



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
5247				
Komner fra arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato
Elkem Skorovas AS	P4-12-102	Skorovas Gr.		

Tittel

Molybdenprosjektet Telemark-Vest-Agder 1963-68

Forfatter

Tore Gjelsvik

Dato

År

25.06 1969

Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

Kommune

Fylke

Bergdistrikt

1: 50 000 kartblad

1: 250 000 kartblad

Vest-Agder
Rogaland
Telemark

Fagområde

Geologi

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøktelsesfelt)

Gursli- Lilandfeltet, Sirdalsvatn, Knabenområdet, Reinshommen, Grunnevannsknuten, Risnafeltet, Bragoldfeltet, Sjerlevann, Flottorp, Øvre Flottorp, Breilihei, Ytre Flottorp, Fenklopp og Ekrenuten, Vårdal, Langvatn, Bandakslø

Råstoffgruppe

Malm/metall

Råstofftype

Cu
Mo

Sammenheng, innholdsfornegnelse eller innholdsbeskrivelse

I rapporten gis det en vurdering av de enkelte forekomstene som har inngått i molybdenprosjektet. Kart som viser hvilke områder som er undersøkt er vedlagt rapporten.

Molybdenprosjektet Telemark-Vestagder 1963-68

Ved dr. philos. Tore Gjelsvik

Historikk, forutsetninger

Mange forekomster av molybdenglans (MoS_2) har vært kjent i Norge, og særlig i krigstider har det vært gjort forsøk på å drive dem. Bare én gruve, Knaben II, har vist seg stor nok til å gi grunnlag for sammenhengende drift.

Norske geologer har ment at mulighetene til å finne flere drivbare forekomster var til stede, men at det måtte drives relativt kostbare og omfattende geologiske undersøkelser, ikke bare som tidligere foretas spredte befaringer og prøvetagninger. En måtte i første rekke søke å klarlegge den geologiske struktur i de to største Mo-provinser, Telemark og Vestagder, og gjennomføre systematiske undersøkelser.

Et slikt forslag¹⁾ fra Mineral-Prospektor A/S basert på en utredning av dr. Neumann ved Geologisk Museum, ble fremlagt for A/S Hafslund i 1962. Det forutsatte en kapitalinnsats over 5 år på ca. 5 mill.kr. Hafslund søkte kontakt med de to andre selskapene om dette forslag. De fant ikke å kunne gå inn for det, men uttrykte interesse for saken²⁾. Etter samtaler med dr. Neumann fremla undertegnede i mars 1963 et alternativt forslag³⁾, som gikk ut på at selskapene med 50 000 kr. pr. år i en femårsperiode skulle gi Geologisk Museum støtte til et prosjekt kalt: En undersøkelse av Telemarkkoneisenes og deres mineralforekomsters geologiske dannelseshistorie. Selskapene kunne dermed etter hvert få et bedre grunnlag for å vurdere mulighetene og eventuelle prospekteringstiltak. Dette betydde mindre utlegg og risiko, men også en langsommere og forsiktigere fremdrift av prospekteringen. En avtale⁴⁾, senere godkjent av Oslo Universitet, ble inngått i juni 1963 mellom interessentgruppen Hafslund-Elektrokemisk-Christiania Spigerverk og Mineralogisk-Geologisk Museum.

Hovedtrekk av prosjektets gang

Undertegnede ble engasjert som konsulent for selskapene med særlig oppgave å følge Museets arbeid ut fra prospekteringsøyemed. Man tok straks de nødvendige bergrettslige skritt for å beskytte investeringene. Da avtalen med Museet først var klar ved innledningen av feltsesongen, var det ikke mulig det første år å komme opp i full geologstyrke, 10 mann i 3 mnd., i 1963. Til gjengjeld ble en større styrke satt på neste år, og Museet holdt stort sett den avtalte aktivitet igjennom avtaleperioden til og med feltsesongen 1967⁵⁾.

I 1964 foresøktes et flybårent radiometrisk prosjekt. I februar 1965 foreslo jeg at man burde følge opp Museets aktivitet med et prospekteringsprogram⁶⁾, innbefattende engasjement av en malmgeolog, fra og med den forestående feltsesong. Etter drøftelser selskapene imellom ble det besluttet å treffe en ordning med Christiania Spigerverk, basert på medvirkning av sjefgeolog dr. H.P. Geis, som skulle bruke en vesentlig del av sin feltsesong på prosjektet. I sesongene 1965-66 foretok han befaringer over alle de kjente Mo-forekomster og valgte ut en del av de mest lovende for prøvetagning og detaljert kartlegging. Det første år gjennomførte han en geokjemisk prospektering i den sør-vestligste del av området. I 1967 sluttførte dr. Geis sin prøvetagning; samme år ble dr. P.M. Vokes (nå professor i malmgeologi ved MTH) engasjert til en spesiell undersøkelse av Langvatnfeltet, en isolert Cu-Mo-mineralisering mellom Bykle og Røldal. Undersøkelsen her ble avsluttet med et diamanthoringsprogram i 1968. Dette år ble en japansk geolog, dr. Y. Ohta, som i to tidligere år hadde deltatt i Museets prosjekt, engasjert til å foreta en sammenstilling av kartleggingsarbeidet i Vestagder.

