

Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1131	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Åpen
Kommer fra ..arkiv USB	Ekstern rapport nr Syd	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

Geologisk kartlegging av Feøy-gruppen Rogaland

Forfatter Kristen J. Mørk	Dato 15.12 1977	Bedrift Sydvaranger A/S
------------------------------	--------------------	----------------------------

Kommune Karmøy	Fylke Rogaland	Bergdistrikt Vestlandske	1: 50 000 kartblad 11131	1: 250 000 kartblad Haugesund
-------------------	-------------------	-----------------------------	-----------------------------	----------------------------------

Fagområde Geologi Geofysikk Prospektering	Dokument type Rapport	Forekomster Fæøy Feøy
Råstofftype Malm/metall	Emneord Ni Cu	

Sammendrag

Feøy-gruppens geologi domineres av omvandlede basiske lavabergarter - grønnsteiner - som er gjennomført av yngre basiske og intermediære intrusivbergarter (gabbro, diorit, kvartsdiorit) og surere gangbergarter (albit-porfyr). Et ultrabasisk kompleks bestående av delvis omvandlet pyroksenitt, serpentinit og en omvandlet augit-porfyr, regnes for å være de yngste ledd i intrusivserien.

Feøy Grube, som i årene 1896-1901 og 1910-1923 ble drevet på en nikkelløst magnetisk - pentlandit - kobberkis - magnetitt-forekomst, ligger i en forskifringssone i grønnstein.

Geofysiske målinger - helikoptermålinger (mag. og EM) og bakkemålinger (mag. og VLF) er utført.

Undersøkelsene har ikke ført til påvisning av nye forekomster eller indikasjoner som fortjener nærmere undersøkelser.

DATO: 15/12-77

RAPPORT NR:

KARTBLAD

Antall sider

— " — bilag

SAKSBEARBEIDER Kristen J. Mørk

RAPPORT VEDPØRENDE:

Geologisk kartlegging av Feøy-gruppen, Rogaland.

RESYMÉ:

Feøy-gruppens geologi domineres av omvandlede basiske lavabergarter - grønnsteiner - som er gjennomsett av yngre basiske og intermediære intrusivbergarter (gabbro, diorit, kvartsdiorit) og surere gangbergarter (albit-porfyr). Et ultrabasiske kompleks bestående av delvis omvandlet pyroksenitt, serpentinit og en omvandlet augit-porfyr, regnes for å være de yngste ledd i intrusivserien.

Feøy Grube, som i årene 1896-1901 og 1910-1923 ble drevet på en nikkelholdig magnetkis - pentlandit - kobberkis - magnetitt-forekomst, ligger i en forskifringssone i grønnstein.

Geofysiske målinger - helikoptermålinger (mag. og EM) og bakkemålinger (mag. og VLF) - er utført.

Undersøkelsene har ikke ført til påvisning av nye forekomster eller indikasjoner som fortjener nærmere undersøkelser.

FORDELING

OSLO:

Hovedkontoret

Prospekteringsavd.

Dir. Smith-Meyer

KIRKENES:

ANDRE:

Professor Bugge
Bergmesteren

KOMMENTAR:

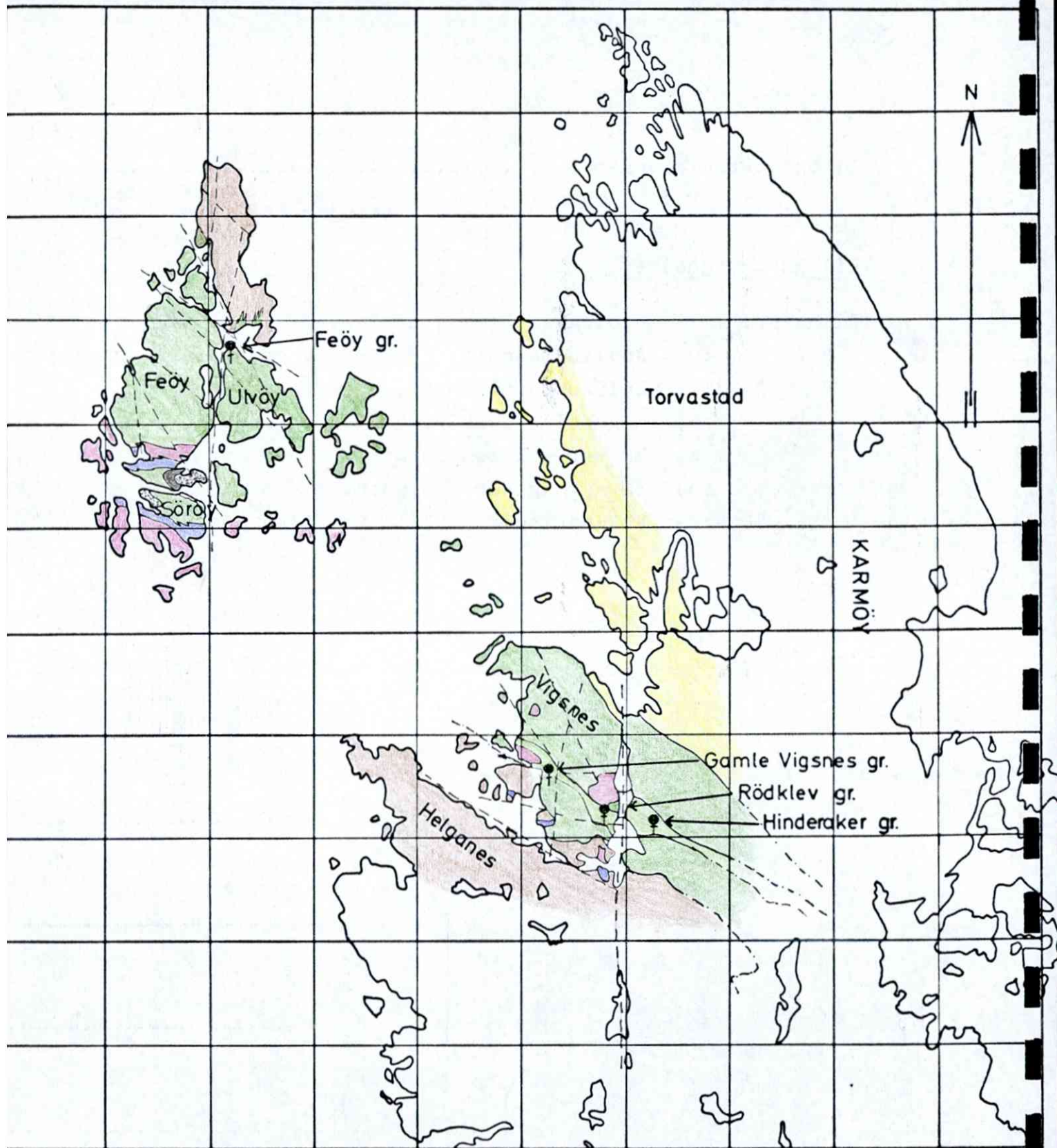
INNHALDSFORTEGNELSE.

	side
1. INNLEDNING.....	1
1.1. Stedsangivelse.....	1
1.2. Kartgrunnlag.....	1
1.3. Topografi og blotningsgrad.....	1
2. HISTORIKK.....	2
3. TIDLIGERE ARBEIDER.....	3
3.1. Undersøkelser i A/S Sydvarangers regi.....	5
4. GEOLOGI.....	5
4.1. Regionalgeologisk plassering.....	5
4.2. Feøy-gruppens bergarter.....	7
4.2.1. Grønnstein.....	7
4.2.2. Metagabbro - saucuritt-gabbro.....	10
4.2.3. Diorit.....	11
4.2.4. Kvartsdiorit.....	13
4.2.5. Sure gangbergarter.....	14
4.2.6. Ultramafisk kompleks.....	15
4.2.6.1. Porfyritt.....	15
4.2.6.2. Pyroksenitt.....	16
4.2.6.3. Serpentinitt.....	17
5. STRUKTURGEOLOGI.....	18
6. GEOLOGISK TOLKNING.....	20
7. MALMGEOLOGI.....	22
7.1. Feøy Grube.....	22
7.1.1. Geologisk beskrivelse.....	22
7.1.2. Malmgenese.....	26
7.1.3. Gehalter og tonnasje.....	28
7.1.4. Sammenligning med andre norske nikkel-forekomster..	30
7.2. Andre mineraliseringer på Feøy-gruppen.....	32
7.3. Sammenligning med mineraliseringer på Karmøy.....	34
8. GEOFYSIKK.....	35
8.1. Magnetiske målinger, 1941.....	35
8.2. Helikoptermålinger, Terratest, 1970.....	36
8.2.1. Aeromagnetiske målinger.....	36
8.2.2. Helikopter - EM-målinger.....	37
8.3. VLF-målinger, 1976.....	37
9. KONKLUSJONER ANGÅENDE PROSPEKTERINGEN.....	38

Litteraturreferanser.....	side 40
---------------------------	------------

Bilagsfortegnelse.

- Bilag nr. 1: Geologisk kart over Feøy-gruppen.
- " " 2: Analyserapport. Prøver av grønnstein og peridotitt
- " " 3: Helikoptermålinger, Terratest, -1970.
- a) magnetisk totalfelt
- b) EM - reell komponent
- c) EM - imaginær komponent
- " " 4: VLF-målinger, 1976. Reell komponent.



Tegnforklaring:

- Grønnskifer/fyllitt
- Grønnstein
- „Vigsnessonen“
Kloritt-skifer, kvarts-sericit-skifer
Malmsoner
- Diorit
- Kvartsdiorit
- Metagabbro
- Ultramafisk kompleks

--- Forskifring/forkastning

..... Antatt bergartsgrense

• Gruver

Geologisk kartskisse
NORD-KARMÖY - FEÖY
ROGALAND

Sammenstilling, av observasjoner gjort av
H.P. Geis, J.Færden, Ö.Gvein og K. Mörk

A/S SYDVARANGER
Sammenfattet av K. Mörk 1977

Fig. nr. 1.

M
1:50000

1. INNLEDNING.

1.1. Stedsangivelse.

Feøy (Føynå) er samlenavn på en øygruppe som ligger 7-8 km VSV for Haugesund, og 2-3 km rett vest for N-enden av Karmøy (Torvastad), i Rogaland fylke. (Se fig. 1). Fra Vigsnes Kobberverk ligger øygruppen ca. 5 km i luftlinje mot nord-vest.

Øygruppen består av øyene Feøy, Kvaløy, Ulvøy, Duøy og Sørøy samt enkelte mindre holmer.

Feøy nikkelgrube som ligger på N-spissen av Ulvøy, har koordinater 822898 (AMS serie M 711).

1.2. Kartgrunnlag.

Av konstruerte kart foreligger det bare topografisk kart i M = 1:50 000 i AMS serie M 711, kartblad 1113 I: Haugesund, ekvidistanse 30 m.

Dette kartet har for liten målestokk og er for lite detaljert som basis for en kartleggingsoppgave av den foreliggende type, og man har derfor lagt flyfotoforstørrelse i M = 1:5 000 til grunn for det geologiske kartet som er utarbeidet. Bildene som har vært benyttet er utarbeidet av Widerøes Flyveselskap A/S, og har betegnelsen Serie 651: A8, A9 og A10. Kartet er så fotografisk forminsket til M = 1:10 000 (bilag 1).

1.3. Topografi og blotningsgrad.

Høyeste punkt på øygruppen er ca. 30 m.o.h. Terrenget er småkupert, med enkelte søkk som er betinget av sprekke/forkastningssoner. Disse utgjør ofte små myrdrag, og det som finnes av dyrket mark er anlagt i slike soner, sannsynligvis på marine leirer.

Blotningsgraden er meget god.

2. HISTORIKK.

I 1895, under arbeide med å utvide sundet mellom Feøy og Ulvøy (fig. 1), støtte man på en sone med kompakt magnetkis som også holdt noe kobberkis. Anvisningen ble mutet av et konsortium i Haugesund - A/S Fæøens Grubekompani - som startet forsøksdrift.

En 6 m synk ble drevet ned på vestsiden av sundet, d.v.s. på Feøysiden, og i et tverrslag 4 m mot øst gikk man gjennom 3 m kompaktmalm. Denne synken var imidlertid anlagt for nær sjøen, slik at man fikk innsig av vann i gruben, og den måtte oppgis.

En sjakt ble derfor anlagt på østsiden av sundet, d.v.s. på Ulvøy-siden. I årene frem til 1898 ble denne sjakten drevet ned til 53 m dyp, og selve malmlinsen var da oppfart v.h.a. feltorter på nivåene 35 m og 53 m og slepsynker ned til 64 m dyp. Dette arbeidet ble altså utført av nevnte konsortium. I 1901 ble driften nedlagt. Malmen ble i de første årene brutt som ren kobbermalm, men i 1899 fant professor Vogt at Feøy-malmen holdt betydelige mengder nikkel.

I 1910 inngikk Evje Nikkelverk en leieavtale med det tidligere nevnte konsortium og gjenopptok driften. Produksjon pågikk frem til 1922, men da ble gruva regnet som nærmest utdrevet. Samlet produksjon hadde vært ca. 38.000 tonn malm med 2,5% Cu og ca. 2% Ni, og malmen var avbygget ned til et dyp på 147 m. I 1923 og de fire første månedene av 1924 fortsatte man undersøkelsesdrift ned til henimot 200 m dyp, men da ny malm ikke ble funnet, ble gruva nedlagt. I 1935 ble alt maskineri fjernet, og sjaktåpningen ble lukket med betong. (Myhra, 1957).

3. TIDLIGERE ARBEIDER.

Som nevnt ble Ni påvist i Feøy-malm av professor J.H.L. Vogt i 1899.

I en befaringsrapport fra 1916 gir professor Vogt en beskrivelse av de geologiske forhold i gruben, og angir malmsonenes størrelse og form.

Fra 1921 foreligger et "Exposé vedrørende Fæø Grube" av A.L. Rosenlund hvor han gir et resymé av A/S Evje Nikkelverks arbeider fra 1910 og frem til 1920. I 1921 publiserer også Rosenlund en artikkel angående "Fæø Grube" i NGU's årbok for 1921. Artikkelen inneholder en geologisk kartskisse fra området omkring gruva, og han beskriver også de geologiske forhold i selve gruva. Han angir også malmenes plassering i dette bildet, og beskriver deres form og størrelse. Siden det etter denne tid ikke synes å foreligge flere beretninger angående geologiske forhold i selve gruben, er alle senere beskrivelser, og også denne rapport, hva angår disse forhold, bare referat av Rosenlunds artikkel.

I årene 1940-41 drev tyske geologer og geofysikere noe prospektering i regi av "Reichstelle für Bodenforschung, Ausstelle Oslo", en organisasjon som sorterte under "Gesellschaft für praktische Lagerstättenforschung G.m.b.H, Berlin".

