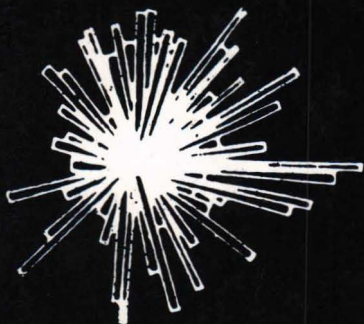
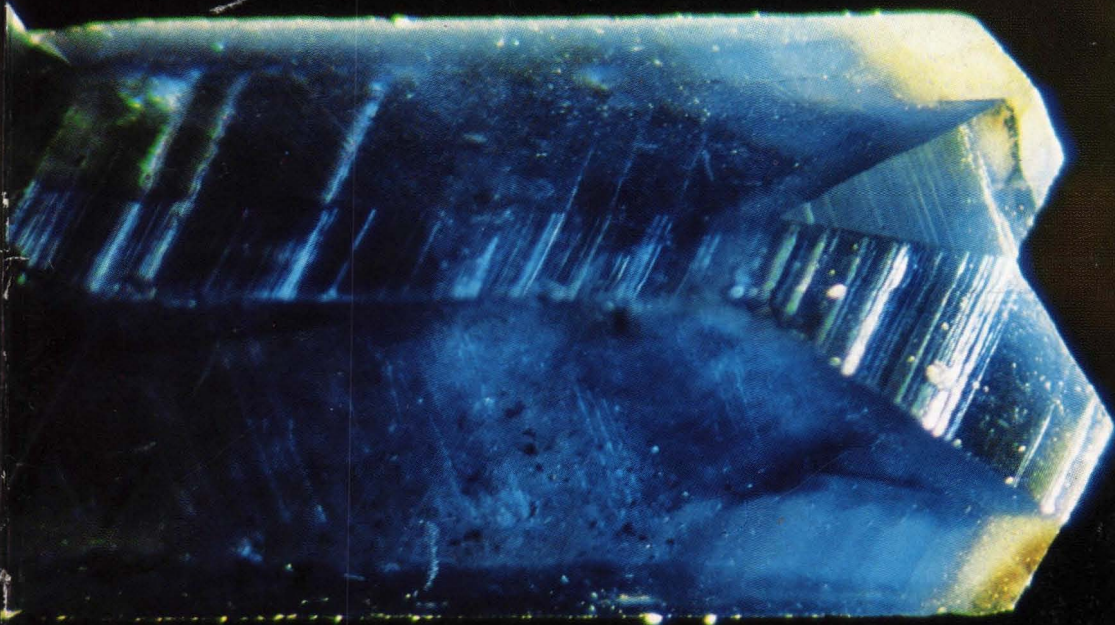


ISSN 0333 - 4481



NAGS NYTT

NORSKE AMATØRGEOLOGERS SAMMENSLUTNING



LØSSALG KR. 10,-

JAN-MARS 1987

14. ÅRGANG NR.

1

NAGS-nytt's redaksjon

Alle henvendelser til redaktøren.

Redaktør: *Freddy Egsæter, Bevervn. 27, 0596 Oslo 5*
- Tlf. (02) 25 31 27
Kontor: (03) 84 54 26 - kl.09.00-15.00.

Annonser: *Ann-Mari Egsæter, Bevervn. 27, 0596 Oslo 5*
- Tlf. (02) 25 31 27

Redaksjonskomité: *Karina Bjuran, Maria Dehlies vei 33,*
1084 Oslo 10
Tlf. (02) 16 32 47 etter 17.00

Sissel Marie Caspari
Wilses vei 3, 1342 Jar
Tlf. (02) 24 67 38 etter 17.00.

NAGS-nytt kommer ut fire ganger pr. år og blir sendt til alle medlemsforeningene i NAGS i det antall som ønskes. Hver enkelt forening er ansvarlig for videreutsendelse til sine medlemmer. Enkeltpersoner kan tegne abonnement og vil da få tilsendt NAGS-nytt direkte. Pris kr. 60,- pr. år.

All innbetaling skjer over postgirokonto nr. 5747324.

NAGS Sekretariat v. Drammen Geologiforening.

Sekretariatets sammensetning:

Formann: Øyvind Juul Nilsen, Thorrudgt. 27, 3030 Konnerud

Kasserer: Per Lid Adamsen, 3350 Prestfoss

NAGS

NAGS står for Norske Amatørgeologers Sammenslutning som er en samling av de fleste amatørgeologiske foreninger rundt om i Norge. NAGS er et rådgivende og koordinerende organ for medlemsforeningene - Representanter for foreningene møtes to ganger i året for å drøfte saker av felles interesse. Årsmøtet i NAGS avholdes om høsten, samtidig med den nordiske stein- og mineralmesse, som NAGS er medarrangør av. Årsmøtet velger en forening som er ansvarlig for et Sekretariat. Sekretariatet består av formann, sekretær og kasserer. Funksjonstiden er to år. Sekretariatet skal representere foreningene utad i saker hvor foreningene står samlet. Alle kan bidra med stoffet til NAGS-nytt. Det er ønskelig med mest mulig variert stoff, f.eks. illustrasjoner, artikler med faglig innhold, foreningsaktiviteter, bokanmeldelser, annonser etc. NAGS-nytt's redaktør velger innhold og står for administrasjon av tidskriftet. Han velger også redaksjonskomité. Redaktøren velges av Fellesrådet, og er også representert her.

INNHold

	Side
Mineralmesser	3
Titan. og jern-titanforekomster i Norge	4
Av Are Korneliussen NGU årsmelding 1984	
Carajasgruven i Brasil en trussel	10
mot Kiruna. Av Karl-Ivar Grusell, Dagens Industri 26/3-86.	
Tromsøya. Berggrunn, løssmasser og strandlinjer. Av Kåre Landmark og Jakob J. Møller, Universitetet i Tromsø, Tromsø Museum.	12
Sammenhengen mellom amfibolittene og sølvets opptreden på Kongsberg. Av Anders Heltzen.	16
Malmdannelsen i Långban var som bunnen.	24
av Rødehavet i dag. Av Harry Bökstedt. Svenska Dagbladet.	
Planter som oppsporer mineraler - en global teknikk. Av Nils H. Brundin. Kjemisk Tidsskrift nr. 7 - 1981.	26
Geologiske notiser fra Kristianiaegnen.	30
Af Dr. Hans Reusch. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Christiania 1884.	
Totenåsen rundt. Av Sissel Marie Caspari	33

MINERALMESSER

Juni 13-14	Kopparberg, Sverige	Sept. 5-6	Ry, Danmark
Juni 27-28	Ylämaa, Finland	Okt. 3-4	Västerås, Sverige
Juli 4-5	Evje	Sept. 26-27	Moss, Norge
Juli 18-19	Outokumpu, Finland	Okt. 16-18	München, V-Tyskland
Aug. 15-16	Tønsberg, NAGS	Nov. 20-22	Hamburg, V-Tyskland



Fossheim Steinsenter

N-2688 LOM - TELEFON 062-11 460

Kurs 1987

Deltakarane kjem til kveldsmat på startdatoen, reiser etter lunsj på siste datoen.

Kurs	Tidsrom	Timar	Lærar	Max. del	Tot.pris
Slipekurs II	onsd.10.6.-sun.14.6	4x6 t	Rol Hauge	12	1580,-
Slipekurs III	fre.14.8-tys.18.8	4x6 t	Rolf Haugen	12	1580,-
Slipekurs IV	sun.13.9-fre.18.9	5x6 t	Rolf Haugen	12	1850,-
Fattekurs I	sun.31.5-fre.5.6	5x6 t	Åse Sekkelsten	10	2070,-
Fattekurs II	tys.18.8-sun.23.8	5x6 t	Aanund Havstad	10	2070,-
Geografi I	fre.5.6-mån.8.6	3x6 t	Tormod Klemsdal	30	1100,-
Geografi II	sun.6.9-sun.13.9	6x6 t	Tormod Klemsdal	20	2130,-
Botanikk	laur.20.6-27.6	6x6 t	Hermann Løven-skiold	20	2270,-
Geologi I	laur.8.8-laur.15.8	6x6 t	Hermann Løven-skiold	20	2270,-
Steintreff	tors.17.9-sun.20.9		Div.turleiarar	100	2 dg. - 620,- 3 dg - 860,-

Titan- og jern-titanforekomster i Norge

Av Are Korneliussen - NGU Årsmelding 1984

Bruken av titan

Hovedanvendelsen av titan er som titandioksyd (TiO_2) til pigment med omtrent 90% av det samlede forbruket. På grunn av stor styrke og god lysbrytning og lysspredning er titandioksyd utmerket som hvitt pigment og fyllstoff i maling, papir, plast og andre materialer.

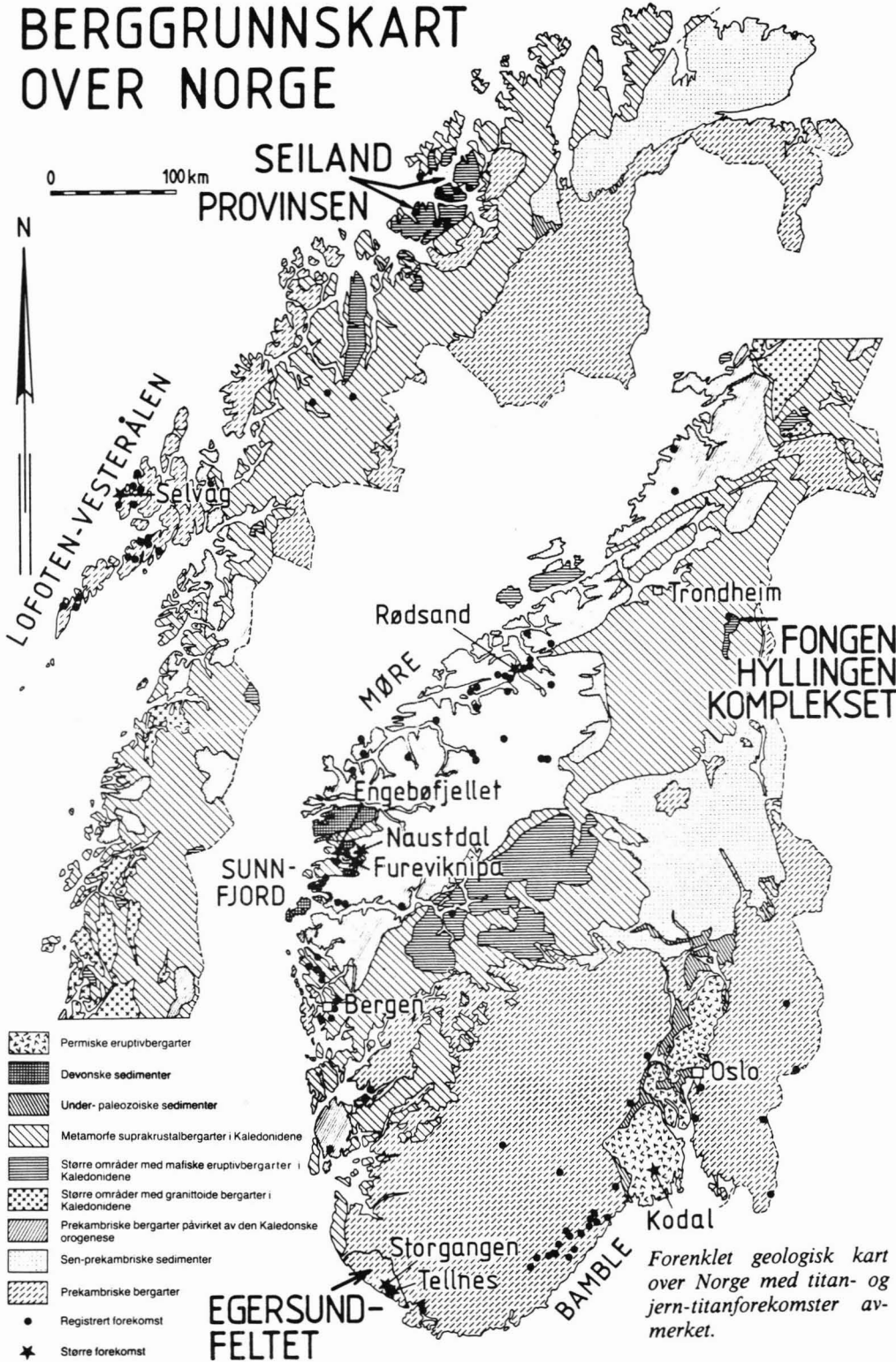
Bruk av titan som titanmetall og enkelte andre, mindre anvendelser utgjør de resterende 10% av forbruket. Titanmetall blir anvendt i luft- og romfart og til spesielle formål i kjemisk industri. Det har stor styrke og lav vekt, tåler både svært høye og svært lave temperaturer, og har stor motstandsdyktighet mot korrosjon. Prisen for titanmetall er imidlertid høy på grunn av en energikrevende og komplisert raffineringssprosess, og det er kostbart å bearbeide.

