

PÅ SPOR AF SJÆLDNE METALLER I SYDGRØNLAND

VII ZIRCONIUM - ET AF FREMTIDENS METALLER

Af professor *Henning Sørensen*

I sommeren 1968 kastedes bragene fra et større antal sprængninger frem og tilbage mellem de stejle fjeldvægge i bunden af Kangerdluarssuk-fjorden syd for Narssaq. Dette gik løs i et par uger, og da der i denne periode dagligt blev slæbt pramme tungtlastede med stenprøver ind til Narssaq, kunne det ikke skjules, at den øde fjord, som ellers kun bliver besøgt af fiskere og jægere, atter var skueplads for forsøg på bjergværksdrift. Sprængningerne indvarslede den tredje fase i udforskningen af Kangerdluarssuks eudialytholdige bjergarter.

Forhistorien går tilbage til 1806, da den tyske mineralog K. L. Giesecke, som foretog mineralogiske undersøgelser i Grønland for den danske stat i årene 1806–1813, besøgte fjordene Tunugdliarfik og Kangerdluarssuk mellem Julianehåb og Narssaq. I de stærkt smuldrende, nøgne fjelde i bunden af Kangerdluarssuk og i Tunugdliarfiks fjeldvægge fra et stykke øst for Narssaq ind til Nunasarnaq („Strygejernet“) fandt han store mængder af et rødt mineral, som han mente var granat. Dette var en meget nærliggende antagelse, da granat har meget stor udbredelse i Grønland.

De af Giesecke indsamlede mineralprøver blev spredt ud over Europa. Nogle havnede hos den tyske mineralog F. Stromeyer, som i 1819 viste, at det røde mineral ikke var granat, men derimod et helt nyt mineral, som han kaldte eudialyt. Dette nye mineral indeholder ca. 10 % zirconiumoxid (ZrO_2). Navnet eudialyt er afledt af den græske betegnelse for let opløselig og hentyder til, at mineralet er let opløseligt i syrer, som f. eks. fortyndet svovlsyre eller saltsyre. Mineralet danner fladerige krystaller, hvis største flader ofte har trekantede omrids. Farven varierer fra lyserød til dybrød, men der er også brune varieteter. Ved forvitring omdannes eudialyt til et jordagtigt brunt pulver, der er stærkt beriget på zirconium. Det indeholder op til 30 % ZrO_2 .

Mineralets rigelige tilstedeværelse i fjeldene omkring Kangerdluarssuks bund og dets indhold af zirconium tiltrak en vis opmærksomhed, og i 1888 og 1899 sendte Kryolith Mine og Handels Selskabet ekspeditioner til Kangerdluarssuk under ledelse

af geologen K. J. V. Steenstrup (se Grønland, april 1966). I ekspeditionen deltog arbejdere fra Ivigtut. Der blev udsprængt næsten ren eudialyt i en pegmatitgang på den lille ø Qeqertaussaq og samlet løse blokke af stærkt eudialytholdige bjergarter på de smuldrende klipper i fjordens nordhjørne. Ialt 60 t blev sendt til København.

Interessen for eudialyten skyldtes, at der i disse år var et stærkt behov for materialer, der kunne benyttes som glødenet i gaslamper. Dette første forsøg på udnyttelse af eudialyten var dog resultatløst. Kun et jernholdigt affaldsprodukt, nemlig det på magnet fraseparerede arfvedsonit, fandt anvendelse i stålindustrien, og i tyverne fremstillede Kryolitselskabet „Øresund“ A/S et mindre parti zirconium-hafnium-oxychlorid af eudialyt, som blev benyttet på Universitetets Institut for Teoretisk Fysik (det nuværende Niels Bohr Institut).

Det første forsøg på udnyttelse af eudialyten var alene baseret på mineralets indhold af zirconium. Senere har man fået et detaljeret kendskab til mineralets kemiske sammensætning og har fundet, at det indeholder andre sjældne og værdifulde grundstoffer.

