

UDK 553.497.2(497.12)=863

Antimonovo rudišče Lepa njiva

Antimony ore deposit at Lepa Njiva

Milan Bidovec

Geološki zavod, 61000 Ljubljana, Parmova 33

Kratka vsebina

Rudonosno kamenino Lepe njive so različno imenovali. Označevali so jo kot dolomit, roženec in celo felsitni porfir. To je verjetno posledica visoke stopnje okremenelosti prvotnih kamenin: apnenca, kremenovega peščenjaka s karbonatnim vezivom in meljevca. Kremenica v spremenjenih kameninah znaša 86 do 97 %, medtem ko odpade na $\text{CaO} + \text{MgO}$ samo 0,3 %. Kremenica je nadomestila primarne minerale še preden so bile kamenine orudene; to izhaja iz dejstva, da so kamenine enakomerno okremelene brez obogatitve s kremenico ob rudnih žilah in gnezdih. Značilna slika so karbonatni vključki v kremenu, nastalem ob nadomeščanju, ter brečasta struktura rudonosnih kamenin.

Abstract

In the past the antimony ore bearing rock of Lepa Njiva was differently designated and was supposed to be dolomite, hornstone, or even felsite porphyry. Nevertheless, this results from a strong silicification of the original rocks. These appear to have been limestone, quartz sandstone cemented by calcite, and siltstone. The silica content of the altered rocks amounts to 86—97 percent, whereas that of $\text{CaO} + \text{MgO}$ is 0.3 percent only. The replacement by silica preceded the antimony ore deposition, as is evident from a rather uniform silicification degree without silica enrichment along the ore veins and nests. Characteristic features are irregular carbonate inclusions within quartz, that originated from the silicification, and the brecciated structure of the ore bearing rocks. Thereby, the replacements of the primary minerals and postmineral structural changes are indicated.

Zgodovina rudnika Lepa njiva

F. Rolle (1857, 439—440) si je leta 1856 ogledal okolico Mozirja in nato med drugim poročal tudi o nahajališču antimonita v guttensteinskem apnencu v dolini Ljubije (sl. 1). Severozahodno od kmetije Gregorc sta bila takrat odprta dva rova na strmi rebri na zahodnem pobočju doline Ljubije. Antimonit je našel po razpokah v trdem rožencu. Po trdoti roženca je sklepal, da je pridobivanje rude težko. V poročilu je omenil, da je obratovanje že nekaj let ponovno prekinjeno. Po tej njegovi pripombi se dá sklepati, da so imeli rudarji

že takrat — pred več kot sto leti — težave z rudarjenjem v Lepi njivi. Težave pa verjetno niso izvirale toliko iz trdote roženca kolikor iz skope rude.

To je verjetno prvo poročilo o antimonitu v Lepi njivi, ali vsaj prvo objavljeno. Večina poznejših avtorjev ga je uporabila za podlago pri oblikovanju mišljenja o rudišču, bodisi da so Lepo njivo obiskali, ali pa so se z njo ukvarjali le doma za primerjavo z drugimi rudišči.

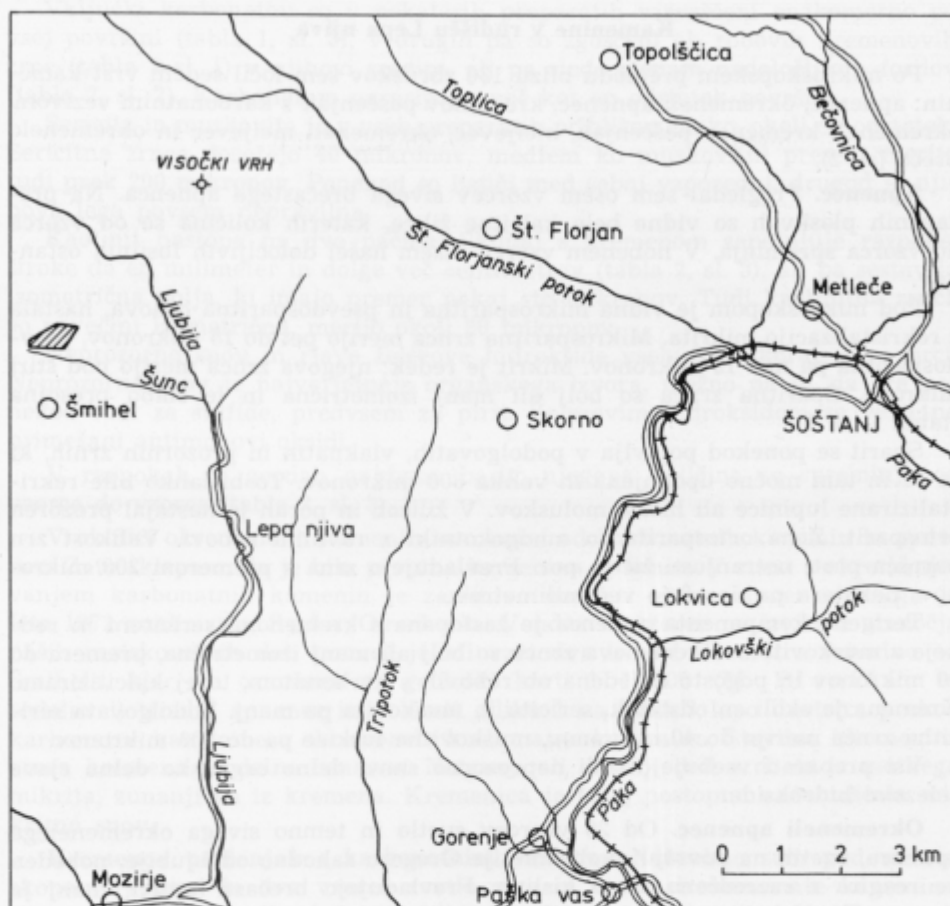
Bolj vzpodbudno je mišljenje, zapisano po službeni dolžnosti v rudarskem uradu v Celju ob podelitvi rudniškega prostora dne 21. oktobra 1874. Po protokolu obsega antimonov rudnik Lepa njiva štiri jamska polja, vsako polje pa štiri jamske mere (j. mera = 45 116 m²), skupno nekaj več kot 72 ha. Antimonov sulfid je izredno čist, vsebuje 69 % antimonove kovine in nič arzena. Rudniški prostor se razteza med štirimi golicami, ki predstavljajo sistem križajočih se žil, kar se vidi v več ko desetih rovih, odprtih med golicami. Po mišljenju sestavljalca protokola je ves prostor med štirimi golicami rudonosan, rudišče pa se nadaljuje prek meje podeljenega prostora.

V nadaljevanju so dokaj na drobno opisane razmere v jamskih poljih. Na koncu pa sestavljalec trdi, da je samo pomanjkanje gotovine oviralo nadaljnje odpiranje obetajočega terena, ki bi ob zadostnem kapitalu prinašal dobiček.

Bolj stvarno je uradno poročilo višjega rudarskega komisarja v Celju Seefeldnerja, ki je pregledal rudnik v dneh 27. in 28. julija 1915. Lastnik mu je pokazal tri metre dolg rov v porfirju severno od cerkve sv. Mihaela. Rude v njem ni našel. Na pobočju južno od kote 693 m mu je pokazal kraj, kjer naj bi bila dva rova, katerih vhoda pa sta bila zasuta z odkrivko površinskih sledilnih del, ko je pred nekaj leti inženir Glaesener iz Izlak pri Zagorju poskušal odpreti rudnik s površinskim odkopavanjem. Seefeldner je ocenil, da je bilo pri tem odstreljene tudi nekaj rude, vendar površinsko raziskovanje ni bilo smotno, ker bi vpadu žil bolj ustrezalo jamsko raziskovanje. Zahodno od površinskih sledilnih del je Seefeldner videl še kakšen rov in razkop z rudnimi sledovi, vendar se mu vse skupaj ni zdelo nič kaj obetajoče, ker lastnik ni imel niti denarja za drago raziskovanje niti delavcev in je bil pripravljen rudnik prepustiti bolj petičnemu lastniku.

O obratovanju rudnika Lepa njiva v letih 1900—1915 je prinašal podatke letopis ministrstva za poljedelstvo. Leta 1899 je obratoval nekaj tednov. Trije rudarji so nakopali 100 centov (cent = 56 kg) antimonove rude po povprečni ceni 10 kron za cent. Rudo so predelovali v retortah na kraju samem. Leta 1904 so bili zaposleni trije rudarji, pridobili so 140 centov po povprečni ceni šest kron za cent (Statistisches Jahrbuch d. k. k. Ackerbau-Ministeriums, 2 Heft, str. 88, 1904).

Vsa nadaljnja leta so bila rudarska dela omejena na vzdrževanje in občasno raziskovanje, ko so nakopali po kakšno tono rude. Pregledna in statistična poročila pa Lepe njive sploh ne omenjajo, ali jo pa štejejo med neobratujoče rudnike. »Rudarski i topionički vesnik« št. 5 je maja 1939 poročal v rubriki »Rudarska kronika« o proizvodnji antimona v Jugoslaviji, ki se je takrat povečevala. Poleg topilnice v Lisi pri Ivanjici sta leta 1938 začeli obratovati še dve topilnici, in sicer v Krupnju ter v Zajači pri Loznici. Lepa njiva v tej kroniki ni omenjena. V oktobru 1939 pa je isti časopis v št. 10 objavil povzetek sestavka, ki ga je inž. Lojze Zupantič napisal za »Spominski zbornik Slovenije«. V poglavju o pridobivanju rud je poleg edinega obratujočega rudnika v Mežici naštel več neobra-



Sl. 1. Položajna skica Lepe njive

Fig. 1. Location sketch map of Lepa njiva

tujočih rudnikov, med drugim tudi dva neobratujoča antimonova rudnika (Trojane in Lepa njiva).

Leta 1955 je Geološki zavod obnovil tri stare rove v okolici kmetije Gregorc. Pozneje je bil raziskovalni koncept spremenjen in so od rudarskih del prešli na vrtanje; šlo je za to, da se ugotovi globina orudenih plasti. Da bi bile lokacije vrtin pravilno izbrane, so najprej vzorčevali površinske plasti v okolici obnovljenih rudarskih del in orudenih golic. Leta 1976 je bilo izvrtanih 10 vrtin severno od kmetije Gregorc in tri vrtine v zahodnem delu raziskovalnega območja južno od kmetije Podstejšak. Leta 1978 je bil raziskovalni program dopolnjen še z dvema vrtinama pri kmetiji Gregorc. Globina vrtin je bila sorazmerno majhna, saj je znašala le 11,5 do 46 metrov, kar pomeni, da orudene plasti ne segajo globoko. Merilo za globino vrtin je bilo, da se vrta skozi okremenele kamenine do nespremenjenega apnenca.

