile nastanek rudnih teles vzdolž prelomnic, delno po ploskvah tektonske skrilavosti. Kljub temu dobimo

še dokaj točne podatke za to, da glinenci ne pripadajo alkalnim plagioklazom ali srednjim plagioklazom kot v prejšnjih vzorcih kamenin, temveč sanidinu, za kar imamo jasen dokaz v kotu 2 V, čeprav se položaj optične indikatrise bolj približuje položaju, ki ustreza plagioklazom s 14 do 42 % an. Kót 2 V se izpreminja od — 0° do — 50°, kar jasno govori za to, da pripadajo ta zrna sanidinu. Femični minerali so povsem nadomeščeni s kloritom in celo kremenom ter kalcitom. Lomni količnik osnove je manjši od lom. kol. kan. balzama, toda zaradi izredno majhnega zrna ne moremo določiti, ali pripada osnova v glavnem albitu ali ortoklazu oziroma sanidinu. Zbruske smo dali napraviti iz kosov, ki nam jih je poslal dr. Martin Donath, glavni geolog rudarskega bazena Trepča.

Šuplja stijena 3 (I. rov, dr. Donath).

Kamenina je izredno izpremenjena, plagioklazi so tako nadomeščeni s kalcitom in sericitom, da jih ni mogoče natančneje preiskati, le relief zrn nam pove za ta zrna, da najbrž pripadajo andezinu ali pa z anortitom še bogatejšim plagioklazom v nasprotju z osnovo, ki ima jasen negativen relief. Osnova bi torej morala pripadati ali albitu-oligoklazu ali pa ortoklazu oziroma sanidinu. Razmerje med vtrošniki samimi in med vtrošniki ter osnovo je isto kot v prejšnjem zbrusku, torej 20 % glinencev, 15 % avgita, izpremenjenega v klorit, in 63 % osnove, kajti ostala 2 % zbruska pripadata jasno idiomorfnim kristalom pirita, pri katerih prevladuje ploskev kocke. Osnova je drobnozrnata, prekristaljena. Novo nastalih zrn kremena ne najdemo. Kamenina je avgitski porfirit.

Šuplja stijena 4 (II rov, dr. Donath).

Kamenina se od prejšnje bistveno ne razlikuje. Megaskopsko je svetlosiva s prehodom na zelenkasto, v prekristaljeni osnovi moremo jasno ločiti temnozelena zrna femičnih mineralov in do 4 mm debela zrna glinencev, ki lepo kažejo razkolnost. Reakcija na HCl na teh ploskvah je le slaba, tako da moremo soditi o zrnih, da so še kolikor toliko sveža. Pirita je v tem zbrusku nekoliko manj kot v prejšnjem.

Tudi pod mikroskopom opazimo, da ni posebne razlike med prejšnjo in to kamenino, le da je razmerje med vtrošniki glinencev na eni in vtrošniki avgita na drugi strani za glinence še bolj ugodno. Glinencev je ca. 23 %, avgita ca. 15 %, pirit zavzema le ca. 1,5 %. Magnetita v teh zbruskih ne najdemo, verjetno je magnetit kot produkt prvotne kristalizacije nadomeščen pod vplivom žveplovodikovih mineralnih raztopin s piritom. Okoli 60 % kamenine pripada drobnozrnati osnovi, ki ima jasen negativen relief, torej je sestavljena iz albita ali mogoče sanidina.

Glinence opazujemo povečini v posameznih zrnih, v čemer se ta zbrusek ostro loči od prejšnjih, tako kot zbrusek Timar št. 1, kjer opazujemo podobna zrna. Vtrošniki so tako močno prepereli, da moremo včasih točno izmeriti samo kót 2 V, ki je povsod jasno negativen in

majhen, tako da po tem mineral točno ustreza sanidinu. Razen tega opazujemo pri nekaterih zrnih še značilno dvojčično preraščanje, toda samo po ploskvi enega pinakoida, namesto po dveh, kot je to značilno za mikroklin. Nastanek takšnih pertitov ima Larsen (Tuttle, 1952) za posledico metamorfizma. Za njegovo trditev imamo dokaz v javljanju ozkih lamel albita v sanidinu, kar naj predstavlja skrajno mejo razpada kristalne raztopine. Podrobni podatki za ta zbrusek so naslednji:

2. zrno:

$B_1/_2$		$85^1/_4{}^0$	20^0	$69^1/_2{}^0$	— [001] — 3^0 SE	— ortoklaz	
$D_1/_2$	1.	17^0	74^0	87^0	— ⊥ (010) — 1^0 NE	— 37 % an	2 V = — 32^0
	2.	$20^1/_2{}^0$	69^0	87^0	— ⊥ (010) — 3^0 SW	— 40 % an	

Podatek za dvojčično os in kót 2 V jasno govore za sanidin, lega dvojčičnega šiva proti osem optičnih indikatris pa za plagioklaz-andezin.

3. zrno.

2V — 25^0

5. zrno:

R_1	80^0	12^0	$81^1/_2{}^0$	— ⊥ (001)	— mikroklin ali
				— ⊥ (001) — 10^0 NE	— ortoklaz

6. zrno:

R_1	79^0	$13^1/_2{}^0$	84^0	— ⊥ (001) — 1^0 SE	— mikroklin ali	
				— ⊥ (001) — 13^0 NE	— ortoklaz	2 V = — 0^0
R_2	$33^1/_2{}^0$	$85^1/_2{}^0$	58^0	— ⊥ (130) — 7^0 NE	— ortoklaz	

7. zrno:

R_1	64^0	27^0	$82^1/_2{}^0$	— ⊥ ($0\bar{2}1$) — 9^0 SW	— mikroklin
R_2	63^0	$80^1/_2{}^0$	27^0	— ⊥ ($\bar{2}01$) — 7^0 SW	— mikroklin

Vrednost kota 2 V pri 6. zrnu jasno govori za sanidin.

Po vsem tem moramo sklepati, da je kamenina, ki je sorazmerno bogata s piritom, hidrotermalno izpremenjen avgitski sanidinski porfir.

Šuplja stijena 5 (dr. Donath, rov. M).

V tej kamenini imamo le nekoliko več vtrošnikov kot v prejšnji. Med vtrošniki jasno prevladujejo glinenci. Nahajamo jih predvsem v prostih zrnih ali pa enostavnih dvojčkih, kar je značilno predvsem za kalijeve glinence. Avgita, ki je tudi v tem zbrusku povsem nadomeščen s kloritom, je nekoliko več, tako da je razmerje med vtrošniki glinencev, avgita, pirita in osnovo kakor 20 : 20 : 3 : 57; drugih mineralov v zbrusku ne najdemo. Piritna zrna najdemo razvrščena v posebnih smereh, ki so si med seboj vzporedne, tako da ustrezajo nekim prelomnicam. Zbran je predvsem v osnovi.

Za glinence dobimo naslednje podatke:

1. zrno:

$B_1/_2$		89°	15½°	75°	—	[001]	— 3° SE	— ortoklaz
$D_1/_2$	1.	2°	89°	90°	—	⊥ (010)	— 1½° NW	— ortoklaz
	2.	4°	89°	88°	—	⊥ (010)	— 3° NW	— ortoklaz 2 V = — 50°

2. zrno:

$B_1/_2$		88½°	18½°	70¾°	—	[001]	— 1½° SW	— ortoklaz
$D_1/_2$	1.	0°	89¾°	89°	—	⊥ (010)	— 1½° NW	— ortoklaz
	2.	3°	86½°	88°				2 V = — 22°

3. zrno:

R_1		84°	14°	77°	—	⊥ (001)	— 6° NW	— mikroklin ali 2 V = — 20°
							— 9½° NE	— ortoklaz
R_2		38½°	87°	53°	—	⊥ (110)	— 5½° E	— mikroklin

4. zrno:

$B_1/_2$		85½°	16½°	74°	—	[001]	— 1° S	— mikroklin ali
							— 6° SE	— ortoklaz
$D_1/_2$	1.	2½°	88°	89½°	—	⊥ (010)	— 3° NW	— ortoklaz
	2.	6½°	84°	89°	—	⊥ (010)	— 6½° NW	— ortoklaz 2 V = — 40°

Pri dodatnih petih zrnih smo zaradi preperelosti mogli izmeriti samo kót 2 V, ki je nihal pri vseh zrnih od — 40° do — 20°, torej moramo vse te vtrošnike povsem upravičeno prištevati sanidinu. Kamenina tega izdanka v neposredni okolici rudnika Šuplja stijena predstavlja v glavnem sanidinski avgitski porfir, ki verjetno prehaja delno že v sanidinski avgitski porfirit ali celo navadni avgitski porfirit, ki je bogat z vtrošniki plagioklazov.

Kemični sestav kamenin

Med kameninami, ki smo jih opisali, najdemo le redke, ki bi bile kolikor toliko sveže. Edino izjemo predstavljata kamenini z Zekove glave in kamenina z Golega Vjetrenika (1668 m). Slednje nismo mogli porabiti za analizo, ker so prav glinenci močno prepereli v nasprotju z delom avgitovih vtrošnikov. Kamenina z Zekove glave je torej edina, ki je od vseh še kolikor toliko sveža. Tudi kamenine iz okolice Brskova so delno sveže; tu bi pa težko našli kos, ki bi bil primeren za analizo.

Poleg tega je kamenina z Zekove glave še zato primerna za analizo, ker je nekako povprečje za vse kamenine s tega ozemlja glede na sestav plagioklazov, osnova pa je med vsemi vzorci še najbolje ohranjena, tako da so podatki še najbolj točni.

	%	Mol. kol.	Normalni mineral. sestav CIPW		
SiO_2	74,59	1242		%	
TiO_2	0,68	8,5	q	— 38,5	$\frac{Sal}{Fem} = \frac{93,0}{5,65} = 16,4$ I
Al_2O_3	12,42	122	or	— 11,1	
Fe_2O_3	0,78	4,9	ab	— 34	$\frac{Q}{F} = \frac{38,5}{54,0} = 0,71$ 3
FeO	2,26	31,4	an	— 8,9	$\frac{K_2O + Na_2O}{CaO} = \frac{5,91}{1,78} = 3,32$ 2
MgO	0,34	8,4	cor.	— 0,15	
CaO	1,78	31,8	hy	2,25	$\frac{K_2O}{Na_2O} = \frac{1,89}{4,02} = 0,47$ 4
Na_2O	4,02	64,7	en	0,8	
K_2O	1,89	20,1	il	1,4	
H_2O+	0,12		m	1,2	CIPW I 324'
H_2O-	1,03				

Vsota 99,91; MnO, SO_3 niso bili določeni.

Izračunani mineraloški sestav za Trögerjevo klasifikacijo:

38,5 % kremena, od tega 7 % v vtrošnikih.
11,1 % ortoklaza, vsega v osnovi,
42,9 % plagioklazov sestava 21 % an, od tega 8 % (36 % an) v vtrošnikih,
0,5 % korunda, ki ga moremo vezati delno na avgit, delno na sericit (?),
7 % femičnih mineralov ter vode.

Niggli jevi parametri:					
al	122	— 42,4	*si*	432	
fm	49,6	— 17,3	ti	3,0	
c	31,8	— 11,0	*k*	0,237	
alk.	8,48	— 29,3	*mg*	0,170	
	283	100 %	*c/fm*	0,642	

Po izračunanem mineraloškem sestavu se kamenina še najbolj sklada s povprečjem trondhjemitne magme, kakor ga navaja Niggli (1923, 119), nato se približuje Trögerjevemu kremenovemu keratofiru (št. 76, 1935), loči pa se od njega po večji količini kremenice oziroma parametru *si* in prav tako po manjši količini ortoklaza (glede na št. 7, Tröger). Ker se približuje trondhjemitnemu tipu magme, je seveda podobna tako dioritnim kakor tudi granitnim kameninam, tako da predstavlja kamenina nekak prehod med njimi. Parameter *si* ni značilen za dioritno magmo, temveč se nekoliko nagiba na granitno.

Trondhjemitnemu tipu magme se parametri še bolj približujejo, če menimo, da je povečanje parametra *si* delno v zvezi z drugotnimi izpremembami kamenine, pri čemer pride vedno tudi do naraščanja parametra si. To nam najlepše kaže naslednja tabela. V tabeli navajam tudi podatke za pirešičke magmatske kamenine, ki jih je Germovšek določil kot kremenov keratofir oziroma kremenov porfirit. Analize oziroma parametre za značilne keratofire in porfirite navajam samo

zaradi možnosti poznejše primerjave kamenin s tega ozemlja, ko bodo podane točnejše in številne kemične analize vseh različnih kamenin, za katere smo njihov mineraloški sestav samo nakazali.

1. tabela

Kamenina	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
al	51,6	41,5	43,2	42,4	42	37,7	37	38,4
fm	6,7	13,5	16,3	17,3	12	12,2	22	25,4
c	2,2	5	4,9	11,0	11	4,0	6,5	11,7
alk	39,5	40	35,6	29,3	35	46,1	34,5	24,5
si	473	744	493,9	432	350	302,4	297	340
ti	1,5	—	1,5	3,0	—	0,5	0,8	1,6
p	—	—	—	—	—	—	n. d.	—
k	0,278	0,02	0,03	0,237	0,23	0,36	0,15	0,537
mg	0,203	0,0	0,16	0,170	0,27	0,09	0,07	0,27
c/fm	0,333	0,370	0,30	0,640	0,918	0,33	0,296	0,461
Presek	III	III	III	V	V	III	IV	IV

1. Kremenov keratofir, Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre, str. 366, Nr. 15.
2. Kremenov keratofir — Lenneporphyr, Tröger, Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine, Nr. 11, str. 17.
3. Kremenov keratofir, Pirešica, Germovšek, 1953, Kremenov keratofir pri Vel. Pirešici, Geologija *1*, Ljubljana, str. 158.
4. Kremenov keratofir, Tröger, ibidem, Nr. 76. str. 43.
5. Kremenov hiperstenov porfirit, Rosenbusch, ibidem, str. 399, Nr. 16.
6. Kremenov porfirit, Pirešica, Germovšek, 1953, Kremenov keratofir pri Vel. Pirešici, Geologija *1*, Ljubljana, str. 161.
7. Kremenov keratofir, Tröger, ibidem, Nr. 76, str. 43.
8. Kremenov hiperstenov porfirit, Rosenbusch, ibidem, str. 399, Nr. 16.

Kamenina torej najbolj točno ustreza trondhjemitnemu tipu magme dioritne skupine, loči pa se od njega po večjem parametru *si*, kar jo približuje granitnemu tipu; potemtakem predstavlja prehoden tip med granitnim in trondhjemitnim tipom normalne natrijevokalcijeve vrste magme pacifične province. Prof. Nikitin (1936, 6) je predlagal, naj bi mejo med granitno in dioritno skupino predstavljalo razmerje med an in ab, ki bi bilo enako 0,4. Vse kamenine, pri katerih bi bilo to razmerje manjše, naj pripadajo granitni, vse kamenine, pri katerih bi bilo višje, pa dioritni skupini. Pri naši kamenini znaša to razmerje $\frac{127,2}{517,6} = 0,247 < 0,4$, torej moremo našo kamenino povsem trdno prištevati še granitni skupini. Kakor je na eni strani prištevanje po vseh ostalih parametrih ugodno za dioritno skupino, tako je zadnje razmerje ugodno za granitno tako, da moremo po vsem tem magmo naše kamenine imeti za prehodni tip med granitno in dioritno skupino natrijevokalcijeve magmatske province. Še jasneje nam dokazujejo prehodni tip naše magme precej široka nihanja sestava, ki smo jih našli v sestavu vtrošnikov — plagioklazov.

Že Foullon (1884) je v skladu z Bittnerjevimi in Tietzejevimi opazovanji menil, da so kamenine Črne gore spodnjetriadne starosti, Nikitin (1930, 29), jim daje isto starost, prav tako tudi Tomić-Gagarin, čeprav se pri tem omejujeta samo na trditev, da so kamenine starejše od spodnje krede in terciara. Ostrejšo mejo, in sicer tako spodnjo kot zgornjo podajata Bešić in Milovanović (Cissarz). Ti podatki so še najbolj točni, čeprav niso primerno podprti. Kot dokaz (Milovanović-Cissarz) navaja Milovanović, da so magmatske kamenine predrle werfenske plasti, apnencev in dolomitov, ležečih nad werfenskimi plastmi, pa ne. Ker starost apnencev in dolomitov še ni točno določena, ni to še pozitiven dokaz za njihovo zgornjo mejo starosti. Gotovo je le, da so mlajše od werfenskih plasti. Bolj jasne dokaze za njihovo spodnjo mejo podaja Bešić (1951), ko navaja, da so kamenine med Gornjimi in Donjimi kuti Nikšićke župe, v katerih nastopajo keratofiri, mlajše od spodnjega dela anizijske stopnje, na drugi strani pa so v severozahodni Črni gori, v Jablan bari in na Crveni gredi severovzhodno od Durmitora starejše od plasti apnenca hanbuloškega tipa z vložki glinastih skrilavcev. Ti apnenci pripadajo po okameninah, ki jih navaja, zgornjim anizičnim plastem. Pod povsem enakimi pogoji se javljajo naše prodornine tudi pri Timarju, kar potrjuje poslednjo Bešićevo trditev. Za prvi tip pojavljanja, ki ga podaja Bešić (na str. 182), imamo primer v podaljšku proti jugovzhodu pri Krnji jeli — dakle moraju, da su eruptivne mase starije (tiskovna pomota, v resnici mladje — corr. Duhovnik) od donjeg trijasa, jer ga probijaju. Bukowsky prišteva erupcijo wengenski-kasijanski dobi. Luković in Petković menita (citiramo po Bešiću), da so kamenine nastajale v daljši dobi, od werfena do karnijske stopnje. Po vseh teh podatkih, posebno pa po Bešićevih, Lukovićevih in Petkovićevih moremo torej reči, da so kamenine nastajale v daljšem razdobju, zaradi česar je prav tako moglo priti do večje diferenciacije magme, čeprav si moremo največ razlik razložiti z najbolj preprostim načinom diferenciacije, namreč z gravitacijsko diferenciacijo v istem magmatskem telesu.

Lep dokaz za starost magmatskih kamenin severozahodne Črne gore najdemo na področju Durmitora. V talnem delu plasti apnencev, ki jih je F. Koch (1933) kljub pomislekom Tietzeja (1884, 32) prvotno imenoval esinske apnence, najdemo drobce in majhne oblice porfiritov ali sorodnih kamenin. Bešić je (1933) te apnence po okameninah uvrstil v spodnji del triade. Koch značilnih okamenin ne navaja ali vsaj ne takih kot Bešić. Plasti predstavljajo torej ekvivalent školjkovitega apnenca. S tem bi bil podan ponoven dokaz za Milovanovićevo trditev, da so **porfiriti** in podobne kamenine vsaj delno **werfenske starosti**, ker jih kot oblice vsebujejo že plasti, ki nastopajo neposredno nad njimi.

Še bolj jasen dokaz za werfensko starost teh magmatskih kamenin so vložki tufa na področju Belasice, posebno severovzhodno in južno-

zahodno od Zekove glave. Kamenine so izredno drobnozrnate in preperele, tako da jih mikroskopsko nismo mogli preiskati. Plasti, v katerih najdemo tufe, se petrografsko ostro ločijo od karbonskih plasti, saj jih samo delno sestavljajo svetlosivi skrilavci, ne pa temni, zaradi česar bi jih mogli prištevati h karbonu. Dalje najdemo sive peščenjake, ki vsebujejo delno tudi apnena zrna in pole ter leče apnencev, katere najbolj jasno poudarjajo razliko proti karbonskim plastem. Te plasti je sicer Petković v svoji pregledni geološki karti po Hassertu označil za karbonske, pripadajo pa verjetneje podobno kot njih nadaljevanje zahodno oziroma severozahodno od Kolašina werfenu. Tufi v werfenskih plasteh, posebno na področju Zekove glave nad Pešić jezerom, najbolj jasno dokazujejo werfensko starost kremenovih keratofirov, porfiritov in sorodnih kamenin, če so te plasti seveda werfenske. Za to nisem mogel dobiti dokaza, ker jih z vsemi doslej najdenimi podatki nisem mogel primerjati. Vse te plasti so petrografsko izredno podobne plastem južno od Durmitora, pri Tepcah ter v okolici Zgornje Bukovice, ločijo se od njih le po tem, da so povečini skrilave in peščene ter da vsebujejo le redke pole in leče sivih apnencev. V krovnini teh plasti — preden preidejo v apnence — najdemo rdeče radiolarijske skrilavce, delno jaspisne skrilavce, na področju Durmitora v Dobrih dolovih pa najdemo tudi plasti, ki so posebno podobne werfenskim plastem v Sloveniji, namreč svetlordečkaste skrilavce z malenkostno primesjo kalcita. Te plasti je Bešić prištel po okameninah werfenu, torej obstaja velika verjetnost, da so tudi plasti Belasice, ki se javljajo pod anizičnim (?) apnencem z radiolarijskimi vložki in roženci v talnini, werfenske starosti. Javljanje dolomita in apnenca v teh plasteh na področju severozahodno od Biogradskega jezera na poti med jezerom in Taro to domnevo še bolj potrjuje.

Po vložkih tufa v plasteh skrilavcev, peščenjakov in apnencev ter delno dolomitov na področju Belasice, po radiolarijskih in jaspisnih skrilavcih v talnini srednjetriadnih apnencev, po opazovanjih Bešića na področju Jablan bare in Crvene grede moremo torej sklepati, da so se erupcije porfiritov, kremenovih keratofirov in sanidinskih porfirov vršile od werfena vključno do zgornjeanizične stopnje.

Imena magmatskih kamenin

Magmatske kamenine Črne gore so različni raziskovalci tudi kaj različno imenovali. Večina jih je imela za porfirite, razen novejših raziskovalcev (Tomić-Gagarin, Nikitin), ki so jih kljub pomislekom, ki jih sami navajajo, imenovali z imeni, značilnimi za kenotipne, mlajše kamenine. Foullon, Baldacci in Menasse so jih glede na njihovo spodnjetriadno starost, za kakršne so jih imeli, pravilno označevali kot paleotipne kamenine, le da so jih delno (Foullon) imeli za ortoklazne in ne sanidinske kamenine kot Nikitin, Tomić, Gagarin in avtor. Po vseh dosedanjih preiskavah je jasno, da mo-

remo kamenine tako po njihovem mineraloškem kakor kemičnem sestavu in njihovi starosti imenovati samo avgitske porfirite, avgitske kremenove keratofire (Brskovo), sanidinske avgitske porfire (Timar in Šuplja Stijena) in avgitske diabazne porfirite (Trešnjica), razen če bi kamenine Brskova zaradi velike količine vtrošnikov, ki ni značilna za keratofire, imenovali plagiofire. Le delno moremo kamenine prištevati kremenovim keratofirom, kremenovim porfiritom in diabaznim porfiritom. Vsa ta imena so značilna za njihov kemični oziroma doslej določeni mineraloški sestav in njihovo starost, ki je jasno triadna. Zaradi starosti jih moramo prištevati samo paleotipnim kameninam.

Javljanje avgitskih sanidinskih porfirov si moremo zamisliti z diferenciacijo iste magme na prehodu iz granitne v dioritno natrijevo-kalcijeve magmatske province, na njenem prehodu v kalijevo — sredozemsko magmatsko provinco. Nahajanje takšnih kamenin v manjšem obsegu bi si mogli razlagati v zvezi s tektonsko razdelitvijo Črne gore, kot jo podaja B e š i ć (1951). Te kamenine so omejene predvsem na severozahodni konec kakšnega večjega izdanka ali pa skupine več manjših, ki pripadajo posameznim tektonskim enotam. Vsi izdanki imajo jasno severozahodno-jugovzhodno smer, kot pri Šuplji stijeni, Timaru, prav tako tudi pri Brskovu, kjer najdemo namesto sanidinskih kamenin kremenove keratofire. Na drugi strani pa so kamenine, ki se javljajo na južnovzhodnem koncu takih izdankov ali skupin izdankov (pri Timaru in Krnji jeli), najbolj bazične in prehajajo v diabazne porfirite in celo diabaze (Trešnjica). Po vsem moremo sklepati, da so vse intruzije in izlivi magme nastali v smeri od jugovzhoda proti severozahodu, pri čemer je seveda nujno, da se najbliže njihovemu izvoru javljajo najbolj bazične in vse dalje od tega izvora vedno bolj alkalne kamenine. Če bi se seveda sestav magme še nadalje izpreminjal proti jugovzhodu, bi morali končno zadeti na bazične peridotitske kamenine, za katere sedaj na področju Šar planine in drugod S i m i ć in drugi avtorji (po C i s s a r z u) domnevajo karbonsko oziroma paleozojsko starost. Težko je njihovo starost natančno določiti na ozemlju, kjer ni nobenih mlajših kamenin; pri tem je še celo starost paleozojskih kamenin podana relativno malo natančo.

Javljanje sanidina na omejenem področju in s tem obogatenje magme s kalijem, ki približuje naše magmatske kamenine natrijevo-kalcijeve magmatske province sredozemski kalijevi provinci, bi si mogli razlagati tudi z asimilacijo karbonskih plasti, ki so starejše od erupcij naših magmatskih kamenin. Za to možnost bi govorilo predvsem dejstvo, da so te kamenine izredno ozko omejene, tako da bi mogla taka asimilacija povzročiti majhno izpremembo kemičnega sestava kamenine na ozkem področju, kot ga tudi opazujemo. To je le domneva, ki bi jo bilo treba dokazati s kemično analizo teh različkov magmatskih kamenin. Vsekakor pa ni povsem neosnovana, saj najdemo kalij tudi v kameninah z Zekove glave, ki je mnogo bolj bazična, kar dokazuje kemična analiza. Sanidin ne potrjuje še javljanja kalija, saj so po novejših podatkih (T u t t l e, 1952) našli tudi sanidine, v katerih albitova komponenta odločno prevladuje.

Če ostane kot najbolj verjetna prva domneva o diferenciaciji magme, ki naj prihaja na površino od jugovzhoda, bi bila s tem podana tudi petrografska osnova za tektonsko razdelitev, kot jo podaja Bešić (1951), ker so vse te kamenine nastale pod sorazmerno enakimi pogoji, pa so bile pozneje vzdolž istih prelomov, po katerih so same prihajale na površino, ponovno premaknjene. S tem bi bil ponovno podan dokaz za trditev, da dinarska smer ni povsem nova, temveč stara tektonska smer, ki je ponovno oživela podobno kot alpska po varistični.

Razmerje magmatskih kamenin Črne gore do magmatskih kamenin v Sloveniji

Triadne magmatske kamenine Slovenije so po svojem nastanku (Rakovec, 1946) vezane na wengensko dobo ladinske stopnje, kar je dokazano z neštetimi pojavi tufov, tufskih peščenjakov in tufskih skrilavcev. Po njihovem kemičnem sestavu (Germovšek in starejši) moremo kamenine prištevati h keratofirom (Nikitin, Mantuani-Dolar, Germovšek), porfiritom, ne pa k diabazom, kot jih je na Bohorju in pri Podčetrtku označeval Dreger (1920). Magmatske kamenine Črne gore se od njih odločno ločijo po starosti. Majhne razlike se javljajo prav tako tudi v njihovem mineralnem in kemičnem sestavu.

Pri primerjanju magmatskih kamenin Črne gore in kamenin, ki se javljajo na Slovenskem, vidimo, da se njih kemični sestav giblje v dokaj širokih mejah, in to v Črni gori še bolj kot v Sloveniji. Podobni so tudi paleogeografski pogoji. Kot so v Sloveniji obstajali širši kopni pasovi (Rakovec, 1946), tako moremo po nastanku skrilavcev in peščenjakov v werfenu tudi v Črni gori sklepati na take pogoje v tej dobi in pozneje. Najbolj jasno dokazujejo to oblice porfirita ali podobne kamenine v spodnješkoljkovitih apnencih na Durmitoru. Manj ugodne za to trditev so tufske plasti v apnencih južnovzhodno od Pračice na poti iz Šuplje stijene v Gradac na Čeotini.

Kljub vsem tem prehodom moramo vendar poudariti, da obstajajo razlike med obema vrstama magmatskih kamenin. V Sloveniji prevladujejo magmatske kamenine, v katerih najdemo kot zastopnika femičnih mineralov samo biotit, magmatske kamenine Črne gore pa vsebujejo v glavnem avgit. Le v izjemnem primeru smo podobno kot že Nikitin (1930) našli sanidinski porfir, ki ima kot femični mineral samo biotit brez avgita pri Timaru. Tudi v Sloveniji najdemo kamenine, ki jih ne bomo več prištevali diabazu (Dreger), ker njih glinenci niso tako bazični, pač pa porfiritom, pri katerih najdemo kot edini femični mineral avgit. Takšne kamenine je našel že Kralj (1944), prav tako smo jih ponovno preiskali na Bohorju.

Triadne magmatske kamenine v Sloveniji zastopajo v glavnem kamenine, v katerih odločno prevladujejo alkalni glinenci, le redko najdemo skupaj z njimi še druge, v katerih zasledimo zrna kremena. Osnova je drobnozrnata, prekristaljena, tako da moremo kamenine najpravilneje imenovati kremenove keratofire. Poleg teh kamenin pa najdemo še druge (Dolar-Mantuani, 1942), ki vsebujejo srednje

plagioklaze sestava andezina. Dolar-Mantuani jih je določila v glavnem v preperelih tufskih kameninah. Njeno delo je lepo podprl docent Kuščer, ki je pri mapiranju porečja Dolinske Save našel izdanke svežega porfirita — oksikeratofira — (L. Dolar-Mantuani) pri Bodeščem. Kamenina vsebuje sveže vtrošnike biotita poleg svežih plagioklazov z 38 do 41 % anortita (Duhovnik).

Še bolj bazične kamenine smo našli med vzorci, ki jih je Mineraloškemu institutu poslalo (1946) v pregled ravnateljstvo rudnika živega srebra v Idriji. V plasteh, ki jih je Kropač (1912) prišteval werfenskim, so namreč našli tuf, ki vsebuje izredno sveža zrna plagioklazov, katerih sestav niha od 41 do 72 % an. Sestav niha v zelo širokih mejah. S tem je podan dvom, da plasti, ki jih je Kropač označil kot werfenske, mogoče niso werfenske, ker je po Rakovčevih sklepih vulkanizem omejen samo na wengensko dobo, ali pa je nasprotno vulkanizem bil živahen tudi v werfenu in da so najprej izbruhnile najbolj bazične lave pred alkalnimi, kar bi bilo izredno malo verjetno.

Nasprotno je ta pojav najbolj jasen dokaz, da je tudi na slovenskem ozemlju nihanje mineralnega sestava široko, podobno kot v Črni gori, in sta si tako obe ozemlji med seboj ne samo paleogeografsko, temveč tudi po svojih magmatskih kameninah zelo podobni.

Kot edini femični mineral nastopa v naših magmatskih kameninah, ki jih prištevamo — kot sem omenil — keratofirom in porfiritom (oksikeratofirom), samo biotit z izjemo diabazov starejših avtorjev, ki vsebujejo tudi avgit, predvsem na področju Bohorja in Rudnice. To kamenino bi mogli po njeni starosti prav tako imeti za wengensko. Kemične analize te kamenine na žalost nimamo, pač pa smo jo ponovno mikroskopsko preiskali. Navajamo podatke mikroskopske preiskave.

Bohor št. 1 (250 m NE od kote 764 m, NE od vrha Bohorja 1025 m).

Kamenina je izrazito paleotipna, ker moremo že s prostim očesom odkriti, da je osnova prekristaljena. Vtrošniki femičnih mineralov so na videz zelo dobro ohranjeni, le tu in tam so kloritizirani, vendar pa pri večini najdemo jasen odsev na razkolnih ploskvah. Nasprotno pa so vtrošniki plagioklazov v glavnem močno izpremenjeni in kalcitizirani, posebno v kosu Bohor št. 2 (750 m N od kote 761 m). Zrna glinencev so na splošno izredno slabo ohranjena, v vsakem kosu oziroma zbrusku pa je večina plagioklazov povsem nadomeščena s kalcitom. Erupcija ni bila podmorska, ker ne najdemo nikakih mandljev kot pri Podčetrtku oziroma Sodni vasi, kjer je odstotek an v plagioklazih približno enak (ca. 33 % an).

Pod mikroskopom vidimo, da je kamenina (tab. I, sl. 5 in 6) srednje bogata z vtrošniki, katerih večina pripada plagioklazom (13 %). Vtrošniki avgita, ki so na eni strani povečini že izpremenjeni v klorit (10 %), na drugi pa sveži (ca. 2 %), nas prepričujejo o podobnosti s kamenino iz bližine Šuplje stijene. Rjavemu železovcu pripada ca. 2 %. Ostalih 73 % zavzema drobnozrnata prekristaljena osnova, katere zrca imajo pozitiven relief, razlika v sestavu osnove in vtrošnikov, kot ga navajamo pozneje, torej ne more biti velika.

Razlika med kemičnim sestavom osnove in vtrošnikov je še manjša, kot je razlika med njimi v magmatskih kameninah Črne gore. Poleg že omenjenih mineralov najdemo v zbrusku še majhno zrno apatita.

Podrobni podatki mikroskopskega preiskovanja so naslednji:

Avgit

	Ng—Nm	Nm—Np	Ng—Np	+2V	∢(110)(1$\bar{1}$0)	∢Ng [001]
1. zrno:			0,0248	< 74°		
2. zrno:	0,0207	0,00637	0,0270	56°	89°	40°
3. zrno:						
1. pos.	0,0229	0,0017(?)	0,0246(?)	57°		
2. pos.	0,0245	0,00567	0,03017	52°		44°

Podatki dokaj točno ustrezajo avgitu, posebno kót 2V, le za prvo zrno ne, ker smo ga določili le približno zaradi neugodne lege optičnih osi.

Plagioklazi

4. zrno:

$B_1/_2$		15½°	75°	88°		
$D_1/_2$	1.	15½°	75°	88°	— ⊥ (010) — 36 % an	2V = + 87°
	2.	15½°	75°	88°	ali ⊥ (010) — 1½° NW — 3 % an	2V = + 73°

5. zrno:

$B_1/_2$		87°	73°	16½°	— [100] — ½° W	— 46 % an	
$D_1/_2$	1.	21°	70°	90°	— ⊥ (010) — 2½° SW	— 40 % an	
	2.	21°	72½°	79½°	— ⊥ (010) — 6° W	— 46 % an	2V = + 76°
					ar. sr. = 44½ % an		

Rešitev za to zrno je prav tako dvojna kot za 4. zrno. V drugem primeru znaša povpreček 5¾ % an.

6. zrno:

R_1		8°	86°	83°	— ⊥ (010) — 6° N	— 25 % an

7. zrno:

$B_1/_2$		68°	24°	83½°	— $\frac{\perp [100]}{(010)}$ — 1½° SE	— 39 % an	
$D_1/_2$	1.	17°	73°	87°	— ⊥ (010) — ½° S	— 37 % an	
	2.	28°	62°	90°	— ⊥ (010) — 8½° SW	— 44 % an	2V = + 82°
					ar. sr. = 40 % an		

8. zrno:

$B_1/_2$		76½°	19½°	86°	— $\frac{\perp [100]}{(010)}$ — 2° SW	— 32½ % an	
$D_1/_2$	1.	12°	79°	87°	— ⊥ (010) — 1½° N	— 32½ % an	2V = + 88°
	2.	15°	74°	90°	— ⊥ (010) — 2° S	— 36 % an	2V = + 88°
					ar. sr. = 35¾ % an		

9. zrno:

$B_1/_2$	$72^1/_2{}^0$	18^0	89^0	$-\frac{\perp [100]}{(010)}$	$-2^1/_2{}^0$ SW	$-35^1/_2$ % an	
$D_1/_2/_3$ 1.	16^0	77^0	89^0	$-\perp (010)$	$-{}^1/_2{}^0$ N	-35 % an	$2V = +88^0$
2.	19^0	70^0	89^0	$-\perp (010)$	-3^0 S	-39 % an	
3.	15^0	75^0	87^0	$-\perp (010)$	-1^0 S	-36 % an	$2V = +89^0$
				ar sr. = 36 % an			

Za vsa zrna ar. sr. = 36 % an.

Po vseh teh podatkih moremo videti, da je naša kamenina prav tako kot kamenina s področja Šuplje stijene avgitov porfirit. Od vseh doslej popisanih triadnih magmatskih kamenin Slovenije se ostro loči po tem, da vsebuje kot femični mineral avgit. Prav po tem se približuje magmatskim kameninam Črne gore. S tem imamo podan najlepši dokaz, da so si magmatske kamenine na Slovenskem in v Črni gori, ki so nastale pod podobnimi paleogeografskimi pogoji, podobne. Kamenine so se strdile pod tankim pokrovom ali pa so ga predrle. Nastale so torej pod enakimi pogoji verjetno iz ognjišč, hranjenih iz istega magmatskega središča ob gorotvornih procesih, za katere so keratofiri tako značilne kamenine. To naj bi dokazovali pojavi porfiritov in še bolj bazičnih kamenin v vsem pasu vzdolž obale Jadranskega morja pri nas, na Velebitu, v Hercegovini in v Črni gori.

Dokaz za višjo stopnjo diferenciacije magme na Slovenskem imamo v pojavu biotita kot prevladujočega femičnega minerala, ki je v Črni gori le redek. Mogoče je to posledica lokalne diferenciacije. Nasprotno pa je pojav avgita v Bohorju dokaz za mlajši izvor te magmatske kamenine, čeprav v isti wengenski dobi, ko so nastale tudi ostale podobne magmatske kamenine v Sloveniji.

Pojav preperelega in svežega avgita, ki se javlja v enakih množinah, nam jasno dokazuje dve stopnji kristalizacije avgita, medtem ko so plagioklazi verjetno kristalili le v eni fazi, ker ne najdemo med njimi bistvene razlike razen v zbrusku Bohor 2, kjer so nekateri vtrošniki povsem nadomeščeni s kalcitom, drugi, ki so enako veliki, pa samo delno.

Po vseh teh podatkih optičnega in delno kemičnega preiskovanja magmatskih kamenin Črne gore in Slovenije moremo priti do naslednjih zaključkov:

1. Magmatske kamenine Črne gore spreminjajo svoj mineraloški in kemični sestav tako, da moremo najti v najbolj severozahodnih delih večjih izdankov ali v najbolj severozahodnih izdankih posameznih skupin najbolj alkalne magmatske kamenine, ki ne vsebujejo kremena v vtrošnikih, razen Brskova, gradačkega masiva in Zekove glave. Kot takšne kamenine opazujemo sanidinski avgitski porfirit pri Šuplji stijeni in Timaru ter kremenov keratofir pri Brskovem. V takih delih je ponekod femičnih mineralov le malo, zastopani so po biotitu. Pri prehodih v porfirit pa biotit nadomešča normalen femični mineral — avgit. Biotit je nastal iz magme, ki je bila le lokalno obogatena z vodo.

Proti jugovzhodu se v vsaki taki skupini izdankov ali pa v vsakem večjem izdanku poviša komponenta anortita v plagioklazih, tako da

prehaja kamenina v najbolj južnovzhodnih delih v diabazni porfirit ali celo pravi diabaz. Posamezni izdanki so razporejeni po mejah tektonskih enot, kot jih postavlja Bešić (1951 b), kar podaja tudi petrografski dokaz za pravilnost Bešićeve razdelitve v nasprotju s starejšimi pogledi na tektonsko zgradbo Dinaridov, kot sta jo postavljala Kober in Petković.

2. Tudi v Sloveniji najdemo take razlike v kemičnem sestavu med kameninami, ki se javljajo blizu skupaj, le da so takšne razlike ostrejše, kar ne govori za stalno magmatsko delavnost, temveč nasprotno za več faz erupcij, kar dokazuje Rakovec. Take pojave najdemo pri Tolstem vrhu pri Bledu, v Kamniški Bistrici na Kališču, na Čreti in dalje proti vzhodu, pri Pirešici in Vojniku kakor tudi vzhodno od Laškega (osebno sporočilo Germovška). Na Bohorju smo za sedaj našli samo kamenine, ki ustrezajo avgitovemu porfiritu in ne diabazu, kot je kamenino imenoval Dreger. Pri skoraj neprekinjenih erupcijah v Črni gori imamo v Sloveniji v glavnem dve erupcijski fazi.

3. Starost teh kamenin je res različna po najnovejših podatkih Bešića in po starih podatkih za kamenine na Slovenskem. Po podatkih Petkovića in Lukovića pa naj bi se v Črni gori javljale magmatske kamenine tudi v isti dobi kot v Sloveniji. Če so ti podatki točni, potem bi bila magmatska delavnost v Črni gori mnogo daljša kot na Slovenskem. Keratofiri in porfiriti so značilni zastopniki plikativne orogeneze in dokazujejo torej njeno daljše trajanje.

4. Pojav sanidinskih porfirov (Nikitin, Duhovnik) je verjetno vezan samo na diferenciacijo granitne dioritske magme natrijevo-kalcijeve magmatske province s prehodom na sredozemsko kalijevo provinco. Nastanek teh kamenin bi si mogli razložiti zaradi omejenega obsega sanidinskih porfirov tudi z asimilacijo karbonskih skrilavcev (Timar 2) in s tem izpremembo sestava magme v najvišjih delih. S tem bi bilo v času asimilacije mogoče razložiti delno kristalizacijo avgita.

5. Tudi v Črni gori so bile erupcije povečini na kopnem ali pa so se mase magme zadrževale na mali globini pod pokrovom apnencev in dela werfenskih skrilavcev, imamo pa tudi podmorske erupcije, kar naj dokazujejo mandlji v okolici Šuplje stijene kot v Sloveniji v Tuhinjski dolini in drugod. V Sloveniji so bili v morju samo otoki, v Črni gori pa je bilo morje na severozahodu. S tem bi bil podan zaključek velike geosinklinale, ki jo navaja Rakovec (1946).

6. Izdanki magmatskih kamenin v Sloveniji imajo izrazito alpsko smer vzhod—zahod, izdanki v Črni gori pa izrazito dinarsko smer, kar jasno dokazuje, da je tudi dinarska smer tektonskih premikov le oživljena starejša smer, kot je alpska oživljena varistična smer. To dinarsko smer pa moremo po pojavih kislih prodornin opazovati še dalje proti jugovzhodu (Kosovo polje).

7. Po njihovem mineraloškem sestavu in starosti moremo kamenine imenovati samo kremenove in navadne keratofire, avgitske porfirite, sanidinske avgitske porfire, diabazne porfirite ter diabaze, torej z imeni, značilnimi za paleotipne, starejše kamenine.

CONTRIBUTION TO THE CHARACTERISTICS OF IGNEOUS ROCKS OF CRNA GORA (MONTENEGRO), THEIR AGE AND RELATION TO THE TRIASSIC IGNEOUS ROCKS OF SLOVENIA

The first data on the geological structure of Crna Gora had been given by Bittner (Tietze, 1884), who described the boulders found in the Tara-River and its tributaries. A more comprehensive description had been given by Tietze (1884), to whose work Foullon had contributed the first petrographical description of igneous rocks found within the former boundaries of Crna Gora. Foullon denominated the rocks as follows: diabases, partly olivine-diabases, quartz- and diabase-porphyrites and diorite-porphyrites. According to Bittner all these rocks have to be considered as belonging to the Lower Triassic Epoch. Baldacci (Ref. 1891) thought that the same rocks are diabase-porphyrites. Vinassa De Regny (1903) refers to them as andesites, amphibole-andesites and diorite-porphyrites. The rocks have been reinvestigated after the Great War by Nikitin (1930) and later by Tomić and Gagarin (1934). Nikitin classifies them as andesites, liparites and quartz-keratophyres, all of them being rich in alcalic plagioclases. The enviroments of Brskovo in particular had been examined by Tomić and Gagarin, and recently reexamined by the author. The two former designated the rocks as dacites, microdiorites, rhyolites and rarer andesites.

The designation of the older authors is in complete agreement with the stratigraphical examinations (Simić, 1938; Bešić, 1933—1951; Milovanović-Cissarz, 1951). The terms they apply to the rocks are characteristic for the rocks of older geological periods, but there is no evidence to support their statements.

The modern authors-petrographers count the rocks among the kainotype ones, whereas Nikitin partly classifies them among keratophyres-paleotype rocks (1930).