Produksjon av titandioksyd fra ilmenitt-konsentrat med 44-60% TiO_2 medfører store mengder jernsulfat som avfall, og utslipp av dette er et miljøproblem. Ikke minst av denne grunn har utviklingen gått i retning av å produsere titandioksyd fra titanrike råstoffer som rutilkonsentrater med 90 - 95% TiO_2 og TiO_2 -rike mellomprodukter som titanslagg og syntetisk rutil med 70 - 96% TiO_2 . Disse råstoffene kan raffinere til rent TiO_2 med vesentlig mindre avfallsproblemer.

Forekomster av titan og jern-titan

Jordskorpa inneholder ca. 0.6% titan og metallet inngår i en rekke mineraler hvorav bare noen oksydmineraler, hovedsakelig ilmenitt ($FeTiO_3$), rutil (ideelt sett TiO_2) og leukoksen (titanrikt omvandlingsprodukt fra ilmenitt) har økonomisk betydning. I tillegg kan antas (ideelt sett TiO_2) få betydning i framtiden gjennom utnyttelse av forekomster i Brasil. For enkelte forekomster har metallet vanadium som inngår i mineralet magnetitt eller fosfor i form av mineralet apatitt økonomisk betydning. Forskjellen på titan- og jern-titanforekomster er at for de først nevnte har titanmineraler størst økonomisk verdi mens jern-titanmineralet er viktigst for de sistnevnte. Til sammen er det kjent ca. 250 titan- og jern-titanforekomster i Norge. Etter måten de er dannet på, kan de inndeles i magmatiske, metamorfe og sedimentære typer. I Norge er de fleste magmatiske og tilknyttet basiske til intermediaære dypbergarter. Noen er metamorfe, som rutil i eklogittbergarter i Sunnfjord, og noen ganske få og ubetydelige forekomster er sedimentære, i form av strandsand i Lofoten-Vesterålen. Åtte forekomster er betydelige og har et såpass høyt innhold av verdifulle mineraler at de har eller kan få økonomisk betydning. De åtte fore-

BERGGRUNNSKART OVER NORGE



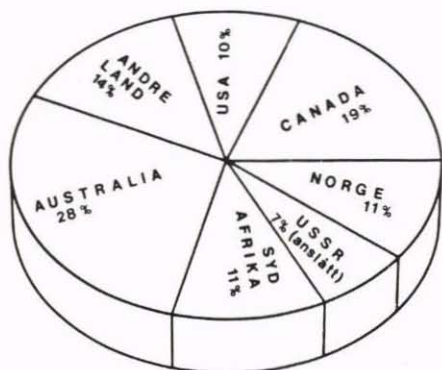
Forenklet geologisk kart over Norge med titan- og jern-titanforekomster avmerket.

komstene er titanforekomstene Tellnes og Storgangen øst for Egersund og Naustdal, Fureviknipa og Engerbøfjellet i Sunnfjord, samt jern-titanforekomstene Rødsand på Nordmøre, Selvåg i Vesterålen og Kodal ved Larvik. De inneholder alle betydelige malmressurser hvorav Tellnes (A/S Titania) som er den eneste i drift, stiller i særklasse med påviste reserver i størrelsesorden 300 millioner tonn ilmenittmalm med 18% TiO_2 . Driften av den gjør Norge til et av verdens viktigste produsentland av titanmaterialer med omtrent 11%

mineralet ilmenitt av underordnet betydning i forhold til vanadiumholdig magnetitt for Rødsand og Selvåg og apatitt for Kodal. Rødsand var i drift fra 1899 til 1981 og produserte i dette tidsrommet ca. 15. mill. tonn malm med 25 - 30% vanadiumholdig (0,5% V) magnetitt og 2,5 - 3,0% ilmenitt. Malmressursene i området er betydlige, men ansees ikke drivbare i dagens situasjon bl.a. på grunn av uregelmessig malmforløp og lavt innhold av vanadium. Selvåg som er den største av en rekke jern-titanforekomster i Vesterålen -

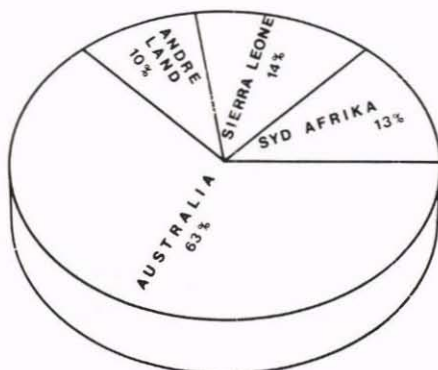
ILMENITT OG LEUKOKSEN

(Totalt 1,7millioner tonn TiO_2 -innhold)



RUTIL

(Totalt 209 tusen tonn TiO_2 -innhold)



Årsproduksjon av titanmineraler i verden i 1981.

av den samlede produksjonen. Titanforekomstene Naustdal, Engerbøfjellet og Fureviknipa inneholder betydelige mengder av rutil. Anslag over forekomststørrelse er basert på prøvetaking og kartlegging i overflaten uten å være bekreftet ved boringer. Malmreservene betegnes derfor som mulig malm. Forekomstene er lavgehaltige med rutilinnhold 2,5 til 3,5%. For jern-titanforekomstene Rødsand, Selvåg og Kodal er titan-

Lofoten har et lavere vanadiuminnhold (0,4% i magnetitt) enn Rødsand. En annen negativ faktor er mineralsammenvokningene. Dette er også et problem for Kodal, men vil i mindre grad berøre hovedproduktet apatitt ved en eventuell framtidig produksjon. Når en bedømmer en titan- eller jern-titanforekomst er det viktig å være oppmerksom på at forekomsten kan være økonomisk lønnsom like mye som funksjon av

Tabell: Klassifikasjon av titan- og jern-titanforekomster i Norge.

Forekomststype	Alder i mill. år.	Område eller geologisk provins	Viktige forekomster
MAGMATISKE FOREKOMSTER			
Ilmenitt	950–1050	Egersundsfeltet	Tellnes og Storgangen
Vanadiumrik magnetitt-ilmenitt	a. 1700–1900	a. Bamble, Sunnfjord, Møre, Lofoten–Vesterålen	Rødsand og Selvåg
	b. 425–540	b. Fongen-Hyllingen og Seiland	–
Apatitt–magnetitt–ilmenitt	270	Oslofeltet	Kodal
Rutil i pegmatitter og albititter	1000	Bamble	–
METAMORFE FOREKOMSTER			
Rutil i eklogitter	425	Sunnfjord	Engebøfjellet, Naustdal og Fureviknipa
SEDIMENTÆRE FOREKOMSTER			
Strandsand	<0.1	Lofoten–Vesterålen	–

mineralogi som totalt titaninnhold. En viktig faktor er her fordelingen av titan mellom silikatminerale og oksydminerale. I praksis kan en bare utnytte titan som inngår i oksydminerale. Et eksempel er de rutilførende eklogittbergarter i Sunnfjord hvor fordelingen av titan mellom silikatminerale og oksydmineralet rutil er av avgjørende betydning for malmverdien. Et lavt titaninnhold i silikatminerale gir et tilsvarende høyt innhold av rutil i bergarten. For at disse bergarter skal være av økonomisk interesse som rutilråstoff må i praksis minst 90% av titanet opptre som rutil. Videre vil mikroskopiske sammenvoksninger mellom oksydminerale, f.eks. ilmenitt/magnetitt, ilmenitt/hematitt

eller ilmenitt/rutil komplisere og fordyre en eventuell produksjon av tilstrekkelig rene mineralkonsentrater. Av de nevnte forekomster er mineralsammenvoksninger et problem særlig for Selvåg og Kodal.

Framtidsutsikter

Det er grunn til å anta at titan i framtiden vil få minst like stor anvendelse som i dag da det ikke finnes noen gode erstatningsmaterialer for titandioksyd som pigment. Videre er det en tendens til at produksjon av titandioksyd basert på rutil og titanrike mellomprodukter vil øke på bekostning av titandioksyd produsert fra ilmenitt. Ilmenitt blir følgelig i større grad raffinert til titanrike mellomprodukter, jfr. byggingen av ilmenitts-

Tabell: Titanressurser i Norge (*)

Forekomst	Påvist og sannsynlig malm i mill. tonn		Mulig malm i mill. tonn		Hoved-/biprodukt
	Råmalm	Innhold av TiO ₂	Råmalm	Innhold av TiO ₂	
<i>Titanforekomster</i>					
Tellnes (**)	300	54,0	>100	>18,0	Ilmenitt/magnetitt, Cu-Ni sulfider
Storgangen	60	10,8	-	-	Ilmenitt/magnetitt
Engebøfjellet	-	-	>100	> 2,7	Rutil/apatitt
Naustdal	-	-	>100	> 2,7	Rutil/apatitt
Fureviknipa	-	-	>100	> 2,7	Rutil/apatitt
<i>Jern-titanforekomster</i>					
Rodsandområdet	11	0,3	120	2,8	Vanadiumrik magnetitt (0.5% V)/ilmenitt
Selvåg	44	2,9	> 50	> 3,3	Vanadiumrik magnetitt (0.4% V)/ilmenitt
Kodal	70	4,9	-	-	Apatitt (3% P i råmalm)/magnetitt, ilmenitt
Totalt:	485	72,9	>570	>32,3	

(*) Tabellen er basert på opplysninger fra H. Krause, E. Gieth og W. Schott (Tellnes), NGU (Engebøfjellet, Naustdal og Fureviknipa), H.P. Geis og S. Sanetra (Rødsand), F. Priesemann, (Selvåg) og P.A. Lindberg (Kodal).

(**) I drift (A/S Titania).

★
★

STENKJELLEREN rock shop

**MINERALER, SLIPEUTSTYR, RÅSTEIN
SKIVER, INNFATNINGER, CABOCHONER.**

Åpent:
08.30 - 15.30

STOR 50 SIDERS KATALOG

Medlem
N.M.F.

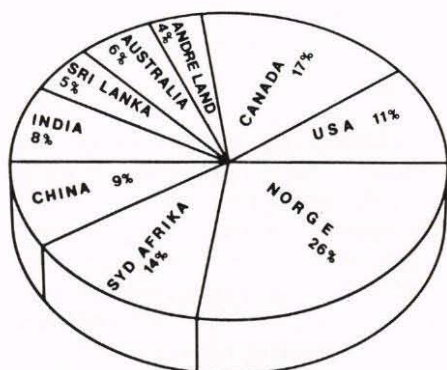
Tilsendes for 15 kr. som fratrekkes bestilling.

