

## ERUPTIVNE I PIROKLASTIČNE STIJENE STRAHINŠČICE

S 4 tabele u tekstu, 3 table i 1 geološkom kartom u prilogu

Eruptivne stijene Strahinščice određene su kao hidrotermalno izmijenjeni andezitobazalti i dijabazi. Genetski su uz njih vezani piroklastiti koji su određeni kao vitrični, kristalovitrični i litovitrični tufovi.

### UVOD

Eruptivne stijene u neposrednom području Strahinščice spominje M. K i š p a t i ć (1909) koji je odredio jednu valuticu iz potoka Strahinje kao hiperstenski andezit. F. T u ć a n (1922) navodi također, da je našao valutice eruptiva u potoku ispod sela Strahinje, a tufove na obroncima brda Brezovice. Opisujući eruptivne stijene kod Strahinja T u ć a n piše: »ima i takovih, koje svojim habitusom odgovaraju porfiritu. Tu se nalazimo donekle pred zagonetkom, jer valutice koje smatramo porfiritom, mogle bi da budu i andezit, koji je djelovanjem atmosferilija i ostalih činilaca, što su izveli promjene u kamenu, poprimio lice porfirita« (1922, str. 258). Pored porfirita spominje i valutice dijabaza koje su također znatno izmijenjene. U području brda Brezovice, nedaleko Krapine, navodi pojavu zelenih porfiritnih tufova koji su nalik na sedimentnu stijenu i kao posebno interesantno spominje: »Pršinač je taj u toliko zanimljiv, što smo u njemu našli amfibola, koji inače nigdje ne dolazi u porfiritima gorskog niza Ivančice. Jedino je amfibol stalan sastojak andezitičnog kamenja od Jesenja« (Ibid., str. 262).

Lj. G o l u b i V. B r a j d i ć istražili su pojavu bazalta kod Žutnice, nedaleko Krapine (1968) i piroklastične stijene Donjeg Jesenja (1969).

Geološku i litološku kartu Strahinščice izradio je B. Šebečić. Geološka karta je priložena uz ovaj rad, a litološka karta je sastavni dio zasebne publikacije o sedimentnim stijenama Strahinščice.

### FIZIOGRAFIJA STIJENA

#### A. Eruptivne stijene

Eruptivne stijene nalaze se na sjevernim i južnim padinama Strahinščice i to pretežno između vrhova Gorjak (kota 685) i Strahinščica (kota 847). Veoma su slične tufovima s kojima se nalaze u neposrednom kon-

taktu, tako da se teško mogu međusobno razgraničiti. To je otežano zbog tla koje se stvorilo ispod bujnog pokrova vegetacije. Eruptivne stijene Strahinščice su više ili manje hidrotermalno izmijenjeni andezitobazalti i dijabazi.

### 1. Hidrotermalno izmijenjeni andezitobazalti

Izdanci zelenih do zelenocrnih stijena nađeni su pretežno u središnjem dijelu i na sjevernim padinama planine Strahinščice. Tekstura stijena je homogena, samo ponekad amigdaloidna. Lučenje je poligonalno, a lom nepravilan.

Struktura stijena je porfiriska; na svježem prelomu u gustoj osnovi zapažaju se fenokristali feldspata i piroksena. Najčešće su to stijene s mikrodijabaznom osnovom u kojoj su mikroliti plagioklasa katkad subparalelni pa je osnova tada pilotaksitska. Ponekad je osnova veoma gusta, gotovo kriptofelsitska. S obzirom da se izmjene javljaju u istom magmatskom izljevu, skloni smo tumačenju, da su takovi strukturni varijeteti posljedica nejednolikih uslova kristalizacije magme u raznim dijelovima magmatskog tijela.

Mineralni sastav je u svim stijenama isti. Razlike su jedino u količinskim odnosima sekundarnih minerala. U jednim tipovima jače je izražen proces sericitizacije plagioklasa (analiza 1.), a u drugima su plagioklasi gotovo posve albitizirani (analiza 2.).

*Plagioklasi* su tabličastih ili izduženih presjeka veličine od  $0,30 \times 0,30$  mm do  $1,50 \times 0,40$  mm. Rijetko se nalaze svježe sačuvana zrna. U nekim uzorcima plagioklasi su alterirani u nakupine hidrotinjca i klorita. Najčešće se nalaze uzorci u kojima su plagioklasi izmijenjeni u nakupine klorita, epidota i kalcita ili samog klorita. Nalaze se i uzorci gdje se u konturama plagioklasa nalazi albit u kojem je često uklopljen klorit i uz njega ponekad kalcit i epidot ili hidrotinjac.

Mjerenjem nekoliko svježih zrna utvrdili smo da su plagioklasi sastava *andezina* do *labradora* sa sadržajem 43 do 57% *an*. U nekima od njih zapaža se zonarna građa.

Mikroliti plagioklasa su štapičasti do igličasti, veoma sitni, prosječne veličine oko  $0,03 \times 0,01$  mm. Metodom određivanja maksimalnog kuta potamnjenja u zoni simetričnog potamnjenja određen im je sastav od oko 30% *an*. Mikroliti su manje izmijenjeni od fenokristala.

*Albit* dolazi ponajviše unutar kontura fenokristala plagioklasa. To su ili kristali samci ili dvojci srasli po albitskom, rjeđe po karlovarskom zakonu. Indeksi loma su im manji od indeksa loma kanadskog balzama. Sastav mjerenih kristala je od 0 do 8% *an*. Srednji sadržaj dobiven mjerenjem sedam zrna je 4% *an*,  $2V = +85^\circ$ . U albitu često nalazimo uklopljene listiće klorita, a ponekad kalcit i epidot. Albit se nalazi i u osnovi stijene gdje dolazi u zasebnim zrcima ili u konturama plagioklasa osnove.

*Augit* dolazi kao fenokristal, i kao mikrolit u osnovi. Fenokristali su zasebni ili po nekoliko zrna na okupu, oktogonálnih do nešto izduženih presjeka veličine  $0,20 \times 0,30$  mm do  $1,8 \times 1,2$  mm. Imaju dobro izraženu prizmatsku kalavost pod kutom od  $88^\circ$ . Pored kristala samaca česti su sraslaci srašteni po (100). U desetak zrna određen je kut potamnjenja, koji se mijenja od  $+44^\circ$  do  $+57^\circ$ . (Srednja vrijednost  $+48^\circ$ ). Kut 2V varira od  $+48^\circ$  do  $+62^\circ$  (srednja vrijednost  $+53^\circ$ ).

