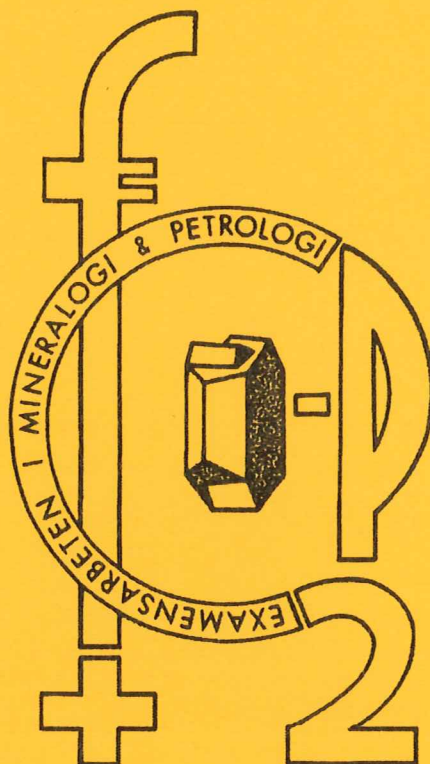


# EXAMENSARBETE I GEOLOGI VID LUNDS UNIVERSITET

Berggrundsgeologi

---



**Ignimbritenheterna i Barranco de Tiritaña, övre  
Mogánformationen, Gran Canaria**

*Per*

**Anja Davidson**

Lunds univ. Geobiblioteket



15000

600956837

---

Examensarbete, 20 p  
Institutionen, Lunds Universitet

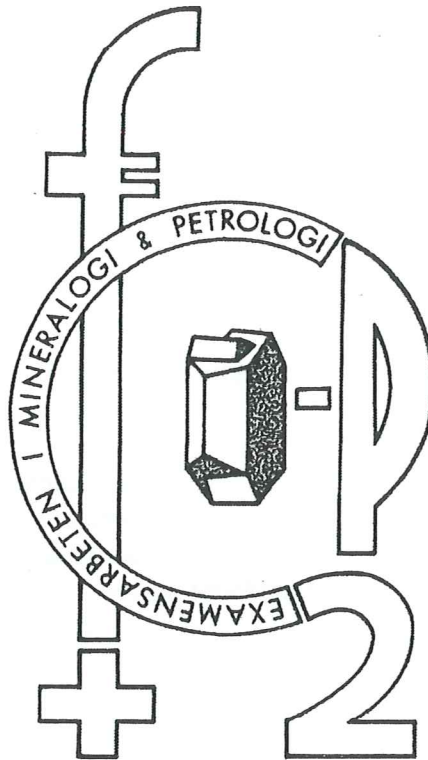
Nr 163

# EXAMENSARBETE I GEOLOGI VID LUNDS UNIVERSITET

LUNDS UNIVERSITET  
GEOBIBLIOTEKET  
PERIODICA

Berggrundsgeologi

2003 -08- 2 6



## Ignimbritenheterna i Barranco de Tiritaña, övre Mogánformationen, Gran Canaria

Anja Davidson

## **Innehållsförteckning**

<b>Svensk sammanfattning</b>	<b>1</b>
<b>English abstract</b>	<b>2</b>
<b>Målsättning</b>	<b>3</b>
<b>Kanarieöarnas geologiska utveckling med fokus på Gran Canaria och Mogángruppen</b>	<b>3</b>
<b>Metodik</b>	<b>6</b>
Optisk mikroskopi, SEM och EDS	6
Glasanalyser	6
Fältspatsanalyser	6
Amfibolanalyser	6
Pyroxenanalyser	7
Röntgendiffraktion (XRD)	7
<b>Resultat</b>	<b>7</b>
Fält- och mikroskoperingsbeskrivning	7
SEM och EDS	14
Glasanalyser	14
Fältspatanalyser	15
Amfibolanalyser	15
Pyroxenanalyser	20
Analyser av övriga fenokristfaser	20
Röntgendiffraktion (XRD)	20
<b>Diskussion</b>	<b>22</b>
Fält- och mikroskopiakttagelser	22
Deformation	22
Skillnader mellan enheterna	23
Kemiska variationer och utvecklingen av ursprungsmagman	24
Glaskemi	25
Fältspatskemi	25
Amfibolkemi	26
Pyroxenkemi	26
Lermineralogi	26
Stratigrafi	26
<b>Slutsatser</b>	<b>27</b>
<b>Referenser</b>	<b>28</b>
<b>Appendix</b>	<b>30</b>

## Ignimbritenheterna i Barranco de Tiritaña, övre Mogánformationen, Gran Canaria

Davidson, A., 2003: Ignimbritenheterna i Barranco de Tiritaña, övre Mogánformationen, Gran Canaria. Examensarbete i Geologi vid Lunds Universitet – Berggrundsgeologi, Nr 163, 1-42.

**Sammanfattning:** Övre Mogánformationen, den yngsta av formationerna i Mogángruppen på Gran Canaria, inleds med en basaltenhet och domineras sedan av trakytiska till comenditiska och pantelleritiska lavar och ignimbriter. De undersökta avkylningsenheterna i Barranco de Tiritaña är alla, utom den översta, grönfärgade alkalibetonade ignimbriter tillhörande denna formation, den översta enheten är en lava tillhörande Fatagagruppen. I detta arbete urskiljs och beskrivs en ny enhet i övre Mogánformationen. Ignimbritenheterna avgränsas nedåt av en glasig leromvandlad bas och uppåt av en rödoxiderad zon. I basen är enheterna kompakterade som ett resultat av *pure flattening*, högre upp i enheterna förekommer diskordans mellan fragment, vilka är töjda, och lagringen på grund av skjuvat flöde och spänning från ovanliggande material, denna deformation övergår i *pure shear* och överst i enheterna förekommer i princip ingen deformation alls. De tre mest frekventa fenokristfaserna i enheterna är fältspat, med anortklassammansättning, amfibol och pyroxen. En substitution,  $\text{Si}^{\text{T}} + \text{Na}^{\text{M}4} \rightarrow \text{Al}^{\text{T}} + \text{Ca}^{\text{M}4}$ , sker uppåt i enhetsföljden hos amfibolerna som till största del utgörs av richterit och magnesiokatophorit. Pyroxenerna är av aegerin- och aegerinaugittyp, d.v.s. alkalibetonade klinopyroxener. Inom respektive enhet ökar mängden fenokristor från basen uppåt, mest ökar mängden mafiska fenokristor, och sammansättningen blir mer mafisk. Enhetsföljden visar en utveckling mot lägre kiselhalt i bland annat glas och amfibolfenokristor och högre ortoklashalt i fältspatfenokristor. Dessa kemiska förändringar förklaras bäst av två kemiskt skilda magmor, en kiselrikt "Mogánmagma" och en kiselunderrikt "Fatagamagma", vilka blandats vid utbrotten, där den kiselunderriktade magman successivt blivit mer dominerande både under utbrotten för de enskilda enheterna och uppåt genom enhetsföljden.

## The ignimbrite units in Barranco de Tiritaña, Upper Mogán formation, Gran Canaria

Davidson, A., 2003: Ignimbrietenheterna i Barranco de Tiritaña, övre Mogánformationen, Gran Canaria. Examensarbete i Geologi vid Lunds Universitet – Bergrundsgeologi, Nr 163, 1-42.

**Abstract:** The Upper Mogán formation, the youngest formation of the Mogán Group on Gran Canaria, starts with a basalt, upwards it is dominated by trachytic to comenditic and pantelleritic lavas and ignimbrites. The studied cooling units in Barranco de Tiritaña are green coloured, high-alkali ignimbrites of this formation except for the uppermost unit; which is a lava belonging to the Fataga Group. In this work, a new cooling unit is distinguished and described in the Upper Mogán formation. At the base, the ignimbrite units are strongly glassy and altered to smectite and kaolinite. At the top, the units are oxidized and red coloured. In the lowermost part, the cooling units are compressed as a result of pure flattening. A few decimetres higher up, the fragments are discordant to the layering because of shear and pressure from the overlaying material. This deformation transforms into pure shear towards the central parts, whereas units are almost undeformed at the top. The most frequent phenocryst phases in the cooling units are feldspar, with an anorthoclase composition, amphibole and pyroxene. In the amphibole phenocrysts a substitution,  $\text{Si}^{\text{T}} + \text{Na}^{\text{M4}} \rightarrow \text{Al}^{\text{T}} + \text{Ca}^{\text{M4}}$ , takes place upwards through the sequence of cooling units. The amphiboles are dominated by richterite and magnesiokatophorite. The pyroxenes are aegerine and aegerin-augite, alkalirich clinopyroxenes. The cooling units show an upward increase in amount of phenocrysts especially of the mafic phenocrysts concomitant with an overall more mafic composition. The whole sequence of cooling units displays an upward decrease in silica in, e.g. both glass and amphibole phenocrysts simultaneously with an increase in orthoclase in feldspar phenocrysts. These chemical changes are best explained by two chemically distinct magmas, a silica-saturated Mogán-type magma and a silica-undersaturated Fataga-type magma, which mingle at the eruption. The silica under-saturated magma becomes more dominant with time both during the eruptions of the separate cooling units and during the whole of the Upper Mogán formation.

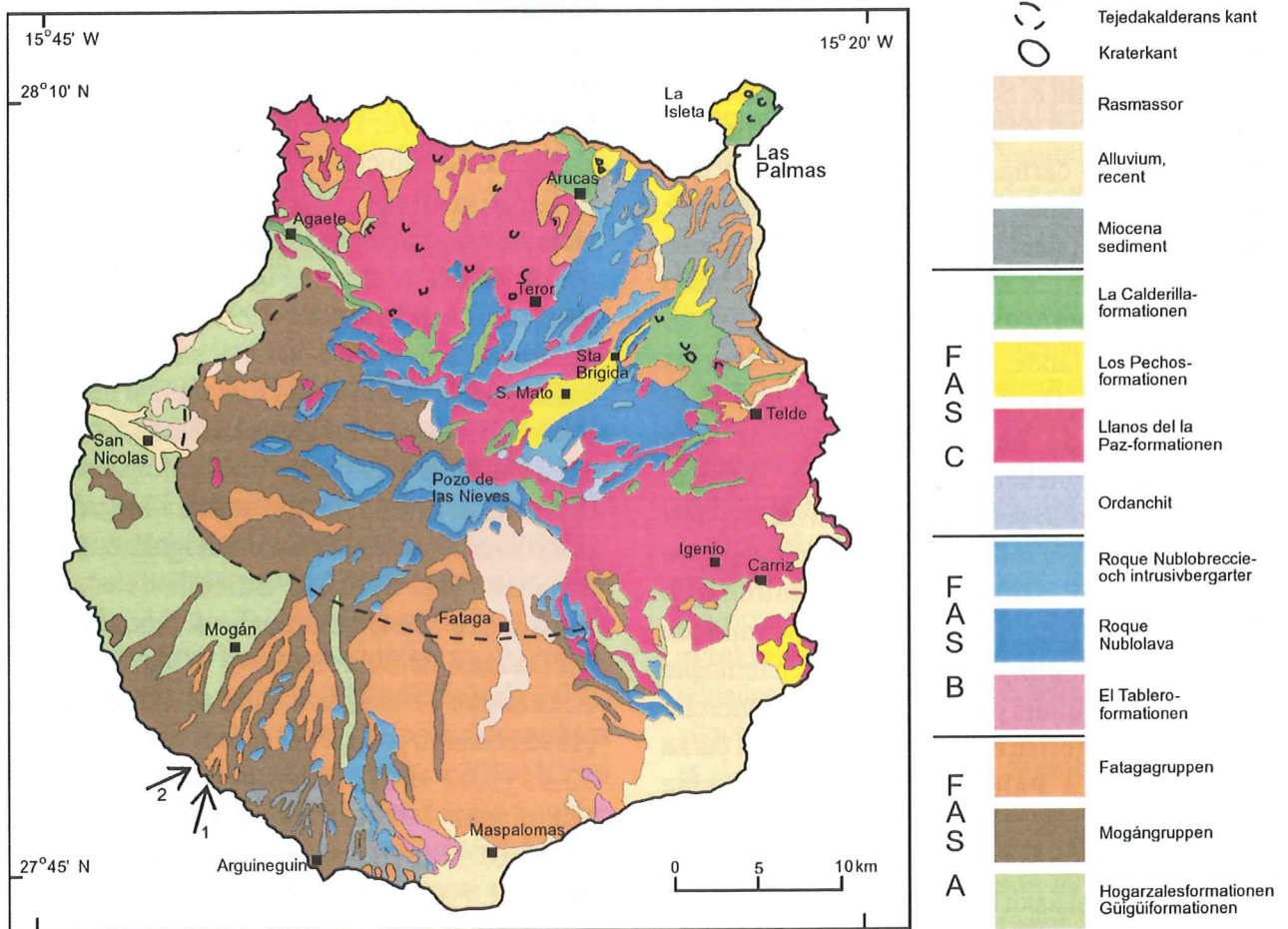
## Målsättning

Det i detta arbete undersökta område utgör en del av Mogánggruppen på Gran Canaria. Området är Barranco de Tiritaña på Gran Canarias sydvästra kust (Fig. 1). Syftet med detta arbete är att öka förståelsen av denna del av Gran Canarias utveckling genom att:

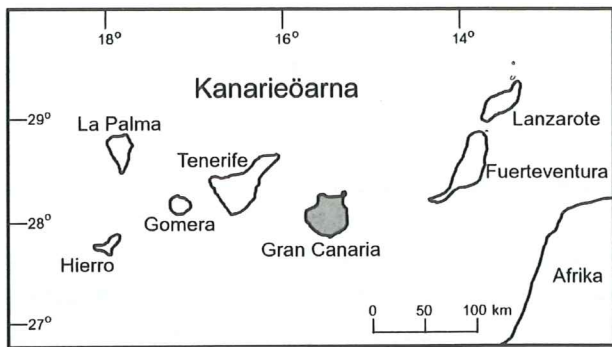
- undersöka huruvida fenokristernas samt matrix sammansättning varierar vertikalt inom en enhet samt mellan enheterna
- exakt placera in enheterna i stratigrafin
- bestämma lermineralogin i de leromvandlade delarna av enheterna

## Kanarieöarnas geologiska utveckling med fokus på Gran Canaria och Mogánggruppen

Kanarieöarna är en geologiskt ung ögrupp bestående av sju stora och ett flertal mindre öar i Atlanten, den östligaste belägen c:a 100 km väster om Afrikas nordvästra kust. Ögruppen sträcker sig c:a 400 km i öst-västlig riktning (Fig. 2). Öarna är sköldvulkaner och deras ålder minskar från öst till väst med undantag för Gomera, vilken åldersmässigt verkar tillhöra de östra öarna (McDougall & Schmincke 1977). Endast en liten del av öarna, mindre än 10 %, ligger över havsytan (t.ex. Staudigel & Schmincke 1984; Schmincke 1994; Schmincke & Sumita 1998).



Figur 1. Geologisk karta övre Gran Canaria. Pil 1 markerar Barranco de Tiritaña, pil 2 markerar Baranco de Taurito. Modifierad från Rothe (1996) och Balcells et. al. (1990).



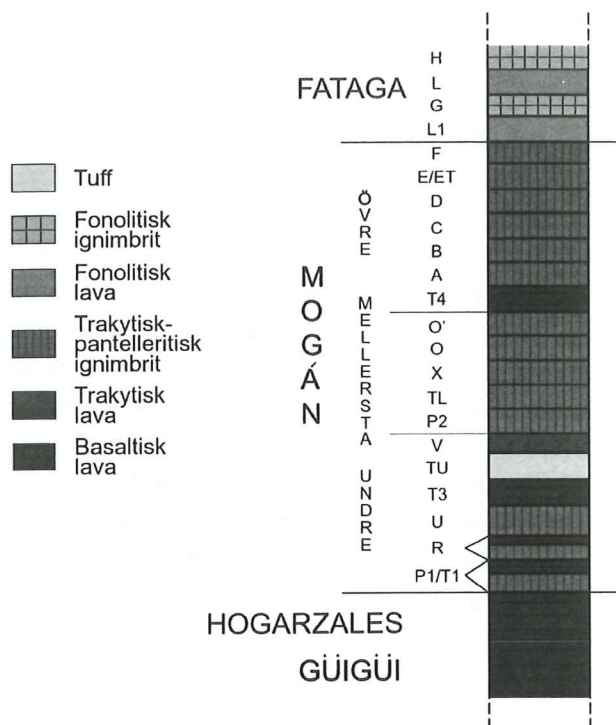
Figur 2. Karta över Kanarieöarna. Gran Canaria är markerad.

Generellt kan öarnas geologiska utveckling delas in i tre faser. Den första, skölduppbbyggande fasen, resulterade i bildandet av alkalirika toleiiter och i mindre utsträckning alkalibasalter (t.ex. McDougall & Schmincke 1977; Hoernle & Schmincke 1993; Schmincke 1994). Denna fas var relativt kortlivad; enligt McDougall & Schmincke (1977) omfattade den mindre än en miljon år. Trots detta bildades huvuddelen av öarna, c:a 90 % eller mer av den totala volymen, under denna period (Schmincke & Sumita 1998). Åldern på öarnas skölduppbbyggande fas ligger mellan c:a 20 Ma, Fuerteventura (Coello et al. 1992), och 1,2 Ma, Hierro (Guillou et al. 1996). Den följande, andra fasen, karaktäriseras av att det på flera av öarna bildades mer differentierade bergarter samtidigt som eruptionshastigheten drastiskt avtog. Därefter skedde ett uppehåll i den vulkaniska aktiviteten vilket kunde vara i flera miljoner år. När vulkanismen sedan återkom bildades starkt alkalina och kiselundermättade bergarter (t.ex. Schmincke 1976; Araña & Ortiz 1991; Hoernle & Schmincke 1993). Som nämnts ovan är detta den generella utvecklingshistorien och det bör noteras att öarna Hierro och La Palma fortfarande är i sina skölduppbbyggande stadier (Sumita & Schmincke 1998). Vidare finns endast en liten mängd starkt alkalina och felsiska bergarter på Lanzarote och Fuerteventura (Schmincke 1994).

Med undantag för Gomera har alla öar varit vulkaniskt aktiva under de senaste 5000 åren (Schmincke 1982). På Gran Canaria inträffade det senaste utbrottet för c:a 3000 år sedan (Schmincke & Sumita 1998).

Gran Canaria är en av de största av Kanarieöarna och ön har varit vulkaniskt aktiv under åtminstone de senaste 15 miljoner åren (Bogaard & Schmincke 1998). Vulkanismen på ön delas in i tre faser, A-C. De äldsta blottade bergarterna på ön är skölduppbbyggande basalter tillhörande Güigüiformationen och den obetydligt yngre Hogarzalesformationen (Fig. 1) bildade under fas A (t.ex. Schmincke 1976; Hoernle & Schmincke 1993; Sumita & Schmincke 1998). Güigüiformationens bergarter bildades mellan  $14,3 \pm 0,2$  Ma och  $13,9 \pm 0,2$  Ma sedan och Hogarzalesformationen bildades mellan  $14,1 \pm 0,2$  Ma och  $13,3 \pm 0,2$  Ma sedan (Bogaard & Schmincke 1998). Güigüiformationen består till största del av basaltiska flöden med milt alkalint och tholeiitisk sammansättning. Hogarzalesformationen består övervägande av hawaiiit och mugearit (trakybasalt). Båda dessa formationer innehåller olivin- och klinopyroxenfenokrister (t.ex. Schmincke 1976; Hoernle & Schmincke 1993; Sumita & Schmincke 1998).

Stratigrafiskt följer på Güigüi- och Hogarzalesformationen Mogángruppen vilken även den är en del av fas A (Fig. 1), c:a 14-13,3 Ma (Bogaard & Schmincke 1998). Det finns inga geologiska bevis på att ett större avbrott i vulkanismen skulle ha ägt rum mellan denna och den underliggande Hogarzalesformationen (McDougall & Schmincke 1977). Mogángruppens bergarter är bimodala och utgörs i huvudsak av trakytiska till ryolitiska lavar och ignimbriter samt basalter (Fig. 3) (t.ex. Balcells et al. 1990; Schmincke 1994; Schmincke & Sumita 1998). McDougall & Schmincke (1977), Bogaard & Schmincke (1998) och Schmincke & Sumita (1998) delar in gruppen i tre formationer: undre-,  $13,95 \pm 0,02$  till  $13,90 \pm 0,03$  Ma (Bogaard & Schmincke 1998), mellersta,  $13,89 \pm 0,05$  till  $13,64 \pm 0,01$  Ma (Bogaard & Schmincke 1998) och övre,  $13,7 \pm 0,1$  till  $13,36 \pm 0,01$  Ma (Bogaard & Schmincke 1998). Mogánformationerna (Fig. 3). Undre Mogánformationen (Fig. 3) domineras av subalkaliska ryolitiska lavar och ignimbriter (t.ex. Schmincke 1976; Balcells et al. 1990; Sumita & Schmincke 1998). Den understa enheten i Mogángruppen, P1, är den mest utbredda enheten



Figur 3. Generaliserad stratigrafi av Mogán, baserad på Schmincke (1976) och Cousens et al. (1990). Ignimbriterna i Mogángruppen är trakytiska och comenditiska under enhet O, och pantelleritiska över enhet A. P1/T1 och R är sammansatta flöden, ryolitiska ignimbriter i basen och basalter i toppen (McDougall & Schmincke 1977).

på ön (Fig. 3),  $13,95 \pm 0,02$  Ma (Bogaard & Schmincke 1998). Denna är en sammansatt enhet, med ryolit i botten och basalt i toppen (t.ex. McDougall & Schmincke 1977; Schmincke 1994; Sumita & Schmincke 1998). Under bildandet av P1 startade kollapsen av sköldvulkanen vilket ledde till bildandet av Tejedakalderan (Fig. 1), och förkastningar i den undre delen av P1 (t.ex. McDougall & Schmincke 1977; Schmincke 1994; Sumita & Schmincke 1998). Tejedakalderan är en kollapskaldera med en diameter på c:a 20 km (Crisp & Spera 1987). Enhet P1 överlagras i undre Mogánformationen (Fig. 3) av ryolitiska och trakytiska lavar och ignimbriter samt en mindre basaltenhet (t.ex. McDougall & Schmincke 1977; Schmincke 1994; Sumita & Schmincke 1998). Mellersta och övre Mogánformationen (Fig. 3) domineras av trakytiska till comenditiska och pantelleritiska ignimbriter och lavar (t.ex. Schmincke 1976; Balcells et al. 1990; Sumita & Schmincke 1998). Comendit och pantellerit är

peralkalina ryoliter eller kvartstraktyter; en pantellerit är mer mafisk än en comendit och innehåller mindre än 10 % normativ kvarts.

Mogángruppen överlagras av Fatagagruppen, den yngsta delen av fas A, (Fig. 1) med trakytiska till fonolitiska ignimbriter och lavar (t.ex. McDougall & Schmincke 1977; Balcells et al. 1990; Sumita & Schmincke 1998), vilka daterats till 13.3-8.5 Ma (Bogaard & Schmincke 1998). Under denna tid bildades även ett syenitintrusiv med tillhörande kongångar (t.ex. Schmincke 1967; Bogaard & Schmincke 1998; Schirnick et al. 1999). Under Fatagaformationens eruptionsperiod förekom kortare avbrott i vulkanismen, vilken fram till dess verkar ha varit kontinuerlig (Sumita & Schmincke 1998). Mogán- och Fatagagruppen delas in i extrakaldera- och intrakalderafacies beroende på var de är avsatta i förhållande till Tejedakalderan (t.ex. Schmincke 1976; Clark & Spera 1990; Bogaard & Schmincke 1998). Den kemiska sammansättningen på extrakalderabergarterna går inte kontinuerligt över i varandra mellan övre Mogánformationen och undre Fatagaformationen vilket däremot intrakalderabergarterna gör. Detta beror troligen på att extrakalderaflödena inte lyckats ta sig över kalderakanten under denna period. Skillnaden i sammansättning mellan övre Mogán och undre Fataga i extrakalderabergarterna är således inte ett resultat av en plötslig förändring av magmans sammansättning utan ett resultat av flödenas spridningsmönster (Clark & Spera 1990).

Efter ett c:a tre miljoner års avbrott i vulkanismen inleddes en ny vulkanisk cykel, fas B, med Roque Nublogruppens lavaflöden och breccieartade pyroklastiska flöden (Fig. 1). Under denna tid bildades främst basaniter och ankaramiter till starkt alkalirika fonoliter (t.ex. Schmincke 1976; Balcells et al. 1990; Schmincke & Sumita 1998). Denna cykel slutade för c:a 3,5 Ma sedan (Bogaard & Schmincke 1998). Basanit är en basaltliknande vulkanisk bergart bestående av Ca-plagioklas, klinopyroxen, fältspatoider samt olivin, ankaramit är en olivinförande basalt med mycket olivin- och pyroxenfenokrister.

Den senaste vulkaniska sekvensen på Gran Canaria, fas C, påbörjades för c:a 3,0 Ma sedan (Bogaard och Schmincke 1998) och utgörs främst av basalter, basaniter, melilinit och nefelinititer (t.ex.



Schmincke 1976; Hoernle & Schmincke 1993; Bogaard & Schmincke 1998) (Fig. 1). Melilit är en olivinfri bergart bestående till c:a 90 % av melilit och klinopyroxen samt något fältspatoider; ibland kan även plagioklas ingå.

## Metodik

Åtta av flödesenheterna i Barranco de Tiritaña (A-H) karterades, sju av enheterna (A-F samt H) provtogs och sex av enheterna (A-F) mättes under fältarbetet. Förändringar i fragment- och fenokristinnehåll samt grad av töjning uppmärksammades särskilt.

### *Optisk mikroskopi, SEM och EDS-analys*

Då de undersökta bergarterna är mycket finkorniga, till största del t.o.m. glasiga, har mikroskopering med optiskt mikroskop samt arbete med svepelektronmikroskop (SEM) och energidispersiv röntgenanalys (EDS) utgjort en viktig del av arbetet. I det optiska mikroskopet identifierades större fenokristfaser samt litofragment. Med EDS-metodik i SEM analyserades glas, och sammansättningen på de mest frekventa fenokristfaserna, samt de accessoriska faserna. Det SEM som användes i detta arbete är en JSM-6400 med ett Link eXL system. För EDS-analys användes en Ge-detektor och 18 kV accelerationsspänning. Tiden för analyserna var 100 sekunders "levande" tid med c:a 25 % dödtid. Naturliga och syntetiska mineralstandarder utnyttjades vid analyserna. För kalibrering av instrumentet användes en Co-metall standard (topphöjd, upplösning, halvvärdesbredd och toppform).

*Glasanalys.* - För att få restsmältans sammansättning analyserades ett flertal punkter i de glasiga partierna. Varje analys är ett medelvärde av fyra punkter, där analys tiden (den "levande" tiden) i varje punkt är 25 sekunder, d.v.s. den totala "levande" tiden för varje glasanalys är 100 sekunder. För dessa analyser beräknades CIPW-normer med datorprogrammet Igpet. Då EDS inte ger  $Fe^{3+}$ -halten utan ger allt järn som  $Fe^{2+}$  finns i programmet

en funktion som uppskattar halten  $Fe^{3+}$  som  $Ti + 1,5$ . Detta är en schabloniserad beräkningsmodell och överensstämmer inte helt med verkligheten varför fel uppstår i normberäkningarna.

*Fältspatanalys.* - Då allt Fe i fältspater är  $Fe^{3+}$  räknades analyserna om:  $Fe^{3+} = Fe^{2+} * 1,11$ . Vid EDS förloras en del Na genom volatilisering. Som kompensation adderades Na till resultaten. För att inte låta denna omräkning avgöra sammansättningen adderades så mycket Na att Si, Al och  $Fe^{3+}$  tillsammans fyllde tetraederpositionerna ( $Si + Al + Fe^{3+} = 4$ ). För att få en uppfattning om riktigheten i denna korrektion kontrollerades fältspaternas stökiometri på två sätt, dels hur mycket summan av Na, K och Ca avviker från 1 dels hur mycket summan Ca+1 avviker från summan Al och  $Fe^{3+}$ .