Det ble foretatt geologiske befaringer av dr. ing. G. Haber og dr. Pollack, og dr. G. Fischer utarbeidet et geologisk kart, som omfattet øyene Feøy, Sørøy og Duøy. Bakke-magnetiske målinger ble utført av dr. O. Horvath.

Det geologiske kartet viser at berggrunnen består av en vekslning av grovkornige "anorthosittiske" gabbrobergarter, mørkere "diabaslignende" gabbroer, som delvis er forskifret, og mer avgrensede diorit- og kvarts-diorit-legemer. Disse bergartene er gjennomsett av gangformige intrusjoner av hornblenditt, serpentinit og "strahlsteinfels".

Man påpeker at Feøy-malmen ligger i en nord-syd-gående forskifringssone, og at flere andre mindre mineraliseringer også ligger i forskifrede soner med forskjellig retning.

Man antar at mineraliseringen er av magmatisk karakter, d.v.s. introdusert sammen med intrusjon av de gabbroide bergartene, men at de senere er anriket i forskiftings/forkastnings-soner.

Ved de magnetiske målingene fremkom det områder med tildels sterke magnetiske indikasjoner, men de var stort sett lokale, d.v.s. med liten arealmessig utbredelse.

Konklusjonen på disse undersøkelsene synes å være at størrelsen og graden av alle kjente mineraliseringer er for små til at det virker prospekteringsmessig lovende, men at enkelte av de geofysiske indikasjonene fortjener en nærmere undersøkelse.

I 1969/70 startet A/S Vigsnes Kobberverk et undersøkelsesprogram på Feøy-gruppen. Terratest ble engasjert for å utføre magnetiske og -elektromagnetiske helikoptermålinger bl.a. i dette området. Det ble fremstilt magnetiske kart (totalfelt og vertikalintensitet) og elektromagnetiske kart (reell- og imaginær-komponent) i M = 1:ca. 5 000.

Enkelte magnetiske bakkemålinger ble så foretatt over utvalgte områder fra helikoptermålingene.

Oppredningsforsøk på Feøy-malmen ble utført av West's Laboratories Ltd., Manchester, ved NTH i Trondheim og ved Vigsnes Kobberverk.

Vigsnes Kobberverk arbeidet også med planer om et pukkverk på Kvaløy, og et diamantborprogram som ble utført i løpet av høsten 1970, skulle både undersøke geofysiske anomalier på sydenden av Kvaløy - et område som lå i den nordlige fortsettelsen av Feøy malmsonen - og samle materiale for testing av bergarten som råstoff for pukkframstilling.

3.1. Undersøkelser i A/S Sydvaranger regi.

Ved A/S Vigsnes Kobberverks konkurs i 1971, tilfalt bergrettighetene på Feøy Staten. A/S Sydvaranger inngikk derfor en leieavtale om de mutede anvisningene som Staten hadde. Denne leieavtalen skulle gjelde frem til sommeren 1977. Ved denne avtalen ble A/S Sydvaranger pålagt å foreta videre undersøkelser i området.

Området ble ansett som velegnet objekt for en hovedfagsoppgave, og sommeren 1974 begynte en student fra Universitetet i Oslo feltarbeid på øygruppen, som et ledd i sitt hovedfagsarbeide. Vedkommende sluttet imidlertid sine studier umiddelbart etter feltsesongen. Hans materiale ble derfor ikke bearbeidet, og rapport og geologisk kart, som A/S Sydvaranger hadde kontraktmessig krav på, ble ikke utarbeidet.

Sommeren 1975 ble så en sveitsisk student, herr Charles Bertod, engasjert for å utarbeide et geologisk kart over området. Han tilbrakte 14 dager på øyene, og arbeidet resulterte i et kart i M = 1:5 000, med enkelte kommentarer.

For 1976 var programmet å sammenfatte de geologiske og geofysiske opplysningene som forelå, samt undersøke noe mer i detalj områder som kunne være av prospekteringsmessig interesse, bl.a. ved detaljmålinger med VLF og magnetometer over tidligere fremkomne helikopteranomali-er og over geologisk interessante strukturer. Det ble nødvendig å foreta endel korreksjoner av det geologiske kartet som forelå.

4. GEOLOGI.

4.1. Regionalgeologisk plassering.

Øygruppen består hovedsakelig av omvandlede basiske vulkanske bergarter, og disse tilhører den underordoviciske vulkanittserie som strekker seg fra Karmøy og videre nordover via Feøy over Bømlo, Stord, Tysnes, Ølvedistriktet og Varaldsøy.

Innen dette beltet forekommer det flere kisforekomster (Vigsnes, Bømlo, Stord, Ølve, Varaldsøy). Disse består vesentlig av svovelkis, men holder også noe kobber og sink.

Malmen på Feøy inntar en særstilling i dette bildet, idet det er en nikkelholdig magnetkis - kobberkis - pentlanditforekomst. M.h.t. bergartsmiljø, så er det klar analogi med visse soner innen vulkanittserien på Karmøy.

På Karmøy kan denne serien deles inn i tre hovedavdelinger (fig. 1):

1. Mot syd og vest opptrer en sone med relativt grovkornede, basiske, antatte intrusivbergarter. Man benytter betegnelsen "metagabbro" eller "saucuritt-gabbro" (Birkeland, 1975). Geis (1975) oppfatter imidlertid denne serien som omvandlede grønnsteiner, av samme type som i området nordenfor (se pkt. 2), hvor sterkere grad av rekrySTALLISASJON under en mer gjennomgripende metamorfose, har gitt forskjellen i tekstur (kornstørrelse).
2. Mot nord og øst grenser denne sonen mot en serie med finkornede, gjennomgående massive, basiske lavabergarter. Det opptrer her partier med putestrukturer, og også "lag" eller soner med surere ledd (kvartskera-tofyr) er registrert.

Det er innen denne antatte lavaserien av gruvene på Vigsnes befinner seg.

3. Nord-Karmøy består hovedsakelig av grønne, skifrige bergarter: Kloritt-skifre og fyllittiske skifre. Det dreier seg muligens om "vulkanske sedimenter": tuffitter, og sedimentert erosjonsmateriale fra lavabergartene.

Hovedstrøkretningen på Nord-Karmøy er NV-SØ-lig, og Feøy-gruppen blir liggende i strøket rett ut fra Vigsnes Gruve, d.v.s. i en tilsynelatende tilsvarende stratigrafisk posisjon. (Se fig. 1).

4.2. Feøy-gruppens bergarter - petrografisk beskrivelse.

Følgende hovedbergartstyper er skilt ut på øygruppen:

1. Grønnstein a) metabasalt (massiv)
b) tuff? (skifrig)
2. Saucurittgabbro
3. Diorit
4. Kvarts-diorit
5. Ultrabasitter a) pyroksenitt
b) serpentinit - meta-dunit/peridotitt
6. Augit-porfyr
7. Sure gangbergarter - albit-porfyr.

Denne oppstillingen viser at det innenfor dette begrensede området opptrer en serie bergarter, med sammensetning fra ultrabasiske via basiske (grønnstein, tuff, gabbro, dioritt) og intermediære ledd (kvartsdiorit), over mot sure bergartstyper (fsp.- porfyr, kvarts-porfyr).

4.2.1. Grønnstein.

På det geologiske kartet (bilag 1) er Ulvøy og det meste av Feøy inntegnet som grønnstein. Betegnelsen er egentlig benyttet som samlebetegnelse for flere strukturelle/teksturelle varianter, og variasjonene går stort sett på forhold som kornstørrelse og grad av skifrighet. Vekslinger er så hyppige og overganger såvidt flytende at man ikke har funnet det tilrådelig å gå for meget inn på detaljer.

Man registrerer imidlertid enkelte hovedtrekk:

På øst- og nordsiden av Ulvøy og nordenden av Feøy har de grønne bergartene en utpreget skifrig karakter, mens områdene syd- og vest-over domineres av mer massive, fin-kornige grønnsteiner. Det har imidlertid vist seg meget vanskelig å fastlegge noen grense, idet man innen det skifrige partiet også finner partier med massiv struktur, og omvendt opptrer skifrige soner relativt hyppig i de massive områdene.

Særlig i det syd-vestlige feltet, hvor massiv grønnstein synes å dominere, kan man observere hyppige variasjoner, idet man innen en blotning kan ha flere typer - massiv, finkornet gabbro, tett grønnstein og kloritt-skifer - som sammen danner et slirete, uregelmessig mønster. Det er mulig at disse strukturelle/teksturelle variasjonene skyldes en metamorf differensiasjon.

Mikroskopering:

3 prøver fra Ulvøy og 4 prøver fra Feøy er undersøkt i mikroskop. Prøvene som er valgt ut, skal representere de forskjellige variantene som er beskrevet ovenfor. Det viser seg at de mineralogisk er stort sett identiske, og de behandles derfor under ett.

Bergarten er finkornet (0,1 - 0,3 mm, varierer litt fra prøve til prøve), equigranulær og homogen. I enkelte prøver kan man spore en viss parallell-orientering av kloritt-fibre, men gjennomgående er bergarten uorientert.

Forholdet mørke/lyse mineraler er visuelt anslått til ca. 50/50 men en prøve har noe anrikning av mørke mineraler (65/35). Mørke mineraler utgjøres hovedsakelig av amfibol, som opptrer som "frynsete" tavleformede eller fibrige korn. Mineralet er relativt sterkt grønnfarget i tynnslip, viser markert pleokroisme og er sannsynligvis hornblende.

Kloritt er tydelig et omvandlingsprodukt av amfibol, men opptrer også som egne aggregater. Relativt sterk farge og pleokroisme tyder på at det er en Fe-rik variant. Mengden varierer; i enkelte prøver er bortimot halvparten av amfibolen omvandlet, mens andre prøver bare holder noen % kloritt.

Lyse mineraler utgjøres hovedsakelig av plagioklas. Mineralet opptrer som listeformede korn med "frynsete" kornbegrensning. Kan også opptre som en mer finkornet granulær masse. Feltspaten er stort sett ren, d.v.s. uten inneslutninger, og har albit-sammensetning.

Epidot er et vanlig mineral, og opptrer som selvstendige korn eller aggregater. Innholdet er imidlertid lavt ($< 5\%$).

Aksessorisk forekommer leucoksen, magnetitt (små, anhedrale krystaller i enkelte prøver) og svovelkis (et par korn i en prøve).

Konklusjon:

Mikroskoperingen viser at det som skiller de forskjellige prøvene fra hverandre, er:

- 1) Forskjell i omvandling av amfibol $\rightarrow$ kloritt
 - 2) Noe rekrystallisasjon av listeformig plagioklas til mer granulære aggregater.
 - 3) En viss variasjon i kornstørrelse fra prøve til prøve.
- Det synes imidlertid klart at det hele tiden dreier seg om samme type bergart, og man betrakter derfor hele grønnsteinsserien som omvandlede basiske lavabergarter, og den kártlegges som en enhet.

I et område på syd-vest Feøy og på den nordlige del av Sørøy, opptrer det bergarter som også er klassifisert som grønnstein, (skifer) men som på grunn av en mer skifrig struktur og lysere utseende er gitt en annen betegnelse. Breksje- eller agglomeratstrukturer er også observert.

En prøve fra et skifrig parti er undersøkt i tynnslip. Mineralogisk er bergarten lik de ovenfor beskrevne grønnsteiner, men plagioklasen er full av inneflutninger av clinozoisit/epidot, og amfibol er i stor grad omvandlet til kloritt. Det er en markert parallell-orientering av kloritt-fibre. Den lysere fargen kan skyldes epidotomvandlingen av plagioklas, hvilket igjen kan ha sammenheng med at plagioklas opprinnelig var av en mer Ca-rik type, som er saucurittisert.

Disse bergartene representerer trolig også omvandlede, basiske effusiver, men er på grunn av sin spesielle karakter skilt ut som en egen enhet, og tolkes som vekslende tuff- og agglomerat-horisonter.

4.2.2. Metagabbro - saucuritt-gabbro.

Berggrunnen på Kvaløy (bilag 1) domineres av en middels-til grovkornet basisk intrusivbergart. Det var på denne bergarten Vigsnes Kobberverk hadde planer om å starte pukkerverk.

Særlig mot nord og øst på øya er denne bergarten grovkornet, homogen og "ren", og man ser i håndstykke tydelige plagioklaslister i en grønn amfibol-matrix, d.v.s. en ofittisk tekstur. Feltspaten er hvit, og dette gir bergarten som helhet en lys farge.

Grenseforholdene mot vest (mot Kalven) og mot syd (S-Kvaløy) er mer kompliserte enn det som er antydnet på det geologiske kartet. Bergarten er en omvandlet gabbro, d.v.s. en tydelig plutonsk bergart, og ganger av gabbro begynner å opptre i grønnstein i over 100 m avstand fra grensen. Jo nærmere man kommer, jo hyppigere opptrer gangene, for etter hvert å dominere helt, slik at mellomliggende grønnsteinspartier blir å oppfatte som inneslutninger i gabbro. I disse områdene har grønnstein et høyere innhold av magnetitt, hvilket gir seg utslag i magnetiske anomalier (se kap. om geofysikk).

Gabbroen er i grenseområdene mer finkornet, og den tydelige ofittiske teksturen utviskes.

Bergarten krysses i flere retninger av skjærsoner, hvor gabbroen er forskifret og klorittisert. I slike soner finner man ofte striper med noe svovelkis-impregnasjon. Turmalin er også registrert i en slik sone.

Mikroskopering:

2 prøver - en av grovkornet bergart fra det sentrale området på Kvaløy, og en av en mer finkornet grensevariant - er mikroskopert.

Begge prøvene viser en ideomorf - hypideomorf krystallutvikling med rektangulære plagioklaslister innesluttet i relativt store amfibolkrystaller, d.v.s. en ofittisk tekstur.

Plagioklas er nesten fullstendig omvandlet til clinozoisit, bare i enkelte korn kan man se spor av albit-tvillinger. Amfibol er nesten fargeløs - svakt grønn, og har små ($< 15^\circ$) utslukningsvinkler mot spalteriss, hvilket indikerer at det er aktinolit. Den er noe omvandlet til kloritt, og har små inneslutninger av titanit.

Noe epidot opptrer på sprekker og som enkeltstående korn.

Aksessorisk forekommer leucoxen.

Konklusjon:

Denne bergartetypen adskiller seg fra det som nedenfor er kalt diorit ved følgende forhold:

- 1) Den har en vel bevart ofittisk tekstur.
- 2) Plagioklas er i sterkere grad omvandlet til clinozoisit, hvilket tyder på at dens innhold av An-komponent opprinnelig var høyere enn i diorittens plagioklas. Dette ansees som det viktigste kriterium for å skille mellom dioritt og gabbro.

