

UDK 553.44:622.344:551.735:551.24(497.12)=863

O problematiki Litijskega rudnega polja

On the problems of the Litija ore field

Ivan Mlakar

Geološki zavod Ljubljana, Dimičeva 14, 61000 Ljubljana, Slovenija

Kratka vsebina

Kritično smo iz vrednotili vse informacije o danes nedostopnih Pb, Zn, Ba rudiščih Litija, Zavrstnik, Zagorica, Maljek, Hrastarija in Štriglovec. Podatke smo dopolnili in odgovorili na številna doslej nerešena vprašanja.

Na preiskanem območju smo dokazali obstoj srednjetriasne tektonske erozijske faze, razčlenili staroterciarno naravno zgradbo in določili relativno starost različnih neotektonskih prelomnih sistemov.

Posebno pozornost smo namenili rudišču Litija ali Sitarjevec. S podatki o debelih vložkih skrilavega glinovca med karbonskim peščenjakom smo rekonstruirali geološko zgradbo rudišča, zbrali dokaze o konkordantni oziroma diskordantni legi rudnih teles ter pojasnili nekatere odnose med predrudno in porudno tektoniko. Z geokemičnimi raziskavami smo dokazali prisotnost obsežne disperzne aureole, pri čemer so anomalije, ki jih dajejo Pb, Hg in Ba, najbolj izrazite.

Tudi lego drugih rudišč smo določili v prostoru in stratigrafski lestvici. Na koncu smo podali še naše poglede o nastanku in starosti orudenja. Gre za hidrotermalna, subvertikalna, epigenetska, pretežno diskordantna rudna telesa z neizrazito vertikalno zonalnostjo.

Delo je sinteza o poznavanju geološke zgradbe in orudenja v Litijskem rudnem polju.

Abstract

All available information on the now inaccessible Pb–Zn–Ba deposits Litija, Zavrstnik, Zagorica, Maljek, Hrastarija and Štriglovec was critically evaluated. Data were completed and numerous earlier unsolved questions were answered.

In the studied area the existence of a Middle Triassic tectonic–erosional phase was proved, the Old Tertiary overthrust structure analyzed and the relative ages of various neotectonic fault systems established.

Special attention was attributed to the Litija, or Sitarjevec, deposit. On the ground of data on position of thick shale intercalations within Carboniferous sandstone the geological structure of the deposit was reconstructed, proofs on the conforming or unconforming position of orebodies collected, and certain relationships between the pre-ore and post-ore tectonics clarified. With geochemical investigations the presence of an extensive dispersion halo was proved, in which the anomalies produced by Pb, Hg and Ba are the best expressed.

Also the position of other deposits in space and in stratigraphic column was defined. At the end also the author's views on genesis and age of mineralization

are presented. Orebodies are hydrothermal, subvertical, epigenetic and predominantly discordant, with poorly expressed vertical zoning.

The work is a synthesis of understanding of geological structure and mineralization in the Litija ore field.

Uvod

V deset kilometrov dolgem pasu med naseljema Štangarske Poljane na zahodu in Mamolj na vzhodu so nekdanj rudarili na številnih mestih. Gre za Pb, Zn, Ba rudišča Sitarjevec, Zavrstnik, Zagorica in Maljek ter druge manj pomembne rudne pojave.

Rudarstvo je pred več desetletji zamrlo, mnogi zelo zanimivi geološki problemi Litijskega rudnega polja, kot imenujemo to območje, pa so ostali nepojasneni.

Rudonosno ozemlje smo pred nekaj leti podrobneje preiskovali v okviru naloge Metalogenetske študije za območje Slovenije, ki jo je financirala Raziskovalna skupnost Slovenije. Zelo obsežno dokumentacijo o danes nedostopnih rudiščih smo pregledali, jo izvrednotili in uskladili z novimi podatki na površju. S to razpravo skušamo odgovoriti na nakopičena vprašanja.

Kratek pregled dosedanjih raziskav na širšem litijskem prostoru

Med prvimi je zbral nekaj podatkov iz okolice Litije Lipold (1858). Kasneje sta preiskovala ozemlje Teller (1907) in Kossmat (1884, 1913). Vzhodna polovica litijskega prostora je na tiskani Tellerjevi geološki karti Celje – Radeče merila 1:75 000, zahodna pa na Kossmatovi manuskriptni karti Ljubljana v istem merilu. Tolmačev k tema kartama ni.

Iz starejšega raziskovalnega obdobja moramo omeniti še študije o tektogenezi širšega prostora (Winkler, 1923) in morfoloških karakteristikah ozemlja (Rakovec, 1931).

Leta 1949 so Vozelj, Tovšakova in Piškur geološko kartirali 3 km² ozemlja južno od Save v merilu 1:5000, Mihajlovičeva (1951) pa je na podlagi številnih številčnih podatkov prikazala potresne karakteristike litijskega območja. Geološko karto širšega litijskega prostora (100 km²) sta izdelala Grad in Nosan leta 1957 v merilu 1:10 000; del podatkov je Grad (1961) objavil.

V svojih razpravah se je Premru (1974, 1976, 1980) ukvarjal s stratigrafsko in tektonsko problematiko osrednje in vzhodne Slovenije, leta 1983 pa smo dobili Osnovno geološko karto – list Ljubljana s tolmačem (Premru, 1983 a, b).

Najnovejše publikacije obravnavajo starost karbonskih skladov (Kolar – Jurkovšek & Jurkovšek, 1985, 1986), strukturo Posavskih gub kot celoto (Mlakar, 1987) ter geološke razmere severno od Litije (Mlakar, Skaberne & Drogenik, M. 1993).

Geološki karti merila 1:5000, ki smo ju izdelali v letih 1984 in 1985 ter v obdobju 1989 do 1991 (Litija) po metodi evidentiranja in kartiranja vseh izdankov, sta nam služili kot osnova za vrednotenje vseh doslej zbranih podatkov s tega prostora. Nova geološka karta litijsko-šmarskega območja (sl. 1) obsega 24 km² in se na severu naslanja neposredno na karto, objavljeno v okviru razprave iz leta 1993 (Mlakar et al., 1993, sl. 1); na podrobnosti povezave smo ob severnem robu 1. slike posebej opozorili. Drugo – vzhodnejše ležeče malješko območje prikazujemo na sliki 2a in zajema 6,5 km² ozemlja.

Geološka zgradba ozemlja

Litostratigrafski podatki

Karbonske plasti. Nekaj informacij o razvoju karbonskih skladov na litijsko-šmarskem in malješkem območju najdemo že v starejši literaturi (Tornquist, 1929a), pri čemer so Gradovi in Nosanovi (1957) ter Bercetovi podatki (1962) bolj sprejemljivi kot oni iz kasnejšega obdobja in se nanašajo na litijsko podcono (Premru, 1983b, sl. 4).

Osnovno razčlenitev karbonskih plasti Posavskih gub v superpozicijske enote in podenote smo nakazali pred nekaj leti (Mlakar, 1987). Podrobneje smo jih opisali z območja severno od Litijske (Mlakar et al., 1993). Na obravnavanem ozemlju (sl. 1 in 2a) se pojavljajo karbonski skladi v enakem razvoju (sl. 3). V prispevku opozarjamo le na posebnosti, zato je treba poznati tudi omenjeni razpravi.

Temno sivi skrilavi glinovci s posameznimi polami meljevca karbonske superpozicijske enote a, s katerimi pričanja regresijski niz usedlin, se pokažejo v neznatnem izdanku na severnem obrobju litijsko-šmarskega ozemlja, v enem levih pritokov Berečanovega grabna (sl. 1). Na večji površini jih najdemo v jedru antiklinale v Bukovem potoku in pri Mamolju (sl. 2a). Erozijska je razkrila le zgornjih 50 metrov teh plasti.

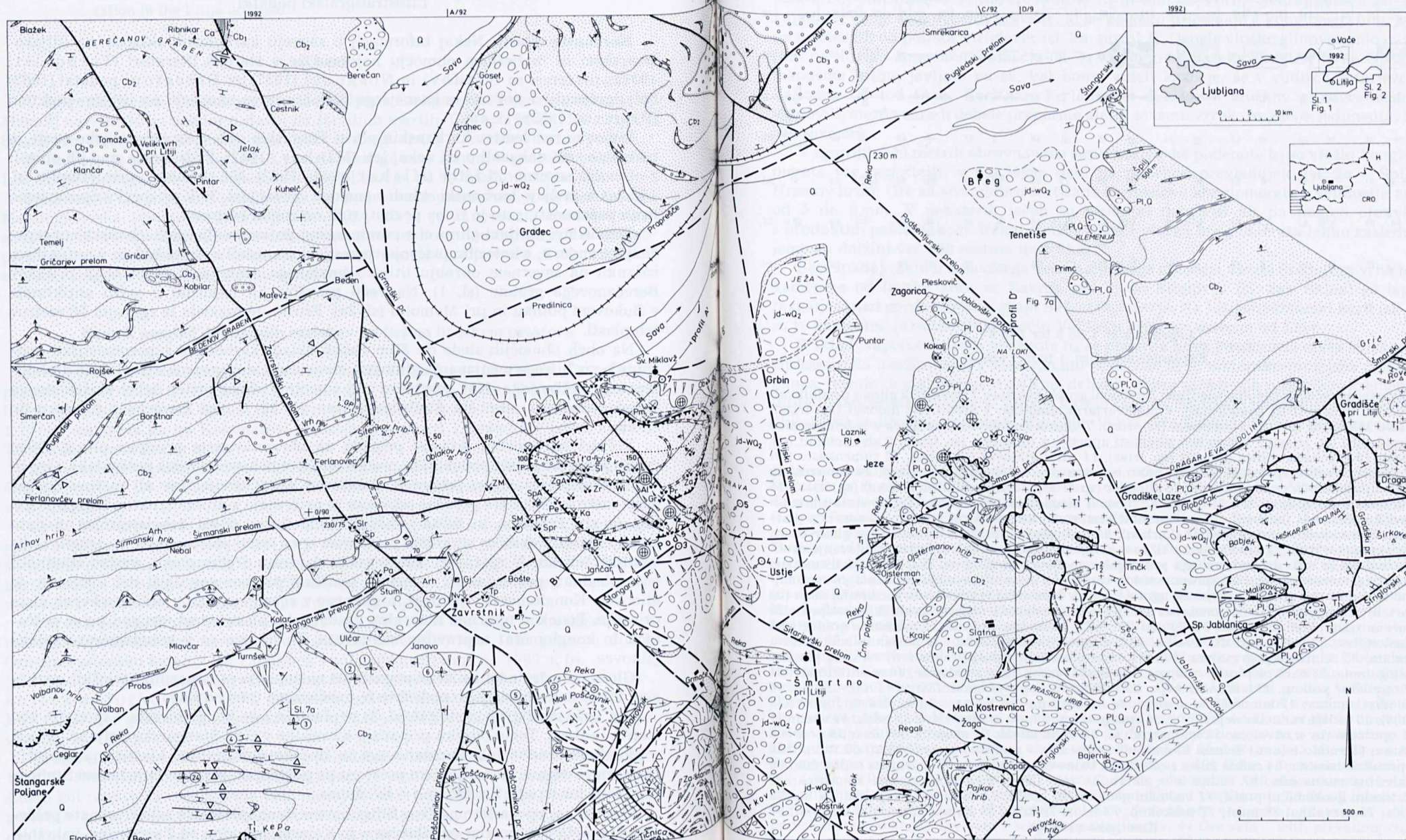
Na obeh območjih slede do 80 m debeli skladi karbonske superpozicijske podenote b_1 , iz hitrega menjavanja glinovca, meljevca in drobnozrnatega ali zelo drobnozrnatega peščenjaka. Kot posebnost naj omenimo okrog meter debel vložek sivega konglomerata na območju Šteficovega laza (sl. 2a) z zrnji kremena v premeru do 0,6 cm.

Večidel karbonskih skladov pripada na obravnavanem prostoru okrog 800 m debeli superpozicijski podenoti b_2 pretežno iz sivega kremenovega peščenjaka. Gre za številne sedimentacijske sekvence, debele od nekaj decimetrov ali metrov do več deset metrov. Nekatere popolne sekvence se pričenjajo z drobnozrnatim konglomeratom iz zrn kremena in lidita velikosti 4 do 8 mm. Sledi debelejezrnati in nato srednjezrnati, nekoliko sljudnati peščenjak brez jasne plastovitosti in drugih sedimentnih tekstur. V zgornjem delu sekvenc najdemo drobnozrnat, močno sljudnat, lepo plastnat peščenjak in meljevec, ponekod pa, kot najmlajši del sekvence, še glinovec. Konglomerat v podlagi in glinovec v zgornjem delu v večini sekvenc nista prisotna. Ponekod opazimo normalno gradacijsko plastovitost, drugod pa se peščenjak in konglomerat nepravilno menjavata. Tu in tam so v konglomeratu splake glinovca.

Glede na prisotnost oziroma pogostnost nastopanja posameznih litoloških različkov, lahko superpozicijsko podenoto b_2 razčlenimo v tri odseke.

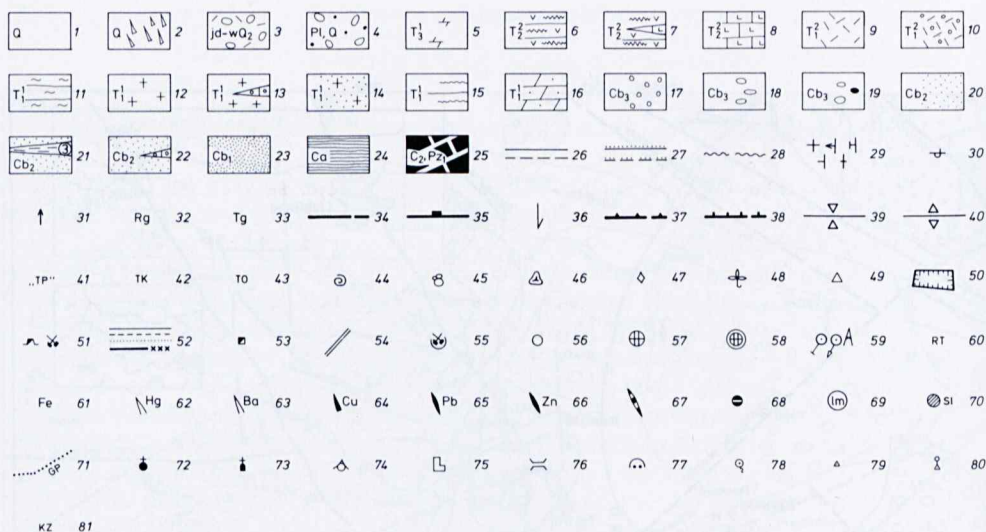
Kot kaže stratigrafski stolpič (sl. 3) so plasti in leče konglomerata v spodnjih 200 metrih redkost. Temu odseku pripadajo kamenine v coni Štangarske Poljane – Kepa – Zavrstnik, one vzdolž Berečanovega in Bedenovega grabna, klastiti na območju Dragarjeve doline, na malješkem prostoru pa peščenjaki severno in južno od Šteficovega laza ter v pasu Zg. Mamolj – Sv. Janez.

Posebej naj opozorimo na črne bituminozne, tenkoploščaste zelo sljudnate peščenjake in meljevece severno od Mlavčarja in Kolarja, zahodno od Zavrstnika, kakršnih nismo zasledili nikjer drugod. Lepo ploščasti, sivi peščenjaki pa prevladujejo na celotnem območju južneje od tod. Ob gozdni cesti severovzhodno od Bevca so kamenine najlepše razgaljene.



Sl. 1. Geološka karta območja Litija-Šmartno

Fig. 1. Geological map of the Litija-Šmartno area



Legenda k sl. 1 do 5 ter 7 in 9

Explanation of figs. 1 to 5, 7 and 9

1 kvartarne rečne in potočne usedline; 2 pobučni grušč (kvartar); 3 ilovica ali glina s prodniki ali gruščem (würm-II/III postglacial); 4 pliokvartarne usedline; 5 svetlo sivi dolomit (zg. trias); 6 sivo zeleni tuf in tufit z rožencem (sr. trias); 7 vložek dolomita ali apnenca z rožencem med piroklastiti (sr. trias); 8 temno sivi ploščasti apnenec z rožencem (sr. trias); 9 sivi dolomit (sp. trias); 10 rdečkasti oolitni dolomit (sp. trias); 11 rdeči glinovci (sp. trias); 12 rumenkasto sivi ploščasti dolomit (sp. trias); 13 leča oolitnega apnenca v dolomitu (sp. trias); 14 rumenkasto rjavi sljudnati peščenjak, meljevec in glinovec (sp. trias); 15 stromatolitni dolomit (sp. trias); 16 sivi satasti dolomit (sp. trias); 17 sivi kremenovi konglomerat (karbon); 18 grobozrnati kremenovi konglomerat (karbon); 19 grobozrnati kremenovi konglomerat s prodniki apnenca (karbon); 20 sivi kremenovi peščenjak (karbon); 21 peščenjak z vložkom temno sivega glinovca oz. skrilavca (karbon); 22 peščenjak z vložkom konglomerata (karbon); 23 hitro menjavanje drobnostnega in zelo drobnostnega peščenjaka, meljevca in glinovca (karbon); 24 temno sivi skrilavi glinovci (karbon); 25 apneneci srednjekarbonske in staropaleozojske starosti; 26 ugotovljena in domnevna geološka meja; 27 ugotovljena in domnevna erozijsko-diskordantna meja (na kartah); 28 ugotovljena in domnevna erozijsko-diskordantna meja (v profilih in stolpcu); 29 smer in vpad plasti (0° , $0-30^\circ$, $30-60^\circ$, $60-89^\circ$, 90°); 30 inverzne plasti; 31 normalna gradacijska plastovitost; 32 regresijski niz usedlin, 33 transgresijski niz usedlin; 34 močan mladoterciarni prelom; 35 relativno pogreznjeni blok; 36 smer premikov vzdolž preloma; 37 narivna ploskev višjega reda; 38 narivna ploskev nižjega reda (meja luske); 39 os sinklinale; 40 os antiklinale; 41 Tornquistov prelom; 42 tektonska krpa; 43 tektonsko okno; 44 makrofavna; 45 mikrofavna; 46 pelodna analiza; 47 konodontna analiza; 48 makroflora (po Kolar – Jurkovšek & Jurkovšek, 1986); 49 težišče rudarske dejavnosti; 50 opuščeni rov; 51 opuščeni rov; 52 rov in zasuti rov; 53 jašek; 54 vpadnik; 55 opuščeni rov z odvalom; 56 majhen odval; 57 velik odval; 58 skupina odvalov; 59 poševna vrtna; 60 rudno telo; 61 železni klobuk; 62 rudna žila – pretežno iz cinabarita; 63 rudna žila – pretežno baritna; 64 rudna žila – pretežno iz bakrovih mineralov; 65 galenitna rudna žila; 66 sfaleritna rudna žila; 67 rudno telo; 68 rudno telo Groll; 69 limonitizirana kamenina; 70 vertikalni geokemični profil; 71 vzdolžni geokemični profil; 72 cerkev; 73 kapelica; 74 lovska koča; 75 razvalina; 76 most; 77 peskokop; 78 izvir; 79 kota; 80 kota z antenskim stolpom; 81 Kmetijska zadruga

1 Quaternary fluvial and stream sediments; 2 Slope scree (Quaternary); 3 Loam or clay with gravel or talus slope (Würm-II/III Postglacial); 4 Plioquaternary sediments; 5 White grey dolomite (Upper Triassic); 6 Grey green tuff and tuffite with chert (Middle Triassic); 7 Dolomite

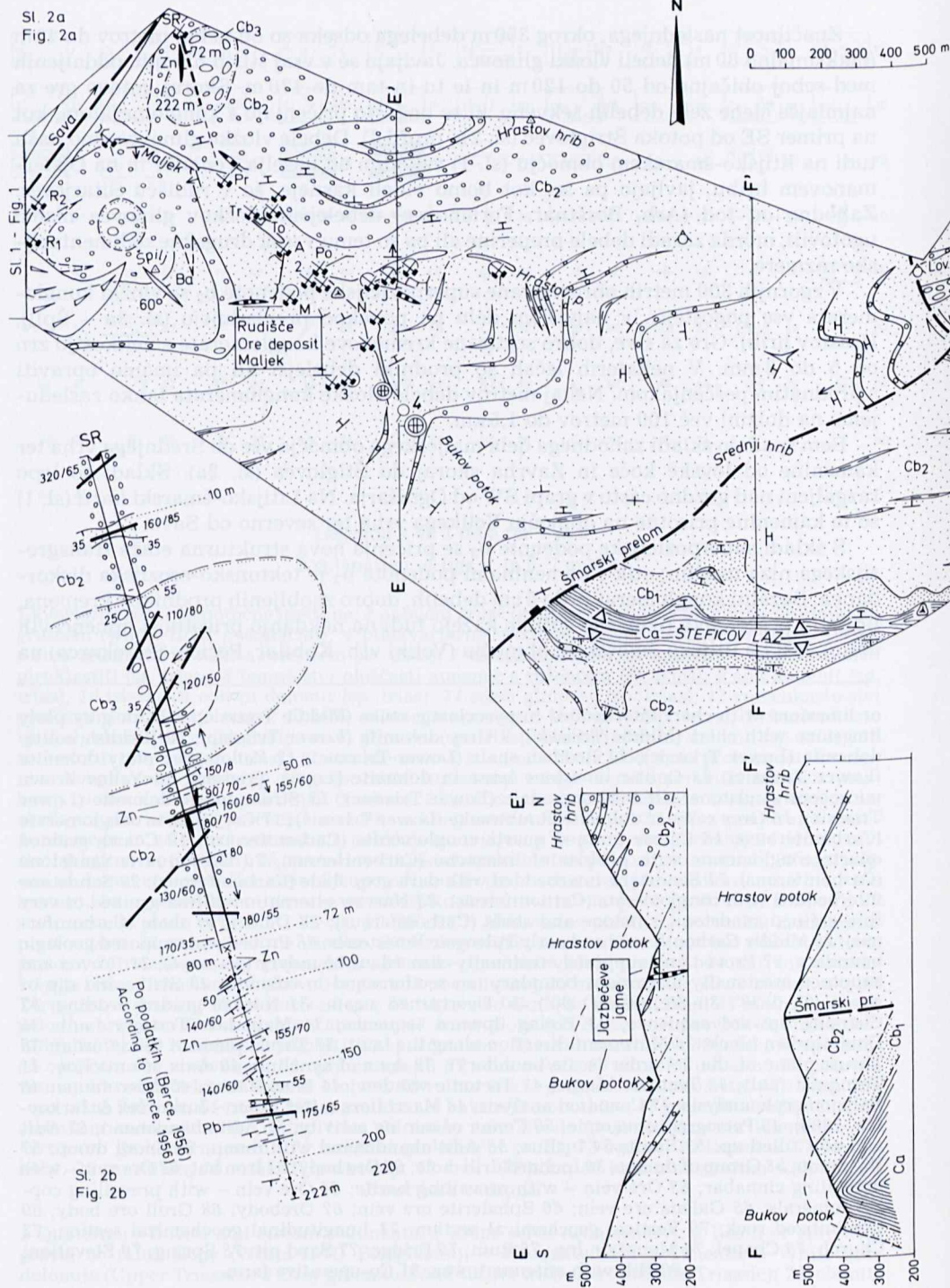
Značilnost naslednjega, okrog 350 m debelega odseka so od nekaj metrov do 40 m (maksimalno 80 m) debeli vložki glinovca. Javljajo se v vsaj štirih nivojih, oddaljenih med seboj običajno od 50 do 120 m in le tu in tam do 170 m. Skoraj gotovo gre za najmlajše člene zelo debelih sekvenc, ki se pogosto pričenjajo s konglomeratom, kot na primer SE od potoka Štiglovec (sl. 2a, profil J). Debele vložke glinovca smo našli tudi na litijsko-šmarskem območju (sl. 1) vzhodno od naselja Tenetiše in na Ojstermanovem hribu, javljajo pa se, kot bomo videli kasneje, še v rudišču Sitarjevec. Zahodno od tod (Arh, Borštinar, Ferlanovec) debelejših vložkov glinovca nismo ugotovili, morda zaradi debele preperine ali pa so temu vzrok drugačne sedimentacijske razmere.

V zgornjih 300 metrih obravnavane superpozicijske podenote b_2 so vložki konglomerata vse pogostejši, v najvišjem delu pa ponekod prevladujejo (sl. 2a – Špilj, Hrastov hrib). Gre za sive, dobro sortirane kremenove konglomerate z velikostjo zrn od 5 do 8 mm. V nekaterih lečah so prodniki debelejši ali pa imamo opraviti s prodnatim peščenjakom. Nekaj metrov debele vložke konglomerata lahko zasledujemo na dolžini več 100 metrov do 1,5 km.

Sem spadajo skladi zahodnega dela malješkega območja vse do Srednjega vrha ter kamenine od lovske koče in Zavrha skoraj do Štiglovca (sl. 2a). Skladi so lepo razgaljeni nad gozdno cesto v grapi SW od Ognišarja. Na Litijsko-šmarski karti (sl. 1) so te kamenine prisotne na območju Velikega vrha ter severno od Save.

S skladi superpozicijske podenote b_3 se pričinja nova strukturna etaža transgresijskega niza usedlin; stik s kameninami podenote b_2 je tektonsko-erozijska diskordanca. Bazalni konglomerat iz do 5 cm debelih, dobro zaobljenih prodnikov kremenca, lidita in peščenjaka (izlužene votline kažejo tudi na nekdanjo prisotnost apnenčevih oblic), leži na litijsko-šmarskem območju (Veliki vrh, Kobilar, Pečice–Smrekarca) na

or limestone with chert interbedded in pyroclastic rocks (Middle Triassic); 8 Dark grey platy limestone with chert (Middle Triassic); 9 Grey dolomite (Lower Triassic); 10 Reddish oolitic dolomite (Lower Triassic); 11 Reddish shale (Lower Triassic); 12 Yellow grey platy dolomite (Lower Triassic); 13 Oolitic limestone lense in dolomite (Lower Triassic); 14 Yellow brown micaceous sandstone, siltstone and shale (Lower Triassic); 15 Stromatolitic dolomite (Lower Triassic); 16 Grey cellular dolomite-Rauhewacke (Lower Triassic); 17 Grey quartz conglomerate (Carboniferous); 18 Coarse grained quartz conglomerate (Carboniferous); 19 Coarse grained quartz conglomerate with pebbles of limestone (Carboniferous); 20 Grey quartz sandstone (Carboniferous); 21 Sandstone interbedded with dark grey shale (Carboniferous); 22 Sandstone interbedded with conglomerate (Carboniferous); 23 Narrow alternation of fine-grained or very fine-grained sandstone, siltstone and shale (Carboniferous); 24 Dark gray shale (Carboniferous); 25 Middle Carboniferous and early Paleozoic limestones; 26 Proved and supposed geologic boundary; 27 Proved and supposed erosionally-discordant boundary (on maps); 28 Proved and supposed erosionally-discordant boundary (on sections and in column); 29 Strike and dip of strata (0° , $0-30^\circ$, $30-60^\circ$, $60-89^\circ$, 90°); 30 Overturned strata; 31 Normal graded bedding; 32 Coarsening upward sequence; 33 Fining upward sequence; 34 Main late Tertiary fault; 35 Downthrown block; 36 Movement direction along the fault; 37 Thrust plane of the 1st order; 38 Thrust plane of the 2nd order (scale boundary); 39 Axis of syncline; 40 Axis of anticline; 41 Tornquist fault; 42 Tectonic klippe; 43 Tectonic window; 44 Macrofauna; 45 Microfauna; 46 Palynomorph analysis; 47 Conodont analysis; 48 Macroflora (after Kolar – Jurkovšek & Jurkovšek, 1986); 49 Petrographic sample; 50 Center of mining activity; 51 Adit abandonend; 52 Adit and adit filled up; 53 Shaft; 54 Incline; 55 Adit abandonend with dump; 56 Small dump; 57 Big dump; 58 Group of dumps; 59 Inclined drill-hole; 60 Ore body; 61 Iron hat; 62 Ore vein – with prevailing cinnabar; 63 Ore vein – with prevailing barite; 64 Ore vein – with prevailing copper minerals; 65 Galena ore vein; 66 Sphalerite ore vein; 67 Orebody; 68 Groll ore body; 69 Limonitized rock; 70 Vertical geochemical section; 71 Longitudinal geochemical section; 72 Church; 73 Chapel; 74 Mountain Inn; 75 Ruin; 76 Bridge; 77 Sand pit; 78 Spring; 79 Elevation; 80 Hill with antenna tower; 81 Co-operative farm



Sl. 2a. Geološka karta in prerezi območja Maljek
Sl. 2b. Geološke razmere v Savskem rovu (SR)

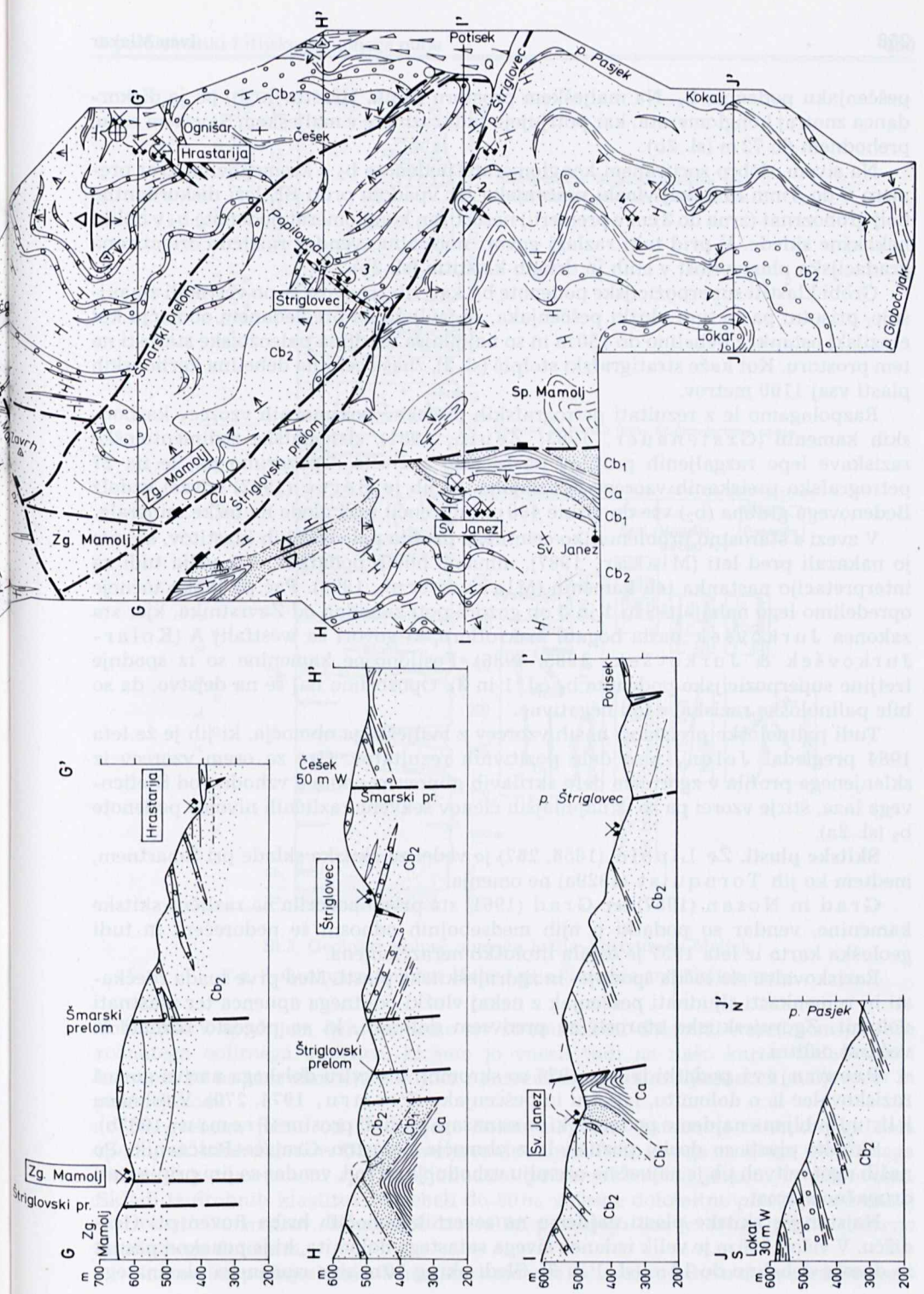


Fig. 2a. Maljek area – Geological map and geological cross sections
Fig. 2b. Geology in the Sava adit (SR)

peščenjaku podenote b_2 . Na malješkem prostoru (Špik, Hrastov hrib) pa je diskordanca znotraj konglomerata, kar potrjujejo tudi razmere v malješkem Savskem rovu, prehodnem do 72 m (sl. 2b).

Na sivem, dobro sortiranem konglomeratu podenote b_2 s kremenovimi zrni premera 6 do 8 mm in nekaj vložki peščenjaka ter vpadom proti SE leži diskordantno bolj grobozrnat (zrna do 3 cm v premeru) nesortiran konglomerat podenote b_3 v obliki nekakšne sklede. V prid taki razlagi govori normalna, vendar različno orientirana gradacijska plastovitost v enih in drugih klastitih (sl. 2b).

Grobi klastiti superpozicijske podenote b_3 , katerih zrnastost se po vertikali zmanjšuje, prisotni pa so tudi vložki peščenjaka, se pojavljajo na pregledanem območju kot erozijski ostanki z debelino do 150 m in so najmlajša usedlina paleozojske starosti na tem prostoru. Kot kaže stratigrafski stolpič (sl. 3), znaša celotna debelina karbonskih plasti vsaj 1100 metrov.

Razpolagamo le z rezultati petrografskih preiskav posameznih vzorcev karbonskih kamenin (Grafnauer, 1963; Žepič, 1981), sistematske sedimentološke raziskave lepo razgaljenih profilov pa še niso začele. Opozorimo naj le na 27 petrografsko preiskanih vzorcev peščenjaka, ki jih je Berce (1962) odvzel vzdolž Bedenovega grabna (b_2) vse do višine 490 m in preučil tudi glede na težke minerale.

V zvezi s starostno problematiko celotnega profila paleozojskih klastitov, ki smo jo nakazali pred leti (Mlakar, 1987), nimamo novih podatkov, kar velja tudi za interpretacijo nastanka teh kamenin (Mlakar, et al., 1993). Pač pa lahko točneje opredelimo lego nahajališč št. 1 in 2 ob gozdni poti zahodno od Zavrstnika, kjer sta zakonca Jurkovšek našla bogato makrofloro, ki govori za westfalij A (Kolar-Jurkovšek & Jurkovšek, 1985, 1986). Fosilonosne kamenine so iz spodnje tretjine superpozicijske podenote b_2 (sl. 1 in 3). Opozorimo naj še na dejstvo, da so bile palinološke raziskave tod negativne.

Tudi palinološke preiskave naših vzorcev z malješkega območja, ki jih je že leta 1984 pregledal Jelen, niso dale pozitivnih rezultatov. Gre za osem vzorcev iz sklenjenega profila v zgornjem delu skrilavih glinovcev enote a vzhodno od Šteficevega laza, štirje vzorci pa so iz najmlajših členov sekvenc različnih nivojev podenote b_2 (sl. 2a).

Skitske plasti. Že Lipold (1858, 267) je vedel za skitske sklade pri Šmartnem, medtem ko jih Tornquist (1929a) ne omenja.

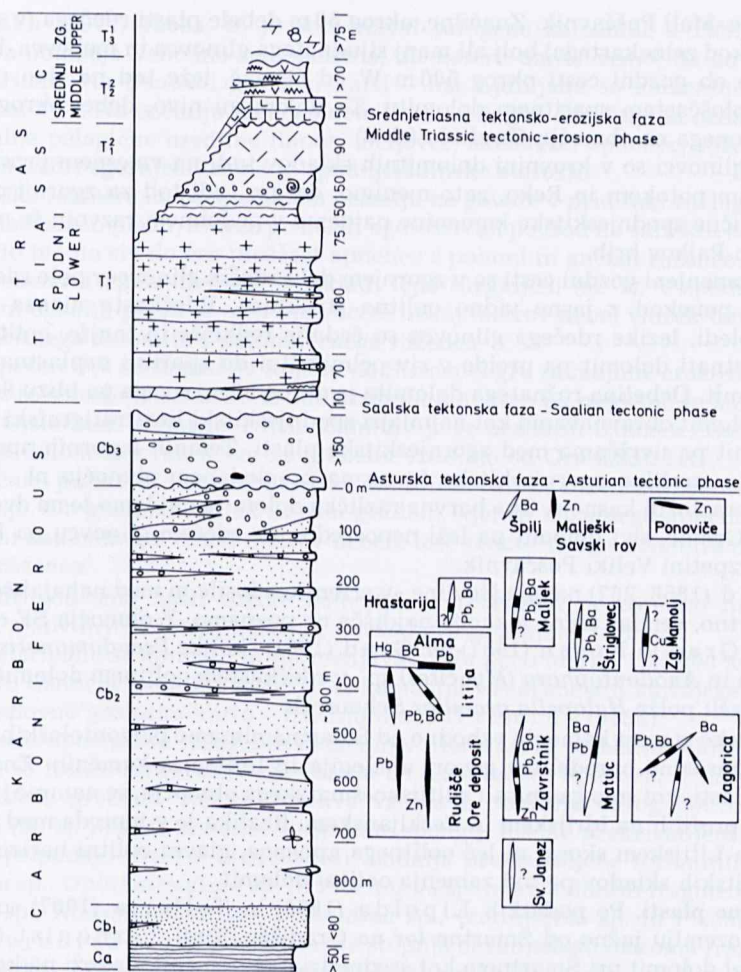
Grad in Nosan (1957) ter Grad (1961) sta prva opozorila na različne skitske kamenine, vendar so podatki o njih medsebojnih odnosih še nedorečeni in tudi geološka karta iz leta 1957 je ostala litološko nerazčlenjena.

Raziskovalca sta ločila spodnje- in zgornjeskitske plasti. Med prve spada rdečkasti in rumenkasti sljudnati peščenjak z nekaj vložki oolitnega apnenca ter plastnati dolomit. Zgornjeskitske starosti so predvsem dolomiti, ki so pogosto rožnati in večkrat oolitni.

Premrujevi podatki iz leta 1974 so skromni. V okviru dolskega nariva govori raziskovalec le o dolomitu, laporju in peščenjaku (Premru, 1974, 270). V tolmaču k listu Ljubljana najdemo podatke, ki se nanašajo na širši prostor (Premru, 1983b).

Skitske plasti so doslej poznali le z območja Šmartno-Grmače-Poščavnik. Po naših ugotovitvah jih je največ na ozemlju vzhodnejše od tod, vendar so jim pripisovali drugačno starost.

Najstarejše skitske plasti najdemo na severnih pobočjih hriba Roven pri Gra-dišču. V višini 500 m je velik izdanek sivega satastega dolomita, ki je ponekod pasnat in doseže debelino do 10 m (sl. 1 in 3). Sledi okrog 70 m sivo rumenega plastnatega



Sl.3. Geološki stolpec območij Litija-Šmartno in Maljek

Fig. 3. Geological column of the Litija-Šmartno and Maljek areas

dolomita. V spodnjem delu najdemo siv stromatolitni dolomit, v srednjem pa lečo rožnatega oolitnega apnenca, ki smo jo vnesli tudi na našo karto. Skladovnica kamenin se na tem območju zaključuje z rumenkasto rjavim sljudnatim meljevcem in peščenjakom.

Na grebenu južno od Dragarjeve doline najdemo kamenine iz srednjega dela spodnjekitskih skladov. Gre za menjavanje rumenkasto sivga zrnatega ploščatega dolomita z rumenkasto rjavim sljudnatim peščenjakom, meljevcem in glinovcem. Skladi iz drobnih klastitov so debeli do 80 m, vmesne dolomitne plasti pa od nekaj metrov do 30 metrov. Kamenine lateralno prehajajo ene v drugo preko peščeno sljudnatega dolomita.

Najmlajše spodnjekitske kamenine najdemo zahodno od Šmartna v coni Strmen-

ca–Grmače–Mali Poščavnik. Značilne, okrog 50 m debele plasti rdečega (v spodnjem delu ponekod zelenkastega) bolj ali manj sljudnatega glinovca in meljevca, ki so lepo razgaljene ob gozdni cesti okrog 500 m W od Grmač, leže tod na sivo rumenem, običajno ploščastem sparitnem dolomitu. Ta dolomitni nivo, debel okrog 75 m, je mlajši od onega na območju Gradišča (sl. 3).

Rdeči glinovci so v krovni dolomitnih skladov tudi na vmesnem prostoru med Jablaniškim potokom in Reko, zato menimo, da gre tudi tod za zgornji dolomitni nivo. Različne spodnjeskitske kamenine najdemo v podobnem razvoju še na vzpetinah Seč in Pajkov hrib.

Ob že omenjeni gozdni cesti so v zgornjem delu rdečih glinovcev pole rdečkastega dolomita, ponekod z jasno vidno oolitno strukturo. Rdečkasta niansa dolomita navzgor blede, lezike rdečega glinovca so čedalje redkejša in tanjša, oolitov je vse manj, plastnati dolomit pa preide v siv pelmikritni do sparitni neplastnati in zelo žilav dolomit. Debelina rožnatega dolomita je okrog 50 m, sivega pa blizu 90 metrov. Oolitni dolomit obravnavamo kot najmlajši spodnjeskitski litostratigrafski horizont, sivi dolomit pa uvrščamo med zgornjeskitske plasti. Temnih lapornih apnencev in apnencev z značilno zgornjeskitsko favno na pregledanem območju ni – to bomo posebej obrazložili kasneje. Oba barvna različka dolomita najdemo še na dveh mestih južno od Grmač, sivi dolomit pa leži neposredno na rdečem glinovcu na Pajkovem hribu in vzpetini Veliki Poščavnik.

Lipold (1858, 267) navaja številne »werfenske« fosile in med nahajališči omenja tudi Šmartno, vendar točne lokacije najdišča ne poznamo. Z območja SE od Grmač omenjata Grad in Nosan (1957) ter Grad (1961) školjke *Pseudomonotis* cf. *clarai* Emmerich in *Anodontophora* (*Myacites*) sp., v rdečkastem oolitnem dolomitu pa smo pogosto našli polže *Halopella gracilior* Schauroth.

