

GEOLOGIJA RUDNICE S POSEBNIM OZIROM NA RUDNE POJAVE

Milan Hamrla

Z geološko karto in profilom v prilogi

Splošno

Karavanke s Savinjskimi Alpami in Posavske gube kot najbolj vzhodne enote Južnih apneniških Alp tonejo v vzhodni Sloveniji pod panonski terciar v treh vzporednih nizih. Severni, Karavanški niz je vzhodni podaljšek triadnega hribovja, ki obdaja Šaleško dolino. Gradi ga Vitanjsko hribovje, Konjiška gora, Boč, Donačka gora in Macelj. Južni niz je vzhodno nadaljevanje Litijske antiklinale v Bohorju, Orlici in Cesarskem brdu. Srednji niz se pojavi v laškem terciarju vzhodno od Savinje med Litijsko in Trojansko antiklinalo. Sestavljajo ga paleozojski kompleks pri Grahovšah, Žusem in Rudnica, ki se preko Sotle nadaljuje v Desinički in Kuni gori ter dalje v Ivanščici. Srednji niz je pravzaprav nadaljevanje Trojanske antiklinale, ker kaže tektonske in facialne značilnosti Posavskih gub.

Rudnica je izoliran triadni otok, obdan od vseh strani s terciarjem. Triadni hrbet je dolg okrog 11 km ter v povprečku širok nekaj manj kot 3 km. Kot v geološkem tako je tudi v topografskem pogledu izrazita enota. Triadno ozemlje je erozija močno razčlenila. Značilne so globoke grape ter strma pobočja na severni in južni strani. Najvišji vrh je Vrenski zob s 685 m, najnižja točka pa je pri Podčetrtku z višino 190 m. Relativna višina znaša torej skoraj 500 m. Rudnica se odvodnjava po dolinah, ki jo v alpskih smereh obdajajo na vseh štirih straneh.

Že ime Rudnica kaže, da so tod v preteklosti rudarili. Rudarska dejavnost je zamrla z nastopom tekočega stoletja. Geološka in geofizikalna raziskovanja, ki smo jih pričeli v letu 1953, so imela namen oceniti Rudnico kot rudišče v glavnem železovih rud. Isti cilj so zasledovala tudi raziskovalna dela, ki jih je v letu 1947 začela Železarna Štore. Tedanja preiskovanja so zajela le območje starih eksploatacijskih del ter so bila kot neuspešna kmalu opuščena.

Pri geološkem kartiranju so poleg geologa L. Žlebnika sodelovali še trije absolventi geologije. Geomagnetno je teren izmeril ing. A. Zdouc. Nekaj vzorcev magmatskih kamenin je določila A. Hinterlechnerjeva. Mikropaleontološko sta vzorce preiskali J. Rijavčeva in K. Zajčeva, kemično pa ing. M. Babšek.

STRATIGRAFIJA

Predterciar

Med geološkimi preiskovanji na Štajerskem sta v preteklem stoletju obdelala triadni masiv Rudnice Zollikofer (1861—62, 311) in Stur (1871). Ob koncu preteklega stoletja (1895—1898) je geološko preiskoval Rudnico Dregger v okviru izdelave geološke specialke (list Rogatec-Kozje) v merilu 1 : 75.000. Naslanjal se je na Sturove ugotovitve. Dreggerjev prikaz geologije Rudnice je pomanjkljiv ter ne ustreza ne v topografskem ne v stratigrafskem pogledu. V vzhodnem in južnem delu Rudnice je prikazal werfenske plasti (1920, 12). Na južnem pobočju Rudnice je označil dolg, ozek pas školjkovitega apnenca. Slede mu skrilave in peščene kamenine paleozojskega videza z magmatskimi primesmi. O njihovi uvrstitvi si ni bil na jasnem. Neposredno nad anizom je navedel wettersteinske apnenice in dolomite.

Desiničko goro je obdelal Gorjanović-Kramberger (1904). Navedel je karbonske skrilavce, pač pod vplivom Zollikoferja (1861/62, 352), poleg tega še nekaj perma in werfena ob tankoploščatih anizičnih apnencih na južnem pobočju Desiničke gore. Našel je tudi plasti s *Ceratites trinodosus*, ki jih zastopajo rdečkasti apnenci s pietro verde in železno rudo. Nad njimi slede wengenski apnenci ter dachsteinski debeloplastoviti apnenci ter neki skrilavci.

Z zvezi z raziskovalnimi deli v letu 1948 je Kuščer kartiral majhen del ozemlja med Olimjem in Podčetrtkom. Menil je, da Dreggerjeva stratigrafska uvrstitev sedimentov ni pravilna.

Pri podrobnem geološkem kartiranju Rudnice smo precej pojasnili razmere. Nedvomno na območju Rudnice ni karbona niti perma ter tudi werfena ne, vsaj tam ne, kjer ga je vrisal Dregger. Litološko izrazit je wengenski oddelek, ki je razvit v tipičnem psevdofiljskem faciesu, kot ga poznamo iz Posavskih gub s poudarkom na nekoliko večji količini vulkanskega materiala. V wengen spadajo tudi temni apnenci, ki jih je Dregger staviljal v aniz. Razen vulkanskih, pretežno tufskih kamenin, grade skoraj ves ostali teren dolomiti, ki so mlajši in starejši od psevdofiljskih plasti. Litološko so si dolomiti precej podobni. Marsikod nimamo dovolj podatkov za njihovo stratigrafsko uvrstitev.

Od psevdofiljskih skladov starejši dolomit se pojavlja na južnem pobočju Rudnice. Označiti ga moremo kot mendolski dolomit. Običajno je temnosiv ter mestoma dobro plastovit. Na prehodu v psevdofiljske plasti vsebuje vložke sljudnatih in peščenih skrilavcev. Te vložke opazujemo med drugim v rovih pod kmetijo Kranjčan in pri Pustišku, najdemo pa jih tudi v starem dnevnem kopu. Posamezni kosi kamenine so podobni werfenskim različkom. Dolomit je na področju Olimja orudenjen ter prehaja v ankerit.

Psevdofiljski horizont zastopajo večinoma temni skrilavci z vmesnimi vložki, polami ali plastmi temnih apnencev ter kremenovih peščenjakov. V spodnjem delu wengenskih sedimentov običajno prevladujejo peščenjaki, ponekod pa apnenci. V zgornjem delu horizonta se med skri-

lavce postopoma vključujejo tufski skrilavci, tufi in pietra verde. Na Bohorju je opazoval temne ploščaste apnenice v osnovi psevdoziljskega horizonta tudi N o s a n (1954, 2).

Največji del dolomitov, ki grade večinoma višje predele, pripada krovniini psevdoziljskih plasti. Dolomiti so večinoma svetlosivi, včasih kristalasti ali porozni ter neplastoviti. Glede na znatno debelino obsegajo najbrž še ves gornji ladin (kasijan). Da bi jih označevali kot wettersteinske, ni primerno, ker wettersteinski dolomiti običajno sestavljajo le spodnji del ladina, kjer je le-ta v celoti apneno-dolomitno razvit (n. pr. Peca, Velenjsko hribovje, Konjiška gora, Boč). Gorjanovič-Kramberger (1904, 12) kakor tudi Dreger (1920, 19) sta domnevala, da obsegajo dolomiti še del zgornje triade.

Prvotno postavljena domneva, da spodnji, mendolski dolomit karakterizira temnosiva barva, gornje dolomite pa svetlosiva, ni zanesljiva. Različno obarvani dolomiti često medsebojno zvezno prehajajo, kar otežkoča ugotavljanje njihove stratigrafske pripadnosti. Videti je, da so v bližini psevdoziljskih plasti dolomiti nekoliko temnejši. To velja predvsem za zgornje dolomite, medtem ko je pri spodnjem manj opazno.

Najmlajše mezozojske usedline smo zasledili v okolici Loke in Žusma na majhni površini. Na gornjih, svetlih dolomitih leže denudacijski ostanki usedlin, ki so produkt nekoliko plitvejše sedimentacije. Poleg prevladujočih gostih apnencev najdemo še glinaste skrilavce ter peščenjaku podobno porozno kremenasto kamenino. Apnenci so rožnati, zelenkasti in sivkasti, največ pa je rumenih. V njih so vloženi rjavi, temnosivi in modrikasti roženci kot pole, tanke plasti, leče ali gomolji. Vložki skrilavcev so enako različnih barv. Na Žusmu, kjer je usedlin manj kot pri Loki, se menjavajo apnenci in skrilavci, pod njimi na dolomitu pa je kremenasta kamenina z drobnostno ali brečasto strukturo, mestoma s precej grobimi zrni, ki so celo zaobljena. Breče na kontaktu teh usedlin so močno železnate in limonitne, deloma opazujemo v teh plasteh tudi mineralizacijo z manganom.

Usedline so zanimive predvsem zaradi svoje stratigrafske pripadnosti. Prvotna predpostavka, da gre tu za transgresijo nekih mlajših plasti, je bila kmalu opuščena. Dolomiti in opisane apnenoskrilave usedline med seboj zvezno prehajajo. Prehod sam pa označuje mestoma znatna silifikacija ter limonitizacija. Po usedanju gornjega (kasijanskega) dolomita je postalo to sedimentacijsko območje plitvejše. V usedlinah ni bilo mogoče najti nobenih fosilov, tudi mikrofavne ne.

Na specialki Celje—Radeče je prikazal Teller (1907) severno od Lisce (med Zidanim mostom in Planino) temne skrilavce, laporje in tufske peščenjake v obliki več ali manj izoliranih otokov na srednjetriadnem dolomitu. Prišteval jih je srednji triadi ter jih postavljaj po starosti pod dolomite. Gorjanovič-Kramberger (1904, 12) je našel pri Kostelju (12 km severovzhodno od Podčetrčka) rdečkaste apnenice s Pietro verde in železno rudo, ki pa jih je na podlagi favne postavljaj v gornji aniz. N o s a n je leta 1953 kartiral Bohor, ki kaže mnogo podobnosti z Rudnico. V krovniini wengenskih plasti omenja različno obarvane apnenice in tudi dolomit z vložki in gomolji roženca. Mnenja je, da te plasti

pripadajo kasijanu. Svetel dolomit, ki pokriva velik del vzhodnega Bohorja, postavlja v zgornjo triado ter dopušča tudi možnost, da bi bil dolomit ekvivalent omenjenih pisanih apnencev z roženci. Ti apnenci z roženci pripadajo po N o s a n u najverjetneje še ladinu ter potem-takem ustrezajo krškim skladom, ki jih navaja M u n d a (1939, 10) v bližini na južnem pobočju Bohorja, oziroma vzhodno od Rajhenburga. M u n d a je te sedimente, ki so jih razni avtorji imenovali krške in trnske sklade, uvrstil v ladinsko stopnjo. Š u k l j e (1933, 48), je pripisoval krškim ploščastim apnencem ladinsko starost, za trnske pa je domneval, da so ekvivalent rabeljskih skladov.

Severno od Rudnice (Konjiška gora, Boč) ni podatkov o sedimentaciji analognih kamenin na prehodu srednje triade v zgornjo. Tu je zastopana srednja triada le z wettersteinskim horizontom v dolomitnem in apnenem faciesu, ki leži v tektonski diskordanci neposredno na karbonu (Teller, 1898). Severni triadni niz se kot podaljšek Karavank facialno bistveno razlikuje od južnejših podaljškov Posavskih gub ter za primerjavo ni primeren.

Opisane kamenine pri Loki in Žusmu najbrž ustrezajo krškim plastem, ki jih poznamo v jugovzhodnem delu Posavskih gub (Lipold, 1858, 257). Postavljati jih moremo na prehod srednje triade v zgornjo ter jih za sedaj kot trnske sklade spraviti v zvezo z relativno plitvejšo sedimentacijo v karnijski dobi, ki jo karakterizirajo pri nas več ali manj detritične rabeljske usedline. Temu bi nasprotovala le sorazmerno majhna skupna debelina vseh srednjetriadnih usedlin na Rudnici, to je psevdoziljskih plasti in gornjih dolomitov, ako jo primerjamo z ogromno debelino wettersteinskih dolomitno-apnenih skladov v vzhodnih Karavankah. Po R a k o v c u (1950, 208) pa je debelina srednjetriadnih apneno-dolomitnih usedlin nad psevdoziljskimi skladi sorazmerno majhna.

Druga, manj verjetna možnost je, da gre za nekako rekurencio sedimentov, podobnih wengenskim, ki po stratigrafski višini še ne ustrezajo karnijski stopnji. Med sedimentacijo dolomita bi se zaradi več ali manj lokalnih faktorjev mogli občasno ponoviti pogoji, pri katerih bi prišlo do kratkotrajnejše sedimentacije wengenskim skladom podobnih plasti.

O starosti in položaju krško-trnskih sedimentov do sedaj še ni jasnosti. Vzrok temu je predvsem pomanjkanje fosilnih ostankov. To velja tudi za analogne sedimente, s katerimi se na Rudnici zaključuje mezozoiška serija.

