

Malmefterforskning i Grønland

af universitetslektor Martin Ghisler

Fra tid til anden figurerer der store overskrifter i aviserne, der fortæller om værdifulde malmfund i Grønland. Hidtil har det i de fleste tilfælde vist sig, at meddelelserne har været stærkt overdrevne, og det er i hvert fald en kendsgerning, at der endnu ikke findes nogen mine i produktion i Grønland i dag. Jeg vil i denne artikel forsøge at give læseren et lille indtryk af, hvorledes malmefterforskningen i praksis foregår i Grønland. Ønskekvi-
stenes tid er forbi, og malmefterforskningen er et omhyggeligt og systematisk videnskabeligt arbejde, der benytter sig af avanceret teknisk instrumentel.

Hvad er en malmforekomst egentlig? Grundstofferne findes i jordskorpen i meget forskellig koncentration og kunne teoretisk udvindes af såvel jordarter, fast fjeld som af havvand. Det ville imidlertid blive urimelig dyrt, og derfor udnytter man grundstofferne de steder, hvor naturen selv har foretaget en koncentration af dem. Hvor stor denne skal være for at brydning er rentabel afhænger naturligvis først og fremmest af efterspørgslen og af de tekniske muligheder for at udvinde det eftertragtede stof, samt af en

række andre faktorer. Det er således meget karakteristisk i moderne tid, at man bryder affaldsbunkerne fra tidligere generationers minedrift. I nedenstående tabel er givet en skønsmæssig vurdering af, hvor meget naturen må have koncentreret nogle af de vigtigste grundstoffer i forhold til deres gennemsnitlige optræden i jordskorpen, for at brydning kan betale sig f. eks. i Grønland.

Vi ser f. eks. at en bly-zink malm skal indeholde en vægt % af de to grundstoffer, der er mere end 1000 gange højere end deres gennemsnitlige indhold i jordskorpen bjergarter. Alle de i tabellen nævnte grundstoffer er faktisk allerede konstateret i Grønland i økonomisk interessante koncentrationer, og jeg skal senere omtale eksempler herpå. Det fører for vidt i denne artikel at komme ind på, hvilke processer i jordskorpen der fører til dannelsen af malmforekomster; vi må her nøjes med at fastslå, at der rundt omkring i naturen er sket en sådan koncentration.

Der er for tiden ca. 30 selskaber, som har tilladelse af den danske stat til at foretage mineralefterforskning i Grøn-

Grundstof	Gennemsnitligt indhold i jordskorpens bjergarter	Nødvendig koncentration i malmen for at brydning er rentabel
Jern	5 %	40 %
Bly	0.0016 %	tilsammen 15 %
Zink	0.0080 %	
Kobber	0.007 %	1.5 %
Nikkel	0.01 %	1 %
Molybdæn	0.00017 %	0.1 %
Guld	0.000003 %	0.001 %

land. Det drejer sig næsten udelukkende om udenlandske selskaber, mens der kun er tre danske. Bortset fra spredte danske aktiviteter er der først siden begyndelsen af 1960'erne foregået egentlig systematisk malmeafterforskning i Grønland. Selvfølgelig isfrie dele af landet repræsenterer meget store områder, og hvorledes udvælger man nu den del, man vil satse på? I begyndelsen valgte man fortrinsvis de områder ud, hvor mineralindikationer allerede var kendt, dels af den grønlandske befolkning, dels af videnskabsmændene som resultat af det kortlægningsarbejde, som især den danske stat har forestået gennem Grønlands geologiske Undersøgelse. Men efterhånden er det i højere grad på grund af det geologiske miljø, man træffer sit valg, idet man ved at sammenligne med kendte malmforekomster andre steder i verden forsøger at slutte sig til chancen for lignende forekomster i Grønland. Derefter ansøges Grønlandsministeriet om en efterforskningskoncession, som normalt gives for 8 år, og den koster ikke noget. Mineloven giver kun mulighed for efterforsknings-tilladelser, mens evt. udnyttelseskonces-

sioner opnås sidenhen ved forhandling.

