

SAMORDNET GEOLOGISK
UNDERSØKELSESPROGRAM FOR FINNMARK
FYLKE
1983

NGU-rapport 1886/5
Berggrunnsgeologisk kartlegging av
prekambrisk grunnfjell innen kartbladet Mållejus,
Kvænangen/Kautokeino, Troms/Finnmark

 **BIDJOVAGGE GRUBER**



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39 Postboks 3006
Tlf. (075) 15 860 7001 Trondheim

Postgironr. 5 16 82 32
Bankgironr. 0633.05.70014

Rapport nr. 1886/5		Åpen /Fortrolig XX inntil videre
Tittel: Berggrunnsgeologisk kartlegging av prekambrisk grunnfjell innen kartbladet Mållejus, Kvæningen/Kautokeino, Troms/Finnmark.		
Oppdragsgiver: A/S Sydvaranger/NGU		Forfatter: Jan Sverre Sandstad
Forekomstens navn og koordinater: -		Kommune: Kvæningen/Kautokeino
Fylke: Troms/Finnmark		Kartbladnr. og -navn (1:50000): 1833 IV Mållejus
Utført: 1980-1983		Sidetall: 28 Tekstbilag: 2 Kartbilag: 2
Prosjektnummer og -navn: 1886/5 Samordnet geologisk undersøkelsesprogram for Finnmark.		
Prosjektleder: Arne Bjørlykke		
Sammendrag: Den prekambriske berggrunnen innen kartbladet Mållejus domineres av en ca. 16 km bred del, kalt Čas'kejasgruppen, av det vestlige grønnsteinsbeltet på Finnmarksvidda. Den grenser i vest til en gjennomsettende albittgranitt som opptrer på kontakten mellom grønnsteinsbeltet og det eldre gneisunderlaget. I øst overlages den av den prekambriske Čaravarrisandsteinen og i nord er det en markert diskordans til yngre stedegne sedimenter og skyvedekker. Čas'kejasgruppen består av vulkanske, gjennomsettende og sedimentære bergarter. De har strøkretninger fra nord-sør til nordnordvest-sørsørøst og er hovedsakelig steilstående. Åpne og mere tette folder med akser parallelt strøkretningene dominerer det tektoniske bildet. Metamorfosegraden varierer fra lav grad til øvre middels grad. De basiske bergartene har subalkalin tholeittisk kjemi som havbunnsbasalter. Cu-Au-forekomsten Bieddjuvag'gi ligger i Čas'kejasgruppen.		
Nøkkelord	Berggrunn	
	Prekambrium	
	Grønnsteinsbelte	

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHOOLD	side:
INNLEDNING	4
Forord	4
Geografisk oversikt	4
Feltarbeidsoversikt	5
GEOLOGISK OVERSIKT	5
BERGARTSBESKRIVELSE	7
Grunnfjellsbergarter	7
Dividalgruppen	15
Tiertadekket og Kalakdekkekomplekset	15
BERGARTSKJEMI	16
Petrofysikk	18
STRUKTURGEOLOGI	18
METAMORFOSE/OMDANNING - METASOMATOSE/OMVANDLING	20
ØKONOMISK GEOLOGI	22
DISKUSJON OG KONKLUSJON	22
LITTERATURLISTE	25

BILAG

1 : Tabell 1. Kjemiske analyser. Minimum-, maksimum- og middelværddier for hoved- og sporelementer i metadiabas, metatuff/-tuffitt, båndet amfibolitt, amfibol-kloritt bergart og slambergarter. Middelværddier for granat-biotitt skifer og Caravarrisandsteinen.

2 : Figur 2-18. Plottinger av kjemiske analyser og petrofysiske målinger.

TEGNINGER:

1886/5 - 01: Tegnforklaring til berggrunnsgeologiske kart, Mållejus, prekambrium

1886/5 - 02: Berggrunnsgeologisk kart, Mållejus, prekambrium - Vestfeltet, 1:20000

1886/5 - 03: Berggrunnsgeologisk kart, Mållejus, prekambrium - Østfeltet, 1:20000

INNLEDNING

Forord

De prekambriske grunnfjellsbergartene innen kartblad 1833 IV Mållejus er kartlagt i målestokk 1:20000. Samtidig er kontaktene i nord til de stedegne senprekambriske til underkambriske sedimentene i Divi-dalgruppa og de overskjøvne kaledonske dekkebergartene bestemt.

Områdets areal er ca. 200 km². I tillegg er mindre områder i øst og sørøst innenfor kartbladene 1833 I-III, Čarajav'ri, Kautokeino og Raisjav'ri undersøkt. Bakgrunnen for mine undersøkelser var en 2-årig samarbeidsavtale mellom A/S Sydvaranger og Norges geologiske undersøkelse som ble inngått 1.1. 1981. Formålet var å framstille et berggrunnsgeologisk kart i målestokk 1:20000 over grunnfjellet innen kartbladet Mållejus ved bruk av tidligere innsamlet materiale; inkludert fly- og helikoptergeofysikk og egne observasjoner.

Detaljerte kartbilder fra Bieddjuvag'gi og Suovrarap'pat er forenklet fra Mathiesen (1970), Hollander (1979) og Dehlin (1975, 1976). Alle koordinater i teksten er gitt i sekssifrede UTM-koordinater. Navnsettingene er i følge NGO's topografiske kart 1833 IV, serie M711 som er utgitt i 1979.

Geografisk oversikt

Landskapet har et variert relieff med tilnærmet nord-sør orienterte åser i vest og øst. Mellom disse danner Čas'kejas og bajit og vuolit Rappenjunnas en vest-øst gående rygg med den høyeste toppen Albasoai'vi (770 m.o.h.) innenfor det kartlagte området. Nord for dette hever landskapet seg og danner høyere fjell som består av de kaledonske dekkebergartene. Sør for kartbladet finnes mere typisk videlandskap med større innsjøer og myrer og flatere relieff. Blotningsgraden varierer sterkt. Best blottet er det på Čas'kejas og Rappenjunnas og lengst i øst opp mot Čaravarri, mens det er svært dårlig blottet langs Njivl'uædno og nord for Rappenjunnas (Roavažat).

Feltarbeidsoversikt

- 1980 2 uker G.K.Grepstad og J.S.Sandstad kartlegging i et begrenset område med helikopter-EM-anomali øst for Suovrarap'pat (1:50000) og detaljundersøkelser i Suovrarap'pat (1:4000)
- 1981 4 uker J.S.Sandstad og A.Solli, assistenter: K.Nilsen og S.Johnsen kartlegging (1:20000) fra Njiv'l'uædno og østover til Čaravarrisandsteinen og fra dekkekontakten i nord til Devkesjav'ri (680 790) - Jår'gasjav'ri (740 800) i sør.
- 1982 5 uker J.S.Sandstad, O.Olesen (2 uker) og A.Solli (1 uke) kartlegging (1:20000) fra Njiv'l'uædno og vestover til granitten og fra dekkekontakten i nord og vest til kartbladgrensen i sør.
- 1983 1 uke J.S.Sandstad og A.Krill (2 dager) diverse oppfølginger

GEOLOGISK OVERSIKT

Den prekambriske berggrunnen innen kartbladet Mållejus domineres av en ca. 16 km bred del av det vestlige grønnsteinsbeltet på Finnmarksvidda som totalt er ca. 40 km bredt. Dette grenser vestover mot eldre gneisser, mens i øst hviler det på stedegne avleiringer som tilhører Masiformasjonen. Grønnsteinsserien ble kalt Čas'kejasgruppen av Holmsen o.a. (1957), men er senere inndelt i flere litostratigrafiske enheter (K. Nilsen og K.I. Olsen pers. meddel. 1983 og A. Solli 1983). Grønnsteinsbeltet er overlagret av Čaravarrisandsteinen som har primær sedimentær kontakt i vest og en forkastningskontakt i øst. Hele denne lagpakken er i nord overlagret med en markert diskordans av tilnærmet flattliggende senprekambriske til kambriske sedimenter som tilhører Dividalgruppen. Den er overskjøvet av kaledonske dekker: Tierta-dekket og Kalakdekkekomplekset som hovedsakelig består av kvartsitter og metaarkoser.

Det vestlige grønnsteinsbeltet består av omdannede vulkanske, gjennomsettende og sedimentære bergarter. Det kan sammenliknes med grønnsteinsområder i andre deler av Finnmark, i Nord-Sverige og i Nord-Finland. Disse var alle tidligere antatt å være svekokarelske med

avsetningsalder 1800-2500 mill.år og hovedomdannelsesperiode 1800-1900 mill.år (Ofstedahl 1980, Lundqvist 1979 og Simonen 1980). Nyere aldersbestemmelser i Finland antyder en mulig arkekisk alder, dvs. eldre enn 2500 mill.år for Kittilägrønnsteinen (Gaal o.a. 1978, Gaal 1982). Samtidig viser de nye geokjemiske og geofysiske resultater innen Nordkalottprosjektet at Kittilägrønnsteinen kan deles i to serier: (1) en vestlig proterozoisk del og (2) en østlig arkeisk del. Den vestlige delen har geokjemiske og geofysiske karakteristikk som kan sammenliknes med Kiruna- og Vittangigrønnsteinene i Nord-Sverige, og disse er igjen like Vestviddas grønnsteinsbelte. Fellestrekk mellom disse grønnsteinsbeltene er lik litologi, Cu-forekomstene Bieddjuvag'gi, Viscaria (Godin 1976) og Pahtavuoma (Inkinen 1979) og Na-anrikete bergarter: albittdiabas og albitter/albittfels. Karasjokgrønnsteinen kan da korreleres med den østlige arkeiske delen av Kittilägrønnsteinen.

Magnetiske flymålinger viser at de mafiske bergartene på kartbladet Mållejus kan følges nordover under dekkebergartene og finnes igjen i de tektoniske grunnfjellsvinduene (Åm 1975). De gravimetriske målingene antyder at grønnsteinsbeltet deler seg : en vestlig del fortsetter mot Nordreisa mens den østlige delen finnes igjen i Kvænangen. Litologisk og kjemisk kan bergartene sammenliknes med Kvenvikgrønnsteinen i Alta-Kvænangenvinduet (Zwaan og Gautier 1980) og de yngre grønnsteinsformasjonene i Komagfjordvinduet, Magerfjell- og Høgfjellformasjonen (Pharaoh 1980). Sekvensen har også likhetstrekk med Suolovuobmiformasjonen på kartbladet Masi (Solli 1983). Det er imidlertid en forskjell i den magnetiske signatur på grønnsteinene vest og øst for Caravarrisandsteinen. Både i Masi og i Komagfjord opptrer en eldre grønnsteinsserie med kalkalkalin kjemi som ikke er funnet innenfor kartbladet Mållejus.

Den delen av det vestlige grønnsteinsbeltet på Finnmarksvidda som dekkes av kartbladet Mållejus har hovedstrøkretninger fra nord-sør til nordnordvest-sørsørøst og er hovedsakelig steiltstående. En hovedantiklinal over Bieddjuvag'gi og en over Suovrarap'pat med et synklinorium over Roavažat/vuolit Rappenjunnas dominerer det tektoniske bildet. Foldeaksene har svak og varierende stupning mot nord og sør.

Metamorfosegraden ser ut til å avta gradvis fra en gjennomsettende albittgranitt, som opptrer på kontakten mellom grønnsteinene og gneissene i vest til Čaravarrisandsteinen i øst. Innenfor Čas'kejas-gruppen finnes de kjente Cu±Au-forekomstene i Bieddjuvag'gi og Suovrarap'pat. De er tilknyttet albittfels og svartskifer. Mindre gangmineraliseringer er sett flere steder bl.a på Suovrarvarri (657 921) og Njiv'luroaivvi (666 901).

BERGARTSBESKRIVELSE

STEDEGNE BERGARTER

Grunnfjellsbergarter

De ulike kartleggbare grunnfjellsbergartene er betegnet med feltnavn i denne bergartsbeskrivelsen. Metadiabas er en samlebetegnelse for massive og homogene omdannede bergarter som opptrer konkordant lagningen. Metatuff/-tuffitt er tidligere kalt sedimentær grønnstein (Dehlin 1975, 1976 og Hollander 1979), men jeg har foretrukket den samme betegnelsen som Zwaan og Gautier (1980) har brukt om tilsvarende bergarter i Alta-Kvænangenvinduet. De er vulkanogene sedimenter med varierende innslag av terrigent materiale. De viser gradvise overganger til slambergartene som er ulike terrigene sedimenter. Ut i fra feltkriterier har det vært mulig å skille mellom de båndete amfibolittene og metatuff/-tuffittene selv om genetiske likheter kan diskuteres. Amfibol-kloritt bergarten er antatt å være en tuff-variant, og kan ikke sammenliknes med amfibol-klorittsteinen/-skiferen i Karasjokområdet (Wennerwirta 1968). Granat-biotitt skifer, karbonater, albittfels, grafittskifer og karbonatbreksjer finnes av varierende mektighet i de mafiske bergartene og slambergartene. Sandstein og grusig sandstein opptrer lengst i øst i de øverste deler av grunnfjellets prekambriske lagfølge.

Vulkanske bergarter gjennomført av basiske gangbergarter dominerer de nedre deler av lagpakken mens terrigene sedimenter finnes høyere opp og lengst mot øst.

Čas'kejasgruppen

metadiabas

Bergarten opptrer konkordant lagningen i sidebergarten og er hovedsakelig antatt å være lagganger.

Metadiabasenes mektighet og utholdenhet er på grunn av blotningsgraden vanskelig å bestemme, men ganger med bredde over 150 m er fulgt i lengder på 2-3 km.

Metadiabasen er grønn med lyse spetter og har ofittisk til subofittisk tekstur. Den er fin- til middelskornet, men massive hornblenditter og lyse feltspatrike albittdiabaser kan være grovkornete. Lengst i vest er bergarten noe foliert i en sone med bredde 1-1.5 km.

Hovedmineraler: plagioklas, amfibol

Bimineraler: kloritt, biotitt, epidot/zoisitt, opake mineraler, kvarts, karbonat, skapolitt, pyroksen, granat, zirkon og apatitt

Plagioklas opptrer vanligvis som uorienterte idiomorfe lister, men xenomorfe korn finnes også. Sammensetningen varierer fra albitt i øst til labrador (An58) lengst i vest. Plagiklasen kan være noe sausrittisert og/eller serisittisert og lokalt også erstattet av skapolitt. Amfibolen har ulik sammensetning og form avhengig av metamorfosegraden. Lys og mørk hornblende er mest vanlig, men aktinolitt/tremolitt og cummingtonitt kan dominere henholdsvis i øst og i vest. Kloritt og tildels biotitt kan finnes i stedet for amfibol i lite omdannede bergarter i øst (Suovravarri). Aggregater av svært finkornet amfibol; uralitt og rester av pyroksen er observert sentralt sør i feltet og lengst nordøst i Suovrarap'pat. Epidot/zoisitt kan danne egne større korn. Metadiabasen inneholder opptil 10% magnetitt og i mindre mengder finnes svovelkis, hematitt, ilmenitt, titanitt/leukoxen og kobberkis. Karbonatene er dannet senere og erstatter de mørke mineralene i ulik grad.

Selv om primære lavateksturer eller skjærende kontakter ikke er påvist, kan lavastrømmer eller gjennomsettende kropper ikke utelukkes.

Ved det nordlige Sivdajav'ri (675 871) er puteliknende teksturer sett, og metabasalten som finnes ved Stuorajav'ri (K.Nilsen pers.meddel. 1983) kan ha sin fortsettelse sør og øst for vuolit Rappenjunnas. Eksempler på albittdiabas finnes øst på Albasoai'vi og omkring vuolit Rappenjunnas. Disse er vanskeligere å skille ut i de minst omdannede områdene i øst, og er derfor slått sammen med metadiabasene på kartet. De kan tilhøre en sen intrusjonsfase.

metatuff/-tuffitt

Bergarten er antatt å være omdannet vulkansk aske som kan være noe resedimentert og har varierende tilblanding av terrigent materiale. Da metatuff og metatuffittene veksler raskt i feltet, er de ikke skilt fra hverandre på kartet. Metatuff/-tuffittbenkene kan være flere hundre meter mektige og tilsynelatende svært utholdende selv om det er vanskelig å følge et bestemt lag langt. De dominerer kartbildet i store områder.

Bergarten er lys til mørk grønn, finkornet til svært finkornet og har ofte fint lagdelt/laminert tekstur. De ulike lag er markert ved vekslende mengdeforhold mellom lyse og mørke mineraler. Tykkelsen på disse lagene varierer fra få mm til 2-3 cm. De minst omdannede bergartene i øst har ofte godt bevarte primære teksturer. Gradert lagning og kryssjiktning er sett. Lappillituff som har avlange, øyeformete eller runde linser med størrelse 0.5-10 mm er funnet flere steder i feltet. Disse kan stedvis tolkes som regndråpe (accretionary) lapilli og indikerer avsetninger på land eller i grunt vann (Macdonald 1972, s.133). Slike eksempler finnes på Suovrarvarri (652 929), øst for vuolit Rappenjunnas (648 859) og på bajit Rappenjunnas (611 860). Homogene metatuffer finnes over hele kartet. Denne bergarten har også kraftigst utviklet mineralorientering lengst i vest.

Mineralinnholdet i metatuff/-tuffittene er lik metadiabasene.

Nøyaktig mikroskopisk bestemmelse av sammensetningen i de minst omdannede bergartene er ofte ikke mulig pga. kornstørrelsen.

Hovedmineraler: plagioklas, amfibol/kloritt

Bimineraler: biotitt, epidot/zoisitt, karbonat, kvarts, opake mineraler,

skapolitt, pyroksen, granat og zirkon.

De mørke og lyse mineraler er konsentrert i ulike lag, og sammensetningen av disse er avhengig av omdannelsesgraden. Biotitt, amfibol og skapolitt kan finnes som større porfyroblaster spesielt i de sentrale deler av området. Linsene i lapillituffene er sammensatt av varierende mengde kloritt og/eller plagioklas/kvarts. Disse kan være erstattet av skapolitt. Den opake fasen består av magnetitt og hematitt og mindre mengder svovelkis, magnetkis og kobberkis.

slambergart

Slambergarter er en samlebetegnelse for finkornete og svært finkornete lite metamorfe sedimenter; silt-, slam- og leirsteiner som tildels kan være skifrige. De finnes i to større områder: sentralt nord i feltet og i øst opp mot Caravarrisandsteinen, og som konkordante lag av ulik mektighet i metatuff/-tuffittene. Overgangene mellom disse to bergartene er gradvise, og kartgrensene er i høy grad basert på de geofysiske målingene. Områder med slambergarter har ofte større innslag av parallelle utholdende elektromagnetiske horisonter. Slambergartene lengst vest i det østlige området er også sterkt magnetiske. Dette medfører at det også kan være mulig å skille de østlige slambergartene i to soner.

Slambergartene har gjerne fin primær laminering som metatuffittene. Mineralsammensetningen varierer sterkt, og fargene veksler fra grå, grågrønn, rødgrå til blek gulhvit med økende karbonatinnhold. Opakt "støv" gir bergarten en rødbrun farge. De viktigste mineralene er kvarts, feltspat, kloritt, karbonat, biotitt, muskovitt, aktinolitt, magnetitt, hematitt og svovelkis. Magnetitten utgjør opptil 5% av volumet og opptrer spesielt i de karbonatrike variantene. Disse finnes i den vestlige delen av det østlige hovedområdet og som lag i tuffittene. Karbonatet er antatt å være sekundær diagenetisk og dolomittisering i romber er svært vanlig. En senere de-dolomittisering har også funnet sted. Autigen kvarts er felt ut i linser. Disse bergartene er antatt å være avsatt fra suspensjon i et reduserende lavenergimiljø (A.Siedlecka pers.meddel. 1982). Østover mot Caravarrisandsteinen får bergarten større innhold av grovklastiske korn, og en har gradvis

overgang til avsetninger i mere høyenergetisk miljø. Slambergarten i det sentrale feltet skiller seg ut med relativt høyt natrium-innhold; 6.0 og 7.4 vekt% Na_2O i to analyserte prøver.

båndet amfibolitt

Dette er en av de dominerende bergartene på Čas'kejasplatået, og kan i felt vise gradvise overganger mot amfibol-kloritt bergarten. Den er karakterisert ved veksling mellom svært finkornete, lyse, felsliknende bånd og grovkornete mørke bånd i cm-skala. De lyse båndene (eventuelt lagene) består hovedsakelig av xenomorf plagioklas og kvarts med kornstørrelse mindre enn 0.05 mm. Nek- eller stråleformet hornblende med kornstørrelse opptil 2 cm utgjør de mørke grønne bånd. I tillegg inneholder bergarten mindre mengder kloritt, biotitt, cummingtonitt, epidot, granat (almandin), hematitt og apatitt. Bergartens opprinnelse er foreløpig noe usikker. De lyse felsliknende bånd inneholder langt mere kvarts enn det som er vanlig i albittfelsen (Fig. 1).



