



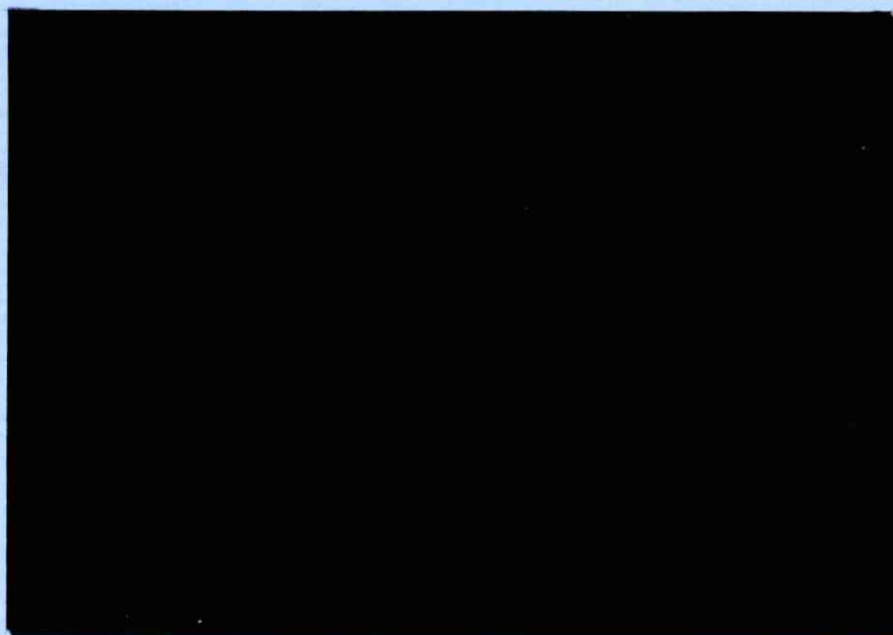
Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 313	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering
Kommer fra ..arkiv Østlandske	Ekstern rapport nr NGU 1750/69A	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Malmforekomster i Kragerø - Risør distriktet Langøy jernforekomster, Lekvik/Lindvikkollen titanforekomster				
Forfatter Korneliussen, Are		Dato 06.05 1981	Bedrift NGU USB	
Kommune Kragerø, Nissedal, Bamble, Froland, Gerstad, Tvedes trand, Vegårshei, Drangeland	Fylke Aust-Agder Telemark	Bergdistrikt Østlandske	1: 50 000 kartblad 15121 17121 16121 17123 16122 17124 16123 16124	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geologi	Dokument type	Forekomster Langøy gruve Lekvik Lindvikkollen		
Råstofftype Malm/metall	Emneord Ti			
Sammendrag Jernforekomstene på Langøy og titanforekomstene ved Rekevik-Lindvigskollen blir vurdert å være uten økonomisk interesse. I Kragerø - Risør distriktet forøvrig har enkelte vanadium-holdige jern-titanforekomster vært gjenstand for malmletingsarbeider i de senere år, uten at dette har resultert i funn av drivbare forekomster.				

Jmr. 89/1982 40
Atk 831
BV 313



NGU

UNDERSØKELSE AV
STATENS BERGRETTIGHETER

1980

NGU-rapport nr. 1750/69A

Malmforekomster i Kragerø-Risør
distriktet, Langøy jernforekomster
og Rekevik-Lindvigkollen titan-
forekomster.

Kragerø-Risør distriktet,
Telemark og Aust-Agder



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39
Tlf. (075) 15 860

Postboks 3006
7001 Trondheim

Postgironr. 5168232
Bankgironr. 0633.05.710014

Rapport nr. 1750/69 A		Åpen/ Ekstern	
Tittel: Malmforekomster i Kragerø-Risør distriktet, Langøy jernforekomster og Rekevik-Lindvigkollen titanforekomster.			
Oppdragsgiver: USB		Forfatter: Statsgeolog Are Korneliussen	
Forekomstens navn og koordinater: Langøy: 288296-295303 Rekevik-Lindvigkollen: 212253-217254		Kommune: Kragerø, Nissedal, Bamle, Risør, Tvedestrand, Froland, Gjerstad, Vegårshei, Drangeland	
Fylke: Telemark og Aust-Agder		Kartbladnr. og -navn (1:50 000): 1512 I 1612 I-IV, 1712 I, III, IV	
Utført: 1980-1981		Sidetall: 17 Tekstbilag: 3 Kartbilag: 4	
Prosjektnummer og -navn: 1750 Undersøkelse av Statens bergrettigheter.			
Prosjektleder: Førstestatsgeolog Ingvar Lindahl			
Sammendrag: I forbindelse med undersøkelser av Statens Bergrettigheter er det på bakgrunn av tidligere arbeider foretatt en vurdering av Langøy jernforekomster og Rekevik-Lindvigkollen titanforekomster. I tillegg er det sammenstilt en generell oversikt over malmforekomster i Kragerø-Risør distriktet. Jernforekomstene på Langøy og titanforekomstene ved Rekevik-Lindvigskollen blir vurdert å være uten økonomisk interesse. I Kragerø-Risør distriktet forøvrig har enkelte vanadiumholdige jern-titanforekomster vært gjenstand for malmletingsaktivitet i de senere år, uten at dette har resultert i funn av drivbare forekomster			
Nøkkelord	Berggrunn		
	Malm		
	Fe, Ti		

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHold

	Side
1. INNLEDNING	3
2. TIDLIGERE ARBEIDER	3
3. GENERELL GEOLOGISK OVERSIKT	4
4. MALMGEOLOGISK OVERSIKT	4
5. STATENS BERGRETTIGHETER	7
5.1. Jernforekomster på Langøy	7
5.2. Titanforekomster ved Rekevik-Lindvigkollen..	10
6. VURDERING OG KONKLUSJON	13
7. LITTERATURLISTE	14

Bilag

1. Utskrift fra bergmesterprotokoll angående Statens rettigheter
2. Oversikt over malmforekomster i Kragerø-Risør distriktet
3. Gehalter og malmtonnasje, Fe-Ti-V forekomster

Tegninger

- 1750/69A -01 Plottingskart for malmforekomster (M 1:250 000).
- 02 Geologisk kart over Kragerø-distriktet (M 1:50 000).
- 03 Geologisk kart over Langøy (M 1:7 000).
- 04 Geologisk kart over Rekevik-Lindvigkollen.
 (M1:11 500).

1. INNLEDNING

Denne rapport er basert på tidligere arbeider og gir en oversikt over malmforekomster i Kragerø-Risør distriktet med en inndeling i forekomsttyper. Jern- og titanforekomster som omfattes av Statens rettigheter; magnetitt/hematitt-forekomster på Langøy ved Kragerø og rutilforekomster i Rekevik-Lindvigkollen området 2-3 km vest for Kragerø, blir særskilt beskrevet.

2. TIDLIGERE ARBEIDER

Det foreligger et betydelig antall geologiske arbeider som omhandler Bamle-formasjonens bergarter i Kragerø-Risør distriktet. Geologien i Kragerø-området blir beskrevet av Bugge (1965). Stortektoniske trekk i Bamle-formasjonen blir beskrevet av Touret (1968) og Starmer (1976, 1978). I tillegg foreligger geologiske arbeider av blant andre Starmer (1967, 1969a og b, 1972 a og b), Elliott & Morton (1965), Elliott (1966), Morton et al. (1970) og Morton (1971).

Langøy's geologi er beskrevet av Wiik (1962) og Langøy's jernforekomster av Brandvol (1959). Svinndal et al. (1963) har foretatt magnetiske målinger og diamantboringer ved de samme forekomster.

Rekevik-Lindvigkollen området er geologisk kartlagt av Green (1956), og titanforekomster ved Rekevik-Lindvigkollen er beskrevet av Stadheim (1936, 1938), Richter (1940) og Fangel (1945). I tillegg har A/S Sydvaranger i 1970-årene foretatt undersøkelser i området.

Jern-titanforekomstene i Kragerø-Risør distriktet er beskrevet av Lindberg (1977, 1978) og Aggerholm (1979).

Nikkelforekomstene Vissestad, Nystein og Hansås er beskrevet av Ellingvåg Petersen (1979), Meikjær av Jerpeseth (1979) og Høgås av Lindahl (1981). Mathiesen (1977) har laget en sammenstilling over nikkelforekomster i Bamle.