In the present paper an attempt is made to prove that on the basis of mineral content, chemical analysis and the age of the rocks, they should be classified only as quartz-porphyrites, quartz-keratophyres, keratophyres, porphyrites and diabase-porphyrites, i. e. names applied to the paleotype rocks should be used for them. A chemical analysis, made by Prof. Dr. Ing. L. Guzelj, is enclosed. The chemical composition of the rocks and their mineral content lead to the conclusion that the rocks belong to a transitional type between the Granitic and Dioritic clan.

Igneous rocks in the Middle, Southern and Western part of Crna Gora having been examined by many authors (Foullon, Baldacci, Menasse, Nikitin) the present paper will deal only with those occurring in the North-Eastern part of Crna Gora, where so far they have been examined only by Tomić and Gagarin.

With regard to the distribution of eruptive rocks the whole territory of North-Eastern Crna Gora can be divided in three parts:

1. Brskovo—Zekova Glava—Gradac-area, excepting the outcrops of the same rocks in the south-eastern direction as far as Konjuhe.

2. Timar—Krnja Jela-area and

3. Šuplja Stijena—Trešnjica-area.

1. In the first area the eruptive rocks are found in carboniferous and younger sandstones and slates; they are thus younger than those. A better proof for this statement are the igneous rocks found at Zekova Glava, where tuffs occur in beds younger than the sandstones and slates mentioned above. The petrographical composition of those beds is strikingly similar to that in the Durmitor and Bukovica region, where Bešić had determined them as belonging to the Werfen-age (1933). The igneous rocks of Zekova Glava are more basic than those at Brskovo or Gradac. They are quartz-porphyrites in contrast with other rocks in this region, which are mainly quartz-keratophyres. These rocks have been examined only microscopically and the results tell in favour of their denomination. For the quartz-porphyrite of Zekova Glava the microscopical examination and the chemical analysis are available. The former rocks contain plagioclase with 3—6 % or at most 8 % an (33 %), augite (10 %) in a crystalline, originally glassy ground-mass (57 %); while the latter contain plagioclases with 35—45 % an (9 %) the average being 36 % an, quartz (6 %) and augite (4 %) completly altered to chlorite. The ground-mass is crystallised to a lower degree than in the former rocks. Its structure is felsitic in both of them. The chemical analysis of the rock agrees with the mineralogical composition as determined in thin sections. The age of the rock, its mineralogical composition and chemical analysis show, that the rock should be named quartz-porphyrite.

2. The rocks in the second region differ from those in the first one in that they contain sanidine-phenocrysts (Timar No. 1) and display more basic composition of plagioclases. The ground-mass is in both cases felsitic. Owing to the high content of quartz in the ground-mass the rocks can be considered as belonging to the quartz-porphyrites and partly only to the sanidine-biotite-porphyry. Quartz-porphyrites have the following composition: plagioclases with 55.5 % an (23 %) in phenocrysts, plagioclases in the ground-mass with an unknown composition (about 70 %), augite and its alteration products (6 %), magnetite and goethite (1 %), while there are no traces of other minerals. The sanidine-porphyry (Timar No. 1) contains: phenocrysts of sanidine (probably the sodium containing one), (Tuttle) (18 %), biotite (0.25 %), pyroxenes altered into goethite and hematite (1.75 %) and feldspars of unknown composition in the ground-mass (80 %).

3. The rocks of the third area are similar to those in the second one differing from them only in that, the chemical composition of the plagioclases varies within a wider range. In the surroundings of Šuplja Stijena and in the mine itself the typical rocks are sanidine-porphyries and sanidine-porphyrites respectively. They have been formed mainly by continental eruptions, partly intrusions and in a lesser degree by submarine eruptions, an evidence of which is the occurrence of amygdales in the rocks. Farther to the south, north of Goli Vjeternik, augite-

porphyrite is found, which grades into diabase-augite porphyrite. The texture of the ground-mass is felsitic in all cases. The mineralogical composition of the rocks is the following: The sanidine-porphyry of Šuplja Stijena contains sanidine-phenocrysts grading into twinned intergrowth of sodium and potash-felspars (23 %), alteration products of augite (15 %), pyrite (1.5 %), goethite (0.5 %) and 60 % of feldspars in the ground-mass, the chemical composition of which is unknown. The augite-porphyrite of Goli Vjeternik contains plagioclases with 36 % an in phenocrysts (15 %), augite phenocrysts (15 %), one half of them already altered into chlorite. The ground-mass forms the rest of the thin section (70 %). Augite-diabase-porphyrite from the surroundings of Trešnjica contains plagioclases with an average of 62 % an (30 %), augite (10 %), magnetite (1 %), the rest belonging to the ground-mass (59 %), composed of numerous microlithes of plagioclases with a medium anorthite content.

The rock of Zekova Glava is the freshest of all, representing at the same time the average composition of the rocks occurring in this region. For that reason the chemical analysis of the rock has been made. The mineralogical composition as well as the chemical analysis of the rock are characteristic neither for the granitic nor for the dioritic magma. According to table 1 its chemical composition agrees quite well with that of the average Trondhjemitic magma (Niggli-Beger, 1923) showing only slight differences. *Si*, which is a little higher, shifts the magma towards the granitic clan while the somewhat lower content of *alk* makes, the rock tend towards the dioritic clan. The rocks is thus a typical example of a transition from one clan to the other. With regard to the ratio between K_2O and Na_2O the rock belongs to the sodium-calcic (pacific) magmatic province with a transition here and there into the potash (mediterranean) province (Timar No. 1 and Šuplja Stijena, Nos. 4 and 5).

The older authors denominated the rocks correctly as belonging to the Lower Triassic Age, while the modern authors use for them the names applied to the younger tertiary rocks. Evidence upholding the former view is furnished by Milovanović (Cissarz, 1951) and the writer of the present paper for the Durmitor region itself. Bešić (1951 a) again means, that in Crna Gora rocks occur, which belong to the Middle Triassic Age. Luković and Petković (according Bešić) consider the rocks as belonging to a still younger formation and hold that they were formed partially in the Carnic Age.

Taking into consideration the age, the chemical and mineralogical composition of the eruptive rocks of Crna Gora, they can be denominated augite-porphyrites with their diabase differentiates, quartz-porphyrites, sanidine-augite porphyries, quartz-keratophyres, and keratophyres, i. e. with the names characteristic for the paleotype rocks and not dacites, rhyolithes, andesites as they have been called by various modern authors.

The older authors (Stur, Zollikofer and Dreger) denominated the triassic eruptive rocks of Slovenia partly diabases and partly trachy-

andesites (Teller). The modern explorers (Nikitin, Dolar-Mantuani and Germovšek) classify them as quartz-keratophyres and partly as porphyrites, especially quartz-porphyrites (Dolar-Mantuani, Germovšek). Recent investigations of rocks of Bohor show, that augite-porphyrite occur in Slovenia too. Kralj (1944) found them near Černivec at Kamnik already in 1940.

All triassic eruptive rocks in Slovenia were formed in the Wengen age, the evidence of which is given by the fossils found in the foot-wall and the hanging-wall of these strata, which themselves contain the tuffs of the same rocks and the rocks themselves.

There is a distinct difference between the eruptive rocks of Slovenia and those of Crna Gora with regard to their age and their mineralogical composition. In the rocks of Crna Gora the most characteristic femic mineral is augite, while biotite is rarely found. In Slovenia on the other hand biotite is the characteristic femic mineral and augite is relatively rare. This might be accounted for by the supposition that the eruptive rocks in Slovenia had been formed nearer to the surface, whereas in Crna Gora they had been formed in a greater depth, hence augite is the characteristic femic mineral (Nikitin, 1936).

The augite rocks show in both territories two kinds of phenocrysts. In the first ones augite is entirely substituted by chlorite, while the second ones remained unaltered. Thus it is evident that two phases of crystallisation must have taken place, since it is questionable whether in such a short time the chemical composition of magma could be chan ged to such an extent, that one part of the augite phenocrysts would resist the chemical action of the solutions, which so completely altered the other part to chlorite. A less striking evidence of the two phases of cristallisation are the feldspar-phenocrysts found in the Bohor area in Slovenia and in a lesser degree in Crna Gora. Here too, one part of feldspar phenocrysts is completely decomposed, while the rest is relatively fresh.

On the base of the data stated above, the following conclusions might be drawn:

1. The mineralogical and chemical composition of the eruptive rocks in Crna Gora varies in such a manner, that the most alcaline eruptive rocks are found in the utmost north-western parts of greater outcrops or in the utmost north-western outcrops of single groups. Here the rocks hardly contain quartz-phenocrysts save at Brskovo, Zekova Glava, and in the Gradac massif. To this group of high alcaline rocks those found at Šuplja Stijena and Timar as well as quartz-keratophyre at Brskovo must be counted. In those parts the femic minerals are rare; if found they are represented by biotite. Where the rock grades into porphyrite, biotite is substituted by augite, the normal femic mineral in this area. Biotite was formed out off the magma only locally enriched in water.

The anorthite content of plagioclases increases in each single outcrop or group of them so, that the south-eastern part of the outcrop is grading from porphyrite into diabase-porphyrite or even in diabase itself.

The individual outcrops are arranged along the boundaries of individual tectonic units as outlined by Bešić (1951 b), which is a petrographic corroboration of his view, although a different opinion as to the tectonic structure of Dinarides is held by older authors (Kober, Kober and Petković, 1952).

2. In Slovenia too, similar differences in the chemical composition of rocks occurring in a close proximity, are to be found. This fact however tells against an uninterrupted volcanic activity and admits the view represented by Rakovec (1942), that there had been at least two, if not more, stages of eruption. Such phenomena can be observed at Tolsti Vrh near Bled, at Kališče (Kralj, 1944), at Čreta and farther to the east at Pirešica, and east of Laško. On Bohor only the rocks corresponding to augite-porphyrite have been found so far and not diabase, as denominated by Dreger.

In Crna Gora however, there had been an uninterruped series of eruptions, the consequence of which is a gradual transition of one eruptive rock into the other.

3. There is a difference in age between the eruptive rocks of Crna Gora (from the Lower to the Middle Triassic age-according to recent investigations by Bešić) and those of Slovenia (Wengen-according to older statements). Petković and Luković are of the opinion, that in Crna Gora some of the eruptive rocks belong to the Carnic age too. If that is correct, then the volcanic activity in Crna Gora must have lasted much longer than in Slovenia. Keratophyres and porphyrites are the rocks characteristic for the plicative tectonic regions, hence the plicative orogenesis in Crna Gora must have lasted longer than in Slovenia.

4. The occurrence of sanidine-porphyries (Nikitin, Duhovnik) is very likely due only to the differentiation of the granitic-dioritic magma of the sodium-calcic magmatic province grading into the potash (mediterranean) one. These rocks could have been formed also by the assimilation of carboniferrous shales, whereby the composition of magma had been changed in its topmost part. Evidence of it is given by the limited extent of sanidine-porphyries and porphyrites. In the light of this supposition it would be possible to explain the partial crystallisation of augite in the time of assimilation and its subsequent alteration to chlorite.

5. In Crna Gora too, the eruptions occurred generally on the mainland or the magmatic masses did not break through to the surface, and remained under a cover of limestone and Werfenian slates locally. There had been only few eruptions through the bottom of the sea, an evidence of which are the amygdales found in the surroundings of Šuplja Stijena in Crna Gora and in Tuhinj-Valley in Slovenia.

6. In Slovenia the outcrops of eruptive rocks show a decidedly Alpine trend, i. e. east-west, while those in Crna Gora show an explicite Dinaric trend. This is a clear proof that the Dinaric trend of tectonic shifts is only the revived former trend, while the Alpine one is the revived varistic one.

7. On the basis of the mineralogical and chemical composition, and age of the eruptive rocks of Crna Gora like those of Slovenia, they

should be called only keratophyres, quartz-keratophyres, sanidine-augite-porphyries, sanidine-augite-porphyrites and diabase-porphyrites i. e. names characteristic for the paleotype eruptive rocks should be used for them.

LITERATURA

Baldacci, L., 1891, Mineralni slojevi Crne gore, Prosvjeta, Ref. D. S. Pavlović: Geol. an. Balk. poluostrva, III, Beograd, 358—363.

Bešić, Z., 1933, Prethodna saopštenja o geološkoj građi Crne Gore, Geol. an. Balk. poluostrva, XIII, Beograd, 1—5.

Bešić, Z., 1951, Prilog ka poznavanju starosti porfirita Severne Crne gore, Geol. an. Balk. poluostrva, XVIII, Beograd, 177—185.

Bešić, Z., 1951, Neki novi pogledi i shvatanja u geotektonici Dinarida, Glasnik prirod. muz. srp. zemlje 4, Beograd, 1—22.

Chayes, Felix, 1950, On the Relation between Anorthite Content and Index of Natural Plagioclases. Journ. Geol. 58, No. 5, 593—595.

Cissarz, A., 1951, Položaj jugoslovenskih rudišta u geološkoj prostoriji, Geol. vestnik, IX, Beograd, 23—92.

Dolar-Mantuani, L., 1942, Triadne magmatske kamenine Slovenije, Razprave Akad. znan. in umetn., Ljubljana, *2*, 429—480.

Dreger, J., 1920, Erläuterungen zur Geologischen Karte Rohitsch—Drachenburg, Wien.

Foullon, H., 1884, Über die Eruptivgesteine Montenegro's. Jahrb. der geol. R. A., Wien, 102—111.

Germovšek, C., 1953, Kremenovi keratofiri pri Vel. Pirešici. Geologija *1*, Ljubljana.

Kober, L., 1952, Leitlinien der Tektonik Jugoslawiens, Beograd, 1—51, 2 tabli.

Koch, F., 1933, Prilog geologiji Crne gore, Vesnik geol. instituta kr. Jugoslavije, II, Beograd.

Kralj, I., 1944, Pogoji nastanka kaolina v Črni, Ljubljana. (Diplomsko delo v rokopisu.)

Kropač, J., 1912, Die Lagerstättenverhältnisse des Bergbaugebietes Idria, Berg- u. Hüttenmänn. Jhb. LX, 2., Wien.

Niggli, Paul und Beger P. J., 1923, Gesteins- und Mineralprovinzen, I., Berlin.

Nikitin, V., 1930, Prilog karakteristici eruptivnih stena iz okoline Bara, Geol. an. Balk. poluostrva, X, 1, Beograd, 35—75.

Nikitin, V., 1936, Die Fedorow-Methode, Berlin.

Nikitin, V., 1936, Petrografija (skripta), Ljubljana, str. 381.

Petković, K., 1931, Geološka karta kraljevine Jugoslavije, Libraire François Bach, Belgrade.

Rakovec, I., 1946, Triadni vulkanizem na Slovenskem, Geogr. vestnik, XVIII, Ljubljana, 139—171.

Simić, V., 1938, Fosilonosne naslage mladjeg paleozoika u istočnoj Crnoj Gori. Vesnik geol. inst. kr. Jugoslavije, VII, Beograd, 137—151.

Tietze, E., 1884, Geologische Übersicht von Montenegro, Jahrb. geol. R. A., Wien, 1—102.

Tomić, J. i Gagarin, G., 1934, Brskovo i litološki sastav Belasice, Glasnik Geografskog društva, XX, Beograd, 50—60.

Tröger, E., 1935, Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine, Verlag d. Deutsch. geol. Ges., Berlin.

Tuttle O. F., 1952, Origin of the contrasting Mineralogy of Extrusive and Plutonic Salic Rocks, Journ. Geol., 60, 107—124.

Vinassa P. de Regny, 1903, Die Geologie Montenegro's und des albanischen Grenzgebietes. Congr. Géol. Internat., C. R. IX. Session Vienne, 339—346.

Prispevek h karakteristiki magmatskih kamenin Črne gore, njihova starost in razmerje do triadnih magmatskih kamenin Slovenije.

Contribution to the Characteristics of Igneous Rocks of Crna Gora, Their Age and Relations to the Triassic Igneous Rocks of Slovenia.

I. TABLA
TABLE I.

1. sl. — Kremenov keratofir, Brskovo št. 1, × nikoli, 25 ×, vtrošniki plagioklazov v felzitski osnovi.

Fig. 1. — Quartz Keratophyre, Brskovo No. 1, × nicols, 25 ×, phenocrysts of plagioclases in felsitic ground-mass.

2. sl. — Kremenov porfirit, Zekova glava št. 2, × nikoli, 25 ×, veliki vtrošniki plagioklazov in manjši kremena v felzitski osnovi.

Fig. 2. — Quartz Porphyrite, Zekova Glava No. 2, × nicols, 25 ×, Great phenocrysts of plagioclases and smaller ones of quartz in felsitic ground-mass.

3. sl. — Sanidinski porfir, Timar št. 1, polar., 25 ×, vtrošniki sanidina v felzitski osnovi s fluidalno teksturo.

Fig. 3. — Sanidine-Porphyry, Timar No. 1, polar., 25 ×, phenocrysts of sanidine in felsitic ground-mass, fluidal structure.

4. sl. — Avgitski porfirit, Šuplja stijena št. 1, × nikoli, 25 ×, velik vtrošnik svežega avgita poleg manjših preperelih v prepereli osnovi, bela lisa, kaolizirani plagioklaz.

Fig. 4. — Augite-Porphyrite, Šuplja Stijena No. 1, × nicols, 25 ×, great phenocrysts of fresh augite besides of smaller ones of altered augite in altered ground-mass, white spot-kaolinised plagioclase.

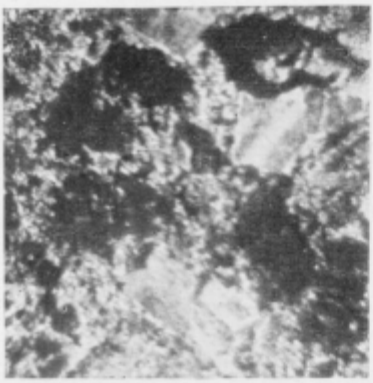
5. sl. — Avgitski porfirit, Bohor št. 1, polar., 25 ×, skupina svežih avgitskih zrn v felzitski osnovi, manjši vtrošniki avgita so izpremenjeni v klorit.

Fig. 5. — Augite-Porphyrite, Bohor No. 1, polar., 25 ×, group of fresh augite grains in felsitic ground-mass, smaller phenocrysts of augite altered into chlorite.

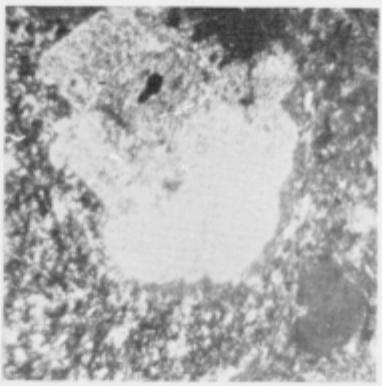
6. sl. — Avgitski porfirit, Bohor št. 1, × nikoli, 25 ×, skupina svežih avgitskih zrn v felzitski osnovi, manjši vtrošniki avgita so izpremenjeni v klorit.

Fig. 6. — Augite-Porphyrite, Bohor No. 1, × nicols, group of fresh augite-grains in felsitic ground-mass, smaller phenocrysts of augite altered into chlorite.

I. TABLA — TABLE I.



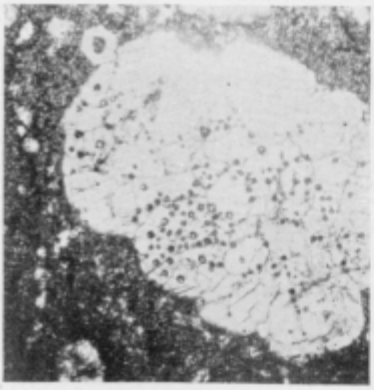
1. slika — Fig. 1.



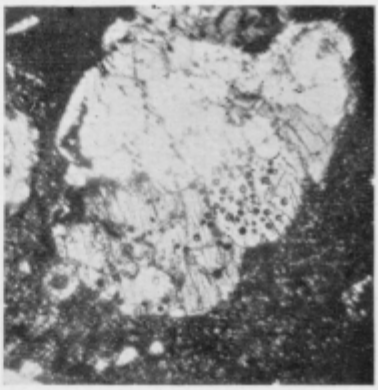
2. slika — Fig. 2.

3. slika — Fig. 3.

4. slika — Fig. 4.



5. slika — Fig. 5.



6. slika — Fig. 6.

O IZVORU RUDNIH MINERALOV V BORSKEM RUDNIKU*

Matija Drovenik

Z 1 skico in 21 slikami

Uvod

Borsko rudišče je razmeroma slabo raziskano kljub velikemu gospodarskemu pomenu, ki ga ima v svetovni, posebno pa v domači proizvodnji bakra. Ob začetku odkopavanja so rudišče raziskovali petrografsko in tektonsko. Takratne rudne preiskave so bile večinoma megaskopske in so obravnavale le rudno telo Čoka Dulkan, ki so ga odkopavali. Pri poznejših halkografskih preiskavah so sicer določili mineraloški sestav rude, vendar so pri tem uporabili vzorce iz raznih zbirk. Zato je ostalo nerešeno vprašanje oblike in starosti rudnih mineralov ter njihovih medsebojnih odnosov. Poleg tega so pozneje odkrili še dva nova dela rudišča: rudno telo Tilva Roš in sistem rudnih teles Tilve Mike. Prvo je z bakrom siromašno, zato ga niso podrobneje raziskovali. Bogatejša rudna telesa Tilve Mike so preiskali le na V. obzorju.

Doslej ni bilo sistematskega halkografskega študija vseh znanih rudnih teles. Zato so mnenja o izvoru glavnih rudnih mineralov različna. Nekateri menijo, da so ti minerali descendentnega nastanka, drugi navajajo dokaze za ascendentni nastanek, ali za kombincijo obeh. Pri tem se omejujejo v glavnem na določitev nekaterih modifikacij rudnega minerala, ne da bi opisali njihove medsebojne odnose in zvezo mineralizacije s tektonskimi procesi, katerih produkte megaskopsko opazimo v bližini rudišča in v rudnih telesih.

V rudniku sem nabral številne vzorce rud, ki sem jih delno že halkografsko preiskal. Tu podajam poročilo o dosedanjem delu, katerega namen je bil, pojasniti odnose med rudnimi minerali, določiti obliko njihovega nastopanja in starostno zaporedje ter najti zvezo s tektonskimi fazami.

Zahvaljujem se prof. dr. ing. J. Duhovniku za nasvete med delom, ing. F. Droveniku pa za nekatere podatke o borskem rudišču.

Rudna telesa borskega rudnika

Na jugozahodnem področju Velikega Krša leži večji masiv debelozrnatega rogovačnega andezita, ki ga literatura imenuje tudi timacit. V njem najdemo pri Boru propilitizirano cono, ki je bila podvržena

* Za delo je pisec prejel Prešernovo nagrado 1951. leta.

poznejšim hidrotermalnim procesom: kaolinizaciji, zeolitizaciji, silifikaciji ter končno piritizaciji in mineralizaciji z bakrom. Piritne mineralizacije so nastale delno v obliki kompaktnih teles, delno kot slabše impregnacije, ki tvorijo ponekod tudi prehod kompaktnih teles v jalovo kamenino. Ta rudna telesa nastopajo v smeri severozahod—jugovzhod, ki je značilna za Vzhodno Srbijo. Med njimi so predvsem znane: Čoka Dulkan, Tilva Mika in Tilva Roš.

Čoka Dulkan leži najbolj zahodno. Predstavlja kompaktno piritno telo s tektonskimi mejami. Tudi od Tilve Mike in Tilve Roš ga loči prelom. Kljub temu, da je bilo večkrat tektonsko porušeno, je v glavnem obdržalo svojo obliko. Rudni minerali manjše bakrove mineralizacije delno nadomeščajo pirit, delno pa zapolnjujejo razpoke v osnovi pirita in kremena. Rudno telo Čoka Dulkan je imelo izrazit oksidacijski pas, ki so ga najprej odkrili. Danes vidimo na mestu nekdanjega hribčka globok dnevni kop, ki ga imenujejo »gropa«. Rudo odkopavajo na dnevnem kopu in v jami.

Rudno telo Tilva Mika predstavlja sistem manjših rudnih teles: A, B, C, D in rudno telo št. 1, ki leži drugo poleg drugega z večjo ali manjšo višinsko razliko. Rudna telesa A, B, C in št. 1 se razprostirajo do dnevnega kopa, medtem ko se pojavi rudno telo D šele pod V. obzorjem. To so prav tako piritna telesa, v katerih nahajamo mlajše bakrove minerale. V glavnem je mineralizacija vseh petih teles enaka, spreminja pa se bogastvo s posameznimi minerali. Vsa telesa imajo tektonske meje ter leže približno 300 m vzhodno od Čoka Dulkana. Rudo odkopavajo na dnevnem kopu in v jami. Spodnje etaže dnevnega kopa so že nekaj deset metrov pod nivojem borske reke. Tilva Mika daje dober proizvodni delež današnje proizvodnje borskega rudnika.

Tilva Roš leži med Čoka Dulkanom in Tilvo Miko, malo odmaknjeno proti severovzhodu. Predstavlja veliko telo, ki sestoji iz pirita in kremena, a odstotek bakra v njem je manjši. Ima močno razvit oksidacijski pas, katerega višinska razlika znaša skoraj 150 m. V globini bakrova mineralizacija kmalu preneha, tako da imamo pod 100 m rudo, ki se je ne izplača več odkopavati. To rudno telo je tudi rudarsko manj preiskano ter predstavlja le možno rezervo.

Poleg teh treh glavnih rudnih teles nastopajo predvsem na severni strani rudišča v oddaljenosti nekaj sto metrov manjša rudna telesa: Kamenjar, Tilva Ronton in rudno telo E, ki so delno zapuščena in težko dostopna. Kolikor mi je znano, nameravajo znova odpreti rudno telo Tilva Ronton.

Dosedanje preiskave rud borskega rudišča

Klasično delo o borskih rudah je napisal M. Lazarević (1912, 337). Žal se nanašajo njegove preiskave le na rudno telo Čoka Dulkan in so v glavnem le megaskopske. Za to rudno telo je ugotovil naslednje rudne minerale:

Enargit je po njegovem mnenju razvit v dveh genetsko različnih vrstah, in to kot primarni — ascendentni in sekundarni — descendentni

enargit. Prvi je nastajal v več fazah orudenenja in predstavlja ekonomsko važno rudo: je grobozrnat z razkolnostjo po (110). Druga vrsta enargita nastopa v majhnih, lepo razvitih kristalčkih, ki jih nahajamo v druzah skupno s sekundarnim piritom in kovelinom. V primarnem enargitu je Lazarević opazoval megaskopska zrnca luzonita, katerega nastopanje je utemeljeval tudi s kemično analizo. Od ostalih rudnih mineralov misli, da sta halkozin in kovelin izključno descendentna rudna minerala ter navaja nadomeščanje enargita po kovelinu in kovelina po halkozinu. Pirit je poleg kremena najbolj razširjen primarni mineral. Delno tvori psevdomorfoze po rogovači in sljudi, v glavnem pa nastopa skupno s kremenom v drobnozrnati osnovi vseh borskih rudnih teles. V tem primeru ima pogosto idiomorfne oblike.

Berg (1918) pri halkografskih preiskavah rud Čoka Dulkana ni mogel ugotoviti primarnega enargita, temveč govori le o sekundarnem. Misli, da imamo dvojno cementacijo; prvi produkt cementacije naj bi bil enargit, nakar bi pod vplivom mlajše cementacije prešel enargit gornjih predelov cementacijske cone v kovelin.

Mempel (1937, 551) navaja P. Ramdohrjevo mnenje, da ni nastala vsa množina enargita, kovelina in halkozina s cementacijo. Ti rudni minerali naj bi bili toliko »sekundarni«, kolikor so mlajši od piritno-kremenove osnove rudnih teles. Sam dobro domneva, da so nastali tudi ti minerali delno iz ascendentnih rudnih raztopin, ob istočasnem ponovnem nastanku pirita. V dokaz za to navaja tudi dejstvo, da opazujemo včasih med lističi kovelina modri visokotemperaturni halkozin, poleg tega pa se preraščata halkozin in bornit v lamelarni obliki, kar je prav tako dokaz za visokotemperaturni nastanek.

Zanimive so halkografske preiskave M. Dolenca (1940). Za rude V. obzorja Tilve Mike je ugotovil naslednje starostno zaporedje: pirit in kremen — halkopirit — sek. pirit — sek. halkopirit — prim. enargit — sek. neznani mineral — sek. luzonit — sek. stibioluzonit — sek. bornit — sek. kovelin — sek. halkozin. Za primarne minerale ima torej glavni del pirita, del halkopirita in del enargita, vse ostale minerale ima za sekundarne.

Schneiderhöhn (1941, 475) navaja, da nastopa v Tilvi Miki lamelarni halkozin. Podrobneje ga ne opisuje in ne pove, v kakšnih odnosih je do drugih mineralov. Prav tako ne omenja, na katerem obzorju so bili vzeti vzorci z lamelarnim halkozinom.

Vidimo torej, da so halkografske preiskave precej nepopolne. Manjkajo predvsem preiskave rud z novih obzorij. Ker mi čas ne dopušča širših preiskav, sem si za začetek izbral vzorce rud iz jame (V. in VI. obzorje) in dnevnega kopa Čoka Dulkana ter jame (V. in IX. obzorje) in dnevnega kopa Tilve Mike, kjer je mineralizacija najbolj zanimiva. Pri preiskavi ne bom ločil posameznih rudnih teles Tilve Mike, temveč jih bom imenoval s skupnim imenom kot enotno rudno telo, ker je njih mineralizacija slična.

Rudni minerali

Pirit

V vseh rudnih telesih borskega rudnika najdemo kot najpogostnejši rudni mineral pirit. Rudni telesi Čoka Dulkan in Tilva Mika sta pravi piritni rudni telesi, ki sta prvotno vsebovali minimalno količino bakra, tako da brez poznejše bakrove mineralizacije ne bi imeli takega gospodarskega pomena, kot ga imata.

Skupno s kremenom je pirit v glavnem najstarejši mineral. V večini primerov je pirit starejši, kar moremo ugotoviti po njegovih idiomorfnih konturah proti kremenu. To so bolj ali manj pravilni šesterokotniki, ki verjetno ustrezajo presekom po pentagondodekaedru. Premer piritnih zrn niha od nekaj milimetrov do mikroskopsko majhnih. Idiomorfne oblike niso povsod ohranjene. Nahajamo jih le v primeru kompaktnih piritnih mas. Pod mikroskopom jih opazujemo v sredini piritnih polj, na mejah z drugimi minerali pa so piritna zrna natopljena in korodirana.

V piritu nikjer ne opazujemo idiomorfnih vključkov drugih mineralov, pogostne so v njem ksenomorfne oblike bornita in neodigenita, ki ga le nadomeščata. Vključke bornita in neodigenita opazujemo predvsem v večjih zrnih pri rudah V. in IX. obzorja Tilve Mike.

Ta pirit starejše generacije je tektonsko navadno precej zdrobljen. Pogosto opazujemo, da so zrna posebno močno zdrobljena ob razpokah, ki jih sedaj zapolnjujejo mlajši rudni minerali. Nekaj milimetrov od robov teh razpok zrna niso tako močno zdrobljena. V večini razpok piritnih zrn nahajamo enargit, halkopirit, bornit in neodigenit, ki piritna zrna delno tudi nadomeščajo.

Poleg tega je nastajal pirit skupno z bakrovimi minerali, zato bi ga mogli imenovati prehodni mineral rudišča. Ko ga nahajamo v žilah skupno z mlajšimi bakrovimi minerali, je pogosto precej težko ločiti mlajši pirit od pirita, ki je prvotno pripadal starejši mineralizaciji, a je šele kasneje pri tektonskih procesih prišel v razpoke ter je bil delno nadomeščen. Z gotovostjo smo ga določili v žilah s halkopiritom in bornitom kakor tudi s kovelinom. V obeh primerih je nastal istočasno kot navedeni bakrovi minerali, verjetno iz raztopine, katere fizikalno-kemični pogoji so se izpreminjali.

V žilah skupaj s halkopiritom in bornitom imajo njegova zrna sicer redkeje idiomorfne oblike, so pa pogosto enako velika in enakomerno razporejena. Ta pojav opazujemo predvsem pri rudah Tilve Mike. Ko pa ga nahajamo skupaj s kovelinom, ima pogosto idiomorfne oblike, njegova zrna dosežejo velikost do 15 mm ter so delno nepravilno razpršena v osnovi kovelina, delno pa so razporejena v pasovih. Kovelin z večjimi piritnimi zrni opazujemo predvsem pri rudah dnevnega kopa Tilve Mike. Tu kristalizira pirit v kockah, redkeje v pentagondodekaedrih ali kombinaciji obeh.

Najmlajšo generacijo predstavlja pirit, ki ga nahajamo v lepo razvitih kristalčkih različnih kombinacij na lističih ascendentnega kovelina, ali pa v luknjicah silificirane kamenine. Ti kristalčki so veliki navadno le

nekaj milimetrov, le redko so večji. Opazujemo jih tako pri rudah dnevnega kopa Tilve Mike kot tudi Čoka Dulkana.

Ves do sedaj omenjeni pirit je nastal iz molekularnih raztopin. V borskem rudniku pa nahajamo tudi pirit, nastal iz koloidnih raztopin, tako imenovani melnikovit. Omenim naj, da nahajamo melnikovit v zelo podrejeni količini in predstavlja za borski rudnik le mineraloško posebnost.

Lepe vzorce te modifikacije FeS_2 opazujemo na dnevnem kopu Čoka Dulkana. Že megaskopsko vidimo natečne, delno kolobarjaste oblike, ki se jasno ločijo od ostalih oblik pirita. Pod mikroskopom, posebno po elektrolitskem jedkanju z NH_4OH pa se nam odkrijejo zanimive gelaste oblike. Tako moremo ločiti koncentrično, z lepo vidnimi razlikami med posameznimi kolobarji (1. sl.), plastovito (2. sl.), radialno trakaste (3. sl.) in obliko, ki sliči ledenim rožam. Vse navedene oblike pogosto prehajajo druga v drugo. Medtem ko predstavljata koncentrična in plastovita oblika verjetno še sedaj melnikovit, kažeta obe ostali postopen prehod iz gelastega v kristalasto stanje. Te gelaste oblike imajo robove zopet iz pirita, nastalega iz molekularnih raztopin, kar govori za hitro izpremembo raztopine. Nekajkrat tvori mlajši pirit tudi samostojna polja, katerih posamezna zrna kažejo po elektrolitskem jedkanju lepo conarno rast (4. sl.).

V prostorih med polji melnikovita ali malo mlajšega pirita, nastalega iz molekularnih raztopin, opazujemo enargit, sfalerit in kremen kakor tudi neodigenit in kovelin. Na podlagi tega moremo sklepati, da predstavlja melnikovit posebno generacijo, starejšo od mineralizacije z enargitom, sfaleritom in ostalimi bakrovimi minerali.

Enargit

V glavnem nastopa enargit v Čoka Dulkanu, kjer so pri odkopavanju naleteli na manjša rudna telesa, sestoječa skoraj izključno iz enargita. Ti deli so sedaj odkopani, enargit pa še vedno megaskopsko opazujemo na južnem delu dnevnega kopa (kota 261 m) pa tudi v južnozahodnem in zahodnem delu (kota 288 m). Mikroskopsko opazujemo enargit v številnih obruskih iz Čoka Dulkana, v manjši količini tudi v obruskih iz Tilve Mike. Ves enargit ni nastal istočasno, temveč ga moremo deliti v naslednje generacije:

1. Enargit, starejši od kremena.
2. Enargit, mlajši od mineralizacije pirit-kremen.
3. Enargit v obliki prostih kristalčkov.
4. Descendentni enargit.

1. Enargit, starejši od kremena, nastopa v idiomorfno razvitih kristališčih v kremenu (5. sl.). Ti kristalčki so prav majhni, pogosto dosežejo le nekaj stotink milimetra, redko nekaj desetink. To generacijo opazujemo predvsem pri rudah V. in IX. obzorja Tilve Mike, prav redko v rudah Čoka Dulkana.

2. Generacija enargita, ki je nastala po mineralizaciji s piritom in kremenom, je najbolj razširjena. Ta nastopa v količinah, ki predstavljajo ekonomsko rudo, ter jo nahajamo predvsem v Čoka Dulkanu pa tudi v

Tilvi Miki. Enargit je v glavnem debelozrnat z jasno razkolnostjo po (110). Zrna imajo povsem ksenomorfne oblike ter pogosto ostre robove. Pri podrobnejšem mikroskopskem opazovanju ločimo predvsem zrna dveh velikosti.

a) Zrna, velika nad 0,5 mm, predstavljajo glavno količino. Ta zrna imajo tudi pod mikroskopom povsem nepravilne oblike ter dva sistema razpok, ki se sečeta skoraj pod pravimi koti ter ustrezata verjetno razkolnosti po (110) in (100).

b) Zrna, manjša od 0,1 mm, so skoraj vedno okrogla ali eliptična in se torej tudi po obliki jasno ločijo od prej omenjenih zrn. Nastopajo v skupinah po 20 do 50, le prav redko posamič. Najdemo jih med večjimi zrni, včasih pa nastopajo tudi v njih samih. Za ta zrna mislim, da so nastala na račun večjih zrn, ki so bila deformirana in obremenjena. Prav isto opisuje V. M. Lopez za enargit rudišča Chuquicamata (1939, 674). Med obema vrstama zrn najdemo številne prehode.

V enargitu nastopajo poleg zrnc pirita in kremena tudi manjša zrnca luzonita Cu_3AsS_4. Pirit v enargitu ima izredno nepravilne oblike. Predstavlja verjetno le delce starejše generacije pirita, ki niso bili nadomeščeni. Po razkolnih razpokah, mejah posameznih zrnc, predvsem pa v tako imenovanih »brečnih conah« nadomeščajo to generacijo enargita v rudah Čoka Dulkana neodigenit — Cu_9S_5 in kovelin — CuS, v rudah Tilve Mike pa neodigenit in bornit Cu_5FeS_4. »Brečne cone« so v enargitu zelo pogostne. Predstavljajo zdrobljene dele enargita v obliki pasov ali con, ki so enako usmerjene. Mlajši bakrovi minerali nastopajo v njih kot vezivo, vendar pa enargit tudi nadomeščajo.

3. Enargit v obliki prostih kristalčkov je sorazmerno redek. Dobimo ga tako v dnvnem kopu Čoka Dulkana kakor tudi na dnevnem kopu Tilve Mike. V severozahodnem delu dnevnega kopa Čoka Dulkana sem našel do 7 mm velike kristalčke enargita s ploskvami (110), (010) in (001), jeklenosive do temnomodre barve, skupno s kristalčki pirita, ki pripada po vsej verjetnosti mlajši piritni mineralizaciji. Zato mislim, da so tudi opisani kristalčki enargita genetsko najmlajši, vendar še ascendentni. Ta enargit omenja skupno z opisanim piritom že Lazarević, vendar misli, da sta oba descendentna. Proti temu govori oblika in način nastopanja, predvsem pa dejstvo, da nastopa descendentni enargit kot tipični cementacijski mineral, ki nadomešča starejše sulfide in torej ne tvori idiomorfnih kristalčkov. Tudi v gornjih delih dnevnega kopa Tilve Mike je nastopal enargit v idiomorfnih kristalčkih. Te dele dnevnega kopa so že pred leti odkopali. Ing. F. Drovenik mi je poslal v preiskavo vzorce rude, ki so jo odkopavali na teh mestih pred približno 10 leti. Na kovelinu, ki ima pogosto tudi sam leče kristalne oblike, nahajamo poleg enargita še pirit. Enargit nastopa v lepo razvitih idiomorfnih kristalčkih s ploskvami (110), (100) in (001), velikosti do 9 mm ter svinčenosive barve. Genetsko je torej vsekakor mlajši od kovelina, a starejši od pirita, ki nastopa nekajkrat na kristalčkih enargita.

4. Descendentni enargit opazujemo v zelo podrejeni količini. Ugotovljen je bil le v rudah Tilve Mike, kjer nastopa v tankih žilicah ter nadomešča starejše ascendentne sulfide, predvsem neodigenit.

Luzonit

Luzonit nastopa v rudah Tilve Mike in Čoka Dulkana skupaj z enargitom. Barva v odbojni svetlobi, sposobnost odboja svetlobe, relief in druge lastnosti minerala popolnoma ustrezajo luzonitu. Ne opazujemo pa niti v enem zrnu dvojčičnih lamel, ki so sicer tako značilne za ta mineral. Zato mislim, da to ni pravi luzonit, temveč kak drug člen izomorfne skupine famatinit Cu_3SbS_4 — luzonit Cu_3AsS_4. Ta skupina je do sedaj še slabo preiskana. Točno določena sta le oba skrajna različka famatinit in luzonit. Ker je omenjeni mineral, če izvzamemo razliko v dvojčičnih lamelah, najbolj podoben luzonitu, ga bom imenoval luzonit.

Genetsko je luzonit vezan na enargit in to na enargit, ki je nastal po mineralizaciji s piritom in kremenom. Verjetno je nastal skupno z enargitom kot posledica različne koncentracije raztopine. Nahajamo ga tako v zrnih enargita kot tudi na njihovih mejah. Njegova razdelitev v enargitu je zelo različna; v nekaterih zrnih nastopa v velikih količinah, v drugih ga ni. Za ta zrnca je značilno nadalje to, da imajo skoraj vsa okrogel ali eliptičen presek s premeri približno $0{,}03 \times 0{,}03$ odnosno $0{,}04 \times 0{,}02$ mm. V primeru, ko mlajši minerali nadomeščajo enargit, ostanejo luzonitova zrnca pogosto nenadomeščena, ali so le delno nadomeščena. Prvi primer opazujemo, ko bornit nadomešča enargit, drugega pa, ko ga nadomešča neodigenit.

Halkopirit

Halkopirit nastopa le v rudah Tilve Mike. Zanimivo je, da ga v vzorcih iz Čoka Dulkana nisem mogel niti enkrat opazovati. V Tilvi Miki njegova količina skupno z bornitom proti globini narašča, tako da ga moremo v rudah IX. obzorja ugotoviti skoraj v vsakem obrusku.

Mineralizacija s halkopiritom je sledila tektonski fazi, ki je povzročila že večkrat omenjene razpoke v osnovi pirita in kremena. Pogosto opazujemo, da je halkopirit še enkrat tektonsko porušen ter da so njegova zrna deformirana. V glavnem nastopa kot zapolnitev žil v osnovi pirita in kremena, obenem pa intenzivno nadomešča pirit. Skoraj vsa piritna zrnca v halkopiritu imajo močno korodirane robove, pogosto nahajamo okrog njih reakcijske pasove (7. sl.), ki jih v glavnem sestavlja bornit. To opazujemo predvsem pri rudah V. obzorja Tilve Mike.

Halkopirit nadomešča predvsem bornit in to na dva načina: ali povsem nepravilno ali pa psevdolamelarno (8. sl.). Poleg tega ga nadomešča tudi v razpokah, ki so nastale v halkopiritu zaradi delovanja tektonskih sil. Pogosto je halkopirit tako popolno nadomeščen, da nam le njegovi maloštevilni vključki v bornitu dokazujejo, da je prvotno to žilo zapolnjeval halkopirit. Pri rudah V. obzorja Tilve Mike opazujemo nadalje, da ga nadomešča tudi descendentni rombični halkozin in to predvsem tam, kjer nastopajo v halkopiritu piritna zrna (9. sl.).

V majhni količini nastopa še druga generacija halkopirita, ki je verjetno malo mlajša od prve. Le-ta se tako prerašča z bornitom, da vzbuja vtis, kot da bi ga bornit nadomeščal, kar pa ni verjetno, temveč sta oba nastala istočasno pri razpadu kristalne raztopine bornit-halkopirit.

ki ga v rudah Čoka Dulkana ne opazujemo, nastopa v sistemu rudnih teles Tilve Mike precej pogosto in to predvsem na IX. obzorju. Nahajamo ga v obeh različkih razpadlega neodigenita: v obliki primesi v osnovi lamelarnega halkozina in kot manjša ostroroba zrna v prekristaliziranem halkozinu. Veliko pomembnejše je njegovo nastopanje v malo starejši mineralizaciji, ki je sledila mineralizaciji s halkopiritom. Za ta bornit smo bili prvotno mnenja, da je descendenten. Nadaljnje preiskave, predvsem primerjava bornita na V. in IX. obzorju, ki se delno nahaja še v spodnjih delih cementacijskega pasu, opazujemo namreč precej manj bornita kot na IX. obzorju, kjer nastopa v primarnem delu rudišča. Tudi rezultati preiskav z globinskim vrtanjem potrjujejo, da se količina bornita v primeri z drugimi bakrovimi minerali z globino veča.

