

Norske vesuvianer og vesuvianforekomster

Knut Eldjarn, Lars Olav Kvamsdal, Rune Selbekk og Hiltrud Muller-Sigmünd

Innledning

Vesuvian er et relativt vanlig mineral som har vært kjent i flere hundre år. Det forekommer i ulike geologiske miljøer med varierende farge, form og habitus. Det har også vist seg å være store variasjoner i kjemisk sammensetning og optiske egenskaper. Det er først i nyere tid at det er publisert mer detaljerte beskrivelse av struktur og sammensetning. Gjennom disse studiene har det vist seg at det i virkeligheten er flere mineraler i vesuviangruppen og IMA har hittil kjent godkjent 4 ulike mineralspecies.

Vesuvian er kjent fra en rekke forekomster i Norge, men bare for et begrenset antall av disse foreligger analysedata som muliggjør sikker klassifisering. Det gjør ikke saken lettere at mineralet ofte har sonering som gjør at det i teorien kan foreligge flere forskjellige mineraler i samme krystall!

Historikk og nomenklatur

Mineralet har vært kjent også før Werner (1795) ga det navnet vesuvian etter den berømte vulkanen i Italia hvor mineralet hyppig finnes i omvandlete blokker av kalksten i området rundt vulkanen (særlig ved det eldre krateret Monte Somma). Hauy (1797) beskrev mineralet under navnet *idocras* som i mange år var i vanlig bruk i engelsktalende land. Det har vært en vanskelig prosess for IMA å skape enighet om å benytte navnet vesuvian.

De mange krystallformer og fargevarianter sammen med varierende kjemisk sammensetning og optiske egenskaper, har gitt opphav til mange feilbestemmelser og forskjellige variantnavn hvorav bare et par fortjener å bli nevnt her. Allerede i 1800 var navnet *wiluitt* i bruk for en optisk positiv variant fra en berømt forekomst ved Wilui-elven i Sibir. Berzelius (1820) beskrev en blå, kopperholdig variant fra Sauland i Telemark under navnet *cyprin*. *Kolofonitt* er en variantbetegnelse som fra 1800-tallet noe forvirrende har vært benyttet både om andraditt og vesuvian i brunlige, avrundete krystaller fra Arendal.

Forekomsttyper for vesuvian

Mineraler i vesuviangruppen er kjent fra ulike geologiske miljøer. Den vanligste forekomsttypen er sammen med andre silikater ved kontaktomvandling eller regionalmetamorf omvandling av kalkrike sedimentære bergarter. Vesuvian er meget alminnelig i den type bergart som ofte kalles skarn (en gammel betegnelse fra Bergslagen i Sverige på de verdiløse bergartene som ofte forekom sammen med malmforekomstene i dette området). Vesuvianmineralene forekommer også i gabbrobergarter, i årer i enkelte serpentinitter og i alkaline bergarter med tilhørende pegmatittganger og druser.

Kjemisk sammensetning

Mineralene i vesuviangruppen er kalsium-aluminium-silikater med en kompleks og variert sammensetning hvor en rekke ulike elementer kan inngå i strukturen. Mineralet er tetragonalt og danner både kortprismatiske, langprismatiske og av og til fibrige krystaller.

De optiske egenskaper til vesuvian har interessert mineraloger i snart 200 år. Det har lenge vært kjent at det finnes både optisk negative og positive vesuvianer. De optiske egenskaper kan vise sonert variasjon i samme krystall. Optisk positive vesuvianer har tidligere gått under variantbetegnelsen *wiluitt* og det har i lang tid vært kjent at slike har mer enn 0,5 – 1 vekt-% bor. Et vesuviangruppemineral med mer enn 2,5 apfu (formelenhet) bor tilsvarende ca. 2,8

vekt-% er nå beskrevet som et selvstendig mineralspecies under dette navnet, men de fleste optisk positive vesuvianer har for lite bor til å være dette nye mineralet.

Den kjemiske formelen til det opprinnelige og vanligste mineralet har ofte vært skrevet slik: $\text{Ca}_{10}(\text{Mg,Fe})_2\text{Al}_4(\text{OH})_4(\text{SiO}_4)_5(\text{Si}_2\text{O}_7)_2$. Ulike kjemiske analyser gjennom 200 år har vist at en rekke andre elementer kan inngå i strukturen, som Na, K, Mn, Fe, Ti, B, F, Cu, REE etc.

På bakgrunn av de senere års publiserte arbeider om vesuviangruppen, kan følgende generelle formel settes opp (Groat et al. 1992): $X_{19}Y_{13}T_{0-5}\text{Si}_{18}\text{O}_{68}(\text{O,OH,F})_{10}$, hvor $X = \text{Ca, Na, REE, Pb, Sb}$; $Y = \text{Al, Mg, Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+}; \text{Mn, Ti, Cu, Zn}$; $T = \text{B, Al}$. Det er flere ulike posisjoner i krystallstrukturen enn det som framgår av den forenklete formelen. Flere elementer kan inngå i mineralet i ulike posisjoner, til dels også med ulik valens (eks. Mn^{2+} og Mn^{3+}). Det muliggjør i teorien flere ulike mineralspecies.