I forbindelse med planlægningen af arbejdet studeres gamle dagbogsbeskrivelser fra sidste århundredes opdagelsesrejser såvel som moderne videnskabelige afhandlinger. Det er et møjsommeligt stykke detektivarbejde, der oftest må følges op af direkte samtaler med de personer, som sidst har arbejdet i området. Alle eksisterende geologiske kort studeres, således samtlige publicerede kort; men af særlig interesse er detaljerede feltkort i f. eks. målestokken 1:20.000, som ikke er trykt. Alt dette materiale og øvrige geologiske data stiller staten gratis til rådighed gennem Grønlands geologiske Undersøgelse. Hvis den geologiske viden er ringe eller lig nul, må fremskaffelsen af denne viden danne det første stadium i det kommende feltarbejde. Desuden undersøges flyfotos, hvor man benytter sig af både lodrette fotos og af skråoptagelser. De lodrette billeder studeres parvis i stereoskopiske instrumenter, hvorved en tredimensional virkning opnås. De data man derved kan hente fra området både af topografisk og af geologisk art, udtegnes på et kort som

siden hen kan være til stor hjælp under feltarbejdet. Sidst men ikke mindst skal hele det praktiske apparat stables på benene, som skal til for at en ekspedition kan gennemføres i Grønland, men mere herom senere.

Tilrettelæggelsen af arbejdet i felten er afhængigt af, hvad man vil satse på. Vil man undersøge området generelt efter alle eventuelt udnyttelige mineralforekomster, eller vil man koncentrere sig om ganske bestemte grundstoffer. Normalt har man i Grønland hidtil startet undersøgelserne med at følge de tidligere kendte indikationer op, d. v. s. først og fremmest undersøgelser med det blotte øje. Her er man nemlig i Grønland i modsætning til mange andre steder i verden særdeles gunstigt stillet, idet fjeldet de fleste steder er blottet overalt i overfladen. En sådan undersøgelse kan enten foregå til fods især i de kystnære områder, eller hvis der skal undersøges store områder som hovedsagelig ligger i indlandet, ved hjælp af en helikopter. Ved en sådan rekognoscering vil man let kunne få øje på rustrode partier i fjeldet, de såkaldte rustzoner eller rusthorisonter. Disse zoner kan vidne om tilstedeværelsen af værdifulde mineraler. Dette skyldes følgende forhold:

En stor del af de eftertragtede grundstoffer forekommer i naturen i kemiske forbindelser med svovl. Dette gælder f. eks. mineralet kobberkis. De værdifulde mineraler er som oftest ledsaget af ubrugelige forbindelser af svovl og jern, nemlig i mineralerne svovlkis og magnetkis, som også i Grønland er meget udbredt. Da det er jernrige forbindelser, forvitrer de i overfladen på grund af luf-

tens og vandets indvirkning til rust. Hidtil har man antaget, at forvitringen kun berørte de allerøverste cm af fjeldet, men de sidste års arbejde har vist, at den selv i Grønland, hvor den kemiske aktivitet på grund af den lave temperatur er forholdsvis ringe, godt kan gå ned til 2 meters dybde og mere. For at få friske prøver er man derfor nødt til at sprænge i disse rustzoner, for i en overfladeprøve er eventuelle interessante mineraler forvitret bort. Dertil kræves, at man med en transportabel boremaskine borer en række huller, og derefter sprænger. Ved at undersøge sådanne rustzoner i et stort område, kan man forholdsvis hurtigt få et indtryk af mulighederne for at finde værdifulde forekomster. I denne forbindelse kan det nævnes, at man har forsøgt sig med optagelse af farvebilleder fra fly, dels for at få mere detaljerede geologiske data, dels for at få de rustne partier i overfladen med, men disse billeder er endnu for dyre i forhold til, hvad de giver af meroplysninger.