Za skitsko starost kamenin vzhodno od Šmartna nimamo paleontoloških dokazov. Za tako starostno opredelitev govori analogija in litofacies kamenin. Enak razvoj skitskih plasti, kot smo ga opisali z litijsko-šmarskega območja, se namreč javlja tudi v mnogih profilih na Idrijskem in Cerkljanskem. Razlika je v tem, da med drobnimi klastiti na Litijskem skoraj ni leč oolitnega apnenca, glavni oolitni horizont v bazi zgornjeskitskih skladov pa tod zamenja oolitni dolomit.

Anizične plasti. Po podatkih Lipolda (1858) in Tellerja (1907) so anizične plasti na ozemlju južno od Šmartna ter na Gradišču. Tudi Tornquist (1929a) je obravnaval dolomit pri Šmartnem kot srednjetriasni in menil, da leži na karbonskih skladih erozijsko diskordantno.

Grad in Nosan (1957) ter Grad (1961) sta uvrstila v anizično stopnjo triade večji del dolomitov na našem ozemlju in menila, da prehajajo skitske plasti postopoma v anizične. Take geološke razmere prikazuje tudi Osnovna geološka karta – list Ljubljana (Premru, 1983a) na območju Tičnice in Šmartna; ozek pas spodneanizičnega dolomita loči skitske plasti od zgornjeanizičnih in spodnjeladinskih skladov. Po podatkih Premruja naj bi tudi vse mezozojske kamenine vzhodno od Šmartna pripadale srednji triadi.

Geološke razmere na Tičnici so drugačne, kot so menili doslej, pisani seriji skladov v coni Šmartno–Gradišče pa smo pripisali skitsko starost; anizičnih plasti tod ni.

Ladinske plasti. Tufogene-ladinske kamenine z ozemlja SW od Šmartna so poznali že starejši raziskovalci (Lipold, 1858; Grad in Nosan, 1957). Z območja vzhodno od tod omenjata Grad in Nosan le izdanek pri Ojstermanu. V primeru, da nastopata črn, ploščast apnenec in tuf skupaj, je apnenec v krovni (Grad, 1961).

Premru (1974, 1983a, b) je obravnaval tufogene kamenine s Tičnice skupaj s skladi z območja vzhodno od Šmartna, za katere danes vemo, da so iz skitske stopnje triade. Na Osnovni geološki karti – list Ljubljana so kamenine označene s simbolom $T_2^{1,2}$. Na ozemlju južnega dela Posavskih gub združuje ta oznaka miogeosinklinalne pelagične usedline (lapor, meljevec, skrilavec, apnenec, roženec, dolomit, tuf in tufit) zgornjeanizične in spodnjeladinske starosti.

Geološke razmere na pregledanem ozemlju ne govorijo v prid taki razlagi. Bazalna usedlina ladinskih plasti, ki leže po naših ugotovitvah povsod na skitskih kameninah, je običajno temno siv do črn ploščast apnenec s polami in gnezdi roženca.

Na grebenu Tičnica–Grmače so skladi lepo razgaljeni (sl. 1). V spodnji tretjini okrog 50 m debelih plasti je med apnencem nekaj metrov debel vložek temno sivega mikrosparitnega dolomita s polami črnega roženca.

Na vzpetini SW od domačije Roje in na Strmenci gre za majhne erozijske ostanke apnenca z rožencem, med Reko in Jablaniškim potokom pa najdemo te kamenine na območju Ojsterman–Cvingar–Tinčk. Zanimiv je še neznan izdanek črnega mikrosparitnega dolomita z rožencem na grebenu vzhodno od Gradiških Laz.

Na Tičnici prekrivajo apnenec sivo zeleni tufi in tufiti z rožencem; kamenine hitro preperevajo. Ob gozdni cesti za Starim gradom, kjer ni bazalnega apnenca, so med tufogenimi kameninami nekaj metrov debele leče temno sivega dolomita in apnenca z gnezdi roženca.

Tudi drugod smo našli tufske kamenine z rožencem neposredno na skitskih skladih (Pajkov hrib, Slatna, Pašava); povsod gre za majhne izdanke.

Pri Ojstermanu se apnenec in tuf menjavata. Na karti merila 1:25 000 kot podlagi za izdelavo Osnovne geološke karte so te kamenine označene kot karnijske, kar velja tudi za Osnovno geološko karto – list Ljubljana (Premru, 1983a).

O starosti apnenca in tufogenih kamenin v literaturi ni paleontoloških podatkov. Leta 1990 je Kolar-Jurkovškova preiskala tri naše vzorce apnenca, in sicer kompozitni vzorec z grebena Tičnice ter dva vzorca z območja okrog 500 m SWS od Cvingarja (sl. 1). Fosilni inventar so spikule spongijske, močno prekrystaljeni ostrakodi (nekateri pripadajo družini Bairdiacea), nadalje prekrystaljene foraminifere rodov *Endothyra* sp., *Ophthalmidium* sp. in *Trocholina* sp. in konodontni fragmenti *Enantiognathus* sp., *Neogondolella* sp., *Prionidina* sp., *Ozarkodina* sp. in *Prioniodina* sp. Kolar-Jurkovškova je poudarila, da stopnja ohranjenosti oziroma fragmentiranost primerkov mikrofavne ne omogočata vrstne določitve posameznih taksonov.

Točna starost apnenca ostaja sporna. Po analogiji z razmerami v zahodni Sloveniji pripisujemo apnencu in tufogenim kameninam ladinsko starost, vendar dopuščamo možnost, da spadajo karbonatne kamenine z rožencem v zgornji del anizijske stopnje triade.

Cordevolske plasti. Ogorelec in Premru (1975, 189) sta na križišču cest v Mali Kostrevnici – torej nekje pri Bajerniku (sl. 1), našla v dolomitu številne alge *Diplopora annulata* Schafhäutl. Okrog pet metrov dolgi profil sta raziskovalca podrobno sedimentološko opisala in kamenino uvrstila v cordevolsko podstopnjo. Tako starostno opredelitev smo privzeli s pridržkom za dolomitne sklade v coni Perovškov hrib – Bajernik – Sp. Jablanica. Dopuščamo namreč možnost, da so v katerem izmed tektonsko omejenih blokov kamenine starejše in pripadajo anizični stopnji triade, kar pa paleontološko nismo preučevali.

Pliokvartarne in kvartarne plasti. Usedline smo natančno omejili, v starostno problematiko pa se nismo podrobneje spuščali.

Za pliokvartarne usedline v Posavskih gubah so značilni prodniki karbonskih in

grödenskih kamenin ter roženca med glino in ilovico (Premru, 1983b). Temu kriteriju ustrezajo usedline, ki so se ohranile na manjših površinah, vendar na številnih mestih na območju Tenetiše – Malikovica ter v coni Zagorica – Praskov hrib. Prod se je odlagal na neravno in nagnjeno podlago iz različnih kamenin.

Prevladujejo lepo zaobljeni prodniki preperelega rumeno rjavega karbonskega kremenovega peščenjaka, manj je prodnikov konglomerata in splak glinovca ali meljevca. Oblice grödenskih klastitov so redkost, karbonatnih pa skoraj ni. Prodniki so veliki nekaj cm do 10, včasih celo 15 cm. Vezivo je peščeno ali glineno. Usedlina je nesprijeta, sortiranost pa slaba.

Proti vzhodu leži prod čedalje višje. Na območju Male Kostrevnice prične v višini 280 m, na hribu Malikovica na koti 335 m, nekaj vzhodneje od tod pa celo v višini 360 metrov. Na zadnjih dveh lokacijah gre za droben prod, ki leži danes kar 105 do 130 m nad nivojem reke Save (230 m). Debelina pliokvartarnega zasipa znaša nekaj metrov do več deset metrov in ga najdemo na grebenih ter vzpetinah kot erozijske ostanke.

Na pregledanem območju so kvartarne starosti rečne in potočne naplavine, pobočni grušč in podori.

Kvartarne usedline so za razliko od pliokvartarnih bolj heterogene. Nesprijeti prod je iz klastičnih paleozojskih in triasnih – predvsem karbonatnih oblic, ki v mlajših usedlinah celo prevladujejo.

Glede na lego v prostoru ločimo starejši in mlajši zasip. Usedline iz gline in ilovice s prodniki ali gruščem na območju mesta Litije, naselij Tenetiše in Šmartno ter one v coni Ježa – Grbin – Dobrava – Zavrstnik, je Premru (1976, 1983a, b) označil s simbolom jd-wQ₂; pelodne analize kažejo na obdobje würm II/III-postglacial. Ugotovitve smo privzeli brez pridržka in sem uvrstili še usedline SE od Gradiških Laz. V vrtinah 2 in 5/63 so starejši zasip prevrtali v večji debelini in zadeli na karbonsko podlago v globini okrog 40 m (sl. 6).

Mlajši zasip iz zelo heterogenega proda in peska najdemo vzdolž reke Save ter pritokov Reka, Črni in Jablaniški potok. V pasu litijska bolnišnica – Grbin – Puntar – Laznik – Ustje – Grmače loči starejši in mlajši zasip izrazita, okrog deset metrov visoka ježa z izdanki karbonskega peščenjaka.

Tu in tam se je na pobočjih nakopičil grušč, ki zavzema večji obseg le na severnih pobočjih Sitarjevca, na Poščavniku, Tičnici, Ojstermanovem hribu in Špilju (sl. 1); pri Potisku ob potoku Štriglovec imamo opraviti s podorom (sl. 2a).

Pri Podsitarjencu seže pobočni grušč, pomešan s kosi rude iz starih odvalov, daleč proti jugu na območje pašnikov Kmetijske zadruga Litija. Brez dvoma vsebuje tod zemljina povečane vsebnosti Pb, Ba, Hg, Cu in Zn ter drugih prvin, kar bi morali preveriti in upoštevati pri namembnosti zemljišča.

Zlasti območje iz karbonskih klastitov je na debelo prekrito s preperino. Izdanke najdemo vzdolž potokov, ob poteh in včasih na grebenih.

Tektonska zgradba ozemlja

Na pregledanem območju najdemo deformacije varistične in alpske orogeneze. Podatki, objavljeni do leta 1987, se nanašajo skoraj izključno na tektonska dogajanja v postkrednem obdobju.

Asturska tektonska faza. Z razčlenjevanjem karbonskih skladov Posavskih gub v superpozicijske enote in podenote smo med drugim pokazali, da imamo opraviti

z dvema strukturnima etažama, s spodnjo iz regresijskega in zgornjo iz transgresijskega niza usedlin (Mlakar, 1987; Mlakar et al., 1993).

Na pregledanem ozemlju pričenja zgornja strukturna etaža z grobim bazalnim konglomeratom. Ta leži povsod na skladih najvišjega dela superpozicijske podenote b_2 (sl. 1, 2a in 3), zato o pomembni kotni ali kotno erozijski diskordanci tod ne moremo govoriti. Z upoštevanjem geoloških razmer na celotnem območju Litijske antiklinale pa lahko sklepamo, da je sprememba sedimentacijskega režima posledica intenzivnih tektonskih dogajanj. Na širšem litijskem prostoru govore temu v prid prodniki črnega apnenca silurske starosti v kremenovem konglomeratu južno od Štangarskih Poljan (Grad, 1961, 107). Tudi drugod v Posavskih gubah (Ramovš, 1954) gre za mehansko dezintegracijo kamenin iz podlage opisanih karbonskih plasti.

Na sl. 4b smo prikazali eno izmed možnih razlag javljanja blokov in prodnikov apnenca v bazalnem konglomeratu superpozicijske podenote b_3 s prisotnostjo tektonskih jarkov in pragov. Ta interpretacija zahteva močno dviganje posameznih blokov ter izravnavo ozemlja pred odložitvijo kamenin zgornje strukturne etaže.

Če je taka razlaga pravilna, so v Litijski antiklinali izvorna območja blokov ali prodnikov iz starejših karbonatnih kamenin lahko samo pod naplavinami ali na predelih, danes še prekritih s skladi zgornje strukturne etaže. Sem spada ozemlje Pugled – Zagradišče, Podgrad – Gostinca, cona Trebeljevo – Štangarske Poljane, severno od Save pa območje Križevska vas – Dešen.

Z upoštevanjem novih paleontoloških podatkov (Kolar-Jurkovšek & Jurkovšek, 1985, 1986) povezujemo ta tektonska dogajanja s postwestfalsko (A) – torej astursko tektonsko fazo, ki smo jo nakazali že pred leti (Mlakar, 1987, 166), nedavno pa še dokazali in podrobneje obrazložili na podlagi podatkov z območja severno od Litije (Mlakar et al., 1993).

Močna tektonsko-erozijska diskordanca znotraj paleozojskih klastitov Posavskih gub odpira številna vprašanja. Na podlagi razpoložljivih podatkov lahko zanesljivo govorimo le o tem, da je asturska tektonska faza na našem ozemlju pogojila inverzijo sedimentacijskega režima.

Srednjtriasna tektonika. Že v poglavju o stratigrafiji smo poudarili, da na pregledanem ozemlju ladinske kamenine ne leže na anizičnih, temveč na skitskih plasteh. O tem nas prepričajo zlasti razmere ob strmi poti z Grmač proti kmetiji Roje (sl. 1).

Sivi dolomit v krovni rožnatega dolomita ne more biti anizične starosti, saj vrsta *Halopella gracilior* ne seže do meje kampil-hidasp. Komaj 60 m debele sklade sivega, po našem mnenju zgornjeskitskega dolomita, prekriva črni-ladinski apnenec z rožencem in se javlja kot erozijski ostanek na vzpetini okrog 100 m SW od omenjene domačije.

V prid naši interpretaciji govorita še dva razloga. V anizičnem dolomitu je zelo pogosta karakteristična mikrofavna. V petih pregledanih vzorcih sivega dolomita z območja Roje–Stari grad (sl. 1) je našla Šribarjeva le biostratigrafsko neznatne mikrofosile, med njimi *Tubiphytes* sp., foraminifero iz rodu *Glomospira* sp., detritus neskeletnih alg ter redke odlomke lupin makrofavne.

Tudi izostanek črnega zgornjeskitskega apnenca in lapornega apnenca lahko lepo pojasnimo s prisotnostjo srednjtriasne tektonsko-erozijske faze. Omenjene kamenine, z značilno kampilsko mikrofavno, so se namreč odlagale tudi na litijskem prostoru, kar smo dokazali na območju potoka Vidrnica, komaj 6 km NE od tod (Mlakar et al., 1993, 235).

Na zgornjeskitskem dolomitu leže torej ladinske kamenine pri Rojah, na Tičnici in

Za starim gradom, medtem ko jih najdemo na območju vzhodno od Šmartna povsod na spodnjeskitskih skladih. Erozijska je tod segla vse do zgornjega-najdebelejšega dolomitnega horizonta (sl. 3). Na Pajkovem hribu in na ozemlju SW od Cvingarja so ladinske kamenine na rdečem glinovcu.

Ladinske kamenine leže torej na spodnjeskitskih, drugod pa na zgornjeskitskih plasteh, in sicer na velikih površinah. Zato privzemamo interpretacijo, ki se je izkazala kot pravilna na idrijskem prostoru (Mlakar, 1967, 109). Predladinske kamenine so med srednjetriasnimi tektonskimi premikanji v glavnem ohranile horizontalno lego, kar govori za radialni tip tektonskih deformacij. Ladinske plasti so po izravnavi transgredirale preko različno dvignjenih blokov, ločenih s subvertikalnimi prelomi. Gre za srednjetriasni sistem jarkov in pragov, ki smo ga na idrijskem pred mnogimi leti nakazali (Mlakar, 1967) in so ga kasneje drugi raziskovalci potrdili in podrobneje preučili (Placer & Čar, 1975, 1977).

Na sliki 4b smo shematsko prikazali srednjetriasno tektonsko zgradbo litijskega območja, vendar nekatera vprašanja še čakajo na odgovor. Tako ne poznamo prostorske orientacije prelomnih deformacij, domnevamo pa, da gre za prelome s smerjo vzhod-zahod in sever-jug. Odprt ostaja tudi problem nasledstvene tektonike oziroma morebitnega oživljanja starih-varističnih struktur. Premru (1983b) je menil, da leže staroalpidske strukturno facialne cone diagonalno na varističnih, kar ne moremo niti potrditi niti zavreči. Končno tudi ne vemo, kje so strukturne depresije, kjer so se odlagale erodirane skitske in anizične kamenine. Kljub temu je podatek o prisotnosti srednjetriasnih tektonskih deformacij na Litijskem pomemben za palinspastične rekonstrukcije osrednjega dela slovenskega prostora.

Pojem idrijske cone kot strukturno facialne enote, ki ga je uvedel Premru (1980, 245; 1983b, 41) in razširil tudi na litijski prostor, je dobil stvarno potrditev, vendar bo treba cono nekoliko drugače definirati in pri tem upoštevati še novo tektonsko rajonizacijo ozemlja.

Staroterciarna tektonika. Že na Tellerjevi manuskriptni geološki karti iz leta 1907 izstopa problem odnosov med karbonskimi plastmi in srednjetriasnim dolomitom, ki naj bi SE od Litije ležal neposredno na paleozojskih skladih. Po mnenju Tornquista (1929a) so triasne plasti transgredirale na že erodirano karbonsko podlago.

Grad in Nosan (1957) ter Grad (1961) sta prva odločno zagovarjala naravno zgradbo litijskega ozemlja. Tej interpretaciji sta se kasneje pridružila še Premru (1975, 1980, 1983 a, b) in Mlakar (1987), medtem ko je Kuščer (1975) na območju Posavskih gub odklanjal večje narivne deformacije.

Grad, Nosan in Premru so pravilno ugotovili, da leže karbonske kamenine na šmarskem prostoru pod in nad triasnimi skladi. Zadovoljili pa so se z ugotovitvijo, da gre za luskasto zgradbo in niso skušali nenavadnih geoloških razmer z različnih točk tega ozemlja povezati med seboj. Tako so na Osnovni geološki karti-list Ljubljana (Premru, 1983a) odnosi med karbonskimi in triasnimi skladi običajno podani pravilno, tu in tam pa napačno, zato se izkaže interpretacija narivne zgradbe kot nelogična. Najbolj moti lega triasnega dolomita pod karbonskimi skladi Posavskih gub pri Gradiških Lazah, kar daje vtis, da prihaja tod na površje »autohtona podlaga«.

Po podatkih Osnovne geološke karte-list Ljubljana (Premru, 1983a, b) leži litijsko-šmarsko ozemlje na južnem, malješki prostor pa na severnem obrobju Litijske antiklinale. Karbonske plasti pripadajo Žirovskemu, narinjeni triasni skladi pa Dolskemu narivu.

Posebej naj opozorimo, da Premru (1983a, b) pojma Litijska antiklinala sploh ne uporablja, temveč govori o Žirovskem narivu, čemur pa ne moremo pritrditi. Prvotna, najbrž kot monoklinala razvita narivna struktura, katere del je Žirovski nariv, je bila kasneje upognjena. Nastala je antifforma, ki jo v literaturi že dolgo označujejo kot Litijska antiklinala. Problematični sta le oznaki Litijska antiklinala oziroma antiklinorij; za eno izmed njih se bo treba po natančnih terenskih raziskavah odločiti.

Večji del pregledanega ozemlja grade karbonski skladi Žirovskega nariva, nagubani v okviru Litijske antiklinale kot plikativne strukture 1. reda.

Na območju Maljeka (sl. 2a) se pokaže jedro gube iz skrilavega glinovca superpozicijske enote a. Struktura je sicer deformirana, vendar je os gube še ohranila prvotno orientacijo vzhod-zahod. Kot kažejo geološki profili F, H in I, je osna ravnina vertikalna ali strmo nagnjena proti severu. Sleme je zaobljeno, odnos kril proti osni ravnini pa je normalen, vendar ponekod že s prehodom v izoklinalni tip gube. Na predelu, ki ga zajema prerez I, so na južnem krilu gube plasti celo rahlo inverzne, torej v legi, ki je nismo opazili nikjer drugje na pregledanem območju.

Karbonske plasti v coni Sava – Zavrh – Popilovna – Sp. Mamolj pripadajo brez dvoma severnemu krilu Litijske antiklinale, vendar vpadajo skladi v dveh blokih, omejenih z neotektonskimi prelomi, celo proti jugu. Take deformacije otežkočajo ali celo onemogočajo preučevanje Litijske antiklinale kot celote, zlasti na območjih, kjer erozija ni segla do talninskega skrilavega glinovca, to pa je na večjem delu Posavskih gub (Mlakar, 1987).

Na južnem krilu gube so razmere normalne, v preostalih dveh blokih (Popilovna, Maljek) pa vise skladi proti NW. V največjem – malješkem bloku se plasti na območju Špilja izravnavajo, ob Savi pa že vpadajo proti SE, kar so potrdile tudi geološke razmere v dostopnem delu malješkega Savskega rova (sl. 2b). V zadnji tretjini rova so po podatkih Berceta (1956) dvakrat presekali plasti glinovca, kar težko uskladimo z znanimi razmerami v zgornjem delu karbonske superpozicijske podenote b_2 . Domnevamo, da so raziskovalci v rovu spregledali narivne deformacije.

Poudarimo naj, da omenjeni bloki z malješkega prostora zajemajo karbonske sklade iz različnih delov stratigrafskega stolpiča in opozorimo na gubo z območja Hrstarija, katere os poteka v smeri N–S, kar kaže še na bočno kompresijo.

Tudi na litijsko-šmarskem območju (sl. 1) je Žirovski nariv predvsem iz skladov karbonske superpozicijske podenote b_2 . Kje poteka os Litijske antifforme, ne moremo ugotoviti. Skrilavi glinovci enote a na severnem obrobju karte so del jedra Hotiške antiklinale kot plikativne strukture 2. reda (Mlakar et al., 1993).

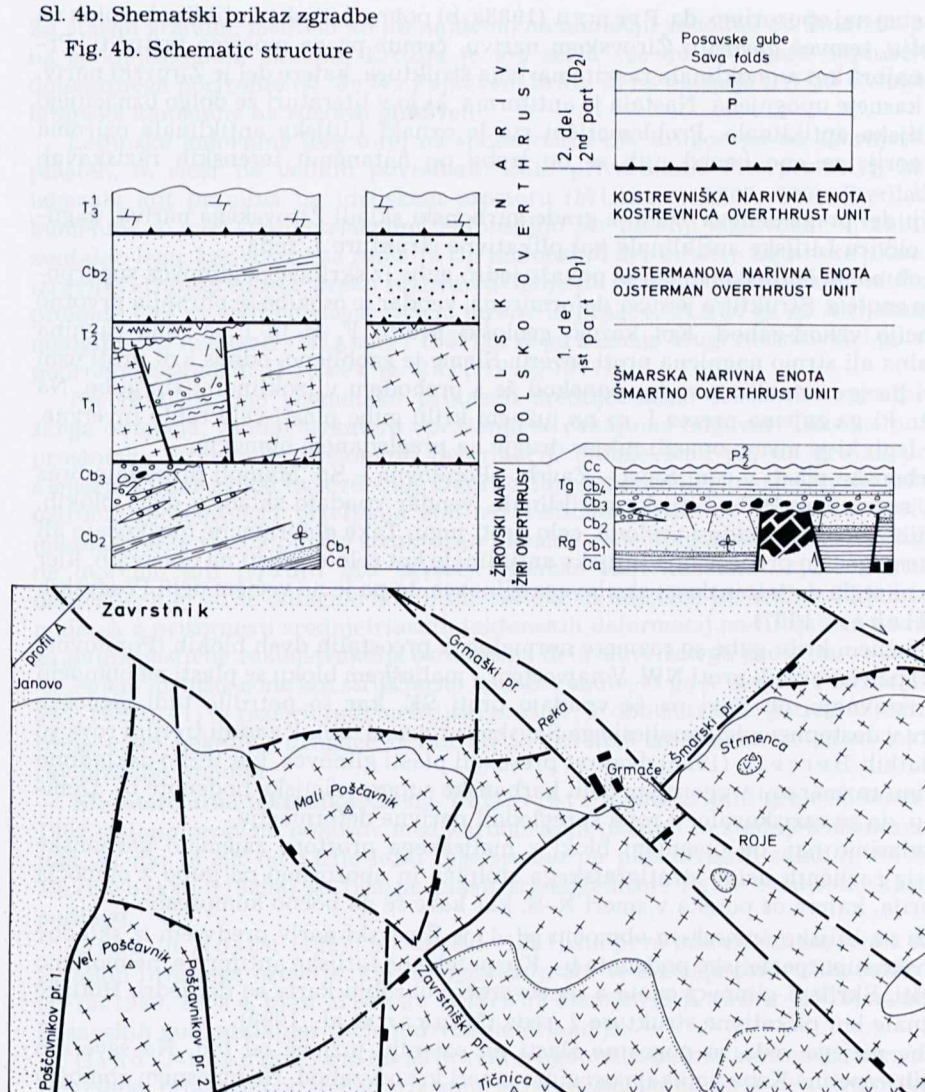
Gube nižjega reda so pogostne zlasti na ozemlju južneje od tod. Na severnih pobočjih vzpetine Kepa potekajo osi gub v smeri vzhod-zahod. Na vmesnem območju pa najdemo sinklinalne z dinarsko (Jelak) ali prečnodinarsko smerjo osi gub (Borštinar). V jedru sinklinal pri Velikem vrhu in Kobilarju so se ohranile kamenine karbonske superpozicijske podenote b_3 . Karbonske plasti so nagubane tudi na Sitarjevcu, s čimer se bomo seznanili v poglavju o rudiščih.

K Žirovskemu narivu spadajo še karbonski skladi na območju Regali pri Šmartnem ter enako stare plasti Miškarjeve doline in Širkovca. Temu v prid govore odnosi z drugimi narivnimi enotami.

Najpreprostejše so geološke razmere na NE obrobju litijsko-šmarske karte. Monotona nedeformirana serija klastitov osrednjega dela karbonske superpozicijske podenote b_2 visi položno proti NW. Severno od Save so se na vzpetinah ohranili skladi superpozicijske podenote b_3 .

Sl. 4b. Shematski prikaz zgradbe

Fig. 4b. Schematic structure

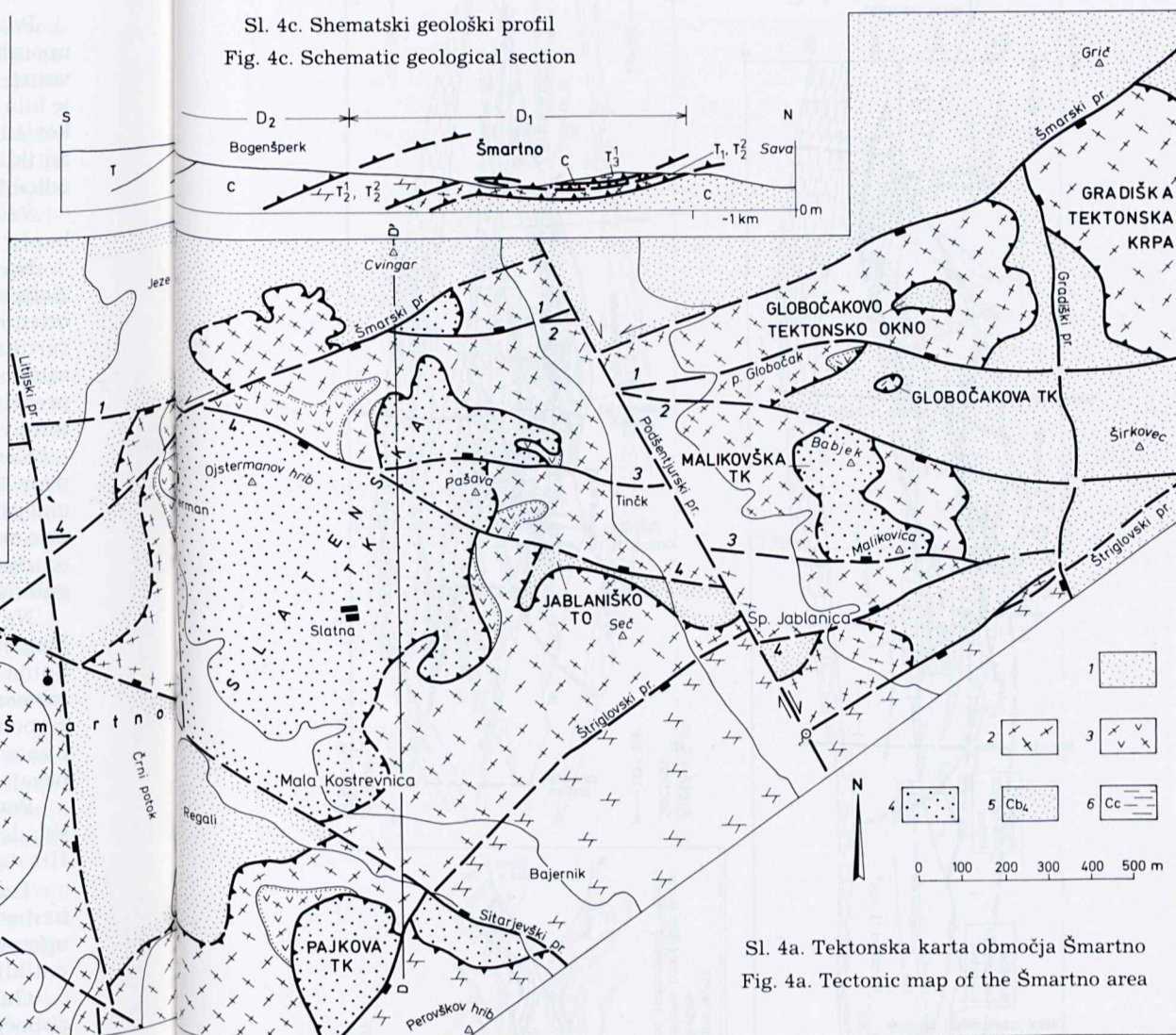


1 karbonske plasti žirovskega nariva; 2 skitske plasti Šmarske narivne enote; 3 ladinske plasti Šmarske narivne enote; 4 karbonske plasti Ojstermanove narivne enote; 5 sivi kremenovi peščenjaki (karbon); 6 temnosivi skrilavi glinovci (karbon)

V pasu Veliki Poščavnik–Šmartno–Gradišče leži na karbonskih klastitih Žirovskega nariva od 50 do 150m debela plošča iz skitskih plasti, ki jih tu in tam prekrivajo ladinske kamenine zgornje strukturne etaže (sl. 1 in 5, profil D). Zaradi kasnejših deformacij so razmere zelo zapletene, zato jih prikazujemo tudi na posebni – tektonski karti šmarskega območja (sl. 4a), dopolnjeni s shematskim prikazom zgradbe (sl. 4b).

Sl. 4c. Shematski geološki profil

Fig. 4c. Schematic geological section



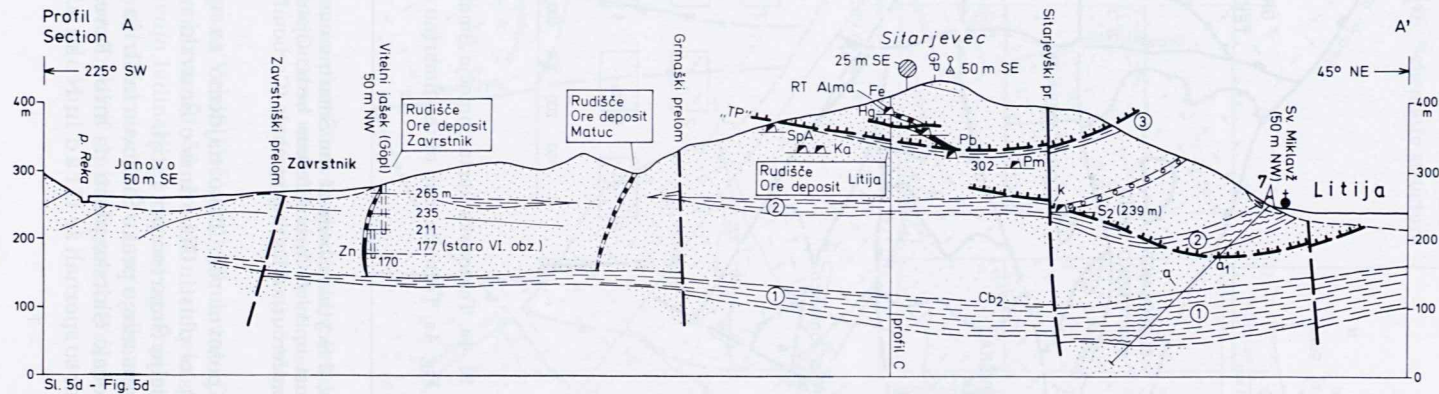
Sl. 4a. Tektonska karta območja Šmartno

Fig. 4a. Tectonic map of the Šmartno area

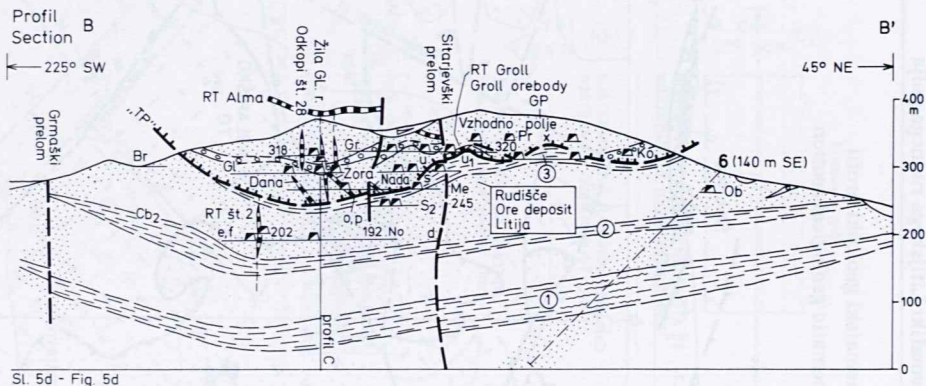
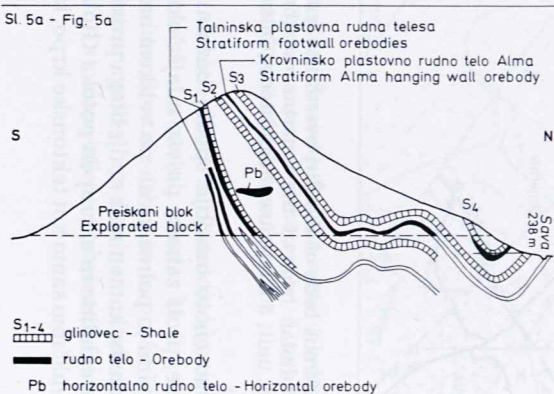
1 Carboniferous beds of the Žiri overthrust unit; 2 Scythian beds of the Šmartno overthrust unit; 3 Ladinian beds of the Šmartno overthrust unit; 4 Carboniferous beds, Ojsterman's overthrust unit; 5 Grey quartz sandstone (Carboniferous); 6 Dark grey shale (Carboniferous)

Narivno enoto omejuje spodaj bazalni poševni rez. Tako najdemo na vzhodu najstarejše, proti zahodu pa vse mlajše skitske plasti. Govorimo o Šmarski narivni enoti, ki smo jo poimenovali po velikem naselju Šmartno pri Litiji.

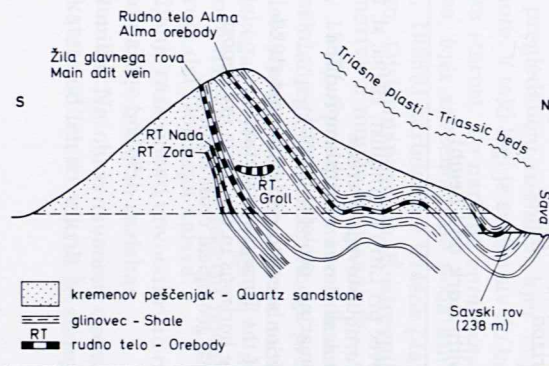
Karbonske kamenine z maljškega prostora sežejo preko Širkovca in Griča vse do Dragarjeve doline in skoraj do potoka Globočak. Skitske plasti na hribu Roven zato lahko tolmačimo samo kot tektonsko krpo, kar so spoznali že Grad in Nosan (1957)



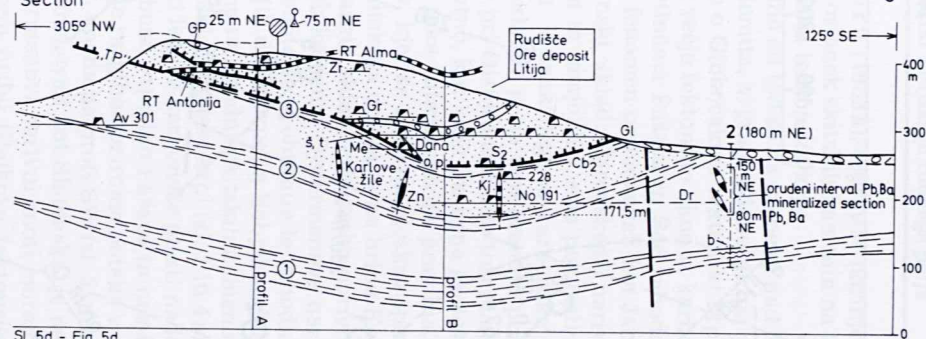
Sl. 5a - Fig. 5a



Sl. 5b - Fig. 5b

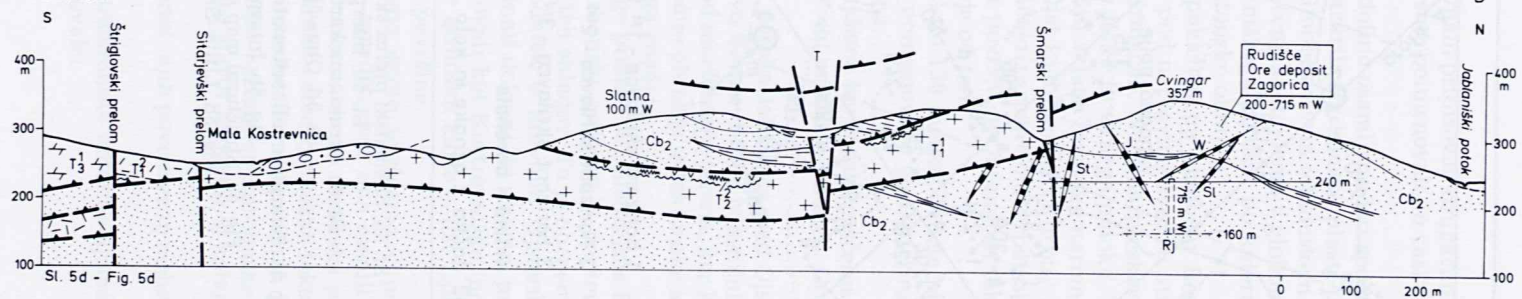


Profil
Section C



Sl. 5d - Fig. 5d

Profil
Section D



ter Premru (1983a), čeprav so narinjenim kameninam pripisovali drugačno starost. Erozijski ostanek skitskih kamenin na karbonskih smo poimenovali po vasi Gradišče kot Gradiška tektonska krpa.

Zahodno od tod so na grebenu nad Miškarjevo dolino osamljene čeri spodnjeskitskega dolomita, v grapi Globočak pa je erozija razkrila karbonske plasti podlage. Govorimo o Globočakovi tektonski krpi oziroma Globočakovem tektonskem oknu.

Precej večje tektonsko okno iz karbonskega peščenjaka najdemo v globoki dolini med vzpetinama Pašava in Seč zahodno od Jablaniškega potoka, po katerem smo tektonski fenomen poimenovali kot Jablaniško tektonsko okno.

Karbonski skladi Žirovskega nariva se spet pokažejo na območju Regali pri Šmartnem in imajo, kot smo pokazali na 4. sliki, pod naplavino zvezo s strukturo Sitarjevca. V enaki legi so karbonske plasti pri Grmačah. Narivna ploskev v bazi skitskih skladov je na tem ozemlju pod naplavino Reke in Črnega potoka. Triasne kamenine pri Ojstermanu leže torej nad karbonskimi skladi Žirovske narivne enote in ne obratno, kot kaže Osnovna geološka karta – list Ljubljana (Premru, 1983a).

Da je taka interpretacija pravilna, nas prepričajo razmere na vzpetini Veliki Poščavnik, kjer se narivna ploskev spet pokaže na površju, ter neznatna tektonska krpa iz skitskega dolomita na hribu Kepa zahodneje od tam.

Na triasnih skladih Šmarske narivne enote leži do 120 metrov debela plošča iz karbonskih kamenin Ojstermanove narivne enote, poimenovane po Ojstermanovem hribu; ta enota se je ohranila le vzhodno od Šmartna.

Na višjih delih vzpetin Babjek in Malikovica najdemo karbonski peščenjak, ki je brez dvoma na spodnjeskitskih kameninah, in sicer kot erozijski ostanek. Govorimo o Malikovski tektonski krpi (sl. 1 in 4a).

V enaki legi so karbonske plasti na levem bregu potoka Jablanica med Ojstermanovim hribom, vzpetino Pašava in nekdanjo pristavo Slatna. Stik s triasnimi skladi v podlagi je razgiban oziroma poteka v odvisnosti od morfologije terena, kar kaže da je položen, vpada pa proti SW (sl. 5, profil D); zahodno obrobje te tektonske krpe, ki smo jo poimenovali kot Slatenska, je neotektonskega značaja.

K Ojstermanovi narivni enoti moramo zaradi lege prišteti še paleozojske klastite na Pajkovem hribu (Pajkova tektonska krpa), karbonski peščenjaki na severnem pobočju Perovškovega hriba pa so pogreznjeni del teh skladov. To je obenem edino mesto na pregledanem ozemlju, kjer najdemo podatek o krovni Ojstermanove narivne enote. V taki legi je svetlo siv do bel neplastnati dolomit, ki smo mu pripisali kordevolsko starost. To narivno enoto smo poimenovali kot Kostrevniško, po kraju Kostrevnica, kjer zavzemajo po podatkih Osnovne geološke karte – list Ljubljana (Premru, 1983a) karbonatne triasne plasti velike površine.

