

# Hexaniobater - en interessant gruppe av mineraler

Av Henrik Friis

Hvert år beskrives det rundt 100 nye mineral species på verdensplan, hvilket betyr at der for tiden er rundt 5300 ulike mineraler i verden. Mange nye mineraler som beskrives er egentlig bare ganske små endringer i kjemisk sammensetning i forhold til kjente mineraler.

Dette er typisk for mange av de nye mineralene som i disse år beskrives fra amfibol- eller eudialyttgruppen. Populært kalles denne reglen 50%-reglen, og betyr at et nytt mineral kan defineres dersom en plass i krystallstrukturen domineres av et nytt grunnstoff i forhold til hva der allerede er kjent. Et eksempel er kalsitt hvor kation plassen er dominert av Ca men om mere enn 50% av denne plassen består av Mn, da får vi mineralet rhodokrositt. Selvom den kjemiske sammensetningen endres er den grunnleggende oppbygging av mineralet, eller dets krystallstruktur, den samme mellom ulike medlemmer av hver gruppe.

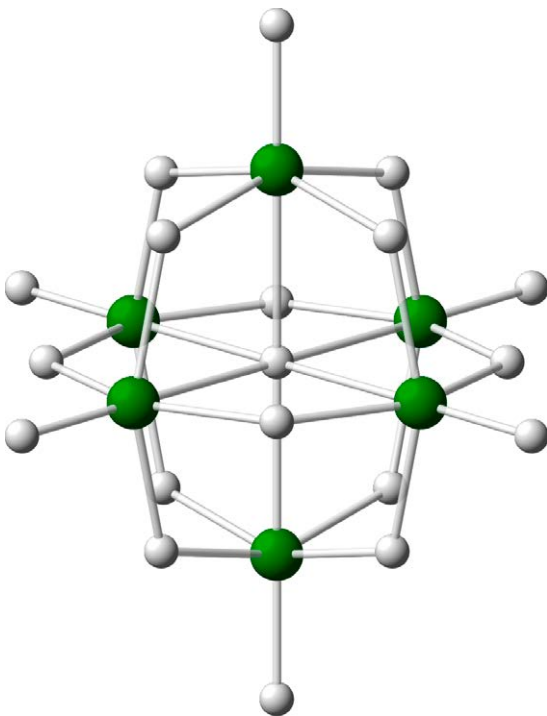
Andre ganger har nye mineraler ikke bare en ny kjemisk sammensetning men en helt ny krystallstruktur som ikke har vært funnet i naturen før, eller kanskje helt ukjent for verden. Dette skjedde da Peter Andresen en oktoberdag tilbake i 2010 var på tur i AS Granit i Tvedalen. Her fant han nogle små orange krystaller som viste sig at være et nytt mineral for verden med en helt unik krystallstruktur. Mineralet ble oppkalt etter Peter og heter peterandresenitt ( $Mn_4Nb_6O_{19} \cdot 14H_2O$ ). Så hva er spesielt ved dette mineralet?

Peterandresenitt er det første mineral som inneholder det spesielle ionet Lindqvist ionet,  $[Nb_6O_{19}]^{8-}$ , hvilket også kalles for et hexaniobat da det består av 6 niobatomer som bindes sammen på en unik måte (Fig, 1). Hexaniobater og deres ekvivalent med tantal i stedet for niob, hexatantalater, er velkjente forbindelser innenfor uorganisk kjemi og grunnet deres fleksibilitet til at lage nye forbindelser forskes det mye på denne type ioner. Det er sjeldent at vi mineraloger kommer med noe helt nytt som også interesserer kjemikerne, men selvom det finnes mange hexaniobater har det aldri lyktes kjemikere at å skape en struktur som den peterandresenitt har. Så peterandresenitt er virkelig et unikt mineraler.

Etter at peterandresenitt ble beskrevet er der funnet to andre hexaniobater i verden. Det ene er hansemarkitt, som også er fra AS Granitt og så er det melcheritt fra Jacupiranga gruen i Brasil. Selvom alle tre mineraler har den samme sentrale Lindqvist ion er deres sammensetninger ganske forskjellige (Tabell 1). Den kjemiske forskjellen mellom de tre mineralene gjør også at de har ulike krystallstrukturer, hvilket for eksempel kan ses i den store forskjellen av vann i de tre mineralene. Krystallstrukturen av hansemarkitt er veldig åpen og kan ha mye vann, hvorimot melcheritt har en mere lukket struktur og bare har 6 krystallvann.