Kemisk analyse af eudialyt fra Lilleelv, Kangerdluarssuk

(vægt %)

(underordnede bestanddele udeladt)

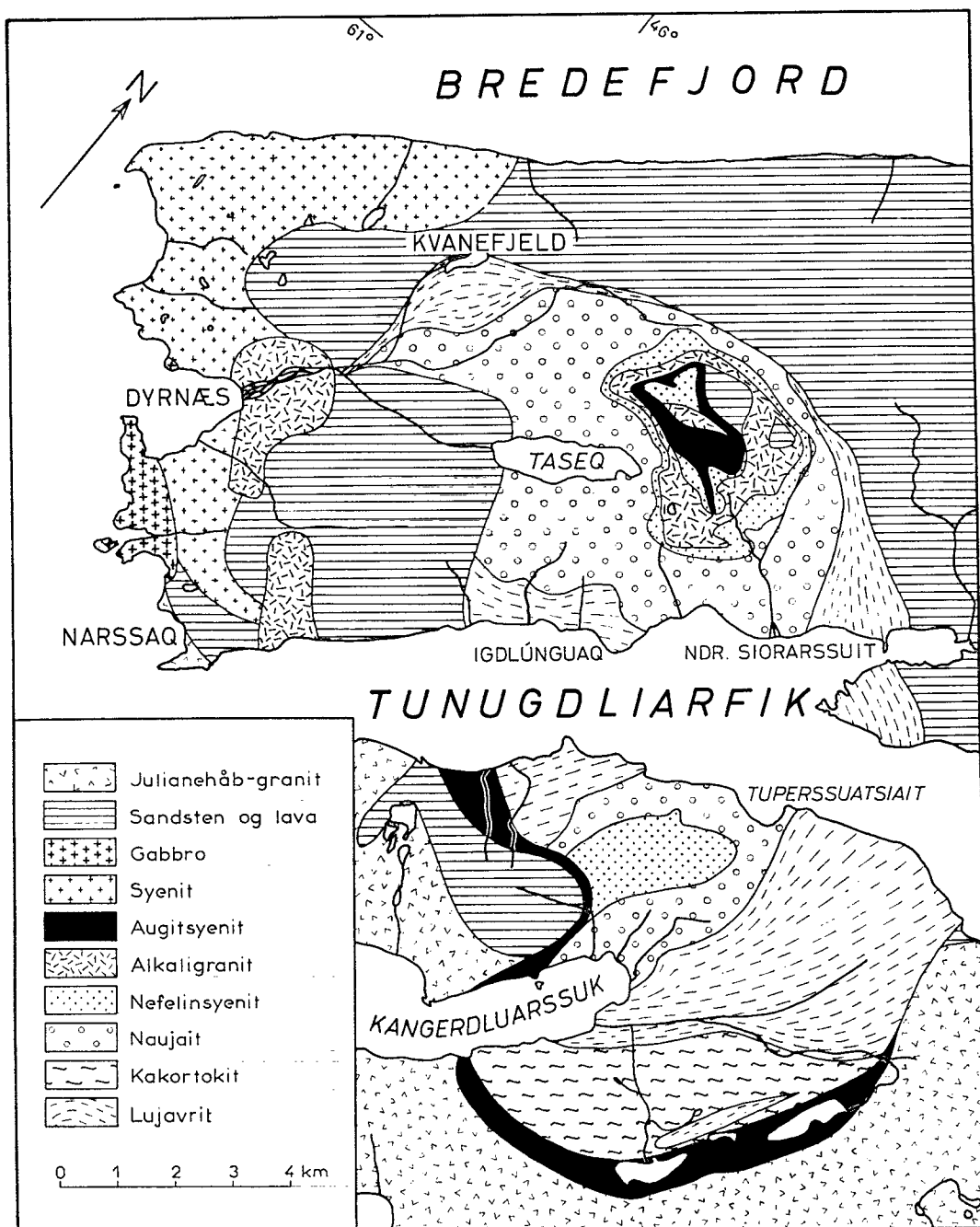
SiO ₂	50.28	MnO	1.09
ZrO ₂	12.80	CaO	9.81
TiO ₂	0.42	ZnO	0.85
Nb ₂ O ₅	0.85	Na ₂ O	12.01
Ta ₂ O ₅	0.03	K ₂ O	2.09
RE ₂ O ₃ *)	2.11	H ₂ O	1.19
FeO	3.07	Cl	1.61

Analysen er udført i Moskva som led i samarbejdet med professor E. I. Semenov.

Det vides nu, at indholdet af ZrO₂ varierer mellem 10 og 16 % (vægtprocent), og at der desuden er 2 % oxider af de sjældne jordarters metaller, ca. 1 % Nb₂O₅ (niob) og 0.1–0.2 % HfO₂ (hafnium).

