

GEOLOŠKA ZGRADBA SAVSKIH JAM

Miran Iskra

Z 2 skicama in 1 kulisnim diagramom med tekstom in z 2 kartama v prilogi

Uvod

V letih 1960 do 1962 smo raziskovali sideritno rudišče v Savskih jamah. Da bi pojasnili zgradbo rudišča in položaj rudnih teles, smo geološko kartirali celotno južno pobočje Karavank med Rožco in Javorniškimi rovtom od doline Save do državne meje z Avstrijo. Sideritno orudenenje smo ugotovili le na ožjem območju Savskih jam, v javorniških skladih nedaleč od tektonskega stika s triadnimi plastmi.

V prispevku obravnavamo zgradbo in položaj rudišča Savske jame. Obenem prispevamo z nekaterimi novimi stratigrafskimi in tektonskimi podatki k poznavanju zahodnih Karavank (1. karta).

Stratigrafski pregled

Karbonske plasti

Najstarejše sklade, ki so razviti na pretežnem delu ozemlja med Hrušensko planino in Savskimi jamami, uvrščamo v zgornji karbon med vrhnje dele javorniških plasti. Prevladuje glinast skrilavec, ki prehaja v peščeno sljudnat skrilavec in peščenjak. Lečasti vložki kremenovega konglomerata tvorijo ponekod nadaljevanje peščenjaka. Na geološki karti nismo mogli stratigrafsko horizontirati različkov karbonskih klastičnih sedimentov zaradi pestrega petrografskega menjavanja in preperine, ki jih mestoma prekriva. Med temi sedimenti so na območju Savskih jam razviti različno debeli vložki in plasti temnega karbonskega apnenca s prehodi preko laporastega apnenca in apnenega laporja v glinast skrilavec in kremenov peščenjak z zgornjekarbonsko favno. Izven območja Savskih jam na obravnavanem ozemlju nismo našli zgornjekarbonskega apnenca. Le apnene plasti zahodno od Budnarja in na Hrušenski planini zaradi podobnosti po položaju uvrščamo med javorniške plasti.

Stratigrafska meja med zgornjim karbonom in spodnjim permom je še vedno problematična. Spodnjepermski stratigrafsko dokazani apneni preidejo navzdol v klastične sedimente, za katere pa ne vemo stratigrafskega položaja zaradi pomanjkanja fosilov. Po Salopeku (1960) grade spodnjepermske plasti na območju Gorskega Kotara glinasti skrilavci,

peščenjaki in konglomerati. Ta razvoj je vsaj nekoliko podoben klastičnim sedimentom javorniških plasti. Ker za sedaj še ne moremo razmejiti problematičnih klastičnih sedimentov, jih v celoti uvrščamo v serijo javorniških plasti s pripombo, da je njihova meja s permom nejasna.

Erozijski ostanki permskih in triadnih /skladov so ohranjeni na javorniških plasteh med Betelom in Križovcem. V dolini Črnega potoka so presekani s prelomi. Erozijski ostanki spodnjepermske starosti nepravilnih oblik so ohranjeni na več mestih, predvsem med Budnarjem in Savskimi jamami.

Permske plasti

Razen trbiške breče so na obravnavanem ozemlju v celoti razviti permški sedimenti v zaporedju, ki je značilno za zahodne Karavanke. Na javorniških plasteh ležijo skladi sivega do temno sivega apnenca. V spodnjem delu apnenca, neposredno nad klastičnimi javorniškimi sedimenti, so kremenovi prodniki in vložki peščenjaka ali skrilavca z ohranjeno psevdoschwagerinsko favno in redkimi brahiopodi, po katerih ta horizont prištevamo k rotnoveškim plastem. Klastične sedimente pod permskim apnencem uvrščamo zaradi pomanjkanja fosilov v celoti v karbon.

Na tem delu Karavank ne moremo dokazati, ali so razviti tudi najnižji deli spodnjega perma.

Erozijski ostanki spodnjepermskega apnenca so ohranjeni na ozemlju med Budnarjem in Brdom ter severno od tod. Pri Brdu preide apnenec navzgor v trogkofelski apnenec. Manjši erozijski ostanki spodnjepermskega apnenca so ohranjeni tudi vzhodneje od Brda do struge Črnega potoka in na vzhodu pri Križovcu. Na tem območju je apnenec zelo podoben karbonskemu iz Savskih jam.

Siv do svetlo siv apnenec, ki je razvit na spodnjepermskem, uvrščamo v spodnji del srednjega perma — trogkofelski apnenec. Ponekod leži tudi na klastičnih javorniških plasteh. Trogkofelski apnenec se razteza v pasu od Molzišča pod Rožco proti vzhodu do Menta. Razvit je tudi severno od Brda. Južno od Betela je ohranjena ob prelomih manjša krpa zelo svetlega trogkofelskega apnenca. Pri vrtanju v Savskih jamah smo ugotovili vrhnji del mesnato rdečega trogkofelskega apnenca. Podobne, nekoliko svetlejše sivo rožnate plasti so razvite mestoma tudi na površini, nedaleč od stika z grödenskim peščenjakom.

Trbiška breča, ki jo imamo za nadaljevanje morskega razvoja zgornjega dela srednjega perma, ni razvita na kartiranem ozemlju. Namesto trbiške breče so razvite različno debele plasti klastičnih sedimentov kontinentalnega razvoja, ki jih uvrščamo v gröden. Grade jih rdeč peščen skrilavec, peščenjak in sivo zelen peščenjak. Zahodno od Savskih jam se raztezajo v večkrat prekinjenem pasu na trogkofelskem apnencu. V dolini Črnega potoka ležijo neposredno na klastičnih karbonskih plasteh. V sivih grödenskih peščenjakih so ponekod sledovi bakrovih mineralov, podobno kot v grödenskem peščenjaku pri Cerknem in ob Idriji na Otaležu. Pri raziskavah v Savskih jamah so dosegle nekatere vrtine grödenske plasti pod karbonskimi.

Vrhnji člen permskih skladov je siv neplastovit dolomit. Njegovo starost smo določili le po položaju. Na grödenskih plasteh je razvit zgornjepermški dolomit ob strugi Črnega potoka do Križovca. Ob levem bregu potoka je odkrit prehod grödenskega peščenjaka preko vmesnih dolomitiziranih plasti v zgornjepermški dolomit. Južno od Betela je ohranjen ob prelomih zgornjepermški dolomit, ki je bržkone podaljšek dolomitnega pasu s Križovca. Na ozemlju med Kočo pod Rožco in Hrušensko planino je razvit dolomit na večji površini. Pri Molzišču leži deloma na grödenskih plasteh ali na trogkofelskem apnencu, nad Hrušensko planino pa ga loči prelom od javorniških plasti.

Triadne plasti

Neposredno na zgornjepermškem dolomitu med Rožco in Mentom so konkordantno razvite spodnje triadne plasti od skitske do anizične stopnje. Vzhodno od tod v smeri Savskih jam ter na območju Črnega potoka so ohranjeni le deli spodnjetriadnih plasti. Vrhnje dele grebena Golice grade srednje- in zgornjetriadni sedimenti košutinega pokrova, ki so ločeni s prelomom od spodnjetriadnih plasti.

Skitska stopnja. Rdeče rjave laporaste delno sljudnate skrilavce s slabo ohranjenimi anodontoforami prištevamo med zajzerske plasti. Navzgor preidejo v oolitni apnenec s holopelami. Za kampilske plasti sta značilna rumeno rjavi skrilav lapor in temen laporast apnenec. Ponekod je razvit tudi zrnat dolomit, ki tvori nadaljevanje, ali pa je ekvivalent oolitnega apnenca. Del pobočja Golice med Rožco in koto 1082 m je iz plasti skitske stopnje v navedenem zaporedju. Ob prelomu pri Mentu je celotna zgradba prekinjena. Južno od Kogla sta odkrita kampilski laporast apnenec in skrilavec. Pri Betelu in na območju Karlovega rova so plasti skitske stopnje ohranjene ob sistemu prelomov. Na zahodnem delu tega območja sta zajzerski skrilavec in oolitni apnenec, vzhodneje proti Karlovemu rovu pa najdemo oolitni apnenec z vložki dolomita in kampilski laporast skrilavec. Zaradi tektonike je na tem območju položaj plasti skitske stopnje dokaj nejasen. Konkordantno ležijo na permškem dolomitu le zahodno. Rdeč peščenjak ob severnem robu skitskih skladov smo uvrstili v gröden, čeprav njihovega položaja ne moremo uskladiti s shemo razvoja zgornjepermških sedimentov. Podoben položaj so ugotovili v Karlovem rovu, kjer so pod oolitnim apnencem dosegli grödenski peščenjak, ki se do površine izklini, tako da so skitske plasti na površini v tektonskem stiku s karbonom. Ponekod so spodnjeskitske plasti zelo podobne grödenskimi. Za sedaj nimamo nikakršnih argumentov, po katerih bi jih na tem območju lahko prišteli v spodnjo triado.

Anizična stopnja. Širok pas sivega plastovitega dolomita od državne meje do Kogla prištevamo anizični stopnji. Do kote 1082 m leži anizični dolomit na kampilskih plasteh. Vzhodno od tod je v tektonskem stiku z različnimi permškimi sedimenti.

