



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
6218				
Kommer fra arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig og	Fortrolig fra dato:
Grong Gruber AS	NGU 1721			

Titel

Mo-Cu mineraliseringer i Fremstfjellet - Nesåpiggen - Gaiservatn-området, Sanddøla distrikt, Grongfeltet. En foreløpig vurdering av situasjonen og mulighetene.

Forfatter

Frank M. Vokes

Dato

År

1979

Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

Grong Gruber A/S

Kommune	Fylke	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Røyrvik Grong	Nord-Trøndelag			Grong

Fagområde

Geologi

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)

Råstoffgruppe

Malm/metall

Råstofftype

Sammendrag, innholdsløstegnelse eller innholdsbeskrivelse

Rapporten vurderer tidligere utarbeidete rapporter fra Grongfeltet, spesielt de avsnitt i rapportene som omhandler Cu og Mo. Muligheten for at enkelte av disse er av porfyr-typen er vurdert. En har spesielt interessert seg for de kjente malmspor og geokjemiske anomalier av Cu og Mo.

KOMMENTARER TIL FRANK VOKES

SANDSBLA MO/CU - BETRÆKTNINGER.

1. Mineraliseringstypen vurderet af de som har arbejdet i feltet til a) Porfyrtype.

Vokes: Porfyrtype i generel forstand

Hvis fraktilen ikke er nogen betydelig, men et stort flak

b) Hvordan vil det påvirke vurderingen for en mulig økonomisk malmepotential.

2. Overforståelsen i sammenheng med aspektet som en blandet Cu/Mo-type (f.eks. en blanding af Cu og Mo).
Går dette over muligheden til å være mere.

3. Hva vil en mulig metamorfose gjøre. Vil den

- a) Konvertere den en impregneret stoff (metall-mengder) til det vi ser idag
- b) Spør den en mulig tidligere forekomst til mer som idag ikke er brukbart.
- c) Hvordan opptrer MoS_2 under metamorfose.

4. Mest enig i alle Vokes konklusjoner, spesielt dette mer å få høyt kvalifisert geologiske data for nye undersøkelser sitte igang. Hva er i denne sammenheng de de logiske skrittene framgangsmåte. a) må man prøve for å gi geologi klarlagt. b) skal geologien sitte igang snart.

5. Befaringen er ment å bestemme mest mulig om type og gi mest mulig begrunnede overveielser om mulighetene for eksistens av økonomisk forekomst. Denne befaringen vil så gi grunn for
- a) Om man skal sette igang med anskaffelse av geologisk - mulig nye forekomst eller erfaring fra befaring
 - b) Om man skal behandle forekomsten så akademisk at Gr. Gr ikke finner noen grunn til å følge den videre, eventuelt overlate til NBU å følge opp.

Mottatt 11.06.79.

NGU-rapport 1721

Mo-Cu mineraliseringer i
Fremstfjellet - Nesåpiggen - Gaizervatn
området, Sanddøla distriktet, Grongfeltet
Nord-Trøndelag

En foreløpig vurdering av
situasjonen og mulighetene

mars 1979



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39
Tlf. (075) 15860

Postboks 3006
7001 Trondheim

Postgironr. 5168232
Bankgironr. 0633.05.70014

Rapport nr. 1721		Åpen /Fortrolig td
Tittel: Mo-Cu mineraliseringer i Fremstfjellet - Nesåpiggen - Gaizervatn-området, Sanddøla distrikt, Grongfeltet. En foreløpig vurdering av situasjonen og mulighetene.		
Oppdragsgiver: Grong Gruber A/S	Forfatter: Frank M. Vokes	
Forekomstens navn og koordinater: -	Kommune: -	
Fylke: Nord-Trøndelag	Kartbladnr. og -navn (1:50 000): -	
Utført: 1979 Rapporten utgitt mai 1979	Sidetall: 26 Tekstbilag: 3 Kartbilag: 0	
Prosjektnummer og -navn: 1721		
Prosjektleder:		
Sammendrag: Rapporten vurderer tidligere utarbeidete rapporter (vesentlig NGU's) fra Grongfeltet, spesielt de avsnitt i rapportene som omhandler forekomster av Cu og Mo. Muligheten for at enkelte av disse er av porfyr-typen er vurdert. En har spesielt interessert seg for de kjente malmspor, og for de geokjemiske anomalier av Cu og Mo i Fremstfjell og Gaizervatn områdene, samt disses relasjon til intrusjonene av trondhjemit. En har konkludert med at de kjente mineraliseringer og tilhørende bergartsomvandlinger må undersøkes nærmere før boring kan ta til, og før man kan bruke kjente geologiske modeller i prospekteringen. Situasjonen er komplisert ved at mineraliseringene og tilhørende bergarter er blitt metamorfoserte under den kaledonske orogen.		
Nøkkelord	Grongfeltet	
	Prospektering	
	Cu, Mo	

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHold

	side
1. INNLEDNING	3
2. RESYMÉ OG ANBEFALINGER	3
3. BAKGRUNN OG BEGRENSNINGER	8
4. PROBLEMSTILLING	9
5. OPPLYSNINGSKILDER	10
6. OVERSIKT OVER SITUASJONEN	11
Generell geologisk bakgrunn	11
Interessante områder	13
A. Fremstfjell-feltet	13
B. Nesåpiggen området	15
C. Gaizervatn området	16
Arbeidets status	17
A. Geologi	17
B. Fastfjells prøvetaking	18
C. Overflate-geokjemi	19
7. BEDØMMELSE AV SITUASJONEN	20
Teoretiske betraktninger	20
Den aktuelle situasjon	24

TILLEGG I Grong gruber A/S - brev av 22. sept. 1978

TILLEGG II Grong gruber A/S - brev av 30. nov. 1978

TILLEGG III Opplysningskilder

1. INNLEDNING

Som resultat av geologiske og geokjemiske undersøkelser i det øvre Sanddøla distrikt, sydlige Grongfelt, ble det i årene 1972-75 konstatert mineraliseringer, med blant annet Mo- og Cu-sulfider, over et 15 km langt belte som strekker seg fra Fremsttjern - Fremstfjellområdet til Gaizervatnområdet.

Disse mineraliseringer har geologene som arbeidet i feltet betegnet som tilhørende den såkalte "porfyr-typen" ; en type som hittil ikke er særlig anerkjent i de norske kaledonidene, men som er av den største økonomiske betydning andre steder i verden. Selv om undersøkelsene var omfattende, ble de ikke ført frem til en definitiv konklusjon eller anbefalinger om videre arbeid.

Følgende rapport er fra én som ikke tidligere har arbeidet med dette problem, og som er uten erfaring fra - eller kjennskap til - det aktuelle området. Rapporten er et forsøk på å vurdere situasjonen og å komme med begrunnede anbefalinger til videre undersøkelser for å finne fram til eventuelle økonomiske forekomster i området.

2. RESYMÉ OG ANBEFALINGER

Resymé:

Tegn til mulige porfyr-type Mo-Cu forekomster ble først funnet i Fremstfeltet området i øvre Sanddøla distriktet i 1973 under regionalgeologisk kartlegging utført av medarbeidere fra NGU, under denne institusjonens "Grong prosjekt". Samme år ble det tatt regionale bekkesedimentprøver i området som viste anomal verdier i Cu, og senere i Mo.

Undersøkelsen fortsatte i årene 1973- 1975 og bekreftet og forsterket de første inntrykk. I tillegg til Fremstfjellområdet ble andre områder i samme distrikt funnet av interesse, slik at man nå kan definere et ca. 15 km langt og opp til flere km bredt belte som synes å være potensielt

lovende for forekomster av porfyrtypen med Mo og Cu som hovedmetallene. Disse konklusjoner er hovedsakelig basert på geologiske observasjoner, analyse av fastfjellprøver og på overflate geokjemiske anomalier fremkommet gjennom analyse av bekkesedimenter, og i mindre grad av jord- og andre prøver.