I tillegg foreligger rapporter i Bergarkivet NGU for en rekke av malmforekomstene i Kragerø-Risør distriktet. Antall Bergarkivrapporter som foreligger for de respektive forekomster framgår av bilag 2.

3. GENERELL GEOLOGISK OVERSIKT

Kragerø-Risør distriktets bergarter tilhører Bamle-formasjonen som består av et ca. 25 km bredt og 140 km langt NØ/SV-lig drag av migmatittiske båndede gneiser, metasedimenter og amfibolitter, med innslag av sure og basiske intrusivbergarter (Aggerholm 1979).

De eldste bergartene består av komplekst deformerte metasedimenter (kvartsitter, skarnbergarter, grafittskifre og glimmerskifre/gneiser) og migmatitter. Rb-Sr aldersdatering har gitt 1750-1800 mill. år (Starmer 1972a). Innesluttet i disse bergarter opptrer forskjellige basiske bergarter som blir ansett å være dannet i 2 hovedperioder (Starmer 1972a):

1. 1750 mill. år. Basiske intrusjoner som etter metamorfe og tektoniske begivenheter nå opptrer som folierte og båndete amfibolitter.
2. 1100 mill. år. Basiske intrusjoner (hyperitter) som varierer i sammensetning fra troktolitter til olivin-noritter/gabbroer, og som nå er mere eller mindre omvandlet til amfibolitter.

Yngst i Bamle-formasjonen er sure intrusivbergarter av forskjellige typer (Touret 1968).

4. MALMGEOLOGISK OVERSIKT

De malmgeologiske forhold i Kragerø-Risør distriktet er komplekse med et stort antall forekomster og forekomsttyper. For de fleste av forekomstene foreligger lite eller intet relevant geologisk materiale, og oversikten som presenteres blir derfor enkel og meget ufullstendig.

Jernforekomster

Forekomster av magnetitt og hematitt opptrer i noe forskjellige geologiske miljøer. Flere av dem har vært gjenstand for gruvedrift. Forekomstene på Langøy har hatt relativt stor betydning med flere driftsperioder i tidsrommet 1650 - 1965. Langøyforekomstene blir særskilt beskrevet i kap. 5.1.

Jern-titanforekomster

Disse forekomster som er tildels utfyllende beskrevet av Aggerholm (1979) og Lindberg (1977 og 1978), består av massiv malm og impregnasjoner av vanadiumholdig magnetitt og ilmenitt tilknyttet prekambriske amfibolittiske og gabbroide bergarter. Bilag 3 gir en tabellmessig oversikt over størrelse og gealter for de viktigste forekomstene basert på opplysninger stilt til disposisjon av Norsk Hydro (Lindberg 1977 og 1978).

De viktigste forekomstområdene er Hansjø-Ilsjø, Ståltjern, Barmen og Langøy. Mineraliseringene ved Hansjø-Ilsjø skiller seg ut ved et høyt vanadiuminnhold (0,9% i magnetittkonsentrat) i tillegg til at malmene lar seg forholdsvis lett opprede. De øvrige forekomster har lavere vanadiuminnhold og/eller er vanskelige å opprede (Aggerholm 1979).

Forekomstene består vanligvis av linseformede partier med impregnasjoner og massiv malm av magnetitt/ilmenitt innenfor konkordante lag og linser av amfibolitt i gneiser og kvartsitter. På Langøy består mineraliseringen av impregnasjoner av magnetitt/ilmenitt langs en hornblenditt/amfibolitt-sone (30 m x 1100 m) i et større gabbrolegeme (Aggerholm 1979).

Titan forekomster

Det er kjent en rekke rutilforekomster i forbindelse med albitittiske og pegmatittiske bergarter i Kragerø-Risør distriktet. Ingen av dem har økonomisk interesse idag på grunn av liten størrelse og/eller for lave gealter. Ved flere av forekomstene var det i siste halvdel

av forrige århundre en viss gruvedrift konsentrert om små og relativt rike partier i forekomstene.

Albitittbergarter er vanlige i Kragerø området med rutil-innhold i aksessoriske mengder. I enkelte tilfeller inneholder albitittbergartene opptil 4-5% rutil over flere meter mektighet og med dm-store slireformede anrikninger med gehalter på opptil 10-15% rutil. Det viktigste rutil/albitt-området er Rekevik-Lindvigkollen (Tegn. 4). Andre forekomster av denne typen er Dypsundholmen, Christine, Landsverk, Frydenborg, Haukedal og Rørvik (Bilag 2).

A/S Sydvaranger har tidlig i 1970-årene foretatt undersøkelser av rutilforekomster i Rekevik-Lindvigkollen området hvor i tillegg til rutil også albittinnholdet i bergarten har vært gjenstand for økonomisk vurdering. Disse forekomster ble vurdert å være for fattige på rutil til å være økonomisk interessante.

Rekevik-Lindvigkollen området blir nærmere omtalt i kap. 5.2.

Ved Lofthus ca. 5 km NV for Lindvigkollen har Halvordsen (1973) foretatt en undersøkelse av rutilførende albititt.

Pegmatitter med opptil 50-100 m mektighet og som kan følges over flere hundre meter, er vanlige i Bamleformasjonen. I de midtre og sydlige deler av Kragerø-Risør området er enkelte av pegmatittene forholdsvis rutilholdige. Rutil-mineraliseringene er imidlertid uregelmessige og med utstrekning for de rike partier på noen få meter (med anslagsvis 2-5% rutil). Forekomstene Verland, Sandtjern, Laget og Simonstad er av denne typen (Bilag 2).

Nikkelforekomster

I forbindele med gabbroide bergarter forekommer enkelte forekomster av magnetkis/pentlanditt. Forekomstene Nystein og Høgås (Bilag 2) har tidligere vært gjenstand for en viss gruvedrift.

Ganske nylig er det foretatt hovedfagsarbeider ved Universitetet i Oslo på forekomstene Vissestad, Nystein, Hansås (Ellingvåg Petersen 1979) og Meikjær og Stoltz (Jerpeseth 1979), og Lindahl (1981) har for NGU (USB-prosjektet) vurdert Høgåsforekomsten.

Andre sulfidforekomster

Denne betegnelsen omfatter svovelkis og magnetkisforekomster som tildels er kobber og sink førende, og en molydenforekomst (Hoås). Det geologiske miljøet er forskjellig for flere av forekomstene.

Enkelte av forekomstene har vært gjenstand for forsøksdrift.

Thoriumforekomster

I 2 tilfeller (Kammerfoss og Bramskjær) er det kjent thorium i forbindelse med pegmatittiske og granittiske bergarter.

5. STATENS BERGRETTIGHETER

5.1. Jernforekomster på Langøy

Innledning

Jernmalmdriften på Langøy begynte tidlig på 1600-tallet og har siden foregått i flere perioder helt fram til 1965. Hovedaktiviteten har vært tilknyttet forekomstene Grevinne Wedel og Fru Anker. Staten er eneste rettighetshaver med 5 gamle mutinger i gruveområdet (Bilag 1, Tegn. 3).

Tildigere arbeider

Langøys jernmalmer er beskrevet av Kjerulf og Dahll (1861), Vogt (1891, 1892, 1910 og 1918), Brandvol (1959) samt i en rekke bergarkivrapporter som i første rekke omfatter driftsmessige forhold. Langøys geologi er beskrevet av Wiik (1962) i et hovedfagsarbeide ved Universitetet i Oslo, og av Brøgger (1934) og Bugge (1965). Magnetiske målinger og diamantboringer er foretatt av Svinndal et al. (1963).

Geologisk oversikt

Bergartene på Langøy består av kvartsitter, amfibolitter, skapolitt-hornblende bergarter, hornblende gabbro, albititter, pegmatitter og diabasganger. Den geologiske oppbygningen er komplisert, og det har i tillegg til de primære sedimentære og eruptive bergartsdannelser forekommet omfattende metasomatiske bergartsomvandlinger. Wiik (1962) anser skapolitt-hornblende og albititt-bergartene for å være dannet i forbindelse med metasomatiske prosesser, mens Brøgger (1934) og Bugge (1965) antar at albitittbergartene er eruptive.

