

NGU-rapport nr. 85.105

Utluting av silikatmineraler  
med mineralsyrer



# Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11  
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 55 31 65

Rapport nr. 85.105	ISSN 0800-3416	Åpen/Fortryllet til XXXXXXX	
Tittel: Utluting av silikatmineraler med mineralsyrer			
Forfatter: Per Reidar Graff Johs. Rye Røste		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke:		Kommune:	
Kartbladnavn (M. 1:250 000)		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 50	Pris: 90,-
		Kartbilag:	
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 1. april 1985	Prosjektnr.: 1880	Prosjektleder: P.R. Graff
Sammendrag: Det er foretatt utluting av en rekke silikatmineraler med forskjellig krystallstruktur og kjemi med saltsyre og salpetersyre. De oppnådde resultater tyder på at det er forholdet mellom antall elementoksyder og SiO <sub>4</sub> -tetraedre i gitteret som danner grunnlaget for mineralenes løselighet og at følgende almenlydige regel gjelder: $\frac{\sum \text{mol elementoksyder}}{\text{mol SiO}_2} < 1 \text{ (liten løselighet), } 1-2 \text{ (diskontinuitetsområde) og } > 2 \text{ (stor løselighet).}$ I diskontinuitetsområdet kan små forandringer i kjemi gi stor forandring i løselighet. Fra denne hovedregel er det påvist unntak.			
Emneord	Løselighet av mineraler		

## INNHOLDSFORTEGNELSE

- 1 FORORD
- 2 INNLEDNING
- 3 GENERELLE BETRAKTNINGER OM MINERALERS LØSELIGHET
- 4 TIDLIGERE UNDERSØKELSER
- 5 UTVELGELSE AV FORSØKSMATERIALET
- 6 FORSØKSMATERIALET
  - 6.1 Anskaffelse
  - 6.2 Preparering
  - 6.3 Analyse av hovedelementer
  - 6.4 Analyse av sporelementer
  - 6.5 Analyse av residuet
  - 6.6 Analyse av filtratet
  - 6.7 Diffraktometeranalyse
- 7 UTLUTING AV SILIKATMINERALER MED KOKENDE SYRE
  - 7.1 Prosedyre
  - 7.2 Beregning av løselighet
  - 7.3 Resultat av utluting (hovedkomponenter) med saltsyre og salpetersyre
  - 7.4 Utluting av 10 silikatmineraler ved 95°C
  - 7.5 Løselighet ved forskjellige temperaturer
  - 7.6 Utluting av sporelementer i saltsyre og salpetersyre
- 8 LØSELIGHET AV MINERALER MED FORSKJELLIG KRYSTALLSTRUKTUR OG KJEMISK SAMMENSETNING
  - 8.1 Grafisk fremstilling av utluting som funksjon av mol-forholdet
  - 8.2 Diskusjon om løselighet
- 9 REFERANSER
- 10 TABELLER

## 1 FORORD

Arbeidet ble utført ved geokjemisk avdeling i tidsrommet september 1981 til desember 1984. Rapporten ble skrevet våren 1985 og omhandler løseligheten av de hyppigst forekommende silikatmineraller i Norge. Som syrer ble det benyttet 6 N kokende saltsyre og 6 N kokende salpetersyre. Syrene og konsentrasjonen av disse ble valgt fordi de har aktualitet både ved utlutning av mineraler i industriell sammenheng og som løsningsmiddel ved geokjemisk prospektering. Undersøkelsen kan betraktes som en videreføring av det såkalte "anortalsamarbeidet" som NGU hadde med ELKEM, IFE og MEGON. I nevnte arbeid inngikk det en rekke utlutinger av plagioklas med 6 N saltsyre og 6 N salpetersyre. Endel av de resultater som ble oppnådd her har vi tillatt oss å gjenta i denne rapporten. Prøver fra tidligere feltspatundersøkelser er merket med An og et løpenummer.

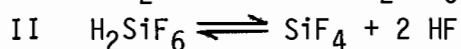
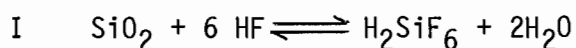
## 2 INNLEDNING

For å bedømme silikatmineraller i teknisk eller vitenskapelig sammenheng er det nødvendig å ha viten om deres fysiske og kjemiske data. Fysiske data defineres her som krystallstruktur, krystallform, spaltningsbarhet, hårdhet, sprøhet, flisighet, tetthet, magnetiske egenskaper, smeltepunkt, kokepunkt og farge, mens kjemiske data defineres som kjemisk sammensetning og reaksjonsevne. I kjemisk og fysisk litteratur og i oppslagsbøker som Handbook of Chemistry and Physics (1967), Moeller (1958), Wahlstrøm (1947), Strunz (1978), Barth (1969), Deer et al (1969) og Klockmann (1980) gis det gode oversikter over mineralenes fysiske data og kjemiske sammensetning, mens en viktig parameter som løselighet er lite eller ikke beskrevet. Som en konsekvens av dette har Norges geologiske undersøkelse sett det som en oppgave å undersøke løseligheten av en rekke silikatmineraller som opptrer hyppig i jordskorpen. Det er lagt vekt på mineraler med varierende kjemisk sammensetning, forskjellig krystallstruktur og mineraler som har økende interesse som mineralisk råstoff.

### 3 GENERELLE BETRAKTNINGER OM SILIKATMINERALERS LØSELIGHET

I silikatmineraler danner  $\text{SiO}_4$ -tetraedrenes prosentvise andel, innbyrdes sammenkobling og binding med andre elementer basis for mineralenes krystallstruktur, Deer et al (1969). På grunn av de store variasjoner som forekommer i mineralenes kjemi innen de ulike krystallstrukturer, er det til dels store forskjeller i deres løselighet. Det er likevel mulig å sette opp visse generelle faktorer som har betydning for løseligheten.

1. Flussyre er den eneste syre som kan løse alle silikatmineraler. Reaksjonen mellom kiselsyre og flussyre er gitt ved ligningen:



II forskyves sterkt mot høyre ved inndamping av løsningen, Langmyhr et al (1959).

2. Sterke mineralsyrer (saltsyre og salpetersyre i forholdet 1:1) er antatt å ha de beste løseegenskaper på elementer som er bundet til  $\text{SiO}_4$ -tetraedrene.

3. Løseligheten stiger med økende pulveriseringsgrad.

4. Hastigheten på løseprosessen øker med stigende temperatur på syren.

5. Løseligheten stiger med økende deffekter i krystallgitteret.

6. Senere tids forskning viser at løseligheten øker med støkiometrisk ulikevekt i mineralet, Kullerud (1984).

#### 4 TIDLIGERE UNDERSØKELSER OM SILIKATMINERALERS LØSELIGHET I MINERALSYRER

Det er tidligere foretatt en systematisk undersøkelse av løseligheten av plagioklas (kalknatronfeltspat) i mineralsyrer, Goldschmidt (1924). Undersøkelsen er utført i forbindelse med utnyttelse av plagioklas som råstoffkilde i aluminiumsindustrien. I denne artikkel påviste Goldschmidt at sur plagioklas har meget liten løselighet, basisk plagioklas har stor løselighet og at det eksisterer et diskontinuitetsområde i plagioklasenes løselighet ved en sammensetning på  $An_{50}$ . Små kjemiske forandringer i nærheten av  $An_{50}$  vil medføre relativt store forandringer i mineralets løselighet. Goldschmidt hevdet at man ved hjelp av røntgenundersøkelser over feltspatkrystallens atomordning kan vise sannsynligheten for et særlig viktig diskontinuitetspunkt i løselighet i dette An-området. Dette forhold ble bekreftet gjennom en rekke eksempler fra hans eget arbeid og er senere også blitt bekreftet av Farbu et al (1976). Graff (1981) fant at det i praksis eksisterer et diskontinuitetsområde i plagioklasenes løselighet i intervallet  $An_{50} - An_{70}$ . Ut over disse undersøkelser kan en imidlertid ikke finne at det er gjort noe systematisk arbeid med silikatmineralers løselighet, og en anser det derfor for viktig at det ble satt igang undersøkelser på dette felt.

#### 5 UTVELGELSE AV FORSØKSMATERIALET

Ved utvelgelsen av forsøksmaterialet ble det lagt vekt på følgende faktorer:

1. Silikatmineraler som er hyppig representert i jordskorpen.
2. Silikatmineraler med forskjellig krystallstruktur og kjemi.
3. Silikatmineraler som kan forventes å få industriell betydning.

4. Silikatmineraler med forskjellig surhet uttrykt ved forholdet:

$$\frac{\sum \text{mol elementoksyder}}{\text{mol SiO}_2}$$

(Brøken angir forholdet mellom antall elementoksyder og SiO<sub>4</sub>-tetraedre i mineralet).

På nevnte grunnlag er følgende mineraler valgt ut for testing:

A. Enkeltsilikat (nesosilikat)

1. Olivinrekken
2. Granatrekken
3. Zirkonrekken

B. Dobbeltsilikat (sorosilikat)

Epidotrekken

C. Ringsilikat (cyclosilikat)

Beryllrekken

D. Kjedesilikat (inosilikat)

(Enkeltrekke med to ledd SiO<sub>4</sub>-tetraedre.)

Pyroksenrekken

(Dobbeltrekke med to ledd SiO<sub>4</sub>-tetraedre.)

Amfibolrekken

(Enkeltrekke med tre ledd SiO<sub>4</sub>-tetraedre.)

Wollastonitt

E. Sjiktsilikat (phyllosilikat)

1. Glimmerrekken
2. Talkrekken
3. Klorittrekken
4. Serpentinrekken

F. Nettverksilikat (tektosilikat)

1. Kalifeltspatrekken
2. Plagioklasrekken
3. Nefelinrekken
4. Sodalittrekken
5. Zeolittrekken
6. Kvartsrekken

Ovennevnte gradering er gjort etter Strunz (1978).

## 6 FORSØKSMATERIALET

### 6.1 Anskaffelse

Forsøksmaterialet ble anskaffet fra NGUs egen mineralsamling, gjennom andre geologiske institusjoner i inn- og utland og ved kjøp av enkelte spesialstuffer hos mineralforhandlere.

### 6.2 Preparering

Alle prøver gjennomgikk en omhyggelig rensingsprosess som kan summeres slik:

1. Håndplukking av de mineraler som skulle testes.
2. Grovknusing av prøven. Grovknusingen foregikk med kjeftetygger.
3. Ny håndplukking av prøvene.
4. Nedknusing på skivemølle.
5. Sikting til fraksjon - 40 + 140 mesh.
6. Slemming i vann og tørking med aceton.
7. Behandling av prøvene med håndmagnet.
8. Behandling av prøvene med Frantz magnetseparator.
9. Hvis det var nødvendig ble prøvene behandlet med tunge væsker og/eller glimmerbord.



10. Alle prøvene ble gransket med mikroskop (binokular). Dersom det enda var fragmenter av andre mineraler tilstede, ble hele prosessen gjentatt.
11. Prøvene ble pulverisert i agatmorter til finhet -140 mesh.
12. Prøvene ble testet med diffraktometer og analysert.

### 6.3 Analyse av hovedelementer

Hovedelementene ble analysert med røntgenfluorescensspektrograf (PBW 146) utstyrt med Cr-rør. Analysene omfattet  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{MnO}$  og  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Silikatmineraler som inneholdt (OH)-grupper ble analysert på  $\text{H}_2\text{O}$  etter penfielldrørmetoden.

### 6.4 Analyse av sporelementer

Sporelementene ble analysert med røntgenfluorescensspektrograf (PBW 146) utstyrt med W-rør. Analysene i denne serien omfattet: Nb, Zr, Y, Rb, Zn, Cu, Ni, Cr, V, Ba, Sn, Cd, Mo, U, Th, Pb, Co, Ce og La. Disse elementer er valgt fordi de bestemmes som rutine ved NGU.

### 6.5 Analyse av residuet

Residuet etter utlutningen med 6 N HCl og 6 N  $\text{HNO}_3$  ble tørket til konstant vekt ved  $110^\circ\text{C}$ , veid og analysert etter samme analyseprogram som hovedsubstansen.