Det er de senere år godkjent tre nye mineraler i vesuviangruppen som nå omfatter følgende species:

Vesuvian, som fortsatt er det vanligste, med typelokalitet Vesuv (Monte Somma), Italia.

Manganvesuvian, med Mn^{3+} -dominans i den fem-koordinerte Y-posisjonen. Typelokalitet Wessels mine og N'Chwaning II mine, Kalahari manganfelt, Kuruman, Syd-Afrika (Armbuster et al. 2002).

Wiluitt, med mer enn 2,5 apfu B. Typelokalitet ved Wilui-elven, Sakha Republik, Yakutia, Russland (Groat et al. 1998).

Fluorvesuvian, med mer enn 4,5 apfu F. Typelokalitet Pitkäranta, Karelen, Russland (Britvin et al. 2003).

Norske vesuvianforekomster

Vesuvian har vært kjent fra Norge meget lenge. Allerede Schumacher (1801) skriver at man "i eldre tid" har funnet vesuvian ved Arendal. Cyprinen fra Kleppan, Sauland i Telemark ble funnet allerede i 1810. Esmark skal ha beskrevet vesuvian fra Kristiansand i 1818. Som vi ser var Norge et "vesuvianland" allerede på begynnelsen av 1800-tallet. Spesielt de store, mørkegrønne krystallene fra Eg ved Kristiansand og den vakre blå cyprinen fra Sauland, har blitt spredt over hele verden og fått plass i både offentlige og private samlinger.

Krystallene fra Eg ble funnet i størrelser på opptil 10 cm, mens det er funnet krystallfragmenter på opptil 20 cm i Kongsgårdskogen ved Kristiansand (Barth 1963). Gode krystaller av cyprin er sjeldne. Det er mer den vakre fargen som har gjort denne varianten ettertraktet.

Norske vesuvianforekomster er for det meste knyttet til metamorfe bergarter. Spredt over nesten hele landet ligger det forekomster i regionalmetamorfe bergarter. Det er funnet mange nye forekomster også i de senere tiårene blant annet i Nord-Norge. I Oslofeltet ligger det en rekke kontaktforekomster som fører vesuvian. Goldschmidt (1911) har inngående beskrevet mange av dem. Det er funnet mange nye forekomster i Oslo-feltet også etter Goldschmidts tid, bl.a. i områdene ved Drammen, Lier og Asker.

Forekomsten ved Hamrefjell, Øvre Eiker ble fredet ved kongelig resolusjon 16. november 1984. I fredningsbestemmelsene heter det: "*Formålet med fredningen er å bevare en klassisk lokalitet med kontaktmetamorfe bergarter og mineraler der særlig mineralet vesuvian er godt utviklet.*" Axinitforekomsten på Årvoll i Oslo ble fredet samtidig. Her inngår vesuvian i en manganrik paragenese.

Barth (1963) har satt opp følgende inndeling av vesuvianforekomster i Norge:

Type	Geologi	Lokaliteter	Bergarter
I	Prekambrisk regionalmetamorfose	Kristiansand; Arendal	Krystallinsk kalkstein og skarn
II	Kaledonsk regionalmetamorfose	Trøndelag; Nordland	Krystallinsk kalkstein og skarn
III	Permisk kontaktmetamorfose	Oslofeltet	Hornfels og skarn
IV	Prekambriske hydrotermalganger	Straumsheia; Sauland	Kvartsårer
V	Kaledonske pegmatitter og vulkanske bergarter	Seiland ; Hortavær	Pegmatitt Gabbro

Vesuvian er som en sjeldenhet også funnet i permiske alkaline eruptivbergarter (pegmatitter, druser) i Oslo-feltet. Som forekomsttype passer disse best i gruppe V.

De viktigste norske vesuvianlokalitetene er vist i Tabell 1. Imidlertid ville det neppe være mulig å lage en fullstendig liste. I områder med omvandlede kalkrike bergarter kan vesuvian dukke opp i større eller mindre mengder nesten overalt.