Jernmalmene er tilknyttet bruddstrukturer i skapolitt-hornblende bergarter (Wiik 1962).

Malmgeologisk beskrivelse

Samtlige av jernmalm forekomstene på Langøy ligger innenfor eller på grensen til områder med skapolitt-hornblende bergarter. De er tilknyttet mer eller mindre karbonatrike breksjesoner (Brandvol 1959). Forekomstene opptrer i flere adskilte drag; et hoveddrag på ca. 1 km lengde som hovedgruvene Fru Anker og Grevinne Wedel er tilknyttet, samt flere mindre drag. Malm-dragenes og gruveanleggenes plassering framgår av Tegn. 3.

Malmene består hovedsakelig av magnetitt, lokalt med noe hematitt, og er inndelt i 2 hovedtyper; 1) "kalkmalm" med jernoksyd i karbonatrik gangmateriale og 2) pyroksen (diopsid)-holdig "grønnmalm" som representerer sidebergarten og bruddstykker av denne impregnert med magnetitt (Brandvol 1959). Foruten jernoksyder og kalkspat inneholder kalkmalmen

noe albitt, kvarts, skapolitt og hornblende, mens grønnmalmen foruten jernoksyder, diopsid og hornblende, også inneholder noe kloritt og kalkspat. Grønnmalmen gjennomsettes hyppig av tynne kalkspatårer.

Malmen forekommer i uregelmessige partier og linser langs malmsone. Vanlige mektigheter og lengdeutstrekning er henholdsvis 1-4 m og 30-100 m. Enkelte av disse malmkropper representerer sannsynligvis fortykninger i et større sammenhengende malmparti. De er oppstykket av en rekke forkastninger som i enkelte tilfeller har forårsaket forskyvninger på flere 10-metre. Forkastningene medførte betydelige problemer under driften (Brandvol 1959).

Malmdannelse

I følge Brandvol (1959) og Wiik (1962) er malmene tilknyttet bruddstrukturer hvor jernoksydene er utfelt fra karbonatrike løsninger. Denne dannelsen er kalt pneumatolyttisk-magmatisk. Brandvol nevner imidlertid at malmene av "enkelte personer" blir oppfattet å være sedimentære, men framsetter ikke argumenter som eventuelt underbygger en slik mulighet.

Malmreserver

Brandvol (1959) anslår de samlede malmreserver for forekomstene Bjørnås, Nils Halvorsen, Fru Anker, Fredrikke Kaas, Grevinne Wedel og Store Kaia til å være på tilsammen 858 000 tonn med 30-35% Fe i gjennomsnitt (mulig og sannsynlig malmreserve under grunnstollen til 245 m.u.d.). Malmreservene er fordelt over en strøklengde på 1100 m og omfatter en rekke mer eller mindre forkastede malmlinser med mektigheter på 1-4 m.

Svinndal et al. (1963) har på bakgrunn av magnetiske målinger og diamantboringer ikke påvist ytterligere malmreserver av betydning.

Økonomisk vurdering

Forekomstens uregelmeesige opptreden i relativt små og smale malmpartier gjør den lite attraktiv fra et brytningsteknisk synspunkt, på tross av den sjønære beliggenheten. Forøvrig er 858 000 tonn i malmreserve ubetydelig for en jernmalm, og forekomsten er uten økonomisk interesse.

5.2. Titanforekomster ved Rekevik-Lindvigkollen

Innledning

Geologien i Storkollen-Blankenberg området som også dekker forekomstområdet Rekevik-Sjåen-Lindvigkollen, er beskrevet av Green (1954). Rutilforekomstene i området er omtalt av Stadheim (1936, 1938), Richter (1940) og Fangel (1945).

A/S Sydvaranger har i løpet av 1970-årene foretatt undersøkelser av rutilførende albititter i det samme området, i første rekke Lindvigkollen, med henblikk på å vurdere muligheten for en kombinert utnyttelse av rutil og albitt.

Geologi

Berggrunnen tilhører Bamle-formasjonene, og består av amfibolitter, skifre, diopsidholdige gneiser, kvartsitter, gabbroer, albititter og pegmatitter (Tegn. 4).

Albitittene opptrer som massive kropper og soner med vekslende form og størrelse, fra cm-dm mektige linser og soner til partier med lengdeutstrekning opptil 1 km og bredde 3-400 m. Hovedmineralet er albitt og med sterkt vekslende innhold av kvarts og mikroklin. Aksessoriske mineraler er rutil, biotitt, hornblende, turmalin, titanitt og zirkon.

Rutil opptrer vanligvis i ubetydelige impregnasjoner, men kan i partier i enkelte albitittkropper oppnå gehalter på flere prosent.

Albitittbergarter i Kragerø-distriktet blir av Brøgger (1934) og Bugge (1965) ansett å være av eruptiv opprinnelse, mens Wlik (1962) for Langøy favoriserer en metasomatisk dannelselse.

Forekomststørrelser og gehalter

Lindvigkollen som er den største av forekomstene, er undersøkt av A/S Sydvaranger, uten at nærmere enkeltheter er gjort kjent.

Forekomstens utgående (albitittkroppen) har ifølge Tegn. 4 en lengdeutstrekning på 3-400 m og mektighet inntil 100 m. Rutilmineraliseringene forekommer som uregelmessige impregnasjoner innen dette området. Rutilgehaltene vil over noen få meters mektighet kunne være opptil 3-4% og med lokale dm - 1 m store, slireformede anrikninger på opptil 10% rutil (omtrentlig anslag). Det ansees som usannsynlig at forekomsten kan inneholde mer enn noen få 100 000 t malm med 3-4% rutil i gjennomsnitt.

Rekevik

Forekomsten inndeles i to deler (Stadheim 1938):

1. Nordre felt. Lengdeutstrekningen er 100 m og maksimalbredden 25 m. Gjennomsnittshøyden over havet er 18 m og kroppen/sonen faller ca 60° mot S. Malmmengden ned til havnivået er anslått til 85 000 t med 2.4% rutil i gjennomsnitt.
2. Søndre felt som er dårligere undersøkt, er adskilt fra Nordre felt med en smal amfibolittsone. Lengdeutstrekningen er 250-300 m og bredden 10-15 m. Dette er vesentlig smalere enn den korresponderende albititt-kroppen som er kartlagt av Green (1956, jfr. Tegn. 4). En samleprøve har gitt et rutilinnhold på 2.9% (Stadheim 1938).

I 1944 ble det foretatt diamantboringer på Rekevik-forekomsten(e), og uten at nærmere enkeltheter er gjort kjent, oppgir Fangel (1945) at det ikke finnes tilfredstillende rutilgehalter på dypet.

Økonomisk vurdering

For å kunne gi grunnlag for økonomisk utnyttelse kreves en gehalt på 4-5% rutil (malmverdi 80-100 kr pr. tonn med 100% utvinning) og en forekomststørrelse på godt over 1 mill. tonn (omtrentlig anslag).

Ingen av de aktuelle forekomster ser ut til å kunne fylle disse krav.

A/S Sydvaranger har ved sine undersøkelser i 1970-årene kommet til at forekomsten Lindvigkollen, som er den mest attraktive i området, er for liten og med for lave rutil gehalter til å være økonomisk interessant (pers. medd. fra Ø. Gvein til S. Svinndal), uten at nærmere detaljer er kjent.

Da det er usannsynlig at Lindvigkollen forekomsten overstiger noen få 100 000 t i størrelse med 3-4% rutil, kan den med forholdsvis stor grad av sikkerhet betraktes som økonomisk uinteressant.

Rekevikforekomsten(e) er mindre enn Lindvigkollen, med gehalter på 2.5-3% rutil, og er uten økonomisk interesse.

6.. VURDERING OG KONKLUSJON

Langøy jernmalmforekomster har en anslått malmreserve på 858 000 tonn. Dette er ubetydelig i jernmalmsammenheng. Forekomstene er uregelmessige med små mektigheter og vil neppe noensinne kunne få økonomisk betydning.

Rutilforekomstene Rekevik og Lindvigkollen synes å være for ubetydelige både i størrelse og gehalter til å kunne gi grunnlag for økonomisk utnyttelse. Lindvigkollen har rutilgehalter på 3-4% og en forekomststørrelse som neppe overstiger noen få hundre tusen tonn. Rekevikforekomsten har rutilgehalter på 2.5-3% og er atskillig mindre.