Pored posve sačuvanih fenokristala augita, u istom uzorku stijene, nalaze se fenokristali piroksena koji su potpuno izmijenjeni. Njihove konture pokazuju da su to bili idiomorfni kristali, u presjeku izduženi ili oktogonálni. U njima se sada nalazi pretežno zelenkasti vlaknasti mineral koji pokazuje niske plavičastosive interferencijske boje, optički je dvoosan, negativan, smjerom izduženja ima pozitivan optički karakter, a indeksi loma su mu veći od indeksa loma kanadskog balzama i ojednaki ili nešto veći od indeksa loma kvarca. Svojim izgledom jako je nalik na vlaknasti serpentín – bastit kako je to već spomenuo .M. K i-š p a t i ć (1909, str. 121). U konturama piroksena zajedno s njim dolazi i klorit koji ima znatno više indekse loma, pleohroitičan je i ima življe interferencijske boje. Unutar takovih nakupina vide se alotriomorfna zrna kvarca često s nazubljenim rubovima; u takav kvarc ponekad zadire klorit. Hidrotinjac, kojeg također, nalazimo unutar kontura piroksena potiskuje i kvarc i serpentín. Pirokseni u osnovi su veoma sitni. Po svojem izgledu slični su fenokristalima pa su i to najvjerojatnije augiti.

*Klorit* je obilato zastupljen. Pretežno se nalazi u resorbiranim fenokristalima, naročito u monoklinskom piroksenu. U osnovi je dispergirán, a čini i radijalno trakaste nakupine. Intenzivno je pleohroitičan, zelen do žutozelen ili zelenoplavičast. Veoma je niskih interferentnih boja, a kut optičkih osi mu je malen. Najvjerojatnije se radi o kloritu iz grupe penina.

*Kalcit* najčešće dolazi u mandulama ili žilicama. Kao sitna zrnca ili nakupine nalazi se u osnovi stijene i u fenokristalima plagioklasa i piroksena. Ima uzoraka koji sadrže znatne količine kalcita tako, da je takve andezitobazalte teško razlikovati od kalcitiziranih tufova.

*Hidromuskovit* je u nekim andezitobazaltima veoma zastupljen sastojak. Nalazi se u konturama alteriranih plagioklasa i u osnovi. To su sitno listićave nakupine koje zapremaju čitav prostor nekadašnjih fenokristala. Potamni paralelno, optički je dvoosan, negativan s veoma malim kutom optičkih osi (do  $5^\circ$ ) tako, da se ponekad čini jednoosan.

*Epidot* je kao sitna zrnca u resorbiranim plagioklasima. U kloritima se zapaža i po koje zrnice *cirkona*. Od opâkih minerala utvrđen je *magnetit* i *ilménit* koji je djelimice prešao u *leukoksen*.

Nekadašnje vulkansko staklo je potpuno devitrificirano i prešlo u klorit.

U uzorcima s mandulastom teksturom, u mandulama se nalazi kalcit i klorit. Pretežno je obodni dio mandula izgrađen od klorita, a središnji od krupnozrnatog kalcita. Nađene su, međutim i mandule gdje je raspored upravo suprotan. Ponekad pored kalcita i klorita u njima nalazimo albit i magnetit.

Mandule u kojima se nalazi samo kalcit imaju zonarnu građu. U obodnom dijelu kalcit je trakast, a u središnjem dijelu krupnozrnast. U nekim mandulama nalaze se samo lepezasto-trakaste nakupine klorita.

## 2. Spilitizirani dijabazi

Dijabazne stijene se pretežno nalaze uz južne padine planine. Pukotnice i prsline u njima ispunjava kalcit i limonit. Tekstura im je homogena, zelene su i veoma guste. Lom je oštrobriđan. Struktura im je dijabaznoofitska; kod nekih uzoraka između štapića plagioklasa nalaze se samo pirokseni i opâki minerali (intergranularna struktura); kod nekih je uz piroksen i opâke minerale bilo vulkansko staklo koje je sada potpuno devitificirano (intersertalna struktura).

Plagioklasi su hipidiomorfni, štapičasti, rijetko pločasti. Različitih su veličina presjeka; u presjeku su veličine oko  $0,5 \times 0,1$  mm, a najveći dosižu  $1,0 \times 0,5$  mm. Plagioklasi su rijetko svježiji; najvećim dijelom su izmjenjeni u nakupine albita, oligoklasa, klorita, kalcita i sericita. Srasli su po albitskom, rjeđe po periklinskom zakonu. Neki od njih imaju zonarnu građu. Mjerenja desetak zrna pokazala su da su plagioklasi dvojaki po sastavu. Jedne vrijednosti daju podatke koji se grupiraju oko srednje vrijednosti od  $46\% \text{ an}$  i  $2V = +80^\circ$  (*andezini*). Druge vrijednosti grupirane su oko  $15\% \text{ an}$  i  $2V = -86^\circ$ . Većina zrna plagioklasa koje nisu mjerene imaju indekse loma koji su bliski indeksu loma kanadskog balzama što ukazuje, da su u stijeni pretežno *oligoklasi*.

*Albit* dolazi u pločastim ili izduženim presjecima. Indeksi loma su manji od indeksa loma kanadskog balzama. Određen je sastav od  $8\% \text{ an}$  i  $2V = +80^\circ$ .

*Augit* je hipidiomorfan, rijetko idiomorfan i tada oktogonálnih presjeka. Na svježijim zrnima kut  $c : z$  se mijenja od  $39-46^\circ$ , a  $2V =$  od  $+44$  do  $+60^\circ$ , srednja vrijednost iz šest mjerenih zrna iznosi za kut potamnjenja  $c : z = 43^\circ$ ,  $2V = +52^\circ$ . Ponajviše je alteriran u klorit i kalcit.

*Klorit* je najrasprostranjeniji femski sastojak u stijeni. Dispergirani je u osnovi ili se nalazi u lističavim nakupinama u izmjenjenim kristalima plagioklasa i piroksena.

*Sericit* (*hidromuskovit*?) nalazimo uglavnom u feldspatima ponekad zajedno sa sitnozrnastim *epidotom*.