C. ANDERSEN & CO.

A.B.C. Gatn 5, 4000 Stavanger - Tlf. (04) 52 08 82

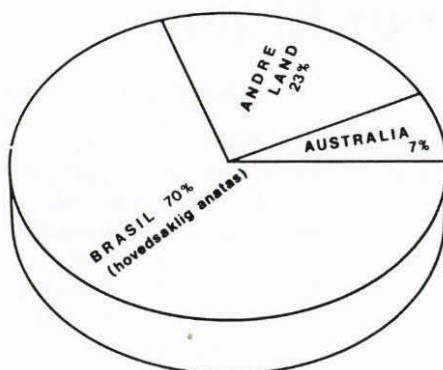
ILMENITT OG LEUKOKSEN

(Totalt 268 millioner tonn TiO₂-innhold)



RUTIL OG ANATAS

(Totalt 73 millioner tonn TiO₂-innhold)



Ressurser av titanmineraler i verden. Basert på data fra US Bureau of Mines fra 1983 for alle land utenom Norge. De norske ressurser i form av påvist og sannsynlig malm er oppjustert med ca. 80% i forhold til US Bureau of Mines data. Norges andel av verdens titanressurser er sannsynligvis lavere enn de 26% som antydes, men er likevel betydelig.

melteverket i Tyssedal. Hvis tendensen til økt etterspørsel etter rutil fortsetter, noe som har vært gjengjengende særlig i 60- og 70-årene, kan rutilforekomster i Sunnfjord få økonomisk betydning for framtiden. For forekomstene i Rød-sand, Selvåg og Kodal hvor ilmenitt er av underordnet betydning i forhold til vanadiumholdig magnetitt eller apatitt, vil markedsutviklingen for vanadium og apatitt få stor betydning for de økonomiske muligheter. Når en tar i betraktning at vi er en av verdens viktigste land hva angår reserver av titan og jern-titanmineraler, samt at Norge har en bety-

delig fagekspertise innen oppredning og metallurgi, er det naturlig at det satses på foredling av de viktigste norske malmer. Byggingen av ilmenitt-smelteverket i Tyssedal for videreforedling av ilmenittmalm fra Tellnes, er et skritt i denne retning. Utvikling av en økonomisk teknologi for framstilling av metallisk titan burde også være et satsingsområde for Norge med våre store forekomster, rikelig energi og metallurgisk ekspertise på et høyt nivå. En detaljert oversikt over norske titan- og jertitanforekomster vil ved årsskiftet 1985/86 bli publisert i et hefte i NGU Bulletin.

Send Geologistoff til NAGS-Nytt!

Carajasgruven i Brasil - en trussel mot Kiruna.

Av Karl-Ivar Grusell, Dagens Industri 26/3-86

Under 60-, 70- og 80-tallet har gruvnedleggelsene vært ødeleggende i Sverige. Først har jernmalmgruvene blitt lagt ned. I dag finnes bare Kiruna, Malmberget, Dannemora og Grängesberg fra at tidligere hundrevis av gruver har vært i drift.

Sulfidmalmgruvene, basert på Cu, Pb, Zn, Ag og Au, har i den tilsvarende tid hatt en bedre utvikling. Men problemene vokser her fram for alt for blymalm-gruvene.

Bare en wolframgruve med anrikningsverk har det vært i Sverige, nemlig Yxsjöberg, men til og med denne gruva er truet.

Carajasgruven har en meget god kvalitet med lavt fosforinnhold. Innen 3 år beregnes Carajas å ha tatt ca. 20% av sintermarkedet i Europa. «Carajasgruven kommer til å ta over den andel de trenger. Siden får vi andre ta det som blir til overs, så bra er malmen», sier man innen LKAB.

I LKAB-gruvenes pris inngår det kostnader for underjordisk brytning og anrikning av malmen. LKAB forsøker derfor å inngå langsiktige kontrakter, hvilket man har lyktes med inntil 80%. I svenske jernmalmgruver var produksjonen ca. 13 millioner tonn i 1985. Når Kirunagruven gikk på det beste var produksjonen bare der over 25 millioner tonn.

Carajasgruven har gigantiske jernmalmreserver, 19 milliarder tonn eller 5% av verdens kjente jernmalmbeforekomster. Brytningen beregnes å bli 50 mill. tonn/år og kommer til å bli meget lønnsom. Malmen kommer til å rekke i mer enn 500 år.

Kostnadene blir lave fordi malmen er meget lett tilgjengelig. Brytningen skjer i dagbrudd og malmen har høy renhet, 66,6% Fe, hvilket betyr at Carajas bare behøver knusere og sikter for å nå akseptabel kvalitet for stålverkene.

GEO-INSTRUMENT

Inneh.: Wolfgang Sekanina

Steinhule

N 4880 Skudeneshavn - Tlf. 047 59140 kl. 11.00-18.00
ved fergekai til Stavanger

Sender over hele landet, 10 dgr. returrett

MIKROSKOPER, FOTOMIKROGRAFI, GEIGERTELLERE, UV-LAMPER

MINERALESKER - MONTASJEKITT - MINERALSTANDS

I BUTIKKEN: GODT UTVALG I NORSKE OG UTENLANDSKE MINERALER

Som sammenligning kan nevnes at jernrike gruver i Europa har en renhetsgrad på 45%.

Man regner med en gevinst på ca. 700 millioner dollar/år på jernproduksjonen. Totale investeringer, som inkluderer en 90 mil lang jernbane, utskipningshavn, veibygging og en helt ny by, São Luis, kom på ca. 2,9 milliarder dollar.

Gjennom langtidskontrakter har man solgt 70% av produksjonen. Største kunde er Nippon Steel, Japan. Øvrige markeder er USA, Kanada og Sydøstasia. I Europa kjøper bl.a. England, Norge, Vest-Tyskland, Belgia, Frankrike og Italia.

Malmen brytes i et område som Dalsland i størrelse. Brytningen skjer i terrasser, som bores og sprenges. Gigantiske gravemaskiner laster 40 tonn malm, på lastebiler som kan ta 160 tonn malm som, fraktes til tre

knuser- og siktestasjoner.

Fra disse føres malmen på transportbånd til to siloer, som rommer 16000 tonn malm. Malmen lastes siden på tre kilometer lange tog, bestående av 160 vogner. Etter ca. 52 timer er malmen losset ved havnen i São Luis.

Carajasprosjektet startet i 1967 og skjedde ved en misforståelse, da en geolog fra US Steel egentlig lette etter magnesium. Det brasilianske kjempekonsernet CVRD kontrollerer i dag alle ledd i virksomheten. Men prosjektet kommer til å vokse, da et nytt stålverk planlegges i São Luis samt ett aluminiumsverk i Bélem.

Fjellet rundt Carajas er meget mineralrikt med bl.a. forekomster av kobber, bauxitt (for aluminiumsproduksjon), nikkel, magnesium, tinn og gull.



EVJE Mineral senter

Stort utvalg i utenlandske og norske mineraler.

Håndlagede sølvsmykker med stein.

Godt utvalg i steinkjeder.

Spesialitet

Alt fra eget verksted.

smaragd smykker.

Åpningstider fra 1. juli til 30. august dagl.
Kl. 10.00-18.00, søndager 12.00-16.00.

4660 Evje, tlf. 043 31141

Tromsøya, berggrunn, løsmasser og strandlinjer

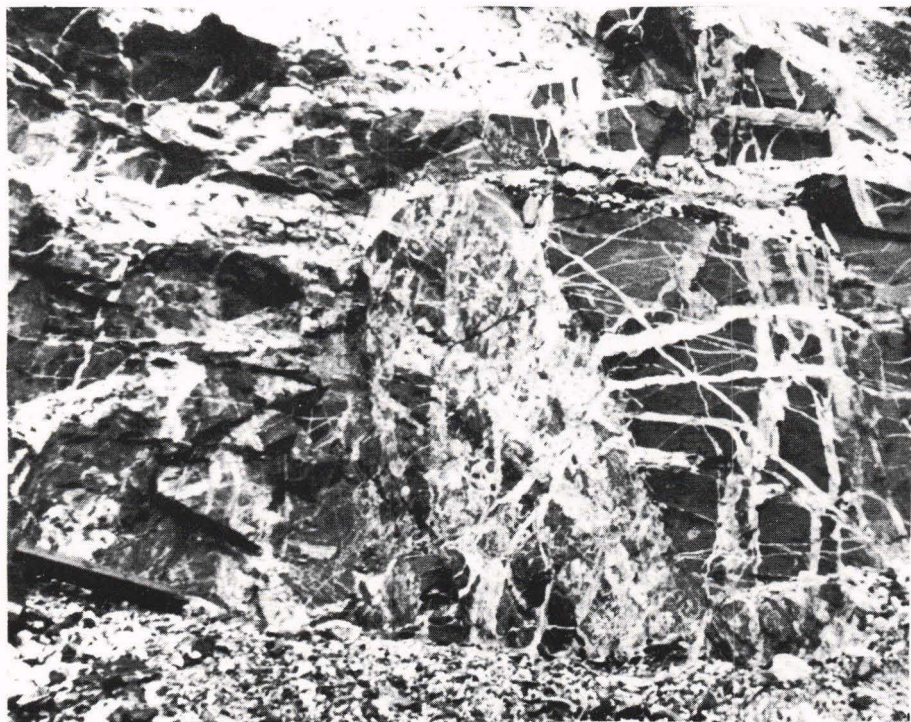
Av Kåre Landmark og Jakob J. Møller

Berggrunn

Berggrunnen på Tromsøya kan inndeles i to hovedgrupper: Nord-Tromsøyas berggrunn består av en gneisbergart som det kan være naturlig å kalle Skattøragneis. Den har en mørk grunnmasse, tett gjennomsett av lyse ganger og årer.

Den mørke bergarten er gabbrolignende og kalles amfibolitt, de lyse gangene består av hvit feltspat, en størkningsbergart som kalles anorthositt.

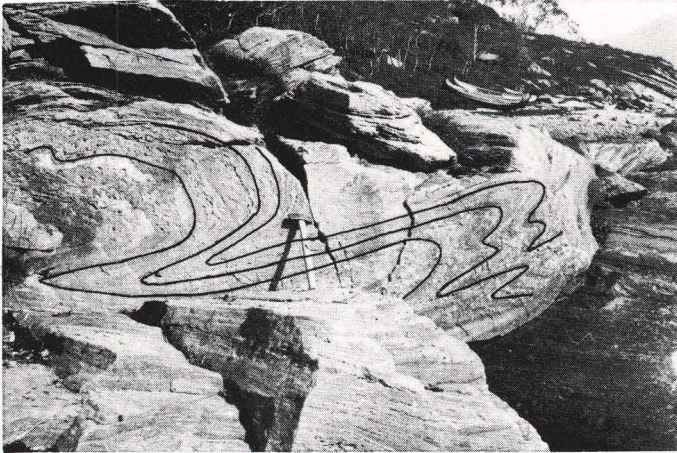
Berggrunnen på Midt- og Sør-Tromsøya består hovedsakelig av avsetningsbergarter som er sterkt omdannede. Av disse kan det skilles mellom tre grupper: 1) Lys grå, dels hvit marmor («krystallinsk kalkstein»). 2) Glimmerskifer, ofte gneiskatig. 3) Mørk kalksilikatskifer, stedvis gneisaktig, som hovedsakelig består av mineralene hornblende, pyroksen og granat. Herunder har vi også den forholdsvis sjeldne bergarten eklo-



Ganger av anorthositt i amfibolitt (Skattøragneis).

gitt, som først og fremst forekommer på Sydspissen. Eklogitt består av rødbrun granat og grønnlig pyroksen, og forekommer også i partier i Bøntuva og Tromsdalstinden. Kalksilikatbergartene forekommer dels i lagvis veksling med marmoren, dels som større partier innesluttet i denne.

På grunn av den sterke vekslingen av bergartstypene og tildels stor overdekking av løsmasser, har en detaljert kartlegging av disse bergartsgruppene ikke vært mulig, og bergartsgrensene er derfor også bare skjønnsmessig lagt. Eksempelvis kan nevnes at der hvor kartet angir marmor, kan stedvis mengden av



Folder i marmor (markert ved inntegnede linjer)

kalksilikatbergart og glimmerskifer være like stor som mengden av marmor.

Skattøragneisen er en enhet som klart ligger under de omdannede avsetningsbergartene. Grensen mellom disse to bergartsgruppene kan best studeres ved Bergli nordvest på øya. Gneisen er ikke blitt dannet i den posisjon den nå har, men er blitt skjøvet inn mellom avsetningsbergartene under «Den kaledonske fjellkjedefoldningen». En følge av denne skyvebevegelsen er bl.a. at gneisen nær grensen er blitt forskifret til en langformet struktur som er parallell med grenseplanet.

