

**SPLITSKE STIJENE KOD SELA LASINJA U POKUPLJU**  
(HRVATSKA, JUGOSLAVIJA)

*S 5 tabela u tekstu i 4 table u prilogu*

Kod sela Lasinja u Pokuplju nalazi se sil spilita, uložen u pješčenjaca, i određen od više varijeteta. Pet glavnih varijeteta ispitano je mikroskopski i kemijski i prikazane njihove fiziografske karakteristike, a na temelju toga dat i zaključak o genezi spilita.

**UVOD I HISTORIJAT**

Ovim radom započinjemo prikazivanjem rezultata istraživanja magmatičkih stijena Banije i Pokuplja. Zamisljeno je da to bude niz pojedinačnih radova o pojavama koje se nalaze na dosta rasutim lokalitetima i da završi sintetskom studijom.

U prostoru koji geografski nazivamo Banija i Pokuplje, omeđenom rijekom Kupom, Savom, Unom i linijom Karlovac-Vojnić-V. Kladuša-Bosanski Novi, nalazi se, koliko je to dosada poznato, niz pojava magmatičkih stijena, površinom pretežno manjih ili posve malih dimenzija. Taj je prostor geološki i petrološki veoma interesantan. On je neke vrsti tampo između panonskog bazena i karbonatskih formacija vanjskih Dinarida, prirodna veza između glavnog dijela unutrašnjih Dinarida Bosne i Srbije i njihovog utapanja u ogranke jugoistočnih Alpa u prostoru Slovenije i sjecište glavnih pravaca tektonike odnosno lineamenta dinarskog pružanja. Uza sve to taj je prostor, iako u blizini Zagreba, u pogledu geoloških i osobito petroloških istraživanja, sudeći barem po objavljenim radovima, bio veoma zapostavljen i zapušten. Nažalost, do sada nije zahvaćen ni kartiranjima za Osnovnu geološku kartu Jugoslavije. Istraživanjima magmatičkih stijena u ovom prostoru bit će donekle ispunjena postojeća praznina o poznavanju petrografske građe i karakteristika stijena i omogućena potrebna korelacija s analognim magmatizmom na području Slovenije, npr. u području Bohora, Celja, Kamnika itd., Hrvatskog Zagorja i njegove okoline te u susjednoj Bosni, kao i potpunija interpretacija onog magmatizma za koji se smatra da pripada toliko istaknutoj i važnoj tzv. »dijabaz-rožnjačjoj« formaciji Dinarida.

Da ne bi bilo ponavljanja u nizu radova koji treba da slijede primijenit ćemo pravilo da literaturu koja se odnosi na konkretan lokalitet samo citiramo, a kritički osvrt i potpunije korelacije izvedemo u predviđenom završnom djelu. U radovima će biti riječi samo o onim podacima i lokalitetima koji se nalaze objavljeni u časopisima i drugim dostupnim dokumentima. Postoji vjerojatnoća da ima drugih podataka u fondovskim materijalima raznih privrednih organizacija i institucija, o čemu, međutim, nismo sigurnih podataka.

Spiliti su u mnogo čem sporne stijene. Ostavit ćemo zato za sada po strani i problem terminologije. U poznatoj vulkanogeno-sedimentnoj geosinklinalnoj formaciji srećemo različite stijene koje su determinirane i nazivane dijabazima, spilitima, doleritima, albitskim dijabazima, variolitima, melafirima, gabrodijabazima, keratofirima, kvarckeratofirima, porfiritima itd. U pogledu terminologije, osobito dijabaza, dolerita i spilita, vlada zbrka i velike razlike. Za iste stijene u različitim zemljama, pa i istim zemljama, ali kod različitih autora, daju se različiti nazivi, a one se osim toga i genetski različito interpretiraju. Obrnuto, i za različite stijene daju se kod različitih autora isti nazivi. Kao kriteriji se uzimlju, sa različitom težinom, geološka starost, geološka pozicija, mineralni sastav i struktura, kemizam, geneza pa i stupanj svježine stijene ili izmjene. Ni najnovijoj klasifikaciji. A. Streckeisena (1967) nije pošlo za rukom da unese u to malo više reda. Zbog toga, a i naprijed navedenih razloga, pitanje terminologije tretirat ćemo u završnom djelu i izložiti kriterije i razloge za terminologiju koju smo primijenili.

O konkretnoj pojavi kod sela Lasinje našli smo podatke samo u dva odn. tri rada. D. Pilar (1873) opisuje stijene u potoku Kremešnici. Po njemu se kroz paleozojske sedimente probijaju afanitske stijene i tipski dijabazi koji se sastoje od labradora, augita, magnetita i šupljinka vapnenca i zeolita. U nekima ima pirita. Neke stijene uz potok Kremešnicu čine prelaz u serpentine, a ima i augit-porfira, te melafira i felzita. Očito je, da je već Pilar makroskopski uočio niz varijeteta stijena koje je on nazvao i raznim imenima, iako, kako ćemo vidjeti, radi se samo o varijetetima iste stijene. U afanitskoj stijeni osim vapnenca i kloritnog zrnja nalaze se, piše Pilar, i »ledčaste spodobe«. Detaljnije opisuje te stijene iz toka Kremešnice M. Kišpatić (1899) i to gusti dijabaz od Vidakova mlina, te diabaze sa lijeve obale Kremešnice i od Talijanovog brda. To su, po Kišpatiću, dijelom guste stijene, dijelom bolje izražene porfirne strukture. Izgrađene su od ledčastih ili stubastih plagioklasa, nekad sitnih i igličastih, zatim augita, mnogo klorita, negdje vlaknata amfibola, ilmenita i leukoksena. Koji su plagioklasi u stijeni, Kišpatić određeno ne govori. I. Jurković (1957) navodi samo netom citirane podatke Pilara i Kišpatića.

## VLASTITA ISTRAŽIVANJA

## Terenska opažanja

Pojava spilita kod Lasinje nalazi se uz potok Kremešnicu, od desne obale Kupe zračnom linijom udaljena oko 500 m i u neposrednoj blizini ceste Pisarovina–Jamnička Kiselica–Lasinja–Vrginmost, oko 1,5 km istočno-jugoistočno od sela Lasinja. Ima izdužen oblik poput deblje grede. Svojom dužom osi proteže se od kote 152 u južnom smjeru uz potok Kremešnicu i to isključivo desnom stranom potoka. U stvari, to je debeli sil strmo uloženi pješčenjake. Na sjevernoj strani, nedaleko od kontakta sa spilitom, mjereno je u pješčenjacima pad S 15° E pod kutem od oko 60°. Na granici sa spilitom jasno se vidi da su sedimenti tj. pješčenjaci jako kataklazirani, gnječeni i drobljeni. Neosporno je da je spilit mlađi od okolnih pješčenjaka i da se u njih utisnuo. Ipak, primarni kontakti, tamo gdje bi bili pristupačni opažanju, nisu vidljivo sačuvani. Nakon utiskivanja očito je da je došlo do diferencijalnih pokretanja eruptivne mase i okolnih stijena, i otuda na granicama fenomeni mehaničkih deformacija. Nažalost, pretežnim dijelom kontakti eruptiva su pokriveni humusnim pokrivačem ili posve nejasni radi toga, jer su stijene duboko zahvaćene površinskim trošenjem i izmijenjene u smeđi jako rastrošeni i drobljivi materijal.