For sesongen 1969 er ingen nye feltundersøkelser planlagt. Prosjektet har hittil kostet vel kr. 900 000, hvorav kr. 230 000 representerer donasjonen til Mineralogisk-Geologisk Museum.

Geologiske undersøkelser

Museets prosjekt. Dette har blitt ledet av førstekon-
servator J.A. Dons med noen medvirkning av professorene
T.F.W. Barth og H. Neumann. I alt har 33 geologer eks-
klusive prosjektledelsen medvirket (bilag 1). Ca. 9000 km²
er blitt kartlagt (bilag 2), stort sett i målestokk
1:50 000. Feltrapporter med kartbilag er tilstillet inter-
essentgruppen som avtalen forutsetter; for enkelte geolo-
ger mangler ennå feltrapporter for de siste år, det er
utenlandske geologer som Museet har hatt vanskelig å holde
kontakten med. Tre av feltprosjektene har hatt direkte
malmgeologiske siktemål, derav et i Knabenområdet, her
mangler dessverre ennå en feltrapport, som helst skulle
ha foreligget før denne rapport ble skrevet. Prosjektets
status er gitt i bilag 1. Arbeidene i Telemark er blitt
sammenstillet og er under viderebehandling av J.A. Dons.

Ved siden av de undersøkelser som er blitt finansiert
gjennom selskapenes donasjon, er en del undersøkelser,
særlig i Setesdalstrakten, utført av Norges Geologiske
Undersøkelse. Undersøkelser i kyststrøkene er blitt ut-
ført i Museets regi for andre midler.

Dr. Gein's undersøkelser. Ved enkelte av de viktigste
Mo-felter er meget detaljert kartlegging utført av de
engasjerte jugoslaviske studenter. Målestokken har vært
fra 1:10 000 til 1:1 000. Av særlig betydning er kart-
leggingen i Knabenområdet og i Gursli-Liland-feltet.

Dr. Ohta's undersøkelser i 1968. På tross av uheldige vær-
forhold gjennomførte den japanske geolog sitt program.
På den korte tid han hadde til rådighet, fikk han dekket
en del områder som skilte mellom tidligere kartlagte felter,
og laget en fremragende sammenstilling og oversikt over
feltets geologiske hovedtrekk. Det ble bragt orden i en
nokså kaotisk ~~rus~~ nomenklatur for granitt-typene, og
strukturen i hele området klarlagt. Dr. Ohta hadde sine
manuskriptkarter stort sett ferdige da han reiste. Kopier
ble oversendt selskapene etter at jeg hadde ferdigredigert
den. Hans rapport ⁷⁾ ble sendt meg i februar d.å. - den
vil bli oversendt selskapene om ikke lenge.

Prospekteringsmetoder

Geologiske undersøkelser. Forekomstenes mineralogi, struktur, geologiske miljø, og tektoniske forhold er blitt studert.

Mo-mineraliseringen kan opptre i et stort antall forskjellige former og mineralkombinasjoner, men undersøkelsen viser at den i de aller fleste tilfelle opptrer i gneiss-soner sammen med større eller mindre anrikninger av kvarts, gjerne en brunlig type forskjellig fra den vanlige bergartedannende kvarts. I mange tilfelle opptrer Mo-glasset på grensen til kvartsårer eller -slirer. Det er ikke kvartsårenes størrelse, men deres hyppighet som er avgjørende for Mo-innholdet i bergarten. I flere forekomster synes en anrikning å ha funnet sted der bergarten er blitt intenst småfoldet eller brekshert. Knaben II-forekomsten, den eneste som er blitt gjenstand for vedholdende drift, er karakterisert av en diffus kvartsgjennomvevning. En lagvis opptreden av nm-tynne Mo-bånd, sammen med biotitt, kan være karakteristisk for enkelte forekomster. I noen sjeldne tilfelle - og da i beskjedne mengder - forekommer MoS_2 som spredte, diskrete korn i bergarten, gjerne en grovkornet granitttype eller en pegmatitt. Ledende ertsmineraler er oftest svovelkis, kopperkis, magnetkis, sjeldnere sinkblende. Gneissens mineraler i de Mo-førende soner er ofte omvandlet til beslektede mineraler av litt lavere temperaturfacies.

Langvatnforekomsten danner på sett og vis en egen type, idet den forekommer i en tektonisert grensesone av en gabbro innleiret i grønnskifer og kvartsitt. Men den er dog ledsaget av en sterk kvarts-kalkapat-epidot-mineralisering.