Analyser av norske vesuvianer

De første beskrivelser og analyser av norske vesuvianer ble publisert på 1800-tallet. Rammelsberg (1855) publiserte de første kjemiske analyser av vesuvian fra Eg ved Kristiansand. Vogel (1887) utførte mer omfattende analyser av vesuvianer fra flere norske forekomster (Kristiansand, Arendal, Hamrefjell). Goldschmidt (1911) publiserte data fra både krystallografiske, optiske og kjemiske undersøkelser av vesuvianer fra flere lokaliteter i Oslo-feltets kontaktforekomster og påviste at mange av krystallene var sterkt sonerte. Barth (1927) publiserte analyser av vesuvian fra canadittiske (alkaline) pegmatitter på Seiland, mens Neumann og Svindal (1955) publiserte en beskrivelse med analyser av blå vesuvian (*cyprin*) fra Sauland i Telemark. Barth (1963) publiserte nye analyser av vesuvian fra Kristiansand og refererte de viktigste kjemiske analyser som tidligere er utført av vesuvianer fra Norge. Publikasjonen er angitt å være en hyldest til 70-årsdagen for professor Ivar Oftedal, som kvitterte for hilsenen ved året etter å publisere en rekke nye analyser av bor i norske vesuvianer (Oftedal 1964).

Materiale for nye analyser.

I forbindelse med denne artikkelen er tidligere publiserte analyser av norske vesuvianer gjennomgått og det er utført noen kompletterende studier som blant annet har hatt som mål å se om det finnes flere av vesuvian-gruppens mineraler i Norge.

Stråleformig til fibrig vesuvian forekommer som et uvanlig mineral i enkelte alkaline pegmatitter i Sandefjordområdet. En liknende vesuvian er funnet i den smaragdførende pegmatitten ved Byrud på grensen til de omvandlede sedimenter hvor vesuvian er et relativt vanlig kontaktmineral. På grunn av en viss ytre likhet med fluorvesuvian fra Pitkäranta (Britvin et al. 2003) ble vesuvian fra Kamfjord pukverk, Sandefjord og Byrud undersøkt med SEM/EDS av Tony Nikitscher (Excalibur Minerals Co.). Resultatene viste et relativt normalt innhold av fluor i vesuvianen fra Sandefjord, mens gjentatte EDS-analyser av vesuvianen fra Byrud viste et betydelig fluorinnhold. Imidlertid er resultatene fra EDS-analysene i beste fall semikvantitative, bl.a. fordi F har linjeinterferens fra Fe, Mn og til dels O. Det ble derfor bestemt å utføre mer omfattende kjemiske analyser av vesuvianen fra Byrud sammen med vesuvianer fra tre andre norske lokaliteter.

Lokaliteten i Gråtådalen, Beiarn i Nordland ble trolig først oppdaget av en av forfatterne (KE) i 1963. Brune vesuvianer i krystaller på flere cm forekommer i en omvandet kalksten sammen med blant annet grossular, diopsid, skapolitt og axinitt. Lokaliteten har senere vært

besøkt av mange samlere, men det er tidligere ikke publisert noen analysedata av vesuvianen.

I kontaktforekomster ved drammensgranitten (Drammensmarka, Lier, Asker) er det funnet mange vesuvianforekomster også i nyere tid. Det er funnet flere med vakre krystaller på opptil 5 cm. Enkelte krystaller viser uttalt sonering. Eksempelvis har de grønne krystallene fra Myrseter ved Drammen ofte en nesten fargeløs kjerne. I en forekomst ved Gjellebekk ble det i forbindelse med byggeaktivitet før 1970 funnet (av KE) noen stuffer med opptil 2 cm lange og 1 cm brede, sterkt sonerte vesuvian-krystaller sammen med krystaller av lys gul grossular i en blålig marmor. Vesuviankrystallene har en nesten fargeløs kjerne, mens de ytre lag er opake og lærbrune.

Nye analysedata

De kjemiske analysene er utført ved hjelp av CAMECA SX100 mikrosonde ved Mineralogisch-Geochemisches Institut (MGI), Universität Freiburg, Tyskland. Resultatene er vist i tabell 2. Analysene viser en del av variasjonen i kjemisk sammensetning som forekommer i vesuvianer. De to sonerte vesuvianene fra kontaktforekomster ved drammensgranitten viser at det ikke nødvendigvis er sammenheng mellom fargesoneing og kjemisk sonering. For de viktigste elementene er det nærmest helt lik kjemisk sammensetning for den nesten fargeløse kjernen og den dyp grønne randen av krystallen fra Myrseter. Krystallen fra Gjellebekk derimot viser betydelig både kjemisk sonering og fargesoneing. Vesuvian fra Byrud har høyt fluorinnhold, mens vesuvian fra Gråtådalen er titan- og jernrik. Vesuvian fra Myrseter er magnesium- og jernrik. Mikrosondeanalysen har ikke muliggjort en bestemmelse av bor-innholdet med tilfredsstillende nøyaktighet.

Med utgangspunkt i den generelle formelen for vesuviangruppens mineraler, $X_{19}Y_{13}T_{0-5}Si_{18}O_{68}(O,OH,F)_{10}$, er det gjort en beregning av de kjemiske formlene for de analyserte vesuvianene.