Šmarsko, Ojstermanovo in Kostrevniško narivno enoto uvrščamo v prvi del Dolskega nariva z mnogo bolj zapleteno geološko zgradbo, kot smo menili doslej (Mlakar, 1987). Opraviti imamo z luskami, pri čemer zavzema Šmarska narivna enota del nekdanjega geosinklinalnega prostora z izrazito srednjetriasno tektoniko.

Na sliki 4c smo prikazali eno izmed možnih variant odnosov med prvim in drugim delom Dolskega nariva. Po drugačni – manj verjetni razlagi so karbonske plasti Ojstermanove narivne enote severni podaljšek enako starih kamenin, s katerimi se pričinja drugi del Dolskega nariva.

Ugotavljanje razsežnosti novoodkritih narivnih enot, njih povezave in mehanizma nastanka so naloge bodočih raziskav.

Neotektonika. Na obravnavanem ozemlju so neotektonske deformacije zelo pogostne. Nekateri od teh so odkrili že starejši raziskovalci.

Na Gradovi in Nosanovi karti iz leta 1957 se javlja močan dinarski prelom 200m vzhodno od vrha Sitarjevca, prečnodinarski prelom pa naj bi potekal vzdolž Dragarjeve doline in se nadaljeval še na drugi strani Jablaniškega potoka.

Premru (1976) je na Litijskem ugotovil štiri prelomne sisteme, vendar prelomov zaradi neugodnega merila priloženih kart prostorsko ni mogoče točno določiti.

Po podatkih Osnovne geološke karte – list Ljubljana in njenem tolmaču (Premru, 1983a, b) naj bi potekala dinarska preloma v coni Goset–Praprešče ter ob Jablaniškem potoku, prečnodinarski prelom pa vzdolž Dragarjeve doline. Po tej dokumentaciji imajo pomembno vlogo še prelomi vzhod–zahod, ki pogojujejo nastanek dolin reke Save in potoka Reka. Raziskovalec je poimenoval le Litijski prelom s smerjo N–S in Savski prelom, ki naj bi potekal vzdolž Jablaniškega potoka.

Dinarski prelomi so na pregledanem prostoru zelo markantne neotektonske deformacije. Najbolj zahodno se javlja Zavrstniški prelom; poimenovali smo ga po naselju Zavrstnik (sl. 1). Prelom lahko najlepše opazujemo na ustju starega rova (Slr) v grapi, ki poteka mimo domačije Štumf. V stropu rova je 30cm široka milonitna cona. Stratimetrijski elementi prelomne ploskve so $230/75^\circ$.

V Partizanskem rovu (Pa – sl. 7a) so po podatkih Vožlja in sodelavcev (1949) na 100. metru zadeli na močan dinarski prelom, ki je brez dvoma identičen z Zavrstniškim prelomom. Drugod poteka prelom znotraj klastitov karbonske superpozicijske enote b. Deformacije izstopajo le na sedlih pri Velikem vrhu, Malem Poščavniku in Tičnici; v ravni črti se stikajo različne kamenine.

Subparalelno in okrog 500m NE poteka drug dinarski prelom. Deformacije so najmočnejše pri nekdanji graščinski pristavi Grmače, po kateri smo prelom poimenovali kot Grmaški. Prelom se tod razcepi in loči različne skitske kamenine (sl. 1). Izrazito sedlo med vzpetinama Sitarjevec in Oblakov vrh ter izdanek skrilavega glinovca karbonske superpozicijske enote a ob zgornjem robu karte sta najpomembnejši deformaciji na NW delu prelomne trase.

Sredi naselja Podsitarjevec (št. 34) smo v strmem useku ugotovili prelom, ki ga izdaja 20cm milonitiziranega peščenjaka. Stratimetrijski elementi prelomne ploskve so $45/75^\circ$.

Proti NW se prelom nadaljuje na edino sedlo na hribu Sitarjevec, po katerem smo prelom poimenovali kot Sitarjevski.

Šele daleč proti SE spet opazimo deformacije. Pri Čoparju se na levem bregu potoka v ravni črti stikata karbonski peščenjak ter cordevolski dolomit Kostrevniške narivne enote. Ob prelomu se je grezalo severovzhodno krilo.

Prelom vzdolž Jablaniškega potoka, ki ga na naši karti izdajajo deformacije na hribu Pečice ter zmiki drugih prelomnih sistemov, je imel Premru (1983b, sl. 6) za jugovzhodni podaljšek Savskega preloma. Taka oznaka je preslabo argumentirana, zato govorimo o Podšentjurskem prelomu, poimenovanem že v prejšnji razpravi (Mlakar et al., 1993).

Na malješkem prostoru (sl. 2a) smo ugotovili en sam dinarski prelom in ga že pred leti označili kot Mamoljski (Mlakar, 1987). Prelom loči bloke z različno lego karbonskih skladov, izdajajo pa ga sedla ter vrsta izvirov in močil.

Regionalnega pomena so tudi nekateri prečnodinarski prelomi. Med take spada Pugledski prelom (Mlakar, 1987), ki poteka po naši interpretaciji vzdolž Bedenovega grabna. V prelomnih krilih vpadajo karbonske plasti v diametralno nasprotno smer. Proti severovzhodu je prelom pod naplavinami reke Save. Južno od Fertiča se Pugledskemu priključi Ponoviški prelom, znan že iz prejšnje razprave (Mlakar et al., 1993).

Okrog 1,5 km južneje poteka vzdolž potoka Reka vse do Zavrstnika drug prelom tega sistema; po naselju Štangarske Poljane smo ga poimenovali kot Štangarski prelom. Pri domačijah Kolar, Štumf in nad Puntarjem pri Zagorici so lepo izražena sedla. Tudi dva nivoja kvartarnih usedlin na območju Grbin-Ježa, z višinsko razliko okrog 15 m, povezujejo s prisotnostjo tega preloma. Razmere v malješkem Savskem rovu do 60 m (sl. 2b) govore v prid trditvi o snopu prelomnih deformacij na tem območju (Premru, 1976, 229).

Šmarski prelom, poimenovan po velikem naselju Šmartno pri Litiji, smo lahko locirali zelo zanesljivo, saj poteka po ozemlju iz litološko kontrastnih kamenin. Prelom ostro odreže skitske plasti Gradiške tektonske krpe, vzdolž Dragarjeve doline pa še sklade Šmarske narivne enote. Med Reko in Jablaniškim potokom se ob prelomu stikajo različne skitske plasti, kar velja tudi za predel okrog Grmač. Del doline Rakovnik je prelomnega značaja, to pa lahko trdimo tudi za sedla znotraj karbonskih skladov pri Cvingarju in na Ojstermanovem hribu.

Na malješki karti (sl. 2a) odreže prelom jedro Litijske antiklinale in se po zmiku ob Mamoljskem prelomu nadaljuje proti domačiji Češek; karbonskih klastitov v obeh prelomnih krilih ne moremo povezati med seboj.

Štriglovski prelom smo omenili že v eni prejšnjih razprav (Mlakar, 1987). Na malješkem prostoru (sl. 2a) gre za podobne deformacije, kot smo jih opisali pri Šmarskem prelomu, na litijski karti (sl. 1) pa se je v SE prelomnem krilu zaradi grezanja ohranil cordevolski dolomit Kostrevniške narivne enote. V grapi zahodno od Spodnje Jablanice je ob prelomu uvaljan skitski oolitni apnenec.

Alpsko orientirani prelomi so na litijsko-malješkem prostoru sicer prisotni, vendar nimajo pomembne vloge.

Na zahodni polovici litijske karte (sl. 1) smo ugotovili tri prelome. Dva smo poimenovali po domačijah Gričar in Ferlanovec, južnega pa po vzpetini Širmanski hrib. Prelome nakazujejo nepravilnosti v legi karbonskih klastitov, sedla in izviri. Ob gozdni cesti Štumf-Borštinar smo izmerili lego Širmanskega preloma ($0/90^\circ$). Strmo proti severu vpada prelom, ki ga je Höfer (1886, tabla 14) vrisal znotraj zavrstniškega rudišča (sl. 1 in 7a). Razmere vzdolž Zavrstniškega preloma, okrog 750 m NW od Zavrstnika, kažejo, da so se ekvatorialni prelomi ponekod reaktivirali.

Deformacije vzdolž alpsko usmerjenih prelomov najlepše izstopajo na litološko kontrastnem ozemlju med naseljema Jeze in Gradišče. Opraviti imamo s snopom štirih nepoimenovanih prelomov kot podaljškom onih z zahodne polovice litijske karte. Zaradi lažjega vzporejanja razmer na obeh straneh Jablaniškega potoka smo prelome označili z zaporednimi številkami 1 do 4.

Zelo zapletene geološke zgradbe ne bomo podrobneje opisovali, saj je lepo razvidna s prve in četrte slike. Ob prelomih se v ravni črti stikajo skitske in karbonske kamenine različnih narivnih enot.

Z malješkega območja naj opozorimo na več ekvatorialnih prelomov v Savskem rovu (sl. 2b) ter na močan še nepoimenovani prelom, ki v dolinah pod Sp. Mamoljem odreže jedro Litijske antiklinale.

Med prečnoalpskimi je zdaleč najpomembnejši Litijski prelom (Premru, 1976; 1983b). Na hribu Pečice izdanja prelom na površju, drugod ga prekrivajo naplavine.

Skitske plasti s hriba Veliki Poščavnik omejujeta na vzhodu in zahodu preloma; po tej vzpetini smo ju označili kot prvi in drugi Poščavnikov prelom. Enako usmerjena preloma z območja Šitenkovega hriba, kjer so izrazita sedla, sta verjetno severni podaljšek teh deformacij. Vzdolž potoka Rakovnik najdemo še en prelom tega sistema, ki je najbrž prisoten tudi v litijskem rudišču (sl. 7b).

Z vzhodne polovice litijske karte (sl. 1) naj opozorimo še na meridionalni prelom pri Ojstermanu ter onega pod Gradiščem, po katerem smo ga poimenovali kot Gradiški prelom.

Geološke razmere severovzhodno od Šmartna zaslužijo posebno pozornost. Podatki o relativni starosti neotektonskih prelomnih sistemov z območja Gradiških Laz (sl. 1 in 4a) nam lahko služijo kot izhodišče za reševanje te problematike v okviru celotnega Litijskega rudnega polja, kakor tudi na širšem prostoru.

Najstarejši so normalni prelomi s smerjo E–W z našimi oznakami 1 do 4; bloki so se premikali vertikalno za nekaj deset metrov. Horizontalne komponente premikov ne poznamo. Nastale so tipične strukture iz tektonskih jarkov in pragov. V malješkem Savskem rovu vpadajo ekvatorialni prelomi strmo proti jugu (sl. 2b), drugod pa najbrž tudi proti severu.

Iz istega obdobja so skoraj zagotovo tudi subvertikalni, meridionalni prelomi, vendar o razmerah na presečiščih – na primer z Gradiškim prelomom – ne moremo soditi. Domnevamo, da so se tudi ob tem prelomnem sistemu bloki premikali pretežno vertikalno. Nastali so tektonski jarki, kot ga npr. najdemo na Velikem Poščavniku, v kombinaciji s prelomi vzhod-zahod pa parketna zgradba. Vse kaže, da so bili meridionalni prelomi kasneje ponekod reaktivirani, za kar govore razmere vzdolž Litijskega preloma.

Prečnodinarski prelomni sistem je mlajši od ekvatorialnega. Preloma z našo oznako 1 in 4 se končata ob Šmarskem prelomu in po prekinitvi nadaljujeta na drugi strani. Če je podana interpretacija pravilna (sl. 1 in 4a), imamo ob prečnodinarskih prelomih opraviti z levimi zmiki velikostnega reda do 500 metrov. Računati moramo še z vertikalno komponento nekaj deset metrov. Po podatkih iz malješkega Savskega rova (sl. 2b) vpadajo ti prelomi precej strmo proti SE ali NW. Na šmarskem območju so se ob normalnih-prečnodinarskih prelomih grezali jugovzhodni bloki in nastala je stopničasta zgradba.

Najmlajši so dinarski prelomi. Šmarski in Štriglovski prelom (kakor tudi starejši prelomi z našo oznako 1 do 4) sta premaknjena ob Podšentjurskem prelomu. V obeh primerih znaša horizontalna komponenta premikov 250 m, vertikalna pa verjetno nekaj deset metrov; govorimo o poševnih desnih zmikih.

Močan desni zmik Šmarskega preloma ob dinarskem Mamoljskem prelomu smo dokazali tudi na malješkem prostoru (sl. 2a) in znaša 400 m. Istega velikostnega reda naj bi bil zmik Pugledskega in Štangarskega preloma pod naplavino na litijski karti (sl. 1). Drugod so podatki o desnih zmikih nezanesljivi.

Prostorska orientacija zmikov ob dinarskih in prečnodinarskih prelomih potrjuje dosedanje predstave o napetostnem stanju, ki je privedlo do teh deformacij (Premru, 1976; Mlakar, 1987, 180). Pač pa geoloških razmer na območju »litijske in šmarske udorine« ne bi upali uporabiti kot osnovo za določanje starosti neotektonskih prelomnih sistemov v tem delu Slovenije (Premru, 1976, 215). Paleontoloških podatkov iz mladih usedlin je namreč premalo, geološke razmere (sl. 1 in 4a) pa dopuščajo več interpretacij o vlogi različnih prelomnih sistemov pri nastajanju omenjenih udorin. Tudi za Premrujevo trditev o dolinah kot tektonskih jarkih ni povsod dovolj dokazov. Na to je opozoril že Kuščer (1992) in menil, da so doline z ravnim dolinskim dnom tod nastale z bočno erozijo.

Območje naselja Šmartno pri Litiji izstopa na naši dokumentaciji (sl. 1 in 4a) kot sečišče štirih prelomnih sistemov. Zato ne preseneča podatek, da je bil prav tod epicenter dveh zelo močnih potresov, in sicer 14. aprila 1895 (Mihajlovič, 1951).

Po prvih evidentiranih potresih leta 1669 so po 175-letnem mirovanju ti postali

vse pogostejši; do leta 1950 so jih registrirali že 299. Med njimi je bilo 5 rušilnih, 30 zelo močnih, 54 močnih, 94 zmernih, 104 lahkih in 12 z grmenjem. Največje razburjenje med prebivalstvom in škodo sta povzročila potresa leta 1895 in oni leta 1939 z glavnim rušilnim sunkom dne 6. maja ob 5. uri in 10 minut (Mihajlovič, 1951; Fabjančič, 1972).

Podobna kot šmarsko tektonsko vozlišče so presečišča prelomnih sistemov pod naplavinami reke Save vzhodno od vasi Praprešče, pri Bedenu, Jablanici in Gradiških Lazah.

Ena izmed potresnih con (IV) je po mnenju Mihajlovičeve usmerjena od Litije proti Vačam, kar v grobem sovпада s traso Litijskega preloma. Trditev, da gre za potresno aktivni prelom (Premru, 1983b, 48) je zato upravičena.

Nove, sorazmerno točne podatke o legi tektonskih linij in še nevarnejših vozlišč bo treba seveda upoštevati pri prostorskem načrtovanju razvoja naselij na litijskem prostoru.

Na tem mestu naj opozorimo še na zanimivost, povezano s tektonsko zgradbo ozemlja. Južno od naselja Sp. Jablanica se sredi obdelanih polj javlja na aluvialni naplavini močan izvir subarteškega tipa in leži točno na presečišču Podšentjurskega in Štriglovskega preloma (sl. 1). Lega v prostoru in opazna temperaturna razlika v primerjavi s površinskimi vodami govorita v prid domnevi, da se izvir napaja iz večjih globin – najverjetneje iz dolomitnega masiva južno od tod. Samostojni vodni režim je podvržen kontaminaciji le toliko, kolikor se voda v zgornjem delu pomeša z ono iz aluvialne naplavine. Podmeno kaže preveriti, saj bi z globokim zajetjem tega močnega izvira lahko izboljšali preskrbo kraja z vodo.

Rudišče Litija

Litijsko rudišče ali Sitarjevec, kot so ga nekateri imenovali, spada med naša večja rudna nahajališča, naselje Litija pa je najbrž najstarejše slovensko rudarsko mesto.

Riedl je leta 1886 zapisal, da je bil Sitarjevec takrat med najlepšimi avstrijskimi rudišči, Tornquist (1929a) pa je menil, da gre tod za eno najbogatejših rudnih koncentracij na celotnem vzhodnoalpskem prostoru. Temu rudišču smo namenili posebno pozornost tudi zato, ker v zadnjih sto letih o njem ni bila objavljena nobena natančna grafična dokumentacija.

Na Metalogenetski karti Slovenije (Drovenik et. al., 1980) nosi lokalnost z oznako Sitarjevec – Litija med Pb, Zn rudišči zaporedno številko 63.

Zgodovinski podatki

Za domnevo, da so v Litiji rudarili že za časa Keltov (Žebre, 1955), ni prepričljivih dokazov. Tudi obratovanje litijskega rudnika v rimskem obdobju (Ahlburg, 1907; Waagen, 1919; Tornquist, 1929a; Simić, 1951) je sporno, čeprav kaže najstarejše znano ime Villa Litta, omenjeno v neki listini iz leta 1145, na rimsko tradicijo tega mesta, ki je bilo takrat tudi pomembno pristanišče ob Savi (Kresal, 1961; Godec, 1993). Leta 1256 so kraj označevali kot Lutija, nato pa kot Lutey (1304), Litaw (1542), Lithaj (1778) in v nemškem jeziku kot Littai. Slovensko ime Litija je iz kasnejšega obdobja (Kresal, 1961).

W a a g e n (1919) je v spisku krajev označil Litijo kot srednjeveški rudnik železa in živega srebra ter opozoril, da je bila v 15. stoletju med rudniki železa na Kranjskem tudi Litija.

Že v začetku 16. stoletja je bil v Litiji višji rudarski urad, kar govori za razcvet rudarstva na tem območju. Nemški plemiči so namreč vsodbujali priseljevanje protestantskih rudarjev v naše kraje (Müllner, 1906).

Prvi pisani dokument o rudarjenju v okolici Litije je nagrobni spomenik rudarskemu mojstru Christofu Brukherschmidu z letnico 1537, ki stoji danes v šmarski cerkvi. Spomenik predstavlja moža v naravni velikosti in v luteranski noši ter je po mnenju Müllnerja (1906) med najstarejšimi v nekdanji Notranji Avstriji. Nagrobnik prvi omenja Riedl (1886), našel pa ga je na šmarskem pokopališču (Mohorič, 1978).

Leta 1542 je bil gospodar Litijskega rudnika Jörg Tanholzer. Tedaj so izkoriščali predvsem železo, nato pa prešli na proizvodnjo svinca (Müllner, 1906).

Po letu 1550 so pričeli preganjati protestantske rudarje in leta 1604, ko je Litijo zapustil zadnji podjetni lastnik A. Ungnad, je rudnik prenehal obratovati zaradi pomanjkanja kapitala in strokovno usposobljenih ljudi (Riedl, 1886).

Na rudarska dela so pozabili in šele Valvasor (1689) je spet opozoril na Sitarjevca ter poudaril, da kažejo kosi rude z opuščenih odvalov na nekoč velik rudnik svinca in živega srebra.

Tudi rudarski mojster A. Hauptmann (1740) omenja v svojem poročilu o razmerah na širšem litijskem prostoru le opuščena dela, in sicer na 16 lokacijah (cf. Riedl, 1886), kar velja tudi za znanega naravoslovca Hacqueta (1784).

V Pasjeku – vzhodno od Litije, so leta 1792 zgradili topilnico železa. Železovo rudo so občasno kopali tudi na Sitarjencu, medtem ko v dokumentih ponovnega pridobivanja svinca ne omenjajo (Fabjančič, 1972).

Leta 1838 – torej v obdobju, ko so pričeli z rudarskimi deli v Zavrstniku, so podelili pravice za raziskovanje železove rude na hribu Sitarjavec s skupnim imenom Rov nebeških ključev (Himmelschlüsselstollen – Fabjančič, 1972).

Direktor zavrstniškega rudnika J. Strobl ter upokojeni ravnatelj premogovnika v Hrastniku K. Vehrhan sta pričela z raziskavami tudi v Litiji, in sicer leta 1873 ter bila pobudnika za ustanovitev Rudarske združbe – Gewerkschaft Littai (1878 do 1941), ki so je leta 1925 preimenovali v slovensko podjetje Rudarska združba Litija. Točnejše podatke o združbi in lastnikih je zbral Mohorič (1978, 40, 177).

Na Sitarjencu je bilo takrat le nekaj starih, opuščenih rudarskih del (Wilhelmov, Almin in Karlov rov). Že v začetni fazi raziskav so naleteli na obsežni železni klobuk, leta 1874 pa so odkrili 30 do 50 cm debelo baritno žilo s cinabaritom. Prve štiri jamske mere so zato označili kot Litija – Rudnik živega srebra (Littai – Quecksilber Bergbau).

V letih 1875 in 1876 so pridobivali samo živossrebrno rudo. Pri postopnem poglobljanju jame so zadeli še na galenit in proizvodnja svinca je od leta 1877 dalje postala glavna dejavnost (Riedl, 1886; Fabjančič, 1972; Mohorič, 1978).

Rudo s Sitarjevca so izvažali skozi Avgustov rov, nato pa z okrog 300 m dolgo žičnico čez Savo v topilnico, ki so jo zgradili leta 1880 v bližini litijske železniške postaje. Izkopnino iz drugih rovv so prevažali z vozmi. Izbiralnico so postavili leta 1892 (Fabjančič, 1972; Mohorič, 1978).

Leta 1886 so v Litiji poskusili pridobivati srebro. Uspeli so in glavni kovnici na Dunaju prvič poslali 3,699 kg te kovine, iz katere so tam izdelali spominske kovance

(litijske tolarje). Istega leta so pridobili skupaj 40,918 kg Ag, največ leta 1890, in sicer 614,676 kg (Fabjančič, 1972).

Po letu 1875 pridobljeno živosrebrno rudo s 15 % Hg so prodali Idriji, sami pa so jo pričeli predelovati v lastni peči, zgrajeni leta 1883. Največ Hg so pridobili leta 1886, in sicer 26,363 t ter se glede proizvodnje živega srebra kosali z živosrebrnim rudiščem Sv. Ana nad Trzičem za drugo mesto v avstro-ogrski monarhiji. Ruda, proizvedena leta 1885, je vsebovala 2,7 % Hg. Največ svinca so pridobili leto prej, in sicer 1.900 ton. Okrog leta 1890 je dajala Litija 10 % avstrijske proizvodnje svinca (Fabjančič, 1972).

Živosrebrne rude po letu 1894 niso več kopali, pa tudi lastna proizvodnja svinčeve rude je močno opešala in leta 1897 obstala. Vse do leta 1917 so si v topilnici pomagali s koncentratu, pridobljenimi v drugih slovenskih, koroških, čeških, bosanskih, srbskih in celo afriških rudiščih (Simić, 1951; Fabjančič, 1972; Mohorič, 1978). Proizvodnja svinca je zato močno narastla in znašala leta 1914 kar 3.660,4 t, naslednje leto pa so pridobili tudi največ srebra, in sicer 2.749,170 kg ter celo 2,1336 kg zlata (Fabjančič, 1972).

Priprave za ponovno oživitve rudnika so se pričele leta 1917. Obrat Sitarjevec so odprli 2. februarja 1918, vendar so že leta 1922 dela zastala zaradi spora s čebelarji. Ti so se pritoževali zaradi onesnaževanja čebelje paše s strupenimi plini iz predelovalnih naprav.

Dela so sicer obnovili leta 1924 (Pastor, 1945), do intenzivnejšega rednega obratovanja pa je prišlo šele leta 1927, ko so zagnali gravitacijsko separacijo s flotacijo. Naslednje leto so odkopali 23.147 ton rude, iz katere so pridobili 2.271 ton 75-odstotnega svinčevega koncentrata. Tona svinca je takrat vsebovala 20 do 25 g srebra, ruda pa 7 do 10 % Pb (Fabjančič, 1972).

Novejšo zgodovino povzamemo po Fabjančiču (1972). Zaradi katastrofalnega padca cen so 31. decembra 1930 ustavili proizvodnjo svinčevega koncentrata, nadaljevali pa so z raziskovalnimi in pripravljalnimi deli. Leta 1931 je postal obratovodja J. Pastor, leta 1935 pa je rudarska dejavnost popolnoma zastala. Kljub nekaj poskusom do obsežnejših del pred 2. svetovno vojno ni prišlo. Rudnik so vzdrževali le toliko, da niso zamrle rudarske pravice.

Leta 1941 so Nemci rudnik zaplenili in poverili upravljanje družbi Bleiberg-Bergwerks Union iz Celovca. Na pobudo tovarne Medić – Zankl iz Domžal in tovarne litopona BBU iz Celovca, ki sta potrebovali barit, so v rudniku Litija avgusta 1942 začeli obnavljati rudarska dela. Očistili so Glavni in Almin rov ter Zračni jašek, v katerem so bile večje zaloge barita in pričeli z raziskovanji. Zaradi partizanske diverzantske dejavnosti so okupacijske oblasti v začetku leta 1944 raziskave ustavile. Ves stari in novi tehnični inventar so prepeljali v Mežico. V letih 1943 in 1944 so pridobili skupaj 2.299 t barita. Omenimo naj še, da je med okupacijo zgorel celotni jamomerski arhiv, ohranile so se le karte rudnika Zavrstnik.

Po osvoboditvi leta 1945, piše nadalje Fabjančič (1972), so bili dostopni podkopi Alma, Groll ter Glavni in Savski rov. Na podlagi strokovnih mnenj (Zorc, 1946; Duhovnik, 1947) so leta 1947 začeli z raziskovalnimi deli. Očistili so nekaj dostopov k zgornjim delom rudišča ter Savski rov. Istočasno so pričeli z odkopavanjem, ki je zajelo rudne stebre v zgornjih delih jame. Izkopnino so deponirali, saj na rudniku ni bilo več zbiralnice in flotacije. Za tehnično vodstvo revirja Sitarjevec je od konca leta 1948 skrbel Mežiški rudnik. Leta 1951 so intenzivno raziskovali, naslednje leto pa so pričeli z odkopavanjem barita.

Leta 1955 sta se obrata Sitarjevec in Pleše združila v samostojno podjetje Posav-

ski rudniki svinca, cinka in barita. Direktor je ostal F. Hvala, glavni inženir S. Žebre, obratovodja Sitarjevca pa J. Pastor. Do konca leta 1956 so pridobivali izključno barit.

Mokromehansko separacijo in flotacijo so zgradili leta 1956, zato se je proizvodnja barita zelo dvignila in znašala leta 1957 kar 6.600 ton. Istočasno so pričeli v Sitarjevcu prvič po 2. svetovni vojni proizvajati svinčev koncentrat. Zaradi razmer na tržišču je proizvodnja barita po letu 1957 spet padla.

Z novim letom 1961 je začel rudnik Sitarjevec poslovati kot samostojna enota v okviru Rudnikov svinca in topilnice Mežica, M. Fabjančič pa je prevzel vodstvo raziskovalnih del na tem objektu. Istočasno so začeli graditi novo flotacijo, ki je začela obratovati poleti leta 1961. Ruda je v tem obdobju vsebovala le še 3 do 4 % Pb.

Kljub padanju vsebnosti prvin v rudi, ki se je vse bolj bližala rentabilnostni meji, so naslednjih nekaj let vztrajali pri proizvodnji svinčevega koncentrata in barita ter intenzivno raziskovali. Čeprav so povečali proizvodnjo in storilnost, obrat ni posloval pozitivno, kopičili pa so se tudi drugi problemi.

Dne 23. februarja 1965 se je sestala v Litiji komisija v zvezi s prenehanjem obratovanja rudnika. Ugotovili so, da rudarske raziskave niso dale pričakovanih rezultatov niti v eksploatacijskem polju niti v raziskovalnem prostoru Dobrava in priznali, da so v raziskave vseskozi vlagali premalo. Predvsem pa so poudarili, da nizka vsebina kovine v rudi ne omogoča več rentabilnega odkopavanja, slaba tehnična opremljenost jame ter majhna in v prostoru razsejana rudna telesa pa ne sodobnega načina dela. Dodati je treba še probleme s predelovalnimi napravami in silikoznimi obolenji. Zato je komisija predlagala, da dela v jami ustavijo.

Proizvodnja svinca in barita je životarila še do konca julija 1965, nakar so začeli obrate zapirati. Rudnik je uradno prenehal obstajati 28. aprila 1966, ko so v katastru izbrisali Eksploatacijsko polje Litija (Fabjančič, 1972).

Kratek pregled dosedanjih raziskav

O rudiščih in rudnih pojavih na Litijskem so poročali že Valvasor (1689), Hauptmann leta 1740 (cf. Riedl, 1886), Hacquet (1784), Lipold (1858) in Voss (1895).

Konec 19. stoletja je izšlo več znanstvenih razprav, namenjenih izključno litijskemu rudišču. Brunnlechner (1885) je posvetil posebno pozornost nastanku in mineralni sestavi, Höfer (1886) pa prelomnim deformacijam. Najbolj zanimivo in grafično bogato opremljeno razpravo je napisal rudarski svetnik Riedl leta 1886. Naslednje leto je Tittel (1887) obdelal še gospodarski vidik izkoriščanja in problematiko raziskovanja litijskega rudišča.

Po prvi svetovni vojni so za pomoč pri vodenju geoloških raziskav v Litijo vabili strokovnjake od drugod. Ohranila so se krajša poročila, ki so jih napisali Kropač (1919), Stieler (1927a, b), Smith (1928a do e) in Tornquist (1927, 1928, 1930)*. Najpomembnejša iz tega obdobja je Tornquistova razprava iz leta 1929(a), namenjena predvsem mineralnim paragenezam. Od domačih strokovnjakov so se z raziskavami ukvarjali Gogala (1927), Rudroff (1928a, b; 1929a, b) in Štrajher (1936).

* Tornquist je bil dvorni svetnik in profesor geologije na Tehnični visoki šoli v Gradcu. V svojih delih se je opiral na podatke iz odpiralnih del po letu 1926, zlasti pa v letih 1927 in 1928.

O raziskavah v rudišču Litija med drugo svetovno vojno so pisali Štrajher (1942), Holler (1943), Kostelka (1942, 1943, 1944) in Gogala (1942a, b, c; 1944).

Iz obdobja tik po drugi svetovni vojni razpolagamo s številnimi poročili, ki obravnavajo problematiko od raziskav do proizvodnje in so jih napisali Pastor (1945, 1947 a do d, 1948, 1952, 1953), Zorc (1946) in Duhovnik (1947, 1949). V poročilu Vozlja in sodelavcev iz leta 1949 so pomembni zlasti podatki o izdankih rude in starih rovih, v Sedlarjevem (1950) diplomskem delu pa najdemo zanimive informacije o rudišču Sitarjevec ter stare jamske karte.

Poročilo o geofizikalnih raziskavah na območju Sitarjevca in Zavrstnika (Georgijevski, 1951) kaže, da te niso bile posebno uspešne; uporabili so metodo lastnega potenciala in induktivno metodo Turam.

Žebretova publikacija iz leta 1955 obravnava med drugimi tudi litijsko rudišče in vsebuje precej podatkov rudarsko-geološkega značaja. Češmiga (1959) je zbral splošne podatke o rudarjenju na Slovenskem.

Bercetove (1953a, 1956) jamske geološke karte takrat dostopnih rudarskih del so dragocen vir informacij o geološki zgradbi rudišča, o sledenju piše v poročilu iz leta 1953(b), v poročilu o študijskih raziskavah Posavskih gub v letu 1961 (Berce, 1962) pa najdemo nekaj rudnomikroskopskih podatkov ter rezultate prvega poskusa uvažanja geokemičnih raziskovalnih metod na Litijskem. Nekaterе druge razprave (Berce, 1955) in poročila (Grošelj, 1954) se nanašajo na rudišča v širšem prostoru. Posebno pozornost je vzbudila strukturna analiza litijskega rudišča (Berce, 1963b), ki jo je kritično izvednotil Kuščer (1965).

Cissarz (1956), Duhovnik (1956), Grafenauer (1963) in Štrucl (1962, 1965) so pisali o starosti orudenja.

Od leta 1961 do 1965 je napisal Fabjančič vrsto poročil, v katerih obravnava predvsem operativno problematiko. Pomembno je zlasti poročilo iz leta 1964 s podatki o rezultatih vrtanja ter publikacija, objavljena leta 1966 O baritu na Slovenskem.

Iz leta 1963 je razprava o nastanku rudišč v Sloveniji (Berce, 1963a), medtem ko je Grafenauer (1963, 1965, 1969) namenil največ pozornosti mineralnim združbam in genezi svinčevo-cinkovih rudišč tako v Litiji kot drugod.

Podobno problematiko je v okviru monografije Nastanek rudišč v SR Sloveniji reševal Drovenik s sodelavcema (1980) bodisi na podlagi splošnih geoloških podatkov ali pa specialnih geokemičnih raziskav (Drovenik, 1972), oziroma izotopskih analiz (Drovenik et al., 1976).

Številne podatke, povezane z rudišči na litijskem prostoru, je zbral Fabjančič (1972) v kar 854 strani obsegajočem rokopisu z naslovom Kronika litijskega rudnika. Pomemben vir informacij, predvsem zgodovinskega značaja, je tudi Mohoričevο delo iz leta 1978. Oba raziskovalca navajata stare vire iz avstrijskih arhivov.

Splošni podatki o rudišču

Rudišče je na obrobju mesta Litija, in sicer na območju hriba Sitarjevec (v starejši literaturi so ga označevali tudi kot Erzberg), razpotegnjenem v smeri vzhod-zahod in z najvišjo koto 448,3 metrov.

Riedl (1886) je na 9. tabli vrisal vsa tedanja rudarska dela. Savski rov so dokončali leta 1929, po letu 1947 pa se je rudarska dejavnost še bolj razmahnila.

Dolžina rogov se je s prodiranjem v globino močno povečala in znašala ob zaprtju rudnika po naši oceni vsaj 15 km.

Večji del rudarskih del in vsa nam znana rudna telesa so na južni strani Sitarjevškega grebena (sl. 7a); na severu so le rovi, namenjeni dostopu, transportu, zračenju in odvodnjanju.

Rudarska dela so skoncentrirana v pasu, dolgem okrog 600 in širokem od 200 do 350 metrov. Najvišje je rov na koti 420 m tik ob cesti – okrog 50 m SW od vrha Sitarjevca, najnižjo točko pa so dosegli s Kidričevim slepim jaškom (171,5 m). Rudarska dela so torej v višinskem intervalu okrog 250 metrov. Med vertikalnimi zvezami naj omenimo Glavni vpadnik, Kidričev ter Karlov slepi jašek in Dobravški jašek.

Jamomerskih kart posameznih obzorij nismo našli, izsledili pa smo dokumente z vsemi rovi na eni karti. Zaradi pregostega spleta rogov so v spodnjem delu jame razmere nejasne in jih danes težko razvozljamo.

Na 1. tabeli smo med drugim podali nadmorske višine ustij vseh rogov in kote nivojev, ki jih omenjamo med tekstom, ter dodali simbol, s katerim smo jih označili na prilogah 1, 5 in 7.

V novejšem času so prevažali rudo po obzorjih do glavnega vpadnika in nato na površje. Zračenje je bilo naravno. Dotok vode je znašal leta 1962 le 60 m³/dan in so jo črpali z Novega na Savsko obzorje. Med neugodnimi okoliščinami naj opozorimo na visok odstotek proste kremenice (silikozna obolenja).

Drovenik s sodelavcema (1980, 25) je ocenil, da so v Litiji pridobili približno 50.000 t Pb, 1000 kg Ag, 42,5 t Hg in 30.000 t barita.

Na 2. tabeli smo zbrali podatke o proizvodnji, ki jih navaja Fabjančič (1972).

Za obdobje od 1537 do 1879 skoraj ni informacij. Po letu 1919 pa razpolagamo v zvezi s svincom le s podatki o proizvodnji koncentrata, ki je vseboval okrog 75 % Pb, kar smo upoštevali pri izračunu.

Kot kaže 2. tabela, je količina pridobljenega svinca dobro ocenjena, kajti upoštevati moramo tudi proizvodnjo v obdobju od 1537 do 1879. Zelo točna je Drovenikova ocena pridobljenega barita, medtem ko so Ag in Hg proizvedli nekaj več. Z upoštevanjem uvoženih koncentratov pa so v litijski topilnici pridobili skoraj 12 t srebra.

Poudariti moramo, da podatkov o proizvodnji rude in kovin, kvaliteti izkoppnine, preostalih zalogah rude v jami in na odvalih nismo preučevali podrobneje; opozorimo naj le na to dokumentacijo.

O proizvodnji rude in kovin so pisali Riedl (1886), Tornquist (1929a), Holler (1943), Sedlar (1950), Berce (1955, 1956), Mohorič (1978) in Fabjančič (1972). Podatke o proizvodnji in kakovosti rudnih koncentratov podajata Štrucl (1962) in Fabjančič (1966, 1972), o rafiniranem svinu pa Sedlar (1950) in Žebre (1955). O kvaliteti baritne in galenitne rude sta pisala Lapornik (1935) in Fabjančič (1962a, b; 1964, 1966, 1972).

Zaloge rude obravnavata Žebre (1955) in Fabjančič (1962a, b; 1965; 1972), o količini in kakovosti starih jalovišč pa poročajo Sedlar (1950), Pastor (1952), Drovenik F. (1956) in Fabjančič (1962b, 1966 in 1972).

Tabela 1. Osnovni podatki o rudarskih delih v rudišču Litija

Table 1. Basic data of mining workings in the Litija deposit

Rudarsko delo Mine working	Oznaka Sign	Kota Elevation (m)	Geološki podatki Geological Data (Berce, 1953a; 1956) m
Wilhelmov rov	Wi	395,02	80
Zgornji Antonov rov	ZgA	392,60	105
Zračni rov 2	Zr	383,73	300
Podkopni rov	Po	371,53	140
Petje rov	Pe	359,0	
Spodnji Antonov rov	SpA	352,31	225
Almin rov	Al	351,0	250
Zasipalni rov	Za	345,0	
Prikopni rov (Klopčič)	Pr	335,07	
Karlov rov	Ka	325,08	295
Grollov rov	Gr	318,82	1.100
Koblerjev rov	Ko	314,19	
Izvozni rov	Iz	306,95	550
Pomožni rov	Pm	301,70	
Uršulin rov	Ur	301,70	
Avgustov rov	Av	301,70	
Barbarin rov	Br	299,61	
Stari izvozni rov	Siz	297,8	135
Srečin rov	Sr	292,52	
Glavni rov	Gl	288,72	1.485
Francov rov	Fr	281,03	
Dobravški jašek (ustje)	Dj	278,72	
Novo medobzorje	Nm	278,6	140
Medobzorje	Me	268,0	610
Občinski rov	Ob	261,0	
Glavni rov št. 2	Gl2	255,0	
Karlov prekop	Kp	248,6	
Savski rov (zgornji)	S2	238,73	930
Savski rov (spodnji)	S1	235,00	
Zgornja raziskovalna etaža	Zre	226,5	115
Dobravški rov	Dr	192,0	
Novo obzorje	No	192,0	
Spodnja raziskovalna etaža	Sre	188,78	85

Tabela 2. Pregled proizvodnje
Table 2. Summary of production

Obdobje Period	Vrsta surovine Kind of raw material	Proizvod - Product				Literatura Literature
		Pb (t)	Hg (t)	Ag (kg)	barit (t) barite	
1537-1604	lastna ruda own ore	?	?	?	-	
1873-1879	lastna ruda own ore	?	8,0	?	-	Fabjančič (1972, 105, 106)
1880-1897	lastna ruda own ore	17.812	149,738	2.784,923	-	Fabjančič (1972, 156)
1898-1917	uvoženi koncentrat imported concentrate	39.627	-	9.146,566	-	Fabjančič (1972, 156)
1919-1944	lastna ruda own ore	6.273	-	-	2.299	Fabjančič (1972, 254)
1946-1965	lastna ruda own ore	4.266	-	-	29.707	Fabjančič (1972, 643)
	litjsko rudišče Litija ore deposit	28.351	~158	2.784,923	32.006	
1880-1965	proizvodnja topilnice Production of smelter	67.978	~150	11.931,489		

Geološka zgradba rudišča

Nova površinska geološka karta (sl. 1) nudi malo informacij o zgradbi litijskega rudišča, saj je na Sitarjevcu komaj nekaj deset izdankov, jama pa je nedostopna. Zato smo navezani izključno na literaturne podatke, raztresene predvsem v raznih poročilih, zapisnikih in drugi dokumentaciji; zelo pogosto citiranje izvora informacij je zato neizbežno.

Eden najpomembnejših virov podatkov o razmerah v rudišču so Bercetove (1953a, 1956) geološke karte nekaterih obzorij v merilu 1 : 500. Raziskovalec je pregledal skupno 6.545 m rovov, na kar smo posebej opozorili na 1. tabeli. Manj informacij je zbral Fabjančič iz spodnjih obzorij (Dobravski rov, Novo obzorje), ki pa so prav tako nedorečene, kar velja tudi za opise vrtin (Fabjančič, 1964). Pogrešamo predvsem podatke o genetskem značaju kontaktov in njih legi v prostoru. O geoloških razmerah v nekaterih rovih, zlasti na severni strani sitarjevškega grebena, ne vemo ničesar.

Brunnlechner (1885) je že poznal vse litološke razlike karbonskih kamenin v rudišču. Riedl (1886) je med drugim opozoril na ostanke sigilarij in kalamitov v skrilavcih, Tornquist (1929a) pa je pisal o peščenjakih z vložki konglomeratičnega peščenjaka in črnih skrilavcih* zgornjekarbonske starosti. Berce (1953a) je

* Opomba. Glede na to, da danes pomeni glinasti skrilavec metamorfno kamenino, smo pričeli uporabljati izraz skrilavi glinovec. Pri sklicevanju na stare podatke je avtor prispevka uporabil izraze skrilavec, glinasti skrilavec in glinovec, ki pomenijo vsi skrilavi glinovec.

menil, da so skrilavci najstarejši, na njih pa so kremenovi peščenjaki s polami konglomerata. Grafenauer (1963) je peščenjak petrografsko natančno preiskal, manj pozornosti pa je namenil drobnozrnatemu konglomeratu in glinovcu. Posebej naj opozorimo na prisotnost bituminoznih snovi, ki se pojavljajo kot odlomki ali v vezivu.