Ob tektonskem stiku anizičnega dolomita z ladinskim je ponekod ohranjen temno siv do črn ploščast apnenec s skrilavimi vložki, ki pripada

bržkone anizični stopnji. V podobnih plasteh so v vzhodnih Karavankah našli favno, po kateri jih uvrščajo v zgornji del anizične stopnje.

Ladinska stopnja. Svetel, ponekod bel, delno zrnat neplastovit dolomit, ki gradi osrednji del pobočja Golice, je zgornjeladinske starosti. Na celotnem ozemlju je dolomit v tektonskem kontaktu s spodnjetriadnimi in paleozojskimi kameninami. Starost dolomita smo določili le po konkordantnem prehodu v stratigrafsko določene plasti karnijske stopnje. Po petrografskem videzu in položaju je ekvivalenten kasijanskemu dolomitu zahodne Slovenije in wettersteinskemu dolomitu v vzhodnih Karavankah. Pri Savskem Molzišču tone ladinski dolomit pod zgornjetriadne sklade. Pod zgornjetriadno zgradbo Hruškega vrha je v melišču odkrita manjša krpa ladinskega dolomita.

Karnijska stopnja. Neposredno na ladinskem dolomitu ležita temno siv lapor in laporast apnenec s pogostimi ostanki rabeljske favne. Više sledi neizrazito plastovit, sivo rjav, nekoliko zrnat dolomit. Zgornjekarnijski temno siv apnenec z roženci gradi greben Golice. Navedeno zaporedje karnijskih plasti imamo na celotnem ozemlju na ladinskem dolomitu do Savskega Molzišča. Zaradi tektonike je zahodnejše, na območju Žrtnika, odkrit le zgornjekarnijski apnenec.

Noriška stopnja. Ozemlje zahodno od Savskega Molzišča sestavlja svetel delno dolomitiziran apnenec. Tega območja nismo podrobno preiskovali, zato ne moremo podati določnejših zaključkov o njegovem obsegu in položaju. Na Ptičjem vrhu leži na zgornjekarnijskem apnencu, zato ga uvrščamo v noriško stopnjo kot ekvivalent dachsteinskega apnenca. Na Begunjščici so našli v teh skladih megalodonte ter dokazali njihovo zgor-njetrialno starost (R a m o v š).

Oligocenske plasti

Pod Žrtnikom je razvita predvsem transgresijska breča. Navzgor preide v laporast skrilavec in peščenjak z vložki laporastega apnenca. Posamezne plasti so zelo bogate s cirenami in melanijami, po katerih jih moremo uvrstiti med soteške sklade, ki predstavljajo limnično brakični facies zgornjega oligocena. Pretežni del oligocenskih sedimentov je bil odložen na karbonsko podlago. Delno leže tudi na permskih skladih pri Križovcu, ali pa so v neposrednem stiku s karnijskim apnencem.

Tektonika

Celotno ozemlje s Karavankami in ostalim delom severozahodne Slovenije prištevamo k Alpidom. Natančnejša razmejitev med Alpami in Dinaridi je problematična, še posebno v severozahodnem delu Slovenije, za katerega so vsi tektoniki soglasni, da predstavlja mejno območje med obema tektonskima sistemoma. Kossmat — Rakovec (1956) omejujeta Dinarsko gorstvo od Alp z idrijskim prelomom in južnim robom Posavskih gub. Sikošek in Petković (1958) pa uporabljata Dienerjevo razdelitev Ziljskih in Karnijskih Alp s Karavankami na dve vzdolžni polovici, ločeni s tonalitno cono, ki se razlikujeta po različnih faciesih. Tonalitna

cona naj bi bila obenem tudi meja med Dinarskim gorstvom in Alpami. Po tej razlagi tvorijo Karavanke nekakšno mejno cono med obema tektonskima sistemoma.

Za razlago zgradbe zahodnih Karavank so uporabljali Tellerjevo geološko karto iz leta 1910 merila 1 : 75 000. Novejše geološke karte celotnega ozemlja nimamo. Rezultati geološkega kartiranja južnih pobočij Golice in Rožce so dali podatke, ki dopolnjujejo zasnovo geološke in tektonske zgradbe Karavank.

Rakovec deli Karavanke v Severni apneniški, paleozojski, tonalitni in južni apneniški pas. Severni apneniški pas ima luskasto zgradbo z narivi proti severu. Južni apneniški pas — košutin pokrov — tvori na zahodu južno pobočje Karavank, proti vzhodu pa preide na severno pobočje. Ob prelomu med Golico in Stolum s smerjo NW-SE je košutin pokrov premaknjen proti jugu. Na bazi košutinega pokrova je med Kranjsko goro in Koroško Belo odkrit mlajši paleozoik, ki ga imajo za nadaljevanje trbiške antiklinale.

Po Sikošku so bile Karavanke v mlajšem terciaru v celoti premaknjene proti severu, tako da so narinjene na terciar Celovške kotline. Takšni premiki naj bi potisnili vzdolž savske prelomnice Kamniške Alpe proti jugovzhodu in Julijske Alpe proti zahodu.

Obravnavani del Zahodnih Karavank s Savskimi jamami povezujemo z že znanimi podatki, ki smo jih dobili pri kartiranju širšega ozemlja. Če privzamemo za zgornjetriadno zgradbo grebenov zahodnih Karavank izraz košutin pokrov, segamo z obravnavanim ozemljem v del njegovega južnega roba.

Na območju Savskih jam ločimo dve osnovni zgradbi, spodnjo in zgornjo. Spodnjo grade pretežno zgornjekarbonski skladi z različno ohranjenimi permskimi plastmi na njih. K tej zgradbi prištevamo na zahodnem delu konkordantno odložene spodnetriadne sklade.

Zgornjetriadnih plasti, ki grade grebene zahodnih Karavank, ne moremo imeti za nadaljevanje spodnje zgradbe. Tektonsko nalegajo na spodnjo zgradbo ter tvorijo periferne dele košutinega pokrova. Erozijski ostanki transgresijskih oligocenskih skladov so pomembni zato, ker točneje označujejo obseg in intenziteto določenega obdobja alpske orogeneze v zahodnih Karavankah.

Spodnji del zgornjetriadne zgradbe košutinega pokrova tvorijo zgornjeladinski dolomit in na njem skladi karnijske stopnje, vzhodno od Savskega Molzišča pa tudi plasti noriške stopnje. Od Jekelja ob državni meji do Savskega Molzišča je ladinski dolomit v tektonskem kontaktu s plastmi anizične stopnje, pri Savskih jamah pa tudi s permskimi in karbonskimi skladi. Položaj dolomita ob spodnji zgradbi je mestoma nejasen. Na zahodnem delu je stik pretežno strm, brez izrazitejših znakov premikov proti jugu. Na območju Kogla 1439 m preide naleganje ladinškega dolomita v reverzen prelom, ki kaže celo na manjše premike anizičnih in skitskih plasti proti severu. Tellerjev prerez karavanškega predora (1914) kaže vklinjene triadne sklade s severne in južne strani med starejše plasti. Ne da bi natančno obravnavali argumente, po katerih je Teller določil starost teh plasti, sklepamo, da pripadajo zgornjetriadni

zgradbi košutinega pokrova. Položaj paleozojske in spodnjetriadne skladovnice, ugotovljene na zgornjetriadnih plasteh v karavanškem predoru, ter Tellerjeva interpolacija celotnega prereza skozi ta del Karavank kaže na premike paleozojsko-triadnega kompleksa spodnje zgradbe proti severu. Vzhodneje od karavanškega predora je že tako problematičen stik obeh zgradb do Kogla. Šele vzhodno od Kogla proti Savskim jamam preide zgornja zgradba v izrazit nariv na paleozojsko osnovo. Premiki proti jugozahodu so bili tako intenzivni, da zgornjeladinski dolomit, ki je ob kontaktu s spodnjo zgradbo, tone pod karnijske sklade. Ob Savskem Molzišču je zaradi tega spodnjekarnijski laporast apnenec v tektonskem stiku s karbonskimi skladi. Zgornjetriadna zgradba, ki kaže določeno stabilizacijo proti zahodu, se je kljub povijanju in premikom proti jugu prelomila na območju Savskega Molzišča. Zgornjekarnijski apnenec, ki gradi območje Žrtnika, je zaradi močnega premika proti jugozahodu v neposrednem stiku z oligocenskimi plastmi ali njihovo karbonsko podlago. Vzhodneje od Žrtnika, v meliščih pobočja Korenščice, doseže nariv zgornje zgradbe takšen obseg, da je noriški apnenec v neposrednem stiku s karbonom.

Po dolini Pustega rovta naj bi potekala prelomnica, ob kateri se je premaknilo celotno vzhodno krilo s Kočno in Stolom proti jugu. Prelom s Savskega Molzišča se nadaljuje po dolini Pustega rovta. Dalje proti jugovzhodu se prelom izgubi pod nakopičenim pobočnim gruščem. Ne moremo pa trditi, da se ta prelom nadaljuje tudi proti severozahodu mimo Ptičjega vrha, kot bi to ustrezalo konceptiji o premiku vzhodnega krila košutinega pokrova proti jugu ob sorazmerno stabilnem zahodnem krilu z Golico. Na problematičnem ozemlju pod Ptičjim vrhom smo ugotovili konkordanten prehod zgornjekarnijskih skladov v noriške brez kakšnih izrazitejših tektonskih znakov.