Muligheten for en kombinert utnyttelse av rutil og albitt er for Lindvigkollens vedkommende blitt vurdert av A/S Sydvaranger med negativt resultat.

I Kragerø-Risør distriktet forøvrig har vanadiumholdige magnetitt-ilmenitt forekomster vært gjenstand for undersøkelser av Norsk Hydro A/S i 1976-1978, men ingen av disse forekomster er funnet å kunne utnyttes i dagens situasjon.

NGU, 6. mai 1981

Are Korneliussen
Are Korneliussen
statsgeolog

7. LITTERATURLISTE

- Aggerholm, V. 1979: En geologisk undersøgelse af nogle vanadiumholdige jern-titan forekomster i Bamle-Formasjonen, Syd-Norge. Hovedfagsoppgave ved Aarhus universitet, 139 s. + figurbind.
- Brandvol, P. 1959: Langø jernmalmgrubers geologi. Upubl. diplomoppgave NTH, 37 s.
- Barth, T.F.W. & Dons, J.A. 1960: Precambrian of southern Norway. Bidrag til Høltedahl, O: Geology of Norway. Norges geol. Unders. 208, 6-67.
- Brøgger, W.C. 1935: On several archæan rocks from the south norwegian hyperites and their metamorfism. D.N.VID.AKAD. SKR. 1. KL. 1934, 1, 1-421.
- Bugge, J.A.W. 1943: Geological and petrographical investigations in the Kongsberg-Bamle formation. Norges geol. Unders. 160, 155 s.
- Bugge, J.A.W. 1960: General geology of the Bamle-Arendal district. Norges geol. Unders. 212, 3-13.
- Bugge, A. 1965: Iakttagelser fra rektangelbladet Kragerø og den store grunnfjellsbreksje. Norges geol. Unders. 229, 1-115.
- Ellingvåg Petersen, I. 1979: En geologisk undersøkelse av området rundt Nystein, Vissestad og Hansås nikkelgruver, Bamle i Telemark. Hovedoppgave i geologi ved Universitetet i Oslo, 125 s.
- Elliott, R.B. 1966: The association of amphibolite and albitite, Kragerø, south Norway. Geol. Mag. 103, 1-7.
- Elliott, R.B. & Morton, R.D. 1965: The nodular metamorphic rocks from the environs of Kragerø, south coast of Norway. Norsk geol. Tidsskr. 45, 1-20.
- Fangel, H. 1945: P.M. angående utvinning av rutilmalm. NGU Ba-rapp. nr. 769, 5 s.
- Foslie, S. 1925: Syd-Norges gruber og malmforekomster. Norges geol. Unders. 126.

- Green, J.C. 1956: Geology of the Storkollen-Blankenberg area, Kragerø, Norway. Norsk geol. Tidsskr. 36, 89-140.
- Halvorsen, A. 1973: En malmgeologisk undersøkelse av rutilforekomster ved Lofthus, Kragerø kommune. Upubl. hovedoppgave ved NTH.
- Hofset, B. 1942: Geologiske undersøkelser ved Kragerø, i Holleia og Troms, Norges geol. Unders. 157, 7-47.
- Jerpseth, S. 1979: En geologisk undersøkelse av området rundt Meikjær og Stoltz nikkelgruver. Hovedoppgave i geologi ved Universitetet i Oslo, 99 s.
- Johnson, E.W. 1976: Amphibolites in the Bamle series of the Skarvatn area, Risør, South Norway. Unpubl. Ph. D. thesis, University of London.
- Kierulf, T. & Dahll, T. 1861: Om jernertsenes forekomst ved Arendal, Næs og Kragerø. Nyt. Mag. f. Naturvid. Bd. 11, H4, 293-359.
- Lindahl, I. 1981: Høgåsen nikkelfelt ved Tvedestrand. NGU-rapp. nr. 1650/45A, under arbeid.
- Lindberg, P. 1978: Fe-Ti-V prosjektet 1977. Intern Norsk Hydro rapport.
- Lindberg, P. 1979: Fe-Ti-V prosjektet 1978. Intern Norsk Hydro rapport.
- Mathiesen, C.O. 1977: Ang. nikkelforekomster i Bamle. NGU-rapp. nr. 1430/6A, 8 s.
- Morton, R.D., Battey, R. & O'Nions, R.K. 1970: Geological investigations in the Bamle sector of the fennoscandian shield, south Norway. No. 1. The geology of eastern Bamle. Norges geol. Unders. 263, 1-72.
- Morton, R.D. 1971: Geological investigations in the Bamle sector of the fennoscandian shield, south Norway. No. 2. Norsk geol. Tidsskr. 51, 63-83.
- O'Nions, R.K. & Baadsgaard, H. 1971: A radiometric study of polymetamorfism in the Bamle region, Norway. Contr. Mineral. Petrol. 34, 1-21.

- Richter, G. 1940: Rekeviken (Sjåen) Rutilvorkommen. Div. brev. NGU Ba-rapp. nr. 1070, 5 s.
- Stadheim, J. 1936: Concerning Sjåen Rutile deposits. NGU Ba-rapp. nr. 770, 6 s.
- Stadheim, J. 1938: Råkeviken rutilforekomster ved Kragerø. NGU Ba-rapp. nr. 1069, 11 s.
- Smith, D.G.W. 1969: A reinvestigation of pseudobrookite from Havredal (Bamle), Norway. Norsk geol. Tidsskr. 49, 285-288.
- Starmer, I.C. 1967: The geology of the Risør area, south Norway. Unpubl. Ph.D. Thesis, University of Nottingham.
- Starmer, I.C. 1969 a: The migmatite complex of the Risør area, Aust-Agder, Norway. Norsk geol. Tidsskr. 49, 33-56.
- Starmer, I.C. 1969 b: Basis plutonic intrusions of the Risør-Søndelend area, south Norway: the original lithologies and the metamorphism. Norsk geol. Tidsskr. 49, 403-431.
- Starmer, I.C. 1972 a: The sveconorwegian regeneration and earlier orogenic events in the Bamle series, south Norway. Norges geol. Unders. 277, 37-52.
- Starmer, I.C. 1972 b: Polyphase metamorphism in the granulite facies terrain of the Risør area, south Norway. Norsk geol. Tidsskr. 52, 43-71.
- Starmer, I.C. 1976: The early major structure and petrology of rocks in the Bamle series, Søndeled-Sandefjord, Aust-Agder. Norges geol. Unders. 327, 77-97.
- Starmer, I.C. 1978: The major tectonics of the Bamle series between Sandeledfjord and Kilsfjord (Aust-Agder and Telemark). Norges geol. Unders. 338, 37-58.
- Storetvedt, K.M. 1968: The permanent magnetism of some basic intrusions in the Kragerø archipelago, south Norway, and its geological implications. Norsk geol. Tidsskr. 48, 153-163.
- Svinndal, S., Moxnes, H.P. & Breen, A. 1963: Diamantboringer og magnetiske målinger, Langø gruber, Kragerø. NGU Ba-rapp. nr. 4394 a (bind 1) og 4394 b (bind 2).

- Toouret, J. 1968: The prekambrian metamorphic rocks around the Lake Vegård (Aust-Agder, southern Norway). Norges geol. Unders. 257, 1-45.
- Wik, V.H. 1962: Geologiske undersøkelser på Langøy ved Kragerø. Hovedoppgave, Universitetet i Oslo, 101 s.
- Vogt, J.H.L. 1891: Langøens gruber, særlig om Fru Ankers grube og Grevinde Wedels grube. NGU Ba.rapp. nr. 1525, 15 s.
- Vogt, J.H.L. 1892: Om dannelsen af de viktigste i Norge og Sverige representerede grupper af jernmalmforekomster. Norges geol. Unders. 6, 151 s.
- Vogt, J.H.L. 1910: Norges jernmalmforekomster. Norges geol. Unders. 51, 225 s.
- Vogt, J.H.L. 1918: Jernmalm og jernverk. Norges geol. Unders. 85, 181 s.