Avsetningsbergartene ble dannet i kambro-silurtiden, for 600-400 mill. år siden, ved at leire, sand og kalkslam ble avsatt og kittet sammen på en havbunn. Under den etterfølgende fjellkjedefoldningen ble avsetningene under stort trykk og høy temperatur presset sammen i folder av alle dimensjoner. Eksempler på slike folder kan vi se særlig godt i marmorlagene på Sydspissen.

Samtidig skjedde en hel nydanning (omkrystallisering) av bergartenes opprinnelige mineralsammensetning.

Skattøragneisen er eldre enn avsetningsbergartene - antagelig av pre-kambrisk alder («grunnfjell») dvs. eldre enn 600 mill. år.

Senere bevegelser i jordskorpen synes å ha ført til dannelsen av en forkastning tvers over øya i retning SV-NO fra Giæverbukta, langs Erling Kjeldsens veg og videre over Ørndalen i Skattøragneisen. Denne antagelsen bygger på forekomst av oppknust og senere sammenkittet materiale (rivningsbrekasje) i Erling Kjeldsensvei, sammen med et brått skifte i berggrunnens sammensetning her. Også terrengforholdene langs denne linjen tyder på en forkastning.

Løsmasser og strandlinjer

Løsmassene på Tromsøya kan inndeles i fire hovedgrupper: endemorene, bunnmorene, forvittringsjord og havbunnsavsetninger. Morenemassene ble avsatt av siste innlandsis, mens forvittringsjorda og havbunnsavsetningene er blitt dannet etter siste istid.

For ca. 12000 år siden stod isfronten ved Tønsnes, og hele Tromsøya var da isdekket. I tidsperioden 12000 - 11000 år siden brakk isfronten opp, kalvet og inntok stadig nye posisjoner sørover Tromsøysundet, Sandnessundet og Balsfjorden. I kortere

perioder under isens smelting stod isfronten på samme sted og skjøv fram og avsatte endemorener, som f.eks. på Sandneset. Fra denne perioden fins det også smeltevannsrenner nordøst for Varden, i Ørndalen og mellom Charlottenlund og Doktordalen. Bare beskjedne mengder løsmasser er av smeltevannselvene blitt transportert og avsatt ved rennes utløp.

Hvor langt innover Balsfjorden isfronten smeltet tilbake, vet vi ikke sikkert. Dette fordi det for 11000 - 10000 år siden ble et langt dårligere klima som resulterte i framrykking av innlandsisen og sammenskyvning av markerte endemorener i et bredt belte fra Langnes/Giævernes og til Hansjordnes/Skanssen. Uberørte moreneavsetninger fra dette isbreframstøtet kan best studeres i og ved plantefeltet mellom Stalheim og Åsgård. På Sør-Tromsøya ble det samtidig stedvis avsatt tykke bunnmorenelag. Lagtykkelse på 4-5 m er registrert f.eks. i Vesterli-området. Mindre endemorener som nes ut i sjøen nord for Sorgenfri viser at isfronten sør på øya har hatt korte stans under nedsmeltingen for ca.

NORSK STEIN-SENTER

TREKTA 2 - 4950 RISØR
TLF.: (041) 50 096

**DETALJ
OG
EN GROS**



10000 år siden. Store flytteblokker avsatt av innlandsisen er også registrert i fjære ved Folkeparken.

Strandlinjer fra tider da havet stod høyere enn idag er tydelig markert spesielt på Nord-Tromsøya. Fra Rambergan, langs Dramsveien videre nordover og rundt øya til Håpet kan vi nesten sammenhengende følge en terrasse i ca. 40 m høyde. Denne strandlinja ble dannet samtidig som innlandsisen avsatte endemorenene på Midt-Tromsøya. I dette ligger også forklaringen på at ingen tilsvarende strandlinje fins på Sør-Tromsøya. Etter at innlandsisen hadde smeltet bort, stod havet her ca. 35 m høyere enn i dag. Ved hovedstien gjennom Folkeparken kan vi se fjæresteiner i denne høyden.

Lavere havstand sør på øya enn nord på øya kommer av forskjell i strandlinjenes alder og skjev landhevning.

I løpet av disse 10000 år har Tromsøya blitt hevet 35-40 m i forhold til dagens havnivå. Overflatemateriale som er betegnet havbunnsavsetninger, er i løpet av dette tidsrom i større og mindre grad blitt om lagret i strandsonen. Markerte strandlinjer ble også dannet for 7000-5000 år siden i 15-20 m høyde. Dette kan vi se bl.a. mellom Nedre Håpet og Langnesbakken.

Områdene over 35-40 m har etter istiden vært utsatt for forvitring som har dannet jordlag. Midt- og Sør-Tromsøyas avsetningsbergarter har gitt en bedre forvitringssjord for vegetasjon enn Nord-Tromsøyas Skattøragneis.



EVJE Mineralsenter

EVJE- MINERAL OG AKTIVITETSSUKE

4.-12.7.1987

- 4.- 5.7 MINERALMESSE med utstillere fra inn- og utland (salg/bytte/utstilling)
- 6.-10.7 Daglig 2 ekskursjoner til mineralforekomster i Evje/Iveland og Arendal/Froland området. Kveldsunderholdning, foredrag, determinering. Gjennom hele uka foregår diverse kurser og aktiviteter OGSÅ for de som ikke er stein-interesserte.
- 11.-12.7 Planlagt SPESIALMESSE med alt for hobbysliping. Demonstrasjon.

Det er enda plasser ledige for utstillere.
For nærmere informasjon henvend Dem til

EVJE MINERALSENTER
4660 Evje, tlf. 043 31141/30820

Sammenhengen mellom amfibolittene og sølvets opptreden på Kongsberg

Av Anders M. Heltzen

I tidens løp er det skrevet mye litteratur om sølvet og sølvgruvene på Kongsberg. Erfaringsregler for hvor sølvet er å finne, har blitt formulert, og disse er så blitt forklart, forsvart eller motsagt av forskjellige forskere. Generelt har den såkalte «kryssregelen» alltid vært akseptert, den sier: «Der kalkspatgangene krysser fahlbåndene, er det muligheter for sølv». Regelen sier altså ikke positivt at det er sølv. Og den erfaringen har mange hatt at slett ikke alle bånd på tross av lovende utseende har gitt sølv på kryssende ganger.

Hva er så årsakene til denne uregelmessigheten som så mange ganger har gjort de beste forhåpninger til skamme? Her som ellers vanlig, er ertsmineralisasjonen på kalkspat og kvartsganger svært vekslende. Dette gjelder både for sølv og sulfidmineraler. Men det er også et annet moment som kommer inn, nemlig karakteren til fahlbåndene.

Som kjent har det i Kongsbergfeltet funnet sted intrusjoner av gabbrobergarter. Det ble dannet massiver av forholdsvis lite omvandlet gabbro og en rekke mindre intrusiver ofte av linse eller gangtypus, der hornblende er den dominerende komponent, typisk amfibolitt. De følger i store trekk strøket til de omgivende gneisbergartene. Det har lenge vært anerkjent at amfibolittiske intrusiver har virket foreldende på fahlbåndene, og tidligere hyttemester *Stahlsberg*

mente å ha gjort den iakttagelse at i ertsbåndenes umiddelbare nærhet sto det en amfibolitt.

Fahlbåndene i Kongsbergfeltet har ofte svært vekslende mineralsammensetning. Det kan være kvartsdioritter, kvarts-hornblendedioritter, klorittiserte dioritter, omtrent rene kloritter og en rekke andre varianter, men felles for fahlbåndene er at de i større eller mindre grad er impregnerte med sulfidiske og til dels oksydiske mineraler. Dr. Arne Bugge 1) sier at fahlbåndene kan deles inn i to hovedtyper, et såkalt megnetkisfahlbånd knyttet til amfibolittene og et svovelkisfahlbånd knyttet til kvartsdiorittene. Betegnelsen refererer seg til den dominerende sulfidmineralkomponent i fahlbåndet. Foruten magnetkis og svovelkis opptrer mineralene kopperkis, sinkblende, magnetitt med flere. Ved undersøkelser tidligere og nå er det funnet at magnetkis, kopperkis og sinkblende alt overveiende er samhørende mineraler og knyttet til de gabbroide intrusivene. Ved squeezing kan kismineralene i liquid tilstand ved kontraksjonstrykk og eventuelt samtidig orogenese være presset ut av en basisk silikatgrøt og impregnert sidebergarten. Ved denne prosessen kan også kiselsyre være squeezed ut, og denne finner man i dag som små kvartslinser hovedsakelig i amfibolittens kontaktbergarter. Kvartslinsene fører ofte årer av kismineraler, vanligst magnetkis og kopperkis. Ki-

simpregnasjonene er ikke alltid like sterke langs hele omkretsen av amfibolittintrusiven. Den kan for eksempel opptre langs den ene siden, i bestemte soner osv. Svovelkisen er knyttet til kvartsdioritter. Etter Arne Bugge er svovelkisfahlbåndene dannet av kisinjeksjoner i forbindelse med diorittiseringen av båndgneiser og er av eldre dato enn de gabbroide intrusivene.

For å finne ut om kisimpregnasjonene avtar med avstanden fra amfibolittene, er det prøvetatt et strossparti på tvers av strøkretningen (Skaktdjupet, Gamle Mildigkeit Gotes). Prøvene ble analysert på Cu og Zn. Resultatene er gjengitt i figur 1.

Her vil man også finne en kurve for sølvanalyser basert på malmprøver fra den samme strossen. Kurven viser tydelig at både innholdet av kopperkis, sinkblende og sølvmineraler avtar med avstanden fra amfibolittkontakten. Imidlertid må det poengteres at mengden av kismineraler ikke alltid er bestemmende for graden av sølvføring. Mengden av sølv i oppløsning kan ikke allesteds ha vært den samme. Heller ikke kan krystallisasjonsbetingelsene ha vært like overalt i området. Kurven forteller oss at der er muligheter for en viss avhengighet i fordelingen av de tre mineralkomponentene. Man kan da stille spørsmålet: «Hvilken rolle

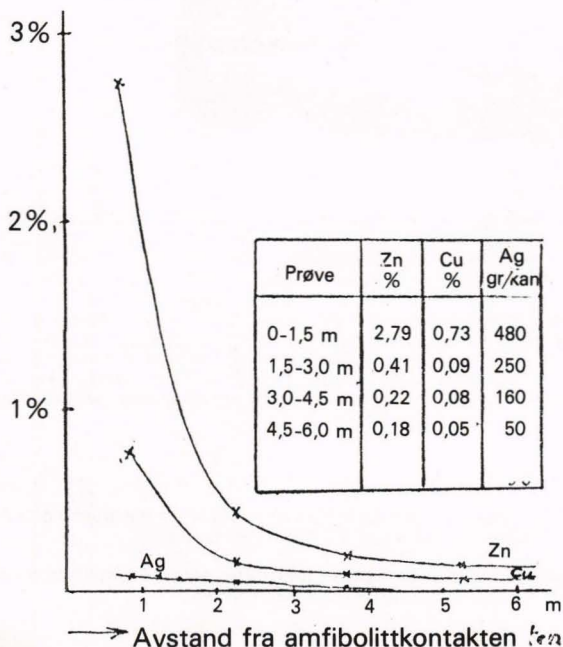
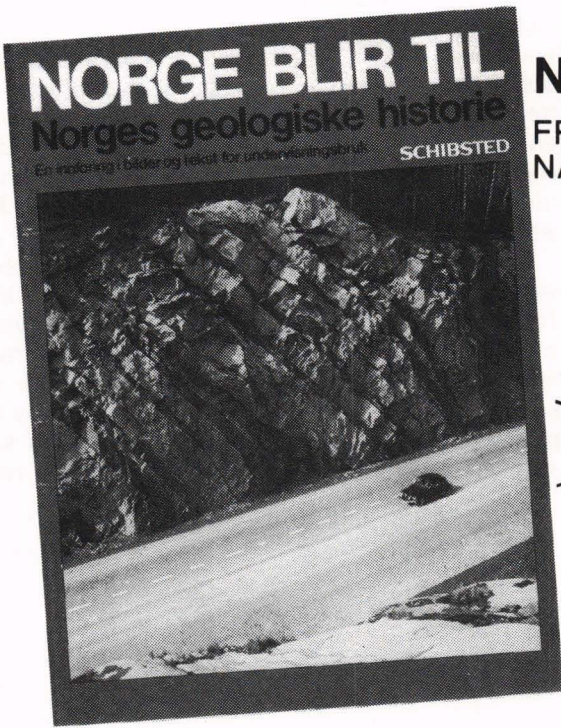


Fig. 1



NYHET

FRA SCHIBSTED OG
NAGS-NYTT

~~KR. 60,-
HOS BOKHANDLEREN~~

Nå kan den igjen skaffes!

