

# ZIRKONUNDERSØGELSER AF PRÆKAMBRISKE GRANULITFACIES GNEJSER FRA INUGSUK-OMRÅDET, AGTO, VESTGRØNLAND

JOHN A. KORSTGÅRD

KORSTGÅRD, J. A.: Zirkonundersøgelser af Prækambriske granulitfacies gnejser fra Inugsuk-området, Agto, Vestgrønland. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973*, side 100–107. København, 15. januar 1974.

The rocks in the Inugsuk area are mainly granulite facies gneisses of various compositions. The garnet-biotite-sillimanite-gneisses were clearly originally sediments. Zircon investigations indicate that the hypersthene- and biotite-gneisses are also derived from sediments, and statistical zircon studies suggest that they originate from different sedimentary source materials.

*John A. Korstgård, Geologisk Institut, Aarhus Universitet, Universitetsparken, DK-8000 Århus C.*

Inugsuk-området ligger i det centrale Vestgrønland, ved nordsiden af Nordre Strømfjords munding. Området tilhører det Nagssugtoqidiske mobile bælte (Ramberg, 1948; Pulvertaft, 1968; Bridgwater et al. 1973) og den del af det, som af Ramberg benævnes Isortoq-komplekset. Bjergarterne i området er af Prækambrisk alder (Larsen & Møller, 1968) og har været udsat for granulitfacies metamorfose (Ramberg, 1948). De kvantitativt vigtigste bjergarter i området er gnejser, som i det følgende vil blive omtalt som granat-biotit-sillimanit-gnejser, hypersthen-gnejser og biotit-gnejser.

## Gnejserne

### Granit-biotit-sillimanit-gnejs

Fremtræder i felten som en meget lys bjergart, dog mørkere på friske flader, og ofte en smule rødlig grundet stort granatindhold. Bjergarten er velfolieret med biotit som foliationsdannende mineral. Texturen er oftest granoblastisk (Moore, 1970), men i mange tyndslib ses mylonitisk tekstur. Vigtigste mineraler er kvarts, plagioklas, alkalifeldspat, biotit, granat og sillimanit, og bjergarten plotter som kvartsdiorit, granodiorit og monzogranit i Streckeisen-diagram (fig. 1).

### Hypersten-gnejs

Den arealmæssigt betydeligste bjergart i området. Bjergarten har et massivt udseende, men er altid velfolieret eller båndet. Texturen er granoblastisk. Vigtigste mineraler er plagioklas (ofte antiperthit), kvarts, biotit og hypersthen, sjældnere ses granat, hornblende og clinopyroxen. Bjergarten plottes som kvartsdiorit (fig. 1) og kan, da den indeholder orthopyroxen, benævnes en enderbitisk gnejs.

### Biotit-gnejs

Karakteriseret ved et stort indhold af alkalifeldspat. Fremtræder ofte med migmatitiske strukturer og er ofte dårligt folieret. Texturen er granoblastisk. Vigtigste mineraler er plagioklas, kvarts, alkalifeldspat og biotit. Desuden ses hornblende og granat. Kvarts-feldspat plots fremgår af fig. 1.

### Zirkonundersøgelser

Undersøgelser af zirkoner i bjergarterne er foretaget med følgende formål:

- 1) ud fra zirkonmorfologi at søge at klarlægge om gnejserne er ortho- eller para-gnejs.
- 2) at undersøge om statistiske studier af zirkonparametre gør det muligt at afgøre, om bjergarterne har forskelligt udgangsmateriale.

Det er den fremherskende opfattelse, at zirkon almindeligvis ikke dannes eller rekrystalliserer under metamorfose (Kalsbeek, 1966; Marshall, 1967).