### 6.6 Analyse av filtratet

Analyse av filtratet ble utført med ICAP-instrument type Jarrell Ash Model 975. Følgende elementer ble rutinemessig bestemt:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , Cu, Zr, Zn, Ni, Cr, V, Ba, Sr, Ag, B, Li, Sc, Cd, Mo, Pb, Co, Ce og La.

## 6.7 Diffraktometeranalyse

Det ble benyttet et røntgendiffraktometer med vertikalgoniometer for å bekrefte materialet og kontrollere dets renhet.

## 7 UTLUTING AV SILIKATMINERALER MED KOKENDE SYRER

### 7.1 Prosedyre

To innveinger à 10 g pulverisert prøve -140 mesh ble overført til erlemeyerkolber (500 ml). Kolbene var utstyrt med tilbakeløpskjølere og magnetstaver. Pulveret ble fuktet med dest. vann hvoretter den ene kolben ble tilsatt 40 ml 6 N saltsyre og den andre 40 ml 6 N salpetersyre. Kolbene ble videre utstyrt med termometre og plassert på magnetrører som var utstyrt med varmeelement. Suspensjonene ble varmet opp til koking og holdt på kokepunktet i nøyaktig to timer. Oppvarmingstid 10 minutter. Under utlutingsprosessen sank kokepunktet for suspensjoner med letteløselige mineraler 3-4°C, men holdt seg konstant for suspensjoner med tungt løselige mineraler. Dette er en følge av syreforbruk under oppslutningsprosessen. Etter avkjøling til 50°C ble løsningen filtrert gjennom tarert glassfiberfilter (Glassfaser nr. 6), og det uløste stoff ble vasket gjentatte ganger med destillert vann. Filtreringen ble gjennomført ved hjelp av sugokolbe. Filtratet ble overført til målekolbe (250 ml) og det uløste stoffet ble tørket ved 110°C, veid og analysert.

## 7.2 Beregning av løselighet

Løseligheten av silikatmineraler med kokende saltsyre og kokende salpetersyre ble beregnet etter to måter:

1. Veining av residuet etter utluting med etterfølgende analyse av residuet (betegnet som metode A).
2. Analyse av filtratet med ICAP-instrument (betegnet som metode B).

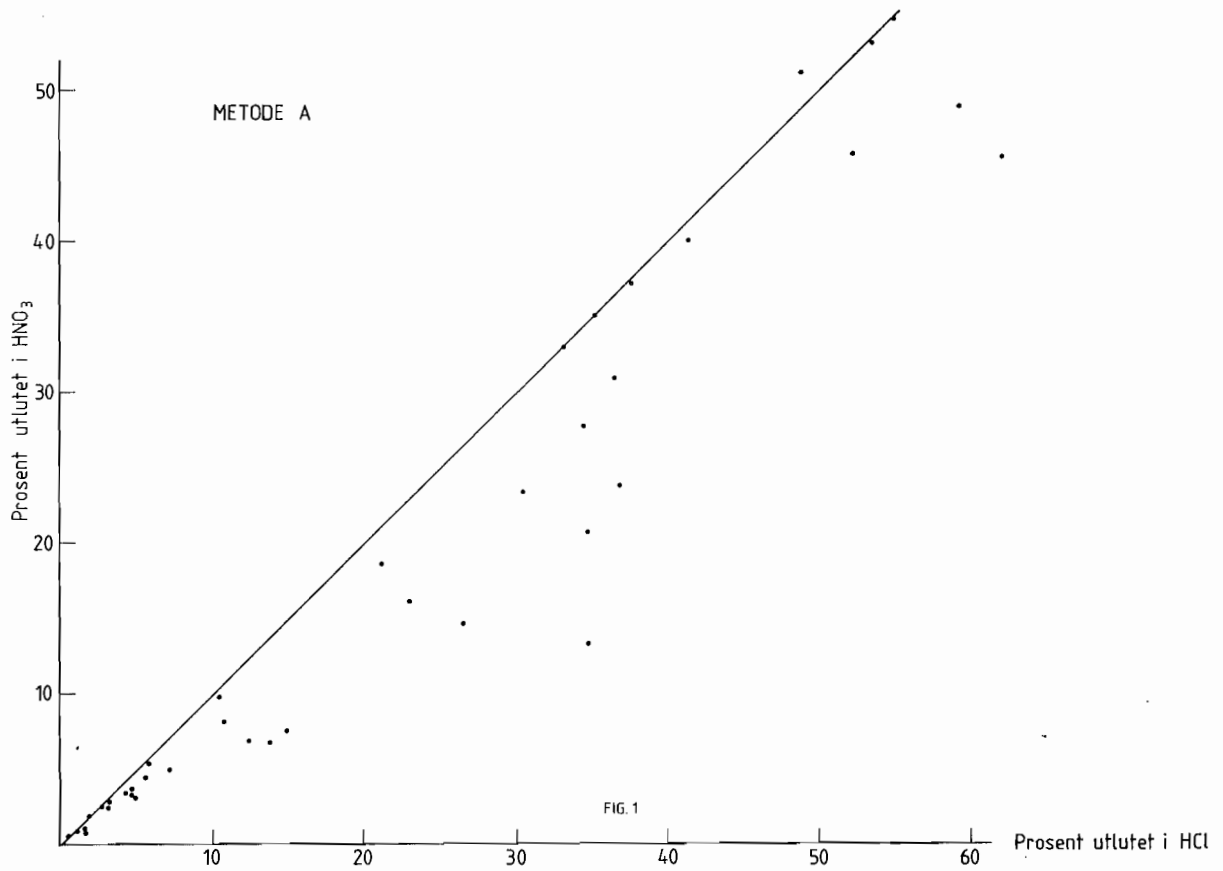
Den resultatmessige forskjellen mellom metode A og B skyldes at metode B ikke fanger opp all kiselsyre som primært er gått i løsning, samt  $\text{H}_2\text{O}^-$  og  $\text{H}_2\text{O}^+$ .

## 7.3 Resultat av utluting

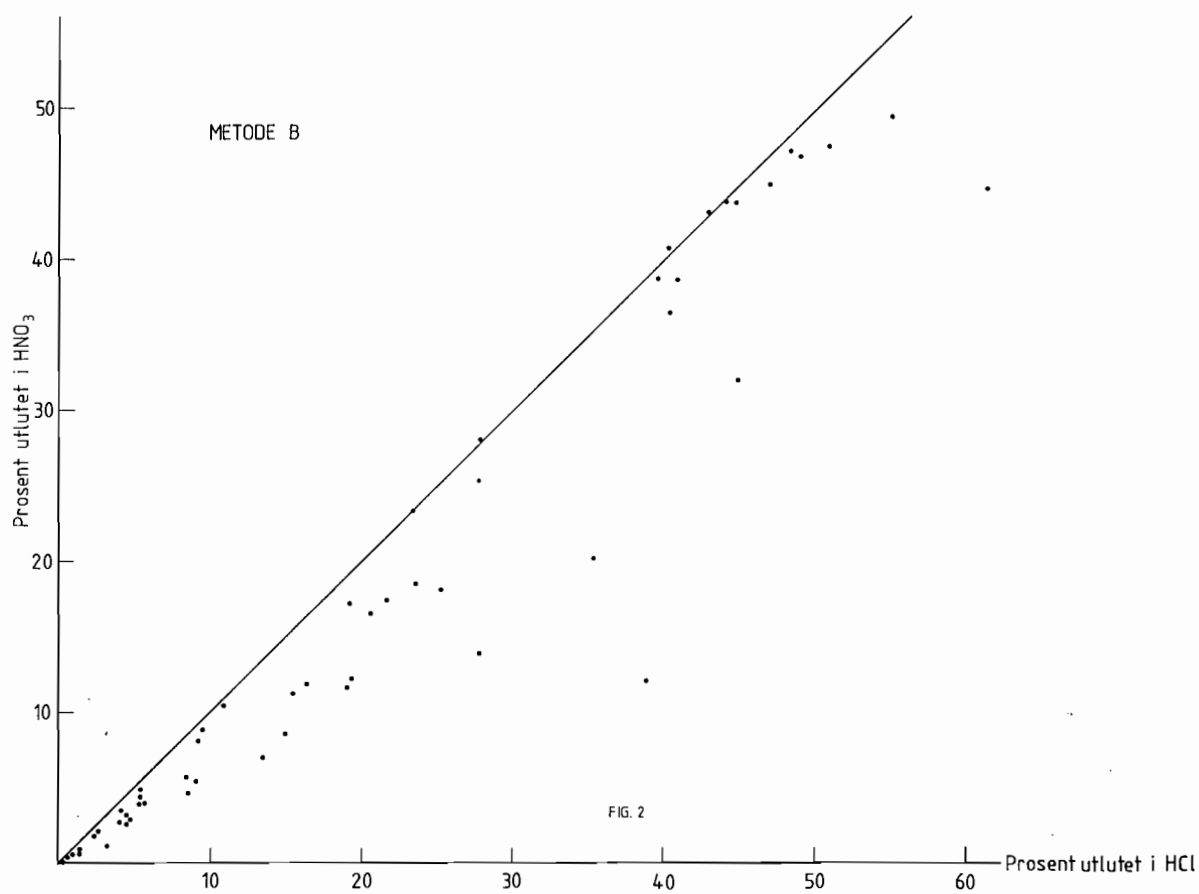
Løselighet av silikatmineraler med kokende saltsyre og kokende salpetersyre ble beregnet etter metodene A og B og gjengitt i fig. 1 og 2 og ført opp i tabell (1).

Resultatene viser at 6 N kokende saltsyre har gjennomgående 20% bedre løseeffekt (beregnet etter metode A) og 19.8% bedre løseeffekt (beregnet etter metode B) i forhold til tilsvarende salpetersyrer.

Metode A



Metode B



#### 7.4 Utluting av silikatmineraler ved 95°C

En serie på 10 prøver ble utlutet ved 95°C med 6 N saltsyre og 6 N salpetersyre. Prosedyren ved utlutingen er den samme som i foregående kapittel.

Stabil temperatur ( $95^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ) ble oppnådd ved hjelp av termostatstyrt vannbad. Resultatet er illustrert i fig. 3 og gjengitt i tabell (2).

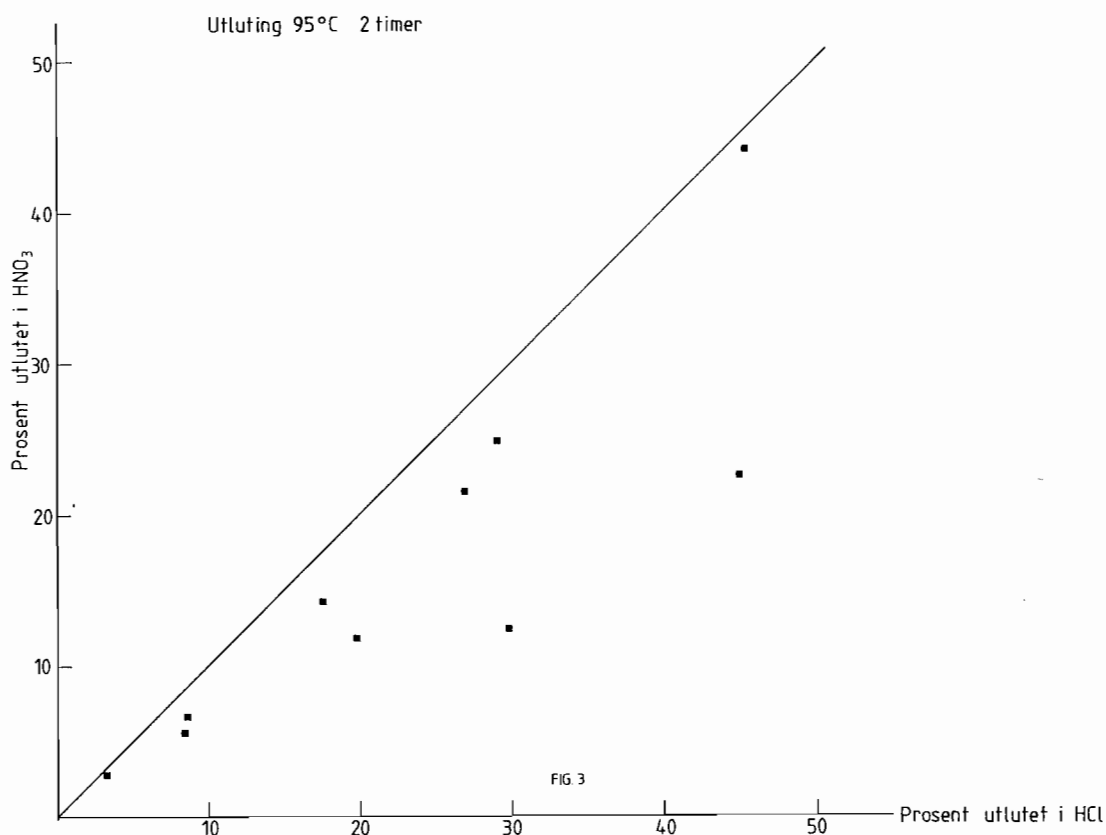


Fig. 3. Løselighet ved  $95^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ .

Resultatet viser at saltsyre har den beste løseeffekt i gjennomsnitt av disse to syrer. I foreliggende prøver viser saltsyre 25.1 større løseeffekt enn salpetersyre.

### 7.5 Løselighet ved forskjellige temperaturer

Til dette forsøk ble det benyttet en plagioklas, (An 65.2). Det ble benyttet samme prosedyre som tidligere. Temperaturen i suspensjonen kunne reguleres ved hjelp av termostatstyrt vannbad. Resultatet er illustrert i fig. 4 og ført opp i tabell (3).

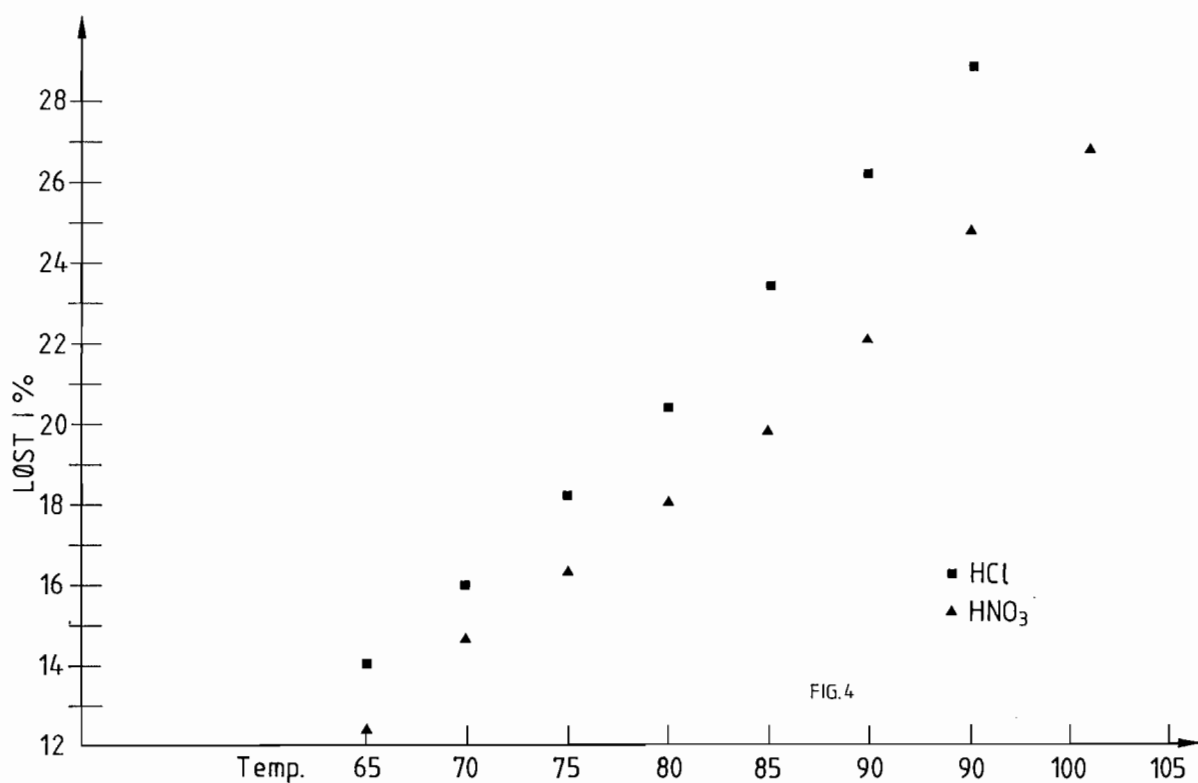


Fig. 4. Løselighet av plagioklas (An 65.2) ved forskjellige temperaturer.

## Diskusjon

Ved alle gitte temperaturer viste saltsyre bedre utlutingsevne enn salpetersyre. For den undersøkte feltspat utgjør denne forskjellen i gjennomsnitt 12.8 %. Tallene viser videre at det i det gitte temperaturområde er meget god korrelasjon mellom temperatur og løselighet.

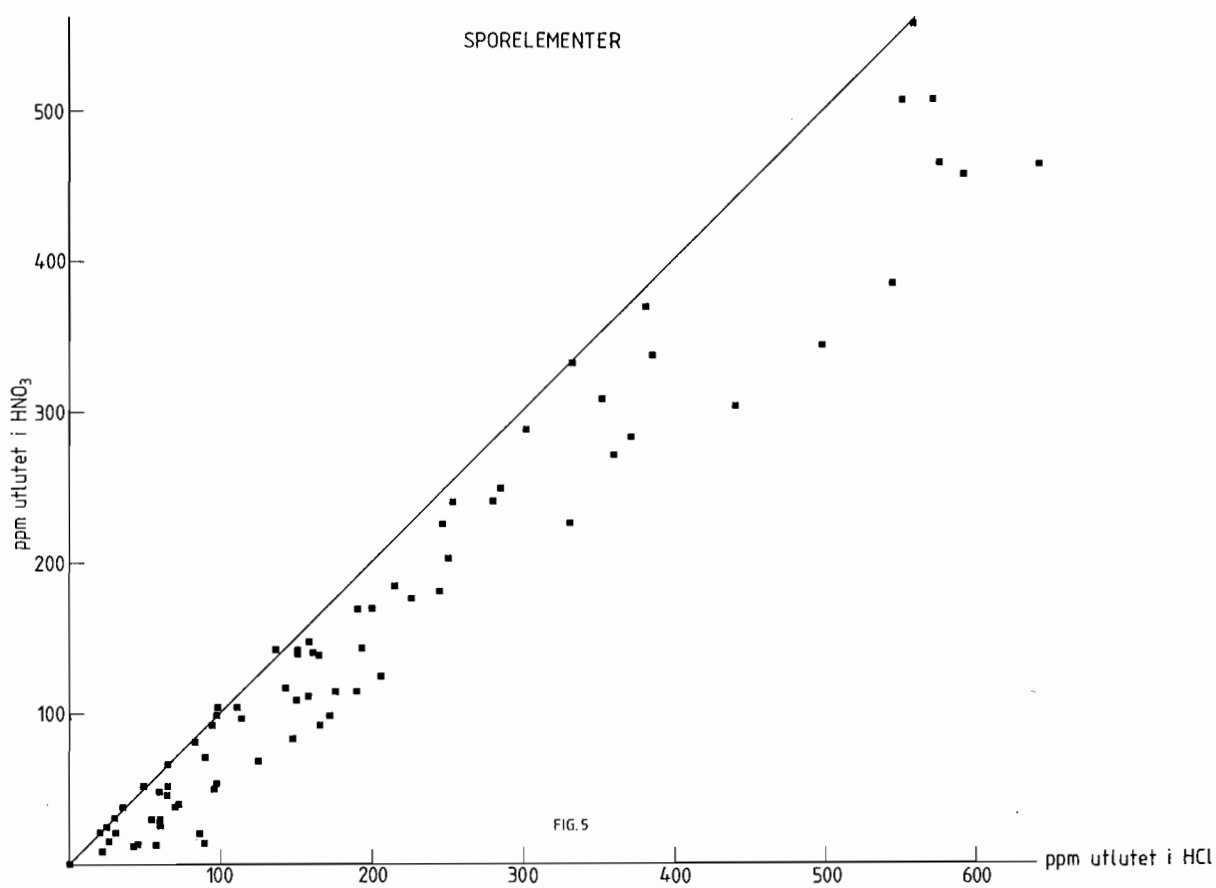
### 7.6 Utluting av sporelementer med saltsyre og salpetersyre

Utluting av sporelementer i de undersøkte mineraler er basert på ICAP-analyser.

Resultatet er illustrert i fig. 5 og gjengitt i tabell (4). For sporelementer gir saltsyre i gjennomsnitt 18% bedre utluting enn salpetersyre for de undersøkte prøver. Unntak fra dette er zeolitter, hvor bruk av salpetersyre har gitt de høyeste utlutingsresultater.



Fig. 5.



## 8 LØSELIGHET AV MINERALER MED FORSKJELLIG KRYSTALLSTRUKTUR OG KJEMISK SAMMENSETNING

### 8.1 Grafisk framstilling av utluting som funksjon av mol-forholdet

Med bakgrunn i den kunnskap man hadde om løselighet av plagioklas feltspat og som det er redegjort for i kap. 4, var det naturlig å undersøke løseligheten av andre mineralgrupper under samme gitte betingelser.

Som uttrykk for mineralenes surhet har en valgt å benytte forholdet

$$\frac{\sum \text{ mol elementoksyder}}{\text{ mol SiO}_2}$$

(se kap. 5) som vil gi forholdstallet mellom antall punkter elementoksyder og antall punkter SiO<sub>4</sub>-tetraedre i krystallgitteret. Innen samme mineralgruppe kan dette forholdet variere meget da silisium i stor utstrekning kan bli erstattet av aluminium. I det følgende har en for de forskjellige mineraler satt opp løseligheten av mineralene som funksjon av mol-forholdet. I praksis varierer dette mol-forholdet fra 0 - 4.5 og med tyngdepunkt i området 0.75 - 2.0.

Under beregning av mol-forholdet er det bare tatt hensyn til mineralenes hovedelementer. I fremstillingen har en av praktiske grunner slått sammen nesosilikater, sorosilikater og cyclosilikater, mens inosilikater, phyllosilikater og tektosilikater er fremstilt for seg.

Resultatet av utlutingen er illustrert i fig. 6, 7, 8 og 9 og gjengitt i tabell (5).