Prøvetagning og analysering. Den metode som dr. Geis og hans assistenter valgte³⁾, besto i å skyte punktprøver på ca. 25 kg i profiler tværs på mineraliseringsstrøk, vanligvis med en avstand på 2 m i profilet. Prøvene ble knust i en transportabel mølle til kornstørrelse 2,5 mm og splittet til 3 kg pr. punkt. Prøvene ble likeartet mineralisering ble gjerne slått sammen i samleprøver før analysering, som i vanligvis regelen ble utført på Mo og Cu

med absorpsjonsspektrometer. Parallellanalyser er i enkelte tilfelle gjort ved et annet laboratorium med tilfredsstillende resultat, kontrollmessig sett.

Prøvemethoden gir ikke et nøyaktig resultat, men representerer et brudbart kompromiss mellom ønskemål og praktiske muligheter, mineraliseringens art og omfang tatt i betraktning. Den tar sikte på å klarlegge gehaltene i de forskjellige typer og gi grunnlag for vurdering av behovet for mer nøyaktig og kvantitativ prøvetagning ved diamantboring eller andre mer costendelige og kostbare prøvetagningsmetoder. Stort sett har en gått ut fra at en forekomst bør være av et betydelig omfang og gi minst 0.1% MoS_2 i gjennomsnitt ved den anvendte metode for å kunne fortjene ytterligere undersøkelser.

En interessant kontroll av metoden foreligger fra Flottorpeområdet, hvor et kanadisk selskap i 1965 prøvotok etter en arealmetode. Ved utregning av de avveiste middel-tall ved profilmethoden synes det jevnt over å være god overensstemmelse med arealmethoden.

Regionalgeokjemisk prospektering. På et tidlig tidspunkt fremla dr. Geis forslag om en meget omfattende geokjemisk prospektering. Dette fant jeg ikke å kunne støtte, da jeg anså metoden først og fremst som et middel til å finne beliggenheten av mineralisering i sterkt overdekkete områder. De aktuelle områder er stort sett lite overdekkete, og en måtte regne med at de fleste og største mineraliseringer allerede var funnet. En ble enig om å forsøke metoden - i.e. innsamling av prøver av bekkesedimenter - over et 200 km² stort område vest for Lundevatn og Sirdalsvatn. Resultatet var ikke så interessant at det fristet til videre anvendelse. Det vises til rapport av dr. Geis⁹⁾.

Lokalgeokjemisk prospektering. Enkelte mineraliserte områder kan ha så vidt stor overdekning av morene eller annen løsavleiring at en ikke i de blottlagte områder kan få tilstrekkelig oversikt over utstrekningen av mineraliseringen. I Langvatnområdet var dette tilfelle, og dr. Vokes foretok her en prøvetagning og analysering (ved NGU) av jordprøver i profiler lagt tvers på mineraliseringens strøk. Det

framkom herved en geokjemisk anomali i forlengelsen vestover fra det kjente skjerpelandsk. Etter forslag av dr. Vokes ble området videre undersøkt med elektriske målinger, se nedenunder.

I Gurslifeltet begynte dr. Geis på et liknende forsøk i 1965, men det ble ikke videreført.

Aero-radiometriske målinger. Et forslag av bergingeniør A. Briksen om å sette inn radiometriske flymålinger ble drøftet bl.a. med ledelsen av Geologisk Museum. Jeg var av den oppfatning, at metoden ikke ville kunne anvendes til direkte påvisning av Mo-mineralisering, men at den muligens kunne brukes til å avgrense forskjellige granitttyper og supplere eller påskynde den geologiske kartlegging. Dette var Museets geologer enige i. Et fransk selskap, Compagnie Générale de Géophysique (C.G.G.), som dette år utførte slike målinger i Norge, var villig til å gjøre et forsøk uten betaling såfremt selskapene bekostet helikopterflygingen. Forsøket ble utført over Knabenområdet i 1964. Helikopternavigeringen var ikke god, og da heller ikke de framkomne radiometriske profiler korresponderte særlig godt med de petrografiske forhold i de blottete fjellområder, ble metoden ikke ansett å være av ytterligere interesse¹⁰.

Geofysiske markmetoder. Molybdenmineraliseringen med de vanlig ledsagende Cu-Fe-sulfider er for svak til påvisning med de konvensjonelle elektriske eller elektromagnetiske metoder. I Langvatnfeltet ble dog forsøkt en ny metode, impulsmetoden (I.P.), som har vist seg å kunne påvise sulfidmineralisering ned til 1-2%. Som ledd i metoden inngår en måling av egenpotensialet i bergarten. Den ble utført av den geofysiske avdeling, NGU, i 1967. ~~Derfor~~ Det framkom en tydelig anomali over hele det tidligere kjente mineraliserte område og et stykke videre i strøklengden; dessuten framkom like sterke anomalier i to parallelldrag i et nokså overdekket område i nærheten¹¹⁾. Sammen med den tidligere påviste geokjemiske anomali ga dette grunnlag for en undersøkelse av anomaliområdene med diamantboring.