Bergarten på Kvaløy oppfattes derfor som en meta-gabbro.

4.2.3. Diorit.

Denne bergartstypen opptrer i et øst-vest-gående belte på Syd-Feøy, og i en annen sone på øyer og holmer syd for Feøy (Lamholmene, Sauøy, Sørøy, Sandholmene). Det er mulig at disse to sonene henger sammen lenger vest.

Bergarten er gjennomgående fin- til middelskornet, relativt lys med grønne flekker. Den er stort sett homogen, og har ingen utpreget orientering, unntatt i forskiftingsoner.

Grensen mot grønnstein mot nord er relativt veldefinerbar, men i partier mot vest (på Lamholmen) og mot syd (Sandholmene) inngår bergarten i det som er kartlagt som intrusiv-breksje, og som oppfattes som partier med en kompleks intrusjonshistorie, hvor ganger av diorit og senere kvarts-diorit har skåret gjennom grønnsteiner, slik at resultatet har blitt en slags grov breksjestruktur.

Mot nord sender også dioritten ganger inn i grønnsteinen, men disse er ikke detaljkartlagt, og er utelatt på kartet.

I det hele tatt er det ikke lagt så stor vekt på å klarlegge diorittens grenser i minste detalj. Særlig gjelder dette i det sydligste området. Metagabbro på Kvaløy ligger i nær tilknytning til Feøy Grube, og man kan tenke seg at det kan være en genetisk sammenheng mellom malmdannelsen og gabbroens fremtreden. Men da det etter hvert ble klart at det som er kalt diorit er forskjellig fra metagabbro, og at man ikke har noen indikasjoner på at det opptrer metallanrikning i tilknytning til diorittlegemene, ble det ansett som prospekteringsmessig mindre interessant å kjenne diorittens eksakte grenseforhold.

Mikroskopering:

I tynnslip fremstår denne bergarten som en forholdsvis heterogranulær, men homogen bergart, uten utpreget orientering. Gjennomsnittlig kornstørrelse er $1\frac{1}{2}$ - 3 mm.

Innholdet av mørke mineraler er anslått til 30-40%, og det dreier seg hovedsakelig om en blek grønn aktinolitt, som er noe omvandlet til kloritt. Aktinolitt har også noe innslutninger av biotit. Aktinolittkornene er delvis samlet i aggregater, som gir bergarten et "flekkete" utseende.

De lyse mineralene er vesentlig omvandlet albit, men også litt kvarts (2-3%) er observert. Albit er både sericittisert og saucurittisert.

Apatit, titanit og et karbonatmineral opptrer aksessorisk. Enkelte spredte opake korn er sannsynligvis magnetitt.

Konklusjon:

Bergarten adskiller seg altså fra gabbro på Kvaløy bl.a. ved mindre innhold av epidotmineral i plagioklas, istedet har sericittisering til en viss grad funnet sted. Dette indikerer et lavere Ca-innhold og høyere K-innhold enn i gabbroen. Den har dessuten et lavere innhold av mørke mineraler, og begge disse forhold passer bedre for diorit.

4.2.4. Kwarts-diorit.

Som det fremgår av det geologiske kartet (bilag 1), opptrer denne bergarten i nær tilknytning til diorit. Den sender imidlertid ganger og apofyser inn i diorit, og er tydelig yngre. (Slike ganger er nærmest skjematisk fremstilt på det geologiske kartet). Den inngår som nevnt også i den såkalte intrusivbreksjen.

Bergarten er lys grønn til nesten hvit, og fremstår i felt som en massiv, homogen plutonsk bergart. Kwartskorn sees tydelig, særlig på forvirket overflate. I enkelte soner er det utviklet en svak foliasjon.

Mikroskopering:

Bergarten er uorientert og relativt jevnkornet.

Mineralinnholdet er anslått til:

60% plagioklas (omvandlet)

35% kvarts

5% kloritt

Pseudomorfer etter opprinnelig tavleformede plagioklas-krystaller, som ligger uorientert i en finkornet, granulær kvarts-matrix, er nå omvandlet til aggregater av mindre, suturerte albit-korn, som er fulle av clinozoisit og sericit-inneslutninger.

Kvarts er også noe samlet i aggregater, som fremstår som "porfyrer". Kloritt forekommer i matrix.

Enkelte korn med kalifeltspat (mikroklintvillinger) er observert. Biotit opptrer som aksessorium.

Konklusjon:

Innholdet av kalifeltspat er neppe høyt nok til å benytte betegnelsen granodiorit, og bergarten er derfor kalt kvarts-diorit.

4.2.5. Sure gangbergarter.

Innen grønnsteinsområdet, særlig på Ulvøy og Duøy, d.v.s. i den østlige delen, forekommer en rekke lyse ganger, som består av en tett, meget finkornet, "sur" bergartstype. Disse gangene synes å opptre i parallelle eller semi-parallelle tog, og særlig på Duøy opptrer disse gangene så hyppig at det ikke har vært mulig, innenfor rammen av dette arbeidet, å foreta en nøyaktig kartlegging. De gangene som derfor er inntegnet på det geologiske kartet er nærmest å oppfatte som "symbolske", og antyder at de i disse områdene opptrer med stor hyppighet.

En av disse gangene er imidlertid viet noe større oppmerksomhet, fordi den opptrer i kontakt med malmsonen i Feøy grube. REUSCH beskriver den som en kvartsittisk bergart, mens VOGT bruker betegnelsen kvartsdiorit. Ved mikroskop-eringsundersøkelser kom ROSEN LUND til at det er en aplit, d.v.s. at den har granittisk sammensetning. Man er altså enige om at det er en intrusivbergart. FISCHER nevner at de ligner keratofyr, men han mener også at det dreier seg om intrusiv-typer. Det er klart at de ser ut som keratofyr i håndstykke.

En prøve, som er tatt i gangen ved Feøy Grube, er undersøkt i mikroskop:

Bergarten har en porfyrisk tekstur, med $\frac{1}{2}$ mm store phenokrystaller av plagioklas i en meget finkornet grunnmasse, bestående av anslagsvis 55% kvarts og 40% plagioklas. Mengdeforholdet phenokrystaller: grunnmasse er anslått til ca. 10:90. Dessuten opptrer litt kloritt (2-3%), som parallell-orienterte, tavleformede korn.

Biotit, epidot og magnetitt er aksessorier.

Plagioklasen har lavere brytningsindeks enn kvarts, og maks. utslukning mot tvillinglameller på ca. 15° . Dette indikerer at det er albit.

Bergarten er kalt albit-porfyr.

Andre sure ganger lar seg ikke skille fra denne beskrevne i håndstykke. Det kan nok opptre forskjellige typer, men det er som nevnt, ikke ansett som formålstjenlig å gå nøyere inn på disse gangenes petrografi i detalj.

4.2.6. Ultrabasitt-kompleks.

På sydenden av Feøy og nordenden av Sørøy opptrer det et kompleks av bergarter som betraktes som "fremmede" i dette basiske bergartsmiljøet. De har ultrabasisk affinitet, men på grunn av sin likhet med tilsvarende bergarter beskrevet fra flere steder i Sunnhordaland (Færseth et al.), betraktes de som vesentlig yngre dannelser som ikke har noe med den ordoviciske vulkanismen å gjøre.

Det er innen dette komplekset under kartleggingen skilt ut tre hovedbergartstyper:

- 1) Porfyritt
- 2) Pyroksenitt
- 3) Serpentinitt.

4.2.6.1. Porfyritt.

Som to adskilte legemer - ett på sydspissen Feøy, og ett på nordvest Sørøy - forekommer en porfyrisk bergart, med mørke grønne ideomorfe phenokrystaller (størr.: $\frac{1}{2}$ -2 cm), i en lys olivengrønn, finkornet matrix. Bergarten er gjennomgående massiv og uorientert, men i enkelte soner er pyroksen-prismene delvis parallell-orienterte, og dette tolkes som en flytestruktur. En markert oppsprekking fører til at bergarten spaltes i $\frac{1}{2}$ -1 m store polygonale blokker.

Bergarten har et ganske tiltalende utseende, og er vurdert med henblikk på bruk som prydsten. Et par blokker ble saget opp og polert, men det viser seg at den inneholder så mye stikk at den ikke er egnet.

Mikroskopering:

En prøve av uorientert porfyrritt fra feltet på S-Feøy er undersøkt i mikroskop. Størrelsen av phenokrystallene varierer fra 1-10 mm i denne prøven. De består hovedsakelig av en blek blå-grønn amfibol, med utslukning $Z\wedge c = \text{maks. } 20^\circ$, hvilket antyder at det er en Mg-hornblende. Enkelte av phenokrystallene har en kjerne av en svakt rødlig pyroksen - augit - og flere har små inneslutninger av augit. Disse phenokrystallene har gjerne et omriss som tilsvarer pyroksens krystallform. Andre har amfibolform.

En relativt blek brunlig biotit er ofte assosiert med amfibol, enten som en randzone, eller som flak som trenger inn langs amfibolens spalteflater.

Små "dråper" av titanit er også vanlig inneslutning i amfibol.

Grunnmassen består av plagioklas som er nesten fullstendig omvandlet til clinozoisit, som opptrer som små, prismeformige inneslutninger. Man ser spor av albit-tvillinger, men plagioklasens kornform er fullstendig utvisket. Også i grunnmassen opptrer små korn med sannsynlig titanit.

Enkelte korn av karbonat er også observert.

Opake mineraler er ikke sett i denne prøven.

4.2.6.2. Pyroksenitt.

I tilknytning til porfyrritten på Feøy, opptrer det en mørk grønn, massiv, middels- til grovkornet bergart, som ligger som en randzone rundt porfyrritt (se bilag 1). Bergarten er uorientert, men en relativt regelmessig oppsprekking gir den en form for benkning, som stort sett er parallell med grensene.

Bergarten er tildels sterkt magnetisk, og forårsaker en markert aeromagnetisk anomali.

Mikroskopering:

Det er mikroskopert to prøver av denne bergarten. Den er grovkornet og uorientert og består hovedsakelig av store (opp til 5 mm) equidimensjonale pyroksenkorn med uregelmessige korngrenser.

Det er vanskelig å anslå mengdeforhold i mikroskop for slike grovkornede bergarter, men det foreslås et gjennomsnitt i størrelsesorden 70-75% for de to prøvene som er undersøkt. Resten utgjøres av amfibol (20-25%) og kloritt. I den ene prøven er innholdet av opake mineraler 2-3% (magnetitt), i den andre forekommer de bare aksessorisk.

Biotit og karbonat opptrer også aksessorisk.

Pyroksen er en svak rødlig clinopyroksen som er identifisert som augit. Den har en god del inneslutninger av amfibol og kloritt, og amfibol opptrer også langs kantene av pyroksenkorn, og på spalteflater.

Måten amfibol opptrer på, tyder på at den er et omvandlingsprodukt av pyroksen. Bergarten har i så fall opprinnelig vært en tilnærmet monomineralsk pyroksenit.

4.2.6.3. Serpentinitt - meta-peridotit.

I et relativt lite område (ca. 10 m²?), nær nordgrensen av pyroksenitt, og nærmest som en inneslutning i denne, opptrer en finkornet, massiv bergart med en blålig-grønn farge og gulaktig forvittringshud. Man ser i håndstykke < 1 mm jevnstore, rundede, mørk grønne korn. Bergarten er sterkt magnetisk.

Mikroskopering:

Prøven domineres av finkornede aggregater av serpentin-mineral (antigorit), som danner rundede, equidimensjonale pseudomorfer etter olivin. Mellomrommene utgjøres av en finkornig, fibrig, nesten fargeløs amfibolmasse (tremolit/aktinolit).

Olivin-pseudomorfene er "gjennomskåret" av smale bånd eller streker av aggregater av små magnetitt-krystaller.

Disse båndene har en viss foretrukken orientering, som gir bergarten en viss parallell-struktur, men streker på tvers av denne retningen er også vanlig. Magnetitt opptrer bare i olivin-pseudomorfene, og ikke i amfibol-grunnmassen, og båndene representerer sannsynligvis kløvflater i olivin.

I enkelte partier i slipet dominerer amfibol-fibre. Amfibol er noe omvandlet til kloritt.

Karbonat forekommer aksessorisk.

Bergarten er serpentinisert og serpentin er et omvandlingsprodukt av olivin.

Det er vanskelig å avgjøre om amfibol er et primært mineral, eller dannet ved omvandling av pyroksen. Men i alle fall må bergarten klassifiseres som en peridotitt (eller en amfibol-peridotit).

Dens feltmessige opptreden tyder på at denne olivinrike varianten ble dannet som relativt små "klumper" i en pyroksenitt, muligens ved en magmatisk segregasjon.

5. STRUKTURGEOLOGI.

På det geologiske kartet er det påført endel strøk/fall-tegn. Den man måler er hovedsakelig skifrichet i partier hvor bergartene har utviklet en foliasjon som følge av tektoniske påvirkninger. Slik forskifring er, som nevnt, noe ujevnt utviklet innen grønnsteinsbergartene. Også i de mer grovkornede plutonske bergartene (gabbro, diorit, kvartsdiorit) er en slik foliasjon stedvis utviklet. Innen området opptrer det jevnlig semi-parallelle topografiske "søkk" som nettopp representerer partier med sterkere forskifring.

Det fremgår av det geologiske kartet at orienteringen av skifrichetsplan er relativt ensartet innen feltet. Dominerende strøkretning er nord-vestlig med fall mot nord-øst. (120-150/60-80°).

I tillegg til denne generelle skifriheten, opptrer det i enkelte soner mer markerte og "avgrensede" NNØ-SSV-gående forskifringssoner, med steilt fall mot øst. De gir seg også utslag i det topografiske bildet som markerte søkk eller daler. Sundet mellom Feøy og Ulvøy, som også malmen i Feøy Grube er knyttet til, hører til dette systemet. Det synes å være en senere dannelselse enn NV-SØ-retningen, og det er indikasjoner på at det kan ha foregått noe bevegelse langs sonen i sundet mellom Feøy og Ulvøy: En markert NV-SØ-forskifringssone over Ulvøy støter an mot denne sonen. På vestsiden av sundet, på Feøy, finnes en tilsvarende sone med tilsvarende retning og posisjon, men den er her forskjøvet ca. 50 m mot N.

På vestsiden av Feøy er det en NS til NNV-SSØ-gående depresjon i terrenget som også antas å høre til dette systemet. Grensen mellom grønnstein (i nord) og diorit (i syd) støter an mot dette søkket. Som det fremgår av det geologiske kartet, ser det ut til å være en mindre forrykkning av grensen, men her må isåfall den vestlige blokken ha beveget seg mot syd.