Myrseter: $Ca_{18,9}(Al_{8,1}Mg_{2,6}Fe_{2,1}Ti_{0,1})_{\Sigma 12,9}Si_{18,1}O_{68}(O,OH)_{10}$
Byrud: $Ca_{18,0}(Al_{9,0}Mg_{1,5}Fe_{1,1}Ti_{1,0}Mn_{0,1})_{\Sigma 11,6}Si_{17,4}O_{68}(O,OH)_{8,4}F_{2,0}$
Gråtådalen: $(Ca_{17,8}Na_{0,5})_{\Sigma 18,3}(Al_{8,5}Fe_{1,6}Ti_{1,4}Mg_{1,3}Mn_{0,1})_{\Sigma 12,9}Si_{17,4}O_{68}(O,OH)_{8,6}F_{1,4}$
Gjellebekk, rand 1: $(Ca_{18,3}REE_{0,9}Th_{0,1}Na_{0,1})_{\Sigma 19,4}(Al_{8,3}Mg_{1,8}Fe_{1,7}Ti_{1,1}Mn_{0,5})_{\Sigma 19,4}Si_{18,3}O_{68}(O,OH)_{8,4}F_{1,6}$
Gjellebekk, kjerne 7: $Ca_{18,1}(Al_{8,3}Mg_{2,3}Fe_{1,3}Ti_{0,8})_{\Sigma 12,8}Si_{17,4}O_{68}(O,OH)_{7,8}F_{2,2}$

Formlene er basert på 50 kationer og 78 oksygen. Total REE er beregnet som Ce_2O_3 . Mindre variasjoner i kjemien kan være relatert til avrundning av tallmaterialet før beregningen er utført. H_2O er ikke analysert.

Høyest publiserte mengde H_2O i en vesuvian er 7 vekt-% eller 13,87 OH apfu (Britvin et al. 2003). De lave totalene for randsonen av vesuvianen fra Gjellebekk er sannsynligvis relatert til et høyt innhold av OH. Den høye verdien for X-posisjonen ($\Sigma 19,4$) kan ha sammenheng med flere ting. Det er en usikkerhet om REE og Th bare vil gå inn i X-posisjonen, eller om de elementene også kan gå inn i noen av de andre posisjonene. Mn kan også gå inn flere steder i strukturen avhengig av om den forekommer som Mn^{2+} eller Mn^{3+} (Groat et al. 1998).

Prøven fra Gjellebekk viser hvordan den kjemiske sammensetningen kan variere i en enkel krystall (fig 1). Kjernen av krystallen har det høyeste innholdet av SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO og F , mens randsonen har høyest innhold av TiO_2 , MnO , Na_2O , ThO_2 og REE_2O_3 . Kjernen har omtrentlig ingen målbar mengde av REE, mens randsonen har opptil 2,5 vekt-% REE_2O_3 og dessuten 1,1 vekt-% ThO_2 . Det er første gang det er publisert analyser fra Norge med høye nivåer av sjeldne jordarter og thorium i vesuvian, men dette er kjent fra andre lokaliteter i verden. REE-førende vesuvian er bl.a. kjent fra San Benito County i California (Fitzgerald et