Kamenine v rudišču Lepa njiva

Po mikroskopskem pregledu blizu 130 zbruskov sem ločil sedem vrst kamenin: apnenec, okremeneli apnenec, kremenov peščenjak s karbonatnim vezivom, okremeneli kremenov peščenjak, meljevec, okremeneli meljevec in okremenelo brečo (sl. 2).

Apnenec. Pregledal sem osem vzorcev sivega brečastega apnenca. Na prežaganih ploskvah so vidne bele kalcitne žilice, katerih količina se od vzorca do vzorca spreminja. V nobenem vzorcu nisem našel določljivih fosilnih ostankov.

Pod mikroskopom je vidna mikrosparitna in psevdosparitna osnova, nastala z rekristalizacijo mikrita. Mikrosparitna zrnca merijo pet do 15 mikronov, psevdosparitna pa nad 15 mikronov. Mikrit je redek; njegova zrnca merijo pod štiri mikrone. Sparitna zrnca so bolj ali manj izometrična in le slabo presojna (tabla 1, sl. 1).

Sparit se ponekod pojavlja v podolgovatih, vlaknatih in prozornih zrnih, ki so tu in tam močno upognjena in velika 800 mikronov. To bi lahko bile rekristalizirane lupinice ali hišice moluskov. V žilicah in porah je nastajal prozoren ortosparit. Zrna ortosparita so mnogokotniki z ravnimi robovi. Velikost zrn narašča proti notranjosti žil in por. Prevladujejo zrna s premerom 200 mikronov, nekatera pa dosežejo več milimetrov.

Terigena komponenta apnenca je zastopana s kremenom, sericitom in redkeje z muskovitom. Kremenova zrnca so bolj ali manj izometrična, premera do 40 mikronov in pogosto najedena ob robovih s karbonatom, torej kalcitizirana. Kremen je okoli en odstotek, sericita in muskovita pa manj. Podolgovata sericitna zrnca merijo do 40 mikronov, muskovitne luske pa do 200 mikronov.

Vsi preparati vsebujejo tudi neprozorno snov, delno organsko delno rjave železove hidrokside.

Okremeneli apnenec. Od 29 vzorcev svetlo in temno sivega okremenelega apnenca, vzetih na površju okoli kmetije Gregorc zahodno od Ljubije, nobeden ne reagira z razredčeno solno kislino. Prevladujejo brečasti vzorci, manj je homogenih. Nekateri vsebujejo žilice in manjše pore, zapolnjene s kristalčki kremenca, ki merijo po več milimetrov, in z zrcni kaolinita, tu in tam pa s ploščastimi kristalčki barita. Pogostne so temno rjave in rjave proge, ki verjetno sestojijo iz železovih hidroksidov; morda pa gre za obarvane antimonove okside.

Pod mikroskopom ločimo kremen, sericit, muskovit, karbonate, kaolinit, neprozorno snov, železove hidrokside ali antimonove okside in barit. V vzorcih močno prevladujejo pravilna kremenova zrnca (tabla 1, sl. 2) s preseki vzporednimi z (0001) ali pravokotno na to os, v drugih vzorcih pa so kremenova zrnca nepravilna. Nekaj vzorcev močno vsrkava vodo; v njih so kremenova zrnca podolgovata in pravokotna druga na drugo, vmes so številne pore, ki merijo nekaj deset mikronov. Dolžina kremenovih zrn znaša 50 do 150 mikronov, širina pa 40 do 80 mikronov. V nekaterih zbruskih prevladujejo manjša zrnca, v drugih večja, toda večina zbruskov vsebuje poleg manjših tudi večja zrnca. Ponekod se zdi, da so večja in manjša kremenova zrnca zbrana v ločenih pasovih. Kremenova zrnca so navadno nekoliko motna, delno valovito potemnjujejo pri navzkrižnih nikolih in vsebujejo drobne vključke karbonatov, ki merijo poprečno pod 10 mikronov.

Vključki karbonatov so v nekaterih preparatih razvrščeni enakomerno po vsej površini (tabla 1, sl. 3), v drugih pa so zgoščeni ob robovih kremenovih zrn (tabla 2 sl. 1) v njihovi sredini, ali pa slede stenam nedoločljivih fosilov (tabla 2, sl. 2). Karbonatom ne pripada več kot en odstotek površine.

Sericita in muskovita je v vseh preparatih približno enako, okoli en odstotek. Sericitna zrnca dosežejo 40 mikronov, medtem ko muskovitni preseki merijo tudi prek 200 mikronov. Ponekod so lističi med seboj vzporedni, drugod je njihova lega povsem nepravilna.

Kaolinit nastopa na dva načina. Skupaj s kremenom zapolnjuje razpoke, široke do en milimeter in dolge več centimetrov (tabla 2, sl. 3), ali pa sestavlja izometrična polja, ki imajo premer nekaj sto mikronov. Tudi kaolinitna zrnca so povečini izometrična, merijo okoli 20 mikronov.

Neprozorno snov in rjave železove hidrokside vsebujejo skoraj vsi vzorci. Neprozorna snov je najverjetneje organskega izvora, možno pa je, da gre ponekod tudi za sulfide, predvsem za pirit. Železovim hidroksidom so verjetno primešani antimonovi oksidi.

V razpokah in geodah najdemo barit; njegova količina se spreminja od vzorca do vzorca (tabla 2, sl. 3).

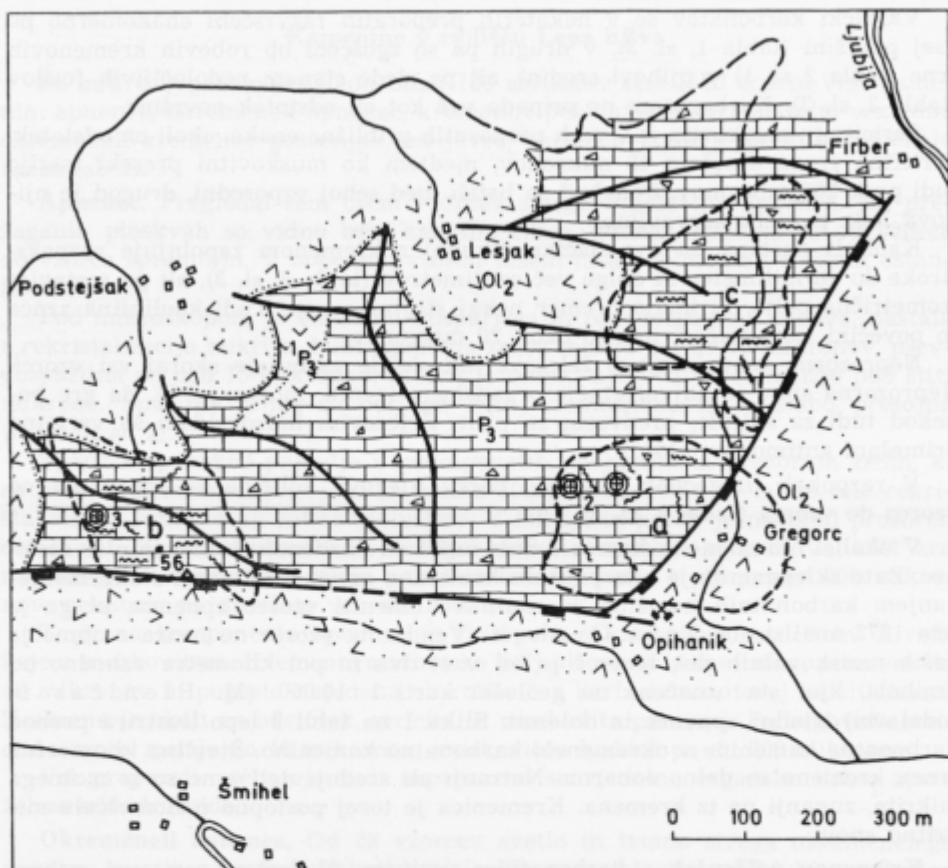
V okolici okremenelih kamenin sem našel od karbonatnih kamenin le apnenec. Zato sklepam, da je bila prvotna kamenina apnenec. V zvezi z okremenjevanjem karbonatnih kamenin je zanimivo omeniti vzorec apnenca, ki ga je leta 1972 analizirala Saša Orehek. Vendar ta vzorec ne izvira z območja naših raziskovalnih del, temveč je bil vzet dva in pol kilometra vzhodno od Šmihela, kjer sta označena na geološki karti 1:10 000 (M. Pleničar in sodelavci) triadni apnenec in dolomit. Slika 1 na tabli 3 lepo ilustrira prehod karbonatne kamenine v okremenelo karbonatno kamenino. Številna idiomorfna zrnca kremenja so delno conarna. Notranji ali srednji deli zrn so iz motnega mikrita, zunanji pa iz kremenja. Kremenica je torej postopno nadomeščala mikritno snov.

Kremenov peščenjak s karbonatnim vezivom. Nadrobno sem pod mikroskopom raziskal le dva vzorca svetlo sive in rjave drobnozrnate kamenine. Vzorca vsebujeta redke kalcitne žilice, široke do enega milimetra. Z razredčeno solno kislino reagirajo posamezna polja (kalcitne žilice) bolj kot ostali deli kamenine. Pod mikroskopom ločimo kremen (70 do 75 %), muskovit in sericit (pod 10 %) ter plagioklaze (pod 1 %). Ostalo so karbonati, železovi hidroksidi in neprozorna snov.

Kremenova zrnca merijo poprečno 60 mikronov, redkejša podolgovata kremenova zrnca dosežejo 120 mikronov (tabla 3, sl. 2). Ena in druga so brez razpok in valovito potemnjujejo. Skoraj vsa imajo najedene robove; v nekaterih zrnih je napredovala kalcitizacija globoko v notranjost.

Plagioklazova zrnca merijo do 70 mikronov in pripadajo kislim različkom (majhen kot potemnitve). Luske muskovita in drobnozrnatega sericita so povečini vzporedne med seboj. Podolgovati preseki muskovita merijo do 400 mikronov, sericita pa le nekaj deset mikronov.

Med detritičnim materialom se nahaja mikrit, njegova zrnca se med seboj ne ločijo, polja pa so le slabo presojna. Žilice in pore so zapolnjene z otrosparitom. Velikost sparitnih zrn preseže ponekod 800 mikronov, večina zrn pa



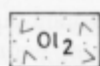
Sl. 2. Geološka skica Lepe njive

Fig. 2. Geological sketch map of Lepa njiva

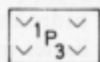
meri le okoli 200 mikronov. Neprozorne snovi in železovih hidroksidov je v nekaterih poljih več kot v drugih.

Okremeneli kremenov peščenjak. Pregledal sem 15 vzorcev svetlo rjavega in svetlo sivega peščenjaka. Vsi vzorci so drobnozrnati (tabla 3, sl. 3). Nekateri so homogeni, drugi brečasti, ali pa imajo razpoke in pore zapolnjene s kremenom kaolinitom in baritom. Tudi v peščenjaku, kakor v okremenem apnencu, so pogostne rjave proge, nastale iz železovih hidroksidov, ali pa z oksidacijo antimonita in migracijo nastalih oksidov, ki so se obarvali z železovimi hidroksidi. Kamenina ne reagira z razredčeno solno kislino.