Že pri obravnavi litološke sestave kamenin v rudišču na podlagi literaturnih podatkov, naletimo na prvi problem. Riedl (1886, 335) je opozoril, da vsebujejo skrilavci poleg leč kremena in antracita (debeline do 15 cm) tudi leče kalcita. Nasprotno pa je Tornquist (1929a) zatrdil, da v neorudenih peščenjaki in glinovcih nikjer niso našli karbonatne primesi. Še istega leta pa najdemo v Tornquistovem (1929b) dopisu Rudarski združbi Litija podatek o apneno-lapornih kameninah iz Savskega rova z opombo, da so jih doslej vedno zamenjevali z vložki glinastih skrilavcev med peščenjaki, vendar jih lahko ločimo s solno kislino. Iz nekega drugega dokumenta v okviru obratne korespondence iz leta 1930 pa zvemo, da se javlja laporni skrilavec tudi na območju rudnega telesa Zora, kar so preverili s solno kislino (Fabjančič, 1972, 199). Kasneje lapornih skrilavcev iz litijskega rudišča ne omenja nihče več.

Med karbonskimi kameninami s pregledanega ozemlja doslej nismo našli glinovcev s karbonatno primesjo. Prisotnost apneno-lapornih kamenin v litijskem rudišču ostaja torej sporna.

Površinska geološka karta (sl. 1) kaže, da na območju hriba Sitarjevec odločno prevladuje kremenov peščenjak. Nekaj metrov debele konglomeratne vložke, z najlepšim izdankom nad ustjem Savskega rova (S_2), lahko po kosih v preperini sledimo več sto metrov daleč.

Tudi podatki jamskega geološkega kartiranja (Berce, 1953a, 1956) dokazujejo, da je kremenov peščenjak z nekaj vložki konglomerata najbolj pogostna kamenina v rudišču. O tem se lahko prepričamo na Grollovem obzorju, Medobzorju ter zgornjem Savskem rovu, torej na treh nivojih, ki smo jih izbrali za ponazoritev razmer v jami. Bercetove karte smo dopolnili in uskladili z našim načinom prikazovanja podatkov ter jih predstavljamo na slikah 7b, c in d. Konglomerat je vrisal Berce tudi na nivoju Glavnega rova, Fabjančič (1963) v Dobravški progi, v literaturi pa jih omenjajo s čela Srečinega podkopa.

Podatki s Sitarjevca sploh ne kažejo na prisotnost skrilavega glinovca, vendar so v jami te kamenine po pogostnosti na drugem mestu. Prav preučevanje informacij o skrilavcu nam je omogočilo rekonstrukcijo geoloških razmer v litijskem rudišču, zato si jih oglejmo podrobneje.

Velik pomen skrilavca za interpretacijo zgradbe rudišča so poznali že starejši raziskovalci, vendar so imeli o njegovi legi v prostoru zelo nejasne predstave.

Riedl (1886) je opozoril na glinovce v Vzhodnem polju in poudaril, da se v talninskem delu rudišča (pri tem je mislil na celotno območje pod rudnim telesom Alma) skrilavci menjavajo s peščenjakom in dosežejo debelino do 30 m. Toda na prerezu skozi rudišče jih je vrisal le na nivoju Savskega rova, in sicer pod peščenjakom (Riedl, 1886 – tabla 10, profil 4). Tudi Tittel (1887) je menil, da se pojavljajo skrilavci v talnini peščenjaka; kamenini sta med seboj konkordantni. Nasprotno pa je bil Tschammer nigg prepričan, da je skrilavec krovnina peščenjaka (cf. Fabjančič, 1972). Kropač (1919) je spet trdil, da leži skrilavec diskordantno pod peščenjakom.

V dokumentaciji iz kasnejšega obdobja so natančnejši podatki o legi skrilavca v prostoru. Tako je Rudroff (1929a) poročal, da so s Savskim rovom najprej

presekali zelo debelo plast črnega-grafitičnega skrilavca, nato pa skrilavec v menjavanju s peščenjakom in vpadom 30° proti zahodu. Raziskovalec omenja tudi skrilavec v Glavnem rovu št. 2.

Tornquist (1929a, b) je poudaril, da se v rudišču skrilavec in peščenjak stalno menjavata in opozoril na skrilavčev horizont v Savskem rovu, onega v krovlini rudnega telesa Alma ter v talnini rudnih žil Dana, Zora in Nada.

V nekem dopisu iz leta 1930 so podatki o skrilavcu iz Glavnega, Izvoznega in Grollovega rova. Glinovec vpada pretežno proti SW. Iz istega leta je še poročilo Štrajherja (cf. Fabjančič, 1972) z zelo zanimivo ugotovitvijo, da vpada zahodni skrilavec proti vzhodu, vzhodni pa proti zahodu. Raziskovalec je sklepal, da gre za nekakšno korito iz obeh skrilavcev.

Pastor (1947a, 1948) je pisal o skrilavcu v Avgustovem podkopu, nadalje v horizontalni progi med tem in Pomožnim rovom, v samem Pomožnem in Uršulinem rovu, v tako imenovanem Skrilavčevem rovu (Schieferstrecke) ter Koblerjevem podkopu. Zaradi prelomnih deformacij nekoč enotni skrilavčev horizont ni več sklenjen, temveč razsekan v bloke; skrilavec se lokalno zoži ali razširi. Pas skrilavca se vleče v dinarski smeri in vpada proti severovzhodu. K temu poročilu je Pastor dodal, da skrilavec res slemen v smeri NW-SE, vpada pa proti SW, torej nasprotno kot meni Rudroff.

O skrilavcu v Srečinem rovu so poročali Vozelj in sodelavci (1949). Berce (1953a, 1956) je zapisal, da najdemo v rudišču skrilavo-peščene sklade le izjemoma, medsebojni odnos skrilavca in peščenjaka pa je tektonsko diskordanten. Raziskovalec je poudaril, da vse do Savskega rova (razen na Grollovem obzorju) nikoli niso presekali neprekinjenega pasu skrilavca. Gre le za tanjše oziroma manjše leče, tektonsko vrinjene v sedanjo lego. Na nivoju Savskega rova pa so skrilavci debeli več deset metrov. Raziskovalec je še dodal, da nastopajo skrilavci tu in tam kot tanke plasti z vmesnimi polami drobnozrnatega peščenjaka.

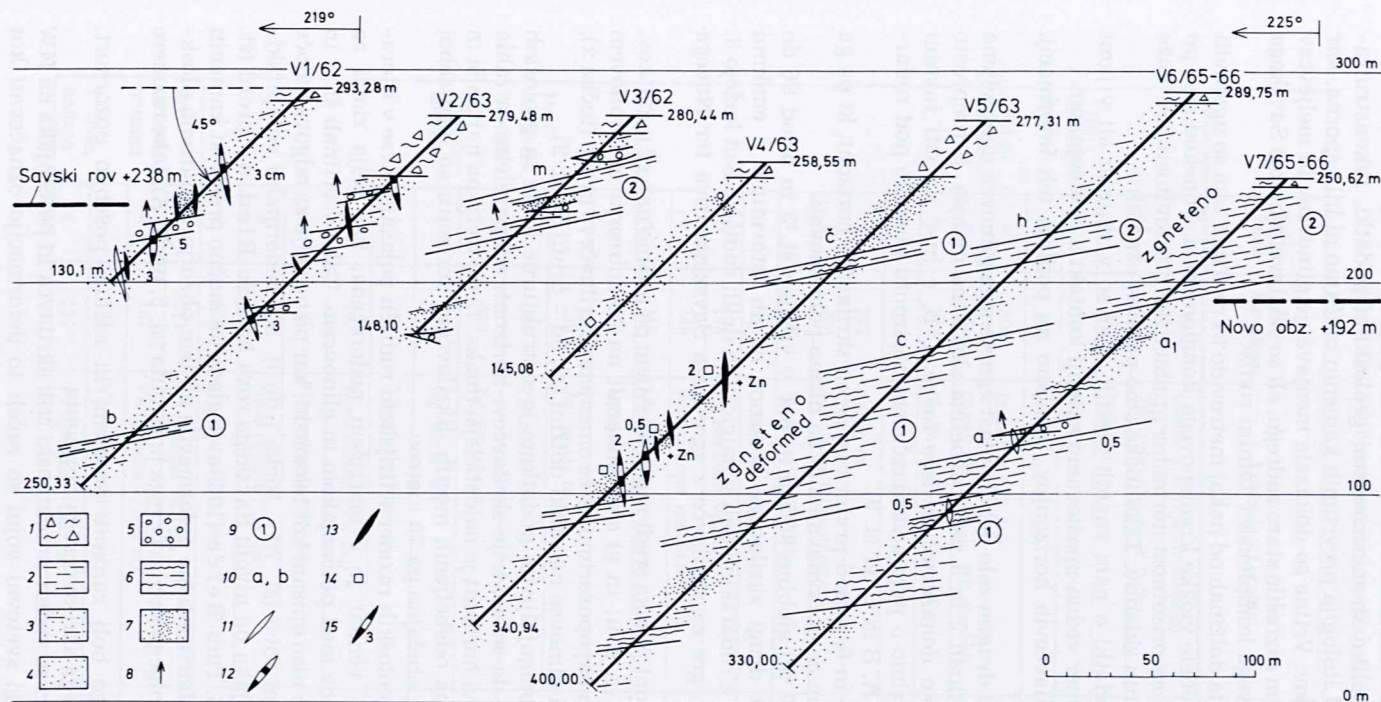
Po podatkih Fabjančičevega geološkega kartiranja se pojavljajo skrilavci še na nivoju Karlovega prekopa, in sicer pri samem vpadniku, na večji površini pa na Novem obzorju. Rudna telesa so nad skrilavcem, ki ima enako slemenitev, a nasprotni vpad – torej proti SW (Fabjančič, 1962a).

Problematika povezana s skrilavcem oziroma skrilavim glinovcem se torej kot rdeča nit vleče skozi vso dokumentacijo o litijskem rudišču. Ker so raziskovalci opisovali razmere iz različnih delov jame in imeli pri tem v mislih razne nivoje skrilavca, je razumljivo, da se podatki med seboj bistveno razlikujejo, vendar jih doslej nihče ni skušal uskladiti med seboj.

Na podlagi literaturnih podatkov lahko problematiko skrilavca predhodno ovrednotimo takole. V jami nastopajo skrilavi glinovci v treh oblikah, in sicer kot tanke lezike med peščenjakom, kot nekaj decimetrov debeli vložki – normalno vloženi med peščenjake (najmlajši členi posameznih sekvenc) ter kot debelejšje, več deset metrov debele plasti. Problematični so le večji skrilavi kompleksi. Preden preidemo na njih medsebojno povezovanje, se moramo seznaniti še z rezultati vrtanja.

V bližnji okolici litijskega rudišča so izvrtali vsega sedem raziskovalnih vrtin s skupni dolžini 1744,55 m (sl. 6). Najkrajša vrtina je bila dolga 130,1 m, najdaljša pa 400 metrov. V drugi polovici leta 1962 in tja do poletja 1963 so izvrtali prvih pet vrtin, zadnji dve pa v zimi 1965/66.

Vse vrtine so usmerili proti SW (219° ali 225°), in sicer pod kotom 45° , torej približno pravokotno na predpostavljene potek rudnih žil. Za prvih pet vrtin vemo, da jih je geološko pregledal Fabjančič (1964).



Sl. 6. Rudišče Litija, rezultati raziskovalnega vrtanja (prirejeno po podatkih Fabjančiča, 1964)

1 kvartarna usedlina; 2 skrilavi glinovec (karbon); 3 peščenjak z vložki glinovca (karbon); 4 kremenov peščenjak (karbon); 5 kremenov konglomerat (karbon); 6 zgneten glinovec; 7 zdrobljeni peščenjak; 8 normalna gradacijska plastovitost; 9 oznaka skrilavčevega horizonta; 10 pomembne točke; 11 baritna rudna žila; 12 baritno-galenitna rudna žila; 13 galenitna rudna žila; 14 pirit; 15 debelina rudne žile v cm

Fig. 6. Litija ore deposit, drilling results (modified after Fabjančič, 1964)

1 Quaternary sediments; 2 Shale (Carboniferous); 3 Sandstone interbedded with shale (Carboniferous); 4 Quartz sandstone (Carboniferous); 5 Quartz conglomerate (Carboniferous); 6 Crushed shale; 7 Crushed sandstone; 8 Normal graded bedding; 9 Sign of the shale horizon; 10 Important points; 11 Barite ore vein; 12 Barite-galena ore vein; 13 Galena ore vein; 14 Pyrite; 15 Ore vein thickness in cm

Lokacije vrtin podajamo na slikah 1 in 7, na 6. sliki pa jih prikazujemo v prostoru z najpomembnejšimi, nekoliko shematiziranimi geološkimi podatki, rekonstruiranimi glede na opis jedra. Litologija prevrtanih kamenin običajno ni bila sporna, kar pa ne velja za vpad skladov. Vrtine so dokazale menjavanje glinovcev in meljevcev s peščenjaki ter med drugim razrešile staro zadrego, ali so skrilavci z nivoja Savskega rova del obsežnega skrilavega kompleksa v talnini rudišča.

Glinovce so presekali na dolžinah od nekaj metrov do 81 m. Tu in tam so ugotovili do največ devet metrov debele vložke kremenovega konglomerata. Ponekod smo po opisu jedra lahko sklepali na prisotnost normalne gradacijske plastovitosti, kar kaže na normalno lego prevrtanih skladov. Take točke smo posebej označili.

Na 3. tabeli so vsi podatki o nam znanih mestih, kjer so v vrtinah ali v jami dokazali skrilavce, pri čemer vedno upoštevamo zgornji kontakt s peščenjakom.

Strukturno karto skrilavčevih horizontov, izdelano na podlagi teh informacij, prikazujemo na sliki 5c.

Na 6. sliki izstopa med drugim zelo debela plast zgnetenega glinovca ugotovljena v vrtinah št. 6 in 7, v vrtinah 2 in 5 pa je debelina skrilavca manjša. S preprosto konstrukcijo (sl. 5c) lahko dokažemo, da leže točke a, b, c in č na isti ravnini z elementi $250/11^\circ$. Govorimo o prvem skrilavčevem horizontu globoko pod rudarskimi deli (sl. 5d, prerezi A, B in C ter sl. 9).

Kot kažeta vrtini št. 5 in 6, je pod prvim vsaj še en skrilavčev horizont, ki pa ga zaradi preskopih podatkov ne obravnavamo in ga nismo poimenovali.

Glinovce v vrtini št. 7 do globine 85,5 m in one v vrtinah št. 3 in 6 (od 96 do 117,8 m) označujemo kot drugi skrilavčev horizont in jih istovetimo z enakimi kameninami, dokazanimi z rudarskimi deli v najglobljih delih rudišča. Kot kažejo 3. tabela ter sliki 5c in 7d, gre za skrilavce z zgornjega Savskega rova ter Novega obzorja.

Tretji skrilavčev horizont poteka sredi rudišča, o njem pa imamo največ podatkov. Razmere v štirih točkah (r, s, u₁ in y) smo pokazali na Medobzorju in Grollovem obzorju (sl. 7b, c). Posebno naj opozorimo na že omenjeno Skrilavčevo progo (točka x), kjer so brez dvoma sekali glinovce na veliki dolžini (sl. 5d – profil B; sl. 9).

Kljub skromnim in pomanjkljivim podatkom je s strukturne karte in geoloških prerezov jasno razvidno, da so vsi trije skrilavčevi horizonti subparalelni in rahlo sinklinalno upognjeni. Prvi horizont je najdebelejši (maks. 75 m) tretji pa najtanjši in doseže 30 metrov samo na odebeljenih mestih. Skrilavčevi horizonti so med seboj oddaljeni od 50 do 160 m, običajno pa 70 metrov.

Taka rekonstrukcija geoloških razmer v litijskem rudišču pojasnjuje vse v literaturi nakazane probleme, vendar je v marsičem nedorečena, kar velja zlasti za genetsko opredelitev stikov med peščenjakom in glincem. Tako v vrtinah št. 3 in 6 kontakti v točkah m in h niso opisani kot tektonski, kar pa ne velja za odgovarjajoče stike v zgornjem Savskem rovu (sl. 7d – točke i do l). Na nenormalni »diapirski«
odnos glinovca in peščenjaka na nivoju Savskega rova kaže že Riedlov profil (št. 4 na 10. tabli) iz leta 1886. Tudi Berce (1953a) je glede na močno pretrto kamenin sklepal na prisotnost subhorizontalne deformacije na tem obzorju. Z naravno ploskvijo, ki poteka v bližini drugega skrilavčevega horizonta (sl. 5, profil A), take razmere lahko pojasnimo.

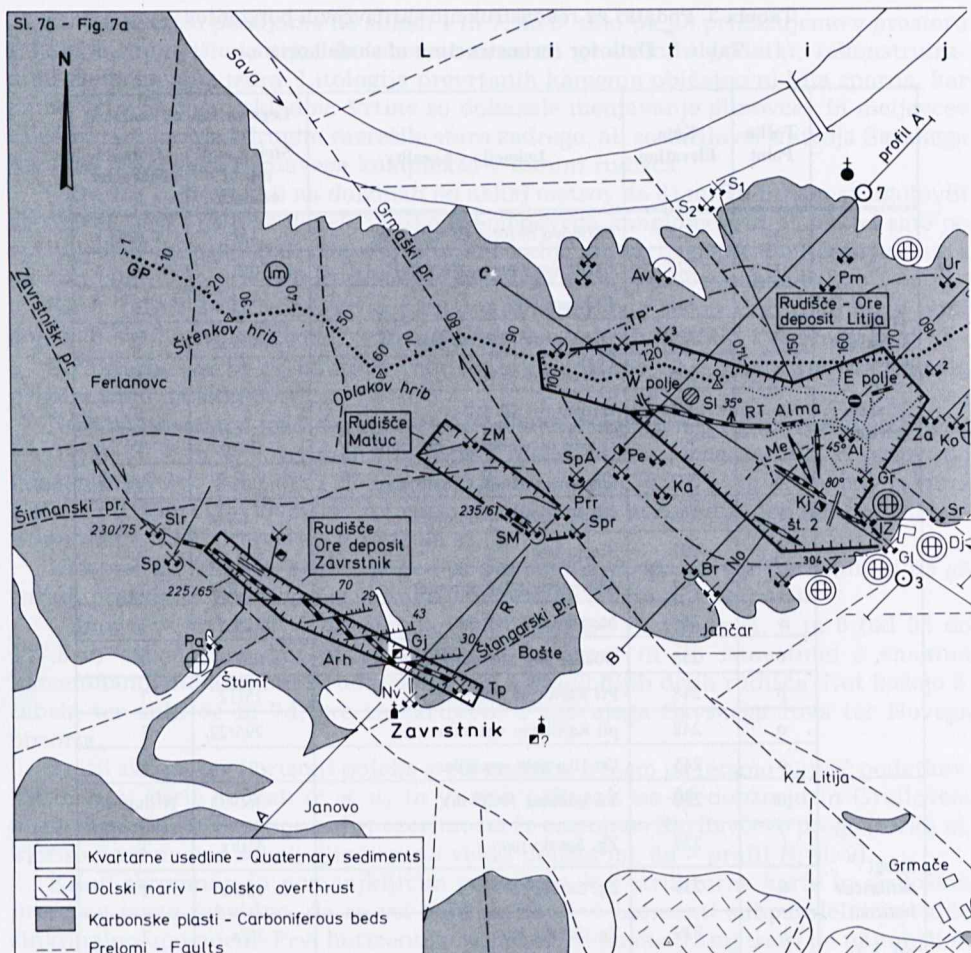
Na podoben, a mnogo bolj zanimiv problem, ki zasluži posebno pozornost, naletimo v območju tretjega skrilavčevega horizonta.

Že starejši raziskovalci so vedeli za tektonski stik skrilavca in peščenjaka na NW obrobju rudišča. Po drugi svetovni vojni so začeli to deformacijo označevati kot

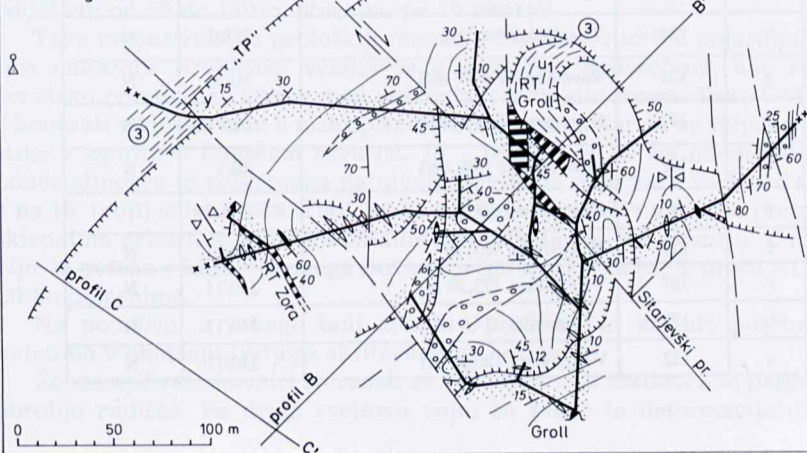
Tabela 3. Podatki za rekonstrukcijo skrilavčevih horizontov

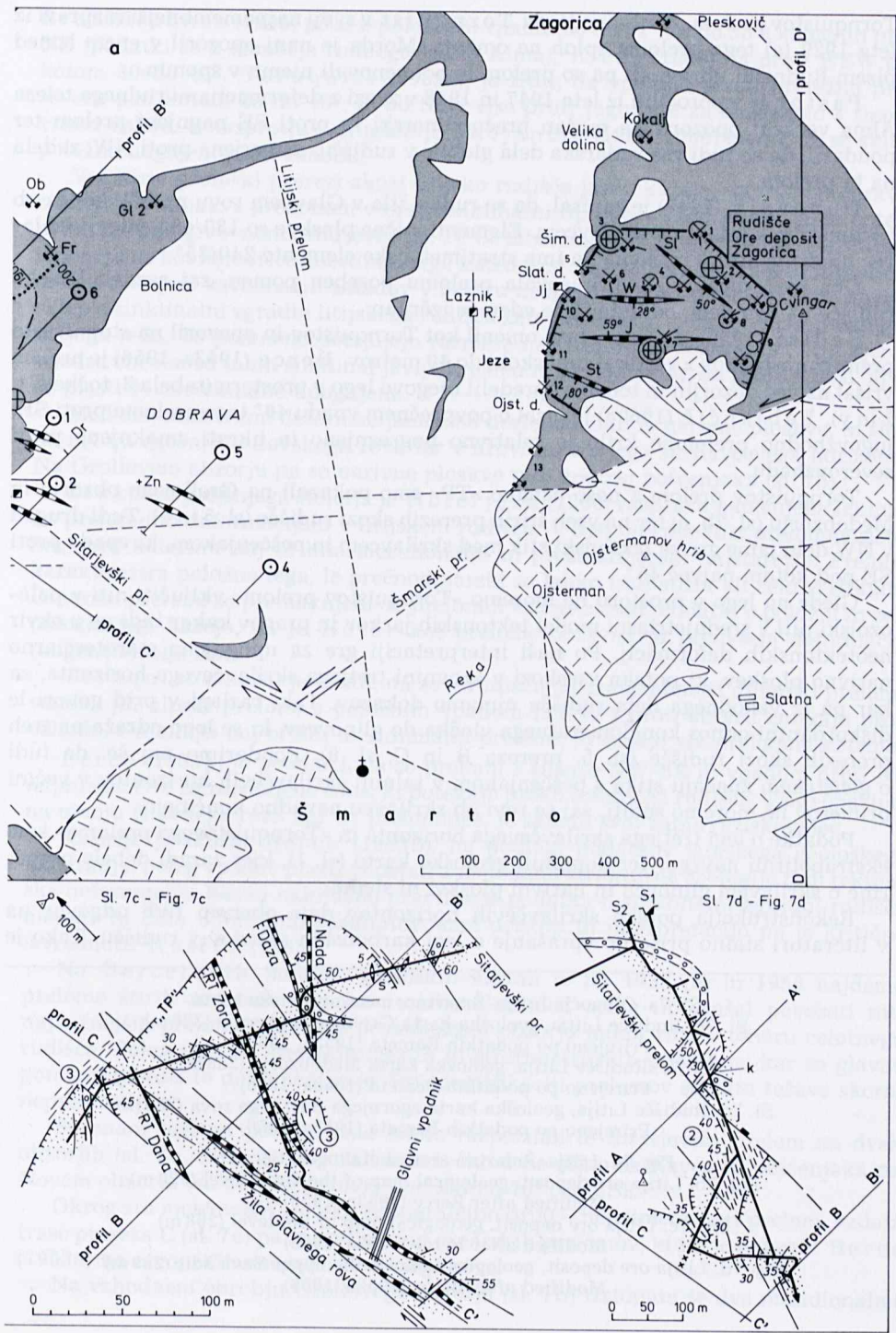
Table 3. Data for reconstruction of shale horizons

	Točka Point	Kota Elevation	Lokacija - Locality	Lega in značaj kontakta	
				Strike and dip of contact	Contact character
Tretji skrilavčev horizont 3 rd shale horizon	y	322	Grollovo obzorje (W obrobje)	45/x	T (tekt.)
	x	325	Skrilavčeva proga (E polje)	0/0	?
	x ₁	335	Prikopni rov	255/40	T
	ž	309	Izvozni rov (NW obrobje)	135/45	T
	z	306	Izvozni rov (E del)	?	T
	v	306	Izvozni rov (E del)	?	T
	u	295	Glavni rov (odkopi - NE obrobje)	0/0	T
	u ₁	322	Grollovo obzorje (N obrobje)	0/0	T
	t	294	Glavni rov (NW obrobje)	140/44	T
	t ₁	292	Srečin rov	0/0	?
	š	294	Glavni rov (NW obrobje)	135/44	T
	s	268	Medobzorje (NE del)	225/5	T
	r	255	Odkopi pod Medobzorjem	0/0	T
	p	248	Pri Karlovem vpadniku	15/12	?
	o	248	pri Karlovem vpadniku	295/22	?
	n	245	Ob Glavnem vpadniku	?	?
Drugi skrilavčev horizont 2 nd shale horizon	m	250	V3 (globina 39,35 m)	360/35	N (norm.)
	l	239	Zg. Savski rov	310/x	T
	k	239	Zg. Savski rov	120/x	T
	j	239	Zg. Savski rov	35/x	T
	i	239	Zg. Savski rov	0/0	T
	h	224	V6 (globina 90,0 m)	260/5	N
	g	192	Novo obzorje (SW del)	60/35	N
	f	192	Novo obzorje (SW del)	315/32	N
	e	192	Novo obzorje (SW del)	40/x	N
	d	190	Novo obzorje (E del)	200/75	T
Prvi skrilavčev horizont 1 st shale horizon	č	213	V5 (globina 90,0 m)	250/11	N
	c	167	V6 (globina 172,30 m)	250/11	N
	b	127	V2 (globina 214,0 m)	250/11	N
	a	122	V7 (globina 180,85 m)	250/11	N



Sl. 7b - Fig. 7b





Tornquistov prelom. Zanimivo je, da Tornquist v svoji najpomembnejši razpravi iz leta 1929 (a) tega preloma sploh ne omenja. Morda je nanj opozoril v enem izmed pisem Rudniški upravi ali pa so prelom le poimenovali njemu v spomin.

Pastor je v poročilih iz leta 1947 in 1948 v zvezi z deformacijami rudnega telesa Alma večkrat opozoril na močan prečnodinarski in proti SE nagnjeni prelom ter poudaril, da so tudi vsa rudarska dela globlje v rudišču, usmerjena proti NW, zadela na ta prelom.

Duhovnik (1947) je zapisal, da se rudna žila v Glavnem rovu na NW konča ob tektonskem kontaktu s skrilavcem. Elementi stične ploskve so $130/45^\circ$, jalovi skrilavec na drugi strani preloma pa ima stratimetrijske elemente $240/35^\circ$.

Oba raziskovalca sta pripisovala prelomu poseben pomen, saj razdeli litijsko rudišče na dva dela, od katerih je eden že izčrpan.

Sedlar (1950) je prelom prvi omenil kot Tornquistov in opozoril na stopničasto premikanje blokov z vertikalnimi skoki do 40 metrov. Berce (1953a, 1956) je prelom vrisal na več obzorjih in točneje opredelil njegovo lego v prostoru (tabela 3, točke š, t, ž in y). Fabjančič (1962a) je pisal o povprečnem vpadu 40° tega preloma proti SE; jugovzhodno prelomno krilo je relativno pogreznjeno in hkrati zmaknjeno proti severovzhodu.

Tornquistov prelom z našo oznako »TP« smo pokazali na Grollovem obzorju in Medobzorju (sl. 7b, c) ter na vseh štirih prerezihi skozi rudišče (sl. 5 in 9). Tudi drugod v NW delu jame gre za tektonski stik med skrilavcem in peščenjakom, ki vpada proti SE pod kotom največ 45° .

Glede na lego v prostoru ne moremo »Tornquistov prelom« vključiti niti v paleozojski niti v srednjetriasni model tektonskih jarkov in pragov kakor tudi ne v okvir neotektonskih deformacij. Po naši interpretaciji gre za upognjeno staroterziarno naravno ploskev, ki poteka vseskozi v krovlini tretjega skrilavčevega horizonta, za kar pa iz vzhodnega dela rudišča nimamo dokazov. Taki razlagi v prid govori le diskordantni odnos konglomeratnega vložka do glinovcev, ki se lepo odraža na treh prerezihi skozi rudišče (sl. 5, prereza B in C, sl. 9). Poudarimo naj še, da tudi o genetskem značaju stika s peščenjakom v talnini skrilavčevih horizontov v večini primerov ne moremo soditi, saj se rovi ob skrilavcu navadno končujejo.

Podatke o legi tretjega skrilavčevega horizonta in »Tornquistovega preloma« smo ekstrapolirali navzgor ter dopolnili geološko karto (sl. 1), kjer zaradi debele prepe-rine o skrilavem glinovcu in narivni ploskvi ni sledu.

Rekonstrukcija poteka skrilavčevih horizontov daje obenem tudi odgovor na v literaturi stalno prisotno vprašanje o legi karbonskih skladov v rudišču. Tako je

-
- Sl. 7a. Območje Litija–Šmartno, metalogenetska karta
 Sl. 7b. Rudišče Litija, geološka karta Grollovega obzorja (320 m)
 Prirejeno po podatkih Berceta (1953a, 1956)
 Sl. 7c. Rudišče Litija, geološka karta Medobzorja (268 m)
 Prirejeno po podatkih Berceta (1953a, 1956)
 Sl. 7d. Rudišče Litija, geološka karta zgornjega Savskega rova (239 m)
 Prirejeno po podatkih Berceta (1953a, 1956)
- Fig. 7a. Litija–Šmartno area, metallogenetic map
 Fig. 7b. Litija ore deposit, geological map of the Groll level (320 m)
 Modified after Berce (1953a, 1956)
 Fig. 7c. Litija ore deposit, geological map of Sublevel (268 m)
 Modified after Berce (1953a, 1956)
 Fig. 7d. Litija ore deposit, geological map of the upper Sava adit (239 m)
 Modified after Berce (1953a, 1956)

Brunnlechner (1885) pisal o položnem vpadu (30 do $37^{\circ}/18$ do 35°) kamenin proti NE (podatki so z območja rudnega telesa Alma), Riedl (1886) pa proti WSW pod kotom 30 do 40° . Tornquist (1929a), je trdil, da vpadajo plasti pretežno proti severu pod kotom 25 do 40° , le ob Savi vise proti jugu; gre za sinklinalo s smerjo vzhod-zahod. V nasprotju z drugimi je Fabjančič (1964, 1966) menil, da so skladi položno nagnjeni proti zahodu.

Vsi štirje geološki prerezi skozi litijsko rudišče jasno kažejo, da imamo opraviti s plitvo sinklinalo s prehodom v brahisinklinalni tip gube. Vzdolžna os gube poteka približno pod grebenom Sitarjevca (sl. 1). Če izberemo vrh Sitarjevca nad centralnim delom jame kot izhodišče koordinatnega sistema (sl. 7a), je Berce (1963b) statistično obdeloval vpad karbonskih skladov v okviru drugega in tretjega kvadranta. Njegov sklep o sinklinalni zgradbi litijskega rudišča zato preseneča, razen ob prisotnosti gub nižjega reda. To podmeno potrjujejo razmere na Grollovem obzorju (sl. 7b), kjer se v jedru ene izmed takih sinklinal javlja kremenov konglomerat, na profilu B (sl. 5) pa so plasti še antiklinalno upognjene.

Med disjunktivnimi deformacijami smo doslej omenili le narivne ploskve, in sicer na nivoju zgornjega Savskega rova ter v krovlini tretjega skrilavčevega horizonta. Na Grollovem obzorju pa so narivne ploskve tudi znotraj peščenjaka (sl. 7b).

Že s konca prejšnjega stoletja je Höferjeva (1886) razprava namenjena izključno prelomnim deformacijam v litijskem rudišču. V njej omenja štiri prelomne sisteme, med katerimi naj bi bila meridionalni in prečnodinarski najstarejša. Prelome karakterizira položna lega, le prečnodinarski so lahko tudi strmi ali celo vertikalni. Dinarski prelomi so premaknjeni ob prelomih vzhod-zahod. Podatki o položni in zelo položni legi kažejo, da je Höfer kot prelome obravnaval predvsem deformacije tangencialnega tipa.

Tornquist (1929a) je menil, da so v rudišču najpomembnejši dinarski prelomi, vendar jih alpski prelomi s položnim vpadom ($35-40^{\circ}$) proti severu zmikajo proti vzhodu. Najmlajši naj bi bili meridionalni prelomi, ki sekajo vse prelomne sisteme.

Berce (1953a) je poudaril, da so prelomi s smerjo NW-SE in vpadom proti NE najmlajši. Gre za zdrobljene cone, ki potekajo preko celotnega rudišča. Tako opazimo na nivoju Glavnega rova kar tri prelomnice, je sklenil svoj zapis raziskovalec.

Kasneje je skušal Berce (1963b), na podlagi podatkov jamskega geološkega kartiranja, poleg vpadov plasti obdelati z metodami strukturne geologije tudi tektonske deformacije. Razen naključno pravilnega podatka o sinklinalni zgradbi rudišča metoda ni dala uporabnih rezultatov, sam pristop in interpretacijo pa je kritično izvednotil Kuščer (1965).

Na Bercetovih jamskih geoloških kartah iz let 1953 (a) in 1956 najdemo prelome štirih sistemov, vendar raziskovalec med seboj ni skušal povezati niti najvažnejših prelomov tako na posameznem obzorju kakor tudi v okviru celotnega rudišča. Poleg tega na številnih mestih ni stratimetrijskih podatkov, kar so glavne pomanjkljivosti te dokumentacije. Pri identifikaciji prelomov so zato težave skoraj nepremostljive.

Po znani legi na površju smo lahko razpoznali le Sitarjevski prelom na dveh obzorjih (sl. 7b, d) in ga povezali še s točko d na stiku skrilavca in peščenjaka na Novem obzorju (sl. 5c), kjer vpada pod kotom 70° proti SE.

Okrog sto metrov SW poteka subparalelno drug – nepoimenovani prelom, vzdolž trase prereza C (sl. 7c) pa se javlja snop dinarskih prelomov, ki jih je nakazal Berce (1953a) na nivoju Glavnega in Izvoznega rova.

Na vzhodnem obrobju Grollovega obzorja (sl. 7b) izstopata še dva meridionalna

preloma, strmo nagnjena proti vzhodu. Verjetno gre za severni podaljšek prelomov z območja vzpetin Poščavnik (sl. 1).

O relativnih starostnih odnosih neotektonskih sistemov na podlagi literaturnih podatkov iz jame ne kaže izgubljeni časa, saj bi bili sklepi nezanesljivi. Zdi se, da so tudi tod dinarski prelomi najmlajši.

Podatki o orudenju

V obsežni literaturi o litijskem rudišču najdemo precej informacij o orudenju. Te se nanašajo bodisi na neko konkretno – poimenovano rudno telo z znano lego v prostoru, še več pa jih je splošnega značaja.

Riedlova karta (1886, tabla 9) kaže, da je odkopavanje takrat seglo le do kote okrog 300 m (Avgustovo obzorje) z rudnimi telesi tipa Alma. Na nivoju Glavnega in Savskega rova so komaj pričeli z delom ter dobivali prve podatke o precej siromašnejšem in drugačnem tipu orudenja iz spodnjega dela jame. Zato upravičeno sklepamo, da se vsi opisi v publikacijah s konca prejšnjega stoletja nanašajo na rudna telesa tipa Alma, čeprav tega posebej ne omenjajo. V dokumentaciji iz obdobja med vojnami se splošni podatki o orudenju tičejo obeh delov jame. Po drugi svetovni vojni pa je večina podatkov iz spodnjih nivojev rudišča; o razmerah v že opuščenem NW delu jame citirajo starejše raziskovalce. Na teh podmenah smo izvrednotili podatke o orudenju iz že zdavnaj odkopanih rudnih teles.

Po ugotovitvah Fabjančiča (1962a, b; 1966, 1972) gre v rudišču Sitarjevec za snop več kot 40 rudnih žil in žilic, od katerih pa je le okrog 30 % vrednih odkopavanja. Večje žile so sledili sto do sto petdeset metrov po vpadu (v višinskem razponu petdeset do sto m), na obzorjih pa nekaj deset do več sto metrov daleč. Čiste baritne žile so bile debele od deset do šestdeset cm, baritno-galenitne od enega do deset cm, galenitno-sfaleritne od dveh do 5 cm, sfaleritne pa do deset cm; žila Alma doseže debelino do dveh metrov.

Berce (1956) je ločil tri vrste rudnih teles. Pretežno galenitna ruda nastopa le v manjših žilicah in lečah (izjema je Grollovo rudno telo). Baritno-galenitna rudna telesa so največja. Pretežno baritna rudna telesa najdemo tako v tektonsko pretrtih kakor tudi v kompaktnih peščenjakih; v tem primeru so običajno manjših dimenzij. Rudo spremljajo ponekod leče bele ali sive glin. Ta je včasih v talnini, drugeje v krovnini žile. Tanjše kaolinitne žilice najdemo v zgornjem delu jame tudi zunaj orudenih območij.

Mineralna zgradba rudnih žil je v glavnem simetrična. Galenit nastopa kot zelo drobnozrnat ali pa kot grobnozrnat različek s kristali od enega do dveh cm in največjimi od štirih do petih cm v premeru. Tudi cinabarit se javlja v drobn- in debelozrnatih agregatih; pogostni so lepo razviti kristali, kar velja tudi za barit. Rudna telesa vsebujejo do 40.000 ton rude, običajno pa so manjša. Po naših podatkih rudno telo Alma daleč presega omenjeno najvišjo vrednost.

Fabjančič (1962b) je poudaril, da je Litija žilno rudišče kompleksnega sestava, pri čemer je udeležba glavnih koristnih mineralov naslednja: barit 83,24 %, galenit 16,31 % in sfalerit 0,45 %. Ti minerali nastopajo bodisi v skoro monomineralnih rudnih žilah, lahko pa tudi po dva ali celo trije skupaj. Raziskovalec še poroča, da vsebuje svinčeva ruda mineral miargirit.

Med laboratorijskimi raziskavami naj na tem mestu omenimo spektralno kemične analize petih vzorcev galenita in štirih vzorcev sfalerita ter izotopske raziskave

žvepla (Drovenik, 1972; Drovenik et al., 1976, 1980), saj ne poznamo njih lege v rudišču.

Opozorimo naj še na podatek, da je vseboval dvakrat rafinirani svinec 99,9883 % Pb, 0,0045 % Cu, 0,0027 % Sb, 0,0025 % Fe in 0,0020 % Ag (Riedl, 1886).

Oglejmo si nekatera pomembnejša rudna telesa podrobneje.

Rudno telo Alma. Vsi podatki kažejo, da so litijsko rudišče odkrili prav na izdankih tega rudnega telesa visoko na južnih pobočjih hriba Sitarjevec (sl. 5, profil A). Riedl (1886) je namreč poročal o obsežnem železnem klobuku iz limonita in o prvih rudarskih delih prav s tega območja. Kasneje so to največje rudno telo označevali tudi kot krovninska žila ali rudna plast Alma (Erzlager Alma).

Rudno telo ima generalno smer WNW-ESE in vpada proti severovzhodu. Prve točne podatke o legi v prostoru daje Riedl (1886). Slika 6 na 10. tabli prikazuje rudno telo na treh obzorjih (Zračni, Almin in Prikopni rov). Tod lahko razberemo stratimetrijske elemente, ki se gibljejo v območju 345 od 30°/35 do 40°. Na 1. sliki, kjer je Höfer (1886) vrisal razmere na Alminem podkopu, visi ponekod rudno telo celo proti vzhodu.

Na Tornquistov shematski prerez skozi litijsko rudišče iz leta 1929 (a) se bomo večkrat sklicevali, zato ga prikazujemo na sliki 5a skupaj z našo interpretacijo (sl. 5b). Vpadni kot rudnega telesa Alma znaša na tem prerezu 50°.

Podatki o razsežnosti rudnega telesa po horizontali se dobro ujemajo. Höfer (1886) je na nivoju Alminega rova vrisal 500m dolgo rudno telo, medtem ko govori Tornquist (1929a) o dolžini 600 metrov. Höferjeva grafična dokumentacija je podkrepljena z numeričnimi podatki, zato je bolj prepričljiva. Po naši rekonstrukciji (sl. 7a) znaša dolžina rudnega telesa na Alminem obzorju 550 metrov.

O vertikalni razsežnosti rudnega telesa so najbolj sprejemljivi Riedlovi podatki (1886, tabla 10). Na drugem in tretjem prerezu je raziskovalec vrisal rudno telo do Avgustovega rova, torej nekako do kote 300m, s čimer se je strinjala tudi večina drugih raziskovalcev. Vendar je pisal Sedlar (1950) na podlagi nekega poročila iz leta 1890 celo o bogato orudeni žili z Avgustovega rova.