Od opâkih minerala najviše ima *ilmenita*, a mnogo manje *magnetita*. Ilmenit je prešao dijelom u *leukoksen*.

### B. Piroklastičke stijene

Piroklastične stijene nalaze se u neposrednom kontaktu s eruptivima i ponajčešće ih je teško od njih razlikovati i u terenu odvojiti. Zbog toga na priloženoj geološkoj karti nisu posebno odvojeni iako je znakovima naglašeno gdje dolaze. Nalaze se na južnim i sjevernim padinama Strahinšćice. Za razliku od zelenkastih eruptiva tufovi su pretežno svijetlije zeleni. Jako su trošni, pa negdje nalazimo tufski grus. U tom grusu vide se zaostale žile i žice ispunjene kalcitom i limonitom. Na osnovi mikroskopskog određivanja mogli smo na osnovu strukturnih razlika izdvojiti tri osnovna tipa: vitrične, kristalovitrične i litovitrične tufove. Po makroskopskim osobinama ta tri varijeteta na terenu ne mogu se razdvojiti.

#### 4. Vitričan tuf

Vitro-klastični tufovi su na Strahinšćici dosta rasprostranjeni. To su veoma guste, izrazito zelene stijene. U njima se rijetko vidi poneki porfiroklast. Poligonalno se luče. Struktura je piroklastična sa znakovima fluiditeta; malobrojni porfiroklasti plagioklasa nalaze se u devitrificiranoj osnovi, koja se sastoji od klorita, nakupina kalcedona i sitnih zrnaca kvarca. Porfiroklasti čine svega oko 10% stijene. Tufovi su znatno izmijenjeni.

*Plagioklasi* su srasli po albitskom zakonu kao sraslaci dvojci. Presjeci zrna su najčešće veliki oko  $0,3 \times 0,2$  mm, rijetko se nađe veće zrno. Fragmenti plagioklasa su uglati i nepravilni. Plagioklasi imaju sastav od 32–40% *an* (srednja vrijednost je 38% *an* i  $2V = -88^\circ$ ) (*andezin*). Sitnija zrna feldspata nisu se mogla kvantitativno odrediti, ali je utvrđeno da su im indeksi loma manji od indeksa loma kanadskog balzama. Neka od tih zrna imaju pozitivan optički karakter, a neka negativan. Nije isključeno da se pored *albita* nalaze i kalijski feldspati.

*Kvarc* je zrnast, kadkad kopljast a veličinom presjeka je mnogo manji od plagioklasa. Ima ga veoma malo.

*Klorit* je obilat sastojak u stijeni. Nalazi se u devitrificiranom matriksu i u alteriranim fenokristalima plagioklasa. Žutozelenkast je, slabo pleohroitičan.

Od općih minerala dolazi *magnetit* i *hematit* koji su djelomice prešli u nakupine *limonita*.

#### 5. Silificirani vitričan tuf

Stijena se nalazi na sjevernim padinama Strahinšćice. Veoma je gusta, afanitskog izgleda, zelena. Lomi se nepravilno. Struktura je piroklastična. U mikroznastom do kriptoznastom matriksu, koji se najvjerojatnije sastoji od kvarca nalazi se dispergirani klorit. Porfiroklasti su rijetki.

*Albit* dolazi kao porfiroklast, često puta aglomeriran. Sadrži 2–10% *an* (srednja vrijednost 7% *an*,  $2V = +78^\circ$ ). Dva indeksa loma su manja a jedan je približno jednak indeksu loma kanadskog balzama.

*Klorit* dolazi disperziran u matriksu. Ponekad ispunjava konture koje svojim oblikom podsjećaju na piroksen. Nalazimo ga i zajedno sa *hidromuskovitom* u konturama koje podsjećaju na plagioklase. Za ovu stijenu je značajno da nema mnogo klorita.

*Kvarc* je rijedak porfiroklast. Pretežno se nalazi u matriksu stijene. Opâki minerali su veoma rijetki i dolaze kao sitnozrnaste nakupine.

## 6. Kristalovitričan tuf

Tufovi ovoga tipa su malo zastupljeni na području Strahinšćice. Sivo-zeleni su, gotovo afanitskog izgleda. Nepravilno se lome, poligonalno luče. Struktura je piroklastična; u devitrificiranoj osnovi nalaze se mnogobrojni porfiroklasti feldspata, rjeđe kvarca i amfibol. Vide se i nakupine kalcita i pokoji litoklast eruptiva.

*Plagioklasi* su u presjecima koji su veliki oko  $0,3 \times 0,1$  mm, najveći dosižu  $0,5 \times 0,3$  mm. Zrna su jako trošna tako, da se rijetko može naći svježije zrno pogodno za mjerenje. Na nekoliko takovih zrna određen je sastav od 36–42% *an*, s prosjekom od 40% *an*,  $2V = +89^\circ$ . (*andezin*).

*Albit* ima indekse loma manje od indeksa loma kanadskog balzama. Na nekoliko zrna određen je sastav od 6% *an*,  $2V = +78^\circ$ .

*Kalcit* je rijedak sastojak, a nalazi se u matriksu kao sitna zrna.

*Klorit* je dispergiran u matriksu, gdje često čini lepezaste i radijalno-trakaste nakupine. Nalazimo ga i u konturama fenokristala, koji svojim habitusom podsjećaju na piroksen, a neki od njih i na *amfibol*, čiji relikti su zapaženi u tufu.

*Kalcedon* dolazi u lepezastim ili finozrnastim nakupinama. Od opâkih minerala zastupljeni su *ilmenit*, *magnetit* i *hematit* koji su djelomice prešli u *leukoksen* i *limonit*.

## 7. Litovitričan tuf

Stijene ovog tipa su najraširenije među tufovima. Zelene su do zelenocrne, nehomogeno građene. Lom je nepravilan. Struktura je piroklastična. Stijena je izgrađena od litoklasta eruptiva koji su cementirani kloritom i kalcitom. Količina kalcita u takovim tufovima jako je promjenljiva.

Litoklasti su fragmenti andezitobazalta. Većina odlomaka su dio stijene s izrazito porfirskom strukturom u kojoj se vide fenokristali u mikrodijabaznoj ili pilotaksitskoj osnovi; u nekim odlomcima nema feno-

kristala. Ponekad se nalaze fragmenti jako obogaćeni opâkim mineralima zbog čega su gotovo crni pa nije isključeno da takovi potiču od alteriranih dijabaza. Vrlo su rijetki litoklasti dolomita.