STATENS BERGRETTIGHETER

NGU oppdrag: 1750/69 Abilag : 1side : 1

<u>Anm. dato</u> <u>Mut. begjært</u> <u>Mut. utstedt</u> <u>Utmåls-nr.</u>	<u>Ant.</u>	<u>Mutingens/ ident. nr.</u> <u>beliggenhet</u>	<u>prøve-</u> <u>stoff</u>	<u>Anmerkninger</u>
<u>31.07.1941</u> <u>19.05.1942</u> <u>19.05.1942</u>	1	1. <u>GM. 39/1942. ØB</u> Anv. merket +4 på bolt 3 m i N for malmgangen, beliggende ca. 100 m rett i N for kjeke- pelen i øvre Rekvika, Skåtøy.	Fe-Ti	
<u>29.12.1955</u> <u>20.12.1955</u> <u>30.12.1955</u>	1	1. <u>GM. 89/1955. ØB</u> Carolines grube, merket med L i rød ring i åpningen av synken, mellom Fru Ankers grube og Grevinne Wedels grube, på gnr. 24-b nr. 1, i Skåtøy.	Fe	
<u>Ingen anm.</u> <u>15.02.1956</u> <u>15.02.1956</u>	1	1. <u>GM. 3/1956. ØB</u> Anv. merket med bolt 5 m V for Bjørnås grubes østlige utgående, Skåtøy.	Fe	
<u>Ingen anm.</u> <u>21.11.1958</u> <u>21.11.1958</u>	2	1. <u>GM. 8/1958. ØB</u> Kåsefjell grube, merket med bolt, beliggende ved veien til kirke- gården i Skåtøy. 2. <u>GM. 9/1958. ØB</u> Grev Fredriks grube, merket med bolt i dennes vestlige utgående, Skåtøy.	Fe Fe	

Bilag 2

Oversikt over malmbeforekomster i Kragerødistriktet

* Registreringsnr. etter Foslie (1925).

I og II refererer til Bergdistrikt I og II (gammel inndeling)

** Antall rapporter som foreligger i Bergarkivet NGU

*** Koordinatangivelsene er veiledende fordi plotningene i enkelte tilfeller er usikre.

Reg.nr.*	Lokalitet	Kommune	Kartblad	UTM-koord.***	Type	Ba.r.**	Merknad
508 I	Onstad	Nissedal	1612 IV	801 315	Fe		skjerp
553 I	Dørdal	Bamle	1712 IV	248 362	Fe		skjerp
555 I	Breivikstrand	Bamle	1712 I		Fe	3	nedl. gruve
555 I	Svensvik	Bamle	1712 I	282 372	Fe	3	nedl. gruve
556 I	Trosby	Bamle	1712 I	358 356	Fe	1	nedl. gruve
556 I	Melby	Bamle	1712 I	358 356	Fe	1	nedl. gruve
557 I	Bjørnøy	Bamle	1712 I	374 339	Fe		nedl. gruve, fors. drift 1915
558 I	Våg	Bamle	1712 IV	334 338	Fe		skjerp
558 I	Finnmark	Bamle	1712 IV	334 338	Fe		skjerp
560 I	Langøy	Kragerø	1712 IV	} 2829 -2930 -3130	Fe	16	nedl. gruver
560 I	Fru Anker	Kragerø	1712 IV		Fe	16	nedl. gruver
560 I	Grevinne Wedel	Kragerø	1712 IV		Fe	16	nedl. gruver
560 I	Bjerkhue	Kragerø	1712 IV		Fe		skjerp
560 I	Peder Anker	Kragerø	1712 IV		Fe		skjerp
560 I	Kåsefjell	Kragerø	1712 IV		Fe		skjerp
560 I	Knutegrubene	Kragerø	1712 IV		Fe		skjerp
560 I	Bukkefjell	Kragerø	1712 IV		Fe		skjerp
560 I	Kjørebunn	Kragerø	1712 IV		Fe		skjerp

drift 1650-1869,
1854-69, 1906, 1908
1956-1965

Reg.nr.*	Lokalitet	Kommune	Kartblad	UTM-koord.***	Type	Ba.r.**	Merknad
560 I	Smedjedal	Kragerø	1712 IV		Fe		skjerp
560 I	Høymyrås	Kragerø	1712 IV		Fe		skjerp
561 I	Egebråten	Kragerø	1712 IV		Fe		skjerp
562 I	Kalstad	Kragerø	1712 IV	223 260	Fe	3	nedl. gruver, drift 1800, 1853, 1899.
562 I	Dalane	Kragerø	1712 IV	212 261	Fe	3	
563 I	Rønningen	Kragerø	1712 IV	198 273	Fe	3	nedl. gruve, drift 1906, 1909, 1944.
564 I	Lyngdalen	Kragerø	1712 IV	190 283	Fe		nedl. gruver, fors. drift 1900
564 I	Lien	Kragerø	1712 IV	190 290	Fe		
578 I	Kilviken	Kragerø	1712 IV	180 277	Fe		
629 I	Stordale	Nissedal	1512 I	652 380	Fe	1	skjerp
630 I	Kjørstad	Bamle	1512 I	343 352	Fe		skjerp
11 II	Sandnes	Risør	1612 II	093 056	Fe		nedl. gruver, drift 1888
11 II	Moensknuten	Risør	1612 II	093 056	Fe		
12 II	Rønningsåsen	Risør	1612 II	080 053	Fe		nedl. gruve, fors. drift 1900
12 II	Bordal	Risør	1612 II	080 047	Fe		skjerp
13 II	Barlinddalen	Risør	1612 II	080 040	Fe		skjerp
14 II	Neverstadheia	Tvedestrand	1612 II	0102-0203	Fe	5	nedl. gruver, fors. drift 1911, 1917
340 II	Ytretjern	Froland	1612 III	802 856	Fe		skjerp
342 II	Langåsen	Tvedestrand	1612 II	928 006	Fe		skjerp
343 II	Baltjern	Tvedestrand	1612 II	985 044	Fe		skjerp
348 II	Lien	Tvedestrand	1612 II	956 027	Fe		skjerp
348 II	Skjerholt	Tvedestrand	1612 II	951 025	Fe	2	skjerp
351 II	Hiåsen	Risør	1612 I	066 169	Fe		nedl. gruve, drift 1858-59
353 II	Kranskogen	Risør	1712 III	136 096	Fe, kis	1	skjerp
503 II	Støle	Tvedestrand	1612 II	040 024	Fe, kis	1	skjerp
560 I	Oksekastet	Langøy	Kragerø	1712 IV	Fe, Ti		skjerp
560 I	Gjeteråsen		Kragerø	1712 IV	Fe, Ti		Skjerp

Reg.nr.*	Lokalitet	Kommune	Kartblad	UTM-koord.***	Type	Ba.r.**	Merknad
561 I	Gomøy	Kragerø	1712 IV	280 268	Fe, Ti	3	Skjerp
561 I	Langåresund	Kragerø	1712 IV	286 277	Fe, Ti	3	Skjerp
565 I	Skredderhagen	Kragerø	1712 IV	182 288	Fe, Ti	1	nedl. gruver, fors. drift 1900, 1906
565 I	Kålvik	Kragerø	1712 IV	182 288	Fe, Ti	1	
566 I	Tyvann	Kragerø	1712 IV	177 310	Fe, Ti	1	skjerp
567 I	Torsdal	Kragerø	1712 IV	167 268	Fe, Ti	1	skjerp
568 I	Lien	Kragerø	1712 IV	170 255	Fe, Ti	1	skjerp
568 I	Frøvik	Kragerø	1712 IV	170 255	Fe, Ti	1	skjerp
568 I	Hegna	Kragerø	1712 IV	170 255	Fe, Ti	1	skjerp
572 I	Øyefjell	Kragerø	1612 I	118 217	Fe, Ti	1	skjerp
573 I	Dobbe	Hansjø- ølsjø	Kragerø	1712 IV	157 201	2	nedl. gruve, drift 1872-73
574 I	Saga		Kragerø	1712 IV	130 186		skjerp
575 I	Brekka		Kragerø	1712 IV	146 190		skjerp
1 II	Svartegruben	Gjerstad	1612 I	082 212	Fe, Ti	4	nedl. gruver, drift 1703-1812
1 II	Eikeland	Gjerstad	1612 I	082 212	Fe, Ti		
2 II	Ståltjern	Gjerstad	1612 I	080 200	Fe, Ti		nedl. gruver, drift 1826-54
4 II	Myrestø	Gjerstad	1612 I	058 180	Fe, Ti		nedl. gruver, drift 1826
6 II	Grytingen	Gjerstad	1612 I	061 182	Fe, Ti		skjerp
10 II	Barmen	Risør	1612 II	088 106	Fe, Ti	1	nedl. gruver, drift 1800
10 II	Øya	Risør	1612 II	171 111	Fe, Ti	1	
350 II	Stormyr	Gjerstad	1612 I	019 211	Fe, Ti	1	skjerp
569 I	Dypsundholmen	Kragerø	1712 IV	187 239	Ti	5	nedl. gruver, fors. drift 1862
569 I	Christine	Kragerø	1712 IV	187 239	Ti	5	
577 I	Landsverk	Kragerø	1712 IV	207 322	Ti	3	skjerp
580 I	Frydenborg	Kragerø	1712 IV	236 260	Ti		nedl. gruve, drift 1900
581 I	Haukedal	Kragerø	1712 IV	227 25	Ti	1	nedl. gruve, drift 1900
581 I	Rørvik	Kragerø	1712 IV	227 252	Ti	1	skjerp