Bornit je pogosto bolj razširjen kot neodigenit in nadomešča vse starejše sulfide. Tako nadomešča enargit predvsem v omenjenih brečnih conah halkopirit povsem nepravilno ali pa psevdolamelarno (8. sl.). Nastopa nadalje v samostojnih žilah, pogosto pa dobesedno impregnira starejšo osnovo pirita in kremena. Ko nastopa v samostojnih žilah, opazimo pri podrobnih preiskavah, da vsebuje bornit številne vključke tako enargita kot tudi halkopirita in da sta pravzaprav ta dva minerala prvotno zapolnjevala žilo, a sta bila kasneje nadomeščena. Prav tako opazujemo v bornitu zelo pogosto luzonit, ki je prvotno nastopal v enargitu: zaradi manjše sposobnosti raztapljanja pa so se ta zrnca luzonita ohranila.

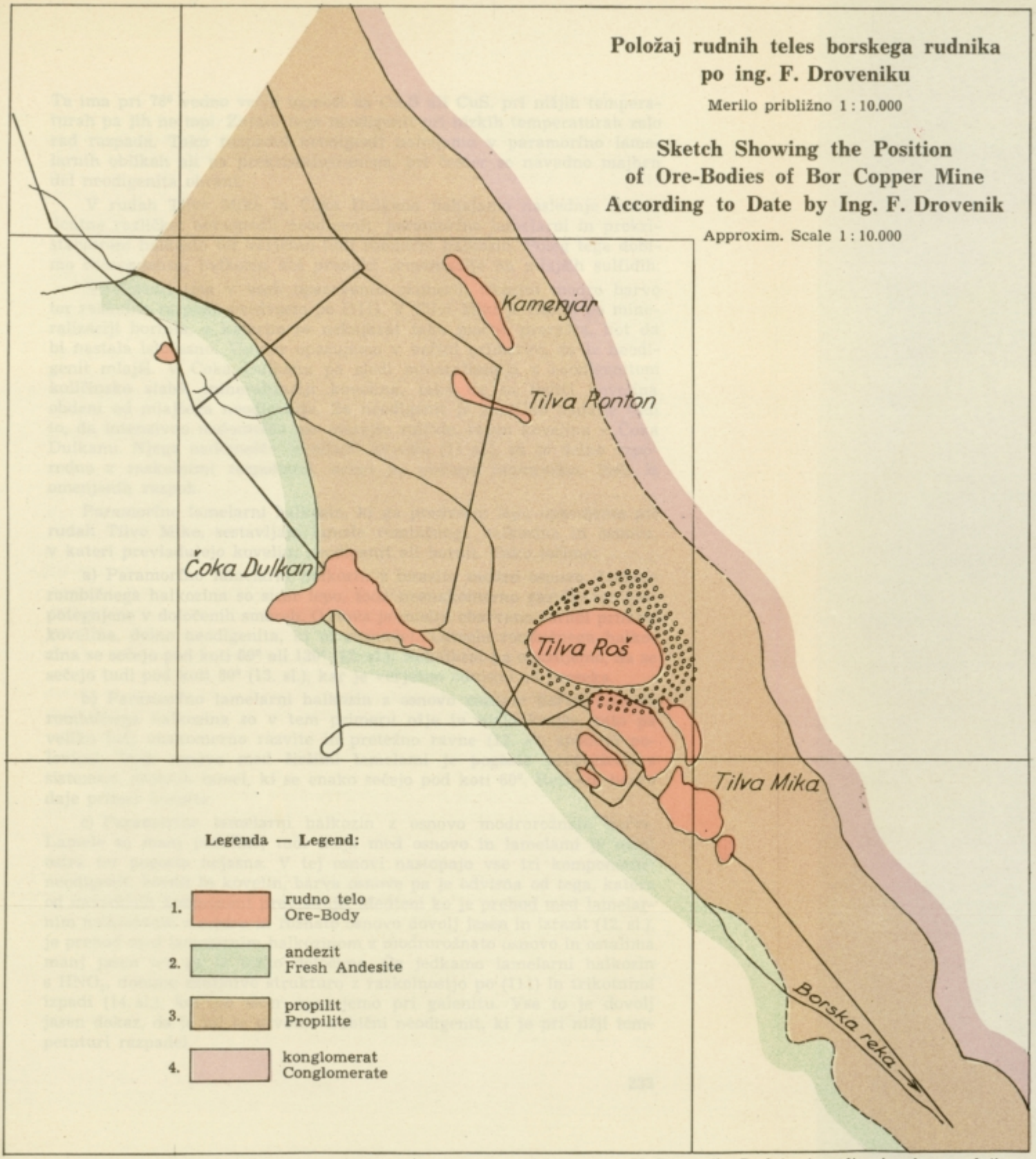
Pri rudah IX. obzorja je bornit tako razširjen, da ga opazujemo v vsakem obrusku. Za to rudo je značilna predvsem »konglomeratna« tekstura (10. sl.). Med zrni pirita in kremena je bornit kot »vezivo«, vendar bornit tudi nadomešča pirit. Poleg tega opazujemo bornit tam, kjer nadomešča neodigenit starejši pirit. Okrog teh piritnih zrnc opazujemo pogosto, da v smeri proti piritu dobiva neodigenit vedno bolj rožnato barvo, dokler pri piritu samem ne nastopa bornit. To si razlagamo takole: v raztopini, iz katere je nastal neodigenit in ki je delno tudi nadomeščala pirit, se je zaradi topljenja pirita povečala koncentracija železa, kar je povzročilo nastanek bornita.

Bornit nadomešča še mlajši neodigenit in kovelin, ki ga nadomešča pogosto povsem orientirano po ploskvah kocke.

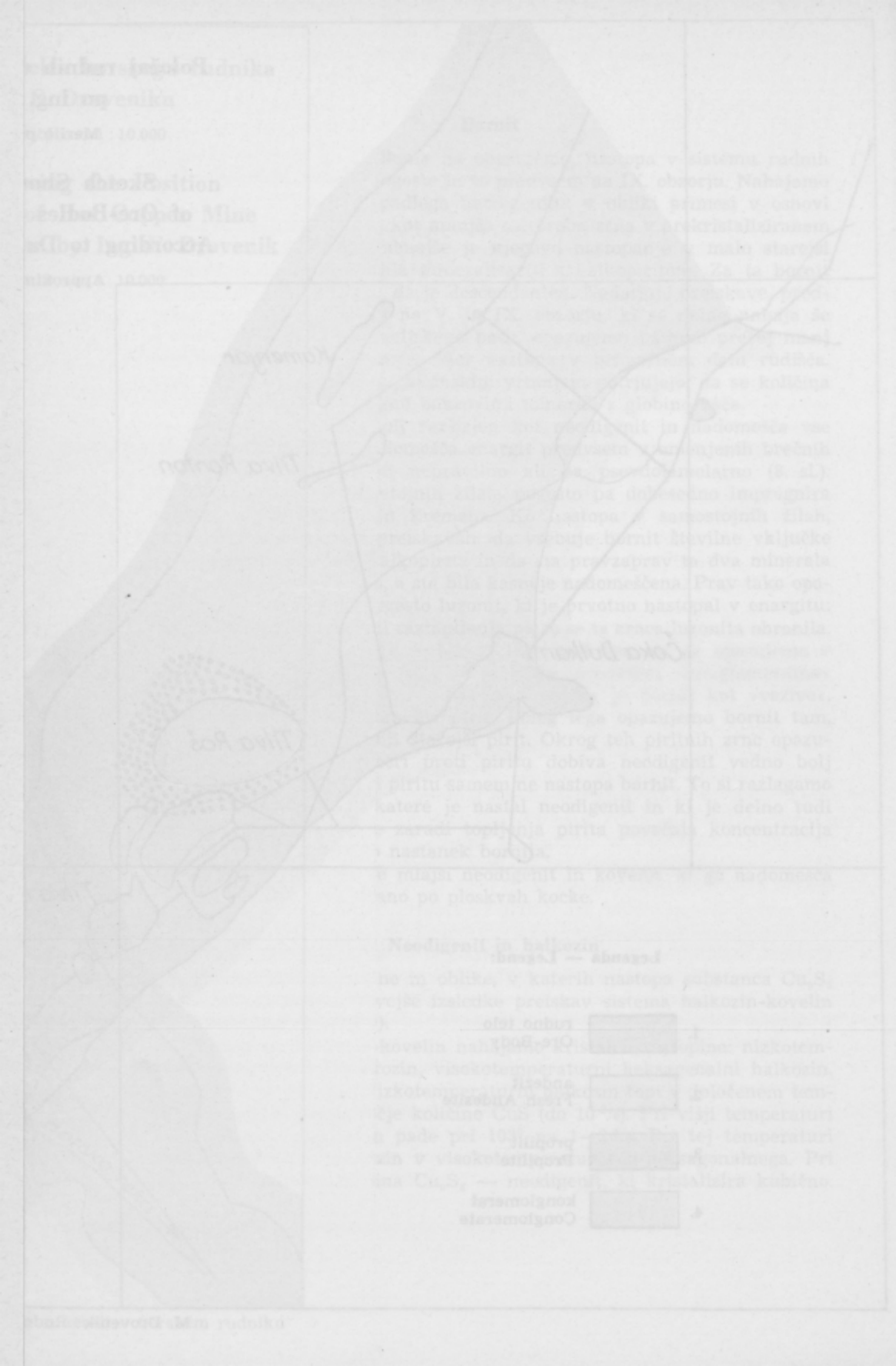
Neodigenit in halkozin

Preden opišem načine in oblike, v katerih nastopa substanca Cu_9S_5 in Cu_2S, naj podam novejše izsledke preiskav sistema halkozin-kovelin po R a m d o h r u (1950).

V sistemu halkozin-kovelin nahajamo kristalne raztopine: nizkotemperaturni rombični halkozin, visokotemperaturni heksagonalni halkozin, neodigenit in kovelin. Nizkotemperaturni halkozin topi v določenem temperaturnem območju večje količine CuS (do 10 %). Pri višji temperaturi se topljivost zmanjša in pade pri 103° na 1—2 %. Pri tej temperaturi prehaja rombični halkozin v visokotemperaturnega-heksagonalnega. Pri 20 % CuS nastopa spojina Cu_9S_5 — neodigenit, ki kristalizira kubično.



M. Drovenik: Rudni minerali v borskem rudniku



Ta ima pri 78° vedno večjo topnost za Cu_2S ali CuS, pri nižjih temperaturah pa jih ne topi. Zaradi tega neodigenit pri nizkih temperaturah zelo rad razpada. Tako razpadel neodigenit nahajamo v paramorfno lamelarnih oblikah ali pa prekristaliziranega, pri čemer se navadno majhen del neodigenita ohrani.

V rudah Tilve Mike in Čoka Dulkana nahajamo naslednje ascendentne različke: nerazpadli neodigenit, paramorfno lamelarni in prekristalizirani halkozin ter verjetno tudi rombični halkozin. Poleg tega dobimo descendentni halkozin kot produkt cementacije na mlajših sulfidih.

Neodigenit ima v vseh opazovanih primerih izrazito modro barvo ter razkolne razpoke predvsem po (111). V Tilvi Miki je nastal po mineralizaciji bornita, s katerim se nekajkrat tako močno prerašča, kot da bi nastala istočasno. Vendar opazujemo v večini primerov, da je neodigenit mlajši. V Čoka Dulkanu pa sledi mineralizacija z neodigenitom količinsko slabši mineralizaciji kovelina, tako da so lističi kovelina obdani od mlajšega neodigenita. Za neodigenit je značilno nadalje tudi to, da intenzivno nadomešča vse starejše sulfide, razen kovelina v Čoka Dulkanu. Njega nadomešča le mlajši kovelin (11. sl.), in to delno vzporedno z razkolnimi razpokami, delno pa povsem nepravilno, toda iz omenjenih razpok.

Paramorfno lamelarni halkozin, ki ga predvsem lepo opazujemo pri rudah Tilve Mike, sestavljajo lamele rombičnega halkozina in osnova, v kateri prevladujejo kovelin, neodigenit ali bornit. Tako ločimo:

a) Paramorfno lamelarni halkozin z izrazito modro osnovo. Lamele rombičnega halkozina so sicer lepo, toda neenakomerno razvite ter razpotegnjene v določenih smereh. Osnova je modro obarvana zaradi primesi kovelina, delno neodigenita, ki ni razpadel. Lamele rombičnega halkozina se sečejo pod koti 60° ali 120° (12. sl.). Nekajkrat pa opazujemo, da se sečejo tudi pod koti 80° (13. sl.), kar je verjetno odvisno od preseka.

b) Paramorfno lamelarni halkozin z osnovo rožnate barve. Lamele rombičnega halkozina so v tem primeru ožje in malo krajše, zato pa veliko bolj enakomerno razvite in pretežno ravne (12. sl., spodnja polovica). Tudi osnova med širšimi lamelami je pogosto prepredena s sistemom drobnih lamel, ki se enako sečejo pod koti 60°. Rožnato barvo daje primes bornita.

c) Paramorfno lamelarni halkozin z osnovo modrorožnate barve. Lamele so manj pravilne, tudi meja med osnovo in lamelami je manj ostra ter pogosto nejasna. V tej osnovi nastopajo vse tri komponente: neodigenit, bornit in kovelin, barva osnove pa je odvisna od tega, katera od navedenih komponent prevladuje. Medtem ko je prehod med lamelarnim halkozinom z modro in rožnato osnovo dovolj jasen in izrazit (12. sl.), je prehod med lamelarnim halkozinom z modrorožnato osnovo in ostalima manj jasen ter ga le težko določimo. Če jedkamo lamelarni halkozin s HNO_3, dobimo zanimivo strukturo z razkolnostjo po (111) in trikotnimi izpadi (14. sl.), kot jih sicer opazujemo pri galenitu. Vse to je dovolj jasen dokaz, da je bil to prvotno kubični neodigenit, ki je pri nižji temperaturi razpadel.

Lamelarni halkozin prehaja pogosto v prekristaliziranega (14. sl.), vendar je ta prehod navadno nejasen. Nekajkrat pa nahajamo žilo lamelarnega halkozina v prekristaliziranem; v tem primeru je prehod dovolj oster. To določimo navadno šele po predhodnem jedkanju s HNO_3 (15. sl.). Prekristalizirani halkozin se namreč po svoji strukturi jasno loči od lamelarnega. Sestoji iz zrn rombičnega halkozina, ki močno prevladujejo nad zrni neodigenita in bornita. Zrna so skoraj vsa ostroroba in pretežno enako velika. Za prekristalizirani halkozin so značilne tudi luknjice, ki so enakomerno velike ter razporejene po vsej opazovani površini. Te luknjice so nastale morda pri prehodu visokotemperaturne modifikacije v nizkotemperaturno zaradi manjše prostornine osnovne prostorske celice, vendar v literaturi za to nisem našel nobenega podatka. Prekristalizirani halkozin sem opazoval le v rudah Tilve Mike.

V Čoka Dulkanu moremo opazovati verjetno mlajšo generacijo neodigenita v baritnih žilah, in sicer med baritovimi lističi. Že megaskopsko opazujemo pri njem skoraj idealno razkolnost po (111), vendar moti temnomodra barva, kot jo ima kovelin. Pod mikroskopom opazimo, da je skoraj ves neodigenit nadomeščen s kovelinom, ki ga nadomešča predvsem iz razkolnih razpok.

Prav redko opazujemo v rudah Čoka Dulkana halkozin, ki ne dobi po jedkanju s HNO_3 niti značilne kubične strukture z razkolnostjo po (111), kot jo imata neodigenit ali paramorfno lamelarni halkozin, niti strukture, značilne za descendentni halkozin. Pri jedkanju tega različka dobimo namreč dva sistema razkolnih razpok, ki se sečeta skoraj pod pravimi koti, tako da dobimo strukturo, sestavljeno iz samih bolj ali manj pravilnih pravokotnikov (16. sl.). Razkolnost je videti kubična, vendar neodigenit, kot edini možni kubični mineral sistema Cu_2S-CuS, po podatkih literature (P. R a m d o h r, 1950) nima razkolnosti po (110), ki bi v tem primeru edino ustrezala, temveč le razkolnost po (111). Proti neodigenitu govori tudi barva v odbojni svetlobi, ki je bolj siva. Zato mislim, da je to rombični halkozin, nastal iz ascendentnih rudnih raztopin pri temperaturah pod 103°, tako da ni obstajala vmesna faza visokotemperaturnega heksagonalnega halkozina. To sklepamo po razkolnih razpokah, ki bi morale biti vzporedne z (0001), če bi bil to prvotno heksagonalni halkozin, česar pa ne opazujemo. Omenjeni različek nastopa le v rudah Čoka Dulkana, v rudah Tilve Mike ga ni.

Descendentni rombični halkozin smo našli tako v rudah Tilve Mike kot tudi Čoka Dulkana. V Tilvi Miki nastopa predvsem kot cementacijski mineral, ki nadomešča pogosto halkopirit in to predvsem na mestih, kjer nahajamo v njem pirit (9. sl.). Pogosto nastopa tudi kot mlajši mineral, ki zapolnjuje žile v kovelinu. V Čoka Dulkanu nadomešča descendentni halkozin pogosto enargit, sicer pa so njegove oblike in načini nastopanja enaki kot v Tilvi Miki.

Sfalerit, medlica in galenit

Vsi trije minerali nastopajo v zelo podrejenih količinah in predstavljajo posebnost v mineralizaciji borskega rudišča. Z izjemo sfalerita sem jih našel le na V. obzorju Čoka Dulkana.

Najstarejši je sfalerit, ki nastopa v obliki nepravilnih polj, ki so tektonsko pogostokrat zdrobljena. V tako nastalih razpokah nahajamo mlajši galenit, nekajkrat pa tudi kovelin, ki sfalerit intenzivno nadomešča, tako da nastopajo posamezni ostanki sfalerita izolirano v kovelinu (18. sl.). Kovelin je v tem primeru izredno drobnozrnat in verjetno descendenten. Poleg tega nahajamo sfalerit tudi na dnevnem kopu Čoka Dulkana, kjer tvori pogosto avreolo okrog natečnih oblik melnikovita. Ta je genetsko starejši od kovelina kakor tudi od neodigenita, kar sklepamo po tem, da je sfalerit tudi tu pogosto tektonsko zdrobljen, v nastalih razpokah pa nahajamo oba mlajša sulfida.

Medlica, verjetno z bakrom bogat tetraedrit Cu_8SbS_7, nastopa predvsem skupaj z enargitom, ki je genetsko starejši in tektonsko zdrobljen (19. sl.). Nekajkrat se zdi, da je medlica nastala iz enargita, kar pa ni verjetno.

Galenit je v tej paragenezi najmlajši rudni mineral ter zapolnjuje razpoke v starejših sulfidih. Po količini močno prevladuje tako nad medlico kot tudi nad sfaleritom. V glavnem je drobnozrnat, skoraj brez trikotnih izpadov, tudi močnejših sledov tektonike ne opazimo v njem.

Kovelin

Kovelin je predvsem za dnevni kop Tilve Mike, delno tudi za dnevni kop Čoka Dulkana tipični rudni mineral.

Genetsko je v Tilvi Miki najstarejši kovelin v osnovi lamelarnega halkozina. Glavna količina kovelina pa je nastala kasneje in to delno ascendentno, delno descendentno. Pri preiskavi dobimo vtis, da nastopa več generacij ascendentnega kovelina in ne le ena sama. To potrjuje tudi dejstvo, da imamo poleg različkov, s katerimi je istočasno nastopal pirit, tudi take, ki so brez njega, ali ga imajo v zelo podrejeni količini.

Pri preiskavi kovelina z večjo količino pirita opazimo, da je le-ta ne glede na velikost piritnih kristalčkov razmeroma drobnozrnat (20. sl.). Kovelinova zrna so povsem nepravilna, povečini ostroroba in enaka. Kristalčki pirita nastopajo v osnovi kovelina ali povsem brez reda ali so razporejeni v pasovih. Poleg pirita nastopa pogosto v manjših zrnih tudi barit.

Genetsko mlajša generacija kovelina, ki je skoraj brez pirita, dobesedno raste na prej opisani. To opazujemo že s prostim očesom, predvsem lepo pa pod mikroskopom. Za to generacijo je značilna tudi oblika zrnc. Zrnca kovelina so namreč precej velika ter razpotegnjena v isti smeri (21. sl.). Meja med obema generacijama je ostra. Ob njej se je mnogokrat izločil pirit v obliki pasu, ki poteka med obema generacijama po vsej opazovani površini. Mlajša generacija se končuje z izrazitim lističastim kovelinom, to je s kovelinom, ki je razvit v pravilnih ploščatih kristalih po (0001) in ki imajo tudi prizmo (10$\bar{1}$0). Ti lističi kovelina, ki so sicer zelo tanki, se med seboj prepletajo, tako da predstavljajo kompaktnejše kose. Na teh lističih nahajamo mlajši pirit, redkeje tudi enargit. Pri obeh generacijah kovelina opazujemo sledove mlajše tektonike: lističi so pogosto nagubani in zaviti, nekajkrat tudi močno zdrobljeni.

Descendentni kovelin nastopa v Tilvi Miki predvsem na dva načina: ali nadomešča starejše sulfide ali zapolnjuje razpoke. V prvem primeru je kovelin zelo drobnozrnat ter nadomešča tako bornit kakor tudi neodigenit. Zanimiva je predvsem druga oblika descendentnega kovelina, ki zapolnjuje razpoke. V tem primeru tvori nekajkrat tudi do 1,5 cm dolge vlaknate agregate, ki so zelo podobni azbestu. To nam potrjuje preiskava preseka, pravokotnega na vzdolžno smer vlaken. Pod mikroskopom opazujemo namreč skoraj enako velika zrna kovelina s preseki nekaj stotink milimetra, ki imajo različne oblike. Skupaj z njimi nastopa tudi sadra, ki je značilni descendentni mineral, v podrejeni količini tudi pirit, ki je v tem primeru verjetno prav tako descendenten. Ta kovelin spada med najmlajše rudne minerale, kar zaključimo tudi po tem, da nikjer ne opazujemo tektonsko deformiranih zrn, pa tudi vlakna kovelina so presenetljivo ravna in lepo ohranjena.

V Čoka Dulkanu je nastal manjši del kovelina že pred mineralizacijo z neodigenitom. V rudah Čoka Dulkana nastopajo namreč pravilno razviti lističi kovelina pogosto neposredno na piritno-kremenovi osnovi ter jih obdaja od vseh strani neodigenit, ki nastopa delno tudi med lističi kovelina. Nadalje opazujemo tudi oba ascendentna različka kovelina, ki sem ju popisal že pri Tilvi Miki, s to razliko, da je generacija kovelina s piritom manj razvita. Descendentni kovelin nadomešča tako neodigenit kot tudi enargit in sfalerit. »Vlaknati« kovelin je tu redkejši.

Tektonski procesi in mineralizacija

Po vseh teh podatkih je jasno, da je sledila bakrova mineralizacija neposredno tektonskim procesom, ki so ji z razpokami in prelomi napravili pot v piritna telesa. Od vseh bakrovih mineralov je le prva generacija enargita nastala malo kasneje kot pirit osnove, vendar pa malo pred kremenom, v katerem nastopa v obliki idiomorfnih vključkov. Ta enargit opazujemo v zelo majhni količini tako v rudah Čoka Dulkana kakor tudi Tilve Mike. Pri poznejših mineralizacijah obeh rudnih teles pa obstajajo razlike. Zato podajam najprej mineralizacijo za Tilvo Miko, nato za Čoka Dulkan.

Osnova rudnega telesa Tilve Mike, ki sestoji iz pirita in kremena, je bila nekajkrat tektonsko zdrobljena. Močnejši tektoniki je sledila glavna mineralizacija enargita. Tako je nastal debelozrnati enargit, ki nastopa delno v žilah in žilicah v osnovi, delno pa jo dobesedno impregnira. Njegova količina je v sorazmerju z ostalimi rudnimi minerali manjša. Istočasno je nastal tudi luzonit. Rudna raztopina, iz katere je nastal enargit, je bila zelo aktivna ter je močno nadomeščala pirit, tako da nahajamo od nekaj idiomorfnih, pozneje zdrobljenih in nadomeščenih zrnc pogostokrat le še ostanek. Mineralizaciji z enargitom in luzonitom je sledila tektonska faza, kar sklepamo po brečnih conah, ki so posute v enargitu in v katerih nastopajo mlajši sulfidi. Tej tektonski fazi je sledila mineralizacija s halkopiritom in manjšo količino pirita. Halkopirit je pogosto nadomeščen po bornitu, kar opazujemo predvsem v rudah

IX. obzorja. Mineralizacija z bornitom je malo mlajša od halkopiritove, oba minerala pa kažeta lokalno znake tektonike. Sledila je mineralizacija z neodigenitom, ki nastopa v isti obliki delno še sedaj, v glavnem pa je razpadel, tako da ga danes nahajamo v obliki paramorfno lamelarnega in prekristaliziranega halkozina. Neodigenit in oba razpadla različka so le prav redko tektonsko porušeni. V nadaljnjem se je v raztopini večala koncentracija S, tako da je nastal kovelin, istočasno pa tudi pirit. Starejšemu kovelinu sledi mlajši brez pirita, šele na koncu se pojavi v manjši količini pirit in lokalno enargit.

Za descendentno mineralizacijo, ki prav gotovo ni tako obsežna, kot so prvotno domnevali, sta značilna predvsem kovelin in halkozin, ki nadomeščata starejše ascendentne sulfide, delno pa tvorita žile in žilice. V močno podrejeni količini je nastal tudi descendentni enargit.

V Čoka Dulkanu je obstajala pred nastankom glavne količine enargita hidrotermalna faza s koloidnimi raztopinami, iz katerih je nastal melnikovit, ki ga opazujemo v majhni količini predvsem na zahodni strani dnevnega kopa. Ta raztopina je prešla nato v molekularno, tako da je nastal mlajši kristalni pirit. Da je melnikovit starejši od enargita, sklepamo po tem, ker nahajamo med natečnimi oblikami in v njihovih razpokah zrna enargita. Prav tako kot v Tilvi Miki je tudi v Čoka Dulkanu enargit te generacije debelozrnat, tektonsko zdrobljen ter nastopa sorazmerno v precej večjih količinah kot v Tilvi Miki. Nahajamo ga tako v manjših rudnih telesih kakor tudi v obliki žil, žilic in impregnacij. Skupaj z njim nastopa luzonit. Mineralizacija enargit-luzonit je torej v obeh rudnih telesih enako razvita.

Pričakovali bi, da sledi mineralizacija s halkopiritom in bornitom, vendar niti pri enem obrusku iz Čoka Dulkana nisem opazoval halkopirita ali bornita, če izvzamem bornit, ki nastopa v obliki primesi v lamelarnem halkozinu. To je dovolj jasen dokaz, da mineralizacija halkopirit-bornit, ki je v rudah Tilve Mike močno razširjena, v Čoka Dulkanu ni nastopila. V tem je bistvena razlika v mineralizaciji obeh teles, katere vzrok še ni znan. Namesto halkopirita in bornita nastopajo v Čoka Dulkanu lokalno: sfalerit, medlica in galenit. Nadaljnja razlika med obema rudnima telesoma obstoji v tem, da nahajamo v Čoka Dulkanu pred mineralizacijo z neodigenitom manjšo količino kovelina v obliki idiomorfnih kristalčkov s preseki pravokotno na (0001). Neodigenit in paramorfno lamelarni halkozin nastopata v istih oblikah in na isti način kot v Tilvi Miki; namesto prekristaliziranega halkozina pa najdemo tu v želo podrejeni količini ascendentni rombični halkozin. Mlajša ascendentna mineralizacija s kovelinom, enargitom in piritom je podobna mineralizaciji Tilve Mike.

Descendentni kovelin nadomešča starejše sulfide: neodigenit, sfalerit, enargit, delno nastopa v obliki žil in žilic. Descendentni halkozin nastopa v obeh rudnih telesih v enakih oblikah, toda v rudah Čoka Dulkana pogosteje kot v Tilvi Miki.

Zaključek

Na podlagi opisanih halkografskih preiskav rudnih vzorcev smo prišli do zaključka, da je potekala mineralizacija rudnih teles Čoka Dulkana in Tilve Mike takole:

Čoka Dulkan:

Ascendentna mineralizacija:

1. Pirit-enargit.
2. Melnikovit + pirit, tektonska faza.
3. Enargit + luzonit, tektonska faza.
4. Sfalerit-medlica-galenit, tektonska faza.
5. Kovelin-neodigenit + paramorfno lamelarni halkozin-rombični halkozin.
6. Kovelin + pirit.
7. Kovelin-enargit-pirit.

Descendentna mineralizacija:

8. Kovelin-halkozin.

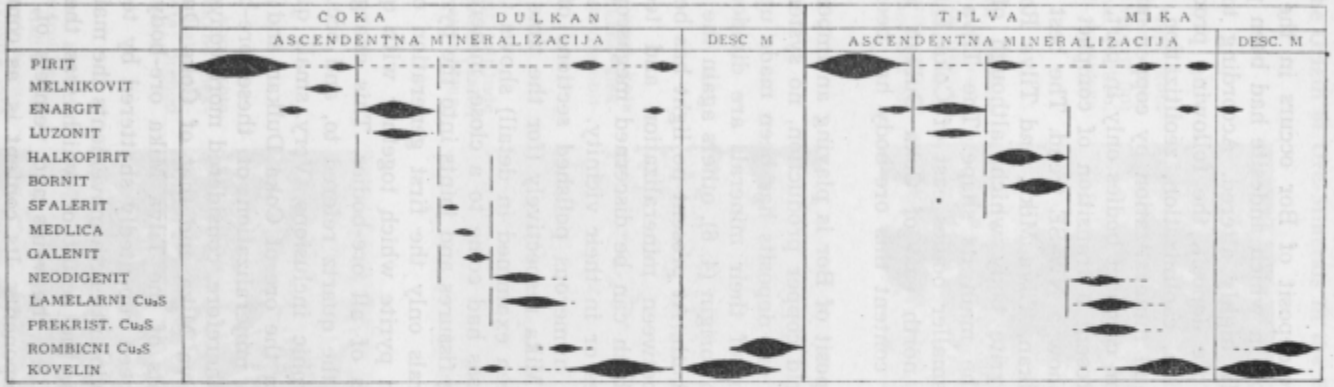
Tilva Mika:

Ascendentna mineralizacija:

1. Pirit-enargit, tektonska faza.
2. Enargit + luzonit, tektonska faza.
3. Halkopirit + pirit-bornit, tektonska faza.
4. Neodigenit + paramorfno lamelarni in prekristalizirani halkozin.
5. Kovelin + pirit.
6. Kovelin-enargit-pirit.

Descendentna mineralizacija:

7. Enargit-kovelin-halkozin.



STAROSTNO ZAPOREDJE RUDNIH MINERALOV
POKONČNE ČRTKANE ČRTE PREDSTAVLJAJO TEKTONSKE FAZE

ON THE ORIGIN OF ORE-MINERALS IN THE BOR COPPER-MINE

The great copper-ore-deposit of Bor occurs in the andesite-massif of East Serbia in a region in which andesite had been propilitized, and later also hydrothermally highly altered. According to Lazarević, the classic explorer of this ore deposit, the following processes succeeded one another: propilitization, caolinization, zeolitization, silification, and eventually pyritization and mineralization by copper minerals. The impregnations of pyrite form compact bodies only in part, whereas weaker impregnations often represent a transition of compact bodies into barren rock. These bodies show a NW-SE trend. The best known compact ore-bodies are Čoka Dulkan, Tilva Mika, and Tilva Roš. Čoka Dulkan represents a compact pyrite body which, although often tectonically fractured, retained in the main its shape. The Tilva Mika ore-body represents a system of smaller bodies east of Čoka Dulkan. Tilva Roš is located between and north east of Čoka Dulkan and Tilva Mika. Due to its lower copper content this ore-body has been explored only in a limited extent.

Although the ore deposit of Bor is playing an important role in the Yugoslav as well as world copper production, no systematic chalcographic study of its known ore deposits has been made up to now. Hence opinions as to the origin of their minerals are divided, some authors advocating the descendant origin (4, 6), others again the ascendant origin (5) or, a combination of both. At present no light has been thrown upon the relations existing between mineralization and tectonic processes although the effects of both can be discerned megascopically either in the ore-bodies themselves or in their vicinity.

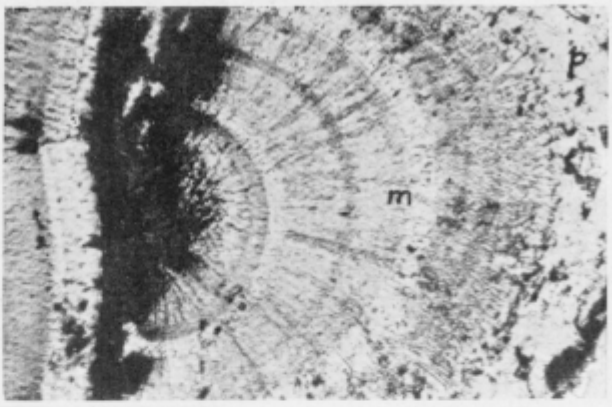
The examination of numerous polished sections of minerals from Čoka Dulkan and Tilva Mika respectively (for the time being the Tilva Roš ore-body has not been examined in detail) shows that immediately after the tectonic processes had come to a close, mineralization had set in working its way along fissures and joints into the pyrite bodies.

Of all copper minerals only the first generation of enargite is of a little later origin than pyrite which together with quartz forms the fine grained groundmass of all ore-bodies. This enargite, however, is only a little older than the quartz refered to, and occurs in the latter in the form of idiomorphic inclusions. Very small quantities of this enargite can be traced in the ore of Čoka Dulkan and Tilva Mika ore-bodies. The subsequent mineralization of these ore-bodies, however, shows differences. It is, therefore, considered more convenient to discuss the mineralization of Tilva Mika and that of Čoka Dulkan separately.

The main components of the Tilva Mika ore-body represented by pyrite and quartz, had been repeatedly shattered by tectonic processes. After a period of rather violent earth movements the main mineralization stage of enargite set in, the result of which was the coarse grained enargite which either filled the veins and veinlets of, or literally impregnated, the main components. Its content is, as compared with that of other minerals, smaller. Lusonite originated at the same time. The ore

O izvoru rudnih mineralov v borskem rudniku

On the Origin of Ore-Minerals in the Bor Copper-Mine

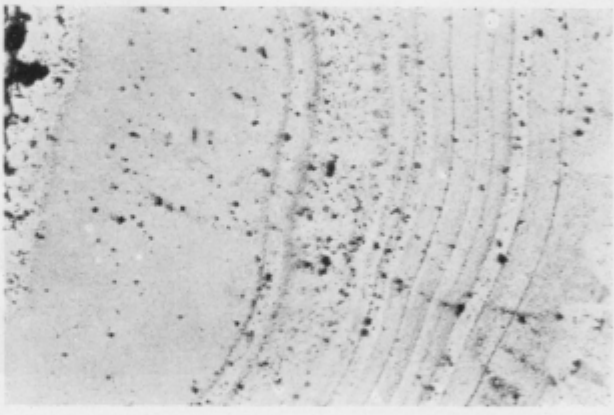


1. slika

Čoka Dulkan, dnevni kop, kota 302 m, polar., 120 ×. Jedkano elektrolitsko z NH_4OH. Melnikovit (m) v značilnih koncentričnih oblikah, zunanji rob iz pirita (p), nastalega iz ionskih raztopin.

Fig. 1.

Čoka Dulkan, open cast, altitude 302 m, polar., 120 ×, electrolitically etched with NH_4OH. Melnikovite (m) forming characteristical concentrical aggregates with outer shell of pyrite (p), formed out off ionic solutions.

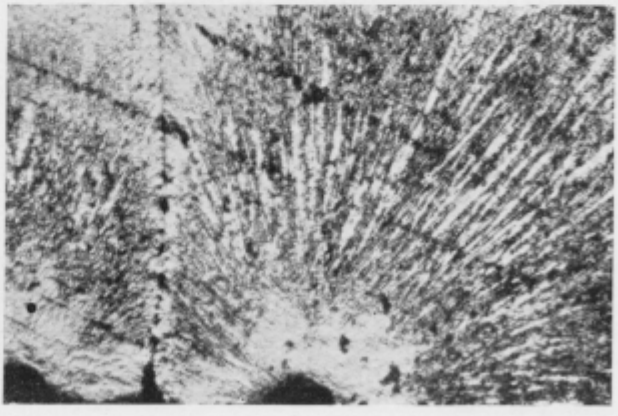


2. slika

Čoka Dulkan, dnevni kop, kota 302 m, polar., 120 ×. Jedkano elektrolitsko z NH_4OH. Plastovita oblika melnikovita.

Fig. 2.

Čoka Dulkan, open cast, altitude 302 m, polar., 120 ×, electrolitically etched with NH_4OH. Layer-structure of melnikovite.



3. slika

Čoka Dulkan, dnevni kop, kota 302 m, polar., 120 ×. Jedkano elektrolitsko z NH_4OH. Radialno-trakasti agregat melnikovita; prehod gelastega v kristalno stanje.

Fig. 3.

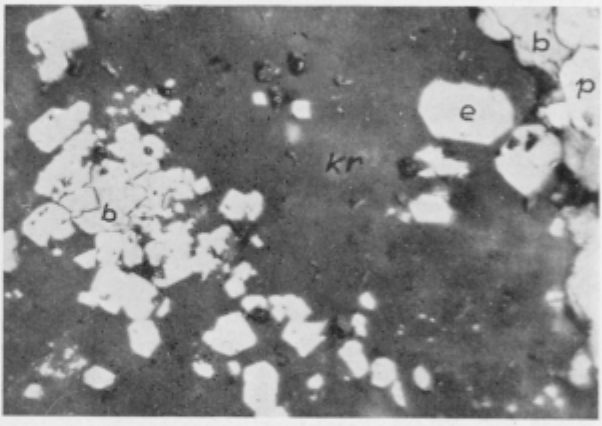
Čoka Dulkan, open cast, altitude 302 m, polar., 120 ×, electrolitically etched with NH_4OH. Radial columner aggregate of melnikovite. Transition of gel-melnikovite into crystal-state.

4. slika

Čoka Dulkan, dnevni kop, kota 302 m, polar., 120 ×. Jedkano elektrolitsko z NH_4OH. Conarna rast mlajšega pirita, nastalega iz ionskih raztopin.

Fig. 4.

Čoka Dulkan, open cast, altitude 302 m, polar., 120 ×, electrolitically etched with NH_4OH. Zonal growth of younger pyrite, crystallised out off ionic solutions.

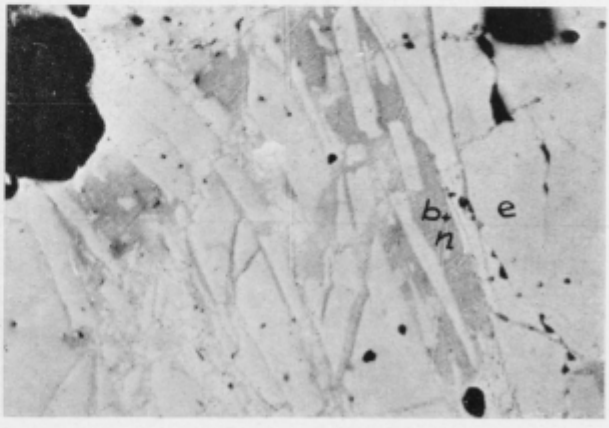


5. slika

Tilva Mika, IX. obzorje, polar., 325 ×. Idiomorfni kristalički enargita v kremenu (kr), bornit (b) in pirit (p).

Fig. 5.

Tilva Mika, Level 9., polar. 325 ×. Idiomorphic crystals of enargite in the quartz (kr), bornite (b) and pyrite (p).

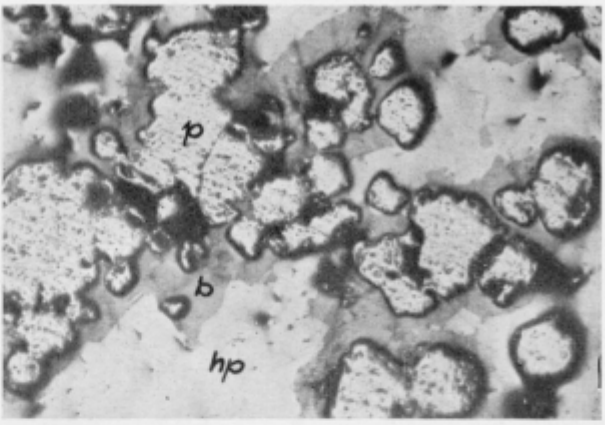


6. slika

Tilva Mika, IX. obzorje, polar., 110 ×. Brečna cona v enargitu (e); v razpokah bornit (b) in neodigenit (n).

Fig. 6.

Tilva Mika, Level 9., polar. 110 ×. Brecciated zone in enargite (e). Bornite (b) and neodigenite (n) in the cracks.

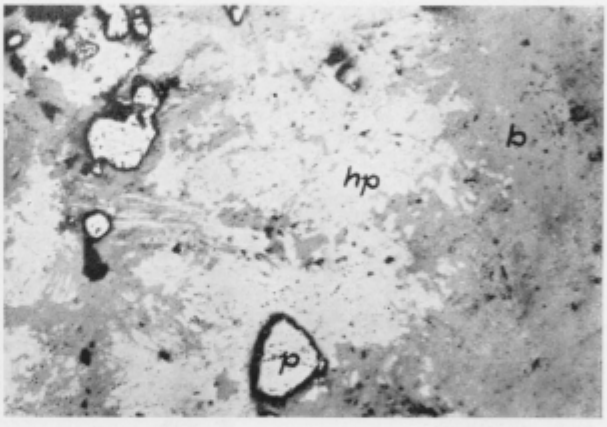


7. slika

Tilva Mika, IX. obzorje, polar., 125 ×. Med piritom (p) in halkopiritom (hp) reakcijski pasovi iz bornita (b).

Fig. 7.

Tilva Mika, Level 9., polar. 125 ×. Reaction-rims of bornite (b) between pyrite (p) and chalcopyrite (hp).

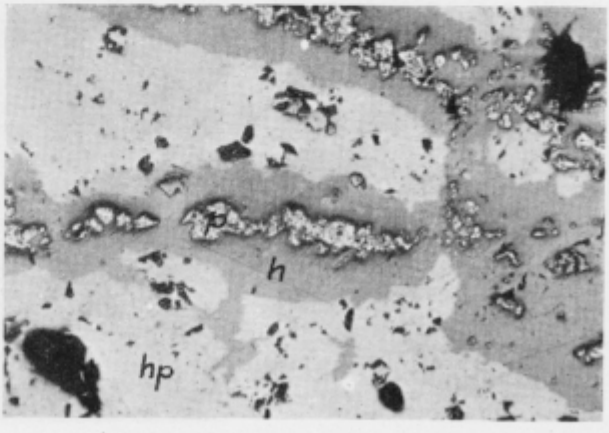


8. slika

Tilva Mika, IX. obzorje, polar., 110 ×. Bornit (b) nadomešča halkopirit (hp) na desni strani slike povsem nepravilno, na levi pa psevdolamelarno. Osamljena zrna pirita (p).

Fig. 8.

Tilva Mika, Level 9., polar. 110 ×. Bornite (b) replaces chalcopyrite (hp), quite irregularly on the right side, whilst on the left it is pseudolamellar. Isolated grains of pyrite (p).

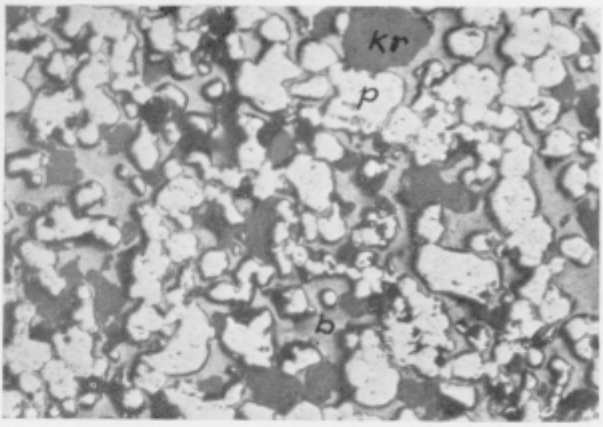


9. slika

Tilva Mika, V. obzorje, polar., 120 ×. Descendentni rombični halkozin (h) nadomešča halkopirit (hp). predvsem ob piritnih zrnih (p).

Fig. 9.