Fig. 6

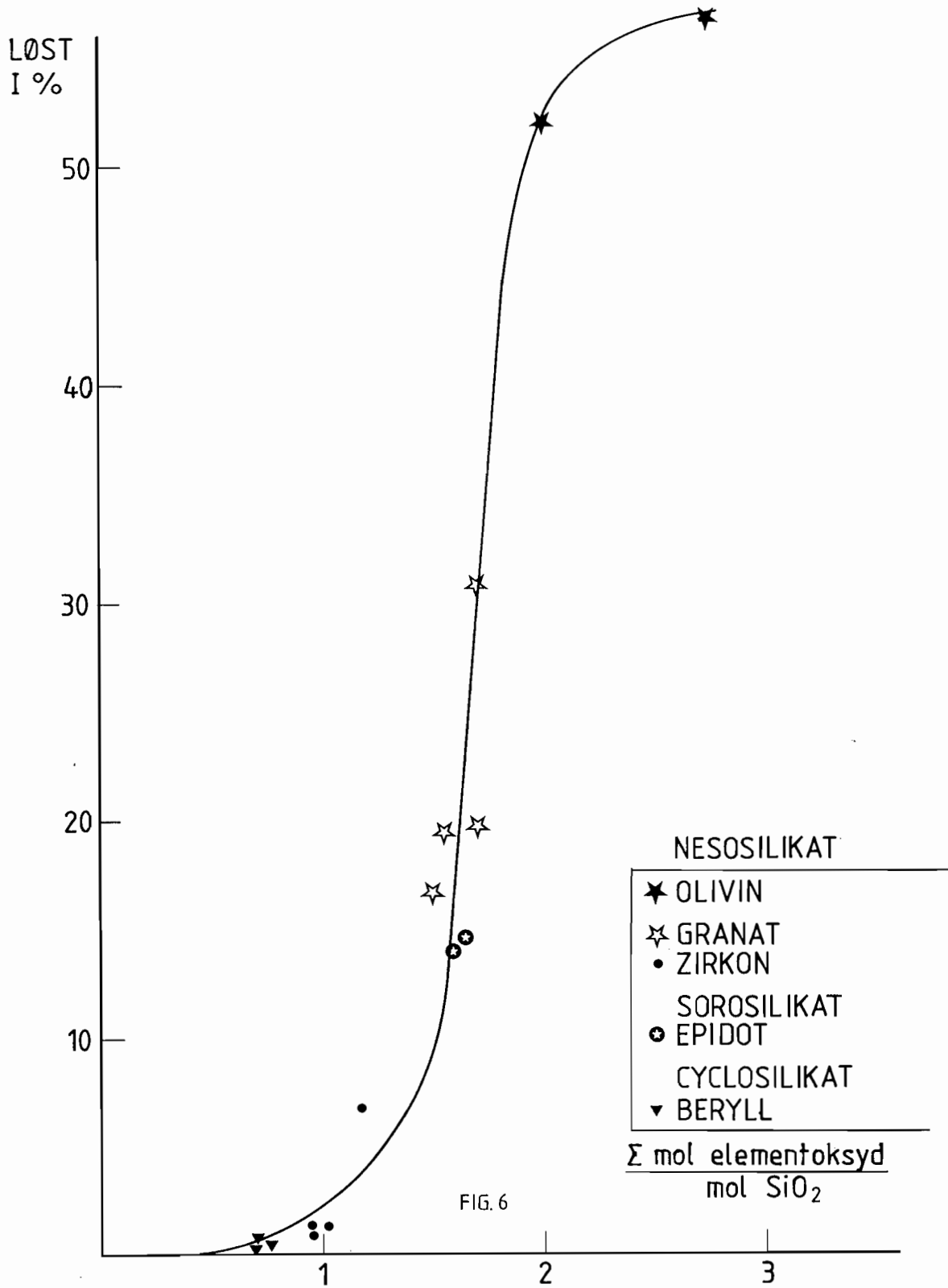


Fig. 7

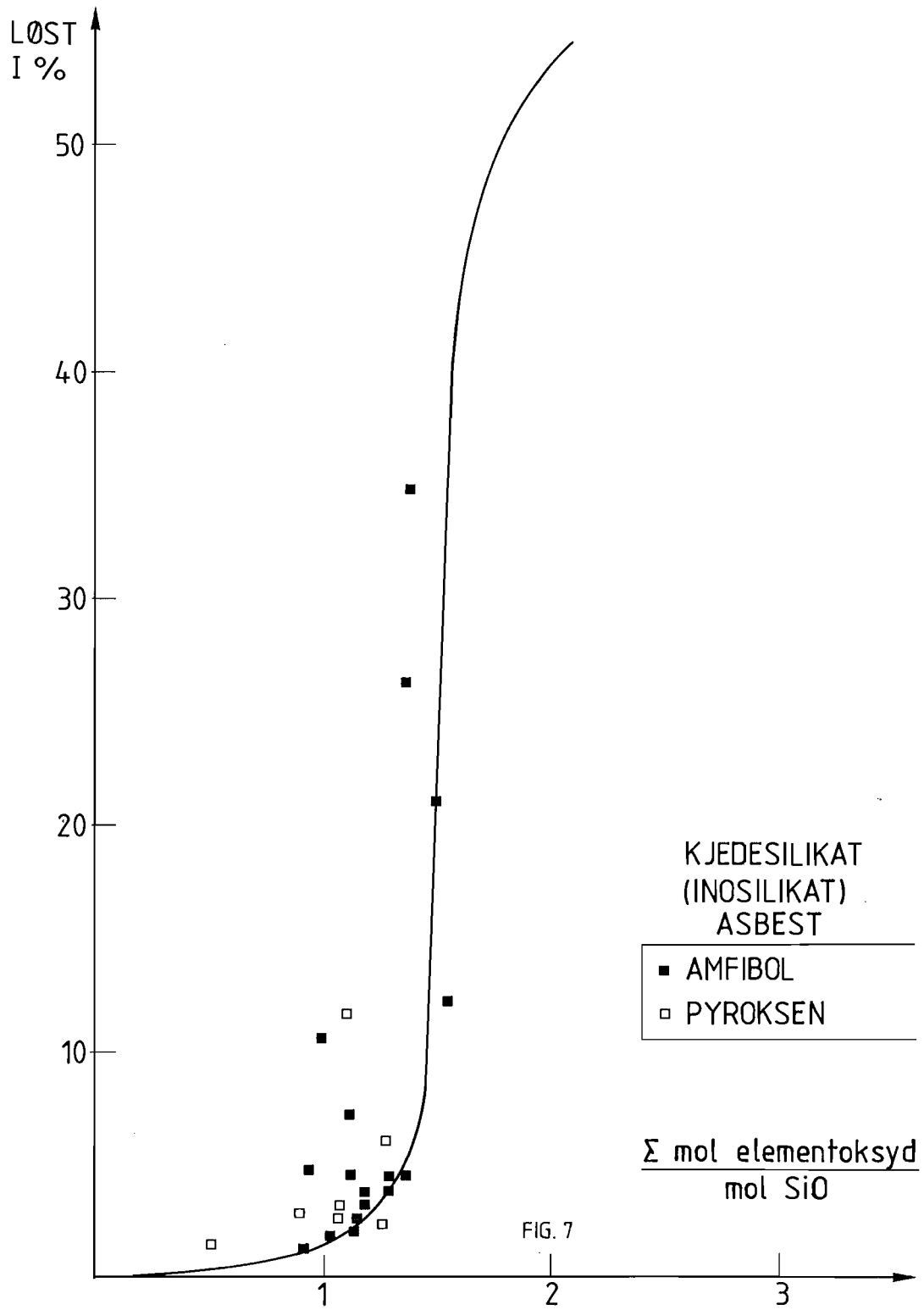


Fig. 8

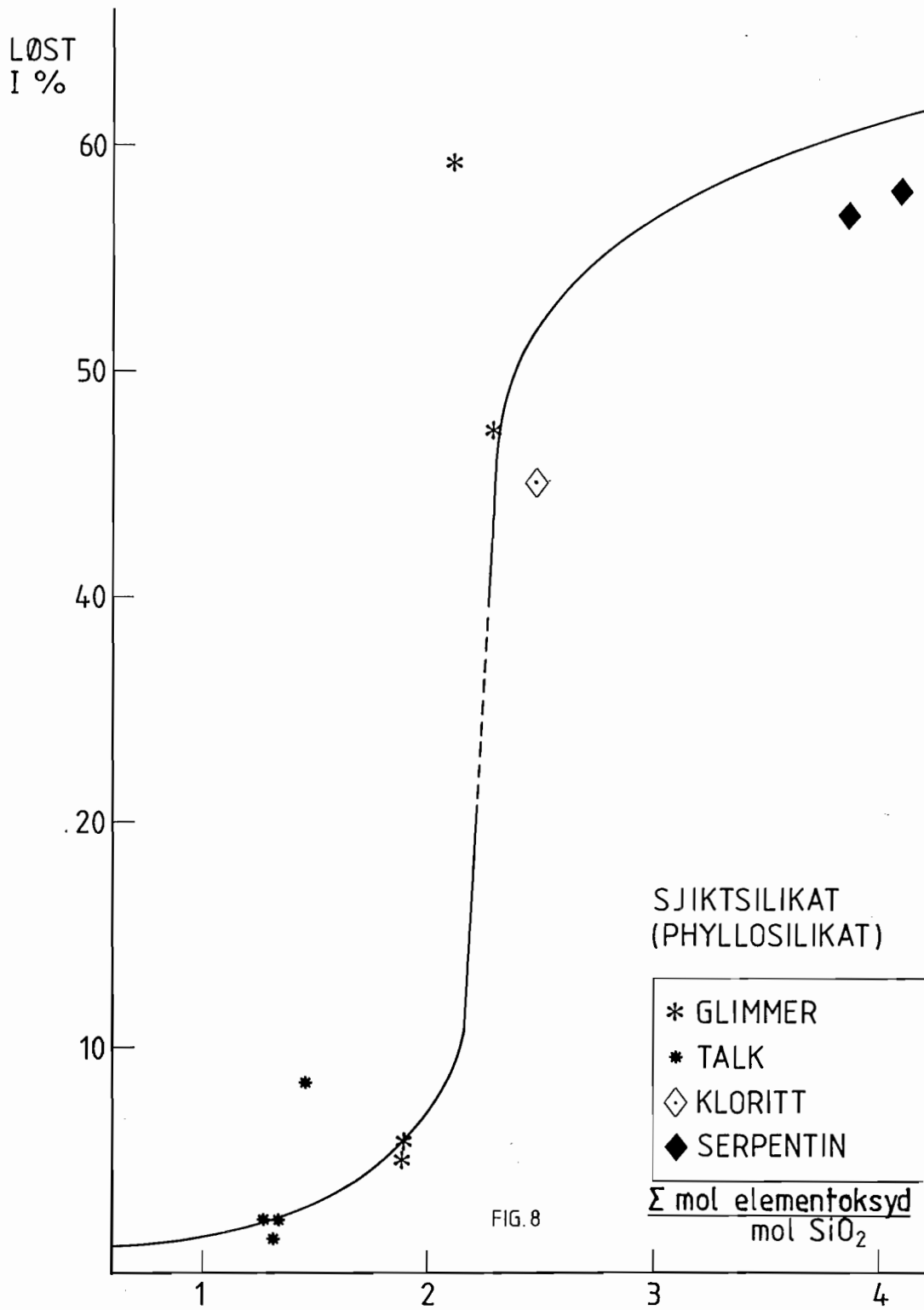
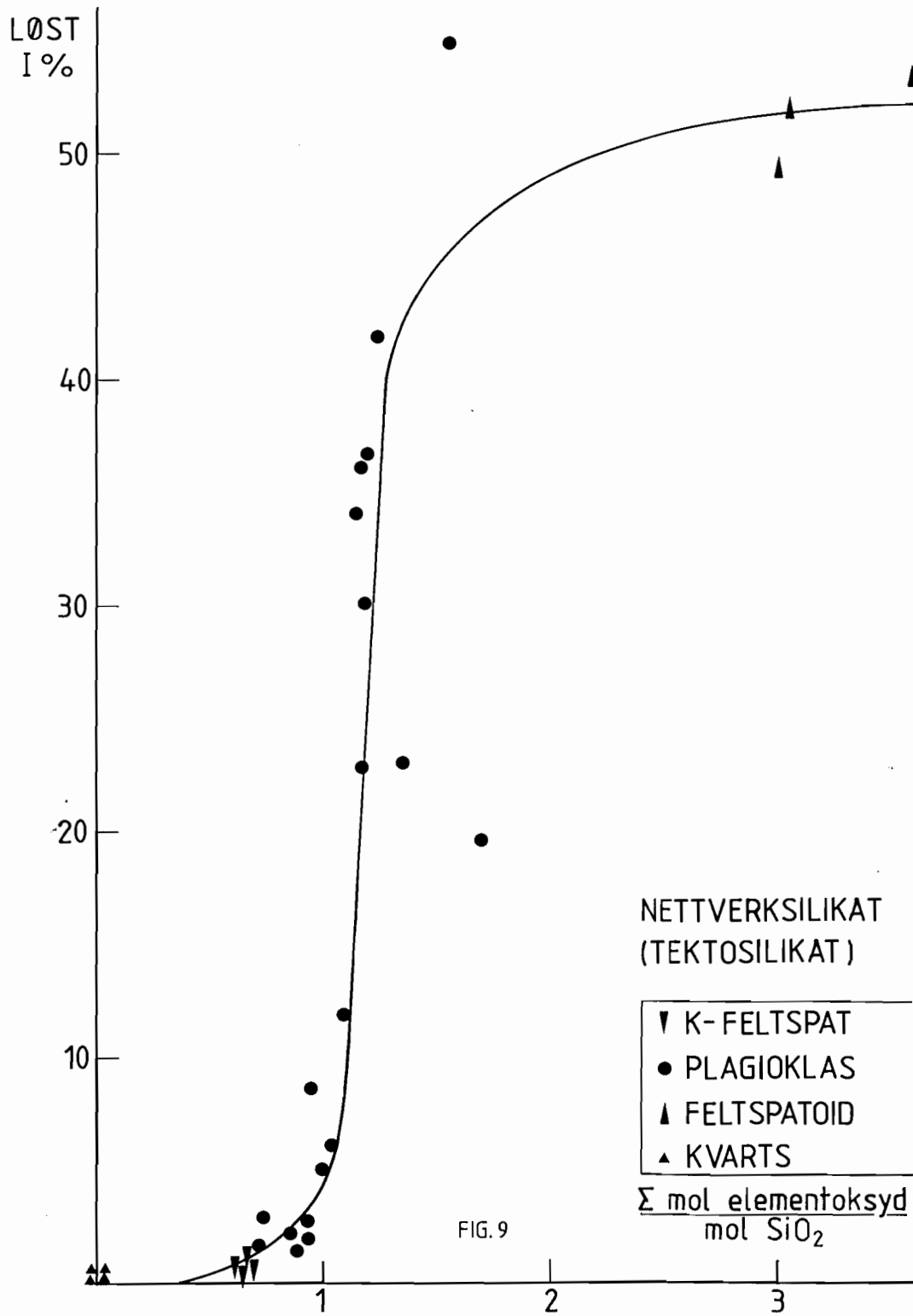


