

# PÅ SPOR AF SJÆLDNE METALLER I SYDGRØNLAND

## III. ILÍMAUSSAQ-INTRUSIONEN – ROSINEN I PØLSEENDEN

Af professor *Henning Sørensen*

I to tidlige artikler i dette tidsskrift (side 113 og side 163) er givet en skildring af den geologiske opbygning af egnen omkring Tunugdliarfik-fjorden i Sydgrønland.

For 1400–1000 millioner år siden slog denne egns jordskorpe store revner, langs hvilke fjeldgrundens blev forskudt. Et bælte af fjeldgrundens fra Ivigtut i vest og i hvert fald til Igalko i øst nedsænkedes i forhold til områderne nord- og sydfor.

Derved anlagdes en *gravsænkning* eller *riftdal*. Revnerne nåede helt ned til jordklodens varme lag, hvor bjergarterne begyndte at smelte. Det smelte bjergarts-materiale, der af geologerne benævnes *magma*, steg til vejrs gennem sprækkerne og dannede *lava* og *vulkanbjerge* på jordoverfladen eller størknede som sprækkefyldninger eller større legemer, *intrusioner*, på dybet. *Jordskorpebevægelse* foregik samtidig med de vulkanske processer, men ebbede stort set ud før det sidste magma var stærknet. De sidste intrusioner dannedes derfor efter bevægelsens ophør, hvilket ses af, at de ikke skæres af bevægelseszonerne, men selv skærer disse. En af de sene intrusioner er *Ilímaussaq-intrusionen*, et ca. 100 km<sup>2</sup> stort område øst for Narssaq.

Som fortalt i den foregående artikel kan denne periodes magma-bjergarter afdæles fra et *basalt/gabbro-magma*, som må formodes at være det på dybet *primært dannede magma*. Lavaerne og gangene opbygges hovedsagelig af *basalt/diabas*; enkelte store intrusioner, blandt andet nogle kæmpegange, af *gabbro*. Der er tidligere gjort rede for, hvordan det oprindelige magma kan tænkes at have skiftet kemisk sammensætning, mens størkningen foregik, således at der i tidens løb blev dannet intrusioner af *syenit*, *nefelinsyenit* og *granit*.

Ved hjælp af radioaktive grundstoffers nedbrydning har det været muligt at dater de forskellige intrusioner. Diabasgangene er måske 1400 millioner år gamle, Ivigtut-graniten, i hvilken kryoliten er indsluttet, 1250, Kungnåt 1170, Nunarssuit 1100, og Ilímaussaq ca. 1000 millioner år gammel.

Af disse tal fremgår det, at magma er trængt ind i Sydgrønlands jordskorpe gennem 300 millioner år. Da den yngste intrusion, *Ilímaussaq*, dannedes, havde magmaet derfor haft rigelig tid til at blive gennemgribende ændret. Dette viser sig bl. a. ved, at Ilímaussaqs bjergarter er af en uhyre sjælden type karakteriseret af et meget

stort indhold af *sjældne grundstoffer*, som har givet anledning til dannelse af et stort antal *sjældne mineraler*. Denne rigdom på sjældne stoffer må ses som et udtryk for, at Ilímaussaqs bjergarter er slutstenen på millioner af års magmatiske processer. Ilímaussaq kan derfor, som det er gjort i overskriften, betegnes som rosinen i pølseenden i Sydgrønlands magmatiske provins: *Gardar-provinsen*.

Ilímaussaq-intrusionen findes i en fjeldgrund af Julianehåb-granit overlejret af en flere km tyk lagserie af sandsten og lava. Intrusionen skar sig et godt stykke op i lavabjergarterne. En milliard års nedbrydning af Sydgrønlands fjeldgrund har fjernet de lag, der dækkede intrusionens bjergarter, når ses bort fra nogle små lavapartier, som endnu findes bevaret i Ilímaussaq-områdets højeste fjeldtinder. Ilímaussaq-fjeldet og Steenstrups fjeld, der begge ligger lige nord for intrusionen, opbygges af lava. Ilímaussaq-intrusionen har et ellipsoidalt omrids. Dens grænser mod de omgivende bjergarter står næsten lodret og skærer over alle nabofjeldenes strukturer, f. eks. sandstenens lagdeling. Udløbere strækker sig fra intrusionen ud i de omgivende bjergarter, hvilket viser, at det magma, som var ansvarligt for intrusionens dannelse, må have været tyndtflydende, og at intrusionen er klart yngre end nabobjergarterne.