Dužina sila, koji tone u južnom smjeru, koliko se to može pratiti na površini je oko 750 m. Horizontalna širina je oko 180 m, stvarna debljina je oko 100–120 m. Ova pojava eruptiva najbolje je otkrivena u sjevernom dijelu uz strmu stranu potoka Kremešnice. Tu je otvoren kamenolom i eksploatira se kamen lomljenac pod trgovačkim nazivom »dijabaz«.

## OKOLNE STIJENE

Pješčenjaci okolice gdje se nalazi pojava spilita su stijene masivna, homogena lica i sive boje. Od oksidacijskih produkata minerala željeza dobivaju svijetlosmeđu boju. U mikroskopu se vidi da im je struktura tipična klastična-psamitska, sa visokim udjelom matriksa. Čestice odn. fragmenti ili zrna minerala i stijena pripadaju najviše kvarcu, čertu (rožnacu), feldspatima (albitu i mikroklinu) te muskovitu. Matriks se sastoji od kvarca, sericita te nešto neodređene glinovite tvari. Modalni sastav uzoraka vidi se na tabeli I:

Kao što se vidi iz tabele modalnog mineralnog sastava pješčenjaka on je u svih isti i volumno se malo razlikuje. Postoje razlike u dimenzijama, tako da dio pješčenjaka pripada sitnozrnim, ali dio već čini prelaz ka silt-pješčenjacima. Zrna su angularna do subangularna, pretežno ekvidimenzionalna. Matriks je dijelom vjerojatno rekristaliziran, sadrži pored kvarca i sericita nešto minerala glina, getita, organske tvari te autigenog pirita i kalcedona.

Na temelju mineralnog sastava kao i udjela matriksa ovi bi pješčenjaci prema klasifikaciji Pettijohna pripadali subgrauvakama.

Tabela I. Modalni sastav pješčenjaka, volumni postoci

	1	2	3	4	5	6	Sred.
Matriks	39,2	46,9	48,2	24,3	41,2	43,1	40,6
Fragmenti	Kvarc	40,4	34,5	38,1	48,4	39,8	39,8
	Rožnac	15,5	14,8	11,4	17,7	12,9	14,5
	Feldspat	4,5	2,2	1,4	5,8	2,6	3,3
	Musko- vit, akc.	0,4	1,6	0,9	3,8	3,5	1,8
Dimenzije zrna u $\mu$	40-350	25-260	32-246	60-820	n.o.	n.o.	—
Pretež. dim. zrna u $\mu$	160-350	80-150	85-170	—	—	—	—

Ovdje možemo samo još dodati da će pješčenjaci i eventualno ostale prisutne sedimentne stijene iz okolice svih magmatskih pojava u Baniji i Pokuplju biti bar u najvažnijim crtama istraženi da bi se utvrdile njihove glavne karakteristike i eventualni utjecaj magmatskih stijena na njih na kontaktima. O rezultatima tih istraživanja bit će saopćeno u posebnom radu.

#### PETROGRAFSKI SKLOP I MINERALNI SASTAV SPILITA

Eruptivna masa spilita je većim dijelom na površina duboko zahvaćena trošenjem. Samo u donjim dijelovima sila koji je zasječen i otkriven neposredno u blizini obale Kremašnice, a osobito u otvorenom kamenolomu nalazimo od trošenja potpuno očuvan materijal.

Iako je, kako ćemo kasnije vidjeti, mineralni sastav spilita svuda sličan, postoje u građi sila izvjesne razlike koje se očituju kako u varijacijama mineralnog sastava, tako i u teksturi i strukturi. Skloni smo zaključku da je to posljedica određenog mehanizma ili stadija utiskivanja ili »intruzije« spilita. Masa sila nije formirana odjednom već kao rezultat višekratnih pulsirajućih utiskivanja pri čem su nastajali pojedini dijelovi mase u vidu manjih jedva odijeljenih tijela i gredica, cijevi i pillowa. Razlike u tim dijelovima se u toliko manje ističu što je boja, i tekstura tih varijeteta svuda gotovo posve jednaka.

U osnovi možemo makroskopski razlikovati dvije vrste spilita. Jedno su masivni, homogeni spiliti, srednje do sitnozrni i tamnozeleno boje. Varijacije unutar te grupe spilita su samo u dimenzijama sastojaka. Manjim dijelom nalazimo takav spilit u centralnom dijelu kamenoloma (stanje u godinama 1970 i 1971), zatim u sjevernom dijelu sila i u južnom krilu ka-

menoloma. Drugi dio spilita čine tamnozeleni, pretežno gusti spiliti, također homogeni i masivni. Oni najčešće grade crijevasta i vrećasta okruglasta ili ovalna tijela, poznata pod imenom »pillow-a« (sl. 1 i 2.) Spiliti ovakove pillow-teksture grade pretežni dio sila koji je bio pristupačan opažanju, osobito u otvorenom kamenolomu i njegovom južnom krilu. Imaju izgled katkada pravilnih ovalnih tijela, skoro kugli, presječenih cijevi, spljoštenih ili deformiranih jastuka, dijelom poput gomolja, a ima i nepotpunih pillowa. Dimenzije su im od veličine šake do oko 1 m promjera. Unutrašnjost pillowa obično je građena od jezgre i jednog ili dva koncentrična ovoja ili ljuske oko jezgre. Te su ljuske pak građene od radialno orijentiranih stupčića promjena 5 do 20 cm. Presjek tih stupčića je nepravilni peterokut ili šesterokut.

Znatno rjeđe nalazimo u stijenskoj masi sila breče koje su izgrađene od fragmenata različitih varijeteta spilita. To nisu tektonske breče, već su nastale kao posljedica mehanizma intruzije ili probijanja magmatskih masa. Očito u izvjesnim fazama, utiskivanje magmatske mase pratila je piroklastična aktivnost iako pravih tufova nismo našli. Među pillowima i kao vezivo breča nalazimo obično gustu zelenu masu (vjerojatno sastavljen u od seladonita, klorita, možda saponita ili palagonita). U masivnim spili tima prve vrste vide se katkada okruglasti gomoljasti dijelovi stijene odijeljeni odnosno povezani međusobno gustim izuvijanim zelenim materijalom. Detaljnija ispitivanja tog gustog zelenog materijala nisu vršena.

Posve rijetko nalazimo i partije zdrobljenih stijena.

U stijeni od mjesta do mjesta nalaze se brojne tanje ili deblje pukotine, žile, šupljine i gnijezda koje su ispunjene bijelim mineralima. U toj žilnoj paragenezi hidrotermalnog porijekla nalazimo niz minerala: prenit, kalcit, kvarc, klorit, epidot, barit, datolit (?). O toj mineralnoj paragenezi iz spilita Lasinje i nekih drugih nalazišta bit će riječi u posebnom članku.

