



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 6415	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra arkiv Nordlandske	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Prospektering og råstoffundersøkelser ved NGU. Foredrag i NIF, Bergingeniørenes avdeling 28.april 1966.				
Forfatter Karl Ingvaldsen		Dato År 28.04. 1966		Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)
Kommune	Fylke	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Fagområde		Dokument type	Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)	
Råstoffgruppe		Råstofftype		
Sammen drag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse 9 A4-sider manus.				

Karl Ingvaldsen:

Prospektering og råstoffundersøkelser ved NGU.

Foredrag holdt i NIF, Bergingeniørenes avdeling 28. april 1966.

Når jeg til dette møtet i Bergingeniørforeningen skal gi en forholdsvis konsentrert oversikt over prospektering og råstoffundersøkelser ved Norges geologiske undersøkelse, vil jeg dele det opp i en kort historikk, litt om de geologiske forhold i store trekk her i landet og videre om de oppgaver som naturlig hører inn under NGU. Derefter vil jeg omtale endel av institusjonens arbeider innenfor prospekteringsfeltet og tilslutt få komme med noen betraktninger om fremtiden.

— — —

Bergverksdriften i Norge er nu over 300 år og i denne gamle næringsgren har det ikke manglet på konjunkturer, såvel gode som dårlige. For å holde oss til dette århundre har jeg selv inntrykk av at det opp til første verdenskrig var en betydelig aktivitet med prospektering og malmundersøkelser. Det ser man mange og tildels imponerende spor efter i de nordligste fylker. Mellomkrigsårene var av flere grunner preget av en relativt beskjeden innsats i prospekteringen. Efter siste krig har vi tildels hatt meget gode konjunkturer også innen bergverksindustrien. Det er da bemerkelsesverdig at denne gren av vårt næringsliv i denne tid nesten ikke har hatt nogen ekspansjon som helhet betraktet. Riktignok er noen nye bergverk kommet til, men omtrent like mange har måttet innstille virksomheten. Ser man på utvinning av ikke - metalliske råstoffer som mineraler, bygningsssten, bergarter og utnyttelsen av løse avleiringer som grus, sand og lere, har det sammenlagt vært en ganske stor økning. Bergverkene tegner seg nu for en produksjonsverdi på rundt 1/4 milliard kroner om året. Den andre store gruppen med de ikke-metalliske råstoffer, er nu kommet opp på samme produksjonsverdi som malmproduksjonen. For enkelte mineralske produkter kan det registreres en fordobling av produksjonen i løpet av de siste 10 år. Samlet utgjør det man kan sammenfatte i uttrykket bergindustri en produksjonsverdi på $\frac{1}{2}$ milliard årlig, eller rundt 5 % av norsk industris produksjonsverdi. Bearbeidningsverdien av mineralproduktene er forholdsvis stor og for malmer og bygningsssten går meget til eksport. Kjente malmforekomster og skjerp finner en helst nær steder hvor det har

vært bebyggelse fra gammelt av eller hvor folk har hatt sin ferdsel. Bedriftene innen mineral- og stenindustrien og som ikke tar sikte på lokal anvendelse av produktene ligger naturlig nok ofte nær kysten, eller hvor kommunikasjonene gjør en utnyttelse økonomisk mulig. Den tekniske og økonomiske utvikling, enten det gjelder utvinning, bearbeidning eller av anvendelse og ikke minst transport av mineralske råstoffer har en sterk og avgjørende innflytelse på hva man til enhver tid kan betegne som drivverdige forekomster. Vi har også her i landet eksempler på at lavprosentlige malmer som nu er gjenstand for drift for ikke mange år siden var å karakterisere som bergarter uten praktisk verdi. Med økende behov for mineralske råmaterialer i det moderne samfunn, er det god grunn til å stille spørsmålet hva fremtiden kan og vil bringe på dette området her i landet.