Iz tega sklepamo, da premiki južnega obrobja košutinega pokrova proti jugu zahodno od Savskega Molzišča čedalje bolj slabijo. Dokaj stabilno območje pri Jekelju je presekano z močnim prelomom prek Rožce, ki je povzročil neposredni stik zgornjetriadne zgradbe Hruškega vrha s karbonskimi skladi. Dalje proti zahodu nismo geološko kartirali, tako da ne moremo natančneje pojasniti premika zgornje zgradbe ob prelomu čez Rožco. Zgornjetriadna zgradba košutinega pokrova med Hruškim vrhom in Korenščico je v vzhodnem delu vedno bolj premaknjena proti jugu. Premiki košutinega pokrova so vplivali predvsem na strukturo spodnje zgradbe z rudiščem v Savskih jamah.

Paleozojski skladi s plastmi spodnje triade pripadajo delu mlajšega paleozoika med Kranjsko goro in Koroško Belo. Rakovec uvršča to ozemlje v severno obrobje trbiške antiklinale.

Spodnja zgradba z medseboj delno premaknjenimi skladi je v celoti ohranjena med Hrušensko planino in Budnarjem. Stik javorniških plasti z zgornjepermskim dolomitom je tektonski na območju Hrušenske planine. Predstavlja vzhodni odcep preloma preko Rožce, ki sega do preloma vzhodno od Hrušenske planine. Lečasto izklinjanje permskih skladov med Molziščem in Mentom kaže na določeno medsebojno prekrivanje ob prelomih, ki so vzporedni s smerjo skladov. Prelom pri Mentu seka pravo-

kotno to zgradbo, tako da so ob njem delno odkrite tudi javorniške plasti pri koti 1082 m. V anizičnem dolomitu preide prelom proti severovzhodu in bržkone sega do anizičnega apnenca. To domnevo potrjuje cona močno porušenega dolomita z različnimi vpadi na območju, kjer naj bi potekal prelom.

Vzhodno od Menta se začenja območje porušenih paleozojskih skladov. Podoben prelom pri Brdu je povzročil na vmesnem ozemlju tektonski kontakt anizičnega dolomita s permskimi skladi, ki se nadaljujejo tudi proti vzhodu v smeri Savskih jam.

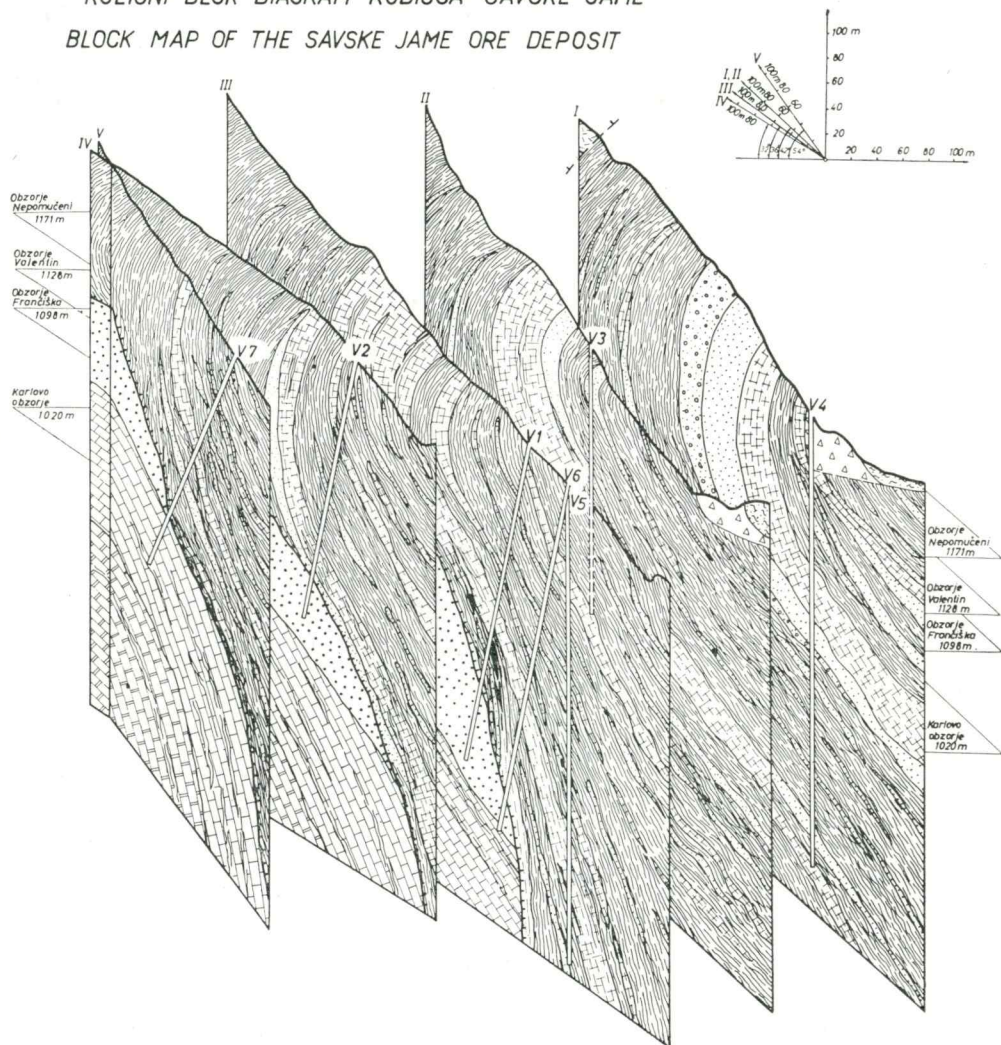
Fragmenti zgornjepermskih in spodnjetriadnih sedimentov so ohranjeni ob sistemu prelomov pri Betelu in dalje po dolini Črnega potoka proti Križovcu. Nanje nalegajo javorniške plasti, ki tvorijo manjše narive proti jugozahodu, prekinjene med seboj z radialnimi prelomi. Narivi javorniških skladov so rezultanta premikov celotnega severovzhodnega dela obeh zgradb. Severovzhodno od Brda v smeri Savskih jam se zaključi celotna permska zgradba navidezno kot izklinjanje ob manjšem prelomu. Erozijska zajeda v zgornjo zgradbo, ki je odkrila javorniške sklade nad Savskimi jamami, očitno potrjuje to razlago.

Javorniške plasti tvorijo na ozemlju pri Brdu slabo izraženo antiklinalo, ki je na območju Savskih jam porušena. Le del plasti z generalnim vpadom proti severu nad Savskimi jamami bi lahko imeli za ostanek njenega neporušenega krila. Tej razlagi nasprotuje dokaj drugačen petrografski razvoj javorniških plasti v Savskih jamah.

Na celotnem ozemlju z odkritimi zgornjekarbonskimi skladi prevladujejo le klastični sedimenti z redkimi izjemami stratigrafsko nepotrjenih apnenih vložkov. Nasprotno so na širšem območju Savskih jam zelo pogostne apnene plasti s tipično zgornjekarbonsko fuzulinsko favno. Kljub temu, da je za javorniške plasti značilno pestro bočno menjavanje, si njihove prisotnosti z razlago bočnega prehajanja klastičnih sedimentov v apnenca na tako majhnem prostoru ne moremo zadovoljivo pojasniti. Z vrtinami v Savskih jamah smo ugotovili, da ležijo orudeni javorniški skladi na srednjepermskih. Vrtine V-1, V-2, V-6 in V-7 so dosegle na zahodnem delu rudišča v različnih globinah prek javorniških mestoma orudjenih plasti grödenski peščenjak in trogkofelski apnenec v medsebojnem konkordantnem položaju. Vrtine so sekale zelo porušene in pregnetene javorniške plasti (glej kulisni blokdiagram).

Srednjepermski skladi niso kazali sledov izrazitejše tektonike, kar kaže, da so karbonski skladi drseli prek permske podlage. Z interpretacijo položaja prekritih srednjepermskih skladov smo ugotovili, da tvorijo podaljšek permske zgradbe, odkrite severozahodno od Brda. Za vzhodni del rudišča nismo dobili z vrtinami podatkov o položaju permske podlage. Vrtino V-4 smo zaključili na višini 875 m v karbonskih plasteh. Domnevamo, da se pod lusko permski skladi povijajo proti severovzhodu in ne segajo prek območja Črnega potoka. Po konkordantnem položaju grödenskih in trogkofelskih plasti pričakujemo, da ležijo na spodnjepermskem apnencu, ki leži na klastičnih javorniških plasteh.

