

# Heftejernitt og triklin titanitt fra Heftejern i Tørdal

Av Roy Kristiansen

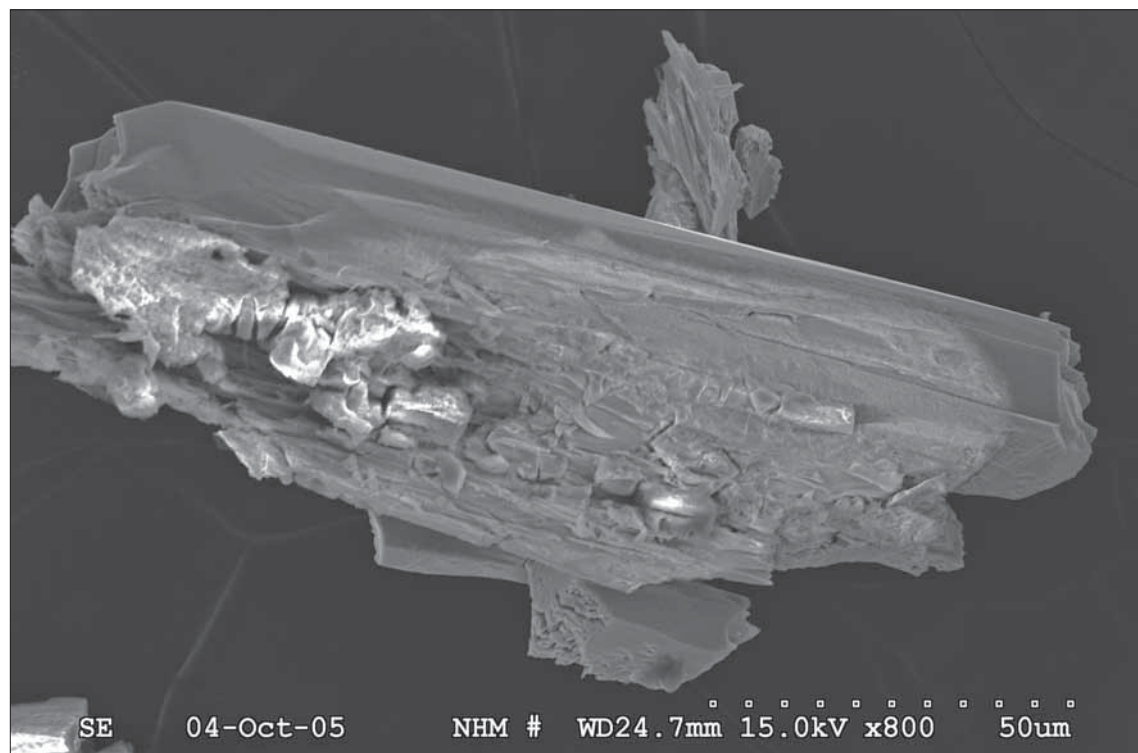
**ABSTRACT:** This is a short summary of the descriptions of the new Scandium-mineral heftetjernitt, and the variety triclinic titanite, both from the granitic pegmatite at Heftejern, Tørdal, south Norway.

Heftejern i Tørdal-heiene i Telemark begynner etter hvert å bli litt av en "gullgruve", og siste tilskuddet er det nye mineralet heftetjernitt (IMA 2006-056), oppkalt etter lokaliteten. Dette er det første scandium-oksydet i naturen, identisk med syntetisk monoklin scandium-tantalat ( $\text{ScTaO}_4$ ). Dette er også det tredje nye scandium-mineralet først funnet og beskrevet fra Heftejern (typelokalitet). De to andre er kristiansenitt (Raade et al. 2002) og oftedalitt (Cooper et al. 2006), og forøvrig har vi 7-8 av de totalt 12 scandium-mineralene i verden, med unntak for de

to som er funnet i Allende-meteoritten (allendeitt og davisitt).

Heftejernitt (Kristiansen 2007, Kristiansen 2009, Kolitsch et al. 2010) ble funnet i en prøve allerede i 1999, men først i 2004 analysert og funnet å være et nytt mineral, kjemisk nær det allerede forlenget rapporterte scandium-holdige ixiolitten (Bergstøl & Juve 1988), som opptrer som sorte rektangulære eller nesten kvadratiske rombiske krystaller.

Heftejernitten opptrer imidlertid helt annerledes og er monoklin og som sagt identisk med syntetisk  $\text{ScTaO}_4$ . Originalstuffen er ca. 2 x 2,5 cm, overveiende albitt med litt fiolett flusspat, muskovitt og noe ufrisk milaritt, og et metamikt mørk grålig brunt mineral i pyroklor-mikrolitt



Scanningelektronmikrografi av heftetjernitt-krystall fra typemateriale, 0,15 mm lang. Det lysere partiet er rester av polykras-(Y).

gruppen, foruten en nesten metamikt mer eller mindre frisk polykras-(Y).

