

Byruditt, $(\text{Be}, \square)(\text{V}^{3+}, \text{Ti})_3\text{O}_6$, et nytt mineral for verden

Av Lars O. Kvamsdal

Byruditt er funnet i materiale fra smaragdsgruvene ved Byrud, Eidsvoll, Akershus. Mineraliet ble godkjent av IMA allerede i 2013, men artikkelen om mineraliet kom først i 2015. Historien fram til godkjennelsen er både lang og kronglete.

De som har lett etter annet enn smaragd på Byrud, har sett at det er mange «sorte prikker» i pegmatitten. De sorte prikkene er metalliske mineraler på under 1 mm. Slike mineraler har vært gjenstand for undersøkelser i mange år. Det har vist seg at de aller fleste «sorte prikkene» er rutil (TiO_2).

Det er kjent at andre elementer som niob (Nb) og tantal (Ta) sammen med jern (Fe^{3+}) kan gå inn i rutilstrukturen. Derfor snakket man i mange år om at rutilen fra Byrud var en ilmenorutil. Ilmenorutil er ikke lenger et eget mineral, men er nå en niobholdig variant av rutil. Strüveritt, som er en tantalholdig variant av rutil, skal også være funnet på Byrud.

Videre har en mikrosondeanalyse av en vanadiumrik TiO_2 (rutil ?) fra Byrud gitt et

vanadiuminnhold uttrykt som V_2O_3 – på mellom 6,01 % og 9,41 % (Raade og Balić-Zunić 2006, s. 1148).

Så viste det seg at noen sorte prikker hadde en helt annen struktur og sammensetning enn rutil. Per Chr. Sæbø ved Mineralogisk – Geologisk Museum (MGM) i Oslo og Jan Haug, en avansert amatørmineralog, hadde arbeidet grundig med materiale fra Byrud. Det må ha vært en av dem som ble oppmerksom på mineraliet. De hadde sett mange prøver med rutil, men dette nye mineraliet har på en eller annen måte skilt seg ut fra de andre «sorte prikkene». Konservator Gunnar Raade på MGM i Oslo ble gjort oppmerksom på funnet, og han sørget for at mineraliet ble undersøkt.

De hadde svært lite materiale å arbeide med, så Raade arrangerte et møte på MGM for noen utvalgte amatørmineraloger. På møtet orienterte han om situasjonen og oppfordret deltakerne til å lete etter mer materiale. For å beskrive hvor lite materiale de hadde, så ble en krystall på 1 mm brukt til både røntgenopptak (XRD), til å bestemme krystallstrukturen og til elektron-mikrosondeundersøkelser (EMP) (Raade og Balić-Zunić 2006, s. 1149).



Fig 1. Typemateriale av byruditt. Det som er igjen av krystallen som ble brukt til beskrivelsen, sees som en liten sort prikk foran pilen. Størrelsen på stoffen er 5 X 4 X 2 cm. Samling: MGM Oslo, katalognummer 43570. Foto: Øivind Thoresen.



Fig 2. Nærbilde av byruditt på fig. 1. Samling: MGM Oslo, katalognummer 43570. Foto: Øivind Thoresen.

Mineralet som var funnet på Byrud liknet veldig på et nytt mineral fra Russland: kyzylkumitt, med opprinnelig formel $\text{V}_2\text{Ti}_3\text{O}_9$ (Smyslova et al. 1981). Røntgendiagrammene var nesten identiske, og mineralene inneholdt de samme elementene, mest titan (Ti) og vanadium (V), mindre mengder krom (Cr) og jern (Fe) (Raade og Balić-Zunić 2006, s. 1148). Men en forskjell på det russiske mineraliet og det norske mineraliet var at byrudmineralet inneholdt beryllium (Be). Dette er et lett metall som kan være vanskelig å oppdage i enkelte analysemetoder. Raade ønsket å få tak i noe av originalmaterialet fra Russland for å undersøke mineraliet nærmere, og for å se om det russiske mineraliet var det samme som byrudmineralet. Dette lot seg ikke gjøre da det var umulig å få ut originalmaterialet av kyzylkumitt fra Russland.

På lista over mineraler funnet på Byrud stod det derfor i mange år «kyzylkumittliknende mineral». I 2013 kom det imidlertid en artikkel i *Mineralogical Magazine* som bekrefter at kyzylkumitt ikke inneholder beryllium.

Den nye formelen for mineraliet kyzylkumite skrives $\text{Ti}_2\text{V}^{3+}\text{O}_5(\text{OH})$ (Armbruster et al. 2013). Dermed kunne Gunnar Raade fullføre sitt arbeid med å beskrive det nye mineraliet fra Byrud og få det godkjent av IMA (IMA 2013 - 045).

Det er altså gitt navnet byruditt etter Byrud gård der smaragdsgruvene ligger.



Fig 3. Baksiden av stoffen i fig. 1. for å vise matriks og paragenese. Dominerende på prøven er en 2 cm lang beryllkrystall (smaragd). Til venstre i bildet er det et dypt grønt muskovittaggregat på ca. 0,5 cm. Samling: MGM Oslo, katalognummer 43570. Foto: Øivind Thoresen.