Tilva Mika, Level 5., polar. 120 ×. Descendent rhombic chalcocite (h) replacing chalcopyrite (hp), especially at pyrite grains (p).

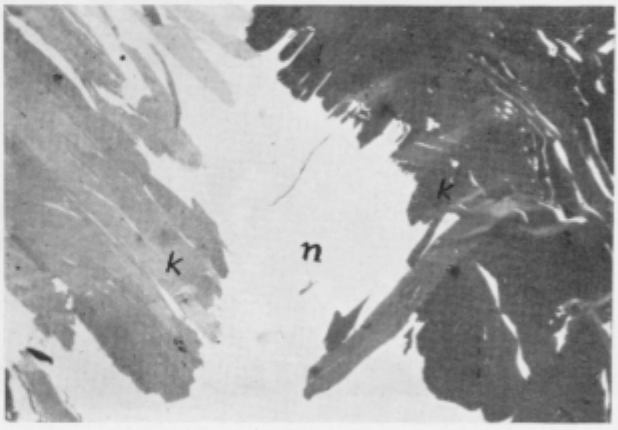


10. slika

Tilva Mika, IX. obzorje, polar., 125 ×. Drobnozrnata ruda iz piritnih (p) in kremenovih (kr) zrnc, med njimi bornit (b), s »konglomeratno« teksturo.

Fig. 10.

Tilva Mika, Level 9., polar. 125 ×. Fine-grained ore of pyrite (p) and quartz (kr) grains, among them bornite (b), with "conglomerate texture".



11. slika

Čoka Dulkan, dnevni kop, kota 270 m, polar., 120 ×. Lističasti kovelin (k) nadomešča neodigenit (n) v dveh smereh, pravokotnih druga na drugo.

Fig. 11.

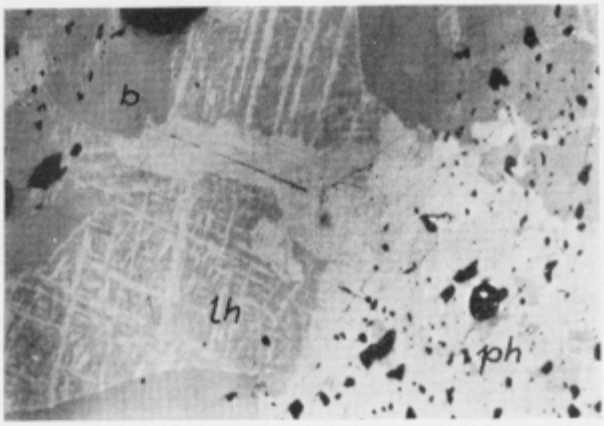
Čoka Dulkan, open cast, altitude 270 m, polar. 120 ×. Foliated covellite (k) replacing the neodigenite (n), especially in two rectangular directions.

12. slika

Tilva Mika, IX. obzorje, polar., 225 ×. Na gornji polovici slike lamelarni halkozin z modro osnovo, na spodnji pa z rožnato. Meja ostra.

Fig. 12.

Tilva Mika, Level 9., polar. 225 ×. In the upper part of the figure lamellar chalcocite with blue basis, in the lower part chalcocite with pink basis. Rather sharp boundary between them.

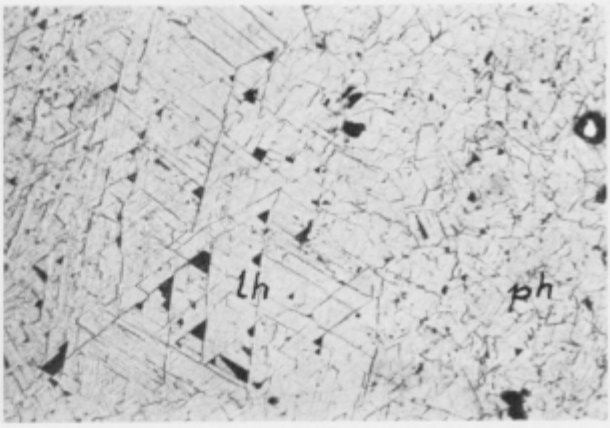


13. slika

Tilva Mika IX. obzorje, polar., 110 ×. Lamelarni halkozin (lh) z lamelami pod koti 80° v prekristaliziranem (ph), ki je močno luknjičav. Temnosiva polja bornit (b).

Fig. 13.

Tilva Mika, Level 9., polar. 110 ×. Lamellar chalcocite (lh) with lamells in two direction forming the angle of 80° in porous recrystallised chalcocite (ph).

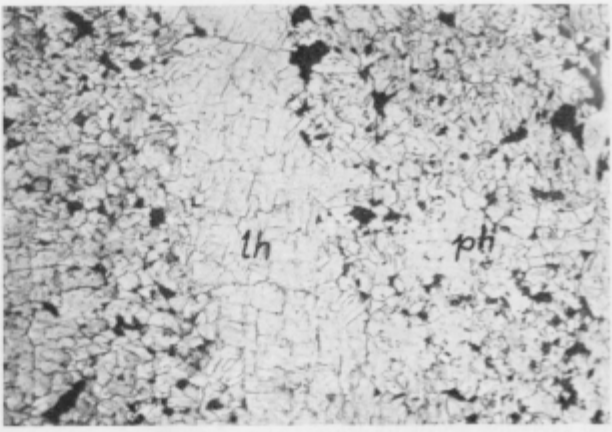


14. slika

Tilva Mika, IX. obzorje, polar., 110 ×. Jedkano s konc. HNO_3. Paramorfno lamelarni halkozin (lh) z značilno kubično strukturo po jedkanju. Prehaja v prekristaliziranega (ph).

Fig. 14.

Tilva Mika, Level 9., polar. 110 ×. Etched with HNO_3 conc. Paramorphic lamellar chalcocite (lh) with characteristical cubic structure after being etched. It passes over in recrystallized chalcocite (ph).



15. slika

Tilva Mika, IX. obzorje, polar., 110 ×. Jedkano s konc. HNO_3. V prekristaliziranem halkozinu (ph) žila lamelarnega (lh).

Fig. 15.

Tilva Mika, Level 9., polar. 110 ×. Etched with HNO_3 conc. In recrystallized chalcocite (ph) a vein of lamellar chalcocite (lh).

16. slika

Čoka Dulkan, dnevni kop, kota 270 m, polar., 120 ×. Jedkano s konc. HNO_3. Ascendentni rombični halkozin (h) z razkolnostjo po prizmi in kovelin (k). Osamljena zrnca pirita (p).

Fig. 16.

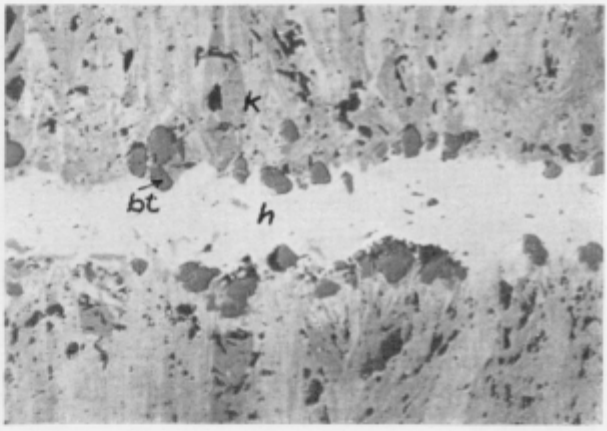
Čoka Dulkan, open cast, altitude 270 m, polar. 120 ×, etched with HNO_3 conc.
Ascendant rhombic chalcocite (h) with prismatic cleavage, and covellite (k). Isolated grains of pyrite (p).

17. slika

Tilva Mika, dnevni kop, polar., 120 ×. V debelozrnatem kovelinu (k) žila descendentnega halkozina (h). Na meji med obema barit (bt).

Fig. 17.

Tilva Mika, open cast, polar. 120 ×. In coarse-grained covellite (k) a vein of descendant chalcocite (h), barite (bt) on the boundary between them.

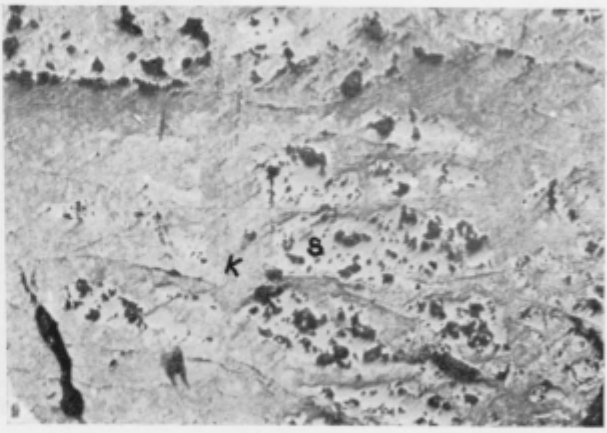


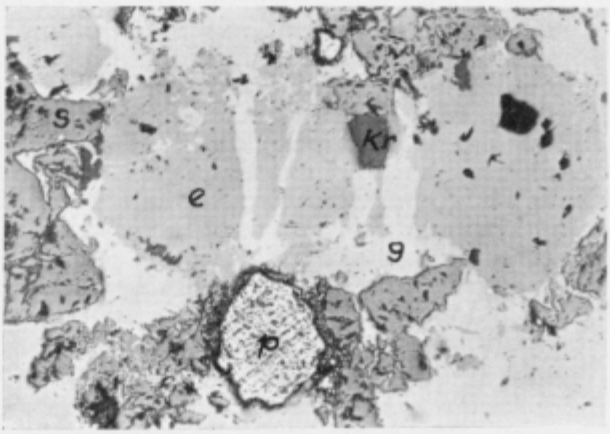
18. slika

Čoka Dulkan, V. obzorje, odkop 13, polar., 120 ×. Izredno drobnozrnat descendentni kovelin (k) nadomešča sfalerit (s).

Fig. 18.

Čoka Dulkan, Level 5., stope No. 13, polar. 120 ×. Extremely fine-grained descendant covellite (k) replacing sphalerite (s).



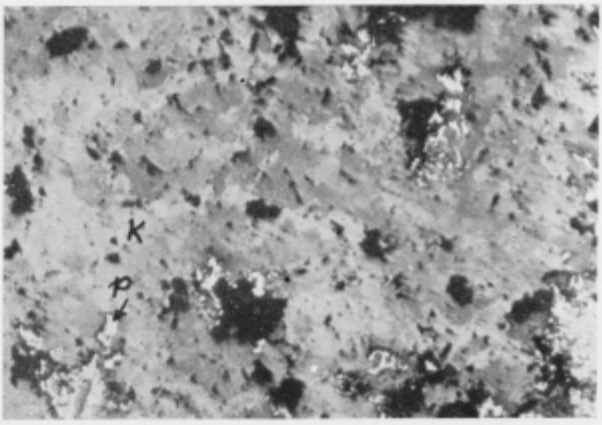


19. slika

Čoka Dulkan, V. obzorje, odkop 13, polar., 120 ×. Zdrobljeni enargit (e) nadomešča galenit (g), ki zapolnjuje tudi razpoke v sfaleritu (s); pirit (p), kremen (kr).

Fig. 19.

Čoka Dulkan, Level 5., stope No. 13, polar. 120 ×. Fractured enargite (e) replaced by galena (g), it fills also the cracks in the sphalerite, pyrite (p) and quartz (kr).



20. slika

Tilva Mika, dnevni kop, polar., 120 ×. Drobnozrnat, ostrorobi kovelin (k) s piritom (p). Temna polja — luknjice.

Fig. 20.

Tilva Mika, open cast, polar. 120 ×. Fine-grained, sharpbordered covellite (k) with pyrite (p). The dark spots-vugs.

21. slika

Tilva Mika, dnevni kop, polar., 70 : 1. Genetsko mlajši kovelin z razpotegnjenimi zrni, brez pirita (temna polja — luknjice).

Fig. 21.

Tilva Mika, open cast, polar. 70 ×. Elongated grains of younger covellite without pyrite, dark spots-vugs.

solution which had given rise to the origin of enargite had been so very actively replacing pyrite that often nothing but remains are found, of originally idiomorphous, subsequently crushed and replaced grains. The mineralization with enargite and lusonite was followed by a tectonic phase, an evidence of which are brecciated zones with younger sulphides frequently found in enargite. Subsequent to this tectonic phase the mineralization with chalcopyrite and in a lesser degree pyrite, set in. Chalcopyrite is often replaced by bornite; both, however, show here and there traces of tectonic processes. The concentration of the solution had been further altered in such a manner that the origin of neodigenite had been given rise to. Even now neodigenite can be found here and there in its original form. Its decomposition however, had made such a progress that it will be usually found in the form of the paramorphic lamellar or re-crystalized chalcocite.

Neodigenite and both forms of chalcocite are seldom tectonically fractured. Covellite, and small quantities of pyrite and enargite bring the ascendant mineralization to a close.

The descendant mineralization, not so extensive as formerly supposed, is characterized by covellite and chalcocite both of which either replace the older ascendant sulphides or form veins or veinlets. The descendant enargite, too, had been crystalized, its quantity, however, is small.

Prior to the crystalization of the bulk of enargite found in Čoka Dulkan, a hydrothermal phase with colloidal solutions gave rise to the genesis of melnicovite found in small quantities mainly in the western part of Čoka Dulkan. Subsequently the ionised solutions effected the development of pyrite crystals. It may be safely assumed that melnicovite is older than enargite, for the grains of the latter occur between the mammilary forms and in the cracks of the former mineral. Enargite is coarse-grained, tectonically shattered and occurs here in relatively greater quantities than in Tilva Mika. It is found in smaller ore-bodies, veins, veinlets and impregnations. Luzonite occurs together with enargite. The mineralization enargite-luzonite is equally developped in both ore-bodies.

Although it would seem that the subsequent mineralization would have been that with chalcopyrite and bornite no traces of these have been observed in the polished sections of ore specimens from Čoka Dulkan (bornite is found as an admixture in the lamellar chalcocite). This is a clear proof that the chalcopyrite-bornite mineralization which is a strikling feature of the Tilva Mika ore-body, had not been effected in the Čoka Dulkan ore-body. This is the essential difference in the mineralization of the two ore-bodies, the cause of which, however, has as yet not been established. Instead of chalcopyrite and bornite there occur in one part of Čoka Dulkan sphalerite, tetrehedrite and galena. A further difference between the two ore-bodies is the occurrence of a small quantity of covellite which in Čoka Dulkan had originated prior to the mineralization with neodigenite. Here neodigenite and the paramorphic lamellar chalcocite occur in the same form and in the same

manner as in the Tilva Mika ore-body but instead of the re-crystalized variety of chalcocite a subordinate quantity of the ascendant romblic form is found. The younger ascendant mineralization with covellite, enargite, and pyrite shows the same features as that at Tilva Mika.

The older sulphides as neodigenite, sphalerite and enargite are replaced by the descendant covellite which occurs here and there in the form of veins and veinlets. Descendant chalcocite occurs more frequently in the ore of Čoka Dulkan than in that of Tilva Mika; its forms and mode of origin occurrence, however, follow the same pattern in both ore-bodies.

LITERATURA

Berg, G., 1919, Mikroskopische Untersuchungen an Erzen von Bor in Serbien. Zeitschrift für p. Geologie, 1919.

Dolenc, M., 1940, Potek mineralizacije borskega rudišča. Diplomsko delo.

Lazarević, M., 1909, Neue Beobachtungen über die Enargit-Covellin Lagerstätten von Bor und verwandte Vorkommen. Zeitschrift für praktische Geologie, 1909.

Lazarević, M., 1910, Ein Beispiel der Zeolithkupferformation in Andesitmassiv Ostserbiens, Zeitschrift für p. Geologie, 1910.

Lazarević, M., 1912, Die Enargit-Covelin-Lagerstätte von Čoka Dulkan bei Bor in Ostserbien. Zeitschrift für p. Geologie.

Lopez, V. M., 1939, Primary Mineralization at Chuquicamata, Chile. Economic Geology.

Mempel, 1937, Die Kupfererzlagerstätte von Bor in Jugoslawien. Metall und Erz.

Ramdohr, P., 1950, Die Erzmineralien und ihre Verwachsungen. Akademieverlag. Berlin.

Schneiderhöhn, H., 1931, Lehrbuch der Erzmikroskopie II. Berlin.

PRISPEVEK H GEOLOGIJI PRODUKTIVNEGA SENONA NA PODROČJU GRDELIČKE KLISURE V JUŽNI SRBIJI

Milan Hamrla

Z 1 skico, 2 tabelama, 1 geološko karto, s 4 slikami in 4 profili

Uvod

Sredi leta 1950 sem se na pobudo tedanje Zvezne uprave za geološka raziskovanja lotil geološke obdelave zanimivega terena Grdeličke klisure v Južni Srbiji. Tu so v krednih sedimentih tanjši sloji črnega premoga, ki so jih v preteklih letih že nekajkrat poizkušali izkoriščati. Vzdolž Grdeličke klisure, po kateri teče reka Južna Morava, leži na metamorfnih kameninah Rodopskega masiva nekaj denudacijskih ostankov krednih usedlin. Pri svojem delu sem se omejil skoraj izključno na južni, največji predel krednega območja, kjer so edino pogoji, ki dopuščajo možnost nastopanja premogovnih plasti v relativno večji meri. Ostale manjše kredne otoke sem le obšel.

Kot prispevek h geologiji senona v dolini Južne Morave navajam nekaj zaključkov, do katerih sem prišel pri terenskem delu. V prilogi so geološka karta in štirje značilni profili, oboje v merilu 1 : 25.000.

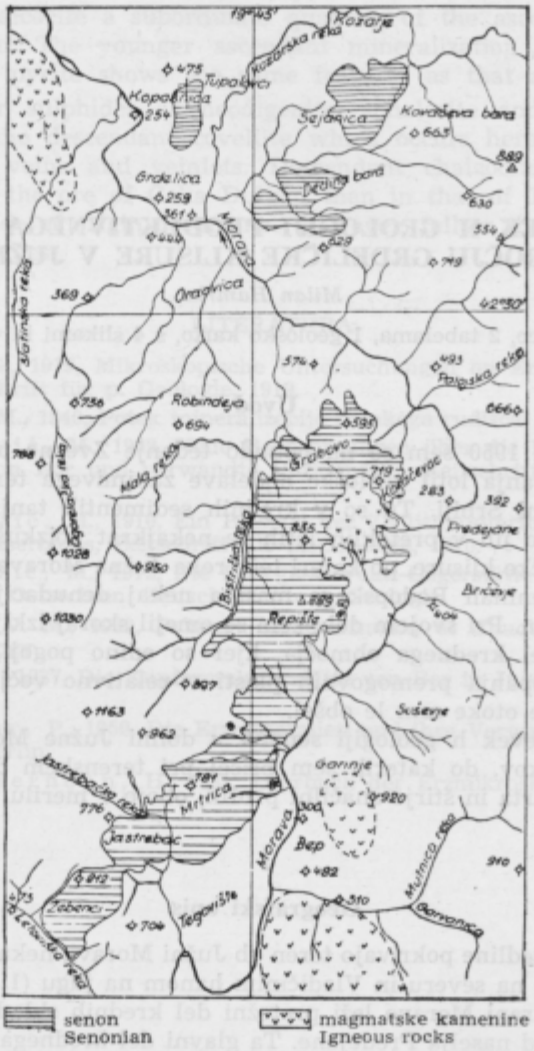
I

Geografski opis

Kredne usedline pokrivajo teren ob Južni Moravi, nekako med mestecema Grdelico na severu in Vladičinim hanom na jugu (1. skica).

Na levi strani Morave leži pretežni del krednih skladov zahodno in jugozahodno od naselja Predejane. Ta glavni del krednega ozemlja predstavlja v geološkem pogledu izrazito enoto kot sorazmerno ozek pas, razpotegnjen od jugojugozahoda proti severoseverovzhodu. Obsega področje vasi Grahovo, Koračevac, Mrtvica, Repište in Jastrebac. Na področju Grahova doseže površina krednih usedlin največjo širino okrog 3 km. Proti jugu se kredni pas zožuje in severno od Mrtvice ni širši od 800 m. Nadaljuje se v področje Jastrebca ter se konča v bližini vasi Letovište in Zebenci. Dolžina terena, na katerem se pojavljajo kredni skladi, je nekako 18 km, povprečna širina je nekaj manj kot 2 km.

Na desni strani Morave so v bližini Grdelice tri manjše krpe krednih usedlin v območju vasi Tupalovci, Sejanica, Kovačeva bara in Dedina bara. Ti kredni ostanki, katerih oblika je približno označena v 1. skici,



1. skica. — Sketch 1. Merilo — Scale 1:150.000.

pokrivajo večinoma gornje dele gričevnatega ozemlja ter so z izjemo manjših delov že skoraj povsod erodirani prav do spodnjih bazalnih plasti. Zaradi tega, zlasti pa zaradi skopo odmerjenega časa, temu področju nisem posvetil posebne pozornosti. Omejil sem se le na področje na levi strani reke.

Severni del krednega pasu na levi strani Morave omejuje na vzhodu dolina Morave, na zahodu pa dolina Bistričke reke. Obe dolini predstavljata njegovo jasno topografsko in geološko mejo. V južnem delu je teren omejen z dvema vzdolžnima prelomnicama od jugozahoda proti

severovzhodu. Južna prelomnica predstavlja izrazito geološko mejo, severna je manj jasna. Topografska meja, ki bi se kazala v morfologiji terena, v tem delu ni izrazita.

Celo področje se da glede na debelino in položaj ohranjenih plasti ter tektonske značilnosti razdeliti v tri samostojne dele.

Severni del obsega ozemlje vasi Grahovo in Repište ter vzpetine Dejo in Tumbo. Ima obliko plitve, nekoliko nagnjene kadunje. Tu so senonske usedline razvite najmočneje in najpopolneje. Srednji del obsega bazalne sedimente na vzhodnem pobočju Lesničkega rida na levem bregu Morave. Južna meja tega dela je globoko vrezana dolina severno izpod cerkve v Mrtvici. Področje vasi Mrtvica in Jastrebac južno od te meje je nekak tektonski jarek, ki tvori južni del celotnega senonskega pasu.

V severnem in južnem delu, ki se med seboj nekoliko ločita tudi po razvoju posameznih horizontov senona, se pojavljajo sloji premoga. Srednji del je erodiran že prav do spodnjih plasti, izpod katerih se tu in tam pokažejo metamorfne kamenine.

Pokrajina je gričevnata in hribovita. Kredne usedline okrog Grdelice dosežejo največjo absolutno višino okrog 550 m. Precej više seže kredni pas na levi strani Morave, kjer se zahodno od Predejana pojavijo kredni sedimenti na podlagi metamorfnih kamenin šele v absolutni višini 510 do 590 m, to je nekako 200—300 m nad nivojem reke. Največjo višino dosežejo v 890 m visokem vrhu Deja in Crvena njiva, v grebenu Tumbe in Komina pa je višina okrog 835 m. Na vzhodnem pobočju Lesničkega rida, ki je visok 1163 m, segajo kredni skladi nekako do višine 550 m. Razkosane plasti trdnih konglomeratov in peščenjakov dajejo na tem mestu površini značilne poteze. V južnem delu leže kredne plasti v višini 700—800 m na hribovitem ozemlju, ki se proti zahodu dviga in doseže v Kukavici višino okrog 1300 m.

Izolirani ostanki krednih usedlin v sredini Rodopskega metamorfnega masiva so vsekakor zanimivi. Njihova paleogeografska zveza z drugimi senonskimi področji Srbije je bila včasih sporna. Primerjava senona Grdeličke klisure z drugimi senonskimi usedlinami v območju Rodopskega masiva, zlasti na področju Pčinje, pa je pokazala v favnističnem in litološkem oziru dokaj podobnosti. Sklepamo, da je v tem delu Rodopskega masiva obstajalo v zgornji kredi precejšnje sedimentacijsko področje v obliki obširnejšega morskega zaliva ali celo preliva.

II

Zgodovinski pregled

Prvi podatek o mezozoiških sedimentih v dolini Južne Morave daje leta 1884 Žujović v »Gradji za geologiju Jugoistočne Srbije« (Petković K., 1931, 155), kjer jim pripisuje še jursko starost. V »Osnovah za geologiju Srbije« (1888, 52 in 59) je na podlagi gastropodne in cefalopodne favne opredelil usedline kot senon oziroma gosauski razvoj zgornje krede. V »Geologiji Srbije« (1893, 135) daje precej obširen opis gosauskih skladov pri vasi Mrtvica ter navaja tudi štiri sloje črnega premoga debeline do 0,5 m.

Cvijić (1906, 107) daje v »Osnovah za geografiju i geologiju Makedonije i Stare Srbije« kratek geološki opis terena pri vasi Repište in Mrtvica. V tretji knjigi »Osnov« leta 1911 zopet precej obširno opisuje kredne plasti v Grdelički klisuri v zvezi s študijem jezerskih teras po današnji Moravski dolini.

Šele K. Petković (1931, 155) je nekoliko natančneje obdelal grdelički senon, vendar se je omejil samo na njegov južni del. Na podlagi favne ga je primerjal z drugimi analognimi zgornjekrednimi skladi in izvršil stratigrafsko horizontiranje. V majhni orientacijski skici v merilu 1 : 150.000 je približno označil površino senonskih usedlin. Leta 1937 je objavil stratigrafsko razdelitev senona v dolini Južne Morave v tabelarični primerjavi z ostalimi senonskimi področji vzhodne Srbije (1937, 3). Razprava je v zvezi z dokazovanjem bolgarskega geologa V. Cankova, da premogovne plasti Vzhodne Srbije pripadajo turonu, ki so ga bolgarski geologi ugotovili v nadaljevanju zgornjekrednih plasti na bolgarsko stran. To mnenje pa je Petković (1938, 194) ovrgel.

Premogovne plasti na področju Grdeličke klisure so pričeli baje preiskovati že leta 1902. Rudarsko udejstvovanje v zvezi s preiskovanjem in poizkusi odkopavanja premoga so obnovili pred prvo svetovno vojno. Raziskovalna dela so med vojno nadaljevali Nemci. Po vojni so nekaj let v območju vasi Repište premog tudi kopali. Tik pred zadnjo svetovno vojno so rudarska dela na področju Mrtvice ponovno oživela, prav tako raziskovalna dela okrog Grahovega. Podatki o uspehu teh del so zelo skopi. Od rudarskih zgradb je ohranjen danes samo rov v dolini potoka Dubače. Vse drugo je že davno zarušeno.

III

Geološki oris

1. Stratigrafski in paleontološki del

Na vsem področju tvorijo neposredno podlago senonskim skladom metamorfne kamenine, ki so v petrografskem oziru dokaj pestre. Senon leži transgresivno diskordantno. Med metamorfnimi kameninami prevladujejo različni blestniki, pogosto s prehodi v filite in gnajse. Okrog Grdelice so zastopani v glavnem tipični filiti, ki proti jugu prehajajo vse bolj v zelene kloritove blestnike. V dolini Bistričke reke se z blestnikom pojavlja tudi preperel protast gnajs. Levi breg Morave nasproti Predejana sestavljajo v glavnem filiti, njihovi prehodi v gnajse in kloritovi skrilavci. Opažajo se tudi prehodi v protast gnajs, ki je ponekod močno preperel in železnat s kremenovimi ter kalcitovimi žilami. Tu in tam nastopijo vmes manjše nepravilne gmote amfibolitov in kremenovih amfibolitov, ki predstavljajo verjetno metamorfozirane dele starih bazičnih intruzij. Na pobočju Lesničkega rida nastopajo sljudnati gnajsi, dalje ploščasti kremenovi sljudni skrilavci in temni kompaktni kvarciti s piritom. Severozahodno od mrtvičke cerkve opazujemo zelen blestnik z belimi porfiroblasti, ki verjetno pripadajo albitu. Zahodno od kote 780 se pojavi med blestniki masivna kremenasta kamenina z mnogo sljude. Je čokaste

nepravilne oblike in je verjetno magmatogenega izvora. V okolici prevladujejo blestniki s prehodi v gnajs. Na področju Jastrebca so zastopani gnajsi.

Metamorfne kamenine so bolj ali manj skrilave ter lokalno precej nagubane in porušene. Kolikor moremo opazovati, prevladuje na tem področju vpad plasti proti jugozahodu, kar lepo vidimo v levem bregu srednjega dela moravske soteske. V severnem delu področja vpadajo plasti v glavnem proti severu. Na jugozahodnem robu senonskega pasu sem na mnogih mestih opazoval vpadanja proti jugovzhodu pod srednjim kotom. Smer in pad plasti se lokalno zelo menjata ter marsikje tudi nista jasna. Po svojem petrografskem sestavu spadajo metamorfne kamenine povečini v starejšo gnajsno serijo. Po Žujoviću (1893, 135) so kamenine arhaične starosti, Cvijić pa meni, da so arhaične in algonkijske (1924, 211; 1926, 137). Jaranov je mnenja, da je pretežni del metamorfnih kamenin Rodopskega masiva paleozojske starosti (1938, 155), vendar sam ni bil v tem delu Srbije.

Senonske usedline predstavljajo vse prehode od izredno debelozrnatih klastičnih kamenin preko peščenjakov, glin in laporjev do apnencev. Na vsem področju opazujemo od spodaj navzgor postopen prehod debelozrnatih kamenin k vse drobnejšim usedlinam neritskega in tudi globljega morja. Heterogeni sedimenti se med seboj v ožjih mejah često menjavajo. To izrazito in hitro horizontalno ter vertikalno menjavanje litološkega značaja in debeline plasti, ki ga opazujemo v grdeličkem senonu, je značilno za razvoj senonskih skladov gosauske krede v vsej Vzhodni Srbiji (Petković K., 1937, 1938). Kljub temu moremo v stratigrafskem zaporedju celega področja zasledovati ekvivalentne horizonte. Njihova debelina se zelo izpreminja ter jo zaradi postopnega medsebojnega prehajanja plasti ni vedno mogoče točno določiti. Nadaljnja skupna poteza grdeličkega senona z ostalimi vzhodnosrbskimi senonskimi področji so obrežne usedline z rudisti, ki sem jih našel na Crveni njivi v najvišjih plasteh in ki doslej še niso bili znani.

Pri terenskem delu sem zbral nekaj fosilne favne. Našel sem tudi lepo ohranjene oblike, ki so za Grdelico nove, a jih zaradi pomanjkanja literature za določevanje zgornjekredne favne nisem mogel točneje določiti. Z zvezdico označene okamenine so določili v Geološko-paleontološkem inštitutu Univerze v Beogradu, za kar se prof. dr. K. Petkoviću najlepše zahvaljujem. Žal še nimam podatkov o določitvi vseh najdenih oblik amonitov.

Fosilna favna je v glavnem morska. Večina oblik pripada spodnjemu, nekaj pa tudi srednjemu senonu. Sladkovodne in brakične oblike zastopa samo rod *Cyrena*, ki se pojavlja v peščenjakih pod produktivnimi peščenoglinastimi skladi, nad paleontološko nemimi bazalnimi konglomerati in peščenjaki. Skupno nastopanje z morskim polžem rodu *Turritella* pa kaže le na brakično ali precej slano okolje, vendar brakična *Cyrena* po številu poedincev močno prevladuje. Tudi v peščenjakih spodnjega dela krovnine najdemo brakične oblike: *Cyrena*, *Corbulamella* in *Corbula*, vendar v tesni zvezi s prevladujočimi morskimi rodovi: *Turritella*, *Astarte*, *Omphalia*, *Lima* ter številnimi primerki rodu *Nerinea*, kar odločno

kaže na morski značaj teh usedlin. V plasteh višjih horizontov nastopajo le morski fosili. Tudi litološki značaj kamenin govori za morski razvoj. Rudistna favna v najvišjih plasteh kaže na plitvomorski obrežni značaj teh sedimentov.

Za presojo razmer pri nastajanju slojev premoga nisem našel zanesljivih paleontoloških podatkov. V peščeni talninski glini v srednjem delu Grahovske reke sem opazoval odtise školjk, ki močno spominjajo na rod *Cyrena*, poleg tega tudi odtise slabo ohranjenih gastropodov. V modri krovninski glini v zgornjem delu Jastrebačke reke sem dobil številne primerke rodu *Gryphaea vesicularis* Lam.

Na podlagi pičlih paleontoloških podatkov ter litološkega značaja sedimentov je razvidno, da je ob sedimentaciji produktivnih plasti prevladoval vpliv morja ter so se v začetku tu in tam poizkušali uveljaviti vedno slabši brakični vplivi zaradi neenakomernega pogrezanja podlage.

Pri razčlenitvi in uvrstitvi posameznih plasti sem se opiral v glavnem na razdelitev K. Petkovića (1937), ki sem jo nekoliko izpremenil in dopolnil v zgornjem delu (glej 1. tabelo). Plasti si slede v naslednjem zaporedju:

1. Najniže leže bazalni konglomerati, ki so močno in tipično razviti v srednjem ter zlasti južnem delu področja, medtem ko jih v severnem delu marsikje sploh ne opazimo (dolina Bistričke reke). Debelina konglomeratov doseže največ 20 m; v njih ni nobenih fosilov. Material konglomeratov izhaja iz podlage ter so to v večini bolj ali manj zaobljeni debeli prodniki kremena, ki dosežejo izjemno velikost otroške glave in nastopajo skupaj z enako velikimi oblicami preperelega gnajsa in blestnika. Vezivo je drobno preperel ter redko tudi slabo apnen material iz metamorfnih kamenin podlage. Često se med konglomerati pojavljajo tudi pole peščenjaka.

2. Takoj nad spodnjim bazalnim konglomeratom slede konglomeratni kremenovi peščenjaki, pri katerih se debelina zrn izredno hitro izpreminja. Povečini so kompaktni, najdemo tudi popolnoma nevezane. Tudi te usedline so brez fosilov, njihova debelina znaša 10—50 m. Pogosto vsebujejo temne peščene vložke ter izolirane tanke in kratke leče lesketajočega se čistega premoga, vsekakor alohtonega izvora. Često nastopajo v peščenjakih tudi skrilave laporaste pole. Tu in tam opazujemo značilno poševno plastovitost. Kamenine sestavljajo pogosto samo kremenova zrna, zlasti v višjih, bolj tankih konglomeratnih plasteh. Drobnozrnati peščenjaki, ki vsebujejo tudi sljudna zrna, so vezani z laporastim lepilom, so kompaktni in se pojavljajo v tanjših plasteh ali polah. Najdemo tudi konglomerate skoraj brez veziva, ki so ponekod podobni mladim rečnim naplavinam. Skoraj izključno bela kremenova zrna so dobro zaobljena.

3. Navzgor prehajajo ti peščenjaki v glinastopeščene heterogene usedline. To so glinasti in lapornati pa tudi apneni skrilavi peščenjaki s sljudo, ki tvorijo neposredno talnino premoga. Pogosto vsebujejo laporaste in glinaste vložke vseh možnih debelin. Gline so peščene, sive in modre, pogosto tudi zaradi pooglenelih rastlinskih ostankov temne. Med številnimi tankimi peščenimi plastmi in polami se pojavljajo prav tako vložki in tanjše pole premoga (Grahovo). Ponekod nastopajo v relativno

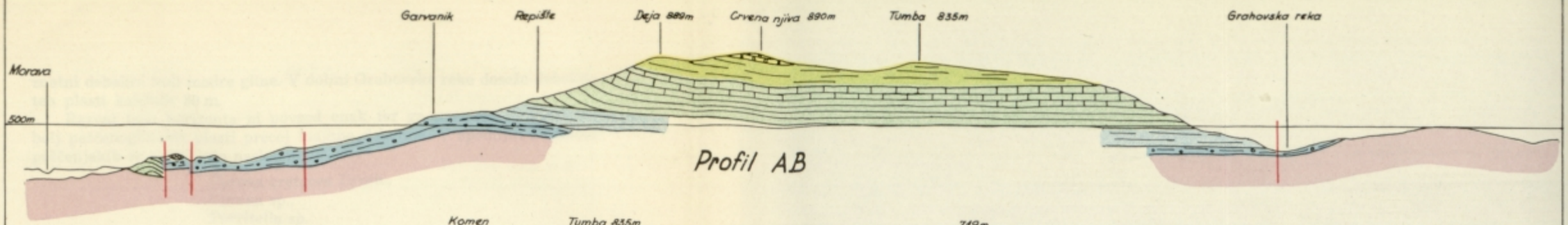
Geološka karta senonskega področja Grdeličke klisure
Geological Map of the Senonian Area of Grdelička Klisura

Merilo 1 : 25.000 Scale 1 : 25.000

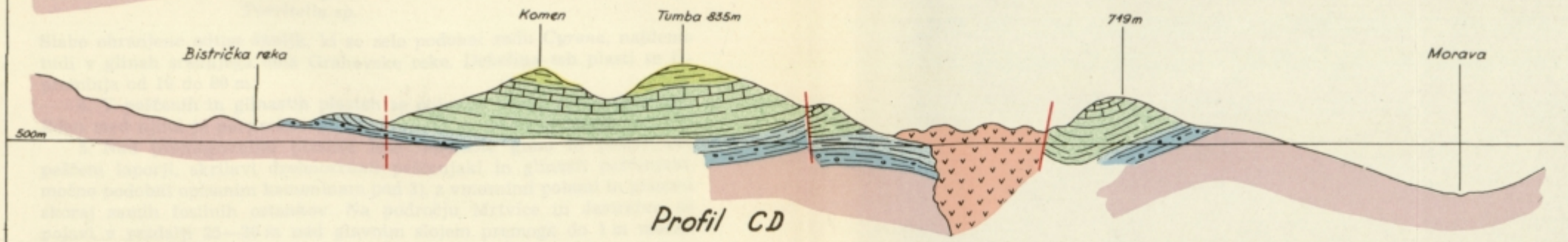
Legenda — Legend:

- hipuritni apnenci in breče
  Hyppuritic-Limestones and Breccias
- inoceramski laporji
  Inoceramus-Marls
- laporasti peščenjaki, laporji; zgoraj peščeni apnenci v sev. delu, ploščasti laporji (inoceramski) v juž. delu
  Marly Sandstones, Marls, at the Top Sandy Limestones in the Northern Part, Platy Marls (Inoceramus) in the Southern Part
- peščenjaki, peščene gline, glinasti peščenjaki, laporji, premog
  Sandstones, Sandy Clays, Clayey Sandstones, Marls, Coal
- konglomerati in peščenjaki
  Conglomerates and Sandstones
- starejši, mlajši } rečni nanosi
  Older, Younger } River-Alluvium
- daciti, andezitovi daciti
  Dacites, Andesite-Dacites
- metamorfne kamenine
  Metamorphic Rocks
- prelom
  Fault
- domneven prelom
  Supposed Fault
- nariv
  Overthrust

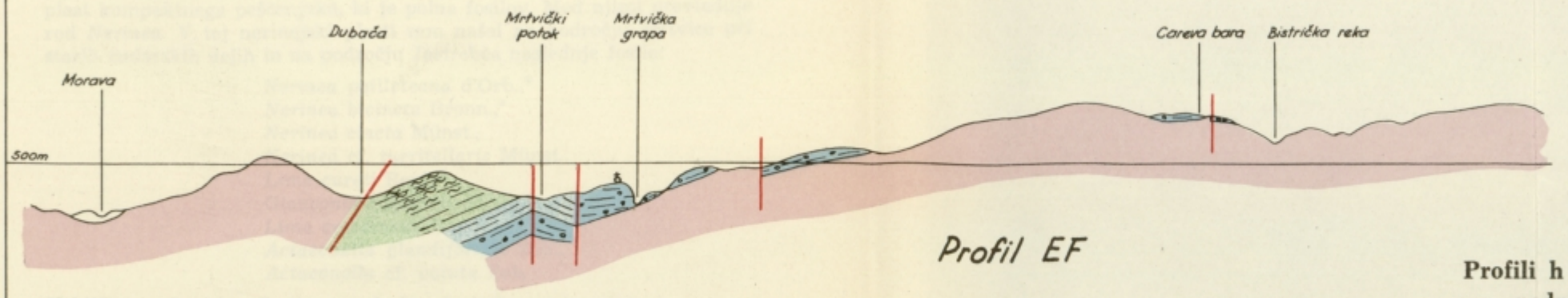
Hamrla: Senon Grdeličke klisure



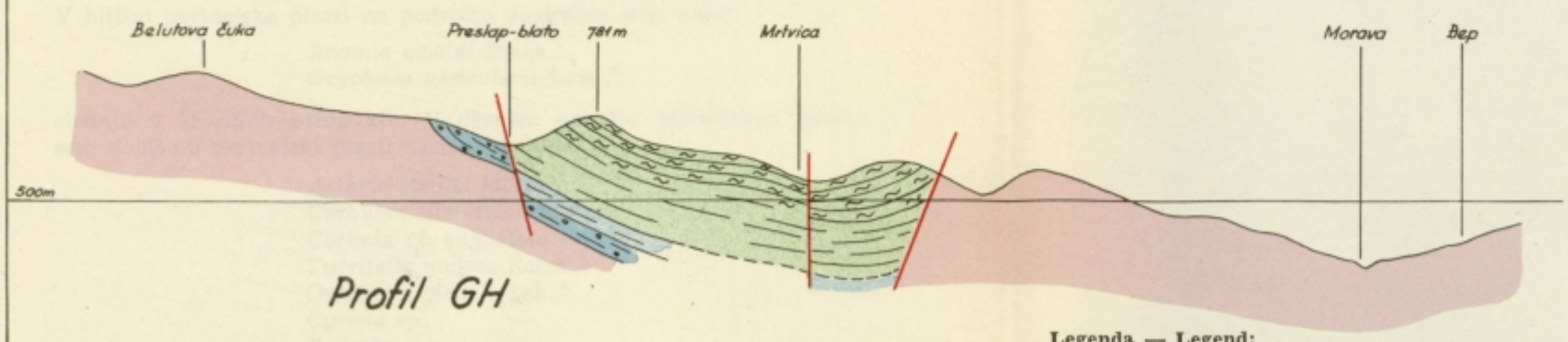
Profil AB



Profil CD



Profil EF



Profil GH

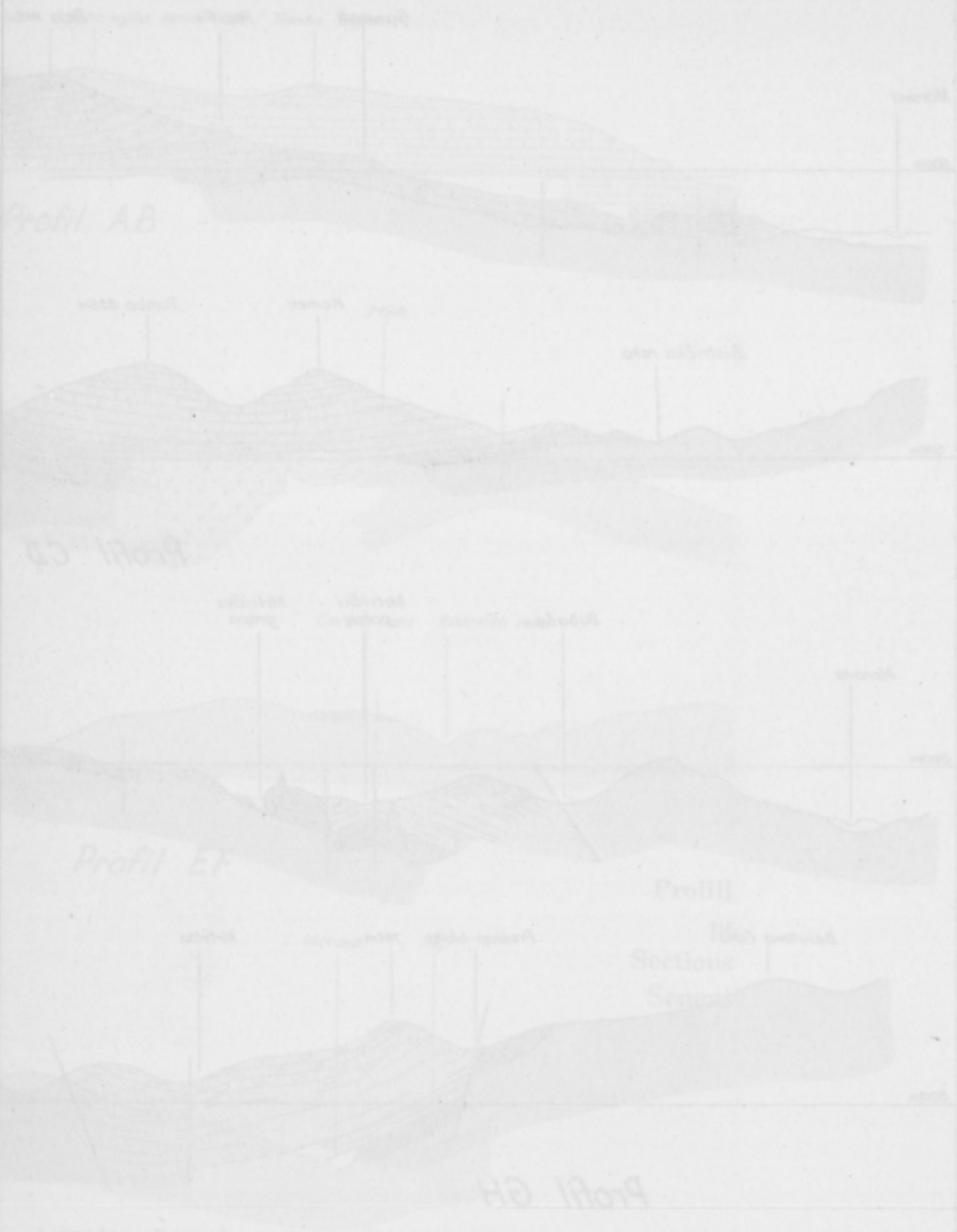
Profili h geološki karti senonskega področja Grdeličke klisure
Sections to the Geological Map of the Senonian Area of Grdelička Klisura (Grdelica Gorge)

Merilo 1 : 25.000
Scale 1 : 25.000

Legenda — Legend:

- hipuritni apnenci in breče — Hyppuritic-Limestones and Breccias
- inoceramski laporji — Inoceramus-Marls
- laporasti peščenjaki, laporji; zgoraj pešč. apnenci v sev. delu, ploščasti laporji v juž. delu — Marly Sandstones, Marls, at the Top Sandy Limestones in the Northern Part, Platy Marls in the Southern Part
- peščenjaki, peščene gline, glinasti peščenjaki, laporji, premog — Sandstones, Sandy Clays, Clayey Sandstones, Marls, Coal
- konglomerati in peščenjaki — Conglomerates and Sandstones
- starejši, mlajši rečni nanosi — Older, Younger River-Alluvium
- daciti, andezitovi daciti — Dacites, Andesite-Dacites
- metamorfne kamenine — Metamorphic Rocks
- prelom — Fault
- domneven prelom — Supposed Fault

Hamrla: Senon Grdeličke klisure



znatni debelini tudi modre gline. V dolini Grahovske reke doseže debelina teh plasti kakšnih 80 m.

