

TRE ÅRS GEOLOGISK KARTERINGSARBEJDE I IVIGTUT-OMRÅDET

Af afdelingsgeolog, mag. scient. *Asger Berthelsen*

I sommeren 1954 dukkede de rødmalede geologkuttere for første gang op i Ivigtut-området. *Grønlands geologiske Undersøgelse* havde efter samråd med Ministeriet for Grønland besluttet at henlægge grundfjeldsgeologernes aktivitet til dette område, der på forhånd måtte påkalde sig både praktisk og geologisk interesse, da det rummer den eneste mineralforekomst, der i Grønland indtil dato er blevet udnyttet med virkelig fordel, *kryolitforekomsten* ved Ivigtut.

Denne arbejdsomlægning blev muliggjort af Geodætisk Instituts påbegyndte udtegnning af nye kort i 1:20.000 over området. Forud eksisterede kun ældre søkort, der til trods for deres fortræffelighed som sådanne ikke kunne anvendes som grundlag for en detaljeret geologisk arealkartering.

I den følgende sommer, 1955, forøgedes den geologiske indsats, og største delen af området blev rekognosceret. Dette feltarbejde blev ledet af magister H. Sørensen.

I den efterfølgende treårsperiode, hvor forfatteren har været ansvarlig for arbejdet, sattes ind med en systematisk arealkartering. Kortbladsområdet, der omfatter landet mellem halvøen Sanerut i syd og Sermiligarssuk i nord, deltes op i mindre områder, der kortlagdes af hvert sit geologhold.

Denne udvikling faldt naturligt i takt med, at GGU i 1956 etablerede sig med en fast medarbejderstab, der kun skulle beskæftige sig med Grønlands geologi. Tidligere havde man benyttet medarbejdere, der kun deltog i grønlandsarbejdet sæsonvis, men ellers var beskæftiget ved Mineralogisk Museum eller Danmarks geologiske Undersøgelse. Da vi ikke herhjemme rådede over geologisk uddannet personel i tilstrækkelig udstrækning, ansattes i de følgende år et større antal udenlandske geologer, dels som helårsmedarbejdere med fast station i København, dels som sommer-medarbejdere med vinterstation ved de respektive universiteter, hvor disse geologer har deres normale arbejde.

I sommeren 1957 blev arbejdet desuden taget op på det sydligere Nunarssuit-kortbladsområde, og i 1958 startedes under afdelingsgeolog, mag. scient. Jan Bondams ledelse arealkarteringen af de syd og øst herfor liggende områder, Narssaq og Julianehåb områderne.

Med afslutningen af sæsonen i 1958 rykkede de karterende geologer teltpælene op i Ivigtutområdet. Nok vil geologerne i de kommende år vende tilbage til området, men det vil blive for at følge resultaterne af karteringen op.

Geologerne i Ivigtut og Nunarssuitområdet har haft hovedkvarter i Ivigtut, hvor der ved Kryolitselskabets velvilje har kunnet etableres et fast hovedkvarter i „Ny Hus“. Geologerne nød desuden fordel af de lokale kajforhold og værks-faciliteter.

Også i nabobyen Grønnedal har geologerne altid mødt stor hjælpsomhed. Marinestationen Grønnedal har tilladt GGU at benytte stationens udflugtshytte som base for de geologiske undersøgelser i Grønnedalegnen, og især den sidste sommer, da GGU's helikoptere opererede i området, var der et snævert samarbejde med Grønlands Kommando.

I treårsperioden har i alt 16 geologer været beskæftiget med karteringsarbejde i de to områder. Når dette tal doubles op, da hver geolog i felten af arbejdsmæssige og sikkerhedsmæssige hensyn skal ledsages af en assistent, og når kutternes førere og besætninger - og nu også helikoptergruppens personel - medregnes, kan det vel næppe undre nogen, at GGU's aktivitet har sat sit præg på sommerbilledet i disse egne. Så meget mere tak er vi skyldige for den venlighed, hvormed vi overalt er blevet mødt.

