

Zeolitter fra syenittpegmatittene i Oslofeltet

Alf Olav Larsen

Zeolitter er en stor gruppe vannholdige silikater. Disse er bygd opp av et tredimensjonelt gitterverk av $[AlO_4]$ - og $[SiO_4]$ -tetraedre (sjeldnere $[BeO_4]$ -tetraedre) som omslutter hulrom og kanaler med plass til kationene Na^+ , K^+ , Ca^{2+} og H_2O , sjeldnere Sr^{2+} , Ba^{2+} , Li^+ , Mn^{2+} , Fe^{2+} . Zeolittgruppens mineraler har nylig vært gjenstand for en revurdering når det gjelder nomenklatur (Coombs et al. 1998). Enkelte av zeolittene opptrer som serier hvor ulike kationer dominerer. Disse mineralene er nå definert som egne species, og er navngitt ved hjelp av serienavnet og en suffiks av det kjemiske symbolet som angir det mest dominerende kationet; eksempelvis chabazitt-Ca, -Na, -K. Derved vil kun en kjemisk analyse med sikkerhet kunne angi den korrekte nomenklatur for en gitt zeolitt. Imidlertid er det mange zeolitter hvor substitusjoner forekommer i svært liten grad. Disse zeolittene angis derfor, som tidligere, uten suffiks; eksempelvis analcim og natrolitt. En generell oversikt over zeolittgruppens mineraler er tidligere publisert i denne skriftserien (Nordli 2000).

Zeolitter utgjør stedvis en betydelig andel av syenittpegmatittgangene innen larvikittområdet i Oslofeltet. Særlig gjelder dette i den sydvestre delen av området: Tvedalen og Langesundsfjorden. Også andre zeolitter er funnet, om enn mindre hyppig: chabazitt, chiavennitt, gonnarditt, heulanditt, laumontitt, stilbitt og thomsonitt. Med bakgrunn i den nye nomenklaturen, vil det være av interesse å stadfeste den kjemiske sammensetningen til de zeolittene som opptrer i serier, samt å få en oversikt over de eksisterende zeolittene i området.

De kjemiske analysene i denne undersøkelsen er foretatt ved hjelp av JEOL JSM 5600LV elektronmikroskop med tilkoblet energidispersive røntgenfluorescencedetektor. To av prøvene, heulanditt-K fra Buer, Vesterøya, og stilbitt-Ca fra Fokserød, er kontrollanalysert ved hjelp av Philips PW2400 bølgelengdedispersiv røntgenfluorescencespektrometer, og sammensetningen er beregnet ved hjelp av UniQuant multielementprogram. Vanninnholdet er teoretisk beregnet med utgangspunkt i standardinnholdet av H_2O for vedkommende zeolittspecies.

Analcim

Den generelle kjemiske formelen for analcim er $Na[AlSi_2O_6] \cdot H_2O$, og mineralet viser liten grad av substitusjoner for Na. Analcim er et av de mest utbredte zeolittene i Oslofeltets syenittpegmatitter, og er særlig vanlig i Tvedalen og Langesundsfjorden. Mineralet utgjør ofte den sentrale delen av de pegmatittgangene som viser stor grad av hydrotermal omvandling. Krystaller av analcime er vanlig i druserom, og senere mineraler er ofte utkrystallisert på et underlag av analcim. Fra larvikittbruddene Tuften og Arent i Tvedalen er det funnet analcimkrystaller med et tverrsnitt på 10 - 20 cm.

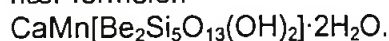
Chabazitt-Ca

Mineraler i chabazittserien er funnet relativt sparsomt i miarolittiske druser i larvikitt/kjelsåsitt i steinbruddene Himberg og Freståsen i Ramnes. En kjemisk analyse viser at mineralet fra Freståsen er chabazitt-Ca med formelen