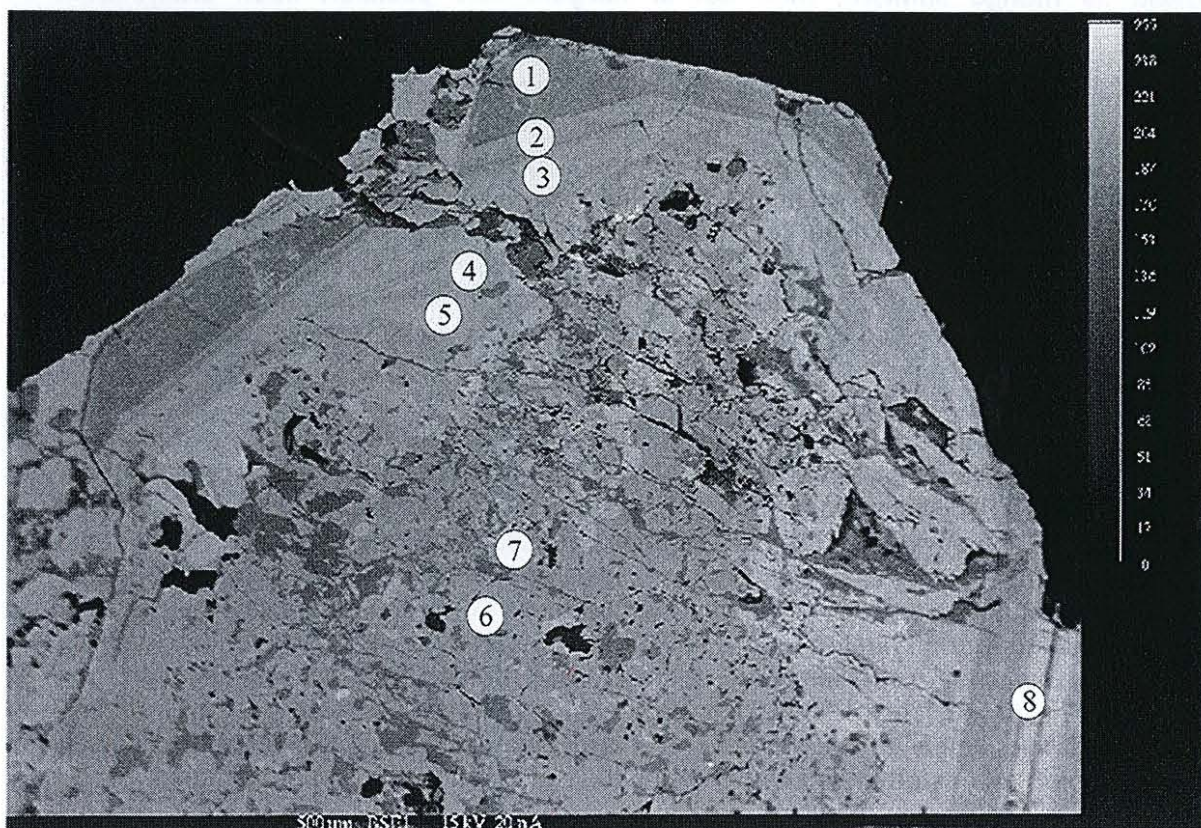


Fig. 1. Back scatter image av vesuvian fra Gjellebekk som viser soneringen. Numrene angir analysepunktene (se tabell 2).

al. 1987), og vesuvian med thorium-innhold opp til 1,5 vekt-% ThO_2 er tidligere beskrevet fra Brooks mountain, Arkansas, USA (Groat et al. 1992).

Anrikningen av REE og Th er sannsynligvis relatert til forandringer i fluidsammensetningen under krystalliseringen, men også konsentrering i restløsningen av elementer som ikke like lett går inn i vesuvianstrukturen. Når et mineral starter å krystallisere foretrekker det å ta opp de ionene som passer inn i krystallstrukturen i forhold til trykk og temperaturen det dannes ved. Dette medfører anrikning av "ikke ønskede" elementer i fluidet, som senere kan bli "påtvunget" mineralet når det ikke er mer igjen av de ionene som passer aller best inn i strukturen.

Konklusjon

Alle de hittil publiserte data for norske vesuvianer passer med vesuvian (*sensu stricto*).

Manganvesuvian er kjent fra flere av Mn-forekomstene i Värmland i Sverige, hvor mineralet opptrer som dyp røde til rød-fiolette krystaller. Det er ikke kjent vesuvian i Norge fra forekomsttyper eller av en farge som kunne passe med dette mineralet.

Selv om den strålige vesuvianen i pegmatitt fra Byrud er fluor-rik, mangler det mye for å nå grensen for fluorvesuvian. Sammensetningen likner på det som er vanlig for det meste av vesuvianen fra typelokaliteten Pitkäranta (Britvin et al. 2003), hvor fluorvesuvian bare finnes i små mengder som tynne fibrige krystaller vokst utfra eller oppå strålig fluor-rik vesuvian i kalsittfylte hulrom.

Sammenhengen mellom borinnhold og optisk positive vesuvianer har vært kjent i lang tid. Mens ca. 1 vekt-% bor er tilstrekkelig for at en vesuvian skal være optisk positiv (gammel variantbetegnelse *wiluitt*), forutsettes det 2,5 B apfu, eller ca. 2,8 vekt-% B₂O₃, for å komme over grensen for det godkjente vesuviangruppemineralet wiluitt (Groat et al. 1998). Arendal har vært en historisk kjent lokalitet for optisk positiv vesuvian. Mens gamle analyser av vesuvian fra Arendal viser opptil ca. 2 vekt-% B₂O₃, viser Oftedals analyser 1,4 vekt-% B₂O₃ for en mørk vesuvian og 1 vekt-% B₂O₃ for en brun vesuvian med lokalitetsangivelse Arendal. Analyser av vesuvianer fra kontaktforekomstene i Oslofeltet viser til dels betydelige mengder bor, spesielt gjelder dette vesuvian fra kontakten ved Drammens-granitten. Oftedal publiserer analyser opptil 2,5 vekt-% B₂O₃ i kjernen av krystaller fra Myrseter. Det er grunn til å tro at bor er mobilisert fra sedimentene. Bor-innholdet viser store variasjoner i sonerte vesuviankrystaller også fra typelokaliteten for wiluitt. Det er derfor grunn til å forvente at et tilstrekkelig høyt borinnhold (over ca. 2,8 vekt-% B₂O₃) vil kunne påvises i enkelte soner av vesuvianer i Oslo-feltet.