Fig. 1. BSE-bilde (tilbake spredte elektroner) av felsliknende bånd i båndet amfibolitt. q: kvarts, pl: plagioklas, a: amfibol og op: opake mineraler.

Det kan tenkes at de primære kornene var noe større enn i metatuffittene, og at dette har ført til en kraftigere metamorf bånding (compositional banding). Men bergarten er også mere kvartsrik, og har høyere vekt% SiO_2 enn metatuffittene (Fig. 10). Jeg tror derfor at den båndete amfibolitten har en noe annen opprinnelse enn metatuffitten. Kvartsen i de lysene bånd kan være kjemisk utfelt silika i bassenget eller terrigen kvarts.

amfibol-kloritt_bergart

Denne opptrer hovedsakelig omkring vuolit Rappenjunnas og danner en synform på nordskrånningen. I tillegg finnes den som smale lag med gradvise overganger til den båndete amfibolitten lengre vest. Den er antatt å være en tuff-variant.

Bergarten er lys til mørk grønn og tildels sterkt skifrig med neformete amfibolkrystaller i en finkornet klorittrik grunnmasse. I tillegg til de 1-20 mm store blastene av tremolitt/aktinolitt og hornblende finnes opptil 2 mm lange biotittkorn. I grunnmassen opptrer også plagioklas og kvarts og små mengder hematitt, magnetitt og/eller svovelkis.

granat-biotitt_skiifer

Granat-biotitt skifer er en kartleggbar enhet vest i feltet (560 860/870), og tolkes å være et metasediment. Den består av 0.5-2.0 cm store almandinkrystaller i en rødbrun, finkornet grunnmasse med biotitt, feltspat og kvarts.

karbonat_bergarter

Omdannede sedimentære karbonatbergarter med ulik sammensetning opptrer som få titalls meter brede lag parallellt strøkretningen på flere steder i lagserien. Over Čap'pescåkkat (708 885) finnes noe mektigere lag. I den vestlige delen av feltet finnes grønnhvit dolomitt og ulike kalksteiner, men i øst er brunvitrende dolomitt-/ankeritt-bergarter vanligere. Sistnevnte forekommer også i kjernen av Bieddjuvag'gi-antiklinalen (Hollander 1979).

albittfels

Både lys og mørk albittfels opptrer sammen med grafittskifer i Cu±Au-forekomstene i Bieddjuvag'gi og Suovrarap'pat. Forøvrig er den kun sett i få lokaliteter i feltet; på Albasoai'vi (597 846), sørøst for vuolit Rappenjunnas (651 850) og sør for Njiv'luslubbo (680 875). Den er antatt å være en omvandlet metatuff Hollander (1979), men en ekshalativ sedimentær opprinnelse er også foreslått. Bergarten er svært finkornet, granulær og homogen, men kan ha svak bånding. Den består hovedsakelig av albitt og mindre mengder kvarts, kalkspat, muskovitt, biotitt og hornblende. Med økende karboninnhold er den kalt svartfels (Vik 1981) eller grafittfels (Hagen 1982). Normberegning av felsen sør for Njiv'luslubbo gir 87 % normativ albitt. Albittfelsen i Bieddjuvag'gi er beskrevet av Hollander (1979).

grafittskifer

Grafittskiferen er også tilknyttet de kjente mineraliseringene, og er dårlig blottet forøvrig i feltet. Det er antatt at flere av EM-anomaliene som er registrert skyldes grafittskifer. Svartfelsen betraktes som en karbonholdig albittfels, mens grafittskiferen er et karbonrikt metasediment (Vik 1981).

karbonatbreksje

Karbonatbreksjer er observert i få lokaliteter øst i feltet; på Jægelgielas (673 960 og 671-4 938-7) og Jægeloai'vi (691 940). Matriks er sammensatt av brunvitrende, middelskornet karbonat og noe albitt og kvarts. Fragmentene er 1-2 cm store og består av omkringliggende bergarter; metatuffitt, slamstein, grafittskifer eller jaspis. Dette er trolig tektoniske breksjer.

Caravarrisandsteinen

sandstein, grusig sandstein

Hvite til grårøde finkornete til middelskornete, terrigene sedimenter som er lite omdannede finnes i to soner lengst øst på kartet. Disse er dannet under høyenergetiske sedimentasjonsforhold, og representerer mest sannsynlig avsetninger i forgrenete elver. Nord for Tuol'bmajav'ri og videre sørover forekommer en umoden til undermoden metaarkose med relativt mye matriks av muskovitt og mindre mengder biotitt og karbonat. De grovklastiske korn består av ca. 60% kvarts og like mengder plagioklas og alkali feltspat. Caravarrisandsteinen i øst er antatt å være det øverste/youngste leddet i den prekambriske lagfølgen på Finnmarksvidda. Den er et mere modent sediment med mindre matriks og fører mere alkali feltspat. Den grusige sandsteinen har rundete og kantrundete boller av kvarts, hvit kvartsitt og rødfarget jaspis og få boller av grønnstein. Primære teksturer som kryssjiktning og bølgeslagsmerker er vanlige.

Gjennomsettende bergart

albittgranitt

Grønnsteinene intruderes i vest av en granitt med svakt til noe utviklet foliasjon. En 1.5 m bred granittgang skjærer den folierte metadiabasen 300 m øst for kontakten (555 860). Lokalt finnes pegmatittiske partier.

Granitten er svakt rødlig, finkornet og granulær. Hovedmineralene er albitt og kvarts og i mindre mengder forekommer mikroklin og biotitt som erstattes av epidot og kloritt. En kjemisk analyse gir 7.5 % Na₂O og 0.7 % K₂O.

Granodiorittisk til granittisk gneis

Gneissene er ikke blottet innenfor disse kartbladene i målestokk 1:20000. Kontakten er ca. 1 km vest for kartbladgrensen (Tegning 2), men gneissene finnes i det sørvestre hjørnet av kartbladet Mållefus

(1:50000). De er antatt å danne underlaget for grønnsteinsbeltet. Gneissene er noe folierte og kan ha svakt utviklet bånding med veksling mellom rødlig og gråhvite bånd i dm-og cm-skala. Hovedmineraler er feltspat, kvarts, hornblende og biotitt.

Dividalgruppen

Dividalgruppen består av lite omdannede sedimenter. Mektigheten varierer fra få titalls meter til 140 m innenfor kartbladet Mållejus. Flere profiler gjennom Dividalgruppen er beskrevet av Holmsen (1956) og Bjørlykke o.a. (1979).

Basallagene er blottet i tre områder; vest for Læm'sejav'rit (572 890), i Læm'sejåkka (598 917) og i Sallejåkka (707 908).

I sistnevnte lokalitet finner en også diskordansen mot Čaravarri-sandsteinen. Bunnkonglomeratet består hovedsakelig av rundete kvartsboller med størrelse fra få mm til 10 cm, men mikroklin-, sandstein- og slamsteinboller finnes også. Matriks er dominert av kvarts og lokalt noe svovelkis. Videre oppover i sekvensen finnes veksling mellom leirstein og sandstein.

OVERSKJØVNE BERGARTER

Tiertadekket og Kalakdekkekomplekset

Det undre Tiertadekket består av lite omdannede sedimenter, hovedsakelig kvartsitt, men smale lag med leirskifer og dolomitt finnes også. I Girunasjåkka (638 999) opptrer et konglomerat med rundete dolomitt- og kvartsboller (2-40 cm) i en finkornet dolomittrik grunnmasse.

Bergartene i det overliggende Kalakdekkekomplekset, som tidligere er kalt Reisadekket (K.B. Zwaan pers. meddel. 1983), er høyere omdannet grågrønn arkose. Dette dekkekomplekset har størst utbredelse.

Disse to dekkeenhetene er ikke skilt fra hverandre på dette kartet og er nærmere beskrevet av Zwaan o.a. (1975) og i Fareth o.a.(1977).

BERGARTSKJEMI

Hoved- og sporelementinnholdet i 118 og 25 bergartsprøver henholdsvis fra kartbladene 1833 IV Mållejus og 1833 III Raisjav'ri er analysert ved Norges geologiske undersøkelse ved bruk av røntgen fluorescens. I tillegg er mengdene av Fe_2O_3 , FeO , H_2O^+ , H_2O^- og CO_2 bestemt våt-kjemisk. Minimum-, maksimum- og middelveidier med standard avvik er gitt for hoved- og sporelementer for de ulike bergartene i Tabell 1 (Bilag 1).

Analyseverdiene er bearbeidet ved hjelp av et normberegningsprogram (CIPW-norm) ved NGU. Diagrammene som er benyttet ved plottingene av de forskjellige bergartene er utarbeidet av Irvine og Baragar (1971) for hovedelementene og av Pearce og Cann (1973) for sporelementene. Ved disse plottingene er de samme bergartsnavn som under beskrivelsen benyttet. Feltet er av praktiske årsaker delt i to : Vest; gjelder bergarter vest for Njivl'uædno, Øst; gjelder bergarter øst for denne elva. Diagrammene med figurnummer finnes i bilag 2.

$\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ diagrammet (Fig.2) benyttes til å skille mellom alkaline og subalkaline bergarter. Men da alkali-ionene er lett mobile under senere omvandlinger, må denne figuren brukes kritisk. En kan se at metadiabasene både i øst og i vest plotter hovedsakelig subalkalint. De tre metadiabasene i øst som er rikest på alkalier er alle albitt-karbonatomvandlete. I vest er det albittdiabasene som har de høyeste verdier for alkalier og Si.

Normativ $\text{Ne}'\text{-Ol}'\text{-Q}'$ kan også benyttes til å skille mellom alkaline og subalkaline bergarter. I Fig.3 plotter alle metadiabasene subalkalint med unntak av to av de albitt-karbonatomvandlete prøvene. Forøvrig ser en at metadiabasene i øst og i vest har lik fordeling.

A-F-M diagrammet (Fig.4) viser at bergartene har like tholeittiske trender selv om enkelte metadiabaser i øst er noe anrikt på jern i forhold til magnesium. De tre omvandlete prøvene i øst skiller seg også her ut med anrikning av alkalier. Normativ $\text{Ab}'\text{-An}\text{-Or}$ (Fig.5) viser at metadiabasene generelt kan klassifiseres som natrium-rike og kalium-fattige. Dette gjelder for store deler av bergartene innenfor det vestlige grunnsteinsbeltet på Finnmarksvidda. I $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3$ trekanten (Fig.6) kan en se at en ikke har spesielt Mg-rike eller

komatittiske massive grønnsteiner. Feltene representerer basaltisk komatitt og tholeittisk basalt fra Munro i Canada (Arndt o.a. 1977). De østlige metadiabasene viser her stor spredning i innholdet av Ca. Dette kan skyldes senere karbonatisering som er sterkere i øst. Fig.7 $K_2O-TiO_2-P_2O_5$ (Pearce o.a. 1975) viser at metadiabasene har tydelig trend inne i feltet for oseaniske basalter selv om biotitt-rike prøver kan ha høyere kaliuminnhold. I Zr-Ti-Y diskriminant-diagrammet (Fig.8) faller de fleste metadiabasene innenfor området for havbunnsbasalt, B. Dette feltet er samtidig fellesområdet for havbunnsbasalt (OFB), lav K-tholeitter (LKT) og kalkalkaline basalter (CAB), men prøvene viser ingen ingen bestemte trender fra OFB og inn i de andre feltene. Ved plotting av Zr og Ti (Fig.9) ser en at metadiabasene har samme trend fra LKT til OFB.

De følgende figurer viser at de øvrige mafiske bergartene har kjemiske karakteristika som er like metadiabasene. Selv om metatuffittene og de båndete amfibolittene egentlig ikke hører hjemme i disse diagrammene, har jeg likevel valgt å vise den nære tilknytning de har til metadiabasene og metatuffene.

Ved plotting av $SiO_2-Na_2O+K_2O$ (Fig.10) ser en at de ulike enhetene i vest har samme fordeling som metadiabasene selv om de båndete amfibolittene er noe rikere på SiO_2 . AFM-diagrammet (Fig.11) viser tilsvarende tholeittiske trender, og metatuff/-tuffittene i vest og i øst har også like fordelinger. $K_2O-TiO_2-P_2O_5$ trekanten (Fig.12) gir bergartene samme oseaniske tilknytning selv om enkelte metatuffitter i vest er relativt anriktet i kalium. Disse opptrer enten nær slambergartene på Roavazat eller lengst vest i feltet. De kan representere bergarter med mere terrigen sedimentær opprinnelse. I sporelement-diagrammene ser en noe større spredning. Men de fleste faller innenfor fellesområdet (B) i Zr-Ti-Y diagrammet (Fig.13) og har like trender fra lav-K-tholeitter inn i havbunnsbasalt i Ti-Zr-diagrammet (Fig.14). Metatuff/-tuffittene fra den vestlige og østlige delen av feltet er også plottet sammen i et FeO-H₂O-diagram (Fig.15). Figuren viser at de minst omdannede metatuff/-tuffittene i øst har høyest innhold av krystallvann. Overlappende verdier har bergarter som ligger nærmest overgangssonen mellom disse to grupperingene.

Konklusjonen på de kjemiske sammensetningene er at de ulike mafiske bergartene plotter som moderne, subalkaline, tholeittiske havbunns-basalter. Selv om de platetektoniske forholdene da bergartene ble avsatt ikke trenger å være lik forholdene i dag, tyder analysene på at de er dannet fra en relativt primitiv smelte som hovedsakelig var mantelderivert. Samtidig kan en si at tilsvarende bergarter fra ulike områder innenfor denne delen av grønnsteinsbeltet ikke kan skilles kjemisk. Dette er en indikasjon på at bergartene kan betraktes som en enhet.

Petrofysikk

Det er foretatt målinger av tetthet og magnetisk styrke (susceptibilitet) på ca. 400 bergartsprøver innenfor det kartlagte området. Tetthet-susceptibilitets diagrammer (Fig. 16-18) finnes i bilag 2. Magnetiske fly- og helikoptermålinger (Håbrekke 1980) gir kraftige anomalier innenfor grønnsteinsbeltet. Anomalimønsteret er i hovedsak båndet med veksling mellom lav- og høymagnetiske parallelle soner. Dette kan forklares ved at de ulike bergartene har en todelt fordeling av den magnetiske styrken. Metadiabasene i øst og i vest viser dette tydelig i et tetthet-susceptibilitets diagram (Fig. 16). Den samme todeling kan en se i Fig.17 hvor alle bergartene i begge områdene er plottet. Det medfører at selv om de magnetiske sonene kan være utholdende, trenger det ikke å indikere at en har utholdende bergarter, men en kan også ha en rask veksling mellom ulike magnetittrike bergarter. I Fig.18 illustreres forskjellene i tetthet mellom metatuff/-tuffittene i vest og i øst. Dette gir tilsvarende bilde som Fig.14 da tettheten også er avhengig av omdanningsgraden.

STRUKTURGEOLOGI

Bergartene innenfor grønnsteinsbeltet har strøkretninger som varierer fra nord-sør til nordnordvest-sørsørøst og er hovedsakelig steiltstående.

Den første deformasjonsfase som kan skilles ut er preget av steiltstående åpne og mere tette folder med akser parallellt strøk-

Ikke mere ol drifning! På 5 mvd. 4/2

retningene og varierende men svak stupning. Stupning mot sør finnes i Suovrarap'pat og i sørvestre del av kartbladet (577 845). "Vestantiklinalen" (577 890) i Bieddjuvag'gi har også en antatt foldeakse med stupning mot sør. Forøvrig er stupningen mot nord. Akseplantracer til hovedantiklinaler finnes over Bieddjuvag'gi, Dažžavarmuot'ki (655 860), Suovrarap'pat og Jægeloai'vi (685 955). I nordskråningen av vuolit Rappenjunnas ligger amfibol-kloritt bergarten i en synform som antagelig kan følges nordover i Roavažat, og slambergartene ligger da øverst i denne synformen. Det er vanlig med vekst av amfibol og kloritt langs akseplankløven, og sekundær karbonat kan også være dannet i trykkminima parallellt denne, spesielt i de østlige deler av feltet. Forkastninger med retning som denne kløven er observert i Suovrarap'pat. Tidligere er det også foreslått en større forkastning med samme orientering langs Njivl'uædno (bl.a Geis 1959), men den har det ikke vært mulig å påvise direkte i feltet. De foreløpige gravimetriske målinger antyder heller ikke noe større vertikalt sprang mellom bergartene på hver side av vassdraget. De tektoniske karbonatbreksjene har lik retning og kan være samtidige med denne første foldefasen selv om det er tydelig at en også har hatt senere karbonatisering/albitt-karbonatomvandling.

Senere deformasjoner er preget av mindre forkastninger og sprekker med dominerende retning nordøst-sørvest (40-70°). Disse er både observert i feltet og tolket ut i fra de geofysiske helikoptermålingene. Den laterale forskyning varierer fra få meter til noen hundre meter, men er vanskelig å måle nøyaktig. En annen hovedsprekkeretning er nordvest-sørøst (140-160°). Denne er rapportert fra Bieddjuvag'gi (Hollander 1979), og en gangmineralisering på Njiv'luroavvi har også denne retningen.

Disse sprekkeretningene er lik to av hovedretningene som er framkommet ved regionale lineamentanalyser av Finnmark (Rindstad og Follestad 1982). De har også registrert en tredje lineamentretning, 80-110° som ikke er påvist i det kartlagte området. Men det er mulig at en har hatt en sen foldefase med svake og svært åpne folder med akse tilnærmet vest-øst. Dette antydes ved den undulerende stupningen på F1-aksen, og illustreres godt over Bieddjuvag'gi. Der stuper hovedantiklinalen mot nord i gruveområdet, mens den ser ut til å knipe sammen

mot sør ved kartbladgrensen. "Vestantiklinalen" nord for gruveområdet har foldeakse med stupning mot sør. Denne foldefase er også dokumentert av K.I.Olsen (1975) etter undersøkelser som også fortsetter videre sørover.

Lengst i vest mot albittgranitten har bergartene kraftig utviklet foliasjon med steil minerallineasjon mot sør. Denne kan være tilknyttet en sen foldefase, men mere sannsynlig er det at denne er dannet i forbindelse med intrusjonen og/eller skyldes kraftigere deformasjon langs kantene av grønnsteinsbeltet.

METAMORFOSE/OMDANNING - METASOMATOSE/OMVANDLING

Graden av omdanning varierer fra lav grad (grønnskiferfacies) i øst til øvre middels grad (amfibolittfacies) i vest. Endringen ser ut til å være gradvis uten markerte sprang.

Variasjonene i sammensetningen av de mørke mineralene i de ulike basiske bergartene illustrerer de gradvise endringene. De minst omdannede bergartene finner en sentralt i de østlige delene av feltet (over Suovravarri) hvor kloritt dominerer fullstendig blant de mørke mineralene. Videre nordover og sørover øker innholdet av biotitt, tremolitt/ aktinolitt og lys hornblende, men primære teksturer er fortsatt godt bevart. Mere markert er forandringene vest for Njivl'uædno hvor kloritt blir mindre vanlig og hornblende utgjør den mafiske fasen. Fra Albasoai'vi og vestover finnes granat sammen med mørk hornblende og cummingtonitt. Sammensetningen i plagioklas og variasjonene i sausurittiseringen viser tilsvarende endringer. Foreløpige mikrosondeanalyser av metatuff/-tuffitt fra vestfeltet gir plagioklas med An17 til An44 (oligoklas-andesin). Det høyeste An-innholdet har plagioklasene lengst i vest.

De intrusive/gjennomsettende metadiabasene med unntak av albitt-diabasene har rekrystalliserte og/eller retrograderte mineralsekskaper som kan sammenliknes med de omkringliggende overflatebergartene. Hovedmetamorfosen ser ut til å ha vært samtidig med den første foldefasen, for mineralveksten har vært sterkest langs akseplankløven. Granater som har vokst over skifricheten viser likevel at en har hatt noe

sen- eller ettertektonisk omdanning. Lengst i vest nær albittgranitten i en sone med bredde 1 til 1.5 km har det vært sterkere dynamisk metamorfose med kraftigere lineasjon og rekrySTALLISASJON av mineralene. Dette kan delvis skyldes den senere albitt-granitten og at en befinner seg på kanten av et grønnsteinsbelte (Binns o.a. 1975).

Skapolittisering er påvist lokalt i feltet. Den er tydelig tidligere enn den første deformasjonsfase, og kan skyldes en tidlig havbunns-omvandlingen.