Razvoj tega horizonta ni povsod enak ter ga ponekod zastopajo le bolj peščenoglinaste plasti precej majhne debeline. V spodnjih skrilavih peščenjakih se pojavljajo naslednji fosili:

Cyrena cretacea Dresh.,
Cyrena sp.,
Turritella sp.

Slabo ohranjene odtise školjk, ki so zelo podobni rodu *Cyrena*, najdemo tudi v glinah srednjega dela Grahovske reke. Debelina teh plasti se izpreminja od 10 do 80 m.

4. V peščenih in glinastih plasteh se pojavlja nekaj slojev premoga. Eden med njimi je povprečno debel okrog 0,8 m, ostali so tanjši.

5. Nad premogovnimi plastmi leže laporaste gline in peščenjaki, peščeni laporji, skrilavi drobnozrnati peščenjaki in glinasti peščenjaki, močno podobni opisanim kameninam pod 3), z vmesnimi polami in plastmi skoraj samih fosilnih ostankov. Na področju Mrtvice in Jastrebca se pojavi v razdalji 25—30 m nad glavnim slojem premoga do 1 m močna plast kompaktnega peščenjaka, ki je polna fosilov. Med njimi prevladuje rod *Nerinea*. V tej nerinejski plasti sem našel na področju Mrtvice pri starih rudarskih delih in na področju Jastrebca naslednje fosile:

Nerinea pailleteana d'Orb.,*
Nerinea bicincta Bronn.,*
Nerinea cincta Münst.,
Nerinea cf. *turritellaris* Münst.,
Lima cureti Repl.,*
Glauconia coquandi d'Orb.,*
Lima crassicosta Rep.,*
Actaeonella glandiformis Zek.,
Actaeonella cf. *voluta* Zek.

V bližini nerinejske plasti na področju Jastrebca sem našel:

Anomia ewaldi Frech.,
Gryphaea vesicularis Lam.,*

slednjo v številnih primerkih. V desnem pobočju Mrtvičkega potoka sem dobil ob nerinejski plasti naslednjo favno:

Astarte similis Münst.,
Corbulamella striatula Sow.,
Corbula cf. *angustata* Sow.,
Turritella nodosa Roem.,
Omphalia giebeli Zek.,*
Cyrena sp.,
Serpula sp.,
Turbo sp.*

* Z zvezdico označene oblike so bile določene v Geol. paleont. inštitutu beograjske univerze.

V poli skoraj samih fosilnih nedoločljivih lupin nekoliko pod sedlom zahodno od kote 781 nastopa

Natica klipsteini Müll.*

Nerinejska plast je pomembna kot vodilna plast v slabo preglednem terenu med petrografsko zelo podobnimi kameninami, v katerih so sloji premoga le malokje vidni na površini. Vsebuje izključno santonsko favno. K. Petković (1937) jo ima za mejno med santonom in kampanom; vse niže ležeče usedline uvršča v santon.

Na severnem delu področja, ki je neprimerno revnejši s fosili kot južni, nerinejska plast ni razvita. Po litološki analogiji z južnim delom moremo prišteti tu santonu še vse glinasto-peščene kamenine do drobnozrnatih kompaktnih peščenjakov, ki se pričnо z bolj ali manj jasno mejo in postajajo navzgor bolj laporaste. Ta horizont je v južnem delu debel 30—60 m, v severnem pa 10—60 m.

6. Laporasti peščenjaki in peščeni laporji, ki tvorijo naslednji horizont s prehodi zgoraj in spodaj, so precej apneni in pretežno rumenkasti. Te plasti so debele nekako 50—70 m. V spodnjem delu nastopajo peščenjaki, ki pogosto vsebujejo zelenkasta, najbrž glavkonitna zrnca. V njih sem na nekaj mestih našel amonite:

Pseudotissotia cf. *segnis* Solg. (= *Schloenbachia quasi* Fourt),*
Amonites sp.**

Po zaporedju pripadajo te plasti spodnjemu kampanu. Na področju Jastrebca je v razdalji okrog 15 m nad nerinejsko plastjo plast apnenega peščenjaka z manjšimi oglatimi kosi kremena. V njej sem našel naslednjo morsko favno:

Rhynchonella vespertilio (Brochi) d'Orb.* (= *Rh. plicatilis*),
Rhynchonella cuvieri d'Orb.,*
Gryphaea vesicularis Lam.,*
Crassatella fruškogorensis M. Pašić,*
Pecten sp.,
Lytoceras sp.

V nadaljnjih stopnjah se razvoj severnega in južnega dela področja nekoliko razlikuje.

Južni del:

7a. Pod 6. opisane usedline prehajajo v ploščaste laporje in laporaste apnence. Peščeni laporji postanejo kompaktni, pravi sivobeli laporji, ki so navzgor vedno bolj apneni in ploščasti ter preidejo končno v siv, krhek apnenec (kota 781). Skupna debelina plasti je okrog 120 m. K. Petković, ki je našel v teh laporjih med drugim tudi školjke rodu *Inoceramus*, jih imenuje inoceramski horizont, s katerim se na tem pobočju končuje serija senonskih plasti. Po favni je uvrstil te sklade v srednji kampan (1931, 163).

** Od petih različkov amonitov je prof. Petković določil le rod *Pseudotissotia*.

TABELARNI PREGLED SESTAVA IN RAZVOJA SENONA NA PODROČJU GRDELIČKE KLISURE

(Izpopolnjena tabela K. Petkovića)

1. tabela

Stopnja	Podstopnja	Horizont	Južni del	Severni del
Danij				
Senon	Mastriht	zgornji		
		spodnji		Rudistni apnenci in apneni peščenjaki 10 m. *Rudistae* sp.
	Kampan	zgornji		Inoceramski laporji in peščenjaki z brečami 50—60 m. — *Inoceramus balticus* Böhm., *Inoceramus* cf. *lobatus* Münst., *Inoceramus* sp., *Ananchytes* sp.
		spodnji	Ploščasti laporji 120 m	Nečisti apnenci 100 m.
			Laporasti peščenjaki in peščeni laporji 50—70 m. — *Pseudotissotia* cf. *segnis* Solg., *Rhynchonella vespertilio* (Brochi) d'Orb. (= *Rh. plicatilis*), *Rhynchonella cuvieri* d'Orb., *Gryphaea vesicularis* Lam., *Crassatella fruškogorensis* M. Pašić, *Lytoceras* sp.	
	Santon	zgornji	Laporaste gline in peščenjaki 10—60 m. — *Nerinea pailleteana* d'Orb., *Nerinea bicincta* Bronn., *Nerinea cincta* Münst., *Lima cureti* Repl., *Glauconia coquandi* d'Orb., *Lima crassicosta* Rep., *Actaeonella glandiformis* Zek., *Anomia ewaldi* Frech., *Gryphaea vesicularis* Lam., *Astarte similis* Münst., *Corbulamella striatula* Sow., *Turritella nodosa* Roem., *Omphalia giebeli* Zek., *Natica klipsteini* Müll.	
		spodnji	Premogovi sloji	
			Glinasto-peščene tvorbe s polami premoga 10—80 m. *Cyrena cretacea* Dresh., *Cyrena* sp., *Turritella* sp.	
			Tufi in drobni kremenovi peščenjaki 15—50 m	
			Bazalni konglomerat 0—20 m	
	Koniasij		Diskordanca — transgresija	
Turon	Liger. Angum.			
Ceoman				
	Osnova		Metamorfne kamenine	

Severni del:

7b. V severnem delu prehajajo laporasti peščenjaki v peščene apnence, ki postanejo navzgor krhki in ploščasti. Debelina teh plasti znaša okrog 100 m. V njih nisem našel fosilov.

Ti apnenci predstavljajo brez dvoma lateralni časovni ekvivalent laporjev v južnem delu področja, torej srednji kampan.

8b. Nad temi apnenci nastopijo z ostro mejo izrazito ploščasti rdečkasti laporji, v katerih sem našel okamenine:

Inoceramus balticus Böhm.,
Inoceramus cf. *lobatus* Münst.,
Inoceramus sp.,
Ananchytes sp.,

torej inoceramski horizont, ki zastopa srednji oziroma zgornji kampan. V laporjih se pojavljajo tudi redke posamezne pole peščenjaka, prav v zgornjem delu tudi apnene breče in konglomerati. Skupna debelina tega horizonta meri 50—60 m.

9b. Laporji preidejo navzgor v rumenkaste rudistne apnence z žilami in lečami kalcedona, deloma v pisane apnene rudistne peščenjake in apnene breče. V njih sem našel nekaj rudistov. Plasti so debele okrog 10 m. Ta horizont pripada po zaporedju in po primerjavi z analognimi plastmi (P e t k o v i ć K., 1937) zgornjemu kampanu, morda celo spodnjemu mastrihtu. Njegovo točno mesto pa bo mogoče določiti šele po natančni preučitvi rudistne in ostale favne.

Glede razmer pri nastajanju senonskih usedlin na področju Grdeličke klisure je C v i j i ć navedel dve možnosti (1906, 934), namreč: da so gosauski skladi pokrivali prvotno metamorfne kamenine na večji površini, a so se pozneje ob prelomih pogreznili in se tako ohranili pred denudacijo, medtem ko so bili više ležeči deli denudirani. Druga možnost je, da je bil na tem mestu že pred zgornjo kredo tektonski jarek, v katerem so bile odložene senonske plasti. Prvo možnost ima C v i j i ć za verjetnejšo.

K. P e t k o v i ć meni, da senonski skladi tu niso bili odloženi na večji površini, ampak so ohranjeni v tektonskem jarku v glavnem na tistem mestu, kjer so se odlagali (1931, 164). V. P e t k o v i ć pa domneva, da je senonska transgresija zajela mnogo večje površine, kot je mogoče soditi po današnji razširjenosti krednih ostankov (1932, 32).

Kotlina, v kateri so se odlagale senonske usedline, je morala biti sorazmerno precej obsežna, zlasti v severnem delu v poznejših fazah razvoja. Odsotnost debeloklastičnih bazalnih usedlin na zahodnem robu krednega pasu bi kazala na tem mestu na večjo oddaljenost od obrežja. Majhna debelina spodnjih plasti, nad katerimi leže peščeno-laporaste in apnene usedline, kaže, da je bil ta del razmeroma globlji. To domnevo potrjuje tudi vzhodna meja senona. Vzdolžna prelomnica po dolini Morave se od Mrtvice dalje nadaljuje proti jugozahodu. Tu je izražena z jasno tektonsko mejo med inoceramskimi laporji in metamorfno podlago, kar govori tudi za to, da današnja Moravska dolina med sedimentacijo ni bila vzhodna meja kotline.

V začetni fazi transgresije je bila omejena morska ingresija verjetno samo na daljši zaliv, vezan na prelomnice meridianske smeri. Pogoji sedimentacije so bili v začetku povsod bolj ali manj enaki ter so se usedale obrežne usedline. Medtem ko v severnem delu ni grobih bazalnih konglomeratov, je v južnem delu njihova debelina znatna, kar kaže na bližino obale. Kotlina je bila torej odprta proti severu, iz te smeri je najbrž prihajala tudi senonska morska ingresija. Pogostno menjanje peščenih plasti z glinastimi in konglomeratov s peščenjaki kaže na nemirno obrežno sedimentacijo. Ob stalnem pogrezanju podlage so spremembe vodnega nivoja povzročale menjavanje razmer med sedimentacijo. Na številnih mestih opazujemo izrazito poševno ali celo navzkrižno plastovitost. Med splošnim pogrezanjem podlage so se v zvezi z njenimi manjšimi premikanji ponavljali ugodni pogoji za nastanek obrežnih močvirij in šotišč. To nam dokazuje nekoliko slojev premoga.

Prehod kamenin neritskega razvoja k usedlinam globljega morja je zvezen. Drobni peščenjaki in apnenci ter inoceramski laporji, ki dosežejo sorazmerno znatne debeline v srednjem delu senonskih skladov, kažejo tako po petrografskem sestavu kot po favni *(Inoceramus, Amonites, Echinoidea)* na precejšnjo globino in relativno mirno usedanje. Istočasno odlaganje laporjev v južnem delu in apnencev v severnem delu kaže na večjo globino v tem zadnjem delu ali na obalno področje na jugu, kar bi govorilo zopet za morsko ingresijo od severa. Vendar sorazmerno majhno področje ne daje dovolj podatkov za takšne zaključke. V tej fazi je morala zajeti inundacija relativno precej velik prostor ter je bila mogoče vzpostavljena zveza s področjem Pčinje. Ob sedimentaciji laporjev in apnencev je dosegla transgresija maksimum oziroma morje največjo globino. Iz te mirne faze sledi nagel prehod v regresijo; na Deji nastopijo z ostro mejo inoceramski laporji, više peščenjaki in breče. Ti vsebujejo med drugim tudi rdečkaste kose laporjev, kar nedvomno dokazuje pojemanje imerzijske periode. Apnenci in apneni peščenjaki z rudisti pa kažejo na sedimentacijo v plitvem morju in označujejo ponoven nastop litoralnega razvoja.

Vprašanje je, ali predstavljajo usedline le začasno regresijo in poplitvitev sedimentacijskega področja ali že dokončno umikanje morja v tem predelu. Čeprav domneva K. Petković (1931, 164), da ni bilo na tem področju odloženih dosti več višjih plasti, kot so ohranjene danes, je prav verjetno, da so se iznad hipuritnega nivoja usedale še nadaljnje plasti, ki so že davno odstranjene po denudaciji. V regresijski fazi, katere obsega ne poznamo, so vsekakor mogli ponovno nastopiti pogoji, ugodni za nastajanje premoga ter bi v tem primeru mogel biti razvoj senona na tem mestu nekoliko podoben razvoju v Vzhodni Srbiji, kjer sta premogovna horizonta v zgornjem mastrihtu vezana na regresijsko fazo.

2. Magmatske kamenine

V severnem delu senonskega področja se pojavijo tudi magmatske kamenine, ki so predrle kredne plasti ter jih precej porušile. Po obliki predstavlja eruptivni masiv slabše izraženo kopo, zaradi denudacije že

precej znižano in razčlenjeno. Nekoliko južno od glavnega masiva se pojavita še dve majhni izolirani krpi magmatske kamenine, ki pa po vsem videzu segata v globino in ne predstavljata samo ostanka nekdanjega širšega pokrova. Majhen ostanek močno preperele kamenine opazimo na pobočju nad spodnjim delom potoka Dubače. Tu in tam je prodornina sveža in kompaktna ter kaže marsikod ploščasto ali nepravilno paralelepipedno krojitev. Sicer prevladuje prhka, popolnoma zdrobljena in preperela kamenina, ki se neenakomerno menjava s trdnejšo, svežo in manj izpremenjeno. Povečini moremo opazovati neprekinjen prehod med obema. Krojitev preperelih delov je ponekod kroglasta, toda slabo izražena (Manastirište). Pravih tufov ni opaziti.

Podobne kamenine nastopajo še v neposredni okolici pri Djepu in Mominem kamenu v dolini Morave ter severno na robu Leskovačkega polja (1. skica). Glede petrografske opredelitve teh kamenin navajam, da jih Žujović prišteva biotitovim mikrogranulitom (1893, 136; 1888, 130 in 166) ali k »dacites mikrolitiques« (1924, 114), Cvijić k trahitoidnim kameninam (1906, 108). Nekaj vzorcev prodornine sem preiskal pod mikroskopom po metodi Fedorova. Pripada dacitom s prehodi k andezitom. Že makroskopsko moremo opaziti prehode dacita k manj kislim različkom brez vidnih vtrošnikov kremena. Plagioklazi nastopajo skoraj vedno kot dvojčična združenja ter so izrazito ozko conarno grajeni. Imajo 36—68 % an, povprečno okrog 43 % an. Povečini so korodirani ter močno izpremenjeni tako centralno kakor tudi nepravilno po conah ter nadomeščeni z drugotnimi minerali, zlasti kalcitom in sericitom. Nekatera zrna so skoraj popolnoma nadomeščena z drugotnimi minerali in le še po obliki kažejo svojo nekdanjo pripadnost glinencem. V enem zbrusku sem ugotovil tudi zrna Na-ortoklaza. Kremenovi vtrošniki, ki so precej redki ali jih sploh ni, so povečini močno resorbirani ter često brez jasne meje proti osnovni masi. Tudi femični minerali, med katerimi rogovača prevladuje nad biotitom, so večinoma drugotno izpremenjeni ter nadomeščeni s kalcitom, kloritom, železovimi oksidi in piritom. Struktura kamenine je v splošnem normalna porfirska oziroma evporfirska. Prvotna, najbrž hialinska ali hialopilitska osnova je zaradi rekristalizacije mikrozrnata in ponekod izoblikovana v enakomerne okroglaste tvorbe brez jasnih kontur, ki kažejo anizotropni značaj glede na polarizirano svetlobo. Med akcesornimi minerali prevladuje magnetit, tu in tam opazujemo tudi zrno apatita in redko rutila. Mikroskopska preiskava na podlagi porušenih in fragmentarnih vtrošnikov ne izključuje tudi prisotnosti nekih različkov kristalnih tufov, ki jih često težko razlikujemo od sorodnih prodornin, posebno, če so izpremenjene in preperele.

Prodornine pretežno mejé na peščene in glinaste plasti, kjer se na kontaktu ponekod opažajo slabi metamorfni pojavi. Peščena in glinasta kamenina je videti kot ožgana, je razpadla ter rumenordeče barve. Gline so ponekod kompaktnejše, temnejše in morda tudi nekoliko silificirane. Blestniki so ob eruptivni kameninitemnordeči, kompaktni in silificirani. Metamorfni pas je sorazmerno ozek in precej analogen navedbam V. Petkovića za področje Pčinje (1932, 25) ter K. Petkovića za

kredno področje južno od Nišave (1938, 184), kjer prav tako nastopajo v senonskih skladih prodornine. Pojavov metamorfoze, ki že tako niso posebno izraziti, ne opažamo ob vsem kontaktu, posebno ne tam, kjer je kamenina izpremenjena in preperela.

3. Rečne naplavine

Na področju severne Mrtvice nastopajo ostanki rečnega proda na slabo izraženi nizki rečni terasi na levem bregu Morave. Prodniki so sorazmerno veliki, slabo zaobljeni in večinoma pripadajo metamorfnim kameninam. Leže na plastovitem peščenjaku in drugih bazalnih usedlinah ter segajo precej visoko, nekako do višine 400 m.

Mladih rečnih naplavin je v sami ozki moravski rečni soteski sorazmerno malo. Nekoliko več aluvialnih usedlin je le v severnem delu, kjer se dolina širi in izstopa v Leskovačko polje. V sami klisuri so značilni hudourniški vršaji.

4. Tektonika

V splošnem tektonskem oziru karakterizirajo zgradbo Rodopskega masiva številni radialni premiki, katerih posledica so tektonski jarki in grude različnih dimenzij in smeri. Poleg radialnih premikov, ki so povečini relativno mlajši, so ugotovljena v samem metamorfnem masivu tudi tangencialna premikanja, ki so se vršila zlasti za časa srednje alpidske orogeneze. Obedve potezi moremo zaslediti tudi v tektonski zgradbi ožjega področja Grdeličke klisure, kjer so vidni številni bolj ali manj razločni premiki vzdolž prelomov. Kot posledico delovanja tangencialnih sil je opaziti tudi gube in narive.

Dominantna tektonska linija po dolini Morave od Predejana do Djepa je bila znana že prej. V isti smeri proti jugozahodu se nadaljuje preko Mrtvice in Jastrebca jasno vidna dislokacija, ob kateri je zgornja kreda ob kristaliniku globoko pogreznjena. V dolini spodnjega toka potoka Dubače padajo apneni laporji na razdalji okrog 400 m pod metamorfne kamenine, ki so nanje narinjeni. Laporasti in apneni skladi, ki na področju Mrtvice kažejo konstanten pad proti jugovzhodu in jugu, so se v obrobnih delih pri ugrezanju ob prelomnici upognili v nasprotno smer navzgor. Prelomna cona je izrazita ter so kamenine v širokem pasu zdrobljene; nastopajo v obliki breč in so zlasti ob metamorfnih kameninah milonitizirane. Smer prelomne površine ob tej prelomnici kaže, da je nariv v potoku Dubači povsem lokalnega značaja. Pritisk je moral delovati proti severu oziroma severozahodu. To dokazuje premaknitev v smeri doline potoka.

Področje vasi Jastrebac je tektonsko izredno porušeno. Tu je na severozahodni strani kontakt peščenoglinaste krovnine z bazalnimi tvorbami ter so ob njem peščene gline morda celo narinjene na bazalne peščenjake in konglomerate. Ta dislokacija se verjetno nadaljuje še proti severovzhodu. Izredna porušenost tako krednih skladov kakor tudi metamorfne podlage, ki je na primer v bližini jastrebačke cerkve popolnoma milonitizirana, kaže na močne premike. Teren je zelo nepregleden ter

se je mogoče dobro orientirati le po plasti peščenjaka z nerinejami, ki pa jo tudi le redko vidimo. Vzdolž Jastrebačke reke ni pomembnejših premikov glede medsebojne lege obeh bregov ter so le v levem bregu na zelo strmem pobočju vidni številni prelomi s preskoki nekaj metrov.

Najbolj zanimivo in zapleteno je v tektonskem oziru področje Mrtvice, kjer opazimo nesporne dokaze delovanja tangencialnih sil. V Mrtvički grapi, kjer padajo bazalne plasti precej enakomerno in zmerno proti Moravi, so znaki, ki bi govorili tudi za morebitna medplastovna premikanja. Hrbet, na katerem leži del vasi Mrtvice s cerkvijo, omejuje na južni strani prelom skoraj v smeri od zahoda proti vzhodu, ob katerem je ugreznjeno južno krilo, sestavljeno iz krovnih glin in peščenih laporjev. Prelom v gornjem delu Mrtvičkega potoka se nadaljuje čez sedlo zahodno od kote 781 na področje Jastrebca. Modre gline s sloji premoga v zgornjem delu Mrtvičkega potoka se na drugi strani v dolini Jastrebačke reke pokažejo šele zelo nizko. Nekoliko severneje v predelu ob Moravi, ki je delno pokrit s starejšimi rečnimi naplavinami, se na popolnoma zdrobljeni in prepereli metamorfni podlagi pojavijo na manjši površini močno porušeni peščeni laporji krovnine. Nagnjenost plasti se izpreminja na kratko razdaljo ter so plasti ponekod tudi navpične. Paralelno z glavno prelomnico po Moravski dolini nastopajo tu tudi nejasne manjše porušitve, kot to navadno opazujemo v prelomnih conah ob večjih prelomnicah.

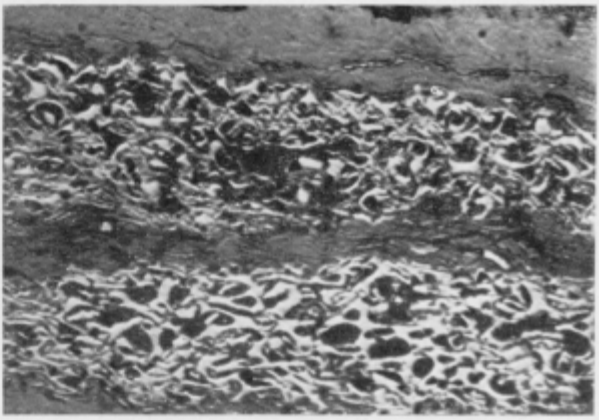
V veliki golici nekoliko južno od mostu preko Morave v Mrtvici je vidna edina guba s strmimi, delno navpičnimi plastmi. Njen gornji del je že odnesen. Ta guba je čisto lokalnega značaja ter ne sega daleč proti zahodu v kredni teren, kjer se kmalu pokažejo plasti v normalnem položaju, to je z zmernim vpadom proti jugozahodu kot na večini področja Mrtvice. Tektoniko tega predela v ožjem je težko razločiti. Jasno je le, da sta nariv in premik vzdolž potoka Dubače v medsebojni zvezi z nagubanimi in zelo porušenimi plastmi, katerih nagib se na kratko razdaljo močno izpreminja. Vse to je posledica tangencialnega pritiska in radialnih premikov v porušeni prelomni Moravski coni.

V srednjem delu senonskega področja padajo bazalne plasti pod kotom 20—30° proti Moravi ter so presekane s prečnimi prelomi.

Severni del je najmanj razgiban. Plasti vpadajo v splošnem položno ter so na periferiji vidni manjši premiki ob prelomih. Najmočneje je porušena vzhodna stran nad dolino Morave, kar je posledica eruptivne dejavnosti v tem delu. V dolinah obeh pritokov Predejanske reke so skoraj popolnoma z daciti pokriti konglomerati ugreznjeni ob prelomih precej nizko. V Manastirištu so se kredne plasti pogreznile proti jugozahodu ob prelomnici, ki se verjetno nadaljuje proti severu v prelomno dolino Grahovske reke. Prodor dacita jih je nato dvignil in postavil v strmo lego z naklonom do 75°. To področje pokriva preperela magmatska kamenina, pod katero so v »oknih« vidne porušene konglomeratne plasti. Na tem mestu sega metamorfna podlaga visoko v pobočje Tumbe, kjer se ob meji dacita pojavi na površini spodnji konglomeratni peščenjak. Zaradi močnih porušitev, ki so v vzročni zvezi s prodiranjem magme na površino, ter številnih usadov v peščenoglinastem materialu,

Prispevek h geologiji produktivnega senona na področju Grdeličke klisure v Južni Srbiji

A Contribution to the Geology of the Senonian Region of the Grdelička Klisura (Grdelica Gorge) in Southern Serbia

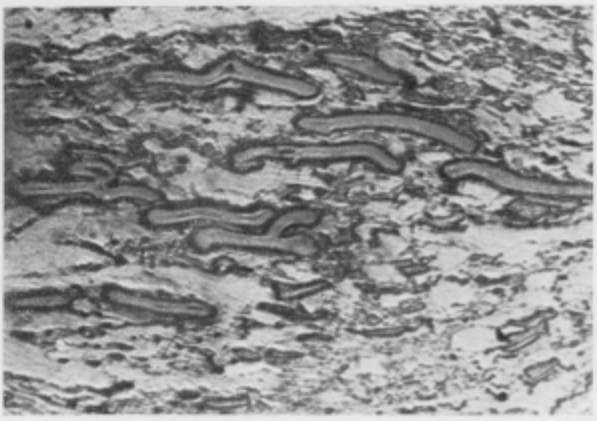


1. slika

Grdelička klisura, Grahovo, izdanek sloja. (100 ×, A = 0,25). Fuzinit z značilno porušeno ločno strukturo v telinitu. Odprtine med stenami celic so prazne.

Fig. 1.

Grdelička Klisura, Grahovo, outcrop of a coal seam. (100 ×, A = 0.25). Fusinite with cell cavities empty and telinite. Most of cell walls are crushed, known as "Bogen Structure".

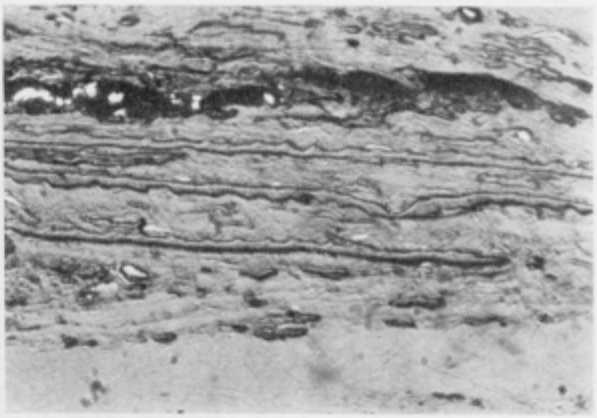


2. slika

Grdelička klisura, Careva bara, izdanek sloja. (100 ×, A = 0,25). Značilno oblikovane makrospore v vitrinitski osnovi, ki vsebuje obilo anorganske primesi.

Fig. 2.

Grdelička Klisura, Careva Bara, outcrop of a coal seam. (100 ×, A = 0.25). Characteristic shaped bodies of macrospores in a groundmass of vitrinite. Considerable content of mineral impurities.

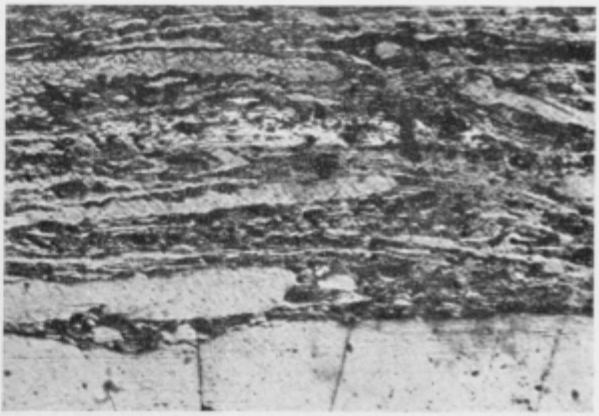


3. slika

Grdelička klisura, Careva bara, izdanek sloja. (100 ×, A = 0,25). Tipične kutikule v vitrinitski osnovi. Zgoraj razpoka s piritskimi zrni.

Fig. 3.

Grdelička Klisura, Careva Bara, outcrop of a coal seam. (100 ×, A = 0.25). Tipical cuticles in a groundmass of vitrinite. Near the top some pyrite grains in a cleft.



4. slika

Grdelička klisura, Mrtvica, izdanek sloja. (45 ×, A = 0,15). Mikropasovita struktura premoškega skrilavca. Pasovi vitrinita, semifuzinita in fuzinita v močno pepelnati osnovi.

Fig. 4.

Grdelička Klisura, Mrtvica, outcrop of a coal seam. (45 ×, A = 0.15). Microbanded structure of bituminous shale. Thin bands of vitrinite, semifusinite and fusinite in a groundmass, high in ash.

so razmere v tem delu terena zelo nepregledne. Na področju Repišta, kjer so spodnje konglomeratne plasti zelo razširjene, loči severni del od srednjega izrazita prelomnica, ki poteka vse od doline Bistričke reke do Morave. Tudi na Deji in Tumbi moremo po izpremenljivih naklonih v zgornjih apnenolapornatih plasteh sklepati na manjše porušitve.

Starost tektonskih premikov, ki so se uveljavljali na senonskem področju Grdeličke klisure, ali orogenske faze, katerim pripadajo, je nemogoče direktno ugotoviti. Na vsem področju ni razen prodornin nobene mlajše tvorbe, da bi po korelaciji mogli napraviti kake zaključke. Z gotovostjo lahko trdimo samo to, da so premiki postsenonski. Najstarejše so na preiskanem področju podolžne prelomnice moravske smeri, ob katerih je bil najbrž del krednega ozemlja v obliki tektonskega jarka pogreznjen in tako obvarovan pred denudacijo, ki je odstranila kredne plasti. Prečni prelomi v smeri od zahoda proti vzhodu in severozahoda proti jugovzhodu so mlajši. Delovanje tangencialnih sil je z njimi verjetno sinhrono, če ne še mlajše.

Glede na izsledke raznih geologov o orogenetskih fazah, ki so se uveljavljale v tem delu Balkanskega polotoka (Cvijić, 1911, 15; Luković, 1938, 7; 193, 101; V. Petković, 1935, 1932, 32; K. Petković, 1932, 52 in 59; E. Bončev, 1936, 69) so se tektonski premiki, ki so zajeli tudi področje današnje Grdeličke klisure, pričeli verjetno že v senonu. Izredno nagla izpremememba razvoja tudi na vseh ostalih naših senonskih področjih kaže na nestabilnost in gibanje podlage že v senonu (K. Petković, 1932, 1937, 1938; V. Petković, 1932, 1935). Za časa laramijske orogeneze ali najpozneje v pirenejski fazi se je izvršilo razkosanje senonskih skladov in ugrezanje ob prelomnicah. V paleogenu so se uveljavljale tangencialne in radialne sile, zadnje morda še po oligocenu. V pliocenu je prišlo ob prelomnih conah do izlivov dacitne lave ter so porušitve ob eruptivni masi sinhrone z erupcijo. Današnji relativno visok položaj plasti je posledica epirogeneze.

IV

Rudarske in petrografske preiskave premoga

Rudarska dela v zvezi z raziskovanjem in izkoriščanjem premogovih slojev, ki so se vršila v znatnih časovnih presledkih med obema svetovnima vojnama, so bila predvsem v območju vasi Repište in Mrtvica. Podatki o teh delih so pomanjkljivi. Na terenu opazujemo le malo izrazitih izdankov premogovih slojev. Še te težko opazimo, ker so prekriti z glinasto krovnino. V spodnjih peščenih plasteh pogosto najdemo tanjše nepomembne pole in drobne leče premoga, ki predstavljajo naplavljene rastlinske fragmente. Razen teh nastopa v peščenoglinastih plasteh največ pet slojev premoga, debelih 0,25 do 0,8 m. Njihovo število ni stalno. Z rudarskimi deli v Carevi bari pri Repištu so po nepotrjenih podatkih (Draškoci, 1923) našli pet slojev premoga, debelih od zgoraj navzdol: 0,7 m, 0,3 m, 0,75 m, 0,4 m, 0,4 m. Razdalja med zgornjim in spodnjim slojem je bila le 5,30 m. Zgornji sloj je baje dosegel debelino tudi do 1,5 m. Drugod navajajo samo štiri sloje. Sodeč po izdankih na raznih

mestih v istih glinastih plasteh, je verjetno, da nastopajo premogovne plasti na vsem krednem področju, razen v srednjem, že erodiranem delu.

Premog, ki sem ga dobil v izdankih, kaže makroskopsko pretežno drobno pasovito strukturo. Lesketajoči se, svetli pasovi med motnejšimi dosežejo največjo opazovano debelino do 10 mm, povprečje znaša le en do dva milimetra. To opazujemo zlasti v spodnjem in srednjem delu 1 m močnega izdanka v Grahovem. Ponekod opazimo, da prevladuje dokaj čist in drobljiv lesketajoči se premog. Premog je črn, delno sivočrn, raza je temnorjava v različnih niansah. Pasoviti vzorci so medli ter majo pretežno skrilav prelom, medtem ko se čisti lesketajoči se kosi lomijo nepravilno. Po znakih in reakcijah za opredelitev premogov sledi, da pripada premog še prehodu rjavih premogov k črnim. Vendar lastnosti črnega premoga prevladujejo, kar nazorno vidimo v trikotnem Groutovem diagramu CHO, prirejenem po Apfelbecku (1930), kamor sem vnesel na organsko substanco preračunane podatke nekaterih elementarnih analiz (Žujović, 1893, 13; Draškoci, 1923; Jovanović, P., 1925 in 1931).

Sestav in karakteristika premoga sta po podatkih analiz razvidna iz 2. tabele.

2. tabela

C	57,71—63,42 %	Koks	49,45— 64,00 %
H	3,73— 4,60 %	C_{fix}	40,48— 42,88 %
O + H	6,58—18,55 %	Hlapne snovi	35,88— 40,40 %
S_{tot}	1,09— 3,60 %	O : H	1,5— 4
Pepel	7,30—23,02 %	K_{sp} Kal.	5771— 5803
Vlaga	5,47— 9,07 %	K_{zg} Kal.	6105— 8095

Po Grunerjevi klasifikaciji pripada premog v glavnem I. skupini. »Carbon ratio« kot merilo za stopnjo karbonizacije znaša po računih 0,48—0,55. Toplotni efekt je sorazmerno visok, vendar nekoliko nižji kot pri ostalih vzhodnosrbskih krednih premogih, katerih boljša kvaliteta (III. in IV. skupina po Grunerju) je posledica intenzivnejše dinamike. Značilna je zlasti nizka vsebina žvepla, ki ne preseže 3,6 %. To je neprimerno manj kot pri večini ostalih senonskih premogov Vzhodne Srbije s 6—8 % žvepla. Glede na kakovost koksa, ki je prašen in nesprijet, pripada premog skupini peščenih premogov.

Na površini nisem mogel nikjer opaziti vpliva magmatske kamenine in s tem povišane temperature na kvaliteto premoga. Na podlagi mikroskopske preiskave 12 premogovih preparatov iz najbolje ohranjenih vzorcev, ki sem jih vzel skoraj vse na izdankih, sledi, da so zastopane vse štiri petrografske komponente premoga, vendar pretežni del pripada klaritu. Značilna drobnopasovita struktura je pod mikroskopom še jasnejša ter obstoji v izmenjavanju številnih tanjših pasov in leč vitrinita s progami močno poenotene osnovne mase z nerazločno strukturo, ki predstavlja razkrojen nekdanji rastlinski drobir. Vitrinitski pasovi kažejo povečini še vidne ostanke nekdanje celične strukture. Poleg teh nastopajo tudi gladki pasovi brez vsakršne strukture tudi po jedkanju. V vseh

zbruskih so precej številni pasovi in lečasti vložki fuzinita (1. sl.) z značilno porušeno celično strukturo, ki je le redko nekoliko bolje ohranjena. V osnovi so tu in tam precej številna ovalna podolgovata telesa značilne oblike, ki predstavljajo zunanje lupine makrospor (2. sl.). Opazujemo tudi številne, deloma zelo tipične kutikule (3. sl.) in njihove fragmente. Vsebina mineralne primesi, ki je izredno drobno in neenakomerno razpršena v vsej masi, ali nastopa v obliki ozkih pasov in leč, je v splošnem precejšnja. Mineralna primes je po značaju sekundarna singenetska ter verjetno glinasta. V nekaterih vzorcih se izredno tesno prerašča z vitritsko premogovo maso. Taki različki prehajajo v pravi premoški skrilavec (4. sl.). Piritna zrna kot edina makroskopsko vidna mineralna primes so drobna, ponekod precej številna in neenakomerno porazdeljena. Premog vsebuje sorazmerno precej anorganskih primesi, kolikor je pač možna presoja na podlagi maloštevilnih vzorcev, ki izhajajo poleg tega v glavnem iz izdankov. Z jalovino so bogati zlasti pasoviti duritski različki. Manj je mineralnih primesi v tistih delih, kjer prevladuje vitritska komponenta.

Kakor je ugotovil že K. Petković (1931, 155), je premogišče paralskega tipa. Izdanke in sledove premoga so s plitvimi sledilnimi deli našli na številnih mestih ob robu senonskega terena v petrografsko istovetnih plasteh. To kaže, da je premog zelo verjetno nastajal na vsem področju senonskega zaliva. V coni obalnega močvirja so bili različno ugodni pogoji za nastajanje šotišča, katerega debelina se je zaradi tega utegnila izpreminjati. Značilna splošna poteza senonskih slojev premoga je njihova nestalnost in povsod vidne nepravilnosti, ki so nastale že pri odlaganju. Zato je tudi tu malo verjetno, da bi postajali sloji premoga proti sredini kadunje močnejši. Le sistematsko izvedena globinska vrtanja in rudarska preiskovalna dela morejo dati zanesljivo sliko o številu, debelini in kvaliteti premogovih slojev ter po teh podatkih tudi o morebitnem ekonomskem pomenu premogišča.

A CONTRIBUTION TO THE GEOLOGY OF THE SENONIAN REGION OF THE GRDELIČKA KLISURA (GRDELICA GORGE) IN SOUTHERN SERBIA

As a contribution to a better understanding of the geological feature of the Upper Cretaceous sediments of Grdelička Klisura some views and results of a geological survey of the district spreading along the Southern Morava River, are put forward. An area of 18 by 2 kilometers is covered by some disconnected denudation rests of a quondam extensive cover of Senonian sediments the substratum of which is formed by the metamorphic rocks of the Rodopian massif. In these sediments some thinner coal seams have been found, which in the past have often been tentatively worked. The area has been sistematically mapped and surveyed with the end in view to ascertain its geological structure with regard to a contingent economic value of the coal seams mentioned above.

The stratigraphic position and succession of the strata determined by K. Petković in the year 1931, have been confirmed and completed. To the list of fossil fauna gathered in the Senonian sediments some new forms of Lamellibranches, Gastropods, and Cephalopods have been added, some of which have been determined by the staff of the geological and Paleontological Institute at the University in Belgrade.

The sediments represent all the transitions from extremely coarse and locally loosely cemented conglomerates to conglomerate sandstones, clays, marls, and limestones. The development of the Senonian strata follows the pattern of the Gosau facies and shows sharp and rapid changes both of the lithologic features and the thickness of strata. Some thinner coal seams are found in conection with the initial transgression phase showing a gradual transition of the basic conglomerates to the ever finer detrital deposits of shallow water facies. During the sedimentation of the coal bearing strata marine influences played a predominant role although at the outset of this period the gradually subsiding brackish influences, must have been at work.

The transgression coming very likely from the north must have reached its peak during the accumulation of marls and limestones. Thin tabular calcareous marls with fossil remains of Inoceramus, sandstones, and breccias covering them point at the subsidence of the immersion period and a rapid transition to regression. The highest still preserved horizon of the series consists of limestones and calcareous Rudistae bearing sandstones hitherto unknown to occur among the Senonian strata of the Grdelička Klisura. The absence of this shallow water littoral reef facies was formely supposed to be a marked trait when compared with the development of the Senonian in other regions of Serbia. There is no doubt whatever that in the Senonian Age there has been a much more extensive sedimentation area than that covered at present by the cretaceous sediments, in this region.

The Pliocene igneous rocks have broken through the Senonian strata which have been slightly metamorphosed at the contacts. An examination of thin sections by Fedorow's universal method has shown that the rock belongs to the group of dacites, with the tendency to pass into andesites, and that the rocks have been subjetced to hydrothermal processes.

The tectonic structure of the explored area has shown numerous radial faults. Moreover horizontal dislocations in the form of a small nappe of the metamorphous rocks thrust in the northern direction over the Senonian strata by tangential pressures and horizontal movements in the crystalline mass itself, have been found in the metamorphous massif. As to the time in which the earth movements have taken place, no direct conclusion can be drawn by correlation owing to the absence of any younger sediments. However it may be safely assumed that the movements which had set in already during the sedimentation, had taken place immediately after the deposition of the Senonian beds.

The thickness of the coal seams whose number varies from 3 to 5, is about 0.5 meters excepting one which is thicker. The coal belongs

to the lowest group of bituminous coals and represents an intermediate group between these and the subbituminous ones.