Vårt fastlandsareal består i det alt vesentlige av tre forskjellige geologiske formasjoner. Det er grunnfjell eller prekambrium i de indre og østre deler av Finnmark, i Sør-Norge finnes grunnfjell i de østligste og sydligste deler. Den kaledonske formasjon med fjellkjeden, strekker seg fra Rogaland, nordover gjennom landet helt til Nord-Troms og legger beslag på det meste av arealet. Endelig har vi det yngre Oslofelt av permisk alder og med en mer begrenset utstrekning. Langs kysten har vi en lang og delvis bred kontinentalsokkel som synes å bestå av yngre sedimenter og med i hvertfall generelle muligheter for at disse kan føre flytende og gassformige hydrokarboner. Vår kystlinje er eksempelvis syv ganger så lang som den hollandske og sokkelområdene er av samme størrelsesorden som fastlandet. De sydvestligste deler av vår kontinentalsokkel er allerede blitt gjenstand for prospektering og områdene lenger nord blir sikkert også prøvet i sin tid. På landjorden utgjør jernmalmer og kismalmer råstoffet for to store grupper av våre bergverk som i alt teller rundt 25 bedrifter. Gjennomsnittlig er dette ikke stort mer enn ett bergverk for hvert av våre fylker. Ved kisbergverkene utvinnes ved siden av svovelkis vekslende mengder av kobber-, sink-, og blykonsentrater. Av en utpreget inpregnasjonsmalm produseres molybdenglans. Såvel våre malmer som mineralforekomster og bygningssten finnes spredt over hele landet fra syd

til nord. Det er karakteristisk for bedrifter som utvinner malmer og andre mineralske råstoffer at de hører til en næringsgren som ikke er utelukket på grunn av breddegrad, klima eller høyde over havet. Det er vel også en av årsakene til at interessen for og forhåpningene til malmer og mineralske råstoffer er så utbredt og gjerne der hvor andre industrielle næringer har hatt vanskelig for å få fotfeste.

Norges geologiske undersøkelse ble opprettet i 1858 og omfatter i dag en geologisk, en geofysisk og en kjemisk avdeling. Kjemisk avdeling begynte sin virksomhet opprinnelig som Statens råstoffkomité i 1918, og Geofysisk avdeling i 1934, den gang som Geofysisk malmleting som kom spesielt i gang for å assistere bergverkene i prospekteringen. I dag har NGU 140 fulltids medarbeidere, hvorav et femtital har akademisk utdannelse. Rundt 10 personer arbeider ved et oslokontor som institusjonen har opprettholdt etter flyttingen til Trondheim i 1961. NGU har fra første stund hatt en primær oppgave med geologisk kartlegging av landet. Helt fra starten har imidlertid NGU vært mer eller mindre engasjert i praktiske undersøkelser av malmer og mineralske råstoffer. De oppgaver som naturlig sogner til institusjonen er først og fremst regionale undersøkelser på landsbasis som f. eks. geologisk og nu også geofysisk kartlegging. Videre hører til NGU oppgaver som en ikke kan vente vil bli tatt hånd om av privat virksomhet. Det kan dreie seg om arbeider i trakter som ligger slik til at objektene i første omgang ikke er økonomisk tiltrekkende, eller hvor sosialpolitiske hensyn kommer inn. Nevnes kan også kartlegging av elementer og mineraler som er særlig viktige eller som forekommer mere sjelden i naturen. Norges geologiske undersøkelse har en stående oppgave med å utarbeide en mest mulig komplett inventur over våre mineralske råstoffer. I det såkalte bergarkiv nærmer det seg nu mot 5000 rapporter, de fleste gjelder malmer, men rapporter over mineralforekomster øker raskt i antall. NGU er også fremdeles den eneste norske organisasjon som utfører malmleting og lignende undersøkelser som oppdrag. Oppdragsvirksomheten gjelder først og fremst undersøkelser hvor institusjonen har spesielle forutsetninger og instrumentelt utstyr og hjelpemidler som næringslivet ikke selv disponerer. I det heletatt hører med til NGU's

oppgave ved geologisk kartlegging og andre arbeider å legge til rette grunnlaget for mere intense og lokale undersøkelser og som i størst mulig utstrekning bør være en oppgave for næringslivet. Eksempelvis kan nevnes påvisning av malmprovinser og geologiske formasjoner som kan by på praktiske muligheter, eller beskrivelse av og oversikter over forskjellige slags forekomster.

I de senere år har NGU også sett det som en av sine oppgaver å gjennomføre grunnleggende undersøkelser over norske kontinentalsokkelområder. NGU er da også representert i sokkelkomitéen under NAVF. De første kart fra NGU's magnetiske flymålinger over sokkelområder vil kunne leveres om kort tid. I fjor begynte institusjonen også publisering av geofysiske kart fra flymålinger over land i magnetisk og elektro-magnetisk versjon. Denne første gang gjaldt det kart fra Arendalsfeltet, traktene Kvikne - Singsås og over det indre av Vest-Finnmark.