Chiavennitt

Chiavennitt ble opprinnelig funnet i Heia-bruddet i Tvedalen i 1970. Noen år senere ble det funnet relativt rikelige mengder i en veiskjæring ved Blåfjell, Langangen, og dette bidro til at mineralet kunne beskrives som nytt species (Raade et al. 1983, Larsen 2001). Chiavennitt har senere blitt funnet i mange steder i Tvedalen, blant annet i larvikittbruddene Vevja, Tuften og Saga Pearl. Mineralet er også funnet ved Larvik og i Langesundsfjorden. Den kjemiske sammensetningen for chiavennitt er nær formelen



Gonnarditt

Mason (1957) undersøkte "ranitt" fra Låven, og stadfestet at mineralet hovedsakelig bestod av gonnarditt. Senere er "ranitt" undersøkt av Nawaz (1988). Krystallstrukturen til gonnarditt fra larvikittbruddet Vevja, Tvedalen, ble bestemt av Mazzi et al. (1985). Den kjemiske sammensetningen av denne prøven er gitt ved formelen $(\text{Na}_{6,42}\text{K}_{0,01}\text{Ca}_{1,50})[\text{Al}_{9,22}\text{Si}_{10,73}\text{O}_{40}] \cdot 12.37 \text{H}_2\text{O}$. De senere årene har det vært foretatt undersøkelser og ført flere diskusjoner hvorvidt gonnarditt og tetranatrolitt er identiske eller separate species (Artioli & Torres Salvador 1991, Ross et al. 1992, Alberti et al. 1995, Artioli & Galli 1999, Evans Jr. et al. 2000). Inntil det foreligger konkrete data, kan man anta at angjeldende mineral fra Oslofeltets syenittpegmatitter er gonnarditt.

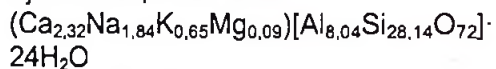
Mikrokrystaller (Fig. 1) og radialstrålige aggregater av gonnarditt er funnet på flere lokaliteter i Tvedalen. Dessuten er mineralet påvist fra veiskjæringer på E-18 i Eidanger og Langangen, samt Bratthagen i Lågendalen, Håkestad i Tjølling og Kamfjord ved Sandefjord.

Heulanditt-Ca

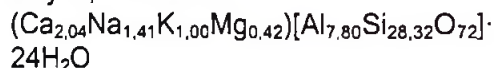
Mineraler i heulandittserien er sporadisk funnet i larvikittbruddene Bjørndalen og Røyås i Tvedalen. Dessuten i larvikittbruddene Klåstad, Stålaker, Håkestad og Hasle i Tjølling. Ved Sandefjord er mineraler i

heulandittserien funnet ved flere lokaliteter (Fokserød, Kamfjord, Ranvikmyra, Hjertnesåsen og Hafallen på Østerøya.). Heulanditt fra fire av lokalitetene er analysert med hensyn på kjemisk sammensetning, og bestemt som heulanditt-Ca:

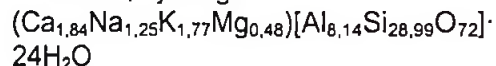
Bjørndalen, Tvedalen:



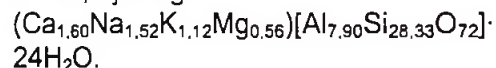
Røyås, Tvedalen:



Håkestad, Tjølling:



Hasle, Tjølling:



Heulanditt-K

Heulanditt fra en veiskjæring ved Buer, Vesterøya, Sandefjord, er bestemt som heulanditt-K, med kjemisk sammensetning angitt ved formelen $(\text{K}_{1,65}\text{Ca}_{1,63}\text{Mg}_{0,74}\text{Na}_{0,33})[\text{Fe}_{0,78}\text{Al}_{7,48}\text{Si}_{28,12}\text{O}_{72}] \cdot 24\text{H}_2\text{O}$. Mineralet opptrer som velutviklede, rødbrune krystaller, opptil 5 mm, på druser og hulrom mellom feltspatkrystaller (Fig. 2).

Laumontitt

Laumontitt er funnet relativt sparsomt i miarolittiske druser i larvikitt/kjelsåsitt i steinbruddene Himberg og Frestisåsen i Ramnes. Laumontitt er alltid Ca-dominant, kun med mindre grad av substitusjon av Na og K. Den generelle kjemiske formelen er $\text{Ca}_4[\text{Al}_8\text{Si}_{16}\text{O}_{48}] \cdot 18\text{H}_2\text{O}$.