En anden måde at få et overblik over et område på er ved flybårne geofysiske undersøgelser. Herved får man dels de store geologiske linier og strukturer frem, dels mulighed for at opdage i hvert fald malmforekomster af store dimensioner. Således blev f. eks. den store forekomst af magnetjernsten i det indre af Godthåbsfjorden fundet ved hjælp af denne metode. Metodens anvendelighed er dog stærkt begrænset af de bjergrige områder i Grønland til egentlig søgen efter malmforekomster, da den kræver, at man flyver med konstant flyvehøjde over terrænet. Geofysiske undersøgelser spiller derfor en større rolle ved mere detaille-

rede undersøgelser på jorden, f. eks. hvor overfladen består af løse aflejringer der skjuler det faste fjeld.

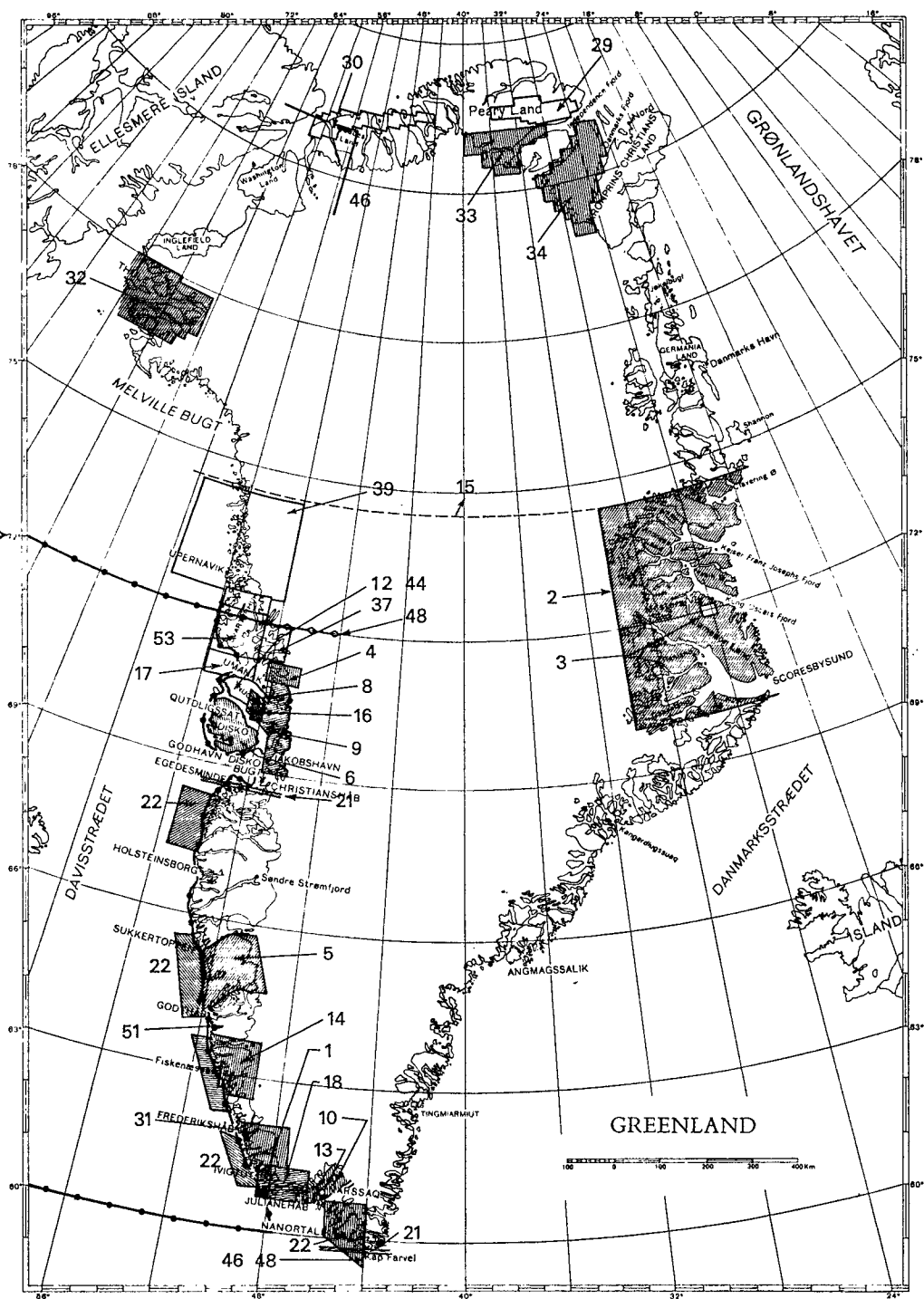
En tredje metode til hurtig at få et overblik over et områdes potentielle muligheder er en systematisk undersøgelse af flodaflejringer. Metoden er i princippet ikke ny, den var kendt og benyttet af de gamle guldgravere allerede i sidste århundrede, men har først i de senere år atter vundet frem som en egnet metode til systematisk søgen efter mineralforekomster, nu også i Grønland. Metoden bygger på følgende grundlag: Ved forvitringen nedbrydes bjergarterne og transporteres bort som større eller mindre sandskorn af floder og vandløb. Findes der malmforekomster i et område, vil også disses nedbrydningsprodukter forekomme i flodaflejringerne. Nu er malmmineraler væsentlig tungere end de almindelige bjergartsmineraler, de vil derfor blive bundfældet først ganske bestemte steder i et flodløb, hvor strømhastigheden af den ene eller anden årsag nedsættes. Ved man hvor dette sker, kan man opsøge disse koncentrationer af tunge komponenter og undersøge dem. Har naturen imidlertid ikke foretaget nogen koncentration, kan man selv ved hjælp af en guldgraverpande udvaske de tunge bestanddele af flodsandet. Ved roterende bevægelser skylles de lette bestanddele ud over kanten af panden, og til sidst har man et koncentrat af tunge mineraler tilbage. Dette koncentrat undersøges på stedet eller i laboratoriet, alt efter hvad man er interesseret i og efter hvad man er udrustet til i felten. Man arbejder sig systematisk op ad et flodsystem og indsnævrer efterforsknings-