The coals show, especially when examined under the microscope, a well-defined finely banded structure and contain a high percentage of ashes, an increase of which effects the transition to bituminous shale. The microscopic examination revealed the presence of all four petrographic components, while according to the petrographic composition the coal has been found to be prevailingly claritic.

Judging from the outcrops occurring at various places of the Senonian region the coal field might be rather extensive. Owing to the fact that the coal seams have been found relatively thin and since some variation in thickness and grade must be expected due to irregularities in the development during the deposition of the productive beds, it might be assumed that the coal seams would not prove workable.

The economic value and the importance of further explorations will have to be ascertained by boring.

LITERATURA

Apfelbeck, H., 1930, Die Darstellung der Inkohlung im Dreistoff-Diagram und die Nutzanwendung für die Kohlenveredlung. Berlin.

Bončev, E., 1936, Beitrag zur Frage der tektonischen Verbindung zwischen Karpathen und den Balkaniden. — Geologica Balkanica, II. Sofija.

Cvijić, J., 1906, 1911, Osnove za geografiju i geologiju Makedonije i Stare Srbije, I, II, III. Beograd.

Cvijić, J., 1911, Die tektonischen Vorgänge in der Rhodopenmasse. — Sitzungsber. Akad. Wiss. in Wien; Mat. nat. Cl. CX. I.

Cvijić, J., 1924, 1926, Geomorfologija, I, II. Beograd.

Draškoci, J., 1923, Ekspose za rudnik kamnog uglja »Careva Bara«. (V arhivu Savezne uprave za geol. istraživanja.)

Jaranoff, D., 1938, La géologie du massif des Rhodopes et son importance à propos de la tectonique de la peninsule Balkanique. Paris.

Jovanović, P., 1925, Zbirka analiza uglja u kraljevini SHS, Beograd.

Jovanović, P., 1931, Privreda uglja u kr. Jugoslaviji. Beograd.

Kossmat, F., 1924, Geologie der zentralen Balkanhalbinsel. Berlin.

Luković, M., 1930, Geološki sastav i tektonika dolina Južne Morave. — Opis puta III. kongresa slov. geografa i etnografa u Jugoslaviji.

Luković, M., 1938. Postšariaški tektonski pokreti u Istočnoj Srbiji. — Vesnik geol. instituta Jugoslavije, VI. Beograd.

Petković, K., 1931, Prilog za poznavanje senona u Srbiji; stratigrafski i tektonski odnosi senonskih slojeva u Grdeličkoj klisuri. — Vesnik geol. instituta Jugoslavije. Beograd, 1931.

Petković, K., 1932, Mlade vulkanske erupcije na desnoj strani Južne Morave, severno od Vlasotince. — Vesnik geol. inst. Jugoslavije. Beograd, 1932.

Petković, K., 1937, O stratigrafskom položaju ugljenih slojeva gornje krede u Istočnoj Srbiji. — Prirodosl. razprave. Ljubljana, 1937.

Petković, K., 1938, Slojevi gornje krede između Nišave i planinskog venca Grebena i Vlaške u J. I. Srbiji, njihova fauna i značaj za stratigrafski položaj tvorevina gornje krede Istočne Srbije uopšte. — Geol. anali, XV. Beograd.

Petković, V., 1932, O senonu u gornjem slivu Pčinje i njegovom tektonskom značaju. — Glas srpske akad. Beograd, 1932.

Petković, V., 1935, Geologija Istočne Srbije, Beograd.

Žujović, J. M., 1893, Geologija Srbije, I, II. Beograd.

Žujović, J., 1888, Osnovi za geologiju kraljevine Srbije sa skicom geološke karte. — Geol. anali, I. Beograd.

Žujović, J., 1924, Les roches éruptives de la Serbie. — Geol. anali. Beograd, 1924.

POROČILO O GEOLOŠKEM ZAVODU LRS OD USTANOVITVE DO LETA 1952

Štefan Kolenko

Ustanovitev in organizacija zavoda

Geološki zavod za Slovenijo je bil ustanovljen z uredbo Vlade Ljudske republike Slovenije z dne 7. maja 1946 kot samostojna državna ustanova pri Ministrstvu za industrijo in rudarstvo. S tem je bila izpolnjena dolgoletna vrzel v našem kulturnem in gospodarskem življenju. Organizacijo zavoda je prevzel ing. J. Mastnak, ki je bil takrat načelnik planskega oddelka pri Ministrstvu za industrijo in rudarstvo. Njegovi dnevni zapiski pričajo, koliko naročil je prihajalo v zvezi z obnovo in razširitvijo rudnikov, oceno zalog ter oskrbo industrije z mineralnimi surovinami. Druga skupina geoloških problemov je nastajala pri gradnji hidroelektrarn, cest, mostov, železnic in vodovodov. Svoje zahteve je postavilo tudi kmetijstvo in gozdarstvo.

Če upoštevamo, da je bila to doba po osvoboditvi, ki je sledila opustošenju v drugi svetovni vojni, nam bo razumljivo, da so se tako nakopičili geološki problemi v zvezi z obnovo. Toda Geološki zavod je bil mlada ustanova, kakršne v preteklosti Slovenija še ni imela. Zato se ni mogel nasloniti na tradicijo, temveč je bilo treba začeti znova ter šele poiskati metode in organizacijske oblike dela.

Na posvetovanju zastopnikov zavoda, visokošolskih, upravnih in gospodarskih ustanov dne 8. maja 1947, ki ga je vodil ing. I. Klemenčič, so sprejeli predlog, da naj se v zavodu razvijejo sledeče dejavnosti:

1. Geološko in petrografsko kartiranje ter geofizikalno merjenje.
2. Raziskave nafte, premoga, rud in nekovin.
3. Inženirsko- in hidrogeološko raziskovanje:
   a) fundiranje gradbenih objektov,
   b) pitna in industrijska voda,
   c) topli in mineralni vrelci,
   č) hidrogeologija Krasa.
4. Kartografija.
5. Laboratorijske preiskave: petrografske, kemične, tehnološke, geomehanske in paleontološke.
6. Arhiv in knjižnica.
7. Geološki muzej z zbirkami in katastrom gradbenega materiala.
8. Izdajanje publikacij.

Največja ovira pri uresničevanju tega predloga je bilo pomanjkanje strokovnega kadra. Vkljub večstoletni tradiciji našega rudarstva, ki je nudilo možnost tudi za razvoj geologije, smo imeli takoj po osvoboditvi samo pet geologov, ki so bili vsi zaposleni na visokih šolah. Zavod pa ob ustanovitvi ni mogel dobiti niti enega geologa za stalno namestitev, dasi ga je iskal tudi v Beogradu in Zagrebu, kjer je bilo stanje v tem pogledu le nekoliko boljše. Zato je bilo treba čakati tri do štiri leta na mlade absolvente, ki so študirali geologijo in so pri zavodu predvsem v letnem šolskem odmoru prakticirali v kartiranju. Medtem je zavod deloval le s svojimi zunanjimi sodelavci. Med njimi naj navedemo dr. ing. J. Duhovnika za raziskave rudišč ter geološko in petrografsko kartiranje, geologa F. Žurgo, docenta D. Kuščerja in docenta C. Šlebingerja za inženirsko geologijo ter za raziskave termalnih in mineralnih vrelcev. Priložnostno so sodelovali dr. ing. L. Šuklje pri geomehanskih preiskavah, ing. R. Vodušek pri geofizikalnih merjenjih, ing. I. Kralj pri raziskavah železovih nahajališč, ing. M. Cerovac in ing. V. Lipold pri raziskavah premogov, ing. V. Zajc in ing. L. Zorc pri boksitih.

Z ukazom Prezidija Ljudske skupščine Federativne ljudske republike Jugoslavije z dne 27. decembra 1948 je bil Geološki zavod za Slovenijo določen za ustanovo splošnega državnega pomena in postavljen pod upravo Ministrstva za rudarstvo FLRJ. Ustanova se je odslej imenovala Zavod za geološka raziskovanja LR Slovenije in je bila pod neposrednim vodstvom Zvezne uprave za geološka raziskovanja v Beogradu. Priključili so ji vrtalno sekcijo Zagorje obenem z remontno delavnico v Zagorju in s skladiščem v Borovniku. Zavod je v začetku leta 1949 prevzel 22 vrtalnih garnitur raznih tipov z zmogljivostjo od 150 do 1200 m. V letu 1950 se je to število še povečalo s 3 novimi garniturami z zmogljivostjo po 1200 m tipa Craelius B-3. Vendar nam te številke ne dajo prave slike o možnosti raziskovalnega vrtanja, ker je bila oprema garnitur pomanjkljiva. Zato so vrtalci v letu 1950 ohranili v obratu le 14 garnitur, katerih opremo so izpopolnili. V naslednjih letih so to število še zmanjšali. V letu 1952 pa je zavod prepustil del garnitur rudnikom v Idriji, Zagorju in Velenju, vendar sta jih rudnika Zagorje in Velenje pozneje vrnila.

Z decentralizacijo našega gospodarstva v letu 1950 je prešel zavod upravno k Svetu za energetiko in ekstraktivno industrijo LRS. Po uredbi Vlade LR Slovenije z dne 8. julija 1950 se je imenoval Uprava LR Slovenije za geološka raziskovanja in je bil obenem upravni in operativni voditelj Podjetja za globinsko vrtanje, ki je bilo ustanovljeno z isto odločbo. Za upravnika je bil postavljen ing. D. Jelenc.

Na podlagi izkušenj iz prejšnjih let je bilo treba preiti od eno- ali dvodnevnih posameznih in komisijskih geoloških ogledov k sistematskemu delu in pri tem upoštevati zapovrstnost raznih metod geološkega raziskovanja. Razen tega so se morale v skladu z obsegom terenskih del ustvariti tudi možnosti za vzporedne laboratorijske preiskave.

Že v drugi polovici leta 1950 je šel razvoj v tej smeri. To se ni takoj povsem posrečilo, ker je sprememba v načinu dela zahtevala do-

ločeno prehodno dobo in materialna sredstva. Vendar so prizadevanja v letu 1951 rodila sledeči uspeh:

1. Zavod je dobil že toliko svojih geologov, da smo ustanovili samostojne oddelke za kartiranje, za raziskavo nahajališč nafte, premoga, rud, in nekovin. Vsak od teh oddelkov je imel že vsaj po enega geologa, ki je opravljal le določene naloge.

2. Nabavili smo najpotrebnejšo laboratorijsko opremo. V februarju je pričel z delom analitski laboratorij, v juniju mineraloški in petrografski ter v juliju mikropaleontološki. Izvršili smo tudi prve priprave za preiskavo težkih mineralov v sedimentih.

3. V prejšnjih letih je bilo zbranih mnogo fosilov, kamenin, mineralov in rud. Toda ves material je ležal v zabojih in ni služil svojemu namenu. V drugi polovici leta 1951 smo dobili primerne omare in smo pričeli urejevati zbirke.

4. Končno je bil važen prispevek za izboljšanje dela izpopolnitev knjižnice in arhiva.

Na podlagi odločbe Vlade LR Slovenije z dne 4. julija 1952 se je Uprava LRS za geološka raziskovanja združila s Podjetjem za globinsko vrtanje v gospodarsko ustanovo s samostojnim finansiranjem pod imenom Geološki zavod LR Slovenije v Ljubljani in v gospodarski upravi Sveta Vlade LRS zą industrijo z nalogo, da razvija sledeče dejavnosti:

a) geološko raziskovanje,
b) geofizikalno merjenje,
c) vrtanje,
č) rudarsko raziskovanje.

Predsednik Sveta Vlade LRS za industrijo je imenoval za direktorja zavoda ing. D. J e l e n c a. Na njegov predlog je delovni kolektiv sprejel načelo o kolektivnem upravljanju ustanove. Delavski svet se je dne 15. novembra 1952 zbral v sejni dvorani Ministrstva za finance LRS k prvemu zasedanju, na katerem je direktor zavoda ing. D. J e l e n c obširno poročal o splošnem stanju geološke službe v Sloveniji, o geoloških raziskovanjih v letu 1952 ter o gospodarstvu zavoda in o njegovem perspektivnem razvoju. Za prvega predsednika delavskega sveta je bil izvoljen delavec S. B a l o h.

V letu 1952 se je s prihodom novih geologov nadalje izpopolnila organizacija zavoda. Že v januarju je bil ustanovljen oddelek za inženirsko geologijo in hidrogeologijo, v juliju oddelek za rudarske raziskave in v avgustu oddelek za geofizikalno merjenje, za katerega je bil nabavljen gravimeter Worden, dve magnetni tehtnici, teodoliti in nivelirji. Izpopolnili smo tudi laboratorijsko opremo. Kemični laboratorij je dobil električni fotokolorimeter, polavtomatsko analitsko tehtnico, pH-meter, sežigno peč in centrifugo; petrografski laboratorij je dobil röntgen, spektrograf, univerzalno mizico, integrator in še drugo dopolnilno opremo k mikroskopom. Za vrtalno skupino je bil nabavljen vrtalni pribor in razna oprema.

Začasno je bilo tudi rešeno vprašanje prostorov Geološkega zavoda. Ob ustanovitvi zavoda so bila na razpolago sredstva za grad-

njo novega poslopja, vendar so ostala neizkoriščena. Takrat je imel zavod v stavbi Ministrstva za industrijo in rudarstvo štiri sobe, kar je bilo za začetek dovolj. Ko pa je postal zveznega značaja, se je moral izseliti v tesne prostore na Masarykovi cesti na dvorišču poleg skladišča »Transjuga«. Že naslednje leto se je zopet selil na Miklošičevo cesto v prostore Državnega zavarovalnega zavoda, od tu pa v letu 1950 na Vilharjevo cesto 33. Tu so bili prostori za zavod zelo primerni, vendar se je moral kmalu umakniti Ministrstvu za kmetijstvo in se preseliti v Dalmatinovo ul. 4. V oktobru 1952 so mu končno nakazali prostore v zidanih barakah v Parmovi ul. 33. Pogostne selitve so zelo neugodno vplivale na razvoj zavoda. Pokvarilo in uničilo se je mnogo inventarja, vedno znova je bilo treba dajati sredstva za popravila in laboratorijske instalacije. Nekatere od teh selitev so se morale izvršiti v naglici; pri tem se je tudi marsikaj izgubilo.

V svrho bolj gospodarskega poslovanja in boljše evidence nad inventarjem se je preselila tudi delavnica in skladišče iz Zagorja v Ljubljano.

Z boljšo organizacijo dela, dvigom storilnosti in s štednjo materiala je delovnemu kolektivu uspelo, da je postal zavod v letu 1952 finančno aktiven. Dohodki so znašali 59,370.973 din, izdatki 55,972.681 din; presežek dohodkov nad izdatki 3,398.292 din.

Terensko delo

A. Geološko kartiranje

Geološko kartiranje slovenskega ozemlja ima že stoletno zgodovino. Prvič so ga izvedli geologi Dunajskega geološkega zavoda v desetletju 1854—1864. Kartirali so v merilu 1 : 144.000. M. V. Lipold je v poletnih mesecih 1854 in 1855 preiskal del vzhodne Koroške, v poletju 1856 pa ozemlje severno od Save in ceste Ljubljana—Postojna. V letu 1857 je najprej skupno z G. Stachejem prehodil področje vzdolž Save od Ljubljane do Brežic, nato pa sta pregledala vse ozemlje med Savo in Kolpo vzhodno od ljubljanskega meridiana. Severno od vzporednika, ki poteka skozi Šmihel pri Novem mestu, je kartiral Lipold, južno pa Stache.

Tako so bile obdelane tri sekcije pregledne geološke karte v merilu 1 : 144.000: Novo mesto—Višnja gora, Brežice—Kostanjevica in Kočevje —Metlika.

K. Peters je leta 1855 kartiral Koroško, Goriško in Kranjsko severno od črte Bohinj—Radovljica—Kokra, Stache pa leta 1859 Istro in Slovensko Primorje. S tem je bila zaključena tudi pregledna karta Koroške, Kranjske in Slovenskega Primorja.

Na pobudo geognostično-montanističnega društva za Štajersko je F. Rolle leta 1855 pričel s kartiranjem Spodnje Štajerske. To delo je nadaljeval Th. Zollikofer v letih 1858—1860, v letih 1863—1864 pa ga je dopolnil D. Stur in leta 1865 izdal pregledno geološko karto

Štajerske v merilu 1 : 185.000. Podatke tega kartiranja je porabil F. v. Hauer, ki je v letih 1867—1873 postopoma izdal geološko karto avstro-ogrske monarhije v merilu 1 : 576.000.

Na podlagi teh kartiranj so pozneje izdelali specialke v merilu 1 : 75.000. Pri tem so se napake, ki so nastale pri preglednem kartiranju, še povečale, tako da so te karte danes neuporabne, dasi za Dolenjsko, Belo krajino in Notranjsko še nimamo drugih.

Dvajset let pozneje je dunajski geološki zavod leta 1884 pričel s ponovnim, tokrat podrobnim kartiranjem, ki pa ni zajelo vsega slovenskega ozemlja. Rezultat tega kartiranja so bile geološke specialke v merilu 1 : 75.000:

4 Tellerjeve: Železna Kapla—Kokra (z razlago), Mozirje (z razlago), Pragersko—Slov. Bistrica (pri kartiranju je sodeloval J. Dreger, razlago pa je napisal F. Teller), Celje—Radeče. Kartiral je tudi za specialko Dravograd na področju Slovenj Gradec—Mežica.

2 Dregerjevi: Ptuj—Vinica (z razlago), slovenski del specialke Rogatec—Kozje (z razlago). Kartiral je tudi na področju mariborske in radgonske specialke.

5 Kossmatovih: Ajdovščina—Postojna (z razlago), Škofja Loka —Idrija (z razlago), Tolmin, Ljubljana (manuskriptna), Radovljica (manuskriptna).

3 Stachejeve: Gorica—Gradiška, Trst, Sežana—Št. Peter (manuskriptna).

Pri Kossmatovem kartiranju sta sodelovala tudi F. Seidl in prof. dr. M. Salopek.

L. Waagen je že leta 1913 pri hidroloških raziskavah v porečju Rinže, Ribnice, Bistrice in nekaterih drugih kraških voda na področju listov Lož—Čabar, Kočevje—Črnomelj in Višnja gora—Cerknica našel, da je stratigrafska razčlenjenost na tem ozemlju mnogo večja kakor jo kaže Lipoldova karta. Zato je Dunajski geološki zavod nameraval naslednje leto pričeti s kartiranjem lista Višnja gora—Cerknica, kar pa je preprečila prva svetovna vojna.

Po vojni so avstrijski geologi nadaljevali s kartiranjem na področju listov Dravograd, Maribor in Gleichenberg. Pri tem so pregledali tudi del našega ozemlja.

Leta 1926 je Geološko-paleontološki inštitut Univerze v Ljubljani dobil sredstva za geološko kartiranje. Na vrsto je prišla specialka Novo mesto. Kartirala sta prof. dr. M. Salopek in F. Seidl. Toda že naslednje leto ni bilo več kredita za nadaljevanje geoloških raziskovanj.

Pozneje je za ljubljansko specialko kartiral F. Žurga. Izdelal je manuskriptno karto, ki se razlikuje od Kossmatove, a je ni objavil.

Med obema svetovnima vojnama je geološka sekcija Hidrografskega urada v Benetkah, ki deluje pri Geološkem inštitutu univerze v Padovi, izdala geološke karte v merilu 1 : 100.000 Ponteba, Videm, Tolmin, Idrija, od katerih prvi dve delno, drugi dve pa v celoti obsegata slovensko ozemlje. Leta 1949 je ista ustanova izdala še list Trbiž in leta 1951 list Gorica, ki pa je barvan le do jugoslovansko-italijanske državne meje in na področju Svobodnega tržaškega ozemlja do predmestja Trsta.

Pričetek nove dobe v kartiranju Slovenije pomeni leto 1949. Tedaj se je Geološki zavod odločil, da postopoma izda Geološko karto Slovenije v merilu 1 : 50.000. Kot topografsko podlago je začel pripravljati fotografske povečave kart Geografskega inštituta Jugoslovanske ljudske armade v merilu 1 : 25.000 na 1 : 10.000.

Sedaj so zopet prišli na vrsto najmanj raziskani dolenjski, notranjski in primorski kraji. Geolog M. Pleničar je prevzel sežansko, docent C. Šlebinger cerkniško in geolog C. Germovšek novomeško in kočevsko specialko. Podrobnejša poročila o tem so priobčili avtorji sami v tej knjigi.

V letih 1950/51 je geolog C. Germovšek petrografsko kartiral del Pohorja, ki ga obsega list Dravograd razen ozemlja, ki ga je kartiral že prof. dr. A. Kieslinger. V letu 1952 pa je s skupino 17 slušateljev petrografije in geologije pregledno kartiral ves ostali del Pohorja ter izdelal petrografsko karto v merilu 1 : 25.000.

V letu 1952 je geolog A. Nosan pričel s kartiranjem lista Rogatec —Kozje.

B. Rudarsko-geološke raziskave

Nafta

Pred drugo svetovno vojno v Sloveniji ni bilo pomembnih raziskovanj glede na nafto, dasi so geološke razmere v nekaterih krajih slične kot drugod v obrobju Panonske nižine, kjer obstajajo naftna polja. Znani so bili tudi izdanki nafte in plina v Halozah, Slovenskih goricah in Prekmurju. To je dalo posameznikom povod, da so si pridobili prostosledne pravice. Raziskovalna polja so imeli:

1. Špun-Strižič Napoleon in dr. Posilovič Stjepan iz Zagreba na področju Artiče—Brežice—izliv Sotle v Savo—Župelevec 15 polj s površino 120 km².

2. Charles François Lubrez, bivši notar v Donaiju in René Meunier, rud. inženir v Parizu, severno od Ptuja ob potoku Rogoznici 2 polji s površino 16 km², severovzhodno od Ptuja v okolici Gabernika in Polenšaka 1 polje s površino 8 km² ter južno od Ormoža na desnem bregu Drave 3 polja s površino 24 km².

3. Rudarska združba »Litija« v Ljubljani je imela 8 polj s površino 64 km² južno od železniške proge Ptuj—Ormož do Sv. Barbare v Halozah.

4. Dr. Ivan Lovrenčič, odvetnik v Ljubljani, dr. Ljudevit Jenko, zdravnik, Terezina Jenko, zdr. vdova v Ljubljani in Anton Treo, stavbenik v Ptuju so imeli 6 polj s površino 48 km² ob Dravinji južno od Majšperka in Ptujske gore. Tu se omenja izdanek nafte pri Sveči.

5. »Bitumen«, prvo jugoslovansko društvo za gozdno gospodarstvo in industrijo v Zagrebu je imelo 7 ½ polja s površino 60 km² severovzhodno od Ormoža na področju Koga. Družba je na Humu pri Ormožu izvrtala 960 m globoko vrtino. V bližini Huma je že pred tem vrtala tudi neka angleška družba. Ta raziskovanja pa niso bila sistematska in tudi niso prinesla uspeha.

V letih 1943—1944 je nemška petrolejska družba raziskovala v Slovenskih goricah, na Dravskem polju in v Halozah. Na podlagi geološkega kartiranja in geofizikalnega merjenja so na Kogu in pri Ščavnici vrtali strukturne vrtine. Iz dveh strukturnih vrtin v okolici Koga še danes prihaja nafta in plin v manjših količinah. V Lačji vasi pri Vuzmetincih so vrtali tudi globoko vrtino Kog-1, ki pa je bila v globini 1176,50 m v novembru 1944 zaradi vojnih razmer prekinjena.

Uspešna so bila šele raziskovanja v Prekmurju med drugo svetovno vojno, ki jih je izvedla madjarsko-nemška petrolejska družba. Iz prve vrtine, ki so jo izvrtali v letih 1942—1943 v Dolini pri Lendavi, so dobili plin pod pritiskom 108—111 atmosfer. Sledile so nadaljnje vrtine v Dolini in Petišovcih, kjer je bila tudi že prva vrtina Pt-1 pozitivna. Dajala je dnevno 10 ton nafte. Do osvoboditve so izvrtali na lendavskih poljih 8 vrtin: 5 v Dolini in 3 v Petišovcih.

24. aprila 1945 so predstavniki Slovenskega narodnoosvobodilnega sveta prevzeli v upravo lendavska petrolejska polja. V avgustu pa je bil v Zagrebu ustanovljen kombinat za nafto in plin, ki je prevzel vodstvo raziskovanj in izkoriščanja naftnih polj v vsej Jugoslaviji. V Sloveniji je omejil svoje delo le na Lendavo. Za njim je imela lendavska polja v upravi Generalna direkcija za nafto in plin v Beogradu do konca marca 1951. Od vrtin, ki so jih do takrat izvrtali v petišovskem revirju, je bilo 66 % naftnih, 2 % plinskih, 5 % je zadelo na robno vodo, 27 % pa jih je bilo negativnih. Nekoliko drugačno je bilo razmerje pozitivnih in negativnih vrtin v Dolini.

Tak uspeh vrtanja je bil za produkcijo ugoden, toda obenem kaže, da so vrtali premalo raziskovalnih vrtin.

V ostalih naftonosnih področjih je medtem organiziral raziskovanja Geološki zavod LRS. Geofizikalna skupina ing. R. Voduška je v letu 1947 s torzijsko tehtnico rudarske fakultete v Ljubljani izmerila 215 točk na Ptujskem polju južno od železniške proge Ptuj—Ormož. Z merjenjem je nadaljevala v letu 1948 v smeri proti Pragerskemu. Da bi delo hitreje napredovalo, si je Geološki zavod tedaj izposodil še eno torzijsko tehtnico pri Generalni direkciji za nafto in plin v Beogradu, ki pa jo je moral koncem leta 1948 vrniti. Šele v letu 1950 so se nadaljevala merjenja v smeri proti Mariboru, tako da je bil s 750 točkami izmerjen ves trikot Ptuj—Pragersko—Maribor. Karto gradientov in izogam tega ozemlja je izdelal ing. F. Miklič, ko je prevzel vodstvo geofizikalne skupine pri Geološkem zavodu v letu 1952.

V letih 1951—1952 je program obsegal raziskovanja na sledečih področjih:

1. Kog,
2. Lendava,
3. Cmurek.

1. V juliju in avgustu 1951 je skupina geologa M. Pleničarja kartirala ozemlje med Ormožem in Ljutomerom, to je širšo okolico Koga. Podrobno so raziskali predvsem pliocen, ki ga je M. Pleničar primerjal s pliocenom v Selnici in Petišovcih ter prilagodil tudi nomenkla-

turo o horizontaciji pliocena po literaturi o naših naftnih poljih. Z mikropaleontološkimi preiskavami je bil ugotovljen na Kogu tudi sarmat, ki so ga prejšnji raziskovalci le domnevali. Panon se pričenja z ostrakodnimi laporji. Navzgor slede plasti, ki so sicer analogne plastem v Petišovcih, a so mnogo tanjše. Posebno spodnji panon je zelo okrnjen. Teh plasti ne moremo popolnoma istovetiti s plastmi prevalencienezija, abichi in rhomboidea, ker imajo svojo specialno favno.

V juliju 1951 je lendavsko Podjetje za proizvodnjo nafte nadaljevalo vrtino Kog-1 v Lačji vasi. Do novembra 1951 so dosegli globino 1552,50 m. Takrat se jim je zaradi porušitve v globini 1176—1188 m odlomilo vrtalno drogovje. Vrtina je potekala skozi torton, verjetno v spodnjem delu skozi helvet, kar pa se ni dalo dokazati. Jedra so bila na nekaterih mestih šibko impregnirana z nafto. V izplaki se je nekajkrat pojavil plin.

Kontrolni vrtini Kog-2 in Kog-3 nista dali novih podatkov. Na južnem krilu antiklinale je bila določena vrtina Kog-4, ki je pa niso izvrtali. Na severnem krilu antiklinale vrtajo vrtino Kog-5; prvih 195 m je vrtina potekala skozi sarmat in nato prišla v torton. Meja obeh formacij je bila ugotovljena na podlagi mikrofavme. Ob koncu leta 1952 so dosegli globino 1251,60 m.

Na severnem krilu antiklinale so izvrtali tudi vrtino Kog-6 do globine 630 m skozi panon in zgornji sarmat.

2. Konec leta 1951 in v letu 1952 je pri geoloških raziskovanjih v Lendavi sodeloval geolog M. Pleničar. V začetku so posvečali največ pozornosti kemičnim in fizikalnim lastnostim naftonosnih peščenjakov. Da bi mogli dobiti podatke z vseh delov polja, so vrtali na jedro v tistih globinah, kjer so pričakovali naftonosne peščenjake. S podatki, ki so jih dobili, so mogli bolj točno tolmačiti EK-diagrame, računati zaloge nafte in plina ter delati zaključke o produktivnosti posameznih plasti na raznih delih polja. Pričeli so s preiskavami izplake v ultravijolični svetlobi. Zbrali so tudi precej fosilov, ki pa še niso določeni.

Preden so razširili mrežo petišovskih vrtin proti zahodu, je geofizikalna skupina Geološkega zavoda v sodelovanju z ing. D. Prosenom, izrednim profesorjem geološke fakultete TVŠ v Beogradu, v svrho kontrole prejšnjih geofizikalnih merjenj z gravimetrom izmerila 306 točk v 21 dneh.

3. Docent C. Šlebinger je izdelal geološko karto zahodnih Slovenskih goric v merilu 1 : 10.000 na področju Jakobski dol—Cmurek—Zg. Ščavnica, ki je rabila kot podlaga za geofizikalna merjenja.

S torzijsko tehtnico je geofizikalna skupina Geološkega zavoda pod vodstvom ing. F. Miklič a izmerila 150 toč na Apaškem polju. Hribovito ozemlje zahodnih Slovenskih goric pa je izmeril s sodelovanjem ing. D. Prosena Zavod za geofizična raziskovanja v Beogradu.

Premog

1. Hrastnik—Laško. Raziskovanja, ki jih je predlagal dr. ing. M. Munda na podlagi kartiranja v letih 1939 in 1940 glede južnega krila in sredine kadunje med Hrastnikom in Laškim, je izvedel Geološki

zavod v letih 1950 in 1951. Rezultate teh raziskovanj, ki sta jih finansirala premogovnika Huda jama in Hrastnik, smo vključili v Mundovo poročilo o kartiranju in ga priobčili v tej knjigi na str. 37—89.

Geolog ing. M. Hamrla je v letu 1952 kartiral del Laškega zaliva neposredno vzhodno od Savinje. Podrobno je pregledal predvsem severno krilo kadunje ob kontaktu terciarnih in triadnih skladov. Poleg že znanega kremenovega keratofira je v wengenskem oddelku našel tudi magmatske kamenine, ki jih je prištel k različkom avgitskega porfirita. Terciar zastopa debela serija miocenskih skladov od sarmata do najnižjega horizonta sivice. Oligocenske premogonosne plasti zavzemajo le majhen obseg, ker se lakustralni facies proti vzhodu postopoma umika morskemu.

2. Zagorje. Tu so bila poleg vrtin, na podlagi katerih so usmerjali jamska dela, pomembna zlasti raziskovanja severnega krila in dna glavne zagorske kadunje.

V jami Kotredež so na IV. horizontu napravili prekop v severno krilo, v katerem si slede plasti od juga proti severu takole: miocenski peščenjak in sivica, pod njima ležita oligocenski krovni lapor in sloj premoga, debel 8—10 m. Pod premogom sledi glina, ki zelo sliči miocenski sivici. Nato se ponovita krovni lapor in premog, ki pa je tu tektonsko iztisnjen. Končno imamo sivo morsko glino in pod njo konglomerat, v katerem prevladujejo prodniki magmatskih kamenin. V tem konglomeratu so prekop končali. S čela rova so izvrtali še horizontalno vrtino (18,30 m), ki je potekala po podatkih vrtalcev prva dva metra še skozi konglomerat, nato pa skozi glinasti skrilavec s kalcitnimi žilicami — psevdoziljski skrilavec.

Petrografska primerjava vzorcev premoga iz tega prekopa s premogom iz IV. horizonta v južnem krilu, iz smernega rova orleške kadunje proti zahodu in iz izdankov ob Kotredeščici ni pokazala bistvene razlike, tako da so ti premogi verjetno iste starosti. Ponavljanje krovnega laporja, premoga in položaj miocenske sivice med oligocenskimi sedimenti kaže na luskasto zgradbo severnega krila.

Na podlagi izdankov premoga v severnem krilu glavne kadunje so v Zavinah izvrtali tri vrtine, ki so pokazale strmo lego do 2 m debelega sloja premoga pod krovnim laporjem.

Da bi dobili podatke o globini in premogonosnosti sredine kadunje ter o diskordanci med oligocenom in miocenom, so vrtali vrtino Zelenec. Ta vrtina je pokazala zvezen razvoj miocena od sarmata do govškega peščenjaka in sivice, v kateri je bila ustavljena v globini 775 m.

3. Krmelj—Šentjanž. Na področju površinskega kopa Koluderje so izvrtali 12 plitvih vrtin, ki so vse dosegle triadno podlago. Prvotne ocene zalog se niso bistveno izpremenile.

Na podlagi vrtanja v prejšnjih letih v polju Barbara so preračunali rezerve, ki bi opravičevale površinski kop. Takrat niso posvečali dovolj pozornosti kakovosti premoga, h kateremu so šteli tudi skrilave premogaste vložke. V letu 1952 so izvrtali pet kontrolnih vrtin, ki jih je nadziral ing. M. Hamrla; dve sta bili negativni, ostale tri pa so

pokazale, da sloj premoga ni zvezen, temveč vsebuje vložke glinastih in skrilavih plasti. Zato so zaloge dokaj manjše.

Da bi določili obseg krmeljske kadunje, predvsem pa potek premogovih slojev proti jugu in jugozahodu v smeri Pijavc in Gabrijel, so izvrtali 18 vrtin. Zadnjih 7 je nadzoroval ing. M. Hamrla, medtem ko je bilo prej vrtanje prepuščeno vrtalcem brez stalnega nadzorstva. Vrtine kažejo, da oba sloja premoga — zgornji Gustav in spodnji Andrej — ki sta na področju Krmelja ponekod jasno ločena s tanjšo plastjo tekočega peska, v smeri Pijavc in Gabrijel polagoma izgubita značaj samostojnih horizontov. V horizontalni in vertikalni smeri se debelina in kvaliteta premogovih slojev zelo izpreminjata; v splošnem opažamo, da proti jugozahodu jalovina ni ostro ločena od premoga; vsebina pepela se zelo izpreminja.

Vprašanje stratigrafskega položaja šentjanžkih produktivnih plasti še vedno ni rešeno.

4. Stari trg pri Slovenjem Gradcu. Železarna Štore je dala pobudo za kartiranje področja opuščenega premogovnika Stari trg pri Slovenjem Gradcu. Delo je opravil ing. M. Hamrla, ki je zbral podatke o rudarjenju v preteklosti in izdelal geološko karto s poročilom. Tu so rudarili v manjšem obsegu že v preteklem stoletju. Prva sledilna dela so bila baje že okrog leta 1836. Tudi pozneje so razni podjetniki večkrat pričeli z raziskovalnimi deli, ki so prinesla nekaterim tudi nekaj uspeha. Vabljiva je bila sorazmero dobra kakovost premoga.

Premogovno področje okrog Starega trga je del razmeroma dolgega mladoterciarnega pasu, ki se razteza od Mežice preko Leš in Kotelj do Slovenjega Gradca. Produktivne miocenske usedline zahodno od Starega trga leže med dvema deloma zgornjekrednega rudistnega apnenca. Meja miocena z zahodnim krednim otokom, ob kateri je bila večina rudarskih del, je tektonska; miocenske plasti vpadajo proti krednemu apnencu. Verjetno gre za nariv krednih apnencev od juga oziroma jugozahoda proti severu oziroma severovzhodu. Da tu obstajajo narivi starejših plasti na mlajše, so dokazala raziskovanja v Kotljah, kjer so z vrtinami pod triado zadeli na terciarne plasti s premogom. Za domnevo o narivu govore tudi močno zdrobljene in milonitizirane, ponekod brečaste kamenine v spodnjih delih krednih usedlin, kjer bi normalno morali biti transgresivni bazalni klastični sedimenti.

Miocenski premog na področju starih rudarskih del je verjetno odkopan. Nadaljevanja premogišča proti severu ne moremo iskati zaradi bližine paleozojskega filita, obstoji pa možnost, da se plast premoga nadaljuje proti jugovzhodu pod konglomeratnim pokrovom.

Tanjše plasti premoga v krednem apnencu zahodnega krednega otoka ter kredne premogovne plasti v okolici Konjic in Zreč govore za to, da bi mogli pričakovati tudi v kredi okrog Starega trga premog. Geološke razmere bi pojasnile predlagane tri vrtine.

5. Velenje. Ing. M. Hamrla je sodeloval pri vrtanju v Metlečah. Podrobno je preiskal profil vrtine skozi sloj lignita.

V zvezi z nameravano predelavo velenjskega lignita, ki vsebuje v rovnem stanju več kot 50 % vode in pepela, je po naročilu rudnika

petrografsko preiskal tudi vzorce lignita iz jame. Preiskava je pokazala sestav lignita ter strukturne in teksturne različke, katerih fizikalne lastnosti bi mogle biti merodajne pri tehnološkem postopku za sušenje lignita. Sloj lignita ni enakomeren. V obrobnih delih prevladuje ksilit, proti sredini kadunje pa je vedno več barskega premoga, ki vsebuje manj ksilita ali pa je sploh brez njega. Poizkušal je tudi določiti, kako je radzdeljeno žveplo v sloju v vertikalni in bočni smeri. Predlagal je različke premoga za poizkusno sušenje v polindustrijskem obsegu.

6. Geologi Geološkega zavoda so sodelovali tudi pri raziskovalnem vrtanju v Kanižarici, Senovem, Pečovniku, Libojah, Zabukovici, Motniku, Novi Štifti pri Gornjem gradu, Štorah in Medvedcih ter kartirali v Medvedcih in Ilirski Bistrici.

V okviru študentovskih praks pa so bila kartiranja na področjih:

1. Ajdovščina—Šmarje—Štanjel, 2. Babna gora, 3. Št. Janž, 4. Grahovica, 5. Goveji dol, 6. Pijavice, 7. Slovenj Gradec—Metulov vrh, 8. Št. Vid—Kozjak pri Slovenjem Gradcu, 9. Nova Štifta pri Gornjem gradu, 10. Zabukovica, 11. Zagorje, Medija-Izlake, Kolovrat.

Rude

1. Idrija. Pod vodstvom prof. dr. ing. J. Duhovnika sta dva slušatelja rudarstva v letu 1947 kartirala ozemlje Idrije in Srednje Kanomlje od izliva Nikove v Idrijco proti severozahodu. Samorodno živo srebro so našli pri kmetiji Petrič ob rečici Kanomljici v bližini kontakta werfenskega apnenca z mendolskim dolomitom. Po pripovedovanju domačina F. Petriča so živo srebro na tem mestu našli že italijanski vojaki, ko so kopali za vojaške objekte. Med zadnjo vojno so ga nabirali otroci in ga nosili partizanom, ki so ga uporabljali za izdelovanje zdravil. Leta 1947 so rudniški delavci izkopali kratek rov (2 m) v breg in nabrali okrog 155 kg živega srebra, nakar ga ni bilo več mogoče dobiti. Možno je, da je bilo to živo srebro ukradeno v Idriji in tu skrito. (?)

Naslednje leto sta dva študenta rudarstva kartirala neposredno okolico rudnika, in sicer področje Kropačeve karte ter Ljubevško dolino. V letu 1949 pa sta izdelala geološko karto Gorenje Kanomlje, ki obsega v glavnem dolino Kanomljice med planotama Vojsko na jugozahodu in Krnice na severozahodu. Izdankov cinobra ali samorodnega živega srebra tu niso našli.

V letih 1951 in 1952 je geolog ing. B. Berce kartiral jamo idrijskega rudišča ter izdelal detajlne obzorne geološke karte in profile. Poročilo o kartiranju vsebuje zgodovinski pregled o Idriji, opis kamenin v rudišču in okolici, mikroskopske, mikropaleontološke in kemične preiskave kamenin, poglavje o raziskovalnem vrtanju, stratigrafiji in tektoniki ter opis posameznih obzorij. Delo bo še nadaljeval s sistematskim vzorčevanjem.

V zvezi z razširitvijo rudarskih del ter novim regulacijskim načrtom mesta so že leta 1948 pričeli z raziskovalnim vrtanjem na ožjem področju rudnika. Tu so do srede leta 1953 izvrtali 9 vrtin.

Da bi raziskali geološke razmere ob glavni idrijski dislokaciji tudi izven ožjega področja rudnika, so v smeri proti Kanomlji izvrtali tri vrtine ter eno v Ljubevški dolini.

Dislokacija, ki je v ožjem področju rudnika široka in razčlenjena, tako da kaže na luskasto zgradbo, se v Ljubevški dolini zožuje. Verjetno je meja idrijskega nariva še pred koncem Ljubevške doline, ker najdemo vzhodno od tod že normalno lego skladov in ker si drugače ne bi mogli razlagati položnih vpadov plasti.

2. Mežica. Geološka služba v mežiškem rudniku se je v preteklih letih razvijala ob sodelovanju rudniških inženirjev, predvsem ing. L. Zorca, s prof. J. Duhovnikom in z geologoma Geološkega zavoda ing. B. Bercetom in ing. M. Hamrlo.

Slušatelji rudarstva in geologije so v letu 1948 kartirali južno področje rudnika med Velikim vrhom na severu in reko Mežo na jugu. V letu 1950 so nadaljevali z raziskovanjem na pobočjih gore Pece, nad revirjem Stari Fridrih severno od črte Pikov vrh, Šumahov vrh do Polen ter manjše površine v okolici Jesenikovega vrha in južno od Šumahovega vrha.

Pri kartiranju na pobočjih Pece so našli tri pasove wettersteinskega apnenca, med katerimi se ponavljajo rabeljski skladi in glavni dolomit. Ing. B. Berce in ing. M. Hamrla pa označujeta del tega glavnega dolomita kot dolomitni facies wettersteinskega apnenca.

Leta 1951 je ing. B. Berce skupno z dvema slušateljema geologije kartiral ozemlje vzhodno od črte Polena—Žerjav.

Geologi, ki so doslej kartirali področje mežiškega rudnika, so triadno formacijo različno horizontirali. Zato je potrebna reambulacija geoloških kart.

3. Litija. V letu 1949 so slušatelji geologije pod nadzorstvom prof. J. Duhovnika kartirali področje Sitarjevca in del Širmanskega hriba. Posebno pozornost so posvetili tektoniki, ker je orudenenje vezano na prelomnice. Razen rudnih pojavov, ki so bili že znani, so našli še nekaj novih tankih žil cinkove rude ter žilo barita, ki bi jo bilo treba preiskati v globino.

4. Bakrovo rudišče **Škofje** je bilo v letu 1949 in 1951 kartirano v okviru geoloških praks pod nadzorstvom prof. J. Duhovnika. Preiskave so pokazale, da je rudišče zelo siromašno z bakrom. V letu 1950 so izvrtali izven ožjega področja starih rudarskih del 167,20 m globoko vrtino (38,79 m karbonskega skrilavca in peščenjaka, 49,71 m grödenskega peščenjaka, 71,04 m belerofonskega apnenca in nato zopet 7,66 m karbonskega skrilavca), ki je pokazala le precej bogato mineralizacijo s piritom.

5. Antimonovo rudišče **Trojane—Znojile.** Tu so kartirali v letu 1949 geolog C. Germovšek in trije slušatelji ljubljanske univerze. Delo je pregledal prof. J. Duhovnik.

V karbonski skrilavcih nastopa orudenenje z antimonitom v obliki tanjših žil, predvsem v okolici vasi Podzid, Brezje in Znojile. Da bi

mogli oceniti gospodarski pomen rudišča, so geologi predlagali rudarsko raziskovanje, ki pa doslej ni bilo izvršeno.

6. **Olimje** pri Podčetrtku. Železarna Štore je že jeseni leta 1949 pričela z raziskovanji na majhnem prostoru nekdanjega površinskega kopa in podzemskih rudarskih del. Naslednje leto je bilo to ozemlje geološko kartirano in geofizikalno izmerjeno.