Tornquist (1929a) je podaljšal rudno plast Alma še za 40m v globino (sl. 5a), kar pa je, glede na shematski značaj profila, nezanesljiv podatek.

Rudno telo se torej javlja v višinskem intervalu okrog 100m, z upoštevanjem vpada pa je široko od 150m (sl. 5, profil A) do 270m (Riedl, 1886, profil 3).

Na že omenjenih dveh Riedlovih profilih so tudi podatki o debelini rudnega telesa, ki se giblje med 30cm do 5 metrov; najpogosteje omenja raziskovalec debelino dveh metrov.

Kot lahko preberemo v literaturi, je bilo nenadno izklinjenje rudnega telesa v globini za stare rudarje nerazrešljiv problem. Iz raznih zapisnikov zremo, da je bilo rudno telo na tem mestu sploščeno in zdrobljeno, ruda pa brečasta. Najbolj pomemben je podatek, da ruda preneha ob skrilavcu ter Riedlova (1886) informacija s 3. profila o položnem prelomu z vpadom 30° proti SW, ki odreže rudno telo nekako na nivoju Avgustovega rova.

Z našo interpretacijo geoloških razmer v litijskem rudišču zlahka obrazložimo izklinitev rudnega telesa Alma v globini. Rudno telo se prisloni na staroterciarno naravno ploskev in krovnini tretjega skrilavčevega horizonta, se obenem izravna in izklini, kar je lepo razvidno zlasti s prereza A na 5. sliki.

Na Riedlovi (1886, tabla 10) kakor tudi na Höferjevi (1886) grafični geološki dokumentaciji izstopajo subvertikalni meridionalni prelomi, predvsem pa položne deformacije, ki sekajo in premikajo rudno telo. Pri teh porudnih in različno orientira-

nih deformacijah gre skoraj zagotovo za upognjene narivne ploskve, subparalelne oni v podlagi. Ob narivnih ploskvah gre ponekod za nenavadne premike blokov z juga proti severu (sl. 5 prereza A in C, sl. 7a).

Najmočnejšo tako deformacijo z vpadom proti SE (135 do $150^{\circ}/26$ do 36°) je Riedl (1886, 10. tabla, sl. 6) označil kot glavni prelom (Hauptverwurf) in opozoril na leve zmike od 19 do 38 m, kar smo shematsko pokazali na sliki 7a in v prerezi A in C (sl. 5). Skrajni zahodni – levo zmaknjeni del rudnega telesa Alma so nekdam imenovali žila Antonija (Žebre, 1955; Berce, 1956). To deformacijo iz zgornjega dela jame in znotraj rudnega telesa Alma so raziskovalci večkrat zamenjavali s Tornquistovim prelomom (Pastor, 1947b; Fabjančič, 1962a, b) ob katerem se rudno telo konča.

Ugotavljamo, da se vsi podatki o mineralih in mineralnih združbah, ki jih je zbral Brunnlechner (1885), nanašajo na rudno telo Alma ali njegove zahodne in vzhodne podaljške. Med minerali omenja raziskovalec galenit, cerusit, anglesit, sfalerit, barit, halkopirit, covellin, malahit, azurit, bournonit, cinabarit, samorodno živo srebro, hematit, limonit, pirit, markazit in siderit, poleg teh pa še pyromorfit, viterit, sphaerosiderit, keramohalit, alofan, pyrolusit, vad, psilomelan, kalcit, aragonit in kremen. Baritne kristale je podrobno preučil Zepharovich (1880, 1884).

Tudi podatki o mineralih, ki jih je nanizal Riedl (1886), se nanašajo izključno na rudno telo Alma. Posebno naj opozorimo na barvne ilustracije št. 1, 3, 5 do 7 in 13 do 16, ki jih je izdelal jamomerec Tschernigg in s katerimi je Riedl ponazoril razmere v posameznih odkopih. Galenit kot glavni rudni mineral, piše raziskovalec, nastopa pretežno v drobnozrnati obliki. Posebno lepi so bili kristali cerusita iz zgornjih delov rudnega telesa in kot taki znani zbiralcem mineralov daleč naokrog. Cinabarit se javlja kot oprhi, impregnacije, ali do tri cm široki pasovi, redkokdaj pa kot kristali, a takrat zelo lepi. Ta mineral nastopa skupaj z baritom in limonitom ali pa sam v razpokah peščenjaka, kjer najdemo še samorodno živo srebro. Živosrebrna ruda je vsebovala od 0,7 do 37,7 % Hg, poprečje pa je znašalo 2,7 % Hg. Barit je zelo pogosten in zapolnjuje do pet metrov, poprečno pa meter debelo žilo. Sfalerit nastopa v 2 do 3 cm širokih pasovih.

Tornquist (1929a) je podrobno obdelal mineralne združbe v rudišču Sitarjevec, vendar so podatki skupni za vsa večja rudna telesa. Edino 11. slika prikazuje paragenetske odnose v rudni plasti Alma.

Posebej naj opozorimo na razmere v Prikopnem rovu, ki je še vedno v območju obravnavanega rudnega telesa. Tod se javlja po podatkih Tornquista (1929a, 7, 26, 27 in 17. sl.) meter debelo, konkordantno hematitno rudno telo, ki so ga sledili dvajset metrov daleč, vendar točne lokacije ne poznamo. S preučevanjem rudnomikroskopskih preparatov je raziskovalec sklepal, da nastanek hematita ni povezan z rudonosnimi procesi. Gre za singenetsko rudno telo iz karbonskega obdobja. Prisotnost barita in kremena kaže, da so ju ti procesi kasneje le preoblikovali. O povezavi z limonitnimi tvorbami z območja Rastoke severno od Litije (Mlakar et al., 1993) ter z limonitom pri Veliki Preski južno od Polšnika (Premru, 1983b, 52) naj dajo odgovor bodoče raziskave.

Gogala (1927) je poročal, da je med rudnimi minerali tudi wulfenit, čemur je pritrdil tudi Lapornik (1935), Holer (1943) pa je poudaril, da vsebuje srebrnosni galenit 20 do 25 gr/t Ag.

Zanimive podatke navaja Berce (1956). Raziskovalec poroča o galenitu iz bližine kontakta s krovinskim peščenjakom, spodnja stran rudnega telesa pa je skoraj brez njega; gre torej za asimetrično zapolnitev. Glavna ruda je barit, ponekod impregni-

rana z galenitom. V zgornjem delu rudnega telesa se javlja poleg cinabarita tudi limonit, v bližini izdanka pa še hematit. Sfalerit je redkost in nastopa skupaj z galenitom.

Izmed številnih mikroskopsko preiskanih kosov rude (Grafnauer, 1963), je iz rudnega telesa Alma verjetno le vzorec št. 7 in predstavlja »oksidirano« rudo iz galenita, pirit, tetraedrita, sfalerita in dolomita.

Vzhodno polje in Grollovo rudno telo. Doslej smo obravnavali razmere zahodno od ustja Alminega podkopa. Prepričani pa smo, da je orudenje v tako imenovanem Vzhodnem polju, katerega del je tudi Grollovo rudno telo, severovzhodni podaljšek rudnega telesa Alma (sl. 7a). Čeprav so o tem delu jame pisali mnogi raziskovalci, je na to povezavo opozoril samo Riedl (1886).

Raziskovalec je prikazal razmere v skrajnem severovzhodnem obrobju rudišča na prvem prerezu in jih ponazoril še z barvnimi ilustracijami nekaj odkopov (tabli 12 in 13; slike 2 in 4 ter 8 do 12). Prerez kaže subhorizontalno, rahlo sinklinalno upognjeno rudno telo med Alminim in Prikopnim rovom, razpotegnjeno v 190 m širokem pasu ter debelo od petdeset cm do 2 metra. Rudno telo, ki naj bi ležalo na skrilavcu, sekajo subvertikalni prelomi in položne narivne ploskve; ob eni izmed njih, z elementi 255/40°, se rudno telo konča.

Kropač (1919) je pisal o večjem, skoraj vodoravnem rudnem telesu, debelem 40 do 50 cm, približno dva metra pod nivojem Pomožnega rova. Gre za drobnozrnati do gosti galenit in rumenkasti barit. Pirit je spremenjen v limonit. Ruda s te lokalnosti je bila izredno bogata, saj je vsebovala kar 55 do 65 % Pb z 52 do 65 gr/t srebra.

Tudi Tornquist (1929a) je omenil subhorizontalno rudno telo, dolgo 160 m in široko 60 m, s poprečno debelino 50 cm. Ruda se javlja v neplastnatem peščenjaku brez skrilavih vložkov in vsebuje malo barita. Na Tornquistovem prerezu št. 2 izstopa to rudno telo z nenavadno lego in je označeno s simbolom Pb (sl. 5a). Ilustracija nekega čela pa kaže horizontalno rudno telo simetrične zgradbe s sfaleritom ob boku ter galenitom in kremenom sredi žile (Tornquist, 1929a, sl. 7).

Holler (1943) je prvi omenil Grollovo rudno telo, in sicer med kotama 300 in 330 m, Pastor (1945, 1948) pa je poudaril, da gre za drobnozrnato in zelo bogato galenitno rudo, ki se javlja v obliki nekakšne kadunje; ruda se končuje na skrilavcu. Pod Prikopnim rovom so leta 1925 odkopavali okrog meter debelo rudno lečo in pridobili več kot 20 vagonov čiste rude. Kamenina, v kateri se javlja Grollovo rudno telo, je pretrta in spremenjena v brečo s skrilavčevim vezivom. Podobno lečo, končuje Pastor, so našli tudi ob prelomu nad Glavnim rovom.

Berce (1953a) je opozoril na nekdanjo enotno in pozneje raztrgane rudne leče, od katerih je bila ena dolga 30, široka 40 in debela 1,5 m. Med minerali najdemo le galenit, sfalerit in kremen; barit je popolnoma izostal. Na drugem mestu je Berce (1956) poudaril, da je Grollovo rudno telo pretežno iz galenita in nastopa v kompaktnem peščenjaku.

Žebre (1955) je menil, da je Grollovo rudno telo vmesna žila med Almo in žilo Glavnega rova.

Grafnauer (1963) je rudo preiskal mikroskopsko. Za vzorce št. 4, 5a in 5b vemo, da so iz Prikopnega rova in najbrž z Vzhodnega polja. Gre za rudo iz bornita, halkopirita, modrega covellina in idaita, pri čemer je bornit razpadel v halkopirit in idait. Vzorci z oznako 8, 9a, 9b in 15 pa so z Grollovega obzorja in seveda istoimenskega rudnega telesa. V prvih treh rudnih preparatih opazimo po mnenju Grafenauerja nenavadne strukture in parageneze s cinabaritom. Gre za mirmekitsko pre-

raščanje sfalerita in cinabarita z nekaj kremenovih in dolomitnih zrn. Vzorec št. 15 pa kaže galenit, ki se spreminja v cerusit, sfalerit pa v smithsonit.

Iz novejšega obdobja je še zanimiv podatek o več strmih, do meter debelih orudenih razpokah, ki se naslanjajo na subhorizontalno rudno telo (Fabjančič, 1972).

Po naših ugotovitvah nimamo opraviti z nekim posebnim – veznim oziroma diagonalnim rudnim telesom, kot so ga imenovali Tornquist (1929a), Holler (1943), Pastor (1947a) in Fabjančič (1972), temveč s severovzhodnim podaljškom spodnjega dela rudnega telesa Alma. Nekako na nivoju 320 m se rudno telo prisloni na staroterciarno naravno ploskev v krovlini tretjega skrilavčevega horizonta, zavzame subhorizontalno lego, se ponekod upogne in razpotezne v smeri narivanja ter izklini.

Prav na tem območju so prisotne tudi narivne ploskve znotraj peščenjaka ter Sitarjevski – torej dinarski prelom, ki ga omenjajo kar trije raziskovalci, in sicer Tornquist (1929a), Pastor (1948) in Berce (1953a). Omenjene deformacije so raztrgale nekdanje enotno rudno telo v posamezne leče in jih premaknile tudi po vertikali.

Taka interpretacija lepo pojasnjuje vse posebnosti, ki jih opisujejo v literaturi, natančna rekonstrukcija razmer pa danes ni več možna. Na sl. 7a smo s posebno oznako opozorili na lego Grollovega rudnega telesa v okviru litijskega rudišča, na sliki 7b in na prerezu B (sl. 5) pa je nekaj več podatkov o zapletenih geoloških razmerah v obravnavanem območju.

Na tem mestu naj navedemo še zanimivo podrobnost. Riedl (1886, 338) je opozoril na razstavo leta 1882 v Trstu, kjer so pokazali tudi 2.600 kg težak kos čistega galenita iz litijskega rudišča; blok je bil iz tri metre debele rudne žile. Zaradi monomineralne sestave rude domnevamo, da je šlo za galenit iz spodnjega dela rudnega telesa Alma v širšem smislu.

Žila Glavnega rova. Z namenom, da podkopljejo rudna telesa tipa Alma, so v 80. letih prejšnjega stoletja zastavili Glavni rov (Haupteinbau), in sicer na koti 289 m (sl. 7a, simbol Gl). Zadeli so na novo – neznano rudno telo, mu sledili proti NW in ga kasneje poimenovali kot žila Glavnega rova. Riedlova karta iz leta 1886 kaže sledilno progo, dolgo 250 metrov.

Na Höferjevi skici (1886, tabla 14) vpada rudno telo na tem obzorju pod kotom 54° proti severovzhodu, sekajo pa ga številni prečnodinarski prelomi s srednjestrnim vpadom proti NW ali SE.

Tornquist (1929a) je pisal o talninski rudni plasti (Liegendlager) ter vpadnem kotu 45 do 70° (sl. 5a). Posebno naj opozorimo na Hollerjev podatek iz leta 1943, da se tudi ta žila – kot Alma, spodaj konča na skrilavcu, in sicer na koti 250 metrov.

Po vertikali so rudno telo sledili od Savskega do Prikopnega rova, torej v višinskem razmaku okrog sto metrov. Tako Glavni kot Izvozni rov sta spremljala žilo na dolžini več kot 200 m. Od 50 cm do meter debela rudna žila je vpadala proti severovzhodu (Pastor, 1945; Berce, 1953a, 1956; Fabjančič, 1962a).

Berce (1956) je opozoril, da se žila v spodnjem kakor tudi v zgornjem delu razcepi v več krakov. Na zahodu odreže rudno telo Tornquistov prelom, na vzhodu pa nimamo več opraviti z enotno lečo, temveč s spletom žil oziroma z orudeno cono, katere vzhodne meje ne moremo določiti natančno.

O odnosih rudne žile s prikamenino je malo podatkov. Tornquist (1929a) je zapisal, da se javlja na vzhodu talninska rudna plast tu in tam neposredno pod črnim, 10 do 20 cm debelim skrilavčevim horizontom. Na shematskem prerezu je raziskova-

lec vrisal skrilavec v krovtnini rudnega telesa kot neprekinjeno plast (sl. 5a). Pastor (1945) pa je menil, da je rudna žila ob prelomu na stiku s skrilavcem.

Berce (1953a 1956) je poudaril, da je v talnini rudnega telesa povsod močno pretrt kremenov peščenjak, kamenina v krovtnini pa je kompaktna; stik je običajno raven. Nad nivojem Glavnega rova je v krovtnini rude različno debela raznobarna glina, z globino pa se njena debelina zmanjšuje in žila se tu in tam stika neposredno s peščenjakom. Na drugem mestu (Berce, 1953a) pa lahko preberemo, da je žila na nivoju Glavnega rova v zelo pretrtem peščenjaku, v Izvoznem rovu pa večkrat pretrgana. Gre za zmičke rudne žile ob prečnodinarskih prelomih z uvaljanimi lečami rude.

O mineralni sestavi rude je nekaj več podatkov. Slike št. 5, 6, 8, 9 in 12 do 15 (Tornquist, 1929a) kažejo, da sestoji rudno telo predvsem iz galenita in barita, ponekod pa najdemo še halkopirit, sfalerit, siderit, limonit in kalcit. Z nivoja Glavnega rova (nekje pri Glavnem vpadniku) omenja Tornquist (1929a, 20) tudi večje količine cinabarita.

Po podatkih Duhovnika (1947) je žila na nivoju Glavnega rova iz galenita in barita ter do meter debela. Žebretova informacija (1955, 245) o pravilno zgrajenih žilah z višjetemperturnimi minerali ob bokih ter nižjetemperturnimi v sredini žile se brez dvoma nanaša na razmere v spodnjem delu jame in tudi na to rudno telo, kar potrjujejo Bercetovi (1956) podatki. Žila je v glavnem iz barita, na bokih pa najdemo galenit, sfalerit, limonit nekaj halkopirita in pirit. Nekateri od teh mineralov (limonit) so ponekod drobno razpršeni po baritu in peščenjaku. Cinabarit je redkost in ga najdemo vedno sredi žile.

Vzorec št. 14 iz spodnjih obzorij, ki ga je rudnomikroskopsko preiskal Grafenauer (1963), verjetno pripada žili Glavnega rova in sestoji iz galenita, pirita, cinabarita, metacinabarita in barita. Tudi pripomba o manjših količinah cinabarita z nekaj realgarja, ki je zadnji kristalil iz raztopine (Grafenauer, 1963, 252), se verjetno nanaša na to rudno telo.

Žila Glavnega rova poteka vzdolž našega prereza C (sl. 5d in 7a, c), torej v smeri NW-SE in je drugo največje rudno telo v litijskem rudišču. Po podatkih Bercetove jamske geološke karte iz leta 1956 je na nivoju Glavnega rova žila dolga kar 320 metrov. Kot kaže prerez B, se rudno telo v globini in seveda na severozahodu res končuje ob skrilavcu, kot lahko beremo v starejših dokumentih, in sicer ob narivni ploskvi v krovtnini tretjega skrilavčevega horizonta.

Geološke razmere na nivoju Glavnega rova, ki jih kaže omenjena Bercetova karta, smo ekstrapolirali na okrog 20 metrov nižje Medobzorje in jih prikazujemo na sliki 7c. Snop neotektonskih dinarskih prelomov oblikuje več deset metrov široko pretrto cono. Subvertikalna ali proti severovzhodu nagnjena galenitno-baritna ali baritna ruda telesa se pod ostrim kotom naslanjajo na mlade prelome in izklinjajo, na drugi strani pa po krajši ali daljši prekinitvi (desni poševni zmički) spet odpirajo.

Geološki prerez B (sl. 5) kaže, da seka obravnavano rudno telo karbonske sklade skoraj pod pravim kotom, zato so razlage o spremljajočih skrilavcih (Tornquist, 1929a; Pastor, 1945) nesprejemljive.

Rudne žile Nada, Zora, Dana in Daza. Tornquist (1929a, b) je poudaril, da se žila Glavnega rova spodaj razcepi v žili Nada in Zora, kar je raziskovalec skušal ponazoriti na shematskem prerezu 2 (sl. 5a). Žili se v globini končata ob lapornem skrilavcu s strmim vpadom proti jugu. Razcepitev je raziskovalec povezoval z navzkrižno plastovitostjo peščenjaka, v katerem sta žili nastali.

Pastor (1948) je ugotovil, da zadene žila Zora na severni skrilavec, Nada pa se

končuje ob njem pet metrov nad Savskim rovom. Žebre (1955) je menil, da sta Zora in Nada sestavni del žile Glavnega rova; Dana je samostojno rudno telo v talnini te žile.

Tudi Berce (1953a, 1956) je trdil, da se žila Glavnega rova pod tem nivojem razcepi in doseže Medobzorje s tremi kraki – Nada, Zora in Dana (sl. 7c). Nekoliko drugačne podatke daje Fabjančič (1962a,b, 1972) in poudarja, da so žilo Zora na Medobzorju dokazali na dolžini več kot 200 m. Žila Daza je odcep od žile Nada ali pa je samostojna žila.

O mineralni sestavi rudnih žil skoraj ni informacij. Slike 13 in 14 (Tornquist, 1929a) prikazujeta skoraj zagotovo razmere v rudnem telesu Nada in kažeta na prisotnost barita, galenita in cinabarita. Sedlar (1950) je zapisal, da je žila Dana bogata z baritom, Berce (1953a, 1956) pa je na svojih jamskih kartah označil do 30 cm debele žile kot baritno-galenitne. V žili Zora se javljajo na drugem Medobzorju cinabaritne impregnacije. Tudi Fabjančič (1972) poroča, da je žila Zora predvsem iz barita in le delno iz galenita.

Lego omenjenih rudnih žil, o katerih si niti poznavalci rudišča niso bili na jasnem, smo pokazali na Medobzorju (sl. 7a, c). Gre za subparalelne v smeri NWN-SES ali N-S potekajoče rudne žile s srednje strmim vpadom proti ENE ali vzhodu. Kako se rudne žile odcepijo od žile Glavnega rova in prepletajo med seboj, nismo mogli rekonstruirati niti na horizontalnem niti na vertikalnih prerezi (B, C). Menimo, da gre za nov-meridionalni sistem rudnih žil, ki se tod stikajo z dinarsko usmerjenimi rudnimi žilami. Prečnoalpska orientacija izstopa predvsem pri rudnem telesu Nada (sl. 7a, c). Literaturni podatki o prenehanju rudnih žil ob skrilavcu se z našo interpretacijo lepo ujemajo.

Druge rudne žile v spodnjem delu jame. Iz globljih delov litijskega rudišča poročajo raziskovalci še o drugih rudnih telesih. Gre za Karlove, Kidričeve in Savske žile, rudno telo Konjak itd.

O Karlovi žili sta prva poročala Pastor (1948) in Berce (1953a). Na nivoju Karlovega rova je bilo rudno telo dolgo 65 m, vpadalo je proti severovzhodu ter se izklinjalo ob prelomu. O isti, 150 m dolgi žili s Savskega obzorja poroča Fabjančič (1962a). Gre za 5 do 40 cm debelo žilo z 10 % Pb. Na drugem mestu (Fabjančič, 1972) pa lahko preberemo, da je žila vsebovala največ barita, vendar z znatno primesjo kalcita. Delež galenita v rudni žili je znašal 1 do 2 cm, sfalerita pa do 20 cm.

Rudo prve Karlove žile s Savskega rova je mikroskopsko preiskal Grafenauer (1963) z vzorcema št. 2 in 11. V prvem vzorcu se javljajo galenit, pirit, sfalerit in kalcit, v drugem pa še kremen in barit.

Okrog 18 m SW in paralelno s prvo poteka druga Karlova žila, omenjajo pa celo tretjo, prav tako subvertikalno ali strmo proti SW nagnjeno žilo. Z vzorcema 12a in 12b je Grafenauer (1963) z nivoja Savskega rova preiskal drugo Karlovo žilo. V galenitu se javlja bournonit. V zvezi s temi žilami omenja Fabjančič (1972) z zahodnega dela Novega obzorja še 60 cm debelo cinkovo žilo.

Zaradi pomanjkljive dokumentacije iz spodnjega dela jame smo lahko Karlove žile locirali le približno. Javljajo se med kotami 230 in 250 m ter 30 do 50 m južneje, a subparalelno s prerezom C (sl. 5), in sicer v območju med drugim in tretjim skrilavčevim horizontom.

Novo ali Kidričevo žilo so našli okrog leta 1950, saj jo Berce (1953a, 1956) že omenja. Raziskovalec poroča, da so s Savskim rovom v bližini Kidričevega slepega jaška (št. 8) presekali tanko galenitno žilico s smerjo NW-SE in skoraj vertikalnim vpadom. Z globino se je debelina žilice povečala in dosegla ponekod 50 cm, pov-

prečna debelina pa je znašala 20 cm. Žebre (1955) je pisal celo o galenitni žili, debeli do 80 cm.

V Savskem rovu so zasledovali žilo na dolžini 20 m, na nivoju 228 m je bila dolga 54 m, na koti 190 m pa kar 70 metrov. Rudno telo seže še pod to-najnižje obzorje vsaj do kote 171,5 m (sl. 5, profil C), kar je obenem najnižja točka, kjer so v Sitarjevcu dokazali orudenje z rudarskimi deli. Žilo so torej ugotovili v višinskem intervalu okrog 70 m, na zahodu pa naj bi jo po podatkih Berceta (1953a) odrezal Tornquistov prelom z vpadom 32° proti SE.

Berce (1956) je nadalje poročal o prelomih, ki večkrat prekinjajo rudno telo, vendar ga ne spremljajo pretrte kamenine, kar je značilno za rudne žile na Savskem rovu. Rudno telo vsebuje največ galenita in sfalerita, narašča pa tudi količina kremena; galenit se je odlagal večkrat, zato ima žila asimetrično zgradbo.

Fabjančič (1962b) je poudaril, da je bila Kidričeva žila spodaj zelo bogata, s povprečjem 13,2 % Pb, v zgornjem delu pa siromašna (1,5 % Pb). Ker je vsebovala Nova žila v svojem najglobljem delu še vedno barit in galenit, so rudarji menili, da je rudišče navzdol še vedno perspektivno (Fabjančič, 1972).

Kidričev slepi jašek in po njem poimenovano rudno žilo seka prerez C (sl. 5). Po naši interpretaciji na zahodu niso zadeli na Tornquistov prelom, temveč na drugi skrilavčev horizont, ki so ga morda zaslutili tudi v najglobljem delu rudnega telesa na koti 171,5 m ter poglobljanje ustavili, čeprav o tem nihče ne poroča.

Na Novem obzorju so po podatkih Fabjančiča (1962b) presekali še dve manjši tipični diskordantni žili, in sicer Konjak in drugo Kidričevo žilo. Obe sta vsebovali 2 do 5 cm galenita ter nekaj sfalerita. Z istega obzorja omenja Fabjančič še 80 m dolgo galenitno-baritno žilo št. 2, ki se navzdol izklinja, navzgor pa debeli; njen severozahodni del seka prerez B (sl. 5 in 7a). Lege šestih-paralelnih žil na Novem obzorju v medsebojni razdalji 23, 50, 30, 48 in 46 metrov ter treh žil na Savskem obzorju (Savske žile) s 15 do 20 cm barita in 2 do 3 cm galenita, ne poznamo. Opozorimo naj še na rudno žilo s smerjo sever-jug in položnim vpadom proti vzhodu, ki so jo dokazali v Glavnem vpadniku (Fabjančič, 1972).

V istem dokumentu najdemo tudi opis geoloških razmer v Dobravškem rovu, ki so ga v letih 1963 do 1965 gnali z Novega obzorja proti vzhodu (sl. 7a, oznaka Dr). Podatki o glinovcu ter vpadu kamenin proti zahodu potrjujejo pravilnost naše rekonstrukcije geoloških razmer tudi v tem delu jame (sl. 5, profil C).

V prečniku, zastavljenem v krivini in usmerjenem proti jugu, so na 45. metru zadeli na dve dinarski – Dobravški žili z največ 6 cm galenita. Eno izmed njih so spremljali 20 m po vertikali, vendar je bila navzgor čedalje tanjša in se je izklinila. Spodnjega, vse bogatejšega dela žile pod obzorjem niso raziskovali. Fabjančič (1972) posebej poudarja, da so se z globino bogatile tudi preostale tri žile, ugotovljene na Novem obzorju.

Kot kažeta 5. slika (profil C) in slika 7a, so Dobravške žile istovetne z orudenjem, ugotovljenim v vrtini št. 2, in se pojavljajo med prvim in drugim skrilavčevim horizontom.

V tem delu rudišča je tudi Dobravški jašek, ki ga je predlagal Tittel (1887) in so ga izdelali konec prejšnjega stoletja do nivoja Savskega obzorja (249 m). Med kotama 262 in 252 m, torej v globini med 17. in 27. metrom, naj bi zadeli na tri rudne žile z vpadom proti severovzhodu. O prvi žili iz globine 17 m vemo, da je bila debela 5 do 15 cm. Vse žile so vsebovale barit, pirit in galenit. V višini 252 metrov so rudo zasledovali s krajšim rovom (Fabjančič, 1962b, 1972). Gre za orudenje, ugotovljeno tudi v vrtini št. 2.

O tem okrog 27 m globokem jašku na južni strani ceste skozi Podsitarjevec in z ustjem na koti 279 m, danes ni sledu, saj je območje pozidano. O morebitni povezavi z drugimi rovi ne vemo ničesar.

Tudi o orudenju iz drugih obrobnih delov litijskega rudišča je v literaturi nekaj zanimivih podatkov. Naj opozorimo na nekatere izmed njih.

O prečnoalpski kremenovi žili z nekaj galenita in barita, iz začetnega dela Savskega rova, je poročal Tornquist (1929a). Sledove orudenja so našli še na 50. metru in v nadkopu, kjer se rov razcepi.

V Uršulinem rovu so zadeli na rudno žilo pod skrilavcem (Riedl, 1886; Sedlar 1950), v spodnjem Antonijevem rovu pa so že leta 1885 na 50. metru naleteli na 20 cm debelo žilo barita brez cinabarita (Fabjančič, 1972). V bližini in vzporedno z njo so dokazali žilo z baritom, galenitom in halkopiritom ter jo raziskali tudi z nadkopom. Žila po podatkih Sedlarja (1950) celo izdanja na površino. Na Bercetovi jamski karti iz leta 1956 imata rudni žili smer sever-jug. Zanimiv je še podatek, da so okrog leta 1887, ko so kopali temelje za Litijsko predilnico, na več mestih našli galenitne žilice, menda celo v predilniškem vodnjaku ob Savi (Sedlar, 1950).

Neuspešna so bila rudarska dela na nivoju Glavnega rova št. 2 z ustjem severno od Litijske bolnišnice ter v Srečinem rovu z nekdanj edinim izvirom pitne vode v Sitarjevcu (Sedlar, 1950; Fabjančič, 1972).

Poleg večjih, doslej opisanih žil, se javljajo znotraj rudišča Sitarjevec še številne nekaj centimetrov debele mono- ali poliminerale rudne žilice, ki jih je na svojih kartah registriral Berce (1953a, 1956). Poznamo grobo orientacijo žilic, njih največjo debelino, vpad le tu in tam, samo na nekaj mestih pa odnose do prikamenine. Prevladujejo dinarsko usmerjene baritne in baritno-galenitne žilice s strmim vpadom proti severovzhodu. Slede meridionalno razpotežnjene žilice s srednjestrnim vpadom proti vzhodu, prečnodinarsko in alpsko orientirane žilice pa so redkost. Drobne rudne žilice na Grollovem obzorju in Medobzorju kažeta prilogi 7b in c.

Zbrani podatki dokazujejo, da se javlja litijsko rudišče v kameninah srednjega dela karbonske superpozicijske podenote b_2 (sl. 3 in 5, prereza B, C). Ruda iz vrtine št. 5 je najgloblje v prostoru in stratigrafski lestvici, saj leži pod prvim skrilavčevim horizontom (sl. 6). Med tem in naslednjim skrilavčevim nivojem je ruda iz prve in druge vrtine. Rudna telesa iz spodnjega dela jame, kot Karlove in Kidričeva žila, so med drugim in tretjim, večina rudnih teles (žila Glavnega rova, Nada, Zora, Dana) pa nad tretjim skrilavčevim horizontom. V tem bloku peščenjaka je tudi rudno telo Alma, ki leži v stratigrafskem zaporedju kamenin najvišje. V Sitarjevcu se torej javlja orudenje v višinskem intervalu vsaj 400 m (sl. 3).

Rudišče Zavrstnik

Na Metalogenetski karti Slovenije (Drovenik et al., 1980) ima Zavrstnik med Pb, Zn rudišči zaporedno številko 85. Gre za rudišče na severnem obrobju istoimenske vasi jugozahodno od Litije (sl. 1 in 7a).

Zgodovinski podatki

Letnice odkritja rudišča ne poznamo, vemo pa, da so leta 1838 podelili rudokopne pravice za Rov sončnega vzhoda (Sonnenaufgangstollen) oziroma Rudnik svinca

v Zavrstniku. V obdobju od 1847 do 1855 so tod že obratovali neprekinjeno vse do leta 1860. Leta 1855 so proizvedli 97 t svinca (Riedl, 1886; Fabjančič, 1972). Svinčevo rudo so prevažali v topilnico v Zagorju po železnici (Mohorič, 1978).

Po podatkih Riedla (1886) so dela ustavili, ker je rudo odrezal močan prelom, po drugih informacijah (Žebre, 1955; Fabjančič, 1972; Mohorič, 1978) pa zato, ker niso obvladali dotoka vode, ki je končno zalila rudnik.

Sedlar (1950) je našel podatek, da so v Zavrstniku rudarili tudi med 1. svetovno vojno. Obnovitvena dela so spet zaživila po drugi svetovni vojni (Duhovnik, 1947; Pastor, 1948).

Septembra 1951 so začeli s ponovnim odpiranjem Vitelnega jaška (v stari dokumentaciji so ga označevali kot Göplov jašek), dosegli obzorje v globini 13 m, vendar so iz varnostnih razlogov dela ustavili in se leta 1954 raje odločili za vpadnik iz Partizanskega rova; konec maja 1956 je bil ta dolg že 117 metrov.

V letu 1957 so nadaljevali z delom v vpadniku in pri prebojih v staro jamo, črpali so vodo in obnavljali stare proge. Dosegli so nivo bivšega tretjega obzorja (211 m). Dotok vode je znašal 500 l/min. Rudo so raziskovali in izkoriščali do leta 1959. Iz denarnih razlogov so junija tega leta prenehali z rudarjenjem in pustili, da je jamo spet zalila voda (Fabjančič, 1972).

Podatki o geološki zgradbi in orudenju

Na območje rudišča Zavrstnik sežeta stari geološki karti, katerih avtorji so Vozelj in sodelavci (1949) ter Grad in Nosan (1957); na njih ni pomembnih geoloških podatkov. Tudi z Osnovne geološke karte – list Ljubljana (Premru, 1983a) lahko sklepamo le na prisotnost alpsko usmerjenega preloma, ki seka karbon-ske peščenjake s položnim vpadom proti NW.

Geološka zgradba zavrstniškega območja je sorazmerno preprosta (sl. 1). Kremeni peščenjaki s položnim vpadom proti NW pripadajo spodnjemu, predvsem pa srednjemu delu karbonske superpozicijske podenote b_2 , čeprav skrilavega glinovca na površju nismo zasledili. Območje sekata močan dinarski Zavrstniški prelom in prečnodinarski Štangarski prelom, o katerih smo že poročali.

Rudarska dela so razpotečena v smeri NW-SE, in sicer v 600 m dolgem ter 50 m širokem pasu (sl. 7a). Jama je bila dostopna s Talninskim prikopom, Novim vpadnikom, Vitelnim jaškom in Partizanskim rovom ter nato z 200 m dolgim vpadnikom, ki je segel vse do kote 211 metrov. Najgloblja rudarska dela so bila na nivoju 170 m in povezana z ostalo jamo s slepim jaškom; rudo so odkopavali le do dna omenjenega vpadnika. Kot kaže geološki prerez A (sl. 5d), gre za rudarska dela v višinskem intervalu okrog 120 m. Če upoštevamo še dva raziskovalna rova višje v Štumfovi grapi, se višina poveča na 180 metrov.

Osnovne podatke o rudarskih delih smo prikazali na 4. tabeli.

Prve geološke informacije so iz sredine prejšnjega stoletja. Fabjančič (1972) citira podatke avstro-ogrškega Ministrstva za finance iz leta 1857, da nastopa svinčeva ruda v Zavrstniku kot žila skupaj z baritom in ima stratimetrijske elemente $225/60-70^\circ$. Debelina žile je znašala 2,6 cm do 1,26 m, raziskali pa so jo na dolžini 568 m in 113 m po vpadu. Žila je vsebovala 7,9 do 47 cm kompaktne rude, in sicer na dolžini 76 m, po vpadu pa 18 do 26 m. Prelomne cone so bile široke 26 do 30 m, v njih pa je bil vgneten glinovec, debel od 95 cm do 1,9 metra. Obogatena ruda, ki so jo leta 1852 prevažali v Zagorje, je vsebovala do 70 % Pb.

Tabela 4. Osnovni podatki o rudarskih delih v rudiščih Zavrstnik in Matuc

Table 4. Basic data on mining workings in Zavrstnik and Matuc ore deposits

Rudarsko delo Mine working	Oznaka Symbol	Kota (m) Elevation (m)
Rudišče Zavrstnik - Zavrstnik ore deposit		
Sledilni rov (Freischurf)	Slr	349
Sledilni podkop (Zubau)	Sp	324
Partizanski (Zavrstniški) rov	Pa	290
Antonov rov		287
Vitelni jašek (Göpl)	Gj	275
Krovninski podkop		265
Severovzhodni preboj	R	265
Novi vpadnik	Nv	263
Talninski prikop	Tp	262
Zrcalni rov		259
1. globinski podkop (obzorje)		246
2. globinski podkop (obzorje)		235
3. globinski podkop (obzorje)		211
4. globinski podkop (obzorje)		177
Rudišče Matuc - Matuc ore deposit		
Zgornji Matucov rov	ZM	343
Prikopni rov	Prr	327
Spodnji podkopni rov	Spr	315
Spodnji Matucov rov	SM	299

Zanimive podatke daje Höfer (1886). Rudna žila vpada proti SW ($215/65^\circ$), sekajo pa jo štirje subparalelni prelomi z vpadom 29 do 70° proti severu. Odseki rudne žile so drug proti drugemu levo premaknjeni, kar je raziskovalec ponazoril s posebno skico (Tabla 14, sl. 1) in predstavlja razmere na nivoju Talninskega prikopa. Tudi po tej dokumentaciji naj bi bila rudna žila dolga 568 metrov.

Tornquist (1929a) se je skliceval na starejše podatke in poudaril, da so tod prisotne le rudne žile, ki so manj perspektivne kot rudne plasti. Raziskovalec je še opozoril na debel, zgneten skrilavec v Zavrstniškem rovu z videzom mladoterciarnе usedline.

Točnejši podatki so šele iz obdobja po drugi svetovni vojni in se nanašajo predvsem na razmere v zgornjih in najglobljih delih rudišča. O tem so pisali Duhovnik (1947), Pastor (1948), Vozelj s sodelavcema (1949), Sedlar (1950), Berce (1953a), Žebre (1955), Grad in Nosan (1957), Drovenik, F. (1956, 1959) in Fabjančič (1972).

Iz literaturnih podatkov razberemo, da je bil Partizanski rov pretežno v pešče-

njaku, ponekod s prehodom v drobnozrnati konglomerat; tu in tam so naleteli na glinovce. V osmih pregledanih zrnih glinencev iz peščenjaka so ugotovili količino anortita med 8 do 48 %, običajno pa je znašala 37 %. Zrna pripadajo andezinu (Grad & Nosan, 1957).

V Partizanskem rovu so alpski in dinarski prelomi, med slednjimi pa je zdaleč najpomembnejši oni na 100. metru; ob njem so uvaljani nagubani glinovci.

Vsi raziskovalci so se strinjali z ugotovitvijo, da gre v Zavrstniku za rudno žilo oziroma orudeno prelomnico dinarske smeri, s strmim vpadom proti NE ali SW. Iz nekega zapisnika z začetka leta 1958 pa zvemo, da je bila na nivoju 211 m v strmi rudni žili mineralizacija sklenjena na dolžini 70 m, v intervalu 60 m pa nato večkrat prekinjena. V glavnem gre za svinčevo-cinkovo orudjenje z baritom in z zelo spremenljivimi količinami prvin (0,1 do 21 % Pb; 0,16 do 14 % Zn ter 1,33 do 70,8 % barita). Na drugem mestu (Fabjančič, 1972) pa zvemo, da gre na tem obzorju za 50 cm debelo sfaleritno žilo, ki se konča ob prelomu. Glavno žilo so spremljale 10 do 20 cm debele žile sfalerita s smerjo sever-jug, na kar posebej opozarjamo. Na nivoju starega četrtega obzorja so zasledovali 10 do 20 cm debelo sfaleritno žilo celo na dolžini 70 metrov.

Pred drugo potopitvijo jame leta 1959 sta si raziskovalna dela na nivojih 211 m, 193,5 in 185,5 m ogledala Duhovnik in F. Drovenik. Raziskovalca sta poročala o strmi proti NE nagnjeni in 10 do 30 cm debeli rudni žili, predvsem iz mineralov jalovine, kot kalcita, kremenca in barita ter rudnih mineralov sfalerita, galenita, tu in tam pirita in le redkokje halkopirita. Orudjenje je bilo v žilah nepravilno razporejeno, razen sfalerita, ki predstavlja najstarejšo fazo orudenja in se javlja ob žilnih stenah.

Z naraščajočo globino orudjenje ne nastopa le v žili, temveč tudi kot impregnacije v prikamenini predvsem s sfaleritom tako v krovnini, predvsem pa v talnini rudne žile. Debelina celotnega orudenega pasu z rudno žilo vred znaša ponekod 5 metrov.

Na podlagi rezultatov vzorčevanja sta raziskovalca sklepala, da se vsebnost svinca v rudi z globino zmanjšuje, odstotek cinka pa narašča. Pri meter širokem odkopu bi v rudnem telesu znašala vsebnost Pb 0,7 %, Zn pa 3 % (Drovenik, F. 1959).

Iz Zavrstniškega rova imamo le podatek o žilah galenita, barita in pirita, debelih od 8 do 10 cm. V sledilnem rovu (Slr – sl. 7a) se po podatkih Vozlja in sodelavcev (1949) javlja orudeni prelom z elementi 225/80°. V prelomni coni je 10 cm debela galenitna žila dolga dva metra. O tej orudeni-dinarski prelomnici s široko milonitizirano cono je pisal tudi Sedlar (1950) in poudaril, da je galenit tod črn, močno zdrobljen in razmazan v obliki »svinčevega repa«. Isti prelom so po podatkih Duhovnika (1947) ugotovili tudi v Zavrstniškem rovu (Pa) na razdalji 103 m od vhoda, vendar tam ni bil oruden (sl. 7a).

Iz Zavrstnika je Grafenauer (1963, sl. 1) mikroskopsko preiskal kremenov peščenjak, vendar lokacije odvzema vzorca ne poznamo. V kamenini je raziskovalec našel orudeno »bakterijo« iz pirita (pyritosphaera).