områderne mere og mere, indtil man til sidst finder moderbjergarten til de mineraler, man har brugt som vejvisere.

Udover det sandmateriale som floderne transporterer, kan man også lede efter mineraliserede sten og blokke. Især rustne sten er lette at få øje på i de grønlandske flodløb eller langs siden af dalene, hvor nedstyrtningsmaterialet hober sig op. Finder man interessante sten, kan man som regel gå ud fra, at de stammer fra en forekomst umiddelbart i nærheden. Det kan dog være, at stenene har rejst langt fra oprindelsesstedet, idet hele Grønland jo tidligere har været isdækket, og isen i lighed med hvad vi kender fra Skandinavien medførte materiale langvejs fra. Dette forhold gælder dog kun stenene. Nye undersøgelser i Vestgrønland har nemlig vist, at ser man på en sandprøves sammensætning, stammer langt den største del af komponenterne fra bjergarter i umiddelbar nærhed, inden for en radius af måske 500 meter. I Østgrønland bruger man de aktive gletschere i forbindelse med malmeftersøgningen. Man ser i morænematerialet for enden af gletscheren, om der findes interessante blokke. På luftbilleder kan man så følge morænestribene i gletscheren bagud til det sted, hvor det kommer fra. Dette er i gunstige tilfælde en hurtig måde at få oplysninger fra steder, der ellers ville være vanskeligt tilgængelige.