Transport- og forsyningstjenesten indtager altid en central stilling ved ethvert større ekspeditionsforetagende. GGU har i Grønland i største udstrækning søgt at være selvforsynende og være andre instanser til saa lidt besvær som muligt. De enkelte geologlejre betjentes de første år alene af kutterne, der sørgede for forsyninger og sikkerhedstilsyn. Det sidste er med få undtagelser blevet gennemført en gang om ugen. Dette betyder dog ikke, at vi har haft ugentlig kontakt med alle geologerne, idet disse fra deres basislejr ved kysten har båret letvægtslejr op i indlandet, hvor det daglige arbejde udførtes. Disse opbæring af lejre og forsyninger tog både tid og kræfter. Sidste sommers helikopteroperationer, ved hvilke en stor del af transport- og forsyningstjenesten blev udført, betød derfor et stort skub fremad i arbejdet.

I 1957 indførtes den praksis, at alle geologhold samledes i hovedkvarteret en á to gange i sommerens løb. Rent bortset fra det mentalhygiejnisk heldige i denne afbrydelse havde den stor betydning, da en løbende koordination af arbejdet kunne foretages. Der blev diskuteret og tegnet kort til langt ud på natten under disse møder.

Geologens daglige karteringsarbejde vil nemt - og ofte med rette - forekomme udenforstående trivielt og slidsomt. Den arbejdsgang, der anvendes under karteringen af de velblottede grønlandske fjeldmarker, er noget forskellig fra de me-

toder, der benyttes ved den geologiske kortlægning i lande som Finland og Canada, hvor fjeldet oftest kun stikker op igennem et morænedække som isolerede heller. Arbejdet i disse lande består i at opsøge og beskrive hellerne, og det endelige kort fremstilles ved en fortolkning af, hvad der er set inden for disse relativt små udpluk af kortbladsområdet.

I Grønland er der ti til hundrede gange mere at observere. Geologen er derfor nødt til at lægge sine ruter tættere, så de bedst muligt dækker hele hans terræn, så han har kigget ned i hver enkelt dal og op ad hver enkelt fjeldside og således har forvisset sig om, at han ikke har overset noget væsentligt, når han tegner geologien ind på sit kort. Det betyder dagsmarcher på 20 - 40 km – med tilhørende op- og nedstigninger.

Dette gør et samvittighedsfuldt karteringsarbejde i det velblottede Grønland mere langvarigt, men det gør til gengæld også det endelige udbytte større. I Grønland er chancen for, at et spor, der kan føre til opdagelsen af mineralforekomster, bliver overset, betydelig ringere, end hvor hellerne er sjældnere.

Den geologiske kortlægnings resultater udgør et vigtigt bidrag til det arkiv for viden om geologi, hvormed den geologiske undersøgelse skal tjene samfundet. Den egentlige karterings hovedopgave er dualistisk, idet den skal tilgodese både praktiske og videnskabelige interesser. Det videnskabelige for at forfine metoderne, der kan føre til praktiske resultater.

Det geologiske kortlægningsarbejde kan inddeles i tre hovedgrupper:

1) Bidrag til forståelsen af det pågældende områdes tilblivelse og geologiske udvikling, kort sagt dets kronologi.

2) En analyse af områdets opbygning og sammensætningen af de enkelte byggelementer.

3) Registrering af alle iagttagne spor af mineraliseringer, det være sig malmmineraler eller radioaktive mineraler.

Disse tre hovedopgaver løses ved videnskabelige metoder, men har alle et praktisk aspekt. Udredningen af et områdes kronologi fører til en tidsmæssig relativ fastlæggelse af de afgørende geologiske hændelser, der har sat sig spor i området. (Den absolutte varighed af de enkelte tildragelser kan kun konstateres ved aldersbestemmelse på radioaktive mineraler dannet i forbindelse med de pågældende processer).

Det er indlysende, at man i et område, hvor flere epokegørende hændelser så at sige har „vendt op og ned“ på grundstoffernes fordeling og har kunnet føre til koncentrationer af visse malmmineraler i bestemte bjergarter eller strukturer, dér er forståelsen af dette hændelsesforløb afgørende for at kunne fortolke og bedømme de mineraliseringsspor, der er dannet gennem omgrupperingen af elementerne.



Foto: GGU, A. B.