Magnetiske bakkemålinger er gjort ved Langvatn og Gursli, men ga ikke noen korrelasjon til Mo-mineraliseringen. Dette kommer av at magnetittinnholdet i de omgivende bergarter varierer for meget og "overdøver" eventuelle effekter fra mineraliseringen.

Rasking. I Langvatnområdet gjorde dr. Geis i 1967 forsøk på å avdekke enkelte profiler over de morenedekkete deler med en gravemaskin. Morenen viste seg imidlertid til dels å være meget dyp og var storblokkete, og det var ikke mulig å komme ned til sikkert fjell overalt.

I de andre områdene har overdekningen i regelen ikke vært stor, til dels har man kunnet benytte seg av gamle røsker eller bergskjæringer.

Diamantboringer. I 1968 ble det utført et begrenset diamantboringsprogram i Langvatnområdet for:

- A. Å undersøke sammenhengen i mineraliseringen av den kjente malmsone på et dyp av 30-35 m og vestover i den geokjemiske anomali.
- B. Å teste de geofysiske anomaliser i nærheten.

Resultatet var nedslående¹²⁾. Det viste seg at Mo- og Cu-mineraliseringen var for oppsplittet og de enkelte soner for tynde i det undersøkte dybdesnitt. Den kvarts- og kalkapatmineralisering som ledsaget sulfidmineralene var imidlertid til stede. Anomaliene i de to andre områder viste seg å skyldes svake svovelkisimpregnasjoner, praktisk talt uten Cu og Mo. Boringene ble utført av A/S Grunnboring Oslo, med kjernediameter 32 mm, både kjerne og slam ble analysert.

Erfaringer om prospekteringsmetodene

De foretatte undersøkelser har vist at geokjemiske metoder og impuls målinger i overdekkete områder nok kan indikere muligheter for Mo-mineralisering, men de gir liten veiledning om mineraliseringens økonomiske betydning. Magnetiske målinger er heller ikke særlig opplysende. Den mest pålitelige "guide to ore" er karakter og omfang av den ledsagende kvartsdannelse.

Den anvendte prøvetagningsmetode synes å ha gitt tilstrekkelig korrekte resultater for de innledende dagflate-

undersøkelser den tok sikte på.

Diamantboringer er nødvendige for dybdeundersøkelser, men mineraliseringens ujevne karakter og molybdenglansens spesielle fysiske egenskaper forlanger tett boring og omhyggelig behandling av borslam. Detaljert oppboring vil falle kostbar. Før alternative og enda kostbarere undersøkelser - som brytning av stoller, synker og tverrslag - settes i gang, vil det i regelen være nødvendig med rekognoserende boringer.

Rettigheter og forpliktelser

Ved et så stort anlagt undersøkelsesprogram måtte det regnes med utbrudd av skjerpfeber hos den lokale befolkning. Rettigheter til de skjerp som lå i det fri ble derfor sikret, før de øvrige ble det sluttet samarbeids- eller opsjonsavtaler. Etter hvert som undersøkelsene skred frem, kunne en avvilling av mindre interessante skjerp ta til, og pr. i dag er bare skjerp i områdene Guroli-Liland, Bandakslid og Langvatn beholdt. Av forpliktende opsjonsavtaler er bare avtaler med rettighetshaverne i Knabenområdet representert av herr Knut Mygland, i effekt. de øvrige avtaler er utløpt.

Resultater av prøvetagningen

Etter befaringer, hvor mineraliseringens art og omfang var vurdert, valgte dr. Geis ut enkelte soner i de feltet som han antok representerte den mest lovende mineralisering for prøvetagning, og i enkelte tilfelle også for detaljert geologisk kartlegging. For enkeltheter og detaljer vises til hans rapporter 1965-67, her gis bare en sammenfatning av resultatene idet hans betegnelser og nummerering følges. Da resultatene i de aller fleste profiler viste lavt metallinnhold, har dr. Geis bare i unntakstilfelle beregnet gjennomsnittsgehalter under hensyntagen til de relative prøvelengder. Da de høyeste gehalter i regelen representerer de korteste prøvelengder, vil det bety at det aritmetiske middeltall som er utregnet, er høyere enn de avveiede middeltall. Enn videre sees at prøvetagningen i enkelte tilfelle ikke omfatter umineraliserte mellomlag som i enkelte tilfelle ville måtte medtas i drift, i hvert

fall ved dagbruddsdrift, slik at gjennomsnittsgehalten for råmalm der ytterligere vil bli redusert.

Vestagder-Rogalanddistriktet

1. Gurali-Lilandfeltet. Første inntrykk var meget positivt, idet malmføringen forekom i flere lange og ofte brede soner, også utenom de tidligere drevne soner. Detaljert kartlegging (1:10 000 og 1:1 000) ble foretatt, et større prøvetagnings- og diamantboringsprogram ble planlagt. Da imidlertid de første analyseserier viste for lav malmføring selv i de beste soner, ble det mer omfattende program kansellert.