KULISNI BLOK DIAGRAM RUDIŠČA SAVSKE JAME BLOCK MAP OF THE SAVSKE JAME ORE DEPOSIT



TERCIAR TERTIARY	oligocen Oligocene		bazalna breča, peščenjak Basal Breccia, Sandstone	KARBON CARBONIFEROUS	zgornji Upper		kremenov peščenjak Quartz Sandstone
TRIADA TRIASSIC	ladinska st. Ladinian st.		dolomit Dolomite				kremenov konglomerat Quartz Conglomerate
	srednji Middle		peščenjak Sandstone				rudnenje s sideritom Siderite Mineralization
PERM PERMIAN	spodnji Lower		apnec z vložki peščenega skrilavca Limestone with Sandy Shale Intercalations				nariv Overthrust
			apnec s skrilavimi vložki Limestone with Shale Intercalations				vrtna Bore Hole
KARBON CARBONIFEROUS	zgornji Upper		apnec Limestone				
			glinasti skrilavec Clay Shale				

0 20 40 60 80 100m

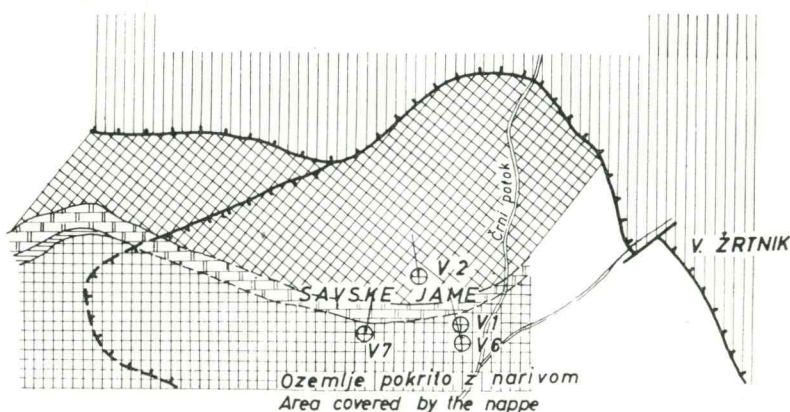
Leta 1954 so izvrtali vrtino pod Savskimi jamami na višini 1170 m do globine 150 m. Po javorniških plasteh v tej vrtini sklepamo, da je v zgornji tretjini potekala v perifernem delu luske in nato prešla v karbonsko podlago. Na globini 23,6 m je vrtina sekala poslednjo apneno plast. Globlje so razvite le klastične javorniške plasti.

Takšna zgradba brez apnenih plasti ni značilna za območje Savskih jam tudi zato, ker manjkajo sledovi siderita, ki smo ga ugotavljali vsaj v obliki manjših žilic v vseh vrtinah na območju rudišča. Kaže, da je vrtina sekala podlago z razvitimi klastičnimi javorniškimi plastmi. To domnevo potrjujejo tudi karbonske plasti v novem Karlovem rovu (1020 m). Rov je potekal na dolžini prek 450 m v smeri vrtine in rudišča le po klastičnih karbonskih sedimentih, ki generalno vpadajo proti jugu. Ker je rov v mestoma porušeni javorniških plasteh, ki tvorijo osnovo nariva, v njem niso razvite apnene plasti. Prav tako niso na celotni dolžini našli nikakršnih sledov siderita.

Po teh podatkih moremo pričakovati čelo nariva orudenih karbonskih skladov nekje zahodno in južno od Savskih jam pod perifernimi območji še razvitega karbonskega apnenca na višini plastnice okrog 780 m. Zaradi preperine in enake petrografske sestave na terenu nismo mogli opazovati in omejiti obsega nariva. Vzhodno od Črnega potoka je meja nariva še bolj problematična, ker za to območje nimamo nikakršnih podatkov o zgradbi in položaju javorniških plasti. Po porušeni conah v Karlovem rovu sklepamo, da je nariv povzročil tudi delne premike karbonske podlage proti jugozahodu, tako da nalegajo javorniške plasti na permske v dolini Črnega potoka (1. in 2. skica).

Tudi obseg rudnih pojavov, koncentriranih le na območju Savskih jam, kaže na drugoten položaj orudenih javorniških plasti. Položaj rudnih teles, vrisan na karti rudarskih del iz prejšnjega stoletja, se ujema z ugotovljenim obsegom nariva. Orudene javorniške plasti so se narinile na območje Savskih jam od severovzhoda na spodnjo zgradbo. Premiki so močno porušili narinjene plasti in z njimi tudi sideritna rudna telesa. Kljub razmeroma gosti mreži vrtin smo mogli le delno ugotoviti zgradbo rudišča. Delne podatke o starosti nariva bi lahko povzeli iz položaja in zgradbe oligocenskih skladov. Bazalne oligocenske plasti so odložene na karbon, od katerega se ponekod petrografsko skoraj nič ne razlikujejo. Podobnost bazalnih oligocenskih plasti s karbonskimi je zavedla rudarje, da so z rudarskimi deli iskali v njih nadaljevanje sideritnega orudenja na območju Križovca in doline Lepene. V oligocenskih skladih, za katere je Teller smatral, da so karbonski, so našli posamezne kose siderita. Berce (1955) je našel v oligocenu takšen horizont, bogat s sideritom, za katerega meni, da je v njem siderit le presedimentiran iz primarnih karbonskih kamenin. Pri rudarskih raziskavah v Lepeni (1955) so ugotovili narive triadnih in karbonskih plasti na oligocenske. Tudi na območju vrtine V-4 v Savskih jamah so oligocenske transgresijske breče uvaljane v karbonske sklade. V času oligocenske transgresije so bila že odkrita sideritna rudna telesa. Takrat je bila že delno oblikovana orudena luska. Premiki košutinega pokrova proti jugu so postoligocenske starosti, ker so preoblikovali odložene oligocenske plasti. V oligocenskih bazalnih

GEOLOŠKA SKICA PALEOZOJSKE PODLAGE RUDIŠČA SAVSKE JAME
GEOLOGIC SKETCH MAP OF THE PALEOZOIC BASEMENT
OF THE SAVSKE JAME ORE DEPOSIT



LEGENDA —

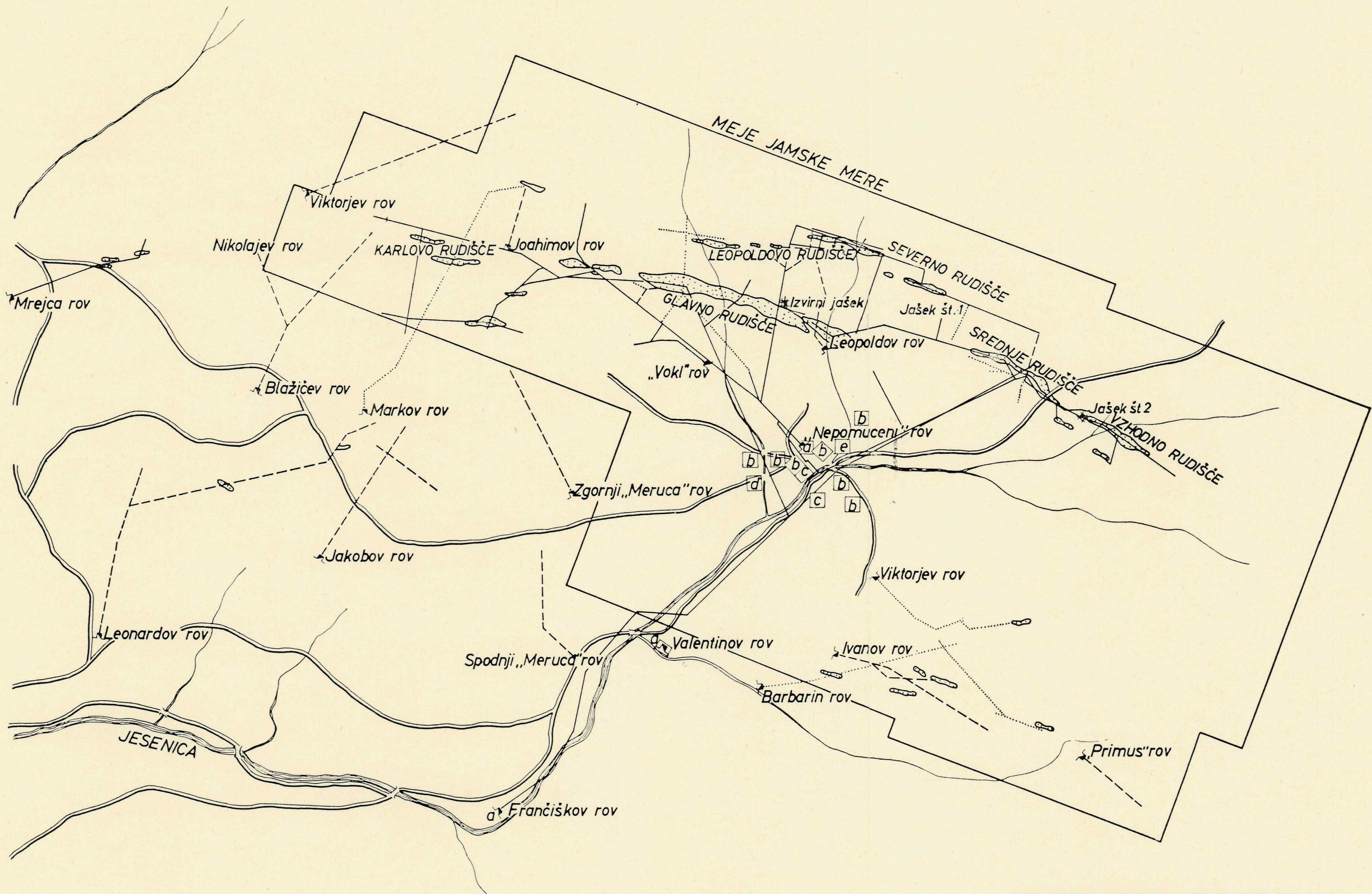
- košutin pokrov — Kašuta Nappe
- grödenski peščenjak — Gröden Sandstone
- trogkofelski apnenec — Trogkofel Limestone
- sp. permski apnenec — Lower Permian Limestone
- javorniški skladi — Auernigg Strata
- čelo nariva — Overthrust Front
- domnevno čelo nariva — Supposed Overthrust Front
- V₁ ⊕ Vrtina — Bore Hole