Pored litoklasta vide se i kristaloklasti plagioklasa, albita i kvarca.

*Plagioklasi* – porfiroklasti su *andezini*. Imaju 35-50% *an*. Većinom su izmijenjeni i trošni. *Albit* ima indekse loma manje od indeksa loma kanadskog balzama, a nalazi se kao zasebna sitna zrna u osnovi ili je u fenokristalima plagioklasa.

*Kvarc* i *kalcit* u vidu nepravilnih zrna dolaze u osnovi.

*Klorit* se nalazi u devitrificiranoj osnovi. Zelen je i pleohroitičan.

U osnovi se nalaze *magnetit* i *ilmenit* kao i produkti njihove izmjene *limonit* i *leukoksen*.

Količina kvarca i kalcita znatno varira. Količina kvarca u pojedinim uzorcima je znatna tako, da te stijene čine prelaz prema tufitičnim pješčenjacima. Ima uzoraka gdje kalcita ima malo (ispod 10%), (analizirani uzorak), ali i takovih kod kojih kalcita ima mnogo (50%) tako, da ih je tada teško razlikovati od kalcitiziranih tufitičnih pješčenjaka.

#### KEMIZAM STIJENA

Kemijske analize eruptiva (Tabela I, analize 1, 2, 3) pokazuju da su to bazične stijene. Sadržaj alkalija jako varira. U hidrotermalno izmijenjenom andezitobazaltu (analiza 1) znatan sadržaj kalija vezan je za potpuno sericitizirane plagioklase. Visok sadržaj natrija u uzorku andezitobazalta (analiza 2) vezan je za albit koji je glavni salski mineral u toj stijeni. Kemijski sastav spilitiziranog dijabaza ne pokazuje tako jako izražene procese albitizacije i sericitizacije (analiza 3).

Analizirani tufovi (analiza 4, 6, 7) imaju blizak kemizam eruptivnim stijenama Strahinšćice. Silificirani vitričan tuf (analiza 5) znatno se razlikuje od ostalih tufova, jer ima znatno povišen sadržaj  $\text{SiO}_2$  i povećan sadržaj alkalija, naročito natrija. To je izrazito salska stijena što se lijepo vidi i po magmatskom parametru po CIPW sistemu koji znatno odstupa od parametara ostalih tufova (Tabela II). Nigglijeve vrijednosti upućuju na natrongranitaplitsku magmu. Kemizam te stijene ne podudara se ni s kemizmom piroklastičnih stijena Donjeg Jesenja koje se nalaze u neposrednoj blizini. Tufitična tekstura i struktura, način pojavljivanja zajedno s ostalim tufovima i eruptivima upućuju nas, da je shvatimo kao hidrotermalno izmijenjen i jače silificiran vitričan tuf. Parametri po CIPW sistemu ostalih tufova veoma su bliski magmatskim parametrima eruptiva.

Nigglijeve vrijednosti (Tabela III) ukazuju da analizirani eruptivi i tufovi pripadaju dioritskim do gabroidske tipovima magmi.

Semikvantitativne spektrografske analize mikroelemenata unesene su u Tabelu IV.

TABELA I

Kemijski sastav eruptiva i tufova Strahinšćice

Chemical composition of the igneous rocks and pyroclastic rocks from Strahinšćica

	1	2	3	4	5	6	7
SiO <sub>2</sub>	46,02	51,37	47,32	46,55	75,34	50,24	48,20
TiO <sub>2</sub>	1,26	1,31	1,08	1,57	0,14	1,12	1,18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,88	21,55	16,72	20,10	14,37	18,44	15,20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,64	2,93	5,20	1,87	0,46	4,65	4,10
FeO	3,28	4,41	6,08	5,82	0,50	5,87	5,15
MnO	0,28	0,09	0,10	0,11	0,02	0,04	0,17
MgO	3,70	4,27	6,57	7,08	0,52	4,41	5,18
CaO	10,04	3,40	8,33	6,88	0,35	6,25	7,25
Na <sub>2</sub> O	2,20	6,17	2,60	3,60	5,23	4,22	4,40
K <sub>2</sub> O	5,27	0,76	1,59	2,18	1,86	1,03	1,05
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2,63	3,67	3,56	4,10	0,81	2,75	4,10
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,23	0,20	0,31	0,44	0,17	0,31	0,15
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	tr.	0,05	0,06	0,20	0,04	tr.	0,25
CO <sub>2</sub>	3,86	0,00	0,73	0,00	0,00	0,54	3,52
	100,29	100,18	100,25	100,45	99,81	99,87	99,90

Opaska:

1. Ilitizirani andezitobazalt. Analitičar V. Brajdić
2. Albitizirani andezitobazalt. Analitičar B. Šebečić
3. Spilitizirani dijabaz. Analitičar B. Šebečić
4. Vitričan tuf. Analitičar V. Brajdić
5. Silificirani vitričan tuf. Analitičar V. Brajdić
6. Kristalovitričan tuf. Analitičar V. Brajdić
7. Litovitričan tuf. Analitičar V. Brajdić

1. Illitized andesitobasalte. Analyst V. Brajdić
2. Albitized andesitobasalte. Analyst B. Šebečić
3. Spilitized diabaze. Analyst B. Šebečić
4. Vitric tuff. Analyst V. Brajdić
5. Silicified vitric tuff. Analyst V. Brajdić
6. Crystalovitric tuff. Analyst V. Brajdić
7. Lithovitric tuff. Analyst V. Brajdić



TABELA II

Normativni mineralni sastav po CIPW

Normative mineral content after the CIPW method

	1	2	3	4	5	6	7
Q	—	—	—	—	36,12	0,96	3,54
C	1,22	4,18	—	—	3,16	6,20	2,14
ne	1,70	—	—	3,98	—	—	—
or	31,16	4,45	9,45	12,80	1,13	6,11	6,12
ab	15,73	52,43	22,01	23,07	44,04	35,63	37,20
an	25,31	16,97	29,19	32,26	1,67	27,52	12,79
o	8,92	7,46	0,48	17,54	—	—	—
di	—	—	5,53	—	—	—	—
hy	—	3,43	18,11	—	1,71	16,05	17,02
mt	2,32	4,17	7,66	2,78	0,70	6,79	6,04
il	2,43	2,43	2,13	3,04	0,30	2,13	2,28
ap	—	—	—	0,67	—	—	0,31
cc	8,80	—	1,70	—	—	1,20	8,00
	97,56	96,02	96,26	96,14	98,83	96,59	95,44
voda	2,86	3,87	3,87	4,54	0,98	3,06	4,25
	100,45	99,89	100,13	100,68	99,81	99,64	99,69
normativ. plagiokl.	61,67	24,30	57,01	58,30	3,65	43,60	38,88
magmatski parametri	II.5.3.3.		II.5.3(4).4.		I.3.1.4.		II.5.4(5).4.
		II.5.3.5.(4)		II.5.3(4).4.		II.5.3.4(5).	