V novem raziskovalnem rovu so našli v triadnem dolomitu le majhne leče siderita, ki je nastal z metasomatozo apnenca, dolomitiziranega apnenca ali celo dolomita samega. Siderit nastopa ob tektonskem kontaktu dolomita s psevdoziljskim skrilavcem. Tudi vrtine so pokazale le tanke plasti siderita, v večjem obsegu pa so potekale skozi ankerit, katerega analize so dale le do 17 % železa.

7. **Hrastno** pri Mokronogu. Na podlagi geološkega kartiranja v letu 1952 je geofizikalna skupina zavoda izmerila rudišče z magnetno tehtnico, skupina za rudarske raziskave pa ga je preiskala z jarki in rovi. Orudenenje nahajamo v werfenskih peščenjakih, ki imajo ponekod brečasto strukturo. V njih nastopa hematit kot lepilo. Vkljub krajevnim obogatitvam v obliki leč in čokov vsebujejo povprečni vzorci rude le nizek odstotek železa, tako da rudišče nima gospodarskega pomena.

8. V okviru petrografskega kartiranja na Pohorju je asistent C. Germovšek s skupino slušateljev geologije kartiral kontaktno metamorfno rudišče Planina in Hudi kot, ki leži delno na kontaktu z dacitom. Ruda nastopa v skarnih, marmorih in apnencih. Našli so različne rudne parageneze: magnetit, sam ali skupno z železovimi in bakrovimi sulfidi; pirit in pirotin ali sam pirit; bakrove oksidne in sulfidne minerale; galenit in molibdenit; sfalerit in železove sulfidne minerale.

9. Geologi zavoda in njegovi zunanji sodelavci so pregledali še pojave psilomena v Vancovcu pri Železnikih, na Koblji, Poreznu in pri Čezsoči; nahajališča svinčevo-cinkovih rud Šancetova ruda na pobočju Malega vrha pod Mangartom, Lokavec pri Rimskih toplicah, Svetina pri Celju, Razbor pri Šoštanju; opuščen rudnik železa v Savskih jamah nad Jesenicami, opuščen rudnik živega srebra Sv. Ana nad Tržičem ter rudišče Marija Reka, v katerem razen cinabarita in živega srebra nastopa bolj pogosto galenit, v manjši količini pa bakrova medlica, halkopirit in bornit. Po količini prevladuje nad vsemi minerali pirit. V piritu je bil kemično najden tudi kobalt in nikelj. Kot minerali jalovine nastopajo barit, kremen in v manjših količinah kalcit.

Na podlagi teh geoloških ogledov je ing. B. Berce kartiral rudišči v Savskih jamah in v Mariji Reki, kjer so se tudi pričela rudarska raziskovanja; v rudnikih Sv. Ana nad Tržičem pa je rudarska skupina očistila dva stara rova.

Nekovine

Izraz »nekovine« se je v geologiji udomačil kot skupno ime za glino, glinence, kremen, kremenov pesek, apnenec, kredo, dolomit, sljudo, grafit, azbest ter druge minerale in kamenine, ki rabijo kot su-

rovine v raznih vejah industrije. V preteklosti so pri nas posvečali premalo pozornosti raziskovanju nekovin glede na njihov pomen, ki ga imajo za razvoj industrije. Tudi v zadnjih letih se stanje v tem pogledu ni bistveno izboljšalo. Krajšim geološkim ogledom in kartiranju je le redko sledilo rudarsko raziskovanje in vrtanje. Predvsem pa so zaostajale laboratorijske preiskave in tehnološki poizkusi, ki bi mogli dati podatke o kakovosti in uporabnosti materiala.

1. **Glina.** Pregledana so bila nahajališča v okolici Novega mesta, v Štorah, Libojah, Hudi jami, Žužemberku, Stopniku, Globokem, Župelevcu in Prekmurju. Podrobneje so bili preiskani vzorci gline iz Globokega in Župelevca, ki imajo visoko odpornost proti sežigu (SK 32—33), koloidalnost 99,5 % ter vsebujejo le 1—1,5 % peska.

Vzorec montmorilonitne gline iz okolice Novega mesta nam je preiskal ing. C. Pelhan v laboratoriju Metalurškega inštituta TVŠ v Ljubljani.

Nahajališča opekarskih glin so bila pregledana v Kosezah pri Ilirski Bistrici, v Gornjih Vremah, v Prečni pri Novem mestu in v Razvanju pri Mariboru.

2. **Kremenov pesek.** Geološko kartiranje in vrtanje 14 vrtin je dalo pregled o legi peščenih plasti ter o kakovosti in zalogah kremenovega peska v okolici Moravč. Ing. M. Hamrla je vzel 210 vzorcev, od teh 62 na površini, ostalo iz vrtin, ki jih je glede na uporabnost v livarstvu preiskal Metalurški inštitut TVŠ v Ljubljani.

V okviru regionalnega kartiranja okolice Novega mesta je bilo preiskano nahajališče kremenovega peska in proda pri Leskovcu in Mokrem polju. Pesek in prod predstavljata rečne naplavine, v katerih ni lepe plastovitosti. To povzroča težave pri raziskovanju in odkopavanju.

3. **Cementni lapor.** Na podlagi geološkega kartiranja in vrtanja 7 vrtin je geolog M. Pleničar ocenil zaloge laporja v okolici Anhovega. Pregledal je tudi cementni lapor pri Gornjih Vremah in v Trbovljah.

4. **Apnenec.** V svrho uporabe v kemični industriji in za peskanje v poljedelstvu so bila preiskana na raznih krajih nahajališča litavskega, zgornjekrednega rudistnega in triadnega apnenca.

Geolog M. Pleničar je pregledal kamnolome zgornjekrednega rudistnega apnenca na Krasu. Debeloskladovit, homogen apnenec, ki se da lepo polirati in je odporen proti atmosferilijam, je pri krajih: Vrhovlje, Kopriva na Krasu, Tomaj, Godnje in Kazlje. Manj ugodne so razmere v Brjah, pod Dutovljami, severozahodno od Koprive in pri Avberju. Tod nastopa apnenec v tanjših plasteh in zaostaja tudi po kakovosti.

5. **Sljuda.** Prof. J. Duhovnik je pregledal nahajališča muskovita v pegmatitnih žilah med Slovenjim Gradcem, Ravnami in Dravogradom. Najlepše vzorce je našel pri vasi Zelovec. Premer in debelina ploščic ustrezata. Neugodna pa je struktura in tudi količina je premajhna, da bi se odkopavanje izplačalo.

6. **Grafit.** Ing. M. Hamrla in ing. B. Berce sta kartirala nahajališče grafita Remšnik pri Breznem. Tu so pridobivali grafit v letih 1933 in 1934 v rovu, ki je bil dolg okrog 100 m in je imel nekaj stranskih odcepov. Rov je sedaj zarušen, na odvalu najdemo nekaj prstene grafitne mase. V okolici sta našla več manjših izdankov grafita v neposredni zvezi s filiti in grafitnimi skrilavci.

7. **Glinenec.** Geolog F. Žurga je izdelal poročilo o glinencu v aplitnih in pegmatitnih žilah v kamnolomu Čezlak pri Oplotnici ter opuščenih kamnolomih pri Gorenji Bistrici in v Framu. Iz tega kamnoloma so po pripovedovanju lastnika izvažali pegmatit v inozemstvo še po osvoboditvi. Z dodatkom določene količine kalija so pegmatiti dobro uporabni v industriji.

C. Inženirsko- in hidrogeološke raziskave

1. V sodelovanju z bivšo Upravo za vodno gospodarstvo so geologi zavoda in njegovi zunanji sodelavci hidrogeološko raziskovali porečja Drave, Savinje, Save, Vipave, Soče, Krke, Cerkniščice in Kolpe s Čabranko.

V svrho izdelave osnov za vodno gospodarstvo je zavod izvedel obsežna geološka raziskovanja Cerkniškega jezera in Planinskega polja. Poročilo o preiskavah Cerkniškega jezera je priobčil v tej knjigi geolog M. Pleničar (str. 111—119).

Ugodnejše rezultate je dalo vrtanje na Planinskem polju leta 1950 in 1951. 147 ročnih vrtin, ki so segale do skalnate podlage, je pokazalo, da znaša debelina glinaste naplavine večinoma 2—4 m; skrajne vrednosti so 0,8 in 24,4 m. Take večje globine so v vrtinah, ki so jih vrtali v zasutih vrtačah. Glina je večinoma siva, redkeje rjava, in je v naravi trdoplastična. Pri dnu glinaste naplavine je peščena plast. V večini vrtin se nahaja talna voda v majhni globini. 14 strojnih vrtin je potrdilo, da je pod glinasto naplavino v večjem delu polja dolomit, le v južnem kotu in ob severovzhodnem robu polja je apnenec. Potrebne so še preiskave glede nepropustnosti dna in obrobja polja.

Idejni projekt predvideva akumulacijo vode na kraškem Planinskem polju, ki ima za to idealno naravno obliko in je skoraj vsako leto nekaj mesecev poplavljeno. Od akumulacijskega bazena bo peljal 11 km dolg dovodni rov do pobočja nad Verdom pri Vrhniki, kjer bo zbiralnik. Od tu bo vodil tlačni jašek ali cevovod do strojnice ob robu ljubljanskega barja.

2. V zvezi z gradnjo hidroelektrarn so geologi zavoda in zunanji sodelavci sodelovali pri sledečih raziskavah:

a) Geolog F. Žurga in docent D. Kuščer sta sodelovala pri geoloških raziskovanjih za gradnjo hidroelektrarn Savica, Moste, Medvode in Vuzenica.

b) HE Vuhred in Ožbalt na Dravi. V letih 1951—1953 je bilo izvrtanih v profilih ob pregradi in v akumulacijskem bazenu HE Vuhred 57 vrtin s skupno globino 1218,73 m. Profile vrtin je obdelal geolog

ing. M. Breznik, ki je tudi geološko kartiral neposredno okolico pregrade in akumulacijski bazen s posebnim ozirom na stabilnost brega ob železniški progi. Sodeloval je tudi pri raziskavah po trasi preložene ceste Maribor—Dravograd.

Slične raziskave kakor za HE Vuhred so se v letu 1952 pričele tudi za naslednjo akumulacijo na Dravi, za HE Ožbalt.

c) Pri Krškem je skupina za vrtanje Geološkega zavoda izvrtala 33 vrtin, delno na bregovih, delno v strugi Save, s skupno globino 931,17 m. Pregrada za hidroelektrarno je bila prvotno predvidena na mestu, kjer je ob Savi trden blok dolomita. Vrtanje je pokazalo, da je ta dolomit kompakten samo na površini, dočim je v globini tektonsko porušen. Pregrada je bila nato prestavljena za 150 m niže, kjer so morfološke razmere ugodnejše. Oba bregova Save so na dolžino 400 m preiskali z vrtinami, da bi našli profil, v katerem bi bil na obeh straneh Save kompakten dolomit. Dasi takega profila niso našli, so za zgradbo pregrade, kakršna je predvidena za HE Krško, geološke razmere glede temeljenja zadosti ugodne. Akumulacijski bazen je praktično vododržen, pod pregrado pa bo potrebna injekcijska zavesa.

č) Ing. M. Breznik in docent D. Kuščer sta sodelovala pri razmestitvi vrtin in izdelavi geoloških profilov za HE Mavčiče. 11 vrtin s skupno globino 596 m je dalo dovolj podatkov za fundacijo pregrade, odprto pa je ostalo še vprašanje nepropustnosti akumulacijskega bazena.

d) Ing. M. Breznik je pregledal geološke razmere za gradnjo manjše elektrarne na Zapoški nad Cerknim in predlagal gradnjo nasute pregrade.

e) V svrho energetske izrabe reke Idrijce obstajata dve varianti: prva s pregrado v Tilniku in s strojnico v Tribuši, druga s pregrado v Tribuši in s strojnico v Idriji pri Bači. Geolog ing. J. Drnovšek je sodeloval pri raziskavah z vrtanjem v Tilniku.

3. Sanacija plazovitih terenov.

Terciarna sivica in lapor ter karbonski skrilavci povzročajo često plazove, ki predstavljajo v zvezi z gradnjami komunikacij in drugih objektov pogosto geološke probleme.

a) Prof. J. Duhovnik in docent D. Kuščer sta pregledala plazoviti del železniškega nasipa pri Vintgarju na progi Jesenice—Nova Gorica. Železniški nasip je speljan po terciarni sivici. Že pri gradnji proge so imeli težave zaradi plazov. Nasip so zavarovali delno s podpornim zidom, delno s kamenometom, ki leži na betonski plošči, fundirani na sivici. Leta 1943 je plaz pretrgal del nasipa, dasi je bil zavarovan. Takrat so progo preložili. Pri ponovni sanaciji leta 1950 prelaganje proge ni bilo več možno. Da bi direkcija železnic mogla izdelati nov projekt za sanacijo, je Podjetje za globinsko vrtanje izvrtalo tri vrtine, ki so pokazale, do katere globine je sivica razmočena.

b) Plazove v dolini potoka Bobna v Hrastniku si je že v dobi pred zadnjo vojno ogledala vrsta komisij in posameznikov. To se je nadaljevalo tudi po letu 1945, sanacija terena pa bistveno ni napredovala. V letu 1949 je bilo ozemlje kartirano. Raziskovanje v letu 1951 (1 vrtina, plitva zaseka in krajši rov) na levem bregu Bobna pri Meketu pa je

ugotovilo naklon in smer narivne ploskve v sarmatski sivici, po kateri se premikata laški lapor in litavski apnenec. Kontakt poteka pod kotom 30° proti severu t. j. v hrib, kar dokazuje, da tu ni pričakovati globokih plazov. Plazoviti teren je torej možno drenirati. Razen tega pa je nujno treba vzdrževati strugo Bobna.

Globlji plaz večjega obsega je pri apnenici. Na tem mestu se premika pokrov litavskega apnenca po karbonskih glinastih skrilavcih, ki so tik pod apnencem zgneteni v glinasto maso. Plaz sega ob cesti od stavb nasproti osnovne šole še nekaj deset metrov naprej od železniškega mostu (Rücklov most). Navzgor po pobočju sega plaz verjetno do kamnoloma. Njegova debelina je ugotovljena do sedaj samo na enem mestu z jaškom za apnenico in znaša okrog 14 m. Na drugih mestih je verjetno še znatno večja. Ta plaz ima tolikšen obseg, da je sanacija zelo problematična.

Preiskave plazu na levem bregu Bobna, ki jih je geološko obdelal docent D. K u š č e r, so dale nekaj novih podatkov o tektoniki hrastniške kadunje. Sarmat, ki je precej razširjen na desni strani potoka Bobna, se nadaljuje tudi preko Bobna na vzhod do Pustove skale, kot je pokazala mikropaleontološka preiskava gline v plazu. Na zahodni strani Bobna je že Bittner leta 1884 ugotovil, da tvori severno mejo sarmata nariv litavskega apnenca. Vrtina nad plazom je pokazala enak položaj litavca in laškega laporja tudi na vzhodni strani potoka Bobna. Vendar tukaj nariv ni enostavno nadaljevanje nariva, ki ga je ugotovil Bittner, temveč je premaknjen ob prelomu ob Bobnu za okrog 500 m proti jugu. Ta prelom reže samo narinjeno grudo in ga v podlagi ni več mogoče zaslediti. Premik ob narivu znaša vsaj 500 m in je verjetno glavni vzrok za zožitev terciarne kadunje pri Hrastniku. Verjetno je isti nariv prerezal premogov sloj na jugu in ga premaknil v relativno visoko lego (polje D okrog + 140 m, vrtina Brnica 3 — 22 do — 50 m) proti litavskemu apnencu, ki je bil ugotovljen v vrtini Brnica 4 (glej profil na strani 68—70) še v globini 630 m (nadmorska višina — 336,10 m).

c) Razen teh dveh so geologi zavoda in zunanji sodelavci pregledali še plazove na progi pri Buzetu, v vasi Marno, v Sromljah, na Narapeljski cesti nad vasjo Žetale v ptujskem okraju ter plaz, ki je nastal ob priključku smledniškega mostu na levem bregu Save. Pred gradnjo so tu tla premalo raziskali. Rečne stebre so zabetonirali na prod in konglomerat. Šele ko je nastal plaz, so na predlog geologa ing. M. B r e z n i k a z vrtinami preiskali teren in našli, da je pod prodom in konglomeratom sivica, zaradi katere so zgornje plasti nagnjene k plazenju. Levi priključek so že gradili z razprtimi krili, ki bi ujela ravno ves pritisk z brega. Zato je geolog predlagal vzporedna krila.

4. V manjšem obsegu so geologi in vrtalci sodelovali še pri gradnjah industrijskih objektov, stanovanjskih naselij, zaklonišč, vodovodov, kopaliških bazenov in pri odpiranju kamnolomov.

5. Mineralni in termalni vrelci.

V Rogaški Slatini je izdatnost vrelcev v zadnjih letih vedno bolj pojemala. Po načrtu profesorja poljedelsko-gozdarske fakultete v Sarajevu ing. J. B a ć a o ponovnem zajetju vrelcev je skupina za vrtanje v

letu 1952 izvrtala 22 vrtin s skupno globino 1013 m. Geološke profile vrtin je obdelal geolog A. Nosan, petrografsko je preiskal vzorce jeder prof. J. Duhovnik. Ponovno zajetje je uspelo; izdatnost vrelcev se je tako povečala, da brez škode za vrelčno področje črpajo potrebno količino mineralne vode.

Pregled raziskovalnega vrtanja v letih 1949—1952

Zap. št.	Cilj vrtanja	Izvrtano v metrih				
		1949	1950	1951	1952	Skupno
1.	Premog v Sloveniji	9677,10	7835,59	7268,66	1103,40	25884,75
	v ostalih republikah				1563,65	1563,65
2.	Rude	2020,21	910,62	1159,63	531,35	4621,81
3.	Nekovine		447,59	128,10	337,61	913,30
4.	V pomožno-rudarske svrhe	107,00				
5.	V gradbene				88,88	195,88
6.	svrhe	3160,45	4633,98	2525,37	3219,87	13539,67
7.	Mineralna voda				1013,00	1013,00
	Pitna in industrijska voda	103,00	73,40	60.30	166,00	402,70
		15067,76	13901,18	11142,06	8023,76	48134,76

Tabela kaže, da so v zadnjih štirih letih v LR Sloveniji največ vrtali v premogovnikih (25884,75 m ali 56 %). Vendar je tudi tu število metrov padlo od 9677,10 v letu 1949 na 1103,40, kolikor je bilo v Sloveniji izvrtano v letu 1952. Vzrok, da se je obseg vrtanja v zadnjem letu tako zmanjšal, je delno v tem, ker so vrtine v prejšnjih letih dale precej podatkov o zalogah ter za usmerjevanje jamskih del v obratujočih premogovnikih. Opuščeni obrati ter ostala nahajališča premoga pa geološko še niso bila toliko preiskana, da bi mogli pričeti z vrtanjem. Poleg tega so morali v tem letu rudniki sami finansirati raziskovanja, dočim so v prejšnjih letih dobivali sredstva iz republiških ali zveznih investicij.

Na drugem mestu je vrtanje v gradbene svrhe s 13539,67 m (29 %). Od tega odpade večji del na hidrocentrale. V skupnem številu izvrtanih metrov smo upoštevali tudi injekcijske vrtine.

Šele na tretjem mestu so rude s 4621,81 m (10 %). V splošnem vidimo, da se je v preteklih letih največ raziskovalo v tistih panogah rudarstva, ki so najbolj razvite, manj v slabo razvitih, najmanj pa je bilo sredstev za iskanje novih pojavov mineralizacije.

Nato slede mineralne vode s 1013 m (2 %), kolikor je bilo izvrtano v Rogaški Slatini, ter nekovine z 913,30 m (1,8 %). Vprašanje nekovin se pogosto postavlja, vendar je najtežje dobiti sredstva za njegovo rešitev.

Raziskovanj za pitno in industrijsko vodo bi bilo več, če bi imeli primerno garnituro za vrtanje z velikim premerom. Izvrtano je bilo le 402,70 m (0,8 %).

Končno odpade na vrtine v pomožno rudarske svrhe 195,88 m (0,4 %).

V naftonosnih ozemljih Slovenije je vrtalo le Podjetje za proizvodnjo nafte v Lendavi.

Storilnost garnitur in število zaposlenih

	1947	1948	1949	1950	1951	1952
Število vrtalnih garnitur	—	—	22	14	13	8
Število izvrtanih metrov na garnituro	—	—	685	993	857	1030
Število zaposlenih delavcev	—	—	234	268	236	137
Število izvrtanih metrov na delavca	—	—	64	52	47	60
Število uslužbencev, zaposlenih pri vrtanju	—	—	78	69	44	28
Delavci + uslužbenci	—	—	312	320	283	165
Število izvrtanih metrov na skupno število zaposlenih pri vrtanju	—	—	43	43	39	50
Število geologov, geofizikov in ostalega strokovnega osebja izven vrtanja	1	3	4	9	11	14
Število tehnikov in laborantov izven vrtanja	1	1	2	3	6	8

Tabela kaže, da je storilnost z znižanjem števila garnitur postopoma naraščala od 685 v letu 1949 na 1030 v letu 1952. Toda število zaposlenih se ni zmanjševalo sorazmerno, zato je število izvrtanih metrov na posameznika od leta 1949 do leta 1951 padalo, naraslo pa je v letu 1952. Število zaposlenih v letu 1949 je bilo nekoliko višje kakor kaže tabela, ker so določeno število delavcev plačevali neposredno investitorji. Tabela dalje kaže, da je naraslo število geologov, geofizikov in ostalega osebja z višjo strokovno izobrazbo izven vrtanja od 1 v letu 1947 na 14 v letu 1952. Istočasno se je dvignilo število srednjega strokovnega kadra le od 1 na 8, kar je vsekakor premalo. Značilno je veliko znižanje uslužbencev pri vrtanju od 78 na 28 t. j. za 64 %, kar gre na račun administracije v prejšnjih letih.

Laboratorijsko delo

1. **Petrografski laboratorij.** V prvi polovici aprila 1951 je nastopil službo laborant V. Kern, ki se je v inštitutu za mineralogijo, petrografijo in geologijo TVŠ v Ljubljani priučil brušenju in poliranju vzor-

cev. V prototipni delavnici, ki jo je zavod prevzel, so nam izdelali brusilno mizo in tako je laboratorij pričel z delom v začetku junija. Do konca leta je v rednem delovnem času izdelal 237 petrografskih in rudnih preparatov. V popoldanskih urah pa je laborant izdelal še 23 preparatov Zavodu za geološka raziskovanja NR Črne gore ter 86 preparatov za Slovensko akademijo znanosti in umetnosti.

V letu 1952 je bilo izdelanih 894 petrografskih in 123 rudnih preparatov ter pripravljenih za preiskavo 32 vzorcev premoga in 28 poliranih vzorcev raznih kamenin, skupno 1077 preparatov.

2. **Mikropaleontološki laboratorij.** V juniju 1951 je bila urejena vodna instalacija; podjetje »Kotlarka« nam je izdelalo kristalizacijsko mizo in sita. V začetku julija je laborantka A. Gramc pričela z izpiranjem. Do konca leta je izprala 334 vzorcev. V 133 vzorcih je geologinja J. Rijavec našla mikrofosile.

V letu 1952 pa je bilo izpranih skupno 737 vzorcev, mikrofosili so bili v 362 vzorcih.

3. **Kemični laboratorij.** V kemičnem laboratoriju je ing. M. Babšek pričel z delom v začetku februarja 1951. Do konca leta 1952 je napravil sledeče analize:

Vrsta analize	Število analiz v letu	
	1951	1952
Silikatne kamenine	14	35
Karbonatne kamenine z eno določitvijo	—	40
Karbonatne kamenine z več določitvami	37	4
Rude	38	52
Voda	1	3
Tehnične analize premogov	172	28
Kvalitativne analize	22	29

Zbirke

Zbirke štejejo sledeče število vzorcev: stratigrafska 379, petrografska 214, paleontološka 219, rudna 620, mineraloška 136 in zbirka jeder 751.

Risalnica

Risalnico je uredil geološki risar M. Petrič že v juniju 1947. V začetku je risal le priložnostno, ker je poleg tega opravljal vse administrativne posle. V letih 1949—1950 sta delala v risalnici dva risarja. S prihodom novih geologov v letih 1951—1952 se je njihovo število zvišalo na tri. Največje delo so opravili s pripravljanjem topografskih podlag za geološko kartiranje. Na podlagi fotografskih povečav kart v merilu 1 : 25.000 in 1 : 50.000 na 1 : 10.000 so s tušem narisali matrice, ki skupno obsegajo ozemlje 5300 km². Barvanih geoloških kart so v istem merilu

izdelali za ozemlje, ki obsega nad 1000 km². Razen tega so v zvezi z geološkimi elaborati in poročili sestavljali topografske in geološke profile, skice in situacije ter grafične profile vrtin.

V letu 1952 so uredili tudi kopirnico.

Strokovni arhiv in knjižnica

Sredi leta 1947 so zunanji sodelavci vložili v strokovni arhiv svoje prve elaborate. To so bila poročila in karte o geoloških raziskovanjih pri gradnjah hidroelektrarn na Savi in Dravi ter nekaj krajših poročil o nahajališčih gline, krede, apnenca in kremena v LR Sloveniji.

Istega leta je zavod naročil preko predstavništva FLRJ v Avstriji geološke karte, ki jih je Dunajski geološki zavod izdal za naše ozemlje. Na podlagi tega naročila je sredi leta 1948 prišlo skupno 37 geoloških kart; 14 tiskanih in 2 rokopisni (Ljubljana in Radovljica) v merilu 1 : 75.000 za področje Slovenije ter 19 tiskanih v merilu 1 : 75.000 in 2 tiskani v merilu 1 : 25.000 za področje Dalmacije. Cena kart je bila: za tiskan izvod 80, za rokopisnega pa 500 avstrijskih šilingov. V tem letu je bilo nabavljenih tudi 70 listov topografskih kart v merilu 1 : 25.000.

Dokler je zavod deloval pri Ministrstvu za industrijo in rudarstvo LRS, je dobival revije in knjige v začasno uporabo ali v stalno posojilo iz njegove knjižnice. Vendar se je že v tem času pokazala potreba po posebni knjižnici s strokovno geološko literaturo.

Konec leta 1948 je Geološki zavod prevzel arhiv in knjižnico bivšega Rudarskega glavarstva v Ljubljani in bivšega Rudarskega urada v Celju, kolikor se ga je ohranilo. Stavba, v kateri je bil celjski urad, je bila med vojno porušena in so arhiv po vojni izkopali izpod ruševin, del arhiva pa je bil že prej odpeljan v Celovec in Leoben.

Iz arhiva smo oddelili zgodovinsko važne spise, ki smo jih posebej shranili ter karte in spise tehničnega značaja, ki smo jih predali bivši Direkciji za premog in Inspekciji dela. Ostali del arhiva, ki je vseboval kakršnekoli geološke podatke, smo spojili z arhivom Geološkega zavoda in izdelali trojno kartoteko: krajevno, materialno in kartoteko po avtorjih. Prva šteje doslej 506, druga 256 in tretja 211 kartotečnih listov.

Tudi iz knjižnice smo izločili dela, ki jih pri geoloških raziskovanjih ne potrebujemo in smo jih odstopili Narodni in univerzitetni knjižnici. Ostale knjige smo uvrstili v knjižnico Geološkega zavoda in izdelali trojno kartoteko: inventarno (898 listov), strokovno (1332 listov) in kartoteko pa avtorjih (776 listov). Knjižničarka M. K r a l j je posebej uredila še pregled revij in sestavlja kartoteko razprav, objavljenih v revijah.

Z vstopom v članstvo Prirodoslovnega muzeja v New Yorku smo prejeli katalog foraminifer (Catalogue of Foraminifera), ki obsega doslej 58 zvezkov ter prvi zvezek kataloga ostrakodov (Catalogue of Ostracoda). Kupili smo tudi vse izdaje dunajskega Geološkega zavoda, ki so še bile v prodaji.

V letu 1951 smo prejemali 22 revij: 7 francoskih, 3 ameriške, 2 ruski, 1 angleško, 1 italijansko, 8 domačih; v letu 1952 tudi skupno 22 revij: 4 francoske, 4 ameriške, 1 angleško, 2 nemški, 1 rusko in 10 domačih.

V letu 1951 je bilo izposojenih 251 knjig, v letu 1952 pa 420 knjig.

Dotok knjig, revij in kart v zadnjih dveh letih ter stanje knjižnice konec decembra 1952

	Kupljeno		Darovano		Zamenjava		Skupno število konec leta 1952	
	1951	1952	1951	1952	1951	1952	sign.	zvez.
Knjige in separati	242	231	51	39	15	—	1094	1231
Periodika	101	450	2	9	—	—	518 let. kompl. 113 „ nekompl.	
Geološke karte	—	16	—	—	—	—	151	250
Tolmači h geol. kartam	—	3	18	1	—	—	50	93
Topografske karte								
1 : 25.000	24	10	—	—	—	—	121	158
1 : 50.000	24	—	—	—	—	—	69	145
1 : 75.000	—	12	—	—	—	—	100	163
1 : 100.000	28	—	—	—	—	—	26	85
1 : 200.000	—	—	—	—	—	—	5	5

Publikacije

Ko so ustanovitelji Geološkega zavoda LRS predvideli med nalogami te ustanove tudi izdajanje geoloških publikacij, so mislili predvsem na Geološko karto Slovenije in na geološko revijo. Njihova zamisel se je pričela uresničevati sredi leta 1951. Takrat je bil izbran uredniški odbor, ki je na svoji seji dne 15. oktobra 1951 sprejel razprave, priobčene v tej knjigi. Prvi zvezek revije bi moral iziti že v letu 1952, vendar se je zakasnil zaradi tehničnih ovir. K izidu knjige je razen Geološkega zavoda LRS pripomogel Svet za prosveto in kulturo LRS.

OBVESTILO O GEOLOŠKEM KARTIRANJU LISTA NOVO MESTO 1 (TREBNJE), 2 (NOVO MESTO), 3 (KOČEVJE) V LETIH 1950 IN 1951

Cveto Germovšek

V letu 1950 sem začel s kartiranjem ozemlja, ki zavzema list Novo mesto 1 : 100.000. Vsa terenska opažanja sem vnašal na fotografsko povečavo specialke 1 : 25.000 na merilo 1 : 10.000. Delal nisem sistematsko, temveč v glavnem v tistih delih, v katerih je bilo potrebno rešiti kak gospodarski geološki problem. V letu 1950 sem delal tudi s podporo Slovenske akademije znanosti in umetnosti, v letu 1951 pa le s pomočjo Uprave za geološko raziskovanje LRS. Vsako od preiskanih področij ima svoje geološke posebnosti in jih zato ločeno omenjam. Kartirano ozemlje pripada tistemu delu Dolenjske, ki je v geološkem oziru najmanj preiskano. Dosedanje manuskriptne karte so večinoma neuporabljive.

V severnem in osrednjem delu lista Trebnje 1 : 50.000 ter v severozahodnem delu lista Novo mesto 1 : 50.000 sem pregledal približno 275 km². Preiskano ozemlje leži na prehodu litijske antiklinale s sedimenti alpskega faciesa v Dolenjski kras s sedimenti kraškega faciesa in dinarske tektonike ter je zato tako v tektonskem kot tudi v stratigrafskem oziru zelo pisano.

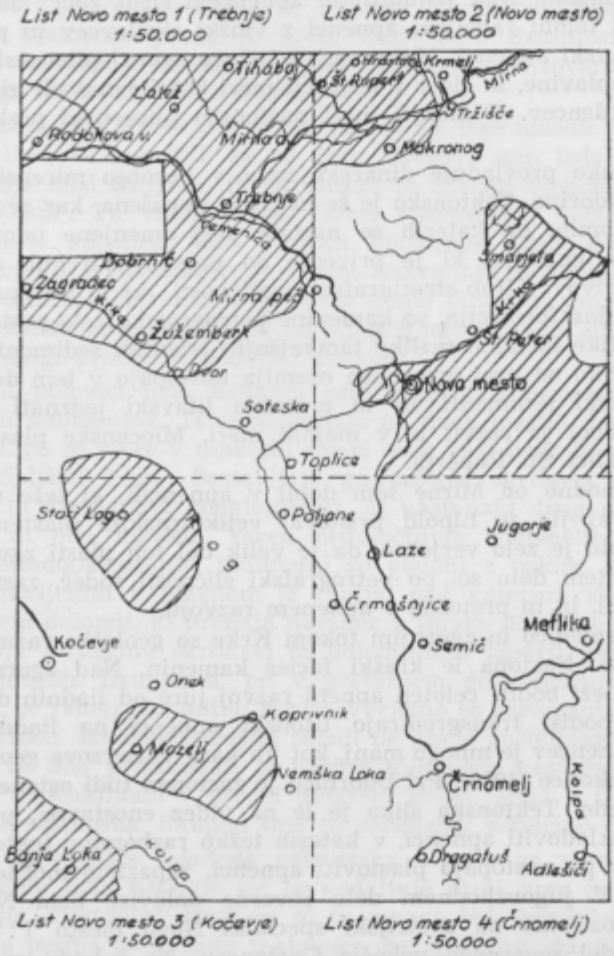
V severozahodnem delu lista Trebnje, okoli Primskovega, je glavni tektonski element dinarsko usmerjena antiklinala, katere severovzhodno krilo je delno odrezal velik prelom, ki poteka od doline Sopote do Moravč v dolini Mirne, kjer zavije proti jugovzhodu. Jedro antiklinale je iz karbonskih peščenjakov. Nad njimi leži diskordantno spodnji in zgornji werfen z vmesno dolomitno plastjo. V spodnjem delu zg. werfena opazimo vložke oolitnih apnencev. Nad njimi leži konkordantno svetlosivi dolomit anizične starosti. Ladinska stopnja je razvita mnogo bolj pisano. V splošnem so v spodnjem nivoju zastopani peščenjaki, glinasti skrilavci in tufi, v višjem pa temni apnenci z vložki kamenin.

V samem antiklinalnem področju vidimo lokalno tudi luskasto zgradbo in druge tektonske deformacije. Os antiklinale se spušča proti jugovzhodu.

Proti vzhodu je tektonska slika mnogo bolj zamršena. Njeno točno razjasnitev najbolj ovira pomanjkanje fosilov in ponavljanje petrografsko enakih plasti. Glavna tektonska značilnost je interferenca alpske in dinarske smeri. Zelo številni so prečni prelomi. Med nekaterimi pre-

vladuje ena smer gubanja, med drugimi zopet druga. Zato je meja med prevladujočo dinarsko in prevladujočo alpsko smerjo močno lomljena.

Vzhodno od črte Moravče—Čatež pri Veliki Loki opazimo v glavnem dve vzporedni, razmeroma malo porušeni antiklinali. Prevladujoča smer je alpska. Severna antiklinala, s srednjetriadnim jedrom, leži na severni



Pregled kartiranega ozemlja na listu
Novo mesto (100 : 000)

meji lista Trebnje; južna pa se širi okoli Žonovca pri Mirni ter ima razgaljeno jedro iz zgornjega werfena. Proti jugu, proti Trebnjemu in Mirni, prevladuje v močno porušeni coni dinarska smer. Najzahodneje zapazimo to cono pri Čatežu pri Veliki Loki, kjer tvori relativno udorino.

V stratigrafskem oziru smo našli v glavnem iste plasti kot zahodno od tod. Najstarejša formacija je tu zgornji werfen. Nad njim je anizični

dolomit, katerega marsikje težko ločimo od kasijanskega in glavnega dolomita. Precej razširjena ladinska stopnja je sestavljena iz klastičnega materiala dolomitov in apnencev. Na mnogih mestih opazimo tufe. Te plasti močno sličijo onim na Primskovem. Značilna plast so glinasti skrilavci s školjkami rodu Daonella, ki so močno podobni psevdoziljskim skladom. Nad temnosivim apnencem sledi zopet dolomit. Nad njim so ali temni rabeljski apnenci z vložki skrilavcev in peščenjakov ali svetli jurski apnenci. Močno so razširjene zgornjepliocenske rečne in jezerske naplavine, in sicer v največji meri kot ilovnat ali glinast nanos z drobci rožencev. V manjši meri nastopajo pliocenski peski ali gline z lignitom.

Prav tako prevladuje dinarska smer v obrobju mirenske in šentrupertske udorine. Tektonsko je še močneje porušena, kar se kaže v številnih prelomih, ob katerih so nastale prej omenjene udorine, ter v intenzivnem gubanju, ki je privedlo do prevrnjenih gub ali celo do manjših narivov. Kljub stratigrafski enoličnosti, saj je zastopana v glavnem le triadna formacija, so kamenine petrografsko zelo pestre. To nam kaže na velike facialne razlike tamkajšnjih triadnih sedimentov.

Za razliko od prej opisanega ozemlja nastopajo v tem delu še miocenski morski sedimenti, in to pretežno litavski jedrnati in peščeni apnenci. Lapor je razvit le v majhni meri. Miocenske plasti najdemo samo v okolici Št. Ruperta.

Jugovzhodno od Mirne sem dobil v apnencih, ki leže med sivimi laporji in ki jih je Lipold prišteval velikotrnskim plastem, rudistne ostanke. Zato je zelo verjetno, da je velik del teh plasti zgornjekredne starosti. V tem delu so, po petrografski sličnosti sodeč, zastopani tudi jurski skladi, in to pretežno v apnenem razvoju.

Med Temenico in zgornjim tokom Krke so geološke razmere mnogo enostavnejše. Nastopa le kraški facies kamenin. Nad zgornjetriadnim dolomitom leži bodisi celoten apneni razvoj jure od liadnih do titonskih apnencev, bodisi transgredirajo titonski apnenci na liadni apnenec. Krednih apnencev je mnogo manj, kot jih kaže Vettersova geološka karta Avstrije z okolico (1933). Pri Dobrniču je zastopan tudi ostanek klastične zgornje krede. Tektonska slika je le na videz enostavna, prevladujejo namreč neskladoviti apnenci, v katerih težko razberemo tektonsko delovanje. Kjer pa nastopajo plastoviti apnenci, zapazimo močne tektonske porušitve. V jugovzhodnem delu severne polovice lista Novo mesto 1 : 100.000 oziroma na avstrijski specialki Novo mesto 1 : 75.000 smo pregledali del severnega pobočja Gorjancev. Na zahodu meji 150 km² preiskanega ozemlja na železniško progo Novo mesto—Birčna vas, na severu sega preko Krke.

Najstarejša kamenina je anizični in ladinski dolomit. Nad njim leži temnosivi kasijanski apnenec s koralami. Wengen je razvit bodisi klastično s tufi, bodisi dolomitno. Diskordantno leži titonski apnenec, ki prehaja ponekod v višjih legah v tankoploščast apnenec s polami in gomolji roženca. Mogli bi ga primerjati z volčansko spodnjo kredo, čeprav močno sliči krškim apnencem. Zgornja kreda je na Gorjancih in severno od Krke zelo razvita, in sicer tako apneno kot klastično. Zlasti močan

razvoj imajo više ležeči laporji in peščenjaki z apnenimi vložki, v katerih smo dobili rudistne ostanke.

Kljub temu, da so zastopani elementi alpske tektonike, previaduje dinarski vpliv. Vse ozemlje je tektonsko zelo porušeno.

Miocenskih plasti ob obrobju Krške ravnine nisem preiskaval. Pač pa sem pregledal pliocenske rečne in jezerske naplavine. Sestavljajo jih v glavnem kremenov pesek in prod, zlasti med Brusnicami in Belo cerkvijo. Z velikimi presledki jih lahko sledimo proti severozahodu vse do severnega roba lista Novo mesto.

V območju lista Kočevje smo preiskovali na treh mestih. V severnem delu tega lista in nekoliko že na listu Trebnje sem izdelal geološko karto ozemlja med Hinjami, Podstenicami in Starim bregom s površino približno 50 km². Tu vlada kraški facies sedimentov. Večina površine je zgrajena iz apnenca. Nad jurskim apnencem slede konkordantno kredni apnenci. Le na nekaterih mestih sestavljajo najzgornjejšo kredo klastični sedimenti. Mezozoiški apenenci grade dinarsko usmerjene antiklinale in vmesne sinklinale, ki so na mnogih mestih še lokalno porušene. Sečejo jih dolgi prečni in podolžni prelomi.

V južni polovici lista Kočevje smo pregledali nastopanje mladopaleozojskih sedimentov. Ti se pojavljajo na dveh mestih. Med Mozljem in Knežjo Lipo se vleče v dinarski smeri ozek pas, širok le nekaj 100 m in dolg približno 7 km. Sestavljajo ga peščeni skrilavci, kremenovi peščenjaki in kremenovi konglomerati, ki nastopajo drug nad drugim. Okamenin ni bilo nikakih, razen nedoločljivih zoglenelih rastlinskih ostankov. Mladopaleozojski sedimenti so obdani z ozkim, prekinjenim pasom, sestavljenim v glavnem iz rablja, nad katerimi sledi konkordantno glavni dolomit, ki prehaja navzgor v jurske dolomite in apnence. Facies rablja z rdečimi skrilavci in dolomitnimi laporji nastopa le na nekaterih mestih. Drugje, n. pr. v pretežnem delu zgornje triade na Kočevskem, je rabelj dolomitno razvit. Verjetno so zastopani tudi manjši ostanki werfena. Mladopaleozojski skladi ne grade antiklinale v podolžni smeri, kot bi bilo pričakovati iz načina njihovega nastopanja, temveč antiklinalo in sinklinalo v prečni dinarski smeri. Meja z mezozoiškimi sedimenti je tektonska. Skupno smo tu pregledali približno 40 km².

Drugo nahajališče mladega paleozoika imamo na skrajnem jugozahodnem delu lista Kočevje ter se nadaljuje proti jugu in zahodu na sosednje liste. Tektonske razmere so tu mnogo bolj komplicirane. Meje domnevnega perma so izrazito tektonske, na nekaterih mestih zapazimo celo nariv preko mlajših plasti. Sestavljajo ga peščenjaki in nad njimi ležeči konglomerati. Diskordantno leži nad njim rabelj v peščenem in glinastolapornem razvoju. Ne v njem ne v starejših plasteh nismo dobili fosilov. Še više leži glavni dolomit ter jurski dolomiti in apnenci, ki vsebujejo mestoma drobne žile premoga. Pregledana površina znaša tu le 25 km².

Številne geološke profile sem naredil tudi v drugih delih lista Novo mesto, vendar imam še premalo podatkov, da bi izdelal geološko karto tistih območij.

OBVESTILO O KARTIRANJU LISTA CERKNICA 1 IN 2

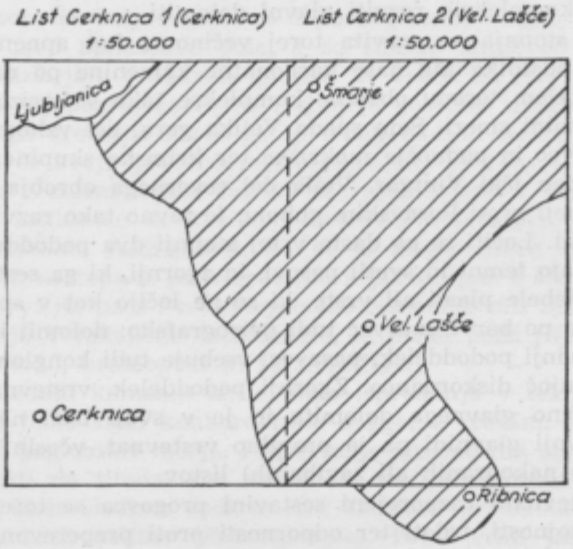
Ciril Šlebinger

Delo sem opravljal v okviru Geološkega inštituta SAZU ter Geološkega zavoda. Začel sem delo med vojno in ga po vojni nadaljujem. Kot obdelan lahko smatram osrednji del severne polovice specialke, od Velike gore pa do Barja. V stratigrafskem oziru dosedanje karte slabo ustrezajo. So to dela iz l. 1856—1857, ko sta tod raziskovala za dunajsko »Reichsanstalt« L i p o l d , kot starejši geolog, ter S t a c h e , ki je bil L i p o l d u prvotno dodeljen kot geolog-pripravnik. Severnejši del je nekoliko dopolnil K r a m e r (Laibacher Moor, 1905). V NW naše sekcije je začel z raziskovanji konec preteklega stoletja K o s s m a t , ki je tedaj zaključil škofjeloško in postojnsko specialko ter prešel nato na ljubljansko, a je ni končal. Tako so dosedanje osnove manuskriptnih kart ostale nepopolne in take tudi prišle na Vettersovo karto Avstrije.