Udsætningen og flytningen af geologlejre sker nu oftest med helikopter. Geologen, cand. mag. Stig Bak Jensen står her med sin lejrudrustning omkring sig. Til venstre ses kaptajn O. Krarup (med myggenet) og øverfenrik H. Kronvald, der begge er erfarne grønlandsfarere.

Især når flere mineraliseringer tidsmæssigt er fulgt efter hverandre og er præget ind over hinanden, må man kende denne succession for at udrede fordelingen inden for hver enkelt periode. Det er gennem studiet af denne fordeling, at favorable områder for ren mineralefterforskning kan udpeges.

Det færdige geologiske kort viser ved sine farver udbredelsen og fordelingen af forskellige bjergarter. Da visse malmmineraler erfaringsmæssigt vides at foretrække bestemte værtsbjergarter, og da andre igen er knyttet til bestemte typer af dybbjergarter, siger det sig selv, at konstateringen af tilstedeværelsen af sådanne bjergartstyper og deres udbredelse er af grundlæggende betydning for ethvert praktisk mineralefterforskningsarbejde.

Det praktiske indslag i den tredje hovedopgave under karteringsarbejdet er selvindlysende. Selv spor, der kan synes betydningsløse for den enkelte geolog, bliver registreret og kan tit, når de systematisk samles over et større område, bringe

et vigtigt fordelingsmønster frem, der i høj grad kan være vejledende for en mineralsøger, der eventuelt senere gransker området.

Hvis der inden for et kortbladsområde forekommer egenartede, lokalt udbredte bjergarter, vil de karterende geologer studere disses udbredelse som løse, istransporterede blokke (ledeblokke) for herigennem at prøve at fastlægge bevægelsesretningerne i isen, da den tidligere dækkede hele området. Gøres der senere fund af malmblokke, er det herefter en relativ let sag at spore dem tilbage til deres udgangssted.

Det geologiske kortlægningsarbejde, der er udført af GGU i Ivigtutområdet, er gennemført efter disse retningslinier, og nogle eksempler fra dette arbejde vil yderligere kunne belyse disse metoder – og deres resultater. Det bør dog måske allerede her indskydes, at karteringsarbejdet, prøveindsamlingerne og geigermålingerne m. m. i felten kun er en del af arbejdet med færdiggørelsen af et geologisk kortblad. Notater skal gennemgås, og hundredvis af prøver undersøges mikroskopisk, analyseres kemisk eller spektrografisk etc., før arbejdet er afsluttet. Dette efterfølgende laboratoriearbejde er ikke mindre tidskrævende.

Da GGU i 1954 begyndte arbejdet i Ivigtutområdet, var de større træk i dets geologiske udvikling allerede delvis kendt. Dette skyldtes ikke mindst E. Wegmanns arbejder fra hans ekspeditioner til Sydgrønland i årene 1936–38. Endvidere forelå ældre, upublicerede iagttagelser fra N. V. Ussings rejser i 1904–08 og et nyere arbejde om nefelinsyeniten ved Grønnedal af K. Callisen.

Det detaljerede kortlægningsarbejde har imidlertid givet et væld af nye observationer. Med vort nuværende kendskab til området kan vi inddele dets udvikling i 5 hovedperioder, hvoraf de tre i økonomisk-geologisk henseende synes interessante. De fem perioder benævnes:

- | | | |
|-------|-------------------------|---------------------------|
| yngst | e) Post-Gardar perioden | |
| | d) Gardar perioden | (opstillet af E. Wegmann) |
| | c) Julianidisk periode | |
| | b) Kuanitisk periode | |
| ældst | a) Ketilidisk periode | (opstillet af E. Wegmann) |

a) Den ældste, den ketilidiske periode omfatter en cyklus med aflejring af sedimenter og vulkanske overfladebjergarter i et foldningstrug og efterfølgende foldning og omdannelse (granitisering) af disse bjergarter. Foldningsprocesserne falder i to hovedakter, der indbyrdes adskilles af fremtrængningen af ultrabasiske bjergarter (peridotit).

Foldningerne ledsagedes af kraftige stofvandring, hvorved en stor del af de gamle sedimenter og vulkaniter blev omdannet til kvarts-feldspathoidige gnejs.