V literaturi najdemo tudi podatke z obrobja rudišča, vendar so nenatančni. Tako se po mnenju Pastorja (1948) rudne žile končajo ob skrilavcu, na SE pa odreže rudno telo prečnodinarski prelom (Sedlar, 1950). Pritrdimo lahko predvsem ugotovitvam, da je v spodnjem delu jame še ostala ruda.

O starih rovih v okolici rudišča Zavrstnik ter izdankih rude, ki jih ne znamo locirati, so poročali Vozelj in sodelavci (1949). Opozorimo naj na nezavarovani jašek na grebenu 220 m NE od Partizanskega rova z nekaj centimetrov debelo limonitizirano baritno žilo ter namig na neki drug jašek v bližini križišča sredi vasi

Zavrstnik (sl. 1 in 7a). Sledove starih rovov z nekaj odvali smo našli v grapah severno od Mlavčarja in Kolarja; preiskovali so bituminozne klastite.

Po podatkih prereza A (sl. 5d) lahko sklepamo, da se javlja Zavrstniška rudna žila (ali več vzporednih rudnih žil) v peščenjaku nad prvim skrilavčevim horizontom. Glinovci znotraj rudišča verjetno pripadajo nivoju z našo oznako št. 2. Rudno telo seka karbonske sklade skoraj pravokotno in se javlja v višinskem intervalu vsaj stotih metrov. Na horizontalnem prerezu (sl. 7a), prirejenem po že omenjeni Höferjevi skici iz leta 1886, opazimo, da se subvertikalno rudno telo pod ostrim kotom približuje neotektonskemu, dinarskemu Zavrstniškemu prelomu in se na območju Sledilnega rova (Slr) nanj prisloni in izklini. Literaturni podatki o razmerah v tem podkopu potrjujejo našo razlago.

S podmeno snopu subparalelnih dinarskih prelomov znotraj rudišča s širokimi milonitiziranimi conami se ponovijo razmere, ki smo jih pokazali na sl. 7c vzdolž žile Glavnega rova v Sitarjencu.

Zavrstniško rudišče odreže na jugovzhodu Štangarski prelom. Med porudne deformacije uvrščamo tudi alpsko usmerjeni prelom s strmim vpadom (70°) proti severu, ki je vzporeden Širmanskemu prelomu. Položne, v isto smer nagnjene deformacije obravnavamo kot narivne ploskve.

Na tem mestu naj opozorimo na zanimivost rudarsko-geološkega značaja. Höfer (1886) je zasnoval tako imenovano »levo pravilo«, ki so ga kasneje pogosto nepravilno imenovali Smidtovo pravilo. Litijski rudarji so pravilo zelo cenili, glasi pa se nekako takole: Pri smernem raziskovanju rudne žile je treba na drugi strani preloma iskati njen podaljšek na levi strani.

Höfer je zasnoval to pravilo z opazovanjem razmer v takrat odprtih rudnih telesih Alma, v žili Glavnega rova, predvsem pa v Zavrstniški rudni žili (sl. 7a). Glede na podatke, kakršne prikazuje 14 tabla (Höfer, 1886), gre ob porudnih deformacijah povsod res za navidezne leve zmike rudnih žil.

Z upoštevanjem novih podatkov o značaju porudne tektonike se s preprostim preskusom lahko prepričamo, da to pravilo res drži, in sicer v primeru, da dinarske rudne žile, ki prevladujejo, preseka prečnodinarski ali dinarski prelom (sl. 7c), ali če te nalegajo na narivno ploskev z običajno smerjo vzhod-zahod (sl. 7a). Pri drugače orientiranih rudnih žilah in porudnih deformacijah se zdi veljavnost tega pravila bolj problematična.

K podatkom o mineralnih združbah, izotopni in kemični sestavi rude (Drovenik et al., 1976, 1980) ne moremo dodati ničesar. Opozorimo naj le na dejstvo, da vsebuje zavrstniški galenit v primerjavi z litijskim višje vsebnosti Ag, a precej manj Cu, sfalerit pa izstopa z visokimi odstotki galija.

Rudišče Matuc (Matuza)

Na prve informacije o rudi z vmesnega območja med Zavrstnikom in Sitarjencem smo naleteli v Höferjevi razpravi iz leta 1886. Na 14. tabli je raziskovalec vrisal rov z oznako Matutzer Gang. Vsaj 60 m dolga rudna žila, razpotegnjena v dinarski smeri, naj bi vpadala pod kotom 61° proti SW (sl. 7a).

V zvezi z opisovanjem rudne žile Sp. Antonija s Sitarjevca omenja Sedlar (1950) podatek, da so v Matucovi grapi našli zelo bogate žile galenita, barita in cinabarita. Tudi Berce (1953a) opozarja, da je tam več rovov. To rudno območje, pravi razisko-

valec, so podkopali z 450 m dolgim rovom iz rudišča Zavrstnik, za kar so morali imeti tehtne razloge.

Kot kaže 1. slika, je geološka zgradba območja podobna oni v Zavrstniku. Položno proti NW nagnjene sklade iz osrednjega dela karbonske superpozicijske podenote b_2 preseka dinarski – Grmaški prelom.

Na situacijski karti merila 1:2000 iz novejšega obdobja so na območju grape med Boštetom in Jančarjem vrisali štiri rove. Osnovne podatke o rudarskih delih smo nanizali na 4. tabeli, prostorsko pa jih prikazujemo na slikah št. 1 in 7a. Pripomniti pa moramo, da ledinske oznake Matuc ali Matuza domačini ne poznajo. Verjetno so območje že v prejšnjem stoletju poimenovali po nekem rudarju Maticu.

Opazili smo le ustje spodnjega Matucovega rova na desnem bregu potoka. Na odvalu so večji kosi galenita, ki kažejo, da je bila rudna žila debela vsaj 10 cm. Tudi to rudno telo seka karbonske sklade skoraj pod pravim kotom in se javlja nad prvim skrilavčevim horizontom (sl. 5d, profil A).

Na pregledani dokumentaciji rudarska dela z različnih nivojev med seboj niso povezana po vertikalni, kar kaže, da se odkopavanje iz nam neznanih razlogov ni razmahnilo. Rov, ki naj bi povezoval Krovinski podkop v rudišču Zavrstnik z območjem Matuc, smo na prilogi 7a označili s simbolom **R**.

Rudišče Zagorica

Na zahodnih pobočjih približno v smeri sever-jug potekajočega grebena z najvišjo vzpetino Cvingar, najdemo vzhodno od Litije sledove številnih rogov in odvalov. Gre za rudišče Zagorica, ki ima na Metalogenetski karti Slovenije (Drovenik et al., 1980) med Pb, Zn rudišči zaporedno številko 84.

Zgodovinski podatki in stara rudarska dela

Orudeno območje so v preteklosti imenovali različno. Oznako Cvinger smo zasledili na enem samem mestu. Müllner (1909) je zapisal, da nastopa na hribu Cvinger pri Zagorici svinec skupaj z železom in bakrom ter dodal, da je bilo verjetno tod prebivališče starih vačanskih rudarjev, ki so kopali železo in morda tudi svinec za velike železarske delavnice na Slemšku. Druge oznake za orudeno območje so Jesse (Fritsch, 1870; Riedl, 1886; Tornquist, 1929a), Jeze (Pastor, 1947d), pri Jeze (Fabjančič, 1972) in končno Zagorica. Jeze in Zagorica sta vasi ob vznožju vzpetine Cvingar (sl. 1).

Fabjančič (1972) je omenil, da sta pri Jeze ohranjena dva, najbrž keltsko-rimska rova iz 4. stoletja našega štetja, Sedlar (1950) pa je našel podatek, da so v Zagorici intenzivno rudarili v srednjem veku.

Znani idrijski jamomerec J. Mrak je leta 1763 izdelal karto nekega rudnika Slatnik (Slatteneg) v srednjem Zasavju (Korošec, 1993). O starih odkopih vzhodno od Litije pri lokalnosti Slatenek, kjer so južno od gradu sledovi stare topilnice, je pisal tudi Hacquet (1784).

Nekdanja graščinska pristava, ki jo danes imenujejo Slatna, stoji okrog kilometer južneje od rudonosnega območja Cvingar (sl. 1). Skoraj zagotovo so pisци sporočili locirali rudarska dela glede na takrat edini vsem znani objekt v okolici.

V nekem nepodpisanem dokumentu iz arhiva Geološkega zavoda Ljubljana, ki

Tabela 5. Osnovni podatki o rudarskih delih v Zagorici

Table 5. Basic data on mining workings in Zagorica

Rudarsko delo Mine working	Kota (m) Elevation (m)	Rudarsko delo Mine working	Kota (m) Elevation (m)
1	297	9	310-335
2	330	10	255-285
3	270	11	240
4	300-320	12	240
5	240	13	240
6	280	jašek Reka	242
7	280	jašek Johanni	239
8	320	Pleskovič	250

obravnava načrt raziskav za leto 1955, najdemo podatek, da je rudnik obratoval med leti 1750 in 1850. Tudi Sedlar (1950) je pisal o odkopavanju okrog leta 1800, ko je bil rudnik last Rudarske združbe Zagorje, in v prejšnjem stoletju vse do leta 1846. Po podatkih istega raziskovalca so tod intenzivno rudarili tudi med prvo svetovno vojno.

Leta 1947 so skušali rove obnoviti, vendar so dela opustili že naslednje leto. Zadnje raziskave na tem objektu so se odvijale v letih od 1956 do 1958. Z rovom pri Pleskoviču, usmerjenem proti jugu, so hoteli podkopati stara dela na območju Cvingarja. Rov je potekal vseskozi v jalovem peščenjaku, vendar točnejših podatkov nimamo. Na 232. metru so podkop zaradi pomanjkanja denarja ustavili.

O starih rudarskih delih so zbrali največ podatkov Pastor (1947d), Sedlar (1950) in Fabjančič (1972). Vsi poročajo o rovih in jaloviščih na območju Velike, Šimenčkove, Slatenske in Ojstermanove doline (sl. 7a). Sedlar je lego rogov ponazoril celo z neko staro skico na prilogi št. 48, ki pa je ni mogoče zanesljivo uskladiti z dejanskim stanjem. Osnovne podatke o najpomembnejših, danes že zarušenih rudarskih delih, označenih z zaporednimi številkami 1 do 13, prikazujemo na 5. tabeli.

V zgornjem delu Velike doline sta dve vdrtni (1). Odvali so majhni, v grapi pa so kosi barita. Na grebenu južno od tod je eno največjih jalovišč (2) z mnogo barita in galenita.

V spodnjem delu sosednje – Šimenčkove doline sta nad sotočjem grap dva velika odvala (3) s prav takimi rudnimi kosi. Verjetno gre za lokacijo D (Pastor, 1947d) oziroma za nekdanji Frančiškov rov, kjer so pri obnavljanju naleteli na veliko praznino. Iz tega rova so nekdanj izvažali rudo ter jo spodaj prebirali in prali. Višje v grapi sta še dva manjša odvala (4).

Ob vzhodju hriba med Šimenčkovo in Slatensko dolino je zasut rov (5), drugega pa najdemo na grebenu vzhodno od tod (6); v opornem zidu so veliki bloki barita.

Na obeh bregovih Slatenske doline je v višini 280m odval (7) s kosi barita in galenita. V prvem desnem pritoku je jalovišče z mnogo belega barita (8). Višje v grapi je še nekaj manjših odvalov. Tudi v drugem desnem pritoku je v višinskem razmaku od 310 do 335 metrov več manjših jalovišč (9), na grebenu Cvingarja ali tik pod njim pa so sledovi številnih razkopov.

Na grebenu južno od Slatenske doline so ostanki dveh rovov (10) z majhnimi jalovišči brez kosov rude. Spodnji rov se je verjetno imenoval Johannes.

Med Slatensko in Ojstermanovo dolino lahko ob potoku Reka zaslutimo vhode dveh podkopov (11 in 12). Po ustnem izročilu (Pastor 1947d,) so pri čiščenju rova B (verjetno št. 11 – Reka rov) že na 100. metru naleteli na stare odkope. Na lokalnosti št. 12 pa gre verjetno za baron Steigerjev rov. Južno do tod (13) morda kažeta manjši vdrtni na prisotnost starih rudarskih del.

Jašek Reka je 25 metrov SE od domačije Laznik na rečni terasi (sl. 1 in 7a). Zaradi posedanja materiala in gnitja lesa je pred desetletji prišlo pri oranju do nenadnega vdora, nakar so vdrtno temeljito zapolnili. Izdelavo 80 m globokega jaška sta priporočila znana strokovnjaka Hinterhuber in Tittel iz Freiberga; dokončali so ga leta 1883. Na dnu jaška so izdelali 60 do 80 metrov dolga preseka, usmerjena proti severu in jugu, ter našli le rudne indikacije (Sedlar, 1950; Fabjančič, 1972). Po ustnem izročilu so naleteli na rudne sledove tudi sredi jaška (Pastor, 1947d).

Drugi jašek se je imenoval Johannes in je po naši rekonstrukciji okrog 90 m NE od mostu čez Reko. V starih dokumentih omenjajo tudi neki vpadnik iz baron Steigerjevega rova.

Podatki o geološki zgradbi in orudenju

Dosedanje geološke karte karbonskega ozemlja med Reko in Jablaniškim potokom (Grad & Nosan, 1957; Premru, 1983a) so brez podrobnosti. Nova geološka karta (sl. 1) pa kaže, da so karbonski peščenjaki z območja Cvingarja zahodno nadaljevanje enako starih plasti z desnega brega Jablaniškega potoka. Na obeh predelih vpadajo skladi položno do srednje strmo proti NW. Vložkov skrilavega glinovca na površju nismo zasledili, iz jame pa jih omenjajo Pastor (1947d), Sedlar (1950) in Fabjančič (1972). Rudišče Zagorica se torej javlja, tako kot Sitarjevec, v kameninah osrednjega dela karbonske superpozicijske podenote b_2 (sl. 3). Na jugu so na paleozojskih klastitih različne skitske kamnine Šmarske narivne enote. Rudonosno območje ne seka noben pomemben neotektonski prelom.

Podatki o orudenju so skromni, predvsem pa jih ne znamo prostorsko locirati. Pastor (1947d) poroča o 1,5 m debeli rudni žili v rovu A med Šimenčkovo in Slatensko dolino. Na drugem mestu pa zvemo o meter debeli rudni žili v nekem vpadniku. Pastor poudarja, da gre na celotnem območju za več vzporednih rudnih žil, ki so morale biti zelo bogate.

Sedlar (1950), govori o petih rudnih žilah; točnejše podatke je našel za štiri izmed njih. Gre za žile Steiger (204/80°), Johannis (3/59°), Zahodno žilo (183/28°) in žilo Sluga (220/50°); zadnje tri žile si slede proti severovzhodu v razdalji po 100 metrov.

Podatki kažejo, da imamo opraviti z dinarskimi in alpskimi rudnimi žilami. Na profilu D (sl. 5) in na sliki 7a smo lahko vrisali rudne žile le shematsko in jih označili s simboli St, J, W in Sl.

Glede na sestavo jalovišč sklepamo o prisotnosti baritnih, baritno-galenitnih in morda še galenitnih in sfaleritnih rudnih žil. Predvidevamo, da se čiste baritne žile javljajo nad koto 320 m, pod tem nivojem pa gre za polimetalno sestavo rudnih teles.

Po literaturnih podatkih bi lahko sklenili, da so rudo odkopavali predvsem do nivoja doline (240 m) ter le tu in tam posegli v globino. Najvišje so rudarska dela na vrhu Cvingarja, zato znaša vertikalna razsežnost orudenja najmanj 117 metrov (sl. 5, profil D).

Stik rudonosnih – karbonskih in jalovih triasnih kamenin iz Ojstermanove doline omenjajo v literaturi na enem samem mestu. Ob stiku najdemo glinovec, v kontaktni – milonitizirani coni pa je izdanek rude (Pastor, 1947d). Kaj je z rudo in rudarjenjem pod triasnimi, pretežno karbonatnimi kameninami, ne vemo. Na prerezu D smo vrisali shematsko dve rudni telesi, ki ju zgoraj odreže staroterciarna narivna ploskev.

Grafenauer (1963) je rudo z odvalov preiskal mikroskopsko z vzroci št. 3, 6a in 6b. Raziskovalec omenja med minerali galenit, pirit, goethit, lepidokrokrit, limonit, covellin in digenit. Poleg teh najdemo še barit, sfalerit, nekaj halkopirita in tetraedrit (Drovenik et al., 1976, 2006).

Podatke o izotopski sestavi žvepla v različnih mineralih so nanizali Drovenik in sodelavci (1976, 1980).

Razpolagamo še s spektralno kemično analizo dveh vzorcev galenita in vzorca sfalerita (Drovenik et al., 1980). Opozorimo naj na spremenljive količine Ag in Sb v galenitu ter visoke vsebnosti Cd, Ga in Cu v sfaleritu.

Rudišče Maljek

Na območju potoka Maljek, dobre 3 km NE od Litije, so sledovi intenzivne rudarske dejavnosti (sl. 2a). Na Metalogenetski karti Slovenije (Drovenik et al., 1980) nosi lokalnost Maljek med Pb, Zn rudišči zaporedno številko 27.

Zgodovinski podatki in stara rudarska dela

V pregledani literaturi je malo informacij o rudarjenju na Malješkem prostoru. Rova na NW pobočjih vzpetine Špilj sta po podatkih Sedlarja (1950) menda iz rimskih časov. Raziskovalec poudarja, da so kasneje rudarili predvsem v Bukovem grabnu, kjer je bila tudi topilnica in celo rudarska naselbina (obe lokalnosti smo na sl. 2a posebej označili). Območje imenujejo danes Jazbečeve jame. Ti rovi, pravi nadalje raziskovalec, so bili nekdanj povezani s kar 4 kilometre dolgim hodnikom s Šmartnim. Rov, ki so ga končali leta 1648, je prišel na dan pri kapelici. V spomin na ta dogodek da »je še danes« v šmarski cerkvi spominski kamen (Sedlar, 1950).

Zanimivi podatek smo preverjali tako v župnišču kot v šmarski cerkvi, vendar spominskega kamna nismo našli.

Rudarski objekt Malnek, ki ga omenja Valvasor (1689), je dejansko rudnik Maljek in so ga takrat še gradili. Lastniki so bili Dobski, nato pa Locarnski grofje. Po podatkih tega znamenitega raziskovalca je dajala jama mnogo svinca in dobre bakrove rude.

V letih 1762 do 1764 so idrijski rudarji z nadzornim osebjem sledili v Malniku (Malnick) svinčevo rudo, kartografsko osnovo pa je izdelal J. Mrak (Jevnikar, 1984; Korošec, 1993).

Hacquet (1784) omenja iz Maljeka večje rudišče s sedmimi rovi in topilnico svinca. Podatke povzema Tornquist (1929a).

Sedlar (1950) poroča, da je rudarsko podjetje Bergwerkschaft am Savestrom imelo v Maljeku poleg topilnice tudi mokromehansko separacijo (1816 do 1855). O proizvodnji leta 1848 je pisal Fabjančič, rudarjenje okrog leta 1882 pa dokazuje izjava rudarja Rozine (Fabjančič, 1972). O rudarski dejavnosti sredi prejšnjega

Tabela 6. Osnovni podatki o rudarskih delih v Maljeku
 Table 6. Basic data on mining workings in the Maljek area

Rudarsko delo Mine working	Oznaka Symbol	Kota (m) Elevation (m)
Rimski rov 1	R ₁	250
Rimski rov 2	R ₂	240
Savski rov	SR	233
Penkov rov	Pr	265
Topilniški rov	Tr	250
Topilnica	To	255
Prvi rov	1	280
Podkopni rov-Svetinova jama	Po	265
Andrejev rov-Svetinova jama	A	260
Marijin rov-Svetinova jama	M	305
Drugi rov-Svetinova jama	2	277
Jazbečeve jame	J	281-300
	3	315-335
	4	290-320
Rudarska naselbina	N	277

stoletja govori še podatek o Elizabetinem rovu iz leta 1849, usmerjenem iz naselja Tenetiše pod vzpetino Špilj (Hvala, 1955).

Z začetka tega stoletja ni podatkov. Vemo pa, da so konec leta 1929 na priporočilo Tornquista zastavili Savski ali Revirski rov in hoteli z njim podkopati stara dela dober kilometer SE od tam.

Po osvoboditvi so 208 m dolgi Savski rov večkrat očistili, nekoliko podaljšali in leta 1957 ustavili dela zaradi pomanjkanja denarja. V tem obdobju so usposobili tudi nekaj drugih podkopov (Marijin rov, 2. rov, Prikopni rov), vendar podrobnejših informacij nimamo.

Na 6. tabeli prikazujemo osnovne podatke o najpomembnejših rudarskih delih, ki smo jih na sliki 2a označili s črkami ali zaporednimi številkami 1 do 4. Večino podatkov o starih rovih so zbrali Sedlar (1950), Grad in Nosan (1957), Grad (1960) in Berce (1956, 1962).

Rimska rova sta bila po podatkih karte iz leta 1957 dolga 27 ter 18 metrov (Fabjančič, 1972); po rekonstrukciji ceste vhod v drugi podkop ni več viden.

Malješki Savski rov (SR) smo že večkrat omenili in je edini prehodni rov na celotnem pregledanem ozemlju (sl. 2a, b). Poteka v smeri 165° in je do 72. metra lepo ohranjen. Po podatkih Bercetovega (1956) geološkega kartiranja je bil rov dolg 222 m, na nekem dokumentu iz leta 1957 pa 397 m, vendar je podatek nezanesljiv, saj gre morda za načrt raziskovalnih del.

Na desnem bregu potoka Maljek, 400 m pred izlivom v Savo, je Penkov rov s prečniki in jaškom, dobrih 100 m navzgor po grapi pa Topilniški rov s komaj vidnimi ostanki stare topilnice. Višje v pobočju je podkop z nekdanko oznako 1. rov, SE od tod pa še Podkopni rov.

Na levem bregu so obsežnejša rudarska dela – Svetinove jame. Tu so Andrejev, Frančiškin in Marijin rov, ki so povezani po vertikali, in še dva podkopa s staro oznako – 2. rov.

Intenzivno so rudarili tudi na levem bregu Hrastovega potoka, ki je desni pritok Maljeka (sl. 2a). Gre za ustja treh podkopov (levi se je imenoval Prikopni rov) in splet rogov v vsaj dveh nivojih, povezanih z jaškom. Celotno območje so imenovali Jazbečeve jame. Vzdolž potoka je obsežno jalovišče.

Južno od tod je na levem bregu Bukovega potoka več odvalov. Na lokalnosti št. 3 je na spodnjem jalovišču mnogo blokov kremenice. Na območju s skupno oznako 4 je vsaj šest manjših odvalov; tudi tod najdemo velike kose žilnega kremenca.

Podatki o geološki zgradbi in orudenju

Tornquist (1929a) je opozoril, da karbonski skladi prav na malješkem območju spremene dosedanje alpsko smer, česar pa nova geološka karta (sl. 2a) ne potrjuje. Na Gradovi in Nosanovi karti iz leta 1957, ki zajema tudi zahodni del Malješkega prostora, ni pomembnih geoloških sporočil. Po podatkih Osnovne geološke karte – list Ljubljana (Premru, 1983a) je ob ustju Malješkega potoka karbonski konglomerat, v bližini razcepa grap pa naj bi znotraj peščenjaka potekala dinarski in prečnodinarski prelom.

Tudi nova karta (sl. 2a) kaže preprosto geološko zgradbo. Karbonske plasti zgornjega dela superpozicijske podenote b_2 vpadajo položno do srednjestrmo proti NW ali NWN, na njih pa leže grobozrnati konglomerati superpozicijske podenote b_3 . Zaradi sinklinalno upognjenih skladov sežejo te kamenine do nivoja Savskega rova (sl. 2 b), kar smo podrobneje opisali. Malješkega orudenega območja ne seka noben pomemben neotektonski prelom.

Po podatkih Tornquista (1929a) je na Malješkem prostoru 12 rudnih žil, pri čemer so severnejše bogatejše od južnih. Glede na razporeditev rudarskih del bi lahko sklepali, da so v Penkovem rovu (Krvava voda ali Krvave peči) zasledovali dinarsko, v Svetinovih jamah pa alpsko-strmo proti severu nagnjeno rudno telo. Sedlar (1950) je zapisal, da je v zgornjem – Marijinem rovu opazoval 15 do 20 cm debelo galenitno žilo. Na drugem mestu pa lahko preberemo, da poteka Prikopni rov (Svetinove jame) vzdolž dinarske prelomnice z vpadom proti SW; v prelomni coni zapolnjeni s skrilavcem so leče galenita in sfalerita, v grapi pa še sledovi barita.

Z vrha vzpetine Špilj poročajo Pastor (1953), Hvala (1955) in Grad (1960) o kar 80 cm debeli, dinarsko usmerjeni baritni žili s sledovi galenita in vpadom pod kotom 60° proti SW. Tudi to rudno telo smo na prilogi 2a lahko vrisali le shematsko.

Na odvalih ob Jazbečevih jamah ter na lokacijah št. 2, 3 in 4 so kosi rude iz galenita in sfalerita, pred Marijinim rovom pa iz galenita, barita, siderita in nekaj pirita.

Berce (1962), je prvi mikroskopsko preiskal rudo iz Maljeka in podal zaključke, ki se nanašajo na širši prostor. Opozorimo naj na podatek o prisotnosti pretežno baritnih ter svinčevo-cinkovih rudnih žil. Sfalerit in pirit se javljata ob stenah žil; pogostna so izdvajanja halkopirita v sfaleritu.

Drovenik in sodelavci (1976) dajejo podatke o rudnomikroskopski preiskavi rude z odvalov Svetinove jame in Penkovega rova z vrsto podrobnosti. Kasneje je druga skupina raziskovalcev podala karakteristike rude z malješkega območja skupaj z ono iz rudišč Zavrstnik in Zagorica. Opozorimo naj na zaporedje kristalizacije

– sfalerit – halkopirit – tetraedrit – galenit; verjetno vsebuje ruda še dve generaciji pirita (Drovenik et al., 1980).

V okviru dosedanjih laboratorijskih raziskav razpolagamo še s podatki o spektralnih analizah drobnozrnatega galenita ter srednjezrnatega sfalerita z odvala Svetinove jame ter drobnozrnatega galenita z jalovišča Penkovega rova. Pet vzorcev z območja Maljeka so doslej preiskali tudi na izotope žvepla (Drovenik et al., 1976, 1980) in so z istih lokacij.

Nove so spektralno kemične analize nekaterih mineralov. Iz Savskega rova so na Kemijskem inštitutu Boris Kidrič v Ljubljani (analitik Hudnikova) spektrokemično pregledali vzorec grobozrnatega sfalerita iz monomineralne žilice na 51. metru (tabela 7, vzorec 4). Vzorec izstopa po nizki vsebini Cd ter precejšnji količini galija in germanija.

Z jalovišča pod Marijinim rovom sta vzorec grobozrnatega galenita (št. 6) in prav takega barita (št. 8). Kot kaže 7. tabela, je v galenitu zelo malo bakra in nenavadno visoka količina Sr. Tudi barit iz istega odvala izstopa po visokem odstotku te prvine, čeprav z rudno mikroskopijo doslej na Litijskem niso dokazali stroncijevih mineralov. Verjetno je v kristalni rešetki barita del atomov Ba zamenjan s Sr.

Iz Savskega rova (sl. 2b) so najbolj zanesljivi podatki o legi rudnih žil v prostoru. Na 51. metru je v sivem, kompaktnem, hidrotermalno nespremenjenem prodnatem peščenjaku ravna do centimeter široka in 15 cm dolga kremenova žilica z do 3 cm² velikimi gnezdi sfalerita. Stratimetrijski elementi rudne žilice so 90/70°.

Na desnem boku in delu stropa so v intervalu med 53. in 54. metrom tri ravne subparalelne kremenove žilice, oddaljene med seboj po 15 cm. Žilice lahko sledimo na dolžini dobrega pol metra, debele so 1 do 2 cm in vsebujejo v srednjem delu do centimeter čistega sfalerita. V kremenovem peščenjaku ni obrudnih sprememb. Izmerili smo elemente žilice 80/70°.

Pri napredovanju rova so naleteli na sfaleritne žilice še na 80. in 90. metru, na sledove galenita pa na 174. metru (sl. 2b), vendar točnejših informacij nimamo.

Zbrani podatki kažejo, da se javlja orudenje na območju Maljeka v zgornji tretjini karbonske superpozicijske podenote b₂ (sl. 2a in sl. 3). Prisotne so dinarsko, alpsko in prečnoalpsko usmerjene rudne žile.

Rudišče Hrastarija

Rudarska dela v grapah SW od Ognišarja, na severnem obrobju malješke karte (sl. 2a), so dosedANJI raziskovalci označevali različno. Grad (1960) je govoril o orudenem območju Loški potok – Hrastarija, Berce (1962) je obravnaval lokalnost v okviru Štriglovca, Žepič (1981) pa je pisal o Hrastariji. Na Metalogenetski karti Slovenije (Drovenik et al., 1980) so na tem prostoru evidentirali le rudišče Pasjek.

Orudenje se javlja v levem pritoku Loškega potoka ter daleč od Štriglovca in Pasjeka, zato najbolj ustreza oznaka Hrastarija.

Razpolagamo s podatkom, da so tod leta 1959 podkopavali baritni izdanek (Berce, 1962); o rudarskih delih nimamo grafične dokumentacije. Domnevamo, da so v Hrastariji rudarili že pred drugo svetovno vojno.

Sledove starih rogov najdemo v več nivojih, najnižjega v višini 365 m, in sicer v glavni grapi, srednjega na koti 405 m, zgornjega v višini 430 m, oba pa v desnem pritoku. Glavno jalovišče je v nivoju 380 metrov.

Pastor (1947a) in Sedlar (1950) sta pisala o treh vzporednih dinarskih rudnih

Tabela 7. Spektralne analize sfalerita, galenita in barita (v $\mu\text{g/g}$)Table 7. Spectrochemical analyses of sphalerite, galena and barite (in $\mu\text{g/g}$)

				Sfalerit Sphalerite		Galenit Galena		Barit Barite	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ag	1	1	1	3	13	20	>30	-	-
As	30	100	30	-	-	-	-	-	-
B	10	10	10	-	-	-	-	-	-
Ba	30	100		60	150	>1000	560		
Be	1	3	1	-	-	-	-	-	-
Bi	3	3	3	-	-	-	-	-	-
Cd	100	100	100	530	770	-	-	-	-
Co	10	3	10	17	120	-	10	20	10
Cr	10	10	10	-	-	-	15	-	-
Cu	3	3	3	473	800	5	300	10	15
Ga	3	3	3	197	110	-	-	-	-
Ge	3	10	10	83	83	-	-	-	-
Mo	3	10	3	-	-	-	-	-	-
Ni	3	3	3	-	5	10	30	5	12
Pb	3		10	233	130			10	10
Sb	30	30	30	-	250	245	380	-	-
Sn	3	10	10	7	13	-	-	-	-
Sr	100	300	100	-	-	1000	-	>1000	>1000
V	3	10	3	-	-	-	-	-	-
Zn		30	300			35	660	-	-
Zr	30	100	30	-	-	-	-	-	-

žilah. Na odvalih najdemo kose rude iz barita in galenita s sledovi pirita, sfalerita in limonita.

Rudo je mikroskopsko preiskal Žepič (1981) z dvema zbruskoma in 6. obrusi ter ugotovil med manj pogostnimi minerali bournonit, cerusit, halkopirit, lepidokrokrit, markazit, pirit, siderit in tetraedrit. Raziskovalec je zaporedje kristalizacije mineralov natančno opisal in med drugim poudaril, da sta se iz raztopin najprej izločila siderit in ponekod halkopirit prve generacije, nazadnje pa se je izločil kremen. V primerjavi z Litijo, ugotavlja Žepič, je tod nastal barit pred sfaleritom in galenitom; hidrotermalne spremembe so okremenitev, kaolinizacija in morda še alunitizacija.

S te lokalnosti razpolagamo kar s tremi spektrokemičnimi analizami galenita. Rezultate raziskav dveh vzorcev podaja Žepič (1981), zadnjega pa prikazujemo na 7. tabeli. V primerjavi z vsemi doslej preiskanimi vzorci galenita v Posavskih gubah, spada vzorec št. 7 iz drobnozrnatega galenita med one z visoko vsebnostjo Ag, Cu in Sb.

V Hrastariji se javlja orudenje v spodnjem delu zgornje tretjine karbonske superpozicijske podenote b_2 , kjer so konglomeratni vložki zelo pogostni (sl. 2a in sl. 3). Dinarsko usmerjene rudne žile, ki smo jih na geološki karti vrisali shematsko, se javljajo v višinskem intervalu vsaj 65 metrov. Glede na mineralne parageneze sklepamo, da je ohranjen spodnji del nekega hidrotermalnega rudišča.

Rudišče Štriglovec (Pasjek)

Rudišče Pasjek, ki ga je Drovenik s sodelavcema (1980) na Metalogenetski karti Slovenije med Pb, Zn rudišči evidentiral pod zaporedno številko 45, je skoraj zagotovo identično z lokalnostjo Štriglovec.

Na območju potoka Štriglovec, levem pritoku Pasjeka, so brez dvoma rudarili že sredi 18. stoletja. To dokazuje Mrakova karta objekta Strigonci (Striglonz) iz leta 1763, o kateri poroča Korošec (1993) ter podatek Haqueta (1784) o rudarskih delih v Pasjeku. O proizvodnji leta 1848 je pisal Fabjančič (1972), nekaj informacij pa dajejo tudi Sedlar (1950), Grad (1960) in Berce (1962).

Zdaleč največ podatkov je v svojem diplomskem delu zbral Žepič (1981). Gre za geološko karto okolice rudišča in laboratorijske preiskave rude, nimamo pa podrobnih informacij o rudarskih delih in legi rudnih žil v prostoru.

Najnižje je podkop ob glavni grapi na koti 335 m (sl. 2a, oznaka 1), okrog 200 m SW od tod pa sta drug nad drugim dve jalovišči v višini 340 in 375 m (lokacija 2).

V grapi Popilovna, levem pritoku Štriglovca, je bilo središče rudarske dejavnosti (območje št. 3). Sledove rogov, usmerjenih proti zahodu, najdemo v višinskem

1 Najnižja določljiva vrednost v analizah št. 4 in 5 (analitik V. Hudnik)
Detection limit for analyses Nos. 4 and 5 (analyst V. Hudnik)

2 Najnižja določljiva vrednost v analizah št. 6 in 7
Detection limit for analyses Nos. 6 and 7

3 Najnižja določljiva vrednost v analizah št. 8 in 9
Detection limit for analyses Nos. 8 and 9

4 Maljek, Savski rov – Maljek, Sava adit

5 Štriglovec

6 Maljek, Marijin rov – Maljek, Maria adit

7 Hrastarija

8 Maljek, Marijin rov – Maljek, Maria adit

9 Štriglovec
– Nedoločljivo – Not found
prazno – Ni bilo merjeno – blank – Not measured

intervalu od 395 do 475 m, po podatkih Grada (1960) pa celo v višini 530 m, kjer danes poteka gozdna cesta. Največji odval je na koti 440 metrov.

Daleč na vzhodu je še lokalnost št. 4, o kateri ne poroča noben raziskovalec. Na precej velikem jalovišču so predvsem kosi črnega skrilavega glinovca; rude nismo opazili.

Ob spodnjem rovu na lokalnosti št. 2 odvala danes ni več. Grad (1960) in Berce (1962) poročata o velikih kosih barita, o žilicah galenita in nekaj sfalerita.

Na območju Popilovne so po podatkih Sedlarja (1950) odkopavali 30 cm debelo galenitno žilo. Na jaloviščih najdemo vse do višine 475 m kose barita, v kremenovih žilicah pa galenit, sfalerit in ponekod še pirit.

S srednjih dveh odvalov na lokalnosti št. 3 je Žepič (1981) mikroskopsko preiskal rudo z osmimi zbruski in enajstimi obrusi. Med manj pogostnimi rudnimi minerali omenja raziskovalec anglezit, halkopirit, pirit, tetraedrit in siderit. Podatke je Žepič ovrednotil skupaj z rudiščem Hrastarija; na nekatere med njimi smo že opozorili.

Z lokalnosti Štriglovec podaja Žepič (1981) tudi rezultate spektrokemičnih analiz treh vzorcev sfalerita in vzorca galenita. Z glavnega odvala v potoku Popilovna pa sta naš vzorec grobozrnatega sfalerita in prav takega barita (tabela 7, vzorca 5 in 9). Vsi vzorci sfalerita iz Štriglovca se odlikujejo z visoko vsebnostjo Ag, Cd, Co, Ge, In in Sb, v galenitu pa je po podatkih Žepiča (1981) mnogo Ag (300 µg/g), Cu in Sb. Na srebrnosnost rude iz Pasjeka je opozoril tudi Fabjančič (1972). V našem vzorcu barita je, podobno kot v Maljeku, visok odstotek Sr.

Kot kažeta geološka karta (sl. 2a) in stratigrafski stolpič (sl. 3), je orudenje v Štriglovcu nekaj globlje kot v Hrastariji; na odvalih so namreč pogostni kosi skrilavega glinovca. V Popilovni se javlja orudenje v višinskem razmiku vsaj 80 m. Po razporeditvi rudarskih del sklepamo, da so na lokalnosti št. 2 zasledovali dinarsko usmerjeno rudno žilo, kar velja skoraj zagotovo tudi za Popilovno.

Z upoštevanjem levih zmkov velikostnega reda 500 metrov ob prečnodinarskih prelomih menimo, da je rudna žila na lokalnosti št. 2 jugovzhodno nadaljevanje one v Popilovni. Nasprotno pa rudne žile s Hrastarije niso NW podaljšek žil s Popilovne, kot je menil Fabjančič (1966) in kot se zdi na geološki karti (sl. 2a), temveč so del nekega drugega – subparalelnega orudenega sistema prelomov in razpok.

Rudišče Zgornji Mamolj

Rove v grapi NE od vasi Zg. Mamolj omenjata samo Sedlar (1950) in Grad (1960), vendar so informacije skope.

Sedlar (1950) je zasledil podatek, da so rudišče Mamolj odprli leta 1883 z dvema rovoma. S spodnjim podkopom so na 65. metru odkrili izredno debelo galenitno žilo z lepo kosovno rudo.

Najnižje so rudarska dela na koti 530 m. Največje jalovišče je tik pod gozdno cesto v višini okrog 535 m, nad njo pa so ostanki še treh odvalov – najvišjega na koti 595 metrov.

Grad (1960), je na jaloviščih opazil kose barita z nekaj galenita, v višini 575 m pa so na desnem bregu bloki kременa.

Na največjem odvalu najdemo kose temno sivega muljevca z oprhi malahita. Kemična analiza vzorca iz nekaj kilogramov orudenega muljevca je pokazala 0,59 % Cu. Drovenik je kos orudenega peščenjaka mikroskopsko preiskal v okviru našega letnega poročila o raziskavah iz leta 1985. Poleg žilic malahita je raziskovalec

ugotovil še galenit, barit, siderit, halkopirit, pirit, sfalerit, cerusit in limonit. Najstarejša sta verjetno barit in siderit, nato pa pirit. Halkopirit in galenit spadata med mlajše prvotne rudne minerale. Pri oksidacijskih procesih so nastali limonit, cerusit in malahit.

Kot kažeta geološka karta (sl. 2a) in stolpič (sl. 3), se javlja rudišče Zg. Mamolj v istem nivoju kot Štriglovec, in sicer v višinskem razponu vsaj 65 m. Na desnem bregu grape poteka severni krak Štriglovskega preloma, zato so skoraj gotovo rudarili na levem bregu, vendar ustja rovov niso ohranjena. O poteku rudnih žil ne moremo soditi.

Lokacija Sv. Janez

Na rudarska dela v grapah NW od cerkve sv. Janeza (sl. 2a) sta opozorila le Grad (1960) in Berce (1962). Spodnji odval na koti 475 m je največji; višje ob potoku sta še dve jalovišči v višini 500 in 505 metrov. Grad (1960) omenja z galenitom orudene kose peščenjaka, Berce (1962) pa opozarja, da je na območju Zg. Mamolj–Sv. Janez galenit brez barita.

Orudenje na območju Sv. Janeza se javlja najnižje v stratigrafski lestvici, in sicer v spodnjem delu karbonske superpozicijske podenote b_2 (sl. 2a in sl. 3). Po orientaciji zarušenih vhodnih delov podkopov bi morda lahko sklepali na prisotnost dinarsko ali alpsko usmerjenih rudnih žil.

Geokemične raziskave

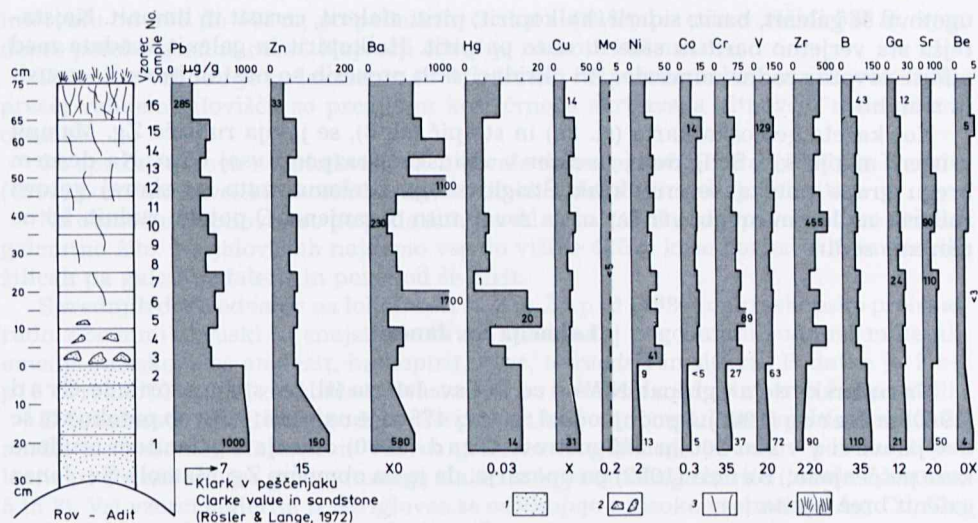
Prve geokemične raziskave na Litijskem je zastavil Berce (1962), in sicer v rudišču Sitarjevec. V prečniku iz Savskega rova proti Karlovi žili je na dolžini 75 m odvzel vzorce na vsak meter in ugotovil ozadje z okrog 100 $\mu\text{g/g}$ Pb in Zn. Anomalije ob 20 do 30 cm debeli rudni žili naj bi se pojavljale samo v talnini. Raziskovalec je zaključil, da rudne raztopine niso povzročile večje disperzne aureole, ki bi jo lahko na površju uporabili za prospekcijsko.