Natrolitt

Natrolitt og analcim er de mest utbredte zeolittene i Oslofeltets syenittpegmatitter, og er særlig vanlig i Tjølling, Tvedalen og Langesundsfjorden. Natrolitt opptrer som velutviklede krystaller i druserom eller som fibrige masser som hydrotermale omvandlingsprodukter etter nefelin og sodalitt ("spreustein"). Generelt avviker natrolitt lite fra formelen $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Alberti et al. 1982).

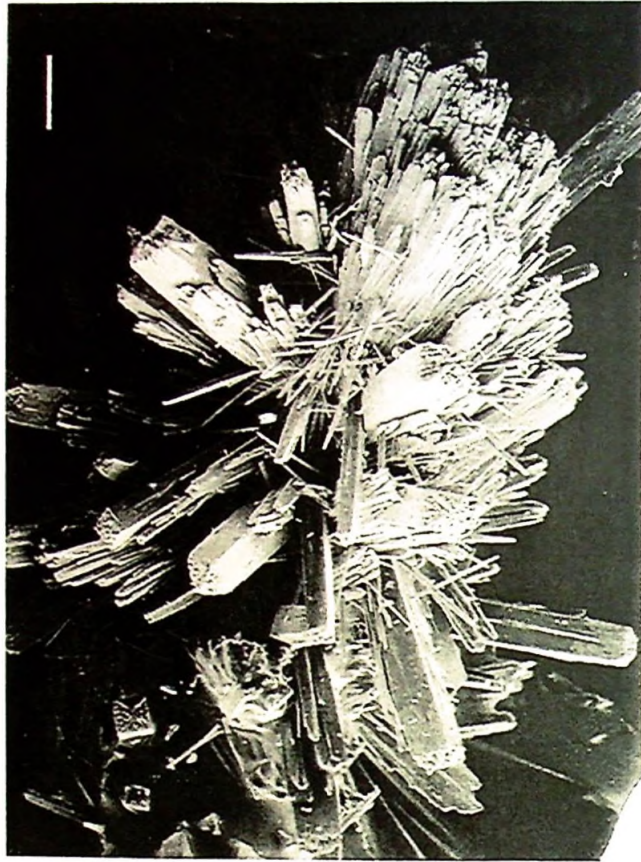


Fig. 1. Gonnarditt, Vevja, Tvedalen. Skalstrek 0,1 mm.

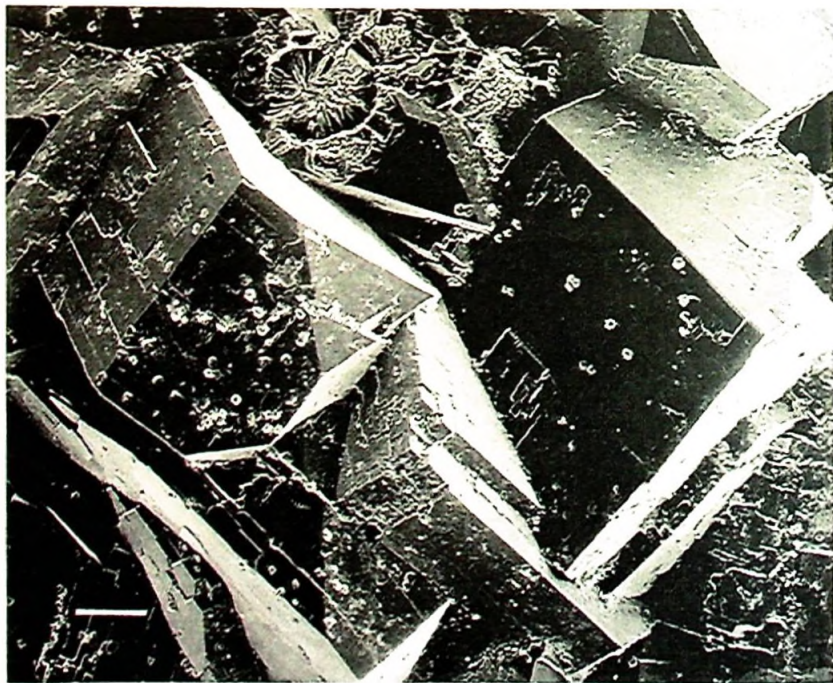
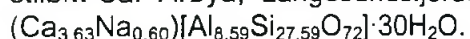