Da bi ispitali ovu pojavu spilita kod Lasinje odabrali smo pet različitih uzoraka odnosno varijeteta koji su detaljno mikroskopski i kemijski analizirani. To su:

1. Masivni spilit prve grupe iz centralnog dijela kamenoloma.
2. Masivni spilit prve grupe iz južnog dijela kamenoloma.
3. Masivni spilit prve grupe iz sjevernog dijela sila, oko 50 m od kontakta sa pješčenjacima.
4. Gust spilit druge grupe, stupčić unutrašnjeg dijelova pillowa.
5. Gust spilit druge grupe, stupčić vanjske ljuske pillowa.

Uzorci 4 i 5 su iz jednog istog pillowa iz centralnog dijela kamenoloma.

Mineralni sastav svih varijeteta je isti. Mijenja se samo udio pojedinih sastojaka, njihove dimenzije i druge fiziografske karakteristike. Zbog toga ćemo mineralne sastojke svih varijeteta opisati zajedno, a razlike prikazati u pojedinačnom opisu varijeteta.

Bitni mineralni sastojci su albit, augit i klorit, a samo u jednom varijetetu neodređeni mikroliti i devitrificirano staklo. Akcesorni su ilmenit, magnetit, apatit i pirit, a sekundarni kalcit, klorit, kvarc, titanit, leukoksen (anatas, rutil), hematit, prehnit i epidot.

*Albit* je najčešći mineralni sastojak i jedini bitni salski mineral. On je gotovo bez izuzetka prutičast, idiomorfan do hipidiomorfan. U nešto većim individuima vide se dobro razvijene sraslačke lamele. Sraslački su zakoni albitski, albit – ala B, rjeđe bavenski i manebaški. Bazirajući na činjenici da tip sraslačkog zakona zavisi o uslovima za vrijeme kristalizacije moglo bi se zaključiti da su albiti kristalizirali pri relativno širokom rasponu temperature i ev. drugih uslova. Tome bi opet protivrječila svuda jednaka niskotemperaturna optika albita. Kako bi za to bila potrebna mnogo opsežnija i detaljnija analiza i ispitivanja stijena i albita u taj se problem za sada nismo upuštali.

Prema rezultatima mjerenja Fedorovljevom metodom na teodolitnom stoliću sastav albita varira od 0 do 7% an. Prosječna vrijednost iz 15 mjerenja iznosi 3,2% an. Kut optičkih osi varira od +77,5° do +86°, a srednja vrijednost iz 12 mjerenja  $2V = +80,3^\circ$ . Taj kut optičkih osi jasno ukazuje na niskotemperaturnu optiku albita.

Evo nekoliko mjerenja albita:

1. S	$76^{3/4}^\circ$	$24^{2/3}^\circ$	$69^{2/3}^\circ$	$-\perp(001)$ ,	$2^\circ$ an, $1/2^\circ$ SO
					$V_1V_2 = +80^{3/4}^\circ$
2. S	$78^{1/2}^\circ$	$25^{3/4}^\circ$	$67^{2/3}^\circ$	$-\perp(001)$ ,	$7^\circ$ an, $2^\circ$ NW
					$V_1V_2 = +78^{3/4}^\circ$
3. B <sub>1/2</sub>	$78^\circ$	$25^{2/3}^\circ$	$68^\circ$	$-\perp(001)$ ,	$2^\circ$ an, $1/2^\circ$ NW
D <sub>1/2</sub>	$78^{1/2}^\circ$	$25^{1/2}^\circ$	$68^{1/4}^\circ$	$-\perp(001)$ ,	$2^\circ$ an, $1/2^\circ$ NW
					$V_1V_2 = +78^\circ$
					$V_1V_2 = +79^\circ$
4. B <sub>1/2</sub>	$61^\circ$	$31^{1/2}^\circ$	$77^{1/2}^\circ$	$-\perp(021)$ ,	$3^\circ$ an, $4^\circ$ SW
D <sub>1/2</sub>	$59^{1/2}^\circ$	$32^\circ$	$77^\circ$	$-\perp(021)$ ,	$4^\circ$ an, $3^{1/2}^\circ$ SW
					$V_1V_2 = +77^\circ$
					$V_1V_2 = +78^\circ$
S <sub>1</sub>	$78^\circ$	$25^{1/2}^\circ$	$68^{1/2}^\circ$	$-\perp(001)$ ,	$2^\circ$ an, $1^\circ$ NW
S <sub>2</sub> = L <sub>2</sub>	$19^{3/4}^\circ$	$70^{1/3}^\circ$	$90^\circ$	$-\perp(010)$ ,	$0^\circ$ an, $2^\circ$ SW

Veći dio mjerenja dao je sraslačke zakone albitski i albit — ala B.

Albiti su pretežno čisti ili skoro posve čisti. Ne sadrže nikakove relikte bazičnih plagioklasa, a niti ima drugih indikacija koji bi ukazivali na pretvorbu ili izmjenu bazičnog plagioklasa u albit. Duž pukotina kalavosti ili

prslina nalaze se u njima katkada listići ili sitne nakupine klorita i vrlo rijetko prenita. Na dodiru s kloritom i kalcitom, koji se u stijeni ponekad nalaze u međuprostorima albitskih štapića i drugih sastojaka, pokazuju zrna albita znakova korozije. Prutiće posve svježih albita nalazimo katkada potpuno uklopljene u posve svježem augitu. Sve ove fiziografske karakteristike, kao i činjenica da odnosi između albita i augita ukazuju da je albit bar dijelom prvi kristalizirao, jer se augit nalazi većinom intergranularno u slobodnim prostorima prutićastog skeleta albita, govore u prilog zaključku da je albit u ovim stijenama primaran mineral.

*Augit.* Makroskopski se krupnija zrna augita vide kao tamnozeleno do zelenocrne pjege u zelenoj stijeni. U mikroskopskom preparatu to su gotovo bezbojna ili slabožučkasto zelenkasta do zelenkasta zrna. Pretežno su izometričnog do kratkostupićastog habitusa, hipidiomorfna do alotriomorfna. Najvećim dijelom nalaze se u međuprostorima prutićastog skeleta albitskih prutića, pri čem su veća zrna kristalizirajući uklapala potpuno ili djelomično prutiće albita. Na većim zrnima vidi se katkada »sektorska« građa, slično poput strukture pješčanog sata, što je vidljivo tek u unakrštenim nikolima jer je augit skoro bezbojan. Neke razlike u optičkim svojstvima »sektora« nisu utvrđene. Navedena pojava dosta je česta kod titanskih augita, pa bi to moglo ukazivati da su ovi augiti možda neki prelaz ka Ti-augitima odnosno sadrže nešto titana. Neka zrna, osobito stubićasta su mehanički deformirana, savijena u blagi luk i nejednoliko potamnjuju. To je vjerojatno posljedica pritiska za vrijeme kristalizacije i utiskivanja sila u okolne sedimente.