Aritmetiske middeltall for 16 prøver i 3 snitt:

0.02% MoS_2 , 0.02% Cu.

Høyeste gealter: 0.08% MoS_2 , 0.04% Cu (over en mektighet på 37 m). Ved driften under 1.verdenskrig lå gehalten i råmalmen på 0.05-0.18% MoS_2 , gjennomsnittlig 0.12%.

3. Forekomster vest for sørenden av Sirdalavatn. Av de 4 felter som er mineralisert, mener Geis Rannestadfeltet er det beste, og prøvetagningen ble utført her. 24 prøver dekkende 5 profiler ga aritmetisk gjennomsnitt 0.03% MoS_2 og 0.02% Cu.

Største mektighet av mineraliseringen er ca. 25 m, 2-3 soner på 4-5 m har MoS_2 -gealter på ca. 0.1%, men de fortsatte ikke til neste profil.

Den 9. ds. hadde jeg besøk av herr Manshaus, som mente at Bringedalsfeltet var et bedre prosjekt enn Rannestadfeltet innen denne gruppe. Han overleverte en kopi av rapport datert 20/6.61 av dr. Vokes, adressert til Kaaben Gruber A/S. Av denne fremgår at Vokes anbefaler nærmere undersøkelser av Bringedalsfeltet. Jeg har jevnført de to geologers observasjoner, hvorav dr. Geis's er mer detaljert enn dr. Vokes's, den sistnevnte gjorde bl.a. ingen prøvetagninger. Det fremgår ikke klart om dr. Vokes befarte Rannestadfeltet, og han foretar ingen jevnføring. Jeg er tilbøyelig til å mene at selv om deler av Bringedalsfeltet skulle være bedre enn Rannestad-

feltet, dreier det seg ikke om en så betydelig forskjell at det kan settes store forhåpninger til det førstnevnte.

Et tredje felt, Konstadli, var gjenstand for en prøve-drift under 1. verdenskrig, og MoS_2 -gehalten lå omkring 0.1%. Den er lite mektig, men ligger i nokså overdekket terreng, slik at en ikke kjenner malmsonens utstrekning særlig godt.

11. Forekomster i Knabenområdet. De prøvetatte felter eies av privat gruppe, som selskapene har kontakt med. Felter i samme område som eies av staten eller av Knaben Gruber er holdt utenfor, men den geologiske kartlegging, også detaljkartlegging, innbefatter en del av de sistnevnte.

Ved dr. Geis er utført detaljkartlegging i målestokk 1:4 700 og 1:1 000. Han valgte ut følgende felter for prøvetagning:

a. Reinshorren. Innenfor et ca. 100 m mektig lag i gneisen opptrer 6 mineraliserte bånd med opptil 15 m maksimal mektighet, som er prøvetatt i 8 profiler med 28 samleprøver. Aritmetisk gjennomsnitt: 0.08% MoS_2 og 0.07% Cu. For profil 1 (36 m mektighet) er utregnet aritmetisk middel 0.07, mot avveiet middel 0.04% MoS_2 . I profil 8 (49 m mektighet) 0.12%, respektive 0.07% MoS_2 .

I enkelte soner av opptil 5 m tykkelse finnes gehalter fra noen tiendedeler til 1% MoS_2 , men langs strøket er slike riksoner ikke bestandige. Det dreier seg dog her om en ganske omfattende mineralisering.

b. Grunnevanneknuten. Ligger i strøkretningen av mineralisering ved Reinshorren, ca. 2 km lenger nord. Et mellomparti ved Sandvatn er åpenbart lite mineralisert.

Omtrent det samme antall mineraliserte bånd opptrer her som i Reinshorren og omtrent i samme mektigheter. Lengden av det best mineraliserte område her er ca. 500 m, det fortaper seg både mot sør og nord.

7 profiler med 9 samleprøver er analysert.

Aritmetisk middel 0.02% MoS_2 , 0.01% Cu.

Feltet er således gjennomgående svakere og heller ikke intensiteten i lokale bånd er så stor som ved Reinshorren

- c. Risnafeltet, nordligste halvdel av en ca. 1.5 km mineralisert sone som strekker seg fra Knaben Grubers avfallsdam i SSV-retning i et nokså overdekket område. Det mineraliserte lag er ca. 10 m mektig. Prøvene ble tatt i gamle røsker, 3 profiler over ca. 350 m strøklengde er analysert i 10 samleprøver.

Aritmetisk middel: 0.07% MoS_2 og 0.01% Cu.

Den beste sonen - 2.5 m med 0.5% MoS_2 , finnes nordligst i kanten til avgangsdammen. Den finnes ikke igjen i profilet 120 m sønnenfor, hvor største gehalt er 0.08%. I samme sone ble i sin tid 5 borhull satt av Knaben Gruber; disse viste at malmen ble dårligere mot dyptet. I borhullene fantes en 0.7 m mektig sone med 0.4% MoS_2 og en 0.5 m sone med 0.15% ellers bare ubetydelige gehalter.