Også andre NS-gående strukturer er registrert, men p.g.a. ensartet geologi på begge sider, gis det ingen holdepunkter for å vurdere om det har foregått noen bevegelse langs disse. De mest markerte er lagt inn på kartet.

Et tredje system, som også markerer seg ved tydelige terreng-depresjoner, danner en spiss vinkel ($20-25^\circ$) mot det generelle NV-SØ-systemet. Retningen er ca. 165° , med steilt fall mot ØNØ.

Strukturer med denne retning forekommer mindre hyppig, men en markert sone krysser den sydlige del av Feøy. Det fremgår av det geologiske kartet at dette er en forkastning, som har forrykket bergartsgrensene noe, og formen på f.eks. diorit-legemet på hver side tyder på at hovedbevegelsene har foregått langs fallet. Strukturen krysser også gjennom ultrabasitt-komplekset på S-Feøy, og har forårsaket en sterk

forskifring av porfyrritt. Dette betyr at forkastningen er skjedd etter fremtreden av de ultrabasiske bergartene, og den må derfor være en relativt ung dannelselse.

Strukturen kutter også av en NS-gående forskifringssone på Vest-Feøy.

Et markert topografisk søkk som strekker seg fra S-Ulvøy mot NV til NNV, over S-Kvaløy og danner sundet mellom Kvaløy og Kalven, antas å være en tilsvarende struktur.

Aldersrekkefølgen for de tre hovedstrukturetninger som her er beskrevet, blir derfor:

- 1) (eldst): Forskifring med retning NV-SØ ($120-150^{\circ}$), $60-80^{\circ}$ fall mot NE. Varierende grad av forskifring.
- 2) Sprekke/forskifringssoner med retning N-S til NNØ-SSV, steilt fall mot øst.
- 3) (yngst): Forkastning med retning 165° , steilt fall mot NØ.

6. GEOLOGISK TOLKNING.

De petrografiske og strukturelle forhold som er beskrevet foran, kan sammenfattes i en geologisk modell for utviklingen av berggrunnen på Feøy-gruppen:

Grønnsteinen antas å representere basiske lavabergarter av underordovicisk alder. I tilknytning til lavautstrømningene forekom også perioder med mer eksplosjonsartede utbrudd med dannelselse av agglomerat og annet pyroklastisk materiale (tuff; S-Feøy og Sørøy).

Plagioklas i lavabergartene synes å være mindre omvandlet til clinozoisit enn i de pyroklastiske bergartene. Dette kan tyde på at lavaene er av spilit-type (Na-rike), og at magmaet har endret kjemisk sammensetning mot mer Ca-rike

varianter, som er avsatt under en mer eksplosjonsartet fase som pyroklastiske bergarter.

Denne suprakrustal-serien intruderes i senere stadier av den vulkanske utviklingen av mer grovkornede, plutonske bergarter: Gabbro, diorit. Rekkefølgen av disse to bergartstypene kan ikke avgjøres ut fra deres feltmessige opptreden på Feøy, da de ikke er funnet i kontakt med hverandre. Generelt ansees imidlertid intermediære diorittiske bergarter å være resultat av en krystallfraksjonering av et basaltisk magma, og derfor senere dannelser.

Ved en videre fraksjonering øker innholdet av sure komponenter som gir opphav til bergarter av kvarts-diorittisk sammensetning.

Rekkefølgen grønnstein - diorit - kvartsdiorit er klart dokumentert på S-Feøy, der ganger av diorit opptrer relativt hyppig i grønnstein, og apofyselignende ganger av kvartsdiorit er vanlig i grensesonen mot diorit.

I enkelte områder opptrer disse tre bergartstypene i så intim veksling at man ikke har klart å skille dem under kartleggingen. Ned til $\frac{1}{2}$ m store blokker av grønnstein er innesluttet i diorit, som igjen kuttet av ganger av kvartsdiorit. Disse områdene er under kartleggingen slått sammen og "bergarten" kalles intrusivbreksje.

Ved etterfølgende orogenese av vulkanitt-komplekset, omvandles disse bergartene, hvorved:
pyroksen $\rightarrow$ amfibol (uralittisering) $\rightarrow$ kloritt (delvis),
basisk/intermediær plagioklas $\rightarrow$ albit + clinopyroksen (saucurittisering).

Den tektoniske påvirkningen forårsaker at bergartene utvikler en varierende grad av skifrihet (etter NV-SØ-retningen; kaledonsk).

Linseformen på diorit- og kvarts-diorit-intrusjonene er også en følge av denne tektoniske fasen. De oppnår herved en tilsynelatende konkordans med omgivende grønnsteiner.

Oppsprekking/forskifring og mulig bevegelse etter N-S-gående strukturer skjer sannsynligvis på et senere stadium, idet denne retningen synes å kutte og forrykke forskiftingsoner etter NV-SØ-retningen (se kap. 5).

Det neste stadium i den geologiske utvikling representeres ved intrusjon av det ultramafiske komplekset på S-Feøy og Sørøy. Bergartene inneholder augit, hvilket tyder på at de ikke har gjennomgått den samme metamorfe utvikling som de andre vulkanittene. De er heller ikke affisert av NV-SØ-forskifring (den "benkning" man registrerer er parallell med grensene), og er derfor sannsynligvis kommet på plass etter, eller i sluttfasen av den kaledonske orogenesen.

Sprekker/forkastninger etter 165^g-retningen (se kap. 5) går som nevnt gjennom det ultramafiske komplekset, og har forårsaket forskifring av dette, og er derfor ansett som det yngste registrerte stadium i utviklingen av Feøy-gruppens geologi.

7. MALMGEOLOGI

7.1. Feøy Grube.

7.1.1. Geologisk beskrivelse.

Som nevnt ligger Feøy Grube på N-spissen av Ulvøy (se fig. 1 og bilag 1), og er løst ved en loddsjakt som ble drevet ned på østsiden av det smale sundet mellom Feøy og Ulvøy - det såkalte Båtsundet. Denne sjakten, og dermed adgangen til gruben, har vært stengt siden 1935, slik at alle rapporter som er skrevet etter denne tid - også den foreliggende - bygger på beskrivelser som er gjort mens gruva var tilgjengelig, først og fremst Rosenlunds publikasjon fra 1921.

Malmsonens utgående befinner seg under vann i Båtsundet, og selve malmen kan derfor heller ikke studeres i dagen. De geologiske forhold i dagen i grubens umiddelbare nærhet, fremgår av Rosenlunds kart (fig. 2). Han har anført

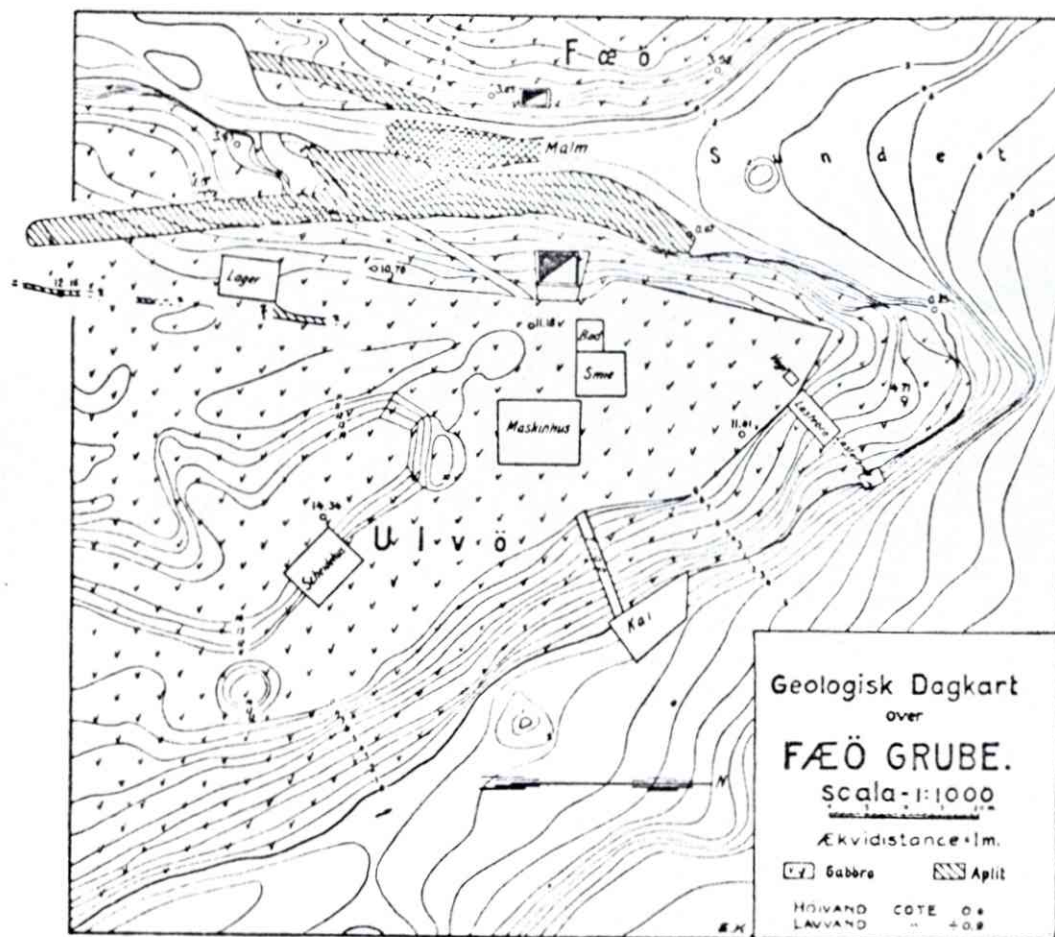


Fig. 2. Geologi ved Feøy Grube.
Etter Rosenlund, 1921.

"gabbro" som hovedbergart i området, men på grunnlag av mikroskopiske undersøkelser og generell petrografisk vurdering, er den finkornede, massive bergarten i dette området tolket som en omvandlet lavabergart, og er derfor kalt "grønnstein" på det geologiske kartet (bilag 1).

Rosenlunds "aplitt" er en porfyrittisk kvarts - plagioklasbergart, (albit-porfyr) som er tolket som en gang-type. (Kap. 4.2.5., s. 14).

Båtsundet representerer en forkastning, og grønnsteinen er her sterkt forskifret, tildels utviklet som kloritt-skifer. Denne forkastningssonen har retning ca. nord-syd og faller $80-90^{\circ}$ mot øst.

Malmlinsene opptrer i denne forskifrede sonen og viser skarp grense mot sideberget. De består av en kompakt, finkornet magnetkismasse, med noe innsprengning av kobberkis. Korn eller krystaller av svovelkis er også observert. Malmen er magnetisk.

I mikroskop fremstår denne mineraliseringen som en finkornet granulær magnetkismasse, med noen enkeltkorn eller uregelmessige aggregater med kobberkis. Som en spredt impregnasjon opptrer små, ideomorfe krystaller av magnetitt, hvilket forklarer malmens magnetiske karakter. Pentlandit forekommer enten som små, fibrige inneslutninger i magnetkis, eller som større ansamlinger, som delvis opptrer i aggregater omkring en kjerne av svovelkis (fig. 3), og gir inntrykk at den er dannet ved "replacement" av svovelkis.

Pentlandit har en tilsynelatende ujevn, ruglete overflate, som ved større forstyrrelse viser seg å skyldes små "stringers" og sprekkefyllinger av et rødlig-brunt mineral. Det opptrer aldri i så store korn at det lar seg identifisere i vanlig polarisasjonsmikroskop, men fra Lillefjellklumpen er tilsvarende omvandling beskrevet (Foslie 1932) og mineralet er her identifisert som bravoit, $(\text{Ni}, \text{Fe}) \text{S}_2$. Det opptrer her som et omvandlingsprodukt av pentlandit i dagnære partier av malmen.

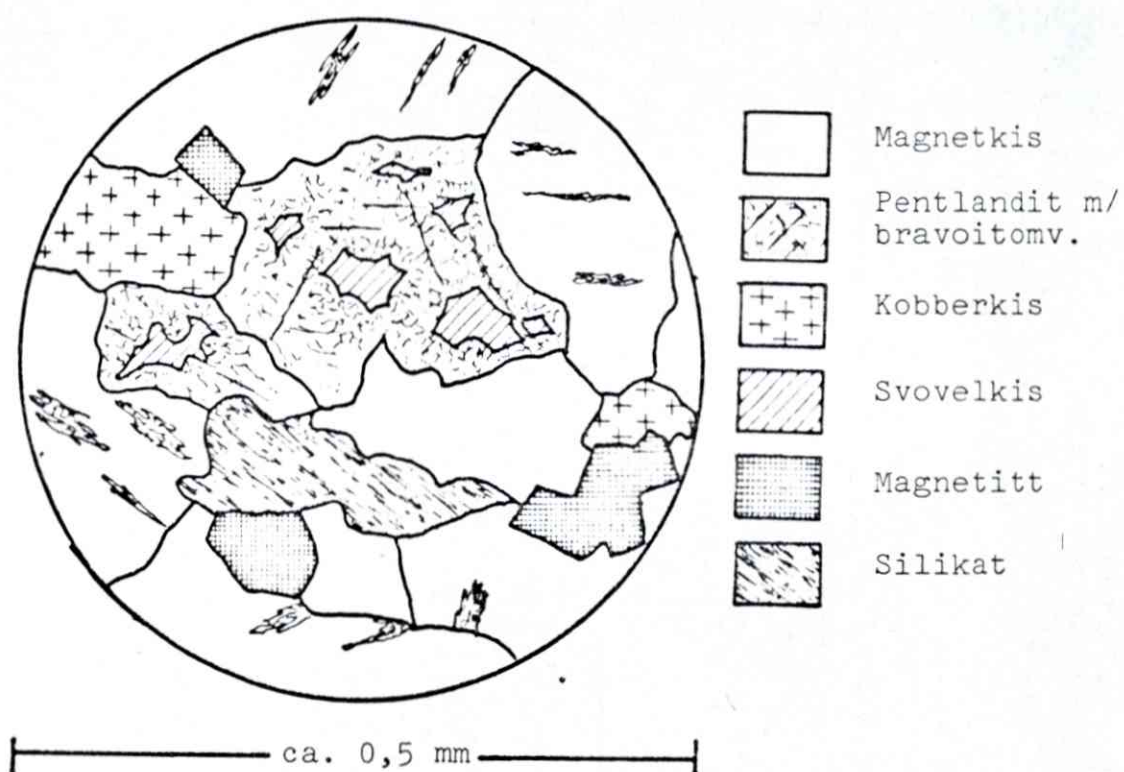


Fig. 3. Planslip av Fe_oy-malm.

Kismineraliseringen opptrer i form av linse- eller stokkformige legemer. Det er tre hovedlinser og to mindre.