Geologisk viser det interessante området en assosiasjon med den østlige eller sydøstlige grensesone til et meget stort område av intrusiv trondhjemitt (Sanddøla trondhjemitten) i det sydlige Grongfeltet. De hittil mest lovende områder strekker seg langs denne grensesonen og i en generelt nordøstlig retning ut fra den. De mest markerte tegn til mineralisering, av Mo og Cu synes å opptre i grensesonene mellom trondhjemittene og grønnsteinene, hvor det forekommer meget komplekse intrusjonsforhold mellom de to bergartstypene.

Direkte tegn til mineralisering består i disseminasjoner av Mo- og Cu-sulfider i bergartene, men kanskje mer typisk, i kvartsganger av forskjellige tykkelser, fra mm til cm-skala, unntaksvis dm skala, som skjærer bergartene. Disse gangene synes å opptre enkelt eller i parallelle grupper, men kryssende årer og ganger, til og med "stockworks", er ikke ukjent.

De mineraliserte områder er beskrevet som "omvandlete" uten at det er gjort noen alvorlige forsøk på å definere den mineralogiske art av omvandlingen. Ved siden av de potensielt viktige sulfider, MoS_2 og CuFeS_2 , synes jernsulfider å være vidtspredt og tildels hyppig i de mineraliserte områder.

Indikasjonene er da at man har med potensielle forekomster av porfyrtypen å gjøre uten at man på nåværende tidspunkt kan komme nærmere inn på hvilken variant av typen som er mest sannsynlig. Mulighetene er tilstede for større, overflatenære tonnasjer av mineralisering, selv om man for tiden ikke har muligheter til å bedømme de eventuelle Cu- og Mo-gehaltene. En del forsøk på å ta prøver er allerede utført, men disse er så pass usystematiske at analysetallene bare kan brukes til å gi et kvalitativt

begrep om mineraliseringen i området og noen direkte sammenligning med forekomster av påvist økonomisk verdi andre steder, er ikke til-
latelig.

Man kan også gjøre en del betraktninger om mulighetene i området ut fra sammenligning med porfyrforekomstenes kjente trekk. En diskusjon av disse finnes i rapporten og konklusjonen er at med noen få unntak, er de påviste økonomiske porfyr Mo og Cu forekomster av en yngre alder enn de som eventuelt finnes i det aktuelle området. Dette synes ikke i mellomtiden å gi noen grunn til å fraråde videre undersøkelser i Grongfeltet.

Anbefalinger

1. De direkte og indirekte tegn til Mo- og Cu-mineralisering i distriktet, særlig i Fremstfjellfeltet og Gaizervatnområdet, er såpass betydelige at de må følges opp med en fornuftig og tilstrekkelig innsats i de kommende år. Selv om man skulle se bort fra "porfyr"-problematikken i og for seg, er så pass store overflatenære bergartsvolum involvert at flere rimelige undersøkelsesobjekter synes å være tilstede.
2. Omfanget av oppfølgingsarbeide vil selvfølgelig avhenge av de midler, både penger og bemanning, som kan avsettes til oppgaven, men jeg vil råde til et moderat program for 1979 med henblikk på å definere objektene med klarere. Dette syn er nok basert på min mangel på erfaring med problemet i feltet og mangel på generell ekspertise på dette felt. Det har vært et nokså alvorlig brudd i undersøkelsesfremdriften, og det vil ta en stund for nyengasjerte medarbeidere å sette seg inn i problemene. Uten selv å ha vært i området er det ikke så lett å komme med spesifiserte anbefalinger om arbeidet og jeg må ta forbehold om at en feltbefaring kan forandre noe av det nedenstående.

Denne feltbefaring synes påkrevet og bør utføres så snart klimatiske og overflateforhold tilsier det, med forbehold om preeksisterende avtaler og plikter. Utover denne begrensede befaring anser jeg det vanskelig for meg å involvere meg noe vesentlig i feltarbeid i Grongfeltet i 1979.

3. Jeg anser det for meget viktig å skaffe mer viten om a) de lovende områdenes detalj-geologi og b) metall-gehaltene i kritisk utvalgte deler av disse områder for å få et bedre begrep om mineraliseringens kvalitet. Det er mulig at disse to aspekter kan kjøres parallelt og samtidig allerede i 1979, men av de to er nok prøvetakingen det mest pengekrevenne og må muligens (?) ta nest beste plass av den grunn. Et viktig moment i dette henseende er også at mere detaljerte geologiske undersøkelser sannsynligvis vil føre til en mer nøyaktig lokalisering av prøvestedene.

4. Det geologiske arbeide bør bestå i detaljert geologisk kartlegging, og prøvetaking for petrografisk/mineralogiske formål, først og fremst i Fremstfjell- og Gaizervatn områdene (eller bare i Fremstfjellområdet, hvis det må prioriteres). Kartleggingen bør gjøres i en målestokk som er egnet til å fange opp de nødvendige detaljer, særlig av forholdene mellom "trondhemitt-variantene" og de intruderte bergartene, de petrografiske varianter av intrusivene og mineralogien i de mineraliserte sonene (typen og intensiteten av metallmineraliseringen og av ledsagede omvandlinger). Jeg vil anta at 1:5000 er den minste målestokk som vil gi de nødvendige opplysninger, og at større målestokk vil måtte tas i bruk i utvalgte, kritiske steder.

Det må understrekes her at kvaliteten av det geologiske arbeide er meget viktig, spesielt når vi sannsynligvis har å gjøre med forekomster av porfyrtypen. Det er ingen studentoppgave, men kunne godt tilpasses en god cand. real. hovedoppgave eller et doctoral arbeide. Det er derfor viktig at feltarbeidet kan vare lenge nok til å dekke de nødvendige arealer, og særlig at dette blir oppfulgt av de nødvendige mineralogisk-petrografisk-geokjemiske undersøkelser. Uten at disse betingelser er oppfylt, anser jeg det som utilrådelig å gå inn i feltet i det hele tatt.

Hensikten med arbeidet må være å fremskaffe et detaljert bilde av fordelingen av bergartstypen i Fremstfjell - og evt. Gaizervatnområdene, fordelingen av mineraliseringstypene og av omvandlingstypene som er forbundet med disse ; fordelingen av eventuelle malmførende strukturer som sprekker, forkastninger, kvartsganger , o. s. v.

Dette bilde vil forhåpentlig føre til en definisjon av mineraliserings-sentrene i områdene og vil kunne gi grunnlag for plassering av eventuelle prøvetakingsmønstre, f.eks. borhull.

5. Det synes å gå klart frem av rapporten at prøvetaking i området er forbundet med mange vanskeligheter og at en eller annen form for mekanisert prøvetaking er påkrevet. Dette skyldes at det er foregått en god del forvitring av bergartene ved og under dagoverflaten med ledsagende utluting av de økonomiske interessante sulfidmineraler, særlig MoS_2 . Dette skyldes igjen hovedsaklig de relativt store mengder svovelkis som synes å forekomme hyppig i de mineraliserte soner og hvis forvitring har ført til dannelse av svovelsyre som har utlutet mineralene. Det er vanskelig å prøveta under denne forvitringssone med manuelle metoder. Smiths resultater viser klart at prøvene som er sprengt ut ga større Cu og Mo analyser enn prøvene tatt med geologhammer eller slegge.

Smith kommer med en del forslag angående plassering av borhull i Fremstfjellfeltet for å utprøve sin hypotese om MoS_2 -føringen langs kvartsgangene i området. Det er vanskelig å ta standpunkt til disse forslag uten å ha vært i området og ha sett forholdene. Allikevel kan jeg i prinsippet være enig med Smith at én eller annen form for boring er nødvendig for å kunne fremskaffe pålitelige prøver av mineraliseringen i området.

Jeg vil foreslå at mulighetene for å foreta selv en begrenset form for borhulls-prøvetaking allerede i 1979 blir holdt åpen i påvente av befaringen og de første kartleggingsresultater.

