

GRØNLANDS GEOFYSISKE UDFORSKNING

Af cand. mag. *Asger Lundbak*

En geofysisk kongres, som er afholdt i København d. 19.-22. maj i år af »European Association of Exploration Geophysicists«, har endnu engang stillet os overfor det mere og mere påtrængende spørgsmål: Hvordan stiller det sig med Grønlands geofysiske udforskning nu og i fremtiden?

Spørgsmålet blev under denne kongres af udforskningsgeofysikere yderligere aktualiseret ved, at eftermiddagen d. 20. maj næsten udelukkende var viet Grønland. Efter at amerikaneren *Curtis Johnson* – 1952-53 formand for U. S. A.'s store geofysikersammenlutning »Society of Exploration Geophysicists« – havde overtaget dirigenthvervet, indledte den unge franskmænd *J. J. Holtzscherer* med en oversigt over den franske Grønlands-ekspedition 1948-51 og dens resultater. Tyve år efter, at den tyske forsker *Alfred Wegener* havde oprettet stationen »Eismitte« midt på Grønlands indlandsis og i slutningen af 1930 selv havde måttet betale med livet i sit forsøg på at fravriste indlandsisen dens hemmeligheder, blev hans drøm virkeliggjort af *Paul-Emile Victor* og dennes mange medarbejdere. Nu er ikke blot overfladen af indlandsisens centrale partier blevet grundigt kortlagt, men man har også fået et udførligt kendskab til klippegrunden under den 3 km tykke islinse, og det er fastslået, at hele det indre af Grønlands fjeldgrund stort set ligger i eller få hundrede m under havets niveau, nedtrykt af indlandsisens kolossale vægt.

Senere talte den danske geofysiker *J. Espersen* om de jordmagnetiske målinger, der i årene efter krigen er udført over jernforekomsterne i Grønnedal ved Arsuk (Sydvest-Grønland). Skønt disse forekomster ikke for tiden synes økonomisk brydeværdige, illustrerede foredraget godt, hvorledes geofysiske metoder så at sige tillader os at »skue gennem fjeldet« og at afsløre, hvilke værdier der skjuler sig under fjeldets synlige overflade.

Så slappede tilhørerne af under forevisning af en smuk farvefilm fra Østgrønland og af den her påbegyndte forsøgsbrydning af blymalm.

Turen kom derpå til det øvrige Skandinavien. Man hørte samme eftermiddag om, hvorledes der ved tyngdemålinger i Norge var påvist forekomster af svovlkis og jernmalm, og den følgende dag om, hvorledes elektriske målemetoder førte til mere sikre



Fig. 1: Elektrisk malmsøgning ved Mestersvig i Østgrønland sommeren 1954. Foto: Chr. Vibe
 Man ser, at manden i forgrunden og manden længst tilbage hver for sig holder en spole om livet. I disse to spoler løber elektriske vekselstrømme, som er påvirkede af undergrundens ledningsevne. Strømmene ledes til et apparat, som bæres på ryggen af nr. 2 fra venstre, og her kan de sammenlignes og måles indbyrdes efter først at være forstærket op.

boringer efter grundvand i Danmark, samt endelig om, hvorledes andre elektriske metoder i udstrakt grad og nu også temperaturmålinger var taget i brug i både Sverige og Norge ved opsøgning af malme.

Uden at gå nærmere ind på kongressens øvrige foredrag (det samlede antal var 20) vil det måske – skønt dette måske allerede i nogen grad er fremgået – være rimeligt at gøre lidt nærmere rede for, hvad geofysik er, samt at forsøge en præcisering af, hvilke geofysiske undersøgelser der især har betydning for Grønland.

Sagt i korthed er geofysik den fysiske udforskning af vor klode, d.v.s. af jorden eller fjeldgrunden direkte under vore fødder, af jordens indre og af atmosfæren. Det er ikke muligt at drage en skarp skillelinie mellem geofysik og geologi; men man kan måske karakterisere geologien ved, at den for en stor del er en beskrivende videnskab og som sådan beskriver de øverste og mest tilgængelige lag af jordskorpen og de hermed forbundne omdannelsesprocesser. Geofysikken derimod lader til en vis grad hånt om en sådan detaljeret beskrivelse (hvor vigtig denne end måtte være til adskillige formål)



Fig. 2: En lille motor er båret 10 km ind i landet og op i fjeldet for at levere den nødvendige strøm til målingerne, der foretages med bestemte mellemrum overalt, hvor der er grund til at formode malmforekomster i undergrunden.

Foto: Chr. Vibe

og søger at redegøre for de fysiske egenskaber både af det, der er tilgængeligt, og det, der er utilgængeligt.