Innenfor NGU's publikasjonsserier som nu teller endel over 200 nummer og blant institusjonens "Småskrifter" finnes en rekke arbeider som omhandler undersøkelser av malmer og mineralske råstoffer. Dette materialet ved siden av erfaringer fra tidligere og igangværende produksjons- og forsøksvirksomhet innen denne bransje, utgjør ett av de grunnlag som prospekteringen må bygge på. I tillegg kommer selvsagt de aktuelle tekniske økonomiske vurderinger for selve prospekteringen som sådan og det objekt som er gjenstand for jakten.

Ved årsskiftet 1961-1962 la NGU frem for myndighetene en plan for geologisk kartlegging av Norge i målestokken 1 : 250 000. Planen omfatter 32 kartblad og ble 22. mars 1965 vedtatt av Stortinget som grunnlag for denne del av virksomheten ved NGU. Ennå gjenstår imidlertid en vesentlig del av opprustningen med personale om planen skal kunne gjennomføres i den 20-års periode som den tar sikte på. Geologisk kartlegging bør være et selvfølgelig startgrunnlag for enhver rasjonell anlagt prospektering og råstoffundersøkelse. Kartene og tilhørende beskrivelser skal såvidt mulig gi et tredimensjonalt bilde av bergbygningen og de løse avleiringer og flest mulig informasjoner om karakter og sammensetningen av disse. NGU har vel utstyrte laboratorier for bestemmelse av mineralske komponenter og hvilke gehalter disse har. Til en viss grad utfører også NGU undersøkelser

som gjelder kvalitetsbedømmelse og anvendelsesmuligheter av mineralske-råstoffer. Enkelte større prosjekter innen prospekteringen har også vært bearbeidet av NGU. Jeg vil anta at institusjonen også i fremtiden bør og vil befatte seg med spesielle prosjekter i prospektering, av et visst omfang. Slike prosjekter har også en meget stor betydning ved den erfaring som vinnes såvel for institusjonen som for dens medarbeidere. Ved den stigende aktivitet som mange av våre bergverk legger for dagen innen prospekteringen, viser det seg at fagfolk på området praktisk geologi o.l. fag er mangelvare. Jeg ser det slik at NGU ved siden av våre universiteter og høyskoler som sørger for den akademiske utdanning har en viktig misjon ved å bidra til at vi her i landet får et tilstrekkelig korps av fagfolk med erfaring og som kan ta del i og lede de mange oppgaver innen prospekteringen.

Jeg skal så få komme inn på en del av de arbeider som NGU utfører i forbindelse med prospektering og råstoffundersøkelsene. Det er da grunn til igjen å nevne at en landsomfattende geologisk kartlegging bør være basis for en systematisk anlagt og effektiv prospektering. Det er imidlertid en kjennsgjerning at det hittil ikke har vært like lett å vinne oppmerksomhet hos de bevilgende myndigheter i form av penger og personale for kartleggingen, som f. eks. for mere praktisk betonte og direkte matnyttige oppgaver. Selve kartleggingen er nødvendigvis en noget langsiktig oppgave, men vil utvilsomt gi sin avkastning i form av informasjoner av praktisk betydning og dette kan ikke understrekes sterkt nok i dag når hovedtemaet for vårt møte er prospektering. NGU begynte med egne geofysiske målinger fra luften i 1959 og har senere dekket 102 km^2 eller $1/3$ av landarealet. Dekningen øker med rundt 5 % hvert år. Det meste av flymålingene har vært utført for offentlige midler, men flere betydelige arbeider er også gjort som oppdrag. Sammen med flyfotografier og fotomosaikker er flymålingene ett av de nyere hjelpemidler som i høy grad øker effektiviteten og tempoet i såvel kartleggingen som prospekteringen. Vanligvis gjøres samtidig magnetisk-, elektro-magnetisk- og radiometrisk registrering med kontinuerlig radiohøydemåling av flyhøyden. Med strip-kamera tas bilder hvert annet sekund slik at en får nøyaktig lokalisering av den virkelige flylinje