0 200 400 600 800 1000

1. skica

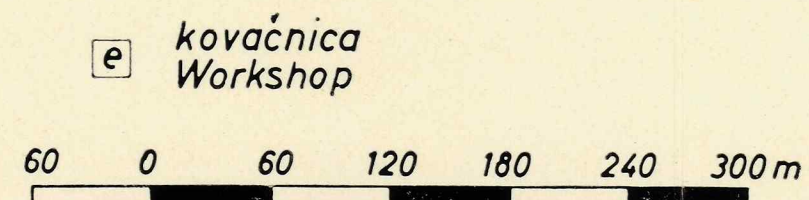
plasteh je razmeroma majhen odstotek karbonata, kar kaže na takratno večjo oddaljenost triadnih skladov, ki jih grade pretežno apnenci in dolomiti. Sedanji neposredni stik oligocenskih skladov s triadnimi ter določeni znaki narivov nanje potrjujejo intenzivno tektoniko v mlajšem terciaru, ki je povzročila tudi še delne premike spodnje zgradbe. Za natančnejšo časovno opredelitev nariva rudišča v Savskih jamah ne razpolagamo z določnejšimi podatki, ker predstavlja le-ta rezultanto več časovno različnih tektonskih manifestacij v mlajšem terciaru.

SAVSKE JAME S STARIMI RUDARSKIMI DELI
MAP OF OLD WORKINGS AT SAVSKE JAME ORE DEPOSIT



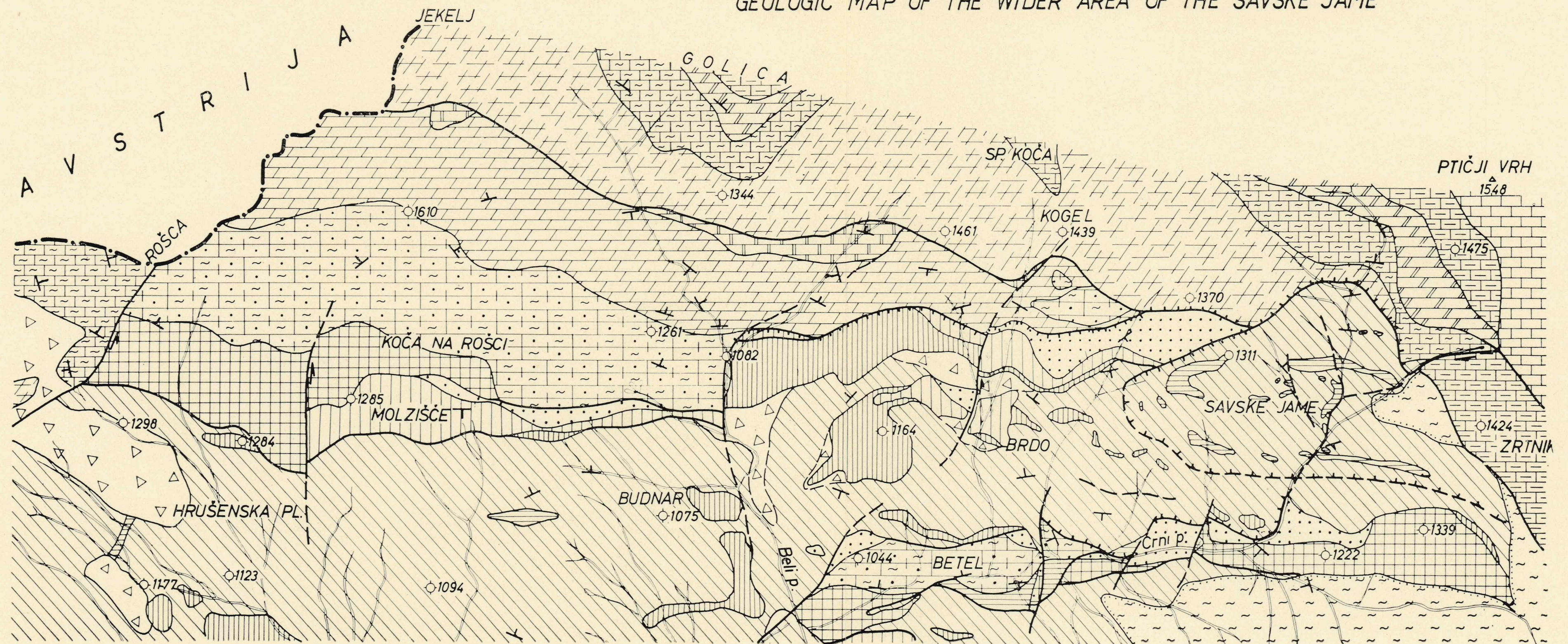
- [a] poslopje izvoznega stroja
Hoist House
- [b] upravna poslopja
Mine Office
- rov
Adit

- [c] pražilnica
Roasting Plant
- [d] skladišče razstreliva
Explosives' Magazine
- jašek
Shaft



PO KOPIJI ORIGINALNE KARTE (19^{stol.})
IZ TEHNIČNEGA MUZEJA ŽELEZARNE JESENICE
ACCORDING TO THE ORIGINAL MAP (19th CENTURY)
FROM THE MUSEUM OF TECHNOLOGY OF THE JESENICE STEEL
MILLS

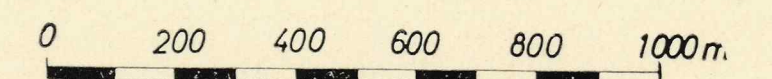
GEOLOŠKA KARTA ŠIRŠEGA OBMOČJA SAVSKIH JAM
GEOLOGIC MAP OF THE WIDER AREA OF THE SAVSKE JAME



TERCIAR TERTIARY	kvartar Quaternary	meljšča Scree
	oligocen Oligocene	laporast skrilavec in peščenjak Marly Shale and Sandstone
	noriška st. Norian st.	dolomitiziran apnenec Dolomitized Limestone
TRIADA TRIASSIC		apnenec z roženci Limestone with Chert
	karnijska st. Carnian st.	dolomit Dolomite
		apnenec in laporast skrilavec Limestone and Marly Shale
	ladinska st. Ladinian st.	dolomit Dolomite
		prelom Fault
		domneven prelom Supposed Fault

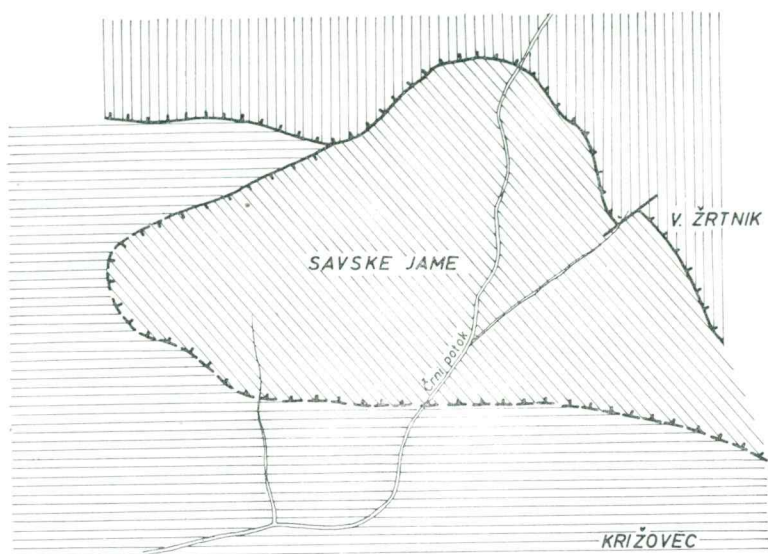
TRIADA TRIASSIC	anizična st. Anisian st.	apnenec Limestone
		dolomit Dolomite
	skitska st. Scythian st.	laporast apnenec, oolitni apnenec, skrilavci in peščenjaki Marly Limestone, Oolitic Limestone, Shales and Sandstones
PERM PERMIAN	zgornji Upper	dolomit Dolomite
	srednji Middle	grödenski peščenjak Gröden Sandstone
		trogkofelski apnenec Trogkofel Limestone
KARBON CARBONIFEROUS	spodnji Lower	apnenec, apnena breča, skrilavci Limestone, Calcareous Breccia, Shales
	zgornji Upper	apnenec Limestone
		glinasti skrilavec, peščenjak, kremenov konglomerat Clay Shale, Sandstone, Quartz Conglomerate

- čelo nariva
Overthrust Front
- predpostavljeno čelo nariva
Supposed Overthrust Front
- premiki krila ob prelomih
Relative Movement along the Fault
- vpad plasti
Strike and Dip of Strata



SKICA ZGRADB RUDIŠČA SAVSKE JAME

SKETCH SHOWING THE STRUCTURE OF THE SAVSKE JAME ORE DEPOSIT



-  košutin pokrov — Košuta Nappe
-  paleozojska podlaga — Paleozoic Basement
-  narinjeno rudišče — Overthrust Ore Deposit
-  čelo nariva — Overthrust Front
-  domnevno čelo nariva — Supposed Overthrust Front