Sandstenens og lavastrømmenes lagflader, der oprindelig må have ligget næsten vandret, fordi de er dannet på en flad jordoverflade, hælder nu fra alle sider ind mod intrusionen. De bjergarter, som opbyggede fjeldgrunden før intrusionens dannelse, må derfor være styrtet ind i det tyndtflydende magma. Dette kan ifølge N. V. USSING, der som tidligere nævnt har givet en meget grundig og inspirerende beskrivelse af intrusionen, forklare, hvordan intrusionen blev bragt på plads i jordskorpen. I den foregående artikel blev f. eks. nævnt, at blokke af sandsten er fundet i intrusionen mindst 900 m under deres oprindelige leje, hvilket utvetydigt viser, at de er sunket mindst 900 m ned i magmæt.

Ilímaussaq-intrusionen opbygges af flere forskellige syeniter og nefelinsyeniter, samt lidt granit. Den først dannede bjergart er en *syenit*; som nu findes langs dele af intrusionens grænser, især i den sydlige del af intrusionen, samt allerøverst, hvor den bl. a. grænser mod de overliggende lavabjergarter.

Tilsvarende syeniter spiller en vigtig rolle i andre Gardar-intrusioner, nemlig Igaliko, Nunarssuit og Kûgnât, og opbygger endvidere centralzonerne af nogle kæmpiegange, som har gabbro langs randen. Man må derfor antage, at disse intrusioner er opstået ved at syenitmagma, der er afledet fra det primære gabbro/basalt-magma som et resultat af de i den foregående artikel nævnte processer, er trængt ind i Sydgrønlands fjeldgrund. Syenitmagma kan derfor opfattes som et „*anden ordens magma*“ i Sydgrønland.

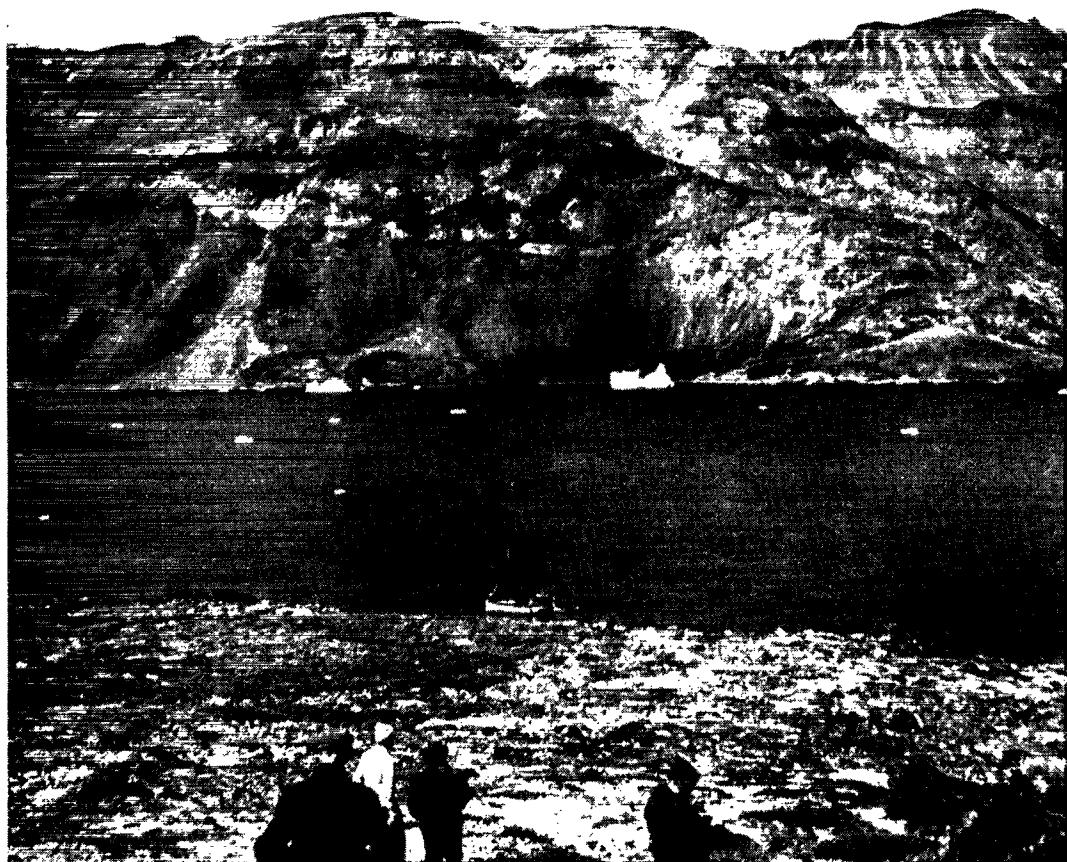


Foto: H. Sørensen

*Fig. 1. Nordkysten af Tunugdliarfik.  
Pynten Igdlúnguaq ses yderst til højre. Fjeldvæggen opbygges nederst af mørk lujavrit med indeslutninger af naujait, øverst af naujait og syenit.*