6. Inntil man har fått en nærmere idé om betydningen av de allerede oppdagete mineraliseringer, som antydnet ovenfor, vil jeg foreslå at videre prospektering, per se, utsettes. Jeg vil foreslå at det er viktigere å få utført en bedømmelse av de kjente mineraliseringer enn å lete seg frem til eventuelle nye mineraliserte områder som eventuelt måtte eksistere.

3. BAKGRUNN OG BEGRENSNINGER

I et brev til NGU, datert 22. september 1978, spurte Grong Gruber A/S om institusjonen kunne påta seg en analyse av mulighetene for tilstedeværelsen av forekomster av Mo i et område i det sydlige Grongfeltet, som hadde vært gjenstand for undersøkelser utført i samarbeid mellom NGU og Grong Gruber (Brevet angis som Tillegg I til denne rapport).

På grunn av kapasitetsproblemer ved NGU, forespurte adm. direktør professor K. S. Heier meg om jeg kunne tenke meg å foreta denne analyse på vegne av NGU. Etter å ha tenkt endel over saken, jeg er selv ikke uten "kapasitetsproblemer", erklærte jeg meg villig til å påta meg oppgaven, men bare hvis den av Grong Gruber foreslåtte fristen kunne forskyves utover sen vinteren 1979.

Etter en del samtaler mellom berging. A. Haugen, professor Heier og meg selv, ble det enighet om at jeg skulle påta meg oppgaven på NGU's vegne, men at direkte faglig kontakt med Grong Grubers medarbeidere var ønskelig. Situasjonen ble oppsummert i et brev fra Grong Gruber A/S, datert 30.11.78 som legges ved denne rapporten som Tillegg II.

Mitt arbeide med å gå gjennom opplysningskildene og å lese dem som syntes å gi de beste og fleste opplysninger (se under), tok til mot slutten av 1978 og har vesentlig foregått i tiden fra januar-mars 1979. I løpet av denne tiden har jeg også hatt direkte samtaler med berging. Haugen i Trondheim (jan. 1979). Geolog A. Reinsbakken, M.Sc., har vært meg behjelpelig under arbeidet, idet han stillte til min rådighet de preliminnære utgaver av de geologiske kartbladene 1824 II, Skorovatn og 1823 I, Andorsjøen, som han har arbeidet med for NGU. Reinsbakken hjalp meg også til å finne frem til endel av de bergartsprøvene som var blitt innsamlet fra de aktuelle områder av NGU's øvrige medarbeidere.

Denne rapporten, som nesten utelukkende er basert på rapporter og karter fra andre, må ansees som preliminær (foreløpig). Selv om jeg har hatt tilgang til endel av det prøvematerialet som NGU's medarbeidere har

samlet inn under feltarbeidet, har jeg ikke hatt anledning (tid) til å undersøke noen av prøvene i mikroskop eller å analysere dem på andre måter. Jeg har heller ikke hatt anledning til å innsisere de aktuelle områdene i feltet, noe som må ansees som en helhetlig del av en hvilken som helst malmgeologisk undersøkelsesprosedyre.

Mine konklusjoner er overveiende basert på egen vurdering av andre folks skrifter og karter, som jeg har måttet bedømme ut fra generelle malmgeologiske kunnskaper og fra det teoretiske og praktiske kjennskap jeg har til forekomster av de typene som synes særlig aktuelle i dette tilfelle. Mine erfaringer (i motsetning til teoretisk kunnskap) med Mo forekomster, inkludert forekomster av den såkalte "porfyrtypen", stammer fra min konsulentstilling ved A/S Knaben Molybdengruber i tiden 1960-72; tilsammen 2 års undersøkelser av kanadiske Mo forekomster for Geological Survey of Canada (1957-58, 1972-73); og min beskjeftigelse med Mo forekomster i Oslofeltet for A/S Norsk Hydro i tiden fra 1976.

4. PROBLEMSTILLING

Min oppgave, så vidt jeg har forstått den, er på grunnlag av de tilgjengelige opplysningskilder (se Tillegg III), å komme med en vurdering av de foreliggende geologiske/geokjemiske indikasjoner av sulfidmineraliseringer i Fremstfjellet-Gaizervatnet-Nesåvatnet områdene i Sanddøla distriktet i det sydlige Grongfeltet. Særlig vekt skulle bli lagt på mulighetene for tilstedeværelsen av forekomster av den såkalte porfyrtypen når det gjelder elementene Mo og Cu, men andre muligheter skulle ikke bli ignorert.

Vurderingen skulle føre til en begrunnet anbefaling om ønskeligheten av videre arbeid i området (områdene) med sikte på en nærmere undersøkelse av indikasjonene på økonomisk interessante forekomster.

5. OPPLYSNINGSKILDER

I Tillegg III til denne rapporten er det listet opp de skriftlige opplysningskilder som har vært tilgjengelige for meg under denne vurdering. Som det vil sees fra listen, består disse kilder utelukkende av interne rapporter skrevet til NGU i forbindelse med forskjellige faser av denne institusjonens Grongprosjekt i årene 1972-76. De av NGU's medarbeidere som synes å ha deltatt mest aktivt i prosjektet, er George H. Gale og David C. Smith. Begge disse reiste fra Norge for noen år siden, slik at det ikke har vært mulig å hente noen form for førstehåndsupplysninger fra dem. (En viss kvalifikasjon for dette er nødvendig, i det Gale og jeg diskuterte "porfyr-problematikken" generelt for noen år tilbake, etter at han hadde gjort sine første oppdagelser i det aktuelle område).

Andre geologer som har gjort førstehåndserfaringer i det aktuelle område, er ikke blitt kontaktet hittil i forbindelse med mine vurderinger. Jeg mener allikevel at dette kan være aktuelt i et eventuelt "oppfølgingsstadium", især hvis den foreslåtte feltbefaring blir godkjent.

De "skriftlige kilder" (tekst og kart) varierer meget i relevans og anvendbarhet. De fleste er av en preliminær karakter, og mange bærer preg av en del hastverk. Dette gjelder særlig den siste rapporten som Smith har satt sitt navn på, (NGU 1289/4) som er mer en samling av uavhengige skrifter omkring emnet, enn en egentlig avslutningsrapport. Dette er ikke ment som noen form for kritikk, men konstaterer kvaliteten og typen av de foreliggende opplysninger. Det er klart at hvis Smith eller noen andre hadde klart å lage en avsluttende rapport om området, ville min oppgave ha vært enten meget lettere, eller helt unødvendig.

Når dette er sagt, må det understrekes at visse rapporter danner kjernen i opplysningsmaterialet og at jeg har lagt særlig vekt på disse under min vurdering. Av disse rapporter bør det spesielt nevnes følgende :

NGU rapport 1293 1975 G. H. Gale
 NGU rapport 1289/2 1289/3, 1289/4 1975/1977
 D. C. Smith.

6. OVERSIKT OVER SITUASJONEN

I det følgende avsnitt gis en kortere oversikt eller oppsummering av den nåværende situasjon i de(t) aktuelle område(r) som bakgrunn for mine vurderinger. Oversikten er ikke på noen måte uttømmende ; den er bevist subjektivt idet jeg trekker ut momenter som jeg synes er av betydning for vurderingen.

I NGU rapport 1289, oktober 1974 gir D.C.Smith, såvidt jeg kan bedømme, utgangspunktet for de senere undersøkelser i Sanddøla-området. Disse undersøkelser, som har fått betegnelsen "Langtjern-Prosjektet", ble gjennomført når det gjelder feltarbeid i 1974 og 1975, mens bearbeiding og rapportering foregikk inntil 1977.

Smith skriver i sin "introduksjon" : "Several copper anomalies were found near Langtjernet at the eastern end of the Sanddølafeltet in 1973. This locality lies mostly within the Sanddøla trondhemite, but includes the contact with a greenstone unit. Several samples were subsequently analysed for molybdenum and several were found to be anomalous".