Hvis studier af zirkonmorfologi godtgør, at zirkonerne i en bjergart er

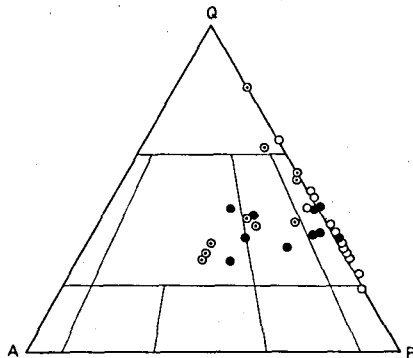


Fig. 1. Modanalyser af gnejserne plottet i Streckeisen-diagram. A: alkalifeldspat, Q: kvarts, P: plagioklas. Åben cirkel: hypersthen-gnejs. Udfyldt cirkel: biotit-gnejs. Cirkel med prik: granat-biotit-sillimanit-gnejs.

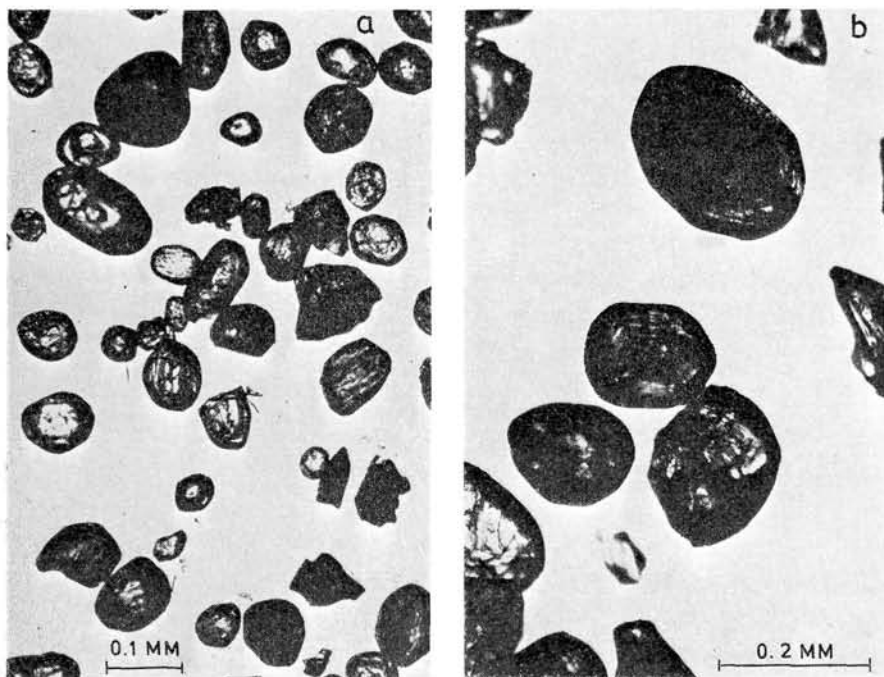


Fig. 2. Zirkoner fra granat-biotit-sillimanit-gnejser. a. 770, b. 846.

velafrundede og ikke viser krystalflader, antages bjergarten således at være dannet ved metamorfose af et sediment (Poldervaart, 1955).

Viser zirkonerne i bjergarten derimod tydelig krystalform uden afrunding eller er skarpkantede uden at være itubrudte, antages oprindelsesbjergarten at være magmatisk (Poldervaart, 1956).

Såfremt statistisk undersøgelse af zirkonparametre (længde og bredde) viser, at zirkonpopulationer fra to eller flere bjergartstyper er forskellige, tilskrives forskelle i bjergarternes kemi i første omgang forskelle i udgangsmaterialets sammensætning, fremfor antagelser om forskelle forårsaget af endogene processer.

#### Metoder

Zirkon koncentrerer fra bjergarterne gennem knusning, separation i tunge væsker og magnetseparator, og monteres i canadabalsam (Poldervaart, 1955; Larsen & Poldervaart, 1957; Hall & Eckelmann, 1961).

Længde og bredde af 200 krystaller måles i hvert præparat. For hvert målt krystal udregnes elongationen ( $x/y$ ) og resultaterne plottes i et frekvensdiagram. Plottes længde mod bredde af zirkon fra et præparat, fås et sprednings-

diagram. Punkterne i et sådant diagram viser ofte en linær fordeling eller »trend«, som kan repræsenteres ved en ret linie. Her er valgt den såkaldte »Reduced Major Axis« (RMA) (Imbrie, 1956; Larsen & Poldervaart, 1957; Miller & Kahn, 1962), idet man derved undgår, at skulle vælge mellem to regressionslinier, alt efter hvilken af parametrene  $x$  og  $y$  man vælger som uafhængig variabel.