Det næste forsøg på udnyttelse af de store og rige eudialytforekomster tog også disse andre metaller i betragtning. Det blev indledt i 1939, da Kryolitselskabets chefgeolog Richard Bøgvad foretog en detaljeret gennemgang af de eudialytførende klippepartier og fandt lokaliteter, hvor man let kunne udsprænge større mængder af de eudialytrigste bjergarter. Krigen afbrød arbejdet og først i 1946 blev der ud-

*) RE = sjældne jordarters metaller.



*Geologisk skitsekort over Ilimaussaq-området.
Bjergartsnavnene er forklaret i Grønland, juni 1966.*

sprængt større prøver af eudialytrig kakortokit på Kangerdluarssuks sydkyst, samt af naujait i bunden af fjorden.

Kakortokit og naujait er specielle typer af nefelinsyenit. Kakortokiten er lagdelt med sorte, røde og hvide lag, som efterfølger hinanden i denne orden og gentages ca. 30 gange. Den opbygger det fjeldparti, som er blevet betegnet Kringlerne. De sorte og hvide lag har 2–15 % eudialyt, de røde 25 % eller mere. Naujait er en stærkt broget nefelinsyenit, som stedvis er endog meget rig på eudialyt. Disse bjergarter indgår i den såkaldte Ilímaussaq-intrusion, der er dannet ved størkning af smeltede stenmasser nogle få km nede i jorden for ca. 1000 millioner år siden. De nedbrydende kræfter har siden fjernet de overlejrende bjergarter. Ilímaussaq-intrusionens mineraler og bjergarter er beskrevet i Grønland, juni 1966.

*Eudialytindholdet i nogle bjergarter fra Ilímaussaq
(i rumfangs %)*

Naujait	1 – 30
Hvid kakortokit	2 – 15
Rød kakortokit	20 – 50
Sort kakortokit	2 – 20
Grøn lujavrit	5 – 15
Sort lujavrit	5 – 10

Heller ikke i andet forsøg lykkedes det at finde anvendelse for eudialyten og dens ledsagemineraler. Man undersøgte f. eks. om den frasorterede feldspat, nefelin og sodalit kunne bruges som keramisk råstof, men det viste sig umuligt at fremstille jernfri produkter, idet disse mineraler altid i Ilímaussaq har talløse mikroskopiske indeslutninger af jernrige mineraler og derfor indeholder mere end 0.1 % jern.

Når man på trods af tidligere dårlige erfaringer nu gør et tredje forsøg på at udnytte Sydgrønlands eudialyt, skyldes det, at der i de forløbne ca. 20 år er sket en meget betydelig udvikling inden for metallurgien og den kemiske teknologi. Der er brug for stadig større mængder af en række metaller på grund af nye anvendelsesmuligheder. Vi skal kort gøre rede for baggrunden for det nye initiativ.

Mens man tidligere især anvendte zirconiumforbindelser som ildfaste materialer og i den keramiske industri har det rene metal nu også fundet vid anvendelse. Denne udvikling ses af, at Australien, der er den største producent af zirconiumkoncentrat, i 1937 producerede 5000 t koncentrat med 66 % ZrO_2 , 100.000 t i 1960, 149.000 t i 1962, 265.000 t i 1966 og 292.000 t i 1967. I 1970 forventes en produktion på



*Plateauet »Kringlerne« på Kangerdluarssuks sydkyst
opbygget af lag af kakortokit set fra fjeldene nord for fjorden.*

370.000 t og der er tegnet langtidskontrakter med en del aftagere, hvilket giver mineselskaberne gode arbejdsbetingelser. De kendte reserver i Australien rækker til mindst 20 års produktion af den nuværende størrelsesorden.