I Skandinavien har man iøvrigt udviklet en morsom metode til at lokalisere malmførende blokke, idet det er lykkedes at optræne schæferhunde til at opsnuse omkringliggende og sågar overgroede og overdækkede sten indeholdende svovlholdige forbindelser af den type, der ofte

20
24
25
26
27
28
36
38
40
42
43
47
49
50
52
54
55



Oversigt over mineraletforskningskoncessioner i Grønland pr. 1.8.1972. De skraverede områder repræsenterer eneretskoncessioner, heraf er 1, 2, 3, 5, 10 og 13 på overvejende danske hænder. Tallene i margin svarer til forskellige udenlandske olieselskaber. Gengivet med tilladelse fra Grønlandske Geologiske Undersøgelse.

ledsager malmforekomster. Metoden har endnu ikke været anvendt i Grønland.

Foretager man undersøgelser efter ganske bestemte grundstoffer eller i mere detailleret skala, lægges arbejdet an efter andre retningslinier. Ekspeditionsdeltagerne arbejder to og to fra teltlejre, hvorfra de områder, der uden for megen spildtid kan dækkes til fods, undersøges. Holdene flyttes med helikopter hver uge eller hver 10. dag til en ny lejrplads. Denne arbejdsform er der efterhånden tradition for blandt danske geologer, men anvendes ikke i udstrakt grad af canadiere og amerikanere. Også i det detalleerede arbejde spiller undersøgelser med det blotte øje en stor rolle i Grønland. Man véd, at forskellige værdifulde mineraler danner forvitringsovertræk af ganske bestemte farver. Det gælder f. eks. kobberminerale, ved forvitring danner de det grønne mineral malakit, som vi kender fra byens kobbertage. Andre nuancer af grønt afslører henholdsvis nikkel og chrom, og f. eks. kobolt danner det lyserøde mineral koboltblomst i overfladen. Alle disse mineraler er meget karakteristiske, og man behøver ikke at være uddannet geolog for at kunne genkende dem. Derfor benytter man også i malmeftersforskningen såkaldte prospektorer, som ikke behøver at have nogen lang uddannelse på universitetet. Grønlændere burde med fordel kunne sættes ind i dette stadium af efterforskningsarbejdet efter en ganske kort uddannelse.

Har man fundet interessante forekomster, vil man gerne så vidt muligt have svar på stedet om, hvad det er og evt. hvor stor koncentration det forekommer i. Hertil kan man enten benytte

simple kemiske prøver, hvorfor man i rygsæk kan medføre et primitivt feltlaboratorium, eller også kan man benytte de mest moderne feltinstrumenter, de såkaldte „Mineral analysers“. De virker i princippet på den måde, at instrumentet udsender røntgenstråler på den prøve, der skal undersøges. Afhængig af hvilke grundstoffer der findes i prøven og i hvor stor koncentration, tilbagesendes en karakteristisk stråling, som registreres og måles af instrumentet. Det kan anvendes både direkte på det faste fjeld, hvor forvitringen er ringe, eller på indsamlet prøvemateriale, såvel sand- som bjergartsprøver.

Man kan også undersøge prøverne med en såkaldt UV-lampe. Det er et instrument, som udsender ultraviolette stråler. Ved bestråling i mørke vil en række mineraler lyse med ganske karakteristiske farver. Denne undersøgelse kan også foretages i felten, både af bjergartsprøver og af sandprøver. UV-feberen har raset i Canada i befolkningen, på samme måde som jagten på radioaktive mineraler med geigertæller havde fat i landet kort efter krigen.

Har man fundet en mineralforekomst, skal den undersøges meget grundigt. Der skal tages friske prøver tværs over malmzonen, så man får det gennemsnitlige indhold af det værdifulde grundstof; arbejdet skal følges op af talrige analyser i laboratoriet, og hvis disse resultater er lovende, kan man begynde at tænke på at bore. Sådanne kærneboringer er meget dyre, men har den fordel, at man får en sammenhængende kerne af bjergarten og malmen op, som kan analyseres nøje, gøres til genstand for mikroskopiske un-

dersøgelser og give variationen af malmens lødighed nedefter. Man må sprænge tunneller og skakte i fjeldet for at få et billede af malmlegemets dimensioner. Til sidst foretages en rentabilitetsberegning, hvis resultat er afgørende for, om man beslutter sig til at investere den nødvendige kapital for at sætte minen i drift.