Karbonatisering og albitt-karbonatomvandling er de dominerende omvandlingstypene i området og er antatt å være tilknyttet hverandre. Disse omvandlingene er både samtidige med og senere enn første foldefase og opptrer gjerne i forbindelse med forkastninger og sprekkesoner. Karbonatiseringen fører til en bleiking av bergarten, mens en albittomvandlet bergart gjerne får en rødlig farge. Alle overganger mellom frisk og fullstendig omvandlet bergart finnes. I de kraftigst omvandlete bergartene er all de mørke silikatene erstattet av karbonat (kalkspat, dolomitt eller ankeritt) mens plagioklasen er omvandlet til en ren albitt. Kjemiske analyser viser at bergarten blir relativt anriktet på Na, Ca, CO₂ og Mn, mens Fe og Mg er fjernet. Ulike sporelementer som har vært bundet til de nedbrutte silikatene kan være avsatt i årer eller finnes disseminert i den omvandlete bergarten. Mindre malmmineraliseringer er derfor knyttet til disse omvandlingene. Nedenfor er det gitt analyser av en uomvandlet og omvandlet metadiabas som er prøvetatt ved et skjerp på Njiv'luroavvi (663 903).

	uomvandlet	omvandlet
SiO ₂	48.47	47.59
Al ₂ O ₃	14.81	14.83
TiO ₂	0.87	0.90
FeO	7.86	3.74
Fe ₂ O ₃	5.09	1.10
MgO	7.36	4.18
CaO	5.19	7.32
Na ₂ O	4.30	7.60
K ₂ O	0.66	0.39
MnO	0.13	0.22

P ₂ O ₅	0.06	0.05
CO ₂	2.27	10.06
H ₂ O+	3.92	2.12

(alle verdier i vekt%)

ØKONOMISK GEOLOGI

Innenfor grønnsteinsbeltet er det kjent en rekke kobbermineraliseringer av ulik type og størrelse. Den viktigste er Cu-Au-forekomsten i Bieddjuvag'gi som er tilknyttet lys og mørk albittfels og grafitt-skifer (Hollander 1979, Hagen 1982). Liknende type mineraliseringer er påvist i Suovrarap'pat. I tillegg er det funnet flere mindre gang-mineraliseringer i feltet. De består hovedsakelig av svovelkis og kobberkis på karbonat-albitt+kvarts -ganger og -årer, og opptrer hyppigst i de østlige deler av feltet. De er beskrevet i en rekke rapporter som er utgitt av GM (Geofysisk malmleting), KKSU (Kautokeino kobberfelter statens undersøkelser), NGU og A/S Sydvaranger. En oversikt over disse rapportene finnes i NGU-rapport 6681 utarbeidet av NGU og T.Sverdrup og J.Færden.

Her vil kun et mindre skjerp på Njiv'luroavvi (663 903) omtales nærmere. Det er et eksempel på en vanlig type gangmineralisering med albitt-karbonatomvandling av en metadiabas. Den omvandlete sonen er 10 til 15 m bred, og den har retning 160^g. Svovelkis, kobberkis og bornitt opptrer på uregelmessige årer i cm-skala og som massive cm-brede lag eller disseminert i den omvandlete metadiabasen. Denne forekomsttypen er ikke ansett å ha økonomisk interesse i dag.

DISKUSJON OG KONKLUSJON

To hovedemner vil bli behandlet i dette kapittelet

- det geologiske hendelsesforløpet til de prekambriske bergartene
- tolkingsmuligheter av kartbildet

Det har ikke vært mulig å stille opp en detaljert stratigrafisk søyle for de prekambriske bergartene som er avsatt på det eldre gneis-underlaget i vest. I grove trekk dominerer vulkanske bergarter som er

gjennomsatt av basiske gangbergarter de nedre deler av lagpakken mens terrigene sedimenter finnes høyere oppe.

Karbonatavsetninger, regndråpe lapilli og antydning til putelavaer utgjør en kombinasjon av indikasjoner på et grunnvannsmiljø og periodevis over vannivå. Akkumulasjonen av laminerte, båndete lag av vulkansk aske tyder på en rolig sedimentasjon, hovedsakelig fra suspensjon, men svake strømmer har ført til noe resedimentering. Grunne intrusjoner av lagganger kunne både ha vært samtidige og noe senere. I perioder med mindre vulkanske avsetninger har det foregått kjemisk og organisk sedimentasjon under stagnerende, reduserende forhold. Albittfels og grafittskifer kunne vært dannet i slike perioder. Gradvis har den vulkanske aktiviteten opphørt, og tilførsel av fint terrigent materiale har økt. Først har en hatt innfylling av sedimentasjonsbassenget med slam før reliefføkning i kildeområdet førte til deltaisk/fluviol sedimentasjon utover det stagnerende bassenget. Slam- og sand-/grusavsetningene kan også betraktes som to ulike facies av samtidige avsetninger: grovklastiske avsetninger nærmest kysten med stagnerende basseng (buktlagune) utenfor.

Bergartene er senere foldet og omdannet. Intrusjonen av albitt-diabasene er antagelig senere enn hovedmetamorfosen. Lite omdannet albittdiabas i områder med større grad av omdanning av sidebergartene viser dette. De kan være samtidige med deler av albitt-karbonat-omvandlingene. Den gjennomsettende albittgranitten kan også tilhøre denne fasen.

Det framgår både av beskrivelsen av det kartlagte feltet, framstillingen av det geologiske hendelsesforløpet og tidligere bemerkninger, at jeg betrakter Čas'kejasgruppen som en enhet. Årsakene til dette er at det ikke er påvist skarpe brudd gjennom denne delen av grønnsteinsbeltet hverken av litologisk, kjemisk, metamorf eller tektonisk karakter.

Skarp forandring i litologi får en først ved avsetning av Čaravarri-sandsteinen. Deler av slambergartene kan likevel sies å tilhøre denne formasjonen. En grense kan trekkes øst for Sad'gejåkka, over Jægeloai'vi og videre sørover øst for Čap'pescåkkat. En slik grense

kommer tydelig fram på de geofysiske kartene.

På grunnlag av de kjemiske analysene er det vanskelig å skille ut ulike enheter. De ulike mafiske bergartene plotter som moderne, subalkaline, tholeittiske havbunnsbasalter. Den større spredningen i resultatene i østfeltet kan skyldes sterkere grad av omvandling og lavere metamorfose. De metamorfe gradientene ser ut til å være kontinuerlige og en har gradvise endringer i sammensetningene av de mørke silikatene og plagioklas. Tektonisk er det den vestlige sonen med sterkere dynamisk metamorfose som skiller seg ut. Det er mest sannsynlig at mineraliseringene i Bieddjuvag'gi og i Suovrarap'pat er dannet i samme miljø. Når de betraktes som stratiforme mineraliseringer, er det naturlig å tenke seg at de hører til samme stratigrafiske nivå.

Da blotningsgraden varierer sterkt og mangel på veldefinerte ledehorisonter gjør det vanskelig å følge bestemte soner over lengre avstander, er det muligheter for ulike tolkninger av det geologiske kartet. De geofysiske målingene har vært nyttige ved tolkningen av det geologiske bildet. Men da samme kartleggbare bergartsenhet kan ha ulike fysiske egenskaper, f.eks. todelt fordeling av den magnetiske susceptibiliteten, har disse data vært brukt kritisk. Både vest og øst for vuolit Rappenjunnas/ Roavažat har det magnetiske anomalibildet et båndet mønster, mens det er mere uregelmessig over disse toppene. Jeg har valgt å tolke dette sentrale området som et synklinorium. De lavmagnetiske slambergartene nord for Roavažat kan da korreleres med slambergartene i østfeltet. Et problem ved denne sammenlikningen er at de sentrale slambergartene har en annen kjemisk sammensetning enn tilsvarende bergarter i øst. De er svært natrium-rike.

Mulighetene for at metabasaltene som er kartlagt lengre sør, øst for Stuorajav'ri har sin fortsettelse inn på kartblad Mållejus kan diskuteres. Mest sannsynlig er det at de kan finnes øst og sør for vuolit Rappenjunnas, men dette er ikke påvist med sikkerhet.

Mest interessant ut i fra økonomisk synspunkt er det å prøve å påvise hvor sannsynligheten for å finne igjen de deler av lagserien som er knyttet til mineraliseringene i Bieddjuvag'gi og i Suovrarap'pat er størst. Jeg mener at områdene omkring Dažžavarmuot'ki/Addjavarri og

Sivdajavrit er mest lovende. Sistnevnte område ligger i fortsettelsen av bergartene i Suovrarap'pat, og det er også funnet albittfels der. Det geofysiske bildet er lovende videre sørover på Dev'kesskai'di. Gjennom Dažžavarmuot'ki er det påvist en akseplantrase for en antiklinal som følger en EM-anomali. Erosjonsnivået kan være slik at Bieddjuvag'gibergartene igjen ligger nær dagen i dette området. Albittfels og karbonatbergarter er funnet i nærheten (650 850).

LITTERATURLISTE

Arndt, N.T., Naldrett, A.J. og Pyke, D.R. 1977: Komatiitic and iron-rich tholeiitic lavas of Munro Township, Northeast Ontario. Journ. of Petr. 18, 319-369.

Binns, R.A., Gunthorpe, R.J. og Groves, D.I. 1975: Metamorphic patterns and development of greenstone belts in the eastern Yilgarn Block, Western Australia. I Windley, B.F. (red.): The early history of the Earth. London, 303-313.

Bjørlykke, A., Furuhaug, L. og Høy, T. 1979: Geologiske profiler med radiometriske målinger langs fjellkjederanden i Finnmark. NGU-rapport 1416/10, 17s. + bilag.

Dehlin, H. 1975: Geologisk fältrapport från Suovrarappat 1975. A/S Sydvaranger, upubl. rapport, 10s. + bilag.

Dehlin, H. 1976: Geologisk fältrapport från Suovrarappat 1976. A/S Sydvaranger, upubl. rapport, 9s.+ bilag.

Fareth, E., Gjelsvik, T. og Lindahl, I. 1979: Čier'te. Beskrivelse til det berggrunnsgeologiske kart 1733 II - 1:50000. Norges geol. unders. 331, 28s.

- Gaal, G., Mikkola, A. og Søderholm, B. 1978: Evolution of the Archean crust in Finland. *Precambrian Res.* 6, 199-215.
- Gaal, G. 1982: Proterozoic tectonic evolution and late Svekokarelian plate deformation of the Central Baltic Shield. *Geol. Rundsch.* 71, 158-170.
- Geis, H.P. 1959: Geologisk undersøkelse av Suovrarappat/Kautokeino. GM-rapport 252A, 27s. + bilag.
- Godin, L. 1976: Viscaria - en ny kopparmineralisering i Kiruna-grønstenen. XII Nordiska geologvintermøtet, Göteborg, jan.7-10, 1976. Abstrakt, 17s.
- Hagen, R. 1982: The Bidjovagge Copper-Gold deposits of western Finnmark, Norway. *Geol. Rundsch.* 71, 94-103.
- Hollander, N.B. 1979: The geology of the Bidjovagge mining field, Western Finnmark, Norway. *Norges geol. Tidsskr.* 59, 327-336.
- Holmsen, P. 1956: Hyolithus-sonens basale lag i Vest-Finnmark. *Norges geol. unders.* 195, 65-72.
- Holmsen, P., Padget, P. og Pehkonen, E. 1957: The Precambrian geology of Vest-Finnmark, Northern Norway. *Norges geol. unders.* 201, 106s.
- Håbrekke, H. 1980: Magnetiske-, elektromagnetiske-, VLF- og radiometriske målinger fra helikopter over Bidjovagge-området. NGU-rapport 1783, 12s. + bilag.

- Inkinen, O. 1979: Cu, Zn og U occurrences at Pahtavuoma in the Kittilä Greenstone Complex, Northern Finland. *Econ. Geol.* 74, 1153-1165.
- Irvine, T.N. og Baragar, W.R.A. 1971: A guide to classification of common volcanic rocks. *Can. J. Earth Sci.* 8, 523-548.
- Lundqvist, T. 1979: The Precambrian of Sweden. *Sveriges geol. unders.* C 768, 87s.
- Macdonald, G.A. 1972: *Volcanoes*. Prentice-Hall Inc. New Jersey, 510s.
- Mathiesen, C.O. 1970: The Bidjovagge area, geological-geophysical map, 1:10000. *Norges geol. unders.*
- Oftedahl, C. 1980: *Geology of Norway*. *Norges geol. unders.* 356, 3-114.
- Olsen, K.I. 1975: Feltrapport. Kautokeino, sommeren 1975. A/S Sydvaranger. Upubl. rapport, 6s. + bilag.
- Pearce, J.A. og Cann, J.R. 1973: Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. *Earth Planet. Sci. Lett.* 19, 290-300.
- Pearce, T.H., Gorman, B.E. og Birkett, T.C. 1975: The TiO_2 - K_2O - P_2O_5 diagram; a method of discriminating between oceanic and non-oceanic basalts. *Earth Planet. Sci. Lett.* 24, 419-426.

- Pharaoh, T.C. 1980: The geological history of the Komagfjord tectonic window, Finnmark, Northern Norway. Unpubl. Ph.D. Thesis, Univ. of Dundee, 405s.
- Rindstad, B. og Follestad, B. 1982: Digital methods for lineament analysis. Proc. of EARSL-ESA Symp, Igls, Austria, 20-21 april 1982, 211-214.
- Simonen, A. 1980: The Precambrian in Finland. Geol. Surv. Finland, Bull. 304, 58s.
- Solli, A. 1983: Precambrian stratigraphy in the Masi area, Southwestern Finnmark, Norway. Norges geol. unders. 380, 97-105.
- Vik, E. 1981: Bergmark gruvefelt, Kvænangen, Troms. Foreløpig rapport fra geologiske og geofysiske undersøkelser 1979-1980. NGU-rapport 1800/46C, 50s. + bilag.
- Wennevirta, H. 1968: Karasjokområdetets geologi. Norges geol. unders. 258, 131-183.
- Zwaan, K.B., Cramer, J. og Ryghaug, P. 1975: Prospekteringskartlegging i Kvænangen, Troms fylke. NGU-rapport 1118/1, 76s. + bilag.
- Zwaan, K.B. og Gautier, A. 1980: Alta og Gargia. Beskrivelse til de berggrunngesologiske kart 1834 I og 1934 IV, M 1:50000. Norges geol. unders. 357, 47s.
- Åm, K. 1975: Aeromagnetic basement complex mapping north of latitude 62 N, Norway. Norges geol. unders. 316, 351-374.

Jan Sverre Sandstad

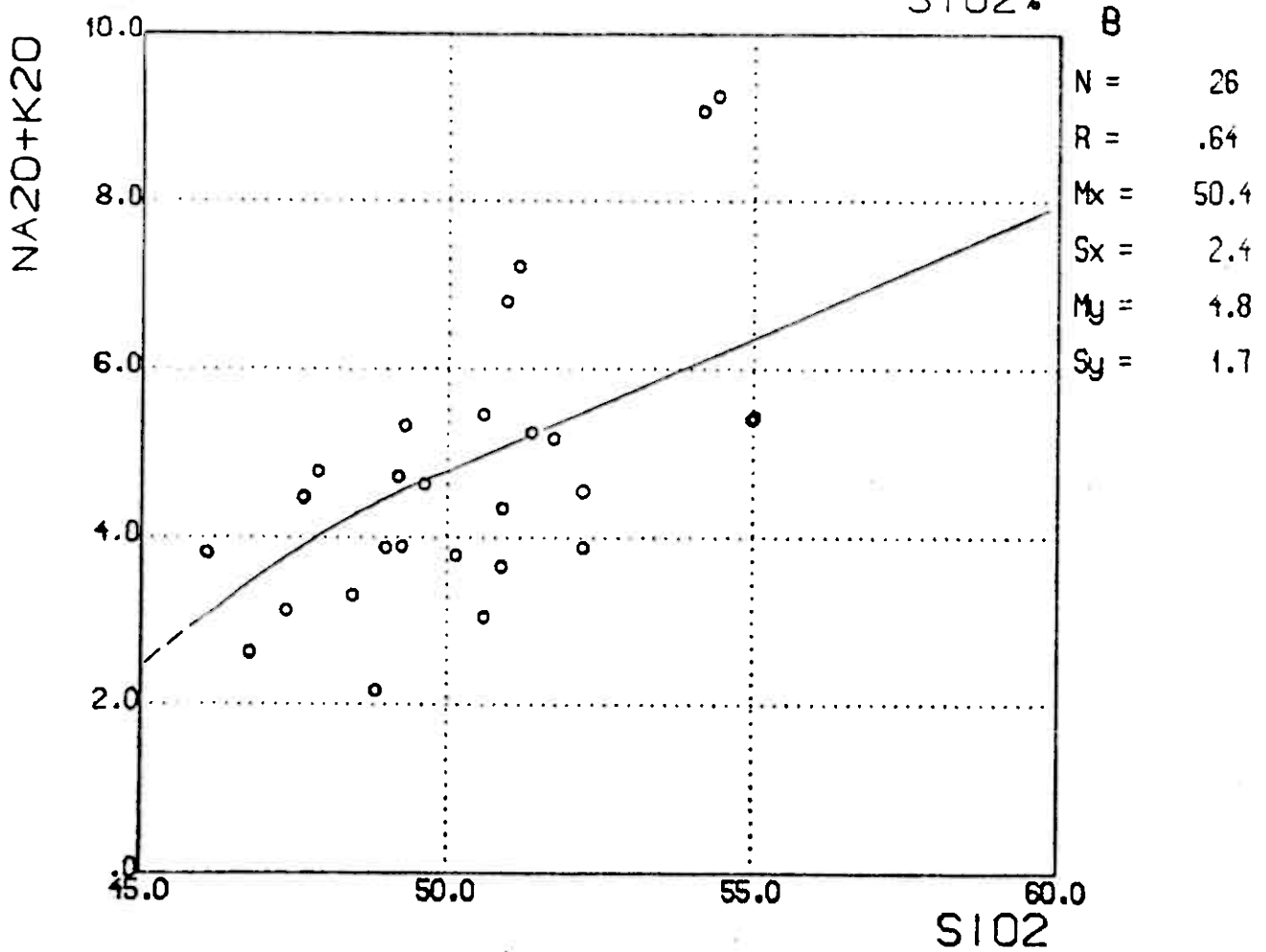
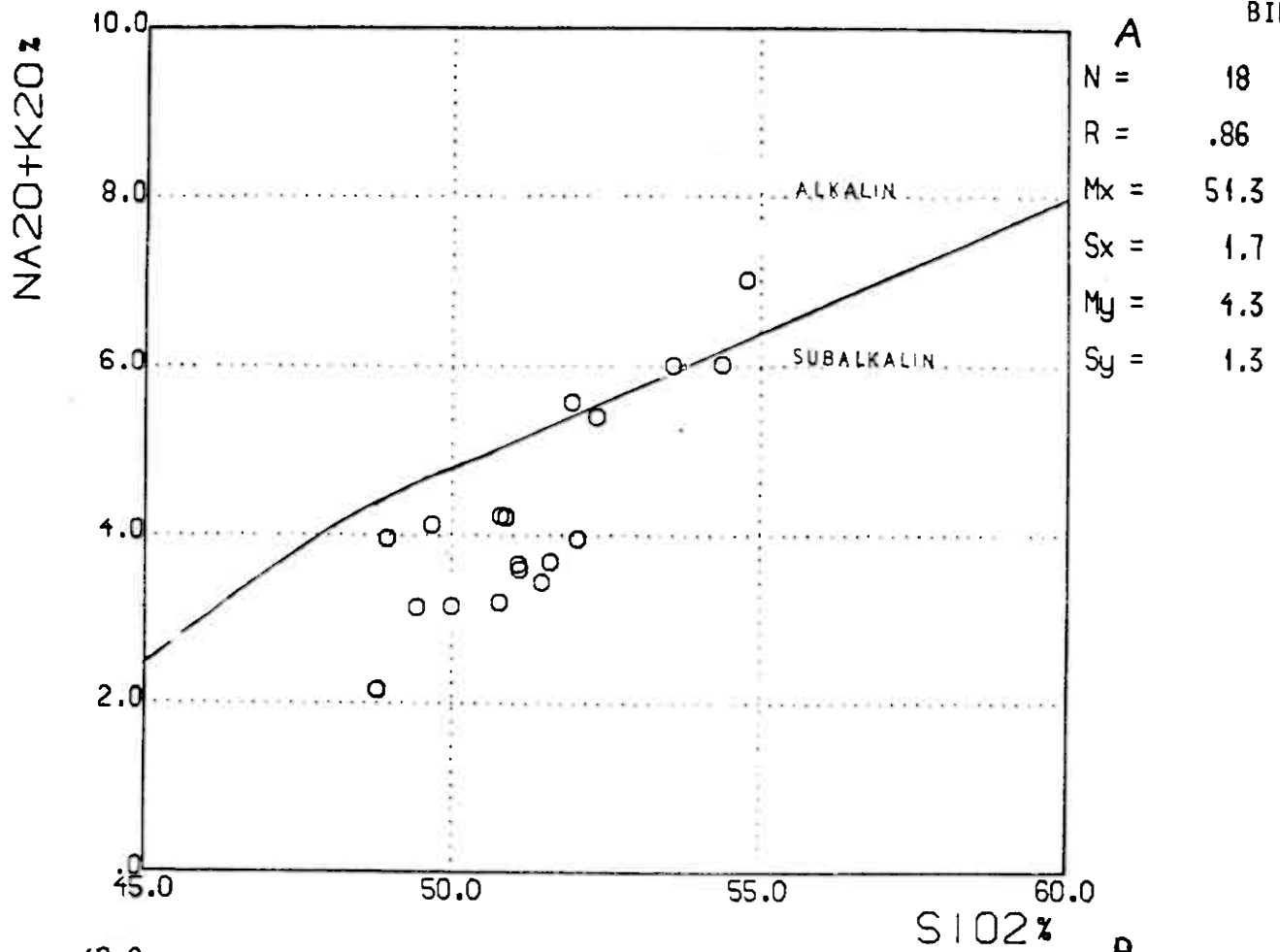
TRONDHEIM 20.12 1983

Tabell 1. Kjemiske analyser (oksyder i vekt% og sporelementer i ppm).

