

Rapport nr. 90.073		ISSN 0800-3416		Åpen/ <del>Fortrolig</del>	
Tittel: Geologiske undersøkingar på Frøya og Froøyane					
Forfatter: Øystein Nordgulen, Arne Solli, Reidulv Bøe & Bjørn Sundvoll			Oppdragsgiver: NGU		
Fylke: Sør-Trøndelag			Kommune: Frøya		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Namsos og Kristiansund			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1422-4 Sula, 1422-1 Nord-Frøya, 1423-2 Froan, 1422-3 Sør-Frøya, 1523-3 Halten		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 49		Pris: 70.-
Feltarbeid utført: 1988/89			Rapportdato: 10.05.90		Prosjektnr.: 61.1889.12
					Seksjonssjef: I. Lindahl <i>J. Lindahl</i>
Sammendrag: <p>Kartlegging på Frøya og Froøyane har vist at berggrunnen for det meste er samansett av kaledonske intrusivar som i nokre område inneheld xenolittar av metasedimentære bergartar med ukjend alder. På Frøya og i ein del område i Froan er bergartane sterkt folierte og har ein gneissliknande tekstur. Elles ser ein primære magmatiske teksturar i bergartane. Tonalittar og granodiorittar på Frøya er kalk-alkaline, medan høg-K kalk-alkaline monzodiorittar, kvartsmonzonittar og granodiorittar med jamnkorna eller porfyrisk tekstur dominerer på Froøyane. Fleire av bergartane har høgt innhald av Sr og Ba, og <math>(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0</math>-verdiar ligg stort sett mellom 0.705 og 0.710. Bergartane utgjer den nordlege delen av Smøla-Hitra-batolitten, og undersøkingane så langt tyder på at dei høyrer til same typen som ein finn i sørlege delen av denne batolitten og i delar av Bindalsbatolitten i Helgeland.</p> <p>Eit område med devonsk konglomerat dekker eit ca 10 km<sup>2</sup> stort område ved Vingleia Fyr. Bergarten er dominert av svært grove konglomerat med bolletypar som viser at dei granittiske bergartane i aust mest truleg har vore kjelde for avsetjingane.</p>					
Emneord		Berggrunnsgeologi		Dypbergart	
Paleozoikum		Devon		Kaledonske fjellkjede	
Kjemisk analyse		Konglomerat			

# INNHALDSLISTE

1	INNLEIING . . . . .	1
2	DEVONSKE BERGARTAR VED VINGLEIA FYR . . . . .	1
3	INTRUSIVE BERGARTAR . . . . .	5
3.1	Innleiing . . . . .	5
3.2	Petrografi . . . . .	6
3.2.1	<i>Fast-Frøya</i> . . . . .	6
3.2.2	<i>Sørburøyplutonen</i> . . . . .	6
3.2.3	<i>Sauøyplutonen</i> . . . . .	6
3.2.4	<i>Gjæsingenplutonen</i> . . . . .	7
3.2.5	<i>Kunnaplutonen</i> . . . . .	7
3.2.6	<i>Brandøyplutonen</i> . . . . .	8
3.2.7	<i>Gårdsøyplutonen</i> . . . . .	8
3.2.8	<i>Raud porfyrisk granitt</i> . . . . .	8
3.2.9	<i>Gangbergartar</i> . . . . .	9
3.3	Geokjemi . . . . .	10
3.3.1	<i>Innleiing</i> . . . . .	10
3.3.2	<i>Klassifikasjon</i> . . . . .	10
3.3.3	<i>Spesielle kjemiske trekk ved bergartane</i> . . . . .	20
3.3.4	<i>Rb-Sr isotopanalyser</i> . . . . .	32
4	OPPSUMMERING OG KONKLUSJON . . . . .	35
5	REFERANSAR . . . . .	37
6	LISTE OVER FIGURAR OG TABELLAR . . . . .	38
7	TABELLAR . . . . .	39
7.1	Tabell 1. Prøveliste . . . . .	39
7.2	Tabell 2. Hovudelementanalyser . . . . .	44
7.3	Tabell 3. Sporelementanalyser . . . . .	46
7.4	Tabell 4. Rb-Sr-analyser . . . . .	48

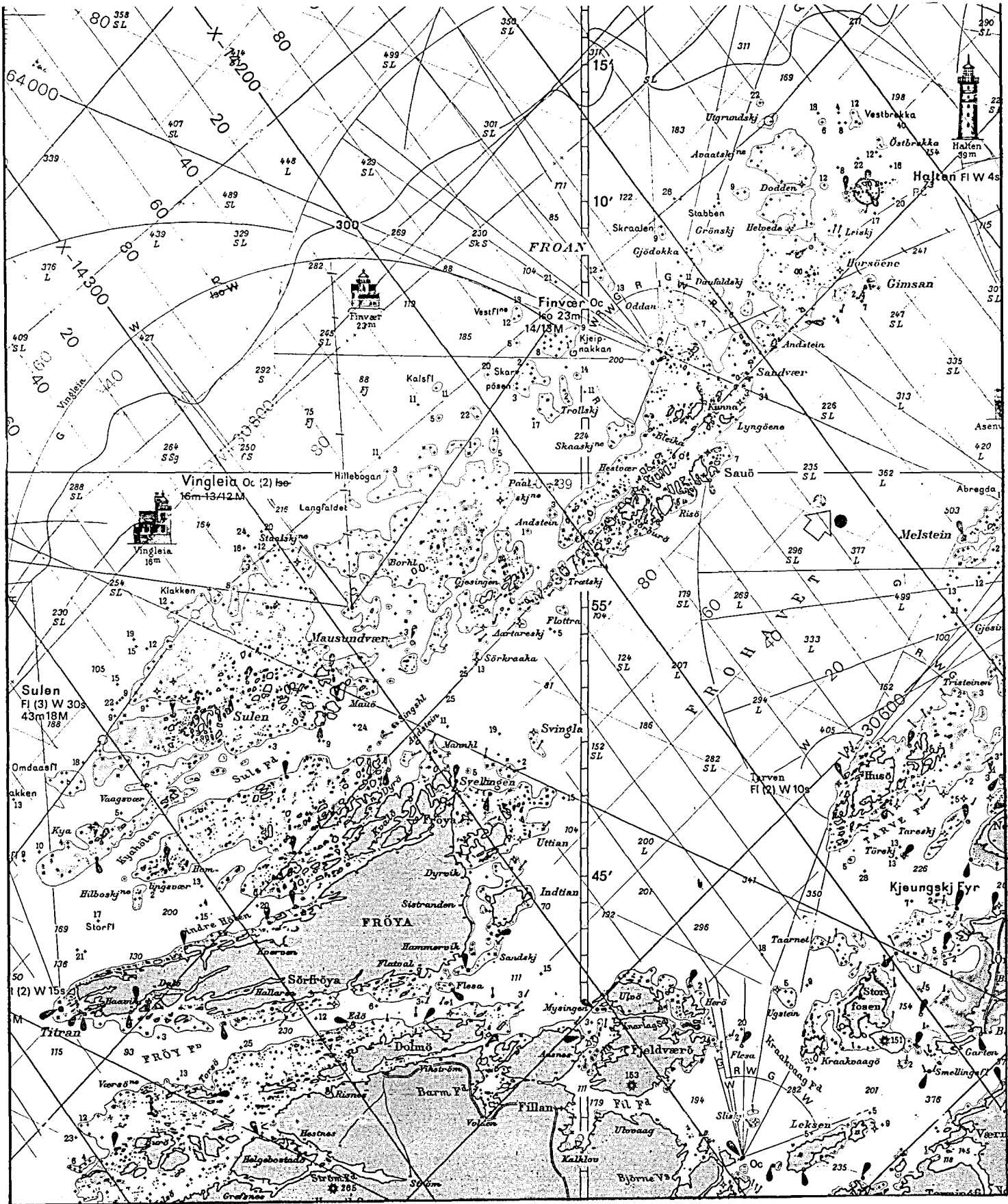
## 1 INNLEIING

Under prosjekt 21.1889.12 (Berggrunnsgeologisk kart M 1:50 000, 1422 I Nord-Frøya) vart det sommaren 1989 utført maringeologiske undersøkingar i Frohavet og berggrunnsgeologisk kartlegging på Nord-Frøya og Froøyane. For å få ei betre forståing av geologien i dette lite undersøkte området, vart det nødvendig å gjennomføre rekognoserande kartlegging frå Halten i NØ til Mausundvær i SV (fig 1). Vi presenterer her resultatata av det som til no er gjort av berggrunnskartlegging på øyane. På Nord-Frøya og ikringliggande øyar er det berre gjort innleiande arbeid, og det står att å kartlegge innanfor den delen av Froøyane som er naturreservat. Resultata frå den refleksjonsseismiske kartlegginga i Frohavet vil inntil vidare bli handsama som ein del av prosjekt 53.2301.10 (Mesosoikum i Frohavet) (Bøe 1990).

## 2 DEVONSKE BERGARTAR VED VINGLEIA FYR

Dei devonske bergartane ved Vingleia Fyr dekker eit område på i overkant av 10 km<sup>2</sup>. Bergartane er blotta på holmar og skjær over ei strekning på ca 3 km i Ø-V-retning og 3.5 km i N-S-retning (fig 2).

Avsetjingane vart oppdaga av Sæbøe (1972), men har sidan ikkje vore studert. Alderen på bergartane har ikkje blitt endeleg fastslått, men utifrå kjennskap til geologien i området kan ein relativt sikkert slå fast at det dreier seg om devon.



Figur 1. Oversiktskart over det undersøkte området. Utsnitt fra sjøkart nr. 309 i målestokk 1:350.000. Norges sjøkartverk, Statens kartverk.

Avsetjingane er fullstendig dominert av massive, grove, runda til kantrunda konglomerat med blokker opp til 4-5 m i diameter.

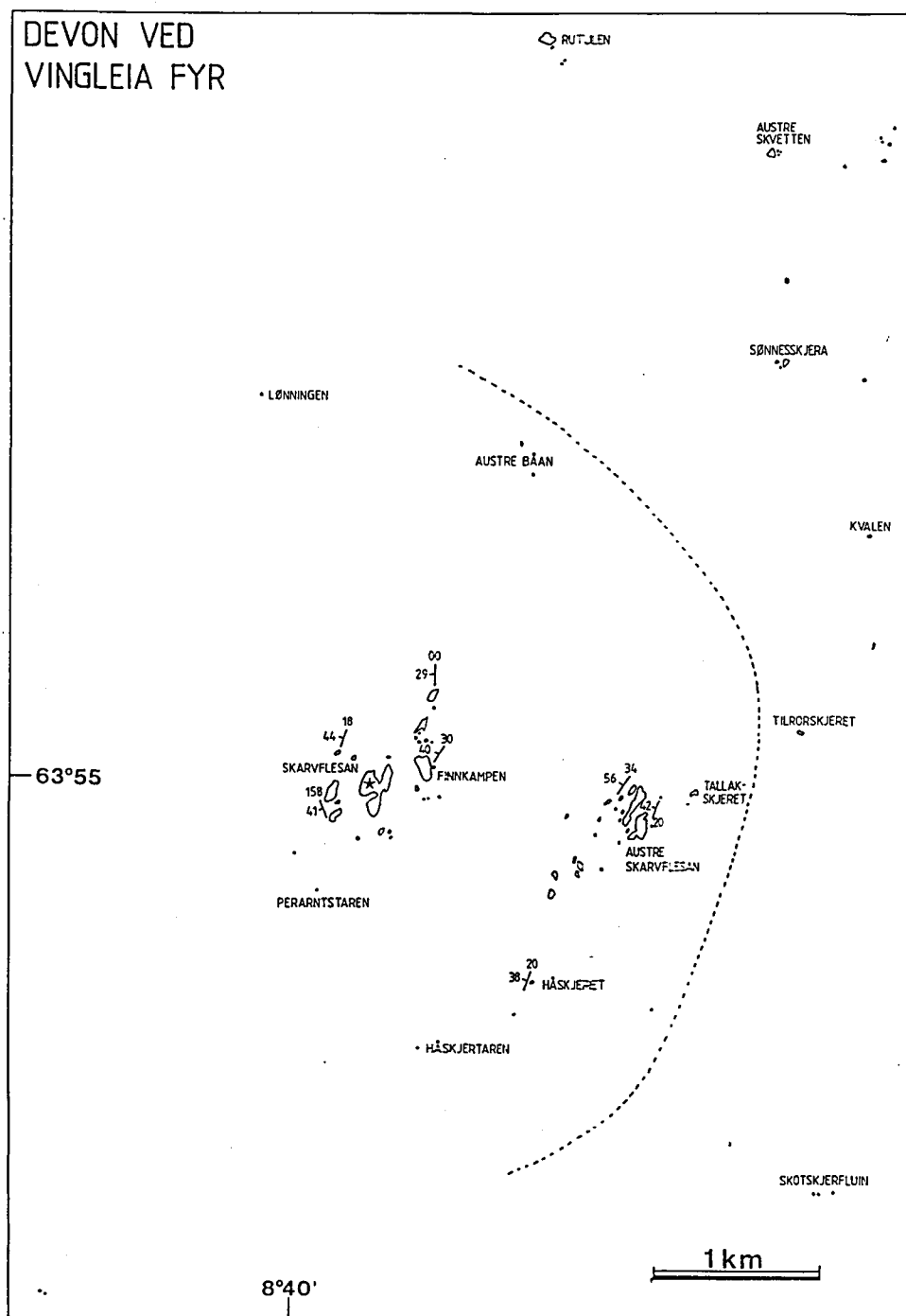
Konglomeratet er generelt kornbore, men stadvis fins det matriksborne parti med tunne silt- og sandlinser (<10 cm mektige). Ein massiv sandbenk, ca 1/2 m tjukk og 8 m lang, vart observert på Svarten nord for Finnkampen (fig 2).

Konglomeratet har polymikt samansetjing, med fragment av granitt, dioritt, kvartsmonzonitt med pegmatitt, kvartsmonzodioritt, monzodioritt med amfibolittxenolittar, porfyrisk granitt og jaspis. Den dominerande bergartstypen er middelskorna granitt av Gårdsøy-typen, som fins på øyane rett nord og aust for devonområdet, men også raud porfyrisk granitt av liknande type som den på Rottingen og søraust for Gjæsingen er vanleg. Ut frå dette er det naturleg å slutte at transportretninga har vore frå austleg kant. Den grove og umodne samansetjinga tyder på svært kort sedimenttransport. Dette blir understøtta av ein umoden sandsteinstekstur med dårleg sortering og kantete korn. I tillegg til fragment og mineral derivert frå bergartane nemnt over, er sand- og siltsteinane rike på karbonatsement, epidot og sekundær kloritt.

Den beste staden å studere konglomerata er på Austre Skarvflesan. I tillegg til at ein finn sandlinser, er det her også tendensar til klastimbrikasjon som viser sedimenttransport frå ei sørleg retning.

På grunn av den grove samansetjinga av konglomeratet er det vanskeleg å seie noko om graden av deformasjon, men den verkar vere heller låg. Strøket av lagninga er N-S til NNØ-SSV.

Austgrensa av området er etter alt å døme ein ukonformitet (mellom Tallakskjeret og Tilrorskjeret), medan ein i vest truleg har ei forkastingsgrense. Det kan sjå ut som om bergartane ligg bevart i ein Ø-V-gåande, open synklinal med foldeakse som stuper mot vest.



Figur 2. Kart over devonfeltet ved Vingleia Fyr.

### 3 INTRUSIVE BERGARTAR

#### 3.1 Innleiing

Dei intrusive bergartane i Froanområdet har stort sett ikkje vore undersøkte i moderne tid, og dei er kartlagt som granitt på tidlegare utgjevne kart (Askvik & Rokoengen 1985). Vårt arbeid har vist at det finst fleire bergartstypar. På Frøya ("Fast-Frøya") finn ein tonalittiske til granodiorittiske bergartar som vanlegvis er sterkt folierte og delvis gneissliknande. I mange område finst store inklusjonar av kalkrike bergartar. På Frøyane (øyrekka frå Frøya til Halten) er monzodioritt, kvartsmonzonitt og granodioritt/granitt med jamnkorna eller porfyrisk tekstur dei dominerande bergartstypane.