Den øverste linsen som har utgående i dagen, har strøk NS og faller $70-80^{\circ}$ mot øst. Den har en draging på ca. 45° mot nord. Maksimal horisontal lengde var bortimot 30 m, og bredden ca. 5-6 m. Malmføringen avtok mot dypet, og endte på ca. 85 m dyp (fig. 4).

Linse nr. II ligger dypere enn linse I, og ble funnet ved at man forfulgte en mindre sleppe- eller forskifringssone som lå et par meter øst for hovedsonen. På nivå 91 m traff man på toppen av linse II, som ble avbygget ned til 117 m dyp, hvor den endte brått på samme måte som linse I. Maksimal strøklengde var ca. 9 m og bredden ca. 3-4 m. Det ble på denne linsen brutt ca. 5-600 tonn malm.

Den tredje hovedlinsen ble funnet i et tverrslag som ble drevet mot ligg av linse II (mot vest) på nivå 117. Det skilte her bare ca. 1,5 m gråberg mellom de to linsene. Linse III starter i en spiss på nivå 100 m, og er avbygget ned til 147 m. Strøket for denne linsen er noe mer NNØ - SSV, med fall ca. 90° mot øst. Maksimal lengde var 47 m, og største horisontale bredde ca. 7 m. Fig. 5 viser et geologisk kart fra nivå 140 (Rosenlund 1921), d.v.s. i de laveste partier i linse III. Man ser at de geologiske forhold er de samme som i dagen: mineraliseringen opptrer i forskifret grønnstein ("gabbro"), og det forekommer i tilknytning til disse sonene og surere antatte gangtyper (albit-porfyr). Disse opptrer både på heng og ligg av malmsonen.

To mindre malmlinser er tegnet inn på lengdeprofilet i fig. 4. Også disse opptrer i mindre forskifringssoner som er parallelle med den sonen som hovedmalmen (linse I) befinner seg i.

A. L. ROSENLUND.

FÆØ GRUBE.

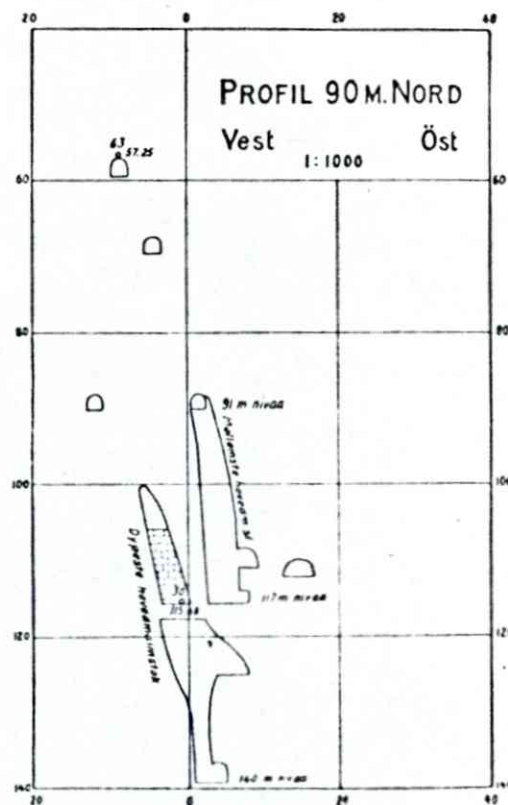
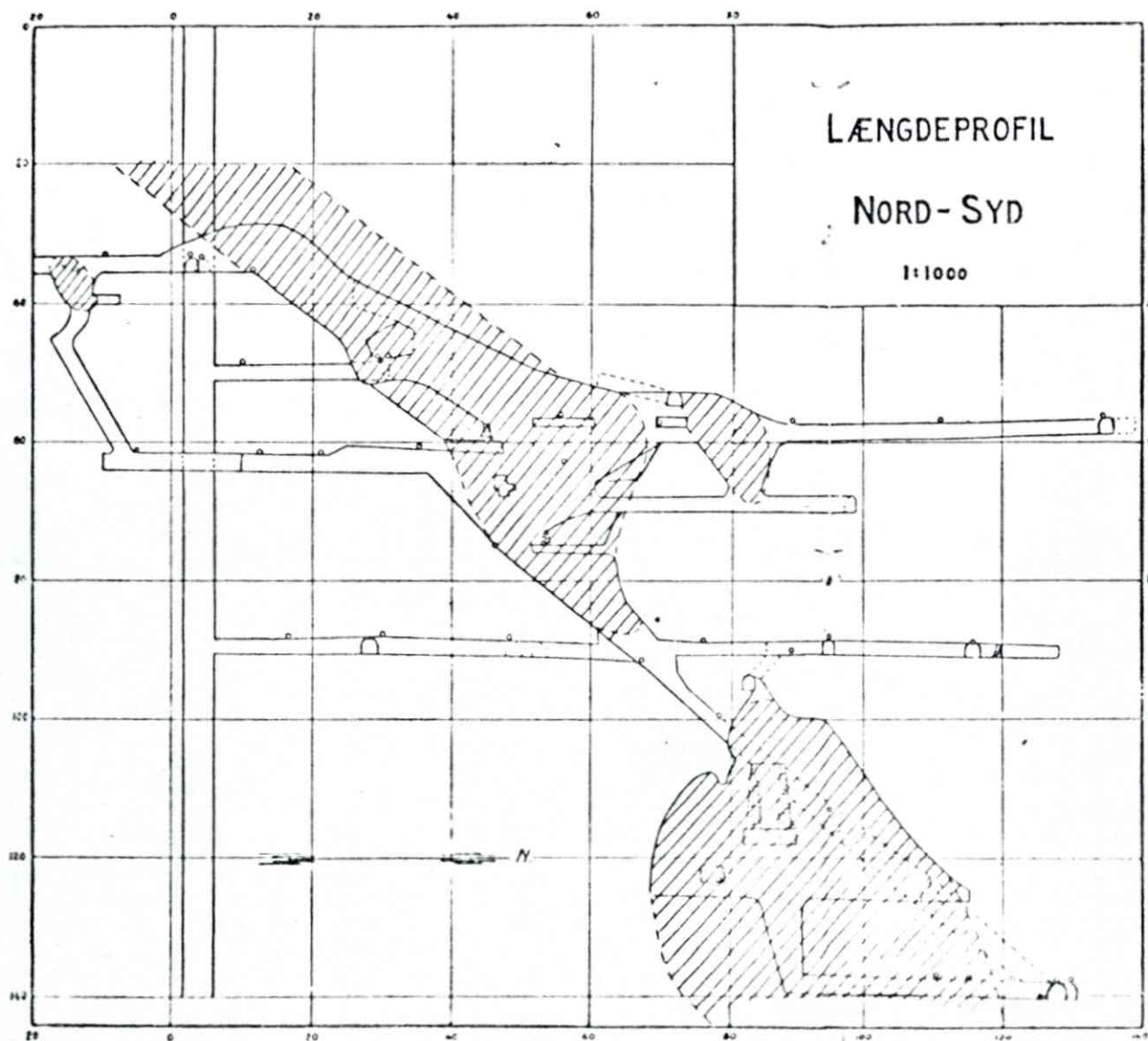


Fig. 4. Længdeprofil, Fæø Grube.

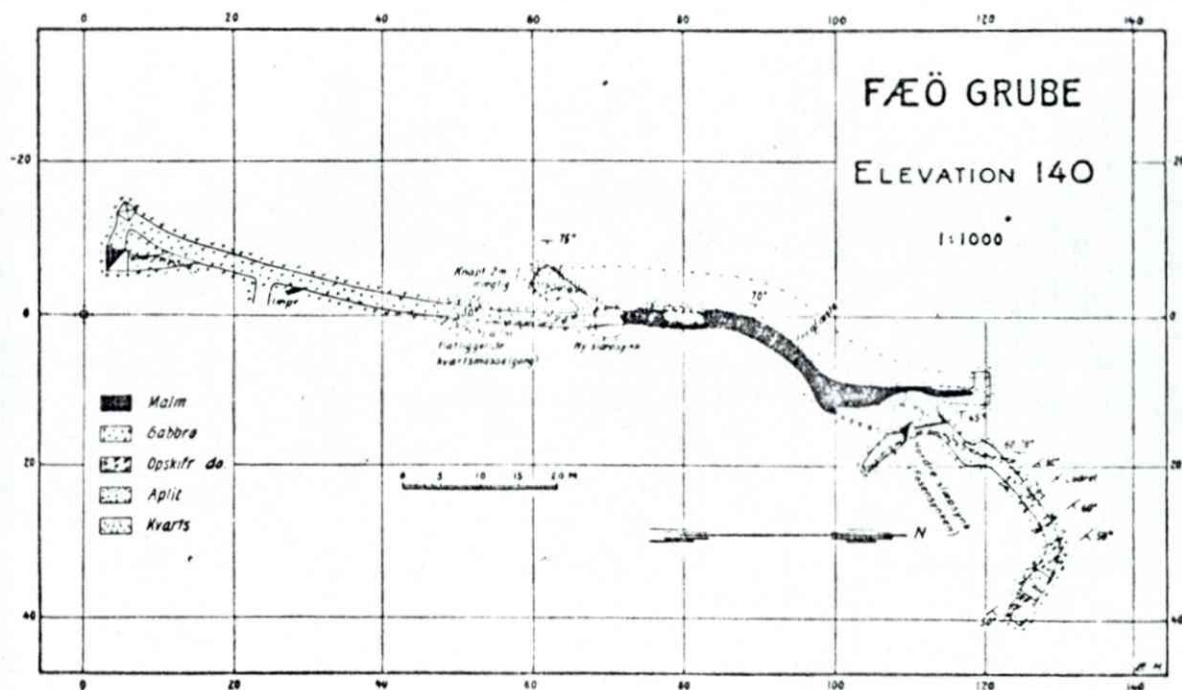


Fig. 5. Feø Grube etg. 140
Etter Rosenlund, 1921.

Av fig. 5 sees at i de nordligste partier på etg. 140 er bergartene sterkt forskifret etter en NV-SØ-retning, med fall (steilt - middels) mot NØ. Dette representerer sannsynligvis den NV-SØ-forkastningen som på det geologiske kartet (bilag 1) danner sundet mellom Feøy - Ulvøy i syd og Kvaløy - Kalven i nord.

7.1.2. Malmgenese.

De fleste kjente Ni-sulfid-forekomster er assosiert med basisk/ultrabasisk vulkanisme, og de opptrer gjerne langs kanten av basiske (gabbro/norit) eller differensierte ultrabasiske (gabbro - pyroksenit - peridotit) intrusiver.

Flere mekanismer kan føre til dannelsen av en økonomisk drivverdig forekomst:

- a) Gravitativ "settling" innenfor et magmakammer. Sulfidene er tyngst og vil synke ned under de ultrabasiske komponentene, og man får en primær "lagdeling" med basiske bergarter på toppen, så de tyngre ultrabasiske varianter, og med sulfidene anriket på bunnen.
- b) Sulfider og silikater "skiller lag" enten i den primære magmatiske fasen, eller ved en senere partiell oppsmelting av sulfidene. Dette sulfid-magmaet kan så intrudere omgivende bergarter, f.eks. langs svakhetssoner.
- c) Remobilisering av sulfider f.eks. forårsaket av tektoniske bevegelser, kan føre til konsentrering av en opprinnelig "fattig" avsetning, med dannelse av en økonomisk malm i tektoniske soner.

Hvilken modell er så mest aktuell for Feøy-forekomsten?

Det mest iøyenfallende trekk er at malmlinsene ligger i en (eller flere) NS-gående forskifringssoner. Det er derfor rimelig å anta at slike svakhetssoner har fungert som en form for tilførselsvei for et sulfid-magma, eventuelt sulfidiske løsninger.

Hvilke bergarter i Feøy-området kan eventuelt tenkes å være "moderbergart" for slike sulfidførende løsninger (magma?). Dette er av betydning fordi det er områdene omkring eventuelle kilder som fremstår som prospekteringsmessig interessante. Det er to forhold som her må vurderes:

- 1) Det opptrer ultrabasiske bergarter i en avstand av 11-1200 m fra malmforekomsten. Dette ultrabasiske komplekset ligger inntil den samme NS-forkastningen som går ved Feøy Grube.
- 2) Feøy-malmen ligger nær kanten av et gabbro-kompleks (metamorfosert), nemlig det som utgjør det meste av berggrunnen på Kvaløy.

På s.22 er det konkludert med at de ultrabasiske bergartene på syd-Feøy/Sørøy må være relativt unge dannelser, fordi de inneholder augit, et mineral som også sannsynligvis har vært en vesentlig bestanddel av gabbroen. All augit er omvandlet i gabbro, og de to bergartstyper kan derfor ikke ha gjennomgått den samme metamorfe utvikling. Gabbro på Kvaløy og ultrabasitter på Feøy betraktes derfor ikke som co-magnetiske, og sulfidene må enten være derivert fra en av disse kildene, eller ha en annen opprinnelse.

Den nord-syd-gående forskifringssonen som Feøy-malmen ligger i, synes å fortsette gjennom Kvaløy-gabbro mot nord. Den fremstår her som et dalsøkk, og gabbro er langs kantene markert forskifret. Dette indikerer følgende rekkefølge:

- 1) Intrusjon og størkning av gabbro.
- 2) Forskifring av gabbro/grønnstein etter nord-syd-retning.
- 3) Fremtreden av metall-sulfid-løsninger/magma i forskifringssonen, med malmavsetning.

Dette skulle i så fall bety at det er et tidsmessig gap mellom intrusjon av Kvaløy-gabbro og avsetning av Feøy-malm.

Hva er så relasjonen mellom nord-syd-forskifringssonen og det antatt relativt unge ultrabasittkomplekset på syd-Feøy/Sørøy?

På nord-vest-spissen av Duøy, d.v.s. på østsiden av sundet hvor nord-syd-forski-fringssonen antas å gå, opptrer et ca. 25 m² stort område med porfyritt (en augitholdig bergart som regnes for å høre til komplekset, selv om den selv ikke er ultramafisk (se bilag 1). Denne bergartstype opptrer altså på begge sider av forski-fringssonen, den synes ikke å være forkastet, og det er heller ikke tegn til forski-fring etter nord-syd-retningen i blotninger nærmest sundet.

Formen på den magnetiske anomalien som er forårsaket av magnetitt-førende pyroksenittbergart (se bilag 3 a) indikerer at intrusjonen har en hovedutstrekning ca. øst-vest (VNV - ØSØ), men at det også går en forgrening som synes å følge nord-syd-forski-fringssonen. Dette kan tyde på at intrusjonen av pyroksenitt fant sted langs forski-fringssonen, og at noe har trengt inn i omgivende bergarter. Og dersom malmløsninger/magma og pyroksenitt har fulgt samme tilførselsvei, er det rimelig å anta at det er en genetisk sammenheng mellom dem.