	METADIABAS VEST				METADIABAS ØST				BÅNDET AMFIBOLITT				AMF.KL.BERGART			
	n=18				n=23				n=7				n=8			
	min.	-maks.	x	sd	min.	-maks.	x	sd	min.	-maks.	x	sd	min.	-maks.	x	sd
SiO ₂	46.15-53.44		49.36	1.84	43.53-53.32		47.45	2.33	49.73-61.03		56.60	3.63	45.40-54.49		50.16	3.40
TiO ₂	.53- 2.31		1.22	.46	.65- 2.51		1.31	.64	1.18- 1.72		1.47	.20	1.03- 1.34		1.24	.10
Al ₂ O ₃	12.03-15.88		13.55	1.06	8.99-16.35		13.41	2.16	12.22-14.83		13.19	.85	11.14-16.42		14.05	1.85
Fe ₂ O ₃	1.85- 9.88		4.49	2.56	1.57-14.34		5.40	3.07	1.60- 3.89		2.26	.76	2.02- 5.54		3.39	1.18
FeO	5.46-13.36		8.62	2.18	5.50-16.03		10.78	2.48	7.88-13.18		9.73	1.84	7.65-12.84		10.10	1.85
MnO	.06- .23		.16	.05	.04- .48		.19	.11	.12- .23		.18	.04	.08- .31		.21	.09
MgO	3.50- 9.87		6.52	1.93	1.64- 9.49		6.54	2.16	3.53- 7.87		4.83	1.56	4.62- 9.56		7.71	1.76
CaO	4.91-10.72		8.48	1.88	.58-10.93		6.25	2.78	5.01- 8.84		5.98	1.37	3.44- 8.98		5.48	1.86
Na ₂ O	1.8 - 6.8		3.8	1.35	1.3 - 6.1		3.5	1.11	1.8 - 3.8		2.8	.74	1.5 - 4.9		2.8	1.31
K ₂ O	.05- .84		.33	.25	.07- 1.72		.57	.46	.05- .66		.20	.23	.04- 1.24		.43	.44
P ₂ O ₅	.03- .19		.09	.04	.05- .29		.10	.07	.04- .08		.06	.01	.06- .11		.08	.02
H ₂ O-	.00- .04		.01	.01	.00- .13		.06	.03	.00- .10		.04	.03	.00- .12		.06	.04
H ₂ O+	.85- 3.35		1.57	.58	.81- 5.62		3.09	1.33	.77- 1.90		1.08	.37	.42- 3.61		2.43	1.14
CO ₂	.02- 1.01		.28	.30	.01- 5.32		1.23	1.45	.04- .30		.10	.09	.04- .80		.27	.29
Nb	< 5- 16		8		< 5- 17		8		8- 11		9		< 5- 9		6	
Zr	35- 171		73		38- 190		78		87- 113		97		67- 96		79	
Y	11- 57		25		6- 94		33		17- 39		24		14- 44		27	
Sr	25- 135		85		8- 97		38		32- 65		41		33- 72		51	
Rb	< 5- 35		10		< 5- 68		17		< 5- 17		7		< 5- 42		15	
Zn	12- 102		43		10- 140		52		10- 77		26		14- 134		84	
Cu	15- 165		67		6- 865		126		7- 174		55		6- 456		106	
Ni	9- 327		100		8- 173		98		50- 126		83		88- 134		114	
Cr	< 5- 427		145		< 5- 304		139		113- 251		178		125- 362		241	
Ba	< 10- 94		35		17- 86		41		< 10- 68		25		17- 162		76	
V	225- 739		347		< 5- 982		395		281- 357		325		298- 462		364	
Co	23- 77		47		13- 68		46		26- 60		44		37- 74		57	

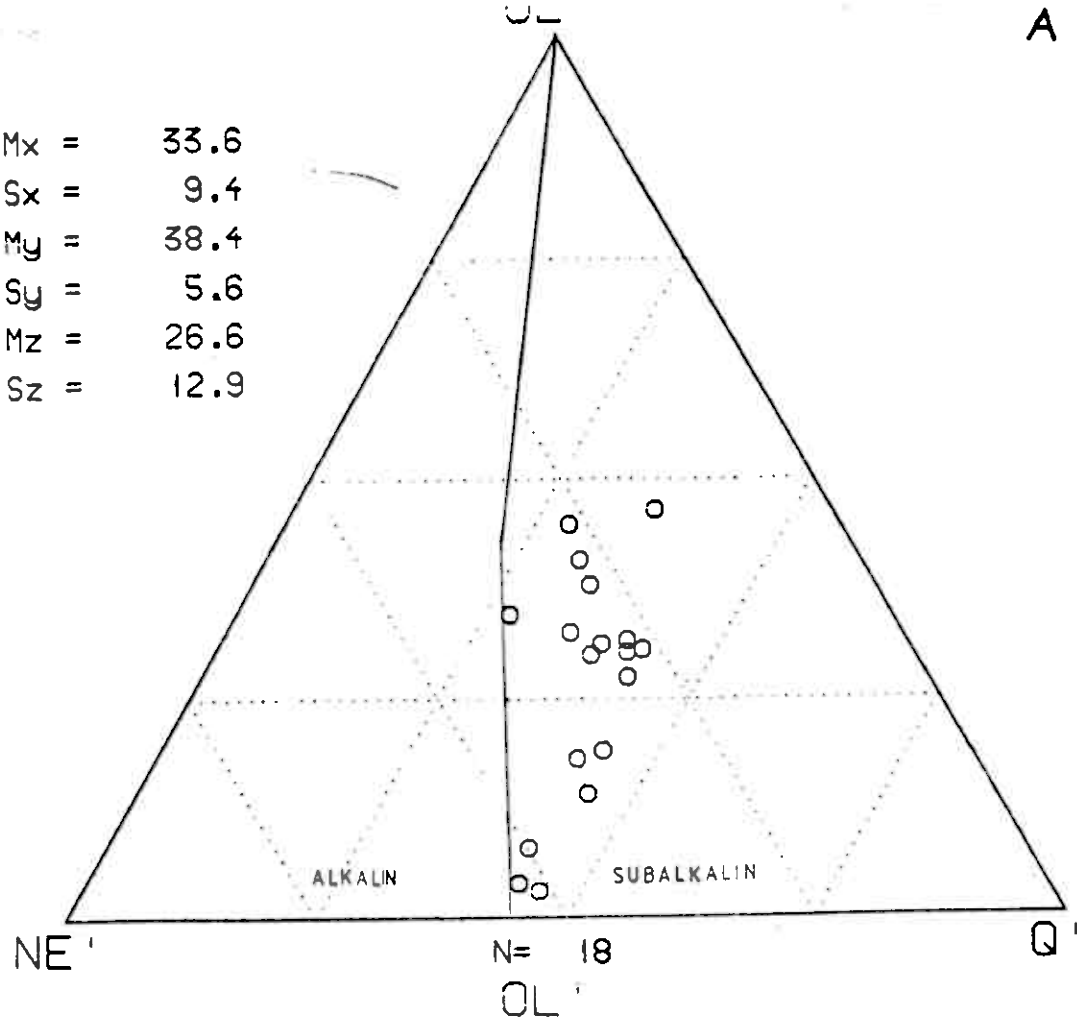
Tabell 1. (forts.)

	METATUFF/-TUFFITT VEST				METATUFF/-TUFFITT ØST				SLAMBERGART ØST				SLAMBA	GRANAT	CARRAV
	n=18				n=13				n=19				VEST	BIO.SK	SANDST
	min.	-maks.	x	sd	min.	-maks.	x	sd	min.	-maks.	x	sd	x	x	x
SiO ₂	35.89-55.34		50.23	4.51	38.17-56.73		49.94	5.45	39.58-65.74		52.27	6.93	55.67	55.45	84.62
TiO ₂	.46- 1.81		1.20	.33	1.01- 1.84		1.27	.25	.56- 1.46		.90	.25	1.42	1.40	.20
Al ₂ O ₃	8.22-17.46		14.00	2.09	12.04-16.48		14.05	1.40	9.11-19.48		13.78	2.99	15.27	12.61	8.55
Fe ₂ O ₃	.97- 8.07		4.02	2.33	1.53- 2.93		2.35	.43	.31-12.90		5.26	3.74	9.32	6.27	.99
FeO	2.17-14.00		8.40	2.76	8.56-12.85		10.56	1.46	1.65-11.57		4.18	2.30	2.39	8.61	.11
MnO	.06- .26		.15	.07	.05- .21		.13	.05	.00- .30		.12	.10	.05	.17	-
MgO	.92-12.20		5.91	2.50	5.07- 9.52		6.54	1.21	1.86- 7.11		3.97	1.40	3.32	5.38	.28
CaO	1.24-13.23		7.73	3.10	.25- 9.95		3.90	2.85	.15-13.84		4.81	4.78	.83	1.62	.16
Na ₂ O	.3 - 6.3		3.3	1.68	.7 - 5.4		3.3	1.33	1.3 - 6.7		3.6	1.48	6.7	1.4	1.1
K ₂ O	.01- 3.38		.63	1.01	.02- .40		.12	.12	.02- 5.34		2.09	1.67	.84	1.63	3.47
P ₂ O ₅	.03- .25		.09	.05	.06- .11		.08	.02	.03- .25		.10	.05	.05	.04	.07
H ₂ O-	.00- .08		.04	.03	.00- .08		.03	.03	.00- .10		.04	.04	.44	.16	.05
H ₂ O+	.92- 5.09		1.78	1.20	1.91- 6.70		4.83	1.47	.55- 4.81		2.04	1.05	1.78	2.82	.63
CO ₂	.01- 6.17		1.30	2.13	.47- 7.63		2.29	2.31	.04-14.99		5.86	5.22	.05	.03	.02
Nb	< 5- 12		8		5- 12		8		< 5- 17		11		9	9	9
Zr	45- 169		85		57- 94		73		53- 302		102		82	88	139
Y	6- 31		20		< 5- 29		20		6- 39		20		22	15	22
Sr	10- 177		67		< 5- 30		12		< 5- 51		20		64	32	23
Rb	< 5- 94		20		< 5- 13		6		< 5- 188		72		27	57	110
Zn	8- 105		37		12- 119		52		< 5- 66		20		64	72	7
Cu	< 5- 244		43		< 5- 337		64		< 5- 450		34		43	26	9
Ni	37- 158		102		63- 129		94		22- 205		80		69	107	7
Cr	83- 480		240		112- 374		249		93- 395		194		176	198	17
Ba	< 10- 435		67		< 10- 123		31		< 10-1700		380		133	186	531
V	48- 415		298		324- 492		415		78- 414		200		268	318	19
Co	17- 70		45		30- 69		46		5- 51		23		37	56	< 5

Fig. 2 SiO₂-Na₂O+K₂O (vekt %)

A-metadiabas i vest B-metadiabas i øst

$Mx = 33.6$
 $Sx = 9.4$
 $My = 38.4$
 $Sy = 5.6$
 $Mz = 26.6$
 $Sz = 12.9$



$Mx = 30.3$
 $Sx = 10.8$
 $My = 39.5$
 $Sy = 7.8$
 $Mz = 28.8$
 $Sz = 11.8$

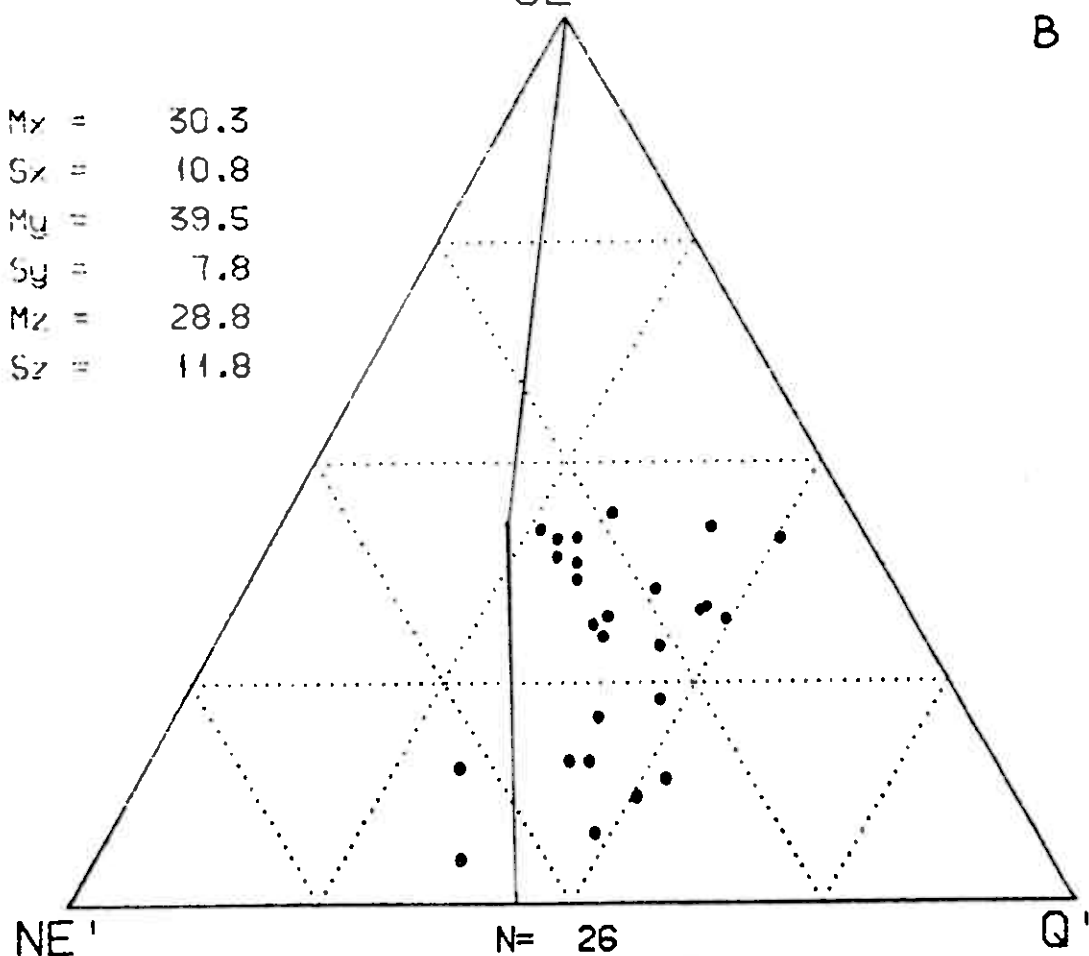
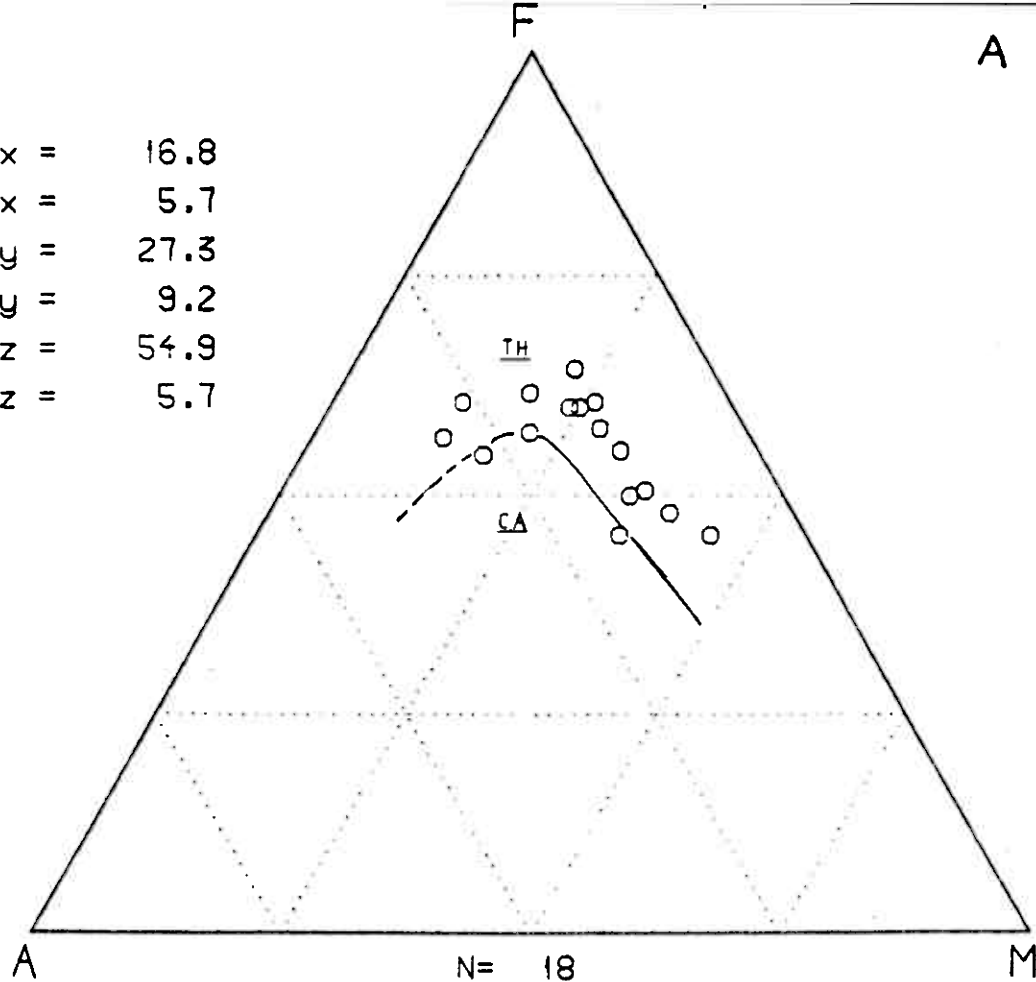


Fig. 3 Ne'-O1'-Q (% kation ekvivalenter)