Undersøgelsesarbejdet i Grønland koster mange penge, ca. dobbelt så mange som de fleste andre steder i verden. Alt nødvendigt udstyr og materiel må bringes til Grønland. Her kan det i hvert fald i efterforskningsarbejdet kun anvendes tre måneder om året, hvilket i høj grad fordyrer omkostningerne, hvis udstyret ikke kan anvendes andre steder resten af året. I selve Grønland mangler det man kalder infrastruktur i væsentlig grad, man må selv sørge for al transport af det tunge materiel til undersøgelsesområdet. Starter man i lille skala med en kutter og en teltlejr, kan en sommerekspedition med 6–10 deltagere klares for ca. 200.000 kroner. Men skal man længere ind i landet, er det mest rationelle transportmiddel helikopteren, men den er så absolut også den dyreste løsning. Helikoptertransport kræver nemlig en baselejr med radiostation, hvor også det meste brændstof skal kunne landes, og en sådan ekspedition koster derfor oftest langt over 1 mill. kroner per sommer, selvom der arbejdes under ret primitive forhold.

Har man fundet en forekomst, må malmen være af stor lødighed sammenlignet med forekomster andre steder i verden, idet investeringerne bliver meget dyre. Der må opføres en helt ny mineby fra grunden, den nødvendige energi til



*Guldgraverpanden
er et vigtigt hjælpemiddel i moderne
malmeafterforskning.*

Fot.: M. Ghisler 1969.

brydning og til malmens oparbejdning skal produceres i eget kraftværk, besejlingsforholdene er vanskelige mange steder, der må skaffes kvalificeret arbejdskraft etc. Alligevel er det nu så godt som sikkert, at brydning kommer i gang i løbet af de allernærmeste måneder.

Malmforekomsten „Sorte Engel“ ved Marmorilik i Umanak distrikt har været kendt i Danmark siden 1938, men først i 1965 begyndte et canadisk selskab en nærmere undersøgelse af forekomsten. Det drejer sig om en bly-zink forekomst, indholdet ligger på ca. 4 % bly og 18 % zink i gennemsnit, altså langt over det normale mindstekrav til disse to grundstoffer (se tabellen). Også disse grund-

stoffer optræder sammen med de førømtalte værdiløse jern-svovl forbindelser. Malmen ligger i tilknytning til en hvid marmorbjergart, der tidligere blev brudt i Marmorilik. Der er konstateret 4 mill. tons malm, men ved yderligere borearbejder håber man at konstatere større reserver. Med den planlagte produktion skulle der være til mindst ti års brydning. Man har bygget en tovbane fra den modsatte side af fjorden til selve fjeldsiden 600 m over havet. Herfra er tunneller sprængt ind i fjeldet under malmen. Stedet kan kun besejles 5 måneder om året. Selskabet, det canadisk ejede „Greenex“, regner med, at egentlig minedrift vil være i gang i slutningen af 1973.

En anden forekomst, hvortil der knytter sig visse forhåbninger, er molybdæforekomsten „Malmbjerget“ syd for Mestersvig i Østgrønland. Forekomsten er grundigt undersøgt og gennemboret af det danske „Arktisk Minekompagni“, der dog også i væsentlig grad ejes af udenlandsk kapital. Forekomsten er med sine 200 mill. tons råmalm med et indhold af gennemsnitlig 0.25 % molybdænglans en af de største molybdæforekomster i verden. Den uheldige beliggenhed vil imidlertid kræve investeringer på ca. 500 mill. kr. Det største problem er energiforsyningen, som meget godt illustrerer de specielle vanskeligheder, man slås med i Grønland. Til et almindeligt kraftværk baseret på dieselolie ville man til den planlagte produktion have brug for 40.000 tons brændstof om året. Desværre må de skibe, der skal besejle Mestersvig, for at kunne manøvrere gennem storisen ikke være større end 5000 tons. Der skal altså bygges et antal tankskibe af denne