Resonnementet fører altså til at modell b) (se ovenfor) favoriseres, og at sulfidavsetningen ansees som en relativt ung dannelses.

7.1.3. Gehalter og tonnasje.

Rosenlund har, på basis av offisielle statistikker og materiale utlevert fra Kristiansands Nikkelrefineringsverk, sammenstillet produksjonstall og analyseresultater fra de periodene gruben var i drift:

Produksjonsår	Tonn malm	% Cu	% Ni	Analysegrunnlag
1896	500	3-4		
1897	1200	2,5		
	500	3		
1898	400	4		
1899	80	3-3,5		
	140	1,5	2	

Produksjonsår	Tonn malm	% Cu	% Ni	Analysegrunnlag
1900	250	2,5	2	
1901	2800	2	2	(ikke angitt, men anslått)
Juli, 1901 - des. 1910: Ingen produksjon.				
1910	3674	2,4	2,23	
1911	1903	2,6	2,5	1327 tonn
1912	4632	2,24	2,31	84 "
1913	1706	2,48	2,3	349 "
1914	630	2,31	2,31	
1915	4146	2,65	2,24	1868 "
1916	3716	2,55	1,83	
1917	3179	2,50	1,90	
1918	224	2,80	1,90	
1919: Ingen produksjon				
1920	2414	4,20	2,84	600 "
1921-1922	5600			
		37695 gj.sn. 2,5	2,1	

Malmlinsene er hovedsakelig avbygget fra 30 m under dagoverflaten og ned til 140 m dyp. 33 000 tonn malm er brutt i dette partiet, dette gir 300 tonn malm pr. m avsenket, hvilket er meget beskjedent.

Det foreligger en såkalt "gjennomsnittsanalyse" av malmproduksjonen fra året 1916 (Rosenlund, 1921):

Ni	1,82%	S	28,97%
Cu	2,55%	SiO ₂	7,20%
Fe	47,40%	MgO	1,02%
		Al ₂ O ₃	2,20%

Det er ikke angitt om det er noe gråbergstilblanding i dette utgangsmaterialet, men det lave innholdet av SiO₂ og Al₂O₃ tyder på at dette representerer rel. "ren" malm.

Ved Kristiansands Nikkelraffineringsverk ble det utført noen analyser av edelmetallinnholdet i Feøy-malm (Foslie 1932):

År	% Ni	% Cu	Pt gr/t	Pd gr/t	Pt-min gr/t	Au gr/t	Ag gr/t
1915	2,20	2,92	1,12	2,97	4,09	0,14	7,0
1918	2,03	2,68	1,10	2,90	4,01	0,132	-

Dette viser at Feøy-malm er rik på platin-metaller, spesielt Pd, og dette er et forhold som stiller den (sammen med Lillefjellklumpen i Grongfeltet, se neste kapitel) i en særstilling blant norske nikkelforekomster.

7.1.4. Sammenligning med andre norske nikkelforekomster.

De fleste norske nikkelforekomster som det har vært drift på, er knyttet til basiske/ultrabasiske (norit/pyroksenit-peridotit) intrusiv-komplekser i prekambriske bergarter (Flåt, Espedalen, Romsås m.fl.)

Innenfor den kaledonske fjellkjede forekommer det enkelte magnetkis-kobberkis-mineraliseringer som også er assosiert med norit/peridotit intrusiv-komplekser i glimmer-gneiss/glimmerskifer. (Råna, Skjækerdalen, Kvikne m.fl.)

En forekomst ligger i grønnstein/gabbro-miljø i kaledonske bergarter, og både m.h.t. geologisk oppbygning og mineralogisk/kjemisk er den meget lik Feøy-forekomsten. Det er Lillefjellklumpen nikkel-skjerp i Grongfeltet (nord-øst for Skorovass Grube).

I sin publikasjon fra 1932 beskriver Foslie og Johnson Høst de geologiske forhold ved denne forekomsten. Det fremgår at kismineraliseringen opptrer i omvandlede, basiske eruptiver (grønnsteiner), men at det i umiddelbar ligg av selve malmlinsen opptrer en middelskornet, lys grålig, massiv, kornig bergart som "sikkert har vært en gabbroid dypbergart". Den har imidlertid liten utbredelse.

Grønnsteinen på hengsiden har en mer sliret, uregelmessig karakter, som kan skyldes tektonisk påvirkning.

Malmlinsen, som opptrer skarpt adskilt fra sidesteinen, består av kompakt kis, omtrent fri for silikater. Foslie: "Malmen må være epigenetisk, yngre enn de tilgrensende basiske bergarter. Den er åpenbart trengt frem etter en svakhetslinje på grensen mellom den mer massive bergart i liggen, og de tektonisk sterkt gjennomarbeidede bergarter i hengen".

I kontakt med den massive kislinsen opptrer en massiv, fin-kornig kvartskeratofyr, som ifølge mikroskoperingsbeskrivelsen er en albit-porfyr av nøyaktig samme type som på Feøy. Foslie antar at malmen er yngre enn denne porfyren.

Beskrivelsene av tynnslip viser at de andre sidebergartene er mineralogisk identiske med grønnsteiner og saucuritt-gabbro på Feøy - Kvaløy.

Selve malmen er også mineralogisk og teksturelt identisk med Feøy-malm: Massiv magnetkismalm, med kobberkis og pentlandit, og med ideomorfe magnetitt-krystaller. Svovelkis er replasert av andre sulfider. Foslie beskriver også bravoit-omvandling av pentlandit, som fortrinnsvis skal ha funnet sted i de dag-nære partier av malmen.

Man har altså her å gjøre med to forekomster, beliggende i en luftlinjeavstand på ca. 720 km fra hverandre, som har flere likhetstrekk enn det man vanligvis finner i forskjellige partier innenfor en og samme forekomst:

- a) De opptrer begge i omvandlede basiske lavabergarter (grønnsteiner).
- b) I umiddelbar nærhet av sulfidmineraliseringen opptrer det en saucuritt-omvandlet gabbro.
- c) I begge tilfeller står malmlinsene i kontakt med en albit-porfyr som tolkes som en gangbergart.
- d) Malmlinsene ligger i en sekundær forskifringssone.
- e) Teksturelt og mineralogisk er mineraliseringen identisk.
- f) I begge tilfeller er pentlandit omvandlet til bravoit, hvilket har resultert i identisk tekstur.

- g) Begge har et høyt, og kvantitativt likeartet innhold av platin-metaller.
- h) For begge er det foreslått en genetisk modell som innebærer at de er yngre dannelser enn det bergartsmiljø de opptrer i.
- i) De ligger faktisk begge i omtrent samme avstand fra en betydelig stratiform poly-metall-sulfid-forekomst (henholdsvis Skorovass og Vigsnes).

Dette skulle indikere at begge forekomstene ikke bare opptrer i tilsvarende geologiske (petrografisk/kjemiske) miljøer som har gjennomgått samme grad av metamorf omvandling, men også at de begge er introdusert sekundært i dette miljøet, langs samme type tilførselsvei, og at malmene etter avsetning har gjennomgått samme type omvandlinger. Kort sagt: De to forekomstene burde ha ligget ved siden av hverandre. I hvert fall burde de ikke ha vært de to (hittil rapporterte) eneste forekomster av denne typen i hele den kaledonske fjellkjede.

På ett punkt er det en forskjell: På Feøy opptrer det bergarter av ultrabasisk affinitet i relativt nær avstand fra malmen. Det er endog indikasjoner på at det er disse bergarter som er moderbergarter for sulfidene. Man ser frem til at slike bergartstyper også blir funnet i Lillefjellklumpen.

7.2. Andre mineraliseringer på Feøy-gruppen.

På vestsiden av Kvaløy er det anlagt et lite skjerp på en rustsone. Det opptrer her litt magnetkis impregnasjon i en forskifret grønnstein som ligger i kontakt med gabbro-komplekset på Kvaløy. Mineraliseringen har derfor visse likhetpunkter med Feøy-forekomsten, men er ubetydelig i størrelse.

Innen grønnsteinsbergartene på Feøy og Ulvøy opptrer det flere små rustsoner, som synes å være knyttet hovedsakelig til forskifringssoner etter NV-SØ-retningen, d.v.s. den som har gitt den generelle skifrihet i området. Disse er forårsaket av en svak, stripe svovelkisimpregnasjon, men i enkelte er det også observert spor av kobberkis og sekundær malakitt.

På en av disse forekomstene, Brekkjavik på S-Ulvøy, er det anlagt en synk, som etter sigende skal være ca. 30 m dyp, (igjenstøpt). Ifølge lokale kjentfolk sto de bergmessige arbeider ikke i noe forhold til den mineralisering som ble registrert. Grunnen til dette var at en oppvakt lokal bergmann fant ut at sålenge han ved hjelp av velkomponerte rapporter og et visst minimum av "undersøkelsesarbeider" klarte å holde interessen såvidt levende hos de engelske eierne at tilstrekkelig kapital jevnlig ble tilført prosjektet, kunne han langt på vei livnære seg av denne spesielle form for gruvedrift. Og siden kommunikasjonene mellom Det Forenede Kongedømmet og Feøy ikke alltid har vært så gunstige som i våre dager, var han i løpet av noen år kommet 30 m ned, før han fikk besøk av en representant for de profitt-hungrige engelske gruve-spekulantene. Vedkommende kunne da bare konstatere at mineraliseringen besto av en svak svovelkis-impregnasjon i en 1 m mektig sone av forskifret grønnstein/kloritt-skifer, med noe kobberkis og malakitt, som kunne følges i 20-30 m langs strøket, og som, selv etter datidens kobberpriser var uten økonomisk interesse.

På vestsiden av Feøy, ved Lamholmene, opptrer det en tilsvarende svovelkis - kobberkis-impregnasjon i kloritt-skifer, men denne er av enda mindre omfang.

Det er foretatt noen bergartsanalyser (se bilag 2), de fleste av grønnstein, og det er tilstrebet en tilnærmet jevn avstand mellom prøvepunktene. Hensikten var å undersøke om grønnsteinene noen steder er så anriket på metaller (subvisuelt) at de kunne vurderes som dagbruksmalm. Analyse-rapporten viser at så ikke er tilfelle. Enkelte prøver

inneholder litt svovelkisimpregnasjon (se S-innhold), men heller ikke disse er anriket på Cu og/eller Ni.

PF 30-32 er prøver av ultrabasiske bergarter på syd-Feøy. De er noe anriket på Ni, men S-innholdet er ekstremt lavt, hvilket antyder at Ni er silikatbundet.

7.3. Sammenligning med mineraliseringer på Karmøy (Vigsnes).

Den geologiske kartskissen på fig. 1 viser hovedtrekkene i den geologiske oppbygningen på Feøy og grønnsteinskomplekset på Karmøy (Vigsnesområdet).

Bergartstypene i de to områdene er identiske, og det synes klart at Feøy-området danner en fortsettelse mot NV av Vigsnes-områdets grønnsteinskompleks. De samme intrusivtyper forekommer i begge områder (bortsett fra ultramafiske bergarter, som bare er registrert på Feøy), men synes å opptre i forskjellige stratigrafiske nivåer (i samsvar med deres klart intrusive karakter).

P.g.a. mangel på sikre ledehorisonter innen grønnsteinsonene har det ikke vært mulig å korrelere stratigrafien i de to områdene. På Vigsnes er det den såkalte "Vigsnes-sonen" - en sone som omfatter klorittskifer, kvarts-sericit-skifer, kvarts-keratofyr og sulfidmineralisering - som tilsynelatende utgjør det best identifiserbare stratigrafiske nivå. Denne sonen stryker ut i sjøen mot nord-vest. Mot syd-øst er den klart utviklet ved Hinderaker Grube (se fig. 1), men blir etter hvert vanskelig å identifisere, og man får inntrykk av at den dør ut eller forandrer helt karakter.

På Feøy er en slik sone ikke påvist. Dette kan bety:

- 1) "Vigsnes-sonen" dør også ut mot nord-vest, og "når ikke frem" til Feøy.
- 2) "Vigsnes-sonen" krysser ikke Feøy-gruppen, men befinner seg under vann mot sør-vest eller nord-øst.

Magnetkis - kobberkis - pentlandit-mineraliseringen i Feøy Grube adskiller seg klart fra malmforekomstene på Karmøy, hvor slik malmtypen ikke er påtruffet.

Den andre mineraliseringstypen på Feøy-gruppen - stripe svovelkisimpregnasjon i forskifringssoner, med spor av kobberkis - er vanlig forekommende på Karmøy, og tallrike små skjerp er anlagt på slike forekomster. De synes ikke å være bundet til spesielle nivåer innen grønnsteinsserien, og har tyensynlig ingen direkte sammenheng med større malmkonsentrasjoner.

8. GEOFYSIKK.

8.1. Magnetometriske målinger, 1941.

I 1941 utførte dr. Horvath vertikalintensitetsmålinger med et Askania-Magnetfeldwaage-instrument. Oppdraget var av rekognoserende karakter, og det ble ikke målt systematisk etter et nett. I utvalgte områder på Feøy, Ulvøy, Kvaløy og Kalven ble det gått enkelte profiler med varierende avstand mellom profilene. Der hvor man fikk utslag ble det gått noe tettere. Resultatene ble fremstilt som profil-diagrammer, som viser at det opptrer hyppige og svært lokale variasjoner i γ -verdier. Dette, sammen med den uensartede profilavstanden gjør det meget vanskelig å fremstille resultatene som kotekart. Diagrammene er utelatt i denne rapport, det henvises til Horvaths rapport.

Områder som har gitt utslag ved magnetometermålingene er imidlertid sjekket med VLF, og det viser seg at det ikke oppnås VLF-effekter i disse områdene. En detaljvurdering av bergartene viser at det stedvis opptrer magnetittimpregnasjon i grønnsteinene, og denne mineraliseringen har en ujevn, "flekke" distribusjon, som gjenspeiles i det "rotete" magnetiske bildet som ble oppnådd.

8.2. Helikoptermålinger, Terratest, 1970.

I 1970 utførte Terratest AB, på oppdrag av Vigsnes Kobberverk A/S flymålinger over øygruppen. Målingene omfattet magnetometri (vertikal-intensitet og totalfelt) og EM (reell- og imaginær-komponent). Det ble fløyet i øst-vest-gående profiler med 50 m profilavstand, og resultatene er fremstilt som koterte kart i målestokk 1:5 000. Anomaliene er overført på vedlagte kartskisser, bilag 3 a, b og c.