Zirconium (Zr) blev opdaget som grundstof af Klaproth i 1789 i mineralet zircon (ZrSiO_4), der indeholder ca. 66 % ZrO_2 . Det rene grundstof er et metal, som har en vægtfylde på 6.50 g/cm^3 , smeltepunktet er 1850°C . Det er let bearbejdeligt og meget modstandsdygtigt mod kemisk påvirkning. Metallet har speciel betydning i reaktorteknologien, idet det tåler de høje temperaturer og den kraftige strålingspåvirkning i reaktorer og ydermere har lav neutronabsorption. Derved sikres den bedst mulige udnyttelse af brændselelementernes uran. Dette betinger, at man kan benytte zirconium til beklædning af brændselelementer samt som konstruktionsmateriale i reaktorer, f. eks. er zirconium benyttet i skibsreaktorer. Ydermere anvendes zirconium i en lang række legeringer og zirconiumoxid i ildfaste materialer, f. eks. i ovne

som benyttes i glasindustrien og ved udsmelting af aluminium og platin. Zirconiumforbindelser har vid anvendelse i den keramiske industri. Man udnytter zirconiums modstandsdygtighed over for påvirkning af syrer og alkalier i den kemiske industri, idet reaktionsbeholdere, rør etc., som skal i kontakt med korroderende kemikalier, kan fremstilles af zirconium.

Zirconium er det nittende-hyppigste grundstof i jordskorpen og udgør 0.016 % af jordskorpens vægt. Denne mængde synes ubetydelig, men zirconium er langt hyppigere end „almindelige“ metaller som kobber, bly og zink. Dette kan synes overraskende i betragtning af, at de sidstnævnte metaller ofte findes i store koncentrationer i malmforekomster, hvor de danner selvstændige mineraler som kobberkis, blyglans og zinkblende. Der kendes kun ca. 20 egentlige zirconium-mineraler, men et af disse – zircon (ZrSiO_4) – har meget vid udbredelse, idet det findes som mikroskopiske korn i jordskorpens mest almindelige bjergart – granit. Zircon indeholder ca. 66 % ZrO_2 . Graniter har derfor i gennemsnit ca. 0.02 % Zr, hvilket er årsag til metallens relativt store hyppighed i jordskorpen.

Det er ikke i øjeblikket muligt at udvinde zirconium direkte af granit, det vil blive alt for kostbart. Heldigvis besørger naturen selv denne udvinding mange steder på jorden. Mineralet zircon er hårdt og meget modstandsdygtigt mod forvitring. Når graniter forvitrer vil de små korn af zircon derfor ligge tilbage sammen med de ligeledes modstandsdygtige korn af kvarts, der i mængde langt overgår zirconen. Men aflejres nedbrydningsproduktet på en kyst, vil bølgeslag og tidevand sortere kvartsen fra zirconen, idet sidstnævnte er tung, kvartsen let. Kvartskornene vil derfor fjernes fra bølgeslagszonen, mens zircon bliver tilbage sammen med andre tunge mineraler som granat, monazit, jernmalme og rutil. Der dannes lag af såkaldt tungsand. De største forekomster findes i Byron Bay, New South Wales på Australiens østkyst. Udnyttelige tungsandsforekomster af zircon kendes også i bl. a. Indien, Ceylon, Malaysia, Florida, Brasilien og i lille målestok på Jyllands vestkyst.

Tungsand leverer nu langt den største del af den zircon der brydes, Australien er som nævnt tidligere langt den største producent. Brydningen er uhyre enkel, idet der kun er tale om at skovle løse sandbjergarter op og adskille sandets mineraler ved simple og billige fysiske metoder, som f. eks. magnetseparation.

Ved siden af denne stordrift baseret på små korn af zircon, findes en mere beskeden udvinding af store korn af zircon, som lige siden oldtiden har været benyttet som smykkesten under navnet hyacinth. Denne har en smuk rødgul farve og glans og farvespil næsten som diamant. Den udvindes især fra flodgrus i Ceylon. Disse større korn af zircon stammer fra pegmatitgange. I Vestgrønlands grundfjeld er små krystaller af zircon meget almindelige i pegmatitgange (begrebet pegmatitgange er forklaret i Grønland, juni 1966, side 188).

Forekomsterne af zircon i tungsand er så store og brydningen så billig, at der skal usædvanlige forhold til, før det kan betale sig at bryde zirconium-mineraler i fast fjeld. Det er så vidt vides kun gjort i Brasilien, hvor der i sprækker i stærkt forvitrede nefelinsyeniter, som i frisk tilstand indeholder eudialyt, findes udskillelser af zircon og et andet mineral – baddeleyit (ZrO_2). Det sidstnævnte indeholder næsten 100 % ZrO_2 . Sprækkerne har også et vist indhold af uran, hvilket bidrager til at gøre brydningen økonomisk. Der er dog tale om beskedne produktionstal.