- d. Bragoldfeltet, finnes i sydlig fortsættelse av Risnafeltet. P.g.a. overdekning er det bare prøvetatt i den nordlige del, i den sydlige del syntes den også fattigere. Den best mineraliserte sone er også her bare ca. 10 m mektig, men der finnes svake mineraliseringer både i heng og ligg.

Aritmetisk middeltall: 0.03% MoS_2 , 0.01% Cu, i 25 samleprøver representerende 6 profiler.

Bare én prøve ga over 0.1%, nemlig 1.5 m med 0.33% MoS_2 .

- e. Sjorlevann. Tilhører en parallellsone vestenfor ovennevnte, ca. 2 km SSV for Bragoldfeltet.

Ca. 100 m mektig sone, overdekket til ca. 80%. Mineraliseringen er ujevn både i strøk og tvers på laget, og stort sett meget svak. Stripevis finnes bedre mineraliserte soner. Prøveprofilene er bare delprofiler av sonen. 13 samleprøver ga aritmetisk middeltall 0.03% MoS_2 og 0.03% Cu. I et profil på 2 m mektighet fantes gehalter på 0.12%, ellers var alt meget lavt.

Fløttorp

I dette distrikt finnes en jevn, svak Mo-mineralisering i km-lange, opptil 70-80 m brede soner. I 4-5 områder er mineraliseringen så sterk at det ble forsøkt drevet under 1. verdenskrig. Det ble drevet ut i alt ca. 80 000 t. med gjennomsnittsgehalt 0.17% MoS_2 . I 1942 gjennomførtes et diamantborprogram, som indikerte at det fantes omtrent like mye igjen av samme gehalt som det utdrevne. I 1965 gjennomførte et kanadisk selskap et stort prøvetagningsprosjekt. Prøvetagning ble gjennomført av dr. Geis's team i 1966-67, og en detaljert kartlegging utført av en tysk bergstudent E. Zeppernich i Museets regi, som også har sammenfattet de tidligere observasjoner. Området er ved siden av Knabenområdet det sterkest mineraliserte.

- a. Øvre Fløttorp. Her finnes en 800 m lang sammenhengende mineralisert sone opptil 70-80 m bred, men bare hengsonen på fra et par til 10 m mektighet er så godt mineralisert at den har, eller ~~har~~ nærmer seg malmkvalitet. Det er i denne sonen den tidligere drift fant sted.

Dr. Geis's profilprøvetagning viser aritmetisk middel på 0.07% MoS_2 og 0.06% Cu. Den kanadiske prøvetagning som gir en større arealmessig dekning og gir et avveiet middeltall, ga 0.04% MoS_2 .

Området har en komplisert folde- og forkastnings-tektonikk, og kan skjule større reserver av malmkvalitet enn hittil påvist, men likevel neppe stort nok for nybygging av et gruveanlegg.

- b. Brellihol S. En godt mineralisert sone på 100 m lengde og 15-20 m bredde (men mindre mektighet) har vist malmkvalitet ved skjerppearbeider i 1939. Nyere undersøkelser er ikke foretatt, sonen synes for kort.

- c. Ytre Fløttorp (Åsen). Kvalitetsmessig ligger denne over Øvre Fløttorp, men både mektighet og lengdeutstrekning er mindre, henholdsvis 300 og 20-30 m. En svakere mineralisering stryker dog videre nordover.

Dr. Geis's profilanalyser, 7 profiler med 25 samleprøver gir 0.1% MoS_2 i avveiet middel, også den kanadiske

prøvetagning, som gir større arealmessig dekning, gir 0.1% MoS_2 . Den kanadiske prøvetagning viser at det er et midtparti med god malm, men det flate fall her gir et falskt bilde av sonens mæktighet.

d. e. Fenkløpp og Ekrenuten er to tynnere soner, også med begrenset lengde, knapt 100 m, men stadigvis pen malm, som ligger like syd for Ytre Flottorp. Den kanadiske prøvetagning viste 0.08% MoS_2 .

f. Vårdal lenger syd i området er en mineralisering av 600 m's lengde, men er både tynnere og gjennomgående svakere mineralisert enn de nordligere.