Ved en af geofysikkens andre fronter træffer man meteorologien. I virkeligheden hører meteorologi med til geofysikkens område; men efterhånden som meteorologien har vokset sig stor, er det blevet almindeligt at betragte den som en helt selvstændig videnskab, sideordnet med geofysik. Det må dog tilføjes, at visse grænseområder mellem meteorologi og geofysik herved bogstavelig talt er kommet til at svæve frit i luften; det gælder f. eks. de fysiske forhold i ionosfærelagene og andre højere luftlag, der kun har ringe betydning for den praktiske meteorologi, men på den anden side spiller en vigtig rolle i de jordmagnetiske observationer. Som bekendt har disse ionosfærelag også stor radiofonisk betydning.

Lad os imidlertid se lidt nærmere på de forskellige geofysiske undersøgelses- eller målemetoder.

Ved søgning efter værdifulde malme, hvilket jo er af stor betydning for Skandinavien – Grønland indbefattet – har de *elektriske* metoder i en årrække hævdet og hævder

stadigvæk en førerstilling. I disse metoder benytter man sig af den karakteristiske egenskab ved de allerfleste malme, at de leder elektriciteten bedre end omgivelserne. En almindelig fremgangsmåde er det at tilføre undergrunden elektrisk energi fra en vandret spole, ca. 1 m i diameter, idet der i spolen forløber en vekselstrøm. I en passende afstand fra denne spole holdes en lignende spole, der gennem undergrunden opfanger en del af den energi, som den første spole udsender. Ved at måle, hvor stor en del af energien, der opfanges – f. eks. ved hjælp af en forstærker-anordning, som kan bæres på ryggen – kan man slutte, om undergrunden det pågældende sted er mere eller mindre elektrisk ledende og evt. malmførende. I princippet svarer fremgangsmåden til udsendelse og modtagning af radiobølger.

En anden elektrisk metode, der i sommer er blevet anvendt i Østgrønland af det svenske efterforskningselskab Elektrisk Malmletning, illustreres af fig. 1 og fig. 2.

I Sverige og Norge er de elektriske metoder i løbet af de sidste 35 år udviklet til stor fuldkommenhed, og de kan i deres moderne udformninger med godt udbytte anvendes både sommer og vinter, måske endda bedst om vinteren, da det er muligt at færdes på ski i egne, der ellers er vanskeligt fremkommelige. Metoderne har ført til adskillige nye malmfund samt en del nitter. Grunden til dette sidste er bl. a., at en del mindre værdifulde bjergarter som f. eks. grafit kan have god ledningsevne.

Imidlertid er der ved søgning efter malme ved at udvikle sig en værdifuld supplerende metode ved siden af den elektriske, og den vil være i stand til at eliminere en del af nitterne. Endvidere er denne nye metode bedre end nogen anden geofysisk metode, hvis man ønsker oplysning om mægtigheden af en eller anden malm.

Den pågældende metode er den såkaldte *gravimetriske*, ved hvilken man bestemmer tyngdeværdier i passende punkter af et udvalgt område. Metodens anvendelighed ved malmsøgning beror på de moderne gravimetres store nøjagtighed – denne er sådan, at man f. eks. er i stand til at aflæse en tydelig mindre tyngdeværdi, hvis man flytter gravimetret fra en vis position til en anden, der er 10 cm over den første.

For at udnytte gravimetrets store nøjagtighed er det desværre nødvendigt at bestemme måleområdets niveauforhold ret grundigt, og dette er temmelig tidskrævende. Endvidere er sådanne målinger forbundne med et betydeligt efterfølgende regnearbejde.

Ved opsporing af værdifulde malme på Grønland er elektriske metoder og tyngdemålinger utvivlsomt lige så velegnede som noget andet sted. I perioder om vinteren vil kulden og det svigtende dagslys være alvorlige hindringer; men der skal jo også være tid til beregninger o. l., f. eks. i forbindelse med tyngdemålingerne.

I øvrigt bør endnu en mulighed ved tyngdemålingerne fremhæves, nemlig den, at disse målinger meget vel kan udføres under jorden, f. eks. i minegange (se fig. 4). Endvidere kan man ved tyngdemålinger i minegange i forskellige niveauer få ret præcise oplysninger om beskaffenheden af de mellemliggende lag.