I ein del område av Froan er bergartane folierte, men bergartar med lite eller svak mineralorientering er meir vanleg.

Inklusjonar av metasedimentære bergartar finst berre lokalt i Froan, t.d. på Sørburøy og Halten. Granittiske og aplittiske gangar er vanlege, og i mindre område kan desse utgjere opptil 50 % av bergartane.

På grunnlag av feltarbeidet som er gjort til no, har vi definert fleire plutonar som er samansett av éin hovudbergartstype. Gangbergartane blir her handsama som ei gruppe for seg. Vi vil no kort oppsummere petrografiske hovudtrekk for dei ulike bergartane. Tabell 1 viser ei liste over prøvane som er brukte i dette arbeidet.

## 3.2 Petrografi

### 3.2.1 *Fast-Frøya*

Område: Nordaustlege delen av Frøya.

Bergartstype: Lys eller grå eller raudleg rosa, middelskorna tonalitt og granodioritt/granitt.

Mineralogi: Plag + K-fsp + kv + bi er hovudmineral i alle bergartstypene. Aksessoriske mineral: Ap + zirk + erts + lys glimmer.

Mineralorientering/foliasjon: Sterk foliasjon.

Karakteristiske trekk: Foliasjon, store inklusjonar av marmor.

Inklusjonar og gangar: Store avlange inklusjonar av marmor og kalksilikatbergartar er vanleg i store område. Inklusjonane er orienterte og ligg som svermar parallelt med foliasjonen i intrusivane. Granittiske gangar er vanleg overalt.

### 3.2.2 *Sørburøyplutonen*

Område: Lyngøya (SV) - Sørburøy - Dagskjemma (NØ)

Bergartstype: Middelskorna, jamnkorna monzodioritt til granodioritt med allotriomorf til hypidiomorf tekstur.

Mineralogi: Grøn hbl, brun bi, ortoklas, plag med Ab-tvillingar og sonering i enkelte korn, kvarts. Hbl manglar i dei lysaste variantane. Aksessoriske mineral: Idiomorf tit, sonert all, ap, zirk, erts.

Mineralorientering/foliasjon: Ingen eller svak.

Karakteristiske trekk: Mørke flekker ("mafic clots") av biotitt og hornblende, svak mineralorientering.

Inklusjonar og gangar: Kantete inklusjonar av metasedimentære bergartar (metasanstein, kalksilikatbergartar og marmor) er vanleg på Sørburøy. I inklusjonane (kalksilikatbergartane) ser ein folda foliasjon som er eldre enn monzodioritten. På Sørburøy og Lyngøyan finn ein inklusjonar av dioritt og kantete inklusjonar av foliert kvartsmonzodioritt som er lik den ein har på Gjesingen. På Sørburøy finn ein inklusjonar av pofyrisk kvartsmonzonitt av Kunna-typen. Lys, rosa aplitt og sjeldnare lyse tonalittar finst som gangar i heile plutonen.

### 3.2.3 *Sauøyplutonen*

Område: Sauøya (NØ) - Risøya - Værøya (SV).

Bergartstype: Foliert, mesokratisk, middelskorna og jamnkorna kvartsmonzonitt til granodioritt.



Mineralogi: Grønleg hbl og olivengrøn bi er ofte samla i grupper av korn; allotriomorfe plag med lite sonering og tendens til rekrySTALLISERING; kvarts med sub-korn; K-feltspat med tendens til mikroklingitter (ortoklas?). Aksessoriske mineral: Ep + tit + ap + zirk + erts.

Mineralorientering/foliasjon: Sterk foliasjon definert av aggregat av mafiske mineral og orientering av feltspat. Mindre skjærsoner er vanleg.

Karakteristiske trekk: Foliasjon, mesokratisk, grå feltspat med svakt rosa skjær.

Inklusjonar og gangar: Mafiske inklusjonar som er avlange og orientert parallelt med foliasjonen. Granittiske og aplittiske gangar med rosa farge er svært vanlege og kuttar foliasjonen i vertsbergarten.

#### 3.2.4 Gjæsingenplutonen

Område: Gjæsingen - Tromsa; avgrensing mot SV og NV ukjent.

Bergartstype: Mesokratisk, middelskorna, jamnkorna kvartsmonzodioritt til granodioritt.

Mineralogi: Idiomorf bi og hbl (<5mm); hypidiomorfe plag med tvillingar og svak sonering; intergranulær ortoklas og kvarts i subkorn (svak undulerande). Aksessoriske mineral: Tit + ap + zirk + erts.

Mineralorientering/foliasjon: God mineralorientering definert av biotitt og amfibol.

Karakteristiske trekk: Idiomorf bi og hbl, grå til grårosa feltspat, grå kvarts.

Inklusjonar og gangar: Avlange mafiske inklusjonar er svært vanlege. På Svartøya (NØ for Gjæsingen) er bergarten kuttet av ein lys tonalittisk gang. Rosa granittiske og aplittiske gangar kuttar foliasjonen i kvartsmonzonitten.

#### 3.2.5 Kunnaplutonen

Område: Kunna - Lyngøya - Taraldsøya; avgrensing vestover og nordover ukjent.

Bergartstype: Mesokratisk, porfyrisk kvartsmonzonitt.

Mineralogi: Svakt rosa, hypidiomorfe megakrySTALLAR av K-feltspat (<1.5cm) med inklusjonar av plag, kv og bi i middelskorna grunnmasse. Hbl har grøn farge og finst som avlange, idiomorfe krySTALLAR (<7mm) og som små allotriomorfe korn samla i grupper. Små krySTALLAR av px i kjerna av hbl? Plag er lys gråkvit, idiomorf til hypidiomorfe (2-5mm) med svak eller ingen sonering og litt serisittisering. Allotriomorfe bi og glasaktig grå kvarts (1-2mm). Aksessoriske mineral: Idiomorf tit (<3mm), ap, ep, zirk, erts.

Mineralorientering/foliasjon: Ingen eller svak

Karakteristiske trekk: Svakt rosa K-feltspat, idiomorf hornblende og titanitt.

Inklusjonar og gangar: Mafiske inklusjonar og gangar av lys tonalitt.

### 3.2.6 Brandøyplutonen

Område: Brandøya - Brattholmen - Melåta - Ansteinen - Flesan

Bergartstype: Middelskorna, jamnkorna, lys gråleg-rosa granodioritt/granitt

Mineralogi: Plag er tavleforma, hypidiomorf, god sonering, variabel serisettisering; mikroklin i ein del større korn og som intergranulær fase; svakt undulerande kvarts; brunleg bi som delvis er omdanna til kloritt. Aksessoriske mineral: Tit +- ep + zirk + ap + kloritt + erts.

Mineralorientering/foliasjon: Ingen eller svak mineralorientering

Karakteristiske trekk: Lys gråleg-rosa farge; biotitt er mafisk mineral.

Inklusjonar og gangar: Ein del granittiske gangar. Ingen inklusjonar.

### 3.2.7 Gårdsøyplutonen

Område: Nord og aust for Vingleia fyr, Gårdsøya; avgrensing mot aust ukjend.

Bergartstype: Middels- til grovkorna granodioritt.

Mineralogi: Hypidiomorf til idiomorf, grå plag med sterkt oscillatorisk sonering; hypidiomorf hbl (<6-7mm) og bi; intergranulær kvarts og ortoklas har inklusjonar av plag, bi og hbl. Aksessoriske mineral: Erts og zirkon.

Mineralorientering/foliasjon: Ingen eller svak.

Karakteristiske trekk: Store kryst av hbl., grå plag, svakt rosa K-fsp.

Inklusjonar og gangar: Ellipseforma mafiske inklusjonar og nokre få aplittiske gangar.

### 3.2.8 Raud porfyrisk granitt

Område: Variantar av denne bergarten finst i fleire ulike område. 1. På nordlege delen av Rottingen og holmar på nordsida av Rottingen. 2. Sørøst for Gjæsingen. 3. Halten; ikkje avgrensa, bergartane på Gimsan (sørøst for Halten) kan vere same typen. 4. Einarskjeret (c. 6km V for Vingleia).

Bergartstype: Raud porfyrisk granitt og granodioritt.

Mineralogi:

Rottingen: Megakrystallar av K-feltspat (<2.5cm) med lys kjøtfarge i heller mørk grunnmasse som inneheld litt hbl i nokre små korn (1-3mm); bi er samla i grupper av korn (2-3mm); plag (<5mm) er grå, frisk og lite sonert; kvarts er glasaktig grå, enkeltkorn (samansett av fleire subkorn) opptil 8mm. Aksessoriske mineral: Tit, ep, ap, zirk, erts.

Halten: Megakrystallar (<2.5cm) av lys kjøtfarga K-feltspat i middelskorna granodiorittisk grunnmasse med gråkvit, allotriomorf plag; grønleg-brun bi; grå til mørk glasaktig kvarts, ofte i lange samanhengande korn samansett av fleire subkorn (5-10 mm). Aksessoriske mineral: Tit, ap, zirk, erts, ukjent isotropt mineral med ujamn, blåleg eigenfarge (flusspat?).

Gjæsingen: Teksturelt er denne mykje lik Halten-typen.

Einarskjeret: Megakrystallane er her mindre enn i dei andre typane (1-1.5cm). Grunnmasse med plag, mikr, bi og kvarts.

Mineralorientering/foliasjon: På Halten ser ein stadvis sterk foliasjon; elles berre svak mineralorientering.

Karakteristiske trekk: Raude megakrystallar av K-feltspat.

Inklusjonar og gangar: Granittiske gangar er vanleg. På Halten har ein inklusjonar av metasedimentere bergartar (kvartsitt og kalkrike bergartar).

### 3.2.9 Gangbergartar

Den dominerande gangbergarten er lys rosa biotitt-granitt og aplitt. Desse er vanlege i mange område og særleg i Sørburøy- og Sauøyområdet og i nordlege delen av Frøya med øyane utanfor. Bergartane er vanlegvis middels- til finkorna og jamnkorna. Ein del sterkt fraksjonerte aplittar er finkorna. Teksturen er allotriomorf med biotitt som einaste mafiske mineral. Pegmatittar finst også, men er mindre vanleg enn granitt og aplitt.

Ein spesiell bergart finst som ca 1/2 m breie gangar og er funnen i Kunna-, Sørburøy- og Gjæsingenplutonane. Bergarten er middels- til finkorna, jamnkorna og lys grå på farge. Allotriomorf tekstur med plag, kvarts, K-fsp og bi. Kjemiske analyser viser at dette er ein leukotonalittisk bergart.

### 3.3 Geokjemi

#### 3.3.1 *Innleiing*

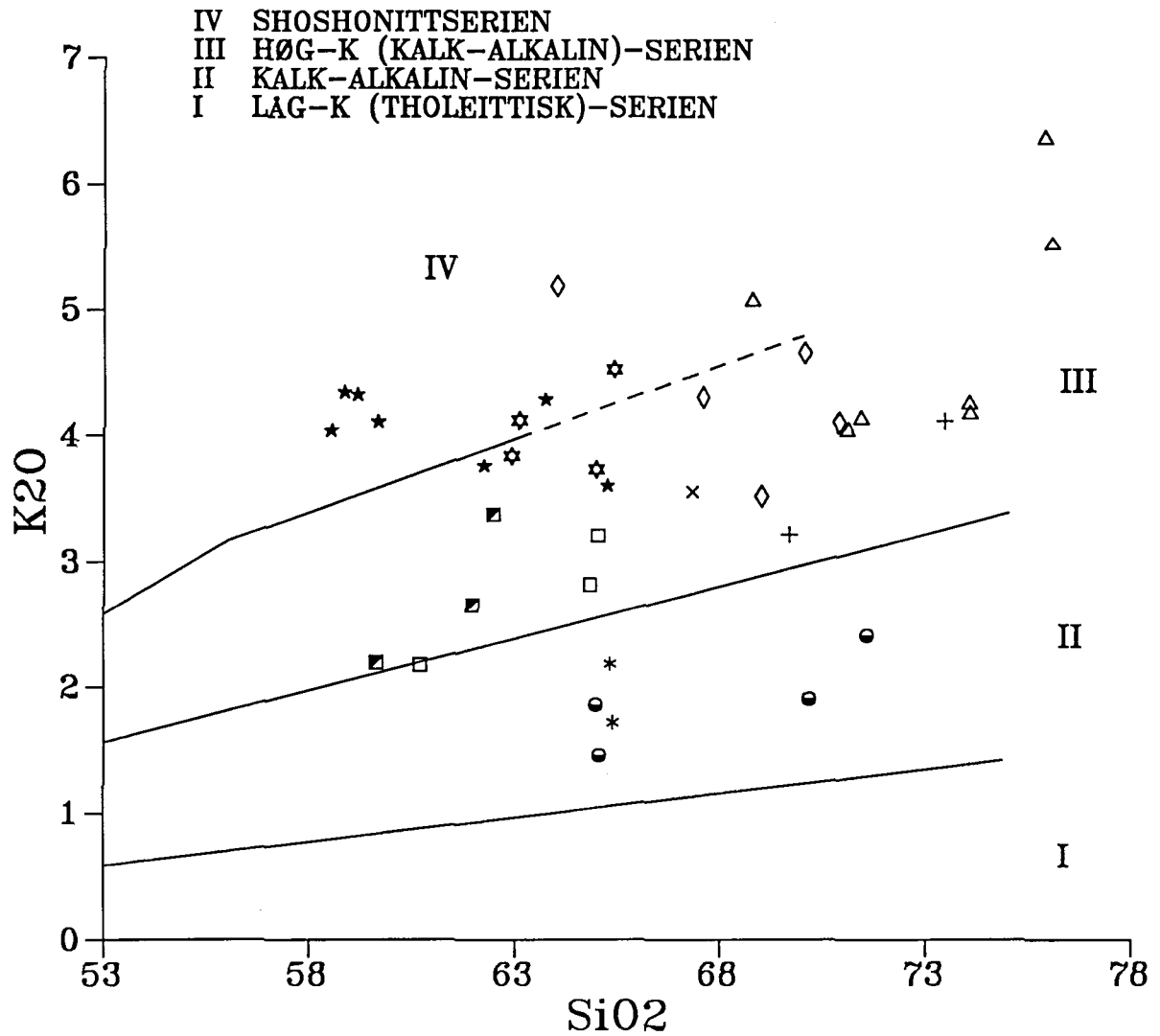
Hovudelement og 20 sporelement er analysert på 38 prøvar (tabell 2 og 3). Analysene er utført på NGU med unntak av at for 13 prøvar innsamla i 1988 er sporelementa analysert ved Caleb-Brett i England. Sporelementanalysene frå NGU omfattar ikkje Ga og Nd. Dessutan er deteksjonsgrensene ved NGU høgare for dei fleste element, og for fleire prøvar hamnar mange element under deteksjonsgrensene.

Det er óg gjort Rb-Sr isotopanalyser på prøvane. All prøvepreparering er utført ved NGU sitt laboratorium av Bente Kjøsnes. Massespektroskopi og XRF-analyse (Rb og Sr) er utført i samsvar med standard prosedyre av Bjørn Sundvoll ved Mineralogisk-Geologisk Museum, Tøyen.

Målet med undersøkinga er å karakterisere prøvane geokjemisk for dermed å kunne samanlikne dei med andre Kaledonske batolittar i Noreg. Analysene av Sr-isotopar skulle dessutan kunne gje ein god indikasjon på alderen til bergartane.