I de nævnte Gardar-intrusioner er dette syenitmagma, når man ser bort fra Ilímaussaq, storknet som tilsvarende syenitmagmaer er storknet talrige andre steder på jorden til meget forskellig tid. Der dannes syenit samt deraf afledet granit (Kungnåt, Nunarssuit) eller nefelinsyenit (Igaliko), som hvad angår kemisk og mineralogisk sammensætning er karakteriseret af et temmelig beskeden indhold af sjældne grundstoffer og mineraler.

I Ilímaussaq blev syeniten, som er af ordinær art, efterfulgt af nefelinsyeniter, der, efterhånden som störkningen skred frem, blev mere og mere særprægede, hvad angår kemisk- og mineralogisk sammensætning.

Det er en kendt sag fra magmatiske provinser rundt omkring på jorden, at udviklingen i en provins forløber sådan, at der af det primære magma afdedes magmaer, hvis indhold af flygtige forbindelser af chlor, fluor, phosphor og vand med sjældne metaller, såsom beryllium, lithium, niob, uran, thorium, zink m. fl. stiger, efterhånden som störkningen skrider frem. De sidst dannede bjergarter i en provins vil derfor i almindelighed være rigere på sjældne stoffer end de først dannede. Dette giver sig kun sjældent udslag i bjergarternes mineralogiske sammensætning, fordi koncentrationen af sjældne stoffer vanskeligt når at blive så stor i magmaet, at mineraler med større indhold af disse stoffer kan udfældes. I stedet optages de sjældne stoffer i ringe mængde i de almindelige mineraler, som altså da skifter sammensætning efterhånden som störkningen foregår.

At sjældne mineraler kun dannes undtagelsesvis i de almindelige bjergarter skyldes, at de flygtige forbindelser, også kaldt de *magmatiske gasser*, som regel siver væk fra magmaet under dettes störkning. De er i de fleste intrusioner kun repræsenteret i de såkaldte *pegmatit-* og *malmgange*. Disse er dannet ved udfyldning af hulrum og sprækker; pegmatiterne ved störkning af små partier af magma, som er rige på gasser; malmgange ved udfyldning af mineraler fra vandige opløsninger i sprækker i intrusionernes kolde nabobjergarter. Vi kan som eksempel nævne Oslo-områdets magmatiske provins, hvor sjældne mineraler kun kendes fra pegmatitgange nær larvikitens grænse mod ældre bjergarter. De flygtige stoffer er her sivet ud mod de kolde grænser, hvor magmaet stedvis er blevet så rigt på sjældne stoffer, at koncentrationen har været høj nok til at sjældne mineraler kunne udfældes. Det store indhold af gasser gør magmaet tyndtflydende selv ned til lave temperaturer. Störknningen foregår derfor gennem længere tidsrum end i et gasfattigt magma, således at der dannes grovkornede bjergarter, pegmatiter. Mineraler fra pegmatiter kan blive flere meter lange.

Ilímaussaqs nefelinsyeniter adskiller sig som nævnt fra de fleste andre intrusioners ved at have et stort indhold af sjældne mineraler. Dette må skyldes, at Ilímaussaqs magma, der intruderede meget sent i Gardar-provinsen, allerede fra fødslen havde et usædvanlig stort indhold af magmatiske gasser, og at disse er blevet forhindret i at undvige under magmaets störkning, måske fordi de overliggende bjergarter dannede et kompakt tag.

Som følge af det store indhold af magmatiske gasser udvikledes et meget højt tryk i magmaet. Dette modvirkedes delvis af, at der blev udfældet mineraler med et