*Amfibolanalys.* - Katjonerna i amfibolerna kan inte placeras ut på de olika positionerna (T, M1-M4 samt A) om inte förhållandet mellan  $Fe^{2+}$  och  $Fe^{3+}$  är känt. Således måste analysresultaten räknas om. Eftersom de analytiska felen ansamlas i  $Fe^{3+}$ -uppskattningarna blir felen ganska stora.  $H^+$  kan inte analyseras varför amfibolanalyserna är baserade på 23 syreatomer. Omräkningarna gjordes enligt Leake et al. (1997) enligt den generella formeln  $A_{0-1}(M_4)_2(M_1M_2M_3)_5T_8O_{23}(H_2O)$ : Al antas inta de tetraederpositioner som inte kan fyllas med Si. I de fall då summan av Al och Si understiger 8 antas  $Fe^{3+}$  fylla resterande tetraederpositioner. M1-M3 positionerna (5 positioner) intas av  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ , Mg, Mn, Ti samt eventuellt återstående Al. Om det finns ett överskott av dessa joner placeras de på M4 positionerna. Eftersom  $Mn^{2+}$  är en större jon än  $Fe^{2+}$  kommer den att anrikas på de större M4 positionerna. Ingen hänsyn tas till detta i dessa omräkningar, eftersom Mn förekommer i så liten mängd är det fel som uppstår försumbart. I appendix, tabell 5, redovisas i förekommande fall endast  $Fe^{2+}$  på M4 positionerna.  $Ca^{2+}$  är begränsat till de två M4 positionerna. De M4 positioner som inte intas av  $Ca^{2+}$  fylls med det  $Fe^{2+}$  som inte får plats på M1-M3 positionerna samt av  $Na^+$ .  $K^+$  är begränsat till A positionen. Det  $Na^+$  som inte får plats på M4 positionerna sitter på A positionen. Den enda begränsningen för A positionen är att antalet

joner ska vara mindre än ett. Mg-talet beräknades på summan av  $\text{Fe}^{2+}$  och  $\text{Fe}^{3+}$ , då Fe nästan uteslutande sitter på M-positioner; det  $\text{Fe}^{3+}$  som sitter på tetraederposition är i princip försumbart. Amfibolerna namngavs enligt Leake et al. (1997).

*Pyroxenanalyser.*- Även pyroxenanalyserna räknades om för att få förhållandet mellan  $\text{Fe}^{2+}$  och  $\text{Fe}^{3+}$ . Förutsättningarna är ungefär desamma som vid omräkningarna av amfibolanalyserna men stökiometrin är enklare. Omräkningen gjordes så att Si-halten på tetraederpositionen inte översteg 2 räknat på 6 syre. Detta gav att tetraederpositionen fylldes med Si. Summan av katjonerna i nästan alla pyroxener blev då mindre än 4. Beräkningar vilka ger summan av katjoner närmare 4, vilket är den andra metod som kan användas för omräkning av pyroxener, ger ett överskott av Si vilket inte är sannolikt varför den första metoden valdes. Mg-talet räknades endast på  $\text{Fe}^{2+}$ , då  $\text{Fe}^{3+}$  sitter på M1 positionen i en kopplad substitution med  $\text{Na}^+$  på M2 positionen och har annan funktion.

#### *Röntgendiffraktion (XRD-analys)*

Då den understa delen av alla enheter samt de linser som finns precis ovan denna zon är leromvandlade har röntgendiffraktion använts för att bestämma lermineralogin. Det instrument som använts i denna undersökning består av en röntgengenerator (PW 1730) med ett röntgenrör försett med finfokus Cu-anod, en styrenhet (PW 1710) kopplad till en PC och en diffraktometer (PW 106). Diffraktometern är försedd med en automatspalt för infallande strålning, en spinner för att rotera provet under analysen, en grafitmonokromator för att framställa  $\text{CuK}\alpha_{1,2}$  med  $\lambda = 1,54178 \text{ \AA}$  och en Xe-gasdetektor för registrering av de diffrakterade röntgenfotonerna. Under analyserna belastades Cu-röret med 50 kV och 25 mA. Skanningen utfördes stegvis mellan  $3,00^\circ$  2-theta och  $40,00^\circ$  2-theta med undantag för det etylenglykolbehandlade provet från bottenhorisonten av enhet B vilket endast skannades mellan  $3,00^\circ$  2-theta och  $15,00^\circ$  2-theta. Steglängden vid skanningen var  $0,05^\circ$  2-theta och integrationstiden 1,0 sekund.

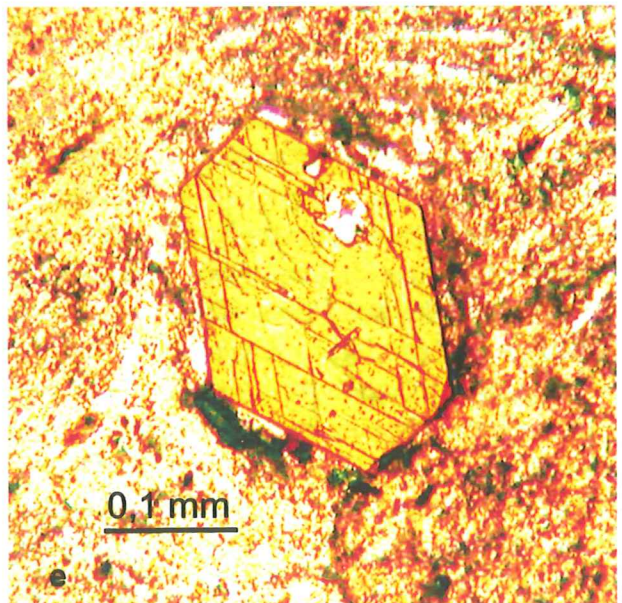
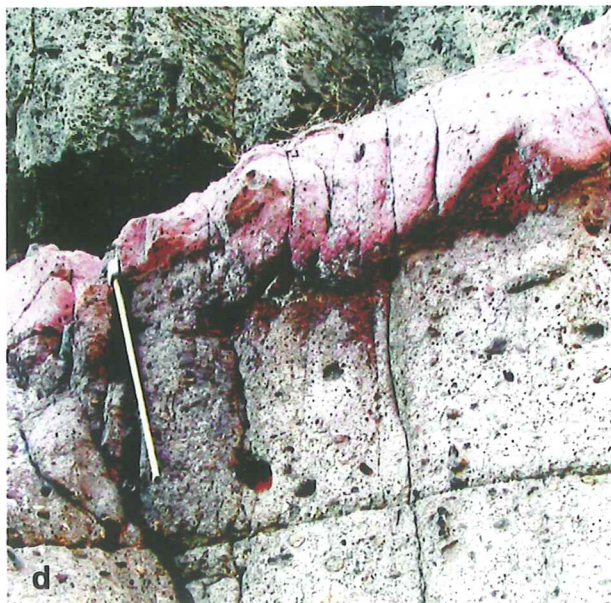
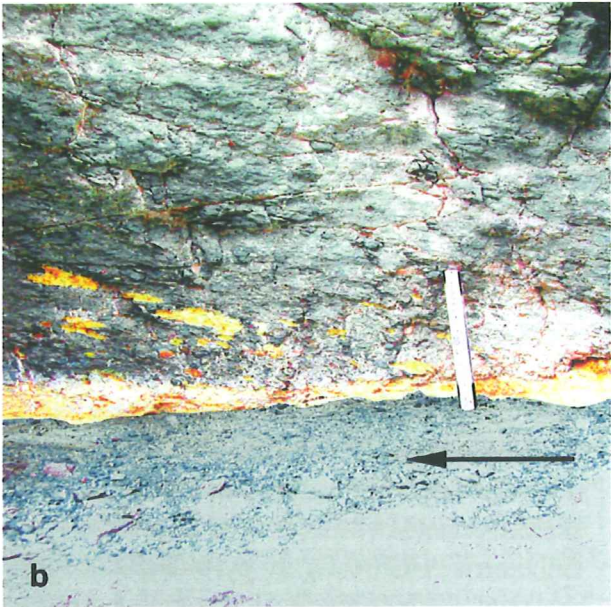
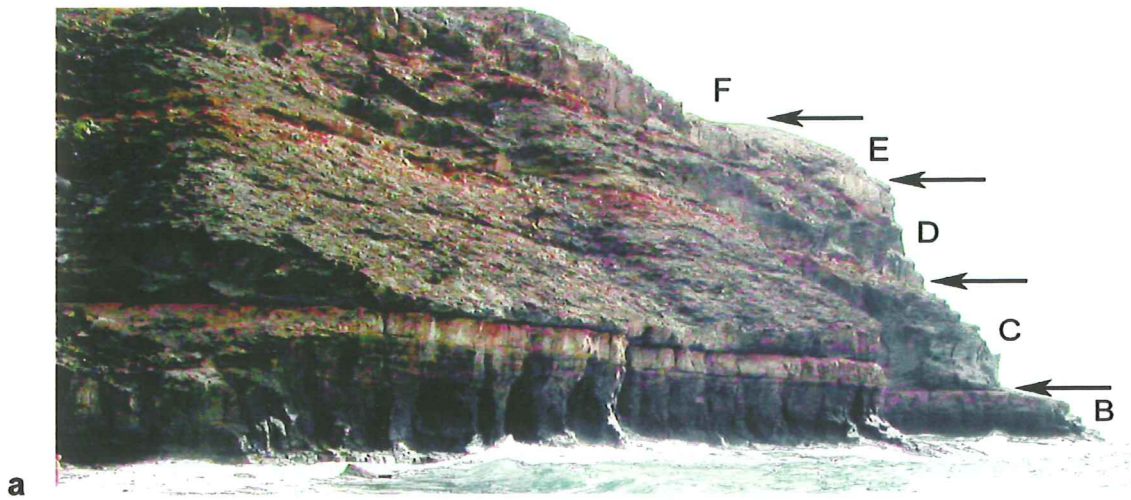
Vid röntgendiffraktion bestäms avstånden, d, mellan gitterplanen. d-avstånden är specifika för

olika kemiska substanser även om viss överlappning kan förekomma (Hardy & Tucker 1988). För att entydigt utvärdera en lerröntgenanalys måste proven behandlas på olika sätt (Hardy & Tucker 1988). Varje prov delades i ett s.k. normalprov vilket endast är suspension, ett etylenglykolbehandlat prov samt ett prov upphettat till  $550^\circ\text{C}$ . Etylenglykolbehandlingen ökar gitterplansavståndet hos svällande leror medan upphettningen gör att vissa lermineral, t.ex. kaolin, bryts ner (Hardy & Tucker 1988). Vid utvärdering av röntgendiffraktion jämförs resultaten, i form av diffraktogram, med kända värden för olika lerminerals d-värden enligt Hardy & Tucker (1988).

## Resultat

### *Fält- och mikroskoperingsbeskrivning*

Lagerföljden i Barranco de Tiritaña (Fig. 1) är uppbyggd av flera enheter av vilka åtta undersökts i fält: enheterna A-H (Fig. 4a). Dessa namngavs alfabetiskt från botten, havsytan, och uppåt. Alla enheter utom G har provtagits. Provtagningen försvårades av två faktorer; den utfördes i väggen på en brant dal och enheterna är vittrade vilket gör det svårt att få färska prover. Det senare gäller särskilt enhet H vilken är mycket kraftigt vittrad. Enheterna A-G består av pyroklastiskt, felsiskt material. Enheterna B-G har en i botten gul, leromvandlad zon följd av en glasig zon (Fig. 4b), vilken i sin tur följs av en starkt töjd del. Töjningen avtar uppåt i enheterna; till en början långsamt, sedan hastigare för att slutligen i princip försvinna helt. Vid den nivå där töjningen börjar avta snabbare blir enheterna oxiderade. Graden av oxidering ökar sedan kontinuerligt uppåt i enheterna. Den oxiderade zonen är några meter mäktig i alla enheter med undantag för enheterna D och F, vilka endast är lätt oxiderade i den allra översta delen. Enheterna A-G stupar c:a  $5^\circ$  åt SV med ett relativt stort, men ej uppskattningsbart mätfel. Den totala mäktigheten uppmättes till c:a 100 meter. Det finns antagligen ett systematiskt fel i höjdmätningarna, då dessa utfördes med hjälp av klinometer och tumstock. De utfördes på grund av svårigheterna att ta sig fram sannolikt inte helt vinkelrätt mot lagringen. Således



är den verkliga totala mäktigheten sannolikt något mindre. Enhet H är en brun lavabergart vilken flutit ut på toppen av lagerföljden (Fig. 4c).

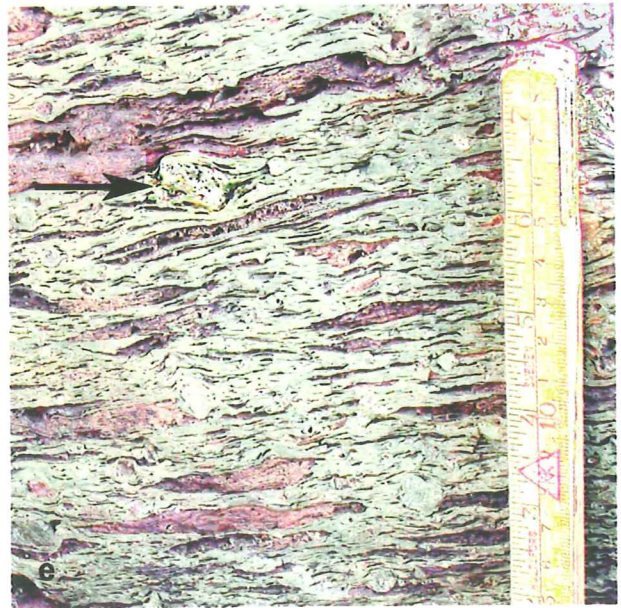
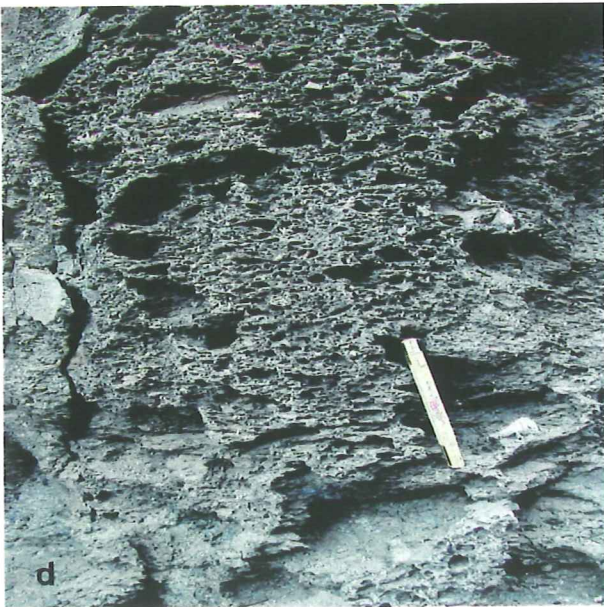
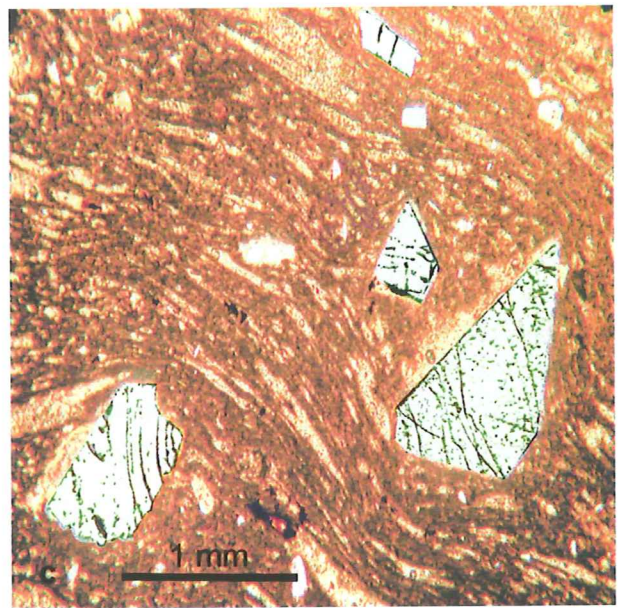
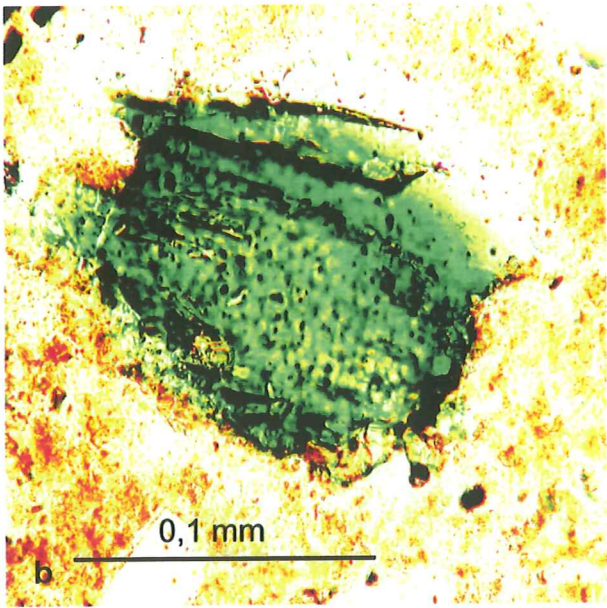
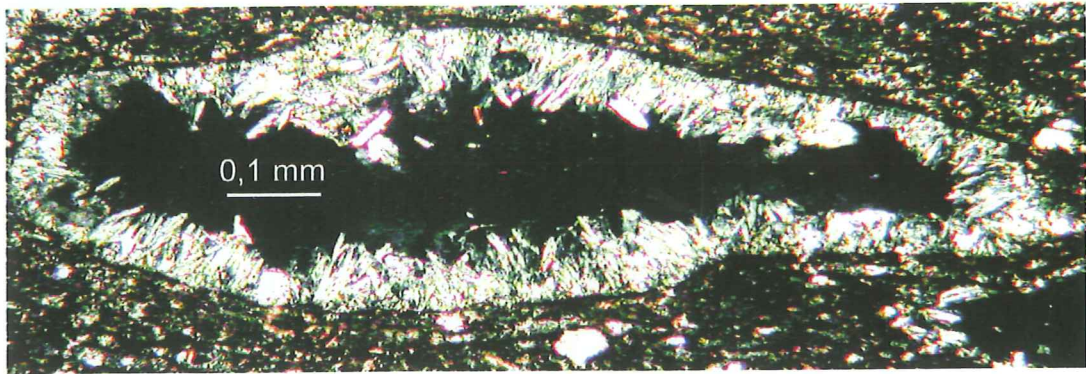
Av enhet A är endast den c:a 4 m mäktiga övre delen blottad (detta varierar emellertid med tidvattnet). Denna del av enheten är röd till färgen. Överst finns en tunn, 0,05 till 0,5 m mäktig, ljusare del, vilken verkar vara mer motståndskraftig mot erosion än underliggande del då den sticker ut c:a 0,05 m (Fig. 4d). Eftersom övriga enheter har en rödoxiderad övre zon är det sannolikt att det som är exponerat av enhet A endast utgör toppen av enheten. Hela enhet A finns blottad vid Barranco de Taurito (Fig. 1) och enheten är där mycket snarlik övriga undersökta enheter; den har en glasig leromvandlad bas, är grönfärgad och töjd och endast oxiderad i sin översta del.

Enheterna B, C, D och E är snarlika varandra. De är alla gröngrå och starkt töjda. Minskningen av graden av töjning uppåt i enheterna sammanfaller relativt väl med oxidationsökningen och resulterande rödfärgning i toppen på enheterna. Denna förändring sker plötsligt och först några meter från toppen. Vidare har dessa enheter en gul leromvandlad bottenzon (Fig. 4b). Denna är inte plan utan följer ojämnheter i underliggande enhets överyta. Den leromvandlade zonen mäktighet varierar från noll till c:a 0,1 m men är vanligtvis c:a 0,1 m mäktig. Leromvandlingen kan även ses i form av linser av omvandlade pimpstensfragment 0,1-0,3 m över enhetens bas (Fig. 4b). Dessa är liksom övriga fragment, vinkeldiskordanta mot lagringen med c:a 20°. Diskordansen mellan fragment och lagring avtar uppåt i enheterna för att slutligen, efter några meter, försvinna helt. Ovanför den gula bottenzonen finns en zon med rödbrunt glas. Den gula bottenzonen och den glasiga zonen är inte lika markanta i enheterna B och E som i enheterna C och D. Glasigheten minskar uppåt i enheterna. Både den leromvandlade och den glasiga delen innehåller

fragment från underliggande enhet. Troligen var även den nu leromvandlade delen tidigare glasig, omvandlingen beror sannolikt på att glaset inte är kemiskt stabilt.

I de fem understa enheterna (A-E) finns fenokrister av fältspat, brun amfibol och grön pyroxen samt enstaka opaka och enstaka små, ljusblå kristaller. De ljusblå kristallerna är mycket små: c:a 0,009 mm. Försök att analysera dem misslyckades delvis p.g.a. deras storlek men sannolikt också p.g.a. att de är så kraftigt nedslipade att analysmaterial gav sammansättningen på glaset under. Mängden fenokrister ökar uppåt inom enheterna. Enhet A utgör ett undantag men detta beror sannolikt på att endast den övre delen av enheten är exponerad och kunde undersökas. Framförallt amfibol- och pyroxenfenokrister ökar i antal och delvis även i storlek, men även mängden fältspatfenokrister ökar. Amfibolfenokristerna är delvis upplösta men visar tydlig spaltning, de har ofta en välutbildad kristallform och är c:a 0,1-1,0 mm stora (Fig. 4e). Pyroxenfenokristerna, vilka enligt Sumita & Schmincke (1998) är ansvariga för enheternas gröna färg, är flakiga och c:a 0,05-0,5 mm stora (Fig. 5b). Mot toppen av enheterna blir pyroxenfenokristerna rödfärgade. Generellt finns två typer av fältspater: stora, kantiga, c:a 0,2-3,5 mm stora fenokrister (Fig. 5c) och små, stavformiga, c:a 0,03-0,1 mm stora kristaller (Fig. 5a). Fenokristerna ligger spridda i matrix medan kristallerna är koncentrerade till hålrum. Tillväxten av fältspatskristallerna sker radiellt från kanterna in mot mitten i hålrummen (Fig. 5a). Den senare, mindre typen av fältspaterna är talrikast i botten av enheterna. I den understa delen fyller de i princip hela hålrummen medan de mot toppen endast sitter på hålrumskanterna. Detta beror förmodligen på att de haft längre tid på sig att tillväxa i den nedre delen då avkyllningen varit långsammare. Vissa fältspatfenokrister uppvisar tvillingbildning,

Figur 4 (föregående sida). a. Översikt av den södra väggen vid Barranco de Tiritaña. Enhetsgränserna är markerade med pilar. Enheterna G och H är blottade högre upp och kan därför inte ses på bilden. Skala: enhet C uppmätt till c:a 14 m. b. Den gula bottenhorisonten i enhet B. De gula linserna är diskordanta med c:a 20° mot lutningen och går upp c:a 30 cm över bottenhorisonten. Pilen markerar ungefärlig flödesriktning. Skala: tumstock. c. Enheterna F och H. Enhet H ser ut att ha flutit ut över samt in i enhet F. Gränserna mellan enheterna är markerad. Skala: busken vid pilen är c:a 1 m hög. d. Toppen av enhet A. Den översta delen sticker ut c:a 5 cm utanför resten av enheten. Skala: hammare. e. Amfibolfenokrist från enhet C. Amfibolen är euhedral och tydligt spaltad.



carlsbader- och albittvillingar för sig och i kombination. Många av de större fältspatfenokristerna är mekaniskt sönderbrutna eller delvis upplösta (Fig. 5c). Detta kan vara förklaringen till att en del tvillingar inte släcker jämt i polarisationsmikroskop.

Litofragment som är stora nog att identifieras med blotta ögat finns i de fem understa enheterna. Fragmenten domineras av pimpsten, men även andra litofragment förekommer. Även om fragmentens sammansättning och sannolikt även deras ursprung är densamma i enheterna, så varierar mängden. Alla enheter är gropvittrade vilket troligen till stor del är ett resultat av utvittrade pimpstensfragment (Fig. 5d).

Rörelserna har bl.a. gett sigmarotation av fenokrister (Fig. 5e) och deltarotation av fenokrister och litofragment (Fig. 6a, Fig. 6b, Fig. 6c och Fig. 6d). Dessa strukturer blir gradvis mindre markanta uppåt i enheterna för att åter bli något mer markanta mot toppen, dock endast under den rödoxiderade zonen i vilken nästan inga strukturer förekommer.

I enhet A utgör basaltfragment, som är större än 5 cm, mellan 5 och 10 % av bergarten. Ungefär hälften av basaltfragmenten är delvis utvittrade. De verkar vara kraftigast vittrade i mitten; en del av dem är helt bortvittrade i centrum. Förekomsten av pimpstensfragment ökar uppåt i enheten. Eftersom en del av gropigheten i enheten troligen är bortvittrad pimpsten, är det svårt att bedöma den ursprungliga pimpstensfrekvensen. Utöver basalt- och pimpstensfragment förekommer ytterligare två typer av litofragment; en mörk, rödbrun vulkanisk och en ljusgrön subvulkanisk typ med fältspatfenokrister och rikligt med gröna pyroxenfenokrister. Båda dessa typer är 0,5-4 cm stora. Till skillnad från pimpstens- och basaltfragmenten är de inte töjda. Både pimpstens- och basaltfragmenten är elliptiska, basaltfragmenten med axelförhållande c:a 2:3, medan axelförhållandet hos pimpstensfragmenten uppgår som mest till c:a 1:15. Pimpstensfragmenten

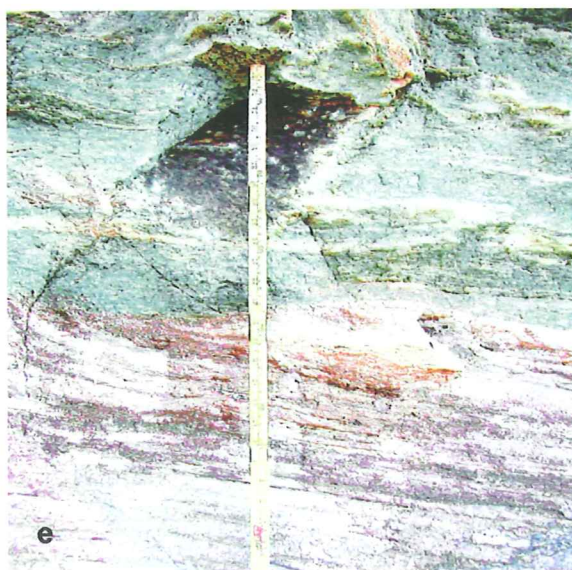
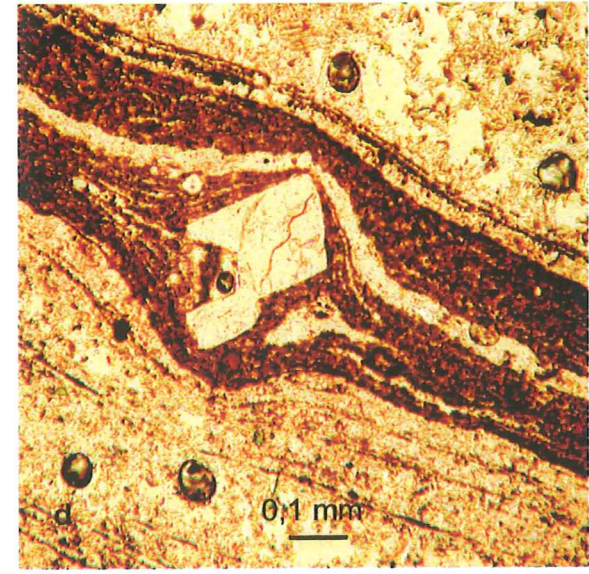
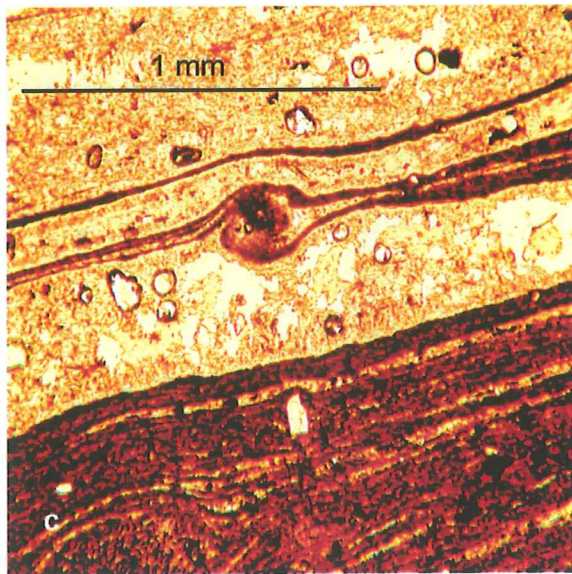
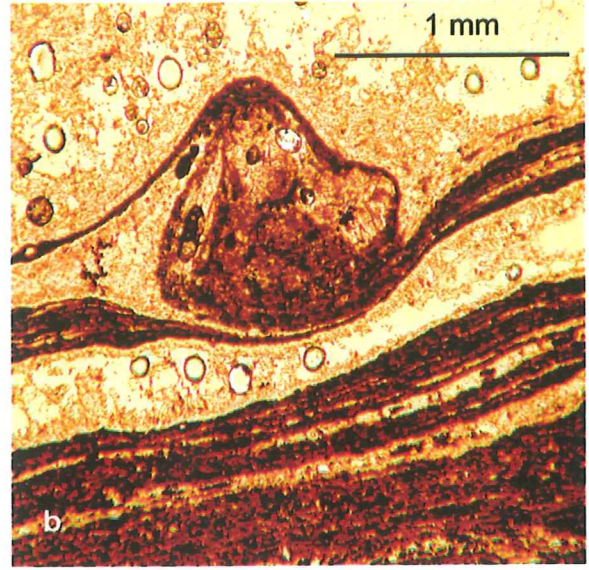
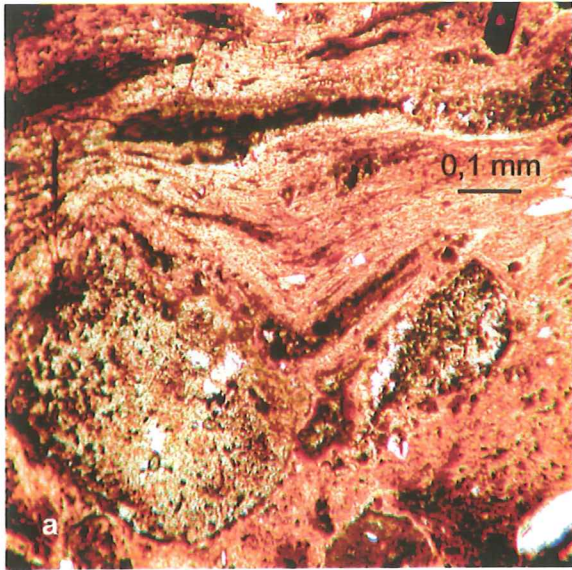
blir upp till 30 cm långa, de flesta är dock endast 5-20 cm långa.