Fig. 9



## 8.2 Diskusjon om løselighet

Det undersøkte materialet viser at mineraler innen alle krystalstruk-  
turer i prinsippet følger løselighetskurven for plagioklas, men at  
diskontinuitetsområdet til en viss grad kan forskyves.

I disse undersøkelsene kan en notere følgende diskontinuitetsområder:

Krystalstruktur:	Diskontinuitetsområde:
Nesosilikater	1.0 - 1.8
Sorosilikater	
Cyclosilikater	
Inosilikater	1.0 - 1.6
Phyllosilikater	1.0 - 2.4
Tektosilikater	1.0 - 1.4

De oppførte tall er basert på visuell bedømmelse og må bare oppfattes  
som tilnærmet.

I det en legger ovennevnte resultater til grunn, kan en antyde at  
følgende almengyldige regel gjelder for silikatmineralers løselighet:

$$\frac{\sum \text{mol elementoksyder}}{\text{mol SiO}_2} \begin{array}{l} >1 \text{ (liten løselighet)} \\ 1-2 \text{ (diskontinuitetsområde)} \\ >2 \text{ (stor løselighet)} \end{array}$$

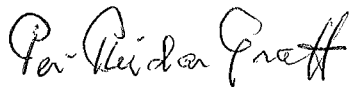
I diskontinuitetsområdet kan små forandringer i kjemisk sammensetning  
bevirke store forandringer i løselighet.

En har i dette arbeid ikke gjort noen systematisk undersøkelse av  
andre faktorer som kan bidra med å påvirke mineralenes løselighet. En  
vil likevel nevne at mineralet ortitt hadde en meget stor løselighet  
sammenlignet med andre mineraler i epidotrekken. Diffraktometeropptak  
viser her ingen gitterstruktur som følge av mineralets radioaktive

karakter. Det samme gjelder for mineralet alvitt i zirkongruppen. En kan videre nevne at mineralet kyanitt hadde meget liten løselighet. Senere tids forskning, Kullerud (1984), har bekreftet at kyanitt har stor støkiometrisk likevekt. Ingen av disse mineraler er tatt med i tabellen.

Norges geologiske undersøkelse

01.04.1985



Per Reidar Graff



Johs. Rye Røste



9 REFERANSER

- 1 Barth, T.W., 1969: Feldspars. Wiley-Interscience, 261 s.
- 2 Deer, W.A., Horvie, R.A. og Zussman, J., 1961: Rock-Forming Minerals. Department of Geology, Manchester University.
- 3 Farbu, L., Gjeldsvik, N., Hannestad, G. og Hunder, L., 1976: Work Report IFE.
- 4 Goldschmidt, V.M., 1924: Tidsskrift. Kjemi og Bergvæsen, s. 9 - 11.
- 5 Graff, P.R., 1981: Sluttrapport fra Kjemisiden i Anortalsamarbeidet. NGU-rapport nr. 1845.
- 6 Klockman, F. 1978: Lehrbuch der Mineralogie. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 371 s.
- 7 Kolthoff, I.M. og Sandell, E.B., 1964: Textbook of Quantitative Inorganic Analysis.
- 8 Kullerud, G., 1984: Muntlig overlevering. Purdue University, Indiana.
- 9 Langmyhr, F.J. og Graff, P.R., 1959: Analytica Chemica Acta Vol. 21, s. 334 - 339.
- 10 Moeller, T., 1958: Inorganic Chemistry, New York, USA, 966 s.
- 11 Strunz, H., 1978: Mineralogische Tabellen 7. Auflage. Geest & Portig K.G., Leipzig, 621 s.
- 12 Wahlström, E.E., 1947: Igneous Minerals and Rocks. Department of Geology, University of Colorado, Borelder, Colorado, 367 s.

- 13 Weast, R.C., Selby, S.M. og Hodgman, C.D., 1967: Handbook of Chemistry and Physics. Chemical Rubber Co., Cleveland, Ohio 44114, USA.

## 10 TABELLER

Tabell 1

I tabellen er det benyttet følgende betegnelser:

- A. Prosent utlutet i saltsyre etter pkt. a  
 B. " " salpetersyre " " a  
 C. " " saltsyre " " b  
 D. " " salpetersyre " " b  
 E. Relativt avvik i prosent etter pkt. a  
 F. " " " " " b  
 G. Krystallstruktur: (n) nesosilikat, (s) sorosilikat  
 (c) cyclosilikat, (i) inosilikat  
 (p) phyllosilikat, (t) tektosilikat

Nr.	Mineral	G	A	B	C	D	E	F
19	Olivin	(n)	52.1	45.9	-	-	11.9	-
71	"	"	59.3	58.0	-	-	2.2	-
41	Granat	"	19.4	10.3	19.4	12.2	46.9	37.1
57	"	"	16.8	-	18.9	11.8	-	38.1
58	"	"	19.8	16.7	-	-	-	-
72	"	"	20.6	-	-	-	-	-
84	"	"	61.4	45.8	44.9	32.3	25.4	28.0
88	Zirkon	"	0.9	0.7	-	-	-	-
89	"	"	0.8	0.7	-	-	-	-
90	"	"	0.9	0.8	-	-	-	-
91	"	"	7.0	7.0	-	-	-	-
85	Kyanitt	"	0.90	0.80	0.98	0.92	11.1	6.1
16	Epidot	(s)	13.9	6.7	13.4	7.7	51.8	40.2
56	"	"	14.6	7.6	14.8	8.4	47.9	43.2
17	Beryll	(c)	0.60	0.70	0.60	0.57	-16.0	5.3
20	"	"	0.60	1.0	0.66	0.66	-66.0	0
21	"	"	0.10	-	0.40	0.40	-	0
11	Amfibol	(i)	4.2	3.5	4.0	3.7	16.6	7.5
12	"	"	4.8	3.2	4.6	2.9	33.3	36.9
13	"	"	10.6	8.2	8.3	5.7	22.6	31.3
38	"	"	10.2	9.8	9.4	8.8	3.9	6.4
39	"	"	4.5	3.4	4.5	3.3	24.4	26.6
50	"	"	26.3	14.7	27.8	14.0	44.1	49.6
51	"	"	1.5	1.1	1.3	1.0	26.6	23.1
77	"	"	1.3	0.9	1.1	0.7	30.7	36.3
78	"	"	7.1	7.0	5.6	5.5	1.4	1.7
79	"	"	34.7	13.6	38.8	12.0	60.8	69.0
80	"	"	34.8	20.8	35.4	20.2	40.2	42.9
81	"	"	4.2	3.6	3.7	3.2	14.2	8.1
82	"	"	5.8	4.5	5.2	4.1	22.4	21.1
83	"	"	21.1	18.6	19.6	17.4	11.8	11.2

Tabell 1, side 2.

Nr.	Mineral	G	A	B	C	D	E	F
14	Asbest	(i)	1.9	1.9	1.6	1.3	0	18.8
15	"	"	2.7	2.7	2.3	2.1	0	9.5
22	"	"	3.1	2.8	2.5	2.1	9.6	14.2
23	"	"	2.7	2.7	2.1	1.9	0	11.1
24	"	"	3.5	2.9	3.2	1.2	17.1	62.5
49	Pyroksen	(i)	2.7	2.2	2.4	1.9	18.5	22.0
62	"	"	6.1	4.4	5.9	4.0	27.8	32.4
70	"	"	1.7	1.6	1.3	1.0	5.9	20.7
73	"	"	11.7	11.7	10.6	10.5	0	0.5
74	"	"	3.2	2.2	2.3	1.8	31.2	18.2
75	"	"	2.8	1.6	1.5	1.1	42.8	23.1
76	"	"	2.5	1.6	1.7	1.1	36.0	41.2
37	Wollastonitt	"	41.7	41.6	-	-	0.23	-
7	Muskovitt	(p)	5.6	4.6	5.4	4.4	17.8	18.5
8	"	"	5.2	4.3	5.1	4.2	17.3	17.6
9	Biolitt	"	59.1	48.8	50.6	47.6	17.3	4.0
10	Flogopitt	"	47.2	47.2	46.8	45.2	-	3.4
25	Talk	"	1.6	1.2	-	0.90	25.0	-
53	"	"	8.4	7.9	8.0	7.0	5.9	12.5
54	"	"	2.2	2.2	2.0	2.0	0	0
55	"	"	2.4	1.8	1.6	1.4	25.0	14.0
52	Kloritt	"	45.2	44.2	44.0	43.9	2.2	0.2
60	Serpentin	"	56.7	55.7	48.2	47.3	1.7	1.8
61	"	"	58.7	57.2	48.7	46.8	2.6	3.9
1	K-feltspat	(t)	0.9	0.9	0.45	0.42	0	6.6
2	"	"	1.1	1.1	0.45	0.41	0	3.6
3	"	"	1.4	1.0	0.48	0.45	28.5	6.3
4	"	"	1.1	1.1	0.48	0.46	0	4.1
5	"	"	1.0	0.9	0.41	0.39	10	4.8
6	"	"	0.9	0.9	0.43	0.42	0	2.3
44	"	"	1.7	1.8	1.2	1.0	-5.5	13.6
45	"	"	1.7	1.7	1.1	0.90	0	19.6
46	"	"	1.4	1.2	0.66	0.62	14.2	6.0
47	"	"	1.4	1.1	0.63	0.62	21.4	1.5
A1	Plagioklas	"	1.4	1.3	0.32	0.26	7.1	18.7
A2	"	"	3.0	2.6	1.01	1.01	13.3	0
A3	"	"	1.2	1.7	0.59	0.78	-41.6	-32.2
A4	"	"	2.2	1.8	0.81	0.59	18.2	27.1
A6	"	"	2.2	1.9	0.74	0.73	13.6	1.3
A8	"	"	8.8	7.3	5.11	3.94	17.0	29.6
A12	"	"	6.0	5.5	4.03	2.94	8.3	27.0
A14	"	"	5.6	5.3	4.19	2.86	5.4	31.7
A24	"	"	10.6	9.8	9.02	5.60	7.5	40.1
A31	"	"	23.4	-	16.38	12.09	-	26.2
A94	"	"	34.2	27.8	23.72	18.41	30.5	39.6
A95	"	"	42.1	-	27.7	28.2	-	-1.7

Tabell 1, side 3.