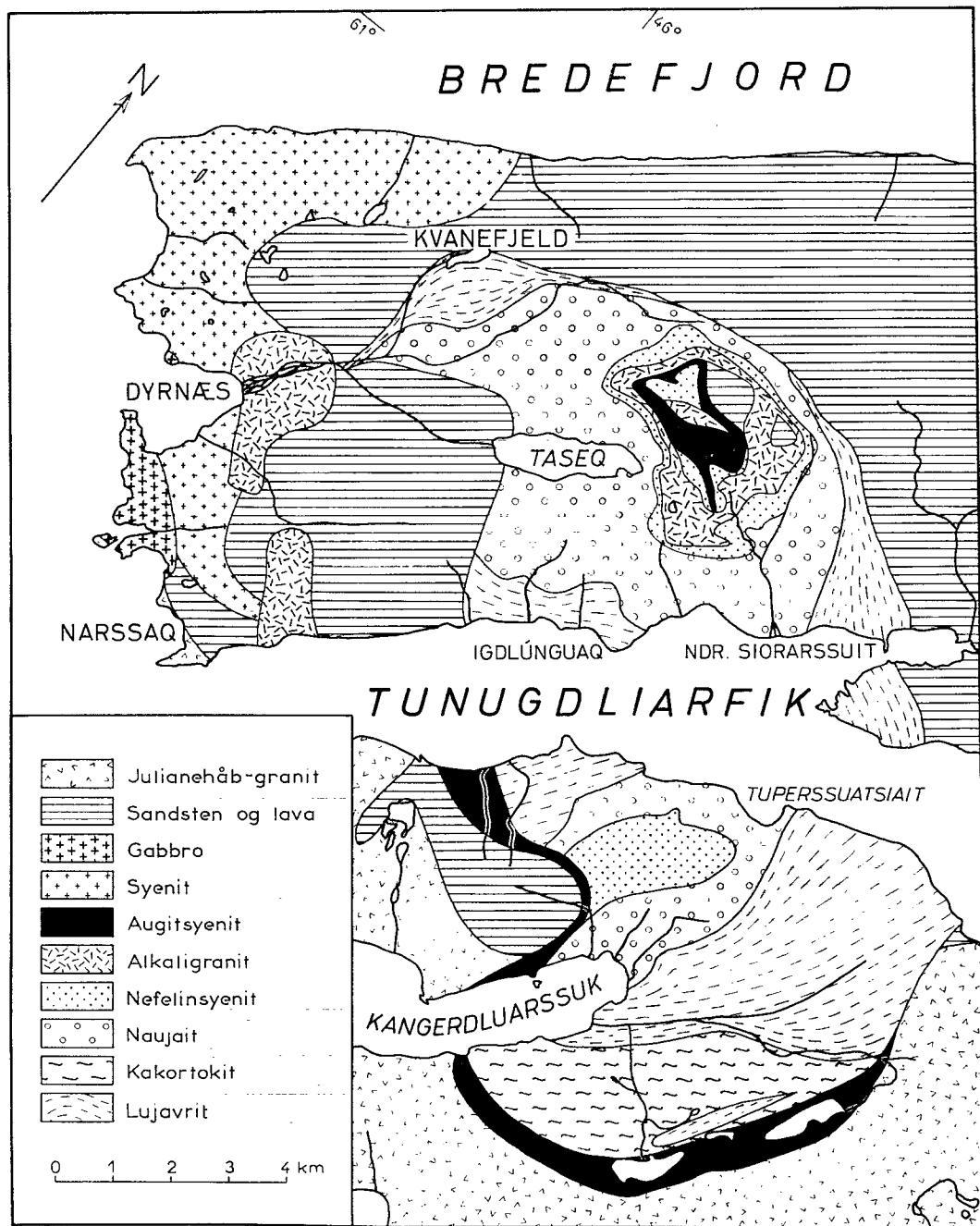


Fig. 2. Geologisk kort over Ilmaussaq-intrusionen  
tegnet på grundlag af de af N. V. Ussing og John Ferguson udarbejdede geologiske kort.

indhold af de flygtige stoffer: *Sodalit* og *eudialyt* med chlor; *arfvedsonit* med fluor; og *analcim* med vand. Man ser derfor i Ilímaussaq-intrusionens øverste dele, at syeniten indad afløses af *nefelinsyenit*, som nedad bliver rigere og rigere på sodalit, eudialyt og arfvedsonit.

En anden virkning af det store gasindhold var, at magmaets störkningstemperatur blev sænket. Dette bevirke, at der forløb en vis tid mellem störkningen af syeniten og störkningen af nefelinsyenerne, hvilket kan forklare, at nefelinsyenit stedvis er trængt ind i syenit.