Enhet B är c:a 9 m mäktig och består till ungefär 50 % av pimpstensfragment. I den centrala delen av enhet B ökar mängden pimpsten. Ökningen sker relativt plötsligt och utgör den enda synbara skillnaden mellan den undre och övre delen av enheten. Förutom sparsamt förekommande basaltfragment innehåller enhet B även felsiska, vulkaniska bergartsfragment samt rikligt av den subvulkaniska fragmenttypen beskriven ovan för enhet A.

Enheterna B och C är snarlika och samma fragmenttyper förekommer i båda enheterna. Till skillnad från enhet B finns det vulkaniska fragment med flytstrukturer och pimpstensfragment och glasiga vulkaniska fragment i enhet C. Fenokristerna är mer frekventa i enhet C än i enhet B. Vidare förekommer fragment i botten av enhet C, som troligen härrör från den underliggande enheten. Enhet C ljusnar gradvis uppåt och mängden fragment avtar. Ungefär mitt i enhet C går en relativt skarp gräns efter vilken mängden fragment åter ökar och enheten mörknar. Detta kan vara ett resultat av två olika flöden i samma avkylningsenhet. Enhet C uppmättes till c:a 14 m.

Enhet D är med sina 21 m mäktigare än både enhet B, C och även överliggande enhet E. Vidare är enhet D den enhet som är mest töjd; axelförhållandet på pimpstensfragmenten är som störst c:a 1:25 (Fig. 5e). Utöver de fragmenttyper som finns i enhet B och C finns det i botten av D även fragment som troligen härrör från underliggande enhet. Sannolikt finns det dock inga fragment från enhet B i denna enhet då de inte varit i kontakt med varandra eftersom enhet C ligger emellan och på så vis skyddat enhet B när enhet D avsattes. Mängden fragment minskar uppåt i enheten. Cirka 1/3 av bergarten utgörs av pimpstensfragment, vilka är ljusgröna och ljusrosa till skillnad från dem i A, B och C där de är beiga.

Figur 5 (föregående sida) a. De små kristallerna växer från kanterna inåt i hålrummet. b. Pyroxenfenokrist från enhet B. c. Fältspatfenokrister från enhet C. Fältspatfenokristerna ser ut som om de blivit mekaniskt sönderbrutna. De ser vidare delvis upplösta ut dels i kanten och dels inne i fenokristen. Man kan se hur flödet omsluter runt fenokristerna. d. Gropvittring i den övre delen av enhet B. Skala: tumstock. e. Utdragna pimpstensfragment vid basen av enhet D. Vid pilen finns ett roterat litofragment. Pilen markerar även ungefärlig flödesriktning. Skala: tumstock.



Enhet E är c:a 7 m och snarlik D. I fält är det på vissa ställen svårt att skilja dem åt, då varken den gula bottenhorisonten eller den mörka glasiga zonen är utbildade överallt. Där dessa är utbildade är de ganska tunna. Vidare är nästan hela enhet E rödoxiderad vilket också gör det svårt att skilja den från enhet D i fält. Enheterna innehåller samma fragmenttyper, med undantag för fragment av enhet C. Även enhet E innehåller mycket pimpsten. Mängden mafiska fenokrister ökar uppåt även i denna enhet men ökningen är inte lika kraftig som i övriga enheter, vidare är mängden hög i botten jämfört med vad den är vid basen av övriga enheter.

Botten på enhet F liknar underliggande enheters men den gulvittrade horisontens mäktighet varierar mer. Den är ofta mycket tunn, endast några mm. Det är heller inte lika uppenbart att det faktiskt är botten på enhet F och inte överytan på enhet E. Detta är mycket tydligare i enhet B-E. Även i denna enhet är leromvandlingen som når upp ovanför den gula horisonten diskordant, c:a 20° mot lagringen. Glasigheten är högst i basen av enheten och minskar uppåt, för att sedan öka något i den översta delen. Hela enheten är töjd och endast svagt rödoxiderad i sin översta del. Enhetens färg är ljus och skiftar mellan beige, ljusrosa, blågrå och gröngrå toner. Enheten är bandad, omväxlande från någon mm till någon m mäktiga band, parallellt med lagringen (Fig. 6e). Utöver denna bandning skär enheter med olika färg varandra över lagringsriktningen. Färgskiftningarna mellan de ljusare delarna är gradvis medan övergången mellan de ljusare och de mörkare blå- och gröngrå delarna är skarp. I enhet F finns vulkaniska glasiga fragment, samma typ av subvulkaniska alkalirika fragment som i underliggande enheter samt sparsamt med basaltfragment. F har färre fragment än underliggande enheter men innehåller markant fler fältspater. Fältspaterna i enhet F är av samma typ och storlek som i underliggande enheter, uppvisar samma tvillingbildning och samma typ av upplösning och sönderbrytning (Fig. 5a och Fig. 5c). Liksom i

underliggande enheter finns även bruna amfibol- och gröna pyroxenfenokrister (Fig. 4e och Fig. 5b) samt enstaka opaka och små blå kristaller. Till skillnad från underliggande enheter finns det även enstaka kvartsfenokrister i enhet F. Mängden fenokrister ökar uppåt i enheten, mot toppen finns större pyroxenfenokrister och allra högst upp är de rödfärgade. I basen av enheten är längdaxeln på i princip alla fenokrister och litofragment orienterade parallellt med rörelseriktningen. Även i toppen av enheten kan man se veck samt roterade fenokrister och litofragment. Det finns flödesstrukturer i form av storskaliga veck i enheten. Ställvis förekommer någon decimeter långa och centimeter breda tensionsstrukturer (Fig. 6f). Enhet F uppmättes till c:a 36 m och är därmed mäktigast i lagerföljden

Enhet G är relativt tunn, grönaktig, fragmentrik och nästan inte uttöjd alls. Fragmenttyperna i denna enhet är de samma som i underliggande enheter. Den understa glasiga och leromvandlade zonen samt de diskordanta lervittrade pimpstensfragmenten som beskrivits för underliggande enheter finns även i basen av enhet G men bottenzonen är inte utbildad överallt. Där den är utbildad är den tunn.

Den översta enheten i Barranco de Tiritaña som undersöktes är H, vilken utgörs av en brunröd delvis glasig lavabergart. Liksom i underliggande enheter är glaset rödbrunt och färgen på enheten kan möjligen bero på glasets färg. Fenokristfaserna utgörs i första hand av 0,2-1,5 mm stora fältspater men även 0,2-0,5 mm stora bruna amfibolfenokrister och rödbruna pyroxenfenokrister förekommer. En del fenokrister är delvis upplösta och en del ser mekaniskt sönderbrutna ut. Fältspaterna är mestadels kantiga, men där de är upplösta har de fått en mer rundad form. Fältspatfenokristerna uppvisar samma typ av tvillingbildningar som i underliggande enheter. Hela enhet H är starkt vittrad, vilket gjorde det omöjligt att ta färskt prov.

Enhet H har flutit ut över enhet G men även över F, där denna inte överlagras av G (Fig. 4c). Detta tyder på ett längre avbrott i den vulkaniska

Figur 6 (föregående sida) a. Litofragment i enhet D. Rörelserna har roterat litofragmenten. b. Litofragmentet har roterats dextralt. c. Litofragmentet har roterats dextralt. d. Fältspatsfenokristen är dextralt roterad. e. Bandning i enhet F. Övergången mellan den gröna och den rosa delen är skarp. I den gröna respektive rosa delen kan man se en tunnare bandning. Skala: tumstock. f. Tensionsstruktur i enhet F. Skala: tumstock.



Slip	kvarts	ortoklas	albit	diopsid	hypersten	acmit	ilmenit	Na-silikat	Summa
C1glas1	21,1	25,9	33,0	0,8	7,5	6,7	1,5	2,6	99,2
C1glas2	21,7	32,5	21,0	0,7	10,9	6,5	1,4	5,0	99,8
C1glas3	21,4	25,9	29,6	0,8	9,0	7,1	1,8	3,7	99,4
C1glas4	22,3	26,0	29,1	1,1	7,3	8,4	2,7	3,3	100,2
D1glas1	24,9	33,1	18,3	0,8	10,1	5,8	1,0	3,2	97,2
D1glas2	23,9	30,7	24,0	0,6	7,0	6,4	1,4	2,7	96,7
D1glas3	26,9	33,9	15,2	0,4	9,3	5,8	1,0	4,1	96,7
F1glas1	14,9	34,5	39,7	1,0	2,1	6,3	1,3	0,7	100,4
F1glas2	14,9	27,7	47,1	1,3	2,1	6,2	1,2	0,6	101,0

Tabell 1. Normberäknade glasanalyser från enhet C, D och F. Normerna är beräknade i programmet Iqpet. Eftersom analys av  $Fe_2O_3$  inte är möjlig är  $Fe_2O_3$  beräknad enligt:  $Fe_2O_3 = TiO + 1,5$ .

aktiviteten mellan enheterna H och G då G på en del ställen helt eroderats bort och skapat en lucka i lagerföljden, innan enhet H avsatts. Vidare har H flutit in i sprickor i både F och G (Fig. 4c).

Enheterna i Barranco de Tiritaña kan följas längs vägen mot nordväst till Barranco de Taurito (Fig. 1). Vid Barranco de Taurito är hela enhet A blottad. Denna lokal bekräftar att enhet A liksom de andra enheterna har en ickeoxiderad undre del. Blottningen tillåter inte en kvantitativ uppskattning av enhet A:s mäktighet då det är osäkert hur stor skillnaden är mellan de båda lokalerna. Under enhet A finns vid Barranco de Taurito en basaltenhet. På några ställen mellan Barranco de Tiritaña och Barranco de Taurito är en del enheter dolda av hotellkomplex och jordmassor. Detta gör det naturligtvis svårt att säkert säga huruvida alla enheter undersökta i Barranco de Tiritaña finns i Barranco de Taurito, eller att det inte finns ytterligare enheter där.

### SEM och EDS

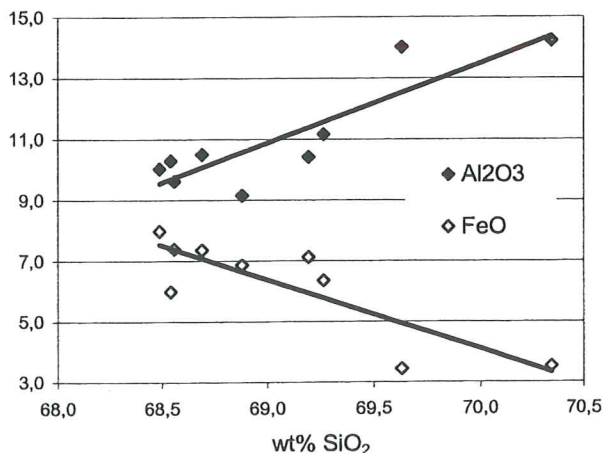
Av proven tagna i fält valdes prov för EDS-analys, så att de så väl som möjligt skulle representera enheterna. Därför har analyser gjorts på prov från botten, de centrala delarna och toppen av de flesta enheterna. Det finns stora variationer i analysresultaten och antalet analyser är relativt få vilket gör att det är svårt att avgöra hur representativa de är.

**Glasanalyser.** - Glaset i enheterna är restsmltor, sannolikt från olika stadier av kristallisationen och representerar alltså inte ursprungssmltans

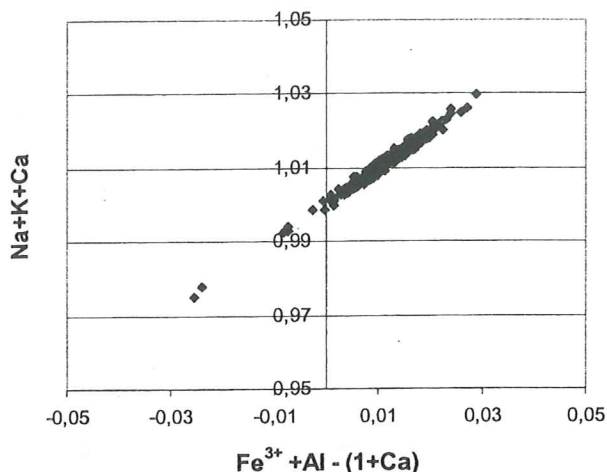
sammansättning. Glasanalyser finns endast från några av proven, vilka ej representerar alla enheter. Orsaken till detta är att glasfasen ofta är svår att urskilja, proven består av mycket finkornigt material och det finns kristalliter i glaset.

Som figur 7 visar verkar halten  $Fe^{2+}$  minska med ökad Si-halt medan halten Al visar motsatt trend.

I tabell 1 kan man se att enhet F avviker starkt från övriga enheter med lägre halter normativ kvarts, hypersten och Na-silikat samt högre halter normativ albit och eventuellt även högre halter normativ diopsid. Analyser gjorda inom ett slip ger normer vilka skiljer sig ganska mycket från varandra, vilket sannolikt är en följd av att glaset stelnat vid olika tillfällen d.v.s. att kristallisationen har fortgått olika länge trots det korta avståndet. Detta är en stark



Figur 7.  $FeO$  och  $Al_2O_3$  mot  $SiO_2$  i glas. Den totala mängden Fe som  $FeO$ . Halterna är i viktprocent.



Figur 8. Korrektionen för förlorat Na ger en linjär spridning. Korrektionen ger ett fel som ligger inom 3 %.

indikation på ojämvikt. Resultaten från glasanalyserna finns i appendix, tabell 1.

*Fältspatanalyser.* - De två storlekstyperna av fältspater, beskrivna i fält- och mikroskopingsbeskrivningen, visar ingen skillnad i sammansättning. Plagioklas verkar dock förekomma endast som fenokrister. I optiskt mikroskop är det mycket svårt att skilja fältspater med olika sammansättning från varandra.

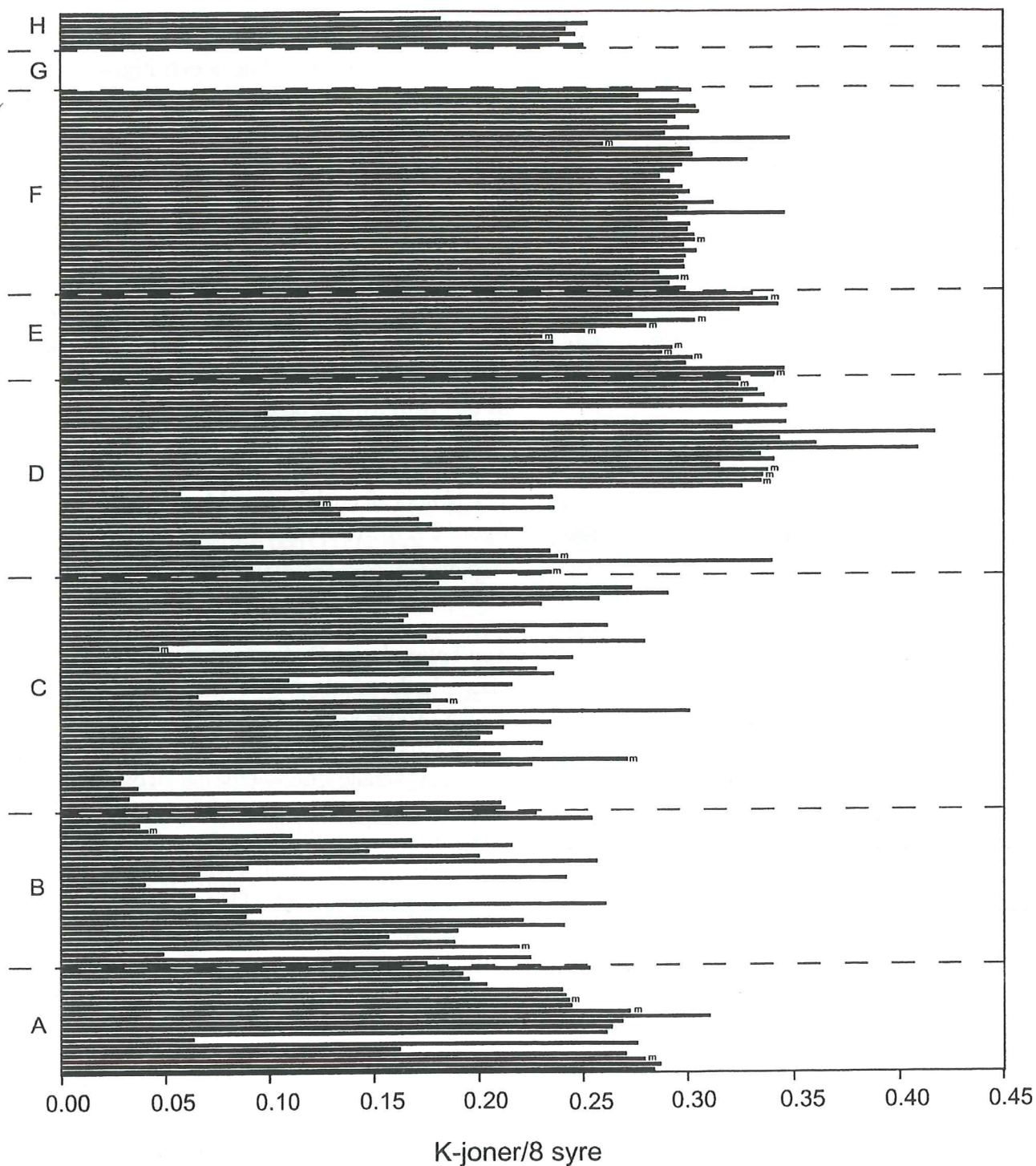
Resultaten från kontrollerna av korrektionen för förlorat Na redovisas i figur 8. Avvikelserna är ganska små, som mest c:a 3 %, varför korrektionsmetoden antas vara riktig. Att spridningen blir linjär och inte plottar runt (0,1) kan bero på att en addition av Na ger en minskad Si-halt med en ökning av  $Fe^{3+}$  på tetraederpositionerna som resultat.

Figur 9 och figur 10 visar att det generellt finns två typer av fältspater. De flesta fältspaterna utgörs av anortoklas med sammansättning  $Ab_{0,6-0,9}Or_{0,4-0,1}$ . Utöver detta finns ett fåtal fältspater med plagioklassammansättning,  $(Na_xCa_{1-x})(Al_{2-x}Si_{2+x})_4O_8$ . Enligt Deer et al. (1992) definieras anortoklas som  $Ab_{0,6-0,9}Or_{0,4-0,1}$ . De analyser som har en ortoklashalt över 40 % ligger endast marginellt över denna gräns (Fig. 9) och på albtsidan av smältpunktsminimum, de antas därför vara anortoklas. Enheterna B och C skiljer sig från överliggande enheter då de innehåller relativt stor del plagioklas (Fig. 9 och Fig. 10). Från enheterna E och F har endast anortoklas

analyserats och i enhet D endast enstaka plagioklasfenokrister (Fig. 9 och Fig. 10). Ca-halterna i fältspaterna ligger, med få undantag, precis runt detekteringsgränsen (Fig. 10). Variationen i sammansättningen på fältspaterna i enhet F är påfallande liten.

I figur 11 kan man tydligt se att  $Fe^{3+}$ -halten minskar med ökad Al-halt. Summan av  $Fe^{3+}$  och Al ligger nära 1 då halten Al är mindre än 1. Den svans som kan ses vid Al-halter över 1,0 beror av att  $Fe^{3+}$ -halterna då ligger precis runt detekteringsgränsen. Ca-halten ökar med ökad halt Al+ $Fe^{3+}$ . Då summan av  $Fe^{3+}$  och Al ligger nära 1 är nästan alla fältspater helt Ca-fria (Fig. 12). Detta innebär att plagioklaserna i princip är  $Fe^{3+}$ -fria (figur 11 och 12). Notera att en del av punkterna i figur 11 och figur 12 är medelvärden av analyser gjorda inom enskilda fältspater. Resultaten från fältspatanalyserna presenteras i appendix, tabell 2 och tabell 3.

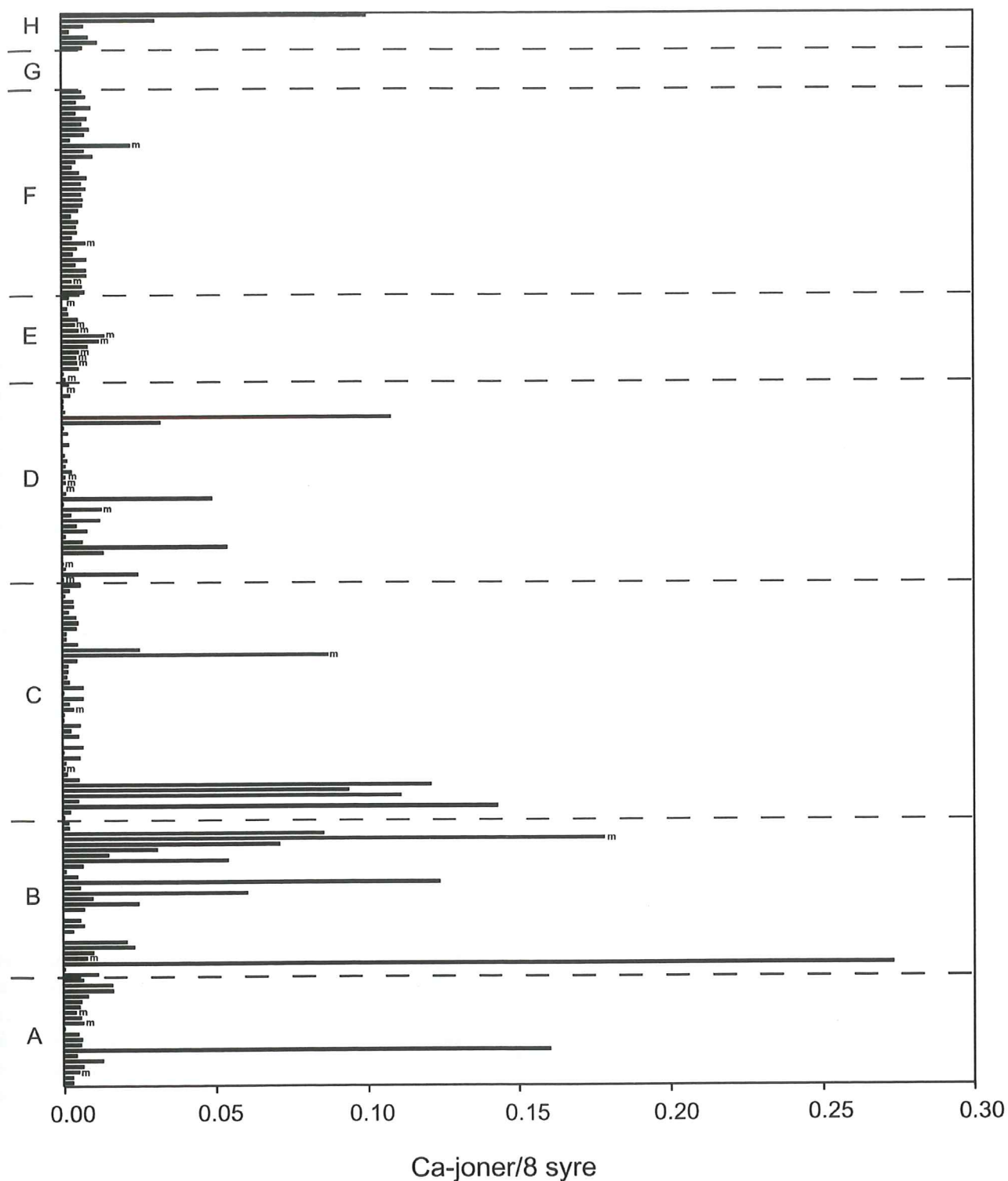
*Amfibolanalyser.* - De flesta amfiboler har Mg-tal nära 0,7 och endast två är under 0,5 (Fig. 13) vilket är ganska höga värden för felsiska bergarter. Även Na-halten i amfibolerna är ganska hög, endast en av de analyserade amfibolerna har ett Na-jon antal som är lägre än 0,8 räknat på 23 syre (Fig. 14). Flertalet amfiboler tillhör Na-Ca-amfibolgruppen medan endast enstaka tillhör Na-amfibol- eller Ca-amfibolgruppen. Se tabell 2 för nomenklatur. Nästan 60 % av amfibolerna utgörs av richterit, och c:a 25 % utgörs av magnesiokatophorit. Enstaka amfiboler klassificerades som kaersutit, magnesiotaramit, riebeckit, katophorit (den senare gränsar till magnesiokatophorit), och winchit. Bland richteriterna förekommer utöver richterit även manganrichterit och titanrichterit. Magnesiokatophoriterna är klassificerade som mangan- titanmagnesiokatophoriter, titanmagnesiokatophoriter och magnesiokatophorit. Kaersutiten är klassificerad som aluminokaersutit och magnesiotaramiten som titano- magnesiotaramit. Riebeckiterna är klassificerade som manganriebeckit och kali- mangan- titanriebeckit och katophoriten som mangan- titanokatophorit. Endast två winchiter har analyserats, båda från enhet H. Inga andra amfiboler är analyserade från denna enhet.



Figur 9. Kalihalten i fältspater som antalet K-joner/8 syre. De streckade linjerna visar enhetsgränserna. Från de fältspater där flera analyser gjorts redovisas medelvärden; dessa är märkta m. Stratigrafin i figuren är inte skalendig. Det finns flera analyser från enskilda slip samt olika antal analyser från de olika enheterna. Figuren redovisar endast skillnader mellan och inom enheter. Från enhet A finns endast analyser från toppen och från enhet E endast från den centrala delen. Då en okänd del av enhet H är borteroderad och mäktigheten ej mätt är det osäkert var i enheten analyserna är gjorda. Analyser saknas från enhet G.