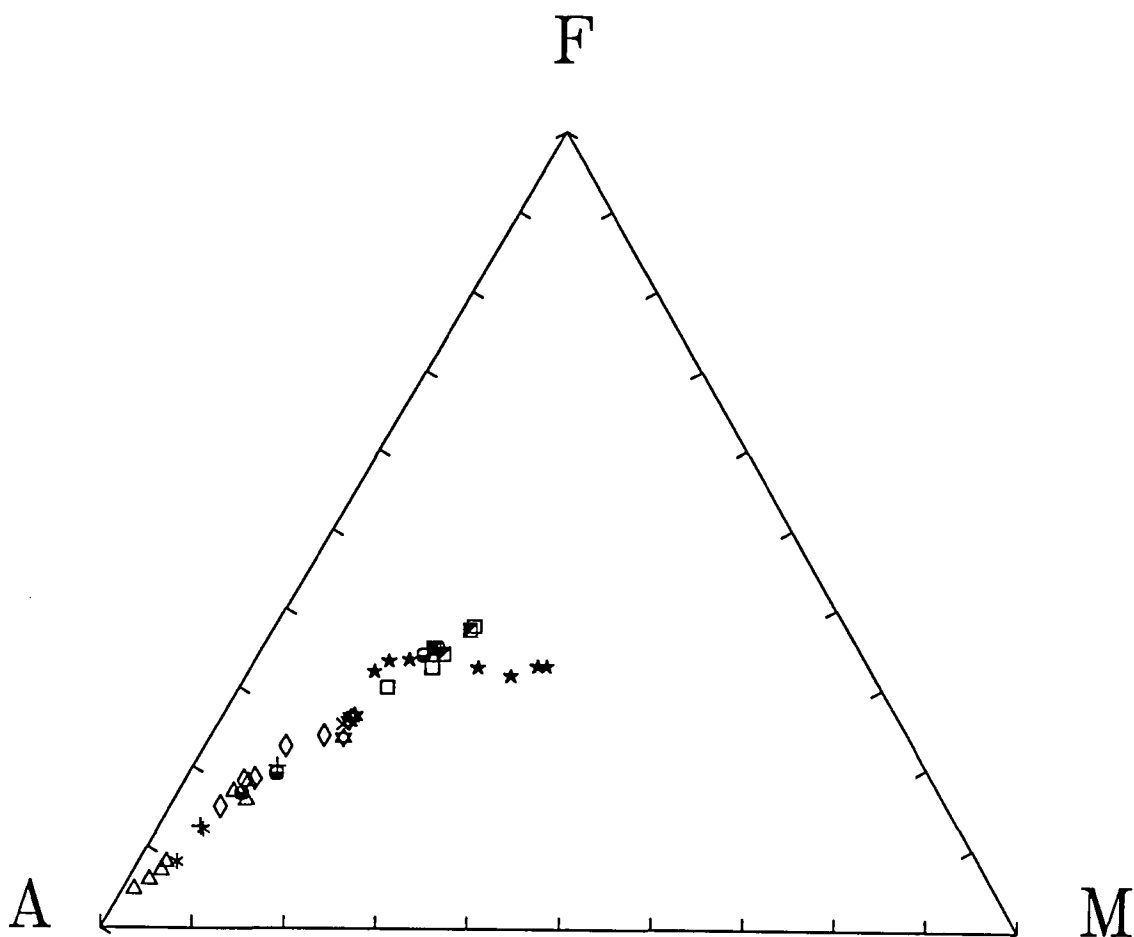
#### 3.3.2 *Klassifikasjon*

Sett under eitt er bergartane høg-K kalk-alkaline, og Sørburøy- og Kunnaplutonane ligg på grensa til shoshonittfeltet (fig 3). Prøvane frå Frøya og dei lyse, tonalittiske gangane har mindre

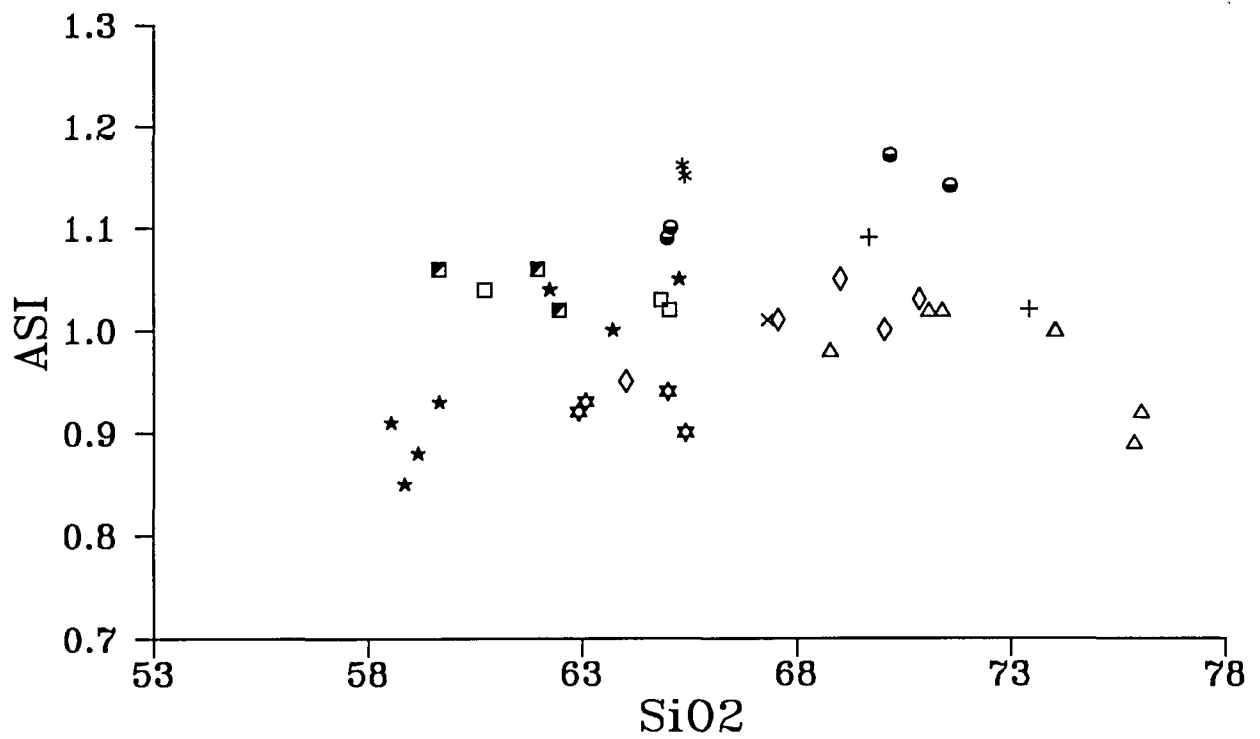
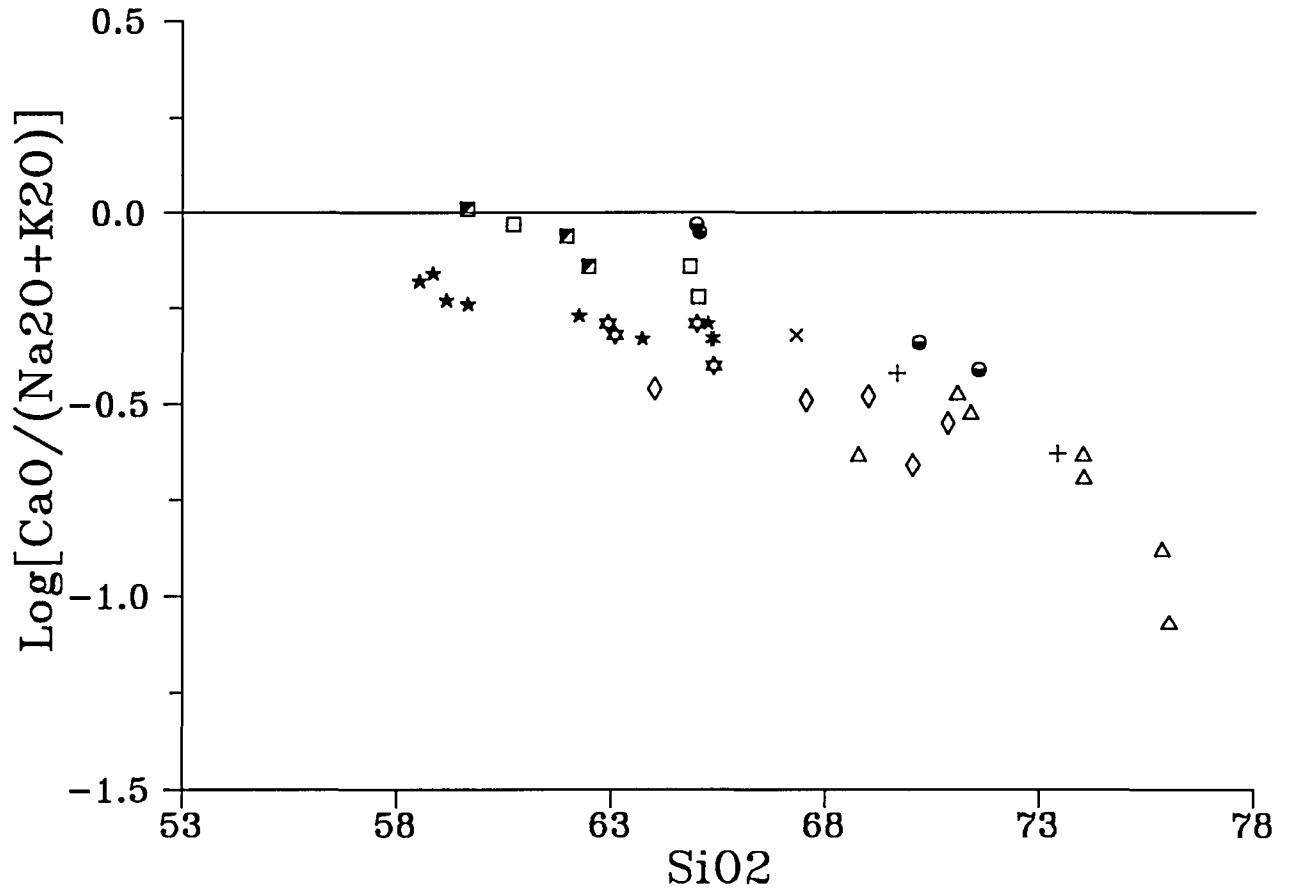


Figur 3.  $K_2O$  plotta mot  $SiO_2$ . Delelinjer etter Pecerillo & Taylor (1972). Teiknforklaring i fig. 4.

- ★ SØR BURØYPLUTONEN
- ☆ KUNNA PLUTONEN
- SAUØYPLUTONEN
- GJÆSINGENPLUTONEN
- + BRANDØYPLUTONEN
- × GARDSØYPLUTONEN
- ◇ PORFYRISKE BERGARTAR
- TONALITT/GRANODIORITT (FRØYA)
- △ GRANITT- OG APLITTGANGAR
- \* TONALITTISKE GANGAR



Figur 4. AFM-diagram. Teiknforklaringa som er vist her er brukt i alle figurar som viser geokjemidata.



Figur 5.  $\text{Log}[\text{CaO}/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})]$  plotta mot  $\text{SiO}_2$ .

Figur 6. ASI (Aluminium saturation index) plotta mot  $\text{SiO}_2$ .

$K_2O$  og ligg i feltet for vanlege kalk-alkaline bergartar. Den kalk-alkaline samansetjinga med tendens til alkalin kjemi kjem óg fram i AFM-diagrammet (fig 4).

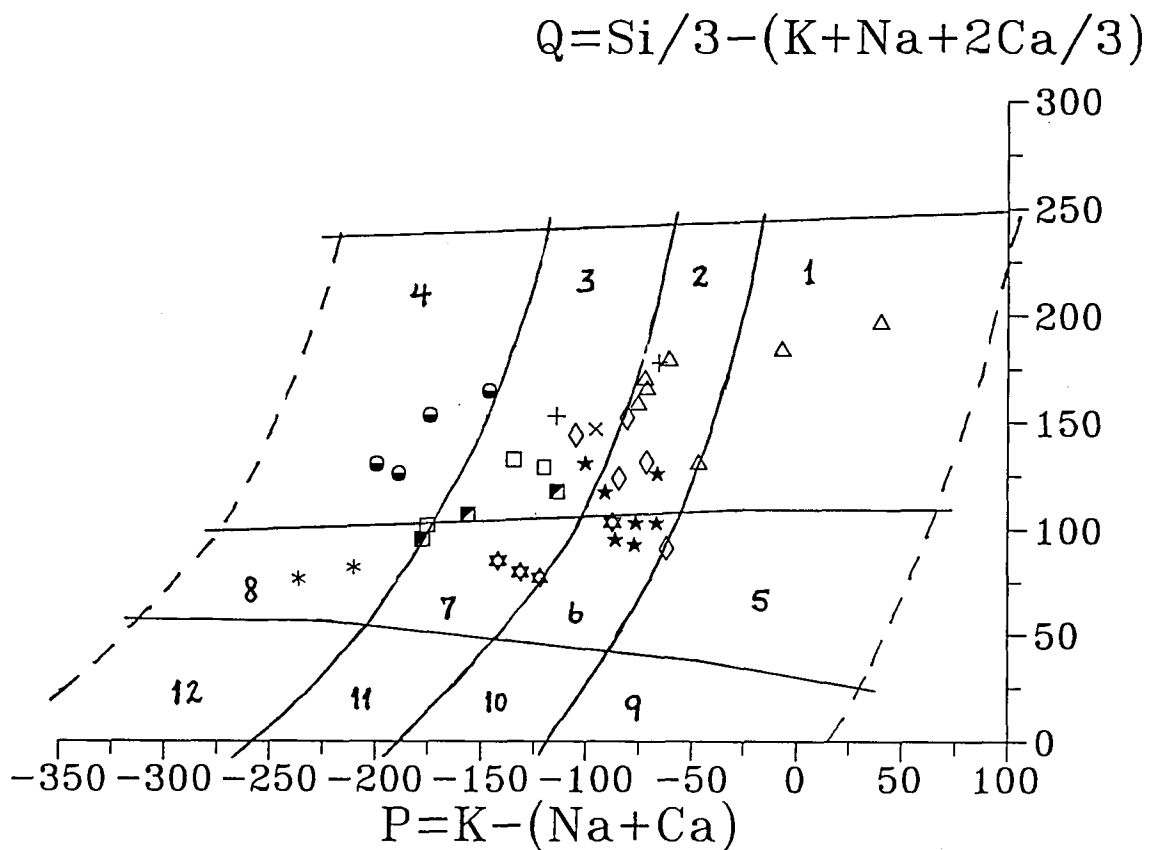
I eit diagram der  $\log_{10}[(CaO/Na_2O+K_2O)]$  er plotta mot  $SiO_2$  ser ein at Sørburøy- og Kunnaplutonane er dei mest alkaline med alkali-kalsium-indeks på ca 56, dvs på grensa mellom alkaline og alkali-kalsiske bergartar (fig 5). Sauøy-, Gjøsing- og Gårdsøyaplutonane utgjer ei gruppe med indeks på ca 60 og er dermed alkali-kalsiske. Dei porfyriske bergartane er noko variable, men har liknande kjemi. Storparten av dei granittiske gangane og Brandøyplutonen har ein normal kalk-alkalin trend. Tonalittar og granodiorittar frå Fast-Frøya er klårt kalk-alkaline og har høgast alkali-kalsium-indeks av alle dei undersøkte bergartane.

Ser ein på Al-metting (fig 6), finn ein at dei mest alkaline bergartane (Sørburøy- og Kunnaplutonane) har ASI-verdiar (molar  $Al_2O_3/CaO+Na_2O+K_2O$ ) stort sett under 1.0. Resten av bergartane ligg for det meste mellom 1.0 og 1.1. Unntaka er bergartane frå Frøya ( $ASI>1.08$ ) og dei lyse tonalittiske gangane i Froan.