Takk

Alf Olav Larsen har gitt gode råd til den endelige utforming av artikkelen.

Referanser

- ANDERSEN, S., BERGE, S. A. & BURVALD, I. (1996): Die Mineralien des Langesundsfjords und des umgebenden Larvikit-Gebietes, Oslo-Region, Norwegen. *Mineralien-Welt* **7** (4), 21–100.
- ARMBRUSTER, T., GNOS, E., DIXON, P., GUTZMER, J., HEJNY, C., DÖBELIN, N. & MEDENBACH, O. (2002): Manganvesuvianite and tweddellite, two new Mn³⁺-silicate minerals from the Kalahari manganese fields, South Africa. *Mineralogical Magazine* **66**, 137–150.
- BARTH, T. F. W. (1927): Die Pegmatitgänge der kaledonischen Intrusivgesteine im Seiland-Gebiete. *Videnskapsakademiets Skrifter. I. Mat. Naturv. Klasse* **1927 No. 8**, 1–123.
- BARTH, T. F. W. (1963): Vesuvianite from Kristiansand, other occurrences in Norway, the general formula of vesuvianite. Contributions to the mineralogy of Norway, No. 22. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **43**, 457–472.
- BERGE, S.A., LARSEN, A.O. (1980): Mineraler fra Sandefjordområdet. IV. *Nags-nytt*, **7. årgang**, 2, 21–24.
- BERZELIUS, J. (1820): *Om blåsrörets Användande i Kemien och Mineralogien*. 302 s.
- BRITVIN, S. N., ANTONOV, A. A., KRIVOVICHEV, S. V., ARMBRUSTER, T., BURNS, P. C. & CHUKANOV, N. V. (2003): Fluorvesuvianite, Ca₁₉(Al,Mg,Fe²⁺)₁₃[SiO₄]₁₀[Si₂O₇]₄O(F,OH)₉, a new mineral species from Pitkäranta, Karelia, Russia: description and crystal structure. *Canadian Mineralogist* **41**, 1371–1380.
- ELDJARN, K. (1973): Zeolites from Gjellebekk, Lier. *Interne notater, Geologisk Museum i Oslo*, 43–44.
- FITZGERALD, S., LEAVENS, P. B., RHEINGOLD, A. L., NELEN, J. A. (1987): Crystal structure of a REE-bearing vesuvianite from San Benito Co., California. *American Mineralogist* **72**, 625.
- GARMO, T. (1983): *Norsk Steinbok*. Universitetsforlaget. 254 s.

- GOLDSCHMIDT, V. M. (1911): Die Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet. *Videnskapskrets skrifter. I. Mat. Naturv. Klasse* **1911 No. 1**, 1-483.
- GROAT, L. A., HAWTHORNE, F. C. & ERCIT, T. S. (1992): The chemistry of vesuvianite. *Canadian Mineralogist* **30**, 19-48.
- GROAT, L. A., HAWTHORNE, F. C., ERCIT, T. S. & GRICE, J. D. (1998): Wiluite, $\text{Ca}_{19}(\text{Al,Mg,Fe,Ti})_{13}(\text{B,Al},\square)_5\text{Si}_{18}\text{O}_{68}(\text{O,OH})_{10}$, a new mineral species isostructural with vesuvianite, from the Sakha Republic, Russian Federation. *Canadian Mineralogist* **36**, 1301–1304.
- HALSEN, O. (1981): *Turer i Drammenstraktene*. Drammens Geologiforening. 119 s.
- HAUY (1797): *Extrait d'un traité élémentaire de minéralogie*. Paris.
- KVAMSDAL, L.O. (1995): Smaragd – Byrud. *Stein. Årgang* **22 nr. 4**, 193
- NEUMANN, H. (1985): Norges mineraler. *Norges Geologiske Undersøkelse, Skrifter* **68**, 1-278.
- NEUMANN, H. & SVINNDAL, S. (1955): The cyprine-thulite deposit at Øvstebø near Kleppan in Sauland, Telemark. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **34**, 139-156.
- OFTEDAL, I. (1964): Vesuvianite as a host mineral for boron. Contributions to the mineralogy of Norway, No. 29. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **44**, 375–383.
- RAMMELSBERG, C. F. (1855): Ueber die chemische Zusammensetzung des Vesuvians. *Annalen der Physik und Chemie (Poggendorff)* **94**, 92.
- SCHUMACHER, C. F. (1801): *Versuch eines Verzeichnisses der in den Dänisch-Nordischen Staaten sich findenden einfachen Mineralien mit Tabellen der einfachen Fossilien nach ihren vorwaltenden Bestandtheilen*. 172 s.
- VOGEL, H. (1887): Über die chemische Zusammensetzung des Vesuvian. *Zeitschrift für Kristallographie* **17**, 216.
- WERNER, A. G. (1795): (MH Klaproth) *Beitr. Chem.Kenntn.Min.* **1**, 34s.