En substitution från richterit mot magnesiokatophorit ser ut att förekomma uppåt i

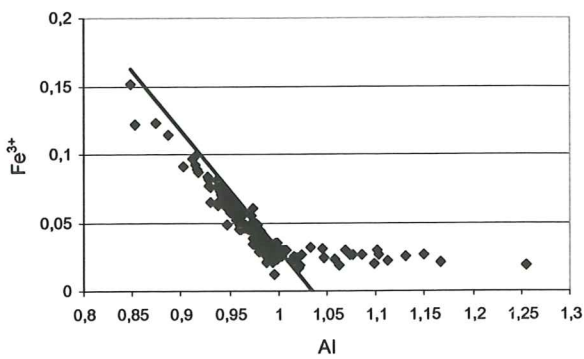
enhetsföljden (Fig. 13, Fig. 14, Fig. 15 och Fig. 16). Substitutionen mellan de båda ändleden är dock



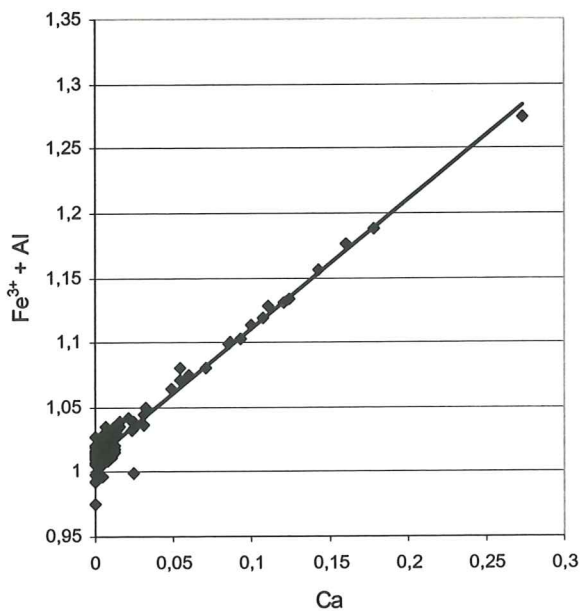
Figur 10. Ca-halten i fältspater som antalet Ca-joner/8 syre. De streckade linjerna visar enhetsgränserna. Från de fältspater där flera analyser gjorts redovisas medelvärden; dessa är märkta m. Stratigrafin i figuren är inte skalenlig. Det finns flera analyser från enskilda slip samt olika antal analyser från de olika enheterna. Figuren redovisar endast skillnader mellan och inom enheter. Från enhet A finns endast analyser från toppen och från enhet E endast från den centrala delen. Då en okänd del av enhet H är borteroderad och mäktigheten ej mätt är det osäkert var i enheten analyserna är gjorda. Analyser saknas från enhet G.

inte fullständig utan verkar vara begränsad till tetraederpositionerna och de två M4-positionerna

(Fig. 15 och Fig. 16). Oktaederpositionerna, M1-M3, och A-positionen är i princip konstanta.

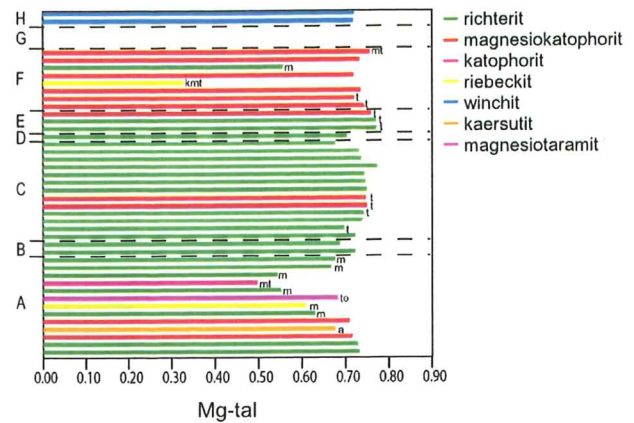


Figur 11.  $\text{Fe}^{3+}$ -halten mot Al-halten i fältspater. En del av värdena är medelvärden av analyser inom enskilda fältspater. Halter anges som antal joner/8 syre.

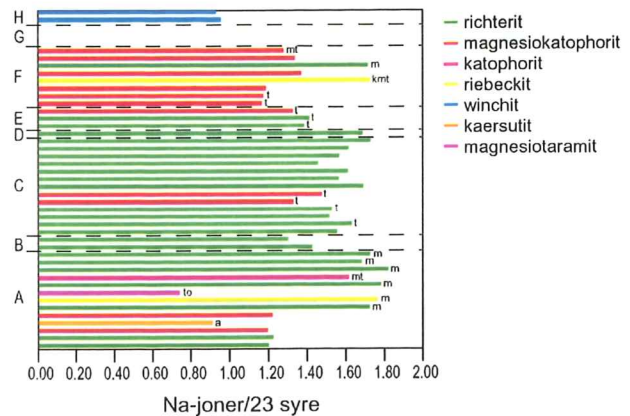


Figur 12. Ca-halten mot summan av Al- och  $\text{Fe}^{3+}$ -halten i fältspater. En del av värdena är medelvärden av analyser inom enskilda fältspater. Halter anges som antal joner/8 syre.

Substitutionsmekanismen är alltså  $\text{Si}^{\text{T}} + \text{Na}^{\text{M}4} \rightarrow \text{Al}^{\text{T}} + \text{Ca}^{\text{M}4}$ , amfibolerna blir således rikare på Al och Ca och fattigare på Si och Na uppåt i enhetsföljden. Den variation i Ca- och Na-halterna på M4-positionerna som inte kan förklaras med ovan beskrivna substitutionsmekanism beror av  $\text{Fe}^{3+}$ -halten på M4-positionerna och på den lilla variation som trots allt finns på A-positionen. Samma substitution,  $\text{Si}^{\text{T}} + \text{Na}^{\text{M}4} \rightarrow \text{Al}^{\text{T}} + \text{Ca}^{\text{M}4}$ , sker mellan aluminokaersutiten, titano-magnesiotaramiten,



Figur 13. Mg-talet i amfiboler. De streckade linjerna visar enhetsgränserna. Stratigrafin i figuren är inte skalendig. Det finns flera analyser från enskilda slip samt olika antal analyser från de olika enheterna. Figuren redovisar endast skillnader mellan och inom enheter. Analyser från enhet G saknas. Mg-talet beräknat enligt:  $\text{Mg}/(\text{Mg} + \text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+})$ . Formlerna är beräknade på 23 syre. a=alumino, to=titano, k=kali, m=mangan, t=titan.



Figur 14. Na-halten i amfiboler angivet som antalet Na-joner/23 syre. De streckade linjerna visar enhetsgränserna. Stratigrafin i figuren är inte skalendig. Det finns flera analyser från enskilda slip samt olika antal analyser från de olika enheterna. Figuren redovisar endast skillnader mellan och inom enheter. Analyser från enhet G saknas. a=alumino, to=titano, k=kali, m=mangan, t=titan.

mangan-titanokatophoriten och riebeckiterna (Fig. 15 och Fig. 16). Av dessa är alla utom den ena riebeckiten från enhet A (Fig. 13 och Fig. 14). Förändringen mot mindre Si och Na mot mer Al och Ca verkar inte vara systematisk inom enheten (Fig. 13, Fig. 14, Fig. 15 och Fig. 16). Även halten av andra ämnen i amfibolerna förändras i enhetsföljden; Ti-halten ser ut att öka uppåt medan Mn-halten verkar minska (Fig 13 och Fig. 14).

## Amfibolnomenklatur tillämplig i detta arbete

### Ca-gruppen

Kaersutit  $\text{NaCa}_2(\text{Mg}_4\text{Ti})\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{23}(\text{OH})$

### Na-Ca-gruppen

Katophorit  $\text{Na}(\text{CaNa})\text{Fe}_4^{2+}(\text{Al},\text{Fe}^{3+})\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$

Magnesiokatophorit  $\text{Na}(\text{CaNa})\text{Mg}_4(\text{Al},\text{Fe}^{3+})\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$

Magnesiotaramit  $\text{Na}(\text{CaNa})\text{Mg}_3\text{AlFe}^{3+}\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}(\text{OH})_2$

Richterit  $\text{Na}(\text{CaNa})\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$

Winchit  $(\text{CaNa})\text{Mg}_4(\text{Al},\text{Fe}^{3+})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$

### Na-gruppen

Riebeckit  $\text{Na}_2(\text{Fe}_3^{2+}\text{Fe}_2^{3+})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$

### Prefix

Alumino  ${}^{\text{VI}}\text{Al} > 1,00$

Titano  $\text{Ti} > 0,5$

används inom Ca- och Na-Ca-gruppen

används inom alla grupper, dock ej för kaersutit

### Modifierare

Mangan  $0,25 < \text{Mn}^{2+} < 0,99$

används inom alla grupper, men ej för de amfiboler som definieras utifrån sitt  $\text{Mn}^{2+}$ -innehåll

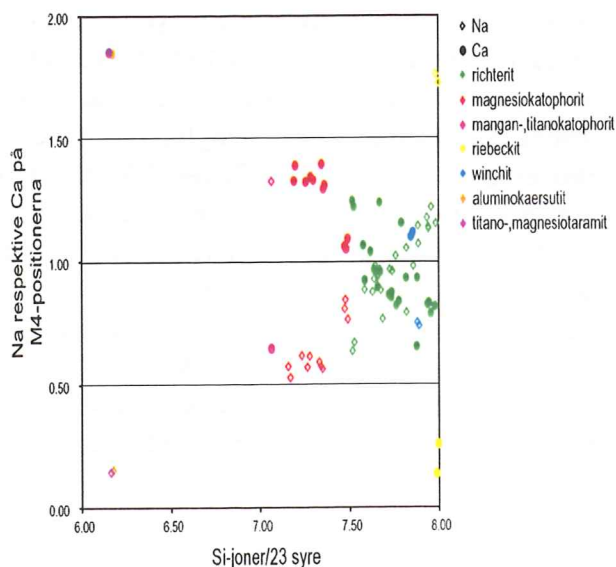
Kali  $0,25 < \text{K} < 0,49$

används inom alla grupper

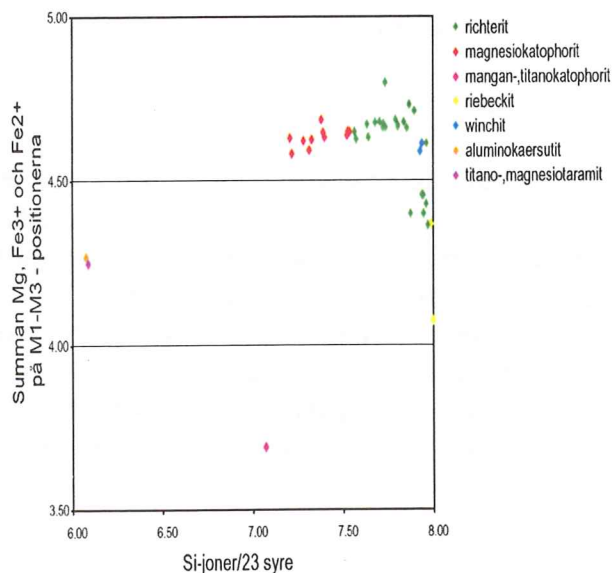
Titan  $0,25 < \text{Ti} < 0,49$

används inom alla grupper

Tabell 2. Amfibolnomenklatur med kemiska formler för respektive ändled samt begränsningar för användandet av prefix och modifierare. Halterna är i antal atomer/formelenhet (Leake et al. 1997).



Figur 15. Summan av Mg,  $\text{Fe}^{3+}$  och  $\text{Fe}^{2+}$  på M1-M3 positionerna mot antalet Si-joner på tetraederpositionerna i amfiboler per formelenhet. Formlerna är beräknade på 23 syre enligt Leake et al. (1997).



Figur 16. Ca- respektive Na-halterna på M4-positionerna mot antalet Si-joner på tetraederpositionerna i amfiboler per formelenhet. Formlerna är beräknade på 23 syre enligt Leake et al. (1997).

Resultaten från amfibolanalyserna presenteras i appendix, tabell 4 och tabell 5.

**Pyroxenanalyser.** Pyroxenerna är av aegerin-,  $\text{NaFe}^{3+}\text{Si}_2\text{O}_6$ , och aegerin-augittyp,  $(\text{Na,Ca})(\text{Fe}^{3+},\text{Fe}^{2+},\text{Mg})\text{Si}_2\text{O}_6$ , d.v.s. alkalibetonade klinopyroxener (Deer et al 1992). Halterna Ca och Ti i pyroxenerna varierar kontinuerligt. I aegerinerna finns ett överskott av Na i förhållande till Fe vilket gör att förhållandet mellan Na och  $\text{Fe}^{3+}$  är något större än 1:1. Detta beror på att en del  $\text{Fe}^{3+}$  på M1 ersatts av Ti. Det är i princip omöjligt att bestämma hur mycket av Ti som är  $\text{Ti}^{3+}$  eller om allt Ti är  $\text{Ti}^{4+}$ , vilket gör att förhållandet mellan Ti och  $\text{Fe}^{3+}$  på M1 är okänt.

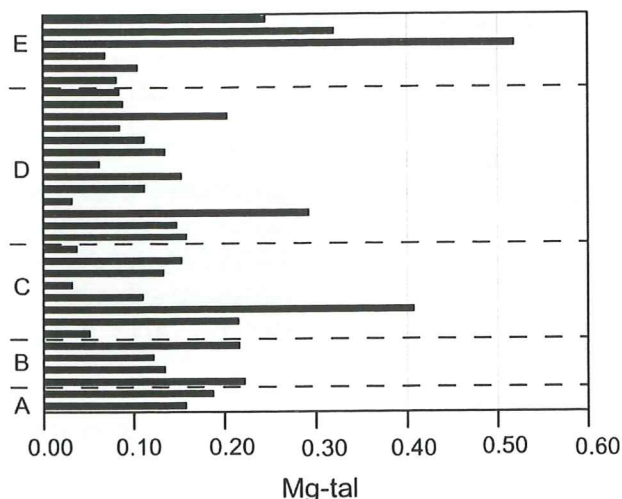
Mg-talet i pyroxenerna är avsevärt lägre än i amfibolerna (Fig. 17). Inga märkbara skillnader i pyroxenernas sammansättning kan ses mellan eller inom enheterna. Resultaten från pyroxenanalyserna presenteras i appendix, tabell 6 och tabell 7.

**Analyser av övriga fenokristfaser.** Alla enheter innehåller fenokristaller av accessoriska mineral såsom apatit och ilmenit. Även kvarts finns i alla enheter. Från botten av enhet C har en fenokrist av en fast lösning mellan eller en submikroskopisk sammanväxning av di- och trioktahedral glimmer analyserats (tabell 3).

### Röntgendiffraktion

Röntgendiffraktionsanalys utfördes på två prov: ett från den gula leromvandlade bottenhorisonten i enhet B och ett prov utskrapat från en av de gula leromvandlade linserna vid basen av enhet D.

Normalprovets topp med ett d-värde precis över 7 Å kan inte utvärderas entydigt då basisreflexerna (001) för kaolin (7,17 Å) och (002) klorit (7,19 Å) överlappar (Hardy & Tucker 1988). De upphettade

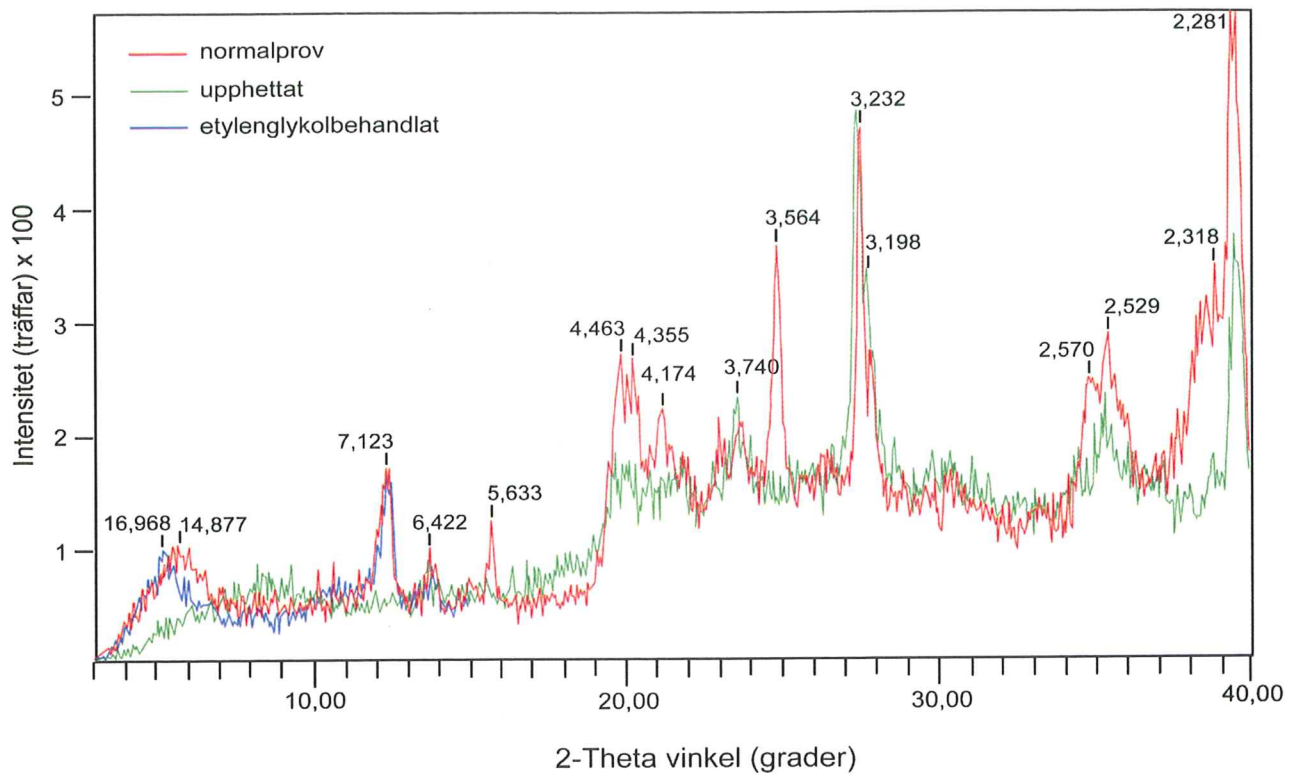


Figur 17. Mg-talet i klinopyroxener. De streckade linjerna visar enhetsgränserna. Stratigrafien i figuren är inte skalenlig. Det finns flera analyser från enskilda slip samt olika antal analyser från de olika enheterna. Figuren redovisar endast skillnader mellan och inom enheter. Analyser saknas från enhet F, G och H. Mg-talet är beräknat enligt:  $\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}^{2+})$ .

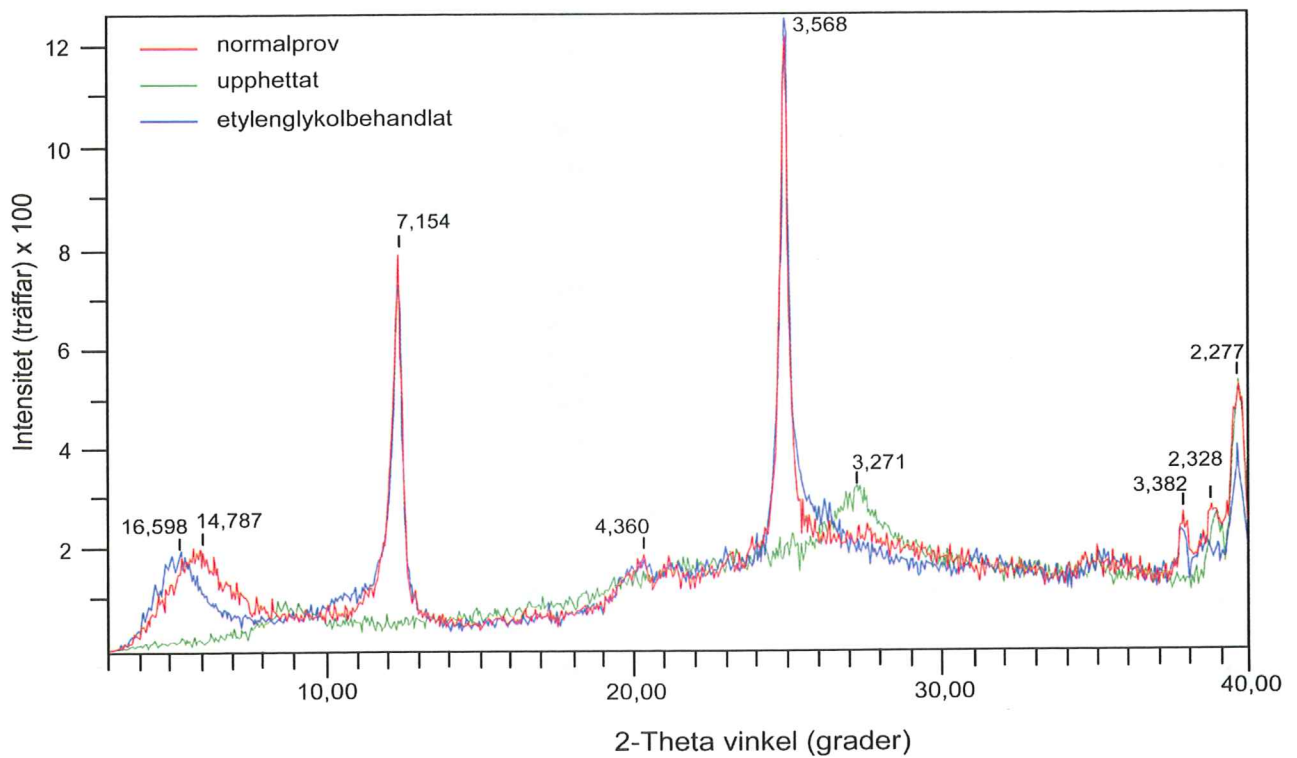
proverna saknar topp vid  $d=7,2$  Å (Fig. 18 och Fig. 19) vilket visar att det är kaolin och inte klorit som gett upphov till toppen eftersom kaolin bryts ner vid upphettning till 550°C (Hardy & Tucker 1988). Normalprovets topp vid d-värdet precis under 15 Å går ej att utvärdera entydigt eftersom smektits (001) d-värde: 12,0-15,0 Å överlappar kloritens (001) d-värde: 14,3 Å (Hardy & Tucker 1988). Analyserna av de etylenglykolbehandlade proven ger en topp vid ungefär  $d=17$  Å istället för c:a 15 Å (Fig. 18 och Fig. 19). En sådan ökning av d-värdet visar på förekomsten av svällande lermineral och värdena stämmer väl överens med den förändring som sker i smektit vid behandling med etylenglykol (Hardy & Tucker 1988). Detta är det förväntade resultatet med tanke på att upphettningen visade att klorit inte förekommer i

	$\text{Na}_2\text{O}$	MgO	$\text{SiO}_2$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{TiO}_2$	MnO	FeO	$\text{Al}_2\text{O}_3$	CaO	O	Summa
%oxid	1,40	8,45	50,03	7,68	3,47	0,13	12,38	12,72	0,09		96,33
	Na	Mg	Si	K	Ti	Mn	$\text{Fe}^{2+}$	Al	Ca	O	Summa katjoner
formel	0,38	1,76	7,00	1,37	0,37	0,02	1,45	2,10	0,01	22	14,46

Tabell 3. Analysresultat av glimmeranalysen redovisad både i oxidprocent och som formel beräknad på 22 syre.



Figur 18. Resultat av röntgendiffraktion på prov från den gula bottenhorisonten i enhet B. Värderna vid toppar är d-värderna i Å.



Figur 19. Resultat av röntgendiffraktion på material från lins från enhet D. Värderna vid toppar är d-värderna i Å.



proverna. Kaolin ser ut att vara det helt dominerande lemineralet.

Proven från enhet B och D ger samma resultat gällande lermineralogin, anledningen till att diffraktogrammet av provet från enhet B inte är lika tydligt som det från enhet D är att suspensionen gjord av provet från enhet B inte var lika ren, vilket medfört större inblandning av andra faser så som kvarts  $d_{(102)}=2,282$ , kalifältspat  $d_{(002)}=3,240$  och plagioklas  $d_{(002)}=3,196$  (Hardy & Tucker 1988). Den klara förhöjningen i figur 18 och figur 19 vid vinklar över  $c:a 2\text{-theta} = 20^\circ$  visar att den gula bottenhorisonten och de gula linserna sannolikt är glasiga. Glaset har ingen ordnad struktur och ger därför inga klara toppar.

## Diskussion

### *Fält- och mikroskopiakttagelser*

Med undantag för enhet A och enhet H delades enhetsföljden i Barranco de Tiritaña in i avkylningsenheter vilka alla avgränsas nedåt av en glasig i basen leromvandlad zon och uppåt av en rödoxiderad zon. Hela enhet A kunde inte undersökas i Barranco de Tiritaña men den följer sannolikt samma mönster som övriga undersökta ignimbritenheter. I Barranco de Taurito, där hela enhet A är blottad, finns både den glasiga undre och den rödoxiderade övre zonen. Att enhet H inte visar samma mönster beror på att denna enhet utgörs av en lava till skillnad från de underliggande ignimbriterna. Hur väl utvecklade topp- och bottenzonerna är varierar inom och mellan enheterna. För att glas ska bildas krävs snabb avkylning. Snabb avkylning sker i alla vulkaniska avlagringar, men den blir betydligt mer effektiv när enheterna avsätts på material, vilket har avsevärt lägre temperatur d.v.s. om underliggande enhet var kall vid avsättning av nästföljande enhet.

Efter det att en enhet svalnat är det sannolikt fritt lufttillträde till den relativt porösa och okonsoliderade övre delen av enheten. När nästa flöde kommer, sker en uppvärmning med tillgång till syre i den underliggande enhetens övre del. Syre blir kvar i denna del av enheten, som även kommer

att behålla värmen, då den fått ett tätt och varmt isolerande skikt över sig. Denna kombination av tillgång till syre och värme gör att den övre delen av enheterna oxideras. Det har förekommit korta avbrott i vulkanismen mellan utbrotten som avsatte de o lika avkylningsenheter, vilket gett en temperaturskillnad mellan enheterna. Dateringar utförda av Bogaard & Schmincke (1998) visar att avbrott på  $c:a 0,01\text{-}0,1$  Ma förekommit mellan vissa av avkylningsenheter i Mogángruppen. Felmarginerna på dessa dateringar är dock stora, oftast större än längden på avbrotten. Detta gör att det idag inte är möjligt att säkert bestämma hur långa avbrotten varit mellan de o lika enheternas avsättning. På grund av felens storlek är det heller inte möjligt att se hur stora variationerna i avbrottens längd varit. Dateringarna sätter visserligen gränser men de ger inte några säkra svar.

Enheterna följer samma mönster gällande typ och mängd av fenokrister. Mängden fenokrister ökar successivt uppåt inom enheterna, detta syns tydligast på mängden av mafiska fenokrister, i första hand pyroxen. Pyroxen är även den fenokristfas, som skiljer sig mest i mängd från toppen av en enhet till botten av överliggande enhet.

*Deformation.* - Enheterna i Barranco de Tiritaña har undergått extension men graden av töjning varierar både inom och mellan enheterna. Det finns en vinkeldiskordans mellan fragment och lagringsriktning i de undre delarna av enheterna. Vidare finns andra deformationsstrukturer i de olika enheterna. I de undersökta enheterna finns sigma- och deltaroterade fenokrister och fragment (Fig. 5c, Fig. 5e, Fig. 6a, Fig. 6b, Fig. 6c och Fig. 6d). I enhet F finns även storskaliga veck och tensionsstrukturer (Fig. 6f). Töjningen minskar uppåt i enheterna och i den översta oxiderade zonen finns ingen töjning alls. Även den vinkeldiskordans, som i de basala delarna (precis över den glasiga och leromvandlade zonen) är  $c:a 20^\circ$  mellan fragment och lagringsriktning minskar uppåt och försvinner efter några meter. Kobberger & Schmincke (1999) beskriver orsakerna till deformationen hos ignimbritenhet D (Fig. 3) i termer av (a) lutningen på underlaget på vilken den avsätts, (b) hastigheten på litifieringen, (c) hastigheten med vilken nytt

material pålagras, d.v.s. den successiva ökningen av vertikal spänning under avsättningsfasen och laterala variationer i den ursprungliga tjockleken och (d) förändringar i bulkviskositeten och/eller bildandet av skillnader i kompetens genom nivåspecifika avkylningshastigheter och kornstorleksspecifika devitrifieringshastigheter. Detta innebär att de deformationsstrukturer som kan ses i enheterna bildats först efter det att enheterna avsatts. Olika former av deformation förekommer i olika delar av enheterna och under olika faser av avsättningen och litifieringen (Kobberger & Schmincke 1999). Utifrån detta delar Kobberger & Schmincke (1999) in enheterna i fyra olika deformationszoner. I de basala glasiga delarna av enheterna är deformationen resultatet av *pure flattening*. Denna deformation är ett resultat av spänningen från överliggande material och finns bevarad på grund av att litifieringen i de basala delarna sker snabbt efter avsättningen, troligtvis inom en timme (Kobberger & Schmincke 1999). Över denna bottenzon finns en zon i vilken den plastiska deformationen sker även genom skjuvat flöde, vilket beror på en kombination av viskositeten, spänningen från överliggande material och lutningen på underlaget. Det krävs alltså en kritisk belastning för att ett skjuvat flöde ska starta. Vidare påverkas endast de nivåer som har en bulkviskositet som är tillräckligt låg för att tillåta plastisk deformation vilken överskrider en kompaktering d.v.s. nivåer som inte redan avsvanat till temperaturer för glasbildning eller helt litifierats genom högtemperaturkristallisation (Kobberger & Schmincke 1999). Detta förklarar varför ingen vinkeldiskordans är utbildad i de nedersta glasiga och leromvandlade delarna av enheterna. I de centrala delarna av enheterna är den dominerande formen av deformationen ett resultat av *pure shear*; i övrigt är denna zon lik den underliggande (Kobberger & Schmincke 1999). Sannolikt är det vid övergången mellan dessa två deformationszoner som vinkeldiskordansen mellan fragment och lagring försvinner. Denna övergång är inte skarp utan förändringen sker successivt. Den översta zonen i enheterna är nästan odeformerad på grund av en kombination av snabb avkyllning och låg spänning. Den deformation som förekommer i denna zon är en svag töjning som resultat av *pure flattening* och

extensionssprickor (Kobberger & Schmincke 1999). Denna modell förklarar således väl variationerna i töjning i och mellan de undersökta enheterna. Att de mäktigare enheterna är mest töjda följer av att den större mäktigheten orsakar en högre spänning på enhetens underliggande material än vad en mindre mäktig enhet gör.