Heftejernitten forekommer som krystaller i et hulrom i albitten på overflaten av en ufrisk polykras-(Y), som avlange flate tavleformete subparallele krystaller < 0,5 mm lengde og 0,1 mm breie, mer eller mindre oppsprukket. Mineralet er mørkebrunt- grønlignende brunt og transparent til halvgjennomsiktig, med høy glans. Krystallene er skjøre, med en perfekt { 010 } klyvning og irregulært brudd og en mørkebrun strek. Kalkulert tetthet er 6,44 g/cm<sup>3</sup> basert på fragmentet for krystallstruktur-bestemmelsen.

Ytterligere en liten stuff ble funnet 2007, bestående av kalifeltspat og biotitt og spor av milaritt. Innleiret i biotitt-flakene sitter en nesten perfekt avlang flat mørkebrun krystall, 0,17 mm lang (Weiss 2010).

Den tredje prøven ble funnet i 2008, knapt 0,5 mm avlange subparallele krystaller, mer eller mindre oppsprukket som originalstuffen, og som også sitter på overflaten av en avlang flat polykras-krystall.

Vi kan med sikkerhet fastslå at heftetjernitten ikke er et omvandlingsprodukt etter polykras-(Y), men dannet mye senere. En mikrosonde analyse (uten standarder) på Tøyen var praktisk talt identisk med type-materialet. Den kjemiske sammensetningen på naturlig materiale er ikke helt identisk med syntetisk som er  $\text{ScTaO}_4$ , mens heftetjernitten har flere substituerende elementer slik at en forenklet formel er (Sc, Sn, Mn, Fe, Ti) (Ta, Nb)O<sub>4</sub>, som igjen er basert på den empiriske formelen:

(Sc 0.64 Sn 0.13 Mn 0.12 Fe 0.08 Ti 0.06) 1.03 (Ta 0.69 Nb 0.30) 0.99 O<sub>4</sub>. For ytterligere detaljer og diskusjon se f.eks. Kristiansen 2009, Kolitsch et al. 2010.

Det understrekes at heftetjernitt IKKE er identisk med den scandium-holdige ixiolitten (Bergstøl & Juve 1988) selv om de er kjemisk nærstående. Ixiolitten er rombisk med en uordnet struktur som ved oppvarming blir monoklin !

En fjerde stuff, kanskje den rikeste, så langt, ble funnet i 2009, men innsamlet for flere år siden. Det nærer ingen tvil om at heftetjernitt er et ytterst sjeldent mineral, men polykrasen kan være en ledetråd til flere funn.

På IMA-kongressen i Budapest i August 2010 ble det vist en poster som er Nb-analogen til heftetjernitt, funnet i en korund-pegmatitt i Polen (Szeleg et al. 2010). Mineralet venter på avvstemning fra kommisjonen for nye mineraler.

## Triklin titanitt

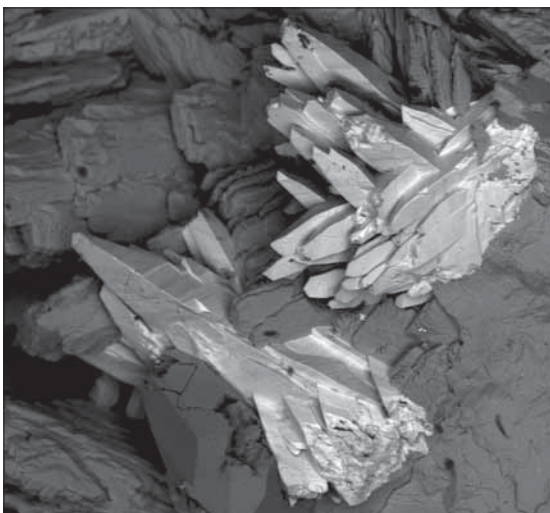
Titanitt ( $\text{CaTiOSiO}_4$ ) vil være kjent som et vanlig mineral som vi finner i mange ulike parageneser eller forekomsttyper, og som også er et bergart-dannende mineral som oppviser store variasjoner i morfologi og farger.

Så også med titanitten fra Heftejern som der er et sendannet mineral i miarolittiske hullrom, alltid godt krystallinsk som blågrå, blek grønne, lysebrune, gule, fargeløse, og plateformet, kuleformet, spydformet, oktaedriske krystaller.



Triklin titanitt med påvokste bitte små kvartskrystaller. Krystallen er ca. 2 mm.