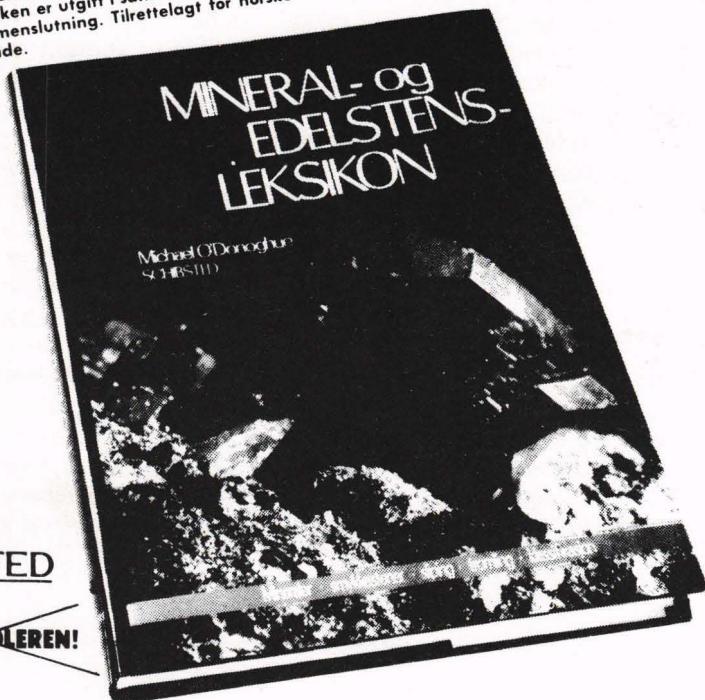
NORGE BLIR TIL

Norges geologiske historie. En innføring i bilder og tekst for undervisningsbruk. Avstanden mellom geologer og publikum har hittil vært altfor stor, sier professor i geologi ved Norges Landbrukshøyskole, Steinar Skjeseth. - Det ermitt håp at NORGE BLIR TIL vil utjevne dette forholdet, og særlig bli til nytte i skolene og geologiforeningene. Man må ta fantasien til hjelp for å gripe fatt i den geologiske utvikling. Man må viske ut fjell, flytte hav og innsjøer, bygge opp nye fjell og meisle dem ned igjen. Man må tenke seg is, hav og fjell i et evig kretsløp, vekslende mellom nedbryting og oppbygging. Det er dette kretsløpet NORGE BLIR TIL forteller om, helt fra urtiden for ca. 3 milliarder år siden og frem til vår tid. Boken er utstyrt med instruktive farge illustrasjoner og lettfattelige oversiktskart, og inneholder et vell av fascinerende opplysninger for alle som er interessert i landets historie.

Boken kan bestilles gjennom NAGS's Nytt's redaktør av medlemmene fra foreninger tilsluttet NAGS. Heftet har 65 sider og formatet er 23x30. Prisen er kr. 48,-. De foreninger som kan innsende samlet bestilling og selv distribuere heftet på f.eks. møter vil selv beholde de innsparte portokostnader.

Et geologisk praktverk

Bokens første halvdel omhandler geologiske og mineralkjemiske prosesser og produkter og avsluttes med en utførlig beskrivelse av slipetekniker og bearbeiding av smykkestenar. Resten er viet en oversikt over mer enn 1000 forskjellige mineraler med opplysninger om forekomstmåte og lokaliteter, krystallisering og spaltbarhet, farge og glans. Illustrasjonsmaterialet og kvaliteten på fargefotografiene gjør boken til et praktverk. Boken er utgitt i samarbeid med NAGS — Norske Amatørgologers Sammenslutning. Tilrettelagt for norske forhold av konservator Gunnar Raade.



SCHIBSTED

~~Kr. 360,-~~

HOS BOKHANDLEREN!

Som medutgivere av boka kan vi tilby denne med stor rabatt. Benytt anledningen til å skaffe deg et eksemplar. Den er også velegnet som gave til enhver som har interesse innen steinverdenens fantastiske område.

Boken kan bestilles gjennom NAGS's Nytt's redaktør av medlemmer fra foreninger tilsluttet NAGS. Boken har 304 sider og formatet er 23 x 30 cm. Prisen er kr. 240,-.

De foreninger som kan innsende samlet bestilling og selv distribuere boken på f.eks. møter vil selv beholde de innsparte portokostnader.

kan kopperkisen og sinkblendene ha spilt ved utfellingen av sølvet?»

Krystaller av de to sulfidmineralene ble plasert i en 10% oppløsning av sølvnitrat og satt i mørkerom (temp. ca. 15°C). I løpet av 14 dager var det felt ut opptil 1 cm. lange sølvtråder på kopperkisen, mens det på sinkblendene fantes sølv som flass på krystallflatene.

Dr. Einar Jensen 2) har behandlet sølvoppløsningsreaksjon med mineraler, og han har ved en rekke overbevisende eksperimenter funnet frem til en gradering av den evnen forskjellige ertsmineraler har til å felle sølv fra en sølvoppløsning. Et utdrag fra en av hans mange interessante tabeller gjengis:

Kopperglans.....	100,0% felt
Magnetkis.....	99,2% felt
Vismutglans.....	68,6% felt
Kopperkis.....	44,9% felt
Sinkblende (jernrik).....	40,1%
Blyglans.....	19,4%
Svovelkis.....	13,3%

Det går frem av tabellen at kopperkis og jernrik sinkblende hører til gruppen av gode sølvfellende mineraler. Enda mer aktiv er som man vil se, magnetkisen. Disse tre malmineraler-

lene er som nevnt, hovedkomponentene av sulfidmineraler knyttet til gabbroide bergarter. Jensen mener imidlertid at det er lite sannsynlig at sølvet på Kongsberg er felt ved kjemisk reaksjon mellom sirkulerende oppløsninger og fahlbåndkisene; en konklusjon han drar vesentlig av mangel på praktiske eksempler. Imidlertid er denne dannelsesmåten i høy grad sannsynlig. Den kan forklare både sølv i gangene og i båndene. Oppløsningene kan selvsagt komme i kontakt med fahlbåndene. Som krystallisasjonskimer må kisene ha kunnet spille avgjørende inn for sølvutfellingen i gangene. Sølvet som sitter som drummer i fahlbåndene er nok dannet fra oppløsninger som har sivet inn i sidesteinen fra gangspaltene, og er høyst sannsynlig felt ut av fahlbåndkisene.

Det er meget hyppig man finner tydelige eksempler i feltet på kismineralenes sølvfellende evne. Magnetkis og kopperkis med dekke (coating) og nåler av sølv er en gjengs foreteelse. De tidligere nevnte kvartslinsene med tilhørende kismineraler er i gruvene ansett som gunstige for sølvføring. De er best kjent fra

STEINHAUGEN

Mineral Galleri - Rock Shop
Storgt. 15, 1500 Moss - Tlf. (032) 51 963



VESTFOLD GEOLOGIFORENING

**Den 10. nordiske Stein- og Mineralmesse i
Barkåker samfunnshus v/Tønsberg 15.-16. august 1987
Åpent fra 10.00 til 17.00 begge dager.**

Vestfold geologiforening har igjen gleden av å arrangere nordisk stein- og mineralmesse.

Påmelding innen 1. juli til Eli Freder Karlsen, Åsen terrasse 6, 3190 Horten. Tlf. 033 - 42841.

Messehallen er på 400 m² og egner seg meget godt til et slikt arrangement. Vi vil også ta i bruk underetasjen på ca. 200 m².

Egen kafteria vil sørge for mat og drikke. Entre kr. 10,-

Gullsmed Åse Sekkelsten vil for anledningen lage en stor utstilling av norske smykkesteiner, og professor Steinar Skjeseth vil holde foredrag om Norges geologi begge dager.

Det er mulighet for gratis camping på messeområdet da vi får disponere en del av grøntarealet til dette. Det er gode parkeringsmuligheter, og det vil bli sørget for god merking slik at det ikke blir noen problemer med å finne frem.

Vi håper flest mulig finner veien til årets store «steintreff» på Barkåker.

Arr. NAGS og Vestfold Geologiforening.

Underbergets «milde bånd», men finnes også utbredt i de fleste andre fahlbånd. Sølvet sitter gjerne kraftig anrikt rundt disse kvartslinsene, ofte tydelig felt ut direkte på sulfid-mineralene. Jensen fikk ved sine eksperimenter felt endel sølvglans samtidig som sølvet feltes. Dette skulle ytterligere tjene til fordel for den antydende dannelsesmåte, idet sølvglans forekommer meget ofte sammen med gedigent sølv.

Det er vel umulig å stille opp en enkel teori for sølvets genesis. Det er så mange forhold som griper inn i hverandre, og det hele blir et kompleks av prosesser. Den velkjente teori om elektrolytisk utfelling som ble fremsatt av P. Steenstrup og videre utformet av Durocher 3), Chr. A. Münster 4) og Leif Tronstad 5) forklarer nærværet av gedigent sølv, men at sølvglans opptrer kan den ikke forklare. J.H.L. Vogt 6) forklarer

sølvfellingen som en ren kjemisk prosess. Han fremholdt at kullsure, sølvholdige oppløsninger må ha angrepet fahlbåndkisen. Det ble dannet svovelvannstoff, som felte ut sølv-sulfid. Sulfidet ble av vanddamp helt eller delvis redusert til metallisk sølv. Vogt var fullstendig klar over at hans teori ikke dekket alle forhold. Han fant nemlig tydelige indisier på at noe av sølvet måtte være felt ut som metallisk sølv. Vogts teori stemmer godt overens med de moderne synspunkter, felling av sølvsulfid ved en dobbel omsetting, men de moderne teorier kan også forklare primær utfelling av metallisk sølv (2, side 27). Nærværet av lokalelektriske og kapillarelelektriske felter er heller ikke usannsynlig, og det er ikke utelukket at disse kan ha spilt en viss rolle ved sølvfellingen. Teoriene som bygger på fahlbåndenes ledningsevne, er mindre velegnet til å forklare

STEIN - EN EVENTYRLIG HOBBY

VI HAR ALT DU TRENGER
DET NYE DIAMANTSAGBLADET STAR FAMAD 5



SLIPEBORD OG SAGER FOR KURS OG SKOLER
«STÅR» OG «GRAVES» HOBBYMASKINER
RÅSTEIN, MINERALER, BEARBEIDET STEIN,
INNFATNINGER, SMYKKER OG GAVEARTIKLER

B. GJERSTAD

UTSTYR FOR SMYKKESTEINSLIPING

FORRETNING: KIRKEVEIEN 63, 1344 HASLUM

POSTADRESSE: SØRHALLA 20, 1344 HASLUM

TELEFON (02) 53 36 86

sølv-dannelsen i Kongsbergfeltet. En sparsom impregnert fahlbåndbergart viser ikke bedre ledningsevne enn tilsvarende bergart uten kisimpregnasjoner, og man skulle ikke vente at slike fahlbånd var gunstige. Imidlertid har dette ofte vist seg å være tilfelle i gruvene. Teorien levner heller ingen muligheter for å knytte sølv-dannelsen til amfibolittene.