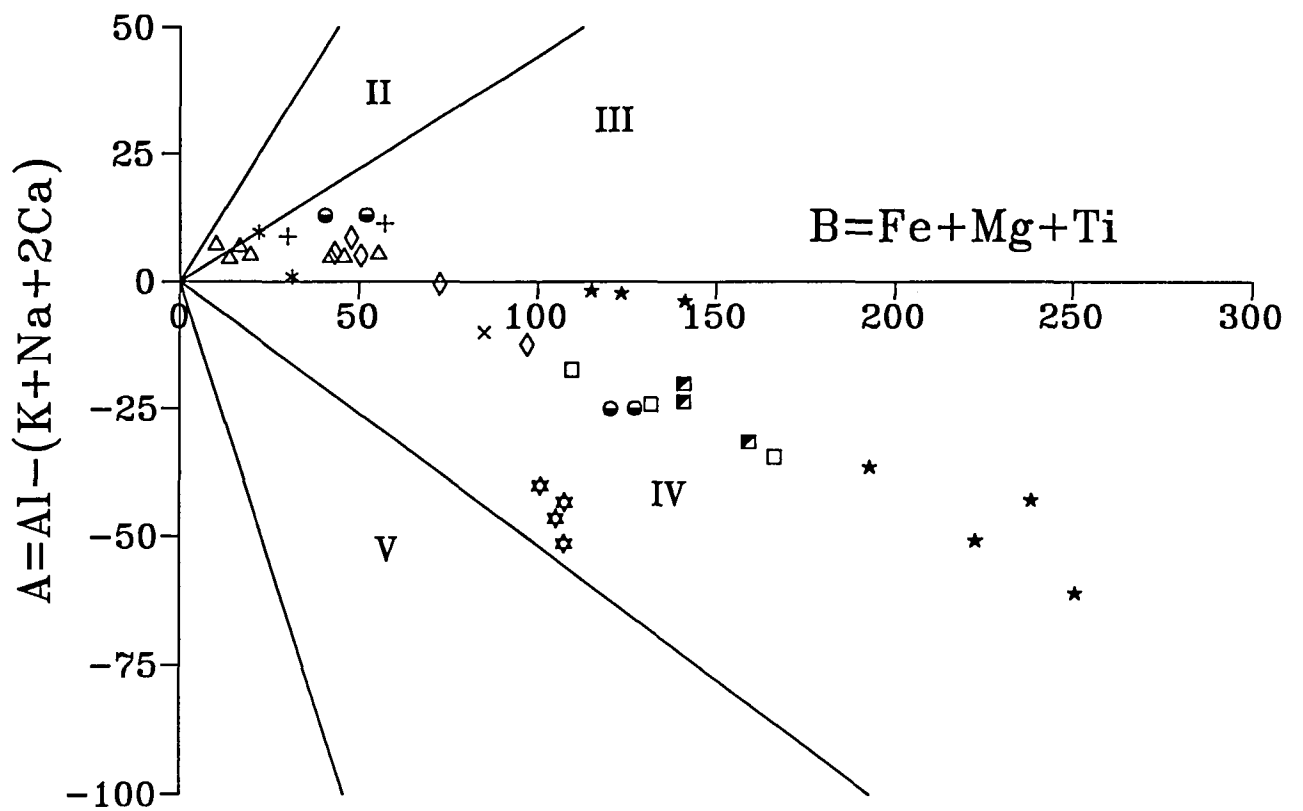
Bergartane er også klassifisert etter den kjemisk-mineralogiske metoden (Debon & Lefort 1983). I nomenklaturdiagrammet (fig 7) ligg bergartane frå Frøya i tonalittfeltet, og dei tonalittiske gangane i Froan plottar som kvarts-dioritt. Bergartane frå Sauøy, Gjøsing og Gårdsøya plottar som kvartsmonzodioritt og granodioritt, medan dei alkaline Sørburøy- og Kunnaplutonane stort sett er kvartsmonzodioritt til kvartsmonzonitt. Porfyriske bergartar er for det meste adamellittar (dvs monzogranitt),



- |   |                        |    |                             |
|---|------------------------|----|-----------------------------|
| 1 | GRANITT                | 7  | KVARTSMONZODIORITT          |
| 2 | ADAMELLITT             | 8  | KVARTSDIORITT, KVARTSGABBRO |
| 3 | GRANODIORITT           | 9  | SYENITT                     |
| 4 | TONALITT, TRONDHJEMITT | 10 | MONZONITT                   |
| 5 | KVARTSSYENITT          | 11 | MONZODIORITT, MONZOGABBRO   |
| 6 | KVARTSMONZONITT        | 12 | DIORITT, GABBRO             |



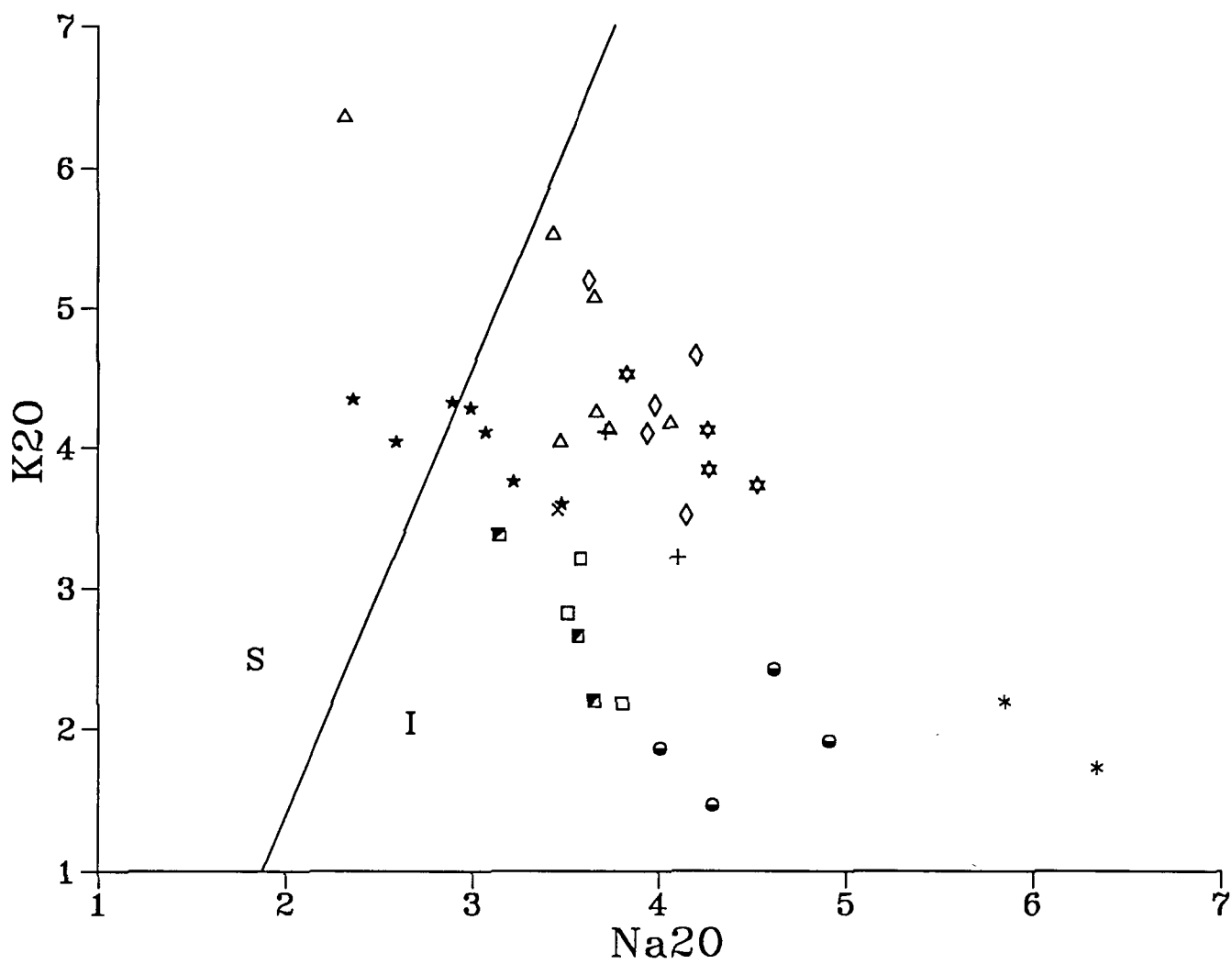
Figur 7. Nomenklaturdiagram etter Debon & Le Fort (1983)



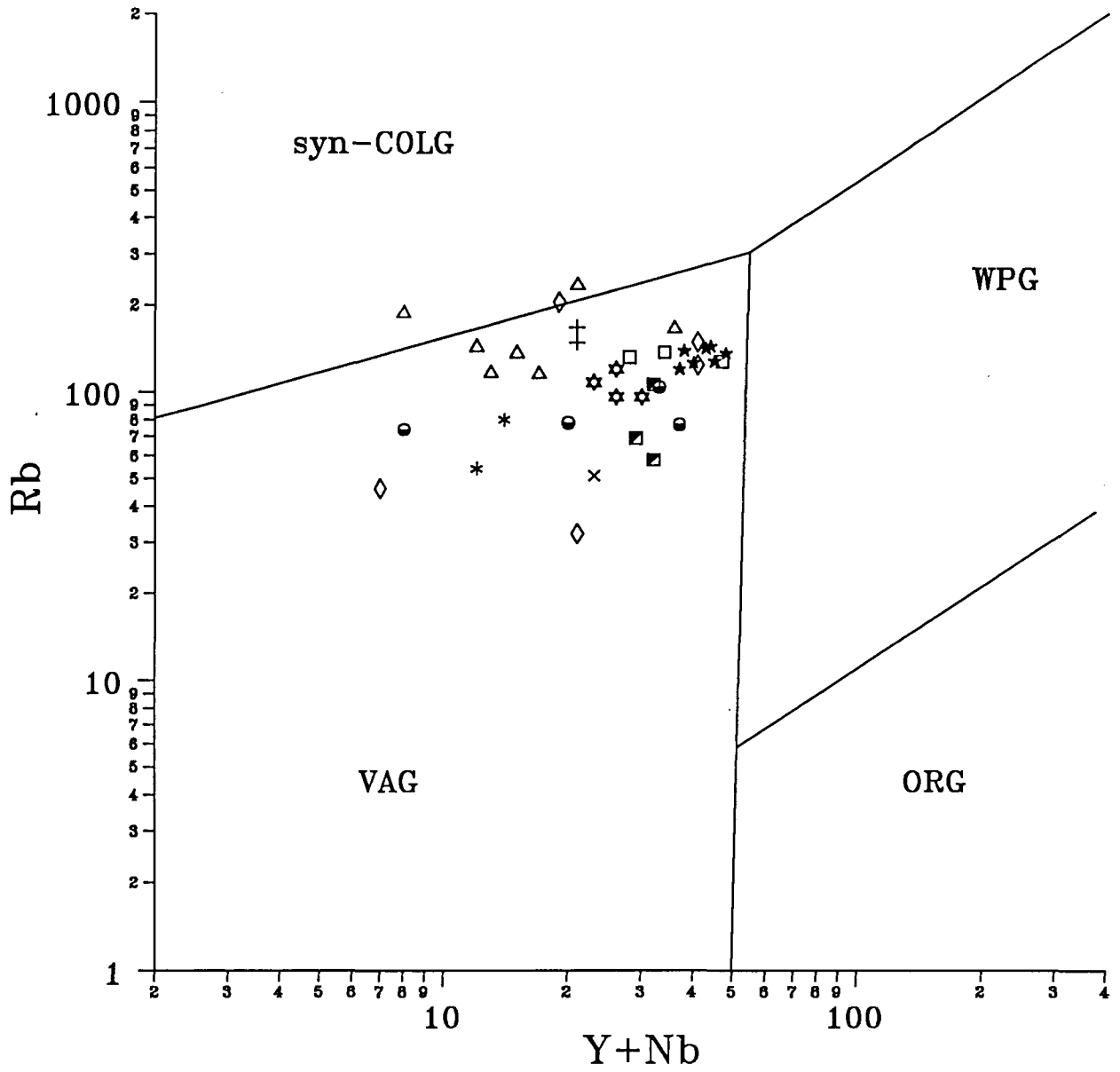
Figur 8. Karakteristiske mineral (Debon & Le Fort 1983).

Brandøyplutonen er granodioritt til adamellitt. Gangbergartane plottar som adamellitt, og berre dei mest utvikla aplittane kjem ut som granitt (*sensu stricto*). I diagrammet som viser karakteristiske mineral (fig 8) ser ein óg klåre skilnader mellom plutonane, sjølv om dette blir mindre tydeleg for dei med lågt innhald av mafiske mineral. Kunna-, Sauøy-, Gjøsing-, Gårdsøy- og Sørburøyplutonane ligg i område IV der karakteristiske mineral er cpx, hbl, bi, ep og tit. Fig 8 viser óg at Sørburøyplutonen ligg nærast område III (bi-feltet) og at Kunnaplutonen ligg nær grensa til område V (cpx + hbl-feltet). Dette er i samsvar med petrografiske data som viser at Sørburøyplutonen innheld mykje og Kunnaplutonen relativt lite biotitt.

K<sub>2</sub>O plotta mot Na<sub>2</sub>O viser at bergartane plottar i I-feltet (fig 9). Dei einaste som plottar i S-feltet er det ein del av dei Na-fattige prøvane frå Kunnaplutonen og ein sterkt utvikla granittisk gang. Ein kan difor slå fast at intrusivane i Froan høyrer til I-typen. Vi har óg plotta prøvane i klassifikasjonsdiagrammet til Pearce et al. 1984 (fig 10). Alle prøvane plottar i VAG-feltet, noko som i stor grad er i samsvar med det ein ser i andre kaledonske granittar. I Bindals- og Sunnhordlandbatolitten finn ein at ein del av prøvane plottar i WPG-feltet (Nordgulen et al. 1988). Dette ser ein ikkje for prøvane i Froan, og det er heller ingen andre kjemiske trekk som tyder på at bergartane tilhøyrer A-typen. Tre prøvar ligg såvidt i syn-COLG-feltet. Dette er vanleg for sterkt differensierte I-granittar, og det er ikkje grunn til å tru at desse er av S-typen.



Figur 9.  $K_2O$  plotta mot  $Na_2O$ . Skiljelinje mellom S-og I-type etter Chappell & White (1974).



Figur 10. Klassifikasjonsdiagram etter Pearce et al. (1984).

### 3.3.3 Spesielle kjemiske trekk ved bergartane

I tillegg til dei kjemiske eigenskapane som kjem fram i ulike klassifikasjonsdiagramm, skal vi kort oppsummere ein del andre interessante data.

Hovudelementa er plotta i Harker-diagram i fig 11a-h.

Sørburøyplutonen har høgt innhald av  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  og låg  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  og  $\text{CaO}$ . Høg  $\text{P}_2\text{O}_5$  finn ein også i Kunnaplutonen. Elles har dei lyse tonalittiske gangane heilt særmerkt kjemi: Høg  $\text{Na}_2\text{O}$  og  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; låg  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{MnO}$ , og  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Desse gangane har også svært lågt innhald av fleire sporelement (V, Y, Rb, Zn, Zr, Nb, La, Ce).

Harker-diagram for ein del sporelement er vist i fig 12a-l. For overgangsmtalla ser ein at bergartane frå Sauøy og Gjæsingen innheld meir Sc og V enn Sørburøy- og Kunnaplutonane.

Sørburøyplutonen har dessutan høgare verdier for Zn enn dei andre. Ein ser vidare at ein god del av dei undersøkte bergartane har høgt innhald av Rb, Ba og Sr. Dette gjeld særleg Kunna- og Sørburøyplutonane (700-1500 ppm Sr og 900-1400 ppm Ba). Sauøy- og Gjæsingenplutonane har mindre Ba og Sr (< 700ppm) og variabel Rb. Dei granittiske bergartane har varierende Ba og Sr og Rb > 100 ppm.

Sørburøyplutonen har generelt høgare Y, Nb og Zr enn Kunna-, Sauøy- og Gjæsingenplutonane. Dei lette sjeldne jordartselementa La og Ce viser dei høgare verdier i Sørburøy- og Kunnaplutonane enn i Sauøy- og Gjæsingen.