Nr.	Mineral	G	A	B	C	D	E	F
A100	Plagioklas	(t)	30.2	23.4	20.5	16.7	22.5	18.5
A105	"	"	22.9	16.1	15.6	11.6	29.7	25.6
A107	"	"	12.3	7.0	8.5	4.8	43.0	43.5
A109	"	"	36.2	30.8	25.3	24.2	14.9	4.3
A131	"	"	36.7	23.2	21.5	17.7	36.7	17.6
26	Nefelin	"	53.6	53.2	55.2	49.7	0.7	9.9
86	"	"	54.8	54.8	39.7	38.7	0	2.2
87	Sodalitt	"	62.0	61.6	40.9	38.2	0.6	6.6
40	Zeolitt	"	37.5	37.1	23.4	23.6	1.0	-1.2
63	"	"	33.5	33.5	25.8	25.3	0	1.9
65	"	"	51.4	51.8	40.1	41.1	-0.8	-2.5
66	"	"	48.4	51.4	42.7	42.9	-6.2	-0.5
67	"	"	53.2	53.2	46.7	45.7	0	2.1
68	"	"	41.5	40.0	26.1	26.5	3.6	-1.5
69	"	"	44.4	-	40.4	36.4	-	9.9
31	Kvarts	"	0.7	0.5	0.29	0.28	28.5	6.8
32	"	"	0.7	0.5	0.29	0.28	28.5	3.4
33	"	"	0.6	0.7	0.27	0.27	-16.6	0
34	"	"	0.6	0.6	0.29	0.27	0	6.8
35	"	"	0.3	0.7	0.30	0.28	-133.3	6.6
36	"	"	0.4	0.7	0.29	0.29	-75.0	0

Tabell 2.

Utlutning av 10 mineraler ved 95°C.

Prøve	% løst (HCl)	% løst (HNO <sub>3</sub> )	Relativt avvik i %
An 19	8.5	6.9	18.8
An 9	3.2	3.0	6.3
An 105	17.8	14.2	20.2
An 107	8.4	5.6	33.3
An 94	26.7	21.7	18.7
84	44.6	22.6	49.3
50	19.8	11.8	40.4
79	29.8	12.4	58.3
An 96	45.2	44.2	2.2
An 93	28.8	24.8	13.9

Tabell 3.

Utluting av en plagioklas (An 93) ved forskjellige temperaturer.

Temp.	Utlutet (HCl)	Utlutet (HNO <sub>3</sub> )	Forskjell i prosent	Relativ forskjell i prosent
100	31.6	26.8	4.8	15.2
95	28.8	24.8	4.0	13.9
90	26.2	22.0	4.2	16.0
85	23.4	19.8	3.6	15.1
80	20.4	18.0	2.4	11.8
75	18.2	16.4	1.8	9.9
70	16.0	14.6	1.4	8.8
65	14.0	12.4	1.6	11.4

Tabell 4.

- A. Utlutet sporelement i saltsyre (målt i ppm).  
 B. - " - " - salpetersyre (målt i ppm).  
 C. Forskjell i utlutingsgrad på saltsyre og salpetersyre (relativ prosent).

Nr.	Mineral	A	B	C	Nr.	Mineral	A	B	C
19	Olivin	2848	2588	9.2	49	Pyroksen	285	256	10.2
71	"	-	-		62	"	205	126	38.6
					70	"	278	241	13.6
41	Granat	164	92	44.0	73	"	141	117	17.1
57	"	548	384	30.0	74	"	54	30	44.5
58	"	329	330	0	75	"	60	30	50.0
72	"	-	-	-	76	"	66	39	41.0
84	"	641	464	27.3	37	Wolla- stonitt	349	309	11.5
88	Zirkon	494	433	12.3					
89	"	515	460	10.6	7	Muskovitt	257	181	29.6
90	"	1361	1201	11.7	8	"	160	140	12.5
91	"	784	647	17.4	9	Biotitt	3301	2484	24.8
					10	Flogopitt	3141	1265	59.8
85	Kyanitt	252	229	9.2	25	Talk	-	-	-
					53	"	496	342	31.1
16	Epidot	787	610	22.4	54	"	157	113	28.1
56	"	174	114	17.0	55	"	289	298	-3.1
					52	Kloritt	1007	926	8.1
17	Beryll	188	167	11.1					
20	"	213	184	13.7	60	Serpentin	703	709	-0.8
21	"	161	138	14.2	61	"	380	367	3.5
11	Amfibol	154	141	8.4	1	K-feltspat	65	48	26.2
12	"	169	93	44.9	2	"	86	20	76.7
13	"	148	110	25.6	3	"	95	55	42.1
38	"	573	515	10.1	4	"	98	51	47.9
39	"	187	117	37.4	5	"	62	65	-4.8
50	"	359	271	24.5	6	"	61	54	11.4
51	"	299	230	23.0	44	"	146	94	35.6
77	"	200	170	15.0	45	"	98	94	4.1
78	"	60	50	16.6	46	"	36	35	2.7
79	"	1331	972	26.9	47	"	20	7	65.0
80	"	3453	2174	37.0					
81	"	87	70	19.5	A1	Plagioklas	49	53	-8.1
82	"	31	22	29.0	A2	"	134	141	-5.2
83	"	386	337	12.6	A3	"	95	92	3.1
					A4	"	94	104	10.6
14	Asbest	124	69	44.3	A6	"	110	104	5.4
15	"	192	144	25.0	A8	"	281	249	11.3
22	"	329	226	31.3	A12	"	244	226	7.3
23	"	157	146	7.0	A14	"	225	177	21.3
24	"	469	54	88.4	A24	"	439	301	8.6
					A31	"	-	248	-
					A94	"	591	457	22.6
					A95	"	559	558	0.1



Tabell 4, side 2.

Nr.	Mineral	A	B	C
A100	Plagioklas	329	330	0.3
A105	"	369	281	29.1
A107	"	245	183	25.3
A109	"	665	622	6.6
A131	"	719	683	5.1
26	Nefelin	881	664	24.7
86	"	300	287	4.4
87	Sodalitt	557	485	13.0
40	Zeolitt	253	239	5.6
63	"	4804	5159	-7.3
65	"	124	187	-47.2
66	"	146	186	-27.3
67	"	1652	1620	2.0
68	"	227	234	-3.0
69	"	343	386	-10.7
31	Kvarts	150	142	5.4
32	"	222	255	-14.8
33	"	-	-	-
34	"	263	234	11.1
35	"	252	230	8.8
36	"	231	234	-1.2

Tabell 5, side 1

- A. Løselighet i 6 N saltsyre.  
 B. - " - " - salpetersyre.  
 C.  $\frac{\text{mol elementoksyder}}{\text{mol SiO}_2}$   
 G. Krystallstruktur (ref. tabell 1).

(C er regnet ut på basis av løselighet i saltsyre).

Nr.	Mineral	G	A	B	C	Nr.	Mineral	G	A	B	C
19	Olivin	(n)	52.1	45.9	2.02	49	Pyroksen	(i)	2.7	2.2	0.87
71	"	"	59.3	58.0	2.77	62	"	"	6.1	4.4	1.25
						70	"	"	1.7	1.6	0.56
41	Granat	"	19.4	10.3	1.58	73	"	"	11.7	11.7	1.10
57	"	"	16.8	-	1.51	74	"	"	3.2	2.2	1.07
58	"	"	19.8	16.7	1.72	75	"	"	2.8	1.6	1.06
72	"	"	20.6	-	1.67	76	"	"	2.5	1.6	1.07
84	"	"	61.4	45.8	1.64	37	Wolla- stonitt	"	41.5	41.6	1.08
88	Zirkon	"	0.9	0.7		7	Muskovitt	(p)	5.6	4.6	1.90
89	"	"	0.8	0.7		8	"	"	5.2	4.3	1.94
90	"	"	0.9	0.8		9	Biotitt	"	59.1	48.8	2.10
91	"	"	7.0	7.0		10	Flogopitt	"	47.2	47.2	2.26
85	Kyanitt	"	0.90	0.80	2.15	25	Talk	"	1.6	1.2	1.30
16	Epidot	(s)	13.9	6.7	1.59	53	"	"	8.4	7.9	1.43
56	"	"	14.6	7.6	1.69	54	"	"	2.2	2.2	1.27
						55	"	"	2.4	1.8	1.32
17	Beryll	(c)	0.6	0.7	0.72	52	Kloritt	"	45.2	44.2	2.51
20	"	"	0.6	1.0	0.70	60	Serpentin	"	56.7	55.7	3.87
21	"	"	0.1	-	0.68	61	"	"	58.7	57.2	4.14
11	Amfibol	(i)	4.2	3.5	1.28	1	K-feltspat	(t)	0.9	0.9	0.66
12	"	"	4.8	3.2	0.97	2	"	"	1.1	1.1	0.66
13	"	"	10.6	8.2	0.98	3	"	"	1.4	1.0	0.66
38	"	"	10.2	9.8	1.55	4	"	"	1.1	1.1	0.67
39	"	"	4.5	3.4	1.38	5	"	"	1.0	0.9	0.66
50	"	"	26.3	14.7	1.37	6	"	"	0.9	0.9	0.66
51	"	"	1.5	1.1	0.92	44	"	"	1.7	1.8	0.68
77	"	"	1.3	0.9	0.92	45	"	"	1.7	1.7	0.68
78	"	"	7.1	7.0	1.12	46	"	"	1.4	1.2	0.68
79	"	"	34.7	13.6	1.38	47	"	"	1.4	1.1	0.66
80	"	"	34.8	20.8	1.33	A1	Plagioklas	"	1.4	1.3	0.68
81	"	"	4.2	3.6	1.30	A2	"	"	3.0	2.6	0.71
82	"	"	5.8	4.5	1.15	A3	"	"	1.2	1.7	0.87
83	"	"	21.1	18.8	1.58	A4	"	"	2.2	1.8	0.87
						A6	"	"	2.2	1.9	0.93
14	Asbest	(i)	1.9	1.9	1.03	A8	"	"	8.8	7.3	0.96
15	"	"	2.7	2.7	1.14	A12	"	"	6.0	5.5	1.04
22	"	"	3.1	2.8	1.18	A14	"	"	5.6	5.3	0.99
23	"	"	2.7	2.7	1.12	A24	"	"	10.6	9.8	1.06
24	"	"	3.5	2.9	1.16	A31	"	"	23.1	-	1.34
						A94	"	"	34.1	27.8	1.15
						A95	"	"	41.1	-	1.21

Tabell 5, side 2.

Nr.	Mineral	G	A	B	C
A100	Plagioklas	(t)	30.2	23.4	1.14
A105	"	"	22.9	16.1	1.16
A107	"	"	12.3	7.0	1.07
A109	"	"	36.2	30.8	1.16
A131	"	"	36.7	23.2	1.17
26	Nefelin	"	53.6	53.2	1.71
86	"	"	54.8	54.8	1.47
87	Sodalitt	"	62.0	61.6	1.82
40	Zeolitt	"	37.5	37.1	2.47
63	"	"	33.5	33.5	2.20
65	"	"	51.4	51.8	2.98
66	"	"	48.4	51.4	2.93
67	"	"	53.2	53.2	3.61
68	"	"	41.5	40.0	2.67
69	"	"	44.4	-	2.20
31	Kvarts	"	0.70	0.50	0.012
32	"	"	0.70	0.50	0.004
33	"	"	0.60	0.70	0.004
34	"	"	0.60	0.60	0.004
35	"	"	0.30	0.70	0.003
36	"	"	0.40	0.70	0.004

Tabell 6, side 1.