Bestemmelsene av ertsmineraliseringen langs amfibolittene viser at magnetkis, kopperkis og sinkblende dominerer, og laboratorieforsøk har vist at disse mineralene feller sølv fra sølvholdige oppløsninger. Selv om problemene er vesentlig forenklet, mener jeg at det vil være riktig å forklare sølv-dannelsen i hovedsaken som en kjemisk prosess.

For tilretteleggingen av undersøkelser i gruvene spiller det en avgjørende rolle at man med sikkerhet kan slutte seg til gunstige malmpartier. Det å kunne forklare en antagelse gir den større følelsen av sikkerhet, som trengs i det detektivar-

beidet det alltid har vært her ved Sølvverket å finne den ettertraktete sølvmalmen. Det lar seg ikke bortforklare at mange undersøkel-sesarbeider har vært drevet uten hensyn til forholdet mellom sølvføringen og amfibolittene. Ved å gå gjennom de geologiske detaljkartene som er utarbeidet over gruvene Mildigkeit Gottes, Gottes Hülfe in der Not, Haus Sachsen og deler av Norske Løve kan det slås fast at det finnes ikke sølvpartier uten at amfibolitt-ganger står i nærheten.

Den gamle kryssregelen bør suppleres og gis følgende form: «Der kalkspatgangene krysser fahlbåndene, er det muligheter for sølv om det opptrer amfibolitter i båndene.»

- 1) Arne Bugge, N.G.U. nr. 133, Norsk Geologisk Tidsskrift, Bd. 12
- 2) Einar Jensen, Norsk Geologisk Tidsskrift, Bd. 19
- 3) J.M. Durocher, B. u. H. -Z. (1855).
- 4) Chr. A. Münster, Kongsberg Ertsdistrikt, Videnskabselskabets Skrifter (1894).
- 5) Leif Tronstad, Tidsskrift for Kjemi og Bergvesen (1932).
- 6) J.H.L. Vogt, Z. prakt. Geol. (1899).

STENSLIPING

Stikk innom oss og se vårt
store utvalg til rimelige priser.

- Slipeutstyr
- Råsten
- Innfatninger
- Mineraler
- Stensmykker
- Presangartikler
- Cabochoner i norsk sten og mye mer

GEO-HOBBY^{AS}

Trondheimsvn. 6, Oslo 5.
Tlf. (02) 37 67 88

Åpent: 10.00 – 16.00 (13.00)
Mandag stengt.

Malmdannelsen i Långban var som bunnen av Rødehavet i dag.

Av Harry Bökstedt Svenska Dagbladet

Långban er jo kjent for sin mineralrikdom. Som konkurrent om første plassen i verden finnes Sterling Hill i USA med sine 260 ulike mineraler. I Långban, der jern ble brutt allerede på 1400-tallet, ble mesteparten av det svenske manganet produsert. Her finnes en lang rekke sjeldne mineraler, og en rekke avhandlinger har blitt skrevet. Men ingen har tidligere fordypet seg i den fasinende begynnelsen av Långbans gruvegeologiske historie, altså om hvordan disse malmer med alle sine mineraler har blitt dannet.

Knut Boström, geologiprofessor ved Stockholms universitet, og hans medarbeidere mener at malmenes type og forekomster i Långban er mye lik den som har kommet og kommer fra neddykningssoner og spredningssoner.

Sprekker i havbunnen transporterer kaldt havvann flere kilometer ned i jordskorpen. Vannet treffer smeltede bergarter - magma - varmes opp og slynges oppover. Vannet skiller ut metaller. På sin vei oppover deles disse i ulike stadier, som sulfider så lenge løsningen er sterkt sur, dvs. mangel på oksygen. Men når løsningen blandes med kaldt oksygenrikt havvann blir den alkalisk og oksyden skiller ut. De dannede forbindelser avsettes på havbunn og metallrike deler dannes. Disse beskyttes siden av påfølgende avleiringer.

Det er gjennom høye «skorsteiner» på ca. 2000-2500 m djup på havbunnen, som løsningen kastes ut

som mørke skyer av het væske. Væskens temperatur kan være ca. 350° men det høye vanntrykket gjør at vannet ikke koker. Ved blandingen med havvannet skiller kobber-, jern og zinksulfider. Skorsteinene er oppbygd av utskilte metallforbindelser. De styrter etterhvert sammen og det blir små klumper på havbunnen. Slik dannes malmer i naturen.

Når de hydrotermalt dannede metallrike sedimenter, dannes ved havstrømmer, gjennom platektoniken flyttes til neddykningssoner ved kollisjon med en annen del, kan store deler helt enkelt skytes opp på land og bli tilgjengelige for menneskene.

Når de kollidrende deler møtes på dypet kan vulkanisme oppstå og metallsedimenter avsettes nær øyer og kontinenter, gjennom prosesser som er lik dem som finnes i spredningssoner.

Jernmalmen og manganmalmen i Långban er angående kemisk opprinnelse forskjellige, men de ligger nær hverandre i fjellet og bør derfor ha en felles opprinnelse. Begge malmtypene var faktisk så nær hverandre at de ble brutt i samme gruverom. I Långban dominerer jern og mangan, men bl.a. barium og kobber opptrer sparsomt.

Malmkroppene har blitt utsatt for ulike krefter siden de ble dannet - forvitring, folding og metamorfose - slik at det er vanskelig å peke på samband med spredningssoner. Omgivelsene viser funn av marin

opprinnelse. Her finnes spor av vulkansk opprinnelse til og med bergarter som man finner i typiske neddykningssoner.

En tilsvarende avsetning har blitt studert i metallslam i Det røde hav. Her har først jern og siden mangan blitt utskilt - uten forstyrrende omringer i havet - på et bunnskiakt av sulfider. En annen plass med liknende mønster er En Kafala i østre Etiopia, der som i Långban og Det røde hav er det mangan som dominerer. En Kafala ble til for bare 200 000 år siden. Anrikningsverket var trang passasje i en dengang aktiv spredningssone.

Det røde hav i dag er et lysende eksempel på hvordan malmdannelse skjer. På disse breddegrader er for-

dampningen høy, derfor er store saltleier dannet på havbunnen. Når havvannet passerer saltleiene på vei ned i sprekkene blir det ekstremt salt og får derfor meget gode muligheter til å løse ut metaller slik at de skilles fra magman og jordskorpen. Når det siden finnes en passende fordypning på havbunnen kan metallforbindelser løses ut i forskjellige lag.

Slike feller finnes i Det røde hav på ca 2000 m dyp, der store malmkonsentrasjoner er samlet i over en meter tykk men meget stor overflate. Her beregnes, at det finnes 100 millioner tonn sulfidmalm med et sinkinnhold av ca. 2-5%. Men her kan det også finnes ca. 50 tonn gull og 6000 tonn sølv. Det kan bety en malmverdi på ca. 20 milliarder kroner.



PRECIOUS STONES – CARVINGS JEWELLERY – MINERALS

- Kvalitetsmineraler og fossiler fra hele verden for samling og utstilling
- Sjeldne typer mineraler
- Vi bytter-kjøper norske kvalitetsmineraler

Adresse: Dronningensgt. 27, 0154 Oslo 1

(inng. 20 m fra Karl Johansgt.)

Åpent: Man-fre. 9-18 - Lørdag 9-15

VI HAR DET MESTE, MEN VI SKAFFER DEG ALT

Planter som oppsporer mineraler - en global teknikk

Av Nils H. Brundin, *Kjemisk Tidsskrift nr. 7 - 1981*

Metoden som gjennom analyse av vekstdeleer sporer malminnhold i marken kalles biogeokjemisk malmleting. Det ble tidligere gjort med såkalte indikatorvekster, men skjer i dag med alle typer av vekster, skriver Nils H. Brundin tidligere statsgeolog ved SGU.

Fjellgrunnen og dermed også løse jordhauger som dannes ved fjellgrunnens forvitring, varierer sterkt i sin kjemiske sammensetning, som igjen har en stor innvirkning på vegetasjonen.

Alle burde kjenne til at der fjellgrunnen utgjøres av kalkstein eller dolomitt utvikles en spesiell vegetasjonstype, kjennetegnet av en rikelig forekomst av kalkelskende planter. I sydlige og midtre Sverige vokser edle løvtre, som f.eks. ask og lønn og i den rikelige markvegetasjonen inngår mange arter av ertevekster og orkideer.

Over serpentin og andre basiske bergarter dannes jord, fattig på kalk, men med høye verdier av magnesium og til og med av sporelementer som krom, nikkel og kobolt. Her også kommer det opp en spesiell flora, kjennetegnet av få arter og individer.

Observasjon av vegetasjonen kan derfor ofte hjelpe en søkende geolog til å avgrense visse bergartstyper til og med innenfor områder der fjellgrunnen er helt dekket av løs jord. Dette har en viss betydning for malmleting ettersom visse malmtyper eksempelvis scheelittforekom-

ster er bundet til kalkrike bergarter mens andre som inneholder kromit eller nikkelmineral finnes i sterkt basiske bergarter.

Indikator på kobbermalm

Visse vekster kan imidlertid også direkte vise malmløseren på steder, der malm finnes og da taler man om indikatorvekster. Disse finnes rikelig representert innom områder, der markens innhold av et visst malmelement er unormalt høy, dvs. i nærheten av malm.

Om den rikelige forekomsten beror på at veksten for sin trivsel trenger høyt innhold av et visst metall eller den er resistent overfor dette metall, som på konkurrerende vekster virker som et gift, er vel ikke helt klarlagt.

I Skandinavia utnyttet man allerede for hundrevis av år siden forekomsten av fjellnelliken *Viscaria Alpina* som indikator for kobbermalm. Et eksempel fra moderne tid er LKAB's oppdagelse av «*Viscaria-malmen*» i nærheten av Kiruna. Det var i virkeligheten forekomsten av *Viscaria-alpina* som var foranledningen for at LKAB nærmere undersøkte området, der malmen ble lokalisert.

Indikatorvekster har med framgang blitt utnyttet utenfor Skandinavia for lokalisering av kobbermalmer. Framfor alt gjelder dette Zambia, der indikatorvekster aktivt bidro til funnet av landets store og rike kobberforekomster. Til og med for sink har

indikatorvekster vært kjent ganske lenge. Det er framfor alt fiolen. Viola Calaminria, som særskilt i det gamle Tyskland og Belgia ble brukt som indikator for sinkmalmer.

Det største funnet gjort med indikatorvekster var i den senere tid i vestre USA og spesielt på Colorado-plataet ved prospektering etter uran. Uranforekomster består hovedsakelig av mineralet carnotit og inneholder store mengder selen.

Det viste seg at visse arter av slekten Astragalus indikerte store innhold av selen i marken i nærheten av uranmalmer, som indirekte kunne lokaliseres.

Bruken av vegetasjonsstudier for måling av berggrunnens sammensetning, samt utnyttning av indikatorvekster for malmleting kan sammenfattes under betegnelsen GEOBOTANIKK.

Biokjemisk malmleting over hele jorden

Kjemisk analyse av indikatorvekster viser, att disse holder vesentlig høyere innhold enn normalt av de malmmetaller, som de indikerer.

Allerede i midten av 1930-tallet vises imidlertid at man til og med gjennom kjemisk analyse av helt vanlige vekster, dvs. ikke indikatorvekster, kan spore innhold av malmer. De første forsøkene ble gjort, helt uavhengig av hverandre, dels i USSR Tkalich og dels i Sverige og England, Brundin og Palmqvist og dannet grunnlaget for såkalt biokjemisk malmleting som etterhvert forekommer i stor utstrekning over hele jorden.

Desverre er det imidlertid ikke så enkelt å finne malmer som å bare gå ut i naturen, plukke blomster og analysere dem. Det har nemlig vist seg at de forskjellige vekstene, spesielt deres deler over jorden, reagerer ulikt på stort innhold av et vist malmmetall i jorden der de vokser. Derfor kan en vekst i sine kvister, barnåler, blad, bark etc. registrere for stort innhold av sink i jorden men ikke bly eller kobber, som derimot registreres av andre arter.