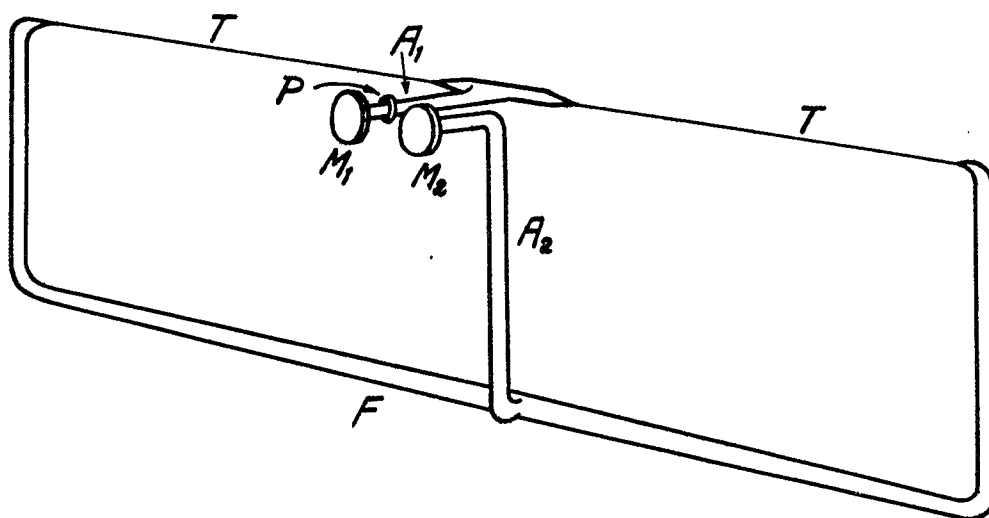


Fig. 3: Skematisk fremstilling af et gravimeter. M_1 er et lille spejl, hvis arm A_1 sidder fast på den vandret udspændte tråd T . M_2 er et andet spejl fast monteret til bærestangen F . Forskellig tyngde i undergrunden vil give spejl M_1 forskellig påvirkning og give lysstrålerne, der tilbagekastes fra M_1 , en anden retning end strålerne fra M_2 , der altid kastes tilbage i samme retning upåvirket af tyngden. Denne type gravimetre er konstrueret af danskeren Gunnar Nørgaard, og de har fundet udstrakt anvendelse over hele jorden.

Også magnetiske målemetoder har betydning for Grønland, hvilket jo er belyst allerede i denne artikels indledende afsnit. Magnetisk opmåling af et område er nutildags mulig med ret stor nøjagtighed fra flyvemaskine. Således er arealer i Sverige, der tilsammen beløber sig til tre gange det egentlige Danmarks areal, opmålt på denne måde og det angives, at der herved er påvist forekomster af jernmalm med en samlet mængde på mere end 200 millioner tons. Denne aeromagnetiske metode er utvivlsomt den hurtigste af alle geofysiske metoder, og som følge heraf er den også forholdsvis billig.

Den mest anvendte geofysiske metode i mange egne er imidlertid den *seismiske*. Den består i at sende lydbølger ned gennem jordlagene fra jordens overflade og at registrere tidspunkter for tilbagekomsten af reflekterede eller brudte lydbølger. Herved er det muligt, dels at få oplysning om dybderne til de forskellige jordlag, og dels at få noget at vide om selve beskaffenheden af jordlagene. Den seismiske metode har især betydning ved opsporing af olieforekomster, men i øvrigt har den mangfoldige anvendelsesmuligheder, ved bestemmelse af istykkelser (jfr. Grønland), ved projektering af fundamenteringsarbejder samt en del andre formål.

Blandt de resterende geofysiske metoder kan fremhæves radioaktive metoder, temperaturmålingsmetoder samt kemiske metoder, hvilke sidste måske snarere end geofysiske bør kaldes geokemiske. Her skal blot nævnes, at de radioaktive metoder naturligvis er yderst vigtige ved opsporing af uran, radium o. l., men de kan også anvendes ved påvisning af adskilligt andet, idet forskellige jordlag ofte er helt godt karakteriseret ved en vis om end ret svag radioaktiv udstråling.