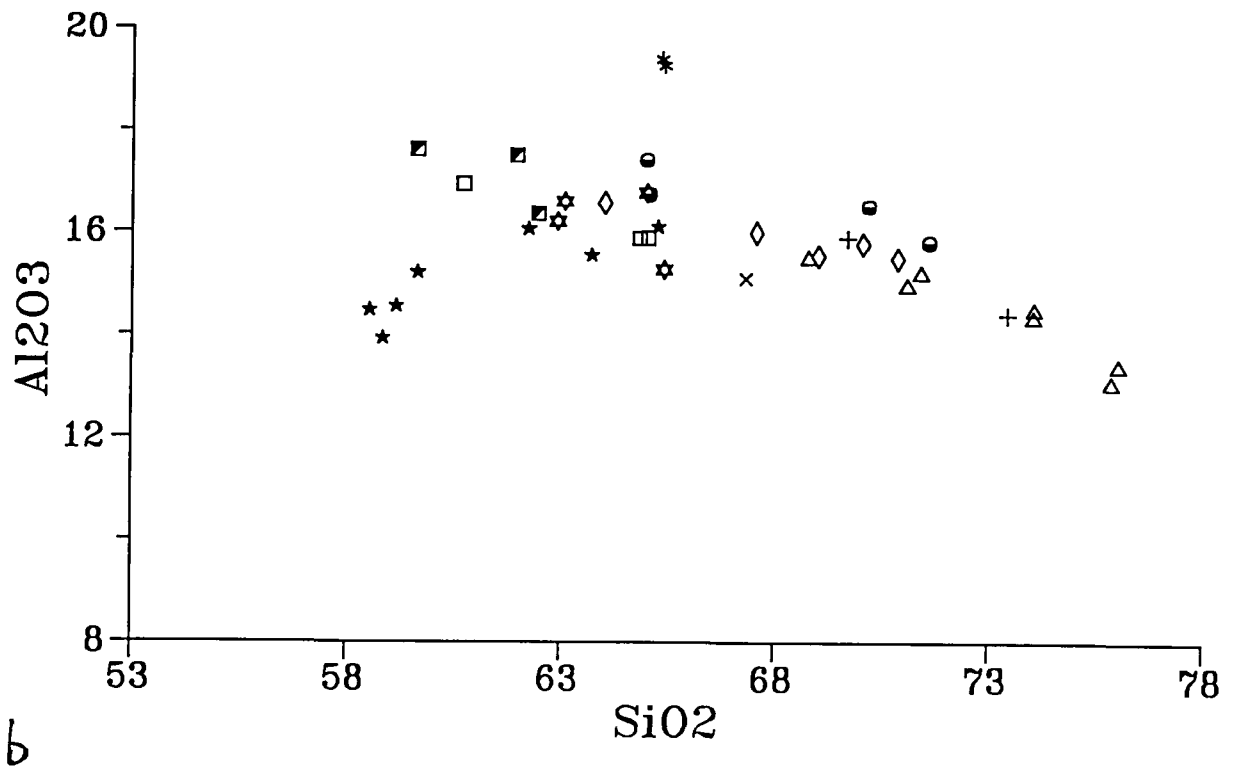
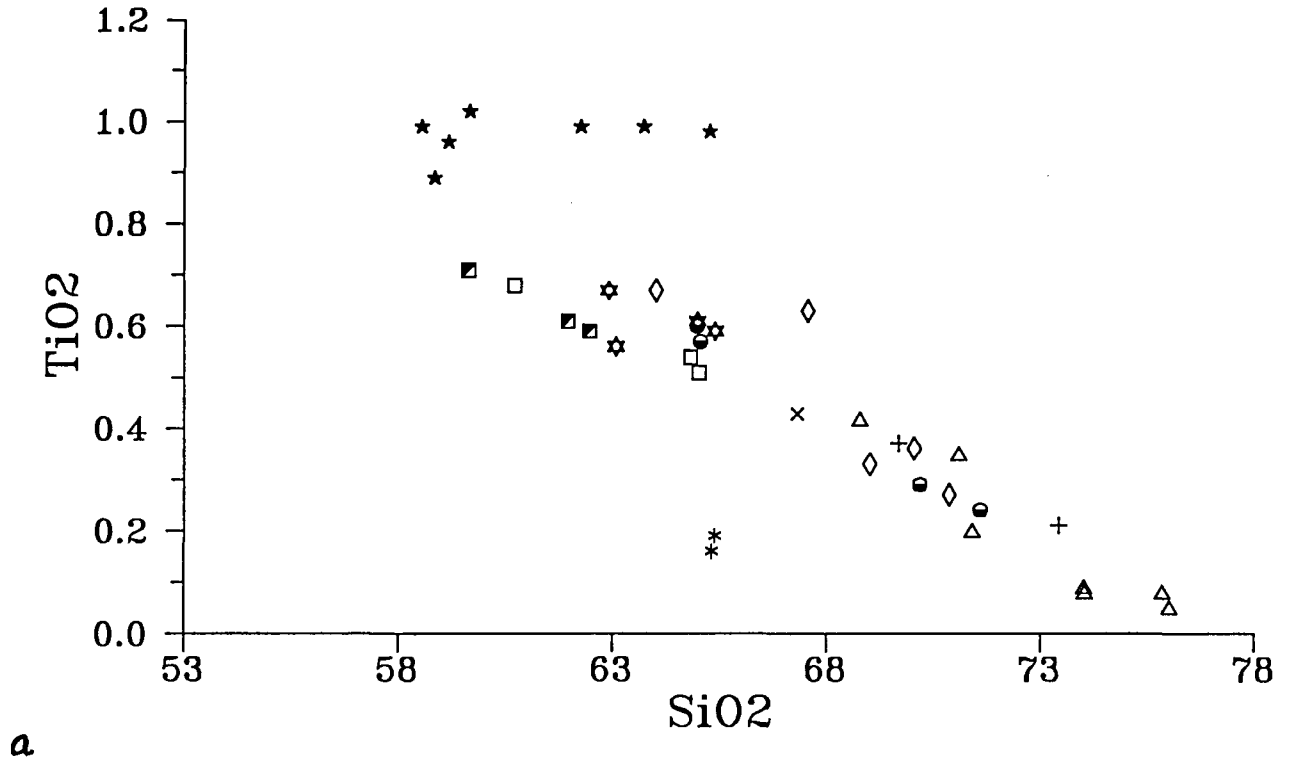
Dei porfyriske bergartane utgjer ikkje ei homogen gruppe. Dette kjem godt fram gjennom sporelementdata der ein ser at bergartane frå Halten og Mannholman (nær Rottingen) er ulike dei ein finn på Åretareskjeret (SØ Gjæsingen) og Einarskjeret (V Vingleia). Bergartane i den første gruppa inneheld heller mykje Zn, Zr, La, Ce, Nb og delvis Y. Prøvane i den andre gruppa plottar for det meste saman med andre granittar med liknande SiO<sub>2</sub>-innhald, men dei skiljer seg ut ved å ha lågt innhald av Rb.

Når det gjeld bergartar med SiO<sub>2</sub>>68%, viser sporelementa ingen særmerkte trekk. Unntaket er ein prøve av jamnkorna granitt frå Rottingen (SiO<sub>2</sub> ca 69%) som har kjemi tilnærma lik den porfyriske varianten i området. Dette kan tyde på at desse bergartane er genetisk relaterte.

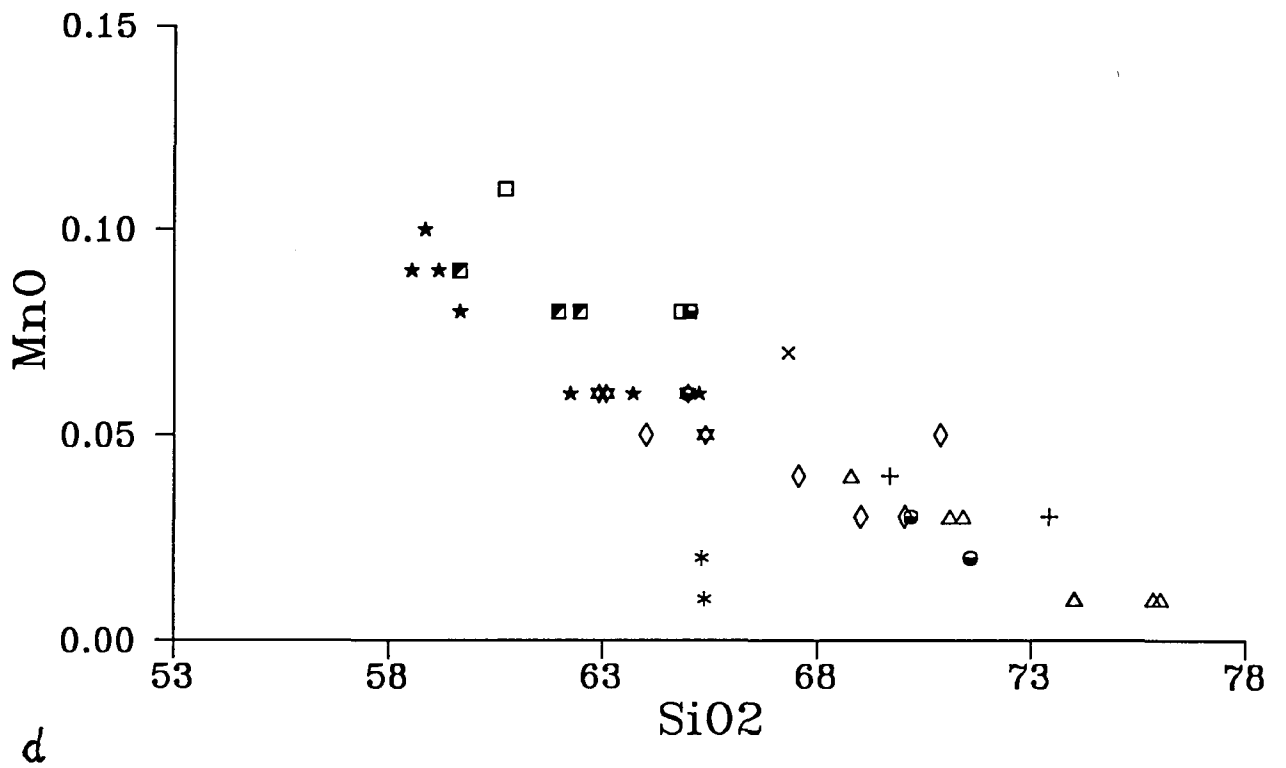
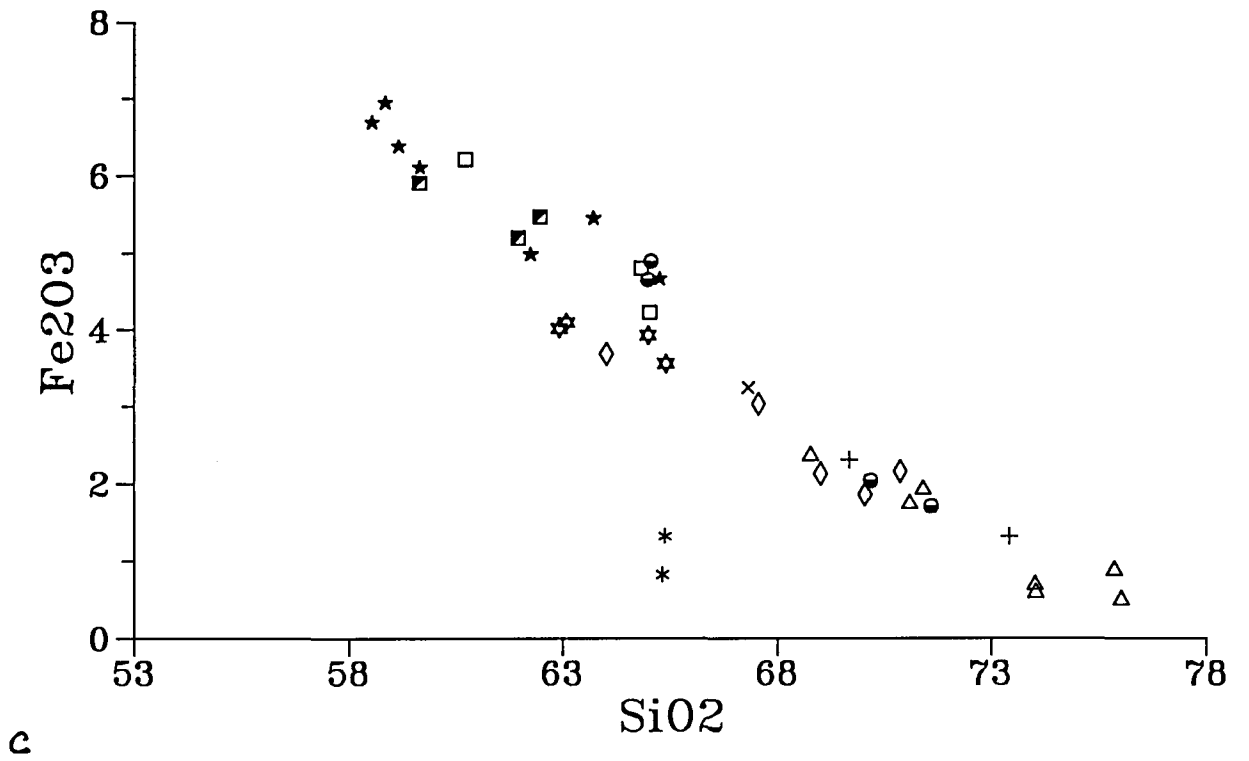
Som konklusjon kan ein slå fast at inndelinga av bergartane i enkelte plutonar på grunnlag av feltobservasjonar og petrografiske data blir stadfest av kjemiske data. Bergartane har kjemiske eigenskapar som i store trekk minner om dei ein finn andre stader i Smøla-Hitra-batolitten og i ein del plutonar i Bindalsbatolitten.

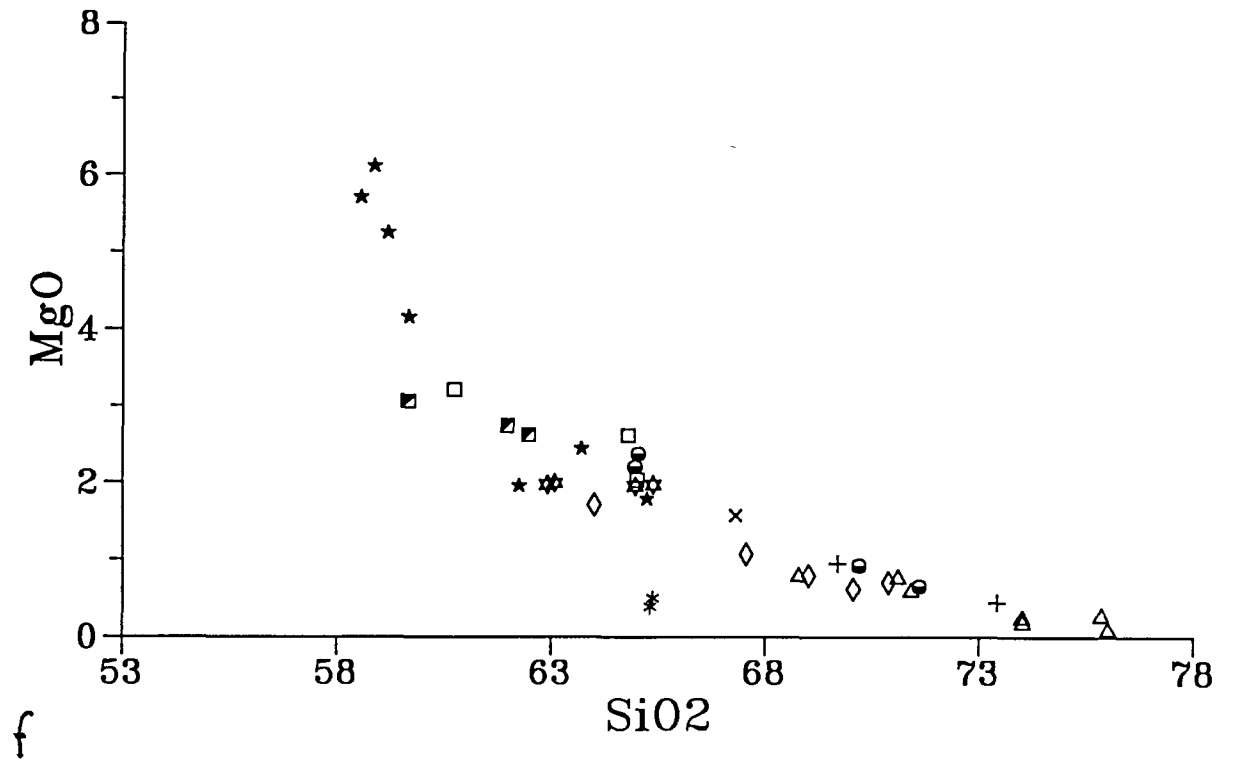
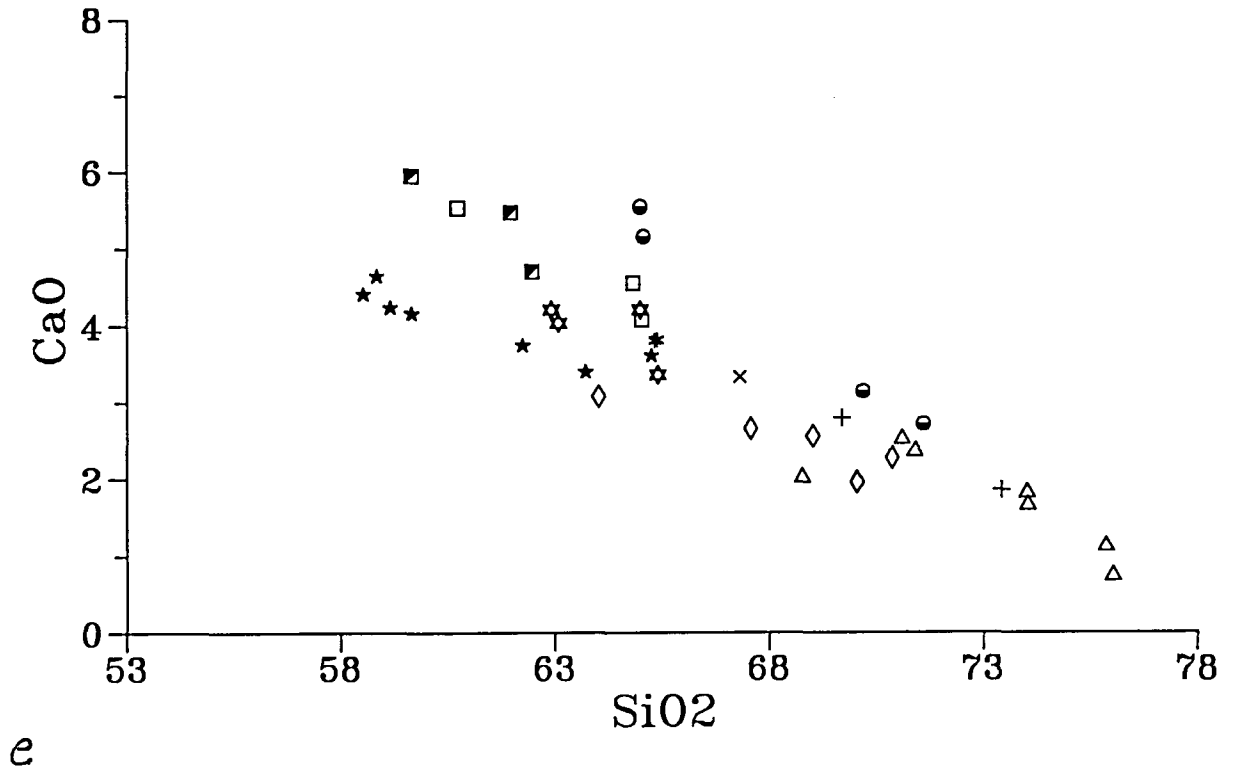
Figur 11a,b,c,d,e,f,g,h. Harkerdiagram for hovudelement.