Terciar

Z izjemo aluvija ob Sotli je Rudnica okrog in okrog obdana s terciarnimi sedimenti, ki transgresivno leže na različnih mezozoiških členih, ter jih najdemo mestoma kot izolirane denudacijske relikte visoko na pobočjih. Med terciarnimi usedlinami prevladujejo klastični različki, ki jih zastopajo pretežno peščenjaki s prehodi v konglomerate z vmesnimi plastmi peščenih in laporastih glin. Pod temi usedlinami najdemo ponekod neposredno na triadi še starejši terciarni člen, ki ga zastopajo sivi apneni laporji in siva laporasta glina. Laporji so povečini nekoliko peščeni ter vsebujejo vedno precej fosilne flore, med katero je zlasti dosti listov

Salix sp. Nekaj vzorcev teh kamenin ni vsebovalo nobene mikrofavne. Siva laporasta glina pa je nasprotno z mikrofosili zelo bogata. V nekaj vzorcih z raznih delov periferije Rudnice je K. Zajec našla naslednjo mikrofavno:

Clavulinoides (Clavulina) szaboi Hantken
Ammodiscus polygyrus Reuss
Globigerina bulloides d'Orb.
Cristellaria fragaria Gümbel
Truncatulina dutemplei d'Orb.
Vulvulina sp.
Textularia carinata
Nonion soldanii d'Orb.
Cyclammina sp.
Uvigerina sp.
Robulus sp.

Mikrofavna determinira oligocenski horizont ter kaže morski razvoj sedimentov v neposredni bližini triadne podlage. Grobih bazalnih sedimentov nikjer ne opazimo. Na obodu Rudnice je torej oligocen neposredno ob triadi — kjer koli ga moremo opazovati — enak ter zastopan z večinoma pelitskimi morskimi usedlinami, kar potrjuje, da je oligocen laškega zaliva proti vzhodu vedno bolj morski. Tudi Dreger omenja (1920, 20) pri Olimju temnosivi skrilavec z luskami *Meletta* sp., ki spominja na oligocenske skrilavce pri Mozirju.

Plasti oligocenskih apnenih laporjev in laporastih glin so skoraj v celoti prekrite z mlajšimi terciarnimi klastičnimi usedlinami, ki transgresivno segajo preko njih na triado. Nedvomno je bila pred sedimentacijo teh plasti tektonska in erozijska faza. Litološki značaj usedlin kaže na plitvovodni obrežni facies. Tanjši vložki glin v teh usedlinah ne vsebujejo mikrofavne. Ožja stratigrafska pripadnost transgresivnih usedlin, ki so litološko precej identične z govškim horizontom laškega terciarja, še ni dokončno ugotovljena. Velik del ozemlja, ki ga je Dreger severno od Rudnice kartiral kot govški peščenjak, pripada po Rakovcu (1948, 11) še oligocenu. Okrog Babne gore so te plasti v znatni debelini razvite v morskem faciesu. Gorjanović-Kramberger je vzhodno od Sotle kartiral Dregerjev govški peščenjak kot oligocenske soteške plasti, kar v celoti vsekakor ne more biti točno.

Diluvij, aluvij

Zahodno nad Olimjem, kjer je pod strmim dolomitnim pobočjem več izvirkov, najdemo precej lehnjaka. Tudi na nekaterih drugih mestih najdemo še nekaj teh usedlin, ki jih Dreger (1920, 32) prišteva k diluviju.

Aluvij zastopajo naplavine ob vodotokih po dolinah, deloma plazine po pobočjih, ki so recentne.

Magmatske kamenine

Prodornine prekrivajo precejšen del jugovzhodne Rudnice. Med Sodno vasjo in Kokotinjekom je sorazmerno dolg, strnjen pas magmatskih kamenin v celoti zastopan s tufskimi različki. Med večinoma skrilavimi pa tudi kompaktnimi tufi najdemo le izjemno prodornine v obliki tankih žil. V srednjem in zahodnem delu Rudnice je še nekaj osamljenih tufskih otokov. Magmaške kamenine nastopajo skupno s psevdofiljskimi plastmi. V zgornjem delu psevdofiljskega horizonta se pojavlja med skrilavci vedno več tufskih skrilavcev, pietre verde in kompaktnih tufov. Dva debela konkordantna tufska horizonta opažamo zlasti v grapah severno od Olimja. Omejitev psevdofiljskih skrilavih usedlin in tufov je bila pri kartiranju marsikod otežkočena zaradi zveznega prehajanja oziroma vključkov tufskih primesi. Prodornine so nedvomno vezane na wengenski psevdofiljski horizont.

Prodornine so sivkasto zelene ter vsebujejo svetle vtrošnike glincev in temna zrna avgita oziroma klorita. Makroskopsko jih večinoma težko ločimo od različnih tufov. Hinterlechnerjeva je pod mikroskopom preiskala 13 vzorcev. Poleg litoidnih in kristalastih tufov je določila tudi avgitni porfirizit z najdišča severno od kote 452 nad Podčetrtnikom.

V kamenini s porfirsko strukturo so v mikrokristalasti osnovi vtrošniki glincev in avgita. Tako osnova kot vtrošniki so že znatno izpremenjeni. Mandlje v kamenini zapolnjujeta drobnozrnat kremen in kalcit, ki ju obdaja običajno pas sferolitnega klorita. Ostali vzorci z navedenega mesta in od drugod so bili določeni kot tufi avgitnega porfirita. V preiskanih zrnih niha sestav plagioklazov v zelo širokih mejah.

Prvotno domnevo, da nekaj preiskanih vzorcev pripada tudi tufom bolj kislih kamenin, mogoče kremenovega keratofira, je ovrgla kemična analiza enega izmed problematičnih vzorcev. Pri preračunu procentualnega kemičnega sestava na normativni mineralni sestav po metodi CIPW je bila dobljena formula $II\ 535$, ki določa kamenino kot različek dioritne magme.

Dva izrazita tufska horizonta dokazujeta vsaj dve erupcijski fazi. Izbruhi so dali pretežno tufski material ter le malo avgitnega porfirita. Erupcije so morale biti predvsem plinske ter glede na mandljasto teksturo in najožjo zvezo tufov z morskimi usedlinami podvodne. V nasprotju z razmerami v srednjem oziroma vzhodnem delu psevdofiljskega pasu Trojanske antiklinale okrog Laškega so prodornine na Rudnici predvidoma enotne. Zahodno od Savinje pripadajo namreč wengenske prodornine kremenovemu keratofiru (Munda, 1953, 43). Pri Laškem najdemo poleg njih že avgitne porfirite (Hamrla, 1954), na širšem področju Štajerske (južno od Štor, Rudnica, Bohor) pa prevladuje avgitni porfirizit.

Zaradi tufskega značaja prodornin ne opazimo nikjer na okolnih kameninah močnejših sledov termične metamorfoze. Drobnokristalast, svetel dolomit kaže ob kontaktu s tufi ponekod bolj groba zrna, kar bi utegnilo biti posledica povišane temperature. Nekoliko kristalaste apnene skrilavce najdemo mestoma tudi med psevdofiljskimi plastmi v bližini tufov. Pač pa opažamo metamorfozo kamenin, ki je nastopila kot posledica

hidrotermalne dejavnosti v tem predelu med erupcijami in pozneje. Na periferiji eruptivnega masiva so precej pogostni rjavkastordeči silificirani tufi. Tufske kamenine so mestoma po nešteti razpokah prepredene z žilami epidota.

Glavni pojav, ki očituje hidrotermalno delovanje v območju Rudnice, je lokalna mineralizacija prvenstveno z železovimi minerali. Rudne raztopine so kamenine metasomatsko metamorfozirale, deloma po razpokah odložile prvotne minerale, ki so več ali manj prešli v sekundarne produkte. Pojavi silifikacije, epidotizacije in mineralizacije v glavnem z železovimi, pa tudi manganovimi in s svinčevimi minerali, so sorodni ter genetično vezani večinoma na posteruptivni hidrotermalni cikel.

Tektonska zgradba Rudnice

Rudnica je tektonsko močno dislocirana. Nedvomno so k porušenosti mnogo doprinesle erupcije.

Kljub temu moremo v triadnem kompleksu Rudnice zaslediti antiklinalno zgradbo. Čeprav se lega plasti menjava, vpadajo skladi na južnem pobočju v splošnem proti jugu, na severnem pa proti severu. Ob južnem robu triadne Rudnice nastopa anizični dolomit, ki ga razločno prekrivajo sedimenti psevdosiljskega horizonta. Na severni polovici Rudnice leži na psevdosiljskih skladih pretežno svetel dolomit. Tu in tam najdemo dolomit tudi pod psevdosiljskimi plastmi, tako da ni izključena njegova anizična starost. Izključeno pa tudi ni, da je pri zelo razgibani tektoniki del sedimentov lokalno v inverznem položaju. Južno antiklinalno krilo je torej na Rudnici v primeri s severnim močnejše denudirano.

Tudi območje Žusma, ki je v širšem zahodni del triadnega otoka Rudnice, nakazuje antiklinalno zgradbo. Psevdosiljske plasti se pojavljajo pretežno ob vznožju pobočij, deloma zaradi tektonskih vzrokov segajo tudi precej visoko po pobočjih. Svetel dolomit jih razločno prekriva. Na njem dobimo ostanke mlajših plasti, ki so predvidoma ekvivalent rabeljskih skladov. Le-ti so ohranjeni na Žusmu v južnem antiklinalnem krilu, pri Loki v severnem.

Kljub antiklinalni zasnovi Rudnice je možno, da je bil celotni masiv v mlajšem času ob vzdolžnih prelomih tudi dvignjen kot tektonski hrbet. Na triadnem obrobju opazamo strma pobočja, ki gornjo domnevo podpirajo. K osvetlitvi tega vprašanja bi doprinesel tudi podroben študij terciarja ob obrobju. Zahodno od Podčetrtka najdemo nekaj reliktoev mladih peščenih plasti precej visoko na pobočju, vendar to še ni dokaz za dviganje, ker te in še večje višine doseže terciar južno in severno od Rudnice.

Mlajša tektonska premikanja na Rudnici so bila prvenstveno radialna. Medsebojne razlike v legi plasti so posledica vertikalnih premikov, kar opredeljuje področje k disjunktivnemu tipu dislokacije. Izrazita vzdolžna dislokacija na grebenu severno od cerkve Na pesku, kjer je anizični dolomit domnevo lokalno narinjen na psevdosiljske plasti, je edino mesto, ki kaže na delovanje pritiska v severni smeri. Drugo zanimivo mesto, ki bi utegnilo nakazovati delovanje tangencialnih sil, je za gradom

v Olimju, kjer so blago nagnjene plasti oligocenske sivice razločno prekrite s tufi. Položaj kompaktnih tufov na terciarnih usedlinah moremo tolmačiti, bodisi da so tufi mlajši od oligocenske sivice, bodisi da so starejši in so prišli v ta položaj pod vplivom tangencialnih sil ali pa zaradi plazov (podora) ali drugih vzrokov. Teren je zaradi preraščenosti nepregleden. Makroskopski videz tufov je podoben ostalim wengenskim tufom. Sledov tangencialnega premikanja v bližini ne opazimo, poleg tega sivica ne kaže nobenih porušitev. Zato je možnost plazov ali podora še najbolj verjetna.