Att töjningen slutar ungefär i samma nivå som enheterna blir rödoxiderade beror sannolikt på att den övre deformationszonen sammanfaller med den zon som är tillräckligt porös och okonsoliderad för att lufttillförsel ska kunna ske.

*Skillnader mellan enheterna.* - Enhet C blir gradvis ljusare upp till ungefär mitten av enheten, där den plötsligt blir mörkare. En förklaring, som tidigare föreslagits i detta arbete, är att det skulle vara kontakten mellan två av de flöden som bygger upp enhet C. De deformationsstrukturer som förekommer i enhet C följer det mönster som beskrivits ovan för en enhet; mängden fenokrister, i första hand pyroxen, ökar kontinuerligt uppåt i enheten. Det finns alltså inga skillnader utöver färgförändringen som skiljer enhet C från de andra enheterna varför enhet C bör behandlas som en avkylningsenhet. Enligt Branney & Kokelaar (1992) är ignimbritenheter resultatet av gradvis pålagring av material från ett utbrott, så kallade multipla flöden (*multiple flow-single cooling unit*), vilket förklarar förändringar inom enheter. Även Kobberger & Schmincke (1999) beskriver ignimbritenheter som uppbyggda på detta sätt och de rapporterar bl.a. tio flöden i enhet D (Fig. 3). I detta arbete har inte flödesgränser inom enheterna studerats varför det är osäkert hur många flöden som bygger upp de olika enheterna i Barranco de Tiritaña.

Den glasiga bottenzonen i enhet E saknas delvis och där den finns är den dåligt utbildad. En stor del av enheten är rödoxiderad och knappt töjd alls. Detta gör den mycket svår att skilja från enhet D i fält. Att enhet D inte är lika kraftigt rödoxiderad som underliggande enheter försvårar separationen av de båda enheterna ytterligare. Då enhet E är relativt tunn bör dess värmeenergi ha varit förhållandevis liten i jämförelse med övriga enheter i Barranco de Tiritaña. Detta medför att man kan förvänta sig en förhållandevis tunn oxiderad zon i

underliggande enhet. Mängden fenokrister ökar uppåt i båda enheterna men mängden i botten på enhet E är större än i botten på underliggande enheter och skiljer sig inte mycket från mängden i toppen av enhet D. Dessa egenskaper hos enhet D och enhet E gör att de möjligen ska behandlas som en sammansatt enhet istället för två från varandra skilda enheter. En annan, och sannolikt mer trolig, förklaring är att den del av enhet E som finns i Barranco de Tiritaña endast är den övre delen av en enhet av vilken de undre delarna finns längre in på ön. Tidigare har endast sex ignimbritenheter urskilts och beskrivits i övre Mogánformationen (t.ex. Schmincke 1976; Cousens et al. 1990; Sumita & Schmincke 1998), i detta arbete urskiljs och beskrivs således en ny enhet i övre Mogánformationen.

Enhet F skiljer sig markant från underliggande enheter i fält då den genomgående är ljusare samt har partier med olika färg. Orsaken till de olikfärgade partierna framgår inte från den optiska mikroskoperingen; inga kemiska skillnader har heller kunnat påvisas. Inga analyser av pyroxenfenokrister har emellertid gjorts och det är möjligt att det är just pyroxenerna, vilka orsakar enheternas gröna färg, som gett upphov till det speciella utseendet. Att enhet F inte är lika mörkt grön som underliggande enheter beror sannolikt på att mängden aegerin är mindre. Den bandning som följer lagringen kan vara ett resultat av att enheten är uppbyggd av multipla flöden (Branney & Kokelaar 1992), i vilka olika mängd aegerin ingått. Baserat på de studier som gjorts för detta arbete kan man inte sluta sig till orsaken till varför det finns färgskiftningar som skär lagringen.

#### *Kemiska variationer och utvecklingen av magman*

Förändringarna i kemin inom enheterna och i enhetsföljden i Barranco de Tiritaña gör att man diskuterar två möjligheter för utvecklingen av magman: (a) en inhomogen jättemagma, vilken successivt utvecklas med en smältzon som förflyttas eller (b) påfyllnad av magmor med olika sammansättning mellan avsättningen av enheterna. Den senare förklaringen utesluter inte att smältzonen

förflyttar sig. Denna påfyllnad av magmor kan ske på olika sätt: (a) påfyllnad till en magmakammare där magmorna blandas, (b) påfyllnad till en skiktad magmakammare utan konvektion i vilken magmorna inte blandas eller (c) påfyllnad av magmor till olika kammare från vilka utbrotten samtidigt hämtar material, vilket blandas vid utbrottet. En förändring i sammansättningen från Mogán mot Fataga har konstaterats i övre Mogánformationen i ett flertal arbeten (t.ex. Schmincke 1969; Clark & Spera 1990; Sumita & Schmincke 1998). Den kemiska sammansättningen på bergarterna i övre Mogánformationen och undre Fatagaformationen går kontinuerligt över i varandra i intrakalderafacies och skillnaden i sammansättning i extrakalderafacies beror troligen på flödenas spridningsmönster (Clark & Spera 1990). Kristallfraktionering vid låga tryck kan inte förklara förändringen i kemisk sammansättning från undre Mogánformationen till Fatagagruppen, då magmornas kristallisationsstyrda kemiska utveckling går åt olika håll (Cousens et al. 1990). Detta gör att scenariot med en jättemagma inte är troligt. Vidare är det osäkert, om en magmakammare kan hållas levande under mer än 650 000 år utan tillförsel av ny magma, d.v.s. under den tid som det enligt Bogaard & Schmincke (1998) tog att avsätta Mogángruppen. Smältning bör inte kunna fortgå på ett och samma ställe under alltför lång tid då den mobiliseringsbara delen utarmas. Detta leder till att smältzonen sannolikt förflyttas. Tömningen av en magmakammare på en sådan jättemagma borde ge upphov till en stor kalderabildning vilket inte har påvisats. Den kalderabildning som finns är mycket äldre, den skedde i början av bildandet av undre Mogánformationen. En annan förklaring, som inte förutsätter en jättemagma, är blandandet av två magmor i magmakammaren, en kiselriktad "Mogánmagma" och en kiselunderriktad "Fatagamagma". Denna process ska ha varit kontinuerlig och sannolikt har den äldre "Mogánmagman" successivt tagit slut och den yngre "Fatagamagman" blivit mer dominant (Clark & Spera 1990). Cousens et al. (1990) föreslår att blandningen av två olika magmor sker i manteln underpartiell smältning av en heterogen mantelplym eller när smältorna transporteras upp genom

manteln. Enligt Kobberger & Schmincke (1999) och Troll & Schmincke (2002) finns två kemiskt skilda typer av pimpsten i avkylningsenheterna A och D (Fig. 3), vilket tyder på att materialet kommer från två kemiskt olika magmor. Detta talar alltså emot blandning av magmorna före utbrottet. Således måste det ha funnits två kemiskt skilda magmor vilka blandats vid utbrotten. Sannolikt har det skett tillförsel av de båda magmorna till magmakammaren eller magmakamrarna men tillförseln av "Mogánmagma" har successivt minskat i förhållande till mängden "Fatagamagma". Vid tappning av magmorna har successivt mer "Fatagamagma" tappats i förhållande till "Mogánmagma" vilket lett till att enheterna blivit mer alkalirika och mindre kiselriktade från basen mot toppen, vilket rapporterats av bland annat Sumita & Schmincke (1998). I detta arbete har det inte fokuserats på pimpstensammansättningen varför det inte är känt om det finns pimpsten med olika sammansättning i Barranco de Tiritaña. Ej heller har ambitionen varit att ta reda på huruvida magmorna förekom i samma eller skilda magmakammare före utbrotten; således ger de data som presenterats här inte svar på denna fråga.

*Glaskemi.* - Som tidigare påpekats skiljer sig glasanalyser från ett och samma slip åt, vilket tyder på att ojämvikt rått under kristallisationen av enheterna och att glaset, som analyserats representerar olika stadier i kristallisationssekvensen. En annan anledning till skillnaderna kan vara analysfel. Givetvis är inte analyserna utan fel, men dessa förklarar endast en liten del av skillnaderna då övriga analyser gjorda i detta arbete inte visat märkbara relativa fel med undantag av förlust av Na. Förlusten av Na leder till att mängden normativ kvarts överskattas. Att ojämvikt rådde under kristallisationen är vidare helt klart då avkylningen gått snabbt, och restsmältan därför inte hunnit reagera med bildade kristalliter innan den förglasats.

Förändringen i sammansättning i glas mellan enhet F och underliggande enheter med bland annat en minskad halt normativ kvarts visar på att ursprungsmagmans kemiska sammansättning blir allt mer Fatagalik. Denna förändring stöder teorin om

två magmor med olika sammansättning av vilken den kiselundermåttade "Fatagamagma" blir mer och mer dominerande. Detta kan vara ett resultat av minskad och slutligen upphörande tillförsel av "Mogánmagma" som föreslagits av Clark & Spera (1990) i kombination med hur tappningen av magmorna skett.

*Fältspatkemi.* - Sammansättningen på fältspaterna är heterogen men variationen minskar uppåt i enhetsföljden. Anortoklas är den dominerande fältspatstypen. Dess ortoklashalt verkar öka uppåt i enhetsföljden. Detta mönster och de halter som analyserats stämmer väl överens med kända data från mellersta och övre Mogánformationen (Sumita & Schmincke 1998). Enhet B och även i viss mån enhet C (dock ej i samma utsträckning) skiljer sig från övriga enheter med högre frekvens av plagioklas jämfört med anortoklas. Att ortoklashalten ökar uppåt i enhetsföljden kan vara ett resultat av minskat Na/K- förhållande i ursprungsmagman, vilket stämmer överens med att ursprungsmaterialet blir mer Fatagalik (Sumita & Schmincke 1998). En blandning mellan en "Mogánmagma" och en "Fatagamagma" där den senare blir mer och mer dominerande skulle således kunna förklara denna förändring. Detta ger dock ingen information om hur denna blandning skett eller huruvida magmorna befunnit sig i samma eller separata kammare. En annan förklaring till ökningen av ortoklashalten kan vara att då smältans sammansättning ligger på albidsidan om smältpunktsminimum i albit-ortoklasssystemet kommer sammansättningen på fältspaterna som kristalliserar att bli ortoklasrikare när kristallisationsprocessen fortgår och temperaturen minskar. Detta indikerar en långlivad jättemagma och är därför sannolikt inte den viktigaste mekanismen i detta fall.

I detta arbete till skillnad från t.ex. Troll & Schmincke (2002) har ingen zonerings i fältspater kunnat påvisas, varken med kemiska analyser eller med backscatterbilder. Att ingen zonerings kunnat påvisas kan bero på lokala skillnader och kan visa att fältspaterna kristalliserat i en lugn miljö med begränsad omrörning och att de under kristallisationen inte transporterats bort från den magma de bildats i. Troll & Schmincke (2002)

föreslog nämligen att fältspatzoneringar och upplösningar orsakas av att bildade kristaller transporteras mellan olika magmor i en skiktad kammare. Vissa fältspatfenokristaller visar texturer i optiskt mikroskop, som tolkas som upplösning och mekanisk sönderbrytning. Upplösning av fenokristaller sker vid ojämvikt då fenokristaller reagerar med smältan för att få jämvikt mellan smälta och fenokristaller. Denna ojämvikt kan ha uppstått på grund av förändring i t.ex. tryck och temperatur. Förändringar i tryck och temperatur kan t.ex. ske vid tillförsel av ny varmare magma, vid rörelser i magman där fenokristallernas relativa rörelse kan vara annan än magmans eller vid fraktionering då fenokristallerna förflyttas nedåt till högre tryck och temperatur. Den mekaniska sönderbrytningen kan vara ett resultat av en kombination av att fenokristallerna var rigida och den skjuvning som uppstår då omgivande material rör sig.

*Amfibolkemi.* - Substitutionen hos amfibolerna visar på minskad Si-halt uppåt i enhetsföljden vilket kan förklaras av en förändring mot mer Fatagalik sammansättning. Mn-halten verkar minska och Ti-halten öka uppåt i enhetsföljden. Vid ett kristallisationsförlopp bör Ti, vilken är den mindre och mer högladdade av de båda jonerna, inkorporeras i mineral som bildas tidigare än Mn, detta får till följd att mineral vilka är relativt Ti-rika kan fraktioneras och således hamna längre ner i magman än relativt Mn-rika mineral. Om så är fallet kan förändringen mot högre Ti- och lägre Mn-halt vara ett resultat av att magman hämtats allt djupare ner i magmakammaren om endast en magmakammare existerar. Detta skulle då tala för en strukturerad jättemagma. Då antalet amfibolanalyser är få och förändringen av halterna Ti och Mn inte är stor bör inte alltför stor vikt läggas vid detta. Förändringen kan även spegla små förändringar i ursprungsmagmornas sammansättning. Den ökade mängden fenokristaller uppåt inom avkylningsenheterna, då särskilt mafiska fenokristaller ger samma tolkningsmöjligheter som förändringen av halten Ti och Mn i amfibolerna men för tappningen till respektive enhet. Ytterligare tolkningsmöjligheter som ges är att tappningen successivt tagit mer material från "Fatagamagman" relativt "Mogánmagman" antingen från en

magmakammare där magmorna samexisterat eller från olika magmakammare om magmorna varit skilda åt.

Alkalihalten i amfibolerna är i princip konstant genom hela enhetsföljden i Barranco de Tiritaña. Analyser av amfibolfenokristaller från Fatagagruppen skiljer sig inte nämnvärt kemiskt från de i Mogángruppen (Sumita & Schmincke 1998). En blandning borde således inte medföra någon direkt förändring av alkalihalten i amfibolfenokristallerna.

*Pyroxenkemi.* - Sammansättningen på de undersökta pyroxenerna varierar endast lite och variationen verkar inte vara systematisk. Ett större antal analyser hade möjligen gett andra resultat. Som verktyg att placera in enheterna stratigrafiskt är pyroxenerna dock mycket användbara, eftersom aegerin har rapporterats förekomma endast sparsamt i undre Mogánformationen medan det är den mest frekventa mafiska fenokristallfasen i mellersta och övre Mogánformationen (Sumita & Schmincke 1998).

#### *Lermineralogi*

De leror som bildats vid omvandling av den nedre delen av den glasiga zonen och i linser i basen av enheterna är kaolin och smektit. Att leromvandling skett i denna del av enheterna beror på att glaset inte är kemiskt stabilt. Att de lermineral som förekommer är kaolin och smektit är förväntat, då smektit ofta bildas vid omvandling av vulkaniskt glas och kaolin i fältspatrika avlagringar (Tucker 1991). Den större inblandningen av andra faser i provet från enhet B jämfört med det från enhet D kan sannolikt förklaras med att provet från enhet B är från basen av enheten medan det från enhet D är ett leromvandlat pimpstensfragment. I den glasiga leromvandlade basen finns troligen fenokristaller och kristalliter kvar från avsättningstillfället medan pimpstensfragmenten är nästan kristallfria.

#### *Stratigrafi*

Baserat på resultaten och den förda diskussionen kan enheterna placeras in i mellersta eller övre Mogánformationen. Den enhetsföljd som undersökts består av sju ignimbritenheter (A-G)

underlagrade av en basaltenhet (blottad i Barranco de Taurito) och överlagrade av en lava (enhet H). Denna stratigrafi överensstämmer med stratigrafien i övre Mogánformationen varför enheterna sannolikt tillhör denna del av Mogángruppen. Detta innebär att den enhet som i detta arbete fått namnet A är den enhet som Schmincke (1976) och Cousens et. al. (1990) benämner A (Fig 3). Basalten i Barranco de Taurito är enhet T4 och lavan i toppen av enhetsföljden är den understa enheten i Fatagagruppen, L1 (Fig 3). Således kan man i Barranco de Tiritaña studera hela den övre Mogánformationen. Enheterna följer i stort de beskrivningar som finns för övre Mogánformationen (t.ex. Schmincke 1979, Cousens et. al. 1990, Sumita & Schmincke 1998) men skiljer sig på några punkter. En väsentlig skillnad är att det finns en enhet mer i Barranco de Tiritaña än tidigare rapporterats från övre Mogánformationen. Enligt Clark & Spera (1990) fanns ingen tillförsel av "Mogánmagma" utan endast tillförsel av den kiselundermättade "Fatagamagma" efter bildandet av enhet C (Fig. 3). Om så är fallet borde kiselhalten minska uppåt i enhetsföljden efter denna enhet. De glasanalyser som gjorts visar dock högre halt normativ kvarts i enhet D än i enhet C (tabell glasn timer). Detta kan vara en effekt av att analyserna gjorts på glas vilket bildats under olika stadier av kristallisationsförloppet och alltså inte visa på någon egentlig förändring. Om en skillnad faktiskt föreligger och Clark & Speras (1990) slutsatser är riktiga kan det vara ett resultat av tillfällig tillförsel av mer kiselrikt "Mogánmagma" eller av att tappningen av magmakammaren alternativt magmakamrarna gett mer "Mogánmagma". Vulkanismen verkar dock ha varit mycket likartad före bildandet av enhet F i Barranco de Tiritaña så ett scenario där ingen "Mogánmagma" tillförts efter bildandet av enhet C verkar inte trolig.

Fenokristkemin i mellersta och övre Mogánformationen är mycket snarlik varandra men enhet B (Fig. 3) skiljer ut sig som mer plagioklasrik än övriga enheter (Sumita & Schmincke 1998) vilket överensstämmer väl med analyserna från enheterna i Barranco de Tiritaña (Fig. 9 och Fig. 10). Enligt Sumita & Schmincke (1998) blir enheterna i övre Mogánformationen mer mafiska från basen mot

toppen med ökad mängd mafiska fenokrister som resultat, detta mönster finns inte belagt i enheterna i mellersta Mogánformationen. Glasanalyserna från Barranco de Tiritaña ger ingen information om detta då de endast är från basen av enheter men resultaten från optisk mikroskopi visar på ökade mängder mafiska fenokrister uppåt inom enheterna.

Enligt Crisp & Spera (1987) och Sumita & Schmincke (1998) finns fenokrister av glimmer, i alla analyserade fall flogopit, endast i enheterna A och F i övre Mogánformationen (Fig. 3); i detta arbete har dock glimmer hittats och analyserats i prov från enhet C. Den glimmeranalys som utförts i detta arbete visar att glimmern är en fast lösning mellan eller mer sannolikt en submikroskopisk sammanväxning av di- och trioktahedral glimmer (tabell 3).

## Slutsatser

- Enheterna i Barranco de Tiritaña tillhör övre Mogánformationen. Den enhet som i detta arbete benämns A är den som Schmincke (1976) och Cousens et. al. (1990) benämner A (Fig. 3). Hela övre Mogánformationen samt den understa enheten i Fatagagruppen kan studeras i Barranco de Tiritaña.
- Ytterligare en enhet har urskiljts och beskrivits i övre Mogánformationen i detta arbete jämfört med tidigare studier.
- Sammansättningen på bergarterna har blivit mer Fatagalik uppåt i övre Mogánformationen. Detta beror sannolikt på blandning vid utbrotten mellan två magmor med olika sammansättning varav den kiselundermättade med tiden blivit den mer dominerande.
- Vulkanismen förändras inte märkbart innan avsättningen av enhet F i Barranco de Tiritaña.
- Avbrott har inträffat mellan avsättningen av enheterna i övre Mogánformationen.
- Ett längre avbrott har skett mellan avsättningen av enhet G (överst i Mogángruppen) och enhet H (underst i Fatagagruppen).
- Leromvandlingen i basen av enheterna har bildat kaolin och smektit.

## Tack

Ett stort tack till min handledare Anders Lindh för all hjälp. Jag vill även tacka Zoltan Solyom för hjälp med XRD-analyserna, Takeshi Miyazu för hjälp med elektronmikroskopet samt Per-Gunnar Andréasson och Leif Johansson för konstruktiv kritik. Tack Ann för att det alltid fanns god mat att äta och för trevligt sällskap under arbetets gång. Ett stort tack till Mats Eriksson för allt.

## Referenser

- Araña, V., & Ortiz, R., 1991: The Canary Islands: tectonics, magmatism and geodynamic framework. In A. B. Kampunzu & R. T. Lubala (ed.): *Magmatism in extensional structural settings; the Phanerozoic African Plate*, 209-241. Springer Verlag, Berlin, Tyskland.
- Balcells, R., Barrera, J.L., Sainz de Aja, J.A.G. & Ruiz García, M.T., 1990: Mapa geológico de España, escala 1:25 000: A rguineguin. Instituto Tecnológico GeoMinero de España, 1113-II, 70 pp.
- Bogaard, P., & Schmincke, H-U., 1998: Chronostratigraphy of Gran Canaria. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, scientific results*, 157:11, 127-140.
- Branney, M-J., & Kokelaar, P., 1992: A reappraisal of ignimbrite emplacement: progressive aggradation and changes from particulate to non-particulate flow during emplacement of high-grade ignimbrite. *Bulletin of Volcanology*, 54:6, 504-520.
- Clark, S., & Spera, F., 1990: Evolution of the Miocene Tejeda magmatic system, Gran Canaria, Canary Islands, part II. Petrologic constraints. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 104, 681-699.
- Coello, J., Cantagrel, J-M., Hernán, F., Fúster, J-M., Ibarrola, E., Ancochea, E., Casquet, C., Jamond, C., Díaz de Téran, J-R. & Cendrero, A., 1992: Evolution of the eastern volcanic ridge of the Canary Islands based on new K-Ar data. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 53, 251-274.
- Cousens, B. L., Spera, F. J. & Tilton, G. R., 1990: Isotopic patterns in silicic ignimbrites and lava flows of the Mogán and lower Fataga Formations, Gran Canaria, Canary Islands: temporal changes in mantle source composition. *Earth and Planetary Science Letters*, 96, 319-335.
- Crisp, J. A. & Spera, F. J., 1987: Pyroclastic flows and lavas of the Mogan and Fataga formations, Tejeda volcano, Gran Canaria, Canary Islands: mineral chemistry, intensive parameters, and magma chamber evolution. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 96, 503-518.
- Deer, W. A., Howie, R. A. & Zussman, J. 1992: *In An Introduction to the rockforming minerals*, 2nd edition. Longman Group (FE) Ltd, Hong Kong, 696 pp.
- Guillou, H., Carracedo, J.C., Pérez Torradoc, F. & Rodrigues Badiolad, E., 1996: K-Ar ages and magnetic stratigraphy of a hotspot-induced, fast grown oceanic island: El Hierro, Canary Islands. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 73, 141-155.
- Hardy, R. & Tucker, M., 1988: X-ray powder diffraction of sediments. In M. Tucker (ed.): *Techniques in sedimentology*. Blackwell Scientific Publications, William Clowes, Beccles, Suffolk, England. 394 pp.
- Hoernle, K. & Schmincke, H-U., 1993: The petrology of the tholeiites through melilite nephelinites on Gran Canaria, Canary Islands: Crystal fractionation, accumulation, and depths of melting. *Journal of Petrology*, 34:3, 573-597.
- Kobberger, G. & Schmincke, H-U., 1999: Deposition of rheomorphic ignimbrite D (Mogán formation), Gran Canaria, Canary Islands, Spain. *Bulletin of Volcanology*, 60, 465-485.
- Leake, B.E., Woolley, A.R., Arps, C.E.S., Birch, W. D., Gilbert, M.C., Grice, J.D., Hawthorne, F.C., Akira, K., Kisch, H.J., Krivovichev, V.G., Linthout, K., Laird, J., Mandarino, J.A., Maresch, W.V., Nickel, E.H., Rock, N.M.S., Schumacher, J.C., Smith, D.C., Stephenson, N.C.N., Ungaretti, L., Whittaker, E.J.W., & Youzhi, G., 1997: Nomenclature of amphiboles: Report of the Subcommittee on Amphiboles of the International Mineralogical Association, Commission on New Minerals and Mineral Names. *Canadian Mineralogist*, 35, 219-246.
- McDougall, I., & Schmincke, H-U., 1977: Geochronology of Gran Canaria, Canary Islands: age of shield building volcanism and other magmatic phases. *Bulletin Volcanologique*, 40:1, 57-77.
- Rothe, P., 1996: Kanarische Inseln: Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria, Tenerife, Gomera, La Palma, Hierro. 2. Auflage. Geyer, O. F. & Leinfelder, R. *Sammlung Geologischer Führer 81*. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart. 307 pp.
- Schirnack, C., Bogaard, P. & Schmincke H-U., 1999: Cone sheet formation and intrusive growth of an oceanic island-The Miocene Tejeda complex on Gran Canaria (Canary Islands). *Geology*, 27:3, 207-210.
- Schmincke, H. U., 1967: Cone sheet swarm resurgence of Tejeda caldera, and the early geologic history of Gran Canaria. *Bulletin Volcanologique*, 31, 153-162.
- Schmincke, H-H., 1969: Ignimbrite sequence on Gran Canaria. *Bulletin Volcanologique*, 33, 1199-1219.
- Schmincke, H-U., 1976: The geology of the Canary Islands. In G. Kunkel (ed.): *Biogeography and Ecology in the Canary Islands*, 67-184. Jungk, The Hague.
- Schmincke, H-U., 1982: Volcanic and chemical evolution of the Canary Islands, In U. Von Rad et al. (ed.): *Geology of the Northwest African Continental Margin*, 273-308. Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 1982, 703 pp.
- Schmincke, H-U., 1994: Guide to Gran Canaria, 6<sup>th</sup> ed. GEOMAR, University of Kiel.

- Schmincke, H-U., & Sumita M., 1998: Volcanic evolution of Gran Canaria reconstructed from apron sediments: synthesis of VICAP project. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific results*, 157:27, 443-469.
- Staudigel, H., and Schmincke, H-U., 1984: The Pliocene seamount series of La Palma/Canary Islands. *Journal of Geophysical Research*, 89, 11195-11215.
- Sumita, M., & Schmincke, H-U., 1998: Tephra event stratigraphy and emplacement of volcanoclastic sediments, Mogán and Fataga stratigraphic intervals, Part I: Mineral and chemical stratigraphy of volcanoclastic units and correlation to the subaerial record. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, scientific results*, 157:15, 219-266.
- Troll, V. R. & Schmincke, H. U., 2002: Magma mixing and crustal recycling recorded in ternary feldspar from compositionally zoned peralkaline ignimbrite A, Gran Canaria, Canary Islands. *Journal of petrology*, 43:2, 243-270.
- Tucker, M. E., 1991: *In Sedimentary petrology: an introduction to the origin of sedimentary rocks*, 2<sup>nd</sup> ed. Blackwell science, Oxford, England. 260 pp.