0 200 400 600 800 1000

2. skica

Geološka zgradba rudišča

Po manuskriptni skici iz 19. stoletja merila 1:3200, na kateri so včrtana takrat znana območja z rudnimi telesi in iz Luschinovnega poročila (1886) povzemamo, da so siderit odkopavali ob apnenih plasteh. V manjšem obsegu so rudni pojavi vezani tudi na karbonske klastične sedimente. Od ostalih mineralov omenja parageneze galenita in sfalerita kot impregnacije ali pasovite koncentracije v sideritu. Najbogatejša rudna telesa se nahajajo v »glavnem ležišču«, katerega vzhodni podaljšek tvori »ležišče Mailen«. V »srednjem, vzhodnem in severnem ležišču« se na-

hajajo manjša rudna telesa v obliki žil ali leč. Rudna telesa se raztezajo vzporedno s karbonskimi skladi. Izklinjajo se lečasto pod ostrim kotom ali pa postopno preidejo v apnenec. Po takratnih cenitvah je območje z rudnimi pojavi dolgo v smeri vzhod-zahod okrog 1200 m in široko približno 450 m. Rudne pojave so sledili do globine 250 m, kar ustreza obzorju Karlovega rova (1020 m). Do obzorja Frančiška (1098 m) so takrat že odkopali rudna telesa. Po teh podatkih in številnih površinskih sledovih rudarskih del smo določili za preiskavo ožje območje rudišča. Vrtine smo locirali tako, da bi z njimi dosegli rudna telesa pod obzorji Karel in Frančiška. Na območju rudišča prevladujejo glinasti in peščeni skrilavci z vložki drobnozrnatega peščenjaka, ki ponekod preide v kremenov konglomerat. Leče kremenovega konglomerata so nepravilno porazdeljene med ostalimi klastičnimi sedimenti in ne predstavljajo določenega horizonta v njih. Najbolj ilustrativne podatke o zgradbi javorniških plasti daje karbonski apnenec med klastičnimi sedimenti. Zaradi močne tektonike in erozijskih procesov ima na površini nepravilne oblike. V apnencu ali ob njem so bili veliki izdanki siderita na centralnem in zahodnem delu rudišča. Če primerjamo apnene plasti z rudnimi telesi po manuskriptni karti, so vsa pomembna rudna telesa vezana na apnene plasti. Najizrazitejši pas karbonskega apnenca se razteza na višini med 1230 in 1240 m od zahoda proti vzhodu. Na zahodnem delu tega pasu so med številnimi prelomi sledovi odkopov tudi po več metrov debelih rudnih teles, ki se ne ujemajo povsem s smerjo neizrazito plastovitih apnenih plasti. Rudna telesa so se dokaj ostro ločila od prikamenine, ker razen limonitnih prevlek oksidiranih ostankov siderita ne najdemo na območju odkopov nikakršnih sledov orudenj. Območje z izrazitimi že odkopanimi rudnimi telesi prištevamo delu »glavnega ležišča«. V podaljšku proti vzhodu se pas apnenca tanjša in se prekine ob prelomu pod Markelj-novo planino. Na tem delu apnenih plasti so odkopavali rudna telesa v »srednjem« in »vzhodnem ležišču«.

Severno od teh apnenih plasti so ohranjene manjše nepravilne apnene leče med karbonskimi klastičnimi sedimenti, ob katerih se je raztezalo rudno telo »severnega ležišča«.

Dokaj nejasen položaj imajo nepravilno oblikovani ostanki apnenca zahodno od vhoda v obzorje. Premiki so na tem območju razsekali in razmaknili apnene plasti, ki jih več ne moremo povezati v prvotno celoto.

Na jugovzhodnem delu rudišča so razviti periferni erozijski ostanki bazalnih oligocenskih plasti. Na območju vrtine V-4 je vklinjena oligocenska apnena breča z roženci med javorniške sklade. Vzhodneje tvorita bazalne oligocenske plasti kremenov konglomerat in peščenjak. Na Markelj-novi planini in dalje proti severu so narinjeni na javorniške plasti karnijski in zgornjeladinski skladi zgornje zgradbe. Stratigrafskega položaja javorniških skladov s slabo ohranjenimi fosilnimi ostanki s površine rudišča nismo mogli z gotovostjo določiti. Z vrtinami smo večkrat sekali javorniški apnenec z značilno mikrofavo: *Rugosofusulina alpina* (Schell-wien), *Triticites* sp., *Schubertella* sp., *Ozavainella* sp. (Kochansky-Devidé) in s prerezi slabo ohranjenih gastropodov, brahiopodov, ostankov krinoidov in bodic ježkov. Posebno fusulinska favna dokazuje nedvomno zgor-

njekarbonsko starost (uralien) orudenih skladov v Savskih jamah. Kljub temu ni dovolj jasna prisotnost tako številnih apnenih plasti med klastičnimi sedimenti. Kaže, da so apnene plasti v javorniških skladih na območju Savskih jam zaradi tektonike na drugotnem položaju.

Podatki površinskega kartiranja in rezultati vrtanja so nam dali kljub močni tektoniki vpogled v zgradbo rudišča v Savskih jamah. Generalni vpad plasti proti severu, izrazitejši predvsem na severnem ozemlju rudišča, je nastal zaradi premikov zgornje zgradbe proti jugu. Z vrtnami smo ugotovili povijanje celotne karbonske zgradbe v globini proti jugu. Na severnem delu rudišča so javorniške plasti v inverznem položaju, ki v globini preide v konkordantno zaporedje vključ močni tektoniki. Zgradba rudišča kaže na enostavnejšo rešitev z razlago nariiva orudenih javorniških plasti proti severu, tako da so prekrile permsko podlago in se ustavile ob barieri košutinega pokrova. Takšna tektonska razlaga bi bila povsem sprejemljiva, vendar je ne moremo vključiti v tektonsko shemo tega dela Karavank.

Nevzdržna bi bila hipoteza o delnem premiku javorniških skladov, ki se po svoji petrografski sestavi ločijo od drugih odkritih zgornjekarbonskih plasti. Tudi koncentracija siderita le na območju narinjenih javorniških plasti v Savskih jamah ni v prid tej razlagi, ker nismo na celotnem kompleksu okoli 14 km² odkritih javorniških plasti južno od rudišča nikjer našli sideritnih pojavov na primarnem kraju, ki naj bi bili del prvotnega orudenjenja. Najverjetnejša je razlaga sedanje zgradbe rudišča s premiki orudenjenih javorniških plasti od severovzhoda in severa na območje Savskih jam. Sledove teh tektonskih manifestacij so skoraj povsem zbrisali premiki zgornje zgradbe košutinega pokrova in oligocenska transgresija. Čeprav imamo potrjeno z raziskavami le zgradbo zahodnega dela rudišča, moremo sklepati, da je rudišče razvito podobno tudi vzhodno od Savskih jam pod triadnimi kameninami Žrtnika in oligocenskimi erozijskimi preostanki. O orudenjenju tega območja nimamo nobenih podatkov.

Razlaga orudenjenja

Primarnih rudnih pojavov na površini nismo našli razen močno limonitiziranih tankih prevlek preostalega siderita na prikameninah. Na območju starih rudarskih del z odvali ter ob nekdanjih kolovozih, po katerih so vozili rudo, so pogostnejši kosi močno oksidiranega temno rjavega siderita. Iz vrtin pridobljeni siderit je bil z rumenkastim nadihom. V večjih rudnih telesih je siderit tudi sivkasto rumen, mestoma tudi siv.

Mikroskopsko preiskani vzorci so bili zaradi poznejše oksidacije rumenkasto rjavi.

Rudna telesa, ki smo jih prevrtali, imajo naslednjo mineralno sestavo:

siderit — FeCO_3	galenit — PbS
kalcit — CaCO_3	sfalerit — ZnS
ankerit — $\text{Ca(Fe,Mg,Mn).(CO}_3)_2$	pirit — FeS
	kremen — SiO_2

V oksidiranih kosih rude s površine sta razvita:

limonit — $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
 smitsonit — ZnCO_3

Orientacijska kemična sestava rudnega telesa iz »glavnega ležišča« je naslednja:

SiO_2	1,16 ‰	P	0,009 ‰
TiO_2 pod	0,02 ‰	As	0,024 ‰
FeCO_3	63,6 ‰	S	0,61 ‰
MnO	4,5 ‰	Pb	0,33 ‰
CaCO_3	18,4 ‰	Zn	0,15 ‰
MgCO_3	6,5 ‰	vлага	0,08 ‰

Sideritna žila z območja »vzhodnega ležišča« je vsebovala 66,8 ‰ FeCO_3 . Ko so prenehali rudariti (1892), kmalu niso več bila dostopna rudarska dela. Poznejša strokovna proučevanja rudišča so bila nepopolna, ker niso mogli nikjer opazovati primarnih orudenenj, zato so rudišče obravnavali le načelno.