Nr.	Mineral	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O	Sum
19	Olivin	42.63	<0.01	8.82	<0.01	52.95	0.04	<0.1	<0.01	0.10	<0.01	0.33	104.21
71	"	39.92	0.15	11.49	<0.01	50.16	0.20	<0.1	<0.01	0.15	<0.01	0.67	101.40
41	Granat	38.61	19.59	22.58	1.23	1.70	11.89	0.4	0.05	4.70	0.14	0.46	100.43
57	"	37.67	18.30	22.78	0.14	0.73	0.59	0.1	0.03	19.07	0.03	0.86	98.62
58	"	37.39	19.03	7.22	0.40	0.27	30.63	<0.1	0.01	3.28	0.06	0.11	98.39
72	"	37.44	20.25	33.97	0.05	5.23	3.29	<0.1	0.02	1.30	0.04	2.61	98.98
84	"	36.47	0.81	23.31	0.03	0.32	32.45	<0.1	<0.01	0.31	0.03	0.41	94.14
88	Zinkon	31.40											
89	"	31.14											
90	"	30.97											
91	"	29.96											
92	"	27.50											
85	Kyanitt	35.26	63.68	0.34	<0.01	0.11	0.08	0.2	0.05	<0.01	0.01	0.21	99.93
16	Epidot	40.18	23.00	12.56	0.10	0.10	25.22	<0.1	<0.01	0.18	0.04	1.72	103.10
56	"	37.61	23.25	14.73	0.14	0.20	23.27	<0.1	0.01	0.13	0.04	1.62	100.99
17	Beryll	66.80	18.08	1.43	<0.01	0.44	0.12	0.9	0.04	<0.01	<0.01	2.80	90.61
20	"	67.97	19.65	0.64	<0.01	0.18	0.07	0.3	0.19	<0.01	<0.01	1.73	90.73
11	Amfibol	48.22	14.12	16.22	1.92	18.66	0.47	1.4	0.06	<0.01	0.18	0.59	101.84
12	"	55.29	2.14	12.65	0.42	17.63	12.30	0.8	0.13	0.08	<0.01	0.76	102.47
13	"	53.95	2.14	12.39	0.45	16.44	13.91	0.6	0.09	0.09	0.01	1.82	101.82
38	"	42.90	16.77	11.62	0.08	21.90	1.54	1.7	0.17	0.18	0.02	1.77	98.65
39	"	45.50	14.39	7.17	0.16	17.20	11.63	1.3	0.26	0.08	0.03	0.56	98.28
50	"	42.42	10.67	18.36	1.68	10.14	10.14	1.5	0.77	0.22	0.01	2.04	98.37
51	"	56.68	0.75	8.27	0.03	19.88	12.75	0.2	0.04	0.10	0.01	1.33	100.04
77	"	56.51	0.88	4.89	0.04	22.67	12.26	0.2	0.03	0.18	0.02	2.12	99.80
78	"	51.83	3.49	1.56	0.08	27.56	10.90	<0.1	<0.01	0.09	0.03	4.79	100.33
79	"	40.16	7.10	29.60	1.71	2.45	7.84	3.6	2.04	1.48	0.01	-	95.53

Tabell 6, side 2.

Nr.	Mineral	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O	Sum
80	Amfibol	41.70	6.64	24.05	1.51	5.32	8.65	3.3	2.79	1.28	0.02	0.38	95.64
81	"	47.85	14.28	8.11	0.35	23.92	0.27	1.5	0.13	<0.01	0.13	2.30	98.84
82	"	49.20	8.59	16.06	0.54	21.36	0.70	0.7	0.11	0.12	0.04	1.26	98.68
83	"	39.15	17.97	22.61	0.85	13.53	0.21	1.2	0.99	0.31	0.06	1.50	98.38
14	Asbest	57.49	0.36	3.65	0.02	24.53	12.24	<0.1	0.01	0.11	0.01	0.92	99.34
15	"	57.32	0.17	6.29	<0.01	31.37	0.34	<0.1	0.01	0.20	<0.01	2.30	98.00
22	"	56.72	0.30	9.33	<0.01	30.54	0.78	<0.1	<0.01	0.22	<0.01	2.37	100.26
23	"	58.81	0.18	2.35	<0.01	26.53	10.27	<0.1	0.02	0.14	<0.01	2.60	100.90
24	"	56.57	0.87	4.16	0.02	23.61	12.45	<0.1	<0.01	0.16	<0.01	2.44	100.28
49	Pyroksen	58.92	0.79	5.52	0.23	13.95	19.52	0.5	0.05	0.04	0.05	0.37	99.94
62	"	49.89	5.94	19.93	0.75	23.53	1.98	0.1	0.02	0.30	0.04	-	101.82
70	"	64.80	28.92	0.25	<0.01	0.17	0.09	<0.1	0.13	0.19	<0.01	0.70	95.25
73	"	54.69	0.78	1.02	0.02	39.39	0.12	<0.1	0.02	0.01	0.08	3.97	100.10
74	"	55.33	0.06	8.87	0.08	34.56	0.45	<0.1	<0.01	0.05	0.03	0.35	99.78
75	"	53.78	0.71	6.04	0.05	15.18	23.70	0.5	<0.01	0.09	0.02	0.64	100.71
76	"	51.12	1.11	14.16	0.07	9.07	20.57	1.6	0.01	0.46	0.02	-	98.42
37	Wollastonitt	51.00	0.16	0.58	<0.01	0.60	47.90	1.8	0.08	0.09	0.03	-	102.25
7	Muskovitt	46.20	33.10	3.55	0.22	1.35	0.03	0.4	10.36	0.09	<0.01	4.81	100.11
8	"	46.57	35.99	2.74	0.07	0.39	0.04	0.6	10.30	0.06	<0.01	4.64	101.40
9	Biotitt	37.72	15.90	22.58	2.83	7.46	0.03	0.2	9.66	0.86	<0.01	0.56	97.80
10	Flogopitt	41.56	14.20	4.17	2.41	23.84	0.07	0.9	8.23	0.01	<0.01	1.02	96.41
25	Talk	61.98	0.03	1.54	<0.01	32.60	0.06	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	4.65	100.86
53	"	58.13	1.09	5.80	0.07	28.42	0.66	<0.1	<0.01	<0.01	0.41	5.19	99.77
54	"	60.53	0.18	3.59	0.01	30.08	0.05	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	4.57	99.01
55	"	60.92	0.03	1.65	0.01	31.23	0.05	0.5	0.03	<0.01	<0.01	4.69	99.12
52	Kloritt	44.84	16.15	13.73	1.06	13.63	0.69	<0.1	1.67	0.03	0.04	7.53	99.37

Tabell 6, side 3.

Nr.	Mineral	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O	Sum
60	Serpentin	39.62	0.07	1.77	<0.01	42.35	0.77	0.4	<0.01	0.01	0.48	13.11	98.58
61	"	39.09	1.78	2.30	<0.01	40.60	0.10	<0.1	<0.01	0.01	0.03	14.62	98.52
1	K-feltspat	66.01	18.93	0.09	<0.01	<0.01	0.15	2.5	12.70	<0.01	0.01	0.10	100.49
2	"	65.23	18.69	0.12	<0.01	<0.01	0.11	2.7	12.27	<0.01	0.01	0.13	99.26
3	"	64.82	18.31	0.09	<0.01	<0.01	0.14	2.7	12.30	<0.01	<0.01	0.17	98.73
4	"	65.68	18.89	0.12	<0.01	<0.01	0.18	1.5	14.11	<0.01	0.04	0.17	100.69
5	"	64.77	18.43	0.09	<0.01	<0.01	0.04	2.3	12.65	<0.01	<0.01	0.11	98.39
6	"	64.71	18.43	0.09	<0.01	<0.01	0.12	2.9	11.89	<0.01	<0.01	0.11	98.25
44	"	65.34	19.26	0.40	0.06	0.01	0.29	6.4	7.03	<0.01	<0.01	0.40	99.19
45	"	64.90	19.37	0.54	0.11	0.03	0.40	6.0	6.89	<0.01	<0.01	0.23	98.47
46	"	65.03	19.19	0.10	<0.01	0.01	0.10	3.0	12.55	<0.01	0.02	0.14	100.13
47	"	65.78	19.34	0.05	<0.01	<0.01	0.06	2.8	12.08	<0.01	0.03	0.10	100.24
A1	Plagioklas	67.45	19.59	0.05	0.01	0.05	0.37	10.1	1.87	0.02	0.01	-	99.50
A2	"	63.16	22.23	0.42	<0.01	0.14	3.92	8.7	0.80	0.03	<0.01	-	99.40
A3	"	61.47	23.19	0.20	<0.01	<0.01	5.04	8.5	0.76	0.04	<0.01	-	99.20
A4	"	61.04	23.08	0.21	<0.01	<0.01	4.80	8.7	0.91	0.04	<0.01	-	98.78
A6	"	57.99	26.06	0.08	<0.01	0.04	7.79	7.6	0.40	0.02	<0.01	-	100.00
A8	"	55.76	25.42	1.95	0.43	0.45	8.44	5.5	1.16	0.03	0.07	-	99.21
A12	"	53.75	21.07	5.50	0.49	5.20	8.45	4.5	0.63	0.07	0.06	-	99.72
A14	"	55.61	27.80	0.60	0.13	0.09	9.88	5.2	0.65	0.02	0.03	-	100.01
A24	"	53.40	28.60	0.98	0.17	0.21	11.29	4.6	0.71	0.02	0.03	-	100.01
A31	"	46.39	33.58	0.48	0.03	0.16	16.31	1.5	0.94	<0.01	0.01	-	99.40
A94	"	50.61	29.20	1.15	0.05	1.16	13.08	4.1	0.16	0.02	0.02	-	99.49
A95	"	49.64	31.15	0.65	0.03	0.66	14.35	3.3	0.10	<0.01	0.02	-	99.87
A100	"	50.79	28.92	1.09	0.06	1.44	12.88	3.7	0.13	0.02	0.02	-	98.99
A105	"	50.07	28.13	1.91	0.06	1.70	12.21	3.9	0.18	0.02	0.01	-	98.18
A107	"	53.09	28.59	0.45	0.09	0.17	11.09	5.2	0.25	0.01	0.03	-	98.97
A109	"	50.67	30.32	0.37	0.05	0.22	13.24	4.1	0.10	<0.01	0.01	-	99.09
A131	"	51.51	30.57	0.97	0.06	0.51	12.99	4.4	0.32	0.01	0.02	-	101.36

Tabell 6, side 4.

Nr.	Mineral	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O	Sum
26	Nefelin	44.53	31.72	1.12	<0.01	<0.01	0.11	16.1	5.15	<0.01	<0.01	0.85	99.58
86	"	42.81	32.20	0.35	<0.01	<0.01	0.29	17.5	4.53	<0.01	<0.01	0.28	97.96
87	Sodalitt	36.33	33.55	0.16	<0.01	0.03	0.19	23.4	0.89	<0.01	0.01	2.27	96.83
40	Zeolitt	57.73	15.31	0.05	<0.01	0.08	7.90	<0.1	0.24	<0.01	<0.01	18.28	99.59
63	"	57.37	15.28	0.02	<0.01	0.21	6.59	1.9	0.30	<0.01	0.17	15.63	97.47
65	"	45.83	26.96	0.15	<0.01	0.08	14.28	<0.1	<0.01	<0.01	0.01	13.81	101.12
66	"	45.49	26.71	0.17	<0.01	0.05	9.99	4.9	<0.01	<0.01	0.01	12.66	99.98
67	"	39.47	32.21	0.60	<0.01	0.04	4.82	11.2	0.07	0.02	0.02	12.05	100.50
68	"	56.03	17.05	0.20	<0.01	0.05	7.81	1.1	0.24	<0.01	0.01	18.57	101.06
69	"	51.14	24.55	0.21	<0.01	0.06	0.08	14.8	0.06	<0.01	<0.01	8.60	99.50
31	Kvarts	97.30	<0.10	0.03	<0.01	<0.1	0.04	0.5	0.02	<0.01	<0.01	0.11	98.00
32	"	100.00	0.14	0.07	<0.01	<0.1	0.03	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	100.29
33	"	97.40	<0.10	0.02	<0.01	<0.1	0.03	0.2	0.01	<0.01	<0.01	0.05	97.71
34	"	97.70	0.13	0.01	<0.01	<0.1	0.03	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	97.91
35	"	100.30	<0.10	0.01	<0.01	<0.1	0.03	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	0.07	100.41
36	"	97.60	0.12	0.03	<0.01	<0.1	0.03	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	0.07	97.85

Tabell 7, side 1.