V tukajšnjem paleozoiku (Ortnek, Škrlovica, N Slemena med Velikimi Laščami in Velikim Osolnikom, dvomljivo S od Drage ob Barju) se dadó s sigurnostjo dognati švagerinska stopnja (sakmarij), trogkofelski, grödenski in belerofonski skladi. Skladi, ki leže izpod švagerinske stopnje, še niso točneje horizontirani. Dvomljiva je tudi iznad švagerinskih apnencev trbižka breča, a trogkofel mestoma sicer daje fosile, ne nastopa pa vedno v odprtem terenu. Petrografsko nastopa paleozoik večinoma v klastičnem razvoju (kremenovi peščenjaki do konglomerati, glinasti skrilavci, često bituminozni in temni; sljudni lističi se pojavljajo le v drobneje zrnatem materialu), medtem ko so karbonatne kamenine v večjem obsegu vezane le na spodnji in zgornji perm (švagerinsko stopnjo, trogkofel in belerofonske sklade). Paleontološko predstavlja tukajšnji paleozoik vez med Karavankami oziroma Loškim hribovjem na eni strani in Velebitom ter Gorskim kotarom s povirjem Kolpe na drugi strani; po svojem razvoju se pa že močneje približuje južnejšemu, liško-dinarskemu razvoju kakor alpskemu. Od fosilov nastopajo švagerine, korale, nekaj brahiopodov in številni krinoidi, od rastlinskih pa odtiski stebel ter celo žilice premoga. Vsa ta razčlenitev pa je jasna in dokazana le v južnejših odsekih, S od Osolnika, medtem ko paleozoik pri Dragi — ki doslej še ni dal fosilov — kaže tudi petrografsko drug značaj (izsortirani, zelo trdno vezani kremenov konglomerat debelih pol z ravnimi lezikami) ter ima tudi drugačno, mlajšo krovnino, tako da bi mogel biti mlajša tvorba. (Triada?)

Južnejši, zgoraj imenovani slemenski paleozoik se konkordantno in neprekinjeno nadaljuje v werfenske sklade, ki so tod posebno obilno razviti. Tudi v njih prevladujejo klastične kamenine nad karbonatnimi kakor v paleozoiku, vendar se jim pridružujejo še druge kamenine, tako rdeči skrilavci z boksiti in podrejeno z rudo Fe; slednji — emerzijske tvorbe — prehajajo že v srednjo triado. Mogočni werfenski skladi tvorijo večino Slemen, skupino Vel. Osolnika, obrobljajo gornjo želimeljsko dolino ter deloma tudi — s severne strani — grosupeljsko kotlino.

Srednjetriadni skladi nudijo mestoma možnost podrobnejše razčlenitve v wengenske sklade s porfiriti in njihovimi tufi, pa tudi kasijanske



Pregled kartiranega ozemlja na listu
Cerknica (1 : 100.000)

in rabeljske nad njimi, a že manj distinktni so starejši skladi; ponekod pa se pojavljajo vsi srednjetriadni skladi in celo ves kompleks od anizija do rabeljskih skladov v enotnem razvoju svetlih (belkastih, rumenkastih do rdečkastih) diplopornih apnencev in dolomitov. Srednja triada je v tem terenu znatno manj razvita kakor werfenski skladi ali pa noriška stopnja, vendar ne moremo trditi, da manjka, kakor to navajajo nekatere karte za južnejše predele. Tipično je razvita le tam, kjer smo v območju wengenskih porfiritskih erupcij ali vsaj tufov, in to je v našem ozemlju na dveh mestih: prvič na zahodni strani Slemen čez Sv. Primoža na Sela in drugič ponekod v obrobju grosupeljskega polja.

Tudi rabeljski skladi so samo v nekaterih (predvsem severnejših) predelih razviti kot značilne, mnogolike tvorbe (apnenci raznih tipov, rdeči in črni skrilavci, oolitna skladovna ruda), večinoma pa prehajajo v enotno skladovje karbonatnega tipa (apnenec do dolomit) z diplo-

porami, kot že zgoraj rečeno za srednjo triado. Po tem enotnem triadnem razvoju sličijo nekateri tukajšnji predeli Savinjskim Alpam, dasi tukajšnji apneniški dolomiti po petrografskem tipu ne ustrezajo popolnoma istodobnim kameninam Savinjskih Alp. Razlika teh krajev proti Savinjskim Alpam je tudi še ta, da se tu dá noriška stopnja (glavni dolomit) facialno jasno odločiti od nižjih triadnih skladov, ker je v glavnem razvita kot tankovrstevnata tvorba, medtem ko je v Savinjskih Alpah tvorila srednja in zgornja triada en sam enoten, neločljiv kompleks. Srednja triada je tu, v nasprotju z zgornjo triado, razvita večinoma kot svetla diploporna kamenina in k njej je torej dostikrat prišteta facialno enako razvita karnijska stopnja. Ta razvoj nastopa predvsem tam, kjer so v večjih kompleksih razviti glavni dolomiti.

Noriška stopnja — razvita torej večinoma kot apnenasti dolomit, ker večjega odstotka Mg naše karbonatne kamenine po navadi nimajo — tvori v našem terenu obsežne komplekse tako v horizontalni kakor tudi v vertikalni smeri. Sem spada Velika gora, del vzhodnega obrobja Blok, Mačkovec in podnožje mokriške ter krimske skupine; v te sklade je tudi vdolben Iški Vintgar. Velik del severnega obrobja grosupeljske kotline, na meji proti Posavskim gubam, je ravno tako razvit kot tipičen glavni dolomit. Ločiti se pa dasta v tej stopnji dva pododdelka, spodnji, kjer se menjajo temni in svetli pasovi, in zgornji, ki ga sestavljajo okoli 1 ali 2 mm debele plasti ali vrste, ki se ne ločijo kot v spodnjem pododdelku samo po barvi, marveč tudi petrografsko: dolomit in prosojnejši apnenec. Spodnji pododdelek, pasavec, vsebuje tudi konglomeratno plast breč, naznačujoč diskordanco. Zgornji pododdelek, vrstevnati progovec, pa tvori večino glavnega dolomita in je v svoji bazi nekako brečno zgrajen, v svoji glavnini pa je pravilno vrstevnat, včasih nekoliko neravnih (malo nakodranih ali zavihanih) listov.

Obe vrstevnato razporejeni sestavini progovca se torej ločita med sabo po prosojnosti, trdoti ter odpornosti proti preperevanju, a vendar ne predstavljata enostavne menjave sedimentacije, kakor včasih nastaja zaradi menjave letnih časov. Vzvalovanost in nabranost kaže na ploskovito razrasle korme majhnih, toda silno številnih mikroorganizmov. Po zgradbi v velikem najbolj sličijo stromatoporidom.

Retijska stopnja mi sicer ni dala značilnih fosilov, vendar sem jo opredelil po njeni legi med glavnim dolomitom in tipično liado. Ni izključeno, da je sem prišteti tudi najnižje dele liade, ker dokazana liada v krovnini teh skladov ne predstavlja najnižjih liadnih horizontov, celotno plastovje pa je od gornje triade v liado neprekinjeno in konkordantno. So pa retijski skladi bolj apneni kakor njihova noriška podlaga in precej bituminoznega vonja, dasi svetlih barv. V svojem spodnjem delu so to svetli — tudi beli! — zrnati apnenci, a večina njih je siva do rjavkastosiva, a tudi zrnatega zloga. Podoba je, da so oolitne ali drobnozrnate karbonatne kamenine tod posebno rade bituminozne, kar sovisi z njihovo genezo (ooliti, nastali zaradi obarjanja kot kemični sediment spričo trohnečih, razkrajajočih se organskih snovi). Ti skladi so često tudi nekoliko laporni in tedaj je kamenina motnega videza in brez leska. Nastopajo pa ti skladi kot baza liade mestoma v Mali gori

— posebno tipični okoli sedla med Kompoljami in Vel. Poljanami —, nadalje N od Krvave peči iznad glavnega dolomita, a izpod mokriških višin, ki so liadne. Na N od Mokrca, v strmini izpod žage proti Senožetim se ti skladi vnovič pomaljajo izpod svojega liadnega krova. V isti legi izmed liade in glavnega dolomita nastopajo retijske tvorbe tudi v krimski skupini in južno od nje.

Liada — in jura sploh — nastopa v petrografsko enotnem skladovju, torej v apnencu, kot ga poznamo od Podpeči na robu Barja pa skozi cele Dinaride do Durmitora, namreč v zrnati kamenini sive barve z rahlo rdečkastim tonom, ki ga preprezajo često bele kristalaste kalcitne žile, pa tudi rjave z limonitnim pigmentom, in ki je debelih, nekoliko vegastih pol. Še bolj vegasti so lapornoglinasti vložki, ki se mestoma vstavljajo med apnenčeve pole, a so znatno tanjši od njih, in ki se mestoma razširjajo v nekaka gnezda. Ti vložki so rjavkaste, rdečkaste, čadaste do vijoličaste barve in vsebujejo posebno veliko fosilov, še več pa njihovega drobirja. Fosili pa so v teh vložkih temne, prvotne barve in hranijo še svojo prvotno, neizpremenjeno strukturo, medtem ko so v apnencu v celem lupine fosilov že spremenjene v beli, kristalizirani kalcit. Od fosilov so tu številne *Lithiotis problematica*, ki pa ima preveliko vertikalno razširjenost, da bi jo mogel rabiti kot zanesljivejši vodilni fosil; nastopa n. pr. v spodnjih legah skupno z *Megalodus pumilus* Benecke, v višjih pa s *Pachymegalodus chamaeformis* Schloth. Poleg teh se pojavljajo v tukajšnji liadi korale, krinoidi, polži (*Nerineidae, Pyramidellidae* itd.), brahiopodi in foraminifere.

Lice liadnih kamenin se le malo izpreminja v teku višjih jurskih tvorb; nad liado sledi konkordantno dogger z redkimi vložki rožencev, naznačujoč poglobitev morja. Prave meje posameznih stopenj ni mogoče poslej slediti do titona, ker skladi ne nudijo mestoma nič okamenin. V skladih liade sledimo tudi še nad *Lithiotis problematica* neki stalni horizont velikih oolitov (*Evinospongia*). Proti vrhu jure morje zopet poplitvi in v titonu se pojavijo številne korale (*Chaetetes*). Jurski skladi postajajo proti vrhu svetlejši in mestoma bolj dolomitni.

Razširjeni so ti skladi v velikem delu Male gore, toda ne v taki množini, kot jo kaže Vettersova karta; tam je še precej triade. Jura nadalje sestavlja Jelovec (Stari grad, Limberk) od Mokrin do staroapenske kotline in doline šentjurske Sevnice. Manjši predel jure je tudi še na severni strani grosupeljske kotline, n. pr. nad Blatno vasjo, kjer je v anormalnem kontaktu s triadnimi dolomiti. Največjo razširjenost pa ima jura na južnem robu Barja, kjer je njena razširjenost večja, kot to kaže Vettersova karta. Na Mokrcu je gornji greben pretežno liaden, podlaga pa triadna. V skupini Krima pa seže jura vse globlje in pride ponekod do roba Barja.

Tektonsko je to ozemlje že del Dinaridov — kar se namreč tiče osnovne orogenetske NW—SE smeri. Značilno pa izstopa vzporedniška (alpska) tektonska smer v nekaterih predelih, ki so sestavljeni iz starejših skladov; je to velik del Slemen in staroapenske kotline. Obrobja teh predelov so dinarsko usmerjena, a alpsko usmerjeni predeli med njimi izpadejo kot okna.

Posebnost tukajšnje dinarske tektonske smeri je ta, da se odklanja proti N, v bližini Posavskih gub v skoraj poldnevniško smer. Ta odklon ni lokalen, temveč zavzema cele široke proge, sestavljene iz paralelnih gub.

Z južne strani tega ozemlja se pa pojavlja drug odklon od dinarske smeri, namreč v WNW proti ESE, ki ga opazimo na sev. robu Vel. gore. Sev. rob Vel. gore, ki ga tvorijo mogočni triadni (posebno gornjetriadni) skladi, kaže nariv v smeri proti Slemenom; v dnu te mogočne, velikogorske skalne strmine leže močno zmečkani in razvaljani werfenski skladi, a te deformacije se nadaljujejo še dalje proti N, saj jih je opaziti tudi onkraj bistriške doline. Sicer je dinarska tektonika vobče usmerjena proti SW, proti Jadranu, a v tem nasprotnem primeru imamo ravno tako kot pri prejšnjem opravka s tektonskim odklonom večjega obsega, pravzaprav še veliko večjega kakor v prvem primeru. Po tej novi smeri se ravna velik del ozemlja od Vel. gore preko snežniške skupine v severno Istro. Znano je tudi, da se še južneje pojavlja odklon tektonskih osi v NWN—SES, kar je tolmačil W a a g e n kot »Virgation der istrischen Linien«. To vijuganje dinarskega tektonskega slemena nastopa v Vel. gori kot manjši nariv proti NE.

Od ostalih horizontalnih tektonskih premikov so češči premiki v smeri proti SW; tak manjši nariv nastopa na jugozah. vznožju Male gore. Eden in drugi nariv je zabrisan po poznejših prelomih. Prelomi so pa tod številni in predstavljajo pravo mrežo diagonalno (dinarsko) usmerjenih in vzporedniško (ali alpsko) usmerjenih prelomov. K prvim spada ortneški prelom, dobrepoljski, nadalje prelom preko Roba in na severovzh. robu Vel. gore, k drugim pa predvsem ob Dol. Rašici preko vasi Cesta. Tektonske robove imajo deloma tudi polja in kotline.

S severne strani cerkniške specialke se že jasno pojavlja alpska tektonika. Prehod obeh tektonskih kompleksov tod ni zvezen, marveč nariven. Najmočneje se to kaže z zah. strani ozemlja, a proti E iznos dislokacije pojema. Narinjen pa je pri tem alpski element (Posavske gube) proti S na dinarsko ozemlje. Na E se to opaža n. pr. nad Šmarjem kot diskordantno naleganje werfena nad zgornjo triado. Proti W skriva udorina Barja nekaj časa to narivno ploskev, ki pa zopet stopi na dan v osamelcih na Barju.

Izpred čela tega nariva je spodnje tektonsko nadstropje (Dinaridi) močno na drobno nagubano, kar vidimo n. pr. pri Furlanovih toplicah (pri Vrhniki) in okoli Preserja ter Brega. Sicer pa tvori ta severni konec Dinaridov — krimska skupina — enostavne, skoraj poldnevniško usmerjene gube, od katerih izstopata posebno dve antiklinali: borovniška in sarsko-želimeljska; v teh jedrih izstopajo starejši skladi. Tudi tu ob južnem robu Barja nastopa prelom in pogreznjeno krilo prikrije tudi tu narivno tektoniko.

OBVESTILO O KARTIRANJU LISTA MARIBOR 4 IN MURSKA SOBOTA 3

Ciril Šlebinger

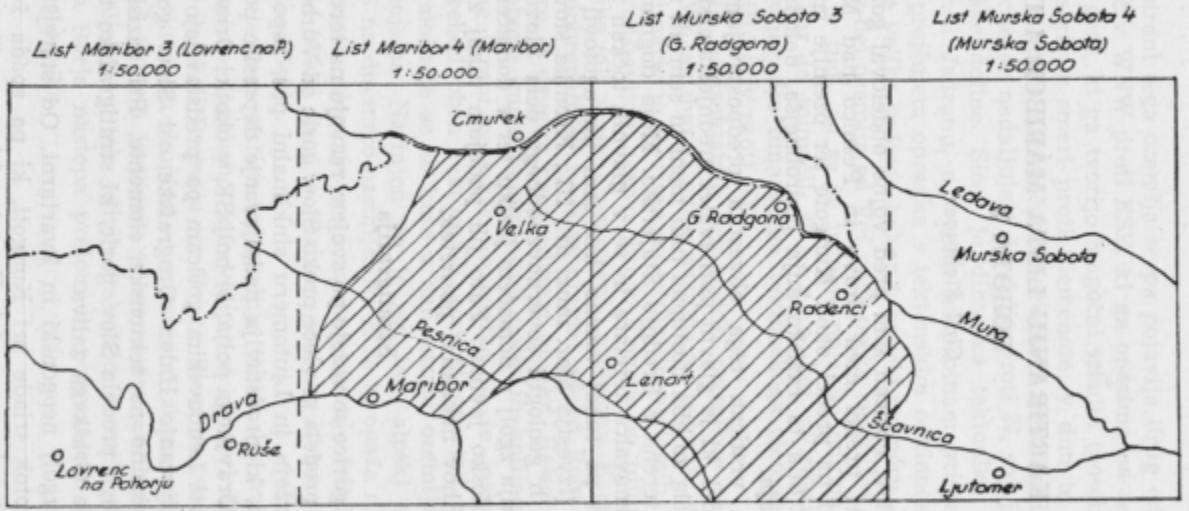
V severnih Slov. goricah sem pred vojno obdeloval gornjeradgonski okraj ter zahodni predel med Dravo in Pesnico nad Mariborom do Dupleka, po vojni pa predel okoli Kungote ter ozemlje cmureške antiklinale. Delno so bila ta raziskovanja podrobnejša, deloma pa so bila preglednega značaja.

V naslednjih vrsticah tega obvestila predpostavljam poznavanje Winklerjevih del, ki je glavni poznavalec srednještajerskega terciara. Winklerjeva dela so bila dostopna tudi meni in sem jih rabil za komparacijo svojega terena s Srednjo Štajersko. Moja dognanja dopolnjujejo dela tega poznavalca terciara in se v glavnih točkah z njimi skladajo, podajam jih pa tukaj vseeno, ker sem jih ugotovil sam že prej in tudi publiciral (Izvestja Mar. muz. dr., III.; Kronika slovenskih mest; naloga: Prispevki h geologiji severnovzhodnega dela Slovenskih goric), a zaradi publiciranja zgolj v domačem jeziku ter v domačem krogu niso prišla v širšo geološko javnost. Zato jih podajam tukaj z željo, da se jih smatra kot njihov naknadni posnetek.

Stratigrafija

Severne Slov. gorice se vežejo po svojem razvoju na terciar Graškega zaliva. SE od tega predela se vleče preko Slov. goric od Vurberga in Ptuja v smeri proti Veržeju in Ljutomeru sinklinalni pas, zapolnjen s pliocenskimi tvorbami, ki predstavlja nadaljevanje depresije podpohorskega žleba in gornjega Dravskega polja; še bolj SE, v okolici Ormoža ter preko Koga v smeri proti Lendavskim goricam pa predstavljajo Slov. gorice antiklinalno nadaljevanje Haloz. Orografske osi Slov. goric potekajo poševno ali pravokotno na tektonske elemente. Pri raziskovanju sem se držal le severnega predela Slov. goric, ki stratigrafsko ter tektonsko že spada v obrobje Graškega zaliva.

Skladi so tu zgolj neogenski in kvartarni. Od starejših tvorb nastopa le majhen otok triade pri Kungoti, ki pa spada že k nižjemu tektonskemu nadstropju, namreč h Kozjaku, ki se proti zahodu stopnično dvigne izpod slovenjegoriškega terciara. Ker so te mlade tvorbe povprečno iz malo odpornih kamenin, predstavljajo Slovenske gorice le nižji, morfološko močno razčlenjen svet.



Pregled kartiranega ozemlja na listih Maribor in Murska Sobota (1 : 100.000)

Najstarejši terciar imamo na W, na meji kozjaškega kristalinika. To so »bazalni morski laporji«, ki se pa dadó po angularni diskordanci ter po vložku grobega prodovja ločiti v spodnji zahodni in zgornji vzhodni pas. Petrografski opis (laporji, peščenjaki, andezitni tufi) sta podala že Dreger in Winkler, pa tudi paleontološkega; tu dodajam, da se poleg iglic ehinodermov dobe tudi celi morski ježki, tankolupinaste školjke ter ribe, toda le v zgornjem pasu, medtem ko v spodnjem pasu nisem dobil jasnih fosilov, marveč le sledove plazenja (ali alge? — tvorbe kakor v flišu); imenovana avtorja pa ne ločita omenjenih dveh pasov, marveč vse te laporje štejeta za enotno tvorbo. Spodnji pas tektonsko pravzaprav pripada še h Kozjaku, s katerega kristalinikom je skupno močno naguban (savska faza) — znatno močneje kot višji slovenjegoriški skladi.

Nad novim prodovnim oziroma konglomeratnim vložkom se začenja višja terciarna svita, katere glavni člen je spodnještajerski šlir ali foraminiferni laporji. NW od Kamnice se opaža v strmini grobo prodovna odeja, ki je vezana obenem tudi na angularno diskordanco. Vleče se pa ta šlir v pasu od Št. Ilja proti Mariboru in je posebno v svojem severnem delu precej bogat s fosili. Vsebuje več posameznih pasov, ne da pa se za sedaj potegniti v njem ostra meja med helvetom in tortonom — v glavnem namreč štejemo ta šlir v helvet. Za te diskordance vidimo lep zgled n. pr. v prodovnih in konglomeratnih vložkih v Bezovju in v Kalvariji v Mariboru, v Vinarjih itd., kot sem to opisal leta 1936.

Vzhodno od poldnevnika čez Maribor se začenjajo tortonski skladi, ki so v spodnjem delu češče mivkasti, v zgornjem pa pretežno laporni. K tortonu spadajo tudi tukajšnji litavski apnenci. V tem terenu sem opazoval, da litavcev sploh ne moremo šteti za samostojne stratigrafske tvorbe, ker je prvič njihova lega v vertikalni smeri nestalna, drugič pa vsebujejo velik del enakih fosilov kakor laporna glavnina tortona, v katero so vloženi. Litavci pripadajo več oddelkom tortona in celo več razvojem: koralnemu, školjkovitemu, ehinodermijskemu, zgolj litotamnijskemu ter mešanim razvojem. Apnenci lahko vsebujejo torej iste školjke itd., razlika med apnencem in laporjem pa je v glavnem ta, da so v apnencih češče težke in nepokretne oblike, kot korale in ehinodermi; litotamnije pa so sploh izključno le v apnencih. V laporjih in v njihovih prehodih v prhko mivko pa se pojavljajo prebivalci blatnih plitvin, katerih v apnencih ni: rakovice, ribe, predvsem pa školjke tankih lupin (*Solenidae*). Za ves torton ne glede na razvoj, laporni ali apneniški, se bo dala izvesti razčlenitev na favnistični podlagi. Osnovo za razčlenitev nam dadó poleg mikrofavne še spodnjetortonske korale, nadalje velike školjke rodu *Pecten*, ki so tod le v spodnjem tortonu, ter veliki morski ježki. Favna predstavlja osiromašenje od spodaj navzgor: v najbolj spodnjih tukajšnjih litavcih so se še močno razvile korale, v srednjem so že korale redkejše, a poleg njih so pogostnejše litotamnije, a v najvišjem horizontu nastopajo izključno litotamnije. V vrhu tortona se pojavlja delna emerzija. Poleg favnistične razlike je v tortonu tudi petrografska, ki je tod sicer le facialnega značaja, ki pa vseeno lokalno dobro ustreza: spodnji torton je pretežno drobnopeščen (mivka do drobnozrnati peščе-

njaki), zgornji torton pa je pretežno laporen. V spodnji sviti se pojavlja le en večji horizont litavskih apnencev, v zgornjem pa dva. Proti vrhu spodnje svite je med slabo vezanimi peski čest glavkonit, ki se pojavlja sicer tudi že niže, v helvetu, izpod njegovih krovnih apneniških laporjev.

Z manjšo diskordanco sledi tortonu proti E sarmat, ki tvori večino terciara bivšega gornjeradgonskega okraja. Sarmat obsega dva sedimentacijska cikla, ki ju loči mogočno prodovje (Lokavec!), katero ima preko Mure svoje nadaljevanje v srednjesarmatski delti na Murskem polju in severneje — po Winklerju — pri kraju St. Peter am Ottersbach. Vzhodneje, že preko Ščavnice, nastopajo namesto tega prodovja drobnejši peski ter gline, v katerih od fosilov nastopajo značilne sarmatske školjke, medtem ko so v spodnjem in zgornjem sarmatu številni razni ceritiji. Bliže Gornji Radgoni prevladuje gornji sarmat z nekaterimi apnenastimi polami, ki ustrezajo polam na gleichenberškem ozemlju. Sarmat je za razliko od tortona že brakičnega značaja, po svojih kameninah pa sliči tortonu. Česti so pa v sarmatu že vložki gline in laporja z listi itd., česar v tukajšnjem tortonu ni, in ravno tako slabotne žilice premoga.

Prehodne tvorbe iz miocena v pliocen se pojavljajo prav na E našega terena, v vzh. delu Radgonskih goric, ter S od njih preko Ščavnice, vendar ne v tako obilnem razvoju kakor med Ormožem in Dolnjo Lendavo. Nad sarmatom jih loči slabotna diskordanca, vendar so tudi ti skladi še nagnjeni. Od fosilov so v njih slabo ohranjeni veliki kosi vrst rodu *Helix;* znane so najdbe fosilnih sesalcev pri Kapeli ter lepi rastlinski ostanki. Še južneje sem našel v njih tudi kongerije. Začno se pa skladi že kmalu S od Radgone nad sarmatom; na nekem mestu med Orehovci in Ptujsko cesto sem našel na meji obeh tvorb mogočno prodovno tvorbo, katere zrna so bila največ kremenova. V panonskih skladih samih pa je bilo prodovnih skladov še več, n. pr. S od Sv. Antona; nad Očeslavci in Okoslavci je prodovje zlepljeno po termalnih vodah, ki so tekle v višjem nivoju in ki ga danes lomijo za mlinske kamne, nadalje na Kamenščaku pri Ljutomeru, ki bi utegnili biti še mlajši.

Mlajše od teh tvorb so pliocenske, ki izpolnjujejo plitve žlebe in kadunje v miocenski podlagi in doslej še niso dale fosilov. Stratigrafske določitve za te tvorbe nimam, starost pa ne more biti velika, ker leže skladi vodoravno, so ravnega površja, a ne dosegajo nikdar višine terciarnih grebenov. So pa to presipani, izprani peski ter gline in predstavljajo najslabšo poljedelsko podlago, ki je povečini vsa pod gozdom. To so »brezove zemlje« (Gašteraj pri Št. Lenartu, Dobrava pri Negovi). Še niže od njih so diluvialne terase; te so najlepše razvite na južni strani Ščavniške doline. Dolinski ter pobočni aluvij je povečini plitev ter nejasno prehaja v terciarno preperino.

Važno poglavje so tukaj slatine, ki so dveh tipov: vzhodna skupina slatin — okoli Radinec — je alkalnega značaja, z nenavadno visoko množino litija, in pa zahodna skupina, alkalna-zemnoalkalna, ki se veže neposredno na prejšnjo ter seže na zahod do Žerjavcev. Slednja skupina ima številnejše vrelce, toda nobenega od njih strokovno ne izkoriščajo. Vežejo se pa vse te slatine na radgonsko antiklinalo — recte kapelsko

kupolo. Dva slatinska tipa, alkalni in alkalno-zemnoalkalni, opažamo tudi v gleichenberškem slatinskem ozemlju: alkalne slatine izvirajo iz bazalta, alkalno-zemnoalkalne pa iz trahitnoandezitnih kamenin. Zadevnih eruptivov tod ni opaziti, pač pa sem opazil andezitne tufe v tortonu blizu Cmureka.

Tektonika

Kar se tiče tektonike, moramo ločiti zahodni del Slov. goric od vzhodnega. V zahodnem delu se naglo menjajo tektonske smeri (proti SE in proti NE usmerjene), medtem ko se v vzhodnem delu obrneta dve mogočni, plitvi brahiantiklinali proti NE. Pravokotno nanje gredo prečne dislokacije preko Ščavniške doline. Te dislokacije izstopajo kot prelomi v apnencih ali v peščenjakih, medtem ko v plastičnejših laporjih često izpadejo le kot fleksure ali kot deviacija vpada — zahodneje še vpad proti NWN oziroma SES, tu pa vpad na NEN do NE. Vrsta poševnih prelomov se javlja v cmureškem litavcu, nadaljuje se pa v odkopih na jugovzhodni strani Ščavniške doline. Cmureška antiklinala se nadaljuje pod murskim aluvijem proti Gleichenbergu, radgonska pa v Goričko. Značilna ogla severnega roba Slov. goric pri Cmureku in pri Radgoni naznačujeta izstopališča teh dveh antiklinal.

Poleg prelomov v NWN—SES smeri, kakor je šentiljski, nastopajo v tej smeri tudi položne fleksure. Prva — ki jo je jasno opaziti še v Srednji Štajerski — poteka od vzh. roba Kozjaka in Pohorja, druga od Radgone pod Slov. goricami proti Ivancu (pri Varaždinu). Ob obeh teh dveh fleksurah se na vzhodno stran mogočno razširijo nižine, ki so na W od fleksur ožje in manjše.

K posebno mladim premikanjem štejemo epirogenetska dviganja in pogrezanja, ki jim sledi tudi hidrografska mreža. V kartah jih je upodobil Winkler (n. pr. Winkler, Die jungtertiären Ablagerungen, p. 359 — v: Schaffer, Geologie der Steiermark, Wien 1943); njih posledica se kaže v nesomernih porečjih Mure, Ščavnice, Pesnice in Drave: s severne strani dolge, subsekventno usmerjene doline, ki slede vpadanju plasti, z južne strani pa ostanki prvotnih, vzporedniško usmerjenih dolin.

Meje raznih stratigrafskih členov so na dosedanjih geoloških kartah precej netočne. Tako je sarmat v Radgonskih goricah potegnjen predaleč proti S. Tako imenovani pliocen ob Zgornji Ščavnici je v resnici srednjesarmatsko prodovje. Litavci na meji tortona in sarmata ne tvorijo sklenjenega pasu, temveč le nekaj ločenih leč, ki niso vse v isti stratigrafski višini. Razen tega doslej ni v kartah razčlenjen sarmat (ceritijske plasti in hernalska sivica nista stratigrafska naziva!), pa tudi ne miocen izpod njega.

OBVESTILO O GEOLOŠKEM KARTIRANJU LISTA VRHNIKA 3 IN 4

Mario Pleničar

V letu 1950 sem pričel s kartiranjem omenjenih geoloških specialk. V začetku sta mi na predelu reške sinklinale med Šembijami, Ilirsko Bistrico, Jablanico, Podgradom in Jelšanami pomagala geologa Uprave LRS za geološka raziskovanja Cveto Germovšek in Ljubica Tapušković. Izvedli smo podrobno horizontiranje paleocena in starejšega eocena. Ker je bilo to kartiranje zvezano z gospodarsko nalogo iskanja ležišč premoga v kozinskih plasteh, smo te posebno skrbno raziskali. Teren kakih 80 km² smo sicer pregledali podrobno, vendar so ostali še odprti nekateri problemi v zvezi z lokalno tektoniko.

Podlaga terciarnim sedimentom je senon, deloma pa verjetno cenoman ali turon. Pri Jelšanah smo namreč našli fosile, ki kažejo na te stopnje krede. Ker je petrografsko enak apnenec tudi na severovzhodnem robu reške sinklinale, lahko pričakujemo tudi tam cenoman ali turon poleg senona.

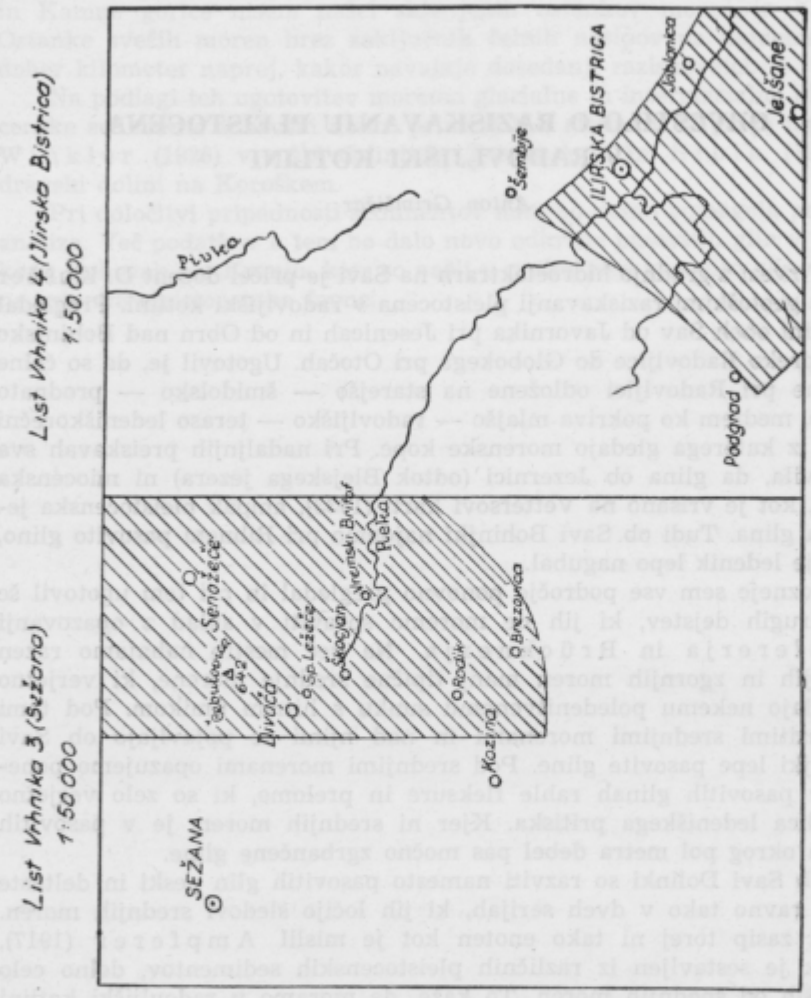
Na jugozahodnem robu ob cesti Trst—Reka se pojavlja tudi že dolomitizirani apnenec spodnje krede.

Tektonika je na obrobju terciara zelo zanimiva. Na severovzhodu se najbolj kaže že znani nariv Snežniškega pogorja na eocenski fliš. Na jugozahodu pa so številni manjši prelomi v dinarski in alpski smeri. Prelomi v alpski smeri so verjetno mlajši. Premiki ob teh prelomih so bili horizontalni in ne vertikalni.

V letu 1951 sem pregledal predvsem ozemlje okoli Senožeč, Divače in Rodika. Razvoj starejših eocenskih in paleocenskih plasti, zlasti kozinskih plasti, je na tem zahodnem delu mnogo bolj viden, verjetno zaradi tektonskih vzrokov. Najzanimiveje so razviti kozinski skladi južno od železniške proge med Divačo in Vremami, kjer so vidni silikatni apnenci, in ob cesti Sp. Ležeče—Famlje, kjer imamo lepe haracejske apnence z zelo številnimi haracejami. Drugi zanimiv predel za študij teh plasti je med Škocjanom in Vremskim Britofom, tretji pa pri Kozini in med Rodikom ter Brezovico. Pri Brezovici se ponovno pokažejo lepi haracejski apnenci.

Na tem delu prevladuje zgornji kredni rudistni apnenec. Pri Dolenji vasi, severozahodno od Senožeč, so verjetno komenski skrilavci. Zanimiv

je tudi razvoj krede med Senožečami in Gabrčami, ki vsebuje precej gomoljev roženca. Kreda takoj zahodno od Divače je razvita podobno kot repenjske obrežne tvorbe.



Pregled kartiranega ozemlja na listu Vrhnika (1 : 100.000)

Tektonika je precej živahna kljub temu, da plasti niso premetane in so zelo malo nagnjene. Premiki ob prelomih so bili tudi tukaj največ horizontalni. Večji prelom v dinarski smeri sem opazil na Čebulovici. Tam so tudi vidni manjši alpski prelomi. V Škocjanski jami, ki je v celoti v zgornjem krednem rudistnem apnencu, sem opazil večje prelome v dinarski in alpski smeri.

OBVESTILO O RAZISKAVANJU PLEISTOCENA V RADOVLJIŠKI KOTLINI

Anton Grimšičar

V zvezi z gradnjo hidroelektrarn na Savi je pričel docent D. Kuščer tudi z geološkimi raziskavanji pleistocena v radovljiški kotlini. Pregledal je dolini obeh Sav od Javornika pri Jesenicah in od Obrn nad Bohinjsko Belo preko Radovljice do Globokega pri Otočah. Ugotovil je, da so čelne morene pri Radovljici odložene na starejšo — šmidolsko — prodnato teraso, medtem ko pokriva mlajšo -- radovljiško — teraso ledeniškorečni prod, iz katerega gledajo morenske kope. Pri nadaljnjih preiskavah sva ugotovila, da glina ob Jezernici (odtok Blejskega jezera) ni miocenska sivica, kot je vrisano na Vettersovi karti (1933), ampak pleistocenska jezerska glina. Tudi ob Savi Bohinjki najdemo pri Ribnem pasovito glino, ki jo je ledenik lepo nagubal.

Pozneje sem vse področje ponovno pregledal in pri tem ugotovil še več drugih dejstev, ki jih ne moremo spraviti v sklad z opazovanji Ampfererja in Brücknerja. Na več mestih nahajamo razen spodnjih in zgornjih moren manj tipične srednje morene, ki verjetno pripadajo nekemu poledenitvenemu sunku s hitrim umikom. Pod temi neizrazitimi srednjimi morenami in nad njimi se pojavljajo ob Savi Bohinjki lepe pasovite gline. Pod srednjimi morenami opazujemo ponekod v pasovitih glinah rahle fleksure in prelome, ki so zelo verjetno posledica ledeniškega pritiska. Kjer ni srednjih moren, je v pasovitih glinah okrog pol metra debel pas močno zgrbančene gline.

Ob Savi Dolinki so razviti namesto pasovitih glin peski in deltaste plasti ravno tako v dveh serijah, ki jih ločijo sledovi srednjih moren. Mlajši zasip torej ni tako enoten kot je mislil Ampferer (1917), ampak je sestavljen iz različnih pleistocenskih sedimentov, delno celo starejših od spodnjih moren. To kaže, da moramo v radovljiški kotlini razlikovati več poledenitev ali vsaj poledenitvenih sunkov.

Tudi v dolini Radovine zasledimo trojne morene z vmesnimi plastmi proda, peska in pasovitih glin. V Krnici so pasovite gline pod srednjimi morenami zaradi pritiska ledenika premaknjene. Morenske nasipe, ki izvirajo od dolinskega ledenika, sem našel tudi v suhi dolini »Na poljani« med Radovino in Dolinsko Savo. Radovinski ledenik je bil mnogo krajši od bohinjskega ledenika.

Ob Savi Dolinki so morene redke. Morenski nasipi, ki segajo do bregov doline Radovine, predstavljajo skrajne morene dolinskega lede-

nika. Da bi segal dolinski ledenik dalje od Žirovnice, ni nobenih jasnih znakov.

Obseg največje poledenitve nakazujejo feretizirane morene na obrobju radovljiške kotline in eratski bloki v dolini Save. Navzdol od Otoč in Kamne gorice nisem našel sklenjenih ostankov moren in blokov. Ostanke svežih moren brez zaključnih čelnih nasipov pa najdemo celo dober kilometer naprej, kakor navajajo dosedanji raziskovalci.

Na podlagi teh ugotovitev moremo glacialne in interglacialne pleistocenske sedimente v savski dolini primerjati s stanjem, ki ga je ugotovil Winkler (1926) v soški dolini na Tolminskem in Srbik (1941) v dravski dolini na Koroškem.

Pri določitvi pripadnosti sedimentov nam bo delno pomagala pelodna analiza. Več podatkov o tem bo dalo novo odkritje pasovitih glin v glinokopu Bobovek pri Kranju, kjer so našli v pesku med pasovito glino fosilne ostanke pleistocenske favne.

POROČILO O USTANOVITVI IN DELU GEOLOŠKEGA DRUŠTVA V LJUBLJANI

C. Germovšek in A. Ramovš

Že vsa leta po končani vojni so čutili slovenski geologi, da jim manjka organizacija, ki bi povezovala njihova skupna prizadevanja. Konec leta 1950 so se začela vrstiti redna mesečna predavanja starejših in mlajših geologov, kjer so v referatih in diskusijah reševali razne geološke probleme, praktične in teoretične. Zbor geologov vseh jugoslovanskih republik v februarju 1951 v Beogradu jim je dal novo pobudo, da si ustanove svoje društvo. Že v mesecu marcu 1951 so ustanovili iniciativni odbor, ki je pripravil vse potrebno, da se je vršil 1. junija 1951 ustanovni občni zbor. Tu so bila sprejeta pravila Geološkega društva v Ljubljani ter je bil izvoljen redni in nadzorni odbor ter častno razsodišče. Ministrstvo za notranje zadeve LRS je z odlokom IV-3833/1-51 z dne 6. julija 1951 dovolilo ustanovitev in delovanje Geološkega društva v Ljubljani s sedežem v Ljubljani in z delokrogom v LR Sloveniji.

Do formalne ustanovitve Geološkega društva so se vršila naslednja predavanja:

M. Pleničar: Geologija Cerkniškega polja — december 1950.

C. Germovšek: Vodonepropustne plasti na Kočevskem — januar 1951.

D. Kuščer: Mikropaleontološke preiskave (dvakrat) — februar 1951.

Dr. ing. J. Duhovnik: Prispevek k poznavanju geologije Črne gore — marec 1951.

C. Germovšek: Zbor geologov Jugoslavije ob priliki 60-letnice Srb. geol. društva — marec 1951.

A. Ramovš: Geologija borovniške okolice — april 1951.

D. Kuščer: Geološki problemi okoli HC Moste — april 1951.

Dr. I. Rakovec: Mastodonti v Sloveniji — maj 1951.

Jeseni leta 1951 je novo ustanovljeno društvo nadaljevalo z mesečnimi predavanji. Do februarja 1952 so se vršila naslednja predavanja:

Dr. ing. J. Duhovnik: Mednarodno geološko zborovanje na Dunaju ob priliki 100-letnice Dunajskega geološkega zavoda — 8. novembra 1951.

C. Germovšek: Geološka ekskurzija preko avstrijskih Vzhodnih Alp — 13. decembra 1951.

D. Kušćer: Doprinos k poznavanju glacialne geologije Radovljiške kotline — 17. januarja 1952.

V tem času se je sestal odbor Geološkega društva trikrat. Na sejah je reševal razna organizacijska vprašanja v zvezi z delovanjem društva. Dne 1. februarja 1952 je imelo društvo 27 rednih članov. Poleg dohodkov od članarine je naklonil društvu Svet za prosveto in kulturo 10.000 din in Uprava za geološka raziskovanja LRS 1000 din.

V poslovnem letu 1952/53 je imelo društvo naslednja predavanja:

Dr. A. Budnar: O paleobotaniki in njenem pomenu — marec 1952.

Dr. ing. J. Duhovnik: Film o nastanku vulkana Parikutin in njegovo tolmačenje — junij 1952.

Dr. I. Rakovec: O turih in zobrih v pleistocenski dobi — oktober 1952.

C. Germovšek: Geološke razmere med Stično in Šentrupertom na Dolenjskem — november 1952.

Dr. ing. J. Duhovnik: Mednarodni geološki kongres v Alžiru — december 1952.

Dr. ing. J. Duhovnik: Geološka ekskurzija v Tunis — januar 1953.

A. Ramovš: O razvoju zgornjega perma v Sloveniji — marec 1953.

Ing. M. Hamrla: O petrografiji premogov — april 1953.

Ing. F. Jenko: O genezi krasa — maj 1953.

V tej poslovni dobi je imel odbor Geološkega društva štiri seje, na katerih je reševal tekoče probleme društva. Izbrana je bila komisija, ki bo sestavila geološko bibliografijo Slovenije. Društvo je pričelo tudi s prvimi pripravami za geološki kongres v Ljubljani, ki bo v letu 1954.

VAŽNEJŠI POPRAVKI — IMPORTANT CORRECTIONS

Stran Page	Vrsta Line	Čitaj pravilno Read correctly	namesto instead of
12	6	Hacquet	Haquet
34	44	prospecting	proscepting
35	25	description	discription
35	47	geologically	geoloically
36	17	Hacquet	Maqueto
36	18	izpusti — leave out Maqueto	
68	11	v glavnem v laškem	v glavnem laškem
81	11	locally	localy
85	45	one observes	on observes
89	22	embedded	ambedded
99	22	roženca	rogovca
100	8	apnenci z	apnenci in
117	18	structure	pattern
117	42	is crossed	in crossed
133	47	It has	In has
260	5	Geolo-	geolo-
272	7	razdeljeno	radzdeljeno
274	28	psilomelana	psilomena

Narodna in univerzitetna knjižnica v Ljubljani