Po Cissarzovi (1956) regionalni razdelitvi rudišč pripadajo Savske jame v tektonsko območje Alp. Sem prišteva tektonski enoti Posavskih gub in predel Karavank z rudišči v mlajšepaleozojskih sedimentih. Za primerjavo rudišča Savske jame s podobnimi jugoslovanskimi rudišči podajamo pomembnejše skrajšane teoretske zaključke o njihovem nastanku. Cissarz povezuje dobro preiskana sideritna rudišča Bosne, vezana na mlajše paleozojske sedimente, v enoten cikel orudenenja. Poreklo teh rudišč veže na globoke plutone mlajšepaleozojske starosti. Po načinu pojavljanja in rudnih paragenazah jim oporeka odvisnost od subvulkanske dejavnosti. Poleg vrste rudišč, ki jih primerja po podobnih paragenazah s siegerlandskimi, uvršča v to grupo tudi pojave siderita pri Samoboru in Gornji Stubici. Kot tipično alpsko sideritno rudišče omenja Savske jame, ki naj bi prispevalo k poznavanju orudenenj v mlajše paleozojskih sedimentih Karavank, ni pa nakazal podrobnejše razlage o njegovem nastanku.

Nastajanje sideritnih rudišč v paleozojskih kameninah tolmači Katzer (1925) s klasično hidrotermalno teorijo. Terme, nasičene z železovim bikarbonatom, so odlagale siderit v tektonsko porušena območja mlajšepaleozojskih sedimentov. V karbonatnih kameninah so obenem z metasomatozo odlagale siderit, delno tudi ankerit. Ponavadi takšne rudne žile spremljata podrejena sulfidna parageneza in kremen.

Nöth (1952) smatra, da se je najprej izločil siderit iz ascendentne raztopine in nato v istem genetskem ciklu sulfidi, predvsem galenit in sfalerit. Delno sideritizacijo klastičnih sedimentov ima za rezultat velike aktivnosti raztopin. Ljubijškemu rudišču pripisuje mlajše paleozojsko starost in sinorgen nastanek, kar dokazuje z nenadnimi nepravilnimi odebelitvami rudnih teles, ki jih je pozneje razkosala mlajša tektonika.

Hidrotermalni-metasomatski procesi, vezani na mlajšepaleozojske karbonatne kamenine, predstavljajo le manjši del orudenjenja. Ljubijsko rudišče ima Jurković (1960) za rezultat morske sedimentacije v času hitrih facialnih sprememb v zgornjem karbonu. Železovi ioni, ki so oblikovali rudišče, so lahko detritarnega porekla (finomeljasti in prašnati delci, transportirani s celine). Sproščen CO_2 , ki je nastal pri oksidaciji organske komponente, je vezal železo iz melja v bikarbonat, ki se je nato usedal kot siderit. Po drugi hipotezi je imel železov ion primarno poreklo, vezano na plutonizem. Čeprav tega doslej niso odkrili na širšem območju Ljubije, je lahko orudenjenje posledica doslej neugotovljenega okultnega plutonizma. V prid tej hipotezi tolmači Jurković prehod siderita v smeri Prijedora v barit z variabilno količino siderita. Singenetske sideritne usedline so bile kriptokristalaste ali amorfne. Poznejši epigenetski procesi so jih prekristalizirali v sedanje strukturne oblike.

Rezultati rudnih preiskav

Po skici iz 19. stoletja so prikazana rudna telesa v obliki različno debelih podolgovatih leč, ki se raztezajo v smeri vzhod — zahod. »Glavno ležišče« predstavlja centralno rudonosno območje, od katerega se periferno raztezajo med seboj prekinjena, čedalje manjša »ležišča«. Najsevernejše rudne pojave obsega »severno ležišče«. Rudni pojavi na jugu Savskih jam sestoje iz manjših lečastih rudnih teles, ki tudi v času odkopavanja niso ekonomsko dosti pomenila (2. karta).

Verjetno so takrat v vrtano rudno »ležišče« skušali vnesti in omejiti območja z ekonomsko pomembnimi orudenjenji. Po položaju vrisanih »ležišč« moremo ločiti tri orudene pasove, od katerih je srednji obsegal najbogatejša rudna telesa. Odkopana rudna telesa na površini so imela smeri, ki odstopajo od označenih »ležišč« na manuskriptni karti. Nekatere manjše sideritne žile so potekale celo pravokotno na generalno smer »ležišč«, ki je obenem tudi smer plasti javorških skladov.

O mikroskopskih preiskavah sideritne rude iz prejšnjih let imamo le podatke Berceta (1954), ki je pregledal raztresene kose siderita neznanega primarnega položaja, nabrane na površini. V teh kosih se siderit javlja v zrnih, ki so le redkeje limonitizirana. Zdrobljen kristaliziran siderit je naknadno vezan z amorfnim. Kalcitne žile se jasno ločijo od drugih karbonatov. Značilni sta paragenezi siderit-galenit in siderit-sfalerit. Galenit nahajamo v nepravilnih oblikah, obdanih s karbonatnimi minerali. Po razpokah so izraziti prehodi v cerusit in anglezit, ki sta nastala zaradi sekundarnih oksidacijskih procesov, potem ko je bila ruda že odkopana. Sfalerit je debelo zrnat in se pasovi menjavajo s sideritom. Stik je največkrat posreden prek Zn-karbonata. V preiskanih kosih ni našel pirita.

Rezultati mikroskopskih rudno-petrografskih preiskav so naslednji: V vseh preiskanih vzorcih iz vrtin je siderit gost, alotriomorfen, srednje-zrnat, redko debelo zrnat, predvsem v rudnih telesih. Žile so pogosto zdrobljene in imajo zato nepravilne oblike. Drobno zrnat siderit naha-

jamo ob nepravilnih razpokah. Sferolitska struktura je značilna za dele obsežnejših rudnih teles.

Zrna so velikosti med 0,08 in 0,2 mm. Ankerit se težko loči od prevladujočega siderita v preparatih, kjer se pojavljata v zrnih istega velikostnega reda. Kjer je razvit drobno zrnat, smo ga lažje determinirali, prav tako tam, kjer opazujemo večje posamezne idiomorfne kristale ankerita v sideritu.

Od sulfidnih paragenez nahajamo galenit, sfalerit in pirit. Zrna galenita, velikosti 0,08 do 7 mm, nepravilne oblike, so ob robovih mestoma zdrobljena. Galenit nahajamo ob razpokah ali pa je nepravilno razporejen v drobcih prikamenine v sideritni osnovi.

Galenit obkroža mestoma redke piritne konkrecije. Ponekod so v galenitu drobna idiomorfna zrna kalcita. Sfalerit je razvit v manjših količinah. Zrna so nepravilno porazdeljena po sideritu, deloma tudi po razpokah v prikamenini in dosežejo velikost 0,08 do 3 mm. Izrazito sfaleritno paragenezo smo našli v kosih rude iz depoja centralne halde. Srednje in grobo zrnat sfalerit ima v preparatih koncentracije 3 do 20 %. V takšnih vzorcih galenita ni ali pa je le v sledovih. Ob sfaleritu je zelo značilen smitsonit v obliki tankih žilic. Oksidacija sfalerita se je pričela po razkolnih ploskvah ali po razpokah. Domnevamo, da je smitsonit bržkone produkt več desetletne oksidacije že odkopane rude. Na zunanjih robovih kosov rude iz halde in deloma po razpokah je siderit spremenjen v limonit.

Pirit je drobno zrnat, združen tudi v konkrecijah. V obliki kristalov je redek. Zrna pirit dosežejo velikost do 0,1 mm. Markazit nahajamo le v nekaterih vzorcih iz halde v obliki nepravilno raztresenih zrn.

Kremen redko nahajamo v preiskanih vzorcih. Je drobno in srednje zrnat ob razpokah v sideritu ali v metasomatsko spremenjeni prikamenini. Kalcit tvori zelo pogostno, toda količinsko spreminjajočo se paragenezo. Razvit je v debelih in zelo debelih zrnih, razporejenih v žilicah različnih velikosti in oblik, ki sekajo orudenenja s sideritom in karbonatno prikamenino. Pretežni del teh kalcitnih tvorbo je postrudnega nastanka.

Mikroskopske preiskave železove rude so pokazale, da je siderit v različnih delih rudišča enako razvit z enostavno sulfidno paragenezo. Orudenenje je predvsem vezano na apnenec, ki jih metasomatsko nadomešča siderit. Z vrtnjem ugotovljeni sideritni pojavi v klastičnih kameninah predstavljajo mineralizacije, ki redko dosežejo večji obseg. V sideritu, ki je nadomestil karbonatno prikamenino, so opazni ostanki drobno dispergiranih glinastih komponent.

Po nekaterih detajlih v zbranem gradivu bi lahko sodili, da je orudenenje v Savskih jamah singenetskega nastanka. Premajhna stopnja raziskanosti celotnega rudišča, nezadosten vpogled v obseg in način orudenenja z razporeditvijo rudnih komponent, strukturnih in teksturnih karakteristik, ne omogočajo enosmiselnih sklepov.

Za potrditev singenetskega nastanka siderita v Savskih jamah moramo ovreči hipotezo, da bi bilo železo detritarnega izvora. Nelogična bi bila koncentracija siderita prav na območju javorniških skladov, ki obilujejo z apnenimi plastmi, ne da bi opazovali kakršno koli kombinacijo

klastičnih kamenin s sideritom. Erozijski procesi v zgornjem karbonu z akumulacijo najfinejših komponent niso separirali železovih pelitov le na določene rajone malih obsežnosti, v katerih bi lahko prišlo do koncentracij siderita, kot to kažejo orudenjenja v Savskih jamah. Druga alternativa, po kateri bi se v procesu formiranja javorniških plasti dovajale ascendentne raztopine, je vezana na najbolj izjemne in optimalne slučajnosti. Neki plutonizem, o katerem nimamo nikakršnih podatkov, bi moral periodično dovajati raztopine, ker opazujemo tri različno obsežne orudene horizonte.