A-metadiabas i vest B-metadiabas i øst

Mx = 16.8
 Sx = 5.7
 My = 27.3
 Sy = 9.2
 Mz = 54.9
 Sz = 5.7



Mx = 18.3
 Sx = 12.5
 My = 23.5
 Sy = 8.7
 Mz = 57.0
 Sz = 12.8

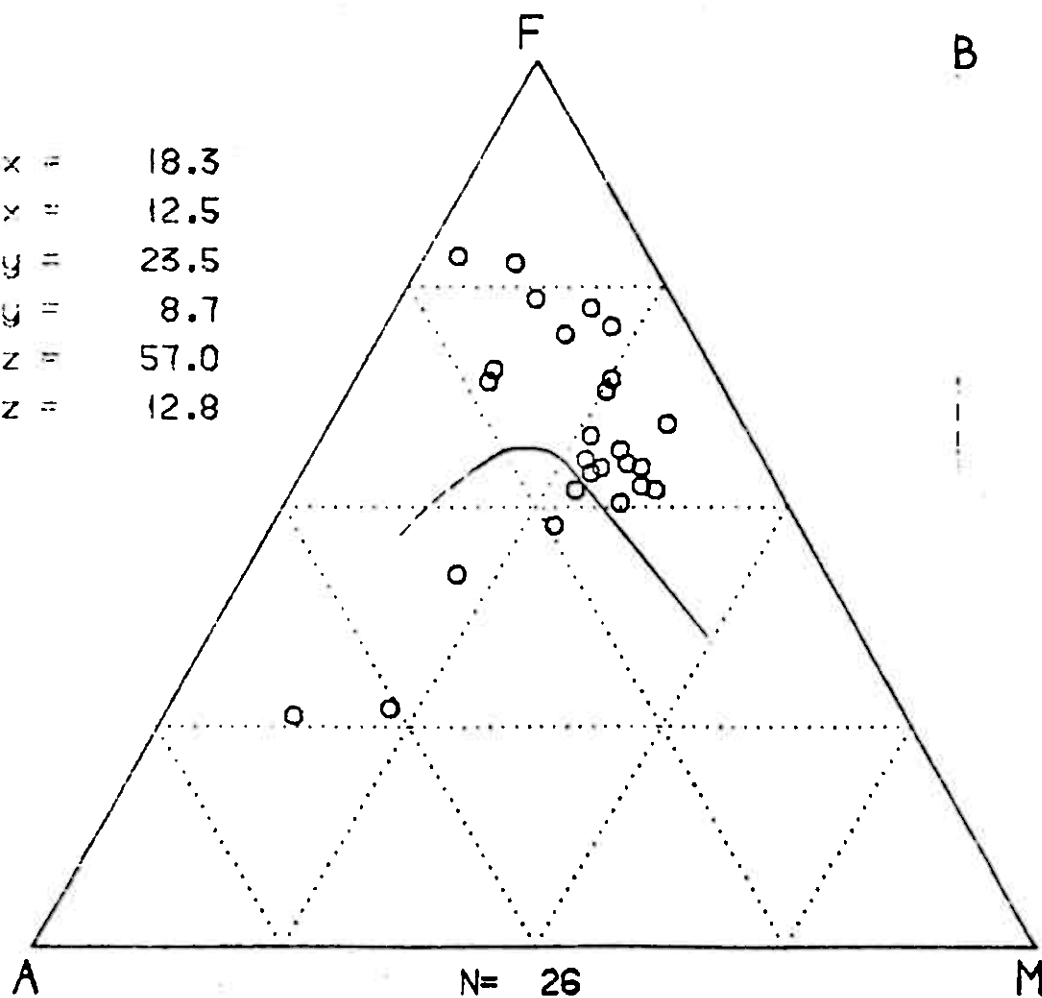
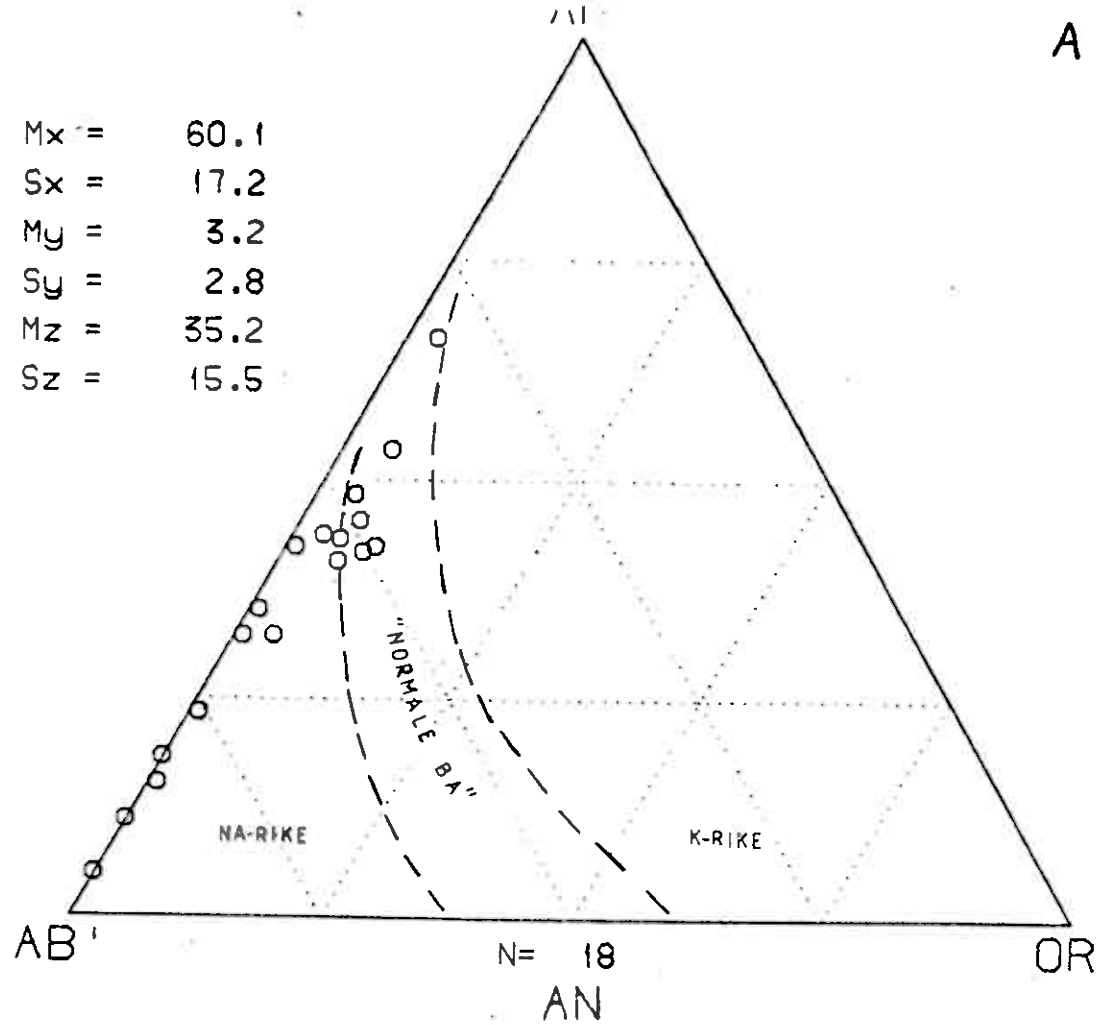


Fig. 4 AFM (vekt %) A=Na₂O+K₂O F=FeO-0,8998Fe₂O₃ M=MgO

Den kurvete linjen skiller mellom tholeittisk over og kalkalkalin under
 A-metadiabas i vest B-metadiabas i øst

$M_x = 60.1$
 $S_x = 17.2$
 $M_y = 3.2$
 $S_y = 2.8$
 $M_z = 35.2$
 $S_z = 15.5$



$M_x = 63.3$
 $S_x = 19.6$
 $M_y = 6.6$
 $S_y = 8.2$
 $M_z = 22.7$
 $S_z = 18.2$

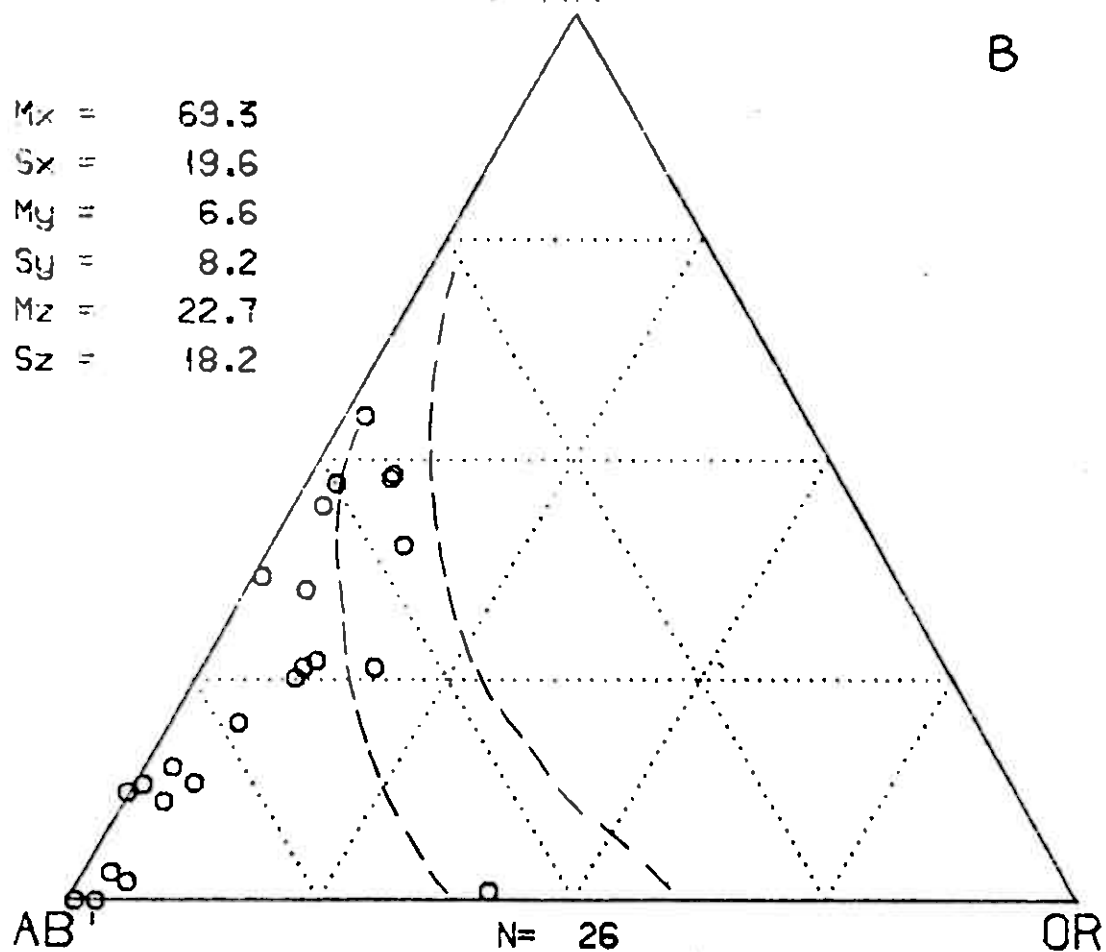
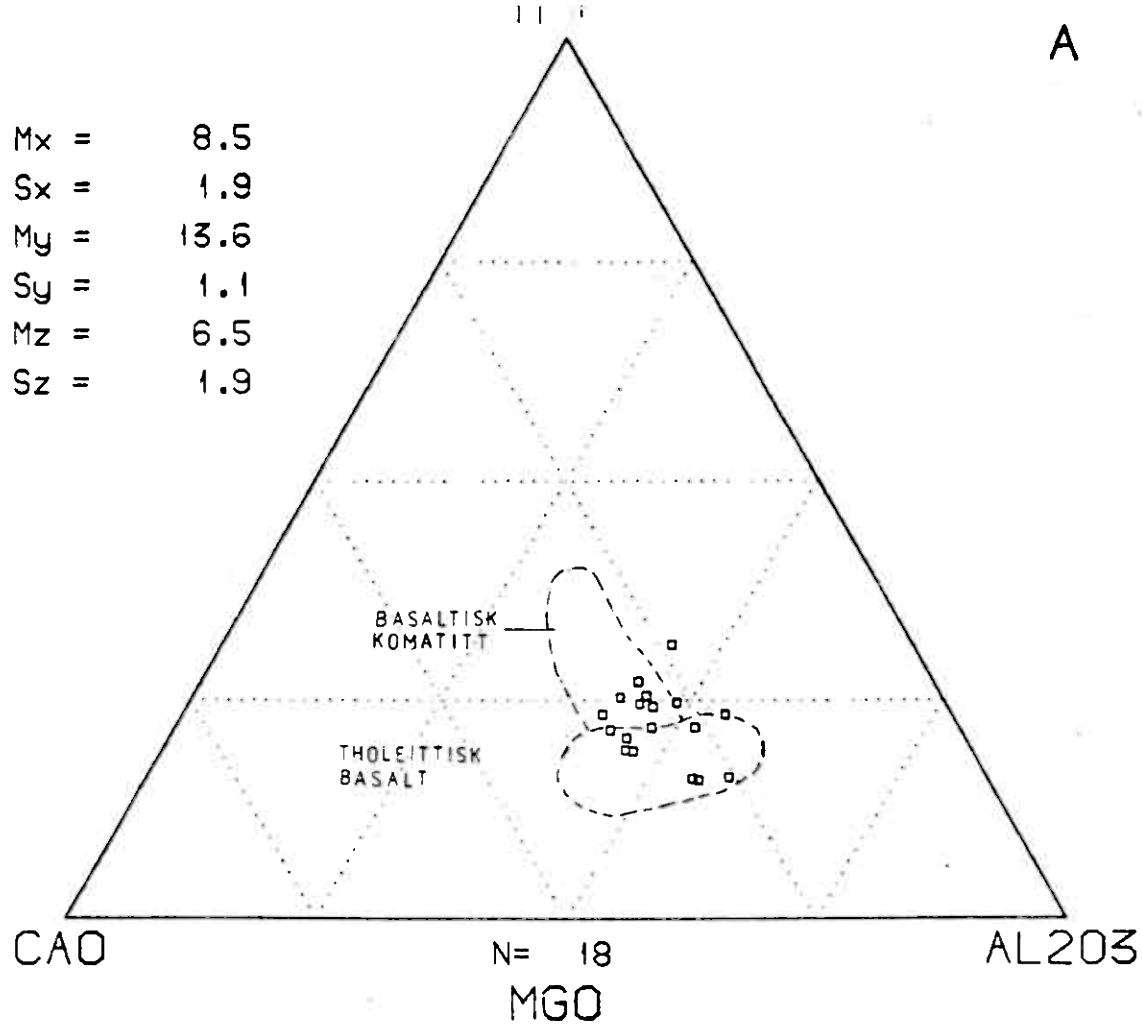


Fig. 5 Ab'An-Or (% kation ekvivalenter) $Ab' = Ab + 5/3 Ne$
 A-metadiabas i vest B-metadiabas i øst

$M_x = 8.5$
 $S_x = 1.9$
 $M_y = 13.6$
 $S_y = 1.1$
 $M_z = 6.5$
 $S_z = 1.9$



$M_x = 6.6$
 $S_x = 2.8$
 $M_y = 13.4$
 $S_y = 2.1$
 $M_z = 6.2$
 $S_z = 2.3$

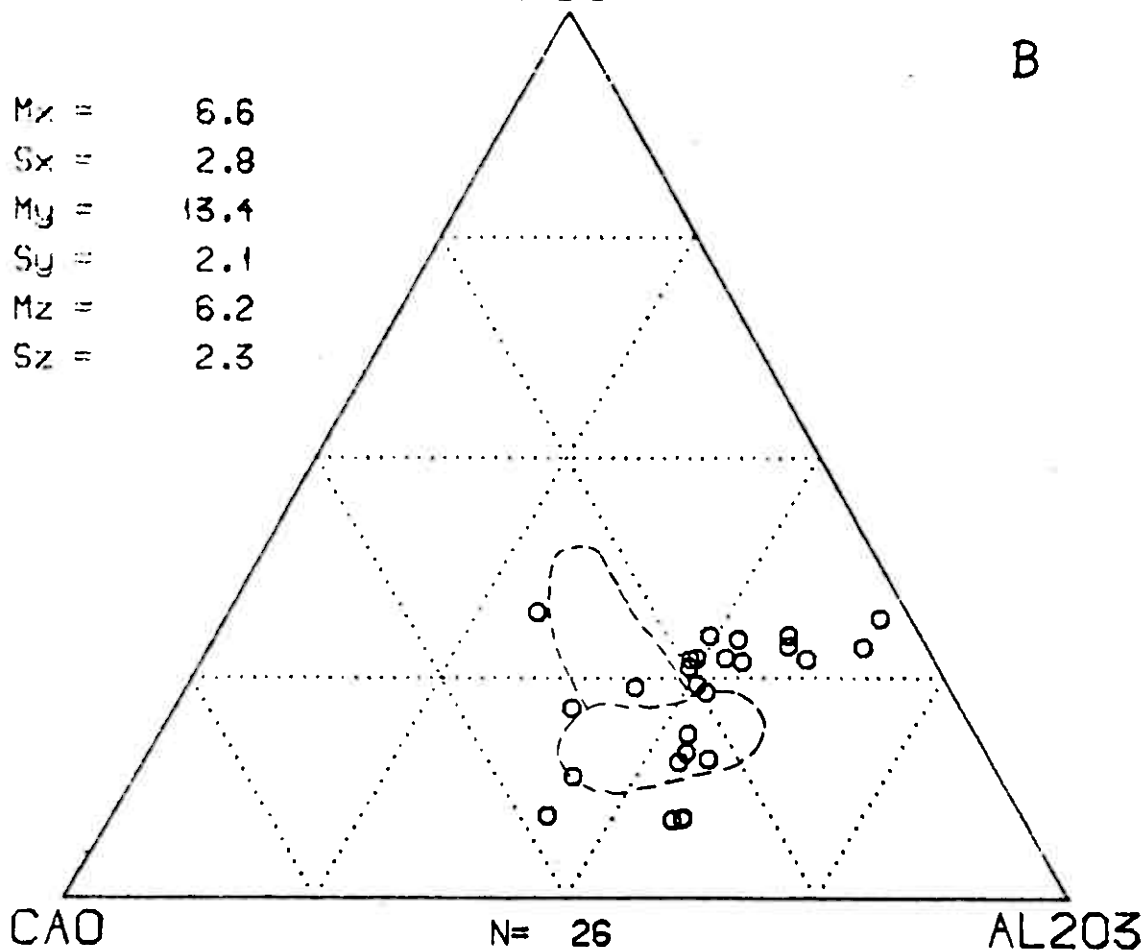
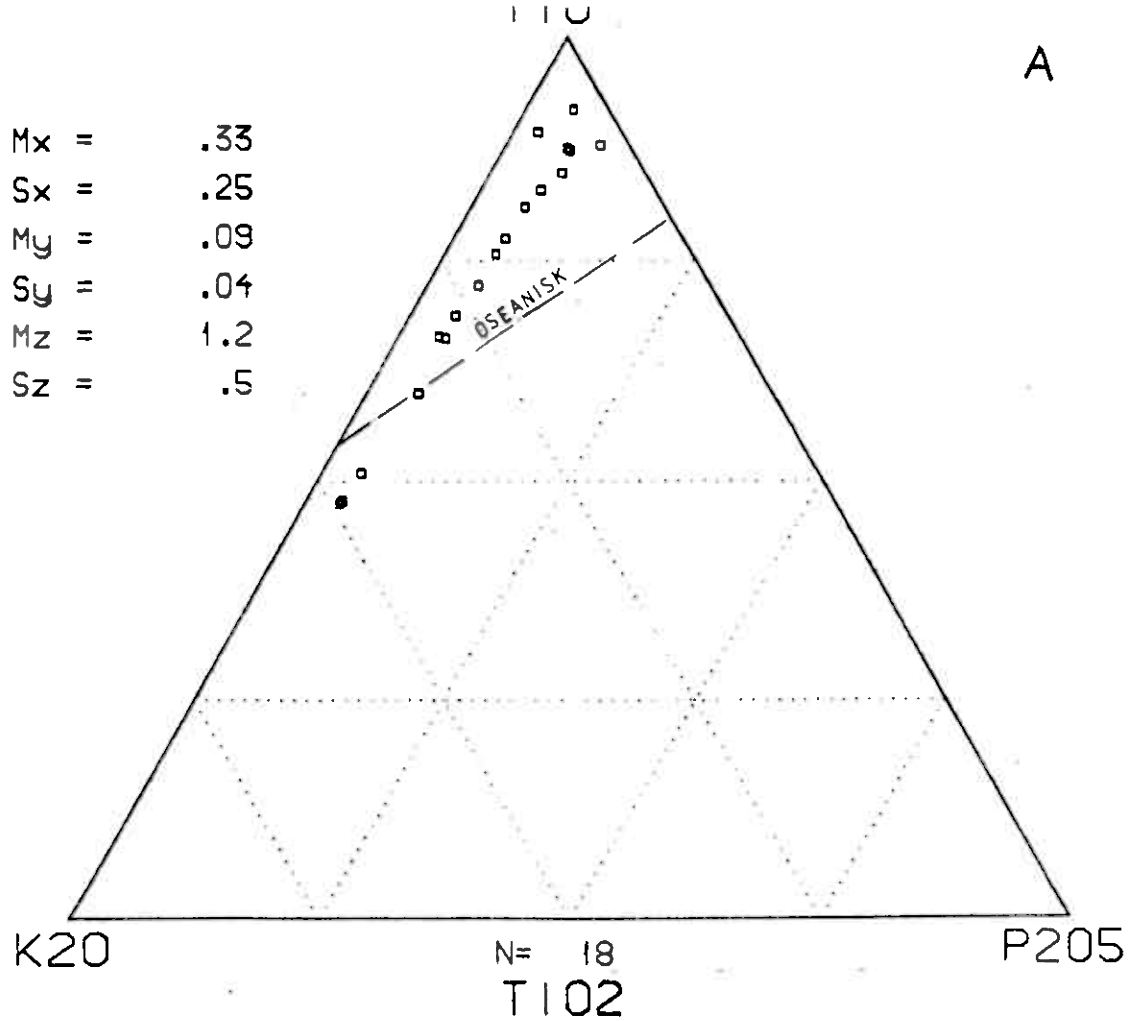


Fig. 6 CaO-MgO-Al₂O₃ (vekt %)