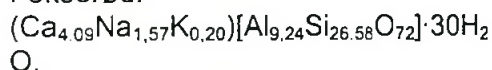
Fig. 2. Heulanditt-K, Buer, Vesterøya, Sandefjord. Skalastrek 0,1 mm.

Stilbitt-Ca

Stilbitt er funnet relativt sparsomt i miarolittiske druser i larvikitt/kjelsåsitt i steinbruddene Himberg i Ramnes og Fokserød ved Sandefjord. Ved sistnevnte lokalitet opptrer stilbitt som radialstrålige aggregater opptil flere cm i lengde. Mineralet er også observert i syenittpegmatitter på Sandøya, øst for Tjøme, samt i en kvartsrik pegmatittgang på sydøst-siden av Arøya i Langesundsfjorden. Stilbitt fra to av lokalitetene er analysert med hensyn på kjemisk sammensetning, og bestemt som stilbitt-Ca: Arøya, Langesundsfjorden:



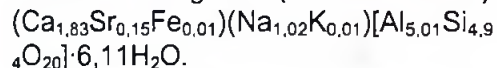
Åsmund Berg II, nedre brudd, Fokserød:



Thomsonitt

Fargeløse krystaller av thomsonitt opptrer på druserom i "spreustein", som et resultat av hydrothermal omvandling av nefelin. Vanligvis

opptrer thomsonitt som prismatiske krystaller. Sjeldnere opptrer mineralet som tynne, bladformede krystaller, ofte i radielle grupper (Fig. 3). En analyse av thomsonitt fra Saga I, Mørje, viser at mineralet er nær den teoretiske sammensetningen (Larsen 1981):



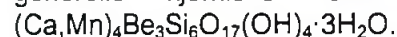
Velkrystallisert thomsonitt er funnet i larvikittbruddene Saga I og

Thorbjørnsås ved Mørje. Mineralet er dessuten sporadisk funnet i andre brudd i Tvedalen, samt på flere av øyene i Langesundsfjorden.

Thomsonitt er dessuten påvist i Håkestad i Tjølling og Bratthagen i Lågendalen.

Tvedalitt

Tvedalitt ble beskrevet som nytt mineral fra larvikittbruddet Vevja, Tvedalen, av Larsen et al. (1992). Den generelle kjemiske formelen er



Spotanalyser viser at de divalente kationer i mineralet kan variere fra $(\text{Ca}_{3,20}\text{Mn}_{0,72}\text{Fe}_{0,08})$ til