8.2.1. Aeromagnetiske målinger.

Bilag 3 a viser resultatet av totalfeltemålingene. Den største anomalien ligger på Syd-Feøy/Sørøy, hvor det er oppnådd verdier på ca. 1100 γ over bakgrunnen. Denne anomalien faller fullstendig sammen med pyroksenittbergartens plassering, og skyldes magnetittinnholdet i den.

Anomaliene på Øst-Ulvøy er mindre, og faller sammen med et område som ga hyppige variasjoner i γ -verdier ved bakkemålingene (Horvath, 1941). Undertegnede gitt to rekognoserende profiler i samme område med et GM håndmagnetometer, (bilag 3 a) og i punkter med spesielt høye γ -verdier ble det tatt prøver av bergarten, som viste seg å inneholde en uregelmessig magnetitt-impregnasjon.

På Kvaløy (bilag 3 a) er det to anomalier som begge er funnet å være forårsaket av magnetitt-anrikning i grønnsteins-inklusjoner i grensesonen mot gabbro.

Konklusjonen på de magnetiske målingene er altså at de anomaliene som oppnås, skyldes magnetitt-impregnasjon i bergartene.

8.2.2. Helikopter - EM-målinger.

Resultater av målingene vises på bilag 3b og c. De mest markerte anomaliene opptrer på Kvaløy og vest-Feøy. På bilag 3 b og c er tracéen for høyspentlinjen som går over disse høylene, tegnet inn. Som man ser, ligger anomaliene langs denne linjen, som derfor ansees som anomalienes årsak.

På nord-Kvaløy og Feøy fremkom det enkelte mindre anomalier (20 ppm reell og 10 ppm imaginær). Disse anomaliene er sjekket med VLF (profillinjene er inntegnet på bilag 3 b), som bekreftet tilstedeværelsen av enkelte EM-indikasjoner, men konklusjonen er at de skyldes ledende overdekke (se nedenfor).

8.3. VLF-målinger, 1976.

Målingene ble utført med et Geonics instrument, og hensikten var som nevnt å kontrollere helikopter-EM-anomaliene. I tillegg ble det gått enkelte rekognoserende profiler over utvalgte områder. På bilag 4 er det foretatt Frazer-konturering av reell-komponent-verdiene (imaginær gir stort sett samme bildet), mens for enkeltprofilene er de avleste verdiene fremstilt direkte som diagram.

På kartet er det også tegnet inn omriss av jorder og myrdrag, og det viser seg at VLF-konturene nærmest i detalj korresponderer med disse.

Under arbeidene med bygging av flyplassen på Helganes, Karmøy (fig. 1), fant man at små daler og søkk i terrenget var fylt med marin leire av tildels betydelig tykkelse. Slike leirer har ledende egenskaper, og det antas at EM-anomaliene på Feøy skyldes slikt ledende overdekke.

Også på Kvaløy oppnås små VLF-indikasjoner når man krysser myrdrag o.l. i terrenget.

Høyspentlinjen over Ulvøy - Kvaløy (se bilag 4) gir som ventet et markert utslag.

Det fremgår ellers, særlig av profil-diagrammene, at det oppnås ganske høye tallverdier for reell-komponenten når man nærmer seg sjøkanten - i dette tilfellet høye positive verdier mot syd-vest og høye negative verdier mot nord-øst. Man tror at dette har sammenheng med at sjøvann er en sterkere elektromagnetisk leder enn berggrunnen. Øyene vil derfor fungere som en slags "omvendte ledere", d.v.s. en ikke-leder omgitt av et relativt ledende medium. Denne effekten synes å gjøre seg så sterkt gjeldende når man nærmer seg sjøkanten, at det er fare for at den kan kamuflere eventuelle ledere i berggrunnen som måtte befinne seg i disse sonene. Effekten er merkbar i en avstand av ca. 100 m fra sjøkanten. Dette fører til at VLF-metoden får noe begrenset aktualitet under slike forhold.

9. KONKLUSJONER ANGÅENDE PROSPEKTERINGEN.

Ut fra det kjennskap man har fått til Feøy-malmens opptreden og geologiske plassering, er det under prospekteringen lagt vekt på følgende punkter:

- 1) Forskifringssoner/forkastninger. Særlig nord-syd-gående soner.
- 2) Grensesonen omkring Kvaløy-gabbroen.
- 3) Området omkring det ultrabasiske kompleks.
- 4) Områder hvor det opptrer geofysiske anomalier (fra tidl. målinger).
- 5) Grønnsteinsområdene generelt, med henblikk på opptreden av kobberholdig svovelkismineralisering.

Områder hvor flere av disse elementene opptrer sammen er blitt ansett som særskilt viktige. Undersøkelsene har ført til følgende konklusjoner:

Sydover fra Feøy Grube følger nord-syd-forkastningen sundet mellom Feøy og Ulvøy, og ligger hele veien under vann. Og spesielt på grunn av den effekten sjøvannet har (se forrige kap.) er VLF-målinger nytteløse i dette området. Det er foretatt en nøyaktig geologisk undersøkelse av berggrunnen som grenser mot denne sonen, men indikasjoner på mineraliseringer er ikke funnet.

Helikopter-magnetometri gir en markert anomali over ultrabassittkomplekset, men ellers opptrer det ikke magnetiske indikasjoner langs forkastningssonen.

Mot nord fortsetter forkastningen fra Feøy Grube inn i gabbro på Kvaløy. Den følger tracéen for høyspentledningen (se bilag 3 b) hvilket medfører av VLF heller ikke her er egnet. Bergartene er nøye undersøkt langs sonen, men tegn til mineralisering er ikke observert.

Andre forskifringssoner er også undersøkt, og som nevnt opptrer det små flekker med svovelkisimpregnasjon med spor av kobberkis. De synes imidlertid alltid å være små, og rekognoserende VLF-målinger over slike soner tyder på at det ikke opptrer sterkere konsentrasjoner noe sted.

Når det gjelder kontaktsonen mellom gabbro (på Kvaløy) og omgivende grønnstein, vanskeliggjøres undersøkelsene av at denne sonen stort sett ligger under vann. Øya Kalven og holmen vest for Kvaløy er imidlertid også nøye kartlagt med henblikk på forskifringssoner, men heller ikke dette har ført til oppdagelse av interessant mineralisering. På vestsiden av Kvaløy er det en helikopter-mag.-anomali, men denne skyldes som nevnt magnetitt-impregnasjon i grønnstein.

Det opptrer en liten EM-anomali på Nord-Kvaløy, men denne skyldes ledende overdekke (myrdrag).

Det er gått et VLF-profil over ultrabasitt-bergartene på syd-Feøy, og to profiler i grønnstein/grønnskiifer-området vestenfor dette (se bilag 4). Syd for komplekset er det foretatt en nøyaktig geologisk kartlegging. Heller ikke disse undersøkelsene har ført til positive indikasjoner. Det mest interessante området i denne forbindelse er øst-grensen for ultrabasittene, d.v.s. hvor de støter an mot nord-syd forkastningen gjennom Feøy Grube, men dette området ligger altså under vann.

Generelt kan man si at de geologiske og geofysiske indikasjonene som i praksis har latt seg følge opp, ikke har ført til funn av interessante mineraliseringer, eller har lokalisert områder hvor det kan forsvares å foreta videre kostbare undersøkelser i form av diamantboring etc.

LITTERATURREFERANSER.

- Birkeland, T., 1975: Western Karmøy, an integral part of the Precambrian basement of South Norway.
Norsk Geol. Tidsskr. Vol. 55 Nr. 3.
- Fisher, G., 1941: Bericht über die geologische Aufnahme im Bericht der Inselgruppe Feøy, westl. Haugesund.
NGU Bergarkivet, Rapp. Nr. 827.
- Foslie, S.,
Johnson Høst, M. 1932: Platina i sulfidisk nikkelmalm.
NGU Nr. 137.
- Færseth, R.B.,
Macintyre, R.,
& Naterstad, J. 1976: Mesozoic alkaline dykes in the Sunnhordaland region, Western Norway.
Lithos, Vol. 9.
- Geis, H.P. 1967: Geologi & Petrografi på Nord-Karmøy.
NGU Nr. 247.
- Geis, H.P. 1975: A comment. Western Karmøy, an integral part of the Precambrian basement of South Norway.
Norsk Geol. Tidsskr. Vol. 56, Nr. 3.
- Haber, G. 1940: Bericht über die Nickelertzvorkommen auf der Insel Feøy bei Haugesund.
NGU, Bergarkivet, Rapp. nr. 823.
- Horvath, O. 1941: Bericht über die Magnetische Untersuchung in Feøy, Süd-Norwegen.
NGU, Bergarkivet, Rapp. nr. 828.
- Myhra, R. 1957: Notat. Feøy Grube.
Vestlandske Bergmesterembede. Oslo, sept. 1957.
- Pollack, 1941: Bericht über die Untersuchungsarbeiten auf Feøy.
NGU, Bergarkivet, Rapp. nr. 825.
- Rosenlund, A.L. 1921: Fæø Grube. NGU Årbok for 1921.
- Rosenlund, A.L. 1921: Exposé vedr. Fæø Grube.
NGU, Bergarkivet, Rapp. nr. 1414.

Terratest AB, 1971: Rapport over helikoptermålinger.

Vogt, J.H.L. 1888: Fæø Grube.

NGU, Bergarkivet, Rapp. nr. 1416.

FEÖY - GRUPPEN ROGALAND

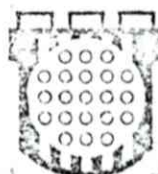


- TEGNFORKLARING:
- Kaledonske vulkanitter
- Grønnstein (massiv - metabasalt)
 - Grønnstein (-sifer)-
Tuff og agglomerat.
 - Metagabbro
 - Diorit
 - Kvartsdiorit
 - Intrusivbreksje
 - Lyse gangbergarter
- Yngre ultrabasisk kompleks
- Porfyritt
 - Pyroksenitt
- Jorde/myrdrag (marin leire)
- Sprekker
- Forkastning
- Strøk/fall
- Skjult, Feøy Grube
- ♀ Skjerp

Feøy - Rogaland	Obs.	M	K. Mørk
	Tegn.	1:10 000	K. M.
	Trace		K. M.
A/S SYDVARANGER	Bilag nr.		

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

Materialavdelingen / Kjemil



Aktieselskabet Sydvaranger
Prospekteringskontoret
Nordraaks vei 2
1324 LYSAKER

DERES REF.

VÅR REF. AF/EBJ

2007 KJELLER, 9. februar 1977

ANALYSERAPPORT

Vedrørende: Atomabsorpsjonsspektrometrisk og kjemisk analyse av Cu, Ni, S, Cr og Ti i 14 bergartsprøver. L.nr. 54915/928

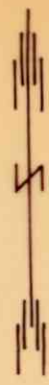
Prøve mrk.	L.nr.	ppm Cu	ppm Ni	% S	% Cr	% Ti
		AA	AA	K	AA	AA
PK 3	54915	20	38	0,39		
PU 2	54916	83	47	1,40		
PU 8	54917	34	33	0,15		
PF 1	54918	56	105	0,15		
PF 5	54919	131	60	0,16		
PF 8	54920	12	76	0,07		
PF 12	54921	213	60	0,43		
PF 17	54922	148	44	0,54		
PF 20	54923	5	100	0,06		
PF 22	54924	61	80	3,98		
PF 26	54925	48	107	0,26		
PF 30	54926	35	394	0,04	0,14	0,22
PF 31	54927	10	214	0,02	0,16	0,50
PF 32	54928	39	179	0,06	0,10	0,40

AA: Atomabsorpsjon, K: Kjemisk


A. Follo
Avdelingsingeniør

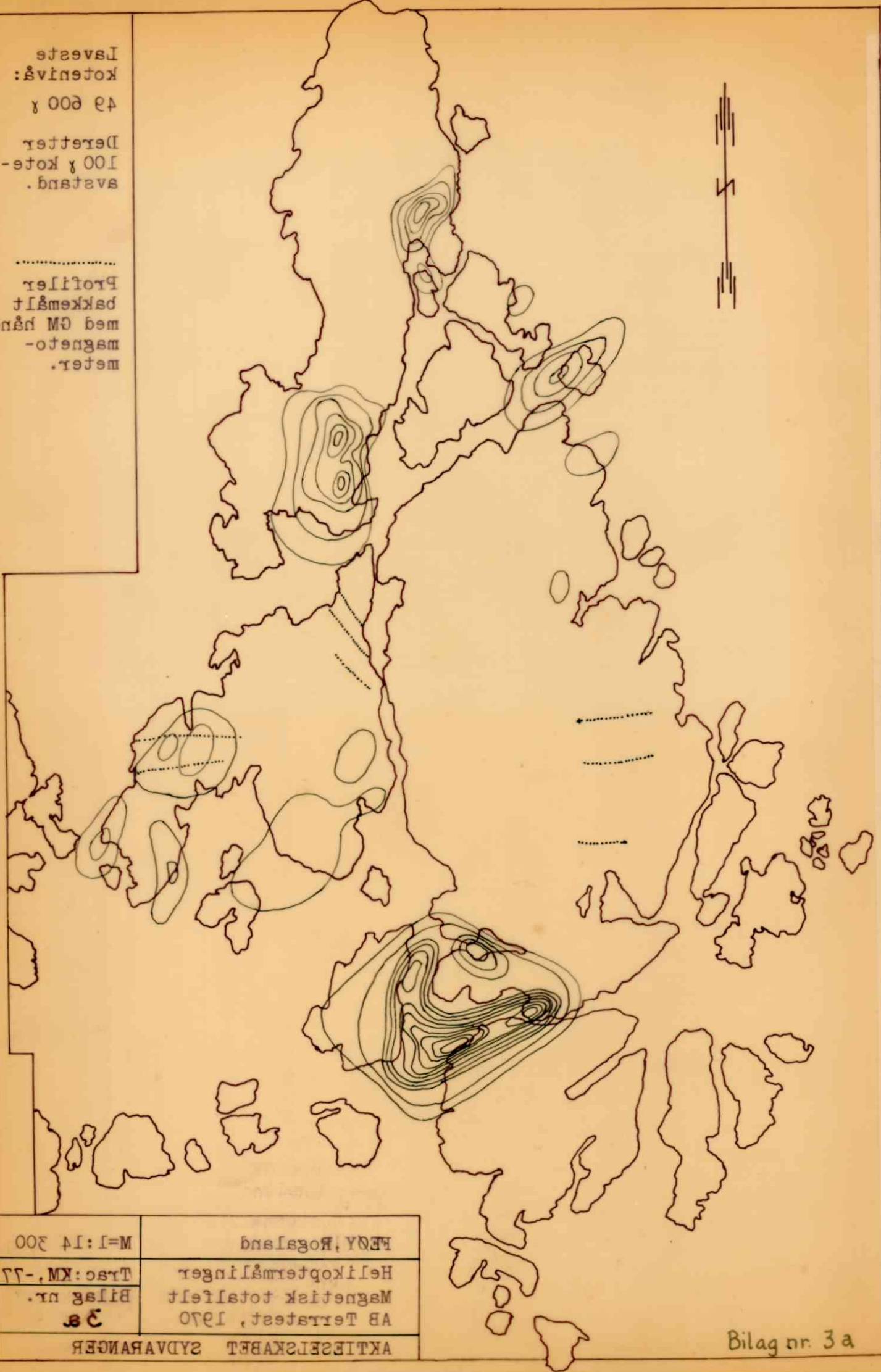
Postadresse	Telefon	Teleks	Telegramadresse	Bankgiro	Postgiro
Hovedkontor og forskningscenter: Postboks 40, 2007 Kjeller	Lillestrøm 71 23 60* 16361 atom n 71 35 60*		Atomenergi Oslo Isotop Oslo (for isotoper)	5102.05.00070	339 60

Bilag nr. 2

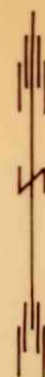


Laveste
kotenivå:
49 600 y
Deretter
100 y kote-
avstand.