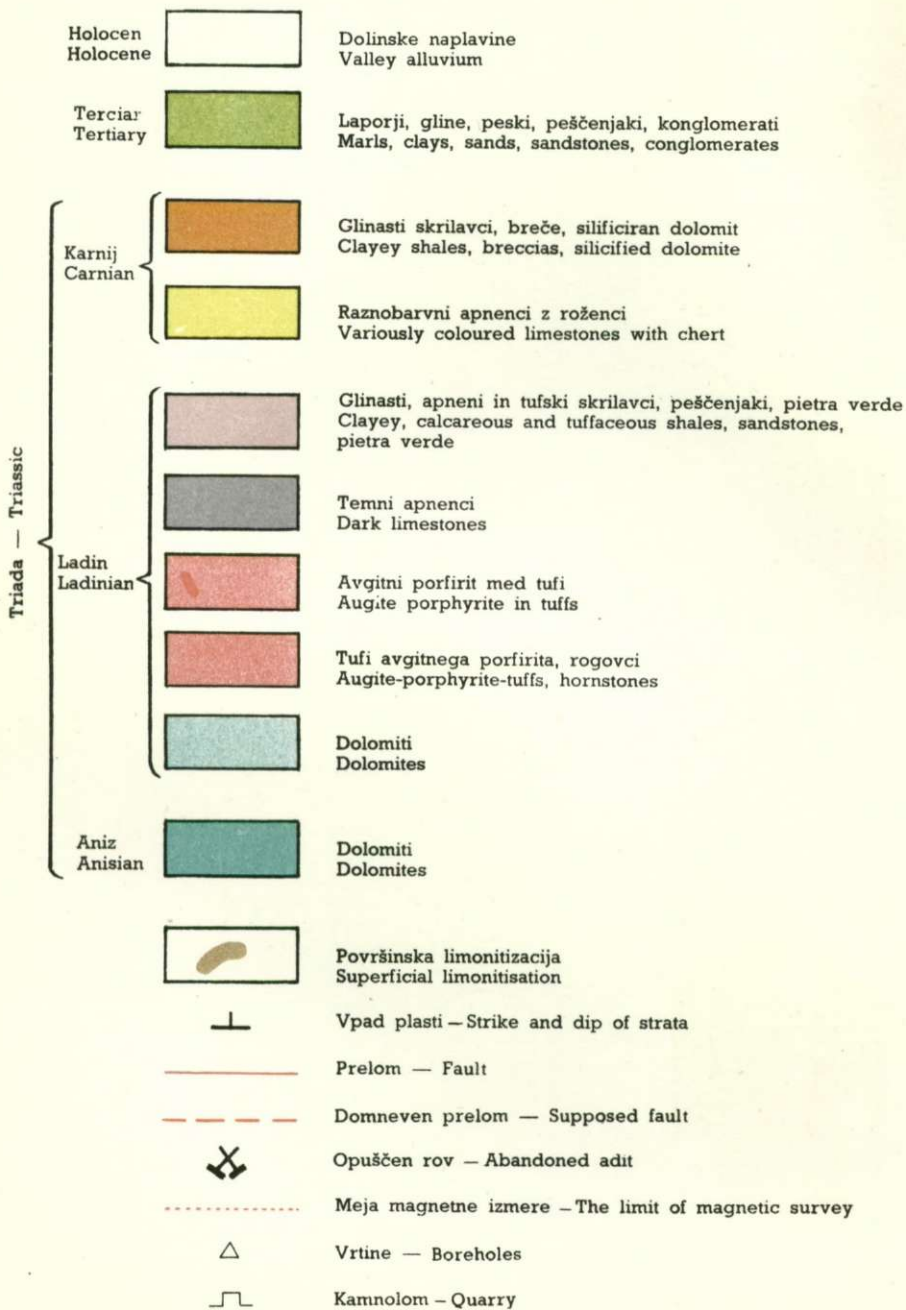
Celotno območje Rudnice prepredajo prelomi različnih smeri. Najbolj jasni med njimi so vrisani v geološki karti. Najčešča smer dislokacij je približno severozahod—jugovzhod; ugotovljena je bila razen na površini tudi v vseh dostopnih jamskih zgradbah. Ta smer prevladuje vsaj v jugovzhodnem delu Rudnice, kjer so najmočnejši znaki mineralizacije. V ostalem opazamo prelome pretežno v smeri sever—jug ter severovzhod—jugozahod.

Termalni vreli dokazujejo, da segajo nekatere dislokacije precej globoko in še danes komunicirajo z globino. V tesni ob Sotli ima izvir na slovenski strani stalno temperaturo 25° C. Pojavlja se v aluviju tik pod dolomitnim pobočjem v bližini kontakta s psevdofilskimi plastmi. Na hrvaški strani priteka termalna voda iz ozke razpoke v dolomitu v količini okrog 1 lit/sek ter ima stalno temperaturo 32° C. Termalni izvir z 18° C se je pojavil tudi na vrtini 1/48, iz katere voda še danes izteka v znatni količini. Zollikofer (1861/62, 365) navaja termo z 12° C tudi južno od Žusma. Še bolj kot termalni vreli kažejo na globinsko komunikacijo mineralne raztopine, ki so povzročile lokalno mineralizacijo kamenin.

Glede starosti tektonskih premikov nimamo dosti podatkov. Vse triadne kamenine so porušene v precej enaki meri. Tektonska aktivnost pade v dobo po odlaganju najmlajših sedimentov, ki so, kakor se zdi, ekvivalent rabeljskih skladov. Oligocenske apnenolaporaste plasti so bile pred transgresijo miocena že močno dislocirane. Orogenetska aktivnost pa se je ponovila še po sedimentaciji miocenskih klastičnih usedlin. Na več mestih opazujemo, da vpadajo te plasti proti podlagi, na katero bi morale sicer nalegati.

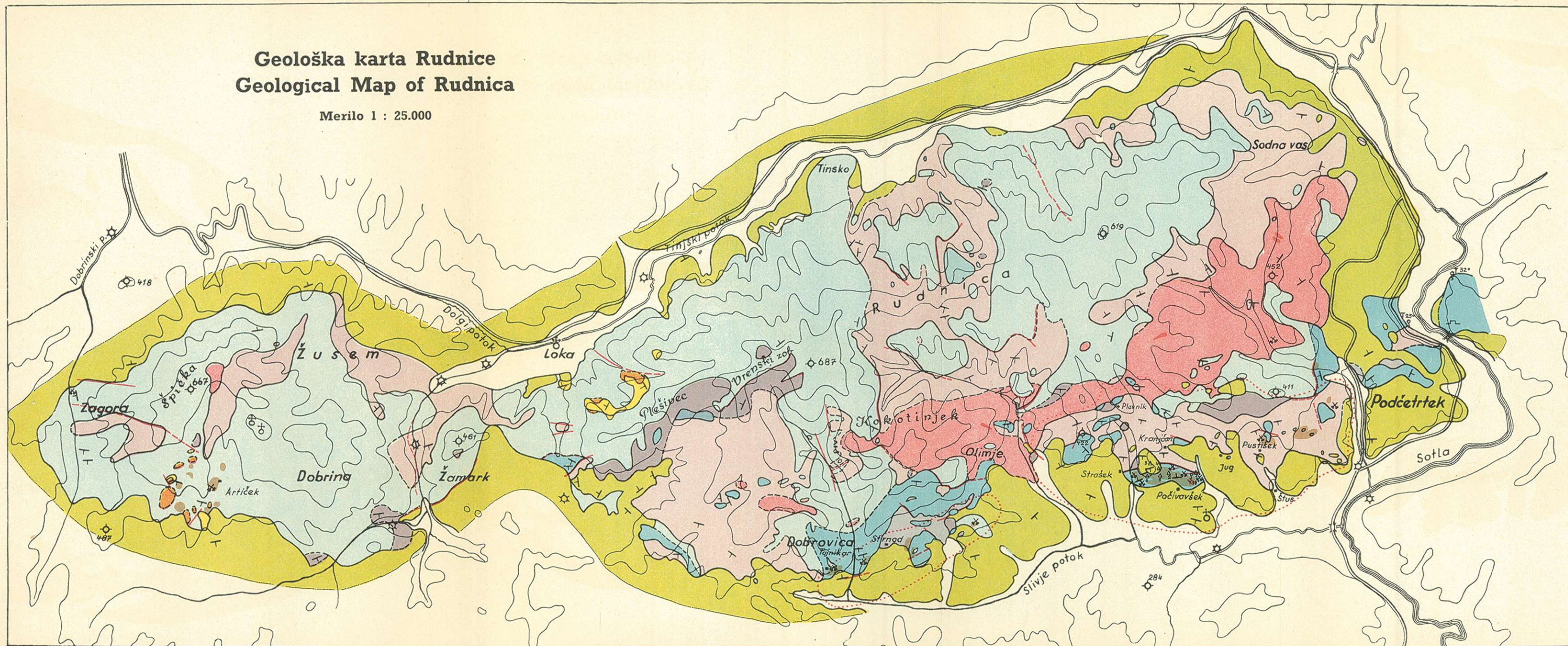
Nekaj podatkov v zvezi z rudarjenjem v preteklosti

Rudarjenje na Štajerskem sega menda v najstarejše čase. Železno rudo so v preteklosti kopali okoli Št. Ruperta, Št. Vida, Pilštajna in Planine. V letu 1812 je bil postavljen plavž v Podlogu med Planino in Pilštajnom, kjer so topili železno rudo s 30—36 % železa. Prvotno so polnili plavž z rudo, ki so jo kopali v bližini. Po letu 1826 je plavž predeloval rudo iz okolice Podčetrčka ter le deloma še iz odkopov južno od Podloga. Rudišče v Podčetrčku je bilo v letu 1870 odprto s tremi rovi. Čok limonita je padal pod kotom 70° proti vzhodu. Rudno telo je bilo odkrito v dolžini 117 m ter višini 42 m. Navzdol je postajala ruda jalovinasta. Zaposlenih je bilo okrog 10 rudarjev, produkcija pa je znašala v letu 1875 približno 15.000 centov letno.



Geološka karta Rudnice Geological Map of Rudnica

Merilo 1 : 25.000



Zollikofer (1861/62, 362) omenja pojave železove rude med »ziljskimi« skrilavci in »gutensteinskimi« apnenci vzdolž celotnega triadnega masiva vse do Krapine. Ker so bila nahajališča v glavnem le revna, so bila številna sledilna dela brezuspešna z izjemo nahajališča pri Olimju. Za plavž v Podlogu so mešali 50 %-ni limonit z železnato prikamenino; tako so dobili rudo s povprečno vsebino železa okrog 30 %.

Več podatkov daje Aigner (1907). Glavni rov rudnika v Podčetrtku je potekal skozi skrilavce, ruda pa je nastopala v železnati prikamenini. Zgornji, Jožefov rov je nedaleč od površine zadal na bogat limonit. Rudna telesa so bila v začetku brez prave oblike, dalje pa bolj pravilna ter so vpadala proti jugu. S prečnikom v talnino so našli tri vzporedna rudna telesa. Skupna debelina bogate rude je znašala 10 m. Nekoliko nižje pa so namesto limonita nastopala že gnezda siderita ter tudi pirita. Rudišče je imelo obliko leče z dolžino 146 m ter višino 60 m. Plasti prikamenine so vpadale proti severu pod kotom 70°. Proti jugu je bila kamenina vedno manj železnata.

Okrog 500 m vzhodno od teh del je opisal Aigner še rudarska dela pri Žerjavu v približno enakih kameninah. Nedvomno so to dela pri Pustišku, ki so še danes dostopna. Sideritna kamenina je bila tam porazdeljena brez reda v prikamenini. Ob talnini je bil 1 do 2 m debel sloj limonita, ki pa se smerno ni nadaljeval. Po številnih izdankih železnate kamenine ter slabe rude je sklepal avtor na precej velik obseg rudišča. Menil je, da so limoniti z vsebino 40—50 % železa na meji »karbona« ter triade nastali najbrž iz siderita.

Rudnik v Olimju je obratoval še leta 1894. Ob koncu stoletja je delo prenehalo. Rudnik je produciral v preteklem stoletju letno 1500—2000 ton rude.

Sledove starega rudarskega udejstvovanja najdemo samo na južnem vnožju Rudnice. Poleg sledov eksploatacijskih del opazamo na številnih mestih tudi kratke raziskovalne rove.

Raziskovalna dela med letom 1947 in 1950

Na predpostavki, da rudarsko udejstvovanje v tem okolišu ni prenehalo zaradi pomanjkanja substance ter da bi bilo mogoče odkriti še nekaj rude, prvenstveno siderita, ki ga stari rudarji niso odkopavali, je Železarna Štore jeseni leta 1947 pričela raziskovati najožje območje nekdanjega rudnika. Kuščer je izdelal geološko karto v merilu 1:25.000, Vodušek pa je izmeril vertikalno magnetno intenziteto. Istočasno so očistili nekaj starih rogov, izkopali nekaj novih rogov ter izvrtali 6 raziskovalnih vrtin v skupni globini 1305 m. Raziskave niso dale pričakovanega uspeha. Zato je bilo raziskovalno delo v avgustu leta 1950 ustavljeno.

V zvezi s temi deli je podal kratko mnenje o rudišču Duhovnik (1948). Domneval je, da mora biti siderit — kolikor nastopa — popolnoma neenakomerno porazdeljen po dolomitu v obliki leč ali nepravilnih blokov vzdolž kontakta s psevdofiljskim skrilavcem. Siderit naj bi bil produkt metasomatoze dolomita ali prej odolomitenega apnenca.

Vrtine

Situacije vrtin so razvidne iz geološke karte v prilogi. Podatki vrtin so tu in tam pomanjkljivi. Navedene višine pri vrtinah so približne ter podane glede na gladino potoka pri vrtini št. 1.

Vrtina 1/48: višina + 2 m

8,50	8,50	nasip
21,00	12,50	peščenjak
45,80	24,80	apnenec
145,00	99,20	dolomit
147,50	2,50	skrilavec
265,10	117,60	apnenec
293,60	28,50	skrilavec

Peščenjak in apnenec v zgornjem delu vrtine pripadata psevdosiljskim plastem, dolomit pod njima anizu. Če je položaj normalen, potem morajo biti spodnji apneneci in skrilavci enako anizične starosti. Na globini 27 m je bil vdor termalne vode v količini 850 lit/min. Voda teče iz vrtine še danes s stalno temperaturo 18° C.

Vrtina 2/48: višina + 81 m.