mot en fotomosaikk. Av geofysiske målinger som utføres på bakken kan nevnes elektromagnetiske og flere andre elektriske metoder, magnetiske-, gravimetrisk-, selvpotensialmålinger og måling av indusert polarisasjon, alt etter hvilket opplegg det arbeides etter. Den siste metode ble tatt i bruk for første gang i fjor og har særlige fortrinn ved angrep på inpregnasjonsmalmer og hvor de geologiske forhold ellers er egnet. Tidligere ble institusjonen som regel trukket inn i grubenære undersøkelser ved bergverkene, mens den nu stadig oftere blir kalt på til regionale undersøkelser som flymålinger og geokjemisk prospektering. Dette har tydelig sammenheng med at bergverkene selv utfører mer av de lokale undersøkelser og at perspektivene innen prospekteringen er i ferd med å anta større dimensjoner. NGU har en allsidig park av diamantbormaskiner med tilhørende utstyr blant annet for måling av borhullenes avvikelse. Geofysiske målinger i borhull kan også i mange tilfeller øke utbyttet av informasjoner fra det enkelte borhull. Nevnes må også anvendelse av fargefotografering av borkjerner som har vist seg å være et billig og nyttig supplement til borkjernerapporter. Årlig utføres det også et stort antall seismiske undersøkelser hvorav de fleste har tilknytning til kraftutbygningen og særlig da Statskraftverkene hvor NGU også deltar med geologiske forarbeider og boringer. En del av instrumentelt og teknisk utstyr som anvendes er konstruert og fremstillet ved institusjonen, blant annet et mindre, hendig magnetometer som nu blir solgt på det internasjonale marked. I de senere år har NGU tatt i bruk moderne databehandling for bearbeidning av magnetiske og gravimetrisk observasjoner, analysedata fra geokjemiske undersøkelser og registreringer fra flere tusen grunnvanns lokaliteter. NGU's hydrogeologiske seksjon yter en betrakelig innsats ved påvisning av grunnvann. Det gjelder årlig flere hundrede større og mindre oppdrag, og grunnvannet er etterhånden blitt et meget verdifullt "mineral" også her i landet. Ved institusjonens egne undersøkelser i malmførende trakter blir enkelte rettigheter sikret for staten ved anmeldelser eller mutinger innen materialet publiseres. Oppdragsvirksomheten for bergverkene gjelder særlig undersøkelse i forbindelse med jernmalm og sulfidmalmer. Innen mineralindustrien

har kvarts, kavrtsitt, dolomitt for tiden meget stor interesse. Markedsmulighetene for bygningssten har øket sterkt i senere tid, og skiferforekomster tiltrekker seg stor oppmerksomhet mange steder i landet. Påvisning og undersøkelse av bergarter eller om man vil stenforekomster som kan nyttes til kunstig grus for veiformål o.l. er også blitt et nytt og viktig felt, og hvor det legges stadig større vekt på de lyse varieter.

Siden undersøkelsene i Bidjovagge startet i norsk regi 1956 har NGU mer eller mindre vært engasjert i dette prosjekt som etter våre forhold har fått ganske betydelige dimensjoner. Malmberegningen som fremgår av rapport fra januar 1966 etter 10 års undersøkelser, går ut på 3,6 mill. tonn med gjennomsnittlig 1,8 % kobber, hertil noget gull og dessuten svovelkis og magnetitt som eventuelle biprodukter. Her er det også konstatert at etter som mere malm er funnet er også feltets generelle muligheter for malmfunn ikke blitt dårligere, tvert i mot. Ved Bidjovaggeprosjektet hvor det er gjort bruk av en rekke våbenarter innen prospekteringen, har en fått erfaring for at det kan være riktig å arbeide efter langsiktige linjer. Det er et meget stort antall data og informasjoner som må til i et slikt prosjekt. Ikke minst viktig er utholdenheten med innsats av økonomiske midler. Jeg vil gjerne referere hva en eldre svensk kollega engang uttalte, forøvrig her i denne forening i forbindelse med malmlætingen at "det er tur at staten har tid at vänta". Når det gjelder prosjekter for prospektering og råstoffinventering, store som små, er det meget viktig så langt råd er og på et tidlig tidspunkt å bringe inn veiledende kalkyler for anlegg og drift riktig nok under visse gitte og valgte forutsetninger. Slike syntetiske kalkyler er en egnet bakgrunn å se det innløpne resultater mot. De er også nødvendige for å bedømme hvor store anstrengelser av økonomisk art det er berettiget og forsvarlig å sette inn. Utgiftene til prospekteringen f. eks. uttrykt som prosent av en malmverdi, eller i kroner eller øre pr. tonn malm, er et meget viktig tall å ha for øyet. Andre meget enkle beregninger og overslag i prospekteringen kan også bidra til å klarlegge ganske vesentlige faktorer.