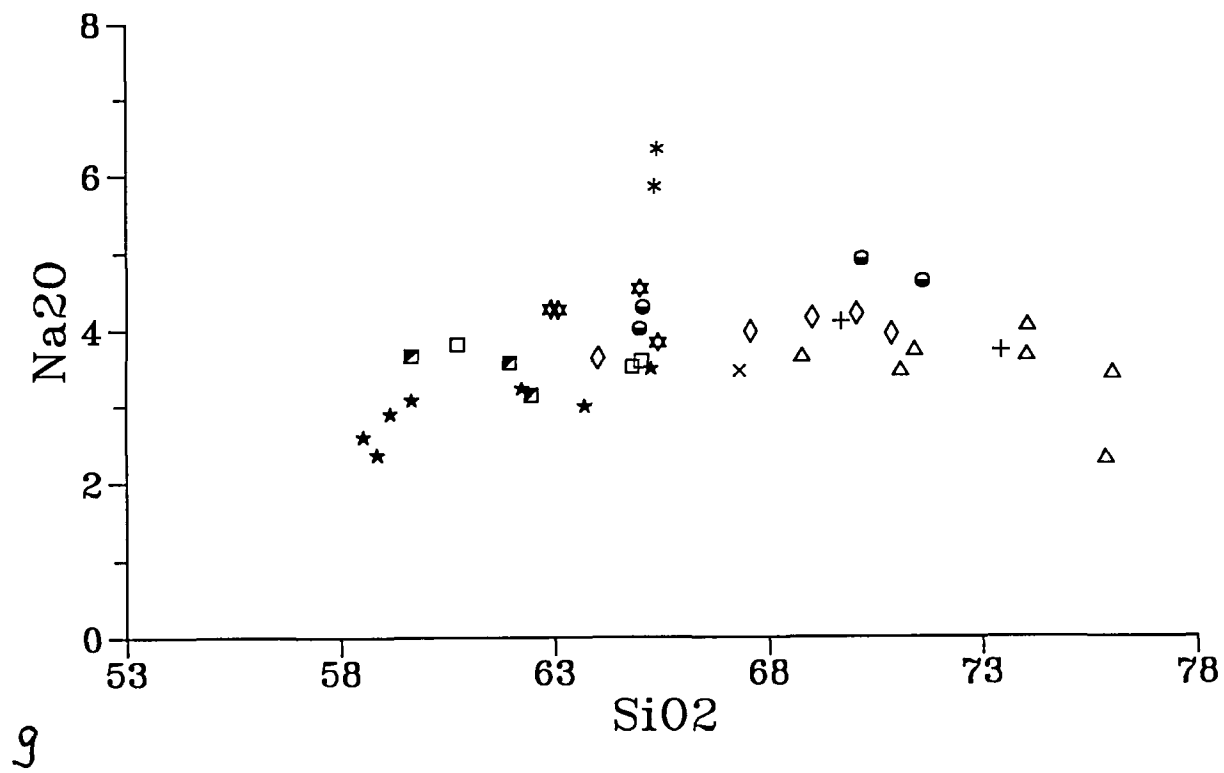
Teiknforklaring som i fig 4.





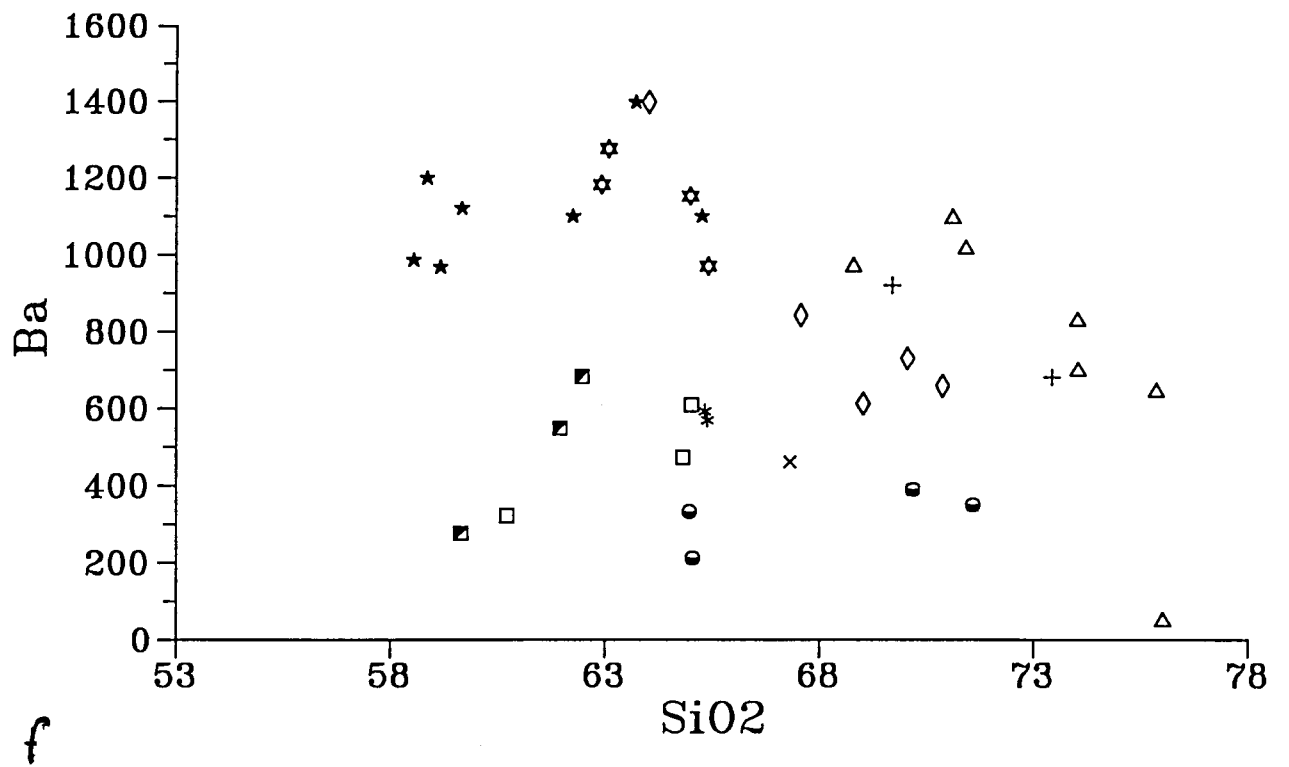
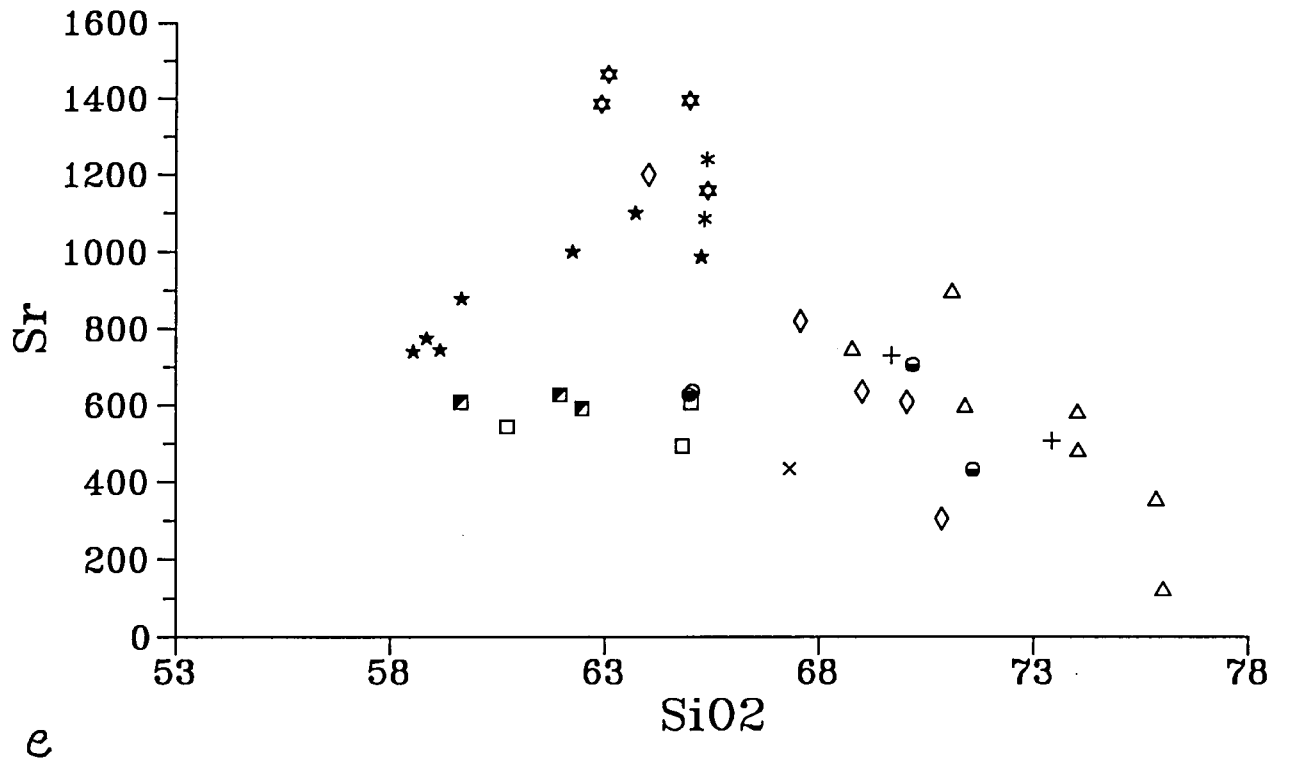








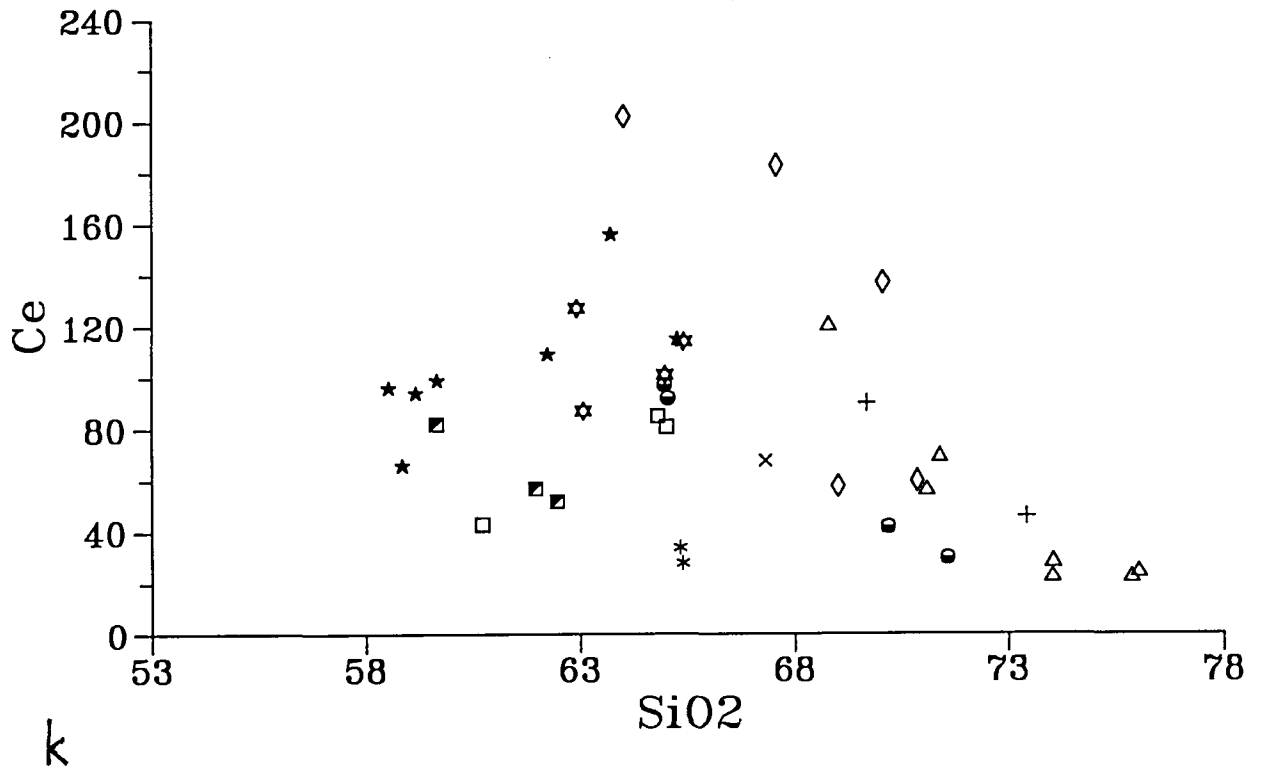












### 3.3.4 Rb-Sr isotopanalyser

Sr-isotopanalyse er utført på alle prøvar der vi har kjemiske data (tabell 4, fig 13). Fordi bergartane jamnt over har låge Rb/Sr-verdiar ( $Rb/Sr < 1$  med unntak av F89-41), er det vanskeleg å oppnå presise dateringar med denne metoden. Det er dessutan samla inn for få prøvar frå éin pluton til at alder kan kalkulerast. Til samanlikning er ei referanselinje som tilsvarear ein alder på  $430 \cdot 10^6$  år tatt med på fig 13.