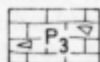
Mineralni in kemični sestavi okremenega kremenovega peščenjaka in okremenega apnenca sta si zelo podobni. Zato je obe kamenini težko ložiti. Menim pa, da je za okremeneli kremenov peščenjak značilno naslednje; detritična kremenova zrnca so večinoma izometrična, njihov premer je povečini okoli 80 mikronov, zrnastost je dokaj enakomerna. Pogosto kažejo robove, ki so ver-



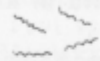
Andezitna tufska breča, andezitni tuf in tufski peščenjak
Andesite tuffaceous breccia, andesite tuff, and tuffaceous sandstone



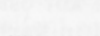
Tuf kremenovega keratofirja
Quartz keratophyre tuff



Apnenec, apnena breča, kremenov peščenjak in meljevec
Limestone, limestone breccia, quartz sandstone and siltstone



Okremenela kamenina
Silicified rock



Postopna litološka meja
Transitional lithologic boundary



Erozijska meja, vidna - pokrita
Erosional boundary, apparent - concealed



Prelom, viden - pokrit
Fault, apparent - concealed



Ugrenzjeni blok
Downthrown block



Raziskovalna dela
Exploration works

a, b, c

Raziskani prostori
Explored sectors



Vrtine LN-1/76 - LN-7/76
Boreholes



Vrtine LN-8/76 - LN-10/76 in razkopa III in IV
Boreholes and trenches III and IV



Vrtine LN-11/76 - LN-13/76
Boreholes

• 56

Golica
Outcrop

jetno nastali z dotokom hidrotermalnih raztopin, ali pa med diagenozo peščenjaka. Med kremenovimi zrnci se ponekod jasno loči vezivo, drugod pa ne; sestoji iz kremena, sericita, muskovita in rjavega minerala, ki je verjetno železov hidroksid. Pod mikroskopom se ločijo v okremenilem kremenovem peščenjaku še karbonati, kaolinit, barit in neprozorna snov. Detritična kremenova zrnca so povečini motna, pri navzkrižnih nikolih pa valovito potemnjujejo. Tu

in tam vsebujejo karbonatne vključke. Razmerje med vezivom in kremenovimi zrnici je ponekod celo 2 : 1. Kremenova zrnca v vezivu so podolgovata, nepravilna in merijo do 80 mikronov. Skoraj vsa vsebujejo karbonatne vključke, ki so nepravilno razporejeni. Rjavi mineral je verjetno železov hidroksid. Zaradi drobnostnosti in barve ga nisem mogel določiti. Muskovitni lističi merijo do 200 mikronov, podolgovata sericitna zrnca pa do 40 mikronov. Podobno kot okremeneli apnenec, vsebuje tudi okremeneli kremenov peščenjak kaolinit v žilicah skupaj s kremenom, ali pa v izometričnih poljih. Zrnca so povečini izometrična in imajo premer okoli 20 mikronov. Ponekod se kaolinitu in kremenju pridruži barit.

Meljevec. Pregledal sem samo en vzorec svetlo rjavega meljevca (tabla 4, sl. 1). Z razredčeno solno kislino reagirajo posamezna polja močneje kot ostali del kamenine, ki sestoji iz kremenca (80 do 85 %), muskovita, sericita in karbonatov ter ortosparita in kaolinita v žilicah.

Kremenova zrnca merijo do nekaj deset mikronov, vendar prevladujejo zrnca s premeri 10 do 20 mikronov. Le redka so izometrična s premerom do 50 mikronov in »plavajo« v drobnostni osnovi. Ta zrnca kažejo na proces nadomeščanja kremenca s karbonati, ki pa ni segel globlje v njihovo notranjost. Sericita in muskovita je količinsko približno 10 % celotne kamenine. Zrnca in luske so podolgovata in vzporedna med seboj. Karbonat je zelo drobnostno. Posamezna zrnca so težko ločljiva, deloma tudi zaradi primesi neprozorne snovi in železovih hidroksidov. V žilicah nastopata ortosparit in kaolinit. Kalcitna zrnca so velika do 500 mikronov, kaolitnina pa okoli 20 mikronov.

Nadrobneje nisem raziskoval vzorcev vrtinskih jeder, ki so pod mikroskopom videti bolj drobnostni od meljevca in bi mogli ustrezati glinovcu, ali pa so neenakomerno zrnati in podobni meljevcu.

Okremeneli meljevec je povečini brečast. Ostrorobi kosi so beli, sivi in črni ter merijo nekaj milimetrov do več centimetrov. Na kremenasto vezivo odpade manj kot 30 odstotkov celotne kamenine.

Nadrobno sem pregledal šest vzorcev. Kosi sestojijo iz okremenelega meljevca. Z razredčeno solno kislino ne reagirajo. Sestojijo iz kremenca, sericita, kaolinita, železovih hidroksidov in neprozorne snovi. Kremenova zrnca merijo le nekaj mikronov in se težko ločijo. Posamezna večja kremenova zrnca merijo nekaj sto mikronov. Količina sericita in železovih hidroksidov se spreminja od kosa do kosa; v nekaterih presega 50 %.

Vezivo sestoji iz večjih, tudi do 160 mikronov dolgih kremenovih zrn, ki vsebujejo v svojih osrednjih delih karbonatne vključke, velike le nekaj mikronov. Okremeneli meljevec vsebuje kaolinitne žilice; zrnca merijo poprečno okoli 20 mikronov (tabla 4, sl. 2).

Okremenela breča. Sem štejem kamenino z naslednjimi lastnostmi: Okremenela kamenina ne reagira z razredčeno solno kislino, ima brečasto teksturo, kosi in drobci se po sestavi razlikujejo med seboj, redkeje so enake sestave. Količinsko razmerje med vezivom in kosi je v različnih vzorcih različno, navadno je veziva veliko manj. Barva kosov in veziva je svetlo siva, siva, temno siva ali črna, vezivo pa je celo temno rjavo.

Pod mikroskopom sem raziskal dva vzorca. Breča sestoji iz okremenelega kremenovega peščenjaka, okremenelega apnenca in okremenelega meljevca. Osnova so kremenova zrnca; kremen je verjetno nadomestil karbonat, ker vse-

buje številne karbonatne vključke. V vezivu najdemo še sericit, muskovit, železove hidrokside in neprozorno snov.

V okremeneli breči so pogostne kaolinitne in kremenove žilice.

Kemične analize kamenin iz Lepe njive

Na območju »b« (sl. 2) sem nabral devet vzorcev okremenelih kamenin za kemično analizo. Pregled določenih sestavin kaže tabela 1. SiO_2 , CaO in MgO so določeni v vseh vzorcih, K_2O in Na_2O pa le v enem.

Prvi vzorec je sestavljen iz koščkov okremenelega apnenca, okremenelega peščenjaka in okremenelega meljevca. Analiza kaže torej poprečno sestavo spremenjenih kamenin. Pri razlagi analize moramo vedeti, da vsebuje nespremenjeni apnenec največ en odstotek SiO_2 , nespremenjeni peščenjak 70 do 75 odstotkov SiO_2 in nespremenjeni meljevec okoli 80 do 85 odstotkov SiO_2 .

Primerjava vrednosti SiO_2 v nespremenjenih in okremenelih kameninah kaže, da so prvotne kamenine zelo obogatene s kremenico. Posebno močno je bil hidrotermalno spremenjen apnenec. V vzorcih 2, 3, 4, 5 in 6 znaša vrednost SiO_2 89, 80 % do 97,50 %, vrednost CaO in MgO skupno pa samo 0,40 %. Vzorca 2 in 3 vsebujeta malo več glinice, kar govori za prisotnost kaolinita, ki je bil prav tako prinesen v kamenino.

Tabela 1. Kemične analize okremenelih kamenin iz Lepe njive (v odstotkih)
Table 1. Chemical analyses of silicified rocks from Lepa njiva (in percent)

Vzorec Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO_2	92.47	91.40	90.48	97.50	89.80	91.50	90.00	96.10	86.44
CaO	0.40	0.12	0.08	0.25	0.05	0.12	0.14	0.03	0.16
MgO	0.24	0.14	0.14	0.04	0.35	0.20	0.18	0.04	0.08
Al_2O_3	3.42	4.48	3.15				6.03		3.65
Fe_2O_3	1.28								
K_2O	0.76								
Na_2O	0.05								

Analiziral: Z. Tofant

Analyst:

1 Vzorec, sestavljen iz okremenelih kamenin
Composite sample of silicified rocks

2—6 Okremeneli apnenec
Silicified limestone

7 Okremeneli meljevec
Silicified siltstone

8 Okremenela breča
Silicified breccia

9 Okremeneli apnenec ali okremeneli kremenov peščenjak
Silicified limestone or silicified quartz sandstone

Tudi za vzorec 8 sta značilni izredno visoka vrednost SiO_2 in zelo nizka vrednost CaO in MgO . To je okremenela breča, nastala iz kosov prvotnega apnenca, kremenovega peščenjaka in meljevca.

Vzorec 9 vsebuje najmanj SiO_2 , le 86,44 %, sicer pa enako količino CaO in MgO ter glinice kot okremeneli apnenec. Pod mikroskopom nisem mogel ugotoviti, ali gre za prvotni apnenec ali peščenjak; vsekakor je bila kamenina hidrotermalno spremenjena.

Antimonova ruda

Nadaljnje usmerjanje rudarskih del in vrtanja v Lepi njivi zahteva odgovor predvsem na dve osnovni vprašanji:

- Katera kamenina je rudonosna?
- Ali obstaja genetska zveza med orudanjem in okremenjenjem?

Poleg tega so potrebni še določeni podatki regionalne geologije, zlasti o starosti plasti in zgradbi širšega območja.

Da bi odgovoril na osnovni vprašanji, sem vzorčeval

- golico 56 v jugovzhodnem delu območja, označenega na sliki 2 s »c«.
- razkopa III in IV v zahodnem delu območja, označenega z »a«.
- jedra desetih vrtin LN-1/76 do LN-10/76 na območju »a« in treh vrtin LN-11/76 do LN-13/76 na območju »b«.

Skupno je bilo pregledanih blizu 400 vzorcev kamenin, od tega rakiskanih pod mikroskopom 150.