Reg.nr.*	Lokalitet	Kommune	Kartblad	UTM-koord.***	Type	Ba.r.**	Merknad
582 I	Sjåen	Kragerø	1712 IV	207 254	Ti	7	nedl. gruver, drift 1901
582 I	Lindvigkollen	Kragerø	1712 IV	213 254	Ti	7	
344 II	Verland	Vegårdshei	1612 II	955 083	Ti	1	
345 II	Sandtjern	Vegårdshei	1612 II	916 065	Ti		
347 II	Laget	Tvedestrand	1612 II	045 045	Ti	1	
349 II	Fone	Gjerstad	1612 I	040 235	Ti		
352 II	Simonstad	Gjerstad	1612 I	986 146	Ti		
550 I	Nystein	Bamle	1712 I	345 393	Ni	19	nedl. gruver, drift 1866-67 1876-77, 1916
550 I	Hansås	Bamle	1712 I	351 402	Ni	19	
551 I	Vissestad	Bamle	1712 IV	340 381	Ni	19	
552 I	Meikjær	Bamle	1712 IV	321 360	Ni	19	
571 I	Smørvik	Kragerø	1712 IV	172 241	Ni, Cu		nedl. gruve, drift 1915
576 I	Roslanddalen	Bamle	1712 IV	317 380	Ni		
3 II	Rødvas	Gjerstad	1612 I	077 185	Ni		nedl. gruve, fors. drift 1904
5 II	Fogne	Gjerstad	1612 I	033 235	Ni	1	skjerp
15 II	Høgås	Tvedestrand	1612 II	990 990	Ni	4	nedl. gruver, drift 1884-86, 1917-20
15 II	Østerå	Tvedestrand	1612 II	978 988	Ni	4	
516 I	Heldal	Drangeland	1612 I	087 358	Kis,Cu,Zn		nedl. gruve
547 I	Åsland	Bamle	1712 IV	202 402	Kis, Cu	7	skjerp
554 I	Lønungen	Bamle	1712 I	375 379	Kis	2	nedl. gruve, fors. drift 1915
559 I	Isnes	Bamle	1712 IV	317 327	Kis, Cu	1	nedl. gruve, fors. drift 1921
570 I	Mjørehei	Kragerø	1712 IV	149 233	Kis, Cu		nedl. gruve, fors. drift 1903
583 I	Lovisenberg	Kragerø	1712 IV	199 256	Kis,Co,Cu		nedl. gruve, fors. drift 1890
7 II	Hosås	Risør	1712 III	133 119	Mo		skjerp
8 II	Glupe	Risør	1612 I	075 152	Kis		skjerp

Reg.nr.*	Lokalitet	Kommune	Kartblad	UTM-koord. ^{***}	Type	Ba.r. ^{**}	Merknad
8 II	Dalsvatn	Risør	1612 I	075 152	Kis		skjerp
9 II	Ekorndalen	Risør	1612 II	032 116	Kis,Cu	1	nedl. gruve, fors. drift 1913
579 I	Kammerfoss	Kragerø	1712 IV	199 273	Th		nedl. feltspatgruve
631 I	Bramskjær	Bamle	1712 I	507 362	Th		

BILAG 3

Gehalter og Malmtonnasje for de viktigste Fe-Ti-V-forekomster i Kragerø-Risør distriktet

Etter opplysninger fra Norsk Hydro (Lindberg 1978 og 1979)

* Forekomstnr. i Bergarkivet NGU

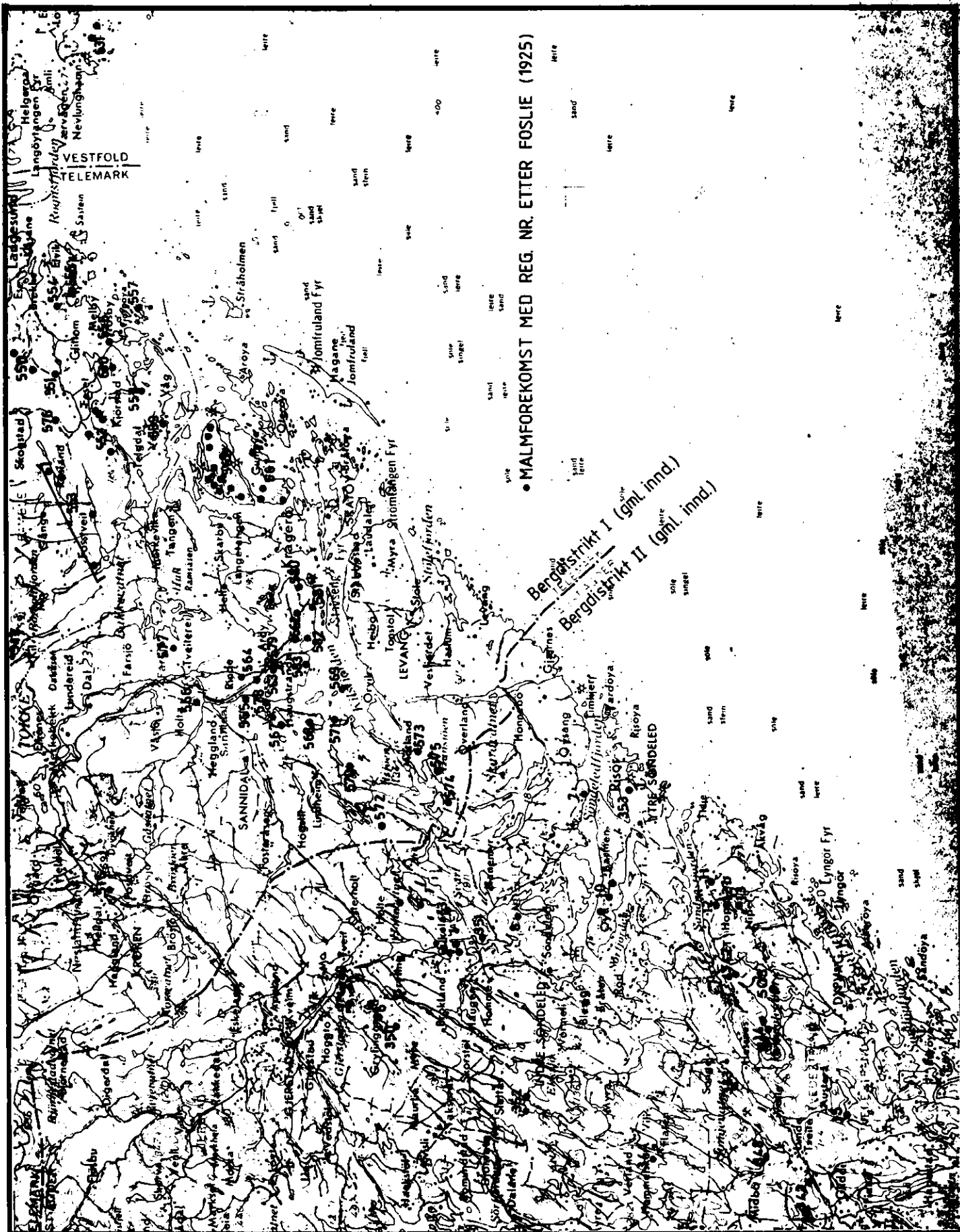
Bergdistrikt i parentes

(Gammel inndeling)