Augit ima veoma slab pleohroizam: X – skoro bezbojan, Y – slabo žučkasto zelenkast, Z – slabo zelenkast. Ima jasnu disperziju  $r > v$ . Mjerenjima na teodolitnom stoliću podvrgnuto je 16 zrna. Kut optičkih osi, pri čem je većina mjerenja vršena opažanjem obiju osi, konoskopskom metodom varira od  $+46^\circ$  do  $+53^\circ$ , a srednja vrijednost iznosi  $2V = +48,2^\circ$ . Kut potamnjenja  $c \wedge Z$  varira od  $40^\circ$  do  $+44^\circ$ , a srednja vrijednost je  $42^\circ 06'$ .

*Klorit* je po učestalosti treći važni mineralni sastojak. U nekim ga uzorcima gotovo i nema, no u većini je varijeteta stijena prisutan u znatnoj količini. Svijetlo zelene je boje i bez anomalnih interferencionih boja. Za optička je istraživanja nepodesan jer obično dolazi u finim listićima agregiran u međuprostorima skeleta prutićasta albita. Značajno je da se klorit nalazi u vidu različitih agregata ili gnijezda i u varijetetima stijena u koje je augit posve svjež, neizmijenjen i netaknut, dakle nije nastao pretvorbom iz prisutnih feromagnezijskih minerala – augita. Formira katkada i okruglaste ili nepravilne agregate, guste do kriptokristalne sa koncentričnim zonama ili sektorskim poljima očito ispunjavajući kao »primaran« mineral ranije slobodne šupljine ili prostore u stijeni. Vjerojatno se taj klorit izlučivao iz magmatskog ostatka bogatog vodom u formi gela, a kasnije rekristalizirao u kriptokristalne ili finolistićave agregate. Veoma je malo znakova da je klorit nastao pretvorbom augita. Štaviše, dosta je česta pojava da je uz svjež netaknut augit prisutan albit manje rezistentan pa ga klorit dje-

lomice zamjenjuje ili »potiskuje« ili se fini listići nalaze u formi gnijezdašca u pukotinama kalavosti albita. Imali bi dakle a) klorit koji ispunjava prostore među albitima i katkada prisutnim augitima ravnomjerno raspoređen u stijeni kao rasuta sitna gnijezda i b) druzni klorit, u šupljinama stijene, kolomorfne građe, nastao očito iz gela i naknadno rekristalizirao, a nalazi se i u stijenama uz posve netaknute albite i augite.

*Kalcit* dolazi u malim količinama kao gnijezdašca neravnomjerno rasuta u stijenama, a sastavljena su od vrlo sitnog zrnja. Posve izuzetno nalazimo i krupnije kristalizirani kalcit u druzama, sa razvijenim sraslačkim lamelama.

*Opâki sastojci.* Pretežni dio opâkih minerala pripada *ilmenitu* od kojeg se razvio leukoksen sa skeletnim kosturom opâkog minerala. U reflektiranom svjetlu u nabrusku moglo se utvrditi da glavni dio leukoksena čini *anatas*, te nešto *rutila* i *titanita*. Znatno je rjeđi *magnetit* u sitnom zrnju izometričkog habitusa i *hematit*.

Akcesorni *apatit*, te sekundarni minerali *epidot*, *prenit*, *titanit* i *kvarc* su vrlo rijetki i uobičajenih mikrofiziografskih karakteristika. Među njima relativno je nešto češći *prenit*.

Strukture i druge fiziografske karakteristike navedenih pet varijeteta spilita su ove:

*Varijetet 1 – masivni spilit* (kem. anal. 1) (sl. 3). Ima subofitsku strukturu, gotovo tipičnu »dijabaznu« strukturu, dijelom čak poikiloblastsku. Prutićasti albiti tvore skelet prostorno neorijentiranih kristala, dijelom i izukršanih ili koji se dodiruju. Prutići albita su katkada dijelom urasli u krupnija zrna augita, a katkada su i posve uklopljeni u augitu što daje izgled poikiloblastične strukture. Pirokseni pretežno ispunjavaju slobodne prostore među prutićima albita. Sudeći po ovim strukturnim karakteristikama albit je bar dijelom kristalizirao prvi ili ranije od augita, a dijelom istovremeno ili zajedno s augitom, tj. dio magme kristalizirao je u točki koja se približuje eutektikumu albit-augit. Dimenzije odnosno dužina prutića albita su najčešće 0.2 do 0,5 mm, a najveća je dužina oko 2 mm. Idiomorfan do hipidiomorfan sastojak je jedino albit. Zrna augita su hipidiomorfnna do alotriomorfnna, samo rijetko jasno debeloprutićasta i skoro idiomorfnna. Oni kristaliziraju, zajedno sa nakupinama klorita, u međuprostorima skeleta albita.

*Varijetet 2 – masivni spilit* kem. anal. 2) (sl. 4). Struktura je subofitska, stijena je slična varijetetu 1. Razlika je u tome da ima od svih uzoraka najviše augita, koji je uz to u ovom varijetetu i najvećih dimenzija, često poikilitski djelomično ili potpuno uklapa prutiće albita. Osim toga u ovoj stijeni ima i dosta često većih šupljina ispunjenih kolomorfnim druznim kloritom. Neke partije ove stijene su zdrobljene i pretvorene u mikrobreću. U njima su klorit i prenit češći, a u nekim dijelovima klorit je potpuno pseudomorfnno zamijenio albit.

*Varijetet 3 – masivni spilit* (kem. anal. 3) (sl. 5 i 6). Stijena ima neizrazitu mikrodijabaznu strukturu. Manji dio albita razvijen je



idiomorno, a prutići su dužine oko 0,2 mm. No pretežni dio albita su fini prutići i mikroliti koji tvore poput »filca« masu osnovne u kojoj su uloženi nešto veći prutići iznimno i krupnijih fenokristala idiomorfna albita. Dimenzije tih sitnih albita su manje od 0,65 mm. Zajedno s tom masom finoprutićasta albita intimno su prirašteni brojni i doista pravilno rasuti skeleti ilmenita transformirani u leukoksen sa skeletastim hematitom. Stijena ima relativno malo augita. Ostali su sastojci klorit, epidot (pumpeliit?), hematit, kalcit. U družama ima kolomorfna klorita i neoalbita.

Varijetet 4 – gust spilit pillowa, jezgra (kem. anal. 4) (sl. 7.) Makroskopski je to gusta zelena stijena koja gradi u obliku stupčića unutrašnje dijelove pillowa. Struktura je subofitska do intersertalna. Osnovni skelet stijene čine tankoprutićasti do igličasti albiti, dijelom izukršteni ili se dodiruju, a dijelom su slobodni. U slobodnim prostorima ove prutićaste mase albita nalaze se sitna zrna augita, te dosta ravnomjerno raspoređene sitne nakupine finolistićava klorita. Ostali akcesorni i sekundarni sastojci su kao i u ranijim varijetetima i dolaze u malim količinama. Kao posebnu karakteristiku vrijedi spomenuti da u ovom varijetetu ima malo općih minerala, da su rijetki, nešto krupniji, individui prutićasta augita savije ni, a neki razvijeni u formi skeleta kao kristaliti iz devitrificiranog stakla.