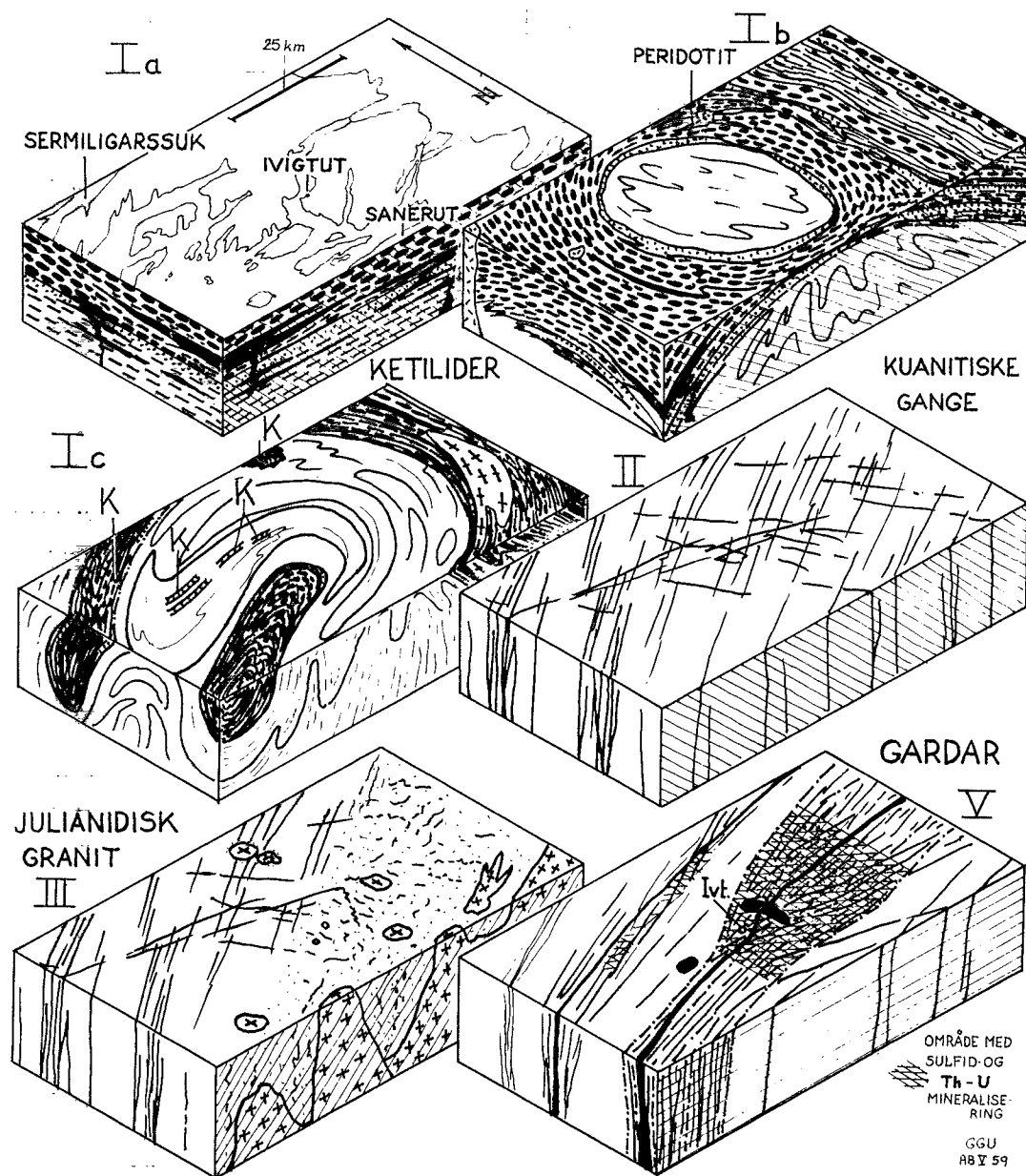
Mod nordøst i området har disse omdannelser været særlig aktive (her forekommer ogsaa turmalinførende pegmatiter), og omdannelsesfronten er trængt helt op i grønskifrene, der er forskifrede, gamle pudelavaer og basaltiske laggange. Samtidig er visse metaller uddrevet og koncentreret under favorable, strukturelle betingelser i de ovenliggende skifre. Herved er der dannet kobberkis mineraliseringer, og adskillige indikationer er påtruffet. Semikvantitative, spektrografiske analyser har vist, at disse mineraliseringer er ret interessante, da kobberkisen indeholder ikke uvæsentlige mængder sølv. Analyser for guld af de samme prøver er for øieblikket under udførelse.