A-metadiabas i vest B-metadiabas i øst

$M_x = .33$
 $S_x = .25$
 $M_y = .09$
 $S_y = .04$
 $M_z = 1.2$
 $S_z = .5$



$M_x = .53$
 $S_x = .45$
 $M_y = .11$
 $S_y = .08$
 $M_z = 1.4$
 $S_z = .7$

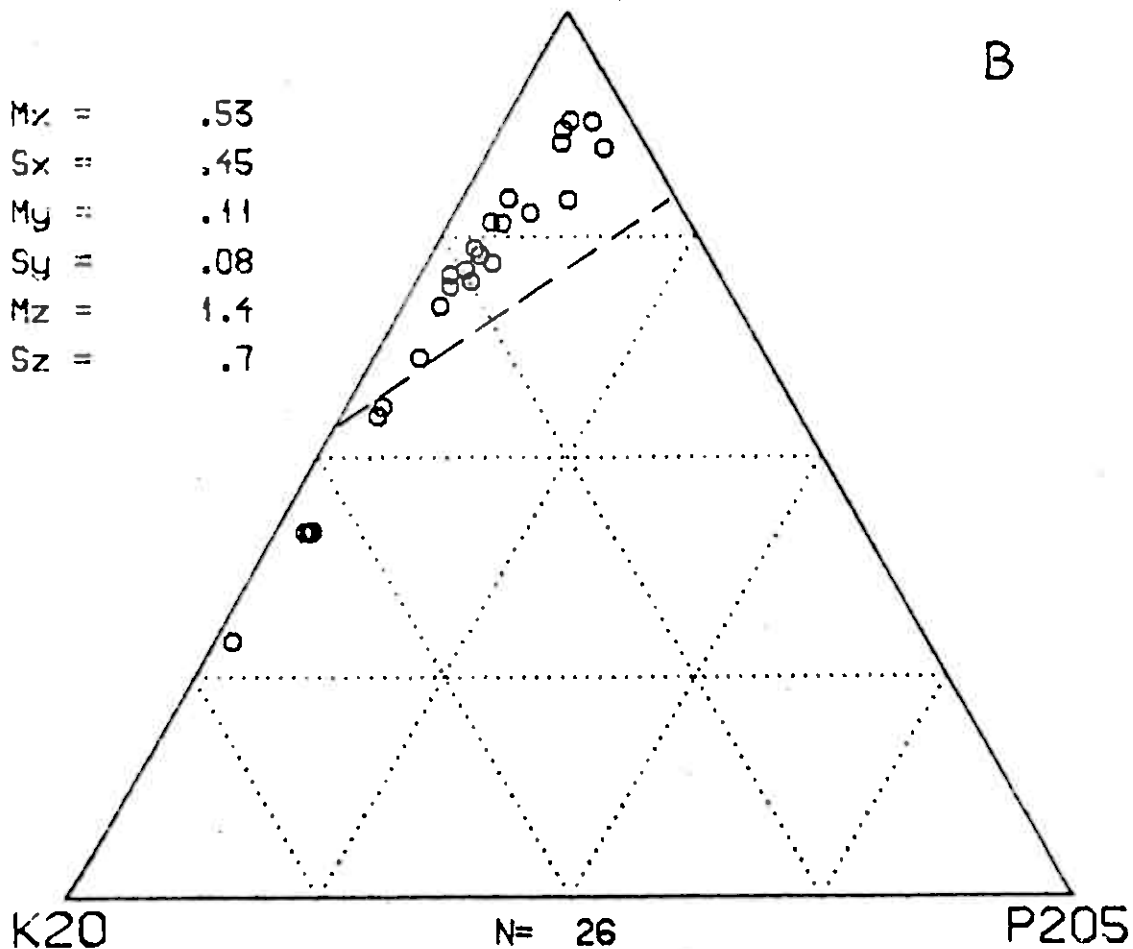


Fig. 7 $K_2O-TiO_2-P_2O_5$ (vekt %)

A-metadiabas i vest B-metadiabas i øst

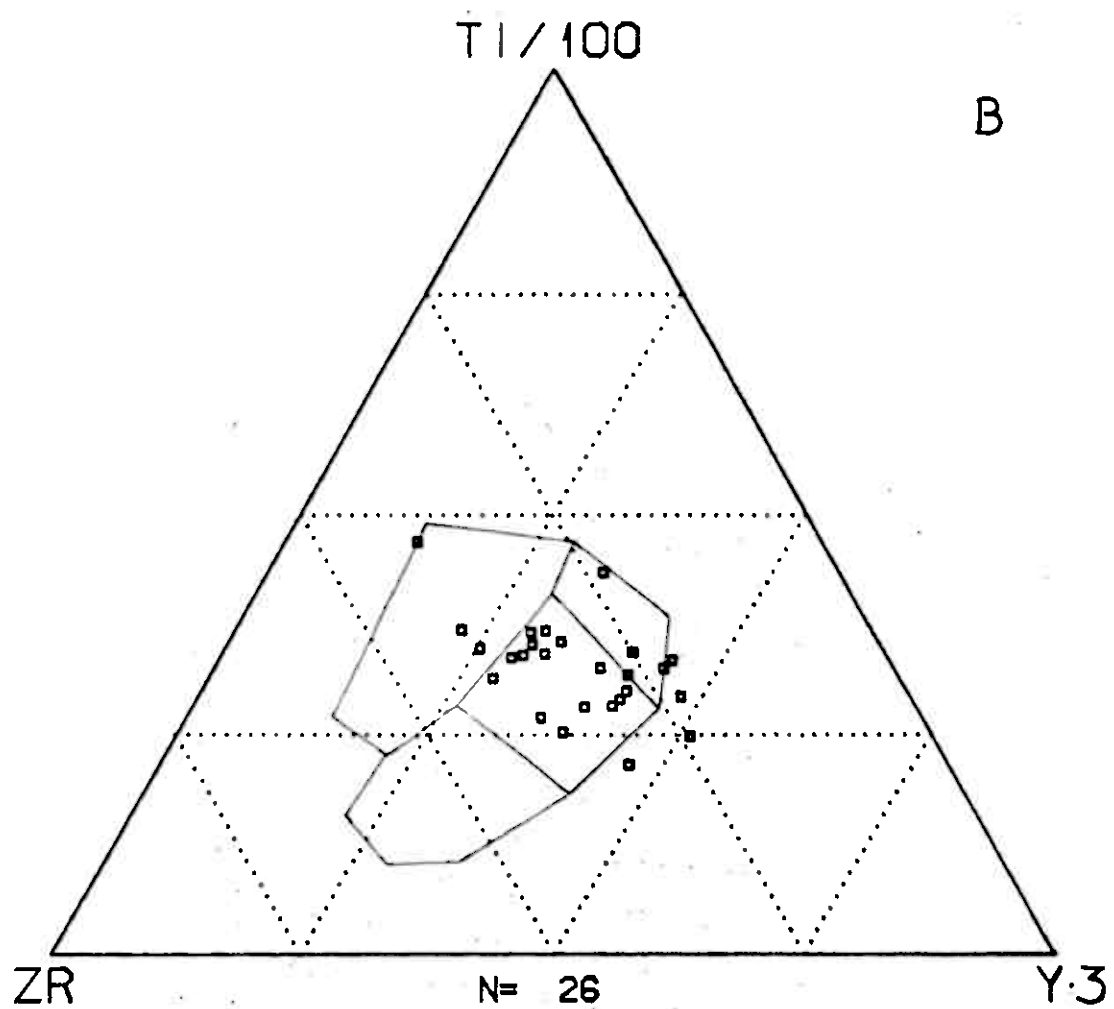
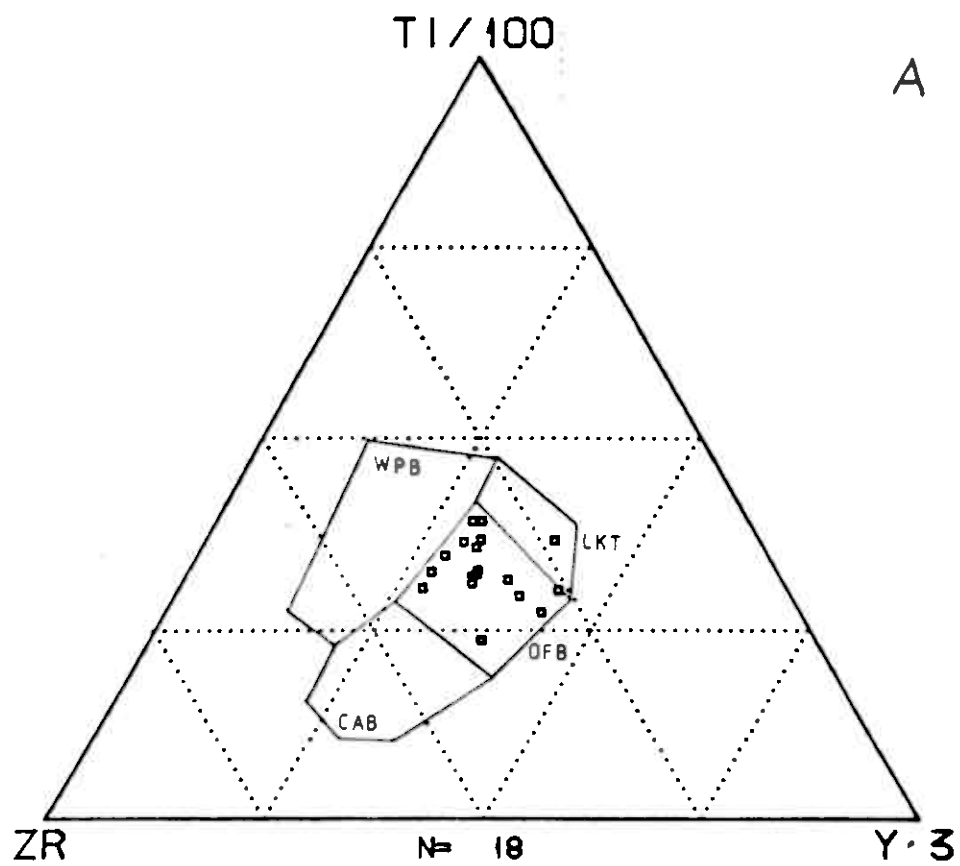


Fig. 8 Zr-Ti-Y (ppm)

A-metadiabas i vest B-metadiabas i øst

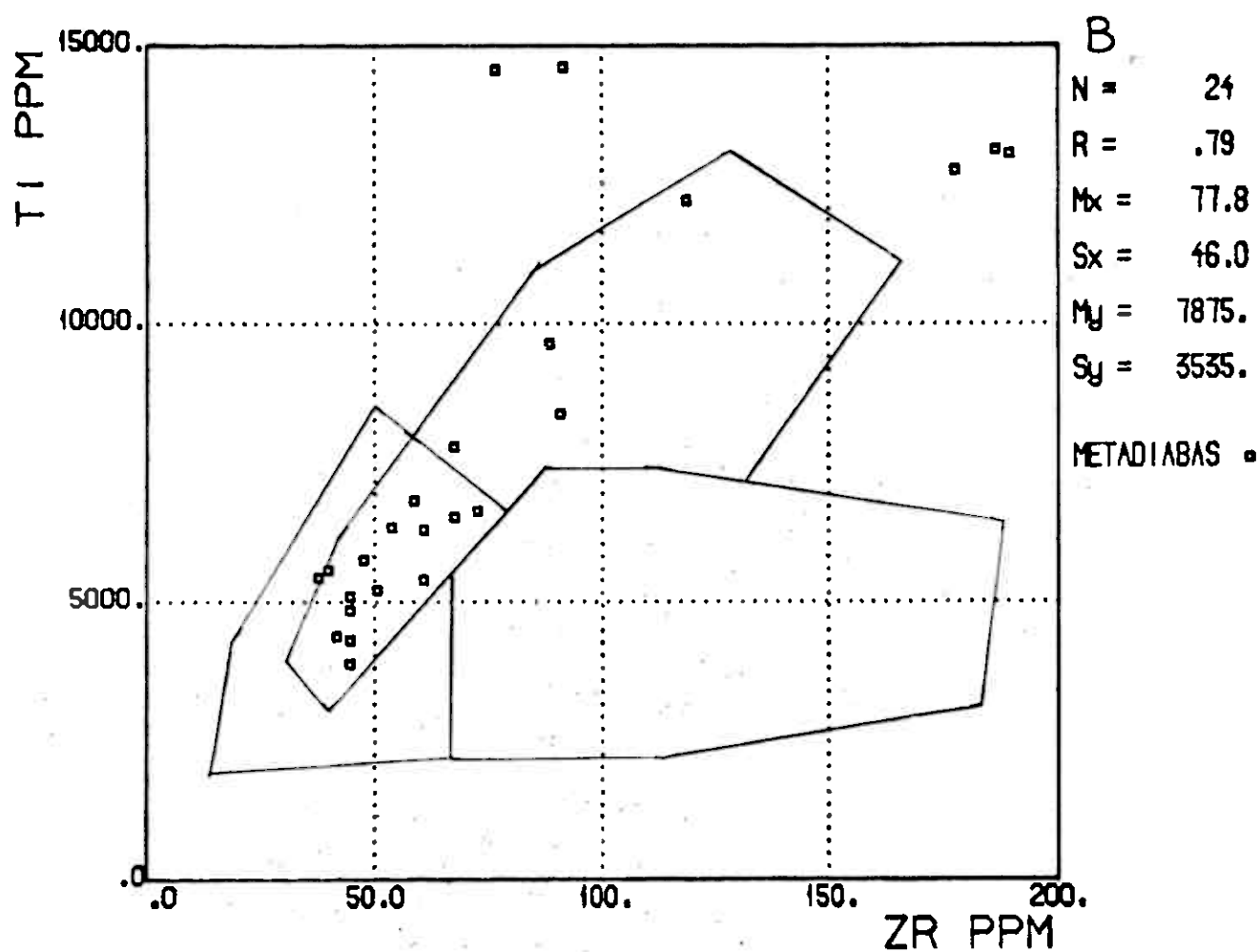
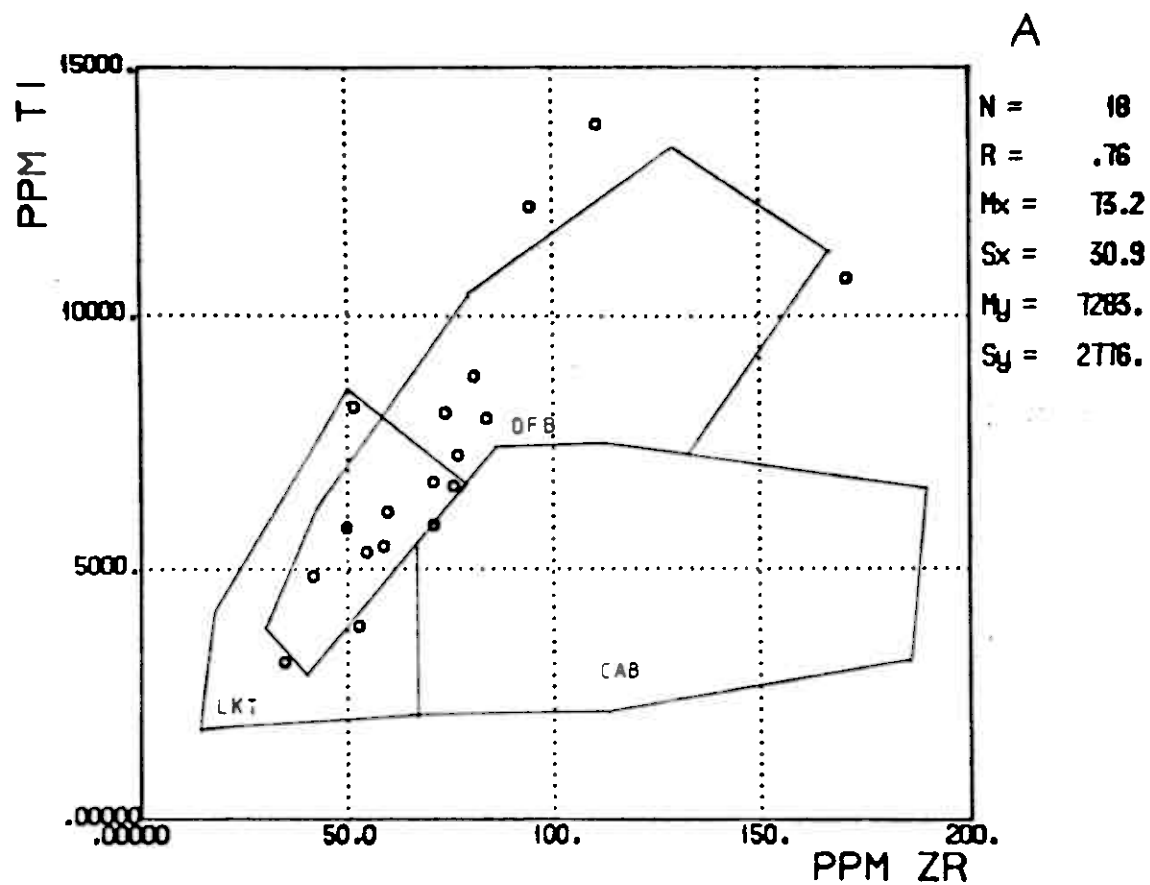


Fig. 9 Zr-Ti (ppm)

A-metadiabas i vest B-metadiabas i øst

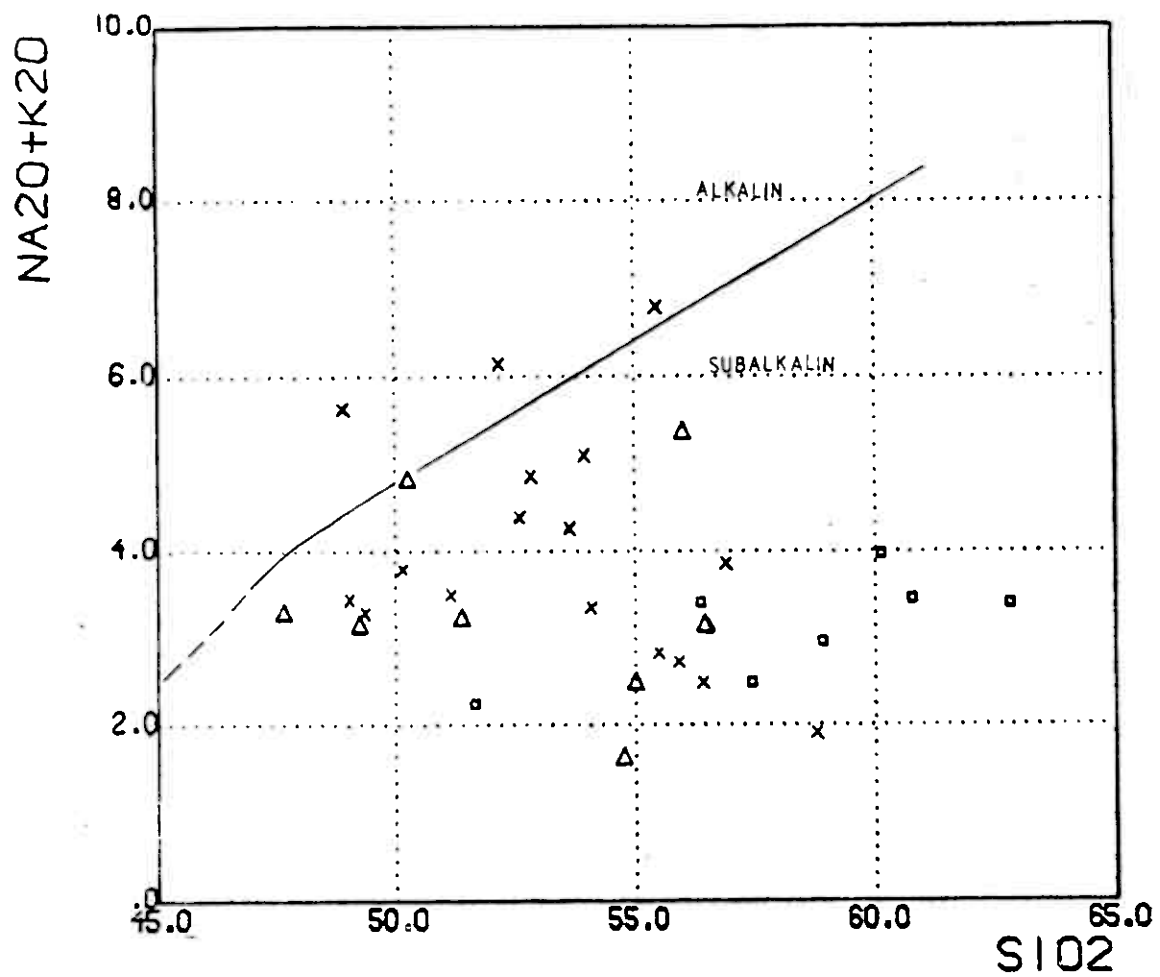


Fig. 10 SiO_2 - $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ (vekt %)

x metatuff/-tuffitt i vest (18), □ båndet amfibolitt (7),
 Δ amfibol-kloritt bergart (8)