** M: mulig malm

S: sannsynlig malm

Forekomst	Reg. nr.*	Gehalt malm	V(%) imp.	Gehalt malm	Fe(%) imp.	Råmalmtonnasje (tonn)		** Type	Konsentrat (%)		
						malm	impregnasjon		Fe	V	Ti
Dobbefjell (Dobbe)	573,574,	.37	.07	36.4	17.7	170 000	94 000	S	ca. 70	ca. 0.9	ca. 2.0
	575 (I)	.34	.08	39.0	17.5	184 000	142 000	M	ca. 70	ca. 0.9	ca. 2.0
Hansjøheia (i Dobbefj.omr)		.38	.08	43.1	18.3	277 000	340 000	M+S	ca. 70	ca. 0.9	ca. 2.0
		.37	.08	42.4	16.9	158 000	239 000	M+S	ca. 70	ca. 0.9	ca. 2.0
Ståltjernomr.	1,2,4 (II)	.33	.08	38.5	17.8	840 000	517 000	M+S	ca. 70	ca. 0.9	ca. 2.0
Langøy (Gjeteråsen)	560 (I)	.21		27.4 (5.2% Ti)		7 020 000		M+S	68.8	0.75	3.3



USB 1981

PLOTTEKART FOR MALMFOREKOMSTER I
KRAGERØ-RISØR DISTRIKTET
TELEMARK OG AUST-AGDER

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:250 000

OBS.

TEGN. A. K.

TRAC.

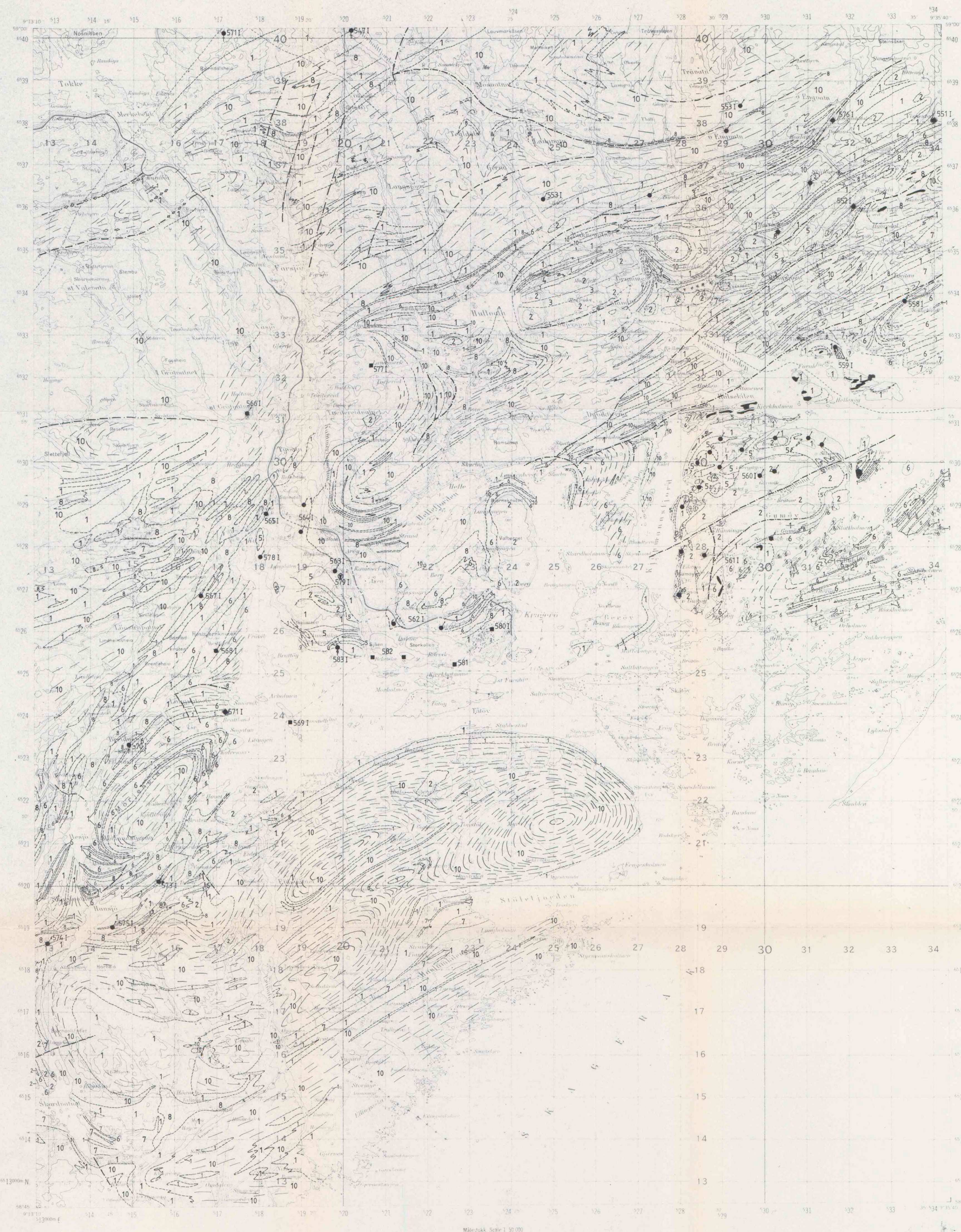
KFR.

NOV. -80

TEGNING NR.
1750/69A-01

KARTBLAD NR.

KRAGERØ



TEGNFORKLARING:

- 1 AMFIBOLITT
- 2 GABBRO, METAGABBRO
- 3 ULTRAMAFITT
- 4 ANTHOFYLLITBERGART
- 5 ALBITITT
- 6 PEGMATITT
- 7 KVARTSITT
- 8 NODULÆR SILLIMANITTFØRENDE KVARTSITT OG -SKIFER
- 9 BIODITTSKIFER OG -GNEIS
- 10 GRAFITTHOLDIG SKIFER
- 11 DIOPSIDHOLDIG SKIFER
- 12 GRANITISK OG GRANODIORITISK GNEIS
- 13 KATAKLASITT
- 14 GANGER AV ANTATT PERMIK ALDER
- 15 HOVEDSAKELIG DOLERITTER (OGSA SYENITTER OG LAMPROFYRER)
- 16 FORKASTNINGER OG SKJÆRSONER
- 17 GENERELL FOLEASJONSTREND