Alle preliminare analyser viser høyt innhold av substituerende elementer, som Ta, Sn, Nb, Al, og Sc (Ta og Sn er som regel dominerende), hvor alle går inn for titan. Dette er vel også første gang Sc er påvist i en titanitt. En strukturbestemmelse av denne titanitten ble påbegynt i Kanada for flere år siden (Mark Cooper pers.medd. 2005). Først i nyere tid har man fått konstatert at titanitten fra Heftejern er triklin (Lussier et al. 2009), noe som er helt ukjent i den mengde litteratur som finnes om titanitter i verden. Så dette var morsomt! Riktig nok er ikke alle krystallene analysert kvantitativt, men mye tyder på at alle titanittene fra Heftejern er trikline. Så hvorfor er de det? Gjennom tidene har man syntetisert titanitter med ulike tilsatser av substituerende elementer,



*Triklin titanitt, Heftefjern, Tørdal.  
Scanningelektronmikrografi, krystaller ca. 2 mm.*

men alltid ved ganske høye temperaturer, størrelseorden 1100-1200 °C, men utfallet har alltid blitt monokline faser. Det er visstnok vanskelig å syntetisere ved lav temperatur.

Ting tyder på at den monokline-trikline overgangen/forandringen ikke alene skyldes den kjemiske sammensetningen, men at temperatur og kanskje andre fysikalske faktorer spiller en betydelig rolle. Titanitten fra Heftefjern er som nevnt et sendannet mineral og sannsynligvis dannet ved lav temperatur. London (2008) har diskutert feltspatens ekvilibriums-temperaturer i granitt-pegmatitter og nye arbeider indikerer temperaturer i området 460 -350 °C, som derfor kan være maksimum krystallisasjons-temperatur for triklin titanitt fra Heftefjern.

Det synes også å kunne være mulig å identifisere triklin titanitt i et røntgen-diffraktometeropptak (Lussier et.al. 2009). Den trikline titanitten som er beskrevet med analyse og struktur har en empirisk formel lik:  $\text{Ca} [ (\text{Ti} + \text{Sn})_{0.70} (\text{Al} + \text{Fe}^{3+})_{0.18} (\text{Ta} + \text{Nb})_{0.12} ] 1.00 (\text{SiO}_4) (\text{O}, \text{OH})$ .

Det gjenstår nå å bevise om lav dannelses-temperatur (pluss kanskje andre faktorer) er opphavet til den trikline titanitten. Forsøk med syntetisering ved lav temperatur vil bli gjort av en student ved universitetet i British Columbia under ledelse av professor Lee A. Groat. Dette ble diskutert under IMA-møtet i Budapest i August.

Er ikke dette et nytt mineral? Nei, forløpig ikke siden titan fortsatt er det dominerende element.

### Takk

En stor takk til Hans-Jørgen Berg og Harald Folvik, Naturhistorisk museum, UiO, for scanningbilder.

### Referanser

Cooper, M.A., Hawthorne, F.C., Ball, N.A., Černý, P., Kristiansen, R. (2005): Oftedalite,  $(\text{ScCa}, \text{Mn}^{2+})_2 \text{KBe}_3\text{Si}_{12}\text{O}_{30}$ , a new mineral species of the milarite group from the Heftefjern pegmatite, Tørdal, Norway: description and crystal structure. *Can.Miner.*, 44, 943-949.

Bergstøl, S. & Juve, G. 1988. Scandian ixiolite, pyrochlore and bazzite in granite pegmatite in Tørdal, Telemark, Norway. A contribution to the mineralogy and geochemistry of scandium and tin. *Mineralogy and Petrology*, 38:229-243.

Kolitsch, U, Kristiansen, R. Raade, G. & Tillmanns, E. 2010. Heftefjernite, a new scandium mineral from the Heftefjern pegmatite, Tørdal, Norway. *Eur.J.Miner.*, 22: 309-312.

Kristiansen, R. 2009. A unique assemblage of scandium-bearing minerals from the Heftefjern pegmatite, Tørdal, south Norway. *Skrifter, Norsk Bergverksmuseum*, 41: 75-104.

London, D. 2008. Pegmatites. *Canadian Mineralogist*, special publication 10.

Lussier, A.J., Cooper, M.A., Hawthorne, F.C. & Kristiansen, R. 2009. Triclinic titanite from the Heftefjern granitic pegmatite, Tørdal, south Norway. *Min. Mag.*, 73:709-722.

Raade, G., Ferraris, G., Gula, A., Ivaldi, G. & Bernhard, F. 2002. Kristiansenite, a new calcium-scandium-tin sorosilicate from granite pegmatite in Tørdal, Telemark, Norway. *Min. Petrol.*, 75:89-99.

Szeleg, E., Galuska, I. & Prusik, K. 2010. A Sc-Nb oxide from corundum pegmatites of the Krucze Skaly in Karpacz (Karkonosze massif, Lower Silesia, Poland), a potentially new mineral of the  $\text{ScNbO}_4 - \text{FeWO}_4$  series. *Book of abstracts*, p. 501. Poster GM 75, IMA meeting, Budapest 2010.

Weiss, S. 2010. *Neue Mineralien*. *LAPIS*, 35 (5): 47-49.