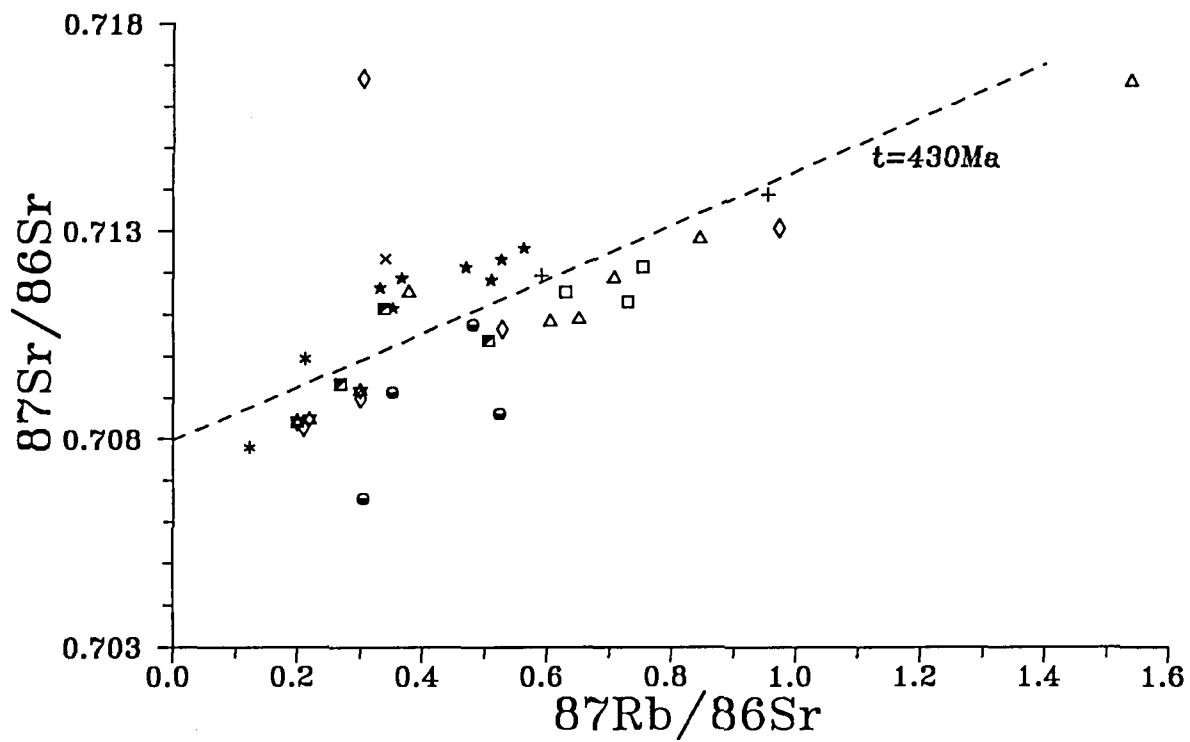
Dei fleste prøvane ligg innanfor eit avgrensa band med  $^{87}Rb/^{86}Sr$ -verdiar mellom 0.1 og 1.0 (fig 13). Ein sterkt fraksjonert aplitt (F89-41) har  $^{87}Rb/^{86}Sr$  på ca 5.5, med ligg på omlag same trenden som resten av prøvane. Ein prøve frå Halten har ein god del høgare  $^{87}Sr/^{86}Sr$  og har  $Sr_i$  (dvs estimert initialverdi for  $^{87}Sr/^{86}Sr$ ) på ca 0.715. To prøvar frå Frøya (F89-03 F89-05) har låge  $^{87}Sr/^{86}Sr$ -verdiar, medan dei andre prøvane frå Frøya plottar saman med prøvane frå Froan. Det er difor grunn til å tru at bergartane som er kartlagt som Prekambriske granittiske gneisar på Frøya (Askvik & Rokoengen 1985), kan vere sterkt deformerte kaledonske intrusivar.

I Froan-området har Sørburøyplutonen høge  $^{87}Sr/^{86}Sr$ -verdiar og  $Sr_i$  er ca 0.7095. Den eine prøven frå Gårdsøya ligg over Sørburøyplutonen. Elles har prøvane initialverdiar stort sett mellom 0.7075 og 0.7090. Dette viser at kontinental skorpe må ha vore ein del av kjeldeområdet for bergartane. Den heller mafiske samansetjinga til ein del av prøvane viser at mantel og/eller undre skorpe også har vore kjelde for bergartane. I Froan finn ein at store plutonar har liten variasjon i  $Sr_i$ , og det er skarpe

grenser mellom intrusive bergartar og xenolittar av metasedimentære bergartar. Det er derfor lite truleg at kontaminering på høgt skorpenivå har hatt særleg mykje å seie for variasjonen i Sr(I) og for den generelle kjemiske samansetjinga til bergartane.

Sr-isotopanalyser frå Frøya og Froan viser stor likskap med dei ein finn i Bindalsbatolitten i Nordland (Nordgulen & Sundvoll, in prep). Bergartane er i stor grad av same typen som i Hitra-Smøla-området (Gautneb & Roberts 1990), der fleire plutonar er datert til tidsrommet Øvre Ordovicium - Undre Silur (Tucker 1988). Nye analyser frå Bindalsbatolitten viser liknande aldrar (U-Pb på zirkon, Nordgulen & Bickford in prep). Den gode samsvaret mellom bergartstypar, geokjemi og isotopkjemi i dei ulike områda gjev rimeleg grunn til å tru at intrusivane i Froan høyrer til same tidsperioden, dvs. Øvrevre Ordovicium - Undre Silur.

Figur 13. Rb-Sr isotopdata. F89-41 er ikkje tatt med i figuren.



#### 4 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

1. Berggrunnen i Froan og på Frøya er for det meste samansett av kaledonske intrusive bergartar med xenolittar av metasedimentære bergartar av ukjend alder.
2. På Froøyane er det kartlagt seks ulike plutonar som er sett saman av monzodiorittar, kvartsmonzonittar, granodiorittar og granittar. I tillegg finst det ulike typar raud, porfyrisk granitt og gangar av granitt, aplitt og lys tonalitt. I nokre område (t.d. Sauøy) har bergartane sterk foliasjon som er kutta av gangbergartane.
3. På Frøya har vi sterkt folierte tonalittar og granodiorittar som har store inklusjonar av kalkrike bergartar. Dei intrusive bergartane er etter alt å dømmе kaledonske, og ikkje prekambriske slik ein tidlegare har trudd.
4. Intrusivane er kalk-alkaline (Frøya) eller høg-K kalk-alkaline (Froøyane).  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0$ -verdiar mellom 0.705 og 0.710 viser at kontinental skorpe må ha vore representert i kjeldeområdet for bergartane.
5. Dei intrusive bergartane viser stor likskap med dei ein finn i sørlege delen av Smøla-Hitra batolitten og delar av Bindalsbatolitten.
6. Eit mindre felt med svært grovt, polymikt, devonsk konglomerat med bollar som er derivert frå dei granittiske bergartane, finst i eit område ved Vingleia Fyr. Ein del sandsteinslinser gjer det

mogleg å definere lagninga, som har strøk N-S til NNØ-SSV. Avsetjinga er bevart i ein Ø-V-gåande, open synklinal som stuper mot vest. Kontakten med underliggjande bergartar er ikkje blotta, men mest truleg har vi ein ukonformitet i aust og forkastingsgrense i vest.

## 5 REFERANSAR

- Askvik, H. & Rokoengen, K. 1985. Geologisk kart over Norge, bergrunnskart KRISTIANSUND - M. 1:250.000. Norges geologiske undersøkelse.
- Bøe, R. 1990. Stratigraphy and structural evolution of the Mesozoic sedimentary sequence in Frohavet, central Norway. (*in prep*).
- Chappell, B.W. & White, A.J.R. 1974. Two contrasting granite types. *Pacific geology*, 8, 173-174.
- Debon, F. & Le Fort, P. 1983. A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences*, 73 (for 1982), 135-149.
- Gautneb, H. & Roberts, D. 1990. Geology and petrochemistry of the Smøla-Hitra Batholith, Central Norway. *Nor. geol. unders. Bull.*, 416, 1-25.
- Nordgulen, Ø., Andersen, T.B. & Gautneb, H. 1988. Granitoids in composite batholiths in the Norwegian Caledonides: A review. *Geol. Assoc. of Canada - Mineral. Assoc. of Canada Annual Meeting; Program with Abstracts*; St. John's, Newfoundland, May 1988, p. A91.
- Pecerillo, R. & Taylor, S.R. 1976. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 58, 63-81.
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W. & Tindle, A.G. 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Jour. Petrol.* 25, 956-983.
- Sæbøe, A. 1972. Devonian conglomerates in some of the islands of Froan. *Norsk geol. Tidsskr.*, 52, 147-168.
- Tucker, R.D. 1988. Contrasting crustal segments in the Norwegian Caledonides: evidence from U-Pb dating of accessory minerals. *Geol. Assoc. of Canada - Mineral. Assoc. of Canada Annual Meeting; Program with Abstracts*; St. John's, Newfoundland, May 1988, p. A127.

## 6 LISTE OVER FIGURAR OG TABELLAR

### FIGURAR:

Figur 1. Oversiktskart over det kartlagde området. Utsnitt frå sjøkart nr. 309 i målestokk 1:350.000. Norges Sjøkartverk, Statens kartverk.

Figur 2. Kart over devonfeltet ved Vingleia Fyr.

Figur 3.  $K_2O$  plotta mot  $SiO_2$ .

Figur 4. AFM-diagram.

Figur 5. Diagram som viser  $\log_{10} [CaO / (K_2O + Na_2O)]$  plotta mot  $SiO_2$ .

Figur 6. Aluminium-metting (ASI) plotta mot  $SiO_2$ .

Figur 7. Nomenklaturdiagram etter Debon & Le Fort (1983).

Figur 8. Karakteristiske mineral (etter Debon & Le Fort 1983).

Figur 9.  $K_2O$  plotta mot  $Na_2O$ .

Figur 10. Log Rb plotta mot log (Y+Nb).

Figur 11. Harker-diagram for hovudelement.

Figur 12. Harker-diagram for sporelement.

Figur 13. Rb-Sr isotopdiagram.

### TABELLAR:

Tabell 1. Liste over prøver innsamla i det undersøkte området

Tabell 2. Hovudelementanalyser.

Tabell 3. Sporelementanalyser.

Tabell 4. Rb-Sr isotopanalyser.



Tabell 1. Prøveliste

Prøvenr.	Kart	Sone	E-KRD	N-KRD	Bergart	Lokalitet
N88-80	14221	32W	50255	709450	Lys rosa aplitt	Sørburøya
N88-81	14221	32W	50255	709450	Lys tonalittisk gang	Sørburøya
N88-82	14221	32W	50285	719435	Monzodioritt	Sørburøya
N88-83	14221	32W	50345	719445	Monzodioritt	Sørburøya
N88-84	14221	32W	50395	719415	Monzodioritt	Nordøya
N88-85	14221	32W	50385	719465	Porfyrisk kvartsmonzonitt	Nordøya
N88-86	14232	32W	50770	710100	Porfyrisk kvartsmonzonitt	Kunna
N88-87	14232	32W	50770	710100	Lys tonalittisk gang	Kunna
N88-88	14232	32W	50845	710210	Porfyrisk kvartsmonzonitt	Kutonga
N88-89	14232	32W	50875	710030	Porfyrisk kvartsmonzonitt	Store Lyngøya
N88-90	14232	32W	50855	709810	Foliert monzodi??	Sauøya
N88-91	14221	32W	50870	709685	Mørk, fol. monzodi	Sauøya, Sauøysund
N88-92	14221	32W	50870	709685	Rosa granittisk gang	Sauøya, Sauøysund
N88-93	14221	32W	50870	709685	Mørk, rosa granitt	Sauøya, Sauøysund

Prøvenr.	Kart Sone	E-KRD	N-KRD	Bergart	Lokalitet
F89-01	14223 32W	48435	706935	Foliert tonalitt	Sandvik
F89-02	14223 32W	46580	706030	Tonalitt(?)	Titran
F89-03	14223 32W	47285	706280	Middelskorna tonalitt	Høgset
F89-04	14223 32W	47610	706390	Middelskorna granitoid	V Kverva
F89-05	14223 32W	47920	706330	Middelsk ton/granodi	Steinsvatnet
F89-06	14221 32W	49155	707035	Marmor	Dyrvik kai
F89-07	14221 32W	48970	707815	Porfyrisk granitt	Mannholman
F89-08	14221 32W	48775	707780	Foliert tonalitt	Langskjera
F89-09	14221 32W	48705	707960	Foliert grå granitoid	Seingsholmen
F89-10	14221 32W	48640	707765	Foliert grå granitoid	Holme N Nordstøa
F89-11	14221 32W	49020	707650	Raud granitt	NV Rottingen
F89-12	14221 32W	49080	707560	Raud granitt, svakt porf	Inderøya, Rottingen
F89-13	14221 32W	48935	707480	Monzonitt	Straumøya, Frøya
F89-14	14232 32W	50755	709740	Mørk foliert monzodi	Sauøya
F89-15	14221 32W	50760	709625	Monzodi	Nuvværøya
F89-16A	14221 32W	50635	709500	Monzodi	Store Risøya
F89-16B	14221 32W	50635	709500	Granittisk gang	Store Risøya
F89-17	14221 32W	50450	709400	Monzodi	Skjer Ø Gårdasundet
F89-18	14221 32W	50425	709575	Monzodi	Nordøya
F89-19	14221 32W	50585	709715	Monzodi	Hallerøya
F89-20	14221 32W	50240	709475	Monzodi	Sauøya

Prøvenr.	Kart	Sone	E-KRD	N-KRD	Bergart	Lokalitet
F89-21	14221	32W	50070	709430	Middelsk granitt	Brandøya
F89-22	14221	32W	50010	709515	Middelsk granitt	Brattholmen
F89-23	14221	32W	49950	709450	Middelsk granitt	Melåta
F89-24	14221	32W	49930	709285	Middelsk granitt	Flesan
F89-25	14221	32W	49880	709055	Foliert monzodi	Trettskjera
F89-26	14221	32W	50020	709080	Middelsk granodi	Store Lyngøyen
F89-26B	14221	32W	50020	709080	Foliert monzodi	Store Lyngøyen
F89-27	14221	32W	50060	709140	Granitt (lys monzodi?)	L Lyngøya
F89-28	14221	32W	50110	709140	Mørk monzodi	Graværholmen
F89-29	14221	32W	50125	709250	Lys monzodi	Holme N Burøya
F89-30	15233	32W	51970	711700	Porfyrisk granitt	Steinsøya, Halten
F89-31	15233	32W	51970	711700	Kvartsitt (xenolitt)	Steinsøya, Halten
F89-32	15233	32W	51970	711700	Basisk ba med fenokryst	Steinsøya, Halten
F89-33	15233	32W	51970	711700	Fol monzodi(?), (xen)	Steinsøya, Halten
F89-34	15233	32W	51970	711700	Pegmatitt	Steinsøya, Halten
F89-35	15233	32W	51970	711700	Finkorna gran. gang	Steinsøya, Halten
F89-36	15233	32W	51970	711700	Midd.korna, fol. gråleg gang	Steinsøya, Halten
F89-37	15233	32W	51970	711700	Mafisk slire i porf gr	Steinsøya, Halten
F89-38	15233	32W	51985	711610	Porfyrisk granitt	Husøya, Halten
F89-39	14221	32W	50190	709365	Monzodi	Anøya
F89-40	14221	32W	50190	709365	Lys granitt	Anøya
F89-41	14221	32W	50190	709365	Rosa aplitt	Anøya