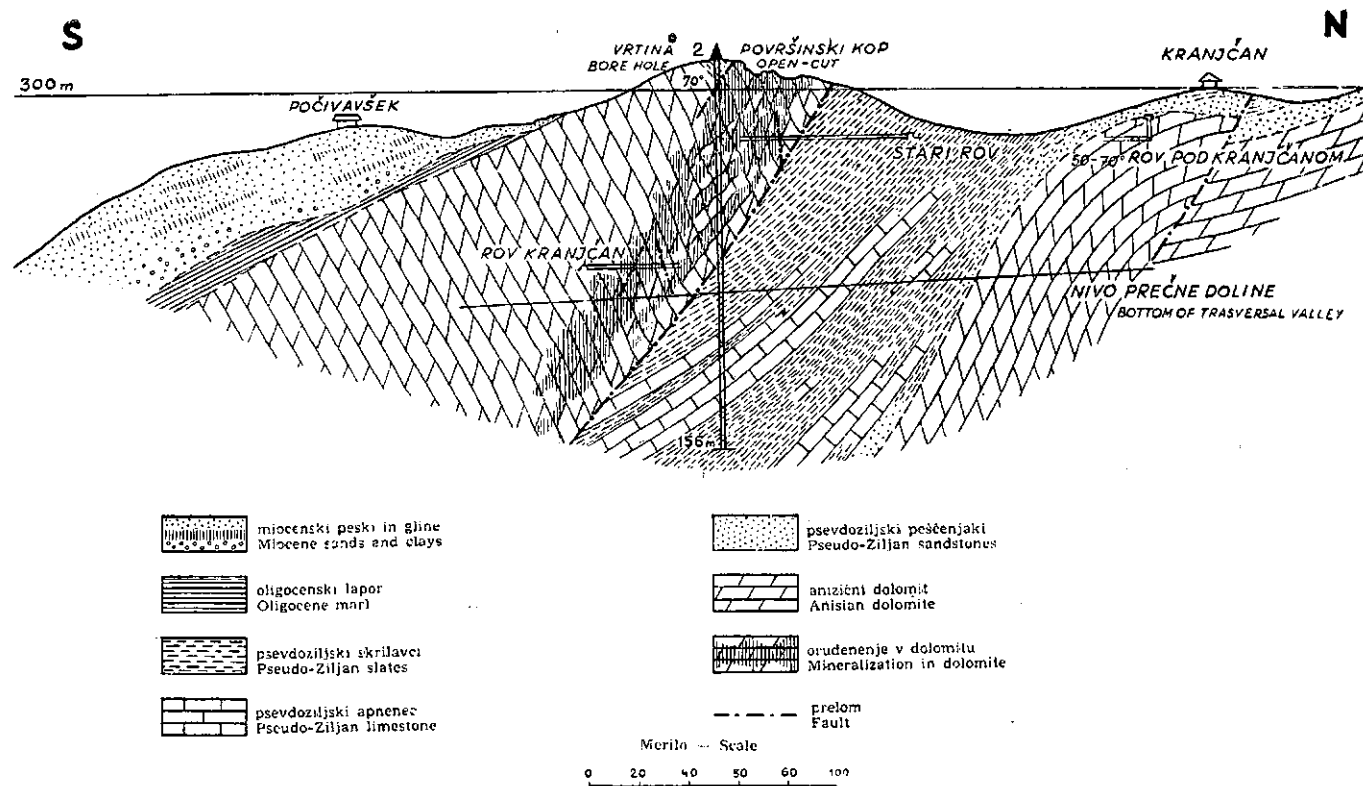
Vrtina je bila locirana na vrhu grebena nad starimi rudarskimi deli na mestu maksimalne magnetne anomalije.

10,00	10,00	skrilavec s sledovi siderita
32,50	22,50	prazen prostor (izguba izplake)
46,50	14,00	dolomit s sledovi siderita
54,00	7,50	sledovi limonita
61,80	7,80	dolomit
68,20	6,40	dolomit s sledovi siderita
85,40	17,20	dolomit
111,30	25,90	skrilavec
116,40	5,10	apnenec
117,70	1,30	dolomit
140,00	22,30	apnenec
156,90	16,90	skrilavec

V zgornjem delu je vrtina potekala vsekakor skozi več ali manj orudenjene in odkopane dele v dolomitu. Na globini 85,40 m se pričinja psevdosiljski horizont.

Vrtina 3/49: višina + 82,5 m

5,00	5,00	glina
7,30	2,30	peščena glina
28,00	20,70	glina
29,00	1,00	limonit
40,50	11,50	apnenec



12. sl. Profil skozi vrtino 2 in površinski kop
Fig. 12. Cross section through the borehole Nr. 2 and open-cut

61,70	21,20	svetlordeč peščenjak
80,50	18,80	trd, siv peščenjak z vložki kremena
104,00	23,50	trd apnenec z vložki kremena
109,00	5,00	skrilavec
137,00	28,00	trd apnenec
138,55	1,55	skrilavec (staro delo)

Vrtina je potekala do globine 28 m v terciarnih sedimentih, nato pa do dna v psevdofiljskih plasteh. Na večje orudenjenje vrtina ni zadela, ker je bila zastavljena v severnem krilu prelomnice. Limonitna žila na globini 29 m je imela sestav: 44,8 % Fe, 12,9 % SiO₂. Ni verjetno, da so na globini 138 m zadeli na staro delo, ker stara rudarska dela te globine niso dosegla.

Vrtina 4/49: višina + 83,5 m

6,70	6,70	terciarna glina
14,00	7,30	psevdofiljski skrilavec
16,50	2,50	močno limonitiziran ankerit
19,00	2,50	siv, drobnnozrnat ankerit
19,60	0,60	limonitiziran ankerit
24,60	5,00	siv, drobnnozrnat ankerit
35,00	10,40	rjav, mestoma siv ankerit
40,00	5,00	siv ankerit
43,00	3,00	bel in svetlosiv dolomit
60,00	17,00	svetlosiv dolomit
64,30	4,30	bel dolomit
75,40	11,10	srednjezrnat peščenjak
88,00	12,60	skrilavec
92,00	4,00	drobnnozrnat peščenjak
105,00	13,00	skrilavec
189,00	84,00	temnosiv apnenec z belimi kalcitnimi žilicami
300,60	111,60	temnosiv dolomit z belimi dolomitnimi žilicami

Z izjemo prav vrhnjega dela je vrtina potekala do globine 64,30 m v deloma orudenelem dolomitu, dalje do 189 m v psevdofiljskem horizontu, pod katerim je temnosiv anizični dolomit.

Vrtina 5/49—50: višina + 72 m.

Vrtina je bila zastavljena v območju najmočnejših magnetnih anomalij.

0,50	0,50	nasip
3,50	3,00	rjava okra
11,00	7,50	oksidiran ankerit
15,00	4,00	ankerit, deloma oksidiran
42,00	27,00	oksidiran ankerit
48,00	6,00	siv, drobnnozrnat ankerit
50,95	2,95	ankerit, delno oksidiran, z mnogo markazita

51,25	0,33	siv ankerit z mnogo markazita
52,30	1,05	oksidiran ankerit z markazitom
52,50	0,20	siv ankerit z markazitom
54,00	1,50	siv ankerit z malo markazita
55,50	1,50	ankerit, delno oksidiran
58,35	2,85	oksidiran ankerit
79,00	20,65	dolomit
116,95	37,95	peščenjak
123,75	6,80	skrilavec
171,00	47,25	apnenec
181,70	10,70	skrilavec
247,20	65,50	apnenec

Do globine 79 m je v vrtini limonitiziran ankerit, pod njim pa psevdosiljski horizont.

Vrtina 6/50: višina + 65,6 m

3,40	3,40	glina
4,60	1,20	apnenec
6,80	2,20	dolomit
12,50	5,70	apnenec
18,00	5,50	železnat apnenec
33,00	15,00	apnenec
48,70	15,70	dolomit
49,00	0,30	peščenjak
50,50	1,50	skrilavec
168,50	118,00	apnenec

Glede na površinske geološke razmere ter po analogiji z ostalimi vrtinami je do globine 48,70 m potekala vrtina predvidoma v mineraliziranem dolomitu ter so podatki o sestavu jeder zelo verjetno netočni. Spodnji del vrtine pripada psevdosiljskemu horizontu.

Iz podatkov vrtin in površinske geologije sledi, da je prelomnica med dolomitom in psevdosiljskimi plastmi usmerjena strmo proti jugu. Od vrtin sta bili št. 1 in št. 3 vrtani v severnem krilu prelomnice ter nista zadeli na mineraliziran dolomit. Ostale vrtine so prevrtale samo zgornje dele dolomitnega krila ob prelomnici ter našle limonitizirane, deloma že odkopane cone. Neuspeh vrtanja je delno tudi posledica napačnega tolmačenja strukture rudišča, ko se je domnevalo, da vpada rudišče proti severu. Vrtine niso bile v celoti strokovno spremljane ter je tako izostalo prav gotovo precej podatkov.

Iz vrtine št. 5 so bili analizirani trije vzorci na vsebino železa. Pokazali so ankeritno in ne sideritne narave karbonatov:

Vzorec	globina	Fe
št. 1	40 m	17,11 %
št. 2	41 m	3,12 %
št. 3	12—14 m	13,7 %

Jamska dela

Na površini najdemo na številnih mestih v dolomitu limonitizirane rumene cone. Na vseh teh mestih vsebuje dolomit večjo ali manjšo primes železa ter prehaja v ankerit. Večinoma povsod tam najdemo tudi sledove starih raziskovalnih del. Stara jamska rudarska dela danes niso več dostopna. Opazujemo le mnogo zasutih rogov.

Od rogov, ki so bili izkopani ali očiščeni med letom 1948 in 1950, jih je nekaj še dostopnih. Pri vrtini št. 1 so izkopali raziskovalni rogov proti zahodu. Bil je dolg okrog 60 m (100 m) ter je potekal v celoti po psevdodoliljskih plasteh. Iz njega so nameravali preiskovati s prečniki. Rogv je zasut.

Rogv Kranjčan leži okrog 40 m južno od vrtine št. 1. Z njim so nameravali priti pod stara dela. Danes je še deloma dostopen ter je bil kartiran. Rogv poteka v mestoma močno porušenem ter limonitiziranem dolomitu. Tu in tam se pojavlja ankerit; mestoma so našli tudi grobokristalast siderit. Plasti vpadajo proti severozahodu pod srednjim tokom. Srednji del roga je močno porušen. V okrašt limonitizirani kamenini najdemo še prvotni pirit. Na tem mestu so odkopali okrog 1 m debelo lečo grobokristalastega siderita. Leča se je po dolžini hitro izklínila; s kratkim jaškom pa so jo sledili le okrog 3 m globoko. Levi podaljšek roga je zadel na prelom v smeri okrog 140°, ob katerem meji limonitiziran dolomit na psevdodoliljske skrilavce. Vpad prelomnice je skoraj navpičen. Desni podaljšek roga je v limonitiziranem dolomitu ob prelomu v smeri 105/75 zarušen.

Više na pobočju so zastavili rogov, ki je po 10 m zadel v tleh na staro delo. V začetku roga je limonitiziran dolomit, ki preide vzdolž prelomnice v smeri 240/80 v porušeno, brečasto in popolnoma hidrotermalno spremenjeno okrasto kamenino z vmesnimi redkimi žilicami kompaktne limonita. Nad tem rogom sta po nekaj metrih dostopna še dva stara roga v železnatem dolomitu. Oba sta bila pred 5 leti nekoliko očiščena na ustju.

Stari rogov pod kmetijo Kranjčan je zastavljen v dolomitu z vložki temnega glinastega skrilavca ter ne kaže nobenih sledov orudenjenja. Z okrog 10 m visokim jaškom so zadeli že na psevdodoliljske skrilavce v krovu dolomita.

Roga v grapi pod Straškom potekata po temnosivem, tektonsko zdrobljenem dolomitu z jasno plastovitostjo. Dolomit je mestoma brečast in ob prelomih porušen. Nekatere tanke plasti vsebujejo drobnozrnat ankerit. V sredini levega roga je v precej limonitiziranem pasu 8 cm debela žila ankerita (vzorec B₁), 10 cm pod njo še ena tanjša žila. Smer žil se ujema s smerjo različne plastovitosti kamenine. Niže nad izhodom iz grape je še star, kratek rogov v limonitiziranem dolomitu.

Rogv pri Pustišku je največja dostopna jamska zgradba. Leta 1947 je bil deloma očiščen, na novo pa je bil izkopan del desnega odcepa roga. Poteka po dolomitu oziroma ankeritu, ki je večinoma porušen, brečast ter limonitiziran. Z vložki rjavkastih, nekoliko laporastih skrilavcev je strma plastovitost proti jugovzhodu jasno podana. Smer tektonske prepokanosti je različna. Kamenina je zlasti močno limonitizirana v bližini

prelomov. Dolomitno-ankeritna limonitizirana kamenina meji ob prelomnici v smeri 110° s strmim južnim vpadom na psevdofiljske skrilavce oziroma peščenjake ter je ob kontaktu zdrobljena in glinasta. Prazni prostori v smeri slemenitve nakazujejo nekdanja odkopna dela. V stropu najdemo še tanke žile limonita poleg rude v dveh manjših varnostnih stebrih. Smer limonitnih žil sovpada s smerjo plastovitosti. Ruda je porozen limonit ter je precej ostro omejena od železnate prikamenine. Desni odcep prečka limonitizirane, porušene in mestoma nekoliko glinaste cone dolomitno-ankeritne kamenine. Tudi ta odcep doseže prelomnico ter se konča v sivem, tufskem, kremenovem peščenjaku. Levi odcep poteka po močno porušeni limonitizirani kamenini ter je večinoma zasut. V tej jami smo mogli v varnostnih stebrih vzeti vzorec limonitne rude, ki so jo svoj čas odkopavali.