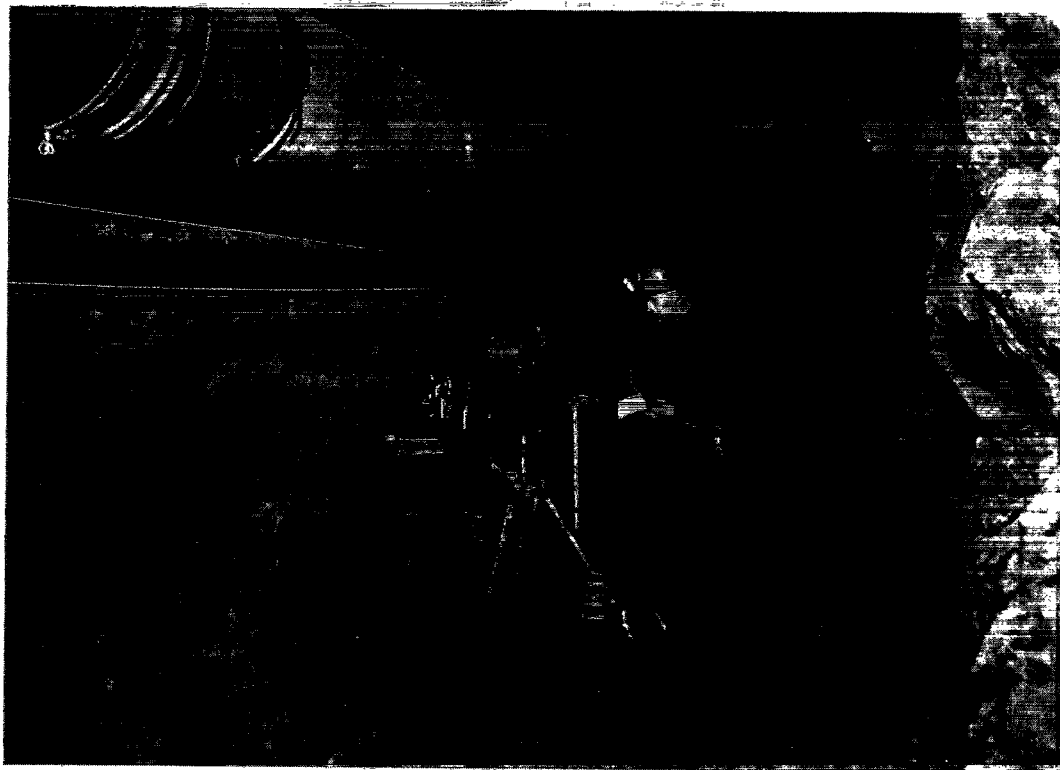


Fig. 4: Tyngdemåling med moderne gravimeter i minegang 400 m under jordoverfladen. Fotografet er fra Løkken Verk sydvest for Trondheim, hvor Norges største svovlkis-grube findes.

Hvad angår den hidtidige anvendelse af de her omtalte geofysiske metoder på Grønland, vil det være uretfærdigt at bagatellisere det, der allerede er udrettet. Mest imponerende er vel Victor-ekspeditionens anvendelse af seismiske metoder og tyngdemålinger for at få rede på indlandsisens mægtighed og forhold i øvrigt. I Thule, i Pearyland, langs østkysten, over jernforekomsterne i Grønnedal og ikke mindst ved det magnetiske observatorium i Godhavn er der også i årenes løb indhentet et betydeligt jordmagnetisk materiale, og endvidere er der af Geodætisk Institut i forbindelse med landopmålingen foretaget en del tyngdemålinger i kystområderne. Endelig er der som nævnt i forbindelse med blyforekomsterne ved Mestersvig nu i et vist format påbegyndt elektriske målinger.

Hvis man imidlertid sammenligner Grønland med Sverige-Norge på den ene side og med Canada på den anden side, da kan man næppe komme til nogen anden konklusion end, at vi med hensyn til geofysisk udforskning er lidt bagud på Grønland, at vi muligvis ikke i samme grad som adskillige andre lande har været opmærksom på de geofysiske metoders store nationaløkonomiske betydning.

For Norge, hvis areal netop er på størrelse med Grønlands isfrie areal, spiller den geofysiske efterforskning en vigtig rolle, nemlig i forbindelse med den norske minedrift; denne betyder i Norge en årlig valutaindkomst på 200 millioner kroner. Endnu større rolle spiller den geofysiske efterforskning i Canada, der ikke blot er et foregangsland i geofysisk henseende, men også takket være de fundne mineralforekomster er ved at blive en magtfaktor af betydning på det internationale marked.

Til slut bør det måske om de geofysiske metoder som helhed siges, at de kun i de færreste tilfælde giver økonomiske resultater rent umiddelbart. Til fortolkning af de geofysiske måleresultater er det ofte nødvendigt med ret stort målemateriale for at kunne drage sammenligninger; det er nødvendigt med en vis erfaring, og denne kan ikke i uændret form overføres f. eks. fra Sverige til Grønland.

Endvidere bør man altid være varsom med at drage konklusioner ud fra en enkelt geofysisk metode; det er bedst at kombinere metoderne, og endvidere er det vigtigt, at de geofysiske måleresultater og deres fortolkning kontrolleres af og til ved diamantboring o. l.; nødvendigheden af en sådan kontrol gør ikke geofysikerens indsats mindre, men beriger ham med en erfaring, der altid er den sikre gevinst ved vurdering og efterprøvning.