Prøvenr.	Kart	Sone	E-KRD	N-KRD	Bergart	Lokalitet
F89-42	14221	32W	50070	709300	Fol monzonitt	Torvholmen
F89-43	14221	32W	49785	708940	Monzodi	Svartskjeret
F89-44	14221	32W	49785	708940	Lys tonalittisk gang	Svartskjeret
F89-45	14221	32W	49670	708835	Kvarts-monzonitt	Indre Gjæsingen
F89-46	14221	32W	49670	708835	Monzonitt med maf xen	Indre Gjæsingen
F89-47	14221	32W	49605	708780	Grovk. raud granitt	Skjer S I. Gjæsingen
F89-48	14221	32W	49575	708675	Porfyrisk granitt	Åretareskjeret
F89-49	14221	32W	49510	708900	Kvarts-monzonitt	Gjæsingen
F89-50	14221	32W	48655	708820	Granodioritt	Tilrodskjeret
F89-51	14224	32W	48460	709320	Granodioritt	Vestkråka
F89-52	14224	32W	48545	709285	Granodioritt	Brørne
F89-53	14224	32W	48510	709215	Granodioritt	V. Rutulen
F89-54	14224	32W	48095	709110	Monzodioritt (?)	Austreskjera
F89-55	14224	32W	48035	709110	Folliert monzodi (?)	Strålskjerfluan (varde)
F89-56	14224	32W	47885	708810	Folliert monzodi (?)	Tarbuskjera (varde)
F89-57	14224	32W	47885	708810	Granodi (?)	Tarbuskjera (varde)
F89-58	14224	32W	47810	708815	Porf. granitt	Einarskjeret
F89-59	14224	32W	48355	708265	Mørk folliert granodi	Mausundvær
F89-60	14221	32W	48635	709155	Granodioritt	Skjer V Søstrene
F89-61	14221	32W	48650	709080	Granodioritt	Skjer VNV Gårdsøya
F89-62	14221	32W	48835	709030	Granodioritt	Gårdsøya (SV)

## Devonske bergartar ved Vingleia Fyr.

Prøvenr.	Kart	Sone	E-KRD	N-KRD	Bergart	Lokalitet
VF89-01	14224	32W	48560	708785	Sandstein	Austre Skarvflesan
VF89-02	14224	32W	48440	708800	Sandstein/konglomerat	Finnkampen
VF89-03	14224	32W	48440	708800	Klast i kongl (porf. gr.)	Finnkampen
VF89-04	14224	32W	48560	708785	Klast i kongl (porf. gr.)	Austre Skarvflesan
VF89-05	14224	32W	48560	708785	Klast i kongl (kvartsmonz.)	Austre Skarvflesan
VF89-06	14224	32W	48560	708785	Klast i kongl (gr gang.)	Austre Skarvflesan
VF89-07	14224	32W	48560	708785	Klast i kongl (vulkanitt?)	Austre Skarvflesan
VF89-08	14224	32W	48560	708785	Klast i kongl (kvartsmonzodi)	Austre Skarvflesan
VF89-09	14224	32W	48560	708785	Klast i kongl (kvartsmonz.)	Austre Skarvflesan
VF89-10	14224	32W	48560	708785	Klast i kongl (granodi.)	Austre Skarvflesan
VF89-11	14224	32W	48560	708785	Konglomerat	Austre Skarvflesan
VF89-12	14224	32W	48560	708785	Sandstein	Austre Skarvflesan
VF89-13	14224	32W	48560	708785	Siltstein	Austre Skarvflesan
VF89-14	14224	32W	48560	708785	Siltstein/sandstein	Austre Skarvflesan

TABELL 2. Hovedelementanalyser

Prøvenr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI	TOTAL
N88-80	74.03	.08	14.52	.62	.01	.20	1.68	4.06	4.18	.02	.42	99.83
N88-81	65.33	.16	19.41	.83	.02	.39	3.80	5.85	2.19	.06	.55	98.59
N88-82	59.66	1.02	15.23	6.11	.08	4.16	4.16	3.07	4.11	.36	.69	98.67
N88-83	59.16	.96	14.56	6.38	.09	5.25	4.23	2.89	4.32	.36	.77	98.98
N88-84	58.54	.99	14.49	6.69	.09	5.71	4.41	2.59	4.04	.39	.69	98.64
N88-85	65.40	.59	15.28	3.55	.05	1.97	3.36	3.83	4.52	.25	.46	99.28
N88-86	64.99	.61	16.78	3.92	.06	1.95	4.20	4.53	3.73	.30	.62	101.68
N88-87	65.39	.19	19.28	1.32	.01	.50	3.81	6.34	1.72	.05	.75	99.36
N88-88	63.08	.56	16.61	4.09	.06	1.99	4.03	4.26	4.12	.31	.56	99.67
N88-89	62.92	.67	16.22	4.01	.06	1.97	4.20	4.27	3.84	.30	.47	98.93
N88-91	65.02	.51	15.90	4.22	.08	2.03	4.07	3.58	3.21	.11	.60	99.32
N88-92	71.40	.20	15.24	1.95	.03	.61	2.38	3.74	4.14	.08	.50	100.26
N88-93	74.02	.09	14.37	.72	.01	.26	1.84	3.67	4.26	.02	.34	99.60
F89-01	64.98	.60	17.43	4.65	.06	2.20	5.54	4.01	1.86	.18	.79	101.29
F89-03	71.59	.24	15.82	1.71	.02	.65	2.71	4.62	2.42	.08	.56	100.43
F89-05	70.18	.29	16.53	2.04	.03	.92	3.14	4.91	1.91	.07	.54	100.56
F89-07	64.01	.67	16.58	3.68	.05	1.71	3.08	3.63	5.19	.30	.99	99.88
F89-08	65.05	.57	16.75	4.89	.08	2.37	5.15	4.29	1.46	.17	.57	101.35
F89-11	68.78	.42	15.54	2.39	.04	.81	2.04	3.66	5.08	.15	.85	99.75
F89-15	60.72	.68	16.95	6.21	.11	3.21	5.53	3.81	2.18	.16	.75	100.32
F89-16A	64.82	.54	15.89	4.80	.08	2.61	4.55	3.51	2.82	.13	.58	100.34
F89-16B	75.87	.08	13.10	.91	.01	.29	1.15	2.32	6.37	.04	.24	100.37

Prøvenr.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI	TOTAL
F89-21	73.42	.21	14.40	1.32	.03	.44	1.85	3.72	4.11	.04	.66	100.21
F89-23	69.69	.37	15.90	2.31	.04	.95	2.79	4.10	3.22	.11	.61	100.10
F89-25	59.65	.71	17.64	5.91	.09	3.06	5.95	3.66	2.20	.16	.76	99.79
F89-26	63.71	.99	15.56	5.45	.06	2.44	3.40	2.99	4.28	.37	.60	99.85
F89-28	58.85	.89	13.94	6.95	.10	6.12	4.64	2.36	4.34	.35	1.08	99.62
F89-30	67.56	.63	16.01	3.03	.04	1.07	2.65	3.98	4.30	.20	.59	100.05
F89-38	70.05	.36	15.79	1.86	.03	.62	1.95	4.20	4.65	.10	.53	100.15
F89-39	62.25	.99	16.07	4.98	.06	1.96	3.74	3.22	3.76	.28	.82	98.11
F89-40	71.09	.35	14.99	1.77	.03	.78	2.54	3.47	4.05	.09	.59	99.75
F89-41	76.02	.05	13.43	.53	.01	.11	.77	3.43	5.53	.01	.13	100.02
F89-43	65.25	.98	16.11	4.66	.06	1.79	3.61	3.48	3.60	.30	.55	100.39
F89-45	62.47	.59	16.37	5.47	.08	2.62	4.70	3.14	3.38	.16	.86	99.83
F89-48	70.86	.27	15.50	2.16	.05	.70	2.27	3.94	4.10	.09	.40	100.34
F89-49	61.96	.61	17.52	5.20	.08	2.74	5.47	3.57	2.66	.15	.65	100.60
F89-58	69.01	.33	15.55	2.13	.03	.79	2.55	4.15	3.52	.10	1.45	99.61
F89-61	67.31	.43	15.11	3.24	.07	1.57	3.33	3.46	3.56	.10	1.11	99.28

TABELL 3. Sporelementanalyser

Prøvenr.	Sc	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Ba	La	Ce	Nd	Pb	Th	U
N88-80	5	6	18	ud	2	23	9	17	138	484	8	78	7	702	30	29	20	37	10	3
N88-81	8	8	31	ud	6	ud	19	23	80	1085	9	76	5	592	30	34	22	38	7	4
N88-82	14	94	195	16	68	12	77	23	141	879	31	251	12	1121	69	99	38	18	8	4
N88-83	13	100	256	19	112	16	77	21	144	744	30	236	14	968	43	94	40	16	12	2
N88-84	17	112	263	23	110	17	82	21	128	740	33	241	12	987	65	96	54	16	11	2
N88-85	10	68	66	12	30	2	61	23	120	1158	18	206	8	971	80	114	50	27	21	6
N88-86	8	61	35	14	11	11	59	21	96	1396	18	173	8	1153	68	101	46	24	12	3
N88-87	7	17	51	4	ud	40	19	21	54	1240	7	70	5	569	26	28	16	21	4	2
N88-88	11	68	49	13	13	7	59	22	108	1465	17	180	6	1277	61	87	33	27	13	2
N88-89	10	63	54	12	16	14	67	22	96	1387	19	183	11	1182	72	127	57	27	12	4
N88-91	15	67	72	8	13	9	66	21	132	606	19	133	9	609	47	81	36	19	10	3
N88-92	4	25	20	4	2	6	31	17	145	600	7	180	5	1021	53	70	25	26	14	4
N88-93	5	13	63	ud	2	1	13	16	118	584	8	65	5	832	24	23	10	26	4	3
F89-01	12	87	18	10	6	9	88	*	104	627	18	131	15	333	53	97	*	12	13	ud
F89-03	6	19	8	ud	ud	ud	36	*	78	432	11	119	9	350	13	30	*	26	ud	0
F89-05	6	34	20	5	ud	5	49	*	74	705	8	128	ud	390	20	42	*	14	ud	0
F89-07	7	49	25	8	12	ud	78	*	124	1200	25	300	16	1400	113	202	*	27	22	ud
F89-08	15	102	48	11	9	11	72	*	77	636	26	179	11	212	48	92	*	15	16	ud
F89-11	5	27	ud	ud	ud	ud	53	*	168	748	22	199	14	975	65	121	*	30	20	ud
F89-15	18	144	62	21	18	11	78	*	137	544	24	117	10	323	29	43	*	17	10	ud
F89-16A	14	106	54	14	15	26	60	*	128	493	35	144	12	473	47	85	*	23	21	ud
F89-16B	ud	16	ud	ud	ud	ud	11	*	190	358	8	114	ud	647	14	23	*	38	35	ud

ud: Under deteksjonsgrense, \*: Ikkje analysert



Prøvenr.	Sc	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Ba	La	Ce	Nd	Pb	Th	U
F89-21	5	10	ud	ud	ud	ud	34	*	167	507	13	125	8	680	23	46	*	34	15	ud
F89-23	6	28	19	ud	ud	7	57	*	148	728	12	163	9	920	48	90	*	28	12	ud
F89-25	17	131	42	21	15	14	66	*	106	608	24	160	8	277	47	82	*	13	19	ud
F89-26	14	92	46	13	15	12	88	*	139	1100	26	266	12	1400	88	156	*	30	18	ud
F89-28	19	122	430	21	86	15	81	*	136	774	36	208	12	1200	31	66	*	20	ud	0
F89-30	6	39	19	7	ud	13	77	*	149	819	23	268	18	843	92	183	*	28	23	ud
F89-38	6	25	12	ud	ud	ud	60	*	204	608	8	235	11	730	65	137	*	41	22	ud
F89-39	8	93	26	12	6	10	82	*	126	1000	27	233	13	1100	58	109	*	29	14	ud
F89-40	6	29	30	ud	ud	6	34	*	117	898	12	146	5	1100	31	57	*	28	ud	0
F89-41	ud	7	8	ud	ud	ud	8	*	237	125	12	73	9	53	ud	25	*	60	22	20
F89-43	11	85	31	ud	ud	9	85	*	120	987	24	242	13	1100	71	115	*	27	13	ud
F89-45	14	116	46	15	13	41	69	*	69	591	21	176	8	683	33	52	*	16	ud	0
F89-48	ud	21	ud	ud	ud	ud	32	*	32	305	13	135	8	658	38	60	*	25	13	ud
F89-49	14	111	27	16	12	20	58	*	58	627	23	127	9	549	26	57	*	17	18	ud
F89-58	6	31	23	ud	ud	ud	46	*	46	635	7	159	ud	612	29	58	*	25	ud	0
F89-61	11	62	11	11	ud	ud	51	*	51	434	15	125	8	461	39	68	*	23	25	10

ud: Under deteksjonsgrense, \*: Ikkje analysert

Tabell 4. Rb-Sr isotopdata

Sørburøyplutonen:

Prøvenr.	Rb	Sr	Rb/Sr	SE	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	SE
N88-82	141.6	873.9	.162	.016	.469	.71215	.00003
N88-83	143.7	740.7	.194	.019	.562	.71260	.00003
N88-84	132.1	727.5	.182	.018	.526	.71233	.00003
F89-26	139	1100	.126	.013	.366	.71188	.00003
F89-28	136	774	.176	.018	.510	.71184	.00003
F89-39	126	1000	.126	.013	.332	.71165	.00003
F89-43	120	987	.122	.012	.353	.71117	.00003

Kunnaplutonen:

Prøvenr.	Rb	Sr	Rb/Sr	SE	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	SE
N88-85	117.5	1137.6	.103	.010	.299	.70918	.00003
N88-86	95.3	1381.4	.069	.007	.200	.70844	.00003
N88-88	110.7	1465.4	.076	.008	.219	.70848	.00003
N88-89	96.0	1390.4	.069	.007	.200	.70838	.00003

Sauøyplutonen:

Prøvenr.	Rb	Sr	Rb/Sr	SE	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	SE
N88-91	130.1	597.6	.218	.022	.630	.71155	.00003
F89-15	137	544	.252	.025	.730	.71132	.00003
F89-16A	128	493	.260	.026	.753	.71215	.00003

Gjæsingenplutonen:

Prøvenr.	Rb	Sr	Rb/Sr	SE	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	SE
F89-25	106	608	.174	.017	.506	.71039	.00003
F89-45	69	591	.117	.012	.339	.71116	.00003
F89-49	58	627	.093	.009	.268	.70935	.00003

Gårdsøyplutonen:

Prøvenr.	Rb	Sr	Rb/Sr	SE	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	SE
F89-61	51	434	.118	.012	.340	.71235	.00003

Brandøyplutonen:

Prøvenr.	Rb	Sr	Rb/Sr	SE	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	SE
F89-21	167	507	.329	.033	.955	.71389	.00003
F89-23	148	728	.203	.020	.590	.71194	.00003

Porfyriske bergarter:

Prøvenr.	Rb	Sr	Rb/Sr	SE	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	SE
F89-07	124	1200	.103	.010	.300	.70901	.00003
F89-30	149	819	.182	.018	.528	.71066	.00003
F89-38	204	608	.336	.034	.973	.71308	.00003
F89-48	32	305	.105	.010	.304	.71670	.00003
F89-58	46	635	.072	.007	.210	.70828	.00003

Tonalitt og granodioritt (Frøya):

Prøvenr.	Rb	Sr	Rb/Sr	SE	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	SE
F89-01	104	627	.166	.017	.481	.71076	.00003
F89-03	78	432	.181	.018	.524	.70862	.00003
F89-05	74	705	.105	.010	.304	.70657	.00003
F89-08	77	636	.121	.012	.351	.70914	.00003

Granittiske gangar:

Prøvenr.	Rb	Sr	Rb/Sr	SE	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	SE
N88-80	137.4	470.1	.292	.029	.846	.71286	.00003
N88-92	143.4	587.4	.244	.024	.707	.71192	.00003
N88-93	118.7	568.2	.209	.021	.605	.71087	.00003
F89-11	168	748	.225	.022	.651	.71093	.00003
F89-16B	190	358	.531	.053	1.539	.71663	.00003
F89-40	117	898	.130	.013	.378	.71158	.00003
F89-41	237	125	1.896	.190	5.498	.74012	.00003

Tonalittiske gangar:

Prøvenr.	Rb	Sr	Rb/Sr	SE	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	SE
N88-81	78.2	1068.5	.073	.007	.212	.70995	.00003
N88-87	51.5	1216.0	.042	.004	.123	.70779	.00003

Merk at for prøvar innsamla i 1989 (F89-xx) er XRF-analysene for Rb og Sr utført ved Seksjon for kjemiske analyser, NGU. Prøvar innsamla i 1988 er analysert ved Min.-Geol. Museum, Oslo.