Rov pri hiši Amon (pri Kobaletu) nad Podčetrtkom je potekal nekaj metrov v dolomitu, ki tu izdanja izpod psevdofiljskih plasti.

Okrog 200 m severovzhodno od rova pri Pustišku kažejo terenske oblike na star odval. V veliki golici v bližini, široki 3 m in visoki okrog 2 m, opazimo v dobro plastoviti dolomitno-ankeritni kamenini z nekaj skrilavimi vložki lečaste vključke limonita. Izdanek z vpadom $40/25-30$ se pojavlja sredi psevdofiljskih skrilavcev in peščenjakov, ki so tudi na površini precej železnati.

Zahodno od Olimja najdemo tudi nekaj sledov kratkih raziskovalnih rogov. Pri kmetiji Tajnikar je star, zasut rov. V kupih izkopanine iz tega rova najdemo železnate kamenine in nekaj dolomita. Limonitiziran dolomit oziroma ankerit opazimo tudi v bližini, v Tajnikarjevem vinogradu. Stari ljudje so bajé pripovedovali, da so iz rova vozili rudo.

Merjenje vertikalne magnetne intenzitete

Na vznožju jugovzhodne Rudnice smo merili tudi vertikalno magnetno intenziteto. Magnetno izmero smo izvedli z gosto postavljenimi stališči (20—50 m) z natančnostjo 3—5 γ in dobili jasne viške v območju tufov. Na dolomitnem terenu so vrednosti najmanjše. Nekoliko povišane vrednosti z lokalnimi viški smo dobili tudi na ozemlju, kjer je triada pokrita s terciarjem. Ostalo področje karakterizirajo številni majhni viški; nekateri dosežejo nekaj desetlin γ . Pas povišanih vrednosti se vleče nekako od Štorberja v smeri 130° preko grebena severno od cerkve Na pesku z dvema nizoma linearno razporejenih lokalnih viškov. Ti dosežejo največje vrednosti do 120 γ v območju starih rudarskih del. Ta cona se v podaljšku javlja z lokalnimi viški do 70 γ v terciarni oziroma aluvialni dolini južno od Juga ter še bolj v vzhodnejši dolini južno od Štusa. Vprašanje je, ali je povišanim vrednostim magnetne intenzitete v depresijah vzrok manjša oddaljenost morebitnega rudnega telesa ali pa koncentracija železnatega in magmatskega materiala v dolinskem aluviju? Lokalni višek do 100 γ se pojavlja tudi severno od Drogenika, kjer opazujemo limonitizirane psevdofiljske plasti na sorazmerno majhni površini ter enako tudi zahodno od Pustiška.

Zahodno od kote 411 kažeta dva lokalna slaba viška na koncentracijo limonitnega materiala v terciarnih sedimentih.

Pri Pustišku smo dobili lokalne viške jugovzhodno od starih del. Sledje smeri plastovitosti, po kateri je bilo tu opazovano orudenjenje. Anomalije velikosti 90 γ tudi ob severnem in zahodnem kontaktu dolomitnega »otoka« nad Lipovšekom. Nizke anomalije na južnem pobočju kote 441 so deloma linearno razporejene v smeri severovzhod—jugozahod, ki se predvidoma ujema s smerjo plastovitosti. Anomalijo južno od Olimja povzroča verjetno aluvialni prod magmatskih kamenin.

Zahodno od Olimja smo dobili le nekaj slabših anomalij, ki večinoma sovpadajo s siromašnimi površinskimi limonitizacijami.

V splošnem smo dobili anomalije nekaj desetina γ tam, kjer že površinsko opazujemo limonitizacije. Pomembnejših viškov, ki bi kazali nove zanimive cone, razen že geološko predvidenih, nismo ugotovili.

Rudni pojavi

Opazovanje površinskih indikacij in znakov orudenjenja je bilo med glavnimi nalogami kartiranja. Ugotovili smo naslednje vrste mineralizacij:

1. Metasomatsko nadomeščanje dolomita vzdolž porušenih con pod vplivom železnatih raztopin. Zaradi domnevne slabe koncentracije raztopin in slabe topljivosti dolomita je prišlo večinoma le do delnega nadomeščanja, pri čemer je nastajal v glavnem ankerit ter le deloma siderit. V površinskem oksidacijskem pasu so prvotni minerali prešli v porozen limonit ali okrasto kamenino. Poleg železovih mineralov nastopajo tudi sledovi galenita, razen tega se pojavlja še aragonit.

2. Limonitizacija železovih sulfidov, pirita in markazita v različnih tektonsko porušenih kameninah. Limonit je drugotni produkt prvotnih sulfidov, ki jih še često najdemo v obliki posameznih kristalov ali drobnih žilic in impregnacij. Limonitizirani so tako dolomiti kot psevdosiljski skrilavci, peščenjaki in tufi.

3. Rdečkasti rogovci so produkt silifikacije pretežno apnenih in tufskih kamenin ter vsebujejo nekaj hematita in drugih železovih oksidov. Pojave železnatih rogovcev opazamo v glavnem le na obrobju eruptivnih tufskih kamenin.

4. Metasomatsko nadomeščanje in intenzivna silifikacija dolomita ob kontaktu s predvidoma rabeljskimi skrilavci in apnenci ter pojav manganovih in železovih mineralov.

5. Drobne žilice galenita s piritom v dolomitu.

6. Koncentracija limonita v osnovi terciarnih peščenokonglomeratnih različkov. Prvotni limonit v lepilu klastičnih kamenin je izluževala ter koncentrirala voda v spodnjem delu precej poroznih sedimentov.

Pod točko 1 navedeni pojavi mineralizacije so najvažnejši. Povzemimo vse podatke in ugotovitve v zvezi s tem orudenjenjem. Jugovzhodno

Geologija Rudnice s posebnim ozirom na rudne pojave
Geology of Rudnica with special regard to some ore-occurrences

1. slika

Rudnica — Vz. F₅, 125 ×; prebojna svetloba. Idiomorfna zrna kremenca v sideritu. Na meji obeh in delno v kremenju drobna zrnca pirita (črno).

Fig. 1.

Rudnica — 125 ×; transmitted light. Idiomorphic grains of quartz in siderite. Small pyrite grains along the border of both and in quartz too.

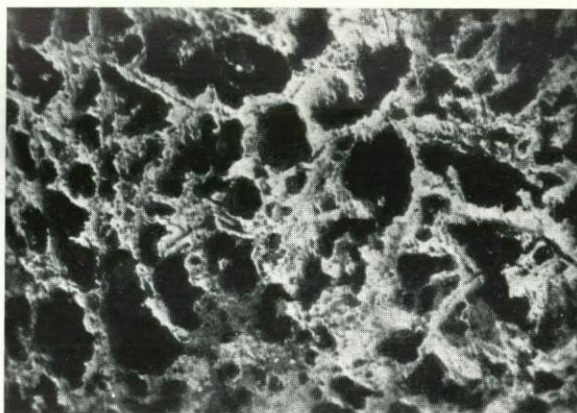


2. slika

Rudnica — Vz. A, 275 ×; glicerinska imerzija. Mrežasta struktura limonitne rude. Prevladuje goethit.

Fig. 2.

Rudnica — 275 ×; glyc. immersion. Gridlike structure of limonitic ore. Goethite predominates.



3. slika

Rudnica — Vz. A₁, 275 ×, glicerinska imerzija. Porožna limonitna ruda. Železovi minerali so usmerjeni glede na strukturo prvotnih kristalov karbonata.

Fig. 3.

Rudnica — 275 ×, glyc. immersion. Porous limonitic ore. The position of iron mineral-grains is related to the former structure of carbonate crystals.



4. slika

Rudnica — Vz. II, 53, 275 $\times$, glicerinska imerzija. Idiomorfna zrna in drobna disperzija hematita v kremenu.

Fig. 4.

Rudnica — 275 $\times$, glyc. immersion. Idiomorphic grains and fine dispersion of hematite in quartz.

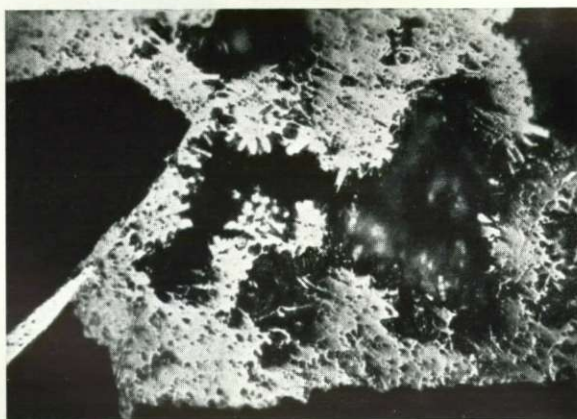


5. slika

Rudnica — Vz. F₄, 275 $\times$, glicerinska imerzija. Mikrokristalast goethit v kremenasti osnovi. Levo spodaj podolgovato zrno hematita.

Fig. 5.

Rudnica — 275 $\times$, glyc. immersion. Microcrystalline goethite in a matrix of quartz. Bottom left an oblong grain of hematite.

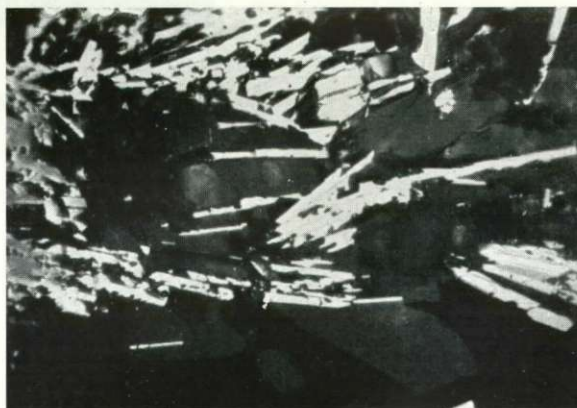


6. slika

Bohor — Vz. X, 275 $\times$, glicerinska imerzija. Hematit v osnovi kremenca (črno) in epidota (temnosivo).

Fig. 6.

Bohor — 275 $\times$, glyc. immersion. Hematite in a matrix of quartz (black) and epidote (dark gray).

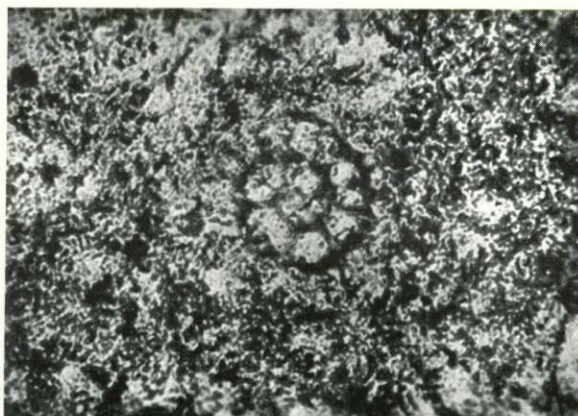


7. slika

Rudnica-Zusem — Vz. F₃. 275 ×, prebojna svetloba. Obrisni foraminifere v silificirani kamenini.

Fig. 7.

Rudnica-Zusem — 275 ×, transmitted light. The traces of foraminifera in silicified rock.



8. slika

Rudnica-Zusem — Vz. Up., 65 ×, prebojna svetloba. Brečasta struktura manganove rude; drobnnozrnata kremenasta kamenina (svetlo) v osnovi manganovih mineralov (črno).

Fig. 8.

Rudnica-Zusem — 65 ×, transmitted light. The brecciated structure of manganese ore; fine-grained silicified rock (bright) in a matrix of manganese minerals (black).



9. slika

Rudnica-Zusem — Vz. U₁. 275 ×, glicerinska imerzija, Braunit (sivo), psilomelan (temneje sivo z močnim reliefom) z nepravilnimi vključki kremenaste kamenine (temno).

Fig. 9.

Rudnica-Zusem — 275 ×, glyc. immersion. Braunit (grey) psilomelane (darker grey with strong relief) with irregular quartzose inclusions (dark).



10. slika

Rudnica-Zusem. Vz. U. 275 $\times$, glicerinska imerzija. Lupinaste oblike braunita (sivo), psilomelana (svetlosivo) ter goethita (belo).

Fig. 10.

Rudnica-Zusem — 275 $\times$, glyc. immersion. Shelly-shaped grains of braunite (grey), psilomelane (bright grey) and goethite (white).