## Appendix

Tabell 1

Slip	Na2O	MgO	SiO2	K2O	TiO2	MnO	FeO	Al2O3	CaO	Summa
C1 glas1	6,13	0,29	69,26	4,39	0,80	0,36	6,35	11,16	0,18	98,91
C1 glas2	5,89	0,38	68,49	5,50	0,75	0,36	7,98	10,04	0,17	99,54
C1 glas3	6,33	0,37	68,69	4,38	0,96	0,36	7,36	10,49	0,19	99,11
C1 glas4	6,25	0,44	69,19	4,40	1,40	0,44	7,13	10,42	0,25	99,91
D1-glas1	4,58	0,23	68,56	5,60	0,52	0,29	7,40	9,62	0,17	96,97
D1-glas2	5,05	0,29	68,54	5,20	0,72	0,23	5,99	10,30	0,14	96,45
D1-glas3	4,67	0,21	68,88	5,73	0,52	0,35	6,86	9,16	0,10	96,48
D1-glas4	5,14	0,56	65,42	5,07	0,53	0,36	8,15	8,41	0,14	93,79
E1-glas1	5,90	0,18	69,63	5,83	0,68	0,31	3,44	14,03	0,22	100,22
E1-glas2	6,68	0,19	70,34	4,68	0,63	0,25	3,52	14,23	0,31	100,83

Tabell 1. Resultaten från EDS-analyserna av glas.

Tabell 2

Slip	Na2O	SiO2	K2O	FeO	Al2O3	CaO	Summa	Slip	Na2O	SiO2	K2O	FeO	Al2O3	CaO	Summa
A3 fsp1-1	6,75	66,11	4,93	0,91	18,37	0,05	97,01	B1 fsp8-1	7,33	67,08	3,37	0,64	19,55	0,43	98,60
A3 fsp2-1	6,28	65,24	4,90	0,84	18,07	0,05	95,26	B1 fsp9-1	6,70	68,15	4,29	2,26	17,72	0,00	98,95
A3 fsp3-1	6,67	67,23	4,97	0,96	18,62	0,07	98,30	B1 fsp10-1	7,53	67,89	3,94	1,64	18,28	0,06	99,38
A3 fsp3-2	6,85	67,28	4,88	0,72	18,73	0,13	98,53	B3:1 fsp1-1	7,63	66,91	1,56	0,97	18,64	0,14	95,81
medelvärdet A3 fsp3	6,76	67,25	4,92	0,84	18,68	0,10	98,42	B3:1 fsp2-1	8,03	66,86	1,68	0,99	18,60	0,11	96,28
A3 fsp4-1	6,56	66,59	4,72	0,85	18,45	0,13	97,35	B3:1 fsp1:2	7,43	67,80	4,63	1,18	18,56	0,00	99,47
A3 fsp5-1	7,30	67,30	2,87	0,53	19,02	0,27	97,32	B3:1 fsp2:2	8,20	67,56	1,41	1,19	18,80	0,14	97,21
A3 fsp6-1	6,48	67,85	4,92	0,81	18,99	0,08	99,19	B3:1 fsp3:2	8,14	66,56	1,13	0,77	19,23	0,51	96,45
A3 fsp7-1	7,06	64,09	1,13	0,69	22,13	3,39	98,75	B3:1 fsp4:2	8,29	69,11	1,55	0,95	19,39	0,20	99,55
A2 fsp1-1	6,59	66,91	4,58	0,99	18,51	0,11	97,66	B3:1 fsp5:2	8,41	66,96	0,72	0,79	20,30	1,29	98,77
A2 fsp2-1	6,71	67,54	4,69	0,99	18,93	0,12	99,07	B3:1 fsp6:2	7,23	68,16	4,33	0,72	19,23	0,11	99,78
A2 fsp3-1	6,29	66,77	4,72	0,77	18,72	0,09	97,32	B3:1 fsp7:2	7,90	65,04	1,18	0,56	21,41	2,62	98,96
A2 fsp4-1	6,31	68,13	5,48	3,14	16,31	0,00	99,36	B3:1 fsp8:2	8,83	68,56	1,63	1,27	18,62	0,09	99,01
A2 fsp5-1	7,00	67,59	4,73	0,73	19,35	0,21	99,57	B3:1 fsp9:2	7,52	67,76	4,56	1,28	18,47	0,01	99,52
A2 fsp5-2	6,94	65,31	4,81	0,89	18,42	0,05	96,44	B3:1 fsp10:2	7,65	68,45	3,60	1,52	18,73	0,13	100,02
medelvärdet A2 fsp5	6,97	66,45	4,77	0,81	18,88	0,13	98,00	B4 fsp1-1	7,05	63,90	2,53	0,56	19,62	1,10	94,83
A4 fsp1-1	7,24	64,73	4,16	0,78	18,25	0,11	95,16	B4 fsp2-1	7,50	67,61	3,85	0,66	19,37	0,31	99,42
A4 fsp2-1	7,66	64,84	4,16	0,79	18,31	0,06	95,79	B4 fsp3-1	7,39	66,32	2,94	0,41	19,36	0,64	97,20
A4 fsp2-2	7,27	64,28	4,10	0,74	18,27	0,09	94,74	B4 fsp4-1	7,85	67,08	1,99	0,48	20,71	1,52	99,62
medelvärdet A4 fsp2	7,46	64,56	4,13	0,76	18,29	0,07	95,27	B4 fsp6-1	7,18	64,70	0,78	0,52	22,34	3,55	99,16
A4 fsp3-1	7,36	64,98	4,14	0,84	18,44	0,10	95,80	B4 fsp6-2	7,24	63,93	0,70	0,55	22,94	4,05	99,62
A4 fsp4-1	7,30	64,94	4,10	0,82	18,36	0,11	95,65	medelvärdet B4 fsp6	7,21	64,32	0,74	0,54	22,64	3,80	99,39
A4 fsp5-1	7,17	64,61	3,47	0,63	18,49	0,16	94,64	B4 fsp7-1	7,44	67,05	0,68	0,77	20,96	1,84	98,92
A4 fsp6-1	7,44	64,52	3,33	0,56	18,77	0,33	95,05	B4 fsp8-1	7,46	69,18	4,62	1,70	18,71	0,04	101,60
A4 fsp7-1	7,84	65,56	3,33	0,56	19,01	0,33	96,64	B4 fsp9-1	6,86	69,35	4,12	3,00	17,40	0,03	100,84
A4 fsp8-1	7,20	65,57	4,36	0,65	18,49	0,13	96,39	C1 fsp1:2	7,94	67,40	3,76	1,81	18,03	0,00	98,93
B1 fsp1-1	7,30	67,62	3,11	0,81	19,06	0,23	98,20	C1 fsp2:2	7,47	67,17	3,73	1,27	18,72	0,04	98,41
B1 fsp2-1	7,38	67,73	4,00	2,57	17,65	0,00	99,31	C1 fsp3:2	8,03	64,53	0,58	0,64	21,78	3,03	98,69
B1 fsp3-1	6,28	61,02	0,86	0,48	23,85	5,71	98,18	C1 fsp4:2	7,82	66,73	2,46	1,68	17,83	0,10	96,59
B1 fsp4-1	6,76	67,96	3,78	0,75	19,34	0,21	98,94	C1 fsp5:2	8,09	64,93	0,65	0,67	21,15	2,34	98,03
B1 fsp4-2	6,31	68,07	4,08	0,89	19,21	0,11	98,78	C1 fsp6:2	7,97	65,46	0,50	0,68	20,62	1,97	97,55
medelvärdet B1 fsp4	6,54	68,01	3,93	0,82	19,28	0,16	98,86	C1 fsp7:2	8,40	65,65	0,53	0,77	21,37	2,58	99,37
B1 fsp5-1	6,67	67,60	3,34	0,75	18,84	0,20	97,48	C1 fsp8:2	7,95	68,33	3,12	1,98	18,01	0,10	99,57
B1 fsp6-1	7,37	66,89	2,77	0,75	19,17	0,48	97,65								

Tabell 2 forts.

Slip	Na2O	SiO2	K2O	FeO	Al2O3	CaO	Summa	Slip	Na2O	SiO2	K2O	FeO	Al2O3	CaO	Summa
C1fsp1-1	7,00	67,84	4,02	1,81	18,28	0,02	98,88	C3fsp2-1	8,18	68,48	2,98	1,44	18,56	0,10	99,75
C1fsp2-1	6,86	66,99	4,87	1,95	17,98	0,01	98,64	C3fsp3-1	8,01	68,92	3,21	2,32	17,99	0,09	100,52
C1fsp2-2	6,96	66,54	4,65	1,87	17,66	0,01	97,66	C3fsp4-1	6,91	67,13	4,05	1,23	18,42	0,03	97,75
medelvärdet C1fsp2	6,91	66,77	4,76	1,91	17,82	0,01	98,15	C3fsp1.2	6,96	67,19	4,55	1,62	18,21	0,07	98,62
C1fsp3-1	7,57	68,82	3,80	1,66	18,67	0,01	100,56	C3fsp2.2	6,71	67,41	5,14	2,49	17,44	0,07	99,56
C1fsp4-1	7,48	68,41	2,88	1,26	19,12	0,11	99,25	C3fsp3.2	7,20	67,02	4,80	1,95	17,64	0,01	98,65
C1fsp5-1	7,13	68,54	4,14	1,60	18,43	0,00	99,78	C3fsp4.2	7,58	67,10	3,18	1,68	17,85	0,04	97,44
C1fsp6-1	7,18	68,87	3,63	1,24	19,06	0,14	100,07	C3fsp5.2	7,54	67,67	3,41	1,20	18,53	0,12	98,43
C1fsp7-1	6,84	68,80	3,73	2,07	18,41	0,00	99,86	D1fsp1-1	7,41	68,25	4,20	1,85	18,25	0,00	100,05
C1fsp8-1	7,51	68,56	3,81	1,17	18,89	0,10	100,10	D1fsp1-2	6,88	67,44	4,16	1,87	18,02	0,00	98,37
C1fsp9-1	7,20	68,70	4,22	1,75	18,38	0,05	100,24	medelvärdet D1fsp1	7,14	67,85	4,18	1,86	18,14	0,00	99,21
C1.2fsp1-1	7,50	67,72	2,34	1,39	18,39	0,11	97,46	D1fsp2-1	8,41	68,37	1,66	0,78	19,65	0,53	99,50
C1.2fsp2-1	6,21	66,91	5,28	2,06	17,63	0,00	98,03	D1fsp3-1	6,77	68,60	6,05	1,73	18,44	0,02	101,51
C1.2fsp3-1	7,28	68,02	3,14	2,34	17,31	0,00	98,00	D1fsp3-2	6,64	68,61	6,20	1,89	18,43	0,00	101,74
C5fsp1-1	7,30	67,16	3,32	1,17	18,40	0,05	97,41	medelvärdet D1fsp3	6,70	68,60	6,13	1,81	18,44	0,01	101,62
C5fsp1-2	7,47	67,50	3,22	1,18	18,54	0,08	97,98	D1fsp4-1	7,34	68,46	4,27	1,46	18,53	0,00	100,01
medelvärdet C5fsp1	7,39	67,33	3,27	1,17	18,47	0,07	97,69	D1fsp5-1	7,45	68,80	4,25	1,44	19,09	0,00	100,97
C5fsp2-1	6,91	66,90	1,15	1,46	18,02	0,04	97,47	D1fsp6-1	8,00	68,65	1,76	0,93	19,57	0,28	99,32
C5fsp3-1	7,85	67,25	3,14	1,16	18,75	0,13	98,34	D1fsp7-1	8,26	67,07	1,20	0,62	20,33	1,15	98,77
C5fsp4-1	7,15	67,48	3,83	1,76	18,17	0,00	98,32	D1fsp8-1	7,89	69,13	2,54	1,23	19,31	0,14	100,25
C5fsp5-1	7,77	68,11	1,95	1,22	18,60	0,13	97,77	D1fsp9-1	7,63	69,51	4,04	1,59	19,02	0,01	101,82
C5fsp6-1	7,12	68,13	4,23	1,27	18,89	0,04	99,74	D1fsp11-1	7,70	68,73	3,21	0,99	19,29	0,17	100,03
C5fsp7-1	7,04	67,92	4,04	1,60	18,03	0,02	98,44	D1fsp12-1	7,80	68,84	3,10	1,30	19,06	0,09	100,18
C5fsp8-1	7,90	67,91	3,14	1,23	18,74	0,03	98,92	D1fsp13-1	8,15	69,75	2,45	0,96	19,46	0,26	101,04
C5fsp9-1	7,06	67,90	4,37	1,12	18,76	0,03	99,26	D2.3fsp1-1	6,68	68,18	4,23	1,60	18,50	0,05	99,11
C5fsp10-1	7,35	67,75	2,95	1,11	18,85	0,09	98,15	D2.3fsp2-1	7,37	67,66	2,22	0,91	19,32	0,27	97,80
C4fsp1-1	8,38	67,43	0,80	0,71	21,30	2,00	100,82	D2.3fsp3-1	6,81	67,57	4,18	2,09	17,98	0,00	98,58
C4fsp1-2	8,44	67,66	0,91	0,67	21,11	1,78	100,85	D6fsp1-1	9,62	68,97	1,03	0,90	20,40	0,93	101,90
medelvärdet C4fsp1	8,41	67,54	0,85	0,69	21,21	1,89	100,83	D6fsp1-2	9,37	68,02	0,95	0,70	21,13	1,53	101,84
C4fsp2-1	5,58	68,81	5,03	3,96	16,50	0,53	100,92	D6fsp1-3	9,58	68,60	1,16	0,91	19,85	0,74	100,88
C4fsp3-1	7,90	69,46	3,18	1,18	18,91	0,10	100,66	medelvärdet D6fsp1	9,52	68,53	1,05	0,84	20,46	1,07	101,54
C4fsp4-1	7,42	68,14	3,97	1,72	18,34	0,02	99,56	D6fsp2-1	6,98	67,45	5,78	1,72	18,29	0,02	100,15
C4fsp5-1	7,21	68,41	4,71	1,96	18,40	0,02	100,65	D6fsp3-1	6,92	67,00	5,88	1,50	18,11	0,00	99,31
C3fsp1-1	7,83	67,69	2,91	1,95	18,11	0,09	98,42	D6fsp4-1	6,86	66,01	5,81	1,27	18,01	0,01	97,87

Tabell 2 forts.

Slip	Na2O	SiO2	K2O	FeO	Al2O3	CaO	Summa	Slip	Na2O	SiO2	K2O	FeO	Al2O3	CaO	Summa
D6fsp-1	6,70	65,14	5,73	1,52	17,70	0,00	96,79	E3fsp5-1	6,94	68,69	5,44	1,26	18,70	0,10	100,90
D6fsp-2	7,31	70,22	6,13	1,68	19,15	0,00	104,38	E3fsp6-1	7,22	69,95	5,31	1,16	19,57	0,09	103,38
D6fsp-3	7,09	70,10	6,40	1,68	19,07	0,04	104,58	E3fsp7-1	7,09	69,94	5,40	0,96	19,70	0,12	103,26
medelvärdet D6fsp5	7,03	68,49	6,09	1,63	18,64	0,01	101,91	E3fsp7-2	7,30	69,37	5,42	0,85	19,58	0,09	102,63
D6fsp6-1	7,24	69,38	5,83	1,16	19,24	0,12	103,20	E3fsp7-3	7,05	69,32	5,28	0,90	19,63	0,13	102,50
D6fsp6-2	7,40	69,70	5,75	2,03	18,65	0,04	103,61	medelvärdet E3fsp7	7,15	69,54	5,36	0,90	19,64	0,11	102,80
D6fsp6-3	7,44	69,98	5,73	1,52	18,91	0,01	103,73	E3fsp8-1	7,51	70,22	4,35	1,37	19,21	0,12	102,80
medelvärdet D6fsp6	7,39	69,69	5,77	1,57	18,93	0,06	103,51	E3fsp8-2	7,41	70,06	4,39	0,82	19,95	0,18	102,96
D6fsp7-1	7,16	70,11	6,11	2,14	18,48	0,00	104,00	E3fsp8-3	7,78	70,66	4,35	1,07	19,96	0,23	104,22
D6fsp7-2	6,93	69,75	6,54	2,20	18,38	0,00	103,62	medelvärdet E3fsp8	7,57	70,31	4,36	1,09	19,71	0,18	103,33
D6fsp7-3	7,12	69,71	6,11	1,52	19,11	0,04	103,48	E3fsp9-1	7,47	69,49	4,21	0,76	20,05	0,35	102,52
medelvärdet D6fsp7	7,07	69,86	6,25	1,95	18,66	0,01	103,70	E3fsp9-2	7,65	70,01	4,27	0,84	19,92	0,20	103,06
D9fsp1-2	6,67	69,42	6,08	1,18	18,86	0,03	102,08	E3fsp9-3	7,32	69,83	4,25	0,97	19,63	0,23	102,35
D9fsp2-2	4,68	67,94	7,25	3,17	16,79	0,01	99,78	medelvärdet E3fsp9	7,48	69,78	4,24	0,86	19,87	0,26	102,64
D9fsp3-2	6,39	67,63	6,40	1,34	18,39	0,00	100,08	E3fsp10-1	7,14	69,27	4,60	0,80	19,95	0,30	102,30
D9fsp4-2	6,72	67,55	6,11	1,05	18,89	0,04	100,42	E3fsp11-1	7,12	69,36	5,07	0,95	19,38	0,11	101,98
D9fsp7-2	5,52	67,09	7,33	2,37	17,39	0,00	99,53	E3fsp11-2	6,91	69,27	5,05	1,01	19,24	0,10	101,65
D13fsp1-1	6,42	67,03	5,65	1,41	18,20	0,03	98,72	E3fsp11-3	7,34	68,87	5,19	0,96	19,36	0,13	101,99
D13fsp2-1	6,44	66,25	6,03	1,76	17,82	0,00	98,24	medelvärdet E3fsp11	7,12	69,17	5,10	0,97	19,33	0,11	101,88
D13fsp3-1	7,26	66,49	3,47	0,66	19,57	0,67	98,33	E3fsp12-1	7,01	68,53	5,45	1,76	18,48	0,03	101,27
D13fsp4-1	6,98	64,61	1,74	0,51	20,90	2,25	97,15	E3fsp12-2	6,78	66,56	5,41	1,48	18,00	0,11	98,24
D13fsp5-1	6,13	66,58	6,06	1,95	17,75	0,01	98,47	E3fsp12-3	7,03	68,83	5,41	1,01	19,40	0,11	101,90
D13fsp6-1	6,41	66,90	5,72	1,57	18,07	0,00	98,67	medelvärdet E3fsp12	6,94	67,98	5,42	1,42	18,62	0,08	100,47
D13fsp7-1	6,22	66,18	5,83	1,54	17,76	0,00	97,40	E3fsp13-1	7,52	69,78	5,07	0,91	19,57	0,10	102,98
D13fsp1-2	6,29	64,93	5,67	1,21	17,70	0,04	95,94	E3fsp13-2	7,71	70,96	5,21	1,01	19,98	0,04	105,09
D13fsp2-2	6,46	64,49	5,48	1,18	17,65	0,00	95,12	E3fsp13-3	7,88	70,73	4,97	0,86	20,18	0,17	104,87
D13fsp3-2	6,10	65,09	5,55	1,29	17,68	0,04	95,65	medelvärdet E3fsp13	7,70	70,49	5,08	0,93	19,91	0,10	104,31
E3fsp1-1	6,72	69,10	6,17	2,11	18,50	0,03	102,70	E3fsp14-2	7,34	70,31	6,05	1,22	19,33	0,02	104,31
E3fsp1-2	6,65	68,81	6,21	2,06	18,39	0,00	102,10	E3fsp14-3	7,24	70,17	5,98	1,23	19,41	0,04	104,15
medelvärdet E3fsp1	6,68	68,96	6,19	2,09	18,45	0,01	102,40	E3fsp14-4	7,30	70,49	5,96	1,19	19,50	0,05	104,52
E3fsp2-1	6,62	68,04	6,19	1,53	18,62	0,00	100,99	medelvärdet E3fsp14	7,29	70,32	6,00	1,21	19,41	0,04	104,33
E3fsp4-1	6,89	67,65	5,31	0,91	18,82	0,11	99,70	E3fsp16-1	6,90	70,24	6,32	2,25	18,51	0,03	104,34
E3fsp4-2	7,09	68,12	5,36	1,53	18,54	0,10	100,68	E3fsp17-1	6,80	70,27	6,23	1,75	18,90	0,00	103,90
medelvärdet E3fsp4	6,99	67,88	5,34	1,22	18,68	0,11	100,19	E3fsp18-1	6,69	69,58	6,05	1,27	19,22	0,04	102,91

## Tabell 2 forts.

Slip	Na2O	SiO2	K2O	FeO	Al2O3	CaO	Summa	Slip	Na2O	SiO2	K2O	FeO	Al2O3	CaO	Summa
F1fsp1-1	7,05	67,45	5,35	0,76	18,94	0,14	99,58	F4fsp9-1	6,86	67,66	5,10	0,78	19,03	0,16	99,58
F1fsp1-2	7,23	68,05	5,30	0,81	19,03	0,16	100,41	F5fsp1-1	6,92	68,63	5,30	0,73	19,33	0,11	101,04
medelvärdet F1fsp1	7,14	67,75	5,32	0,78	18,98	0,15	99,99	F5fsp2-1	6,73	68,03	5,38	0,88	19,07	0,06	100,08
F1fsp2-1	7,22	67,68	5,19	0,60	19,27	0,13	100,14	F5fsp3-1	6,42	66,64	5,75	0,79	18,72	0,09	98,31
F1fsp3-1	7,23	69,04	5,36	0,68	19,32	0,06	101,70	F5fsp4-1	6,77	66,62	5,31	0,74	18,81	0,20	98,49
F1fsp4-1	7,43	68,47	5,17	0,74	19,44	0,16	101,41	F5fsp5-1	7,21	68,75	5,45	0,78	19,48	0,15	101,76
F3fsp1-1	7,33	67,41	5,28	0,57	19,11	0,17	99,82	F5fsp6-1	7,05	67,55	4,64	0,48	19,78	0,47	100,18
F3fsp1-2	7,38	66,87	5,27	0,75	18,84	0,15	99,16	F5fsp7-1	6,14	68,50	6,24	1,68	18,26	0,05	100,84
medelvärdet F3fsp1	7,35	67,14	5,27	0,66	18,98	0,16	99,49	F6fsp1-1	6,45	67,69	5,06	0,74	18,86	0,15	98,90
F3fsp2-1	7,74	69,28	5,44	0,75	19,62	0,09	102,84	F6fsp1-2	6,46	67,41	5,20	0,72	19,02	0,15	98,99
F3fsp3-1	7,53	68,85	5,44	0,76	19,73	0,17	102,54	medelvärdet F6fsp1	6,46	67,55	5,13	0,73	18,94	0,15	98,95
F3fsp4-1	7,39	69,41	5,55	0,63	19,65	0,07	102,63	F6fsp2-1	5,99	67,43	5,33	0,70	18,86	0,18	98,43
F3fsp5-1	7,60	69,91	5,48	0,78	19,56	0,10	103,39	F6fsp3-1	6,66	67,33	5,13	0,79	18,84	0,13	98,94
F3fsp6-1	7,54	69,10	5,53	0,78	19,64	0,16	102,76	F6fsp4-1	6,35	67,56	5,22	0,68	18,92	0,16	98,97
F3fsp7-1	6,95	69,09	5,50	0,71	19,30	0,06	101,67	F6fsp5-1	6,14	67,59	5,43	0,83	18,97	0,09	99,09
F3fsp8-1	7,17	68,79	5,39	0,81	19,38	0,08	101,59	F6fsp6-1	6,33	66,95	5,36	0,84	18,89	0,19	98,56
F3fsp8-2	7,41	69,31	5,53	0,87	19,60	0,11	102,64	F6fsp7-1	6,32	67,54	5,26	0,90	18,97	0,09	98,97
medelvärdet F3fsp8	7,29	69,05	5,46	0,84	19,49	0,10	102,11	F6fsp8-1	6,32	67,47	4,90	0,69	18,91	0,16	98,53
F3fsp9-1	7,22	68,72	5,45	0,77	19,42	0,09	101,69	F6fsp9-1	6,78	67,20	5,32	0,78	18,73	0,13	98,82
F4fsp1-1	6,39	66,59	5,09	0,76	18,80	0,10	97,55	Hfsp1-1	6,64	67,55	4,42	0,71	18,92	0,14	98,28
F4fsp2-1	6,14	66,16	5,97	1,63	17,37	0,05	97,25	Hfsp2-1	6,77	65,02	4,07	0,71	18,38	0,24	95,20
F4fsp3-1	6,40	66,99	5,28	0,82	18,83	0,10	98,41	Hfsp3-1	6,98	67,68	4,37	0,76	19,01	0,18	99,07
F4fsp4-1	6,79	67,00	5,50	0,81	18,70	0,13	98,81	Hfsp4-1	7,20	68,55	4,33	0,31	19,36	0,05	99,74
F4fsp5-1	6,48	67,02	5,21	0,74	18,89	0,14	98,51	Hfsp5-1	7,19	68,28	4,50	0,53	19,13	0,15	99,70
F4fsp6-1	6,55	66,80	5,28	0,73	18,71	0,13	98,09	Hfsp6-1	7,18	66,90	3,21	0,63	19,57	0,65	98,43
F4fsp7-1	6,51	67,52	5,27	0,73	18,76	0,16	98,96	Hfsp7-1	7,09	65,70	2,37	0,70	20,97	0,70	99,11
F4fsp8-1	7,03	67,79	5,19	0,74	18,98	0,13	99,83								

Tabell 2. Resultaten från EDS-analyserna av fältspater.