Dessuten kan vekstens ulike deler forholde seg ulikt overfor visse metaller (Se figuren) da blir den biokje-

gullsmedene

Donna og Maren-Ann



GEMMOLOGER F.G.A.
DRONNINGENSGT. 27, OSLO 1.
TELEFON 41 44 07
VERKSTED - FORRETNING
I PARKEN BAK DOMKIRKEN

MODELLSMYKKER I GULL OG SØLV
MINERALER
KRYSTALLER

miske prospekteringen en komplisert historie om den blir basert på vekstenes øverst voksende deler. Først må man vite hvilket metall eller metaller som forventes å finne i området. Siden må man finne ut hvilken vekst som er allminnelig og hvilke deler av denne vekst som er best egnet i dette spesielle tilfelle.

Tross disse vanskelighetene har biokjemisk malmleting basert på kvister, barnåler, blad, bark etc. blitt drevet med fremgang på mange plasser i verden. Dette vises gjennom den omfattende spesiallitteraturen. Vekstenes røtter virker mindre nøyaktige enn de ovenjordiske deler med enkelte metaller, som tas opp og lagres i vevet ifølge undersøkelser gjort både ved SGU og i USSR.

Røtter som er analysert med multielementmetoder, skulle derfor kunne generelt anvendes som bevismateriale innom områder, der malmtypene er ukjente dvs. gjennom regional- og oversiktsprospektering.

Bekker av særskilt interesse

Da det har vist seg at malmmetaller langs bekker kan bli spredd kilometervis i omgivelsene fra en malm, er spesielt vegetasjonen ved bekker av interesse ved oversiktprospektering og regional prospektering innom ukjente områder. SGU's undersøkelser viser at man ved slik prospektering meget ofte kan utnytte røtter av kjente arter av *Starr Carex* og *Salix* for de fleste malmmetaller. Også bekkemose *Fontinalis* kan brukes.

SGU anvender imidlertid ikke disse mulighetene i sitt rutinearbeide ba-

sert på at vekster etter sin død tilbyr en mer letttilgjengelig hjelpemiddel for mamleteren i Sveriges fuktige og kjølige klima. Ved de alltid fuktige bekkefarene finnes nemlig dødt vekstmateriale i ulike stadier av «bekketorv» som begjærlig absorberer malmmetall-joner.

Multielementanalyse av bekketorv har i flere år med gode resultater blitt anvendt av SGU ved oversiktsprospektering og regionalprospektering. Årlig innsamles og analyseres ca. 30000 prøver av bekketorv fra hele Sverige av SGU for analyse av malmpotensialen. Dette har ledet til atskillige interessante malmforkomster av uran, bly, molybden, kobber etc.

Under andre klimatiske forhold der bekketorv ikke dannes, kan vekstrøtter derimot ha store muligheter ved malmleting. Forsøk med lovende resultat har et svensk firma utført i Iran, der prøver ble tatt av vegetasjonen i uttørkede bekkeløper.

Hvordan forholdene er i bekker i de tropiske urskogene ble undersøkt på nordlige Sumatra i et pilotprosjekt i SGU's regi, støttet av FN.

Til slutt noen ord om prøveberedning og analyse. De organiske prøvene tørkes og brennes til aske, deretter utføres analyse på asken. Da innholdet av malmmetallene i allmenhet beror på ppm og omkostningene ikke skal bli for høye, stilles det store krav til analyseutrustningen.

Ved SGU brukes i de fleste tilfeller optisk emisjonsspektralanalyse eller røntgenfluorescens. I utlandet brukes i stor grad atomabsorpsjon.

Bytteannonser i NAGS Nytt er gratis!



GEM-TRE

Postboks 21
3960 STATHELLE

RÅDIAMANTER

Alle stener er naturlige. Stenene har forskjellige fargetoner, og interessante inklusjoner. Noen er gjennomskinnelige. Alle stener har meget god xl-form.

Long Shape, forstrukket oktaeder 0,10-0,20 ctpr. stk. kr. 35,-
Meget gode kuber \pm 0,15 ctpr. stk. kr. 40,-
Macle, diamanttvilling 0,50-2,5 ct pr. ct kr. 195,-
Meget gode kuber 1,10-1,35 ct pr. ct kr. 165,-
Round shape, komb. kube/oktaeder \pm 1,00 ct pr. ct kr. 165,-

Gjennomsiktig materiale:

Oktaedre 0,80-0,90 ct pr. ct. kr. 462,-
Større sten på forespørsel til + 20 ct.

Varer sendes i oppkrav. 10 dgr. full returrett.

OPAL, alle typer

Vi har avtale med en «miner» som sender oss råsten materiale. Det er en myte at det er vanskelig å slipe opal, men egenheter har alle stener. Nødvendig informasjon blir medsendt.

Vi har opal fra kr. 6,- til kr. 200,- pr. gr.

Spesielle øvingsposer, hvor det også er god sten som er spesielt merket, kr. 100 pr. pose.

Liker du ikke materialet, har du full returrett i 10 dgr.

For mineralsamlere: Queensland Boulder rough, meget interessant materiale.

Cooper Pedy grey med polert flate som bringer farger frem, fra kr. 30,- til kr. 300,-

Fra Mellom-Amerika sort gjennombrutt, store biter fra kr. 30,- til kr. 70,-

Slipt materiale. Queensland Boulder fra kr. 100,- til kr. 4000,- pr. stk.

Cooper Pedy, flere typer fra kr. 60,- til kr. 16000,- pr. stk.

Fantastiske doublets fra kr. 50,- til kr. 4000 pr. stk.

En ferdig slipt opal er en edelsten, vi vurderer den gjerne for deg.

Legg ved frimerke og jeg sender deg prisliste.

GEOLOGISKE NOTISER FRA KRISTIANIA-EGNEN

af Dr. Hans Reusch: *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Christiania 1884*

For vort lands geologer er Kristiania et lærdommens hovedsæde; ikke alene fordi vort lands to betydeligste geologer, Keilhau og Kjerulf, der har undervist sine disciple; men ogsaa fordi dens omegn til næsten alle geologiens vigtigste lærdomme yder illustrationer, der er saa slaaende, at man ved senere iagttagelser altid føler sig opfordret til sammenligning med dem. Forfatteren har temmelig flittig studert disse «illustrationer», og det med den forhaabning for øie saaledes ogsaa at kunne trænge nøiere ind i de andre egenes geologi, som er hans egentlige arbejdsfelt.

De iagttagelser, som under dette er indsamlede, er alle gjorte paa smaaudflugter og tilfældige spadsereture. Derfor er, hvad der meddeles, intet samlet; der er, som overskriften siger, kun notiser, af hvilke en del til og med væsentlig kun kan have interesse for dem, som netop færdes i Kristianiaegnen*).

*) Af litteratur er især at mærke:
Kjerulf. Das Christiania Silurbecken, Universitetsprogram f. 1855.
Kjerulf. Ueber die Geologie des südlichen Norwegens. *Nyt Mag. for Naturv.* Bd. 9
Kjerulf. Veiviser ved geologiske excursio-
ner i Kristiania omegn, med kart. Universi-
tetsprogram f. 1865.

KVALITET FRA BRASIL

L'affaire Unique

Direkteimport av ametyst, turmalin, kvarts, alt i agat og andre mineraler.

Topp kvalitet til lave priser.

ÅRETS SALGSSUKSESS: Ametystgrotter 8-15 kg, kr. 200,-, Større grotter skaffes på bestilling.

L'Affaire Unique

Kløfterhagen 24, 1067 Oslo 10
tlf. 02 - 30 01 65, dag/kveld

PLUKK GJERNE UT SELV.

I. Grundfjeldet

Ertsgang i grundfjeldet ved Slemmestad. Paa gaarden N. Bø's grund i Røken ca 22 kil. i sv. for Kristiania har der i de sidste aar været forsøgt drift paa en ægte ertsgang, hvoraf vi, som bekendt, ikke udenfor Kongsbjergdistriktet besidder ret mange. Gruben ligger paa sydøstsiden af den ned mod Slemmestad skraaende dal; den har været drevet fra først i 1881 til oktober 1882. Da jeg i indeværende aar besøgte gruben, var den utilgjængelig, saa jeg har ladet mig nøie med at iagttage, hvad der stod i dagen og laa på halderne, samt med nogle velvillig meddelte oplysninger. Stedets bergart er en paa glimmerminerale meget fattig, hvidlig granit*). Gangen staar omtrent lodret og strækker sig i retning n. til v.; dens bredde er indtil 20 - 30 cm., men ofte mindre; undertiden forsvinder den aldeles, i hvilket tilfælde dog en spalte betegner, hvor den videre skal søges. Gangen er fornemlig fyldt med kalkspat, af hvilket mineral der paa halden fandtes zirlige krystaller i form af sekssidige tavler. I gangen og impregnerende sidestenen paa dens vestside indtil i en afstand af omtrent 50 cm. forekommer ertsen, nemlig blyglans som

angives at være sølvholdig, zinkblende, kobberkis og svovelkis; den udtagne erts er blevet afskibet til udlandet. Man har forfulgt gangen med en stoll som skal være omkring 80 m. lang. Stollen gik først igjennem en del til etage 2 hørende skifer med kalkboller, som laa ind til grundfjeldet. Man har drevet orter til siden og fundet underordnede smaagange ledsaget af erts.

Dens ertsholdige granit har ved en løselig betragtning noget porfyrisk ved sig, idet de hvide, i almindelighed vel 1 centimeter store feldspatindivider, som udgjør dens hovedmasse, udhæver sig fra resten, der fornemlig bestaar af de forskellige slags ertser samt kvarts. Sidsnævnte substanser synes at kunne vikariere for hverandre, idet snart en eller anden erts, snart kvartsen har overvægten.

Nærmest søen paa gaarden Slemmestad-Ødegaarden grund ligger et skjærp, hvor forholdene synes at ligne de beskrevne. Paa halden her ligger en lys grønlig gul, mellem fingrene smulrende substans, som ved nøiere undersøgelse viser sig at være finskjælet med kalkspat opblandet talk. Indsprængt heri ligger zirlige smaagrupper af svovelkisterner indtil 1 cm. store.

*) Denne har vistnok adskillig udbredelse, idet den synes at være den herskende bergart paa stranden mellem Slemmestad og Nersnes. Ogsaa landeveien mellem Slemmestad-Ødegaarden og Nersnes gaar over denne bergart; her iagttager man dog tildels en finkornet bergartvarietet, der ofte ved en del indleirede glimmerlameller faar parallelstruktur og dermed et udseende, som minder om enkelte varieteter af granulit.

Kjerulf. Udsigt over det sydlige Norges geologi. Chr. 1879 p. 45 b. f.
Den geologiske undersøgelses kart i blad: Kristiania.
Brøgger. Die silurischen Etagen 2 und 3. Universitätsprogramm f. 1882. Kr. 1882

II. Etagerne

Angaaende disse, hvorover Kjerulf og nu i den nyeste tid for de ældres vedkommende Brøgger har anstillet saa grundige undersøgelser, kan ikke meget her tilføres.

Konglomerat af etage 1. Ved den sidstnævnte grube paa Slemmestad-Ødegaarden har man spor til de afleiringer, som man maa antage for de ældste af den i vor egn over grundfjeldet hvilende lagbygning, nemlig et især af kvartsbergarter sammensat konglomerat.

(Cnf., «Profil von Håvikskjær nach Håkevik» som ledsager Brøggers ovenfor citerede bog. Det sted, som man vel tydeligst skal kunne se konglomeratets underleiring under fossilførende skifer af etage 1, det pag. 199 afbildede profil, paa veien til Baasrudvand lykkedes det ikke ved mit forresten kortvarige besøg i denne egn at fremfinde. Et lignende konglomerat er af brøgger paavist mellem grundfjeldet og etage 1 c ved Krekling, «Om paradoxideskifrene ved Krek-

ling». «Nyt. mag. f. Naturvid. XXIV.» Jeg har ogsaa bemærket det ved gaarden Mælum i s. for Heggen kirke, Modum.)