Mineralet har formelen $(\text{Be}, \square)(\text{V}, \text{Ti})_3\text{O}_6$, der \square er en tom plass i strukturen. En empirisk formel viser $(\text{Be}_{0,84}\square_{0,16})(\text{V}^{3+}_{1,25}\text{Ti}_{1,25}\text{Cr}_{0,29}\text{Fe}_{0,09}\text{Al}_{0,07})_{\Sigma 3,02}\text{O}_6$.

Byruditt er sort, metallisk og opptrer i prismatiske, rombiske krystaller som kan nærme seg nåler. Ofte danner mineraliet linjalformede krystaller som ligger oppå hverandre og kan gi mineraliet et stripet utseende. Krystallene har et sekskantet tverrsnitt (Raade et al. 2015, s. 262).

Mineralet som er brukt til beskrivelsen, ligger i kvarts og tilhører den primære, magmatiske fasen av pegmatitten (Raade et al. 2015, s. 262). Det kan godt tenkes at mineraliet også kan ligge i andre mineraler, f. eks. feltspat. Det er undersøkt svært mange «sorte prikker» i håp om at det skulle være byruditt, men i de aller fleste tilfellene viser undersøkelsene at det er rutil.

Som man kan forstå, vil det være nesten umulig å bestemme mineraliet visuelt, da også rutil kan danne prismatiske krystaller. Ved hjelp av en EDS-analyse kan man skille byruditt fra rutil. Rutil fra Byrud vil alltid inneholde Nb og Ta, noe som ikke er tilfelle med byruditt. Rutil med mye V er svært uvanlig. Innholdet av V og Cr er normalt betydelig høyere i byruditt enn i rutil. En røntgenundersøkelse (XRD) vil også være en sikker metode for å identifisere byruditt.

Forskjellige analyser av byruditt viser at innholdet av V og Cr varierer mye. V_2O_3



Fig 4. To byrudittkrystaller. Rester av den prismatiske krystallen som ble brukt til beskrivelsen av mineraliet, sees oppe til venstre. Den andre krystallen ligger i prismets forlengelse nede til høyre. Samling: MGM Oslo, katalognummer 43570. Foto: Hans Arne Nakrem og Lars O. Kvamsdal.

kan variere fra 30,35 vekt-% til 43,56 vekt-%, mens Cr kan variere mellom 2,69 vekt-% og 14,97 vekt-%. Raade skriver i 2014 at det kan tenkes at en kromanalog til byruditt kan finnes i naturen (Raade et al. 2015, s.263). Dette mineraler er nå godkjent (IMA 2015-089). Minerallet er funnet i Sveits, men mineralnavnet er i skrivende stund ikke offentliggjort (Widmer et al. 2014).

Byruditt er til nå kun identifisert i noen ganske få prøver, og forekommer alltid i meget små krystaller (opptil 1 mm). Minerallet er altså uhyre sjeldent på

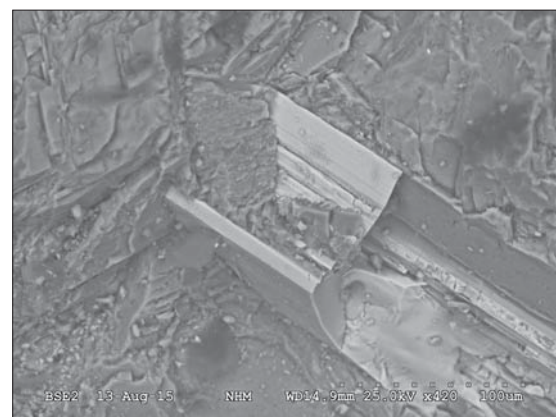


Fig 5. Nærbilde av enden på den prismatiske byrudittkrystallen. Lengden på restkrystallen er ca. 0,1 mm. Samling: MGM Oslo, katalognummer 43570. SEM-foto: Henrik Friis og Lars O. Kvamsdal.



Fig 6. Byrudittkrystall, Byrud, Minnesund, Eidsvoll, Akershus. Lengden på krystallen er 1,5 mm. Foto og samling: Roy Kristiansen.

Byrud. To prøver av originalmaterialet er oppbevart i samlingene på Geologisk Museum i Oslo med katalognummer 43570. En annen prøve er oppbevart i samlingene til Natural History Museum i London med katalognummer BM 2013, 128.

Smaragdene på Byrud kjennetegnes ved at de har fått sin grønne farge fordi de inneholder vanadium og mindre mengder krom. Mineralogene antar at det er alunskiferen som er kilden (Raade et al. 2006, s. 1148). Pegmatitten har presset seg igjennom alunskiferen og har tatt opp vanadium i mineralene.