Setesdal og Telemark

Langvatn er en isolert og transportmessig vanskelig beliggende Mo-Cu-forekomst øverst i Setesdalsheiene, ca. 1000 m o.h., på grensen mot Rpldal. I 1965-66 ble den undersøkt som ledd i Geologisk Museums prosjekt, deretter videreført i 1967 av dr. Vokes på kontrakt med selskapene. Ved siden av geologisk kartlegging i forskjellig målestokk, ble geokjemiske og geofysiske undersøkelser utført i samarbeid med Norges Geologiske Undersøkelse. Forekomsten hadde blitt drevet under den 1. verdenskrig og hadde vist pen, men uregelmessig fordelt Mo-Cu-malm. Dr. Geis gjennomførte i 1967 et prøvetagningsprogram ved hjelp av røking med bulldozer i det nokså overdekte, mineraliserte område. De foretatte undersøkelser ga muligheter for en sammenheng mellom de tidligere kjente skjær⁶³ for en forlengelse av denne ^{samt} sone, og for 2 nye malmsoner i nærliggende overdekkete soner. Gehaltene - ca. 0.6% MoS_2 og 0.3% Cu i opptil 10 m's bredde i den steiltstående malmsonen, ga også løfter. Diamantboringsprogrammet i 1968 ga dessverre nedslående resultater, idet det viste seg at sulfidmineraliseringen i den kjente sone var splittet opp i smale soner, sjelden mer enn 1 m's bredde, adskilt av uholdig gangfjell, og med ubetydelige Mo-gehalter. Også Cu-gehaltene var ~~gjennomsnitt~~ gjennomgående lave. De elektriske anomalier i de overdekkete områder viste seg å være forårsaket av en svak svovelkis-sone uten nevneværdig Mo eller Cu. Borprogrammet var for-

holdsvis beskjedent - 575 m - fordelt på 8 hull. Analysingen ble gjort parallelt ved Karbidfabrikken, Hafslund, og ved NTH - og viste stort sett god overensstemmelse.

Bandakali

Etter dr. Geis's oppfatning er de forekomster av Mo som finnes i Telemark, for små til å interessere moderne bergverksdrift. I Dalenområdet, hvor det i sin tid ble drevet flere relativt rike, men smale kvartsganger, er de kjente forekomster stort sett utdrevet. Det eneste kjente område som han mener kan by på muligheter, er Bandakali-feltet, hvor det er en rik Mo-mineralisering på kvartsganger av størrelse opptil en halv meters tykkelse. Forutsetningene for dette er at kvartsgangene ligger så tett og er så rike at de kan brytes sammen med uholdig sidesten over et stort nok areal.

Hangholmen gr. (den største enkeltforekomst i feltet) er nærmere undersøkt av dr. Geis, som anfører at det ikke var mulig å gjennomføre en tilsvarende profilprøvetagning som i Vestagder. Kvartsgangene ligger i ujevn tetthet innenfor et belte på 500 x 50 m. De står vertikalt i dagen, men bøyer seg flatere på dypet, samtidig som de smalner av. Kjemiske analyser av spredte prøver viser rik Mo-gehalt, men så lite Cu at den ikke kan få positiv betydning. Det rapporteres små mengder flusspat; opprinnelsen om det kan ha økonomisk betydning er ikke berørt. Som undersøkelsesmetode antyder Geis slagborhull med 25 m mellomrom, til sammen vel 3000 m, vil koste kr. 300-400 000 (iflg. oppgave fra A/S Grunnboring) for 4" respektive 2" hull. Han vurderer mulighetene for årlig produksjonsverdi til å ligge mellom 10 mill.kr. for "optimistisk antagelse" og 2 mill.kr. for "pessimistisk antagelse" (begge tall justert for prisoppgang etter at vurderingen ble gjort).

Økonomiske vurderinger

Ved siden av de to hovedmetaller i de undersøkte forekomster, Mo og Cu, kan det unntaksvis, eller i små mengder finnes andre metaller, f.eks. W og Bi eller mineraler som flusspat, samt sjeldne ~~metaller~~ metaller i enda mindre mengder.

Erfaringsvis får slike elementer utslagsgivende betydning bare i marginalforekomster. Det er utbyttet av salg av Mo- og Cu-konsentrat som er avgjørende for økonomien.

Når det gjelder Cu, har prisen i de senere år gått sterkt opp, den fluktuierer en god del, men synes ofte å befinne seg omkring £500-600. I år har prisen ligget omkring £600, dvs. ca. 10 kr. pr. kilo, dvs. $2/3$ av Mo-prisen. Samtidig har gruveteknikken gjort betydelige fremskritt, særlig for dagbruddsdriftens vedkommende. Begge disse faktorer har ført til at den økonomiske grense for koppperdrift i dagbrudd har gått under 0.5%. Dette forutsetter dog malmreserver av en slik størrelsesorden at det kan drives råmalmengder av flere millioner tonn pr. år.

For Mo's vedkommende har prisutviklingen bare vært beskjeden, og det må ansees utelukket å drive på gehalter mindre enn 0.2-0.3% MoS_2 såfremt det ikke er en så vidt stor Cu-gehalt at den kan tas ut med en fortjeneste som balanserer den manglende Mo-gehalt. I og med oppdagelsen i de siste 5-10 år av nye store Mo- (og Cu-) forekomster i Amerika, og den sterke kontroll USA har over prisen, må det ansees at det i en rimelig tid fremover ikke kan ventes en radikal prisøkning for Mo. Skulle den amerikanske (inkl. kanadiske og chilenske) eksport av Mo til Europa bli avskåret, f.eks. i en krigssituasjon, vil som i liknende situasjon tidligere, prisen bli mangedoblet her.