Zirkon i granat-biotit-sillimanit-gnejs: Bjergarten findes som lag eller bånd mellem de øvrige gnejsstyper og er næsten altid associeret marmor, kalksilikat-bjergarter og rustne pyrit- og grafitførende skifre. Denne forekomstmåde antyder stærkt en sedimentær oprindelse af bjergarten (Ramberg, 1951; Hyndman, 1972 p. 361) og antagelsen bekræftes også klart af zirkonundersøgelserne.

Zirkonerne er særdeles velafrundede (fig. 2), og elongationsfrekvenskurver (fig. 3a) har maxima mindre end 2,0 hvilket ifølge Poldervaart (1955) skulle være karakteristisk for zirkoner fra sedimentære bjergarter.

RMA for de samme to prøver som i fig. 3a er vist i fig. 4. Hældning og position af RMA for de to prøver er helt den samme, hvorimod gennemsnitlig længde og bredde afviger stærkt. Det kunne tyde på zirkoner fra samme nedbrydningsbjergart, blot at zirkonerne er sorteret efter størrelse i forbindelse med transport og aflejring. Det er i overensstemmelse med, at prø-

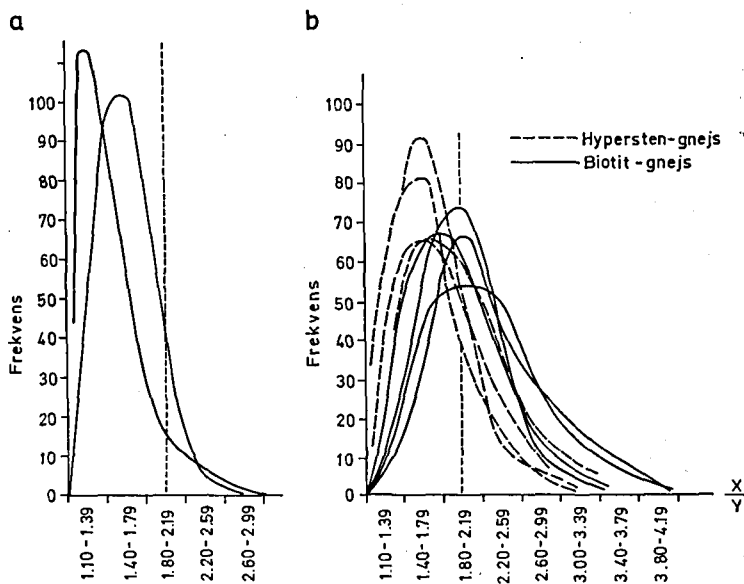


Fig. 3. Elongationsfrekvenskurver for zirkoner i gnejserne. 200 målte krystaller. Elongation = længde : bredde =  $x$  :  $y$ . a: granat-biotit-sillimanit-gnejs, b: hypersthen-gnejs og biotit-gnejs.