Tabell 1. Norske vesuvianforekomster med litteraturreferanser, forekomsttyper i henhold til Barth (1963), samt referanser til analysedata.

Lokalitet	Referanse	Forekomst- type	Analysedata
Abelvær, Foldenfjorden, Nord-Trøndelag	Neumann (1985 s.171)	II	
Andsnes-halvøya, syd for Langstrand, Loppen, Finnmark	Neumann (1985 s. 171)	II	
Arendal, Aust-Agder	Barth (1963 s. 463)	I	Barth (1963, s. 469), Oftedal (1964, s.379)
Arendal, Nøddebro	Barth (1963 s. 467)	I	
Arendal, Thorbjørnsbo	Neumann (1985 s. 170)	I	
Blåbærtind, Tamokdalen, Balsfjord, Troms	Andresen, Peter (upubl.)	II	
Byrud, Minnesund, Eidsvoll, Akershus	Kvamsdal (1995 s. 193)	III	Her
Dalstjern, Hakadal	Oftedal (1964 s. 379)	III	Oftedal (1964, s. 379)
Drevvatnet, Mo i Rana, Nordland	Neumann (1985 s. 171)	II	
Froland (Graslien), Aust-Agder	Barth (1963 s. 463)	I	Oftedal (1964, s. 379)
Elsjøfeltet, Nitedal, Akershus	Goldschmidt (1911 s. 431)	III	
Fyresdal, Telemark	Garmo (1983 s. 124)	IV ?	
Gjellebekk, Lier, Buskerud	Her	III	Her
Glomsrudkollen, Modum, Buskerud	Goldschmidt (1911 s. 435)	III	
Gokstad, Sandefjord, Vestfold	Berge & Larsen (1980 s. 22)	V	
Gråtådalen, Beiarn, Nordland	Neumann (1985 s. 171)	II	Her
Gunhildrud, Eikeren, Buskerud	Goldschmidt (1911 s. 433)	III	
Halsøy nord for Mosjøen, Nordland	Neumann (1985 s. 171)	II	
Hamrefjell, Eikeren, Buskerud	Goldschmidt (1911 s. 431)	III	Barth (1963, s. 469), Oftedal (1964, s.379)
Hatten, Hattfjelldal, Nordland	Neumann (1985 s. 170)	II	
Hortavær, Nordland	Barth (1963 s. 467)	V	
Hotvedt steinbrudd, Sandefjord, Vestfold	Andersen et al. (1996 s. 93)	V	
Hørtekollen, Sylling, Buskerud	Goldschmidt (1911 s. 435)	III	

Tabell 1. Fortsettelse.

Lokalitet	Referanse	Forekomststype	Analysedata
Jærennappen, Rogaland	Neumann (1985 s. 171)	II ?	
Kamfjord pukkverk, Sandefjord, Vestfold	Berge & Larsen (1980 s. 22)	V	
Kiil, Vegårdsvannet, Vegårdshei, Aust-Agder	Neumann (1985 s. 170)	I	
Kleppan i Sauland, Telemark	Neumann & Svinndal (1955 s. 139)	IV	Neumann & Svinndal (1955, s. 139)
Konnerudkollen, Drammen, Buskerud	Goldschmidt (1911 s. 433)	III	
Kristiansand, Eg, Vest-Agder	Barth (1963 s. 457)	I	Barth (1963, s. 460)
Kristiansand, Kongsgårdskogen, Vest-Agder	Barth (1963 s. 457)	I	Barth (1963, s. 469)
Kvitberget, Nedre Eiker, Buskerud	Goldschmidt (1911 s. 435)	III	
Lierskogen, Pukkverk, Lier, Buskerud	Eldjarn (1973 s. 43)	III	
Lundøkalven, Møkster, syd for Bergen	Neumann (1985 s. 170)	II	
Mosjøen, Nordland	Garmo (1983 s. 124)	II	
Mistberget, Eidsvoll, Akershus	Goldschmidt (1911 s. 431)	III	
Myrseter, Drammen, Buskerud	Oftedal (1964 s. 379)	III	Oftedal (1964, s. 379), her
Møkster, Austevoll, Hordaland	Garmo (1983 s. 124)	II ?	
Oppdal, Sør-Trøndelag	Garmo (1983 s. 124)	II	
Rien, Sande, Vestfold	Goldschmidt (1911 s. 435)	III	
Rodeløkka, Oslo	Goldschmidt (1911 s. 430)	III	
Røstøy, mellom Hitra og Heim, Sør-Trøndelag	Barth (1963 s. 463)	II	
Sata ved Konnerud, Drammen, Buskerud	Goldschmidt (1911 s. 434)	III	Oftedal (1964, s. 379)
Seiland, Finnmark	Barth (1927 s. 52)	V	Barth (1927, s. 52)
Signaldalen, Skibotn, Troms	Neumann (1985 s. 171)	II	
Sauesetra, Drammen, Buskerud	Halsen (1981 s. 35)	III	

Tabell 1. Fortsettelse.