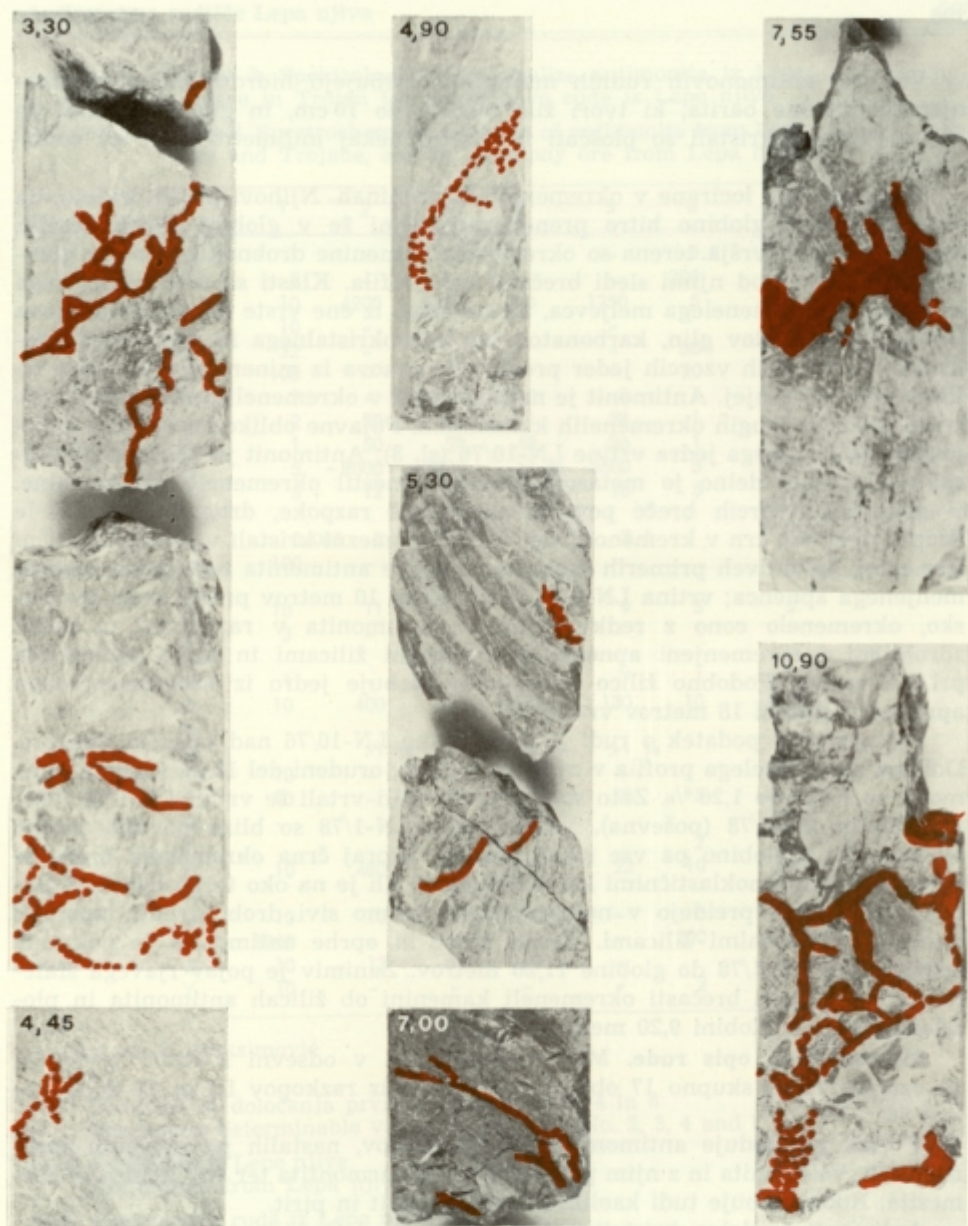
Makroskopske raziskave. V golici 56 prevladuje okremeneli apnenec, v razkopu III je možno šele po mikroskopskem pregledu ločiti okremeneli apnenec in okremeneli peščenjak, medtem ko na oko na terenu obeh kamenin ni mogoče razlikovati. Kamenina v razkopu IV je okremeneli apnenec.

Spremenjene prikamenine se po stopnji okremenelosti ne razlikujejo od kamenin, bolj oddaljenih od rude. Oboje so zelo okremenene in vsebujejo le malo karbonatov in kaolinita.

V golici tvori antimonit žile, široke do dva centimetra in dolge okrog 15 cm, v razkopih pa do enega metra. Žile so ponekod vzporedne, drugod se med seboj prepletajo in tvorijo nepravilno mrežo ali manjša rudna gnezda premera do 15 cm. Močno oksidirano rudno gnezdo v razkopu je merilo 50×35 cm. Smer žil in žilic je različna.

Antimonit tvori nepravilna zrna in prizmatske kristale, dolge nekaj milimetrov do več centimetrov. Najpogostejše so kristali žarkoviti, tu in tam se nepravilno prepletajo.

V razkopih III in IV je antimonit dobro ohranjen, v golici 56 pa je močno oksidiran; iz antimonita so nastali pri oksidaciji beli in svetlo sivi ali svetlo rjavi oksidi, ki vsebujejo še vedno sledove antimonita. Antimonovi oksidi so zelo drobnozrnati, na pogled skoraj amorfni in prhki. V golici 56 so žarkovito zrasli kristali oksidirani, Sb_2S_3 je preostal samo v sledovih. Nastal je porozen, igličasti agregat. Iglice so svetlo rjave, merijo le nekaj milimetrov in se med seboj prepletajo. Od tam, kjer so sedaj pore, so bili antimonovi oksidi odneseni po prepevanju.



Sl. 3. Prežagano jedro brečastega apnenca iz vrtine LN-10/76 v Lepi njivi. Antimonit (označen rdeče) zapolnjuje razpoke in nadomešča okremeneli apnenec. V globini 5,30 m je zanimiva žilica antimonita, premaknjena ob mlajši odprti razpoki; bele žilice so mikrokristalni kaolinit

Fig. 3. Sawed core samples of brecciated limestone from the borehole LN-10/76 at Lepa njiva. Antimonite (indicated by red colour) filling fissures and replacing highly silicified limestone. Note an older antimonite veinlet shifted by a younger open fissure at the depth of 5.30 metres; white veinlets are microcrystalline kaolinite

Več kot antimonovih rudnih mineralov vsebujejo hidrotermalno spremenjene kamenine barita, ki tvori žile, debele do 10 cm, in gnezda, velika do 50 cm. Njegovi kristali so ploščati in merijo nekaj milimetrov do več centimetrov.

Vrtine so bile locirane v okremenelih kameninah. Njihovi profili kažejo, da okremenelost z globino hitro preneha; povečini že v globini okrog desetih metrov. Blizu površja terena so okremenene kamenine drobnoklastične, v glavnem meljevec. Pod njimi sledi brečasti del profila. Klasti so iz okremenelega apnenca in okremenelega meljevca, ali pa samo iz ene vrste kamenine. Osnova sestoji iz mineralov glin, karbonatov ter mikrokristalnega in detričnega kremenca. V nekaterih vzorcih jeder prevladuje osnova iz mineralov glin, tako da klasti plavajo v njej. Antimonit je najpogostejši v okremeneli breči, manj ga je v meljevcu in drugih okremenelih kameninah. Pojavne oblike antimonita kažejo slike prerezanega jedra vrtine LN-10/76 (sl. 3). Antimonit je delno kristaliziral v razpokah delno je metasomatsko nadomestil okremenene prikamenine. V nekaterih vzorcih breče povsem zapolnjuje razpoke, drugod so vidni le skupki njegovih zrn v kremenovi osnovi in posamezni kristali v drobnoklastični kamenini. Le v dveh primerih vsebujejo sledove antimonita tudi jedra nespremenjenega apnenca; vrtina LN-4/76 je v globini 10 metrov prešla skozi tektonsko, okremenelo cono z redkimi kristali antimonita v razpokani in delno zdrobljeni nespremenjeni apnenec s kalcitnimi žilicami in žilico antimonita pri 12. metru. Podobno žilico antimonita vsebuje jedro iz nespremenjenega apnenca v globini 18 metrov vrtine LN-8/76.

Najugodnejši podatek o rudi je dala vrtina LN-10/76 nad kmetijo Gregorc. Dolžina okremenelega profila v njej znaša 21 m, orudeni del 12 m, vsebina antimonita pa 0,010 do 1,20 %. Zato so na isti lokaciji vrtali še vrtini LN-1/78 (vertikalna) in LN-2/78 (poševna). Vzorci jeder LN-1/78 so blizu površja močno okremeneli, z globino pa vse manj. Temna, skoraj črna okremenela breča se izmenjuje z drobnoklastičnimi kameninami, ki jih je na oko težko ločiti. V globini okrog 30 m preidejo v nespremenjeni temno sivi drobnozrnati laporasti apnenec s kalcitnimi žilicami. Tanke žilice in oprhe antimonita je pokazala samo vrtina LN-1/78 do globine 11,20 metrov. Zanimiv je pojav rjavega sfalerita v temno sivi brečasti okremeneli kamenini ob žilicah antimonita in ploščicah barita v globini 9,20 metrov.

Mikroskopski opis rude. Mikroskopsko sem v odsevni svetlobi pregledal 15 vzorcev rude, skupno 17 obruskov. Izvirajo iz razkopov III in IV in iz goličice 56.

V rudi prevladuje antimonit poleg mineralov, nastalih po njegovih spremembah: valentinita in z njim polimorfne senarmonitita ter stibikonita in kermezita. Ruda vsebuje tudi kaolinit, kremen, barit in pirit.

Antimonit je delno kristaliziral v razpokah, delno je metasomatsko nadomeščal okremenene kamenine. Antimonit v razpokah ne vsebuje piritnih in kremenovih vključkov (tabla 4, sl. 3). Metasomatsko nadomeščanje okremenelih kamenin z antimonitom dokazujejo močno korodirana kremenova zrna, ki meje na antimonit, (tabla 5, sl. 1), kakor tudi vključki kremenca in pirita v antimonitu (tabla 5, sl. 2 in 3).