TABELA III

Niglijeve vrijednosti  
Niggli's values of rocks

magne	somit- ospitska	melakvarc- dioritska	normal gabroidska	lampro- dioritska	natron- granit aplitska	orbitska	orbitska
	1	2	3	4	5	6	7
si	122	146	115	114	451	135	134
al	31	36	24	29	51	29	24
fm	26	35	46	41	10	40	42
c	28	10	22	18	2	18	21
alk	15	19	8	12	37	13	13
k	0,61	0,07	0,29	0,28	0,19	0,14	0,53
mg	0,65	0,63	0,52	0,68	0,62	0,94	0,50
ti	2,55	2,74	2,04	2,93	0,72	2,24	2,45
p	0,00	0,00	tr.	0,29	0,00	0,00	0,16
w	0,45	0,54	0,43	0,37	0,60	0,41	0,42
c/fm	1,07	0,28	0,47	0,44	0,20	0,45	0,51
qz	-38	-13	-17	-34	+217	-17	-18

Spektrografska analiza mikroelemenata  
Spectrographic analysis of microelements ppm

TABELA IV

	1	2	3	4	5	6	7
Ba	200	100	120	160	540	130	125
Sr	280	230	100	240	120	170	160
Cr	130	120	70	65	20	40	30
Ni	35	28	70	30	17	60	50
Co	20	21	40	20	5	38	25
Cu	16	25	10	25	24	35	30
Zn	—	—	tr.	tr.	—	tr.	tr.
Pb	tr.	tr.	20	tr.	80	20	20
V	280	160	400	160	130	420	350
Zr	90	80	tr.	80	80	tr.	tr.

Opaska: Analitičar D. Šiftar. Analize su izvršene na spektrografu ISP 30 s lukom izmjenične struje, Generator DG-2

## ZAKLJUČAK

Eruptivi Strahinšćice su s obzirom na strukturu i kemizam klasificirani kao andezitobazalti i dijabazi. Andezitobazalti pretežno dolaze u središnjem dijelu i na sjevernim padinama, a dijabazi uz južni rub planine. Primarni minerali u oba tipa stijena su bili isti. Svi eruptivi su izmijenjeni. Procesii hidrotermalne izmjene, naročito albitizacija, ilitizacija i kloritizacija nisu u svim stijenama jednako napredovali; postoje svi prelazi izmjene od stijena koje su znatno izmijenjene, ali se u njima još vide primarne strukture i primarni mineralni sastav, do stijena koje su potpuno izmijenjene u stijene spilitskog sastava.

Tufovi su s obzirom na strukturu klasificirani kao vitrični, kristalovitrični i litovitrični tufovi. Dolaze zajedno s eruptivima i na terenu ih je od eruptiva teško izdvojiti. Po kemizmu i mineralnom sastavu gotovo su identični eruptivima. Tufovi su pretrpjeli iste hidrotermalne izmjene koje su zapažene u eruptivima. Podaci magmatskih parametara za tufove (po CIPW i Niggliju), gotovo isti mineralni sastav i procesi hidrotermalnih izmjena, ukazuju na zajedničko porijeklo i promjene i tufova i eruptiva.

*Zavod za mineralogiju, petrologiju  
i ekonomsku geologiju,  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet,  
Sveučilište u Zagrebu, Pierotijeva 6  
Mineraloško-petrografski muzej,  
Zagreb, Demetrova 1*

*Primljeno 10. I 1970.*

## LITERATURA

- Kišpačić, M. (1909): Mlađe eruptivno kamenje u sjevero-zapadnom dielu Hrvatske. Rad Jug. Akad. 177. 97-154, Zagreb.
- Tučan, F. (1922): Starije eruptivno kamenje u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske. Glasnik Hrv. prir. društva 34, 169-184, Zagreb.
- Golub, Lj. & Brajdić, V. (1968): Bazalt kod Žutnice nedaleko Krapine (Hrv. Zagorje). Geol. vj. 21, 249-254, Zagreb.
- Golub, Lj. & Brajdić, V. (1969): Piroklastične stijene kod Donjeg Jasenja (Hrv. Zagorje). Geol. vj. 22, 411-422, Zagreb.

LJ. GOLUB, V. BRAJDIĆ &amp; B. ŠEBEČIĆ

ERUPTIVE AND PYROCLASTIC ROCKS FROM MT. STRAHINŠČICA  
(CROATIAN ZAGORJE)

Eruptive and pyroclastic rocks occur on the southern and northern slopes of Mt. Strahinščica, north of the town of Krapina. The eruptive rocks are hydrothermally changed andesitobasalts and diabases.

Andesito-basalts occur predominantly on the northern slopes of Mt. Strahinščica. The colour of these rocks is green to darkgreen. The structure of the rocks is homogeneous. Sometimes in the groundmass occur amygdules filled by chlorite and calcite. The fracture is irregular. The texture is porphyritic - the phenocryst of plagioclase and augite are in the microdiabasic groundmass. Sometimes the groundmass is pylo-taxitic or cryptofelsitic. The mineral content in all andesito-basalts is the same; the difference is only in the amount of deuteric minerals. The mineral composition is as follows: andesine to labradorite (43-57% An), albite (4% An), augite, chlorite, calcite, illite, epidote, zircon, ilmenite, magnetite and leucoxene.

Spilitic diabases are located predominantly on the southern slopes of Mt. Strahinščica. The colour of the rocks is green to grey-green. The structure is homogeneous and the texture ophitic to intersertal. The minerals are: andesine (46% An), oligoclase (15% An), albite (6% An), augite, chlorite, sericite, illite, epidote, ilmenite, magnetite and leucoxene.