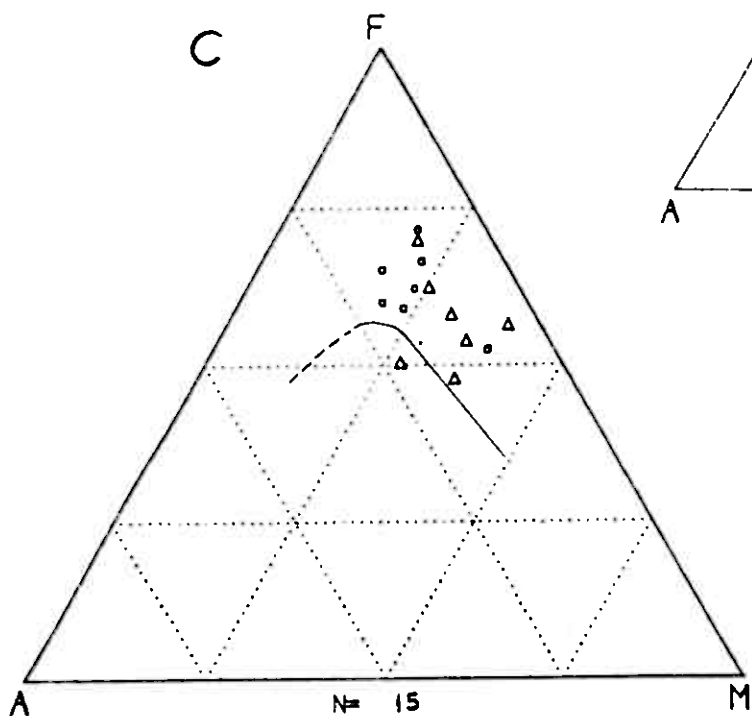
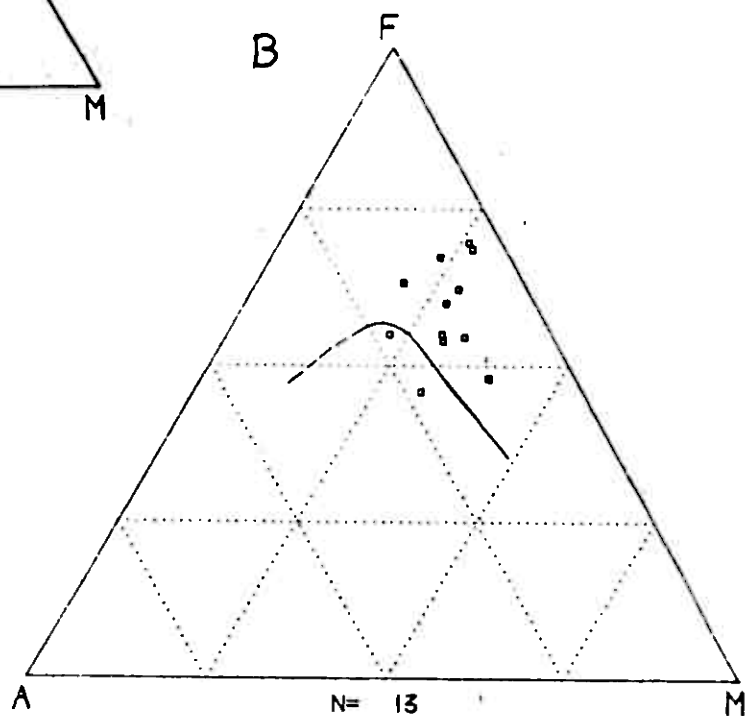
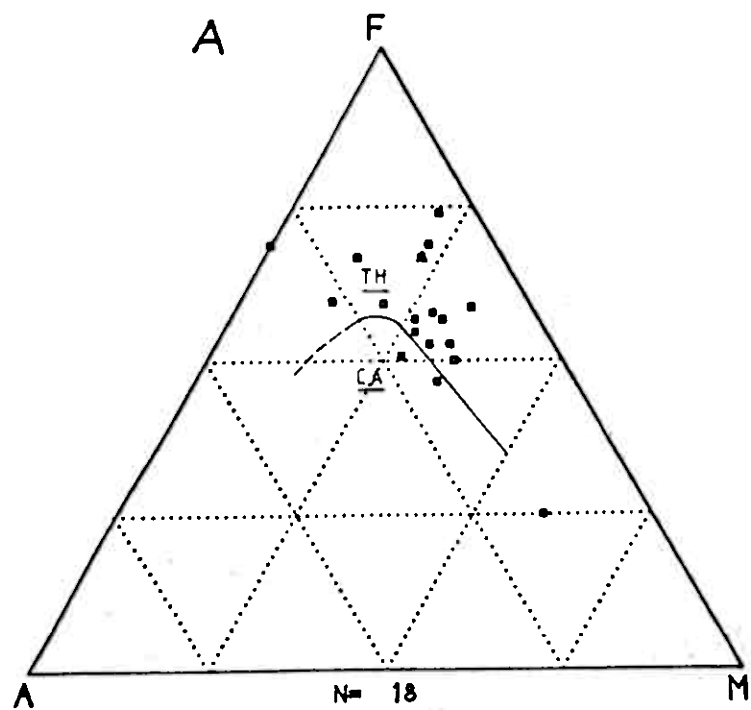


Fig. 11 AFM (vekt %), forkortelsersom i fig. 4

A-metatuff/-tuffitt i vest B-metatuff/-tuffitt i øst

C- ○ båndet amfibolitt (7), △ amfibol-kloritt bergart (8)

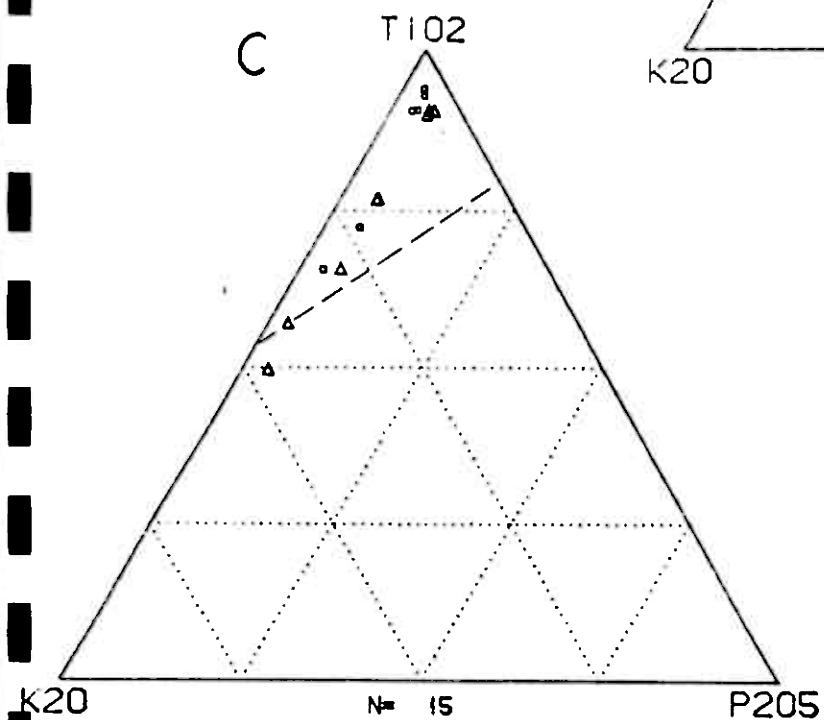
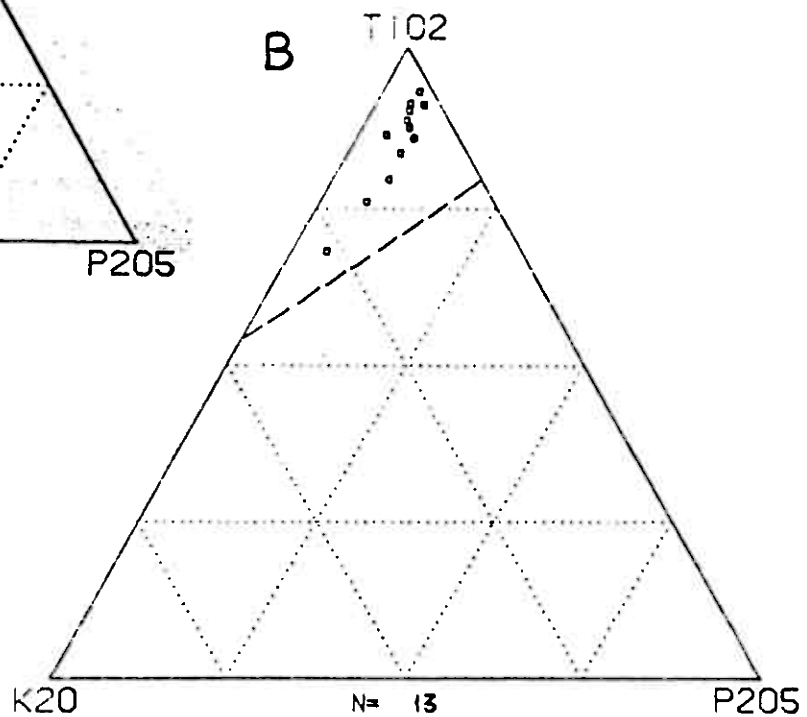
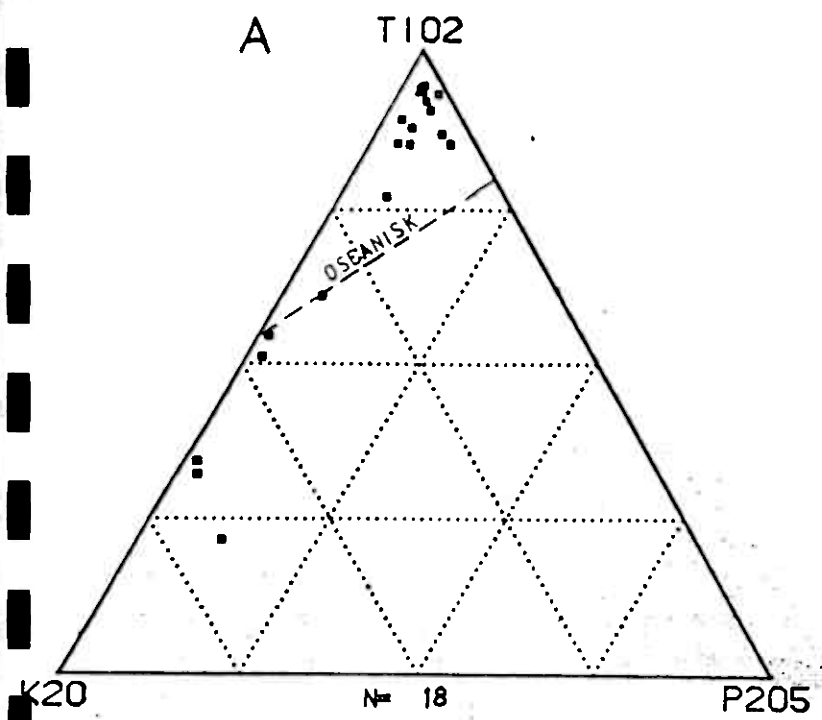


Fig. 12 K_2O - TiO_2 - P_2O_5 (vekt %)
A, B og C som i fig. 11

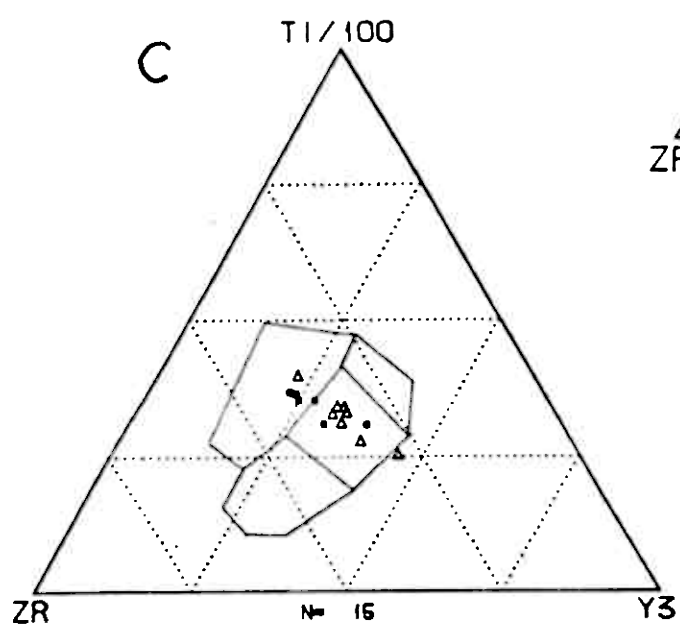
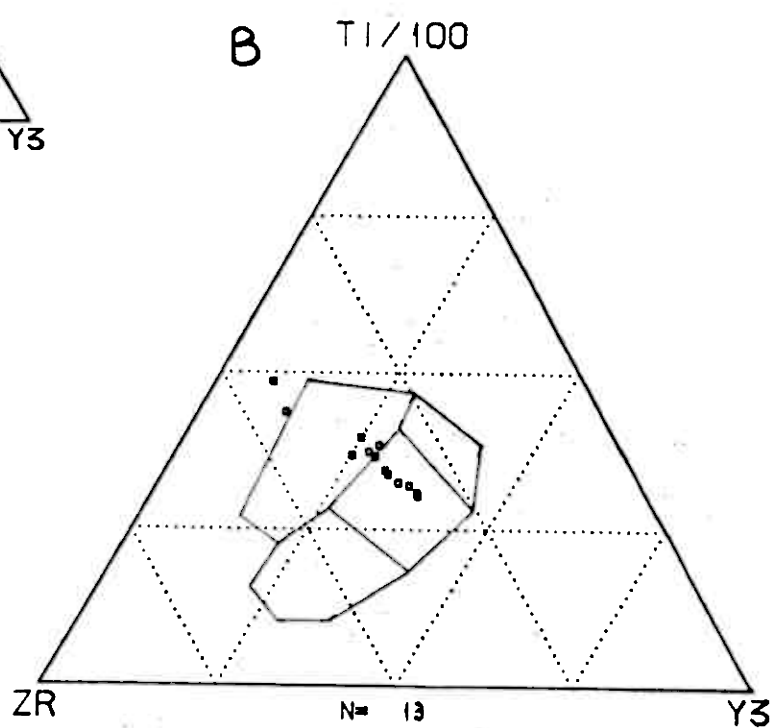
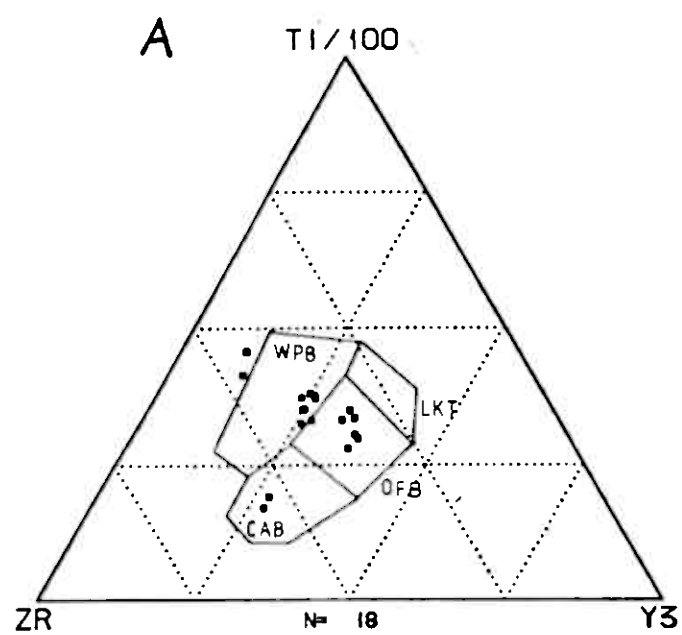


Fig. 13 Zr-Ti-Y (ppm)

A, B og C som i fig. 11

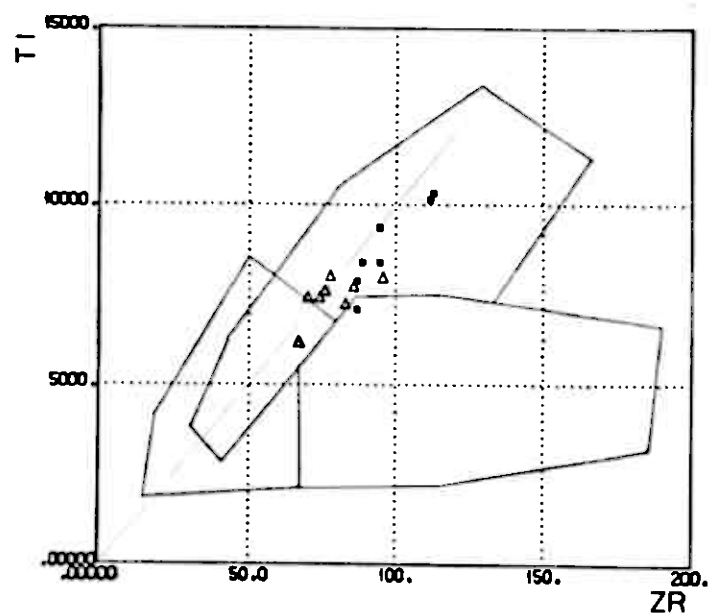
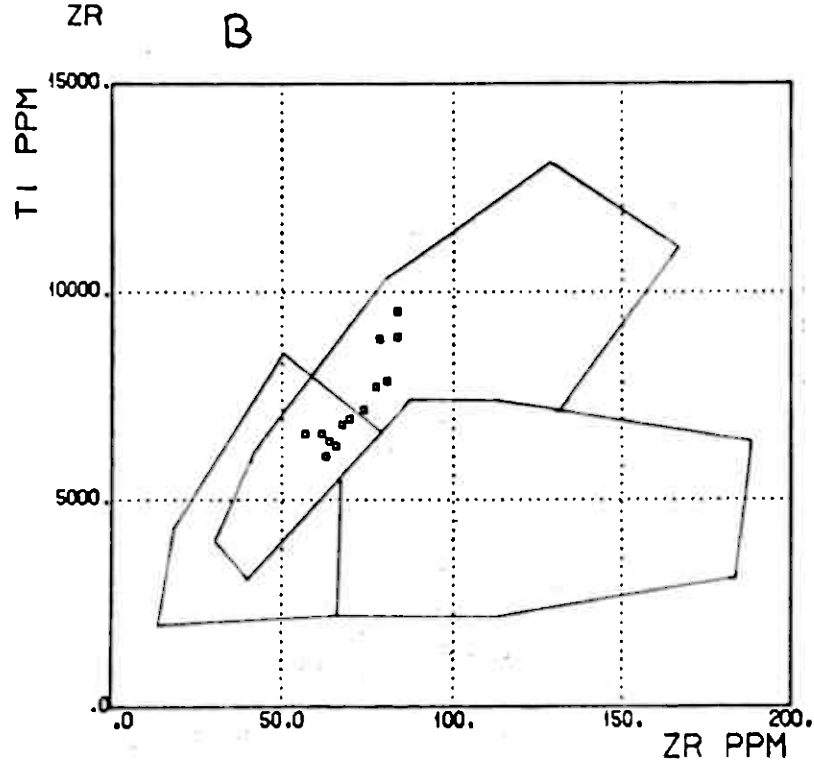
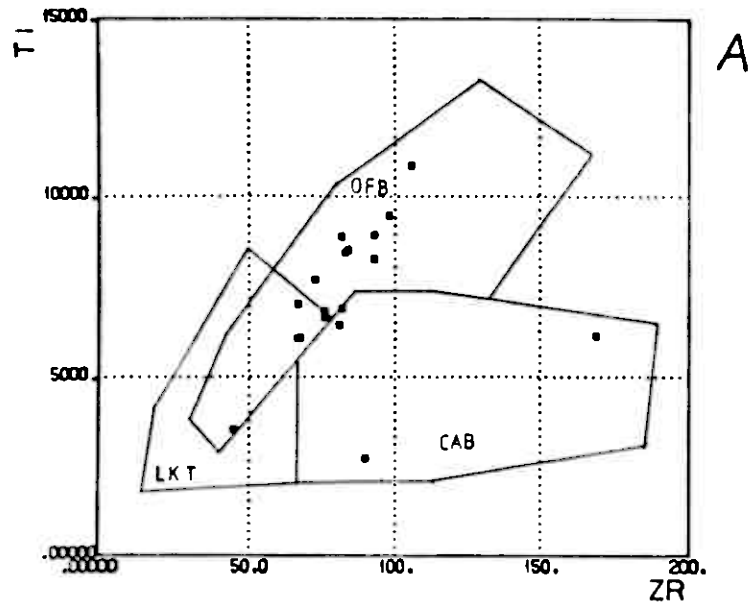