Varijetet 5 – gust spilit pillowa, vanjska ljuska (kem. anal. 5) (sl. 8.). Makroskopski je to gust zeleni spilit koji, kao i jezgra, gradi vanjsku ljusku pillowa u obliku stupčića. Struktura je vitroporfirska devitrificirana, ili prelaz u intersertalnu oligofirsku. Pretežni dio stijene čini devitrificirano staklo odnosno masa, izgrađena od finih kristalita ili mikrolita, dijelom i kriptokristalna, neodređena sastava. Ona je u mikroskopskom preparatu smeđaste boje i dijelom pigmentirana hematitom. Te partije devitrificirana stakla su okruglaste, gomoljićaste, katkada agregirane i gusto stisnute, ali katkada i izolirane poput otočića. U središtima tih devitrificiranih gomoljićica nalaze se katkada idiomorfni prutići albita ili rjeđe augita također savršeno idiomorfna. Izolirani idiomorfni kristali, kao fenokristali, albita ili augita su rijetki. U međuprostorima ovih gomoljićica ili grupa, koji nisu svuda ravnomjerno raspoređeni, nalazi se masa zelenkasta klorita u listićima agregiranim u mala polja ili sektore koji se spajaju, no najbolje odražava sastav i stanje magmatske mase za vrijeme kristalizacije ovakovog pojavljivanja klorita da se je stvarao iz vodom bogatog bazičnog ostatka, dakle direktno iz vodom zasićene taljevine, a ne sekundarnom pretvorbom iz drugih primarnih minerala u stijeni. Oni su naime, kao i mikroliti, rijetki albiti i augiti posve svjež i neizmijenjeni. Samo ponekad nađe se prutića albita duž čijih pukotina ima listića klorita.

Ova je stijena nastala nesumnjivo naglim hlađenjem pillowa i vjerojatno najbolje odražava sastav i stanje magmatske mase za vrijeme kristalizacije.

Ranije smo naveli da u stijenskoj masi sila ima i protoklastičnih partija poput breča, kao i zdrobljenih partija s mikrobrečama. Utiskivanje sila pratila je međutim i slaba piroklastična aktivnost. To smo mogli utvrditi po

činjenici da u jednom bloku smeđecrvenog šejla, uklopljenog u splitu, nađenog u kamenolomu, nalazimo poput rijetkih proslojaka i lećica debljine do 1 cm, litokristaloklastični tuf koji sadrži fragmente spilita nešto drugačijeg sastava i strukture ovih ovdje opisanih, zatim keratofira, odlomaka albita, augita i kvarca, te odlomke silt- i finoznog pješčenjaka. Za detaljnija istraživanja, nažalost, ovaj je materijal bio nedovoljan i nepogodan, ali nedvojbeno ukazuje i na to da u prostoru Pokuplja i Banije treba očekivati pored spilita i širi diferencijacijski niz srodnih natrijskih stijena, odnosno stijena s albitom.

#### KEMIZAM I GENEZA

Navedenih pet varijeteta stijena podvrgnuto je kvantitativnim kemijskim analizama i njihov je kemizam prikazan u tabeli II a u tabeli III sadržaj mikroelemenata. Spektralne analize u svrhu određivanja mikroelemenata izvršio je mr. D. Šiftar na čemu mu se mnogo zahvaljujemo. U tabeli IV dat je proračun katanorma-piroksen varijanti po Niggliju, zatim grupne bazis vrijednosti i Nigglijevi parametri. Konačno

Tabela II.

Kemizam spilita Lasinje

	1	2	3	4	5
SiO <sub>2</sub>	52,80	48,12	51,36	47,85	49,29
TiO <sub>2</sub>	1,59	1,42	2,19	1,50	1,67
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,41	15,58	15,09	17,39	16,76
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,71	3,45	6,52	1,92	2,49
FeO	7,21	7,44	6,63	6,47	8,76
MnO	0,14	0,10	0,10	0,14	0,13
MgO	5,17	6,18	4,04	6,36	5,10
CaO	7,26	9,21	4,35	8,36	4,97
Na <sub>2</sub> O	4,69	4,96	6,12	5,23	5,50
K <sub>2</sub> O	0,63	0,02	0,22	0,43	0,32
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,20	0,32	0,26	0,30	0,19
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2,58	3,07	2,54	2,51	3,44
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,15	0,31	0,46	0,51	0,42
CO <sub>2</sub>	1,13	0,31	0,29	0,88	0,70
	100,67	100,40	100,23	99,85	99,74

Tabela III.

Sadržaj nekih mikroelemenata u spililitima Lasinje (u ppm)

	1	2	3	4	5
Cu	52	77	52	61	46
Ni	76	72	50	71	72
Co	67	70	83	46	81
V	290	325	355	220	265
Cr	226	242	250	193	218
Ba	105	38	44	65	30
Točnost mjerenja = +/- 10 do 15%					

u tabeli V prikazan je parcijalni modalni sastav nekih spililita, i to pod brojem 1 i 2 modalni sastav analiziranih uzoraka – vrijeteti 1 i 5, pod brojem 3 i 4 dva uzorka masivna spililita iz centralnog dijela kamenoloma, broj 5 modalni sastav jednog spililita nešto krupnijeg zrna i br. 6 modalni sastav jednog uzorka spililita iz krovine centralnog dijela kamenoloma.

Iz kvantitativnih kemijskih analiza stijena vidi se da istraženi vari jeteti pripadaju spililitima. To su stijene izrazito natrijskog karaktera sa varijacijama od 4,7 do 6,1%  $\text{Na}_2\text{O}$  i sa vrlo malim sadržajem  $\text{K}_2\text{O}$  koji varira od 0,02 do 0,63. Najveće su oscilacije u sadržaju  $\text{CaO}$  koje proističu uglavnom iz različite količine augita, a manjim dijelom iz prisutnog kalcita. Neznatne količine kalcija u albitu ne mogu na to gotovo ništa utjecati. Znatne su varijacije u sadržaju  $\text{MgO}$  koje proističu iz različitog sadržaja augita i klorita. Razlike u sadržaju  $\text{TiO}_2$  i  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  proizlaze najvećim dijelom iz razlike u količini akcesornih titanskih minerala i njihovih produkata pretvorbe što se naročito ističe u uzorku 3 kod kojeg je veći dio ilmenita izmijenjen u leukoksen i hematit. Dio titana vjerojatno je vezan u augitu pa i otud mogu doći razlike u sadržaju jer varira i količina augita.

Glavne i bitne su varijacije, dakle, u omjeru odn. udjelu albita, augita i klorita, pri čemu se dakako mijenja i sadržaj  $\text{SiO}_2$  toliko da se dio stijena, npr. uzorci 1 i 3, nalaze na granici između bazičnih i neutralnih stijena, odnosno na granici spililita i keratofira. Izvjesna diferencijacija izvršila se, dakle, i u ovoj maloj masi.