The pyroclastic rocks are determined as vitric, vitro-crystal and vitro-lithic tuffs. The tuffs are in direct contact with the eruptive rocks and it is difficult to distinguish one from another. The tuffs are light-green to green. The structure is pyroclastic.

The vitric tuff is composed of porphyroclastes (about 10%) of andesine (38% An), rarely albite and quartz. Chlorite is the predominant mineral in the devitrificated groundmass of the rock, and in the changed phenocryst of plagioclase. One of the varieties of the vitric tuffs is extensively silicified and albitized.

The vitrocrystal tuff consists of porphyroclastes (50% and more) of andesine (40% An), rarely albite and amphibole. The other minerals are chlorite, calcite, chalcedony, ilmenite, magnetite, haematite, leucoxene and limonite.

The vitro-lithic tuff is composed of lithoclasts (50% and more) andesito - basalts with microdiabasic or pilotaxitic groundmass and porphyroclastes of andesine (35-50% An), albite, quartz and calcite. Chlorite is in groundmass, porphyroclastes and lithoclasts. Opaque minerals are magnetite, ilmenite, leucoxene and limonite. The content of quartz and calcite is very different. The analysed lithic tuff has a small amount of these minerals. The lithic tuffs with increased amount of quartz are intermediate types to tuffaceous sandstones. The tuffs or tuffaceous sandstones with an increased percentage of calcite are calcareous tuffs or calcareous tuffic sandstones.

The chemical data, normative composition after the CIPW method and Niggli's values are given in Table I, II and III. The semiquantitative analyses of minor elements are given on Table IV. The chemical composition of the eruptive rocks shows that they are basic rocks. The content of Alkali is considerably different. In the spilitic andesito-basalts the high content of K and Na is contained in illite (Analysis 1), and in albite (Analysis 2).

The analysed tuffs have nearly the same chemical composition as eruptive rocks. The exception is silicified vitric tuff (Analysis 5). The mineral and chemical composition, magmatic parameters (CIPW) and Niggli's magmas indicate that the tuffs are of the same origin as eruptive rocks. The tuffs and eruptive bodies were hydrothermally changed by postmagmatic solution and now both have nearly the same mineral composition.

The geological map of Mt Strahinšćica is in Plate IV (mapped by B. Šebečić).

*Institute for Mineralogy, Petrology  
and Economic Geology,  
Faculty of Mining, Geology  
and Petroleum Engineering  
Zagreb, Pierrotijeva 6*

*Mineralogical and Petrological Museum  
Zagreb, Demetrova 1*

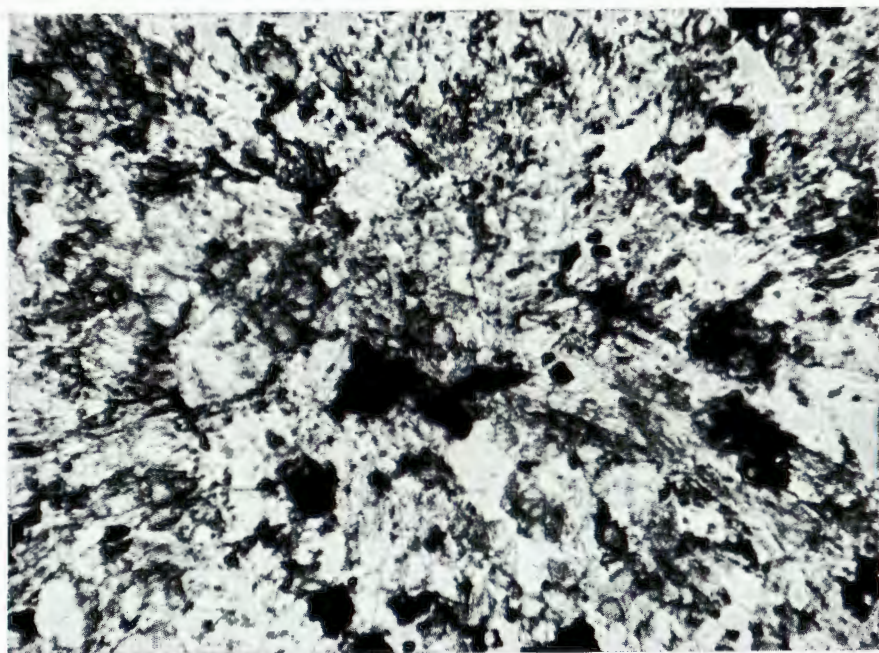
*Received 10th January, 1970*

TABLA - PLATE I

1. Porfiriska struktura andezitobazalta, Hidrotermalno izmijenjeni fenokristali plagioklasa i piroksena u mikrodijabaznoj osnovi. 30 X.  
The porphyritic texture of andesito-basalte, Hydrothermally changed phenocrysts of plagioclase and pyroxene in microdiabasic groundmass. 30X.
2. Struktura spilitiziranog dijabaza. 30X.  
The texture of spilitic diabase. 30X.