De største koncentrationer af zirconium i fast fjeld er Ilímaussaq's eudialytholdige nefelinsyeniter og tilsvarende bjergarter på Kolahalvøen i U.S.S.R. I begge disse områder findes store bjergartsmasser med indhold på mere end 0.5 % ZrO_2 . Lag, der er få m tykke, men som har stor horizontal udbredelse, kan indeholde 2–5 % ZrO_2 , hvilket svarer til eudialytindhold på 25–50 %.

Ilímaussaq's zirconiumholdige mineraler

Mineral	Kemisk formel	Vægtprocent ZrO_2
eudialyt	$(\text{Na}, \text{Ca})_6\text{Zr}(\text{OH}, \text{Cl})(\text{Si}_3\text{O}_9)_2$	10–15
rinkit	$(\text{Na}, \text{Ca})_{12}(\text{Ti}, \text{Zr})_2\text{Si}_7\text{O}_{31}\text{H}_6\text{F}_4$	6.5
katapleiit	$\text{Na}_2\text{Zr}(\text{Si}_3\text{O}_9)_2\text{H}_2\text{O}$	31.2
zirfesit	$m\text{ZrO}_2 \cdot n\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot p\text{SiO}_2 \cdot q\text{H}_2\text{O}$	30.5
steenstrupin	$\text{Na}_2\text{Ce}(\text{Mn}, \text{Fe})\text{H}_2((\text{Si}, \text{P})\text{O}_4)_3$	ca. 1
lovozerit	$(\text{Na}, \text{Ca})_2\text{ZrSi}_6\text{O}_{13}(\text{OH})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	16.5
elpidit	$\text{Na}_2\text{ZrSi}_6\text{O}_{15} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	20.3
zircon	ZrSiO_4	66

Af disse mineraler har kun eudialyt, rinkit og steenstrupin større udbredelse. Katapleiit og zirfesit er omdannelsesprodukter af eudialyt, de resterende mineraler er underordnede bestanddele af visse bjergarter.

De store forekomster på Kola findes i nefelinsyenit-intrusionen Lovozero. Denne er desværre et lukket område. Der er grund til at antage, at der brydes mineraler med niob og de sjældne jordarters metaller. Der foreligger dog intet om, at også eudialyt brydes, men det vides, at man allerede før den sidste krig havde udviklet metoder til udvinding af zirconium af disse forekomster. Muligvis udnyttedes et andet Zr-mineral – vlasovit ($\text{Na}_2\text{ZrSi}_4\text{O}_{11}$), der indeholder 28 % ZrO_2 , og som findes i omdannede nefelinsyeniter i Lovozero.



*Sø midt i »Kringlerne« med bjergryggen »Redekammen« i baggrunden.
Klipperne ved søen består af lagdelt kakortokit.*

Der er nu gjort rede for, at de store tungsandsforekomster let og billigt kan levere store mængder af zirconkoncentrater med ca. 66 % ZrO_2 . Prisen pr. ton koncentrat er ca. \$ 60. Det vil derfor være naturligt at spørge, om der overhovedet er mening i at forsøge at udvinde zirconium ved brydning af eudialytholdige bjergarter i fast fjeld. Her skal bjergarterne sprænges ud, de skal knuses og adskilles og eudialyt-koncentratet vil kun indeholde ca. 14 % ZrO_2 . Tre faktorer kan retfærdiggøre, at man undersøger muligheden for at udnytte også de grønlandske eudialytforekomster, som udgør verdens største eller næststørste samlede koncentration af zirconium:

1. Efterspørgslen efter zirconium er stigende.

2. Det er nok let at fremstille et zirconkoncentrat med et indhold på 66 % ZrO_2 fra tungsand, men den videre oparbejdning af dette produkt er meget besværlig og kostbar, idet zircon meget vanskeligt sønderdeles ad kemisk vej. Først må zirconkoncentratet ophedes med koks i en elektrisk ovn. Derved fjernes zirconens indhold af SiO_2 , og man får zirconium bundet sammen med kulstof og kvælstof i zirconiumcarbonitrid. Denne kemiske forbindelse bringes til at reagere med chlor under dannelse af zirconiumtetrachlorid. Ved at lade dette stof reagere med metallet magnesium fremstilles metallet zirconium. Vejen er altså lang og besværlig.

I modsætning til zircon er eudialyt let opløselig i fortyndet syre, hvilket gør udvinding af metallet zirconium fra dette mineral væsentlig enklere end den ovennævnte besværlige proces.