Geologisk feltarbeid ble bl.a. utført av Gale, Kvien og Tan i årene 1973-1975, mens Smith særlig synes å være ansvarlig for oppfølgingsarbeidet når det gjelder geokjemien, basert på både løsavleirings- og fastfjellsprøver. Geofysikk synes ikke å ha spilt noen særlig stor rolle i undersøkelsene hittil, men jeg har ikke hatt direkte adgang til eventuelle geofysiske rapporter.

Generell geologisk bakgrunn

Dette avsnitt er basert på NGU rapportene 1189 og 1293, samt MS utgavene av 1:50 000 kartbladene 1824 II Skorovatn og 1823 I Andorsjøen. De interessante mineraliserte områder som hittil er oppdaget, synes å stå i romlig forhold til et meget stort massiv (ca. 15 x 13 km i dimensjon) av trondhemittisk sammensetning som har sentrum omkring Gjeittindfjella, ca. 8 km nord for Sanddøla ved Hansmoen (Sanddøla trondhemitten).

To av de interessante områder, Fremstfjellfeltet og Nesåpiggen-Reinsjøen området (se under her) ligger langs trondhemittens sydøstre randsone, i nærheten av kontakten med de omkringliggende grønnsteiner og sedimentbergarter.

Det tredje området, Gaizervatn, ligger 3-4 km øst for trondhemittmassivets østligste punkt ved Langlivatn. Allikevel ligger dette langs en NØ-strykende sone hvor det er utallige trondhemittiske intrusiver i et $1\frac{1}{2}$ km bredt grønnsteinsbelte. Selv på det geologiske kart i 1:50 000 målestokk, kan det sees at både langs trondhemittens SØ randsone og i Gaizervatnområdet, er det meget komplekse intrusjonsforhold mellom trondhemitten og de intruderte bergarter. Disse forhold er tyensynlig enda mer komplekse i realitet etter bedømmelse fra uttalelser i rapportene fra bl.a. Smith. Hvorvidt denne intruderte blandingssone er avgjørende for Cu-Mo mineraliseringen i området, er ikke helt klart ennå, men hittil er det ikke funnet særlige tegn til interessant mineralisering i de mere sentrale deler av trondhemittmassivet.

Forholdsvis lite er kjent angående trondhemittmassivets petrografiske oppbygging, men mange av de tilgjengelige rapporter gjør det klart at det finnes flere petrografiske varianter innenfor de aktuelle områder, med variasjoner fra mer basiske til ganske felsiske varianter. Hvilken av disse som kan være avgjørende for tilstedeværelsen av mineraliseringen, er ikke kjent. Under gjennomgåelsen av noen av prøvene, samlet av Smith og medarbeidere, uttrykte geolog Reinsbakken at han fikk inntrykk av store likheter mellom de Mo-mineraliserte "trondhemitt" prøver og senere granodiorittiske intrusjoner som han hadde kartlagt andre steder i distriktet. Det er klart at slike spørsmål som trondhemittvarianter og særlig arten av de mineraliserte varianter er av sentral betydning for bedømmelsen av malmulighetene i distriktet og at det er mye å gjøre ennå i dette felt.

Interessante områder

Som resultat av dette arbeide har man klart å definere et bredt belte eller en sone med klare geologiske og geokjemiske indikasjoner (anomalier) for både Cu og Mo. Beltet strekker seg fra nærheten av Fremsttjern, NØ-over ca. 15 km til Gaizervatn-Blåmuren området, og har en bredde som varierer opptil noen få km. Indikasjonene er langt fra jevnt fordelt over hele det omtalte belte, men samler seg, særlig når det gjelder Mo, i tre eller fire klart anomale områder som kan betegnes:

1. Fremstfjell-feltet
2. Området S for Reinsjøen
3. Området SV for Nesåpiggen
4. Gaizervatn-området

Av disse synes Fremstfjell-feltet å være det best definerte og mest viktige, mens området syd for Reinsjøen er det minst markerte. Det siste kan, for praktiske formål, betraktes sammen med område 3, i hva Smith (NGU 1289/3) betegner som Nesåpiggen mutingsområdet.

A. Fremstfjell-feltet. Det var i dette feltet at de første funn av MoS_2 -førende mineralisering i Sanddøla området ble gjort i 1973 (rapport av Gale og Kvien som er inkludert som Appendix A til NGU rapport 1189). Gale og Kvien beskriver en prøve fra en finkornig, porfyrisk trondhemitt sone, 200 m bred og over 300 m lang, "just north of Langtjern", som inneholder 5-10 prosent svovelkis og en del "tiny molybdenite grains". En kjemisk analyse ga 0.03 % Mo. MoS_2 ble også observert i en 1 cm bred kvartsgang i en mellomkornig trondhemitt (gjennomsnittsgehalt 0.06 % Mo) fra en uspesifisert lokalitet i samme område. Sonen med MoS_2 -førende pyrittisk trondhemitt ble undersøkt videre i 1974 (NGU rapport 1293, p. 47). Den viste seg å ha en lengde på 1200 m og å tynne seg ut mot vest. MoS_2 ble rapportert som "films" (belegg) på brudd gjennom hele sonen. Prøvetaking ble vanskeliggjort p.g.a. forvitringen av bergartenes svovelkisinhold.

Også i 1973 ble det funnet flere Cu anomalier i Langtjernområdet i løpet av en regional bekkesedimentundersøkelse som NGU utførte. Noen av disse prøver ble senere analysert for Mo (antageligvis som følge av

funnet MoS_2 i bergartene). I 1974 ble det innsamlet flere (nesten 300) bekkesedimentprøver under "Fremstfjellprosjektet", samt 115 bergartsprøver, noen for kjemisk analyse, andre for "petrologiske studier" (NGU rapport 1289 Preliminary).

Resultatene av analysene fra 1974's program for Mo geokjemi er diskutert av Smith i NGU rapport 1289/2. Han bemerker bl.a. at fordelingen av Mo verdier i området (bekkesedimenter) var "ekstrem" i forhold til den regionale fordeling ellers i Sanddølattraktene. De seks høyeste prøver viste innhold over 250 ppm Mo.

Smith har også gitt et resymé av Fremstfjellfeltets mineraliseringer i NGU-rapport 1289/3. Han rapporterer at MoS_2 normalt er forbundet med kvartsførende ganger som skjærer over skifriheten med en lav vinkel. Vertsbergartene er ofte en lys farget mellomkornig porfyrisk "trondhemitt", delvis omvandlet (kaolinisert). Svovelkis er alltid tilstede i vertsbergarten og av og til inne i gangene. Kobberkis er ikke vanlig i dette selskapet; når det opptrer synes det å være knyttet til svovelkis heller enn til molybdenglans. De bredeste MoS_2 -rike ganger som hittil er oppdaget, er 6 mm. Meget ofte opptrer bare én smal gang (1-2 mm), men ved Smaltjernet ble det funnet en 3 cm bred kvartsgang med 15 subparallelle (< 1 mm tykke) MoS_2 -rike slepper (årer). En analyse av denne gangen ga 1.44 % Mo.

Lokalitetene med rik Cu-mineralisering er spredte og av en annen karakter. En meget ren kopperkismineralisering ved Amøbetjernet opptrer på grensen mellom skifrig trondhemitt og et skifrig trondhemitt-konglomerat. En rik magnetitt-svovelkis ved Kroktjern opptrer i en diorittisk bergartstype i kontakt med en mer felsisk umineralisert trondhemitt. I tillegg opptrer svake kopperkismineraliseringer i svovelkisdissenminert grønnstein og trondhemitt.