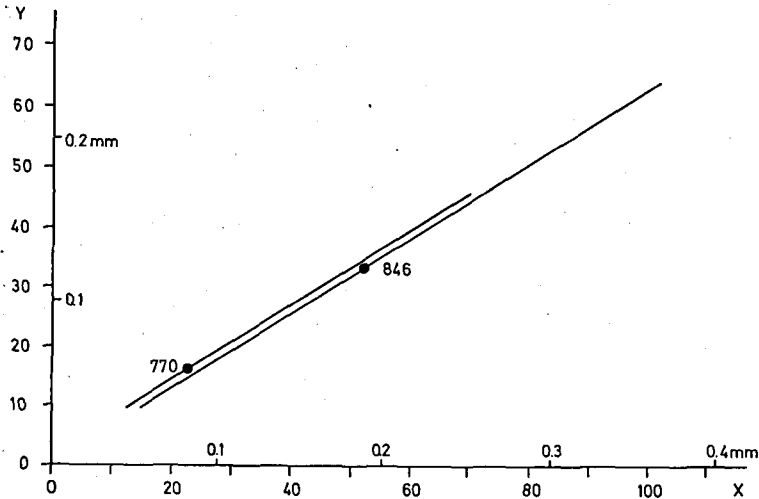


Fig. 4. »Reduced Major Axis« for zirkoner i to granat-biotit-sillimanit-gnejser.  $x$  = længde,  $y$  = bredde. Punkter angiver gennemsnitlig længde og bredde. 846: leukokratisk, kvartsitisk type. 770: pelitisk type.

ven med store zirkoner er meget kvartsrig og sandsynligvis har sin oprindelse i en sandsten eller kvartsit, mens prøven med små zirkoner er mere pelitisk.

Zirkon i hypersthen-gnejs og biotit-gnejs: Feltforhold og mineralogi giver ikke mange antydninger om disse gnejseres oprindelse. Ramberg (1951) foreslår sandsten og gråvacke for hypersthen-gnejs, men omtaler ikke biotit-gnejs.

Zirkoner i gnejserne er klart afrundede (fig. 5). Maxima af elongations-frekvenskurver for hypersthen-gnejs ligger omkring 1,5 og for biotit-gnejs omkring 1,9 (fig. 3b). Zirkondata peger således mod en sedimentær oprindelse for begge bjergartstyper.

### Hypersthen-gnejs og biotit-gnejs

Isortoq-komplekset ligger centralt i det Nagssugtoqidiske foldebælte, flankeret af Egedesminde-komplekset mod nord og Ikertoq-komplekset mod syd (Ramberg, 1948). Isortoq-komplekset er defineret som et granulitfacies kompleks, mens marginalkomplekserne er metamorfoserede i amfibolitfacies. Ramberg (1951) mener, at der er en forskel i gennemsnitlig kemisk sammensætning mellem Isortoq-komplekset og i hvert fald det nordfor liggende Egedesminde-kompleks. Denne forskel i sammensætning skulle i følge Ramberg være synmetamorf og opstået ved at  $H_2O$ , Si, K, Na og O presses ud af granulitfacies området, som Ramberg antager ligger dybere i skorpen, og vandrer til de højere i skorpen beliggende amfibolitfacies om-

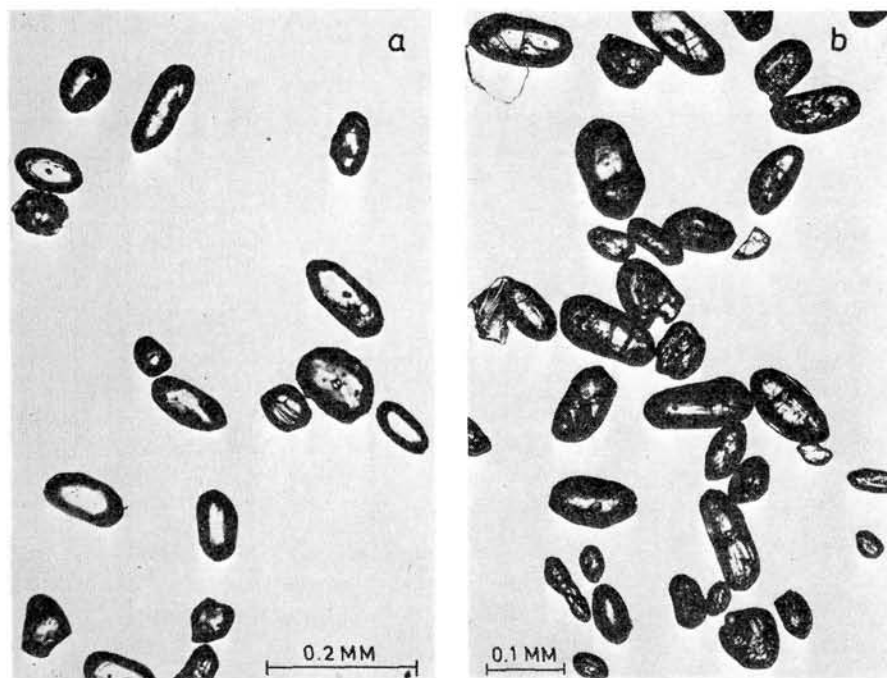


Fig. 5. Zirkoner fra hypersthen-gnejs og biotit-gnejs. a: hypersthen-gnejs (842), b: biotit-gnejs (601).