3. Som udførligt behandlet i Grønland, juni 1966, er Ilímaussaq-intrusionen i Sydgrønland rig på mineraler som indeholder sjældne og til dels kostbare metaller. Denne intrusion er dannet under de sidste faser af en lang vulkansk udviklingsproces, som ramte Sydgrønland for mere end 1000 millioner år siden. Der er i en årrække arbejdet intensivt med Ilímaussaqs forekomster af uran og thorium, og der er begrundet håb om, at uranen vil kunne udnyttes i en ikke alt for fjern fremtid (se Grønland, august 1966). Sideløbende med udforskningen af uranforekomsterne er udført

*Indholdet af nogle vigtige grundstoffer i Ilímaussaqs bjergarter
(vægt %)*

	ZrO_2	Hf	RE*)	Nb	Be	Li	Zn
Hvid kakortokit	0.7–1.7	0.01	0.15	0.07	0.003	0.02	0.04
Rød kakortokit	2.5–4.8		0.42	0.19	0.004	0.04	0.08
Sort kakortokit	0.7–1.9		0.12	0.06	0.002	0.04	0.06
Grøn lujavrit	1.0	0.02	0.47	0.08	0.003	0.01	0.06
Sort lujavrit	0.2–0.9	0.05	0.77	0.03	0.003	0.08	0.21
Naujait	0.1–1.2	0.007	0.08	0.03	0.002	0.009	0.03

Tabellen er hovedsagelig baseret på kemiske analyser udført af medarbejdere ved Institut for Geokemi, Moskva, under ledelse af professor V. I. Gerassimovsky. Dette analytiske arbejde er et led i det samarbejde, som blev etableret efter professor Gerassimovskys besøg i Ilímaussaq i 1964 (Grønland, januar 1965).

*) RE = sum af sjældne jordarters metaller.

undersøgelser af områdets berylliumforekomster (Grønland, juli 1966) og niobforekomster (Grønland, september 1966); disse forekomster vil næppe foreløbig kunne udnyttes alene. Ved planlægning af den forventede uranproduktion må der dog tages hensyn til, om disse metaller evt. vil kunne udvindes som et led i eller sideløbende med denne proces. Der må også tages hensyn til de mange andre grundstoffer som findes i forholdsvis store koncentrationer i Ilímaussaq, først og fremmest gælder det om at sikre sig, at intet værdifuldt bortkastes i affaldet fra uranproduktionen. De grundstoffer, der først og fremmest er tale om, er de sjældne jordarters metaller, zirconium, zink, lithium, fluor, mangan, hafnium og tantal, ligesom der vil kunne fremstilles produkter rige på natrium og aluminium. Det vil forhåbentlig blive muligt at komme nærmere ind på dette i følgende artikler. Her skal kun zirconium og hafnium omtales.

De indgående undersøgelser af Ilímaussaqs uranforekomster har vist, at de uranrige bjergarter kun har beskedne indhold af zirconium og at de eudialytrige bjergarter er fattige på uran. Meget tyder på, at de vigtigste radioaktive mineraler – steenstrupin og monazit – i hvert fald delvis er dannet på bekostning af eudialyt. Dette mineral synes først at have været til stede i de pågældende bjergarter, men er senere nedbrudt, hvorefter eudialyten er erstattet af de zirconiumfattige radioaktive mineraler. Steenstrupin indeholder ca. 1 % ZrO_2 .

De undersøgelser, som Grønlands Geologiske Undersøgelse, Atomenergikommisjonen og Københavns Universitets Institut for Petrologi har udført i Ilímaussaq i de seneste år, har været koncentreret om den nordligste del af dette område, specielt Kvanefjelds-plateauet. De eudialytrige bjergarter i områdets sydlige del blev kun gjort til genstand for videnskabelige undersøgelser, men det stod klart, at disse forekomster skulle undersøges nøjere i forbindelse med planlægningen af udnyttelsen af Ilímaussaqs mineraler.