B. Nesåpiggen-området. De tidligere geologiske undersøkelser rapportert av Gale i rapport 1293 dekket så vidt deler av dette området, men det ser ut som om de mest omfattende geologiske observasjoner er dem som ble gjort av Tan i 1975 (Appendix 10 i NGU-rapport 1289/4). Tan undersøkte området omkring Nesåpiggen og Reinsjøen og rapporterte trondhemittiske, dioritiske og gabbroide bergarter, samt grønnsteiner og skifre som hovedbergartsenheter. En 0.5 til 1 km bred grønnsteinsformasjon synes å dele "trondhemitt-legemet" i to. Grønnsteinene er hyppig mineralisert av Fe sulfider, uten at noe særlig lovende metallmineraliseringer er blitt oppdaget. Trondhemitten viser i mindre grad svovelkismineralisering, men derimot forekommer molybdenglans i denne enheten. Ved en lokalitet på Nesåpiggens sydhelning forekommer mineralet sammen med litt svovelkis på glidespeil i trondhemitt. På Nesåpiggens nordvesthelning ble MoS_2 funnet som isolerte flekker i en finkornet kvartsrik trondhemitt. Mo anomalier ble påvist i bekkesedimenter i nærheten av de forskjellige fast-fjells funnene.

Tan var av den oppfatning at "molybdenmineralisering ved Nesåpiggen er ikke tilstrekkelig undersøkt, og at hverken feltobservasjonene eller de medbrakte prøvene behøver å gi et riktig inntrykk av forholdene".

I sin rapport foreslo han fortsatt prospektering og rekognosering ved Mo anomalierne rundt Nesåpiggen for sommeren 1976. Så vidt en kan forstå, har denne oppfølging ikke funnet sted.

Området "SW of Nesåpiggen" er betegnet som et "høyt Mo område" på basis av bekkesedimentanomalier, av Smith i NGU rapport 1289/2. Allikevel synes det klart at Nesåpiggen-Reinsjøen-området er på langt nær så godt undersøkt som Fremstfjell og Gaizervatn-områdene og at vårt kjennskap til området ligger på et relativt lavt nivå.

C. Gaizervatn området. Molybdenglansførende kvartsganger ble først rapportert funnet i 1973 i et område med pyrittførende trondhjemitt og grønnstein umiddelbart ø og SØ for Gaizervatn (Gale, NGU 1293). Videre undersøkelser av området i 1974 viste at molybdenglans var vidt spredt i det pyrittiske området, i kvartsårer ca. 1 cm brede og som tynne belegg langs sprekker. Selv om "no intensive networks were found" (Gale, p. 55) kunne man peke på en kvartsgang, 5-10 m bred og 150 m lang, som stedvis inneholdt MoS_2 . Området "S.E. of Gaizervatnet" nevnes også av Smith (NGU 1289/2) som et høyt Mo-område på basis av regionale (bekkesediment) geokjemiske undersøkelser, og det kommer tydelig frem på kart 1368-08 (NGU-rapport 1989/3) med anomalier både for Mo og for Cu.

Fem jordartsprøver ble samlet i området i 1974 som resultat av oppdagelsen i fast fjell. Analyseresultatene fra disse prøver er meget varierende og tillater få konklusjoner. Bare én prøve viste høye Mo verdier (140 ppm) og Smith (1989/2) varslet forsiktighet i tolkningen av dette resultat p. g. a. det høye Fe-innholdet i prøven. Allikevel konkluderte han med at "in view of the two high Mo and one high Cu streams immediately south of the soil sample, this area merits a closer inspection of bedrock".

Som resultat av en endags befaring i området i 1975, fant Smith (NGU 1299/3) ny Mo- eller Cu-mineralisering innenfor den prominente pyrittiske (rust) sone i øst, kartlagt av Gale.

Gaizervatn området synes å ha vært ett av de stedene hvor det er blitt forsøkt med geofysiske målinger (VLF). Se Appendix 36 i NGU-rapport 1289/4.

I sin "sluttrapport" (1289/4) uttaler Smith (p. 34) at de geologiske og geokjemiske kriterier i Gaizervatn området er nesten identisk med dem i Fremstfjellfeltet og at "if the Gaizervatn district is prospected and blasted as much as Fremstfjellet then it is very likely that more, richer and wider Mo mineralization will be found".

Gaizervatnet området ble også gjenstand for en undersøkelse av mulighetene for å bruke bekke-mose (moss-trapped stream material) som prøvetakingsmateriale. Resultatene er publisert av Smith i Journal of Geochemical Exploration, bd. 5, nr. 3, 1976, 338-341. (ZEROX kopi inkludert som Appendix 7 i NGU-rapport 1289/4). Selv om resultatene er interessante og viser mulighetene for å bruke mosen, gir de ingen videre opplysninger angående malmmulighetene i området. Allikevel synes det klart at Gaizervatn området nest etter Fremstfjellet, er området hvor man har gode indikasjoner på mulig interessant mineralisering som bør oppfølges på et tidlig tidspunkt.

Arbeidets status

I følgende avsnitt gis korte oversikter over det utførte arbeid, klassifisert etter dets type.

A. Geologi. De relevante områdene for denne rapporten ble kartlagt (bortsett fra Foslies tidligere kartlegging som må betraktes som regional i omfang) av Gale og hans medarbeidere (inkl. Kvien, Tan og til en mindre grad Smith) i årene 1972-75. Gales bidrag til dette arbeid er lagt frem på en noe uoversiktlig måte i NGU-rapportene 1189 og 1293. Det tidligere geologiske arbeid er, så vidt jeg har forstått, senere blitt bearbeidet av Arne Reinsbakken med hjelp av egne feltbefaringer med det formål å utgi det som en serie 1:50 000 geologiske kartblad i NGU-serien.

Dette representerer selvfølgelig et stort fremskritt i vårt kjennskap til den regionale geologi i det angjeldende område og har allerede gitt oss et klart bilde av sammenhengen mellom den Cu-Mo mineraliserte sone og de hovedgeologiske trekk i det sydlige Grongfeltet. Men man må anta at Gale og de andre geologer som har arbeidet i feltet selv har vært klar over at "available mapping is inadequate for an economic study of the Mo mineralization" (Smith, NGU 1289/4, p. 37).

Hvis noen ting er klart fra erfaringer med forekomster av den typen som synes å være indikert i Sanddølaområdet ("porfyrtypen"), er det at detaljert geologi (inkludert petrografi, mineralogi og fastfjells geokjemi) spiller en dominerende rolle når det gjelder å bedømme de økonomiske

muligheter, selvfølgelig koblet til et velbasert, adekvat prøvetakingsprogram, som oftest i form av boring. (Men dette siste tjener også til å øke kjennskapet til det detaljerte geologisk bilde). Man må være helt klar over betydningen av høykvalitets geologiske studier i eventuelle videre undersøkelser i området før man beslutter å sette igang. Etter min mening vil videre prospektering og forekomstbedømming være bortimot bortkastet, hvis ikke kvaliteten av den geologiske "input" er god nok. Konklusjonen må være at vårt kjennskap til geologien i området ligger godt under det som kreves og at en betydelig innsats er nødvendig i dette fagfelt.