Konglomeratet ligger som et ganske tyndt dække hist og her over grundfjeldet, der danner Slemmestaddalens sydøstside. Bindemidlet har udseende af regenereret granit lignende underlagets bergart. Der, hvor veien fra Morberg kommer ned i Slemmestaddalen, bemærker man blandt rullestenenes bergarter foruden drøi kvarts ogsaa graa sandsten, tildels grov med større afrundede korn av kvarts og hvidagtig feldspat. Disse rullestene tyder altsaa paa, at der i vor egn har existeret sidimentære afleiringer ældre end den herværende ældste primordial.

Paa sydsiden af Nersnesbugten, inderst i denne i det der staaende konglomerat findes foruden rullstene av kvartsbergarter ogsaa en og anden af en sort med svovelkis minder om de kalkboller, der forekommer i vor ældste silur.



Innehaver Magnus Svensli

SMYKKE - STEN - SLIPING

og utstyr for stensliping

**Fasettsliping utføres
Nordnorske mineraler**

GRANÅSEN 11 - N-8610 GRUBHEI - NORWAY - TELEFON 087 30 436

Totenåsen rundt

Av Sissel Marie Caspari

Årets siste tur var annonsert til Totenåsen, men oppslutningen var *svært* dårlig. Riktignok var det hølje-regn kl. 7 på morgenen, men folk burde jo vite bedre enn å la seg skremme av det. Hans-Jørgen hadde hoppet inn som turleder og ellers var det tre andre på Østbanen (Arne, Mattis og undertegnede). Vi ventet til litt over klokken ni da et par kanskje skulle være med, men dem så vi ikke snurten av. Det så vi heller ikke av en som skulle henge på fra Grorud.

Mens vi kjørte opp til Minnesund hadde vi sol og blå himmel. På bensinstasjonen provianterte vi litt og

ventet i tilfellet, men det kom ingen flere.

Ingen hadde vært på forekomsten før og Arne ble utnevnt til navigatør. Vi fant en avkjørsel til Feiring kirke, og etter å ha konsultert «hundre og ørten»kart fant vi Feiring på ett. Da veien ikke var kjørbær lenger tok vi bena fatt. Veien ble fort til en sti som stykkevis gikk over til bekk/elv før den tok slutt. Vi skar ut i terrenget og det gikk bokstavelig over stakk og stein før vi kom ned til mere humant terreng (en ny vei). Vi hadde hele tiden problemer med å få terrenget til å stemme med kartet. (Vi fant veier, myrer, elver og gårder som ikke sto på kartet, og mistet gårder, veier og vann som sto der.)



En sidevei tok av og der denne kryset en elv (eller snarerer motsatt) gjentok Arne sin bragd fra Byrudturen. (Jeg måtte jo vaske det andre benet også. Red. Anm.).

Vel vi kom oss da opp på Åsen og etter orienteringsløp Totenåsen rundt tok Hans-Jørgen seg en rekognoseringsstur. Han kom tilbake og tok stammebrølet for å kalle sammen flokken før han fortalte at vi var på riktig ås, men ca. 200 m for høyt oppe. Vi gikk nedover igjen og traff to som vi spurte om gruvene på Pålshaugen. Da fikk vi vite at vi var på ville veier. Vi befant oss nemlig flere kilometer lenger nede på Pipåsen.

Vel vi fant ned til veien igjen og tok spisepauser mens turleder jogget to km nedover veien og opp et hugstfelt for å hente bilen. Etter rallykjøring videre oppover parkerte vi. Så bar det opp på riktig ås med gode muligheter for å prøve seg som både fjellgeit og ørn. Vi fant noen skjerp, ett av dem et nokså dypt vannfylt hull. I skjerpene var det magnetitt,

pyritt og et sted gips, men ingen gruver fant vi. Alle sånne ting bør man være sporty nok til å ta med godt humør. Lett var det jo heller ikke å orientere seg i tjukke granska-uen.

Ved totiden var alle enige i å kutte ut der og snu nesen hjemover. Vi tok istedet «en spansk en» og skar over til Hurdal hvor vi ganske raskt fant en manganforekomst (en hadde vært der før), hvor vi fant kalsedon, geothitt, jaspis og fin hollanditt. Vi vasset faktisk i hollanditten selv om den beste måtte letes litt etter. Den ble funnet i opptil fem cm store kuler.

Noe duskregn var alt vi hadde før vi dro mot Oslo ved attentiden. En regnbygge på hjemveien og etterpå blek kveldssol. De som lot seg skremme til å bli hjemme kan bare angre for vi hadde en riktig hyggelig tur. All honnør til tursjefen som var sporty nok til å hoppe inn som turleder uten å ha vært der før, og som fikk den glupe ide å dra til Hurdal. Takk for en fin tur.



NORD-NORGES NYE STEINBUTIKK



**Bertnes
Geo-Senter**

H. KVALNES

Boks 36, N-8052 VALØSEN — Tlf. (081) 14 303

Bankgiro: 8902.32.65231 — Postgiro: 3 90 66 33

Bankforbindelse: A.s Nordlandsbanken

Smykkesteinliperi — Steinsamling
Kjøp/salg stein og mineraler
Maskiner og utstyr for steinsliping til
hobby og Industri
Halvfabrikata til smykkeleging

BE OM KATALOG



NAGS
NORSK AMATØRGEOLGIFORENING

Bergkrystallen Geologiforening, Ørsta og Volda.

Kristoffer Bang, Boks 241, 6101 Volda.

Bergen og Omegn Geologiforening,

Postboks 795, 5001 Bergen

Dalane Geologiforening,

Rolf Mong, Mong 4370 Egersund.

Drammen Geologiforening, Postboks 2131 Strømsø, 3001 Drammen.

Fenfeltet Geologiforening

Oddvar Lieng, Kåsens, 3730 Ulefoss.

Follo Geologiforening, v/Anders Vandsemb, Nordby, 1400 Ski.

Fredrikstad Geologiforening, Postboks 874 Kråkerøy 1601 Fredrikstad

Gjøvik og Omland Geologiforening, Postboks 334, 2801 Gjøvik

Hadeland Geologiforening, v/Arne M. Sandlie, 2740 Gran

Halden Geologiforening, Postboks 232, 1751 Halden

Hedemarken Geologiforening, Postboks 449, 2301 Hamar.

Helgeland Geologiforening,

Magnus Svendsli, Granåsen 11, 8610 Grubhei

Kongsberg og Omegn Geologiforening, Postb. 247, 3601 Kongsberg.

Moss og Omegn Geologiforening, Postboks 284, 1501 Moss.

Nordfjord Geologiforening, v/Martha Røysset, 6880 Stryn.

Odda Geologiforening,

Postboks 321, 5751 Odda

Oppdalitten,

Boks 89, 7341 Oppdal

Oslo og Omegn Geologiforening, Postboks 922 Sentrum, 0104 Oslo 1

Ringerike Geologiforening,

v/Magne Pedersen, Øllejordet 15, 3500 Hønefoss.

Sarpsborg Geologiforening,

Sverre Høiby, Vestlia 11, 1713 Grålum

Stavanger og Omegn Geologiforening,

Åsa Knudsen, Gausellbakken 4, 4032 Gausell.

Steinklubben,

v/Lars Olav Kvamsdal. Tømtevn. 102, 2013 Skjetten.

Steinklubben Tromsø, Tromsø Museum, 9000 Tromsø.

Sunnfjord Geologiforening,

v/Odd Naustheller, Postboks 233, 6801 Førde.

Sunnhordland Geologiforening,

Asbjørn Westerheim, Eldøyvn. 22, 5400 Stord.

Sørlandet Geologiforening,

Erna Solås, Moy, 4890 Grimstad

Telemark Geologiforening, Postboks 749, 3901 Porsgrunn.

Tinn og Rjukan Steinklubb.

Postboks 109, 3661 Rjukan

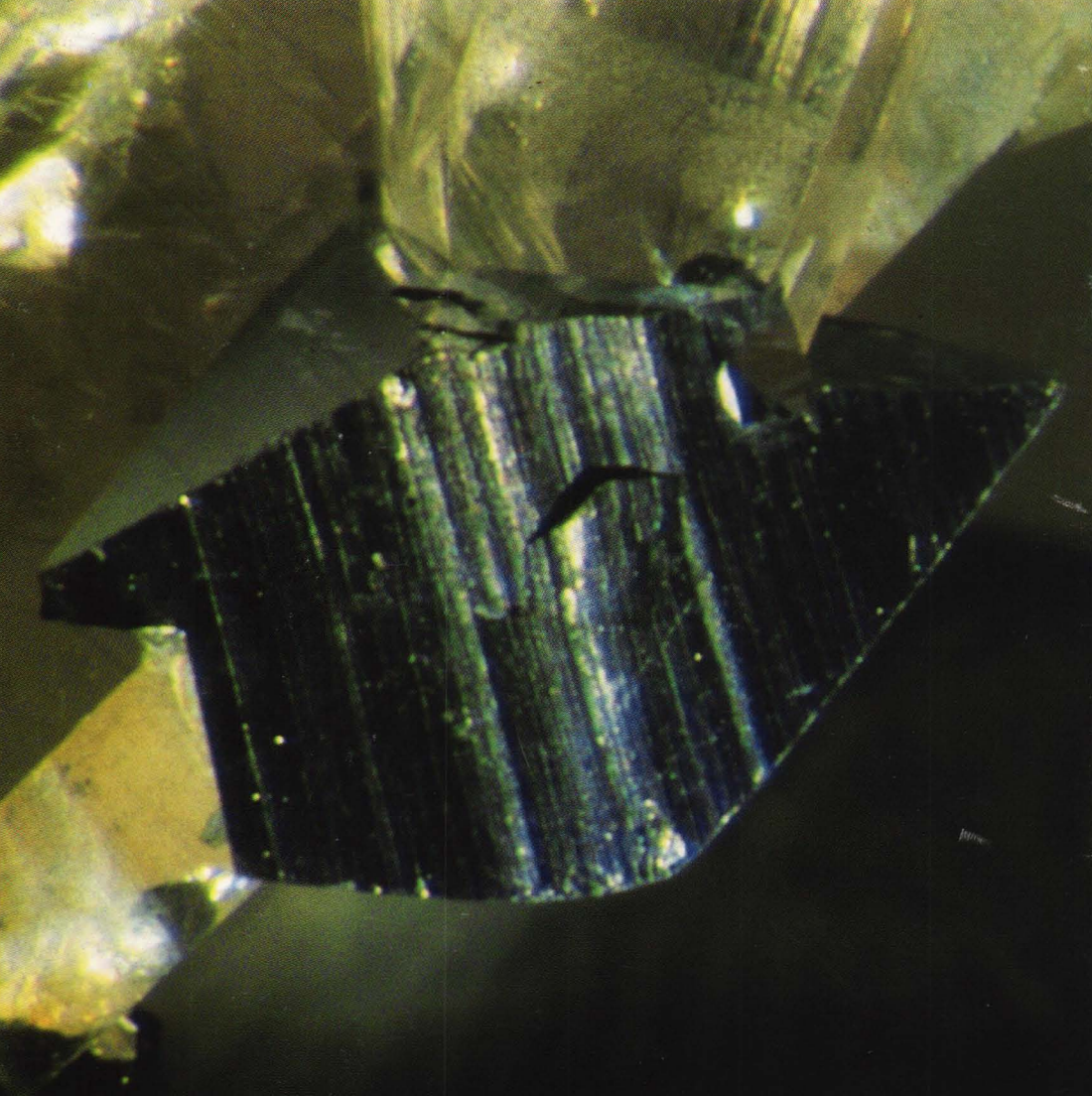
Trøndelag Amatøргеologiske Forening, Postb. 953, 7001 Trondheim.

Valdres Geologiforening, Postboks 134, 2901 Fagernes.

Vestfold Geologiforening,

Postboks 1237, Krokemoa, 3201 Sandefjord.

Ålesund og Omegn Geologiforening, Postboks 237, 6001 Ålesund.



FORSIDE:

Anatas tvilling xl 15x4 mm
fra Hardangervidda
Samling: Niels Abilgaard
Foto: Hans Jørgen Berg

BAKSIDE:

Anatas fra Matskårhæ
Samling og foto:
Hans Jørgen Berg