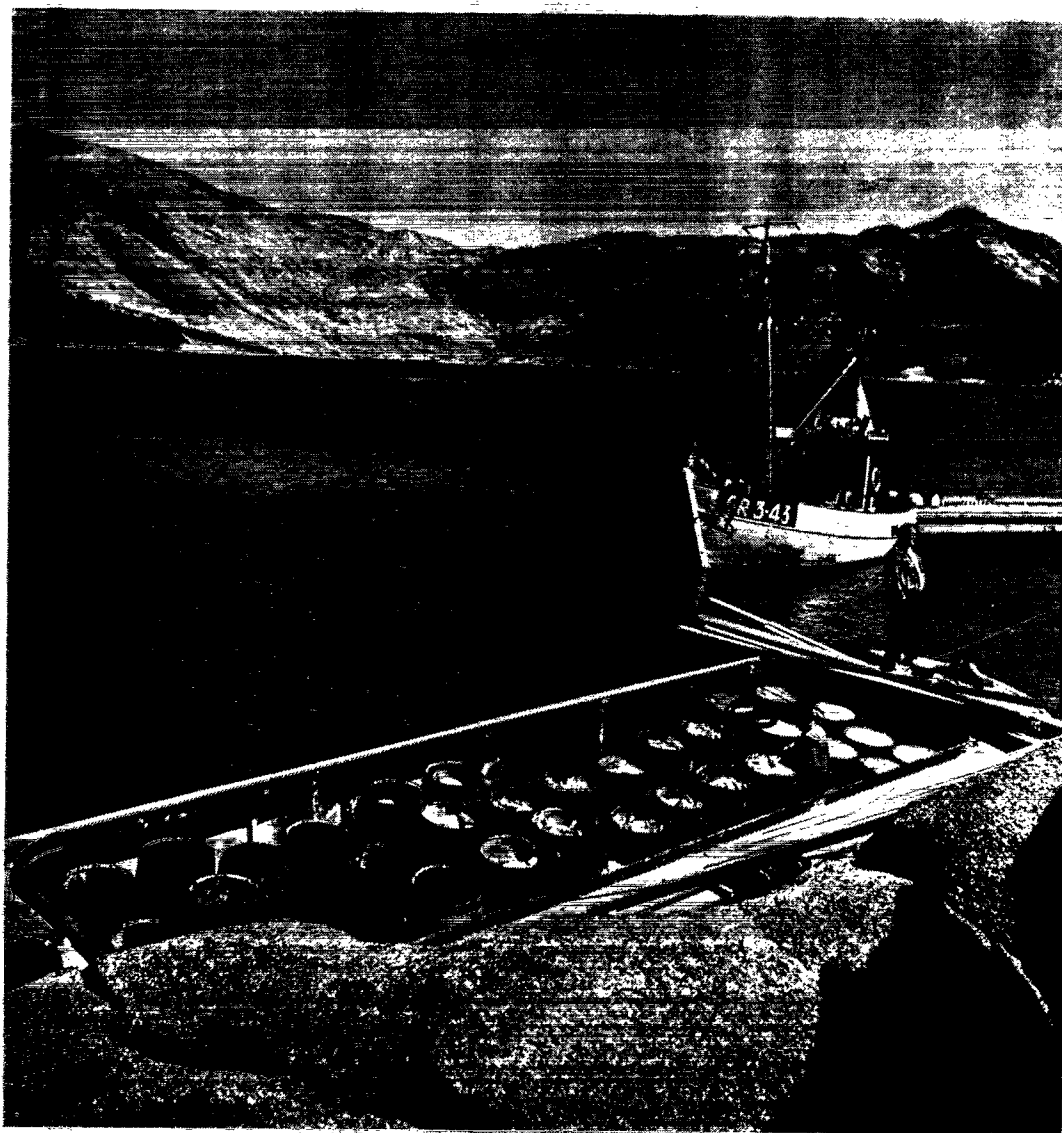
Da jeg i 1966 besøgte Kolahalvøen, havde jeg lejlighed til at diskutere de økonomiske perspektiver knyttet til Ilímaussaq med de russiske specialister, som undersøger tilsvarende bjergarter på Kola. Da disse kolleger havde set farvebilleder af Ilímaussaqs eudialytrige bjergarter og hørt nærmere om disses udstrækning og lødighed gav de utvetydigt udtryk for, at nok var forekomsterne af uran, beryllium og niob interessante, men dog intet i sammenligning med de uhyre store eudialytforekomster. De fortalte, at de havde nøje kendskab til de teknologiske problemer, som knytter sig til oparbejdning af eudialytkoncentrater, og inviterede til et samarbejde. Dette har dog ikke kunnet realiseres.