Posebno je zanimljiv uzorak br. 5, varijetet gustog spililita iz vanjske ljuške pillowa. Iz modalnog sastava, koji je dobiven mjerenjem integracijskim stolićem Leitz, vidi se da ta stijena sadrži malo, tek oko 13%, kristala albita i augita. Oko tih pojedinih kristala nalaze se u gustom spletu u formi gomoljača igličasti mikroliti uloženi u masu kriptokristalog klorita. Po svemu

Tabela IV.

Norm-sastav, grupne bazis vrijednosti i parametri po Niggliju.

	1	2	3	4	5
Or	3,7	—	1,1	2,3	2,2
Ab	42,2	45,5	56,8	47,5	51,0
An	22,0	—	13,5	—	—
Ts	—	16,5	—	18,4	15,6
Wo	2,1	—	2,0	—	—
En	14,3	13,8	11,5	5,4	9,7
Hy	7,6	8,4	2,0	6,7	11,1
Cs	—	6,7	—	3,5	—
Fo	—	2,7	—	9,3	3,2
Fa	1,9	—	3,1	—	—
Mt	1,8	3,7	7,0	2,0	2,7
Il	—	1,3	—	2,2	1,6
Sp	—	—	—	—	0,7
Ru	1,1	—	1,5	—	—
Cp	0,4	0,6	0,6	0,6	0,4
Cc	2,9	0,8	0,5	2,1	1,8
Q	32,3	25,7	20,0	26,0	28,6
L	40,7	39,7	42,9	43,7	43,6
M	27,0	34,6	28,1	30,3	27,8
$\pi$	0,33	0,31	0,19	0,32	0,27
$\gamma$	0,07	0,21	0,06	0,13	0,00
$\mu$	0,47	0,40	0,34	0,54	0,44
$\alpha$	+0,64	-0,07	+0,04	-0,34	-0,06
si	140	115	142	117	131
al	25,7	21,9	24,7	25,0	26,2
fm	40,2	43,1	45,8	40,3	45,0
c	20,8	23,4	12,9	21,7	14,1
alk	13,3	11,6	16,6	13,0	14,7
k	0,08	0	0,02	0,06	0,03
mg	0,44	0,60	0,52	0,63	0,50
qz	-13,2	-31,8	-23,6	-35,4	-27,8
ti	3,2	2,6	4,5	2,8	3,4
w	0,18	0,24	0,47	0,21	0,21
magma	Na-gabroid- na	gabo- -diritna	Na-gabro- idna	Teralit- gabroidna	Na-gabro- idna

Sve magme: bazične, semifemske, c-siromašne do normalne, alk-rel. bogate do intermedijarne

Tabela V.

## Modalni sastav spilita

	1	2	3	4	5	6
Albit	43,10	9,37	46,32	42,83	54,08	55,05
Augit	30,89	3,74	26,98	21,08	20,30	21,00
Klorit	19,67	34,30	20,29	21,10	21,27	19,66
Akc.	2,24	—	3,43	3,58	2,12	1,05
Staklo	—	52,04	—	—	—	—
Kalcit	3,10	0,51	2,98	11,41	2,23	3,23

sudeći, ovaj varijetet spilita je naglo hlađeni produkt u kojem se pretežni dio materije izlučio u formi mikrolita, devitrificiranog stakla i gela klorita, i prema tome lijepo dokazuje »primarni« karakter spilita i njegovih sastojaka. Zadnji i jedini ostatak koji se izlučio iz magmatskog ostatka volumena oko 35% ukupne stijene je klorit i to direktnim izlučivanjem. Nem a nikakvog dokaza da bi ove homogene kriptokristalne i finolističave mase klorita nastale preobražajem primarnih minerala. Rijetki augiti u stijeni, a ima ih oko 4%, savršeno su svjež i, a niti mase mikrolita i devitrificiranog stakla ne pokazuje nikakvih promjena.

Ovo je, pored ostalog, bila jedna od važnih činjenica koja nas je upućivala na zaključak o genezi spilita. Sve, naime, okolnosti, po našem mišljenju, govore u prilog tome da su spiliti Lasinje produkti primarne kristalizacije, nastale iz vodom zasićenje taljevine, i da nisu produkti preobražaja neke ranije bazične stijene, npr. dijabaza, tzv. »spilitskom reakcijom« odnosno matasomatskom zamjenom bazičnih plagioklasa u albit i pretvorbom feromagnezijskih minerala, npr. augita, u klorit. To bi trebalo rezultirati u totalnoj razgradnji bazičnih plagioklasa i feromagnezijskih sastojaka i rekonstituciji u nov mineralni sastav – albit i klorit, uz zadržavanje primarne strukture stijene. Mi nismo u spilitima Lasinje našli nikakvih relikata koji bi upućivali na takve transformacije, a feromagnezijski sastojak augit ostao je gotovo netaknut. Osim toga, ispitujući i cijeli prostor mase i njenu neposrednu okolicu – pješčenjake, nismo mogli ustanoviti nikovih tragova koji bi ukazivali na jednu tako veliku i intenzivnu promjenu bilansa tvari, naročito migracije elemenata natrija i kalcija. Izvjesni hidrotermal preobražaji, na koje su vezane i žilne parageneze bili su malog opsega i intenziteta.

## ZAKLJUČAK

U blizini sela Lasinja u Pokuplju nalazi se manji sil spilita strmo uložen u pješčenjacima. Makroskopski se razlikuju dvije grupe spilita: a) masivni, homogeni spiliti, srednje do sitnozrnati, i b) gusti spiliti, koji najčešće grade dijelove sila u obliku pillowa. Za ispitivanje je uzeto 5 varijeteta spilita i to 1–3 masivni spiliti srednje do sitnozrni i 4–5 gusti spiliti iz jednog istog pillowa (uzorak 4 je iz jezgre pillowa, a uzorak 5 je iz vanjske ljuske pillowa). Mineralni sastav spilita varira ali je svuda isti: albit sa prosječno oko 3% an, augit i klorit, kao bitni sastoji. U tabeli II prikazan je kemizam spilita, u tabeli III sadržaj mikroelemenata, u tabeli IV norm-sastav, grupne bazis vrijednosti i parametri po Niggliju, a u tabeli V modalni sastav nekih masivnih spilita. Jedan uzorak spilita i to varijetet br. 5 iz vanjske ljuske pillowa ima vitrofirnu devitrificiranu strukturu i predstavlja naglo hlađen produkt iz magme zasićen vodom.

Pojavljivanje spilita i njihove mikrofiziografske karakteristike prikazane su i u priloženim fotografijama.

Sve okolnosti govore za primarni karakter spilita tj. da albiti i dijelom klorit nisu nastali pretvorbom i metasomatskom zamjenom iz nekih ranijih primarnih minerala već su primarni minerali nastali direktnom kristalizacijom iz magme i njenih ostataka.