MALMFOREKOMSTER

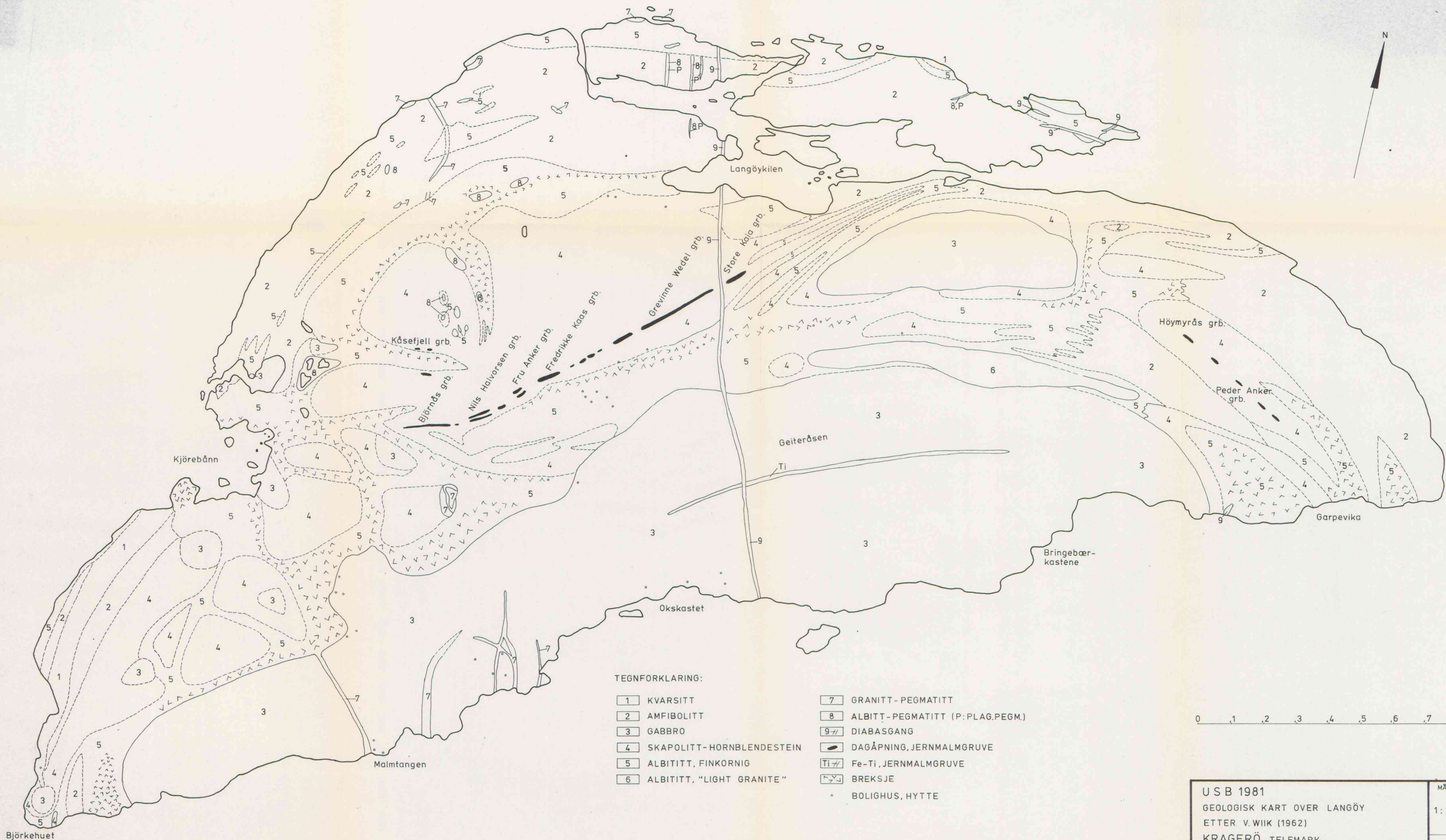
- Fe
- Fe, Ti
- Ti
- KIS, Cu, Zn
- Ni, Cu
- U, Th

Geologisk kart over Kragerø-distriktet sammensatt av M.J. Ryan fra kartleggingsarbeider av R.D. Morton, R.B. Elliot og studenter fra Nottingham Universitet, forskningsstudentene D.C. Burrell, M.J. Pettersson og M.J. Ryan (Nottingham), T.G. Elder (Durham & Oslo), V. Wiik (Oslo), M.J. Ryan og studenter fra Portsmouth Polytekniske skole.

Kartleggingsprosjektet er blitt tatt initiativ til av R.D. Morton.

Malmforekomstene er inntegnet av A. Korneliussen (NGU).

USB 1981 GEOLOGISK KART OVER KRAGERØ-DISTRIKTRIKTET KRAGERØ, TELEMARK	MÅLESTOKK		OBS.	
	1:50 000		TEGN.	
			TRAC	L.F. MAI 1981
			KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 1800 / 69A-02		KARTBLAD NR 1712 IV	



U S B 1981
GEOLOGISK KART OVER LANGÖY
ETTER V. WIİK (1962)
KRAGERÖ, TELEMAR

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	MÅLT	
1:7 000	TEGN. A.K.	FEB.-81
	TRAC. L.F.	MARS-81
	KFR.	

TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)
1850/69A-03	1712 IV

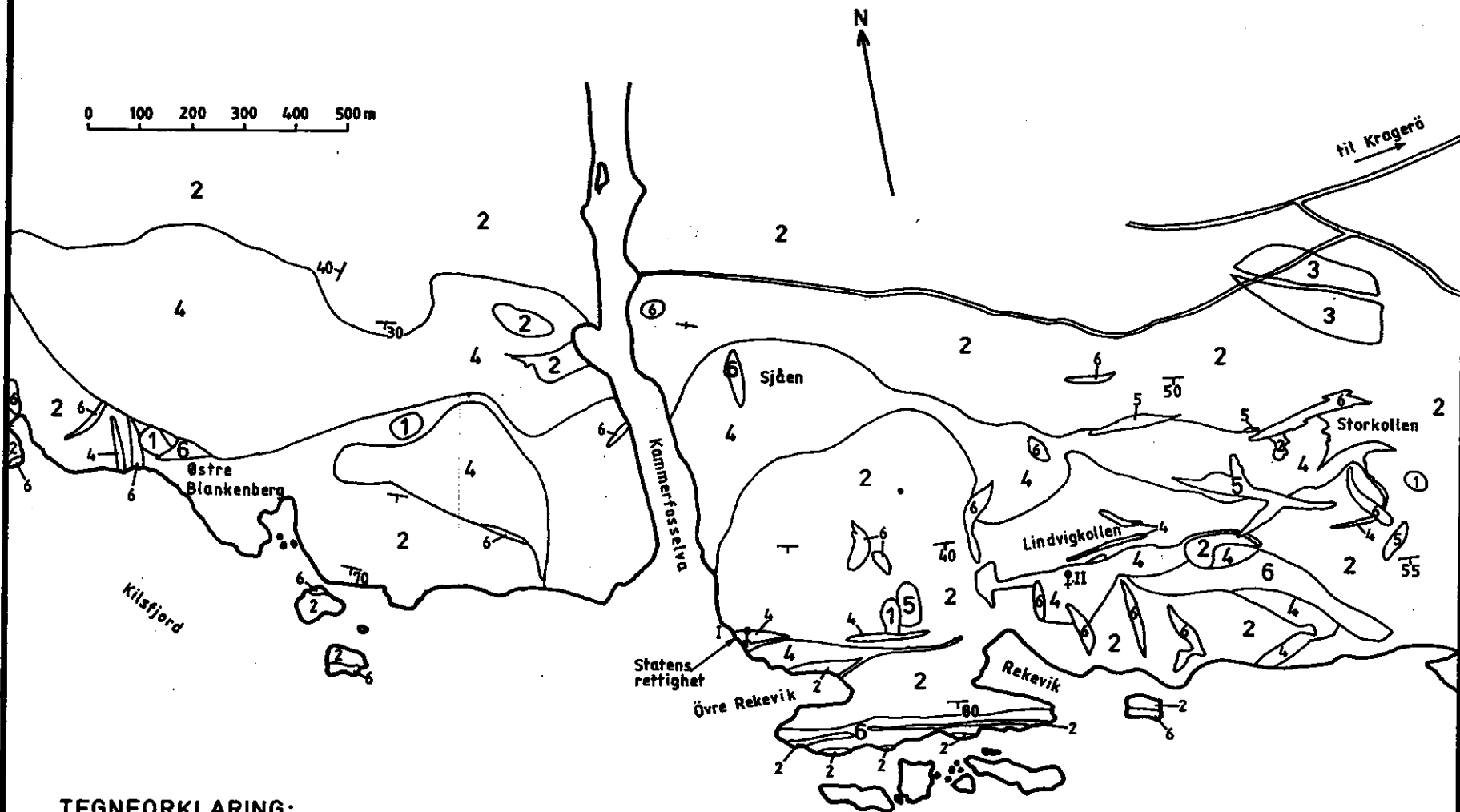
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

KRAGERØ, TELEMARK

GEOLOGISK KART OVER REKEVIK-SJÅEN-
LINDVIGKOLLEN ETTER J.C. GREEN (1954)

USB 1981

0 100 200 300 400 500 m



TEGNFORKLARING:

1 MASSIV GABBRO

2 AMFIBOLITT, SKIFER,
DIOPSIDGNEIS, ETC.

3 KVARTSITT

4 ALBITITT

5 PLAGIOKLAS-PEGMATITT

6 MIKROKLIN-PEGMATITT

STRÖK/FALL
40: FALLVINKEL

I RUTIL, SKJERP, GRUVE

I REKEVIK RUTILFOREKOMST

II LINDVIGKOLLEN RUTILFOREK.

MÅLSTOKK

1:11500

OBS.	TEGN.	A.K.	FEB.-81
KFR.	TRAC.	L.F.	---

TEGNING NR.
1850/69A-04

KARTBLAD NR.
1712 IV