1

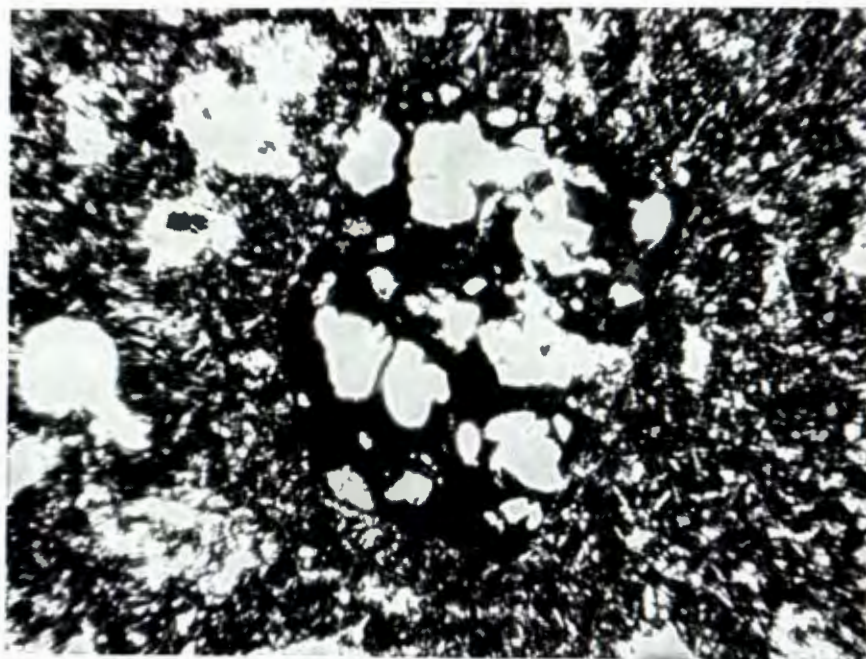


2

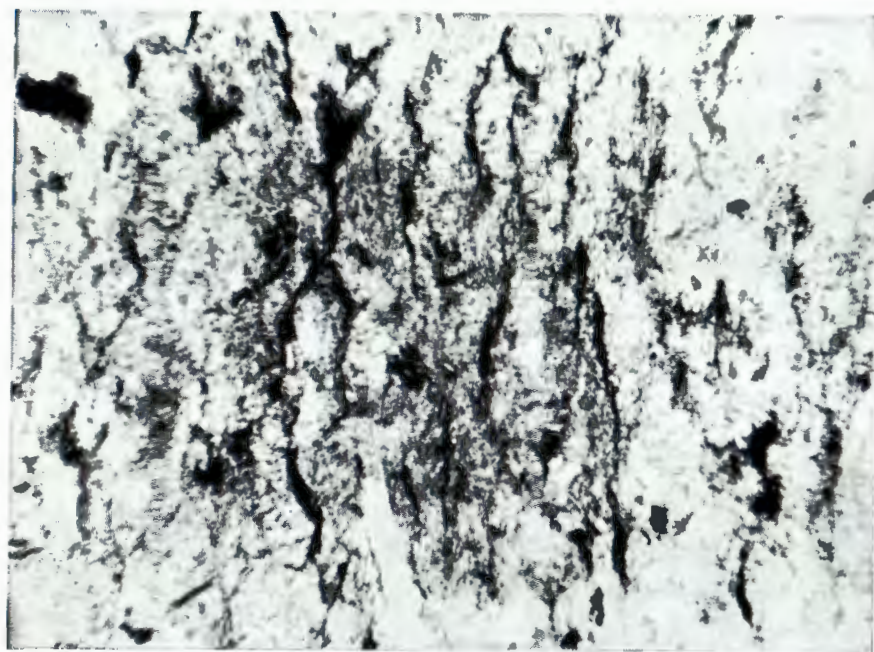
TABLA - PLATE II

1. Potpuno alteriran fenokristal piroksena. Unutar kontura fenokristala nalaze se bastit, klorit, ilit i kvarc. N+, 30X.  
Completely alternated phenocryst of pyroxene. Within the contours of phenocryst are crystals of bastite, chlorite, illite and quartz. N +, 30 X.
2. Fluidalna tekstura vitričnog tufa. 30 X.  
Fluidal structure of vitric tuff. 30 X.





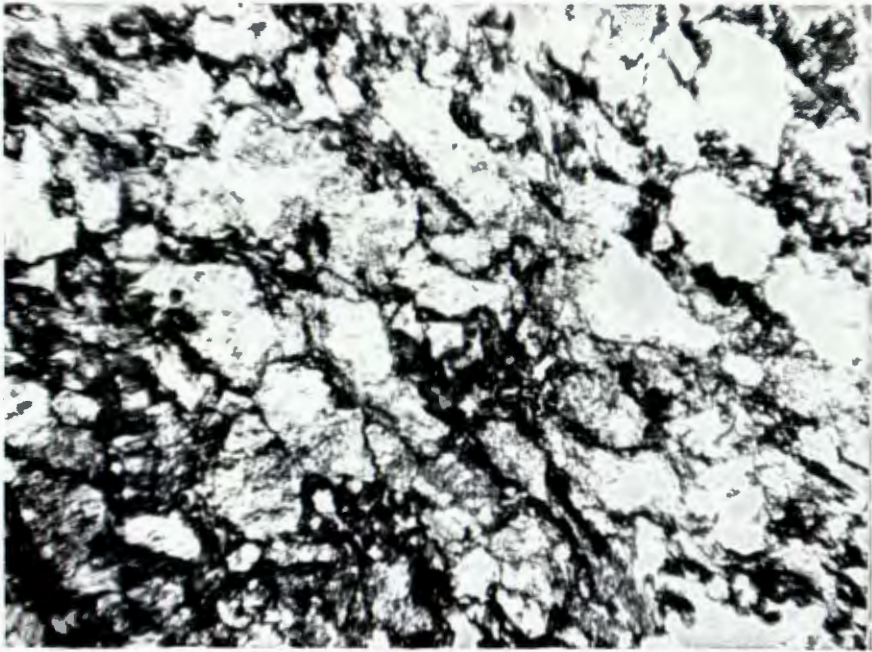
1



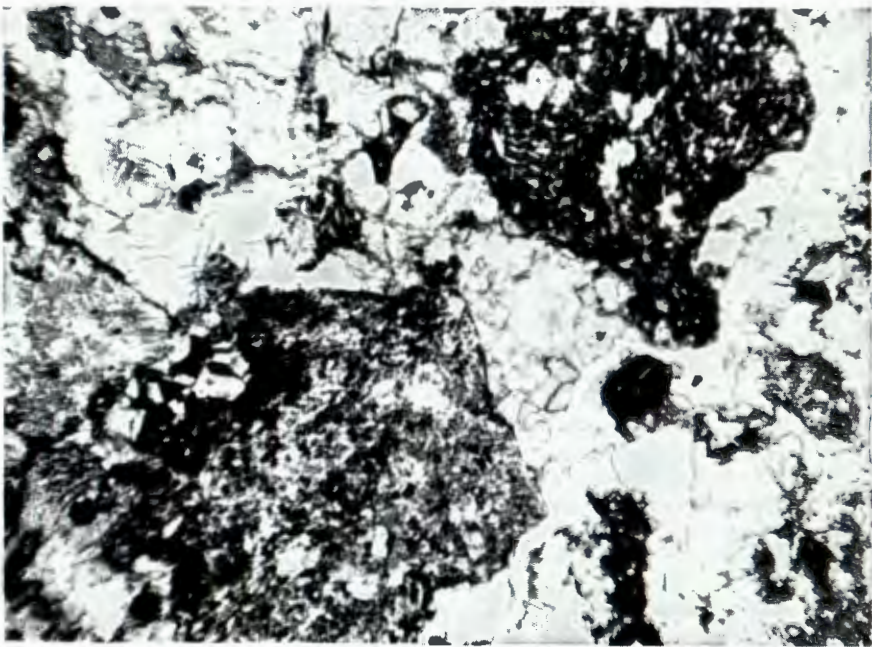
2

TABLA - PLATE III

1. Struktura kristalovitričnog tufa, 30 ×.  
The texture of crystalovitric tuff. 30 ×.
2. Struktura litovitričnog tufa. Litoklasti ardezitobazalta (tamno) u kristalovitričnom matriksu, 30 ×.  
The texture of lithovitric tuff. Lithoclasts of andesitobasalte (dark) in crystalovitric groundmass. 30 ×.