Gre za dve generaciji antimonita. Prvo predstavljajo zdrobljena in upognjena zrna s presmučnimi lamelami, presmučnimi dvojčki in z valovito potem-

Tabela 2. Spektralnokemične analize antimonita iz Lepe njive in Trojan ter antimonove rude iz Lepe njive

Table 2. Spectrochemical analyses of antimonite from Lepa njiva and Trojan, and of antimony ore from Lepa njiva

	1	2	3	4	5	6	7
Ag	1	-	-	-	-	0.5	0.5
As	5	-	-	-	-	200	-
Ba	10	4200	5300	900	1250	5	5
Be	10	-	-	-	-	-	-
Bi	32	-	-	-	-	30	-
Cd	100	-	-	-	-	20	-
Co	2	-	-	10	8	1	-
Cr	2	30	22	1	28	1	1.5
Cu	1	50	52	48	36	1	178
Fe	5	~8000	~7000	>1 %	6600	5	420
Ga	3	12	24	23	16	5	-
Hf							-
Hg	0.005	2.5	10.0	2.4	3.4		
La	100	-	-	-	-		
Li							
Mn	10	11	8	12	9	5	5
Mo	3	-	-	-	-	1	-
Nb							-
Ni	1	-	-	10	7	1	1
Pb	10	400	440	420	130	10	1000
Rb							
Sb		>1 %	>1 %	>1 %	>1 %		>1 %
Sn	10	-	-	-	-		-
Sr	10	-	30		50	5	-
Ta							-
Tl						2	-
Ti	10	480	420	420	22	10	33
Te							
V	10	10	10	20	-	5	-
Zn	1000	-	-	-	-	200	-
Zr	10	12	14	28	-		-
Y	10	-	-	-	-	2	

Analiziral: Z. Maksimović

Analyst:

1 Občutljivost določanja prvin v analizah 2, 3, 4 in 5

The lowest determinable value for analyses No. 2, 3, 4 and 5

2—3 Antimonit iz Lepe njive

Antimonite from Lepa njiva

4—5 Antimonova ruda iz Lepe njive

Antimony ore from Lepa njiva

6 Občutljivost določanja prvin v analizi 7

The lowest determinable value for analysis No. 7

7 Antimonit iz Trojan

Antimonite from Trojan

nitvijo pri navzkrižnih nikolih (tabla 6, sl. 1 in 2). Zdrobljena zrna merijo nekaj mikronov do več milimetrov. V drugo generacijo štejem lepo razvite kristale, ki niso deformirani in potemnjujejo pravilno. Tako eni kot drugi so v vzorcih s površja močno oksidirani.

Med oksidnimi minerali je najbolj pogosten mikrokristalasti valentinit (tabla 6, sl. 3) poleg stibikonita (tabla 7, sl. 1), bolj redka so nepravilna polja rdečega kermezita, velika nekaj sto mikronov (tabla 7, sl. 2). Oksidacija je potekala na dva načina. Po prvem je napredovala od robov zrna proti sredini; na sl. 3, tabla 7, je presek antimonitovega kristala že več kot do polovice nadomeščen s submikroskopskimi zrnci valentinita in stibikonita. Po drugem načinu pa je oksidacija sledila strukturi kristala; najprej se je zajedala globoko v njegovo notranjost in se potem širila na vse strani (tabla 8, sl. 1, 2 in 3). Pogosto je možno razlikovati le konture antimonovih kristalov, ki sestoje iz oksidov.

Kristali barita imajo navadno podolgovate preseke in ravne robove. Piritova zrnca merijo le nekaj mikronov in so vključena v antimonitnih zrnih pa tudi v okremeneli prikamenini. Med rudnimi minerali je skoraj vedno prisoten tudi kaolinit; zato sklepam, da je bil prinesen s hidrotermalnimi raztopinami.

Spektralna slika. Po S. Grafenauerju (1969) sta si geokemični sestavi antimonita iz Trojan in triadnega keratofirja in porfirja zelo sorodni. Zato je po njegovem mišljenju antimonovo rudišče Trojane v genetski zvezi s triadno magmatsko aktivnostjo. Enako naj bi veljalo za Lepo njivo, ki je bolj oddaljena od vulkanskega vira.

M. Drovenik (1972) je preučeval med drugim tudi geokemijo wengenskih predorin. Primerjal je spektralni analizi kremenovega alkalnega porfirja iz Cerknega in kremenovega keratofirja iz Lipanjsko-Mošenske planine s poprečno vsebino kemičnih prvin v granitu po A. P. Vinogradovu (H. J. Rösler & H. Lange, 1965) ter analizo kremenovega porfirita iz Cerknega s poprečno vsebino kemičnih prvin v dioritu. Pri tem je pa ugotovil, da takšna primerjava zaenkrat ni možna, ker so analitični podatki o naših predorninah pomanjkljivi; uporabljena metoda je bila namreč premalo občutljiva za Ag, As, Be, Bi, Cd, Hg, Nb, Sb, Ta, Te, Tl, Zn in Yb. Te prvine torej niso bile dokazane, Hg pa sploh niso določali. Zato tudi spektralnih analiz vzorcev iz Lepe njive (tabela 2) ni mogoče primerjati s podatki o naših predorninah. Posebno zanimiva bi bila primerjava s tufom kremenovega keratofirja jugovzhodno od Podstejšaka, vendar njegove analize nisem imel na voljo.

Antimonit iz Lepe njive (tabela 2, analiza 2 in 3) in antimonova ruda (analiza 4 in 5) vsebujeta visoke količine Ba, Cr, Cu, Fe, Hg in Pb ter nekaj Ga, Mg in Sr. Barij je vezan na barit, ki je tesno zraščen z antimonitom. Tudi Sr se nahaja verjetno v baritu. Železo izvira iz pirita in železovih hidroksidov. Cu, Pb in Hg so verjetno vezani na antimonit, ki je praktično edini sulfid, medtem ko za sorazmerno visoko vrednost Cr in za Ga ne vem izvora.

Zanimiva je primerjava antimonita in antimonove rude iz Lepe njive z antimonitom iz Trojan (analiza 7). Antimonit iz Trojan je bogatejši s Cu in Pb. Analize vzorcev iz Lepe njive pa kažejo obogatitev z Ba. Iz tega sledi, da je kristaliziral antimonit v Lepi njivi iz raztopin, ki so vsebovale manj halkofilnih toda več litofilnih prvin.

Geokemična analiza. Kemijski inštitut »Boris Kidrič« je določil Sb v 135 vzorcih iz 130 golic, Geološki zavod pa Hg z mercury detektorjem tipa SV

Tabela 3 a. Geokemične analize vzorcev kamenin iz Lepe njive (območje »a«)

Table 3 a Geochemical analyses of the rock samples from Lepa njiva ("a" sector)

Vzorec Sample	Sb		Hg	Zn	Pb
	ppm	%		ppm	
22	<30		0.10		
23	60		0.07	90	60
24	<30		0.56		
25	50		0.25		
26	480		1.50	130	340
27	60		2.80	70	120
28	<30		3.20	30	<20
29	620		1.40	<20	60
30	130		0.20		
31a	150		0.52		
31b	<30		3.20	70	<20
32	320		1.10	130	80
33	340		1.00	30	50
34a	140		1.20	30	<20
34b		0.13	0.52		
35	>1000		1.60	<20	60
36	>1000		1.30	70	350
37a		0.28	0.75		
37b		0.65	0.33		
38		0.13	0.30		
39		0.12	0.52		
40		2.3	0.80		
41	>1000		1.90	20	<20
42	>1000		1.40	40	50
43		0.86	0.46		
44		0.24	0.34		
45	>1000		0.90	80	360
46	>1000		2.40	110	470
47	>1000		2.00	130	400
48	>1000		3.20	100	>1000
49	130		4.30	<20	30
50		3	0.64		
51		0.90	0.75		

v istih vzorcih. V posameznih vzorcih sta bila določena tudi Pb in Zn (tabela 3). Za primerjavo podajam v tabeli 4 po Turekianu in Wedepohlu (H. J. Rösler & H. Lange, 1965) poprečne vrednosti istih kemičnih prvin v podobnih kameninah, kakršne so bile prvotno na območju Lepe njive.

O b m o č j e »a«. Za kremenov peščenjak s karbonatnim vezivom je na voljo samo vrednost Hg, ki je v vzorcu 22 približno trikrat večja od poprečne, v vzorcu 24 pa okoli 18-krat.

V apnencu (vzorci 28, 29 in 30) so vrednosti Sb močno povečane (620 ppm, 130 ppm, pod 30 ppm), prav tako vrednosti Hg (3,20 ppm, 1,40 ppm, 0,20 ppm). Zn je blizu poprečne vrednosti, za Pb pa kaže ena analiza 60 ppm.

V vzorcih okremenelih kamenin od 31 do 51 je vrednost antimona močno povečana, skoraj povsod je nad 1000 ppm, v enem vzorcu pa so namerili celo tri

Tabela 3 b. Geokemične analize vzorcev kamenin iz Lepe njive (območje "b")

Table 3 b. Geochemical analyses of the rock samples from Lepa njiva (sector "b")

Vzorec Sample	Sb		Hg	Zn	Pb
	ppm	%		ppm	
53	400		3.60	30	<20
54	<30		2.00	<20	<20
55	200		2.80	40	380
56	>1000		0.30	70	340
57		0.78	0.63		
58		0.16	0.75		
59		0.26	0.26		
60		0.12	0.30		
61	>1000		1.50	180	160
62	870		2.10	80	70
63	40		1.40	20	70
64	50		0.30		
65	175		0.57		
66	140		0.64		
67	40		1.50	30	50
68	120		0.30		
69		0.29	0.75		
70	<30		2.80	<20	<20
71	50		1.70	<20	<20
72	<1000		3.90	140	200
73	40		2.50	150	20
74	160		2.70	20	20
75	120		0.72		
76		0.13	0.34		
77		0.23	0.58		
78	>1000		0.90	60	300
79	120		0.67		
80	260		0.97	20	80
81	<30		0.90	50	80
82		0.25	0.27		
83	60		0.37		
84		0.13	0.35		
85	300		0.30		
86	460		0.31		
87	180		0.60	50	120
88	220		0.82		
89	610		2.50	30	160
90		0.50	0.41		
91	290		0.70		
92	80		0.90	20	60
93	310		0.41		
94	160		0.46		
95		0.10	0.41		
96	40		0.90	<20	<20
97	210		0.70		
98	<30		2.20	20	<20

Tabela 3 c. Geokemične analize vzorcev kamenin iz Lepe njive (območje »c«)

Table 3 c. Geochemical analyses of the rock samples from Lepa njiva (sector "c")

Vzorec Sample	Sb		Hg	Zn	Pb
	ppm	%		ppm	
99	<30		0.00		
100	<30		0.07		
101	<30		0.07		
102	<30		0.05		
103	<30		0.46		
104	105		0.55		
105	90		0.10		
106	90		0.30		
107	90		0.24		
108	540		0.75		
109	590		0.53		
110	130		0.55		
111	90		0.63		
112	320		0.38		
113	60		1.70	70	<20
114		0.20	0.84		
115	100		0.84		
116	270		2.00	< 20	< 20
117	800		0.62		
118	820		0.38		
119	650		0.41		
120		0.30	0.75		
121	180		0.26		
122	720		0.70		
123	340		0.46		
124	530		0.41		
125	40		1.90	60	100
126	130		0.33		
127	400		0.46		
128	150		3.20	70	100
129	360		0.37		
130	190		0.68		
131	180		0.12		
132	530		0.08		
133		0.12	0.82		
134		0.17	0.14		
135		0.21	0.30		
136		1.38	0.33		
137		1.15	0.38		
138		0.12	0.27		
139	200		0.97	30	60
140	380		0.37	30	60
141	560		0.97	100	210
142	450		0.35		
143		0.27	0.35		
144	420		2.30	30	210
145	560		0.46		
146	>1000		1.40	30	80
147	50		1.20	90	80

Tabela 4. Poprečne vrednosti Sb, Hg, Pb in Zn (ppm) v apnencu in peščenjaku po Turekianu in Wedepohlu (H. J. Rösler & H. Lange, 1972)

Table 4. World wide averages of Sb, Hg, Pb, and Zn (ppm) in limestone and sandstone after Turekian and Wedepohl (H. J. Rösler & H. Lange, 1972)

	Apnenec Limestone	Peščenjak Sandstone
Sb	0.15-0.20	0.0X
Hg	0.04	0.03
Pb	9	7
Zn	20-35	15

Tabela 5. Korelacijski koeficienti o medsebojni odvisnosti antimona in slednih prvin v Lepi njivi

Table 5. Correlation coefficients showing the interdependency of antimony and trace elements at Lepa njiva

	Sb	Pb	Zn	Hg
Sb		0.55	0.35	-0.06
Pb			0.41	0.01
Zn				0.10
Hg				

odstotke. Tudi vrednost živega srebra v teh vzorcih je močno različna, in sicer 0,20 ppm do 4,30 ppm; poprečna vrednost vseh analiz presega en ppm.