Geologija, 3. knjiga

Hamrla: Rudnica

obrobje Rudnice, ki je ob vznožju prekrita s terciarjem, je tektonsko precej dislocirano. Ob dislokaciji na grebenu severno od cerkve Na pesku so dolomiti v nenormalnem kontaktu s psevdofiljskim horizontom. Podatki vrtin nakazujejo celo, da je dolomit narinjen na mlajše psevdofiljske plasti. Prelomnica je najbrž komplicirana kombinacija lokalnih prelomov ter porušitev na meji obeh horizontov, ki strmo vpadata drug proti drugemu. Dislokacijska cona je na vzhodni in zahodni strani prekrita s terciarnimi sedimenti. Splošna prelomna smer v tem predelu, ki je bila ugotovljena v vseh dostopnih rovih, je severozahod—jugovzhod, deloma tudi pravokotna nanjo.

Orudnenje se pojavlja v dolomitu, ki je lokalno obogaten z železom, ter prehaja v drobnozrnat ankerit ali celo debeložrnat siderit. Ankeriti in sideriti, ki jih moremo opazovati ali imamo o njih kolikor toliko zanesljive podatke, se pojavljajo pretežno po smeri plastovitosti in so zelo nestalni. Orudnenje je vezano le na bližino dislokacij.

Mikroskopski preparati siderita kažejo neenakomerno debeložrnatost strukturo. Prostore med zrnji zapolnjuje drobnozrnat agregat kremenca. Posamezna zrnca kremenca kažejo ponekod idiomorfne oblike ter nastopajo tudi sredi kristalov siderita. Na mejah obeh so koncentrirana drobna zaobljena zrnca in kopečke pirita. Verjetno so kremenova zrnca izpolnila prazne prostore v sideritu, ki so nastali zaradi zmanjšanja volumna pri metasomatozi. Idiomorfna zrnca kremenca v sideritu pa kažejo, da je kremen starejši od siderita. Na podlagi tega sklepamo, da sta siderit in kremen nastajala več ali manj istočasno. Pirit se je koncentriral ob stenah praznih prostorov v sideritu, deloma ga opazimo tudi v kremenju (1. slika).

Mikroskopski pregled nekaj vzorcev limonitne rude iz Pustiškovega rova pokaže zelo porozno, fino luknjičavo rudo (2. slika). Med limonitom se pojavljajo redka zrnca kremenove jalovine, akcesorno tudi zrnca pirita.

Preparati kremenaste kamenine s piritom iz rova Kranjčan kažejo pirit v obliki drobno razvejanih, nitastih agregatov, ki so v osnovi železnatega kremenca koncentrirani okrog večjih piritnih zrn.

Za podrobnejšo presojo rudišča imamo sorazmerno malo podatkov. Vsekakor imamo opravka s hidrotermalnim nizkotemperaturnim (epitermalnim) rudiščem. Rudonosne raztopine, ki so vsebovale železo, so povzročale selektivno metasomatozo določenih plasti dolomita. Zelo verjetno je imel pri tem pomembno vlogo tudi nepropustni pokrov psevdofiljskih skrilavcev. Intenziteta orudnenja je bila v splošnem manjša, tako da je nastajal pretežno le ankerit ter v zelo podrejeni meri siderit.

Mineralizacija se ne pojavlja v psevdofiljskem horizontu, vsaj v večji meri najbrž ne. Med minerali v rudišču moremo danes poleg ankerita in siderita opazovati še pirit oziroma markazit ter sledove galenita poleg igličastega epigenetskega aragonita, ki se pojavlja kot drobne druze in kopečke po razpokah.

O značaju in sestavi raztopin ne moremo sklepati nič podrobnejšega. Dosedanji podatki kažejo, da je obseg orudnenja kvalitativno in pro-

storsko sorazmerno siromašen in ima površinski značaj. To bi si mogli razlagati z naslednjimi vzroki:

1. nizka koncentracija železovih raztopin,
2. hitra sprememba termodinamičnih pogojev (padec temperature, pritiska), kar je sposobnost topljenja rapidno manjšalo.
3. relativno kratek čas učinkovanja,
4. za nadomeščanje neugoden sestav raztopine in dolomitne pri-kamenine.

Vsebina železa v vzorcih ankeritov je v splošnem nizka. Siderita z okrog 35 % železa smo našli zelo malo. Limoniti, ki so jih v površinskem pasu odkopavali, so morali nastati tudi iz siderita, ker imajo mestoma zelo visoko vsebino železa. V vzorcih limonita iz rova pri Pustišku opazimo pod mikroskopom psevdomorfoze po karbonatu (3. slika). Poleg limonita nastopa v površinskem pasu tudi rumena okra, ki so jo svoj čas odkopavali za izdelavo barv.

Kemijsko je bilo analiziranih nekaj vzorcev ankeritov iz različnih nahajališč na površini in v rovih:

Nahajališče	Fe %	netopno %
Vz. št. 18 Dobrovica, Tajnikarjev vinograd	8,01	4,32
Vz. št. 9 Vinograd 300 m vzhodno od Strnada	12,42	5,04
Vz. št. 24 Ustje desnega rova v grapi pod Straškom	11,34	3,14
Vz. št. 25 Vinograd pod vrtino št. 6	5,75	4,60
Vz. št. 32 Vinograd pod vrtino št. 6	6,20	4,24
Vz. št. 20 Nasip vrtine št. 6	12,60	2,92
Vz. št. 7 Razkop pod vrtino št. 6	12,63	5,40
Vz. št. 15 Rov pri Pustišku (razcep rogov)	11,16	4,84
Vz. št. 2 Nasipa na kolovozu južno od Kranjčana	4,51	1,22
Vz. št. x Rov pri Pustišku	20,31	6,34

Podrobneje so bili analizirani trije vzorci ankeritov:

	Vzorec B, rov v grapi pod Straškom	Vzorec L rov Kranjčan	Vzorec G rov pri Pustišku
netopno	6,44	5,60	7,63
FeO	33,40	17,94	22,54
(Fe)	26,0	13,9	17,5
MnO	0,72	0,65	0,72
CaO	11,77	25,62	20,47
MgO	10,62	11,20	10,01
žarozguba	31,23	35,32	36,77

Nekaj primerkov, ki smo jih imeli po videzu za siderit, je pokazalo naslednji sestav:

	Vzorec št. 28 rov Kranjčan	Vzorec F ₅ nasip na kolovozu južno od Kranjčana	Vzorec št. 4
netopno	6,96	6,73	7,42
Fe	36,90	34,50	36,11
Al ₂ O ₃	1,52		
MnO	2,11	0,86	
P ₂ O ₅	sled	sled	
CaO	1,51	2,42	
MgO	6,36	8,43	
žaroizguba	30,85	32,12	
vlaga	0,18		

Vzorci limonitov iz rova pri Pustišku predstavljajo rudo, ki so jo tu svoj čas kopali.

Vzorec I₂ je primerek limonitne rude, ki je bila najdena na področju starih rudarskih del severno od cerkve Na pesku.

	Vz. A	Vz. B	Vz. C	Vz. D	Vz. E	Vz. F	Vz. I ₂
SiO ₂	7,36	6,54	2,56	2,80	4,01	4,71	2,02
Al ₂ O ₃		0,52					0,10
Fe ₂ O ₃	74,04	64,88	75,02	72,96	78,41	71,96	77,15
MnO	1,63	1,61	1,65	2,08	1,68	2,01	0,86
CaO	1,25	7,72	2,67	5,70	0,55	5,60	6,30
MgO	1,54	1,79	2,01	1,24	1,26	1,41	3,01
BaO	0,00						0,00
S	0,15						0,12
P ₂ O ₅	0,00						0,00
žaroizguba	14,44	17,13	16,43	15,64	14,20	14,56	10,68

Analize kažejo na limonitno rudo odlične kvalitete. Povpreček železa v analiziranih vzorcih je okrog 52 %. Pomembna je tudi sorazmerno nizka vsebnost kremenice. Zelo ugodno je, da ruda ne vsebuje fosforja; odstotek žvepla je majhen, nizka pa je tudi primes mangana.

Rudne raztopine so na številnih mestih, zlasti v propustnih tektonskih conah, povzročale tudi nepomembne mineralizacije z železovimi sulfidi. Pojave drugotnega limonita najdemo v različnih kameninah. Tu in tam opazujemo na manjših površinah hidrotermalno spremenjene kamenine, ki so obledele ali nekoliko rdečkaste in železnate. Tudi redki prodniki limonita, ki jih najdemo v nekaterih potokih vzhodnega dela Rudnice, izhajajo iz limonitiziranih piritnih žil. V njihovem jedru često opazimo

še nespremenjen pirit. Limonitiziran pirit najdemo tudi v starih rovih poleg ankerita oziroma siderita, posebno v rovu Kranjčan. Podatki o jedrih iz vrtin kažejo na prisotnost markazita. Mikroskopski pregled vzorcev siderita je povsod pokazal poleg kremenca tudi primes pirita.

Zanimiv je pojav rogovcev (jaspisov) z vključki hematita. Rdeče in rjavordeče kremenaste kamenine opazimo na številnih mestih ob kontaktu prodornin s psevdofilskimi apnenci. Povsod moremo najti v njih sive, kovinsko leskeče se drobce. Mikroskopski pregled nekaj preparatov kaže, da v neenakomerno rdečkasto obarvani kremenasti osnovi nastopa hematit predvsem v obliki lamelastih kristalov ali skeletastih skupkov (4. slika). Hematit je neenakomerno porazdeljen v kremenju, pri čemer pojema velikost zrn do najmanjših dimenzij. Poleg hematita opazimo v kremenasti osnovi redko še goethit, mestoma v drobnih stebričastih skupkih (5. slika). Hematit kakor goethit sta prvotna, ker v svežih primerkih ne opazimo vmesnih prehodov ali psevdomorfov. Zrna hematita se pojavijo večinoma v sredini kopučastih, rdečkastih koncentracij, kjer je nakopičen hematit večinoma submikroskopskih dimenzij. Kremen kot prikamenina ne kaže zrnatosti, pač pa spominja na koloidne, gelaste oblike kremenice. Hematit je lokalno koncentriran. Ponekod opazimo na površini limonit, ki rogovce nepravilno prepleta.

Ker se pojavlja silifikacija prikamenine vedno le ob kontaktih s tufi ter deloma v samih tufih ali tudi tam, kjer je mogel biti včasih tufski pokrov, moremo sklepati na zgodnji, singenetski nastanek mineralizacije. Erupcije so bile pretežno podmorske, na kar kaže med drugim ozko menjavanje tufov z ostalimi psevdofilskimi plastmi. Izdatna silifikacija je potemtakem v zvezi z intenzivnim izhajanjem močno kislih magmatskih frakcij na morskem dnu istočasno z erupcijami. Kremenica z železom je izstopala v morje ter povzročila silifikacijo prikamenine ter šibko mineralizacijo, bodisi kot plinske ekshalacije najbrž v kloridni in podobni obliki ali pa kot visokotemperaturne kisle terme z železom. Postopoma s padanjem temperature je prišlo do izločanja kristalnega hematita, ki je idiomorfen ter nedvomno genetsko vezan s kremenico, ki ga obdaja. Pri predpostavki, da se je železo izločalo pri reakciji feriklorida z vodo, moremo na isti način tolmačiti tudi pojav goethita, ki nastaja pri relativno nižji temperaturi kot hematit. Grobo kristalen hematit kaže na visoko temperaturo.

Silifikacija ter mineralizacija s hematitom je po mehanizmu najbližja tipu podmorskih ekshalacijskih nahajališč železa. V literaturi je podrobno obdelan primer rudišča Lahn-Dill v Nemčiji (Schneiderhöhn, 1941, 750). Pojavi hematita v kremenasti silificirani kamenini v zvezi s podmorskimi efuzijami so na splošno precej pogostni, vendar večinoma ekonomsko nepomembni. Podobne silifikacije in hematitne mineralizacije najdemo tudi na Bohorju ob kontaktu avgitnega porfiritu in njegovih tufov z apneno podlago. Zelo lepe pojave silifikacije in mineralizacije s hematitom, ki so zelo slični pojavom na Štajerskem, sem opazil na Oblakovem vrhu pri Trebuši v tufih keratofira ter na njihovem kontaktu s skrilavimi wengenskimi apnenci.

Izključno na magmatske tufske kamenine so vezani tudi pojavi epidota, ki ga kot drugelni mineral zelo pogosto najdemo po razpokah in perušitvah tektonskega izvora. Pojavlja se vedno v zvezi s kremenovimi žilami. Ozka povezanost z razpokami, ki so nastale potem, ko je bila kamenina že konsolidirana, kažejo na epigenetsko naravo epidota in kremena. Na dveh lepih primerkih s področja Bohorja, ki mi jih je odstopil N o s a n, opazimo v izključno kremenasti osnovi poleg epidota in silificiranega kalcita tanko listast, lamelast hematit (6. slika). Potemtakem je nastanek epidota v zvezi s hidrotermalnimi kislimi raztopinami, ki so odlagale tudi hematit. Ta hidrotermalna faza je mlajša od zgoraj obravnavane silifikacije in hematitne mineralizacije. Hematit je moral kristalizirati prvi, ker se pojavlja že v obliki vključkov v idiomorfnih kristalih epidota. Medtem ko je bila zgoraj obravnavana silifikacija tufov in njihove podlage pravzaprav metasomatski proces, imamo tu opravka s kristalizacijo iz raztopin v praznih prostorih.