Tabell 3

Slip	Na	Si	K	Fe	Al	Ca	Summa	Summa alk	Summa tetra	Slip	Na	Si	K	Fe	Al	Ca	Summa	Summa alk	Summa tetra
A3fsp1-1	0,73	2,99	0,28	0,04	0,98	0,00	5,01	1,01	4,00	B1fsp8-1	0,81	2,96	0,19	0,02	1,02	0,02	5,02	1,02	4,00
A3fsp2-1	0,72	2,99	0,29	0,03	0,98	0,00	5,01	1,01	4,00	B1fsp9-1	0,77	3,00	0,24	0,09	0,92	0,00	5,01	1,01	4,00
A3fsp3-1	0,73	2,99	0,28	0,04	0,98	0,00	5,01	1,01	4,00	B1fsp10-1	0,78	2,99	0,22	0,06	0,95	0,00	5,01	1,01	4,00
A3fsp3-2	0,72	2,99	0,28	0,03	0,98	0,01	5,00	1,00	4,00	B3:1fsp1-1	0,91	2,98	0,09	0,04	0,98	0,01	5,01	1,01	4,00
medelvärdet A3fsp3	0,72	2,99	0,28	0,03	0,98	0,00	5,01	1,01	4,00	B3:1fsp2-1	0,91	2,98	0,10	0,04	0,98	0,01	5,01	1,01	4,00
A3fsp4-1	0,73	2,99	0,27	0,03	0,98	0,01	5,00	1,00	4,00	B3:1fsp1-2	0,75	2,99	0,26	0,05	0,96	0,00	5,01	1,01	4,00
A3fsp5-1	0,83	2,98	0,16	0,02	0,99	0,01	5,00	1,00	4,00	B3:1fsp2-2	0,93	2,98	0,08	0,05	0,98	0,01	5,02	1,02	4,00
A3fsp6-1	0,73	2,98	0,28	0,03	0,98	0,00	5,01	1,01	4,00	B3:1fsp3-2	0,93	2,96	0,06	0,03	1,01	0,02	5,01	1,01	4,00
A3fsp7-1	0,79	2,82	0,06	0,03	1,15	0,16	5,01	1,01	4,00	B3:1fsp4-2	0,92	2,98	0,09	0,04	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00
A2fsp1-1	0,74	2,99	0,26	0,04	0,97	0,01	5,01	1,01	4,00	B3:1fsp5-2	0,92	2,92	0,04	0,03	1,05	0,06	5,02	1,02	4,00
A2fsp2-1	0,75	2,98	0,26	0,04	0,98	0,01	5,02	1,02	4,00	B3:1fsp6-2	0,77	2,98	0,24	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00
A2fsp3-1	0,74	2,98	0,27	0,03	0,99	0,00	5,01	1,01	4,00	B3:1fsp7-2	0,82	2,87	0,07	0,02	1,11	0,12	5,01	1,01	4,00
A2fsp4-1	0,67	3,02	0,31	0,12	0,85	0,00	4,98	0,98	4,00	B3:1fsp8-2	0,90	3,00	0,09	0,05	0,95	0,00	4,99	0,99	4,00
A2fsp5-1	0,75	2,97	0,26	0,03	1,00	0,01	5,02	1,02	4,00	B3:1fsp9-2	0,75	2,99	0,26	0,05	0,96	0,00	5,01	1,01	4,00
A2fsp5-2	0,74	2,98	0,28	0,04	0,99	0,00	5,02	1,02	4,00	B3:1fsp10-2	0,81	2,98	0,20	0,06	0,96	0,01	5,01	1,01	4,00
medelvärdet A2fsp5	0,74	2,97	0,27	0,03	1,00	0,01	5,02	1,02	4,00	B4fsp1-1	0,82	2,92	0,15	0,02	1,06	0,05	5,03	1,03	4,00
A4fsp1-1	0,77	2,98	0,24	0,03	0,99	0,01	5,02	1,02	4,00	B4fsp2-1	0,78	2,97	0,22	0,03	1,00	0,01	5,01	1,01	4,00
A4fsp2-1	0,77	2,98	0,24	0,03	0,99	0,00	5,02	1,02	4,00	B4fsp3-1	0,81	2,96	0,17	0,02	1,02	0,03	5,01	1,01	4,00
A4fsp2-2	0,77	2,97	0,24	0,03	1,00	0,00	5,02	1,02	4,00	B4fsp4-1	0,83	2,92	0,11	0,02	1,06	0,07	5,01	1,01	4,00
medelvärdet A4fsp2	0,77	2,98	0,24	0,03	0,99	0,00	5,02	1,02	4,00	B4fsp6-1	0,80	2,83	0,04	0,02	1,15	0,17	5,00	1,00	4,00
A4fsp3-1	0,78	2,97	0,24	0,03	0,99	0,00	5,02	1,02	4,00	B4fsp6-2	0,78	2,80	0,04	0,02	1,18	0,19	5,01	1,01	4,00
A4fsp4-1	0,77	2,98	0,24	0,03	0,99	0,01	5,02	1,02	4,00	medelvärdet B4fsp6	0,79	2,81	0,04	0,02	1,17	0,18	5,01	1,01	4,00
A4fsp5-1	0,81	2,97	0,20	0,03	1,00	0,01	5,02	1,02	4,00	B4fsp7-1	0,89	2,90	0,04	0,03	1,07	0,09	5,01	1,02	4,00
A4fsp6-1	0,81	2,96	0,20	0,02	1,02	0,02	5,02	1,02	4,00	B4fsp8-1	0,76	2,98	0,25	0,06	0,95	0,00	5,01	1,01	4,00
A4fsp7-1	0,81	2,96	0,19	0,02	1,01	0,02	5,02	1,02	4,00	B4fsp9-1	0,77	3,00	0,23	0,11	0,89	0,00	5,00	1,00	4,00
A4fsp8-1	0,75	2,98	0,25	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00	C1fsp1-2	0,80	2,99	0,21	0,07	0,94	0,00	5,01	1,01	4,00
B1fsp1-1	0,82	2,98	0,18	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00	C1fsp2-2	0,81	2,97	0,21	0,05	0,98	0,00	5,03	1,03	4,00
B1fsp2-1	0,79	2,98	0,22	0,10	0,92	0,00	5,02	1,02	4,00	C1fsp3-2	0,84	2,84	0,03	0,02	1,13	0,14	5,01	1,01	4,00
B1fsp3-1	0,68	2,73	0,05	0,02	1,26	0,27	5,00	1,00	4,00	C1fsp4-2	0,86	2,99	0,14	0,07	0,94	0,00	5,00	1,00	4,00
B1fsp4-1	0,79	2,97	0,21	0,03	1,00	0,01	5,02	1,02	4,00	C1fsp5-2	0,87	2,87	0,04	0,03	1,10	0,11	5,02	1,02	4,00
B1fsp4-2	0,79	2,98	0,23	0,03	0,99	0,00	5,02	1,02	4,00	C1fsp6-2	0,89	2,90	0,03	0,03	1,08	0,09	5,01	1,01	4,00
medelvärdet B1fsp4	0,79	2,97	0,22	0,03	0,99	0,01	5,02	1,02	4,00	C1fsp7-2	0,86	2,87	0,03	0,03	1,10	0,12	5,01	1,01	4,00
B1fsp5-1	0,80	2,99	0,19	0,03	0,98	0,01	5,00	1,00	4,00	C1fsp8-2	0,82	2,99	0,17	0,08	0,93	0,00	5,00	1,00	4,00
B1fsp6-1	0,83	2,97	0,16	0,03	1,00	0,02	5,01	1,01	4,00										

Tabell 3 forts

Slip	Na	S	K	Fe	Al	Ca	Summa	Summa alk	Summa tetra	Slip	Na	S	K	Fe	Al	Ca	Summa	Summa alk	Summa tetra
C1fsp1-1	0,79	2,98	0,23	0,07	0,95	0,00	5,02	1,01	4,00	C3fsp1-1	0,84	2,98	0,16	0,08	0,94	0,00	5,01	1,01	4,00
C1fsp2-1	0,74	2,98	0,28	0,08	0,94	0,00	5,02	1,02	4,00	C3fsp2-1	0,84	2,99	0,17	0,06	0,96	0,00	5,01	1,01	4,00
C1fsp2-2	0,74	2,99	0,27	0,07	0,94	0,00	5,01	1,01	4,00	C3fsp3-1	0,82	3,00	0,18	0,09	0,92	0,00	5,00	1,00	4,00
medelvärdet C1fsp2	0,74	2,99	0,27	0,08	0,94	0,00	5,01	1,01	4,00	C3fsp4-1	0,78	2,99	0,23	0,05	0,97	0,00	5,01	1,01	4,00
C1fsp3-1	0,80	2,98	0,21	0,06	0,95	0,00	5,02	1,01	4,00	C3fsp1-2	0,75	2,98	0,26	0,06	0,95	0,00	5,01	1,01	4,00
C1fsp4-1	0,86	2,97	0,16	0,05	0,98	0,01	5,02	1,02	4,00	C3fsp2-2	0,71	2,99	0,29	0,10	0,91	0,00	5,01	1,01	4,00
C1fsp5-1	0,78	2,99	0,23	0,06	0,95	0,00	5,01	1,01	4,00	C3fsp3-2	0,73	2,99	0,27	0,08	0,93	0,00	5,01	1,01	4,00
C1fsp6-1	0,81	2,98	0,20	0,05	0,97	0,01	5,01	1,01	4,00	C3fsp4-2	0,82	2,99	0,18	0,07	0,94	0,00	5,00	1,00	4,00
C1fsp7-1	0,81	2,98	0,21	0,08	0,94	0,00	5,02	1,02	4,00	C3fsp5-2	0,81	2,99	0,19	0,05	0,96	0,01	5,01	1,01	4,00
C1fsp8-1	0,79	2,99	0,21	0,04	0,97	0,00	5,01	1,01	4,00	D1fsp1-1	0,78	2,99	0,23	0,07	0,94	0,00	5,01	1,01	4,00
C1fsp9-1	0,77	2,99	0,23	0,07	0,94	0,00	5,01	1,01	4,00	D1fsp1-2	0,78	2,99	0,24	0,07	0,94	0,00	5,01	1,01	4,00
C1:2fsp1-1	0,87	2,99	0,13	0,05	0,96	0,01	5,01	1,01	4,00	medelvärdet D1fsp1	0,78	2,99	0,23	0,07	0,94	0,00	5,01	1,01	4,00
C1:2fsp2-1	0,71	2,99	0,30	0,08	0,93	0,00	5,01	1,01	4,00	D1fsp2-1	0,89	2,97	0,09	0,03	1,00	0,02	5,01	1,01	4,00
C1:2fsp3-1	0,82	3,01	0,18	0,09	0,90	0,00	4,99	0,99	4,00	D1fsp3-1	0,67	2,99	0,34	0,07	0,95	0,00	5,01	1,01	4,00
C5fsp1-1	0,82	2,99	0,19	0,05	0,97	0,00	5,01	1,01	4,00	D1fsp3-2	0,67	2,98	0,34	0,07	0,94	0,00	5,02	1,02	4,00
C5fsp1-2	0,83	2,99	0,18	0,05	0,97	0,00	5,01	1,01	4,00	medelvärdet D1fsp3	0,67	2,99	0,34	0,07	0,95	0,00	5,01	1,01	4,00
medelvärdet C5fsp1	0,82	2,99	0,19	0,05	0,97	0,00	5,01	1,01	4,00	D1fsp4-1	0,77	2,99	0,24	0,06	0,95	0,00	5,01	1,01	4,00
C5fsp2-1	0,94	2,99	0,07	0,06	0,95	0,00	5,01	1,01	4,00	D1fsp5-1	0,79	2,97	0,23	0,05	0,97	0,00	5,03	1,03	4,00
C5fsp3-1	0,85	2,96	0,18	0,06	0,97	0,01	5,03	1,03	4,00	D1fsp6-1	0,91	2,97	0,10	0,04	1,00	0,01	5,02	1,02	4,00
C5fsp4-1	0,80	2,98	0,22	0,07	0,95	0,00	5,02	1,02	4,00	D1fsp7-1	0,89	2,93	0,07	0,02	1,05	0,05	5,02	1,01	4,00
C5fsp5-1	0,89	2,99	0,11	0,05	0,96	0,01	5,00	1,00	4,00	D1fsp8-1	0,87	2,97	0,14	0,05	0,98	0,01	5,02	1,02	4,00
C5fsp6-1	0,78	2,98	0,24	0,05	0,97	0,00	5,02	1,02	4,00	D1fsp9-1	0,80	2,98	0,22	0,06	0,96	0,00	5,02	1,02	4,00
C5fsp7-1	0,77	3,00	0,23	0,06	0,94	0,00	5,00	1,00	4,00	D1fsp11-1	0,83	2,98	0,18	0,04	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00
C5fsp8-1	0,84	2,98	0,18	0,05	0,97	0,00	5,02	1,02	4,00	D1fsp12-1	0,84	2,98	0,17	0,05	0,97	0,00	5,02	1,02	4,00
C5fsp9-1	0,77	2,98	0,24	0,04	0,97	0,00	5,01	1,01	4,00	D1fsp13-1	0,86	2,98	0,13	0,04	0,98	0,01	5,00	1,00	4,00
C5fsp10-1	0,85	2,98	0,17	0,04	0,98	0,00	5,02	1,02	4,00	D2:3fsp1-1	0,77	2,98	0,24	0,06	0,95	0,00	5,01	1,01	4,00
C4fsp1-1	0,88	2,90	0,04	0,03	1,08	0,09	5,01	1,01	4,00	D2:3fsp2-1	0,89	2,97	0,12	0,03	1,00	0,01	5,02	1,02	4,00

Tabell 3 forts.

Slip	Na	Si	K	Fe	Al	Ca	Summa	Summa alk	Summa tetra	Slip	Na	Si	K	Fe	Al	Ca	Summa	Summa alk	Summa tetra
D6fsp3-1	0,68	2,99	0,33	0,06	0,95	0,00	5,01	1,01	4,00	E3fsp5-1	0,70	2,99	0,30	0,05	0,96	0,00	5,00	1,00	4,00
D6fsp4-1	0,67	2,99	0,34	0,05	0,96	0,00	5,01	1,01	4,00	E3fsp6-1	0,75	2,98	0,29	0,04	0,98	0,00	5,02	1,02	4,00
D6fsp5-1	0,68	2,98	0,33	0,06	0,96	0,00	5,02	1,02	4,00	E3fsp7-1	0,72	2,98	0,29	0,04	0,99	0,01	5,02	1,02	4,00
D6fsp5-2	0,69	2,98	0,33	0,06	0,96	0,00	5,02	1,02	4,00	E3fsp7-2	0,72	2,98	0,30	0,03	0,99	0,00	5,02	1,02	4,00
D6fsp5-3	0,67	2,98	0,35	0,06	0,96	0,00	5,02	1,02	4,00	E3fsp7-3	0,72	2,97	0,29	0,03	0,99	0,01	5,02	1,02	4,00
medelvärdet D6fsp5	0,68	2,98	0,34	0,06	0,96	0,00	5,02	1,02	4,00	medelvärdet E3fsp7	0,72	2,98	0,29	0,03	0,99	0,01	5,02	1,02	4,00
D6fsp6-1	0,69	2,98	0,32	0,04	0,97	0,01	5,01	1,01	4,00	E3fsp8-1	0,77	2,99	0,24	0,05	0,96	0,01	5,01	1,01	4,00
D6fsp6-2	0,70	2,98	0,31	0,08	0,94	0,00	5,02	1,02	4,00	E3fsp8-2	0,77	2,97	0,24	0,03	1,00	0,01	5,02	1,02	4,00
D6fsp6-3	0,70	2,99	0,31	0,06	0,95	0,00	5,01	1,01	4,00	E3fsp8-3	0,77	2,97	0,23	0,04	0,99	0,01	5,02	1,02	4,00
medelvärdet D6fsp6	0,69	2,98	0,32	0,06	0,96	0,00	5,01	1,01	4,00	medelvärdet E3fsp8	0,77	2,98	0,24	0,04	0,98	0,01	5,02	1,02	4,00
D6fsp7-1	0,68	2,99	0,33	0,08	0,93	0,00	5,01	1,01	4,00	E3fsp9-1	0,78	2,96	0,23	0,03	1,01	0,02	5,02	1,02	4,00
D6fsp7-2	0,65	2,99	0,36	0,08	0,93	0,00	5,01	1,01	4,00	E3fsp9-2	0,78	2,97	0,23	0,03	1,00	0,01	5,02	1,02	4,00
D6fsp7-3	0,68	2,98	0,33	0,06	0,96	0,00	5,02	1,02	4,00	E3fsp9-3	0,77	2,98	0,23	0,04	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00
medelvärdet D6fsp7	0,67	2,99	0,34	0,07	0,94	0,00	5,01	1,01	4,00	medelvärdet E3fsp9	0,77	2,97	0,23	0,03	1,00	0,01	5,02	1,02	4,00
D9fsp1:2	0,67	3,00	0,33	0,04	0,96	0,00	5,00	1,00	4,00	E3fsp10-1	0,76	2,96	0,25	0,03	1,01	0,01	5,02	1,02	4,00
D9fsp2:2	0,59	3,00	0,41	0,12	0,87	0,00	5,00	1,00	4,00	E3fsp11-1	0,73	2,99	0,28	0,04	0,98	0,01	5,01	1,01	4,00
D9fsp3:2	0,65	2,99	0,36	0,05	0,96	0,00	5,01	1,01	4,00	E3fsp11-2	0,73	2,98	0,28	0,04	0,98	0,00	5,01	1,01	4,00
D9fsp4:2	0,68	2,98	0,34	0,04	0,98	0,00	5,02	1,02	4,00	E3fsp11-3	0,72	2,98	0,29	0,04	0,99	0,01	5,02	1,02	4,00
D9fsp7:2	0,59	2,99	0,42	0,09	0,91	0,00	5,01	1,01	4,00	medelvärdet E3fsp110,73	0,73	2,98	0,28	0,04	0,98	0,01	5,01	1,01	4,00
D13fsp1-1	0,69	2,99	0,32	0,06	0,96	0,00	5,01	1,01	4,00	E3fsp12-1	0,71	2,98	0,30	0,07	0,95	0,00	5,01	1,01	4,00
D13fsp2-1	0,67	2,98	0,35	0,07	0,95	0,00	5,02	1,02	4,00	E3fsp12-2	0,69	2,99	0,31	0,06	0,95	0,01	5,01	1,01	4,00
D13fsp3-1	0,79	2,95	0,20	0,03	1,02	0,03	5,02	1,02	4,00	E3fsp12-3	0,72	2,97	0,30	0,04	0,99	0,01	5,02	1,02	4,00
D13fsp4-1	0,80	2,88	0,10	0,02	1,10	0,11	5,01	1,01	4,00	medelvärdet E3fsp120,71	0,73	2,98	0,30	0,05	0,96	0,00	5,01	1,01	4,00
D13fsp5-1	0,67	2,99	0,35	0,08	0,94	0,00	5,01	1,01	4,00	E3fsp13-1	0,73	2,98	0,28	0,03	0,99	0,00	5,02	1,02	4,00
D13fsp6-1	0,69	2,99	0,33	0,06	0,95	0,00	5,01	1,01	4,00	E3fsp13-2	0,74	2,98	0,28	0,04	0,99	0,00	5,02	1,02	4,00
D13fsp7-1	0,67	2,99	0,34	0,06	0,95	0,00	5,01	1,01	4,00	E3fsp13-3	0,75	2,97	0,27	0,03	1,00	0,01	5,02	1,02	4,00
D13fsp1:2	0,67	2,99	0,33	0,05	0,96	0,00	5,01	1,01	4,00	medelvärdet E3fsp130,74	0,74	2,98	0,27	0,03	0,99	0,00	5,02	1,02	4,00
D13fsp2:2	0,69	2,99	0,32	0,05	0,96	0,00	5,01	1,01	4,00	E3fsp14-2	0,68	2,99	0,33	0,05	0,97	0,00	5,01	1,01	4,00
D13fsp3:2	0,68	2,99	0,33	0,05	0,96	0,00	5,01	1,01	4,00	E3fsp14-3	0,69	2,98	0,32	0,05	0,97	0,00	5,02	1,02	4,00
E3fsp1-1	0,68	2,98	0,34	0,08	0,94	0,00	5,02	1,02	4,00	E3fsp14-4	0,69	2,98	0,32	0,04	0,97	0,00	5,01	1,01	4,00
E3fsp1-2	0,68	2,98	0,34	0,08	0,94	0,00	5,02	1,02	4,00	medelvärdet E3fsp140,69	0,67	2,98	0,32	0,05	0,97	0,00	5,01	1,01	4,00
medelvärdet E3fsp1	0,68	2,98	0,34	0,08	0,94	0,00	5,02	1,02	4,00	E3fsp16-1	0,67	2,99	0,34	0,08	0,93	0,00	5,01	1,01	4,00
E3fsp2-1	0,67	2,98	0,35	0,06	0,96	0,00	5,02	1,02	4,00	E3fsp17-1	0,68	2,99	0,34	0,07	0,95	0,00	5,01	1,01	4,00
E3fsp4-1	0,71	2,99	0,30	0,04	0,98	0,01	5,01	1,01	4,00	E3fsp18-1	0,68	2,98	0,33	0,05	0,97	0,00	5,02	1,02	4,00
E3fsp4-2	0,71	2,98	0,30	0,06	0,96	0,00	5,01	1,01	4,00										



Tabell 3 forts.

Slip	Na	Si	K	Fe	Al	Ca	Summa	Summa alk	Summa tetra	Slip	Na	Si	K	Fe	Al	Ca	Summa	Summa alk	Summa tetra
F1fsp1-1	0,70	2,98	0,30	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00	F4fsp9-1	0,71	2,98	0,29	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00
F1fsp1-2	0,70	2,98	0,30	0,03	0,98	0,01	5,01	1,01	4,00	F5fsp1-1	0,71	2,98	0,29	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00
medelvärde F1fsp1	0,70	2,98	0,30	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00	F5fsp2-1	0,70	2,99	0,30	0,03	0,97	0,00	5,00	1,00	4,00
F1fsp2-1	0,72	2,98	0,29	0,02	1,00	0,01	5,02	1,02	4,00	F5fsp3-1	0,68	2,98	0,33	0,03	0,99	0,00	5,01	1,01	4,00
F1fsp3-1	0,71	2,99	0,30	0,03	0,99	0,00	5,01	1,01	4,00	F5fsp4-1	0,70	2,98	0,30	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00
F1fsp4-1	0,72	2,98	0,29	0,03	1,00	0,01	5,02	1,02	4,00	F5fsp5-1	0,71	2,98	0,30	0,03	0,99	0,01	5,02	1,02	4,00
F3fsp1-1	0,71	2,98	0,30	0,02	1,00	0,01	5,01	1,01	4,00	F5fsp6-1	0,73	2,96	0,26	0,02	1,02	0,02	5,02	1,02	4,00
F3fsp1-2	0,71	2,98	0,30	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00	F5fsp7-1	0,65	2,99	0,35	0,06	0,94	0,00	5,00	1,00	4,00
medelvärde F3fsp1	0,71	2,98	0,30	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00	F6fsp1-1	0,71	2,99	0,29	0,03	0,98	0,01	5,00	1,00	4,00
F3fsp2-1	0,72	2,98	0,30	0,03	0,99	0,00	5,02	1,02	4,00	F6fsp1-2	0,71	2,98	0,29	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00
F3fsp3-1	0,72	2,97	0,30	0,03	1,00	0,01	5,02	1,02	4,00	medelvärde F6fsp1	0,71	2,99	0,29	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00
F3fsp4-1	0,71	2,98	0,30	0,02	0,99	0,00	5,01	1,01	4,00	F6fsp2-1	0,70	2,99	0,30	0,03	0,99	0,01	5,00	1,00	4,00
F3fsp5-1	0,71	2,99	0,30	0,03	0,98	0,00	5,01	1,01	4,00	F6fsp3-1	0,71	2,98	0,29	0,03	0,98	0,01	5,01	1,01	4,00
F3fsp6-1	0,71	2,97	0,30	0,03	1,00	0,01	5,02	1,02	4,00	F6fsp4-1	0,70	2,99	0,29	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00
F3fsp7-1	0,70	2,99	0,30	0,03	0,98	0,00	5,01	1,01	4,00	F6fsp5-1	0,70	2,98	0,31	0,03	0,99	0,00	5,01	1,01	4,00
F3fsp8-1	0,72	2,98	0,30	0,03	0,99	0,00	5,02	1,02	4,00	F6fsp6-1	0,70	2,98	0,30	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00
F3fsp8-2	0,71	2,98	0,30	0,03	0,99	0,01	5,02	1,02	4,00	F6fsp7-1	0,72	2,98	0,30	0,03	0,99	0,00	5,02	1,02	4,00
medelvärde F3fsp8	0,71	2,98	0,30	0,03	0,99	0,00	5,02	1,02	4,00	F6fsp8-1	0,72	2,99	0,28	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00
F3fsp9-1	0,71	2,98	0,30	0,03	0,99	0,00	5,02	1,02	4,00	F6fsp9-1	0,70	2,99	0,30	0,03	0,98	0,01	5,00	1,00	4,00
F4fsp1-1	0,72	2,98	0,29	0,03	0,99	0,00	5,02	1,02	4,00	Hfsp1-1	0,75	2,99	0,25	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00
F4fsp2-1	0,64	3,00	0,35	0,07	0,93	0,00	4,99	0,99	4,00	Hfsp2-1	0,76	2,98	0,24	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00
F4fsp3-1	0,71	2,98	0,30	0,03	0,99	0,00	5,01	1,01	4,00	Hfsp3-1	0,75	2,98	0,25	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00
F4fsp4-1	0,69	2,99	0,31	0,03	0,98	0,01	5,01	1,01	4,00	Hfsp4-1	0,76	2,99	0,24	0,01	1,00	0,00	5,01	1,01	4,00
F4fsp5-1	0,71	2,98	0,30	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00	Hfsp5-1	0,74	2,99	0,25	0,02	0,99	0,01	5,00	1,00	4,00
F4fsp6-1	0,70	2,99	0,30	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00	Hfsp6-1	0,80	2,96	0,18	0,02	1,02	0,03	5,01	1,01	4,00
F4fsp7-1	0,70	2,99	0,30	0,03	0,98	0,01	5,00	1,00	4,00	Hfsp7-1	0,78	2,89	0,13	0,03	1,09	0,10	5,01	1,01	4,00
F4fsp8-1	0,71	2,99	0,29	0,03	0,99	0,01	5,01	1,01	4,00										

Tabell 3. Resultaten från EDS-analyserna av fältpat omräknade till formuleräknade på 8 syre.

Tabell 4

Slip	Na2O	MgO	SiO2	K2O	TiO2	MnO	FeO	Al2O3	CaO	Summa
A3amf1-1	4,20	15,68	51,05	0,91	1,67	1,40	10,47	2,95	7,86	96,20
A3amf2-1	4,31	15,60	51,34	0,94	1,66	1,39	10,52	3,06	7,77	96,60
A3amf3-1	5,17	15,74	51,65	0,87	1,58	1,26	10,65	2,49	7,57	96,98
A3amf4-1	3,17	13,04	41,75	0,82	5,56	0,39	11,30	10,35	11,65	98,03
A3amf5-1	4,23	14,91	49,52	1,06	2,17	0,71	11,08	3,58	8,78	96,03
A3amf6-1	5,95	12,57	53,16	1,15	1,65	2,62	13,48	0,50	5,16	96,24
A3amf7-1	6,02	12,04	52,89	1,13	1,79	2,60	13,92	0,64	5,25	96,28
A3amf8-1	2,58	13,15	41,65	0,55	5,63	0,38	11,07	10,83	11,69	97,52
A3amf9-1	6,07	10,82	52,46	1,18	1,72	2,29	15,92	0,60	5,08	96,15
A3amf10-1	5,60	10,13	47,57	1,13	7,90	2,98	18,60	0,86	4,05	98,81
A3amf11-1	6,00	10,20	50,87	1,18	1,52	2,39	15,68	0,62	4,68	93,12
A2amf1-1	5,72	12,92	52,60	1,10	1,52	2,93	11,61	0,59	5,00	93,99
A2amf1-2	5,91	13,32	52,77	1,12	1,56	3,03	11,52	0,51	5,13	94,86
B1amf1	4,98	15,55	51,95	0,88	0,95	0,79	10,78	2,18	7,80	95,85
B4amf1-1	4,42	14,19	51,29	0,92	1,13	1,12	12,09	1,39	7,09	93,63
C1:2amf1-1	5,53	16,06	53,40	0,94	1,93	1,00	11,04	1,77	5,58	97,26
C1:2amf2-1	5,75	14,94	51,82	0,93	2,59	0,91	11,73	2,44	5,85	96,95
C1amf1	5,35	16,40	52,96	0,97	1,99	0,89	10,22	1,81	5,45	96,05
C1amf2	5,48	16,61	53,30	0,89	2,29	0,89	10,32	2,14	5,79	97,71
C5amf1-1	4,73	16,60	51,80	0,74	2,57	0,81	9,80	3,02	7,04	97,09

Slip	Na2O	MgO	SiO2	K2O	TiO2	MnO	FeO	Al2O3	CaO	Summa
C5amf2-1	5,29	16,67	52,08	0,79	2,60	0,86	9,97	2,85	6,84	97,93
C5amf3-1	6,03	16,62	53,70	0,92	1,80	1,03	10,02	1,62	5,28	97,01
C5amf4-1	5,57	16,44	52,85	0,86	2,18	0,85	10,00	2,22	6,19	97,17
C5amf5-1	5,70	16,05	52,59	0,82	2,13	0,93	9,96	2,07	6,10	96,34
C4amf1-1	5,24	17,41	53,45	0,74	2,09	0,91	9,19	2,19	6,15	97,37
C3amf1-1	5,55	16,34	53,52	0,92	1,81	1,03	10,44	1,61	5,35	96,55
C3amf2-1	5,82	16,57	53,97	0,83	1,88	0,96	10,76	1,86	5,62	98,27
C3amf1:2	6,04	14,65	53,36	1,03	1,76	1,12	12,67	1,20	4,13	95,95
D9amf1-1	6,02	15,25	54,14	0,89	1,99	0,84	11,60	1,15	6,01	97,88
E3amf1-1	5,09	17,50	54,25	0,98	2,45	0,69	9,19	2,44	6,88	99,46
E3amf2-1	5,19	17,39	54,05	1,02	2,67	0,73	9,18	2,51	7,07	99,80
E3amf3-1	4,91	17,51	53,67	1,07	2,89	0,79	9,98	2,87	7,09	100,76
F1amf1-1	4,18	15,97	50,17	0,91	2,57	1,35	10,01	4,76	9,02	98,94
F1amf2-1	4,18	15,59	50,36	0,97	2,42	1,42	10,82	3,98	8,66	98,38
F1amf3-1	4,23	15,98	50,89	0,91	1,93	1,43	10,47	3,82	8,43	98,09
F5amf1-1	5,88	10,86	52,32	1,23	2,00	2,24	15,61	0,74	5,76	96,63
F5amf2-1	4,67	15,93	48,74	0,92	2,12	1,35	10,59	3,90	8,41	96,63
F5amf3-1	4,60	16,47	51,01	0,99	2,28	1,34	9,52	4,05	8,71	98,97
Hamf1-1	3,40	15,66	54,11	0,89	1,83	0,92	10,93	1,67	7,09	96,49
Hamf2-1	3,34	15,84	54,65	0,94	1,86	0,90	11,14	1,51	7,22	97,40

Tabell 4. Resultaten från EDS-analysema av amfibol.