Sklep nas je presenetil, zato smo z geokemičnimi raziskavami na hribu Sitarjevec – torej nad največjim Pb, Zn, Ba rudiščem v Posavskih gubah, želeli zbrati podatke o velikosti disperzne aureole, koncentracijah glavnih in slednih prvin v njej, o korelaciji med njimi itd.

Razporeditev prvin po vertikali smo preučevali na profilu pod vrhom Sitarjevca. V sivem, kompaktnem in jalovem karbonskem peščenjaku z nekaj preperine na njem je tik nad cesto v višini 420 m ustje še odprtega rova. Mesto odvzema 16 vzorcev, okrog 30 metrov nad rudnim telesom Alma, smo na grafični dokumentaciji (sl. 1; sl. 5 profila A in C, sl. 7a) označili s simbolom SI. Z brazdo, široko in globoko po 5 cm ter dolgo 20 cm, smo v 75 cm debeli rumeno rjavi preperini zbrali 14 geokemičnih vzorcev. Prvi in drugi vzorec smo odvzeli točkasto in pripadata peščenjaku (sl. 8).

Razen Ba, ki so ga določevali gravimetrično v laboratoriju Rudarsko energetskega kombinata (REK) Trbovlje (analitik Žuža), so vse druge, okrog kilogram težke vzorce, pripravili in spektrometrično analizirali na Kemijskem inštitutu Boris Kidrič (KIBK) v Ljubljani (analitik Hudnikova).

V neprepereli kamenini so koncentracije prvin, kot smo pričakovali, znatno višje od vrednosti klarka v peščenjaku (Rösler & Lange, 1972). To velja skoraj v celoti



Sl. 8. Porazdelitev prvin po vertikali na profilu SI
1 kremenov pesčenjak; 2 preperina s košči pesčenjaka; 3 preperina s koreninicami; 4 travnata ruša

Fig. 8. Vertical distribution of elements in SI section
1 Quartz sandstone; 2 Soil with sandstone fragments; 3 Soil with roots; 4 Turf

tudi za preperino, znotraj nje pa se prvine obnašajo različno. Količine Pb, Hg, Cr, B in Ga z globino naraščajo, koncentracije Ba in Be pa padajo; pri Zn, Cu, Ni, Co in V poleg rahle variabilnosti ne opazimo zakonitosti. Posebej naj opozorimo, da so v travnati ruši količine Pb, Zn, Cu, Ni, Co, Cr, B in Ga relativno nizke ali v okviru prereza celo najnižje.

Podatke, sicer majhne populacije 14 vzorcev preperine, je računalniško obdelal Bidovec in jih prikazujemo na 8. in 9. tabeli.

Kot kaže 8. tabela, izkazujejo največjo variabilnost Ba, Pb in Zr, torej prvine, ki v preperini običajno nastopajo v težkih mineralih. Za podčrtane vrednosti r v korelacijski matriki (tabela 9) lahko trdimo, da so korelacijski koeficienti statistično različni od 0 na nivoju zaupanja $\alpha = 0,005$.

Visoka pozitivna korelacija med sorodnimi prvinami, kot Ni, Co, Cr in V, ne preseneča, pač pa med B in Pb ter B in Zn. Računalniška obdelava je pokazala še na pozitivno korelacijo med Pb in Co ter Pb in Cu ter seveda med Zn in Cu ter Zn in Pb.

Korelacije praktično ni med prvinami Ba na eni ter Cu, Pb in Zn na drugi strani ter med Ni in Cu itd. Negativno korelacijo opazimo na primer med V in Pb ter V in Zn.

Zaradi raziskovalnih razkopov in jalovišč pobočja Sitarjevca niso primerna za geokemične raziskave. Zato smo vzdolžni geokemični profil položili prav po grebenu Sitarjevca – Oblakov hrib – Šitenkov hrib, kjer so možnosti kontaminacije in premeščanja preperine najmanjše (sl. 1). Približno v smeri E-W potekajoči profil združuje 200 geokemičnih vzorcev, oddaljenih med seboj po deset metrov (sl. 9). Vzorcevali smo preperino (soil) iz globine 30 do 50 cm, kjer so po podatkih vertikalnega geokemičnega prereza (sl. 8) koncentracije prvin najmanj spremenljive. Zračna

Tabela 8. Osnovne statistične ocene – 14 vzorcev preperine (vertikalni prerez SI)

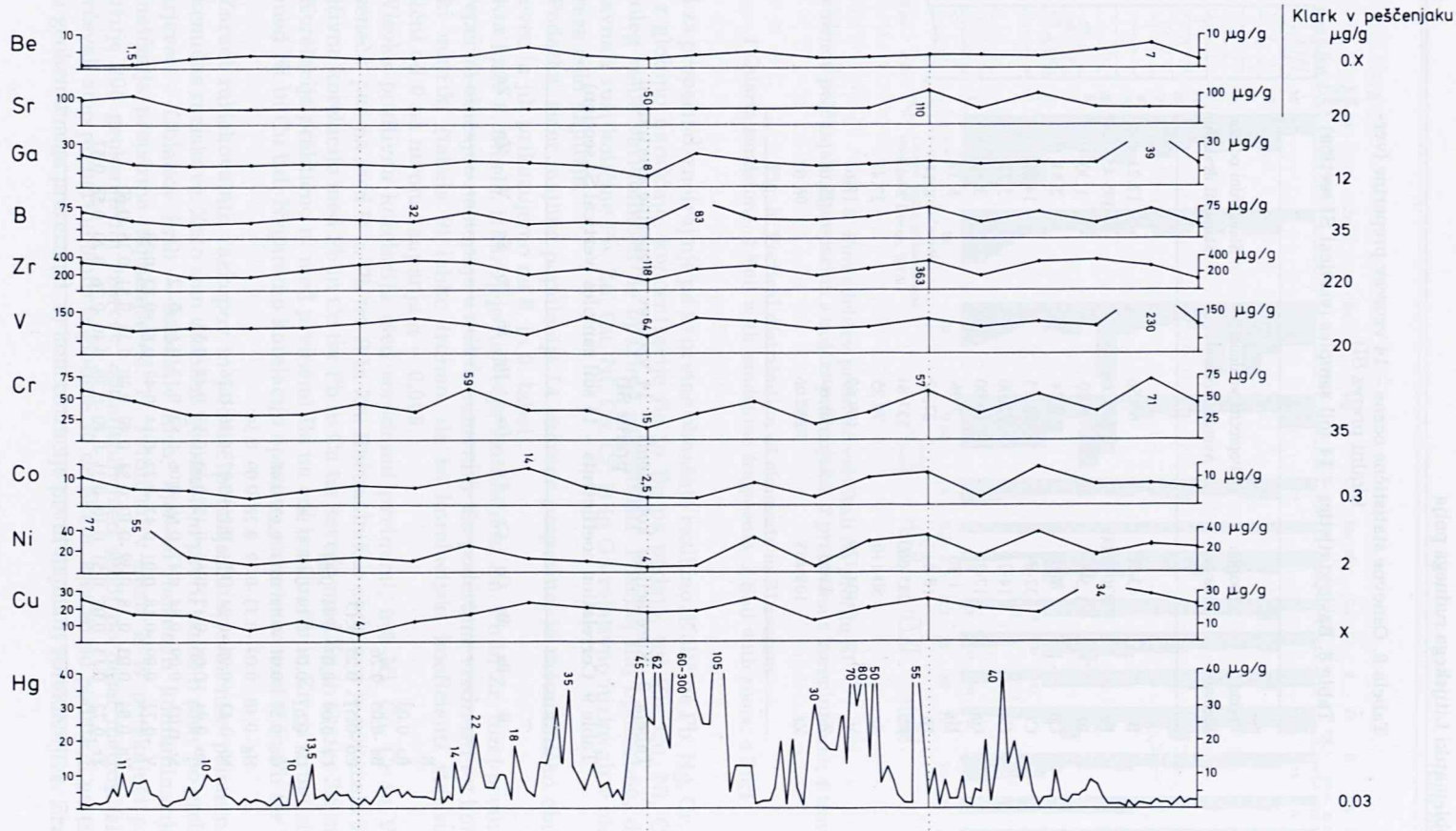
Table 8. Basic statistics – 14 soil samples (vertical SI section)

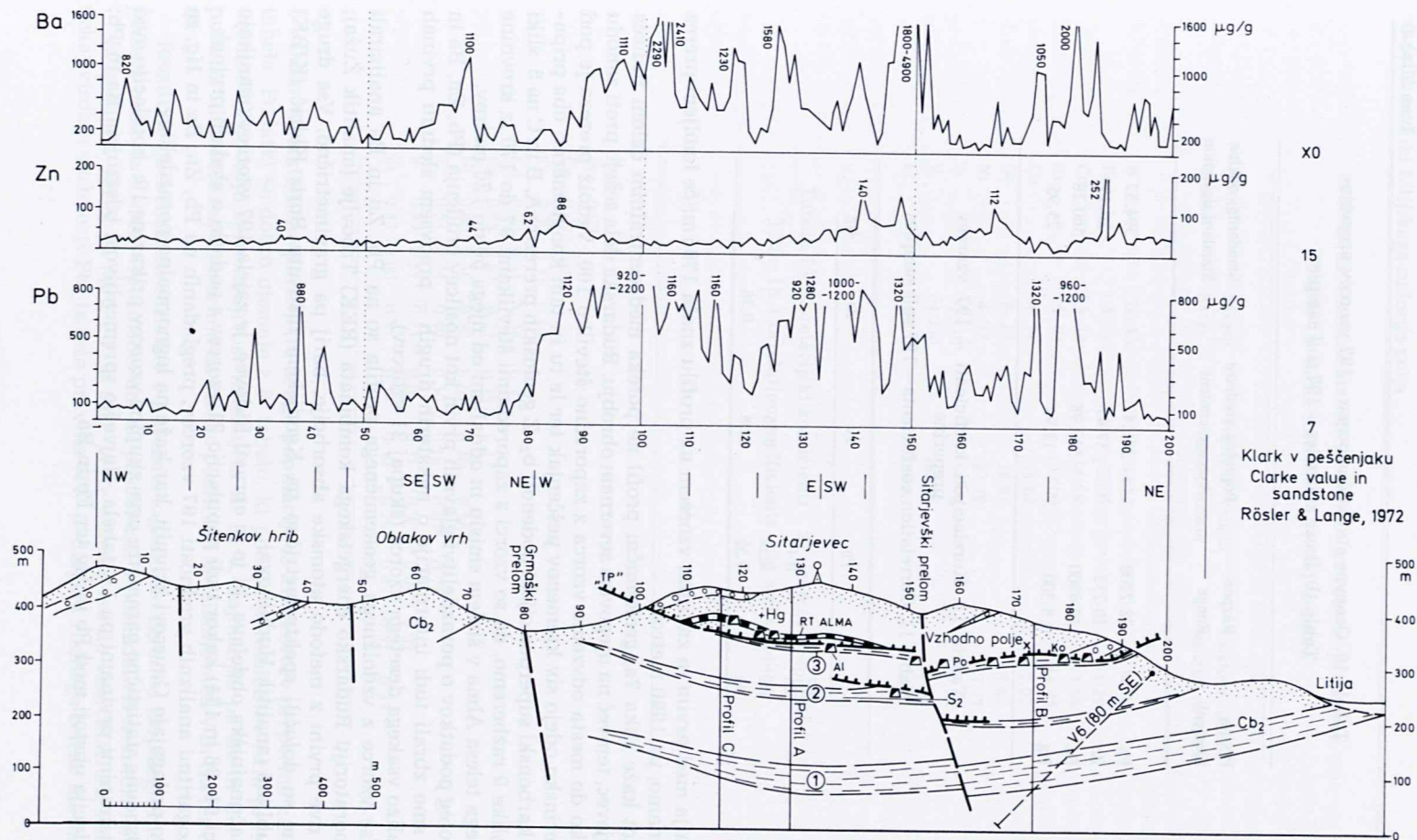
Prvina Element	Razpon Range	Poprečna vrednost Average content	Standardni odklon Standard deviation
B	43-70	65.56	17.21
Ba	230-1700	568.75	395.45
Be	1,5-5	2.69	1.30
Co	8-14	9.84	2.84
Cr	32-89	51.75	14.92
Cu	14-27	22.06	3.77
Ga	12-24	19.00	3.14
Hg	1-20	7.96	5.37
Ni	18-41	27.12	8.11
Pb	285-660	537.81	190.13
Sr	50-110	76.25	27.48
V	104-129	109.62	17.62
Zn	33-65	61.69	25.66
Zr	198-455	282.06	96.69

Tabela 9. Korelacijski koeficienti – 14 vzorcev preperine (vertikalni prerez SI)

Table 9. Correlation coefficients – 14 soil samples (vertical SI section)

	B	Ba	Be	Co	Cr	Cu	Ga	Hg	Ni	Pb	Sr	V	Zn	Zr
B														
Ba	0.03													
Be	-0.05	0.26												
Co	-0.51	0.25	0.13											
Cr	-0.09	-0.07	-0.44	<u>0.64</u>										
Cu	<u>0.67</u>	-0.04	0.19	-0.04	0.16									
Ga	<u>0.52</u>	0.01	-0.59	0.13	<u>0.65</u>	0.45								
Hg	0.46	0.09	-0.33	-0.29	0.22	0.09	0.34							
Ni	-0.42	-0.08	-0.24	<u>0.84</u>	<u>0.76</u>	-0.07	0.36	-0.26						
Pb	<u>0.94</u>	-0.06	-0.17	-0.62	-0.13	<u>0.64</u>	0.53	0.44	-0.52					
Sr	0.03	0.09	-0.44	0.47	<u>0.66</u>	-0.06	0.52	0.12	<u>0.66</u>	-0.12				
V	- <u>0.72</u>	0.09	0.18	<u>0.91</u>	0.47	-0.32	-0.14	-0.49	<u>0.81</u>	- <u>0.83</u>	0.38			
Zn	<u>0.84</u>	0.03	0.18	-0.39	-0.10	<u>0.84</u>	0.40	0.30	-0.38	<u>0.81</u>	-0.15	- <u>0.60</u>		
Zr	- <u>0.72</u>	0.13	0.05	0.51	0.10	-0.31	-0.40	-0.30	0.40	- <u>0.76</u>	0.20	0.58	-0.57	





Sl. 9. Geokemični profil vzdolž grebena Sitarjevec-Šitenkov hrib
 Fig. 9. Geochemical section along Sitarjevec-Šitenkov hrib hillock

Tabela 10. Osnovne statistične ocene – 197 vzorcev preperine
Table 10. Basic statistics – 197 soil samples

Prvina Element	Razpon Range	Poprečna vrednost Average content	Standardni odklon Standard deviation
Pb	38-2200	381.47	394.52
Zn	10-252	37.47	26.15
Ba	10-4900	517.98	560.28
Hg	0.8-300	12.94	25.95

Tabela 11. Korelacijski koeficienti – 197 vzorcev preperine

Table 11. Correlation coefficients – 197 soil samples

	Pb	Zn	Ba	Hg
Pb				
Zn	0.17			
Ba	0.49	0.15		
Hg	0.55	0.08	0.36	

razdalja med prvim in zadnjim vzorcem na profilu znaša 1785 m, če lomljeni prerez izravnamo, pa 1990 metrov.

Kot kaže slika 7a, geokemični profil ne poteka med centralnim delom rudišča Sitarjevec, temveč na njegovem severnem obrobju. Rudarska dela sežejo proti zahodu nekako do mesta odvzema vzorca z zaporedno številko 100. Vzdolž prereza je pod preperinsko odejo siv kremenov peščenjak ter le tu in tam konglomerat; oba pripadata karbonski superpozicijski podenoti b₂. Z geoloških prerezov A, B in C na 5. sliki in s slike 9 razberemo, da so vzorci z zaporednimi številkami 97 do 170 iz krovne rudega telesa Alma v širšem smislu in oddaljeni od njega 50 do 120 metrov.

Poleg podatkov o porazdelitvi glavnih prvin kot nosilcev orudenja (Pb, Zn, Ba in Hg), smo zbrali tudi informacije o nekaterih drugih – predvsem slednih prvinah z analizo vsakega desetega vzorca (skupaj 21 vzorcev).

Vse vzorce z vzdolžnega geokemičnega profila so na Pb, Zn in Ba analizirali v laboratoriju Rudarsko energetskega kombinata (REK) Trbovlje (analitik Žuža); prvi dve prvini z metodo atomske absorpcije, barij pa gravimetrično. Vse druge prvine so določili spektrometrično na Kemijskem inštitutu Boris Kidrič (KIBK) v Ljubljani (analitik Hudnikova).

Računalniška obdelava, ki jo je opravil Bidovec, je zajela 197 vzorcev (manjkajo vzorci 61, 88 in 134) kakor tudi populacijo 21 vzorcev s podatki o slednih prvinah.

Logaritmi analiznih vrednosti 197 vzorcev, pregledanih na Pb, Zn, Ba in Hg, se dobro prilagajajo Gaussovi krivulji, kar kaže na lognormalno porazdelitev.

Osnovne statistične parametre prve skupine vzorcev prikazuje 10., korelacijo med analiziranimi prvinami pa 11. tabela. Največjo spremenljivost izkazuje Ba in Pb; korelacija obstoji med Pb in Hg ter Pb in Ba.

Tabela 12. Osnovne statistične ocene – 21 vzorcev preperine

Table 12. Basic statistics – 21 soil samples

Prvina Element	Razpon Range	Poprečna vrednost Average content	Standardni odklon Standard deviation
B	32- 83	48.52	14.76
Be	1.5- 7	3.76	1.29
Co	2.5- 14	6.98	3.64
Cr	15- 71	39.00	14.45
Cu	4- 34	18.62	7.02
Ga	8- 39	16.81	5.87
Ni	4- 77	22.38	17.77
Sr	50-110	59.52	20.37
V	64-230	108.05	32.95
Zr	118-363	239.67	70.77

Tabela 13. Korelacijski koeficienti – 21 vzorcev preperine

Table 13. Correlation coefficients – 21 soil samples

	B	Be	Co	Cr	Cu	Ga	Ni	Sr	V	Zr
B										
Be	0.07									
Co	0.29	0.24								
Cr	0.59	0.21	0.59							
Cu	0.23	0.41	0.36	0.32						
Ga	0.55	0.57	0.27	<u>0.75</u>	0.43					
Ni	0.40	-0.36	0.52	<u>0.64</u>	0.36	0.26				
Sr	0.51	-0.34	0.49	0.50	0.18	0.07	<u>0.73</u>			
V	0.49	0.51	0.15	<u>0.68</u>	0.31	<u>0.90</u>	0.09	0.02		
Zr	0.43	0.00	0.57	0.59	0.30	0.26	0.47	0.51	0.33	

Osnovne statistične parametre druge populacije iz 21. vzorcev preperine kaže 12. tabela. Podatki se dobro ujemajo z 8. tabelo, ki podaja porazdelitev istih prvin po vertikali. Največjo spremenljivost izkazuje Zr in V, najmanjšo pa Be in Co. Med podatki 13. tabele naj opozorimo na visoko pozitivno korelacijo med V in Ga ter Ga in Cr.

Rezultate geokemičnih raziskav v povezavi z geološko zgradbo litijskega rudišča prikazujemo na 9. sliki. Opozorimo naj na posebnosti v porazdelitvi nekaterih prvin.

Iz ozadja z okrog 85 µg/g Pb, ki seže proti vzhodu vse do vzorca št. 81, izstopa nekaj visokih vsebnosti Pb; te leže prav na NW podaljšku rudnega telesa Matuc (sl.

7a). Pričetek sklenjenih – visokih vrednosti Pb v okviru disperzne aureole litijskega rudišča prostorsko točno sovpađa z neotektonskim Grmaškim prelomom. Krivulja porazdelitve Pb je zelo razgibana in doseže najvišjo vrednost z 2.200 $\mu\text{g/g}$ te prvine. Na skrajnem vzhodnem delu prereza se koncentracije Pb spet spuste na nivo ozadja.

Pravo nasprotje je krivulja porazdelitve Zn. Iz ozadja z okrog 25 $\mu\text{g/g}$ le tu in tam izstopajo povišane vsebnosti te prvine, ki sicer prostorsko sovpadajo z znanim orudenim območjem, nekaterih odsekov – bogatih s Pb, pa sploh ne indicirajo.

Podobno kot svinec se ponaša tudi barij. Iz ozadja z okrog 160 $\mu\text{g/g}$ izstopata dva vzorca z višjimi vsebnostmi Ba. Na drugi strani Grmaškega preloma so koncentracije te prvine znatno višje v okviru močno razgibane krivulje.

Tudi pri porazdelitvi živega srebra lahko ločimo ozadje na zahodnem in vzhodnem delu profila z okrog 5 $\mu\text{g/g}$ Hg ter anomalno cono; ta zajema prostor med vzorcema št. 65 in 169. Porazdelitvena krivulja je zelo razgibana. Največje koncentracije Hg prostorsko lepo sovpadajo z območji, bogatimi s Pb, in ponekod tudi z barijem.

Kot kaže 9. slika, se druge analizirane prvine – morda z izjemo bakra, komaj odzivajo na prisotnost rudišča, vendar je sklep nezanesljiv, saj razpolagamo le z analizami vzorcev, oddaljenimi sto metrov med seboj.

Pri erozijskem rezu, ki zajame najvišje dele hidrotermalnega rudišča tipa Sitarjevec, so disperzne aureole prvin Pb, Ba in Hg najbolj izrazite in kontrastne. Ozadje porazdelitve omenjenih treh prvin – kakor tudi cinka, je v okviru celotnega Litijskega rudnega polja verjetno nižje kot na 9. sliki in ga še ne poznamo.

Neotektonski Grmaški prelom odreže na zahodu litijsko rudišče skupaj z disperzno aureolo, zato lahko trdimo le, da je ta v vzdolžnem prerezu večja od tisoč metrov. Posebno naj opozorimo, da geokemične raziskave v našem primeru indicirajo tudi posamezne orudene bloke in posredno tektonske deformacije znotraj rudišča (Sitarjevski prelom), saj se ob njih stikajo različni deli disperzne aureole bodisi rudnih teles ali rudišča v celoti (sl. 9).

Dosedanji pogledi o nastanku in starosti orudenja

Obstoji več razlag o nastanku obravnavanih rudišč in mnenj o starosti rudonosnih procesov. Večina podatkov se sicer nanaša na lokalnost Sitarjevec, vendar velja del sklepov za celotno litijsko rudno polje.

Po mnenju Brunnlechnerja (1885) se javlja rudna plast Alma v istem stratigrafskem nivoju in je nastala istočasno s prikamenino. To naj bi dokazovali asimetrična zgradba rudne plasti, razvrstitev rudne substance v obliki pol in dejstvo, da galenit ne nastopa v kristalih. Posebno naj opozorimo na 1. sliko (Brunnlechner, 1885), ki spominja na ilustracijo neke drsne strukture, nastale zaradi polzenja nekonsolidiranega rudnega materiala. Pri tektonskih procesih, piše raziskovalec, naj bi prišlo še do mobilizacije rude v razpoke in nastanka diskordantnih rudnih žil.

Brunnlechner (1885, 387) je med drugim dobesedno zapisal, da je krovina rudnega telesa Alma drobnozrnat, svetlo siv nekoliko sljudnat peščenjak z baritom in piritom. Sledi skrilava glina z lečami drobljivega peščenjaka in temna – bituminozna skrilava glina. Neposredno v talnini rudnega telesa je drobljiv svetlo siv peščenjak, nato drobn- ter grobnozrnat konglomerat in končno trd – temen, zelo sljudnat peščenjak. O debelinah omenjenih litoloških različkov raziskovalec ne poroča, pač pa opozarja na prisotnost organske substance oziroma antracita.

Besedilo zelo spominja na neroden opis neke sedimentacijske sekvence, ki pričinja z grobozrnatim konglomeratom in kjer ruda ni ravno na stiku s skrilavcem kot najmlajšim njenim členom.

Z opazovanjem razmer v takrat edinem odprtem rudnem telesu Alma je torej Brunnlechner (1885) sklepal na plastnati značaj oziroma konkordantno lego in singenetski nastanek tega rudnega telesa.

Nasprotno pa je Riedl (1886, 336) menil, da Sitarjevsko rudišče ni plastnatega temveč žilnega tipa, saj plasti skrilavca in peščenjaka z redkimi izjemami, pogojenimi s tektoniko, niso vzporedne z rudnimi žilami. Rumenkasta ali bela plastična glina v podlagi rudnega telesa Alma, z videzom neke talninske skrilavčeve plasti, je namreč produkt razpadanja talninskega peščenjaka pod vplivom meteorske vode. Stik rudnega telesa in prikamenine je v talnini skoraj vedno oster, navzgor pa postopen; kamenina je vse manj limonitizirana, vse svetlejša in brez ostre meje preide v krovninski peščenjak.

Höfer (1886) je pisal o rudnih žilah, vezanih za prelome dinarske smeri. Tittel (1887) je menil, da gre v Litiji za obsežno cono iz plastnatih rudnih teles, razkosanih s prelomi in narivi, vendar o njih singenetskem nastanku ni bil prepričan. Skrilava cona prekinja rudna telesa; ob njej se ta končujejo, vendar se pod njo spet pojavljajo.

Stieler (1927a, b) je domneval, da sta na Litijskem prisotna dva tipa rudišč oziroma rudnih teles. Gre za rudne plasti, razpoteegnjene v smeri vzhod-zahod z vpadom proti severu, ter strme, meridionalne rudonosne prelome, ki so dovajali rudne raztopine.

Po ugotovitvah Tornquista (1929a) so v Sitarjencu predvsem metasomatska rudna telesa, pri čemer so rudne raztopine nadomeščale posamezne plasti peščenjaka. Tu in tam najdemo rudo v žilni obliki, kot zapolnitve odprtih prelomov in razpok.

Metasomatska-konkordantna rudna telesa se pojavljajo na velikih površinah in v povsem določenih nivojih ter slede spremembam vpada rudonosnega peščenjaka. Rudnomikroskopske raziskave naj bi pokazale, da so orudene samo plasti peščenjaka z žiljem organsko-glinene substance, vidnim pod mikroskopom (Tornquist, 1929a).

Rudno telo Alma, žilo Glavnega rova ter žili Nada in Zora je imel raziskovalec za take metasomatske rudne plasti in menil, da se rudonosni horizonti znotraj zgornjekarbonskega peščenjaka pojavljajo pod skrilavcem. Na shematskem prerezu (sl. 5a) je Tornquist (1929a) vrisal dve plasti skrilavca, ki vseskozi spremljata rudno telo Alma tako v talnini kot v krovni (S₂ in S₃), žilo Glavnega rova pa samo v krovni (S₁).

Metasomatska rudna telesa so najbogatejša, pravi nadalje raziskovalec, medtem ko orudje v žilah običajno ni vredno odkopavanja. Na presečišču z rudno plastjo gre tu in tam za obogatitve z mnogo kosovne rude; v Sitarjencu so jo ugotovili le v prelomih s smerjo sever-jug, kar kaže, da so ti dovajali rudne raztopine. V teh prelomih, pod rudnimi plastmi, je najbolj preprosta rudna parageneza skoraj izključno iz droboznatega galenita, ki se javlja kot leče ali v obliki žepov. Na presečiščih alpskih prelomov z rudno plastjo je galenit grobozrnat in nastopa skupaj z mnogo barita. Dinarski prelomi so slabše orudeni.

Tornquist (1929a) je v razvoju zelo kompleksne mineralne parageneze razlikoval štiri faze in jih podrobno opisal, geološke razmere s shematskega prereza pa so služile raziskovalcu kot izhodišče za razlago nastanka litijskega rudišča (sl. 5a, b). Skrilavčevi horizonti iz krovne rudnih teles ter tanjši vložki bituminoznih skrilav-

cev znotraj peščenjaka so bile v dobi nastajanja rudišča prva ekranska struktura pod takrat še prisotnim triasnim pokrovom (sl. 5b).

Zaradi naglega znižanja temperature ascendentnih rudonosnih raztopin, pod vplivom talne vode, so prav v območju teh ekranskih struktur nastajale bogate rudne plasti. Pod drugimi ekranji v večji globini ni rude ali pa je siromašnejša. Različne mineralne parageneze so se izoblikovale skladno s temperaturnimi spremembami.

Raziskovalec je zaključil, da je litijsko rudišče potektonskega nastanka (prizadet je le prvonastali kalcit) in spada med mezo-hidrotermalna, metasomatska in apomagmatska rudišča.

Istega leta je Rudroff (1929a) v nekem zapisniku poudaril, da je celotno orudjenje na Litijskem pod skrilavo cono, ki je zaprla pot rudnim raztopinam. Nasprotno pa je Pastor (1945, 1947b, c), kot najboljši poznavalec litijske jame, trdil, da leže rudna telesa nad skrilavcem. V Sitarjevcu gre za epigenetsko zapolnitev ob prelomnih razpok na stiku s skrilavcem, ki ga lahko sledimo vzdolž celotnega rudišča. Na presečiščih razpok in skrilavca je ruda najbogatejša, z oddaljevanjem pa vse siromašnejša. Na nivoju Glavnega rova sta barit in sulfidna ruda ob močnem prečnodinarskem prelomu (menimo, da gre za Tornquistov prelom) zelo zdrobljena in kot leče razpotegnjena vzdolž preloma. Na nižjih obzorjih je ruda na stiku s skrilavcem izredno bogata. Rudar omenja še raztrgane baritne leče vzdolž nekega dinarskega preloma.

Tudi Duhovnik (1947, 1949) je pisal o rudnih žilah, vezanih na dinarske prelome, in dodal, da so na orudenih mestih peščenjaki spremenjeni in prehajajo v ilovico z zdrobljenim kremenom. O Tornquistovem prelomu pa je raziskovalec menil, da je mlajši od glavne rudonosne faze in dopustil možnost sekundarne obogatitve rude ob njem.

Vzdolž Tornquistovega preloma, pravi Sedlar (1950), so posamezna gnezda barita, ki so jih odkopavali. Barit je deformiran, zato je brez dvoma starejši od preloma. Raziskovalec je zaključil, da so dinarski prelomi predstavljali poti rudonosnim raztopinam. Prelomi s smerjo sever-jug in vzhod-zahod so redkost ter orudeni le tu in tam – slednji z debeložrnatim galenitom.

Žebre (1955) govori o zapolnitvi prelomov in razpok ter o tektoniki, ki je raztrgala rudna telesa in je mlajša od orudenja. Tudi Berce (1953a) ne omenja konkordantnih rudnih teles, temveč le rudne žile in poudarja, da so vsa večja rudna telesa v prelomih dinarske smeri; meridionalni prelomi so skoraj neorudeni. Prelome karakterizira širok pas zdrobljenih peščenjakov. Manjše rudne žilice imajo različno smer, vpadajo pod različnimi koti, nastopajo vedno v tektonsko pretrtih delih peščenjaka in so pogosto vezane na bližino glavnih rudnih teles. Povsod gre za orudene odprte razpoke. Poleg rudonosnih prelomov in razpok najdemo tudi z rudo slabo impregnirane ali celo neorudene pretrte cone. Deformacije, kot je Tornquistov prelom, trgajo rudna telesa. Tudi v zdrobljenih pasovih, orientiranih prečno na rudne žile, so uvaljani kosi rude. Iz obeh strukturnih diagramov (Berce, 1956) razberemo, da vpadajo rudne žile strmo do srednjestrmo proti NE, prelomi pa so orientirani v dinarski, prečnodinarski in prečnoalpski smeri.

Svoje poglede o nastanku rudišč na Litijskem je Berce (1953a, 1956, 1962) strnil takole. Predrudna tektonska faza s konca varistične orogeneze je raztrgala kamenine v posamezne bloke in pogočila diskordantni odnos med glinovcem in peščenjakom. V starejšem terciarju so se karbonske plasti ponovno gubale in drobile. Iz tega obdobja je tudi orudjenje – ponekod s šibko tektonsko fazo še med odlaganjem galenita in barita. Porudne deformacije so iz mlajšega terciarja.

Grafenauer (1963, 1965) se s strukturnimi problemi ni ukvarjal, le rudo iz Sitarjevca je mikroskopsko podrobno preiskal in izdvojil štiri mineralne faze. Te se nekoliko razlikujejo od Tornquistovih iz leta 1929 (a). V prvi fazi si sledijo kremen, pirit, kalcit, dolomit in siderit; v drugi sfalerit, kalcit, (siderit); v tretji kremen, galenit, (pirit), bakrova medlica, bournonit, halkopirit in galenit, v četrti fazi pa (dolomit), kremen, barit, siderit, (sfalerit), cinabarit, (bakrova medlica), (galenit) in realgar.

Raziskovalec je poudaril, da se litijsko rudišče odlikuje z velikim številom mineralov (okrog 50); v publikaciji iz leta 1963 so razvrščeni na tabelah po genetskih kriterijih (hipogeni in hipergen minerali).

Rudni in drugi minerali so se izločali iz hidrotermalnih raztopin pri srednjih in kasneje pri nižjih temperaturah. Grafenauer govori še o normalni vertikalni zonalnosti ter o cementacijskem in oksidacijskem pasu v zgornjih delih Sitarjevca.

Med minerali cementacijskega pasu je raziskovalec opozoril na idait. Ta kaže na razpad bakrovih mineralov v aridnih razmerah, kjer se je koncentrirala podtalna voda, bogata s kloridi in dodal, da so bile zadnje take klimatske razmere pri nas v karnijski dobi.

V zvezi s to problematiko naj opozorimo, da je bilo nad rudnim telesom Alma ob pričetku odlaganja grōdenskih skladov že okrog 800 m usedlin. Ob koncu srednjetriasne tektonsko – erozijske faze računamo z najmanj 1300 m, v karnijskem obdobju pa vsaj z 1500 metrov debelo skladovnico kamenin.

Fabjančič (1962a, b; 1964, 1966, 1972) je zadnji lahko opazoval razmere v jami. Poudaril je, da so subparalelne rudne žile razpoteegnjene v dinarski smeri in vpadajo proti NE; gre za zapolnitev predrudnih razpok. Rudna telesa se končajo z izklinitvijo ali ob skrilavcu. Rudišče je tektonsko deformirano, saj so rudne žile upognjene, iztisnjene ali narinjene. Izraziti so zlasti porudni prečnodinarski prelomi, pri čemer je raziskovalec mislil na Tornquistov prelom. Z nivoja Savskega rova je Fabjančič opozoril še na paragenetske razlike v sestavi rudnih žil na eni in drugi strani te deformacije. Na severozahodu gre za skoraj čiste sfaleritne žile, na drugi strani pa je galenitno-baritna ruda. Zato je raziskovalec sklepal na grezanje SE prelomnega krila za sto metrov in s tem večjo perspektivnost v globini.

Pri interpretaciji nastanka rudišč na Litijskem je bil Drovenik s sodelavcema (1980) že vezan izključno na literaturne podatke. Zato so raziskovalci pri reševanju te problematike iskali odgovore predvsem v primerjavi zdruzb slednih prvin in izotopske sestave žvepla med različnimi rudišči.

Še bolj kot razlage o nastanku rudišč se razhajajo mnenja o starosti rudosnosnih procesov, saj so jo raziskovalci ocenjevali v širokem časovnem intervalu od paleozoika do terciarja.

Z razlago o singenetskem nastanku rudnega telesa Alma iz Sitarjevca se je Brunnlechner (1885) opredelil za karbonsko starost orudenja, čeprav tega posebej ni omenil. Riedl (1886) o starosti rudišča ni razpravljajal.

Stieler (1927a, b) je domneval, da so rudne žile posttriadne starosti in niso pretrpele intenzivnega gubanja.

Po mnenju Tornquista (1929a) je litijsko rudišče mlajše od glavne tektonske faze, ki je dala Posavske gube; orudenje je iz postoligocenskega obdobja. Rudonosni proces se je začel z nastopom miocena in segal morda do sarmata. Rudišče je genetsko povezano z ohlajevanjem neke andezitsko-kremenovo-dioritske magme v starejšem miocenu.

Cissarz (1956) je uvrstil Litijo in druga žilna rudišča v Posavskih gubah med

regenerirana rudišča alpskega orogena in odklonil zvezo s terciarnim vulkanizmom. Duhovnik (1956) je nastanek litijskega rudišča vezal na triasni magmatizem.

Grad in Nosan (1957) sta se opredelila za terciarno starost. Tudi Berce (1953a, 1956, 1962) je pisal o orudenju iz starejšega terciarja, kasneje pa je menil, da so Pb, Zn rudišča v Posavskih gubah verjetno vezana na sideritno formacijo iz zgornjekarbonskega obdobja (Berce, 1963a).

Glede na lego v statigrafskem stolpiču je Fabjančič (1966) sklepal na mladopaleozojsko in delno še spodnjetriasno starost zasavskih rudišč.

Na podlagi rezultatov izotopskih raziskav svinca se je Grafenauer (1963) opredelil za triasno, Štruc (1965) pa za mladopaleozojsko starost orudenja. Tudi raziskave slednih prvin kažejo po mnenju Grafenauerja (1969) na tesno zvezo orudenja s triasnimi predorninami.

Po tehtanju vseh razpoložljivih podatkov je Drovenik (1972) in v družbi s sodelavcema (1980) sklepal, da je orudenje v Posavskih gubah verjetno paleozojske starosti.

Premru (1983b) je ponudil novo razlago. Študija paleogeografskih modelov naj bi pokazala, da so hidrotermalna rudišča vezana na bližino mezozojskega transformnega preloma, ki je vzporeden Podvoloveljskemu transformu, in nanj pravokotno potekajoče prelome ter na tektonsko aktivnost Idrijske in Zagorske podcone v staroalpski orogenezi. Ob transformnih prelomih naj bi nastala mezotermalna, proč od njih pa epitermalna rudišča (Sb). Raziskovalec se je torej opredelil za srednjetriasno starost orudenja.

Mlakar (1987) in Mlakar s sodelavcema (1993) so rudonosne procese povezali z astursko tektonsko fazo v okviru varistične orogeneze in zbrali o tem precej tehtnih dokazov z območja severno od Litije.

O nastanku Litijskega rudnega polja

V zvezi z našimi pogledi o nastanku rudišč v okviru Litijskega rudnega polja moramo predhodno odgovoriti na več vprašanj; eno izmed njih je odnos prikamenine do rudnih teles.

Kot smo pokazali, so nekateri raziskovalci zagovarjali konkordantni, drugi pa diskordantni značaj rudnih teles; tretja skupina je dopuščala prisotnost obeh genetskih tipov.

Vse kaže, da so v starejšem obdobju rudarjenja, ko so odkopavali predvsem zgornji del litijskega rudišča (žile Antonija, Alma, Groll in Vzhodno polje), raziskovalci dobili vtis, da gre za konkordantna rudna telesa. Z odpiranjem spodnje jame je postala odločitev za prisotnost diskordantnih rudnih žil bolj sprejemljiva.

O značaju rudnih teles v spodnjih in srednjih nivojih litijskega rudišča po našem mnenju ni nikakršne dileme; gre za diskordantne rudne žile. Na jamskih geoloških kartah (sl. 7b, c), predvsem pa na geoloških prerezih (sl. 5 profila B, C) se lahko prepričamo, da sekajo nekatere rudne žile (žila Glavnega rova, Karlove žile, Kidričeva žila, rudna telesa št. 2 in št. 28) karbonske sklade celo pod pravim kotom. Druga rudna telesa, kot Nada, Zora, Dana in Daza, oklepajo s plastmi sicer ostrejši kot, vendar o diskordantni legi še vedno ne moremo podvomiti. Tudi vsa rudna telesa v Zavrstniku, Zagorici in na malješkem prostoru spadajo po našem mnenju v to genetsko skupino (sl. 2a; sl. 5 profila A in D).

Drugače so razmere v zgornjih delih litijskega rudišča v območju rudnega telesa

Alma. Površinska geološka karta (sl. 1) kaže na zelo položno lego karbonskih skladov. Temu v prid govore tudi podatki Brunnlechnerja (1885), zlasti pa rekonstrukcija lege debele konglomeratne plasti z upoštevanjem podatkov iz jame in površja (sl. 5 prereza B, C; sl. 9). Rudno telo Alma (s podaljški Antonija, Groll in Vzhodno polje) leži subparalelno s to konglomeratno plastjo, kar velja tako za ohranjeni kakor tudi za njen erodirani del. Ker nastanek rudišča ne povezujemo s tektoniko tangencialnega tipa, si ne znamo razložiti obstoja oziroma nastanka neke rupturne deformacije, ki bi potekala subparalelno s skladi peščenjaka in bila kasneje orudena.

Za konkordantno lego obravnavanega rudnega telesa govori še asimetrična zapolnitev rudne plasti, o kateri sta pisala Brunnlechner (1885, 392) in Berce (1956). Toda v zadregi smo pri vrednotenju literaturnih podatkov o skrilavcu v krovni rudnega telesa Alma kot morebitnem ekranu, pod katerim bi bile najugodnejše razmere za nadomeščanje kamenine. Berce (1953a, 1956) je pregledal 250 m Alminnega rova, ki je sledil rudnemu telesu, vendar o krovinskem skrilavcu ni poročal. Raziskovalec je pisal le o tektonsko zelo pretrtem peščenjaku in vložku bele ali obarvane gline v talnini rudnega telesa, v krovni pa je bil peščenjak nepetrtr. Na že večkrat omenjeni Tornquistov profil pa se zaradi shematskega značaja in napačnih povezav rudnih teles (sl. 5a) sploh ne moremo zanesti. Verjetno je raziskovalec s skrilavcem zamenjal oziroma poistovetil obrudno glino v talnini ali krovni rudnega telesa Alma; na tako glino je opozoril že Reidl (1886).