Posledica hidrotermalnega delovanja je tudi sprememba tako saličnih kot femičnih mineralov v magmatskih kameninah. Opažamo zlasti močno kloritizacijo femičnih mineralov ter tudi kalcitizacijo, medtem ko epidota, ki bi bil produkt spremembe mafitov, ne najdemo.

S postvulkansko hidrotermalno aktivnostjo moramo razlagati tudi pojav silifikacije in mineralizacije z železom in manganom na Žusmu. Geološka zgradba tega dela Rudnice je enostavna. Na psevdosiljskih plasteh leži svetel dolomit. Na kontaktu dolomita z mlajšimi skrilavoapnenčevimi sedimenti, ki so ohranjeni na južnem pobočju Žusma, se pojavlja običajno tanjša plast silificirane porozne kamenine. Na nekaj mestih najdemo tudi breče z limonitnim vezivom. V porozni, svetli, silificirani kamenini opazimo tu in tam lokalne koncentracije manganovih oksidov. Više slede vijolični ali zelenkasti skrilavci, med njimi ali nad njimi sivozeleni lapornati apnenci ter raznobarvni gosti apnenci z vložki in gomolji sivega roženca. To zapovrstje ni stalno; področje je tektonsko dokaj dislocirano. V brečah na dolomitu najdemo mestoma tudi začbljene kose, kar daje videz transgresivnih bazalnih usedlin. To možnost pa zanikajo kosi roženca in skrilavca iz višjih plasti med drobci breč.

Porozna kamenina je pod mikroskopom drobnozrnat agregat, v katerem najdemo tudi redke sferolitne vključke z rumenkasto interferenčno barvo, ki utegnejo pripasti mineralom skupine kaolinita. Že makroskopsko vidimo drobne belkaste madeže po kamenini. Lokalno v večji ali manjši količini je udeležena temna substanca železovih in manganovih oksidov. Kremenasta kamenina je popolnoma silificirana prvotna karbonatna usedlina, najbrž dolomit. Na njen sedimentarni nastanek jasno kaže drobna spiralna foraminifera (7. slika). Tudi kemične analize nekaterih razlikov pokažejo še nekaj oksidov prvotne karbonatne kamenine:

	SiO ₂	R ₂ O ₃	CaO	MgO
Vzorec P ₁	94,2	3,4	1,1	0,8
Vzorec N _{1b}	89,33	7,2	1,5	0,8
Vzorec N _{1c}	91,7	4,7	2,4	0,6
Vzorec U	89,1	7,4	1,8	0,9

Silificirana kamenina je mestoma drobno pasovita. Izmenoma si slede tanki porozni pasovi z bolj kompaktnimi, ki so zelo podobni jaspisom. Takšno teksturo si moremo razlagati z neenakomernim razporedom lastnosti, ki so bile ugodne za nadomeščanje v prvotni kamenini.

Mikroskopski pregled vzorcev železnatih breč pokaže, da oglati, različno oblikovani delci pripadajo v glavnem kremenu. Železov oksid nastopa kot vezivo, poleg tega je drobno razpršen po kremenu, kar daje agregatom mrežasto ali drobnogobasto strukturo. Železov mineral je brez kristalnih oblik in brez anizotropije ter najbrž pripada koloidnemu različku železovega hidroksida. Grobejše breče kažejo na tektonski nastanek. Zaobljeni koščki v njih so najbrž tektonsko obrušeni, morebiti pa tudi v zvezi z bazalnimi usedlinami oligocenskih plasti, ki jih najdemo v bližini.

Sestav izbranega primerka bogate limonitne breče s pobočja južno od kmetije Artiček je naslednji:

SiO ₂	15,14 %
Fe ₂ O ₃	58,56 % (Fe 41,0 %)
MnO	2,77 %
CaO	0,58 %
P	0,43 %
S	0,39 %
žaroizguba	16,20 %

Vsebina železa v povprečnem vzorcu bi bila mnogo nižja na račun skoro izključno kremenaste jalovine.

Poleg limonitnih breč najdemo tu in tam tudi kose limonita kot psevdomorfoze po prvotnih mineralih, piritu oziroma sideritu. Analiziran primerek limonita, kot psevdomorfoze po karbonatu, je imel naslednji sestav:

SiO ₂	5,09 %
Fe ₂ O ₃	86,60 %
MnO	3,33 %
CaO	0,56 %
P	0,22 %
S	0,28 %
žaroizguba	17,40 %

Limoniti z Žusma vsebujejo v primeri z vzorci z Olimja več mangana.

Koncentracije manganovih mineralov najdemo na nekaj mestih. V največji meri opazamo nakopičenje črnega gručavega agregata manganovih mineralov na pobočju južno od Artičeka v svetli porozni kremenasti kamenini. Na tem mestu najdemo sledove starega razkopa.

Mikroskopski pregled nekaterih primerkov pokaže drobnobrečasto strukturo manganove rude. Delci nepravilnih oblik z nazobčanimi konturami so drobnozrna agregat kremenca (8. slika). Med rudnimi minerali ločimo braunit, ki je večinoma drobno razporejen po kremenasti osnovi ali tudi v obliki drobnih žilic ter psilomelan (9. slika). Tu in tam opa-

žamo tudi ledvičaste oblike, kjer se lupinasto menjavata braunit in psilomelan. Slednji se pojavlja v nepravilnih vlaknatih različnih z izrazito anizotropijo. Ponekod je prisoten tudi goethit (10. slika). Rudni minerali in kremenasta jalovina se ozko preraščajo ter moremo sklepati na več ali manj istočasno silifikacijo in mineralizacijo z rudnimi minerali.

Analize treh izbranih vzorcev manganove »rude« iz razkopa južno od Artičeka so pokazale naslednji sestav:

	izbrana primerka		povprečni primerek
SiO ₂	55,05	52,68	59,53
Fe ₂ O ₃	9,91	7,27	6,05
Al ₂ O ₃	4,50		
MnO	18,62	16,10	11,00
CaO	0,10	1,13	0,92
MgO	0,79		
BaO	0,00		
S	0,20	0,27	0,24
P	0,08	0,24	0,36
žarcizguba	10,03		

Manganasta kamenina je zaradi nizke vsebine mangana ter visoke vsebine kremenice neuporabna kot manganova ruda. Tudi žvepla in fosfora je sorazmerno dosti.

Manganovi in železovi minerali na Žusmu so hidrotermalnega nastanka. Rastopine so v neposredni okolici porušeni con povzročile močno silifikacijo dolomita ter mogoče tudi dela zgornjih apnenih in skrilavih usedlin. Verjetno so bili pri tem vsaj delno merodajni skrilavci kot nepropustni horizont. Silifikacija in mineralizacija sta bili sinhroni. Domnevamo, da je braunit, ki nastaja med drugim tudi hidrotermalno, prvoten mineral. Psilomelan je tipičen mineral površinske cone. Oba bi mogla biti tudi descendenta nastanka v zvezi z izluženjem prikamenin, ki so relativno bogate z manganom. Sekrecionarni nastanek več ali manj izključuje močno silificirana prikamenina. Metamorfozo so mogle povzročiti le močno koncentrirane rastopine, ki so magnezij in kalcij prvotne kamenine domala odstranile. Pri descendntni silifikaciji bi bilo nadomeščanje manj popolno, kar pa analize in mikroskopske slike zanikajo. Pri tem bi prišli kot izvor mangana v poštev le tufi. Vsebina mangana v njih pa je nizka ter znaša nekako 0,08 % (podatek kemične analize primerka avgitnega porfiritita z Rudnice). Tudi je na Žusmu le malo tufov. Potemtakem je nastanek železovih in manganovih rud ter silifikacije na kontaktu dolomitov in višjih apneno-skrilavih plasti posledica delovanja kislih term z železom in manganom ter genetsko vezan na porfiritni vulkanizem. Orudnenje je le malo dostopno opazovanju.

O mineralizaciji z galenitom v dolini Dobrinjskega potoka v skrajnem zahodnem delu Rudnice (Zagora) imamo samo ustne podatke domačinov: okrog leta 1922 so s kratkim raziskovalnim rovom naleteli na svetlo rudo, ki je nastopala »v grčah« do velikosti pesti. Ko je bil rov 10 m dolg,

so zaradi pomanjkanja sredstev delo ustavili. Rude je bilo malo. Od demačinov smo dobili majhen kos grobokristalastega galenita z nekaj pirita.

Lokalne koncentracije limonita opazamo še na grebenu zahodno od kote 411 nad Podčetrtkom v terciarnih usedlinah. Transgresivni klastični sedimenti so tu denudirani skoro do triadne dolomitne podlage. Kremenovi peščenjaki in konglomerati so v splošnem precej železnati. V njih najdemo na sicer slabo preglednem gozdnem terenu kose in drobce limonita ter lokalno limonitizirane dele usedlin. Makrostruktura limonita, ki ga preprezajo prsteni vložki, kaže na sekundarno poreklo rude.

Nedvomno je koncentracija železa na tem mestu posledica delovanja meteorskih voda, ki so izluževale limonitno vezivo iz poroznih klastičnih usedlin ter ga premeščale v spodnji del, kjer se je koncentriralo. Podobne koncentracije bi mogli pričakovati še drugod v terciarnih plasteh. Mogoče je enakega izvora tudi tanka limonitna plast, ki je bila navrtana v vrtni št. 3 na globini 28 m?

Pojavi mineralizacije na Rudnici kažejo na dolgotrajni hidrotermalni cikel, sestavljen iz več hidrotermalnih faz. Svoje začetke ima v ekshalativnem delovanju ob podmorskih vulkanskih izbruhih v wengenski dobi ter se očituje še danes s termalnimi vreli. Porfiritna magma je morala biti relativno bogata z železom in kremenico ter drugimi lahko hlapnimi snovmi. Obilica kremenice nas ne čudi, kajti na isto magmatsko ognjišče so vezane tudi kisle keratofirske kamenine, ki se pojavljajo v srednjem delu Posavskih gub. Podmorske ekshalacije ali visokotemperaturne terme, bogate s kremenico in z železom, so povzročile singenetsko silifikacijo tufov in prikamenin ter mineralizacijo s hematitom. V naslednjih fazah hidrotermalne aktivnosti so nastale kremenove žile z epidotom ter tudi hematitom po magmatski kamenini. V nadaljnjem so bili silificirani tektonsko porušeni deli mlajših karbonatnih sedimentov ter mineralizirani z oksidnimi manganovimi in železovimi minerali. Po intenzivnih tektonskih premikih so bile metasomatsko nadomeščene karbonatne kamenine ob nastajanju ankerita in celo siderita ter železovih sulfidov, pa tudi svinečevega sulfida. Kopuče stebričastega drugega aragonita kažejo na kristalizacijo iz vročih vodnih raztopin. Z izpremembo temperature se je menjal tudi kemizem raztopin ter značaj mineralizacij oziroma paragenez.

Kakšna je starost hidrotermalnih procesov, ki jih je bilo mogoče ugotoviti? Epidotizacijo opazamo samo v magmatskih kameninah ter je zato zgodnjega nastanka. Mineralizacija na Žusmu je mlajša od trnskega (rabeljskega) horizonta ter mlajša od precej močne tektonike, ki je te plasti dislocirala. Starejša pa je od srednjega oligocena, katerega apnenolaporaste usedline pokrivajo železnate breče. Obilica rožencev v pisanih apnenicah kaže na znatno vsebino kremenice med njihovo sedimentacijo, kar govori za relativno močno hidrotermalno delovanje v tedanji dobi. Zato kakor tudi zaradi močne silifikacije domnevam, da je mineralizacija na Žusmu starejša od metasomatoze na področju Olimja. Orudnenje v Olimju je posttektonsko, mlajše od wengena ter starejše od predvidoma srednjega miocena. Višek tektonske aktivnosti na Rudnici moremo po-

stavljati v isto dobo kot sicer v Posavskih gubah oziroma Vzhodnih Alpah. Le-ta ustreza prehodu paleogena v neogen. V časovni okvir srednje terciarne alpske metalogeneze bi mogli predvidoma postavljati relativno najmočnejšo metasomatsko mineralizacijo s karbonati ter deloma sulfidi.

O kvantitativni strani opazovanih mineralizacij moremo za sedaj reči naslednje: drugotna koncentracija rjavega železovca v spodnjem delu denudiranih terciarnih ostankov je le teoretično zanimiva. Enako je brez ekonomskega pomena mineralizacija s hematitom v silificiranem pasu ob magmatski kamenini; v literaturi skoro ne najdemo po nastanku podobnega rudišča, ki bi bilo gospodarsko pomembno.