Hvor basiske laggange og de noget yngre peridotitiske intrusioner er involveret i omdannelserne, har disse i flere tilfælde ført til dannelsen af svovlkis-magnetkismalme, der i felten kan ses som rustne strøg på klippeoverfladen. Spektrografiske analyser har vist et vist nikkelindhold i disse mineraliseringer. Selv om rustzonerne danner linser og er udkilende, er de sporet over en længere strækning (ca. 20 km). Sommeren 1959 udsendes derfor et specialhold, der vil gå dem efter i detaljer og foretage elektrisk malmledning for derigennem at prøve at konstatere, om større forekomster findes under det overfladenære fjeld.

I slutningen af den ketilidiske periode foregår dannelsen af talrige pegmatiter, der ofte fører betydelige mængder af mineralet Allanit (Orthit). Dette er et silikatmineral med et indhold af sjældne jordarter, og det kan desuden indeholde thorium og uran. Analyser har vist, at allaniten nord for Arsukfjorden er den mest radioaktive allanit, der kendes fra Vestgrønland, men thorium-indholdet ligger dog ikke højere end ca. 1 %. Disse pegmatitforekomster har derfor ingen økonomisk interesse i dag, men deres mulige betydning i fremtiden angives af, at lignende forekomster omhyggeligt registreres i andre lande.

b) Den kuanitiske periode er en forholdsvis rolig periode, hvor den konsoliderede, ketilidiske bjergkæde dog gennemsattes af dybtgående revner, der fyldtes med opstigende lava (diabasgange). Ingen mineraliseringer synes at have været knyttet til denne relativt rolige vulkanske virksomhed.

c) Den julianidiske periode har væsentligst sat sig spor i Ivigtutområdet sydligste del, landet syd og øst for Arsukfjorden og sydover i Julianehåbdistriktet. I denne periode udsattes den gamle, ketilidiske bjergkæde, der nu var gennemsat af de kuanitiske diabasgange, for kraftige omdannelser, hvis hovedprodukt var den nuværende Julianehåb granit. Hvor omdannelserne aftager mod nord, kan det ses, at de ledsagedes af kraftige bevægelser, hvorved de kuanitiske diabasgange dels er blevet foldede, dels revet itu, mens de samtidig er omdannet til hornblendeskifer. Til denne periode, hvor der i høj grad er blevet vendt op og ned på grundstofferne fordeling, knytter der sig, som man kunne vente, malm dannelse. Som eksempel



Skematisk fremstilling af Ivigtutområdet geologiske udvikling i førkambrisk tid.

De enkelte blokdiagrammer (I, II, III, IV) dækker alle samme område, hvis geografiske konturer ses indtegnet på blok nr. I, hvor nordretning og målestok også er angivet.

Ia, Ib og Ic viser udviklingen i ketilidisk tid med aflejringerne i foldningstruget (Ia), den første foldning og omdannelse, der afsluttes med fremtrængning af peridotit (Ib), den sidste kraftige foldningsakt med dannelse af kismalmene (K på fig. Ic).

På den følgende blok (II) er vist fordelingen af de kuanitiske diabasgange, der gennemsetter de ældre, ketilidisk foldede bjergarter (for klarhedens skyld er disses strukturer ikke indtegnet i denne blok).

herpå kan nævnes kobbermalmen ved Josvas mine i Kobberbugten (på Nunarssuit-kortbladet).

d) I Gardar perioden blev Ivigtutområdet på ny udsat for voldsomme, geologiske hændelser, der satte sig varige spor. De gamle ketilidiske, kuanitiske og julianidiske bjergartslag, gange og massiver gennemsattes af dybtgaaende brud og opdeltes herved i blokke, der indbyrdes forskubbedes. Stadier med sammenpresning og forskydninger synes at have vekslet med stadier med åbning af brud og revner, hvori smeltemasser fra dybet trængte op og størknede som gangdannelser eller dannede selvstændige massiver.