Cink in svinec sta določena predvsem v tistih vzorcih, ki vsebujejo več kot en ppm Hg. Vrednosti cinka znašajo 30 do 130 ppm, svinca pa 40 do 470 ppm; en vzorec ima celo nad 1000 ppm svinca.

O b m o č j e »b«. S tega območja je bil analiziran le vzorec 98 nespremenjenega apnenca, vsi ostali vzorci (53—97) so okremenele kamenine. Vzorec 98 vsebuje močno povečano količino živega srebra(55-krat), količini antimona in svinca sta pod mejo občutljivosti, medtem ko je cink v mejah poprečnih vrednosti za apnenec.

Antimon je bil določen v vseh vzorcih razen 54, 70 in 81. Njegova količina je zelo različna: najnižja vrednost je 40 ppm, največ, 0,78 % Sb, pa ga kažejo analize vzorcev z jugovzhodnega dela območja »b«. Vsi vzorci imajo tudi povečano količino živega srebra; 14 vzorcev vsebuje nad en ppm Hg, od tega devet nad dva ppm, poprečna vrednost Hg vseh 44 vzorcev pa je 1,1 ppm. Vrednosti svinca in cinka so močno povečane.

Območje »c«. Vse kamenine tega območja so hidrotermalno spremenjene. Analizirani so bili vzorci, vzeti v golicah 99 do 147. Vrednosti antimona so zelo različne; največ ga vsebujejo vzorci s sredine območja: dve analizi kažeta celo nad en odstotek antimona.

Vrednosti živega srebra so le v sedmih analizah večje od enega ppm, od tega v dveh primerih večje od dveh ppm. Najvišja vrednost Hg je 3,20 ppm, povprečna vrednost 48 vzorcev pa je 0,7 ppm.

Svinec in cink sta bila določena le v 10 vzorcih. Njune vrednosti so v večini analiz večje od povprečnih. Ena analiza kaže 100 ppm Zn, dve analizi pa 210 ppm Pb. Na splošno je količina svinca večja kot vsebina cinka.

Geokemične raziskave vseh treh območij kažejo, da je antimona v nekaterih vzorcih več od povprečnih vrednosti, v drugih pa ga ni. Količina živega srebra je v nespremenjenih kameninah močno povečana, svinec in cink pa sta enaka povprečnim vrednostim ali blizu njih.

Hidrotermalno spremenjene kamenine kažejo različne vrednosti antimona in živega srebra. V nekaterih vzorcih antimona ni, v enem pa so ga določili celo tri odstotke. Živega srebra je od 0,05 do 4,30 ppm. Vrednosti Pb in Zn so tudi različne, vendar v manjši meri kot Sb in Hg.

Določitve svinca in cinka so sicer nepopolne, vendar korelacijski koeficienti kažejo rahlo genetsko zvezo z antimonom in med seboj. Živo srebro pa ne kaže nobene korelacije niti z antimonom niti s svincem in cinkom (tabela 5). Ker ni med njimi neposredne količinske odvisnosti, sklepam, da so bile te kovine prinesene v različnih fazah hidrotermalne aktivnosti.

Sklep

Prvotne kamenine Lepe njive. Zaradi visokega odstotka kremenice so kamenine na območju Lepe njive različno imenovali. Sedanje mikroskopske raziskave kažejo, da so bile prvotne kamenine apnenec, kremenov peščenjak s karbonatnim vezivom in meljevec. Njihove geološke starosti nisem raziskoval, temveč sem privzel zgornjepermsko starost, ki jo je L. Šribar (1974, neobjavljeno poročilo) določila po foraminiferah *Reichelina* sp. in *Agathammina* sp. v črnem apnencu severno od Šmihela.

Okremenjenje. Vse vrste kamenin vsebujejo poleg karbonatnih mineralov sericit, muskovit, kremen in malo pirta, peščenjak pa tudi plagioklaze. Apnenec, kremenov peščenjak in meljevec vsebujejo še neprozorno snov in železove hidrokside, meljevec pa tanke kaolinitne žilice. Večina vzorcev kaže brečasto teksturo, kar dokazuje, da so bile kamenine po diagenezi zdrobljene. V prid tektonskim premikom govori tudi dejstvo, da je zelo težko slediti plasti v horizontalni smeri; kamenine nastopajo v osamljenih skalnih golicah, ki si slede bolj na gosto pravokotno na izohipse. Ti pasovi golic kažejo na prelomne cone. Po prelomnih conah so prihajale hidrotermalne raztopine; prinašale so najprej kremenico, ki je izredno močno nadomestila karbonatne minerale. Mikroskopsko sem določil okremeneli apnenec, okremeneli kremenov peščenjak in okremeneli meljevec. Zanje je značilno, da sestoje v veliki meri iz kremenca, ki je ponekod rasel na detritičnih kremenovih zrnih, drugod pa predstavlja povsem novo tvorbo; pogostna so tudi idiomorfna kremenova zrnca. Posebno značilno

je, da vsebuje kremen, ki je nastal pri okremenjenju, drobne nepravilne karbonatne vključke. Količina sericita, muskovita, železovih hidroksidov in neprozorne snovi v spremenjeni kamenini je odvisna od sestave prvotne kamenine. Kemične analize kažejo, da vsebujejo okremenene kamenine 86,44 % do 97,50 % SiO_2 , povprečno 91 %, in povprečno le 0,30 % $\text{CaO} + \text{MgO}$. To govori za skoraj popolno okremenelost apnenca, kremenovega peščenjaka s karbonatnim vezivom in meljevca.

Okremenenje in rudonosnost. Okremenene kamenine so tudi rudonosne. Toda ni opaziti, da bi bila okremenelost ob rudnih žilah močnejša kot drugod. Na drugi strani je treba pri ocenjevanju zveze med okremenjenjem in orudenjem upoštevati, da je — sodeč po jedrih dveh vrtin — oruden tudi nespremenjeni apnenec. Okremenene kamenine vsebujejo tudi barit, navadno v majhnih količinah, tu in tam pa ga je več. Najdemo ga v ploščatih belih kristalčkih povečini v porah, deloma pa tvori tudi žilice in žile. Rudne goliče okremenelih kamenin kažejo, da se nahaja barit na veliko večjih površinah kakor antimonit.

Antimonit je kristaliziral v razpokah, delno pa je metasomatsko nadomestil okremenene kamenine; verjetno je nastal v dveh fazah; starejši kristali so tektonsko deformirani, mlajši pa ne kažejo deformacij.

Na površju je bil antimonit povečini oksidiran. Njegova oksida valentinit in stibikonit sta enako pogostna, rdečega kermezita pa je manj. Valentinitu in stibikonitu se verjetno pridružuje senarmontit, ki pa ima zelo podobne optične lastnosti kot stibikonit, in ga je zato težko prepoznati. V orudenih vzorcih jeder vseh vrtin je ostal antimonit svež.

V okremenelih kameninah, kakor tudi v rudi je pogosto prisoten kaolinit, čeprav zvečine v manjših količinah; vsebuje ga celo nespremenjeni meljevec. Nastopa v kremenovih žilicah, tu in tam pa tvori tudi samostojne žilice. V rudi obdaja antimonit in antimonove okside. Kaolinit vsebujejo tudi neorudene kamenine; po tem sklepam, da je nastal vsaj v dveh fazah.

Geokemične raziskave kažejo, da so vsebovale rudne raztopine tudi Hg, Pb in Zn. Vrednosti Hg so 0,05 do 4,30 ppm, Pb 30 in celo nad 1000 ppm ter Zn 20 do 180 ppm. Po primerjavi količin Sb, Hg, Pb in Zn v posameznih vzorcih je možno sklepati, da so bile te kovine prinesene v različnih hidrotermalnih fazah.

Vprašanje, kateri magmatizem je povzročil okremenenje in orudenje kamenin v Lepi njivi — triadni ali terciarni — je zaenkrat ostalo odprto. V ta namen bi potreboval spektralne slike triadnih in terciarnih predornin, da bi jih primerjal s slednimi prvinami, določenimi v antimonitu in antimonovi rudi Lepe njive.

Zahvala

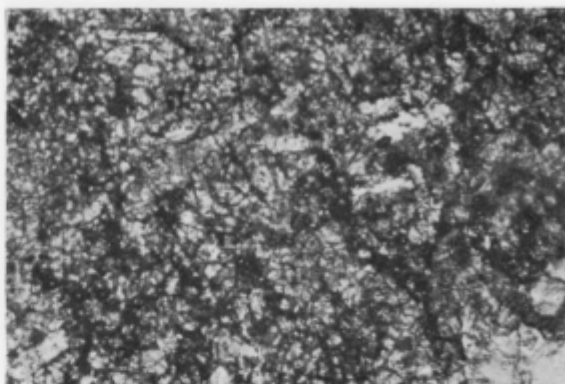
Toplo se zahvaljujem Geološkemu zavodu, ki mi je že kot diplomantu geologije omogočil terensko raziskovanje in dal na voljo ustrezna poročila. Hvaležen sem vsem, ki so mi na kakršen koli način pomagali pri delu, posebno ing. Francu Drogeniku kot večletnemu usmerjevalcu rudarskih raziskav v Lepi njivi, in prof. dr. Matiji Drogeniku kot mentorju, ki je spremljal moje delo in mi vsestransko pomagal. Končno se zahvaljujem C. Gantarju za fotografiranje in izdelavo slik.

Tabla 1 — Plate 1

Sl. 1 — Fig. 1

Lepa njiva. Sparitni apnenec z ortosparitno žilo (spodaj desno). Presevna svetloba, + nikola, 100 $\times$.

Lepa njiva. Idiomorphic quartz with orthosparitic vein (lower right). Transmitted light, crossed nicols, 100 $\times$.



Sl. 2 — Fig. 2

Lepa njiva. Idiomorfna kremena zrna v okremenilem apnencu. Presevna svetloba, 115 $\times$.