Tudi drugi podatki o skrilavcu v krovni rudnega telesa Alma (Brunnlechner, 1885; Smith, 1928a, e; Lapornik, 1935; Štrajher, 1936; Duhovnik, 1947) so brez podrobnosti. Kljub temu ne odklanjamo prisotnosti skrilavca višje nad rudnim telesom, vendar opozarjamo na podatek o selektivnem orudenju le nivojev peščenjaka z bituminoznim značajem (Tornquist, 1929a). O organski substanci z območja rudnega telesa Alma je pisal tudi Brunnlechner (1885).

Rešitev problema o prisotnosti konkordantnih rudnih teles v litijskem rudišču smo iskali tudi v podatkih dosedanjih laboratorijskih preiskav rude in drugi grafični dokumentaciji. Vemo namreč, da so vse barvne ilustracije odkopov (Riedl, 1886), slika 7 in rudni preparat z 11. slike (Tornquist, 1929a) ter novejši obrusi št. 4, 5a, 5b, 7, 8, 9a, 9b in 15 (Grafenauer, 1963) iz rudnih teles tipa Alma. Slike oziroma rudnomikroskopsko preiskani vzorci 5, 6, 8, 9 in 12 do 15 (Tornquist, 1929a) kakor tudi novi vzorci št. 2, 11, 12a, 12b in 14 (Grafenauer, 1963) pripadajo diskordantnim rudnim telesom.

Barvne slike št. 2, 8, 9, 10 in 14 z odkopnih čel rudnega telesa Alma (Riedl, 1886) jasno kažejo na konkordantno rudno plast. Na podlagi drugih prikazanih ali opisanih struktur in paragenez pa si ne upamo ločevati konkordantna od diskordantnih rudnih teles. Tudi Grafenauer (1963), ki je doslej najbolj podrobno preučil rudo obeh tipov, ni opozoril na prevladovanje metasomatskih procesov v rudnih telesih zgornjega dela litijskega rudišča. Raziskovalec se je zadovoljil z ugotovitvijo, da Tornquist (1929a) preveč poudarja prisotnost metasomatskih struktur in sklepal, da gre v Sitarjevcu v glavnem za žilno zapolnitev.

Proti konkordantni legi rudnih teles tipa Alma govori en sam podatek. V spodnjem delu rudnih teles prevladuje galenitno, v srednjem pa baritno orudenje; v najvišjih nivojih je mnogo cinabarita. Opraviti imamo torej z normalno vertikalno zonalnostjo in ne z izenačeno mineralno sestavo, kakršno bi pričakovali. S podmeno o lokalno nekoliko nagnjenih skladih v dobi nastajanja rudišča ali s sukcesivnim odpiranjem dovodnih razpok v smeri proti SW lahko pojasnimo tudi te razmere.

S preučevanjem novih vzorcev rude z odvalov nad koto 350 m, kjer lahko po

našem mnenju pričakujemo rudna telesa konkordantnega tipa, bi se morda le približali rešitvi tega problema. Omenjeno območje je v Sitarjencu edino mesto, kjer gre verjetno res za konkordantne rudne plasti znotraj karbonskih skladov. V nobenem primeru pa to ni prevladujoči tip rudnih teles v litijskem rudišču, kot lahko večkrat preberemo v novejši literaturi (Drovenik et al., 1976, 201; Drovenik s sodelavci, 1980, 25; Premru, 1983b, 49); ugotovitev velja za celotno Litijsko rudno polje.

Iz drugih rudnih teles imamo o prečni, vzdolžni in vertikalni zonalnosti še manj podatkov. O vertikalni zonalnosti znotraj diskordantnih rudnih žil lahko zaključimo le, da je ta sicer prisotna, vendar ni izrazita. Spodnje dele rudnih žil karakterizirajo kremen, kalcit, pirit in sfalerit ter ponekod (Zavrstnik) razpršeno orudjenje v prikamnini. V srednjih nivojih rudnih teles prevladujeta galenit in barit, v zgornjih pa barit in ponekod še cinabarit.

O horizontalni in vertikalni zonalnosti rudišč ne moremo soditi. Opozorimo naj le na visoko lego sfaleritne rude v malješkem Savskem rovu (sl. 2b in sl. 3) in v rudišču Ponoviče (Mlakar et al., 1993, sl. 4). Tudi ta podatek kaže, podobno kot pri rudnem telesu Alma, na postopno odpiranje razpok s severovzhoda proti jugozahodu.

V zvezi s horizontalno zonalnostjo vseh Pb, Zn rudišč v Posavskih gubah se z upoštevanjem spektralnih analiz 24 vzorcev galenita in 19 vzorcev sfalerita, s katerimi razpolagamo (Drovenik et al., 1980; Žepič, 1981; v okviru razprave), že nakazuje ena izmed zakonitosti. Količina srebra v galenitu namreč narašča od Litijske proti zahodu (Knapovž) kakor tudi proti vzhodu (Štriglovec), kar velja deloma tudi za antimon ter Ag, Cd in Sb v sfaleritu.

Kakšne so razmere v litijskem rudišču na presečiščih diskordantnih rudnih žil z drugim ali tretjim skrilavčevim horizontom, v samem skrilavem glinovcu in morebitni prisotnosti konkordantnih rudnih teles pod ekranoma, ne vemo (sl. 5, prerezi A, B, C). Tudi o menjavanju bogatih in siromašnejših odsekov oziroma o prisotnosti tako imenovanih rudnih stebrov znotraj rudnih teles ni točnejših podatkov.

Posebno pozornost zasluži interpretacija odnosov med orudjenjem in tektoniko. Skoraj vsi raziskovalci litijskega rudišča so namreč pisali o velikih in proti NE nagnjenih rudnih telesih, razpotegnjenih v dinarski smeri. Enako so orientirani močni porudni prelomi, za katere danes vemo, da so iz neotektonskega obdobja (sl. 7).

Podatkov o morfologiji rudnih žil nimamo, zato tudi o genezi teh deformacij ne moremo soditi. Gre bodisi za stare, počasi razpirajoče se in mineralizirane tenzijske razpoke ali pa za drsne-gravitacijske, kasnejše razprte ter z rudno substanco zapolnjene prelome. Nasprotno pa imamo pri porudnih, neotektonskih dinarskih prelomih brez dvoma opraviti s poševnimi desnimi zmiki.

V prostorskem sovpadanju genetsko različnih in časovno razmaknjenih deformacij vidimo vzrok, da so bili dosednji opisi odnosov med orudjenjem in tektoniko tako nejasni in protislovni, problematika o starosti orudjenja pa zamegljena.

Danes lahko zapišemo le, da oklepajo dinarsko usmerjene rudne žile, razporejene v smeri E–W, z dinarskimi, neotektonskimi prelomi ostri kot od 5 do 15°, o čemer se lahko prepričamo na slikah 7a in 7c. Ne znamo pa še odgovoriti na vprašanje, v kateri tektonski model naj vključimo danes predvsem dinarsko pa tudi meridionalno in alpsko orientirane orudene prelome oziroma razpoke. Morda so ti nastajali v okviru nekdanj samostojnih sistemov tektonskih jarkov in pragov ali pa imamo opraviti s spremljajočimi pojavi vzdolž enega ali več močnih-regionalno pomembnih, transformnih prelomov, katerih lege v prostoru ne poznamo. Morda gre celo za dogajanja visoko v krovnihi nekega nastajajočega intruzivnega telesa. V vsakem primeru so

deformacije iz asturske tektonske faze, za katero govore razmere severo od Litije. Tam smo med drugim ugotovili visoke vsebnosti Pb, Zn in Cu v mehansko dezintegriranih kremenovo-limonitnih kameninah, ki so nastajale sinhrono s klastiti najvišjega dela karbonske superpozicijske podenote b_2 (Mlakar et al., 1993). V okviru Litijskega rudnega polja kaže na tako starost lega rudišč, ki se pojavljajo v stratigrafski lestvici izključno pod tektonsko-erozijsko diskordanco (sl. 3). Paleozojske starosti rudonosnih procesov ne izključuje tudi izotopska sestava svinca (Štrucl, 1965).

Opozoriti moramo, da imajo danes vse paleozojske in mezozojske deformacije drugotno lego, kajti upoštevati moramo gubanje in desno rotacijo Dinaridov iz starejšega terciarja. Nepopolnih in nezanesljivih podatkov iz jame ne kaže obdelovati, v dveh primerih pa lahko ugotovimo lego rudnih teles pri horizontalnih skladih. Zavrstniška rudna žila (sl. 1 in 7a) in sfaleritne žilice v malješkem Savskem rovu (sl. 2b) z elementi $225/65^\circ$ oziroma $90/70^\circ$ ter znano lego plasti $300/30^\circ$, v drugem primeru pa $155/60^\circ$, dobe po zasuku nove elemente, in sicer $210/60^\circ$ oziroma $60/58^\circ$. V prvem primeru ohrani žila dinarsko smer, sfaleritne žilice pa se spremenijo iz prečnoalpskih v dinarske. Z upoštevanjem še desne rotacije Dinaridov bi dobili prvotno lego rudnih žil v dobi njih nastajanja.

Z vidika metalogenetske rajonizacije slovenskega prostora je Litijsko rudno polje del metalogenetskega pasu Posavskih gub. S kopičenjem novih podatkov bo treba točneje opredeliti meje in karakteristike metalogenetskih enot tako nižjega kot višjega reda.

Danes lahko Litijsko rudno polje, s površino vsaj 10 km^2 , okarakteriziramo takole:

Rudišča so običajno oddaljena med seboj od 400 do 1000 m, po vertikali se raztezajo med 100 in 400 m (Sitarjevec) in sestoje iz enega samega (Zavrstnik, Matuc) ali več rudnih teles (Sitarjevec, Zagorica – sl. 1, 2a, 5 in 7). Orudjenje predvsem iz galenita, barita in sfalerita se pojavlja izključno v klastičnih kameninah karbonske superpozicijske podenote b_2 , in sicer v višinskem intervalu 700 in največ 800 m (sl. 3). Večina rudišč je skoncentrirana v zgornjih dveh tretjinah te superpozicijske podenote.

Litijsko rudišče je nastajalo v globini od 300 do 700 m, ruda v Zavrstniku, v rudiščih Matuc in Zagorica pa v intervalu od 450 do 650 metrov pod površjem. Iz globlin 150 do 350 m so rudišča Hrastarija, Maljek, Štriglovec in Zg. Mamolj. Najnižje je orudjenje na lokalnosti Sv. Janez (globina 800 m), najvišje pa baritna žila na vzpetini Špilj, sfaleritne žilice v malješkem Savskem rovu ter seveda cinkovo rudišče Ponoviče, ki smo ga prikazali v eni prejšnjih razprav Geologije (Mlakar et al., 1993) in to komaj nekaj deset metrov pod tektonsko erozijsko diskordanco. Vsa rudišča so nastala v asturski tektonski fazi v okviru varistične orogeneze.

Prevladujejo subvertikalne, subparalelne – danes dinarsko usmerjene rudne žile. Manj pogostna so rudna telesa s smerjo N–S ali E–W, ki imajo lahko tudi bolj položno lego. Prečnodinarskih rudnih žil ne poznamo.

Gre za tipične diskordantne rudne žile, le rudno telo Alma iz Sitarjevca je verjetno konkordantnega tipa. To rudno telo, dolgo 550 m, široko do 270 m in s poprečno debelino 2 m, je zdaleč največje in najbogatejše, diskordantne rudne žile pa so redkokje daljše od 250 m, debele od nekaj centimetrov do metra, po vertikali pa so jih sledili do 150 metrov.

V diskordantnih rudnih žilah, oddaljenih v rudiščih med seboj nekaj deset metrov, navadno pa 40 do 45 metrov (sl. 5, profil B; sl. 7b, c), gre običajno za simetrično zapolnitev odprtih prelomov in razpok z višjetemperaturnimi minerali ob stenah žile. Pri konkordantnem rudnem telesu je porazdelitev mineralov asimetrična in, kot

domnevamo, s prevladovanjem metasomatskih struktur. Obe vrsti rudnih teles obravnavamo kot epigenetska; za singenetski nastanek rudnega telesa Alma ni prepričljivih dokazov.

Geološka dogajanja neke na severnem obrobju Afriške plošče so v predrudnem in porudnem obdobju potekala najbrž takole: Asturska tektonska faza je prekinila odlaganje klastitov karbonske superpozicijske podenote b_2 kot najmlajšega člena regresijskega niza usedlin. V nestabilnem obdobju inverzije tektonskega režima je ob prevladujočem razpiranju fundament razpokal in zaživela je hidrotermalna dejavnost.

Vse kaže, da so se na presečiščih danes dinarsko in meridionalno (Sitarjevec, Zavrstnik) ali dinarsko in alpsko (Zagorica) usmerjenih prelomov izoblikovale najbolj prepustne cone, ki kontrolirajo lego rudišč in rudnih teles v prostoru. Srednje in nizkotemperaturne raztopine so se gibale vzdolž strmih do srednjenagnjenih prelomov pri subhorizontalni legi skladov. Nastala so diskordantna, epigenetska rudna telesa pretežno polimetalne in poliminerale sestave z neizrazito vertikalno zonalnostjo.

Dovodni kanali, ki jih danes predstavljajo večje diskordantne rudne žile, so presekali tudi nekoliko bolj bituminozno plast peščenjaka v bližini skrilavčevega ekrana. Pri pretežno metasomatskih procesih je nastalo veliko, epigenetsko, a konkordantno ter izredno bogato rudno telo s subhorizontalno lego v prostoru (Alma).

Hidrotermalna dejavnost je zamrla. Iz obdobja prekinitve sedimentacije in erozije v asturski tektonski fazi, ki na Litijskem ni segla globoko, so verjetno prve spremembe mineralnih združb.

Sedimentacijo okrog 500 m debelih klastitov zgornje strukturne etaže iz transgresijskega niza karbonskih in deloma morda spodnjeperskih usedlin je prekinila saalska orogenetska faza. Po odložitvi več sto metrov debelih grödenskih, zgornjeperskih, skitskih in anizičnih plasti je zaživela še srednjtriasna tektonika. V obeh primerih gre verjetno za oživiljanje starih – varističnih struktur, vendar ne vemo, katere deformacije rudišč, rudnih teles ali spremembe mineralnih paragenez so iz teh obdobj.

O dogajanjih v zgornji triadi, juri in kredi ne moremo soditi. Večji del porudnih deformacij je terciarne starosti. Iz starejše faze gubanja so plitve, danes dinarsko usmerjene sinklinale in antiklinale, narivna ploskev v krovni tretjega skrilavčevega horizonta (Tornquistov prelom) in ona na nivoju Savskega rova v Sitarjevcu, najbrž pa tudi narivna zgradba šmarskega območja. Stik med kompetentnimi in inkompetentnimi kameninami je bila predispozicija za nastanek teh deformacij. Iz mlajše faze gubanja so sinklinale in antiklinale z alpsko orientacijo, pri čemer so se nagubale tudi že prisotne starejše narivne ploskve v litijskem rudišču. Obe vrsti plikativnih deformacij sta nastali pri usmeritvi glavne, maksimalne napetosti v smeri sever-jug; desna rotacija blokov je verjetno iz vmesnega obdobja.

Neotektonski prelomi štirih sistemov so razkosali nagubano in narivno zgradbo, pri čemer so alpski prelomi najstarejši, dinarski pa najmlajši. Predvsem meridionalni prelomi so se ponekod reaktivirali in so še danes potresno aktivni.

V najmlajšem obdobju je erozija razgalila različne nivoje orudenega območja in odnesla najvišje dele vseh znanih rudišč.

V zvezi s porudnimi tektonskimi deformacijami naj odgovorimo še na nekaj zanimivih vprašanj, ki so vseskozi vznemirjala litijske rudarje. Zavrstniško rudišče ni jugozahodni podaljšek litijskega, kot lahko beremo v literaturi, temveč le ena izmed subparalelnih dinarskih rudnih žil (vzporednih z žilo Glavnega rova), ki se

nizajo po zakonih neke simetrije od Štangarskih Poljan vse do Maljeka. Zaradi desnega znika blokov vzdolž Grmaškega preloma, ki odreže tudi disperzno aureolo, je NW podaljšek litijskega rudišča na drugi strani preloma lahko le na območju severno od Šitenkovega in Oblakovega hriba.

Na nivoju Avgustovega in Savskega rova so litijski rudarji zaman podkopavali rudna telesa tipa Alma, saj jih spodaj odreže narivna ploskev. Bogato orudeni blok nad tretjim skrilavčevim horizontom po našem mnenju ni na prvotnem mestu, temveč je narinjen v sedanjo lego; njegovo izvorno območje je nekje severno ali celo južno od tod in je danes prekrito z naplavinami. Podatek o prisotnosti obsežne disperzne aureole okrog Sitarjevca odpira možnosti odkritja tudi takih rudišč, ki jih erozija še ni načela.

On the problems of the Litija ore field

Extended Summary

In the years 1984 to 1985 and 1989 to 1991 we studied the Pb-Zn-Ba ore deposits, abandoned for decades, of the Litija ore field. The most important among them is Litija, called also Sitarjevec, which was widely known in the last century for its very rich ore, numerous minerals and pretty crystals.

As the starting point for assessment of literature data on presently inaccessible ore deposits we used the new geological maps 1:5000. Figure 1 shows the geological structure of the Litija-Šmartno area, while the Maljek area (fig. 2a) is situated eastwards.

The first map (fig. 1) borders in the north upon the area which was treated in the earlier work published in *Geologija* (Mlakar et al., 1993). In it detailed data on composition and subdivision of Carboniferous beds are presented, on the environment of their forming and age problems of these rocks. The published data are valid also for the present territory. To that only the information on rich macroflora could be added indicating Westphalian A (Kolar-Jurkovšek & Jurkovšek, 1985, 1986) which occurs in the lower third of the Carboniferous superposition subunit b₂ (fig. 1 and 3).

The approximately 1100 metres thick sequence of Carboniferous beds is overlain by Scythian beds of alternating dolomite and fine clastics. Permian beds were squeezed out during tectonic processes. Ladinian beds consisting of limestone and pyroclastics lie everywhere above an tectonic erosional unconformity on various Scythian beds (fig. 1, 3 and 4b). This is an important new result with respect to the basic geological map – sheet Ljubljana (Premru, 1983 a, b). Cordevolian dolomit can be found on the southern margin of the studied territory. Also Plioquaternary and younger sediments were recorded.

The largest part of Carboniferous beds belongs to the Žiri overthrust which was later deformed in the frame of the Litija anticline as the first-order folded structure. The core of the fold striking E–W is visible in the Maljek area (fig. 2a). The overlying Triassic beds belong to the first part of the Dolsko overthrust (Mlakar, 1987) and consist of several overthrust units (fig. 4a, b, c and fig. 5, section D).

The Old Tertiary overthrust structure is dissected with four systems of neotectonic faults. The alpidic faults are the oldest, and the dinaric faults – with characteristic right slips – the youngest (fig. 4a). Seismically active is the meridional Litija fault (Premru, 1983 b).

Special attention was devoted to the poorly understood geological structure of the Litija ore deposit which was mined from 1537 till 1604, and with several intermissions between 1873 and 1965. Basic data on mine workings is given in table 1, and on production in table 2.

Geologic structure of the ore deposit was reconstructed on the basis of Berce's geologic maps of the mine from 1953 (a) and 1956 and of Fabjančič's data for the lower part of the pit. Decisive in the reconstruction was the role of literature data on the existence of several shale beds which are a few tens of metres thick. They occur in sandstones with some conglomerate, and were encountered in numerous places in the mine (table 3), as well as in the boreholes (fig. 6).

The structural map (fig. 5c) shows several shale horizons which we marked in graphic documentation (fig. 5, sections A, B, C, fig. 7b, c, d and fig. 9) with consecutive numbers from 1 to 3. Cross sections through the Litija ore deposit indicate the structure of a shallow syncline with transition to the brachisynclinal type of fold. The contact of shale with sandstone in the hanging wall of the third shale horizon has an overthrust character. This is true in places also for the first shale horizon (fig. 5 section A and fig. 7d). The deposit is cut by less important dinaric and meridional neotectonic faults.

As shown by cross sections B and C in fig. 5 and figures 7a, b and c, in Sitarjevec prevail subvertical, dinaric, several cm till about one meter thick discordant ore veins (the Main adit vein, New vein, Vein no. 28, etc.). On mine levels they were traced to distances of up to 250 metres, and vertically up to 150 metres. The meridionally striking ore veins (Nada, Zora, Dana) ore of smaller extensions, and they dip at moderate angles eastwards. Only a third of more than 40 ore veins were minable (Fabjančič, 1972). The largest and richest Alma orebody, with its extensions Antonija, Groll and Eastern field (fig. 5, sections A to C and fig. 9), is probably of concordant type.

The Zavrstnik ore deposit west of Litija was mined with interruptions from 1847 till 1959. It is a subvertical discordant, dinaric trending ore vein, composed mostly of sphalerite and galena (fig. 5 section A and fig. 7a). Between the deposits of Litija and Zavrstnik extends the ore vein Matuc on which hardly any data are available.

East of Litija lies the old deposit Zagorica with discordant ore veins filled mostly with galena and barite. The veins strike in the alpine and dinaric directions. Exact locations of veins were not known to us; therefore they were drawn schematically (fig. 5 section D, fig. 7a).

In the Maljek area (fig. 2a) exist smaller Pb-Zn-Ba deposits of Maljek, Hrastarija, Štriglovec, Zgornji Mamolj and Sv. Janez. Discordant ore veins strike in dinaric and alpidic directions.

Opinions on the genesis of ore deposits and orebodies were divided. Several researchers (Brunnlechner, 1885) advocated the concordant and even syngenetic (Alma) character of orebodies, and others (Riedl, 1886) their discordant character; the third group (Tornquist, 1929a) permitted the presence of both genetic types. In concordant orebodies the metasomatic structures should prevail, while the discordant ore veins the minerals were deposited in symmetrical pattern.

Microscopic examinations of ore by Tornquist (1929a), Drovenik et al.

(1980), Žepič (1981), and especially by Grafenauer (1963, 1965) did not answer clearly the question. According to our conclusions only the Alma orebody is concordant, as well as its extensions.

Information on trace elements in galena and sphalerite, as well as on the sulphur isotopic composition were contributed by Drovenik (1972), Drovenik et al. (1976, 1980) and Žepič (1981). Some new data from various locations of the Maljek area are listed in table 7, and many more were obtained through geochemical sampling.

In geochemical section SI above the western part of the Litija ore deposit the elemental distributions in the vertical direction were studied (fig. 7a and 8). Statistical results of 14 samples of weathered material are presented in tables 8 and 9.

The longitudinal geochemical section (GP) is directed along the ridge above the north margin of the Litija deposit (fig. 7a). Statistical data on the distribution of Pb, Zn, Ba and Hg in 197 samples are shown in tables 10 and 11. Data on several other chemical elements in 21 samples are presented in tables 12 and 13. Results of investigations related to the geological structure are shown in fig. 9. The dispersion halos of Pb, Ba and Hg are the most distinct and show the highest contrast. Other analyzed elements hardly give any indication of the presence of the ore deposit.

Also the ideas about the age of mineralization processes differ much. Researchers advocated the Paleozoic, Middle Triassic or Tertiary age of the deposits.

By taking into consideration all available data, the geological events which took place somewhere on the northern margin of the African plate probably had the following course: the Asturian tectonic phase interrupted the deposition of clastics of the Carboniferous superposition subunit b_2 as the youngest member of the regression sequence of sedimentary beds (fig. 3 and 4b). In the unstable times of the inversion of the tectonic and sedimentary regime the basement was fragmented during the predominant extension phase. The question about the exact nature of the tectonic model of these deformations remains open, however.

Then the hydrothermal activity started. At crossings of faults and fractures of dinaric and meridional, or dinaric and alpidic directions the most permeable zones developed which control the position of ore deposits and ore bodies in space. Medium and low temperature hydrothermal solutions circulated along steep to moderately inclined faults and fractures in the subhorizontal body of the Carboniferous beds. Discordant, epigenetic orebodies of polymineral and polymetallic composition without explicit vertical zoning were formed. The lower parts of ore veins are characterized by quartz, calcite, pyrite and sphalerite, and in places by disseminated mineralization in the host rock. At the medium levels predominate argentiferous galena (about 20 g/t Ag) and barite, and at the upper levels barite and locally cinnabar.

The feeding channels, represented nowadays by larger discordant veins, supposedly cut also the somewhat bituminous layer of quartz sandstone in vicinity of the shaly screen. By metasomatic processes formed the large epigenetic, but concordant and very rich Alma orebody; it was mined in the earliest times of production.

Ore deposits are situated as a rule 400 to 1000 metres from each other, they extend in depth from 100 to 400 metres (Sitarjevec), and consist of a single (Zavrstnik) or several orebodies (Sitarjevec, Zagorica) at about 40 metres from each other. As shown by fig. 3, ore deposits are developed within the height interval of about 800 metres. The Litija ore deposit was formed at a depth from 300 to 700 metres. The closest to the surface are the sphalerite veinlets in the Maljek Sava adit and the barite vein at the Špilj rise (fig. 2a, b).

All ore deposits are situated in Carboniferous clastics of the subunit b_2 below the Asturian tectonic erosional disconformity (fig. 3). The lead isotopic composition does not preclude the Paleozoic age of galena (Štručl, 1965). This age is supported also by data from the terrains north of Litija. There among others, high concentrations of Pb, Zn and Cu in mechanically disintegrated quartz-limonitic rocks were found. They were formed at the same time as the clastics of the uppermost part of the Carboniferous b_2 subunit (Mlakar et al., 1993).

Deposition of Carboniferous or possibly also Permian clastics of the upper structural stage of the transgression sedimentary sequence was interrupted by the Saalic orogenic phase. Later also the Middle Triassic tectonic occurred, characterized by forming of tectonic grabens and horsts (fig. 3 and 4b), and by volcanic activity in a broader region.

The larger part of post-ore deformations are Tertiary. There were two phases of folding and overthrusting, and in the intermediate time the right rotation of blocks. By one of the thrust planes the Alma orebody and some other ore veins were cut in their lower part (fig. 5 section A and B, fig. 9).

Neotectonic faults dissected the folded and thrust structure. The faults of dinaric orientation form with the similarly oriented ore veins the sharp angle of 5 to 15 degrees (fig. 7a and c), the feature which rendered very difficult the deciphering of the correct age of mineralization. The neotectonic Grmača fault cut the Litija deposit in the west together with its dispersion halo (fig. 9).

During the youngest times the erosion exposed various levels of the mineralized area and removed the highest parts of all known ore deposits.

Literatura

- Ahlburg, J. 1907: Der Erzbergbau in Steiermark, Kärnten und Krain. – Zeitschr. für das Berg, Hütten und Salinenwesen im Preuss. Staat, Berlin.
- Berce, B. 1953a: Rudišče Sitarjevec pri Litiji. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Berce, B. 1953b: Predlog za sledenje v rudišču Sitarjevec. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Berce, B. 1955: Problematika raziskav svinca in cinka v LR Sloveniji. – Prvo posvetovanje o Pb in Zn, Trepča.
- Berce, B. 1956: Rudišče Sitarjevec pri Litiji. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Berce, B. 1962: Poročilo o študijskih raziskavah Posavskih gub v letu 1961. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Berce, B. 1963a: The Formation of the Ore-deposits in Slovenia. – Rendiconti della Societa Mineralogica Italiana, XIX, Pavia.
- Berce, B. 1963b: Strukturna analiza s primerom položaja rudnih teles rudišča Sitarjevec pri Litiji. – Geološki glasnik 7, Sarajevo.
- Brunnlechner, A. 1885: Beiträge zur Charakteristik der Erzlagerstätte von Littai in Krain. – Jb. geol. R.-A., Wien.
- Cissarz, A. 1956: Lagerstätten und Lagerstättenbildung in Jugoslawien. – Rasprave Zavoda za geološko i geofizičko istraživanje N. R. Srbije, Beograd.
- Češmiga, I. 1959: Rudarstvo Slovenije. – Nova proizvodnja, Ljubljana.
- Drovenik, F. 1956: Poročilo o predhodni oceni rudnih zalog na območju Litije po podatkih do konca junija 1956. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Drovenik, F. 1959: Zapisnik o pregledu raziskovalnih del v rudniku Zavrstnik na dan 20. VI. 1959. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Drovenik, M. 1972: Prispevek k razlagi geokemičnih podatkov za nekatere predornine in rude Slovenije. – Rud.-Metal. zb., št. 2–3, Ljubljana.
- Drovenik, M., Duhovnik, J. & Pezdich, J. 1976: Izotopska sestava žvepla v sulfidnih rudnih nahajališčih v Sloveniji. – Rud.-Metal. zb., št. 2–3, Ljubljana.
- Drovenik, M., Pleničar, M. & Drovenik, F. 1980: Nastanek rudišč v SR Sloveniji. – Geologija 23, Ljubljana.
- Duhovnik, J. 1947: Izveštaj o posetama rudniku Litija i istražnim radovima u Maljeku, Ponovičama, na Jezeh i Zavrstniku. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Duhovnik, J. 1949: Predlozi za istraživanje olovnog rudnika Sitarjevec. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Duhovnik, J. 1956: Über die metallogenetischen Epochen und Provinzen Jugoslawiens. – Berg-und Hüttenmännischen Monatshefte, 101. Jahrgang, Wien.
- Fabjančič, M. 1961a: O nekaterih problemih geološke službe na obratu Sitarjevec pri Litiji. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Fabjančič, M. 1961b: Petletni perspektivni načrt geološko rudarskih raziskovalnih del v rudniku Sitarjevec pri Litiji in v njegovi okolici; 1961–1965. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Fabjančič, M. 1961c: Pregled rudnih zalog ob koncu leta 1961. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Fabjančič, M. 1962a: Perspektivni geološki problemi rudnika Sitarjevec pri Litiji. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Fabjančič, M. 1962b: Ekonomsko geološka analiza rudnika Sitarjevec pri Litiji. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Fabjančič, M. 1963: Načrt geoloških raziskovalnih del na svinčevo-cinkovih rudiščih v paleozoiku Slovenije za leto 1964 – objekt Litija. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Fabjančič, M. 1964: Geološke raziskave na območju Litija. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Fabjančič, M. 1965: Pregled rudnih zalog ob začetku leta 1965. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Fabjančič, M. 1966: O baritu na Slovenskem. – Geologija 9, Ljubljana.
- Fabjančič, M. 1972: Kronika litijskega rudnika. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.

- Fritsch, W. 1870: Die Mineralschätze Krains. – Zeitsch. des B. und H. Vereins für Kärnten, Klagenfurt.
- Georgijevski, P. 1951: Izveštaj o geofizičkim ispitivanjima na terenu rudnika Sitarjevec kod Litije. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Beograd.
- Godec, I. 1993: Litija nekoč in danes. – Samozaložba, Litija.
- Gogala, A. 1927: Tehnično poročilo o svinčevem rudniku Litijske rudarske združbe. Rokopis, Mežica. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Gogala, A. 1942a: Bericht über gegenwärtigen Stand der Aufschlussarbeiten im Bergwerk Littai. Rokopis, Mežica. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Gogala, A. 1942b: Aktenvermerk über Littai. Rokopis, Mežica. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Gogala, A. 1942c: Bericht über die Besichtigung der Arbeiten in der Grube Littai. Rokopis, Mežica. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Gogala, A. 1944: Kurzbericht über die Untersuchungsarbeiten bei Bergbau Littai. Rokopis, Mežica. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Grad, K. 1960: Tolmač h geološki karti FLRJ list Polšnik. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Grad, K. 1961: Geološke razmere v okolici Litije. – Geologija 7, Ljubljana.
- Grad, K. & Nosan, A. 1957: Geologija Litije in okolice. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Grafenauer, S. 1963: O mineralnih paragenezah Litije in drugih polimetalnih nahajališč v Posavskih gubah. – Rud.-Metal. zb. 3, Ljubljana.
- Grafenauer, S. 1965: Genetska razčlenitev svinčevih in cinkovih nahajališč v Sloveniji. – Rud.-Metal. zb. 2, Ljubljana.
- Grafenauer, S. 1969: O triadni metalogeni dobi v Jugoslaviji. – Rud.-Metal. zb. 3–4, Ljubljana.
- Grošel, A. 1954: Razna nahajališča rudnin v okolici Litije. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Hacquet, B. 1784: Orthographia carniolica. 3. del. Leipzig.
- Holler, H. 1943: Bericht über eine Befahrung des Pb-Zn-Baryt Bergbaues Littai am 7. 4. 1943. Rokopis, Klagenfurt. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Hvala, F. 1955: Predlog plana za leto 1955, Sitarjevec, Zavrstnik, Ponoviče, Maljek. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Höfer, H. 1886: Über Verwerfungen. – Österr. Zeitschr. für das Berg-Hüttenwesen. Wien.
- Jevnikar, A. 1984: Primorski slovenski biografski leksikon. – Goriška Mohorjeva družba, Gorica.
- Kolar-Jurkovšek, T. & Jurkovšek, B. 1985: Nova nahajališča paleozojske flore v Posavskih gubah med Ljubljano in Litijo. – Razprave IV. razr. SAZU, Ljubljana.
- Kolar-Jurkovšek, T. & Jurkovšek, B. 1986: Karbonska (westfalijska) makroflora iz Zavrstnika. – Rud.-Metal. zb. 33/1–2, Ljubljana.
- Korošec, B. 1993: Jamomerska, zemljemerska in kartografska šola rudnika živega srebra. – Idrijska obzorja. – Pet stoletij rudnika in mesta, Mestni muzej Idrija.
- Kossmat, F. 1884: Geološka karta Ljubljana 1:75 000. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Kossmat, F. 1913: Die Adriatische Umrandung in der Alpenen Faltenregion. – Mitt. Geol. Gesell. 6, Wien.
- Kostelka, A. 1942: Befahrungsbericht – Bergbau Littai. Rokopis, Mežica. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Kostelka, A. 1943: Befahrungsbericht – Bergbau Littai. Rokopis, Mežica. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Kostelka, A. 1944: Bericht über die Befahrung des Schurfbaues Littai. Rokopis, Mežica. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Kresal, F. 1961: Razvoj predilnice Litija ob 75. letnici. Litija.
- Kropač, J. 1919: Poročilo o naslagi svinčevega sijajnika Rudniškega društva v Litiji. Rokopis, Celje. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Kuščer, D. 1965: O vrednosti nekaterih strukturnih analiz. – Geologija 8, Ljubljana.
- Kuščer, D. 1975: Ali so Posavske gube zgrajene iz krovnih narivov? – Geologija 18, Ljubljana.
- Kuščer, D. 1992: Vloga fotogeoloških raziskav pri odkrivanju potresnih prelomnic v Sloveniji. – Rud.-metal. zb. 3–4, Ljubljana.

- Lapornik, F. 1935: Popis in cenitev entitet svinčevega rudnika Rudarske združbe Litija. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Lipold, M. V. 1858: Bericht über die Geologische Aufnahme in Unter Krain im Jahre 1857. – Jb. Geol. R. A. 9, Wien.
- Mihailović, D. J. 1951: Seizmička karakteristika područja Litije – Geol. anali Balk. poluostrva 19, Beograd.
- Mrakar, I. 1967: Primerjava spodnje in zgornje zgradbe idrijskega rudišča. – Geologija 10, Ljubljana.
- Mrakar, I. 1987: Prispevek k poznavanju geološke zgradbe Posavskih gub in njihovega južnega obroba. – Geologija 28, 29, (1985/86), Ljubljana.
- Mrakar, I., Skaberne, D. & Drovenik, M. 1993: O geološki zgradbi in orudenju v karbonskih kameninah severno od Litije. – Geologija 35, (1992), Ljubljana.
- Mohorič, I. 1978: Problemi in dosežki rudarjenja na Slovenskem. 1. knjiga. – Založba Obzorja, Maribor.
- Müllner, A. 1906: Der Bergbau der Alpenländer in seiner geschichtlichen Entwicklung. – Berg und Hüttenmännische Jb., Wien.
- Müllner, A. 1909: Geschichte des Eisens in Krain, Görz und Istrien, Wien.
- Ogorelec, B. & Premru, U. 1975: Sedimentne oblike triadnih karbonatnih kamenin v osrednjih Posavskih gubah. – Geologija 18, Ljubljana.
- Pastor, J. 1945: Poročilo. Rokopis, Šmartno. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Pastor, J. 1947a: Situacija Maljek – Spodnji Log – Pasjek – Sitarjevec. Rokopis, Litija. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Pastor, J. 1947b: Obratno poročilo. Rokopis, Litija. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Pastor, J. 1947c: Poročilo. Rokopis, Litija. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Pastor, J. 1947d: Poročilo Zagorica – Jeze. Rokopis, Litija. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Pastor, J. 1948: O problemih obrata Litija. Rokopis, Litija. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Pastor, J. 1952: Delovni program. Rokopis, Litija. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Pastor, J. 1953: Rudnik Litija. Rokopis, Litija. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Placer, L. & Čar, J. 1975: Rekonstrukcija srednjetriasnih razmer na idrijskem prostoru. – Geologija 18, Ljubljana.
- Placer, L. & Čar, J. 1977: Srednjetriadna zgradba idrijskega ozemlja. – Geologija 20, Ljubljana.
- Premru, U. 1974: Triadni skladi v zgradbi osrednjega dela Posavskih gub. – Geologija 17, Ljubljana.
- Premru, U. 1975: Posavske gube so zgrajene iz narivov. – Geologija 18, Ljubljana.
- Premru, U. 1976: Neotektonika vzhodne Slovenije. – Geologija 19, Ljubljana.
- Premru, U. 1980: Geološka zgradba osrednje Slovenije. – Geologija 23/2, Ljubljana.
- Premru, U. 1983a: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, list Ljubljana. – Zvezni geološki zavod, Beograd.
- Premru, U. 1983b: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. Tolmač za list Ljubljana. – Zvezni geološki zavod Beograd.
- Rakovec, I. 1931: Morfološki razvoj v območju Posavskih gub. – Geogr. vest. 7, Ljubljana.
- Ramovš, A. 1954: Karbonski konglomerati na vzhodnem obrobju Ljubljanskega polja. – Geologija 2, Ljubljana.
- Riedl, E. 1886: Littai. – Österr. Zeitschr. für das Berg und Hüttenwesen, Wien.
- Rösler, H. J. & Lange, H. 1972: Geochemical Tables. Amsterdam.
- Rudroff, 1928a: An die Rudarska združba Litija. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Rudroff, 1928b: Ausrichtungen der Lagerstätte gegen Westen. Rokopis, Litija. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Rudroff, 1929a: Über Hoffnungsarbeiten an Bergbau Sitarjevec. Rokopis, Litija. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Rudroff, 1929b: Koblerfeld. Rokopis, Litija. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.

- Sedlar, J. 1950: Možnost razvoja rudnikov v Posavskih gubah s posebnim ozirom na Litijo. Diplomsko delo. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Simić, V. 1951: Istorijski razvoj našeg rudarstva, Beograd.
- Smith, A. K. 1928a: Memorandum on the Rudarska združba Litija. Rokopis, Zagreb. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Smith, A. K. 1928b: Memorandum on Striglauts. Rokopis, Maribor. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Smith, A. K. 1928c: Bericht auf Kobler. Rokopis, Zagreb. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Smith, A. K. 1928d: Raport on Sava Stollen. Rokopis, Litija. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Smith, A. K. 1928e: Exposée über Littai. Rokopis, Litija. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Stieller, C. 1927a: Exposée über Littai. Rokopis, Litija. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Stieller, C. 1927b: Bemerkungen zur Rudarska združba Litija. Rokopis, Berlin. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Štrajher, M. 1936: Bericht über die Erzlagerstätte der Gewerkschaft Litija und über deren Bergwerkbetrieb Litija in april 1936. Rokopis, Litija. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Štrajher, M. 1942: Bericht über die Blei-Zinkgruben Littai und Umgebung. Rokopis, Bojanovo. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Štruel, I. 1962: Problematika raziskovanja svinčevo-cinkovih nahajališč na območju Slovenije. – Rud.-Metal. zb. 4, Ljubljana.
- Štruel, I. 1965: Nekaj misli o nastanku Karavanških svinčevo-cinkovih rudišč s posebnim ozirom na rudišče Mežica. – Rud.-Metal. zb. 2, Ljubljana.
- Teller, F. 1907: Geologische karte Cilli – Ratschach, 1:75 000. Rokopis, Wien.
- Tittel, A. 1887: Gutachten über den Erzbergbau der Gewerkschaft Littai in Krain. Rokopis, Freiberg. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Tornquist, A. 1927: Gutachten. Rokopis, Graz. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Tornquist, A. 1928: An die Rudarska združba Litija. Rokopis, Graz. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Tornquist, A. 1929a: Die Blei – Zinkerzlagerstätte der Savefalten vom Typus Litija. – Berg und Hüttenmännische Jb., Wien.
- Tornquist, A. 1929b: Ergebnisse der Befahrung der Grubenaufschlüsse in Sitarjevec und der Erzreviere von Maljek und Jesse. Rokopis, Graz. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Tornquist, A. 1930: Pismo rudarski združbi Litija. Rokopis, Graz. – Geološki zavod Ljubljana, Ljubljana.
- Valvasor, J. W. 1689: Die Ehre des Herzogthums Krain, Nürnberg.
- Voss, W. 1895: Die Mineralien des Herzogthums Krain, Ljubljana.
- Vozelj, D., Tovšak, R. & Piškur, R. 1949: Poročilo o geološkem kartiranju rudonosnega ozemlja v okolici Litije, Sitarjevec in del Širmanskega hriba. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Zepharovich, V. 1880: Mineralogische Notizen. – Lotos, Naturwissenschaftliche Jahrbuch, Prag.
- Zorc, A. 1946: Svinčevo-cinkova nahajališča v okolici Litije. Rokopis. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Žebre, S. 1955: Rudarska dejavnost v območju Posavskih gub. – Rud.-Metal. zb. 4, Ljubljana.
- Žepič, F. 1981: Nastanek rudnih žil na območju Mamolja pri Litiji. Diplomsko delo. – Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana, Ljubljana.
- Waagen, L. 1919: Bergbau und Bergwirtschaft, Heft 10. – Handelsmuzeum, Wien.
- Winkler, A. 1923: Über den Bau der östlichen Südalpen. – Mitt. Geol. Gesell., Wien.