Vulkanismen i denne periode var af en meget særpræget karakter. Vulkanske dannelser fra Gardar perioden kendes i hele Sydgrønland fra Frederikshåbs Isblink til Kap Farvel. Bjergarterne, der huser uranforekomsten ved Narssaq, er således også dannet i denne periode.

Gardar perioden fører ikke til en så gennemgribende omgruppering af elementerne som de ældre ketilidiske og julianidiske perioder, men den kraftige vulkanisme betød en vigtig tilførsel af nyt materiale. Sammenspillet mellem forkastningsbevægelserne og fremtrængningen og størkningen af smeltemasserne førte lokalt til koncentration af malmførende gasser og opløsninger. Under disses fremtrængning kunne endvidere ældre malmminerale opløses og genafsættes, eventuelt i mere koncentreret form.

Disse processer førte bl. a. til dannelsen af jernmalforekomsten ved Grønnedal og kryolitforekomsten ved Ivigtut. Begge disse forekomsters regionale stilling er nu belyst og detailarbejder udført, så de kan indpasses i et detaljeret tidsskema for Gardar perioden. I forbindelse med arbejdet omkring kryolitbruddet overvintrede forfatteren 1956–57 i Ivigtut. Resultaterne fra dette arbejde er tilgået Kryolitselskabet Øresund til videre efterforskning.

Den vulkanske virksomhed i Gardar perioden har især været koncentreret inden for et bredt strøg, der i ØNØlig retning strækker sig over Ivigtuthalvøen mod indlandsisen. Et svagere udviklet strøg træffes nordligere, skærende skråt over Tigssaluk fjorden. I disse to zoner træffes talrige gange, der med mere eller

I blok nr. III er fremtrængningen af den julianidiske granit og de ledsagende omdannelser af de ældre kuanitiske gange i den sydlige del af området anskueliggjort. (Også her er de ketilidiske strukturer udeladt).

Gardar periodens dannelser er vist i blok IV, hvor de to strøg (et bredt, sydligt og et smallere mod nord) med særlig intens gang- og bruddannelse er indtegnet. Endelig er der med sort angivet Kungnåtsyeniten, Ivigtutgraniten med kryolitforekomsten (Ivt) og østligst det langstrakte nefelinsyenitmassiv ved Grønnedal. I denne blok er alle ældre strukturer udeladt. Endelig er der ved skravering angivet områderne med Gardarmineraliseringer.

Det samlede billede af områdets opbygning kan nås ved en tænkt sammentegning af blokkene Ic, III og IV til een.

mindre parallel retning gennemsetter fjeldene. Forkastninger, knusningszoner og opsprækninger af fjeldet vidner om rigt varierede bevægelser i de samme strøg.

Allerede i sommeren 1956 konstateredes det under den første arealkartering, at der i det sydlige strøg hyppigt forekom interessante mineraliseringsindikationer, d. v. s. spor af malmmineraler oftest afsat på revner og sprækker eller i tynde, små malmgange. Da Kryolitselskabet i 1957 startede en malmgeologisk undersøgelse af bruddets omgivelser, stillede GGU i foråret 1957 sine upublicerede resultater til selskabets rådighed, og forfatteren instruerede i maj måned to af selskabets geologer i felten. – Herefter har GGU fortsat sit videre arbejde med mineraliseringerne i forbindelse med kortlægningen.

Efterhånden som de talrige prøver nu passerer gennem „analyse møllen“, begynder et vigtigt fordelingsbillede af disse mineraliseringer at tone frem, og deres indhold af forskellige metaller klarlægges.