B. Fastfjell prøvetaking. Rapportene nevner flere steder at ganske mange "prøver" (rock samples) er blitt analysert for Mo og Cu i løpet av prosjektet. For eksempel nevner Smith (1289/4, p. 3) at nesten 200 slike prøver er analysert for en rekke elementer med forskjellige metoder. Det som er uklart, er karakteren og kvaliteten av prøvene - dvs. hvor representative de er, og hvor store bergartsvolumer de representerer. De er tydeligvis tatt med forskjellige metoder - geologhammer, slegge, sprengning ved hjelp av bormaskin - slik at man har med en blanding av rene håndstykker og antageligvis større prøver å gjøre. Dette må huskes klart når man betrakter de analyseresultater som er fremkommet. Dessverre er også den bebudete "detailed comparison of the analytical data with a close study of the hand specimens and their locations" ikke blitt utført. Man er derfor, så vidt jeg kan se, nødt til å betrakte disse analyseresultater mest som kvalitative indikasjoner på tilstedeværelsen av Mo og Cu i bergartene i området. Det synes derfor ikke riktig f. eks. av Smith (Rapport 1289/3, 0.12) å gi inntrykk av at man direkte kan sammenligne en analyse på 1.44% Mo fra Fremstfjellet området med mye lavere tall i malmkropper i Canada. Fremstfjelletprøven var en utplukket MoS_2 -førende kvartsgang noen få cm bred, mens de canadiske tall representerer hele malmkroppen. Lignende betraktninger kan også gjøres ang. f. eks. Cu analyser fra Amøbetjern og Krokvatn. Disse synes igjen å være utplukkete prøver som ikke er representative for noen betydelige bergartsvolumer. Når dette er sagt må man likevel regne det som positivt at så mange av selv disse prøver indikerer anseelige konsentrasjoner av Mo og Cu. I blant kan man også lese at gehalter av

over 0.1 % Mo er tilstede over f. eks. "distances exceeding 100 m at four main locations". (1289/4, p. 33). Et annet interessant og etter mitt syn positivt trekk med den fastfjellprøvetaking som er utført hittil, er at analysene ble bedre (høyere) ettersom prøvetakingsmetodene ble forbedret. Man kan være tilbøyelig til å være enig med Smith når han foreslår en eller annen form for bore-prøvetaking for virkelig å bedømme gehaltene i fastfjellet (se andre steder i denne rapporten). En detaljert bedømmelse av alle fastfjellprøvene som er nevnt i rapporten, ligger utenom denne rapportens omfang. Det bør skje som en del av et eventuelt oppfølgingsprogram i feltet der de aktuelle prøvelokaliteter kan besøkes og vurderes.

Et vel planlagt og gjennomført prøvetakingsprogram, helst ved hjelp av bormaskin, synes å være høyst berettiget som et videre skritt i programmet - i hvert fall i Fremstfjellfeltet og muligens også i Gaizervatn området.

C. Overflate-geokjemi. Overflategeokjemi har, som ofte før, spilt en meget betydelig, dog ikke helt eksklusiv rolle i oppdagelsen og defineringen av de Mo-Cu mineraliserte felter i Fremstfjellet-Nesåpiggen-Gaizervatn området. Særlig har bekkesediment prøvetaking og analyse vist sin verdi både på de regionale og detaljerte nivåer. På den andre siden kan man få inntrykk av at den geokjemiske innsats i området muligens har vært ganske stor i forhold til hva som vanligvis er tilfelle. Det er ikke så lett å trekke ut noen eksakte tall angående hvor mange geokjemiske prøver som er tatt og bearbeidet i området, og det spiller kanskje en mindre rolle. Man får heller ingen idé om den økonomiske siden av undersøkelsene; og også det er kanskje mindre viktig, siden geokjemien etter min oppfatning har vist sin verdi og gjort sin jobb meget tilfredsstillende. Jeg vil heller ikke påstå at geokjemi på noen måte har utspilt sin rolle i vurderingen av Mo-Cu mulighetene i det sydlige Grongfeltet. Det er mange områder av potensiell interesse hvor geokjemi vil måtte tas i bruk på lengre sikt.

Men når det gjelder den endelige vurdering av hva som er oppdaget på Fremstfjellet og de andre interessante områder, kan man være tilbøyelig til å foreslå at overflategeokjemien vil spille en mindre viktig rolle.

Et annet aspekt av betydning er også som Smith selv skriver i sine rapporter, at det ligger mye som kan og bør gjøres med de geokjemiske data som allerede er skaffet i de angjeldende områder. Bearbeiding av dette materiale synes å ha stoppet opp etter at Smith forlot NGU og det er ikke lett å forstå hvordan denne bearbeiding vil kunne tas opp igjen.

Desto mindre må man ha lov til å understreke at resultatene som man kunne vente fra en slik bearbeiding, ikke vil være utelukkende av "akademisk" vitenskapelig interesse, men vil ha betydning for prospekterings fortsettelse.

Men på dette tidspunkt vil jeg ikke, utover noen ren lokal, detaljert prøvetaking i forbindelse med de andre undersøkelser, foreslå en overflate geokjemisk komponent i undersøkelsene.

7. BEDØMMELSE AV SITUASJONEN

"Teoretiske" betraktninger.

Det synes å herske enighet blant alle som har hatt med denne saken å gjøre at man har (særlig når det gjelder Mo) med en type mineralisering å gjøre som er usedvanlig for Norge. Eller rettere sagt en type som norske malmgeologer har hatt lite å gjøre med hittil. Gale og Kvien, og Smith, nøler ikke med å betegne mineraliseringstypen som "porfyr-type" og peke på dens sjeldenhet i Norge. Uten at jeg har sett situasjonen i feltet, må jeg umiddelbart erklære meg enig i disse kollegers generelle klassifisering, hvis man holder benevnelsen så bred som mulig. ("Porfyr-type" benevnelsen dekker i grunnen en rekke morfologiske- og sammensetningstyper).

Et av de største fremskritt i anvendt malmgeologi i den senere tid, har vært utviklingen av det som betegnes som malmforekomstmodellering ("ore deposit modelling"). Kort fortalt består denne teknikken av å bygge opp bilder (tredimensjonale) av forskjellige typer malmforekomster og deres omgivelser fra beskrivelser av, eller fra erfaring med, spesielt godt utviklete typer. Hensikten er at i en ny situasjon, hvis man erkjenner hvilken modelltype man har å gjøre med, vil man kunne lete mer intelligent og dirigere undersøkelsene mer direkte mot det som egentlig er objektivet, d. v. s. den potensielt økonomiske delen av systemet. Når det gjelder forekomster av porfyr-typen, kan man si at forekomst-modelleringskonseptet er kommet meget langt og mange berømte navn er tilknyttet modell-varieteter. Konseptet har utvilsomt ført til forbedret bedømmelse av porfyr-type forekomster, både av Cu-Mo, Cu (Au)-, Mo og andre typer. De pågående undersøkelser etter malmer av denne typen i Oslofeltet er i meget stor grad basert på modellerings-konseptet.

Det er selvfølgelig innlysende at for å kunne anvende konsept må man ha et visst minimumskjennskap til de nye funn, slik at man kan velge den riktige modell.

Smith trekker, særlig i NGU 1289/3, inn en hel rekke navn vesentlig på kanadiske og nordamerikanske Mo-Cu porfyr-forekomster til sammenligning med det som hittil er kjent fra Sanddøla-området. Dette er klart et aspekt av "deposit-modelling", selv om Smith ikke akkurat bruker dette uttrykket. Det synes hensiktsløst på det nåværende kunnskapsnivå å begi seg inn i en detaljert diskusjon om hvilken av de kjente porfyr-type forekomster de Sanddølske mineraliseringer ligner mest. En ting som slo meg under rapportlesningen, var at hvis man skulle bruke en kanadisk forekomst som type-eksempel, er det mye mer nærliggende å bruke Endako, B.C. Smiths beskrivelser av Fremstfjellmineraliseringen minner meg sterkt om Endako typen med sine parallelle, såkalte "vein sets", i motsetning til de mer tredimensjonale nettverk eller "stockwork", eller breksjetyper som mange av forekomstene, sitert av Smith, viser.

Men jeg betrakter en detaljert diskusjon av denne type både som for-
hastet og unødvendig på dette tidspunkt. Både de skriftlige opplysninger
som er tilgjengelig, og de få prøver som jeg har sett fra området, tilsier
at vi har å gjøre med den generelle porfyrtypen.