I sin natur er prospekteringen slik at på langt nær alle lodd kan falle ut med gevinst, og sjansene for gevisnt og tap må på forhånd veies mot hverandre. Det er like galt å avslutte undersøkelser i et prosjekt for tidlig som å gjøre det for sent. Når det gjelder anvendelse og brukbarhet av mineralske råstoffer, har NGU utført arbeider med visse sider av kisforedling og olivin, bygningssten og bergarter hvor fysikalske og mekaniske egenskaper har esensiell betydning. For visse produkter av mineralsk opprinnelse er farge, hvithet eller finhet egenskaper som det i første rekke er spørsmål om.

Oppdragsvirksomheten spiller en ikke helt uvesentlig rolle i institusjonens budsjett og er også en indikator på om NGU til en hver tid kan yte næringslivet tjenester som dette er tjent med. Sammen med de generelle prospekteringsoppgaver som betales av staten og oppdragsvirksomheten, bør NGU i stor utstrekning være en promotor for privat prospektering og etterfølgende aktiviteter. Situasjonen i dag er vel den at en fornuftig og systematisk anlagt prospektering, såvel i privat som i det offentliges regi, har muligheter for å gi betydelige resultater som igjen kan få både bergverksindustrien og de mineralekstraherende virksomheter til å ekspandere. Erfaringen fra mange land viser at prospekteringen er en investering som betaler seg. I de siste 10 år er eksempelvis blyproduksjonen blitt fordoblet i Sverige. I Finland er kobberproduksjonen tilsvarende steget med 50 %, mens den i Sverige i flere år har stått stille, men nu står foran en betydelig økning. En målbevist prospektering i disse to land har tydelig gitt resultater, og det gjelder ikke bare disse to metaller. For norsk grubeproduksjon av kobber har det ikke vært nogen merkbar forandring i de siste 10 - 20 år, men det er grunn til å regne med at mulighetene er tilstede for en økning av kobberproduksjonen også hos oss. For bly og kobber blir malmkonsentratene så verdifulle i forhold til vekten at lavprosentlige, men tilgjengelige store forekomster hvor de måtte ligge i landet kan trekkes inn blant de aktuelle malmreserver. Vi er på ingen måte kommet særlig langt her i landet når det gjelder undersøkelser og inventering av denne art også sett i sammenligning med nasjoner på de forskjelligste utviklingstrinn.

De vel 300 000 km² som utgjør vårt landareal er på langt nær undersøkt i den grad som generelle muligheter, dagens hjelpemidler og våre nasjonale interesser skulle tilsi. De ligger der som en stor utfordring til oss alle. Vi bør hurtigst mulig skaffe oss et bredt og solid underlag for prospekteringen her i landet og efter mitt skjønn øke denne i betydelig grad, det være seg offentlig eller privat finansiert. Til dette kreves flere folk og utdannelsesmulighetene innenlands er i de siste år blitt radikalt bedret. Dessuten avhenger det også ikke lite av viljen til å gå løs på en mer energisk undersøkelse av våre naturlige råstoffer. Prospekteringen i videste forstand kan gjerne karakteriseres som en art bonitering av landet eller inventering av mulighetene for nye industrielle tiltak. En øket innsats og anstrengelse på dette felt, vil jeg anta ikke blir uten positive resultater. Sagt på en annen måte tror jeg det er all grunn til å vende blikket alvorlig nedad, stikke fingeren dypt i jorden for å lukte hvor vi er og man kan kanskje tilføye aplisert på luftmålingene at fingeren nu også må holdes i luften i samme øyemed.

Hvis det ønskes og tiden tillater det vil jeg gjerne vise nogen få lysbilder som illustrasjon til enkelte punkter jeg har berørt.