råder. Drivkraften bag disse processer mener Ramberg er gravitationsfeltet og den geotermiske gradient.

Ramberg hævder, at den dominerende bjergart i Isortoqkomplekset er hypersthen-gnejs. De af Ramberg beskrevne enderbitiske-gnejser svarer meget nøje til hypersthen-gnejserne i Inugsuk-området og tilgrænsende områder (Linderoth, 1972; Korstgård, 1972). Ramberg nævner ikke, at biotit-gnejs forekommer i Isortoq-komplekset, skønt senere kortlægning har vist, at denne bjergart er omtrent ligeså hyppigt forekommende som hypersthen-gnejs (*Colloquium on Nagssugtoqidian Geology*, 1970). Biotit-gnejs i Inugsuk-området svarer til de af Ramberg beskrevne granodioritiske gnejser fra Egedesmindekomplekset. Problemet indsnævrer sig således for Inugsuk-områdets vedkommende til at klarlægge, hvilke relationer der er mellem biotit-gnejs og hypersthen-gnejs, det vil sige om der skulle være en genetisk forbindelse mellem de to bjergartstyper.

I foregående afsnit blev det fremført, at begge bjergartstyper er af sedimentær oprindelse. Hvorvidt de to bjergartstyper har samme sedimentære oprindelsesbjergart, er søgt klarlagt ved en statistisk undersøgelse af zirkoner i bjergarterne.

## Zirkonstatistik

Sammenlignes elongationsfrekvenskurver for zirkoner fra fire prøver af hver af de to bjergartstyper ses det tydeligt, at der er en forskel i kurvemaksima (fig. 3b). Mann-Whitney U test (Siegel, 1956; Miller & Kahn, 1962) anvendt på den gennemsnitlige elongation viser endvidere, at der er mere end 99 % sandsynlighed for, at zirkonerne i biotit-gnejs er mere elongerede end zirkonerne i hypersthen-gnejs.

Tilsvarende kan »Reduced Major Axis« for bjergarternes zirkoner (fig. 6) sammenlignes statistisk. Her kan det vises, dels ved test af hældning og dels ved test af position af RMA, at sandsynligheden for, at forskelle i hældning og position af RMA for de to bjergartstyper er tilfældige, er mindre end 5 %. En undtagelse her gælder en biotit-gnejs (717), som ved RMA-metoden ikke kan vises at afvige fra hypersthen-gnejserne.

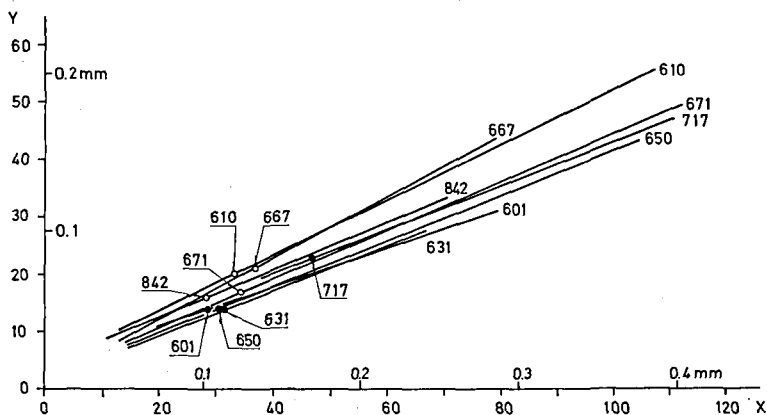


Fig. 6. »Reduced Major Axis« for zirkoner i biotit-gnejs og hypersthen-gnejs. 601, 631, 650 og 717 er biotit-gnejser. 610, 667, 671 og 842 er hypersthen-gnejser.