Mineraliseringerne viser en bred variation og fremtræder i felten med vidt forskelligt udseende. Analyserne viser dog en fælles grundmelodi for alle typerne. I alle kraftigere mineraliseringer er sammensætningen karakteriseret ved 1) tilstedeværelsen af bly, 2) zinks dominans over kobber samt 3) et højt indhold af barium og strontium og et eventuelt følgeskab af sjældne jordarter og thorium. Deciderede sulfidmalmgange af større mægtighed og længde er kun truffet lokalt, hvorimod gangfyldninger med flusspat, karbonat, tungspat og kvarts-feldspat hyppigt træffes. Disse sidste viser ofte en betydelig forhøjet radioaktivitet på grund af tilstedeværelsen af thorium og uran. I en enkelt gang, der er ca. 3000 m lang, gennemsnitlig 1 m bred, og som viser en vertikal udbredelse på 500 m, er der således fundet gennemsnitlig 1 % thorium, mens uranindholdet er ret ringe. Enkelte andre prøver viser op til 3,5 % thorium. Dette fordelingsforhold mellem thorium og uran er desværre det normale i de fleste mineraliseringer, men da det erfaringsmæssigt vides, at forholdet kan vende - til fordel for uran -, blev det systematiske indsamlingsarbejde fortsat og belønnedes sidste sommer ved fundet af en mineralisering, hvor uranet virkelig dominerede.

Selv om denne indikation endnu står alene og i sig selv er ret ubetydelig, er den vigtig, idet den viser, at næsten naiv stædighed er nødvendig i mineralsøgning, før bestemte muligheder kan udelukkes. Den betyder også, at yderligere, mere detaljeret arbejde er nødvendigt. Derfor vil det „flyvende rejsehold“, en specialgruppe, der tager sig af efterprøvningen af radioaktive indikationer, omhyggeligt gaa et mindre område efter sommeren 1959.

Selv om bearbejdelsen af alt det indsamlede materiale endnu ikke er afsluttet, er der dog således dukket visse spor op, som berettiger til en videre efterforskning. „Kismalmene“ skal nærmere undersøges af en malmgeolog og en gruppe

med elektriske måleinstrumenter. Uransporet og thoriumindikationerne skal følges op med detaljerede geigermålinger, prøvetagning og landmåling.

Endelig kan de indikationer nævnes, man har truffet på under en helikopterrekognoscering nord for Sermiligarsuk til Frederikshåb. Her er der fundet kiskmineraler i rustzoner, hvis udbredelse betydeligt overstiger, hvad der kendes inden for det egentlige Ivigtutområde. En nærmere undersøgelse af disse fund må dog stilles i bero indtil sommeren 1960, hvor yderligere arbejde tænkes gennemført i disse nordligere områder.

Vi har i det foregående beskæftiget os med de fire ældste perioder i det kronologiske skema. Disse synes alle at falde i jordens urtid, den præ-kambriske tidsalder, d. v. s. alle bjergarterne fra disse perioder er mere end 500.000.000 år gamle. En ældre, absolut aldersbestemmelse på blyglans fra Ivigtut angiver dennes alder til 600 millioner år, der således skulle svare til den sidste del af Gardarperioden. Et større projekt med absolutte aldersbestemmelser er for tiden under udførelse i laboratorier i Oxford, og det håbes, at absolutte alderscifre i nær fremtid kan føjes til det eksisterende relative tidsskema.

Post-gardar perioden i området omfatter hele den efterfølgende tid til kvartærtiden, hvor landet nedisedes. I dette store spænd af år har kun enkelte tildragelser sat sig spor i området. Det er dannelsen af kystparallelle diabasgange (rolig, kontinental vulkanisme), der ved analogislutninger midlertidigt henføres til den vulkanisme, der også kendes i NØ- og NV-Grønland fra begyndelsen af tertiærtiden.

Foruden de praktiske resultater, hvoraf flere er nævnt i det foregående, har de tre års karteringsarbejde i Ivigtutområdet givet meget betydelige videnskabelige resultater og metodiske erfaringer, der givetvis vil komme det fremtidige arbejde til gode.

Forfatteren vil til slut udtrykke sin tak til alle, der i felten har medvirket til dette arbejdes gennemførelse. Endvidere er GGU tak skyldig til de kolleger, der i laboratorierne har deltaget og stadig deltager i bearbejdelsen af prøvematerialet: afdelingsleder, cand. polyt. M. Mouritzen, lektor, mag. scient. Henning Sørensen og civilingeniør, lic. techn. Ib Sørensen, alle Universitetets geologiske Institut, samt civilingeniør Emil Sørensen, Kemisk Afdeling, Risø.