En tredie virkning var, at nefelinsyenitmagmaet blev meget let og tyndtflydende. Dette ses af at sodalitkrystaller er steget opad i magmaet (sodalit har en massefylde på  $2,3 \text{ g/cm}^3$ ), mens feldspat, nefelin, arfvedsonit og eudialyt er sunket nedad (disse har massefylder større end  $2,6 \text{ g/cm}^3$ ). Derfor findes der øverst i intrusionen en

#### *De vigtigste bjergarter i Ilímaussaq-intrusionen*

Navn	Udseende	Mineraler
Syenit	Lys grovkornet med sorte pletter. Brun forvitringsskorpe.	Feldspat, augit, ægirin, m. m.
Nefelinsyenit	Lys grovkornet med store feldspattavler og mørke mineraler mellem disse.	Feldspat, nefelin, arfvedsonit, ægirin og evt. eudialyt og sodalit.
Naujait	Meget broget med små grønne korn af sodalit indlejret i store korn af de øvrige mineraler.	Sodalit, feldspat, arfvedsonit, ægirin, eudialyt og nefelin.
Kakortokit	Lagdelt med sorte, røde og hvide lag. Parallelle feldspattavler. Mellemkornet.	Feldspat, nefelin, arfvedsonit og eudialyt. De hvide lag er rige på de to førstnævnte, de sorte på arfvedsonit og de røde på eudialyt.
Lujavrit	Finkornet sort eller grøn, ofte skifret.	Feldspat, nefelin, eudialyt, evt. steenstrupin og monazit, samt 30–50 % arfvedsonit i den sorte eller 30–50 % ægirin i den grønne varietet.
Alkaligranit	Mellem- til grovkornet, ofte grønlig.	Feldspat, kvarts, arfvedsonit.



Foto: F. L. Jacobsen

Fig. 3. Båndet kakortokit på sydkysten af Kangerdluarssuk.  
Båndingen skyldes en veksellejring af hvide, røde og sorte lag.

bjergart, som af N. V. Ussing blev kaldt *naujait*, hvori en stor mængde korn af *sodalit* er indsluttet i meget store korn af *feldspat*, *arfvedsonit*, *ægirin* og *eudialyt*. De sidstnævnte er dannet ved störkning af det magma, i hvilket sodalitkrystallerne svømmede rundt, og har diametre på 10 cm eller mere på grund af magmaets store gasindhold.

Dybere nede udfældedes korn af *feldspat*, *arfvedsonit* og *eudialyt*, som aflejredes på magmakammerets bund. De dannede en båndet bjergart, som Ussing kaldte *kakortokit*.

Både *naujait* og *kakortokit* danner flere hundrede meter tykke lag. Efterhånden som de dannedes, skiftede magmaet sammensætning og blev stadig rigere på flygtige og sjeldne stoffer. Dette „*restmagma*“ pressedes op i *naujaiten*, samtidig med at blokke af *naujait* løsnedes og sank nedad. Man finder derfor den sidst dannede bjergart, der betegnes *lujavrit*, som sprækkefyldninger i *naujait* og i *syeniten* øverst i

intrusionen, samt som et lag med store indeslutninger af naujait under det egentlige naujaitlag. Lujavritmagmaet har været tungere end naujaiten, hvilket ses af, at det stedvis har transporteret naujaitblokke til vejrs op over den øvre syenit.

Lujavritens dannelsel fandt altså sted samtidig med at partier af den øverste del af intrusionen sank ned, muligvis langs ringformede forkastninger. At sandsten og lava omkring intrusionen hælder ind mod denne kan være et resultat af disse bevægelser.

Det magma, fra hvilket lujavritten krystalliserede, var meget rigt på flygtige og sjældne stoffer. Ikke desto mindre er lujavritten den mest finkornede bjergart i Ilímaussaq. Dette kan forklares med at magmaet befandt sig ved lav temperatur, således at krystallisationen foregik hurtigt, og med at gasserne blev delvis uddrevet samtidig med at lujavritmagmaet pressedes opad.

Lujavritmagmaets indhold af sjældne stoffer findes nu dels spredt uensartet ud over lujavritten, dels er de afsat på sprækker i naujait og syenit over lujavritlaget og også i sprækker i intrusionens nabobjergarter. Lujavriterne er således trods alt gode eksempler på, at indholdet af sjældne stoffer er størst i de yngste bjergarter i en intrusion. Fordelingen af uran i intrusionens bjergarter er et godt eksempel på dette. Ifølge ERIC HAMILTON har syeniten ca. 2 g uran pr. tons bjergart, naujait 30–100 g/t og lujavrit ofte mere end 300 g/t og helt op til 1500 g/t.

Som det turde være fremgået af det foregående skyldes Ilímaussaq-intrusionens opståen et sammentræf af heldige omstændigheder: Et magma, som har været gennem en lang udviklingsproces, opfanges under et uigenenmærligt tag, som tvinger de magmatiske gasser til at blive i magmaet. Dette resulterer i fremkomsten af usædvanlige mineralselskaber, hvis lige kun findes i små pegmatitgange i de fleste andre intrusioner. Her består en hel intrusion faktisk af pegmatitmineraler.

Det siger sig selv, at de sammentræf af omstændigheder, der er nødvendige for dannelsen af en Ilímaussaq-intrusion, kun sjældent nås. I Sydgrønland er kryolitforekomsten det eneste sammenlignelige og må have haft en tilsvarende dannelsesproces, blot i bjergarter af helt anden sammensætning. Intrusioner af Ilímaussaq-type kendes kun fra få andre steder på jorden, først og fremmest fra Kolahalvøen (se „Grønland“, januar 1965). Der er derfor etableret et udmærket samarbejde mellem danske og sovjetrussiske geologer.

Der blev ovenfor gjort rede for, at lujavriterne er de bjergarter i Ilímaussaq, som er rigest på sjældne stoffer, deriblandt *uran*. Det kan da ikke undre, at der allerede i 1955, det år uranjagten i Grønland for alvor satte ind, blev fundet en del lujavritområder med mere end 300 g uran pr. ton bjergart. Men i 1956 og følgende år blev endnu bedre forekomster, ofte med mere end 500 g uran pr. ton bjergart.



Foto: H. Sørensen

Fig. 4. Stærkt skifret lujavrit (sort) med indeslutning af naujait (grå), der skæres af to lodrette hvide albitårer med beryllium- og niobmineraler.  
Tugtup agtakórfia.

og op til 3000 g/t fundet på plateauet ved Kvanefjeld i den nordlige del af intrusionen. De seneste års undersøgelser af området ved Kvanefjeld har gjort det muligt at forklare, hvorledes disse spændende forekomster er blevet til.

*Kvanefjeldsplateauet* ligger umiddelbart op til intrusionens nordlige grænse mod lava. I denne del af intrusionen er *lujavrit* trængt op igennem *naujait* og *syenit* og helt op i de overliggende *lavabjergarter*. Det er det eneste sted lujavritten er nået så højt til vejrs og repræsenterer altså lujavritens højeste niveau i intrusionen.

Lujavritmagmaet var som nævnt rigt på flygtige og sjeldne stoffer. Det er naturligt at antage, at indholdet af disse har været særlig stort allerøverst oppe. Lujavritmagmaet, der trængte op, samtidig med at blokke af lava sank ned i magmaet, har derfor påvirket de deformerede lavabjergarter kraftigt; et af flere resultater af denne påvirkning er, at der er afsat *niobrige mineraler* i de stærkt omdannede lavabjergarter op til lujavriterne. Disse niobmineraler er tavleformede og tilhører *mineralgruppen epistolit-murmanit*. Lujavriterne i kontakt med lavaer er sædvanlig-

### Nogle mineraler fra Ilimaussaq

Navn	Kemisk formel	Indhold af værdifulde metaller
Kvarts	$\text{SiO}_2$	
Feldspater:		
Albit	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$	
Mikroklin	$\text{KAlSi}_3\text{O}_8$	
Nefelin	$\text{KNa}_3(\text{AlSiO}_4)_4$	
Ussingit	$\text{Na}_2\text{AlSi}_3\text{O}_8(\text{OH})$	
Analcim	$\text{NaAlSi}_2\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$	
Natrolit	$\text{Na}_2(\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
Sodalit	$\text{Na}_8\text{Cl}_2(\text{AlSiO}_4)_6$	
Eudialyt	$(\text{Na},\text{Ca})_6\text{Zr}(\text{OH},\text{Cl})(\text{Si}_3\text{O}_9)_2$	10–15 % $\text{ZrO}_2$ , lidt niob
Ægirin	$\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$	
Arfvedsonit	$\text{Na}_3\text{Fe}_4\text{FeSi}_8\text{O}_{22}(\text{OH},\text{F})_2$	
Augit	$\text{Ca}(\text{Mg},\text{Fe})\text{Si}_2\text{O}_6$	
Steenstrupin	$\text{Na}_2\text{Ce}(\text{Mn},\text{Fe})\text{H}_2((\text{Si},\text{P})\text{O}_4)_3$	2–7 % $\text{ThO}_2$ , 0,3 % $\text{UO}_2$ , lidt niob og beryllium
Monazit	$\text{CePO}_4$	0–30 % $\text{ThO}_2$ , 0–1 % $\text{UO}_2$
Thorit	$\text{ThSiO}_4$	50–90 % $\text{ThO}_2$ , 0–20 % $\text{UO}_2$
Chkalovit	$\text{Na}_2\text{BeSi}_2\text{O}_6$	12 % BeO
Tugtupit	$\text{Na}_8\text{Be}_2\text{Al}_2\text{Si}_8\text{O}_{24}(\text{Cl},\text{S})_2$	5 % BeO
Eudidymit	$\text{NaBeSi}_3\text{O}_7(\text{OH})$	10 % BeO
Igdloït	$\text{NaNbO}_3$	62 % $\text{Nb}_2\text{O}_5$
Pyrochlor	$(\text{Na},\text{Ca})_2(\text{Nb},\text{Ti})_2\text{O}_6(\text{OH},\text{F},\text{O})$	50 % $\text{Nb}_2\text{O}_5$
Epistolit	$\text{Na}(\text{Nb},\text{Ti})(\text{OH})\text{SiO}_4$	30 % $\text{Nb}_2\text{O}_5$
Murmanit	$\text{NaTi}(\text{OH})\text{SiO}_4$	7 % $\text{Nb}_2\text{O}_5$