Nr.	19	71		41	57	58	72	84	
Mineral									
Element	Olivin	=		Granat	=	=	=	=	
Nb	<5	8		12	<5	88	5	-	
Zr	16	5		154	144	231	35	-	
Y	<5	<5		126	4000	40	38	-	
Sr	<5	<5		19	<5	<5	<5	-	
Rb	<5	<5		<5	<5	<5	<5	-	
Zn	34	60		41	52	34	58	-	
Cu	8	13		10	<5	<5	6	-	
Ni	3400	3000		7	81	<5	7	-	
Cr	98	294		113	<5	24	126	-	
V	<5	9		204	55	26	91	-	
Ba	<10	<10		15	243	<10	28	-	
Sn	10	<10		<10	30	<10	<10	-	
Cd	<10	<10		<10	12	<10	<10	-	
Mo	<5	<5		<5	<5	<5	<5	-	
U	<10	<10		<10	113	<10	<10	-	
Th	<10	<10		<10	276	<10	<10	-	
Pb	<10	<10		<10	54	<10	<10	-	
Co	133	152		19	433	8	39	-	
Ce	<10	<10		<10	<10	<10	<10	-	
La	<10	<10		<10	<10	<10	<10	-	



Tabell 7, side 2.

Nr.	88-91	85		16	56		14	15	22
Mineral									
Element	Zirkon	Kyanitt		Epidot	"		Asbest	"	"
Nb	-	-		<5	<5		<5	<5	<5
Zr	-	-		110	3		11	14	16
Y	-	-		42	79		6	<5	<5
Sr	-	-		561	325		20	<5	<5
Rb	-	-		<5	<5		<5	<5	<5
Zn	-	-		436	52		44	28	73
Cu	-	-		13	<5		7	<5	6
Ni	-	-		5	<5		696	818	607
Cr	-	-		24	<5		10	381	307
V	-	-		89	17		<5	11	6
Ba	-	-		<10	<10		<10	13	12
Sn	-	-		<10	28		<10	<10	<10
Cd	-	-		<10	<10		<10	<10	<10
Mo	-	-		13	<5		<5	<5	<5
U	-	-		<10	<10		<10	<10	<10
Th	-	-		<10	<10		<10	<10	<10
Pb	-	-		71	19		<10	<10	<10
Co	-	-		7	9		66	30	82
Ce	-	-		<10	<10		<10	<10	<10
La	-	-		<10	<10		<10	<10	<10

Tabell 7, side 3.

Nr.	23	24		49	62	70	73	74	75
Mineral Element	Asbest	=		Pyroksen	=	=	=	=	=
Nb	<5	<5		<5	<5	17	<5	<5	<5
Zr	11	6		156	55	13	89	21	29
Y	<5	9		415	12	<5	<5	14	115
Sr	220	<5		7	23	<5	<5	<5	<5
Rb	<5	<5		<5	<5	14	<5	<5	<5
Zn	20	47		11	130	7	<10	18	26
Cu	<5	7		<5	<5	<5	<5	6	12
Ni	696	988		41	266	<5	11	52	30
Cr	115	1100		31	1200	<5	<5	112	173
V	5	30		167	231	<5	<5	128	513
Ba	11	10		25	21	12	<10	11	17
Sn	<10	<10		<10	<10	117	<10	<10	<10
Cd	<10	<10		<10	<10	<10	<10	<10	<10
Mo	<5	<5		<5	<5	<5	<5	<5	<5
U	<10	<10		<10	<10	<10	<10	<10	<10
Th	<10	<10		<10	<10	<10	<10	<10	<10
Pb	<10	<10		<10	<10	<10	11	<10	11
Co	34	48		41	104	<5	<5	35	27
Ce	<10	<10		84	<10	<10	<10	<10	14
La	<10	<10		17	<10	<10	<10	<10	<10

Tabell 7, side 4.

Nr.	76	37		7	8	9	10		25
Mineral Element	Pyroksen	Wollastonitt		"	Biotitt	Flogopitt	Talk		"
Nb	<5	<5		419	381	148	6		<5
Zr	44	29		<5	<5	26	24		5
Y	72	9		<5	<5	26	<5		<5
Sr	6	92		22	8	7	<5		<5
Rb	<5	<5		3600	2200	2200	346		<5
Zn	108	13		279	281	635	10		18
Cu	11	<5		<5	5	6	<5		<5
Ni	14	<5		42	18	33	220		1300
Cr	<5	<5		6	<5	<5	<5		10
V	52	<5		46	10	39	3000		<5
Ba	20	<10		115	24	264	145		<10
Sn	18	<10		<10	171	139	<10		<10
Cd	<10	<10		<10	<10	<10	<10		<10
Mo	<5	<5		<5	<5	8	8		<5
U	<10	<10		80	45	56	<10		<10
Th	<10	<10		<10	<10	10	<10		<10
Pb	12	41		<10	23	11	<10		<10
Co	45	<5		<5	<5	45	19		79
Ce	10	12		<10	<10	<10	<10		<10
La	<10	<10		<10	<10	17	<10		<10

Tabell 7, side 5.

Nr.	53	54	55		52		60	61	
Mineral Element	Talk	=	=		Kloritt		Serpentin	=	
Nb	<5	<5	7		8		<5	<5	
Zr	<5	13	20		43		21	33	
Y	124	<5	<5		9		10	<5	
Sr	10	<5	<5		13		20	11	
Rb	<5	<5	<5		138		<5	<5	
Zn	9	64	19		118		18	12	
Cu	<5	<5	<5		<5		<5	<5	
Ni	193	2100	1900		228		18	94	
Cr	<5	207	18		888		<5	<5	
V	635	<5	<5		293		<5	27	
Ba	12	<10	<10		39		14	<10	
Sn	<10	<10	<10		<10		<10	<10	
Cd	<10	<10	<10		<10		<10	<10	
Mo	<5	<5	<5		<5		<5	<5	
U	<10	<10	<10		<10		<10	<10	
Th	<10	<10	<10		<10		<10	<10	
Pb	<10	<10	<10		<10		<10	<10	
Co	43	81	88		41		<5	<5	
Ce	34	<10	<10		<10		<10	<10	
La	11	<10	<10		<10		<10	<10	

Tabell 7, side 6.

Nr.	1	2	3	4	5	6	44	45	46
Mineral Element	K-feltspat	=	=	=	=	=	=	=	=
Nb	7	6	<5	6	<5	6	27	25	<5
Zr	17	11	13	13	9	14	55	64	<5
Y	17	10	12	<5	<5	10	11	7	<5
Sr	250	7	33	235	23	17	229	404	78
Rb	1100	727	698	249	7200	888	305	227	559
Zn	6	6	<5	5	6	<5	31	22	6
Cu	<5	<5	<5	<5	8	<5	<5	<5	<5
Ni	8	5		<5	67	<5	<5	<5	<5
Cr	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
V	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Ba	433	14	59	1100	34	71	331	683	1200
Sn	<10	<10	<10	<10	15	<10	<10	<10	<10
Cd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Mo	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
U	11	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Th	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Pb	257	36	273	<10	<10	212	15	<10	<10
Co	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Ce	<10	<10	<10	<10	<10	<10	18	34	<10
La	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	30	<10

Tabell 7, side 7.

Nr.	47		A1	A2	A3	A4	A6	A8	A12
Mineral Element	K-feltspat		Plagioklas	=	=	=	=	=	=
Nb	<5		<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Zr	13		8	10	9	8	11	33	18
Y	<5		11	<5	7	5	<5	10	8
Sr	16		59	45	93	176	729	830	716
Rb	2200		292	21	6	20	<5	10	<5
Zn	6		<5	26	17	12	12	36	53
Cu	<5		<5	33	53	44	45	72	59
Ni	8		<5	<5	<5	<5	<5	<5	36
Cr	<5		<5	<5	<5	<5	<5	<5	14
V	<5		<5	<5	<5	<5	<5	20	44
Ba	21		213	24	32	22	73	401	220
Sn	<10		<10	<10	<10	-	-	-	-
Cd	<10		-	<10	-	-	-	-	-
Mo	<5		<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
U	<10		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Th	<10		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Pb	47		52	56	27	63	<10	<10	<10
Co	<5		<5	<5	<5	<5	<5	<5	17
Ce	<10		-	-	-	-	-	-	-
La	<10		-	-	-	-	-	-	-



Tabell 7, side 9.

Nr.	A131	26	86	87	40	63	65
Mineral Element	Plagioklas	Nefelin	"	Sodalitt	Zeolitt	"	"
Nb	<5	7	-	-	<5	<5	6
Zr	18	125	-	-	17	17	14
Y	<5	<5	-	-	<5	10	<5
Sr	876	22	-	-	196	3500	5
Rb	<5	446	-	-	<5	<5	<5
Zn	<8	63	-	-	26	9	6
Cu	<5	<5	-	-	<5	<5	<5
Ni	8	<5	-	-	<5	<5	<5
Cr	<5	<5	-	-	<5	<5	<5
V	<5	<5	-	-	<5	<5	<5
Ba	162	<10	-	-	11	1200	<10
Sn	-	<10	-	-	<10	<10	<10
Cd	-	<10	-	-	<10	<10	<10
Mo	<5	<5	-	-	<5	<5	<5
U	<10	<10	-	-	<10	<10	<10
Th	<10	<10	-	-	<10	<10	<10
Pb	<10	<10	-	-	<10	29	<10
Co	<5	<5	-	-	<5	<5	<5
Ce	-	-	-	-	<10	29	<10
La	-	-	-	-	<10	<10	<10



Tabell 7, side 10.

Nr.	66	67	68	69		31	32	33
Mineral Element	Zeolitt	"	"	"		Kvarts	"	"
Nb	8	10	8	9		<5	<5	<5
Zr	10	26	19	22		19	10	10
Y	<5	22	<5	<5		<5	<5	<5
Sr	24	1300	121	74		<5	<5	<5
Rb	<5	<5	<5	7		<5	<5	<5
Zn	10	11	6	14		6	6	6
Cu	<5	<5	<5	<5		<5	<5	<5
Ni	<5	<5	<5	<5		<5	<5	<5
Cr	<5	<5	<5	<5		<5	<5	<5
V	<5	<5	<5	6		<5	<5	<5
Ba	<10	<10	36	32		<10	<10	<10
Sn	<10	<10	<10	<10		<10	<10	<10
Cd	<10	<10	<10	<10		<10	<10	<10
Mo	<5	<5	<5	<5		<5	<5	<5
U	<10	<10	<10	<10		<10	<10	<10
Th	<10	36	<10	<10		<10	<10	<10
Pb	<10	<10	<10	<10		<10	<10	<10
Co	<5	<5	<5	<5		<5	<5	<5
Ce	<10	154	<10	<10		35	<10	<10
La	<10	74	<10	25		15	<10	<10

Tabell 7, side 11.

Nr.	34	35	36
Mineral			
Element	Kvarts	=	=
Nb	<5	<5	<5
Zr	9	21	15
Y	<5	<5	<5
Sr	<5	<5	<5
Rb	<5	<5	<5
Zn	6	6	6
Cu	<5	<5	<5
Ni	<5	<5	<5
Cr	<5	<5	<5
V	<5	<5	<5
Ba	<10	<10	<10
Sn	<10	<10	<10
Cd	<10	<10	<10
Mo	<5	<5	<5
U	<10	<10	<10
Th	<10	<10	<10
Pb	<10	<10	<10
Co	<5	<5	<5
Ce	<10	<10	<10
La	<10	<10	<10