1



2

TABLA - PLATE IV

Golub Lj., Brajdić V., Šebečić B.

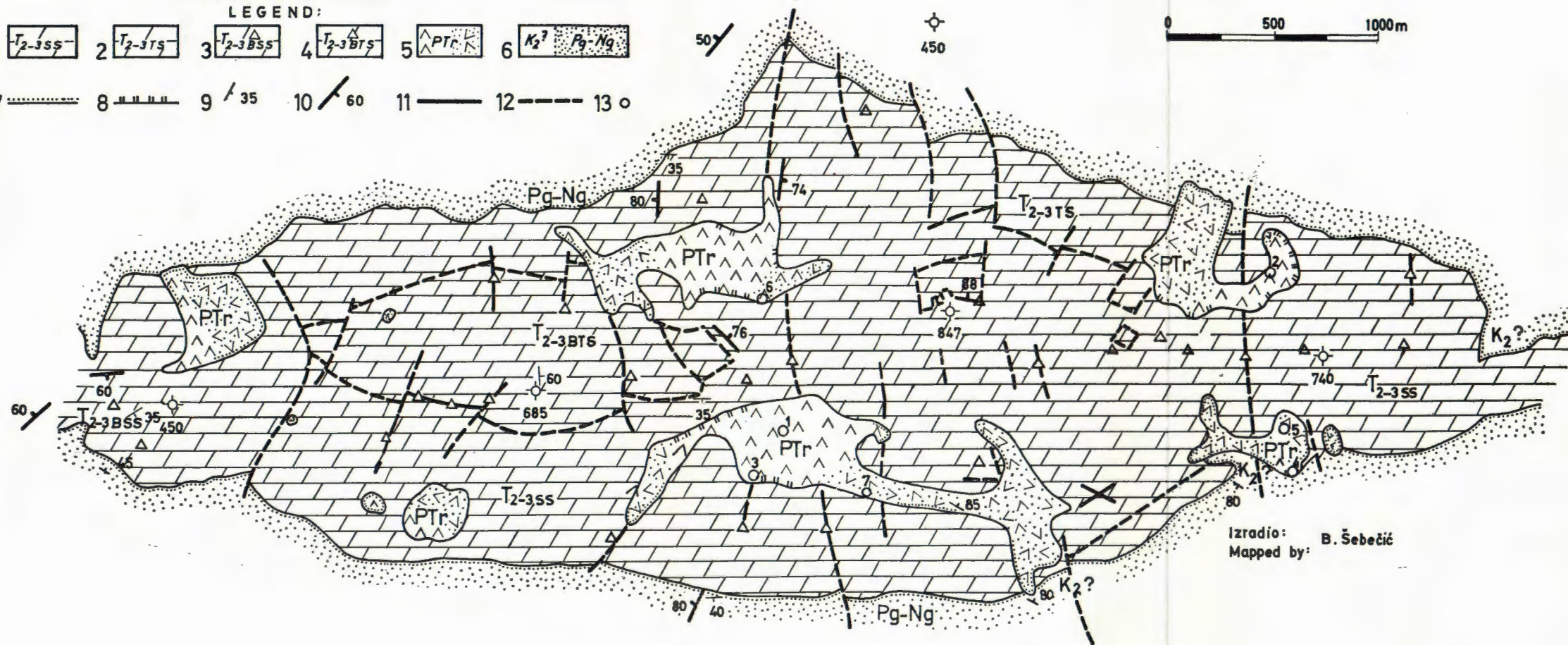
LITOSTRATIGRAFSKA KARTA STRAHINŠČICE -  
LITHOSTRATIGRAPHIC MAP OF STRAHINŠČICA

LEGENDA - LEGEND

1. Svjetlosivi dolomiti, srednji - gornji trijas T<sub>2-3</sub> SS  
Light grey dolomites, Middle - Upper Triassic
2. Tamnosivi dolomiti, srednji - gornji trijas T<sub>2-3</sub> TS  
Dark grey dolomites, Middle - Upper Triassic
3. Svjetlosive dolomitske breče, srednji - gornji trijas T<sub>2-3</sub> BSS  
Light grey dolomitic breccia, Middle - Upper Triassic
4. Tamnosive dolomitske breče, srednji - gornji trijas T<sub>2-3</sub> BTS  
Dark grey dolomitic breccia, Middle - Upper Triassic
5. Eruptivne stijene i tufovi, posttrijaski Ptr  
Igneous rocks and tuffs, post-Triassic
6. Silititi. Gornja kreda (?) K<sub>2</sub><sup>2</sup>. Klastične stijene, tercijar Pg-Ng  
Siltstones. Upper Cretaceous (?) Clastic rocks, Tertiary
7. Tektonsko eroziona granica  
Tectonic erosive boundary
8. Granica eruptivnih stijena  
Boundary of igneous rocks
9. Položaj sloja  
Dip and strike of beds
10. Položaj rasjedne plove  
Dip and strike of the fault plane
11. Rasjed bez oznake karaktera  
The fault plane without characteristical form
12. Pretpostavljen rasjed  
Approximate fault
13. Analizirani uzorci stijena  
Analysed specimens of rocks

LEGENDA:

- LEGEND:
- |   |  |   |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|---|--|---|--|---|--|----|--|----|--|----|--|----|--|
| 1 |  | 2 |  | 3 |  | 4  |  | 5  |  | 6  |  |    |  |
| 7 |  | 8 |  | 9 |  | 10 |  | 11 |  | 12 |  | 13 |  |



Izradio: B. Šebetić  
Mapped by: