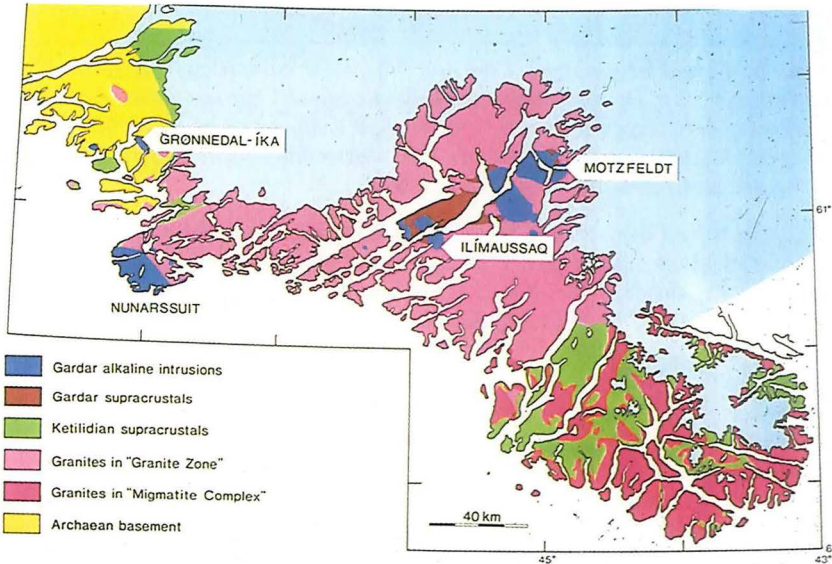


# SJÆLDNE MINERALER FRA SYDGRØNLAND

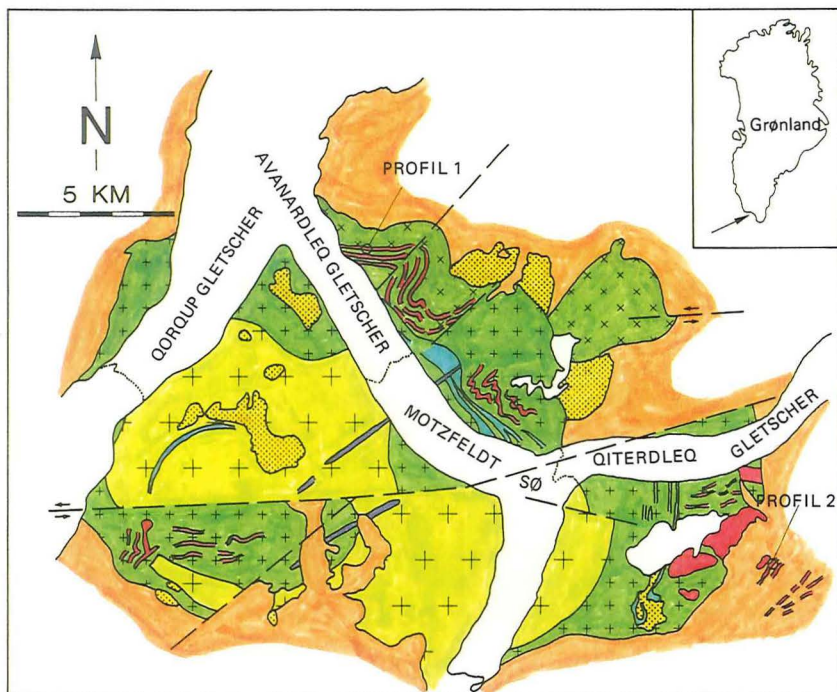
af Gitte Schwartz

Den sydgrønlandske Gardar provins har længe været kendt for sine forekomster af sjældne mineraler og eksotiske bjergarter. I området findes der omkring 10 magmatiske intrusioner bestående af 1.1 -1.3 milliarder år gamle nefelinsyenitter, syenitter og granitter. Den bedst kendte og mest undersøgte af disse intrusioner er nok Ilimaussaq, men i de seneste par år har geologernes interesse været rettet mere mod den østligste del af Gardar provinsens intrusioner, nemlig Motzfeldt centret.

Motzfeldt centret er udviklet gennem to større faser af magmatisk aktivitet med dannelsen af hver sine bjergarter. Den tidligste fase resulterede i *Geologifjeld Formationens* syenitter, mens den senere hovedfase omfatter *Motzfeldt Sø* og *Flinks Dal Formationerne*, bestående af koncentriske intrusioner med stejle, udad-hældende kontakter dannet ved gentagne intrusioner af syenitter.



Figur 1. Forenklet geologisk kort over den sydgrønlandske Gardar provins. Efter T. Tukiainen, GGU.



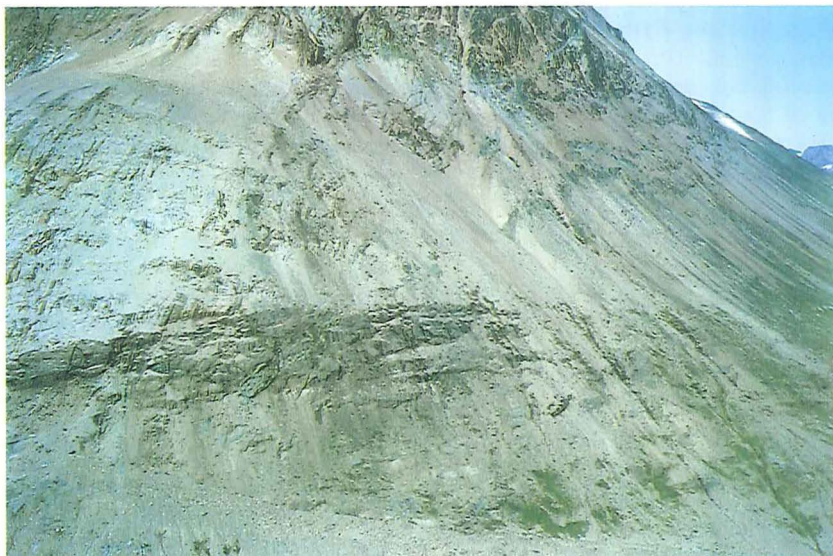
Figur 2. Forenklet geologisk kort over Motzfeldt komplekset. De to profilers placering er vist. De undersøgte mikrosyenit 'sheets' har rød farve, forskellige syenit- og nefelinsyenittyper er angivet med grønne farver, mens blå og violet er henholdsvis larvikit og gabbro. Den omgivende Julianehåbsgranit er orange, og den gule farve angiver sandsten og lava.

I Motzfeldt Sø Formationen, Geologfjeld Formationen og i det omkringliggende grundfjeld ses nogle yngre, 1-100 meter tykke, næsten horisontale intrusioner (såkaldte 'sheets'), der består af mikrosyenit (finkornet syenit), pegmatit (grovkornet granit) og aplit (finkornet granit). Disse sheets er efter alt at dømme dannet af det magma, der blev til rest ved størkningen af Motzfeldt Sø Formationens magma.

I Motzfeldt Sø Formationen samt i de yngre skærende sheets er der et stort indhold af de sjældne grundstoffer Niob, Tantal, Zirkonium, Uran Thorium og sjældne jordartsmetaller. De sjældne grundstoffer findes især i mineralerne pyrochlor, columbit og zirkon, men også i mineralerne thorit og monazit. Geologerne er især interesserede i mineralerne pyrochlor og columbit, da disse mineraler har stort indhold af især grundstofferne niob og tantal, der begge har et meget højt smeltepunkt og er derfor vigtige ved fremstilling af stållegeringer, der skal kunne tåle høje temperaturer.

SAMMENSÆTNINGEN AF NOGLE SJÆLDNE MINERALER  
FRA MOTZFELDT CENTRET

ANALCIM	$\text{NaAlSi}_2\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$
ARFVEDSONIT	$\text{NaNa}_2\text{Fe}^2_4\text{Fe}^3\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
BERTRANDIT	$\text{Be}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2$
COLUMBIT	$(\text{Fe}, \text{Mn})(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$
EUDIALYT	$(\text{Na}, \text{Ca}, \text{Fe})_6\text{ZrSi}_6\text{O}_{18}(\text{OH}, \text{Cl})$
MONAZIT	$(\text{Ce}, \text{La})\text{PO}_4$
PYROCHLOR	$(\text{Na}, \text{Ca})_{2-m}(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6(\text{O}, \text{OH}, \text{F})_{1-n} \cdot p\text{H}_2\text{O}$
THORIT	$\text{ThSiO}_4$
ZIRKON	$\text{ZrSiO}_4$
ÆGIRIN	$\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$
ÆNIGMATIT	$\text{Na}_2\text{Fe}^2_5\text{TiSi}_6\text{O}_{20}$



Figur 3. Peralkaline sheets intruderet i Geologfeld Formationen, NØ-Motzfeldt. Bjergarterne i profil 1 er indsamlet i den tykke, midterste del. Enheden er ca. 100 m tyk. Foto: T. Tukiainen.

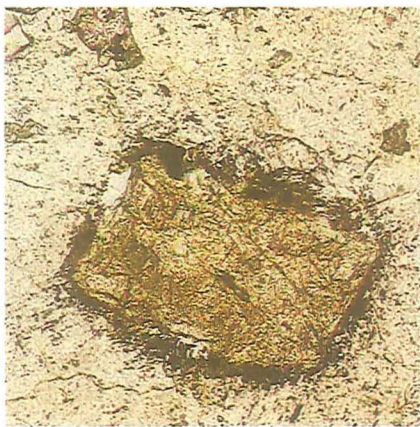


For at få klarlagt, hvorfor de sjældne mineraler især er knyttet til de yngre sheets, og hvordan fordelingen af mineralerne er indenfor de enkelte sheets, er der indsamlet et stort antal prøver, hvis mineralogiske sammensætning er bestemt, og som også er analyseret for den kemiske sammensætning. Prøverne er indsamlet i to stort set vertikale profiler ned gennem sheets dels fra NØ-Motzfeldt (Profil 1), og dels fra SØ-Motzfeldt (Profil 2).

I NØ-Motzfeldt er der en tydelig mineralogisk udvikling gennem et sheet. Nederst i mikrosyenitten i Profil 1 findes uomdannede, oprindelige mineraler: feldspatterne albit og orthoklas, amfibolerne arfvedsonit og ænigmatit, samt eudialyt, analcim og enkelte krystaller af fluorit og pyrochlor. Men op gennem profilet ses, at der sker en ændring af de oprindelige mineraler, således er orthoklasen omdannet til albit, og arfvedsonit og ænigmatit til hæmatit, ilmenit, Fe-chlorit og ægirin, samt zirkon, fluorit og pyrochlor.

Bjergarterne i Profil 2 i SØ-Motzfeldt er alle stærkt omdannede og består af de samme mineraler som i de omdannede mikrosyenitter fra Profil 1, samt desuden af kvarts, monazit og bertrandit. Pyrochlor er ikke observeret i Profil 2, har det været der, er det sandsynligvis omdannet til andre niob-tantal-holdige mineraler, som f.eks. columbit.

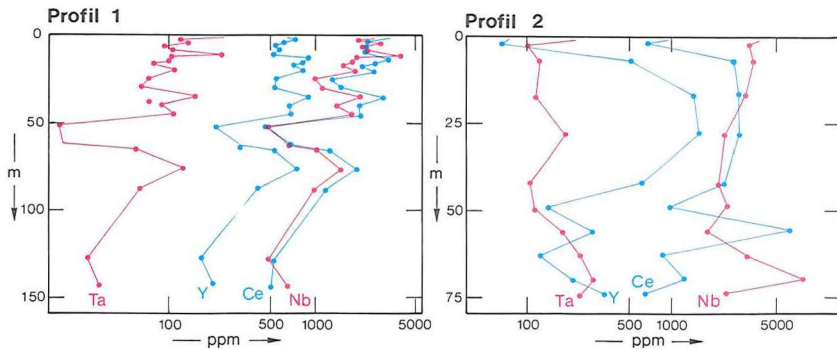
Omdannelserne, der ses i Profil 1 og 2 skyldes, at der under den sidste fase af krystallisationen af magmaet er dannet en vandig opløsning, som var rig på grundstofferne Natrium, Jern, Niob, Tantal, Zirkonium, Uran, Thorium og de sjældne jordartsmetaller. Denne vandige opløsning søgte - på grund af en lav massefylde - op mod toppen i det næsten størknede magmakammer og medførte en omdannelse af allerede dannede mineraler. Et eksempel på en sådan ændring af et mineral til et andet er omdannelsen af orthoklas, der er en Kalium-feldspat, til albit, der er en Natrium-feldspat.



Efter omdannelsen af de bjergartsdannende mineraler er krystallisationen af de mere sjældne mineraler som pyrochlor, zirkon, thorit og monazit endelig sket.

At der er enkelte krystaller af de sjældne mineraler i den næsten uomdannede del af bjergarten skyldes, at en lille mængde af den vandige opløsning er blevet tilbage i bunden af 'sheet'-serien.

*Figur 4. Pyrochlor-krystal fra omdannet mikrosyenit indsamlet i profil 1. Krystallen er ca. 0.2 mm lang.*



Figur 5. Eksempler på ændringen i indholdet af grundstofferne Niob (Nb), Tantal (Ta), Yttrium (Y) og Cerium (Ce) ned gennem profil 1 (NØ-Motzfeldt) og profil 2 (SØ-Motzfeldt). Indholdet er angivet i dele af millioner (ppm). Meterangivelsen viser antal meter under profilets toppunkt.

Ser man på grundstoffordelingen i de undersøgte 'sheets', er indholdet af sjældne grundstoffer som Niob, Tantal, Zirkonium, Uran og Thorium og sjældne jordartsmetaller klart højere i de omdannede syenitter end i de friske. I Profil 1 sidder disse grundstoffer hovedsageligt i pyrochlor, og variationen i deres indhold følges ad og afspejler samtidig variationen i indholdet af pyrochlor.

I Profil 2 sidder Niob og Tantal i andre mineraler, som f.eks. i columbit. Cerium og Yttrium sidder derimod i de sjældne jordartsmetaller, blandt andet i monazit, og viser derfor et helt andet variationsmønster gennem gangen end Niob og Tantal.

Under krystallisationen af de sjældne mineraler pyrochlor, zirkon, thorit og monazit er en smule af den vandige opløsning endvidere sivet ud i sidebjergarterne, hvor den - især i SØ-Motzfeldt - har øget indholdet af Jern, Niob, Tantal, Zirkonium, Uran, Thorium og sjældne jordartsmetaller op til 1 km væk fra kontakten til mikrosyenitten.