Tabell 5

Slip	Si	AlIV	AlIII-M3	Ti	Mg	FeM1-M3	MnM1-M3	Zn	Fe3+	FeM4	Ca (M4)	Na (M4)	CaA	NaA	K	Fe3+(IV)	M1-M3	M4	A	T	M+T
A3amf1-1	7,52	0,48	0,03	0,18	3,44	1,17	0,18	0,00	0,00	0,12	1,24	0,64	0,00	0,56	0,17	0,00	5,00	2,00	0,73	8,00	15,00
A3amf2-1	7,53	0,47	0,05	0,18	3,41	1,18	0,17	0,00	0,00	0,11	1,22	0,67	0,00	0,55	0,18	0,00	5,00	2,00	0,73	8,00	15,00
A3amf3-1	7,36	0,62	0,00	0,22	3,38	1,23	0,17	0,00	0,00	0,12	1,30	0,59	0,00	0,61	0,19	0,02	5,00	2,00	0,80	8,00	15,00
A3amf4-1	6,17	1,80	0,00	0,62	2,87	1,37	0,05	0,00	0,00	0,00	1,85	0,15	0,00	0,76	0,15	0,02	4,92	2,00	0,91	8,00	14,92
A3amf5-1	7,35	0,63	0,00	0,24	3,30	1,35	0,09	0,00	0,00	0,00	1,40	0,60	0,00	0,61	0,20	0,03	4,98	2,00	0,81	8,00	14,98
A3amf6-1	7,94	0,06	0,03	0,19	2,80	1,65	0,33	0,00	0,00	0,03	0,83	1,14	0,00	0,58	0,22	0,00	5,00	2,00	0,80	8,00	15,00
A3amf7-1	7,99	0,01	0,10	0,20	2,71	0,61	0,33	0,00	1,05	0,10	0,14	1,76	0,00	0,00	0,22	0,00	5,00	2,00	0,22	8,00	15,00
A3amf8-1	6,16	1,84	0,05	0,63	2,90	1,37	0,05	0,00	0,00	0,00	1,85	0,15	0,00	0,59	0,10	0,00	4,99	2,00	0,70	8,00	14,99
A3amf9-1	7,94	0,06	0,04	0,20	2,44	2,01	0,29	0,00	0,00	0,00	0,82	1,18	0,00	0,61	0,23	0,00	4,99	2,00	0,83	8,00	14,99
A3amf10-1	7,07	0,15	0,00	0,88	2,24	1,50	0,38	0,00	0,00	0,03	0,64	1,33	0,00	0,28	0,21	0,78	5,00	2,00	0,50	8,00	15,00
A3amf11-1	7,96	0,04	0,07	0,18	2,38	2,05	0,32	0,00	0,00	0,00	0,78	1,22	0,00	0,60	0,24	0,00	5,00	2,00	0,84	8,00	15,00
A2amf1-1	7,98	0,02	0,09	0,17	2,92	1,44	0,38	0,00	0,00	0,03	0,81	1,16	0,00	0,53	0,21	0,00	5,00	2,00	0,74	8,00	15,00
A2amf2-1	7,94	0,06	0,03	0,18	2,99	1,41	0,39	0,00	0,00	0,04	0,83	1,14	0,00	0,59	0,21	0,00	5,00	2,00	0,80	8,00	15,00
B1amf1-1	7,67	0,33	0,05	0,11	3,42	1,32	0,10	0,00	0,00	0,01	1,23	0,76	0,00	0,66	0,17	0,00	5,00	2,00	0,83	8,00	15,00
B4amf1-1	7,79	0,21	0,04	0,13	3,21	1,47	0,14	0,00	0,00	0,06	1,15	0,78	0,00	0,52	0,18	0,00	5,00	2,00	0,70	8,00	15,00
C1:2amf1-1	7,73	0,27	0,04	0,21	3,47	1,16	0,12	0,00	0,00	0,17	0,87	0,96	0,00	0,59	0,17	0,00	5,00	2,00	0,77	8,00	15,00
C1:2amf2-1	17,59	0,41	0,01	0,29	3,26	1,34	0,11	0,00	0,00	0,10	0,92	0,98	0,00	0,65	0,17	0,00	5,00	2,00	0,82	8,00	15,00
C1amf1-1	7,73	0,27	0,05	0,22	3,57	1,06	0,11	0,00	0,00	0,19	0,85	0,96	0,00	0,56	0,18	0,00	5,00	2,00	0,74	8,00	15,00
C1amf2-1	7,66	0,34	0,02	0,25	3,56	1,06	0,11	0,00	0,00	0,18	0,89	0,93	0,00	0,59	0,16	0,00	5,00	2,00	0,76	8,00	15,00
C5amf1-1	7,49	0,51	0,01	0,28	3,58	1,04	0,10	0,00	0,00	0,15	1,09	0,76	0,00	0,57	0,14	0,00	5,00	2,00	0,70	8,00	15,00
C5amf2-1	7,48	0,48	0,00	0,28	3,57	1,04	0,10	0,00	0,01	0,11	1,05	0,83	0,00	0,64	0,14	0,04	5,00	2,00	0,78	8,00	15,00
C5amf3-1	7,76	0,24	0,04	0,20	3,58	1,06	0,13	0,00	0,00	0,15	0,82	1,03	0,00	0,66	0,17	0,00	5,00	2,00	0,83	8,00	15,00
C5amf4-1	7,64	0,36	0,02	0,24	3,54	1,10	0,10	0,00	0,00	0,11	0,96	0,93	0,00	0,63	0,16	0,00	5,00	2,00	0,79	8,00	15,00
C5amf5-1	7,67	0,33	0,03	0,23	3,49	1,13	0,12	0,00	0,00	0,08	0,95	0,97	0,00	0,65	0,15	0,00	5,00	2,00	0,80	8,00	15,00
C4amf1-1	7,78	0,32	0,05	0,20	3,72	0,91	0,11	0,00	0,00	0,19	0,94	0,87	0,00	0,59	0,13	0,00	5,00	2,00	0,72	8,00	15,00
C3amf1-1	7,82	0,18	0,02	0,20	3,54	1,08	0,13	0,00	0,00	0,19	0,83	0,98	0,00	0,58	0,17	0,00	5,00	2,00	0,75	8,00	15,00
C3amf2-1	7,72	0,28	0,04	0,20	3,53	1,11	0,12	0,00	0,00	0,18	0,86	0,96	0,00	0,65	0,15	0,00	5,00	2,00	0,80	8,00	15,00
C3amf1:2	7,88	0,12	0,09	0,20	3,22	1,36	0,14	0,00	0,00	0,21	0,65	1,14	0,00	0,59	0,19	0,00	5,00	2,00	0,78	8,00	15,00
D9amf1-1	7,82	0,18	0,01	0,22	3,28	1,39	0,10	0,00	0,00	0,01	0,93	1,06	0,00	0,63	0,16	0,00	5,00	2,00	0,79	8,00	15,00
E3amf1-1	7,62	0,38	0,02	0,26	3,66	0,97	0,08	0,00	0,00	0,11	1,04	0,86	0,00	0,53	0,18	0,00	5,00	2,00	0,70	8,00	15,00
E3amf2-1	7,58	0,41	0,00	0,28	3,63	1,00	0,09	0,00	0,00	0,07	1,06	0,87	0,00	0,54	0,18	0,01	5,00	2,00	0,72	8,00	15,00
E3amf3-1	7,48	0,47	0,00	0,30	3,63	0,97	0,09	0,00	0,00	0,14	1,06	0,80	0,00	0,53	0,19	0,05	5,00	2,00	0,72	8,00	15,00
F1amf1-1	7,20	0,80	0,01	0,28	3,42	1,14	0,16	0,00	0,00	0,07	1,39	0,55	0,00	0,62	0,17	0,00	5,00	2,00	0,78	8,00	15,00
F1amf2-1	7,29	0,68	0,00	0,26	3,36	1,20	0,17	0,00	0,00	0,07	1,34	0,58	0,00	0,59	0,18	0,03	5,00	2,00	0,77	8,00	15,00
F1amf3-1	7,36	0,64	0,02	0,21	3,45	1,15	0,18	0,00	0,00	0,11	1,31	0,58	0,00	0,61	0,17	0,00	5,00	2,00	0,78	8,00	15,00
F3amf1-1	8,00	0,00	0,00	0,37	1,32	1,90	0,37	0,00	0,86	0,00	0,26	1,72	0,00	0,00	0,27	0,00	4,90	1,98	0,27	8,00	14,88
F4amf1-1	7,26	0,66	0,00	0,23	3,38	1,21	0,18	0,00	0,00	0,05	1,32	0,63	0,00	0,74	0,17	0,08	5,00	2,00	0,91	8,00	15,00
F5amf1-1	7,88	0,12	0,01	0,23	2,44	1,97	0,29	0,00	0,00	0,00	1,07	0,63	0,00	0,64	0,24	0,00	4,92	2,00	0,88	8,00	14,92
F5amf2-1	7,19	0,68	0,00	0,24	3,50	1,09	0,17	0,00	0,00	0,08	1,33	0,59	0,00	0,75	0,17	0,13	5,00	2,00	0,92	8,00	15,00
F5amf3-1	7,30	0,68	0,00	0,25	3,51	1,08	0,16	0,00	0,00	0,04	1,33	0,62	0,00	0,65	0,18	0,02	5,00	2,00	0,83	8,00	15,00
Hamf1-1	7,85	0,15	0,13	0,20	3,38	1,17	0,11	0,00	0,00	0,15	1,10	0,75	0,00	0,21	0,17	0,00	5,00	2,00	0,37	8,00	15,00
Hamf2-1	7,85	0,15	0,11	0,20	3,39	1,19	0,11	0,00	0,00	0,15	1,11	0,74	0,00	0,20	0,17	0,00	5,00	2,00	0,37	8,00	15,00

Tabell 5. Resultaten från EDS-analyserna av amfibol omräknade till formler räknade på 23 syre.

Tabell 6

Slip	Na2O	MgO	SiO2	K2O	TiO2	MnO	FeO	Al2O3	CaO	Summa
A3px1-1	8,39	1,11	51,41	0,03	3,06	1,91	25,46	0,36	5,86	97,59
A2px1-1	8,95	0,86	50,23	0,07	1,77	1,30	26,48	0,31	3,94	93,90
B1px1-1	10,80	1,35	52,58	0,06	8,20	0,83	21,94	0,27	1,69	97,71
B1px2-1	11,41	0,47	53,19	0,06	6,36	1,32	24,27	0,33	0,68	98,08
B1px3-1	10,88	0,56	52,13	0,01	4,35	0,58	26,98	0,18	1,28	96,94
B4px1-1	10,35	1,62	52,02	0,04	6,08	0,70	23,52	0,31	3,09	97,72
C1px1-1	11,26	0,15	52,28	0,08	2,27	0,50	28,95	0,40	0,80	96,71
C1px2-1	11,19	0,46	53,02	0,02	3,02	0,56	27,76	0,28	0,84	97,14
C1px3-1	11,42	0,76	52,96	0,04	1,18	0,24	28,56	0,57	1,09	96,82
C5px1-1	11,34	0,56	52,76	-0,04	4,94	0,46	26,97	0,29	0,76	98,03
C5px2-1	11,44	0,15	52,43	-0,03	5,35	0,55	27,01	0,26	0,49	97,65
C5px3-1	11,11	0,98	52,53	0,06	8,11	0,79	23,50	0,23	1,45	98,75
C3px1-1	10,92	0,45	51,20	-0,04	4,19	0,67	25,54	0,27	1,03	94,23
C3px2-1	11,62	0,16	53,10	0,00	3,03	0,41	29,39	0,29	0,81	98,80
D1px1-1	11,72	0,44	53,12	-0,03	1,59	0,32	29,85	0,30	0,52	97,83
D2:3px1-1	10,94	0,85	52,61	0,01	7,28	0,77	23,64	0,21	1,77	98,09
D2:3px2-1	8,49	2,42	51,52	0,04	4,72	1,40	22,57	0,29	5,71	97,15
D2:3px3-1	11,58	0,07	52,76	0,01	0,22	0,40	31,86	0,23	0,24	97,37
D2:3px4-1	10,28	3,20	51,63	0,05	6,89	1,51	20,88	0,30	3,09	97,82
D2:3px5-1	10,24	0,72	53,23	0,08	7,51	1,15	24,15	0,35	0,83	98,25
D6px1-1	11,73	0,21	54,22	0,03	1,17	0,53	31,28	0,40	0,90	100,47
D6px2-1	11,48	0,46	53,10	0,04	2,10	0,60	29,11	0,35	1,00	98,24
D6px3-1	11,16	0,42	51,79	0,01	3,91	0,67	26,62	0,32	0,92	95,81
D9px1-1	11,32	0,27	52,89	0,19	3,83	0,77	27,17	0,60	0,55	97,57
D9px2-1	11,19	1,15	53,06	0,06	6,40	0,80	24,25	0,20	1,56	98,66
D13px1-1	11,41	0,42	52,28	-0,01	2,79	0,47	28,91	0,30	0,97	97,54
D13px2-1	11,40	0,32	52,36	0,03	2,67	0,55	28,70	0,30	0,94	97,26
E3px1-1	11,09	0,58	53,46	-0,05	5,79	1,16	26,16	0,36	2,32	100,86
E3px2-1	11,64	0,63	52,80	0,02	6,40	1,38	24,53	0,32	1,42	99,15
E3px3-1	10,26	0,50	52,48	0,07	7,28	1,19	23,86	0,29	3,36	99,28
E3px4-1	7,92	4,83	52,21	0,07	1,38	2,79	21,06	0,41	7,68	98,35
E3px5-1	10,05	2,22	51,56	0,05	2,60	2,40	24,61	0,38	3,29	97,14
E3px6-1	11,02	1,36	51,86	0,05	4,72	2,82	23,68	0,36	1,32	97,18

Tabell 6. Resultaten från EDS-analyserna av pyroxen.

Tabell 7

Slip	Na	Mg	Si	Ti	Mn	Fe2+	Fe3+	Al	Ca	Summa kationer
A3px1-1	0,63	0,06	2,00	0,09	0,06	0,34	0,51	0,02	0,24	3,96
A2px1-1	0,69	0,05	2,00	0,05	0,04	0,22	0,69	0,01	0,17	3,94
B1px1-1	0,80	0,08	2,00	0,23	0,03	0,27	0,45	0,01	0,07	3,93
B1px2-1	0,83	0,03	2,00	0,18	0,04	0,17	0,63	0,01	0,03	3,92
B1px3-1	0,81	0,03	2,00	0,13	0,02	0,23	0,67	0,01	0,05	3,94
B4px1-1	0,77	0,09	2,00	0,18	0,02	0,34	0,44	0,01	0,13	3,98
C1px1-1	0,84	0,01	2,00	0,07	0,02	0,16	0,80	0,02	0,03	3,94
C1px2-1	0,82	0,03	2,00	0,09	0,02	0,09	0,82	0,01	0,03	3,91
C1px3-1	0,84	0,04	2,00	0,03	0,01	0,06	0,88	0,03	0,04	3,93
C5px1-1	0,83	0,03	2,00	0,14	0,01	0,26	0,63	0,01	0,03	3,95
C5px2-1	0,85	0,01	2,00	0,15	0,02	0,26	0,63	0,01	0,02	3,95
C5px3-1	0,82	0,06	2,00	0,23	0,03	0,36	0,41	0,01	0,06	3,97
C3px1-1	0,83	0,03	2,00	0,12	0,02	0,14	0,73	0,01	0,04	3,92
C3px2-1	0,85	0,01	2,00	0,09	0,01	0,23	0,73	0,01	0,03	3,97
D1px1-1	0,86	0,02	2,00	0,04	0,01	0,13	0,85	0,01	0,02	3,95
D2:3px1-1	0,81	0,05	2,00	0,21	0,02	0,28	0,50	0,01	0,07	3,94
D2:3px2-1	0,64	0,14	2,00	0,14	0,05	0,34	0,42	0,01	0,24	3,97
D2:3px3-1	0,85	0,00	2,00	0,01	0,01	0,12	0,93	0,01	0,01	3,95
D2:3px4-1	0,84	0,02	2,00	0,11	0,02	0,19	0,70	0,01	0,04	3,94
D2:3px5-1	0,75	0,04	2,00	0,21	0,04	0,22	0,57	0,02	0,03	3,87
D6px1-1	0,84	0,01	2,00	0,03	0,02	0,17	0,83	0,02	0,04	3,96
D6px2-1	0,84	0,03	2,00	0,06	0,02	0,17	0,79	0,02	0,04	3,96
D6px3-1	0,84	0,02	2,00	0,11	0,02	0,19	0,70	0,01	0,04	3,94
D9px1-1	0,83	0,01	2,00	0,11	0,02	0,16	0,73	0,03	0,02	3,92
D9px2-1	0,82	0,06	2,00	0,18	0,03	0,25	0,54	0,01	0,06	3,95
D13px1-1	0,85	0,02	2,00	0,08	0,02	0,25	0,71	0,01	0,04	3,98
D13px2-1	0,84	0,02	2,00	0,08	0,02	0,20	0,76	0,01	0,04	3,96
E3px1-1	0,81	0,03	2,00	0,16	0,04	0,37	0,47	0,02	0,09	3,99
E3px2-1	0,85	0,04	2,00	0,18	0,04	0,31	0,50	0,01	0,06	3,99
E3px3-1	0,76	0,03	2,00	0,21	0,04	0,39	0,39	0,01	0,14	3,97
E3px4-1	0,59	0,28	2,00	0,04	0,09	0,26	0,44	0,02	0,32	4,02
E3px5-1	0,76	0,13	2,00	0,08	0,08	0,27	0,55	0,02	0,14	4,02
E3px6-1	0,82	0,08	2,00	0,14	0,09	0,24	0,55	0,02	0,05	3,99

Tabell 7. Resultaten från EDS-analyserna av pyroxen omräknade till formler räknade på 6 syre.

Tidigare skrifter i serien "Examensarbeten i Geologi vid Lunds Universitet":

96. Ahnesjö, Jonas, B., 1998: Lower Ordovician conodonts from Köpings klint, central Öland, and the feeding apparatuses of *Oistodus lanceolatus* Pander and *Acodus deltatus* Lindström.
97. Rehnström, Emma, 1998: Tectonic stratigraphy and structural geology of the Ålkatj-Tielma massif, northern Swedish Caledonides.
98. Modin, Anna-Karin, 1998: Distributionen av kadmium i moränmark kring St. Olof, SÖ Skåne.
99. Stockfors, Martin, 1998: High-resolution methods for study of carbonate rock: a tool for correlating the sedimentary record.
100. Zillén, Lovisa, 1998: Late Holocene dune activity at Sandhammaren, southern Sweden - chronology and the role of climate, vegetation, and human impact.
101. Bernhard, Maria, 1998: En paleoekologisk -paleohydrologisk undersökning av våtmarks-komplexet Rolands hav, Blekinge.
102. Carlemalm, Gunnar, 1999: En glacialgeologisk studie av morän och moränfyllda sprickor i underliggande sandersediment, Örsjö, Skåne.
103. Blomstrand, Malou, 1999: 1992-1998 Seismicity and Deformation at Mt. Eyjafjalla-jökull volcano, South Iceland.
104. Dahlqvist, Peter, 1999: A Lower Silurian (Llandoveryan) halysitid fauna from the Berge Limestone Formation, Norderön, Jämtland, central Sweden.
105. Svensson, Magnus A., 1999: Phosphatized echinoderm remains from upper Lower Ordovician strata of northern Öland, Sweden - preservation, taxonomy and evolution.
106. Bengtsson, Anders, 1999: Trilobites and bradoriid arthropods from the Middle and Upper Cambrian at Gudhem in Västergötland, Sweden.
107. Persson, Christian, 1999: Silurian graptolites from Bohemia, Czech Republic.
108. Jacobson, Mattias, 1999: Five new cephalopod species from the Silurian of Gotland.
109. Augustsson, Carita, 1999: Lapillituff som bevis för underjurassisk vulkanism av stromboli-karaktär i Skåne.
110. Jensen, Sigfinn J., 1999: En silurisk transgressiv karbonatlagerföljd vid S:t Olofsholms stenbrott, Gotland.
111. Lund, Mats G., 1999: En strukturgeologisk modell för berggrunden i Sarvesvage - Luottalako-området, Sareks Nationalpark, Lappland.
112. Magnusson, Jakob, 1999: Exploration of submarine fans along the Coffee Soil Fault in the Danish Central Graben.
113. Wickström, Jenny, 1999: Conodont biostratigraphy in Volkhovian sediments from the Mäekalda section, north-central Estonia.
114. Sjögren, Per, 1999: Utmarkens vegetationsutveckling vid Ire i Blekinge, från forntid till nutid - en pollenanalytisk studie.
115. Sälgeback, Jenny, 1999: Trace fossils from the Permian of western Dronning Maud Land, Antarctica.
116. Söderlund, Pia, 1999: Från gabbro till granat-amfibolit. En studie av metamorfos i Åkermetabasiten väster om Protoginzonen, Småland.
117. Jönsson, Karl-Magnus, 2000: Sedimentologiska och litostratigrafiska undersökningar i södra Malmös kvartära avlagringar, södra Sverige.
118. Romberg, Ewa, 2000: En sediment- och biostratigrafisk undersökning av den tidigare Littorina-lagunen vid Barsebäck, SV Skåne, med beskrivning av en Preboreal klimat-oscillation.
119. Bergman, Jonas, 2000: Skogshistoria i Söderåsens nationalpark. En pollenanalytisk studie i Söderåsens nationalpark, Skåne.
120. Lindahl, Anna, 2000: En paleoekologisk och paleohydrologisk studie av fuktängar i Bräkneåns dalgång, Bräkne-Hoby, Blekinge.
121. Eneroth, Erik, 2000: En paleomagnetisk detaljstudie av Sarekgångsvärmen.
122. Terfelt, Fredrik, 2000: Upper Cambrian trilobite faunas and biostratigraphy at Kakeled on Kinnekulle, Västergötland, Sweden.
123. Sundberg, Sven Birger, 2000: Vattenrening genom komplexbildning mellan järn och humusämnen - en litteraturstudie med försök.
124. Sundberg, Sven Birger, 2000: Sedimentationsprocesser och avlagringsmiljö för en kantrygg kring platåleran vid Rydsgårds gods i backlandskapet söder om Romeleåsen, Skåne.
125. Kjällerström, Anders, 2000: En geokemisk studie av bergartsvariationen på Bullberget i västra Dalarna.
126. Cinthio, Kajsa, 2000: Senglacial och tidig-holocen etablering och expansion av lövträd på en lokal i nordvästra Rumänien.
127. Lamme, Sara, 2000: Klimat- och miljöförändringar under holocen i Sylarnaområdet, södra svenska Skanderna, baserat på analys av makrofossil och klyvöppningar.
128. Jönsson, Charlotte, 2000: Geologisk och hydrogeologisk modellering av området mellan Bjuv och Söderåsen, nordvästra Skåne.
129. Kleman, Johan, 2001: Utvärdering av den underkambriska litostratigrafin på Österlen, södra Sverige.
130. Sundler, Malin, 2001: En jämförande studie

- mellan uppmätt och MACRO-simulerad pesticidutlakning på ett odlingsfält i Skåne.
131. Grönholm, Anna, 2001: Högtrycksmetabasiter i den södra delen av Mylonitzonen: fältgeologi, petrografi och metamorf utveckling.
  132. Ekdahl, Magnus, 2001: En studie av Källsjögranitens deformationsmönster och kine-matiska indikatorer inom Ullaredszonen.
  133. Axheimer, Niklas, 2001: Middle Cambrian trilobites and biostratigraphy of the Almbacken drill core, Scania, Sweden.
  134. Lindén, Mattias, 2001: Proglacial deformation of glaciofluvial sediments during the Pomeranian deglaciation in the Neubrandenburg area, NE Germany.
  135. Warnhag, Jon, 2001: A geochemical study of the zoned Pan-African Mon Repos intrusion, Central Namibia.
  136. Lundmark, Mattias, 2001: Zirkonstudie av Norra Hortens bergarter, SV Sverige.
  137. Gunnarson, Rebecka, 2001: Sedimentologisk undersökning av en moränskärning i en djupvitträd sprickdal på Romeleåsen, Skåne.
  138. Karlsson, Christine, 2001: Diagenetic and petro-physical properties of deeply versus moderately buried Cambrian sandstones of the Caledonian foreland, southern Sweden.
  139. Eriksson, Mårten, 2001: Bedömning av förorenings-spridning kring en nedlagd bensinstation i Karlaby, sydöstra Skåne.
  140. Ljung, Karl, 2001: A paleoecological study of the Pleistocene-Holocene transition in the Kap Farvel area, South Greenland.
  141. Åkesson, Cecilia, 2001: Undersökning av grundvattenförhållanden i området kring Östra Vemmerlöv, Simrishamns kommun, sydöstra Skåne.
  142. Bermin, Jonas, 2001: Modelling Mössbauer spectra of biotite.
  143. Mansurbeg, Howri, 2001: Modelling of reservoir quality in quartz-rich sandstones of the Lower Cretaceous Bentheim sandstones, Lower Saxony Basin, NW Germany.
  144. Hermansson, Tobias, 2001: Sierggavåggeskollans strukturgeologiska utveckling; nyckeln till Sareks berggrundsgeologi.
  145. Veres, Daniel-Stefan, 2001: A comparative study between loss on ignition and total carbon analysis on Late Glacial sediments from Atteköps mosse, southwestern Sweden, and their tentative correlation with the GRIP event stratigraphy.
  146. Ahlberg, Tomas, 2001: Hydrogeologisk undersökning samt sårbarhetskartering av området kring tre bergborrade grundvatten-anläggningar i Simrishamns kommun.
  147. Boman, Daniel, 2001: Tektonostratigrafi och deformationsrelaterad metamorfos i norra Kebnekaise-fjällen, Skandinaviska Kaledoniderna.
  148. Olsson, Stefan, 2002: The geology of the Portobello Peninsula; proposal of a saturated to oversaturated lineage within the Dunedin Volcano, New Zealand.
  149. Molnos, Imre, 2002: Petrografi och diagenes i den underkambriska lagerföljden i Skrylle, Skåne.
  150. Malmberg, Pär, 2002: Correlation between diagenesis and sedimentary facies of the Bentheim Sandstone, the Schoonebeek field, The Netherlands.
  151. Jonsson, Henrik, 2002: Permeability variation in a tidal Jurassic deposit, Höganäs basin, Fennoscandian Border Zone
  152. Lundgren, Anders, 2002: Seveskollorna i nordöstra Kebnekaise, Kaledoniderna: metabasiter, graniter och ögongnejser.
  153. Sultan, Lina, 2002: Reconstruction of fan-shaped outwash in front of the Mýrdalsjökull ice cap, Iceland: Architecture and style of sedimentation.
  154. Rimša, Andrius, 2002: Petrological study of the metamafic rocks across the Småland-Blekinge Deformation Zone
  155. Lund, Magnus, 2002: Anti-slope scarp investigation at Handcar Peak, British Columbia, Canada.
  156. Sjöstrand, Lisa, 2003: Early to early Middle Ordovician conodont biostratigraphy of the Tamsalu drill core, central Estonia.
  157. Nilsson, Jonas, 2003: Carcharhiniforma hajar från Limhamns kalkbrott.
  158. Larsson, Linda M., 2003: Late Triassic and Early Jurassic palynology of the Höganäs Basin and the Ängelholm Trough, NW Scania, Sweden.
  159. Sköld, P, 2003: Holocen skogshistoria i Stenshuvuds nationalpark, Skånes östra kust, Sverige.
  160. Fuchs, M., 2003: Påverkan av sterilisering på gruvsand – en mineralogisk och textuell undersökning.
  161. Ljungberg, J., 2003. Sierggavåggeskollan i gränslandet mellan Sarek och Padjelanta; miljöindikatorer för fjällkedjeberggrundens bildning.
  162. Håkansson, Lena, 2003: An architectural element analysis of a large-scale thrust complex, Kanin Peninsula, NW Russia: interaction between the Barents and Kara Sea ice sheets.
  163. Davidson, Anja, 2003: Ignimbriterheterna i Barranco de Tiritaña, övre Mogánformationen, Gran Canaria.