Hvis vi aksepterer dette, kan vi spørre hvilke følger det vil få for vår
bedømmelse av situasjonen. Det er selvfølgelig både positive og negative
sider ved problemet og det er ikke helt greit å sette opp punkter i den
ene eller andre kategori. Men jeg vil fremlegge følgende :

- A) Den mest innlysende positive følge av en identifikasjon som porfyrtype,
er at man kan ha forhåpninger om store tonnasje. Da man har positive
indikasjoner fra hittil tatte fastfjellsprøver, kan disse tonnasje ha en
forholdsvis overflatenær beliggenhet. Betydningen av denne forekomst-
type i dagens bergverksteknologisk/økonomisk sammenheng, er innlysende.
- B) Om metallgehaltene er det ikke lett å si noe med sikkerhet. Porfyr-
type forekomster er kjent som forholdsvis lavgehaltlige (sammenlignet
med de mer "tradisjonelle" typer). Gehalter rundt 0.3-0.5% Mo for
rene molybdenforekomster må betraktes som gunstige. Hvorvidt man
har disse i de konkrete tilfeller det her diskuteres, er ikke lett å si.

Et annet aspekt av dette er hvilken element-type man har å gjøre med.
Alle rapportene synes å understreke at de mest lovende mineraliseringer
forekommer i området mot eller langs grensene til det store trondhemitt-
massivet og ikke i selve massivet. Det synes tydelig å være soner hvor
det forekommer meget kompliserte bergartsforhold - f. eks. blanding
av forskjellige trondhemitt-typer og andre intrusive varianter og ikke
minst mange inneslutninger av grønnstein. Det er antydning flere steder
i rapportene at Mo stammer fra trondhemitt varianter, mens Cu kommer
fra grønnsteinskomponentene. Dette kan være så, men man må huske
at elementkombinasjonen Cu-Mo (eller Mo-Cu) kjennetegner "ren intrusive"
porfyrtype malmer, hvor det ikke er noe bevis for grønnsteins innbland-
inger. Hvis de ofte uttrykte antakelser om at vi her har å gjøre med et
såkalt øyebue (island arc) miljø, vil en blandet Mo-Cu eller Cu-Mo
mineralisering være helt i tråd med vårt kjennskap til typen, og ikke en

ren Mo-type som synes å være mer karakteristisk for riftings-situasjoner, som f.eks. i Oslofeltet.

Det er igjen både positive og negative sider ved blandete Cu-Mo typer. På den ene siden vil man ha å gjøre med to produkter og den totale metallverdi vil muligens være større. På den andre siden byr blandete malmer av denne typen på en del metallurgiske (oppredningsmessige) problemer, f.eks. at gjenvinningsprosenten, særlig for Mo, er mye lavere enn med "rene" Mo forekomster.

C) Et annet aspekt som til en viss grad diskuteres i rapportene, er det som har å gjøre med den antatte alderen av de eventuelle forekomster: om den er en positiv eller negativ faktor. Så vidt vi vet er vi i et undre Paleozoisk miljø i Grongfeltet, og vi har alltid antatt at trondhjemittene er intrudert i denne tidsepoken. Det skjer imidlertid for tiden store omveltninger når det gjelder alderen for mange deler av kaledonidene, hvor man tidligere antok en helt sikker Undre Paleozoisk alder. Hittil har ingenting antydnet at vi kan ha med yngre alder enn undre Paleozoisk å gjøre, og man må inntil videre gå ut fra at Sanddøla trondhjemitten, som den omtalte moderbergart til mineralisering, ligger omkring Undre Paleozoikum i alder.

Nå er det en kjennsgjerning at det overveiende flertall av produktive porfyrtype forekomster er av en betydelig yngre alder enn Undre Paleozoisk - de er stort sett Mesozoiske eller Tertiære. Dette gjelder f.eks. for de berømte forekomster i den vestlige fjellkjede i Nord-Amerika, selv om det må nevnes at én av forekomstene som Smith har brukt som sammenligningsgrunnlag : Gibraltar, B.C., sannsynligvis er av Paleozoisk alder.

Det er kanskje mer nærliggende å sammenligne Sanddøla situasjonen med hva som finnes i andre områder av mer eller mindre samme alder. Særlig er situasjonen i andre deler av den nå oppbrudte Caledonian-Appalachian fjellkjeden (orogene sone), på begge sider av Nord-Atlanteren, mest relevant. I den senere tid er det faktisk oppdaget økonomisk interessante forekomster av Cu-Mo typen flere steder langs denne fjellkjeden og det er til og med utarbeidet en spesiell modell for porfyrforekomster

av paleozoisk alder, av Hollister og medarbeidere. En slik modell må derfor tas i betraktning i forbindelse med bedømmelsen av Sanddøla situasjonen. Det må allikevel innrømmes at med ett unntak er ingen av disse kaledonske-appalachiske forekomster satt i drift ennå, men de fleste er blitt viet meget alvorlig oppmerksomhet, med mye større utlegg enn det hittil er blitt spandert i Sanddøla-området. I noen tilfeller har selskapene gått bort fra prosjektene på grunn av miljøvernproblemer (f. eks. Coed y Brenin i Wales).

Den ene produsenten av denne generelle typen er Gaspé Copper i Quebec som er genetisk forbundet med kvarts-feltskap porfyrer intrudert i Devon tiden (390-350 m.å. siden). Riktignok er en viktig del av forekomstene ved Gaspé Copper, skarn koppar i kalkrike sidesteiner, men det er ingen tvil om at mineraliseringen hører til denne generelle typen.

I lys av slike betraktninger vil jeg konkludere med at alderen av eventuelle porfyrtype Mo-Cu forekomster i Sanddøla området bør ikke i seg selv utelukke en videre nøktern undersøkelse av mulighetene for malm, men i like grad bør den heller ikke oppmuntre til noen overdrevet optimisme.

Den aktuelle situasjon

Undersøkelsene som er diskutert i denne rapporten har utvilsomt ført til definisjon av flere områder med meget positive tegn til mineralisering av den såkalte porfyr-typen, med potensielle verdier i Mo og Cu. Særlig synes områdene Fremstfjell og Gaizervatn å være interessante i denne henseende.

Områdene skiller seg ut både geokjemiske og geologisk fra de omgivende områder i denne delen av Grongfeltet. Regionale geokjemiske undersøkelser av bekkesedimenter har gitt tildels kraftige anomalier, selv når man tar hensyn til innflytelse av andre parametre som Fe, Mn og humusinnhold. Disse regionale indikasjoner er senere bekreftet i oppfølgingsstadiet hvor både bekkesedimenter og jordartsprøver er blitt benyttet.

Geologisk synes området å være interessant både m.h.t. til dels generelle geologiske beliggenhet i forhold til det store intrusive massivet betegnet som Sanddøla trondhemitten. Særlig synes det SØ-lige kontaktområdet til dette massivet, samt noen mulige utløpere, å være interessante. Indikasjoner er at man har med flere intrusjonsaldrer å gjøre, og at de oppdagete mineraliseringer kan muligens settes i forbindelse med en av de senere fasene blant disse.

Direkte indikasjoner til mineralisering finnes i form av MoS_2 , CuFeS_2 og FeS_2 i forskjellige forekomstmåter :

Disseminerte korn i bergartene : MoS_2 fortrinnsvis i de intrusive varieteter, CuFeS_2 i de intruderte grønnsteiner.

MoS_2 på "stikk" eller sprekker i bergartene - såkalte "tørr" MoS_2 avsetninger.

MoS_2 og CuFeS_2 i kvartsganger og årer av ganske varierende dimensjoner, fra mm til m i tykkelse. Innsamlete prøver viser "ekte" stockwork-type årenettverk og store stykker av ren gangkvarts. Karakteristisk for funnene synes å være større (dm-m) kvartsganger og eventuelle gangsvermer (vein-sets) uten at man er helt sikker på hyppigheten til disse, eller deres innbyrdes avstander.

Det er foretatt en del fastfjells prøvetaking som bekrefter innholdet av Cu og Mo. En del av de enkelte gangkvartsganger er meget rike i disse elementer, men det er få data angående gehaltene i større bergartsvolumer.

Bergartene i de mineraliserte områder ser ut fra beskrivelsene og håndstykkene å være omvandlete, uten at arten av omvandling er blitt fastlagt. Makroskopisk observasjoner synes å vise at det har foregått en god del serisittisering og en del generell silisifisering. Rødlig feltspat kan tyde på en form for K-feltspat dannelse, men det er ikke sikkert om dette hører til den egentlige mineraliseringen eller om den er et regionalt fenomen.