Så hvorfor er det så interessant med vanninnholdet i disse mineraler? Det er jo mange vannrike mineraler som for eksempel zeolitter. Grunnen er at geologer betrakter niob som et immobilt element, hvilket vil si at det er et grunnstoff som ikke lett kan danne nye mineraler (sekundære) når der først har dannet et niobmineral. Figur 2 viser et bilde av peterandresenitt som er dannet i det som ligner dråper som er rent over steinen. Dette stemmer ikke med konseptet om at niob ikke lett kan mobiliseres, faktisk indikerer det at niob kan være svært mobilt under de rette forhold.

Både peterandresenitt og hansesmarkitt er krystallisert på zeolitter som de sist formet mineraler, hvilket tyder på dannelse ved lav temperatur. Faktisk er det Lindqvist ionet som er nøkkelen til at Nb kan mobiliseres og danne nye mineraler ved lavtemperatur omdannelser. Fra kjemikerne vet vi at Lindqvist ionet bare kan eksistere ved høy pH, hvilket forklarer hvorfor hexaniobatmineralene er funnet i alkaline forekomster og ikke vanlige forekomster som granittpegmatitter. Det betyr også at geologer må revidere vår forståelse av hvordan grunnstoffene niob og tantal oppfører seg i geologiske prosesser, og det



Figur 1. Lindqvist ionet som det ser ut i peterandresenitt. De seks grønne kuler er niob og de 19 hvite er oksygen.



Figur 2. Prøve med orange peterandresenitt og hansesmarkitt som er «løpet» ned over steinen. Bildebredde 2 cm. Samling og foto: Peter Andresen.

hele på grunn av et sjeldent mineraler fra Norge. Man kan ikke direkte overføre vår viten om niob fra sure systemer (granitter) til alkaline (basiske) systemer.

Så kan vi forvente at det dukker flere hexaniobat eller hexatantalat mineraler opp i fremtiden? Ja, det tror jeg. Men om Lindqvist ionet er så effektiv til at transportere niob i omdannelses prosessor hvorfor finnes der så bare 3 hexaniobater? Igjen må vi rette blikket mott våre kollegaer i kjemiverden, som har vist at selvom Lindqvist ionet er viktig som transportmedium, omdannes det lett til andre og mere vanlige Nb-forbindelser. Det betyr at selvom vi kanskje ser sent dannede mineraler som lueshitt ( $\text{NaNbO}_3$ ) eller fersmitt ( $\text{CaNb}_2\text{O}_6$ ), er der stor mulighet for at niob er transportert av et Lindqvist ion, man kan neste si at Lindqvist ionet er et transport-spøkelse.

Så noen ganger kan det å finne nye mineraler for verden bety at vi forskere må revurdere store dele av vår viten, og derfor er det så gøy med mineraler.

## Referanser

Andrade, M.B., Atencio, D., Filho, L.A.D.M. & Spratt, J. (2017) Melcherite, trigonal  $\text{Ba}_2\text{Na}_2\text{Mg}[\text{Nb}_6\text{O}_{19}]\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , the second natural hexaniobate, from Cajati, São Paulo, Brazil: Description and crystal structure. *Mineralogical Magazine* (Pre Proof).

Friis, H., Larsen, A.O., Kampf, A.R., Evans, R.J., Selbekk, R.S., Sanchez, M.A.A. & Kihle, J. (2014). Peterandresenite,  $\text{Mn}_4\text{Nb}_6\text{O}_{19}\cdot 14\text{H}_2\text{O}$ , a new mineral containing the Lindqvist ion from a syenite pegmatite of the Larvik Plutonic Complex, southern Norway. *European Journal of Mineralogy*. 26(4), 567- 576.

Friis, H., Weller, M.T. & Kampf, A.R. (2017). Hanesmarkite,  $\text{Ca}_2\text{Mn}_2\text{Nb}_6\text{O}_{19}\cdot 20\text{H}_2\text{O}$ , a new hexaniobate from a syenite pegmatite in the Larvik Plutonic Complex, southern Norway. *Mineralogical Magazine*. 81(3), 543- 554.

Tabell 1. Kjente hexaniobat mineraler

Mineral	Formel	Referanse
Hanesmarkitt	$\text{Ca}_2\text{Mn}_2\text{Nb}_6\text{O}_{19}\cdot 20\text{H}_2\text{O}$	Friis et al. (2017)
Peterandresenitt	$\text{Mn}_4\text{Nb}_6\text{O}_{19}\cdot 14\text{H}_2\text{O}$	Friis et al. (2014)
Melcheritt	$\text{Ba}_2\text{Na}_2\text{MgNb}_6\text{O}_{19}\cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Andrade et al. (2017)



*Peterandresenitt  $Mn_4Nb_6O_{19} \times 14H_2O$ . Foto: O.T. Ljøstad.*