Lokalitet	Referanse	Forekomst- type	Analysedata
Skrukkelia, Hurdal, Akershus	Goldschmidt (1911 s. 431)	III	
Slagtern - Svartorseteren, Nordmarka, Oslo	Goldschmidt (1911 s. 426)	III	
Slemdal, Oslo	Goldschmidt (1911 s. 426)	III	
Sokumvannet nord for Svartisen, Nordland	Neumann (1985 s. 171)	II	
Straumsheia, Setesdal	Barth (1963 s. 466)	IV	
Tananger, Sola, Rogaland	Neumann (1985 s. 171)	II ?	
Vardåsen, Asker, Akershus	Her	III	
Vealøskalderaen, Skien, Telemark	Neumann (1985 s. 171)	III ?	
Vegårdshei, Aust-Agder	Barth (1963 s. 463)	I	
Velfjord (Børjeøra), Nordland	Barth (1963 s. 464)	II	
Vesterøy, Sørøy, Finnmark	Neumann (1985 s. 171)	II	
Vettakollen, Oslo	Goldschmidt (1911 s. 426)	III	
Viksbergene, Lunner, Hadeland, Oppland	Goldschmidt (1911 s. 426)	III	Oftedal (1964, s. 379)
Visten, Mosjøen, Nordland	Neumann (1985 s. 171)	II	
Årvold Oslo, stort steinbrudd	Goldschmidt (1911 s. 429)	III	Oftedal (1964, s. 379)
Årvold, Oslo (manganaxinitforekomsten)	Goldschmidt (1911 s. 426)	III	Oftedal (1964, s. 379)

Tabell 2. Kjemisk sammensetning (i vekt-%) for vesuvian fra Byrud, Gråtådalen, Gjellebekk og Myrseter.

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	MnO	FeOt	CaO	Na ₂ O	F	SO ₃	ThO ₂	La ₂ O ₃	Ce ₂ O ₃	Pr ₂ O ₃	Nd ₂ O ₃	Dy ₂ O ₃	Total	
<i>Byrud, Eidsvoll, Akershus</i>																		
	37,0	2,81	16,3	2,12	0,14	2,68	35,9	-	1,35									98,3
	37,0	1,67	16,6	2,30	0,25	2,67	36,2	-	1,88									98,7
<i>Gråtådalen, Beiarn, Nordland</i>																		
kant	36,2	3,92	15,0	1,83	0,13	3,98	34,7	0,56	0,92									97,2
kant	36,8	3,99	15,4	1,70	0,11	3,58	34,4	0,56	0,88									97,4
kjerne	36,0	3,68	15,1	1,85	0,13	3,81	34,3	0,54	0,90									96,3
<i>Gjellebekk, Lier, Buskerud</i>																		
kant 1	34,7	2,68	13,3	2,32	1,03	3,93	27,3	0,13	0,98	0,06	1,11	0,66	1,38	0,14	0,15	0,15		90,1
kant 2	35,8	2,33	13,5	2,59	0,69	4,23	28,9	0,09	1,04	0,05	0,55	0,57	1,32	0,13	0,12	0,09		92,1
kant 3	35,9	2,27	13,8	2,70	0,71	3,92	29,7	0,07	0,99		2,18	1,32	0,12	0,09		0,09		92,3
kant 4	36,0	2,16	15,3	2,94	0,14	3,61	31,4	-	0,91									92,5
kant 5	35,6	2,17	13,6	2,58	1,10	4,31	28,7	0,09	1,00									89,1
kjerne 6	36,9	0,32	17,4	3,32	0,05	2,36	36,1	-	1,47	0,08	-	-	0,02	-	-	-		98,0
kjerne 7	35,7	2,10	14,5	3,20	0,04	3,28	34,8		-	1,12								94,9
kant 8	35,4	2,47	14,2	3,19	0,03	3,30	34,8	-	1,12									94,5
<i>Myrseter, Drammen, Buskerud</i>																		
kant 1	36,7	0,15	14,1	3,57	-	4,87	36,1	-										95,5
kjerne 2	36,7	0,38	14,7	3,44	-	4,73	36,1	-		0,09								96,1
kjerne 3	36,7	0,82	15,0	3,26	-	4,32	36,2	-		0,08								96,3
kant 4	36,9	0,40	14,1	3,49	-	5,18	36,0	-		-								96,1

- = under deteksjonsgrensen for mikrosondeanalysene.

K₂O har blitt målt, men alle verdier er under deteksjonsgrensen. Cl er påvist i vesuvian fra Gjellebekk og er mellom 0,05 - 0,10 vekt-%.