Profilen
pakkmålt
med GM hånd-
magnet-
meter.



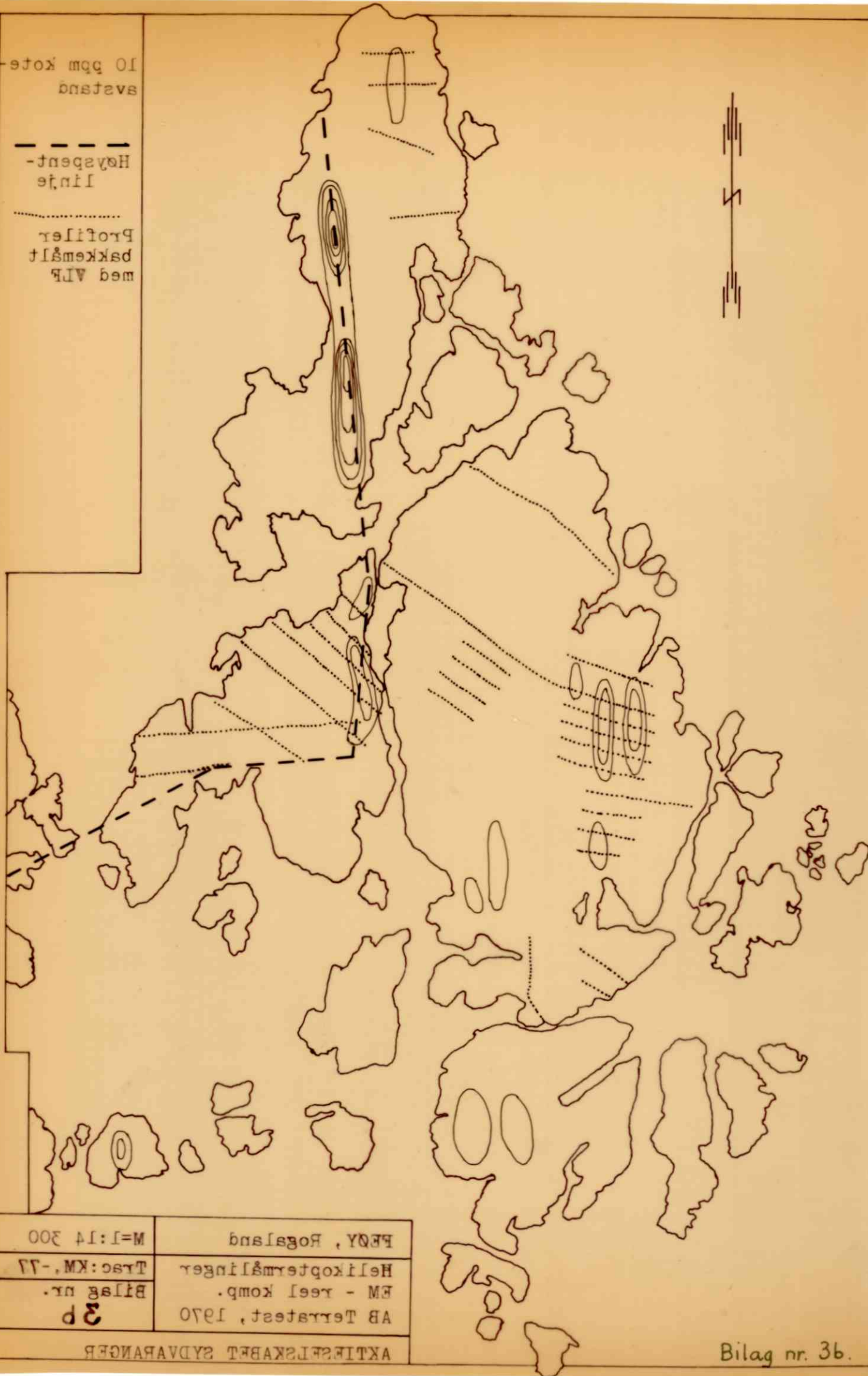
AKTIESELSKABET SYDVARANGER	
AB Terrastest, 1970	Magnetisk totalfelt
Bilag nr. 3a	Helikoptermålinger
Trac: KM. -77	M=1:14 300



avstånd
10 gpm kote-

Höyspent-
linje

Profilen
bakgrunns
med ALP



M=1:4 300

FEQY, Rogaland

Trac: KM - 77

Helikoptermålinger

Bilag nr.

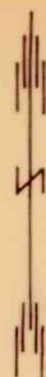
FM - reel komp.

3p

AB Terratest, 1970

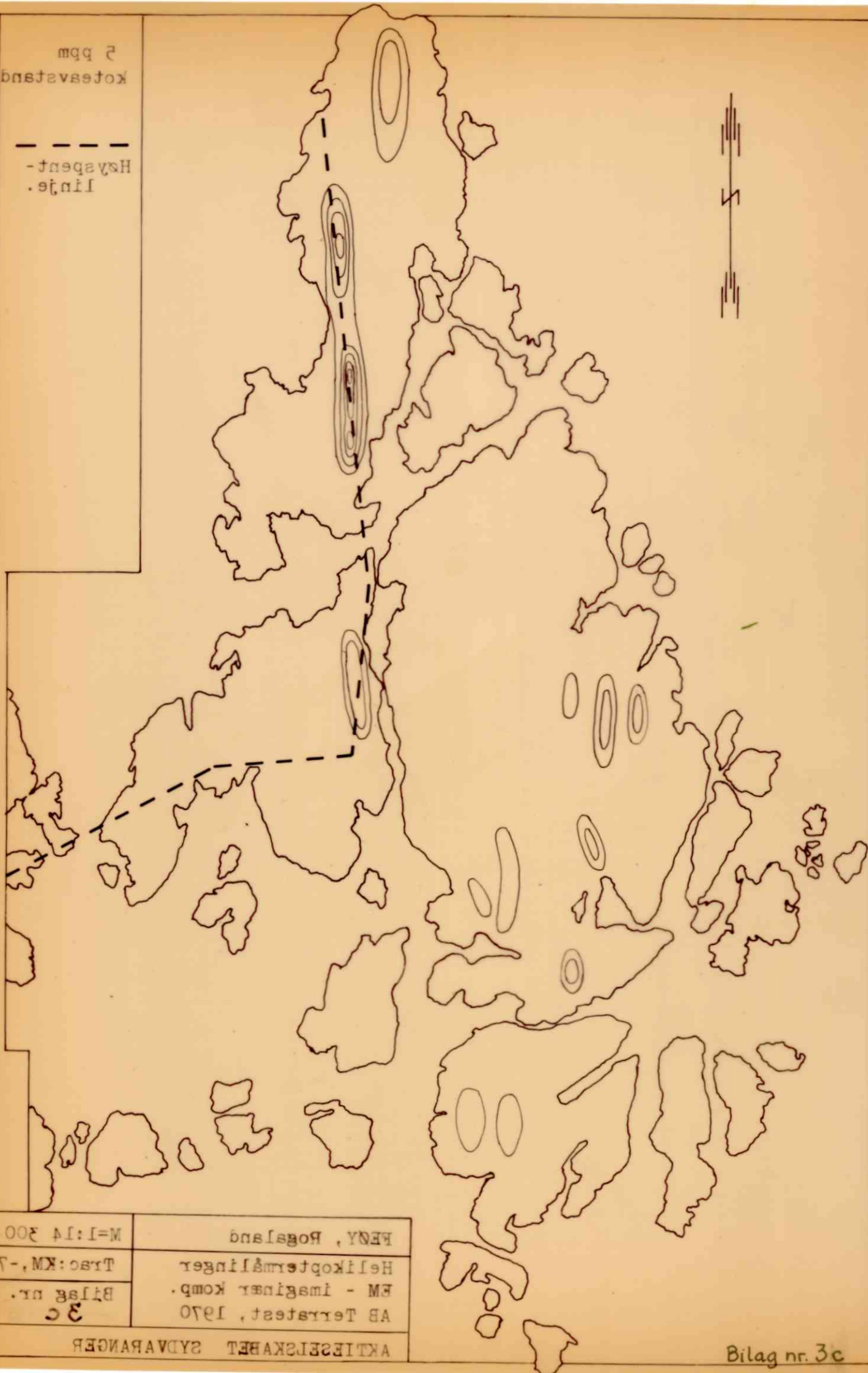
AKTIESELSKABET SYDVARANGER

Bilag nr. 3b.



5 ppm
Kontaktsstand

Havs-
linje.

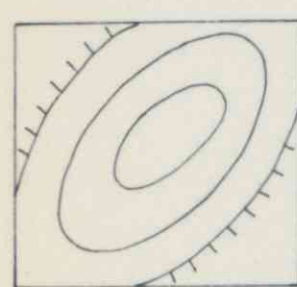


AKTIESELSKABET SYDVARANGER

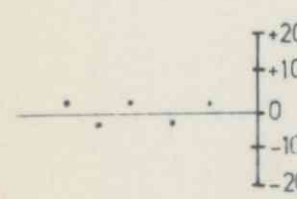
AB Terræst, 1970
FM - imaginær komp.
Helikoptermålinger

Bilag nr.
3c
Trac: KM, -77
M=1:14 300

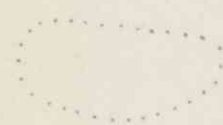
Bilag nr. 3c



Konturerte områder.
Reell-komponent.
Frazer-konturert.
Konturer: 0-20-40-60-80ppm.



Enkelt profiler
m/målepunkter.
Reel komponent.
Skala i ppm.



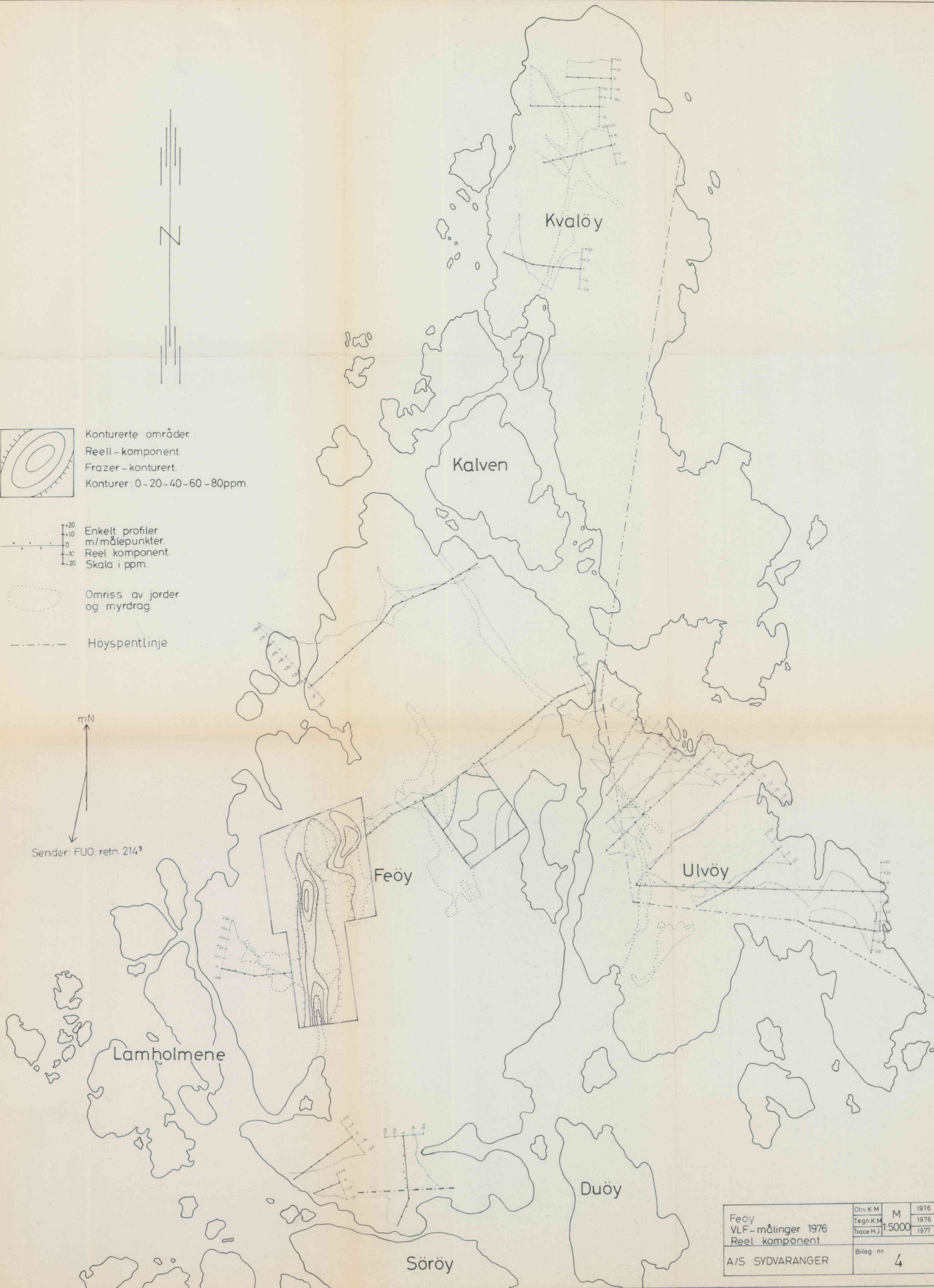
Omriss av jorder
og myrdrag.



Höyspentlinje



Sender: FUO. retn. 214°



Feøy VLF-målinger 1976 Reel komponent	Obs K.M.	M	1976
	Tegn K.M.	1:5000	1976
	Trace H.J.		1977
A/S SYDVARANGER	Bilag nr. 4		