Da jeg kom tilbage fra Kola diskuterede jeg resultaterne af rejsen med direktøren for Grønlands Geologiske Undersøgelse, Knud Ellitsgaard-Rasmussen og direk-



*Bunden af Kangerdluarssuk set fra øen Qeqertaussaq.
Klipperne består hovedsagelig af eudialytrig naujait.*

tør, dr. phil. Cecil Jacobsen, Risø. Vi enedes da om, at drøftelserne med de russiske kolleger nok kunne retfærdiggøre, at eudialyt-undersøgelserne blev taget op et par år tidligere end først planlagt. En kemisk-teknologisk undersøgelse blev indledt på Risø's Kemiafdeling i 1967 og fornyede geologiske undersøgelser blev sat i gang i 1968. Mens dette arbejde foregik blev Dansk Svovlsyre- og Superphosphat-Fabrik A/S interesseret i eudialyten og fik i foråret 1968 af Ministeriet for Grønland bevilget en efterforskningskoncession omfattende den sydlige del af Ilímaussaq. En ekspertgruppe fra selskabet besøgte forekomsterne i sommeren 1968 sammen med geologer fra Grønlands Geologiske Undersøgelse og kemikere fra Risø. Der blev udtaget en samlet prøvemængde på ca. 100 t af de vigtigste typer af eudialytholdige bjergarter. Disse skal nu studeres nøjere i laboratoriet samtidig med at selskabet har indledt en undersøgelse af afsætningsmulighederne for de produkter, som vil kunne fremstilles ud fra et eudialytkoncentrat. Der vil utvivlsomt gå nogle år før der er skabt klarhed over, om det vil kunne lønne sig at starte en brydning af eudialyt.



Tønder fyldes med eudialytholdig kakortokit.

Inden vi slutter omtalen af Ilímaussaq's eudialyt skal vi kort omtale et biprodukt, som altid er til stede i zirconiumholdige mineraler. Det er grundstoffet hafnium (Hf), som i kemisk henseende er nært beslægtet med zirconium og hvis ioner har samme radius som zirconiumionen. Af disse grunde følger hafnium, der ikke er nær så hyppigt som zirconium (det udgør kun 0.0003 % af jordskorpens vægt), altid zirconium i naturen og danner ikke selv mineraler. Da grundstoffernes periodiske system blev opstillet i forrige århundrede kendte man derfor ikke grundstoffet haf-

nium, men det var muligt at forudsige dets eksistens og egenskaber. Grundstoffet blev først fundet i 1923 af Coster og van Hevesy og fik navn efter København, der på latin hedder Hafnia, fordi opdagelsen blev gjort i København.

Det har vist sig, at zircon fra granit har et større indhold af Hf end eudialyt fra nefelinsyenit. Ilímaussaq's nefelinsyeniter har i gennemsnit $\text{ZrO}_2/\text{HfO}_2 = 49$.

Hafnium er et værdifuldt metal, som ville kunne udnyttes mange steder inden for metallurgien og elektronikken, hvis det ikke var så kostbart at fremstille. Modsat zirconium absorberer det de neutroner, som holder atomspaltningen i reaktoren i gang. Hafnium kan derfor anvendes i kontrolstænger og i katastrofeudstyr i reaktorer. Dette indebærer, at det zirconium, som anvendes i reaktorer, skal være helt rensat for hafnium, hvilket gør fremstillingen af reaktorkvaliteten af zirconium meget kostbar. Som nævnt er eudialytens zirconium fattigere på hafnium end zircons zirconium. Dette er en fordel ved rensningen af zirconium til reaktorbrug, men indebærer samtidig, at der kun kan fremstilles beskedne mængder af det værdifulde metal, hafnium.

Abstract

Eudialyte is of widespread occurrence in the peralkaline nepheline syenites of the Ilímaussaq intrusion, South Greenland. Ilímaussaq is the type locality for this mineral. Exploitation attempts of the eudialyte-carrying rocks were made in 1888, 1899 and 1946 but these attempts were not successful. In the summer of 1968 a new series of geological and technical examinations of the eudialyte-rich rocks was commenced in the kakortokites and naujaits. These rocks may contain more than 25 % eudialyte. The role of zirconium and hafnium in modern technology is reviewed.

De første seks artikler i denne serie er trykt i Grønland, april–september 1966.