*Primljeno 24. 4. 1972.*

*Zavod za mineralogiju, petrologiju i ekonomsku geologiju,  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Sveučilišta  
Zagreb, Pierottijeva ul. 6*

## LITERATURA

- Jurković, I. 1957: Metalogenija Petrove gore. Geol. vjesnik, 11, 143–228, Zagreb.  
Kišpatić, M., 1899: Nastavak bosanske serpentinske zone u Hrvatskoj. Rad JAZU 139, mat.-prir. razred 44–73, Zagreb.  
Pilar, Đ., 1873: Trećogorje i podloga mu u glinskom Pokuplju – Rad JAZU knj. 25, 53–179, Zagreb.  
Streckeisen, A. L., 1967: Classification and nomenclature of igneous rocks. – N. Jb. Min., Abh., 107, H. 2–3, 144–240. Stuttgart.

V. MAJER und TIŠLJAR J.

SPLITISCHE GESTEINE BEI DEM DORFE LASINJE IM POKUPLJE  
(KROATIEN, JUGOSLAWIEN)

Steil eingelagert in Sandsteinen befindet sich in der Nähe des Dorfes Lasinja im Kupa-Tal ein kleinerer Spilit sill. Makroskopisch sind zwei Spilitgruppen zu unterscheiden: a) massive, homogene Spilite, mittel- bis feinkörnig, und b) dichte Spilite, die meist Teile des Sills in Pillow-Form aufbauen. Zur Untersuchung wurden 5 Spilitvarietäten ausgewählt, und zwar sind die Proben 1, 2 und 3 massive, mittel- bis feinkörnige Spilite und 4 und 5 dichte Spilite aus demselben Pillow (die Probe 4 stammt aus dem Pillowkern und die Probe 5 aus der äusseren Pillowschale). Die Mineralzusammensetzung variiert, doch ist sie überall die gleiche: Albit mit durchschnittlich rund 3%, Augit und Chlorit als wesentliche Bestandteile. In Tabelle II ist der Chemismus der Spilite wiedergegeben, in Tabelle III der Gehalt an Mikroelementen, in Tabelle IV die Norm-Zusammensetzung, die Gruppenbasiswerte und die Niggli-Parameter und in Tabelle V die Modalzusammensetzung einiger massiver Spilite. Eine Spilitprobe, und zwar Varietät No. 5 aus der äusseren Pillowschale, zeigt vitrophyrische Struktur und ist ein schnell abgekühltes Produkt eines wassergesättigten Magmas.

Die Ausbildungsformen der Spilite sowie ihre mikrophysiographischen Merkmale sind auf den Tafeln festgehalten.

Alle Umstände sprechen für einen primären Charakter der Spilite, d. h. die Albite und teilweise auch der Chlorit sind nicht durch Umwandlung und metasomatischen Austausch aus irgendwelchen früheren Primärmineralen entstanden, sondern durch unmittelbare Kristallisation aus dem Magma und dessen Resten entstanden sind.

Angenommen am 24. April 1972

*Institut für Mineralogie, Petrologie und Erz-  
lagerstättenkunde,  
Fakultät für Bergbau, Geologie und  
Erdölwesen der Universität  
Zagreb, Pierottijeva 6*

TABLA – TAFEL I

1. Kamenolom Lasinja. Pillowi i intruzivne gredice u silu.  
Steinbruch Lasinja. Pillows und Intrusivgänge im Sill.
2. Kamenolom Lasinja. Presjek jednog pillowa. Vidi se jezgra i vanjska ljuska sa  
radijalnim stupčićima.  
Steinbruch Lasinja. Anschnitt eines Pillows. Man sieht den Kern und die aussere  
Pillowschale mit radialen Säulchen.