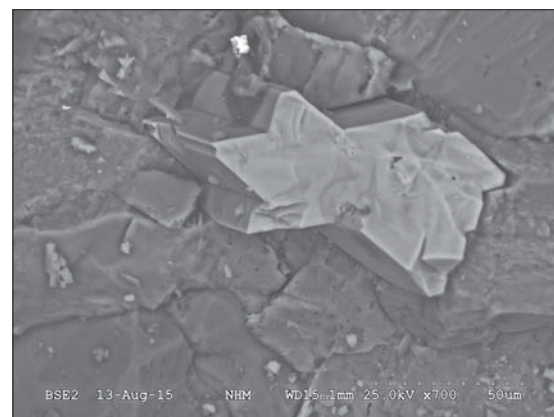


Fig 7. Byrudittkrystall, ca. 0,05 mm bred. Krystallen sitter i enden av den prismatiske krystallen. Se fig. 4. Samling: MGM Oslo, katalognummer 43570. SEM-foto: Henrik Friis og Lars O. Kvamsdal.

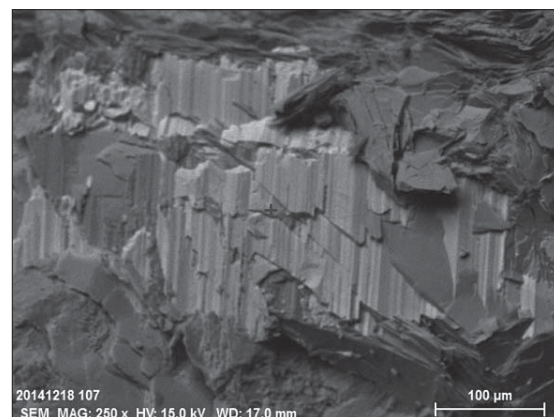


Fig 8. SEM-bilde av krystallen i fig. 9. Bildebredde ca. 0,5 mm. SEM-foto: Harald Folvik. Samling: Roy Kristiansen.

Mange andre steder i verden er det hovedsakelig krom som farger smaragd. Det er derfor interessant at det også forekommer et eget primært dannet vanadiummineral i pegmatitten.

Takk

Takk til Roy Kristiansen for tillatelse til å bruke bildene av byruditt.

Takk til Hans Arne Nakrem for hjelp til fotografering av typematerialet.

Kari Kvamsdal takkes for grundig korrekturlesing, ikke minst av referanselista.

Henrik Friis takkes for at han har gått grundig igjennom teksten og kommet med verdifulle kommentarer og gode forslag til forbedringer av artikkelen. Han takkes også for god hjelp til SEM-fotografering.

Sist, men ikke minst, en stor takk til konservator Gunnar Raade som beskrev minerallet byruditt og tok seg tid til å gjennomgå og rette opp feil og mangler i denne artikkelen.

Litteratur

Armbruster, T., Lazic, B., Reznitsky, L.Z. og Sklyarov, E.V. (2013) Kyzylkumite, $Ti_2V^{3+}O_5(OH)$: new structure type, modularity and revised formula. *Mineralogical Magazine*, 77, 33-44.

Balić-Žunić, T. og Raade, G. (2003) The crystal structure of kyzylkumite, BeV_2TiO_6 . *Abstracts, 21st European Crystallographic Meeting* (Durban, South Africa), 145.

Kvamsdal, L. O. og Eldjarn, K. (2006) Mineralene i smaragdgruvene ved Byrud gård, Minnesund, Norge. *Stein*, 33 (4), 4 - 20.

Nordrum, F. S. og Raade, G. (2006) The emerald deposit at Byrud, Eidsvoll, South Norway. *Kongsberg mineralsymposium 2006. Bergverksmuseets skrifter nr. 33, s.9 -16.*

Raade, G. og Balić-Žunić, T. (2006) The crystal structure of $(Be, \square)(V,Ti)_2O_6$, a mineral related to kyzylkumite. *Canadian Mineralogist*, 44, 1147 - 1158.

Raade, G., Balić-Žunić, T. og Stanley, C.J. (2013) IMA 2013-045. CNMNC Newsletter No. 17, October 2013, page 3000. *Mineralogical Magazine*, 77, 2997 -3005.

Raade, G., Balić-Žunić, T. og Stanley, C.J. (2015) $(Be, \square)(V^{3+},Ti)_2O_6$, a new mineral from the Byrud emerald mine, South Norway. *Mineralogical Magazine*, 79, 261 -268.

Smyslova, I.G., Komkov, A.L., Pavshukov, V.V. og Kuznetsova, N.V. (1981) Kyzylkumite, $V_2Ti_3O_9$, a new complex oxide of vanadium and titanium. *International Geology Review*, 24, 740 - 744.

Widmer, R., Meisser, N., May, E., og Armbruster, T. (2014) $Be_{1-x}(Cr,Ti)_3O_6-y(OH)_y$, an unusual new mineral from Verbier (Switzerland). *21st General meeting International mineralogical association, Johannesburg, South Africa 2014, Abstract volume*, p. 379.

Abonnement for 2016

Takk for at du betaler inn abonnementet, kr 220,- raskt. Det sparer oss for mye arbeid. Se vedlagte giro. (meldingen gjelder ikke dem som er medlem i en forening)

Sverige: Betal SEK 220 till vår bankgiro 450-1300 eller til vår Swedbank-kontonr. 8368-3 914421. Tack!