Lepa njiva. Idiomorphic quartz in silicified limestone. Transmitted light, 115 $\times$.



Sl. 3 — Fig. 3

Lepa njiva. Karbonatni vključki v kremenovi osnovi. Presevna svetloba, + nikola, 100 $\times$.

Lepa njiva. Carbonate inclusions in quartzose matrix. Transmitted light, crossed nicols, 100 $\times$.

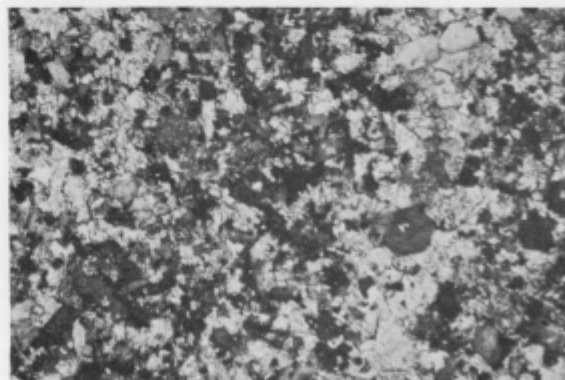
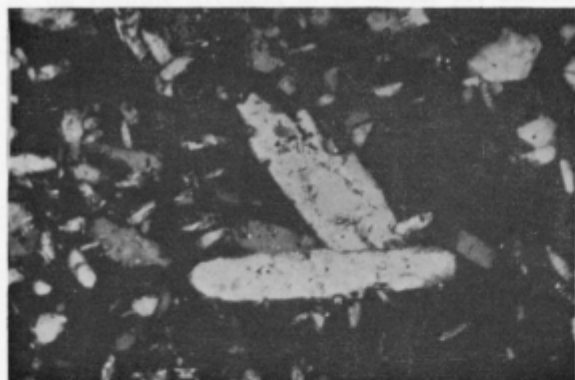


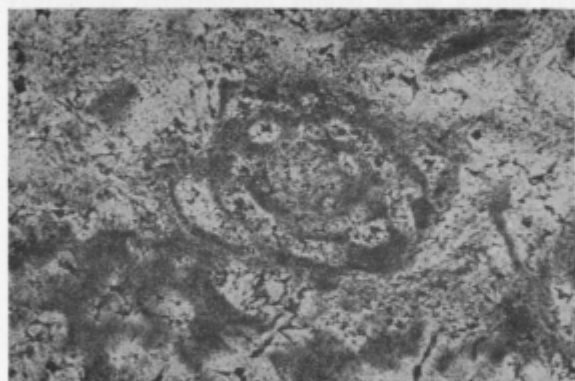
Tabla 2 — Plate 2



Sl. 1 — Fig. 1

Lepa njiva. Okremeneli apnenec. Karbonatni vključki (temno sivo) ob robu kremenovega zrnca (svetlo). Antimonovi oksidi (črno). Presevno svetloba, + nikola, 115 X.

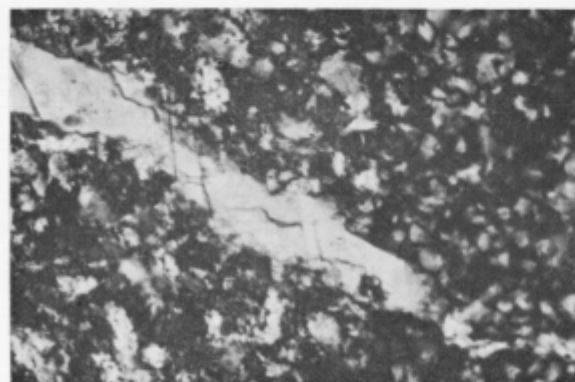
Lepa njiva. Silicified limestone. Marginal carbonate inclusions (dark gray) in a quartz grain (bright). Antimony oxides (black). Transmitted light, crossed nicols, 115 X.



Sl. 2 — Fig. 2

Lepa njiva. Okremeneli apnenec. Karbonatna zrnca ob stedah nedoločljivega fosila. Presevna svetloba, 100 X.

Lepa njiva. Silicified limestone. Carbonate grains along an undeterminable fossil shell. Transmitted light, 100 X.



Sl. 3 — Fig. 3

Lepa njiva. Baritna žila v okremenelem apnencu se nadaljuje v kaolinit (desno). Presevna svetloba, + nikola, 100 X.

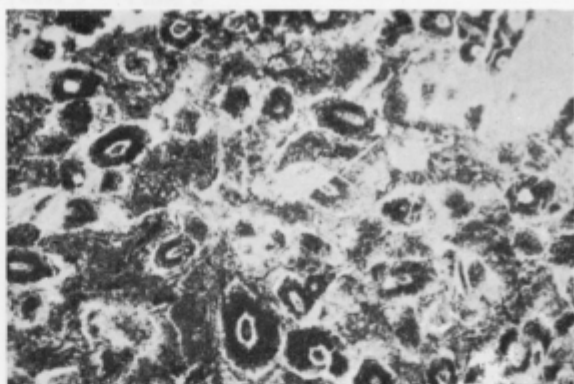
Lepa njiva. Barite vein in silicified limestone extends into kaolinite (right). Transmitted light, crossed nicols, 100 X.

Tabla 3 — Plate 3

Sl. 1 — Fig. 1

Vrh. Prehod apnenca v okremeneli apnenec. Ostanke mikritnega apnenca (motno sivo) v conarnih kremenovih zrnih (svetlo). Presečna svetloba, 40 $\times$.

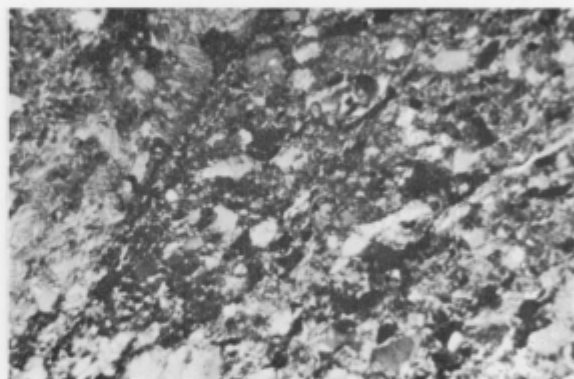
Vrh. Limestone replaced by quartz. Micrite limestone remnants (pale) in zoned quartz grains (bright). Transmitted light, 40 $\times$.



Sl. 2 — Fig. 2

Lepa njiva. Kremenov peščenjak s karbonatnim vezivom. Sparitna žila (na levi) Presečna svetloba, + nikola, 75 $\times$.

Lepa njiva. Quartz sandstone cemented by sparite limestone. Note the sparite vein (left). Transmitted light, crossed nicols, 75 $\times$.



Sl. 3 — Fig. 3

Lepa njiva. Okremeneli kremenov peščenjak. Podolgovati preseki muskovita v kremenovi osnovi. Presečna svetloba, + nikola, 115 $\times$.

Lepa njiva. Silicified quartz sandstone. Oblong muscovite section in quartz matrix. Transmitted light, crossed nicols, 115 $\times$.

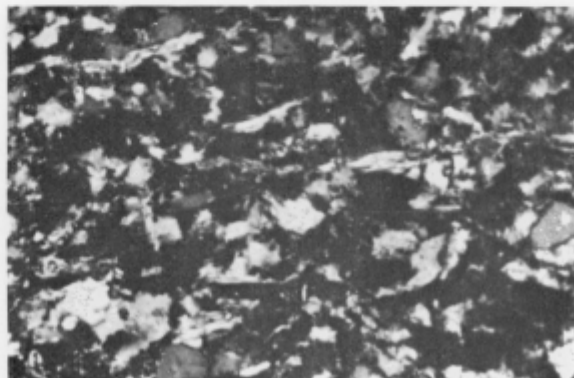


Tabla 4 — Plate 4



Sl. 1 — Fig. 1

Lepa njiva. Meljevec. Ortosparit (levo zgoraj), podolgovati preseki muskovita v kremeno-vo-karbonatni osnovi. Presečna svetloba, + nikola, 75 $\times$.

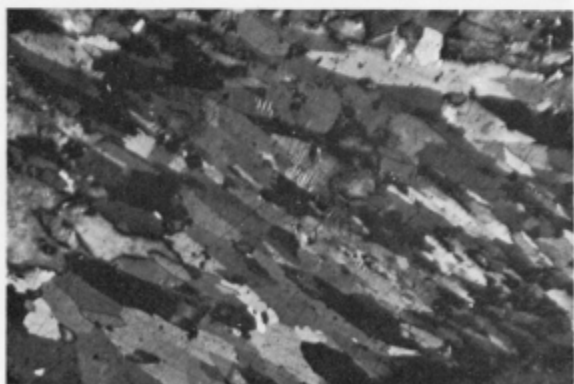
Lepa njiva. Siltstone. Orthosparite (top left), oblong muscovite sections in a quartz-carbonate matrix. Transmitted light, crossed nicols, 75 $\times$.



Sl. 2 — Fig. 2

Lepa njiva. Kaolinitne žilice (svetlo sivo) v okremenelem meljevcu. Presečna svetloba, 40 $\times$.

Lepa njiva. Kaolinite veins (light gray) in silicified siltstone. Transmitted light, 40 $\times$.



Sl. 3 — Fig. 3

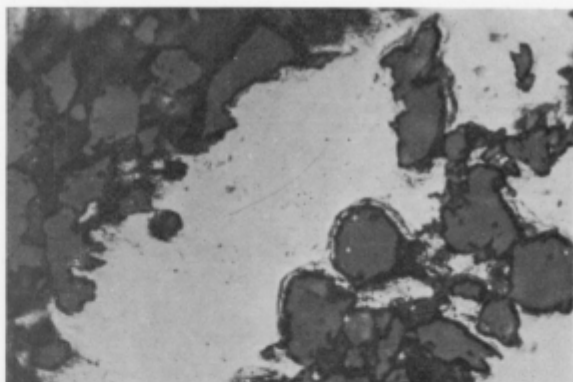
Lepa njiva. Zarkovito raščeni antimonit v okremenelem meljevcu. Odsevna svetloba, + nikola, 50 $\times$.

Lepa njiva. Radiated aggregate of antimonite in silicified siltstone. Reflected light, crossed nicols, 50 $\times$.

Tabla 5 — Plate 5

Lepa njiva. Najedena kremena zrnca v antimonitu. Odsečna svetloba, 250 $\times$.

Lepa njiva. Quartz grains partly replaced by antimonite. Reflected light, 250 $\times$.



Sl. 2 — Fig. 2

Lepa njiva. Kremenovi vključki v antimonitu. Odsečna svetloba, 40 $\times$.

Lepa njiva. Inclusions of quartz in antimonite. Reflected light, 40 $\times$.



Sl. 3 — Fig. 3

Lepa njiva. Vključki pirita (belo) in kremena (sivo) v antimonitu. Odsečna svetloba, 180 $\times$.