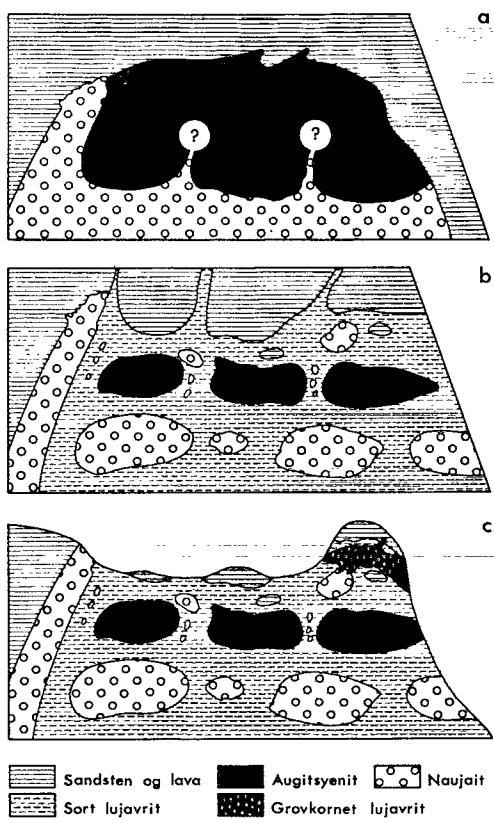


Fig. 5. Kvanefjeldsområdets geologiske udvikling.  
 a. Naujait intruderer syenit, som er trængt op i lavabjergarter. b. Lava, syenit og naujait intrudereres af lujavrit, der har indeslutninger af de ældre bjergarter. c. Grovkornet lujavrit er trængt ind mellem lava og lujavrit i Kvanefjeld (længst til højre). Denne grove bjergart er ledsaget af uran-, thorium, beryllium- og niobmineralisering.

b vis rige på små korn af det uran- og thoriumholdige mineral steenstrupin.

Efter at lujavritten var størknet skete endnu en indpresning af magma. Det der trængte ind var et lujavrit-„restmagma“ rigt på flygtige stoffer, som blev holdt tilbage længe nok til at en grovkornet bjergart kunne nå at blive dannet. Samtidig påvirkede flygtige stoffer fra dette magma de tilstødende forekomster af lujavrit og lava, i hvilke der dannedes uran-thorium-mineraler, såsom *thorit*, *monazit* og store korn af *steenstrupin*. Det er disse omdannede lujavriter og lavaer, som har vist de største indhold af uran, og det er på dem,

at de i den første artikel nævnte undersøgelser har været udført. Den sene grovkornede lujavrit ledsagedes af pegmatiter med det *niobrige mineral pyrochlor* og det *berylliumrige mineral chkalovit*.

Kvanefjeldsplateauet indeholder altså mindst to generationer uran-, thorium- og niob-rige mineraler og mindst én generation berylliummineralisering. Det er disse bjergarter, der er gjort til genstand for en intensiv, endnu ikke afsluttet udforskning. På indeværende tidspunkt kan siges, at de seneste års undersøgelser har vist, at de uranrige bjergarter fortsætter mod nordøst fra det i 1957–1958 med radiometrisk opmåling og diamantboringer undersøgte område (se artikel af J. Bondam, „Grønland“, oktober 1959). De er sporet helt ud i kanten af selve plateauet og øst for dette helt over i foden af Steenstrups fjeld. Da de radioaktive bjergarter i dette østlige område næsten overalt er dækket af lava, kan deres mængde og lødighed ikke bestemmes, før et nyt boreprogram er udført. Yderligere er der i de seneste år fundet større mængder niobmineraler og spredte forekomster af berylliummineraler, hvilket altsammen gør, at man kan tillade sig at se med en vis optimisme på en eventuel økonomisk udnyttelse af forekomsterne. Herom mere i følgende artikler.