En pålitelig bedømmelse av omvandlingstypene uten inngående mikroskopiske studier er vanskeliggjort p. g. a. at alle bergartene, muligens også mineraliseringen er blitt metamorfoisert under den kaledonske orogenese. Betydning av denne metamorfosen for mineraliseringens beskaffenhet er ikke lett å vurdere, men må tas i betraktning i eventuelle nye undersøkelser.

ImVokes.

Trondheim, 6. april 1979

Grong Gruber A/S

Postadr.: 7894 Limingen
Telefon: 200 Limingen (077) 35 400
Bank: Forretningsbanken A/S,
Namsos
Bankkonto: 8671 - 08.04607
Postgiro: 2 08 55 20
Telex: 55001 Joma n

Norges Geologiske Undersøkelse
Postboks 3006

7001 TRONDHEIM

Deres ref.:

Vår ref.: AH/sk

7894 Limingen, 22. sept. 1978

GRONGFELTET - MO I TRONDHJEMITT

Vi viser til samtale mellom Deres adm.dir. Heier og vår prosp.leder Haugen i Trondheim 14.09.78.

I samtalen ble drøftet "Trondhjemitt-prosjektet" som i 1975 ble satt i gang i samarbeid mellom NGU og Grong Gruber A/S. Geokjemiker D. Smith bearbeidet materialet som ble innsamlet, og våren 1977 forelå en rapport som var en samling og systematisering av de fleste data fra det aktuelle området. Grong Gruber A/S har pekt på at selv om rapporten ga en god oversikt over aktuelle rådata, savnet man den konklusjon som skulle være oppsummeringen av hvilke muligheter området har i mineralisering- og prospekteringssammenheng.

Vi vil derfor forespørre om NGU kan påta seg en analyse av mulighetene for MO i det aktuelle trondhjemitt-området, ut fra det foreliggende materialet og ut fra en generell vurdering av mineraliseringstype og -opptreden. Analysen må gi grunnlag for å ta stilling til om ytterligere prospekteringsinnsats i området er berettiget.

Analysen bør foreligge i løpet av januar 1979. Det forutsettes at personell som er fortrolig med problemstillingen, knyttes til arbeidet. Vi er klar over at NGU selv kan ha kapasitetsproblemer og imøteser Deres arbeidsopplegg.

Vi hører gjerne fra Dem snarest om NGU kan påta seg en slik oppgave og i så tilfelle at kostnadsrammen blir angitt.

Med hilsen
pr. Grong Gruber A/S

Niels Chr. Hald

Arve Haugen

Grong Gruber A/S

11/11/88 11

Postadr.: 7894 Limingen
Telefon: 200 Limingen (077) 35 400
Bank: Forretningsbanken A/S,
Nameos
Bankkonto: 8871 - 08.04607
Postgiro: 2 08 55 20
Telex: 55001 Joma n

Professor Frank M. Vokes
Geologisk Institutt

7034 TRONDHEIM - NTH

Deres ref.:

Vår ref.: AH/sk

7894 Limingen, 30.nov. 1978

MO-PROSJEKTET - GRONGFELTET.

Vi viser til samtaler om prosjektet vår prospekteringsleder A.Haugen hadde med deg på NTH 23.11. d.å., og vil med dette trekke sammen konklusjonen etter samtalene.

De foreliggende NGU-rapporter vil nå bli studert, men før nyttår vil det neppe være tid eller anledning til å studere prosjektet særlig inngående. Det vil bli vurdert om det stuff- og prøvematerialet som finnes på NGU, kan være av interesse.

Analysen og uttalelsen om prosjektet vil bli forsøkt gjort ferdig så snart som mulig i -79 og senest 1. april.

Kontaktformen innen prosjektet ble også utdypet. Anmodningen om en uttalelse om Mo i søndre del av Grongfeltet, ble stilt til NGU og den formelle administrasjon bør gå denne veien. Men den faglige kontakt/diskusjon - hvis du ikke har innvendinger - ser vi gjerne går direkte mellom deg og Grong Gruber A/S.

Ad honorar, var du ennå usikker på hvordan dette skulle beregnes. Men til et nytt møte, tidlig på nyåret, skulle dette være klart. I mellomtiden belastes vi selvfølgelig alle utgifter som måtte påfalle prosjektet.

I telefonsamtale med adm. dir. K. Heier, NGU, 28.11., ble han informert om vårt møte 23. d.m. (han hadde da allerede snakket med deg). Han foreslo at vi i samarbeid, satte opp et forslag til prospektavtale. Denne forelegges NGU, som bygger inn de formelle forutsetninger og oversender den til Grong Gruber A/S.

Håper dette er i overensstemmelse med dine egne tanker i f.b.m. samtalen. Om det er noe som er usikkert hører jeg gjerne fra deg. Avtale om nytt møte gjør vi nærmere nyttår.

Med hilsen
pr. Grong Gruber A/S

Arve Haugen

Opplysningskilder.

Følgende kilder er blitt benyttet under mine vurderinger av malm-mulighetene i området.

1. NGU-rapport 1189. Geologi i Sanddøla - Blåmuren området, Grong, Nord-Trøndelag, G.H.Gale. Mai 1974.
2. NGU-rapport 1276. GRONGFELTET. Andorsjøen 1:50 000. Geokjemiske kart, tall. D.C.Smith. Ingen tekst. Udatert.
3. NGU-rapport 1276 GRONGFELTET. Prøvenr. 1:50 000. D.C.Smith. Ingen tekst. udatert.
4. NGU-rapport 1276 GRONGFELTET. Bilag 2, Oversiktskart. Undersøkt område. Bilag 3, Oversiktskart, Mo - anomalier. D.C.Smith. Ingen tekst (1974-1975).
5. NGU-rapport 1289 GRONGFELTET. Preliminary report. David Smith. Follow-up of copper and molybdenum geochemical anomalies in the southern part of Grongfeltet: - Field work and analytical results for Cu and Mo. October 1974.
6. NGU-rapport 1289/2 GRONGFELTET. Regional and detailed stream sediment surveys over the Sanddøla trondhemite and associated rocks in the southern Grongfeltet. Maps and frequency distributions for Mo, Cu, Pb, Zn and Ni. David C.Smith. May 1975.
7. NGU-rapport 1289/3. SANDDØLA-NESÅVATNA PROSJEKT I GRONGFELTET. A review of the available geological and geochemical data on the Sanddøla-Nesåvatn Mo-Cu prospects, Grong District (Trondhemitt-prosjektene 1974 og 1975). David C.Smith. November 1976.
8. NGU-rapport 1289/4. GEOKJEMISK KARTPRODUKSJON OG MALM-LETING I GRONGFELTET. I. A review of the production of 1:50 000 regional stream sediment geochemical maps of Grongfeltet. II. A final compilation of data from geochemical exploration for Mo and Cu in southern Grongfeltet. David C.Smith. April 1977.
9. NGU-rapport 1289. FREMSTFJELL-FELTET. Bilag 3-33. Prøvenr. Analysetall. Ingen tekst. Kartene datert 1974.
10. NGU-rapport 1293. GEOLOGY and SULPHIDE MINERALIZATION in the SANDDØLA-GAIZERVANN AREA, Grong, Nord-Trøndelag (engelsk utgave). Geologi og sulfidmineralisering i Sanddøla-Gaizervann området Grong, Nord-Trøndelag. 1972-1974. George H.Gale. Juni 1975.

11. NGU-rapport 1368. Bilag 1-12. Geokjemiske kart 1:20 000.
Sanddøla - Nesåvatna. D.C.Smith. Ingen tekst. Kartene datert 1975.
12. NGU-rapport 1573. Bilag. Kartblad Røyrvik og deler av kartblad
Andorsjøen og Namskogan. Geokjemiske kart, symboler.