S pulzacijskim občasnim dovajanjem raztopin bi lahko zadovoljivo teoretično pojasnili ingenetski nastanek rudišča. Sedanji diskordanten položaj rudnih teles kaže, da so ta vezana na neko primarno tektoniko, ki je bila formirana že v razvitih javorniških skladih.

Hidrotermalni pojavi, vezani na neki postkarbonski, bržčas mlajše paleozojski plutonizem, bi lahko povzročili epigentska sideritna orudenjenja lečasto-žilnega tipa, ki ga spremlja enostavna sulfidna parageneza. Za razliko od bosanskih sideritnih rudišč je pretežni del rudnih teles v Savskih jamah hidrotermalno metasomatskega nastanka, vezan na apnene in apneno-laporaste plasti. Tudi po paragenazah siderit-galenit in siderit-sfalerit, ki jih nismo nikjer opazovali skupaj v enakih količinskih odnosih, sklepamo na diferenciacijo, ki je bržkone posledica asinhronega delovanja rudnih raztopin na meji mezo- in epitermalnega stadija na večjih neugotovljenih razdaljah od plutonizma. Za razlago postsideritnih hidrotermalnih procesov, ki bi deponirali sulfide v že formirana rudna telesa, nimamo nikakršnih podatkov. Sulfidne parageneze manjkajo v tankih nepravilnih sporadičnih sideritnih žilicah v javorniških plasteh izven območja z rudnimi telesi ali v njihovih perifernih območjih. Tod nastopa siderit le v združbi s kalcitom. Domnevamo, da so takšne mineralizacije sekundarne tvorbe kot posledica statičnih orogenetskih pritiskov, ki so povzročili migracijo siderita iz že oblikovanih rudnih teles. Zaradi tega se je del siderita izločal po razpokah v petrografsko različnih javorniških plasteh. Takšni psevdohidrotermalni procesi so verjetno nastajali v starejšem obdobju alpske orogeneze, ker je bilo v oligocenu rudišče v Savskih jamah že odkrito. Pretežni del kalcitne parageneze v obliki žilic, lečastih odebelitev in lečk različnih velikosti in oblik, ki sekajo rudna telesa in karbonatno prikamenino, so posledica diagenetskih sprememb v alpski orogenezi (alpske žilice). Tektonski procesi so povzročili porušitve in medsebojne premike delov rudnih teles in prikamenine, niso pa več vplivali na notranjo strukturo rudnih teles. Kalcitne žilice so nastale z zapolnitvijo številnih razpok zaradi pojavov, ki so mobilizirali le kalcijev karbonat.

Hipotezo o nastanku sideritnega rudišča v Savskih jamah bi lahko razširili z O e l s n e r - K r ü g e r j e v o (1957) dopolnjeno hidrotermalno teorijo o delovanju hidroterm, ki so nastale pri regionalni arheometamorfosti varistične orogenetske faze. Po tej teoriji bi hidroterme nastajale v paleozojskih kameninah, iz katerih bi z raztapljanjem koncentrirale rudne komponente, ki bi jih nato deponirale v isti sredini zaradi porušitve

prvotnih pogojev. Alpska orogeneza je torej povzročila na območju Savskih jam le kalcitne mineralizacije manjšega obsega.

Nekatera alpska rudišča manjšega obsega, med nje bi lahko prišteli tudi Savske jame, so takšnega nastanka.

Kot druge domneve o genezi rudišča v Savskih jamah je tudi ta premalo podkrepljena z raziskavami, da bi jo lahko povsem privzeli.

THE GEOLOGIC FEATURES OF THE SAVSKE JAME IRON ORE DEPOSIT

The iron ore deposit of Savske jame below the Golica Mount in Karavanke was the base of iron industry of Upper Carniola in the start of new age. The first data on mining in this area date back in year 1381. The work has been stopped more times and later restarted again in 16th and 17th centuries. The mining in Savske jame area expanded strongly in 18th century. It started declining during 19th century until the mining of iron ore completely stopped in 1892.

Only uncomplete written data are preserved on the long era of mining of Savske jame dated 1886, according to which we can get the size of ore bodies developed by mining workings. Unfortunately no mining workings are accessible, therefore no detailed studies on extent of mineralization could be done. At the same time there are no accurate data on the quantity of the ore extracted during the work of the mine.

The ore bodies have been prospected in a zone of clastic sediments 1200 m long and 450 m wide. They are intercalated by limestone lenses of varying thickness, and can be put into the Javornik (Auernigg) beds of Uralian- Upper Carboniferous.

During last years the southern slope of the Savske jame area was mapped with the view to clear up the geologic structure, the extent of siderite mineralization, at the same time to find out the possibilities of mineralization in Carboniferous sediments outside of the Savske jame area.

The area examined belongs to the western part of Karavanke, which forms the boundary between the Alps and Dinarides. Two structures are formed in the area. The lower structure — the extension of the Tarvisio anticlinal — is formed by Upper Carboniferous, Permian, and Lower Triassic. The upper structure called Košuta cover forms tectonic contact with the lower structure. The sediments of it belong to Middle and Upper Triassic. The extent of movements of lower structure towards north is the strongest between Rošča and Golica Mounts. They are less characteristic further on towards east, where in the area of Savske jame the upper structure forms an overthrust towards south on the top of the lower one.

Examining the closer area of the Savske jame iron ore deposit by means of vertical and inclined bore holes a strongly shattered structure was found. It is formed by the Javornik beds including smaller siderite

ore bodies and narrower siderite veinlets in limestone and in a lower extent in clastic Javornik beds.

We directed the bore holes so as to intersect the area in which we supposed the extension of ore bodies below the Karel horizon (1020 m) down to which the ore deposit is most probably exhausted. On the surface the beds are dipping generally north, deeper down they curve south. According to the data given by the bore holes in the western part of the area, the Javornik beds form an imbricated structure lying directly on the Middle Permian beds (of Troglkofel and Gröden). South of them the same structure covers also the Upper Carboniferous clastic sediments forming the extensive area of the southern slope of Western Karavanke. The Paleozoic structure including the ore bodies is overthrust by Middle and Upper Triassic sediments of the Košuta cover.

In the eastern part of the ore deposit the surface is covered by remnants of the basal transgressive sediments belonging to Oligocene (the Socka beds).

The ore is composed of siderite, ankerite, calcite, and quartz, galena, sphalerite, and pyrite are the minor minerals. It contains 63,6 % FeCO_3 . The Savske jame iron ore deposit was formed in the mesothermal and epithermal stadiums of the hydrothermal-metasomatic activity. It should be connected with a plutonic phase of Upper Paleozoic most probably, which has not been identified yet. Some siderite grains should be formed in secondary hydrothermal processes caused by the static orogenic pressure. The ore deposit could be formed also by the action of hydrothermes in the regional archeometamorphosis in the variscite orogenic phase.

Savske jame iron ore deposit is one of the economically minor important alpine ore deposits in Paleozoic strata. By the mining through more centuries it has been almost completely exhausted so it has no mineable reserves more at present time.

LITERATURA

- Berce, B., 1953, Poročilo o kartiranju področja Savskih jam pri Sv. Križu nad Jesenicami. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.
- Berce, B., 1953, Poročilo o rudarskih raziskovalnih delih v Savskih jamah nad Jesenicami. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.
- Berce, B., 1954, Poročilo o geologiji rudarskih raziskav v Karlovem rovu in Lepeni. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.
- Berce, B., 1955, Geološko poročilo o rezultatih raziskav železne rude v Lepeni nad Jesenicami. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.
- Cissarz, A., 1956, Lagerstätten und Lagerstättenbildung in Jugoslawien, Rasprave Zavoda za geol. i geof. istraživanja Srbije, sv. VI, Beograd.
- Kochansky-Devidé, V., 1962, Nova istraživanja gornjepaleozojskih mikrofosila Jugoslavije, Referati V. savetovanja, Beograd.
- Luschin, 1886, Expose über den Spatheisenstein — Bergbau am Reichenberg nächst Assling in Krain, Eigentum der Krainischen-Industrie Gesellschaft in Laibach, Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.
- Iskra, M., 1961, Poročilo o raziskavah v Savskih jamah. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.

Iskra, M., 1962, Poročilo o raziskavah na objektu Savske jame v letu 1961. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.

Jurković, I., 1961, Minerali železnih rudnih ležišta Ljubije kod Prijedora, Geološki vjesnik, sv. 14, Zagreb.

Rakovec, I., 1956, Pregled tektonske zgradbe Slovenije, I. Jugoslovanski geološki kongres, Ljubljana.

Ramovš, A., 1962, Nekateri problemi pri raziskovanju perma v Jugoslaviji. Referati V. svetovanja, Beograd.

Sikošek, B., 1958, Tektonski sklop jugoslovenskih južnih Alpi. Zbornik radova G. inst. Jovan Žujović, Beograd.

Teller, F., 1914, Geologie des Karawankentunnels, Akademie der Wissenschaften, Wien.