Lepa njiva. Inclusions of pyrite (white) and quartz (gray) in antimonite. Reflected light, 180 $\times$.

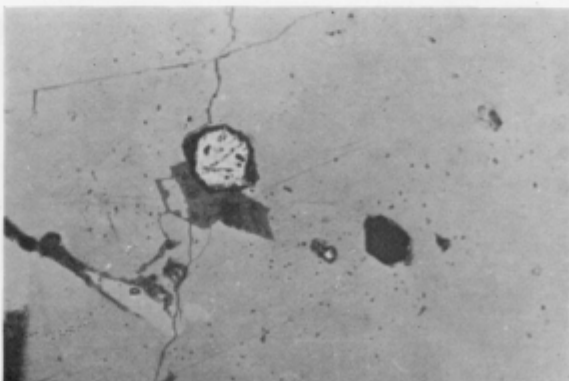
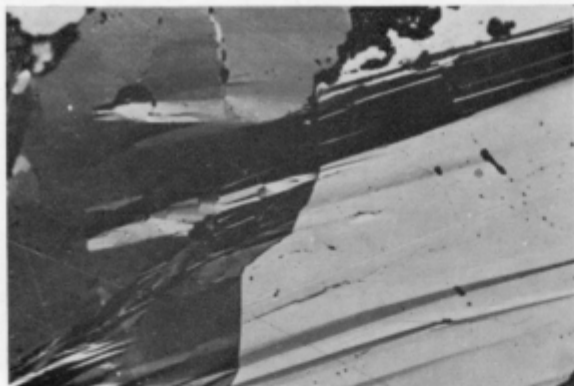


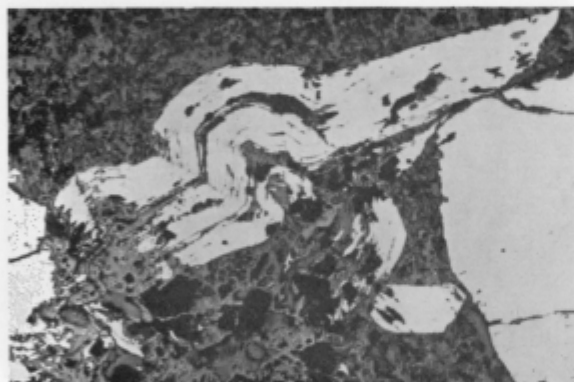
Tabla 6 — Plate 6



Sl. 1 — Fig. 1

Lepa njiva. Presmučne lamele v antimonitu. Odsevna svetloba, + nikola, 30 X.

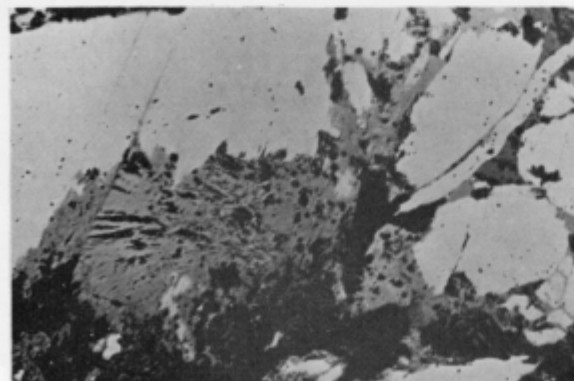
Lepa njiva. Crumpling-lamellae in antimonite. Reflected light, crossed nicols, 30 X.



Sl. 2 — Fig. 2

Lepa njiva. Deformirano zrno antimonita je delno nadomeščeno z antimonovimi oksidi. Odsevna svetloba, 50 X.

Lepa njiva. A deformed grain of antimonite partly replaced by antimony oxides. Reflected light, 50 X.



Sl. 3 — Fig. 3

Lepa njiva. Žarkoviti valentin (svetlo sivo) nadomešča antimonit (belo). Odsevna svetloba, 30 X.

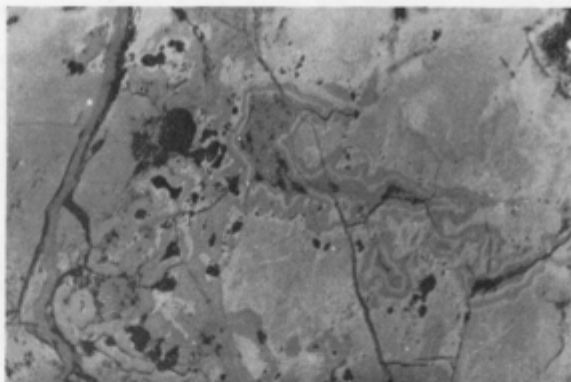
Lepa njiva. Antimonite (white) replaced by radiated aggregate of valentinite (gray). Reflected light, 30 X.

Tabla 7 — Plate 7

Sl. 1 — Fig. 1

Lepa njiva. Drobnnozrnata valentinit (svetlo sivo) in stibikonit (sivo). Odsevna svetloba, 60 $\times$.

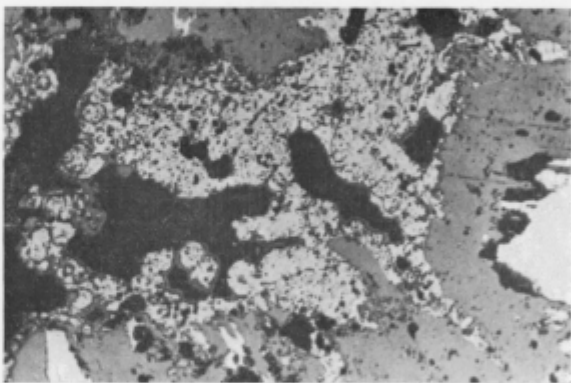
Lepa njiva. Fine granular valentinite (light gray) and stibiconite (gray). Reflected light, 60 $\times$.



Sl. 2 — Fig. 2

Lepa njiva. Antimonova svetlica — kermesit (svetlo sivo) ter valentinit in stibikonit (sivo) nadomeščajo antimonit (belo). Odsevna svetloba, 60 $\times$.

Lepa njiva. Antimonite (white) replaced by kermesite (light gray), valentinite and stibiconite (gray). Reflected light, 60 $\times$.



Sl. 3 — Fig. 3

Lepa njiva. Nadomeščanje antimonita z valentinom in stibikonitom poteka od roba proti sredini. Odsevna svetloba, 30 $\times$.

Lepa njiva. Replacement of antimonite by valentinite and stibiconite progressing from the rim to the center of the grain. Reflected light, 30 $\times$.

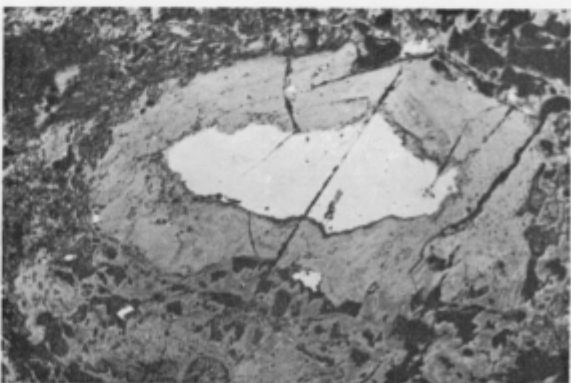


Table 8 — Plate 8



Sl. 1 — Fig. 1

Lepa njiva. Začetek nadomeščanja antimonita z valentinitom in stibikonitom po razkolnosti in presmučnih lamelah. Odsevna svetloba, 30 $\times$.

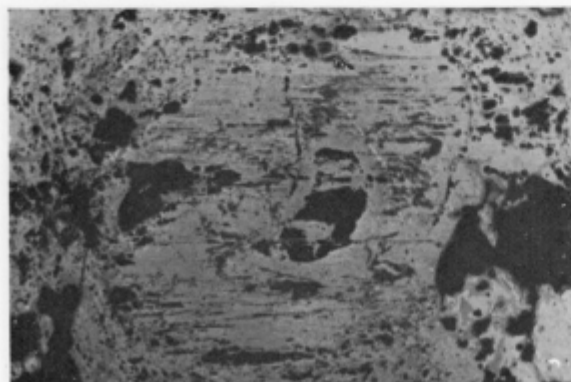
Lepa njiva. Replacement of antimonite by valentinite and stibiconite progressing along the cleavage and crumpling-lamellae. Reflected light, 30 $\times$.



Sl. 2 — Fig. 2

Lepa njiva. Stopnjevanje nadomeščanja antimonita z valentinitom in stibikonitom. Oksidi imajo že večje površine. Odsevna svetloba, 30 $\times$.

Lepa njiva. Antimonite highly replaced by valentinite and stibiconite. Reflected light, 30 $\times$.



Sl. 3 — Fig. 3

Lepa njiva. Antimonit povsem nadomeščen z valentinitom in stibikonitom. Odsevna svetloba, 30 $\times$.

Lepa njiva. Antimonite completely replaced by valentinite and stibiconite. Reflected light, 30 $\times$.

Literatura

- Bidovec, M. 1974, Antimonovo orudenje Lepa njiva pri Mozirju. Diplomsko delo. Arhiv FNT, Ljubljana.
- Drovenik, M. 1972, Prispevek k razlagi geokemičnih podatkov za nekatere predornine in rude Slovenije. Rudarsko-metalurški zbornik 2—3, Ljubljana.
- Grafenauer, S. 1964, Najdišča antimonita v Sloveniji. Rudarsko-metalurški zbornik 3, Ljubljana.
- Grafenauer, S. 1969, O triadni metalogeni dobi v Jugoslaviji. Rudarsko-metalurški zbornik 3—4, Ljubljana.
- Hawkes, H. E. & Webb, J. S. 1968, Geohemija i istraživanje mineralnih sirovina, Beograd.
- Hinterlechner, K. 1918, Ueber die Alpenen Antimonitvorkommen: Maltern (Nied.-Oesterr.), Schlaining (Ungarn) und Trojane (Krain). Jahrb. d. Geol. R.-A. 1918, Wien.
- Janković, S. 1958, Opšte odlike antimonovih ležišta Jugoslavije. Zbornik Rudarsko-geološkog fakulteta Univerziteta 6, Beograd.
- Ramdohr, P. & Strunz, H. 1967, Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie, Stuttgart.
- Rolle, F. 1857, Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein, Windisch-Gratz, Cilli und Oberburg in Unter-Steiermark. Jahrb. d. Geol. R.—A. 1857, VIII. Wien.
- Rösler, H. J. & Lange, H. 1965, Geochemische Tabellen, Leipzig.
- Strunz, H. 1966, Mineralogische Tabellen, Leipzig.
- Teller, F. 1898, Erläuterungen zur Geologischen karte Prassberg a. d. Sann., Wien.
- Uyttenbogaardt, W. & Burke, E. A. J. 1971, Tables for microscopic identification of ore minerals. Amsterdam, London, New York.