størrelse specielt til dette formål, og de vil på grund af deres ringe størrelse næppe kunne anvendes andetsteds i verden resten af året. Man har derfor tænkt på etableringen af et atomkraftværk, men det er naturligvis meget dyrt at opføre. Med det ringe indhold af molybdænglans i bjergarten vil det kunne betale sig at flyve det meste af produktionen til Island (et ton malm vil således ikke levere mere end 2½ kg koncentrat). Der er i øjeblikket divergerende opfattelser i selskabet om rentabiliteten, så foreløbig er planerne om brydning stillet i bero.

En forekomst der har været meget omtalt, er den store jernmalmsforekomst Isua nord for bunden af Godthåbsfjorden, som Kryolitselskabet Øresund har fundet og undersøgt. Reserverne er meget store, ca. 2500 millioner tons, men lødigheden er ikke alt for god i betragtning af forekomstens beliggenhed delvis under indlandsisen og langt fra industriområder.

Knap så langt fremme som disse undersøgelser er forskellige andre forekomster fundet på vestkysten i de seneste år. Ved Fiskeræset de vidtstrakte chromforekomster, hvor malmen dog er af ringe kvalitet, men her er desuden fundet rubiner, som muligvis vil kunne udnyttes engang. Et spændende projekt i Sydgrønland er diamantprospekteringen. Her forekommer den meget sjældne bjergart kimberlit, som i Sydafrika og enkelte andre steder i verden indeholder diamanter. Det er en mærkelig bjergart fra de dybeste dele af jordskorpen, hvor diamanterne dannes under meget stort tryk. Selv i diamantminerne er der imidlertid kun 1 g diamant for hver 7 tons fjeld man

bryder, så chancen for at finde diamanter i efterforskningsarbejdets første stadier er ikke stor. Alligevel er det allerede på nuværende tidspunkt lykkedes at finde enkelte, ganske vist kun mikroskopiske, diamanter i nogle bjergartsprøver.

Af andre grundstoffer, som forekommer i så stor koncentration i Grønland, at de evt. vil kunne udnyttes inden for en overskuelig fremtid, kan nævnes følgende: Kobber, nikkel, guld, platin, titan, zirkon, niob, sjældne jordarter, beryllium samt uran. Canadiske statistikker fra de sidste 25 år viser, at kun ét ud af tusinde projekter fører til åbningen af en mine. Hvorfor interesserer så mange selskaber sig alligevel for at deltage i dette poker-spil? Det skyldes måske, at de geologiske forhold på mange måder ligner forholdene i Canada, hvor ca. 1/3 af nationalproduktet hidrører fra mineindustrien. Det er da også fortrinsvis canadiske selskaber, der melder sig som koncessions-tagere i Grønland. Desuden er Grønland endnu forholdsvis lidt kendt geologisk set, d. v. s. mange håber forholdsvis hur-

tigt at falde over noget umiddelbart i overfladen. Fjeldet er blottet de fleste steder og giver derfor mulighed for direkte visuel undersøgelse i begyndelsen, mens de dyre geofysiske undersøgelsesmetoder og kærneboringerne kan udskydes til senere stadier i arbejdet. Grønland er politisk set forholdsvis stabilt, hvilket ikke gælder for størstedelen af de områder, som idag er interessante set med malmgeologiske øjne. Det er let at opnå koncession, og der skal ikke betales nogen form for afgifter under efterforskningsarbejdet. Størstedelen af de tilgængelige områder i Grønland er nu fordelt til selskaber med eneretskoncessioner. Der anvendes dog stadig kun meget små beløb til malmefterskningen hver sommer set med international målestok, og man må håbe, at åbningen af den første produktive forekomst i nær fremtid vil stimulere interessen for at intensivere arbejdet med at lokalisere de ressourcer, som uden tvivl repræsenterer langt de mest betydningsfulde naturrigdomme for Grønland.