## Konklusion

Af zirkonmorfologi-undersøgelser fremgår, at de undersøgte gnejser fra Inugsuk-området er af sedimentær oprindelse. Endvidere viser statistisk undersøgelse af zirkonparametre, at biotit-gnejs og hypersthen-gnejs har forskelligt, sedimentært udgangsmateriale, således at forskelle i kemi ikke nødvendigvis skyldes metamorfe, metasomatiske eller anatektiske processer. At sådanne processer kan have fundet sted, udelukker zirkonundersøgelserne selvfølgelig ikke.

(Foredrag ved Dansk Geologisk Forenings forårsmøde i Aarhus 28. april 1973)

## Litteratur

- Bridgwater, D., Escher, A. & Watterson, J. 1973: Tectonic displacements and thermal activity in two contrasting Proterozoic belts from Greenland. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A.* **273**, 513–533.
- Colloquium on Nagssugtoqidian Geology*. 1970, Geological Institute, Aarhus University, 92 pp.
- Hall, B. A. & Eckelmann, F. D. 1961: Significance of variations in abundance of zircon populations in a granodiorite dike, Bradford, Rhode Island. *Am. J. Sci.* **259**, 622–634.
- Hyndman, D. W. 1972: *Petrology of igneous and metamorphic rocks*. 533 pp. New York: McGraw-Hill.
- Imbrie, J. 1956: Biometrical methods in the study of invertebrate fossils. *Bull. American Mus. Nat. Hist.* **108**, 211–252.
- Kalsbeek, F. 1967: Evolution of zircons in sedimentary and metamorphic rocks: A discussion. *Sedimentology*, **8**, 163–167.
- Korstgård, J. A. 1972: *Grundfjeldsgeologi i Inugsuk-området samt en zirkonundersøgelse af områdets bjergarter*. Upubliceret specialeopgave, Geologisk Institut, Aarhus Universitet, 109 pp.
- Larsen, O. & Møller, J. 1968: Potassium-argon studies in West Greenland. *Can. Jour. Earth Sci.* **5**, 683–691.
- Larsen, L. H. & Poldervaart, A. 1957: Measurement and distribution of zircons in some granitic rocks of magmatic origin. *Min. Mag.* **31**, 544–564.
- Linderoth, V. 1972: *En grundfjeldsgeologisk beskrivelse af Kingigtoq SW området*. Upubliceret specialeopgave, Geologisk Institut, Aarhus Universitet, 155 pp.
- Marshall, B. 1967: The present status of zircon. *Sedimentology*, **9**, 119–136.
- Miller, R. L. & Kahn, J. S. 1962: *Statistical analysis in the geological sciences*. 483 pp. New York: Wiley.
- Moore, A. C. 1970: Descriptive terminology for the textures of rocks in granulite facies terrains. *Lithos.* **3**, 123–127.
- Poldervaart, A. 1955: Zircons in rocks. 1. Sedimentary rocks. *Am. J. Sci.* **253**, 433–461.
- Poldervaart, A. 1956: Zircons in rocks. 2. Igneous rocks. *Am. J. Sci.* **254**, 521–554.
- Pulvertaft, T. C. R. 1968: The Precambrian stratigraphy of Western Greenland. *Rep. 23rd. Inter. geol. Congr. Czechoslovakia*, section **4**, 89–107.
- Ramberg, H. 1948: On the petrogenesis of the gneiss complexes between Sukkertoppen and Christianshaab, West-Greenland. *Meddr dansk geol. Foren.* **11**, 312–327.
- Ramberg, H. 1951: Remarks on the average chemical composition of granulite facies and amphibolite-to-epidote amphibolite facies gneisses in West Greenland. *Meddr dansk geol. Foren.* **12**, 27–34.
- Siegel, S. 1956: *Nonparametric statistics*. 312 pp. New York: McGraw-Hill.