Fig. 14 Zr-Ti (ppm)

A, B og C som i fig. 11

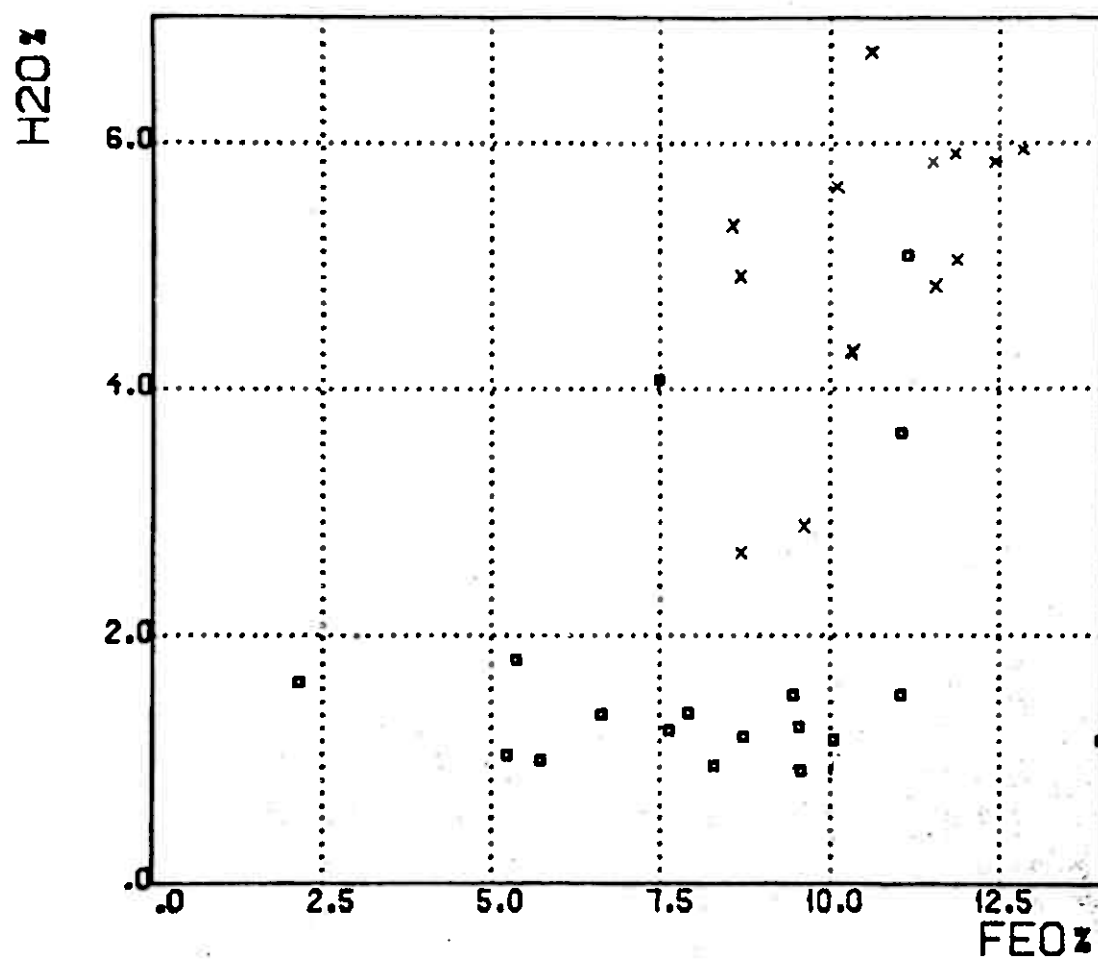


Fig. 15 FeO-H₂O (vekt %)

- ▣ metatuff/-tuffitt i vest (18),
- × metatuff/-tuffitt i øst (13)

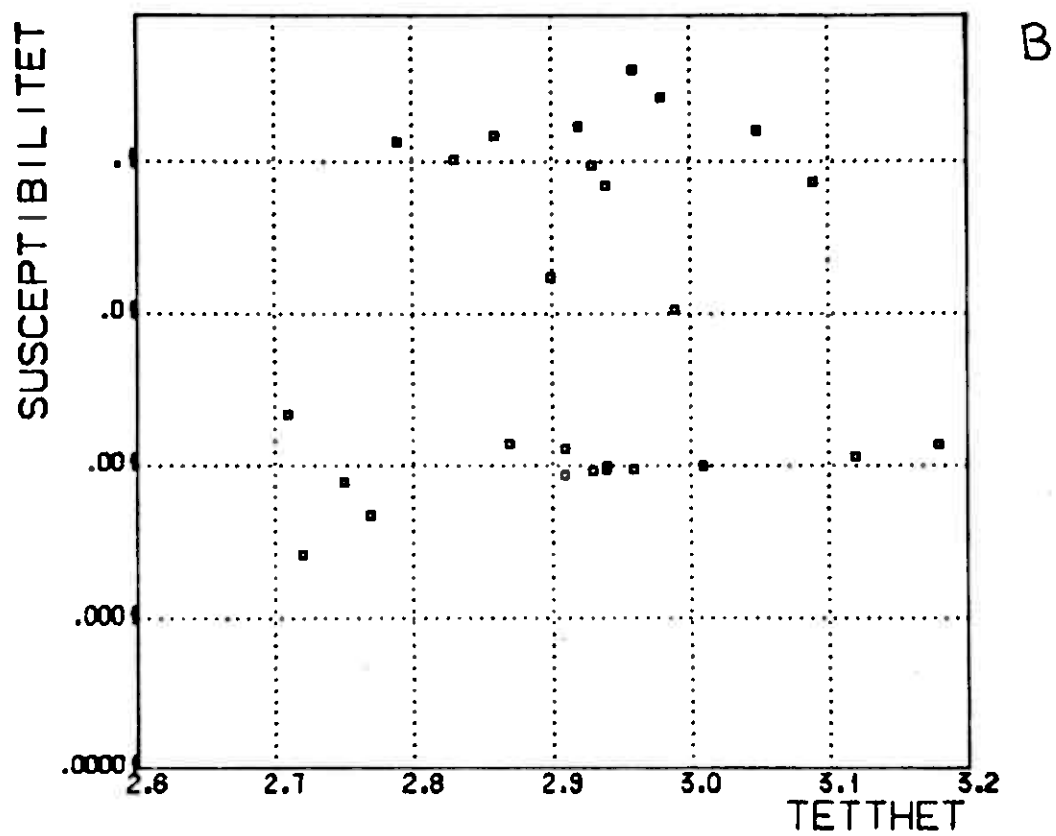
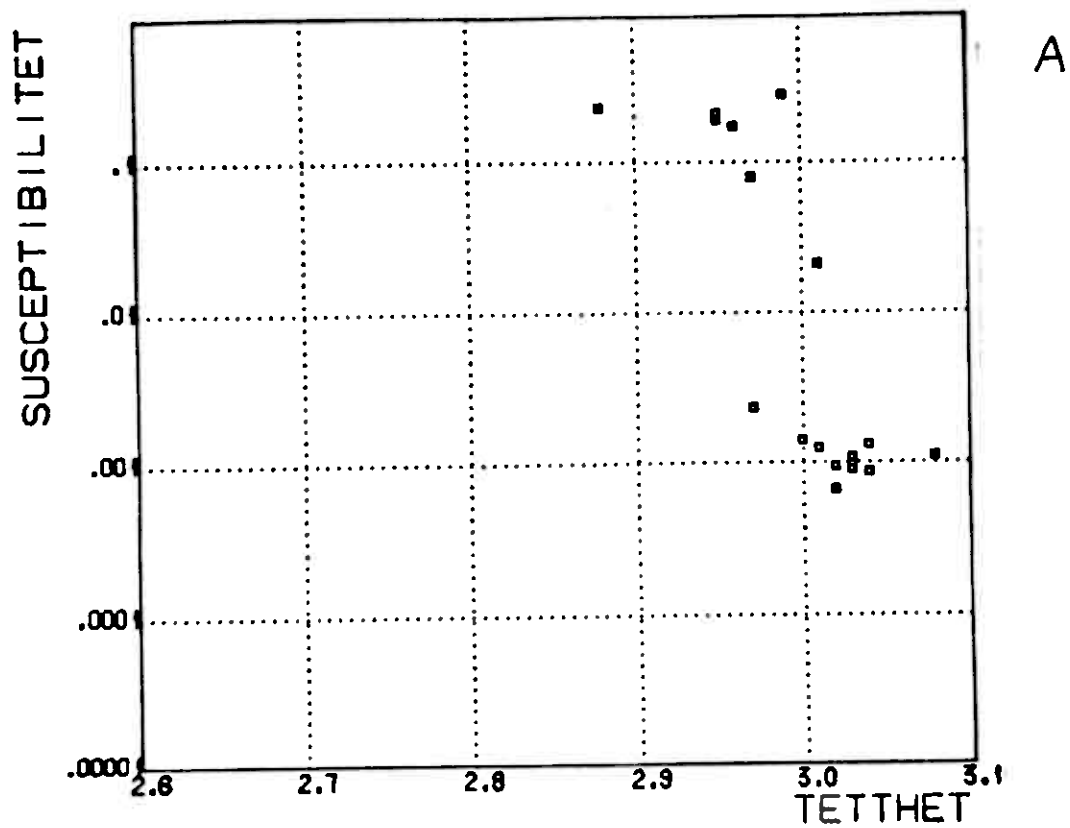


Fig. 16 Tetthet-susceptibilitet ($\text{kg/m}^3 \cdot 10^{-3}$ -[SI])
 A-metadiabas i vest B-metadiabas i øst

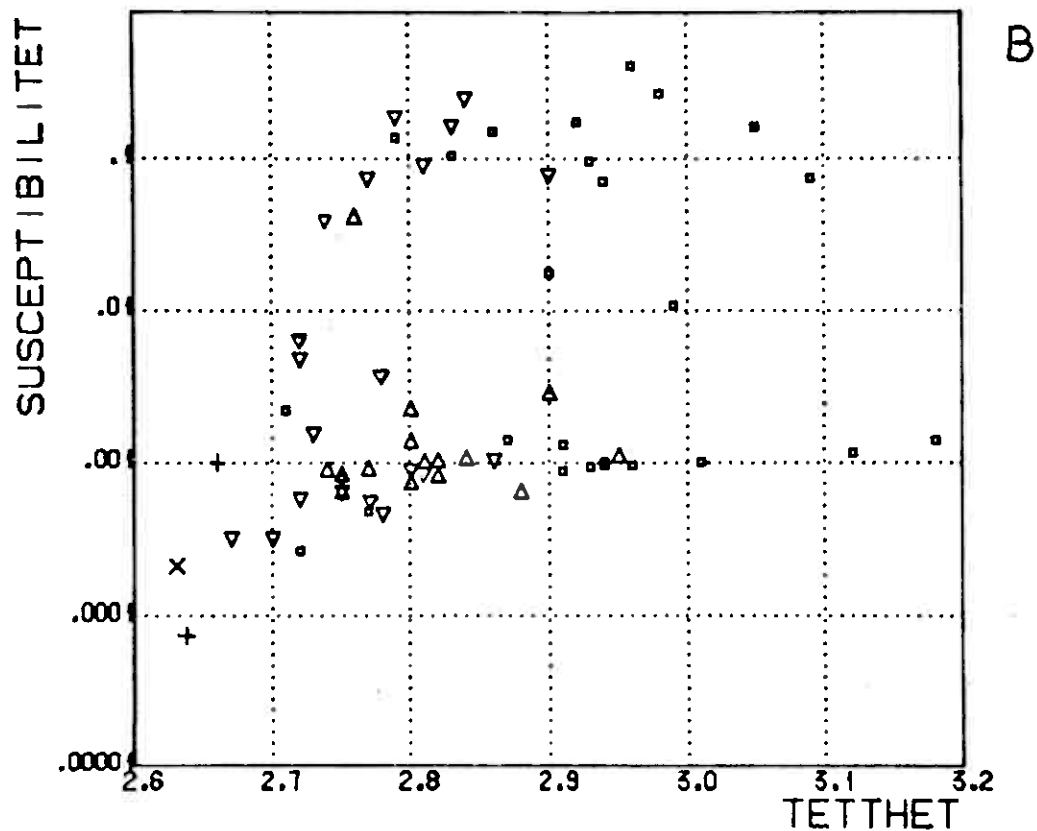
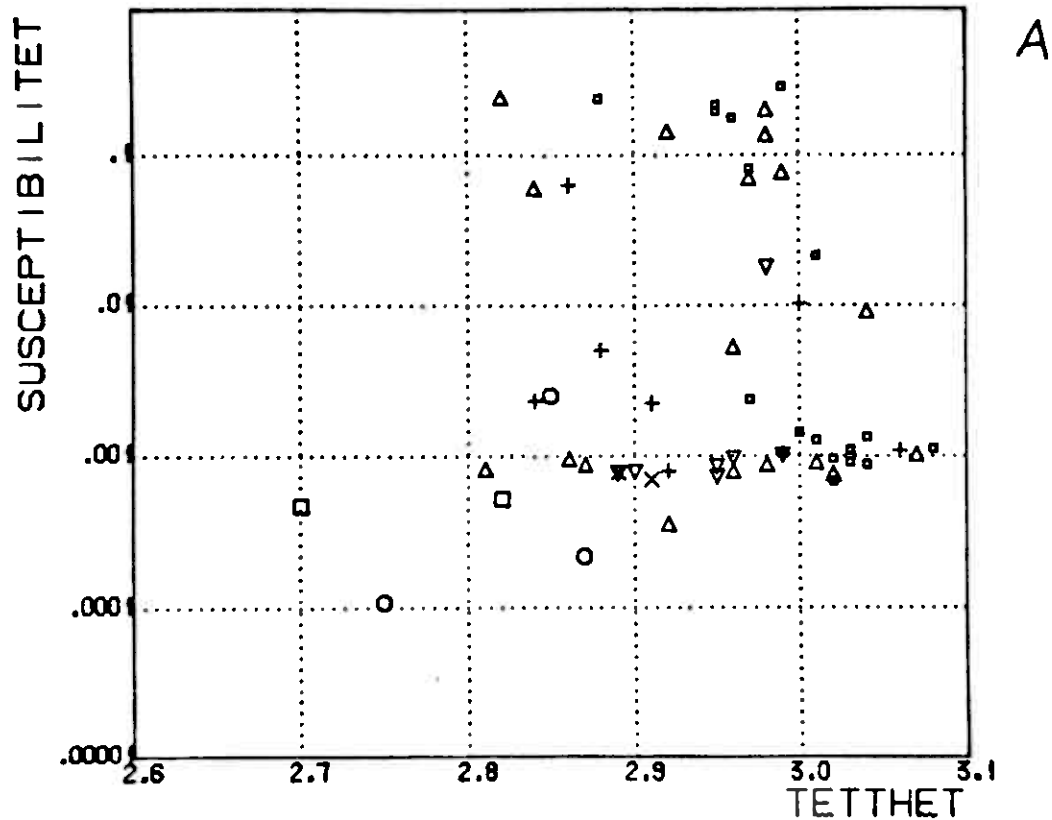


Fig. 17 Tetthet-susceptibilitet ($\text{kg/m}^3 \cdot 10^{-3}$ -[SI])

A-vest: $\square$ metadiabas (18), Δ metatuff/-tuffitt (18), ∇ båndet amfibolitt (7), $+$ amfibol-kloritt bergart (18), $\times$ granat-biotitt skifer (2), $\square$ slambergart (2), $\circ$ karbonatbergart (3).
 B-øst: $\square$ metadiabas (26), Δ metatuff/-tuffitt (15), ∇ slambergart (20), $+$ sandstein (2), $\times$ albittfels (1)

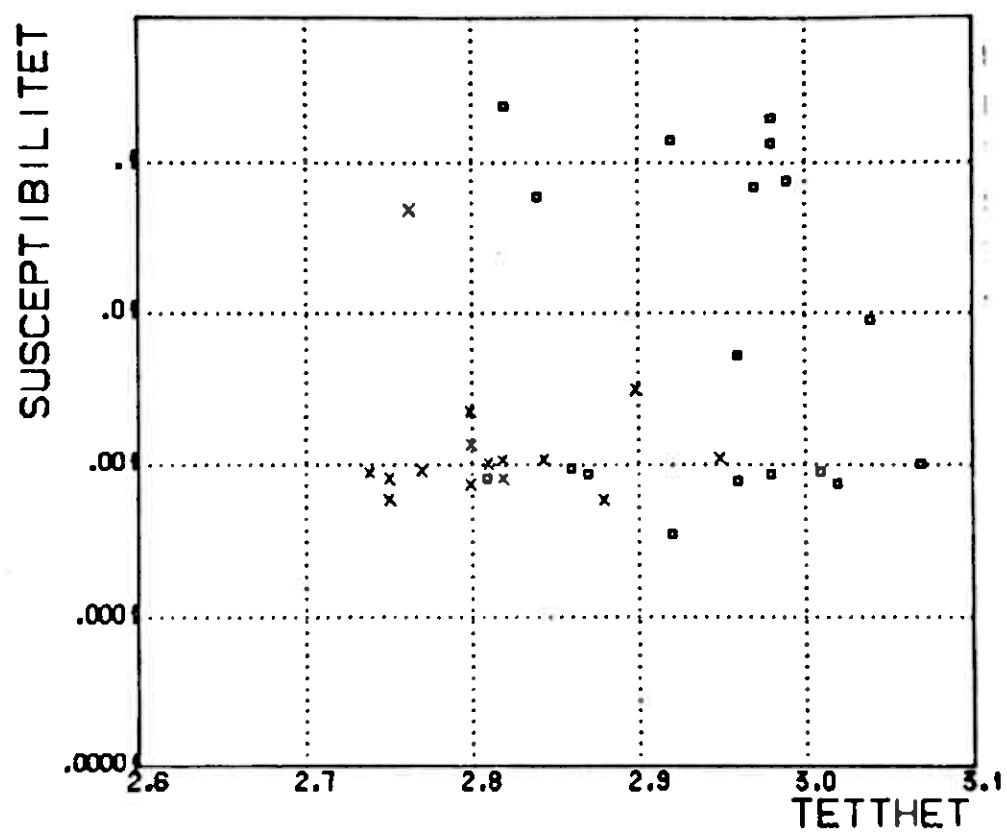


Fig. 18 Tetthet-susceptibilitet ($\text{kg/m}^3 \cdot 10^{-3}$ -[SI])

□ metatuff/-tuffitt vest (18), x metatuff/-tuffitt i øst (15)

OVERSKJÖVNE BERGARTER, SKYVNING I KALEDONSK TID

TIERTADEKKET OG KALAKDEKKEKOMPLEKSET

1 KVARTSITT OG METAARKOSE

STEDEGNE BERGARTER, KAMBRISK OG PREKAMBRISK ALDER
DIVIDALGRUPPEN, SENPREKAMBRISK / KAMBRISK ALDER

2 LEIRSTEIN/SKIFER, SANDSTEIN OG KONGLOMERAT

GRUNNFJELLSBERGARTER, PROTEROZOISK ? ALDER
GJENNOMSETTENDE BERGART

3 ALBITTGRANITT

ČARAVARRESANDSTEINEN

4 SANDSTEIN/GRUSIG SANDSTEIN

ČAS'KEJASGRUPPEN

5 SLAMBERGARTER

6 KARBONATBERGARTER

7 GRANAT-BIOTITTSKIFER

8 GRAFITT SKIFER

9 ALBITTFELS

10 AMFIBOL-KLORITT BERGART

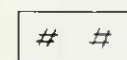
11 BÅNDET AMFIBOLITT

12 METATUFF/-TUFFITT

13 METADIABAS

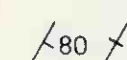


BREKSJE, TEKTONISK MED KARBONATMATRIKS



KARBONATISERING, ALBITT-KARBONAT OMVANDLING

GEOLOGISKE SYMBOLER



STRÖK OG FALL,
LAGDELING (VERTIKALT, HORIZONTALT) (400°)



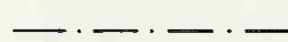
FOLDINGSAKSE MED STUFNING
(SYNFORM/ANTIFORM)



BERGARTSGRENSE,
SIKKER / USIKKER / MEGET USIKKER



AKSEPLANTRACE,
SIKKER / USIKKER



FORKASTNING,
GEOFYSISK BRUDD



SKYVEPLAN

FINNMARKSPROGRAMMET 1983
TEGNFORKLARING TIL BERGRUNNSGEOLOGISKE
KART
MÅLLEJUS, PREKAMBRIUM.
KVÆNANGEN / KAUTOKEINO, TROMS / FINNMARK

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	MÅLT	
	TEGN	
	TRAC R.B.	DES. 83.
	KFR	

TEGNING NR
1886/05-01

KARTBLAD NR