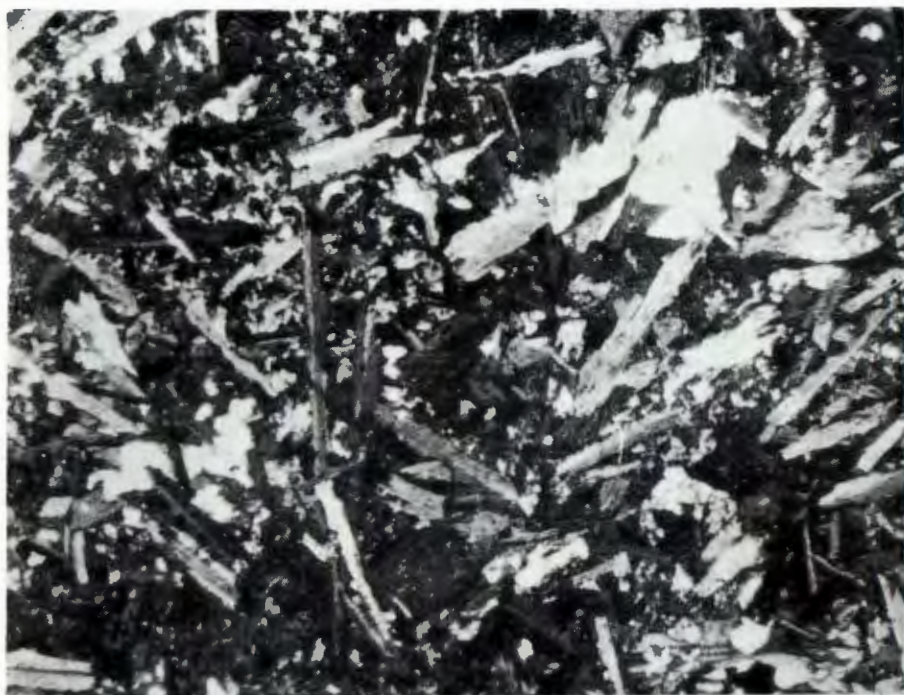
1



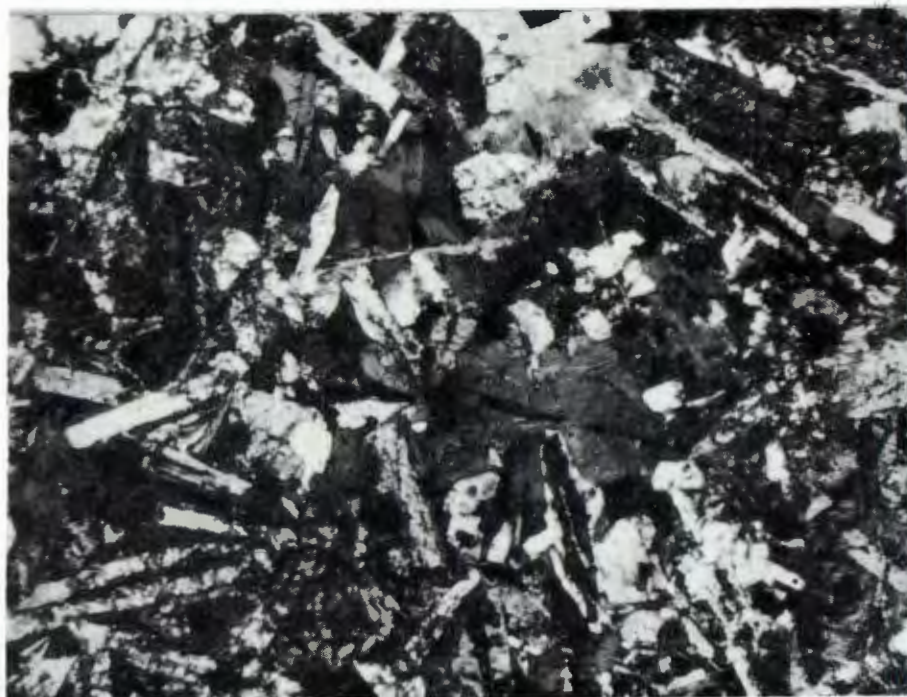
2

TABLA - TAFEL II

3. Struktura masivnog spilita, varijetet 1. N +, povećanje 43 x.  
Struktur eines massiven Spilits, Varietät 1. N +, Vergrößerung 43 x.
4. Masivan spilit, varijetet 2. Uz štapičaste albite vide se i augiti sa strukturom pješčanog sata. N +, povećanje 43 x.  
Massiver Spilit, Varietät 2. Neben Albitleisten sieht man Augite mit innerer Sanduhrstruktur. N. +, Vergrößerung 43 x.



3



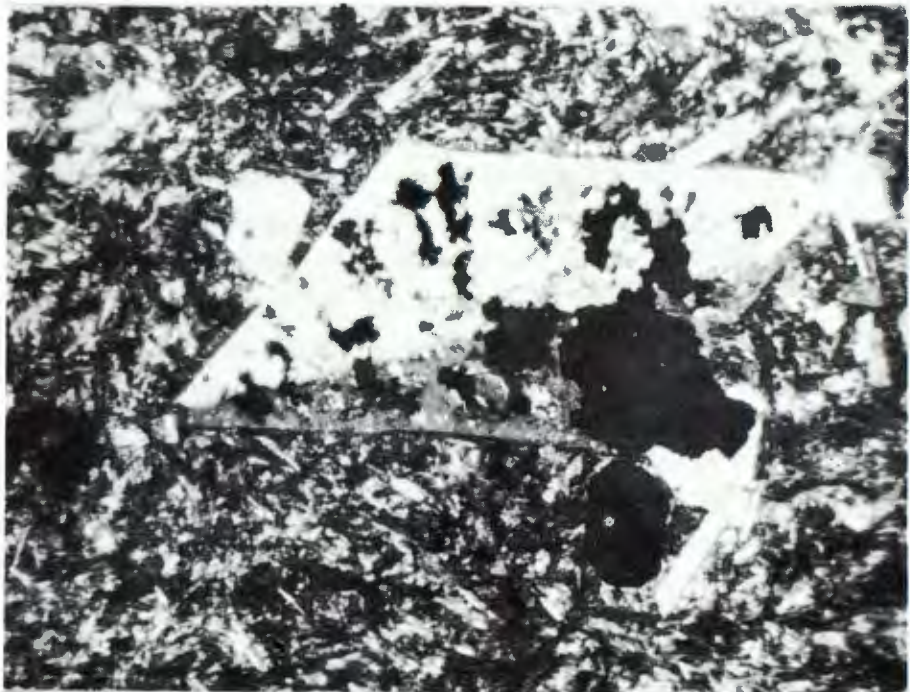
4

TABLA - TAFEL III

5. Masivan spilit, varijetet 3. Ima brojne izdužene skelete ilmenita izmijenjenog u hematit. N +, povećanje 72 x.  
Massiver Spilit, Varietät 3, mit zahlreichen Ilmenitskeletten grösstenteils in Hämatit umgewandelt. N +, Vergrösserung 72 x.
6. Masivni spilit, varijetet 3. Rijedak, kao izraziti fenokristal, porfiroidno razvijeni albit. N +, povećanje 43 x.  
Massiver Spilit, Varietät 3. Sehr seltener, als Einsprengling entwickelter Albit, N +, Vergrösserung 43 x.



5



6

TABLA — TAFEL IV

7. Gust spilit, varijetet 4, iz jezgre pillowa. Neizrazita subofitska do arborescentna struktura. Iglice albita dijelom isprepletene dijelom udružene i divergentne. N +, povećanje 43 x.

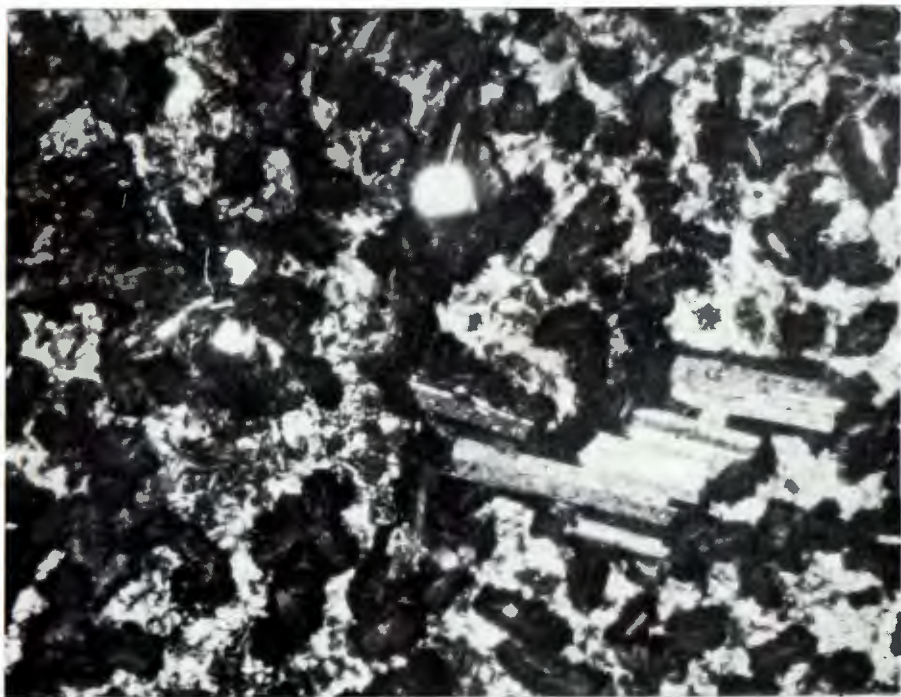
Dichter Spilit, Varietät 4, aus dem Kern des Pillows. Subophitisches bis arboreszentes Gefüge. Sperrige Anordnung der Albitnadelchen, teilweise als Büschel. N +, Vergrößerung 43 x.

8. Gust spilit, varijetet 5 iz vanjske ljuške pillowa. Tamno su u formi grudica agregirani mikrolit i devitrificirano staklo, koji obrubljuju rijetke »fenokristale«. Svijetlije je finolistićavi i kriptokristalni agregat klorita poput osnove. N +, povećanje 43 x.

Dichter Spilit, Varietät 5 aus der äusseren Pillowschale. Dunkel sind Mikrolithagregate und devitrifiziertes Glas, teilweise um Einsprenglinge. Hell ist feinschuppiger bis kryptokristalliner Chlorit als Grundmasse. N +, Vergrößerung 43 x.



7



8