Konklusjoner

De prøvetagninger som har vært foretatt, har ikke brakt fram nye interessante muligheter. De mange forskjellige metoder som har vært forsøkt, har heller ikke gjort Mo-prospektering meget lettere eller stort mindre risikobetent, dog kan geokjemiske og elektriske metoder i umiddelbar tilknytning til kjent malm by på en viss besparelse ved utføring av boringsprosjekter. De geologiske undersøkelser har gitt et veld av nye informasjoner, de har således vist at forekomstene ikke ligger i noen lovmessig relasjon til større granittintrusjoner, men er knyttet til granittiserte metasedimenter på en eller annen måte, primært eller sekundært skal være usagt. Professor Ohtas struktur-geologiske oversikt over Vestagders Mo-provins viser dette særlig klart, og gir også visse generelle konklusjoner m.h.p. Mo-forekomstenes geologiske posisjon. Bare noen få, derav ingen betydelige, nye Mo-mineraliseringer er blitt funnet. Disse geologiske resultater har ennå ikke gitt noen nye "guides to ore" i de konkrete tilfelle. Det er ikke fremkommet noen indikasjoner på at Mo-mineraliseringen endrer seg systematisk med dypet, hverken kvantitativt eller kvalitativt. Ut fra denne mangel på sikre kriterier, og ut fra de lave gjennomsnittsgehalter som prøvetagningen overalt har gitt, synes det å ligge en for stor risiko i forhold til gevinstmuligheter til at jeg vil anbefale selskapene nå å satse de store beløp som behøves for en undersøkelse på dypet. Det er formodentlig mest nøkternt å regne med at større mengder Mo-malm med gehalter på 0.2% eller over enten ikke eksisterer i disse områder utenom (det forøvrig ikke særlig store) driftsområdet for Knaben Gruber. På samme måte er det mest realistisk å regne med at Cu-gehaltene gjennomgående vil ligge for lavt til å kunne bidra noe vesentlig til å bedre økonomien.

Det er derfor ikke meget sannsynlig at nye Mo-felter i Sør-Norge vil komme i drift før prisen stiger til det 3-dobbelte av det den er i dag, med mindre en revolusjonerende teknisk eller metallurgisk utvikling skulle endre bildet. De felter som står nærmest driftsmuligheter er Flottorpfeltet og Reinshønnenfeltet i Knaben, men også for

disse vil det minst kreves en fordobling av prisen. Av de felter selskapene holder i Vestagder/Rogaland, synes det bare å være Gurslifeltet som kan ha så store mineraliserte områder at moderne drift kan tenkes ved en gunstig prisutvikling. Undersøkelsene her ble ikke drevet langt nok til at man kan si noe konkret om mengder og kvaliteter, utover at de sistnevnte vil være av størrelsesorden 0.05% Mo og Cu. Skal videre undersøkelser ha praktisk verdi, må det settes inn diamantboring eller enda kostbarere metoder. Som situasjonen er og må antas å bli i god tid fremover kan det stort sett bare være tale om å sette de nødvendige midler inn for å klarlegge fremtidige arbeidsmuligheter i distriktene. Forekomstene kan også ansees som strategiske reserver. I begge tilfelle må det være vesentlig en statsoppgave å skaffe penger til eventuelle undersøkelser. Det kan også tenkes at europeiske stålkonserner kunne være interessert i undersøkelser for å skaffe seg klarhet over reservemuligheter om den normale Mo-import fra Amerika skulle falle bort.

Langvatnfeltet må avskrives. Den skal være meget modig som - beliggenheten og de oppnådde resultater tatt i betraktning - tør anbefale ytterligere undersøkelser her.

Å bedømme mulighetene i Bandakslionrådet er vanskelig. Geis's opplysninger over kvartsgangenens tendens til avsmaling mot dypet gir meg ikke appetitt på kostbare dypundersøkelser. Kunne det oppnås støtte av myndighetene til å finansiere undersøkelsene ved et lån betalbart bare av en lønnsom drift, burde dog selskapene overveie dr. Geis's forslag. Børingsprogrammer på samme premisser kunne kanskje også overveies for Gurslifeltet og Bringedalsfeltet. Selskapene vil stå sterkt i forhandlinger med staten p.g.a. sin innsats og arbeidssituasjonen i områdene.

Jeg har vanskelig for å se, at selskapene skulle være interessert i å forlenge avtalen med rettighetshaverne i Knabenfeltet, eller med staten da for dens Telemarkforekomster. En bør holde på rettighetene i Gurslifeltet og i Bandakslion inntil spørsmålet om prosjekter basert på lån fra staten er avklart. De øvrige mutinger kan gå i det fri.

25.6.69