Foto: J. Hansen

Fig. 6. Kvanefjeld (den lille top til højre i billede) set fra elvdalens sydside. Kvanefjeld opbygges af lava, under hvilken de stærkt radioaktive bjergarter forekommer i stejlskrænten med snefanerne. Den lodrette stribe midt i billede er ras fra mineskakten, der ses som en lille prik øverst i billedeets midte. Den nedre del af fjeldvæggen opbygges af naujait og syenit.

Ud over Kvanefjeldets forekomster af uran, thorium, niob og beryllium er der som nævnt ovenfor også anselige forekomster af radioaktive lujavriter andre steder i Ilímaussaq. Disse kan foreløbig kun opfattes som reserver, men kan få betydning, hvis minedrift etableres på Kvanefjeld, idet de da på et senere tidspunkt vil kunne udnyttes i et måske allerede afskrevet fabriksanlæg.

Foruden de nævnte forekomster findes spredt rundt i naujaiten årer og klumper med indhold af *steenstrupin*, *pyrochlor*, *chkalovit* og *andre berylliummineraler*. Disse forekomster er dannet ud fra flygtige stoffer udpresset fra luvjaritmagmaet gennem sprækker i naujaiten. Indtil 1964 blev de anset for mineralogiske lækkerbiskener på grund af deres store indhold af sjældne mineraler i store korn; udnyttelse kunne ingen drømme om, idet de kendte forekomster var små og spredte. Men i 1964 fandt

den russiske mineralog E. I. SEMENOV større forekomster af *chkalovit* på skråningen over for Kvanefjeld. Disse forekomster er langt større end alle tidligere fundne; om de er store nok til at sikre brydning er endnu ikke afgjort. I en senere artikel vil mag. scient. JOHN HANSEN fortælle om de første faser af udforskningen af de nye berylliumforekomster.

Som det vil være fremgået af det foregående er Ilímaussaq-intrusionen usædvanlig rig på sjældne mineraler. Nogle af disse indeholder værdifulde metaller og findes i så store mængder, at de er gjort til genstand for undersøgelse med henblik på en eventuel udnyttelse. Undersøgelserne befinner sig nu i et stadium, hvor undersøgerne er fulde af håb, men er ikke så langt fremme, at et endeligt svar kan gives. Svaret søges givet i løbet af få år. På indeværende tidspunkt kan dog siges, at det med den øjeblikkelige uranpris ikke vil kunne betale sig at udnytte Ilímaussaqs bjergarter. Imidlertid, som det blev fremhævet på de Forenede Nationers sidste konference om den fredelige udnyttelse af atomenergien i Genève i 1964, er verdens kendte store uranforekomster ved at være udtømte. Dette vil i løbet af nogle år gøre det bydende nødvendigt, medmindre man finder andre energikilder, at udnytte også mindre rige uranforekomster. Til den tid skulle Ilímaussaq have en stor chance for at levere uran til fremtidens kraftværker.

#### A B S T R A C T

The geology of the Ilímaussaq intrusion, South Greenland is reviewed. The strongly per-alkaline (agpaitic) nature of the nepheline syenites of Ilímaussaq is explained as a result of a high volatile pressure in the magma reservoir. The intrusion was formed about 1000 million years ago as one of the latest members of the Gardar alkaline province and is later than the main period of deformation in the Gardar rift system. The nepheline syenites of Ilímaussaq are rich in rare elements and rare minerals.

Uranium mineralizations at Kvanefjeld in the northernmost part of the intrusion are situated in the zone of contact between the lavas of the roof and lujavrites which occupy the highest level at which this rock type occurs in Ilímaussaq. The lujavrites are fine-grained, melanocratic agpaitic nepheline syenites which were formed during the latest stage of intrusive activity in the intrusion. At Kvanefjeld they intrude lavas, augite and ægirine syenites, and the sodalite nepheline syenites which were termed naujaite by Ussing. The lavas are strongly recrystallized and contain widespread niobium mineralizations (minerals of the epistolite-murmanite group). The lujavrite in the contact zone is rich in small crystals of steenstrupine.

The contact metasomatized lavas and the fine-grained lujavrite were intruded by a network of veins of coarse-grained lujavritic rocks and accompanying analcime veins fairly rich in pyrochlore and chkalovite. The adjacent lavas and fine-grained lujavrite were strongly analcitized and enriched in monazite, thorite and large grains of steenstrupine. This mineralization contains up to 3000 ppm uranium.

Beryllium mineralizations have been known for some years from a number of places in Ilímaussaq. Until 1964 only small occurrences had been found, but that summer larger occurrences were discovered by the Soviet-Russian mineralogist E. I. Semenov. The beryllium mineralizations will be reviewed in the next part of the present series of articles on the geology of Ilímaussaq.