Mineralizacija z manganom na Žusmu se pojavlja na zelo majhni površini ter je ekonomsko nepomembna. Da bi bila površinska limonitizirana cona železni klobuk, pod katerim bi utegnilo biti večje orudenjenje, ni verjetno. Na to kaže predvsem pojav mineralizacije v glavnem samo tam, kjer so še ohranjeni denudacijski ostanki apneno-skrilavih plasti na dolomitu.

Sorazmerno najbolj pomembno je metasomatsko orudenjenje med Podčetrnikom in Olimjem. Številne opazovane mineralizacije z ankeritom nakazujejo dokaj obsežno območje hidrotermalnih vplivov. Relativno močnejše mineralizacije opazimo in jih moremo pričakovati ob dislokacijah. Vodilno vlogo pri orudenjenju na območju Rudnice ima vzdolžna dislokacija severno od cerkve Na pesku, ob kateri je bila po dosedanjih podatkih mineralizacija najmočnejša. To dislokacijo prekriva na obeh straneh terciar. Z manjšimi dislokacijami porušen teren pod sorazmerno tankim pokrovom psevdofiljskih plasti predvidevamo tudi med Pustiškom in Podčetrnikom. Mestoma precej močna površinska limonitizacija, stara dela in izdanki dopuščajo tudi tu možnost relativno močnejšega orudenjenja. Priporočljivo bi bilo z rudarskimi deli ugotoviti, od kod izvirajo magnetni viški, predvsem pod terciarnim pokrovom v podaljšku orudenjene prelomnice proti vzhodu kakor tudi na terenu vzhodno od Pustiška.

Vse ostale indikacije so podrejenega pomena tudi za ozemlje zahodno od Olimja.

Sprejel uredniški odbor dne 17. novembra 1955.

GEOLOGY OF RUDNICA WITH REGARD TO THE OCCURRENCE OF SOME ORES

The Southeastern Calcareous Alps dip in East Slovenia under the Panonian Tertiary in three parallel ridges. Rudnica with Desiniška gora, located on the Croatian side of the Sotla River, represents an isolated elevation of the central ridge surrounded by Tertiary sediments. On the Slovenian side of the river, the Triassic formation is about 11 km long and 3 km wide. The name of Rudnica — Ore Mountain — indicates that in the past the mining took place in the region. At the beginning of this century, however, activity was discontinued. In 1953 a geological survey

was undertaken with a view to determine the character and extension of mineralizations.

Earlier reports on the region under discussion, are by and large inaccurate and regarding the stratigraphic sequence of the strata utterly erroneous. More detailed mapping carried out in 1953 led to a better understanding of the geological conditions of the region, although several questions are still open owing to the absence of fossil fauna in some strata.

It was found that neither Paleozoic beds nor Werfen rocks occur at Rudnica as reported by older authors. Lithologically prominent is the Middle Triassic Wengen formation developed in a typically Pseudo-Ziljan facies similar to that of the Sava Folds region. On the southern slope of Rudnica predominantly dark gray dolomites older than the Pseudo-Ziljan beds, are found. Here and there the dolomites are impregnated with iron minerals. Upwards they pass into Ladinian rocks represented by dark clayey slates with intercalations of dark limestones, quartz limesandstones, tuffaceous slates, tuffs, and pietra verde. In the upper part of the Pseudo-Ziljan horizon tuffaceous rocks predominate. Among the various kinds of tuffs veinlets of effusive rocks are found only exceptionally. The grayish green rock contains bright phenocrysts of plagioclases and dark grains of augite and chlorite. Microscopical examinations of some samples showed that the fine-grained groundmass contains amygdalae filled with fine-grained quartz, calcite, and chlorite beside phenocrysts of plagioclases and augite. The CIPW formula for the chemically analyzed samples is II 535. The rock belongs to the augite-porphyrite.

In the Pseudo-Ziljan series two horizons of tuffs and tuffaceous rocks indicate that there must have been at least two eruption periods during the Upper Wengen age. Apart from the recrystallization of dolomite, no traces of contact thermometamorphism were found.

The Wengenian beds are overlain by bright dolomites of a considerable thickness, belonging to the Upper Ladinian stage. Near Loka and Žusem small stretches of dolomite are covered by denudation rests of the youngest Mesozoic strata. These are composed of slates and compact limestones of various colours, mainly yellow, containing hornstone inclusions. Here and there breccias and silicified rocks can be found. Since no fossil remains of either micro- or macro-fauna were observed, it was impossible to determine the stratigraphic age of the strata. Owing to the fact that the dolomites pass gradually into the slate and limestone strata, the latter might be assumed to have been deposited in shallow waters during the Carnian stage between the Middle and Upper Triassic. It is also possible yet less probable that they represent the recurrence of Wengen-like strata whose stratigraphic location, however, does not correspond to that of Carnian beds elsewhere.

Here and there rests of transgressive Tertiary beds surrounding Rudnica, are also preserved rather high up on the slopes. There is a preponderance of clastic rocks such as conglomerates, sandstones, and sandy clays. The underlying older Tertiary beds are represented by gray

calcareous marls and marly clays containing fossil remains of Oligocene flora and micro-fauna. Consequently, in the marginal area of Rudnica the Oligocene formation is represented only by pelitic marine deposits. Younger transgressive sediments are lithologically identical with the so-called Govce horizon of Laško Tertiary. The age of these strata has not been definitively determined yet.

The area under discussion was strongly affected by tectonic processes. In spite of this it was possible to ascertain the anticlinal structure of the Triassic massif. The earlier tectonic forces were primarily radial. The dislocations do not follow a definite direction; the most frequently observed direction is NW—SE. The thermal springs occurring in the region indicate that the fissures caused by tectonic forces, must be rather deep. The most vigorous tectonic movements took place after the deposition of the youngest Triassic beds of Carnian age most probably. Prior to the transgression of the clastic sediments of Miocene age, the Oligocene strata were likewise displaced by tectonic forces. Even after the deposition of the Miocene beds orogenetic activity did not subside. Thus it is extremely difficult to establish the direction and extent of the innumerable displacements and faults characterizing the tectonic structure of the vast tract under discussion.

Early reports on mining operations in the Rudnica area date from the last century, when a mine at Olimje was worked for iron. It is interesting to note that not only high grade ore containing 40 to 50 percent of iron, but also low grade ore, was being mined, and the blend of the two ores containing 30 percent of iron, fed into a blast-furnace operating in the vicinity of the mine. The deposit was opened up by means of several shafts and an open-cast. The thickness of the ore bodies dipping in a southerly direction, was several meters.

In 1947 an investigation within the limits of the old shafts, was undertaken with a view to find out whether below the limonitic ores mined in the past, also iron carbonate ores occur. Several new shafts were sunk and some old ones cleared. Six bore-holes were drilled down. It was found that in the old shafts the limonitic ores had been worked out. Instead of the expected siderite only ankerite with insignificant intercalations and lenses of siderite, was encountered. In 1950 exploration was discontinued.

A detailed investigation undertaken in 1953 covered the whole district of Rudnica. The following mineralizations were established:

1. Metasomatic replacement of dolomite along the bedding planes, effected by low-temperature solutions relatively rich in iron. Replacement took place only along faults and fissures. Owing to the presumably low concentration of the solutions and the poor solubility of dolomites only partial replacement was effected in consequence of which mainly ankerite and in part siderite, were formed. Traces of replacement mineralization can be observed all over a rather extensive area. In ankerite the iron content is low; some samples were thought to represent siderite, but the highest iron content was about 36 percent. In the surface zone the hypogene minerals were, owing to weathering, altered into porous

limonite with about 50 percent Fe, and into other ochreous ores. Beside these minerals also pyrite, marcasite, traces of galena, and needle-shaped supergene aragonite occur. Some rests of limonitic ore found in the excavation rooms, were of a very good quality.

The relatively strongest surface mineralization is observed along the fault line running north of the church at Na pesku. Farther on along this fault covered by Tertiary sediments a continuation of mineralization might be expected.

2. Insignificant mineralizations with iron sulphides effected by mineralizing solutions here and there in tectonically crushed zones. Supergene limonite occurs rather frequently without, however, inviting exploitation.

3. The limestones at the margin of tuffs as well as the tuffs themselves, are for most part silicified. In the reddish hornfels finely dispersed crystalline laminated hematite and also goethite can be observed. As to the genesis of this type of mineralization, it is held that it was effected during submarine eruptions, for it occurs only in limestones underlying tuffs and in the tuffs themselves. Silica and iron poured into the sea in the form of gases or hot fluids. This mineralization is similar to the submarine exhalative ore deposits, the characteristic representative of which is the Lahn-Dill deposit in Germany (Schneiderhöhn, 1941, 750). Similar phenomena due to silicification and mineralization with hematite effected by submarine eruptions, can be observed in several other places in Slovenia.

Here and there the fissures in tuffs are filled with epigenetic epidote whose fissures in turn are filled with quartz and crystalline hematite. Epidote and quartz alone are more frequent. Hematite occurring in the crystals of epidote, is idiomorphic. This hydrothermal phase during which the solutions were still hot, must have taken place later than the silicification and mineralization mentioned above.

4. Silicification and mineralization with iron and manganese can be observed along the contact between the upper dolomites and the slaty calcareous beds of Žusem. Locally concentrations of iron and manganese oxides can be observed in a porous, completely silicified rock of sedimentary origin. The structure of ore is fine-brecciated. Under the microscope braunite, psilomelane and occasionally goethite can be observed. Here and there the manganese minerals occur in typical kidney-shaped chunks. The ore is rather high in silica and low in manganese. Metasomatic replacement occurs along local faults. The tectonic breccias are cemented with iron oxides.

Silicification and mineralization were effected simultaneously when the primary carbonaceous rocks were replaced by acid mineralizing solutions containing some iron and manganese. The ore deposits are rather small, and do not invite mining operations.

5. Insignificant mineralizations with coarse crystalline galena and pyrite, were found in the dolomite of an old test shaft about which only verbal reports and some ore samples, exist.

6. Limonitic ore occurs here and there in the lowest beds of the denudation rests of Tertiary sandstones and conglomerates covering the southeastern slopes of Rudnica. The concentrations of iron oxides are thought to be due to the leaching activity of meteoric water which dissolved the limonitic cement of clastic sediments and transferred it to the lowest levels of the beds where it gradually accumulated. Because of its small extent this deposit is interesting only from a theoretical point of view.

The mineralizations at Rudnica point to a protracted hydrothermal cycle the beginning of which was marked by the exhalation activity during the submarine eruptions in the Wengenian stage and is evidenced by the recent thermal springs in this region. As soon as the mineral solutions carrying mainly silica and iron, cooled off, the chemical composition of the solutions and consequently the character of mineralizations and that of paragenesis, were altered.

The most important replacement mineralization fell into the main tectonic phase between Paleogene and Neogene — as in the Eastern Alps. Silicification, however, took place earlier.

In the area in which replacement mineralization is thought to have taken place, vertical magnetic intensity was measured. The geomagnetic properties of rocks and ores were rather unfavorable for magnetic surveying owing to only slight differences in susceptibility. Here and there maximal values up to 100 γ coincide with those zones along fault lines for which it was theoretically inferred that they should contain mineralizations. The question whether the relatively slight magnetic anomalies indicate the presence of mineralizations, should be solved by shaft sinking.

LITERATURA

- Aigner, A., 1917, Die Mineralschätze der Steiermark, Wien — Leipzig.
Dreger, J., 1920, Erläuterungen zur Geologischen Karte Rohitsch — Drachenburg, Wien.
Friedrich, O. M., 1953, Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen, Radex — Rundschau.
Gorjanović-Kramberger, D., 1904, Geologische Übersichtskarte des Königreiches Kroatien, Slawonien. Erläuterungen zur Geologischen Karte von Rohitsch — Drachenburg, Zagreb.
Hamrla, M., 1954, Geološke razmere ob severnem robu laške sinklinale vzhodno od Savinje. Geologija, Razprave in poročila, 2. knjiga, Ljubljana.
Lipold, M. V., 1858, Bericht über die geologische Aufnahme in Unterkrain im Jahre 1857. Jhrb. d. geol. R. A. IX, str. 257. Wien.
Munda, M., 1939, Stratigrafske in tektonske prilike v rajhenburški terciarni kadunji. Inavguralna disertacija, Ljubljana.
Munda, M., 1953, Geološko kartiranje med Hrastnikom in Laškim. Geologija, Razprave in poročila, 1. knjiga, Ljubljana.
Schneiderhöhn, H., 1941, Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde, Jena.
Stur, D., 1871, Geologie der Steiermark, Graz.
Šuklje, F., 1933, Prilog geologiji Hrvatskog Zagorja i jugoistočnog dela Slovenije. Vesnik Geol. Instituta Kralj. Jug. za god. 1932, knjiga 2. Beograd.
Zollikofer, T., 1861/62, Die geologischen Verhältnisse des südöstlichen Teiles von Untersteiermark. Jhrb. d. geol. R. A. XII, str. 311. Wien.