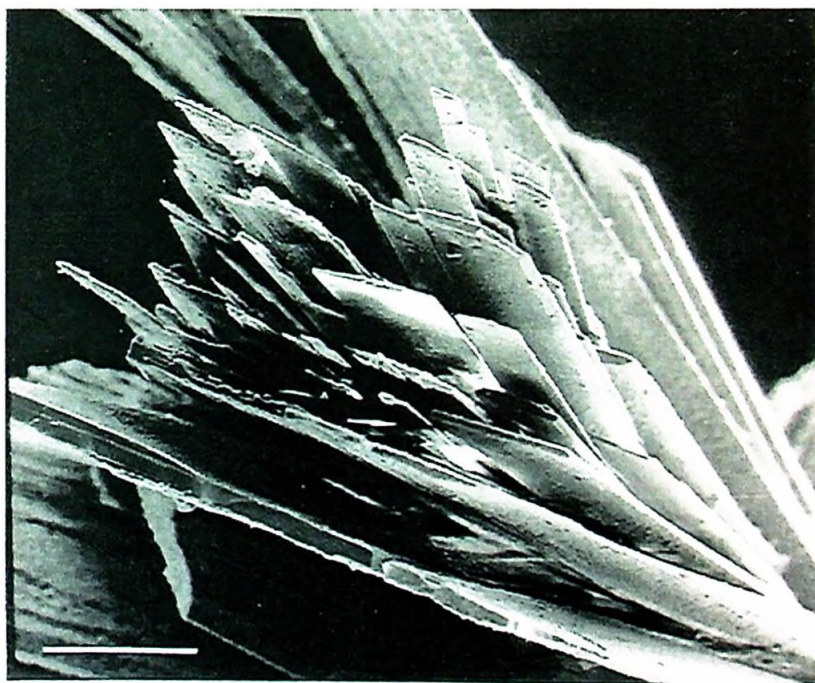


Fig. 3. Bladig thomsonitt, Tuften, Tvedalen. Skalastrek 0,1 mm.

(Ca_{2,00}Mn_{1,86}Fe_{0,14}). Mineraler er antatt å være beslektet med chiavennitt, men da det ikke er foretatt en bestemmelse av krystallstrukturen kan man foreløpig ikke fastslå at tvedalitt tilhører zeolittgruppen.

Konklusjon

Med utgangspunkt i ny nomenklatur for zeolittgruppens mineraler er det i den foreliggende undersøkelsen foretatt en gjennomgang av samtlige zeolitter fra syenittpegmatittene i Oslofeltet. Analcim, chiavennitt, gonnarditt, laumontitt, natrolitt og thomsonitt er zeolitter hvor substitusjoner forekommer i liten grad, og som derved beholder sitt opprinnelige navn. Mineraler innen seriene chabazitt, heulanditt og stilbitt er analysert. De fleste species er Ca-dominante, som henholdsvis chabazitt-Ca, heulanditt-Ca og stilbitt-Ca. En prøve av rødbrun heulanditt fra Buer, Vesterøya, Sandefjord, er identifisert som heulanditt-K.

Takk

En stor takk til Svein A. Berge, Sandefjord, for donasjon av flere av prøvene til denne undersøkelsen. Jeg takker også Torkel Bach, Norsk Hydro ASA, Forskningscenter Porsgrunn, for analysearbeidet ved hjelp av SEM.

Litteratur

ALBERTI, A., CRUCIANI, G. & DAURU, I. 1995: Order-disorder in natrolite-group minerals. *European Journal of Mineralogy* 7, 501-508.

ALBERTI, A., PONGILUPPI, D. & VEZZALINI, G. (1982): The crystal chemistry of natrolite, mesolite and scolecite. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen* 143, 231-248.

ARTIOLI, G. & GALLI, E. (1999): Gonnardite: Re-examination of holotype material and discreditation of tetranatrolite. *American Mineralogist* 84, 1445-1450.

ARTIOLI, G. & TORRES SALVADOR, M. R. (1991): Characterization of the natural zeolite gonnardite. Structure analysis of natural and cation exchanged species by the Rietveld method. *Material Science Forum* 79-82, 845-850.

COOMBS, D. S. et al. (1998): Recommended nomenclature for zeolite minerals: Report of the subcommittee on zeolites of the International Mineralogical Association, Commission on New Minerals and Mineral Names. *Mineralogical Magazine* 62, 533-571. Også publisert i *Canadian Mineralogist* 35, 1571-1606.

EVANS Jr., H. T., KONNERT, J. A. & ROSS, M. (2000): The crystal structure of tetranatrolite from Mont Saint-Hilaire, Québec, and its chemical and structural relationship to paranatrolite and gonnardite. *American Mineralogist* 85, 1808-1815.

LARSEN, A. O. (1981): Thomsonitt fra Tvedalen. *Nags-Nytt* 8, 34-35.

LARSEN, A. O. (2001): Historien om chiavennitt. *Norsk Bergverksmuseums Skriftserie* 18, 10-12.

LARSEN, A. O., ÅSHEIM, A., RAADE, G. & TAFTØ, J. (1992): Tvedalite, (Ca,Mn)₄Be₃Si₆O₁₇(OH)₄·3H₂O, a new mineral from syenite pegmatite in the Oslo Region, Norway. *American Mineralogist* 77, 438-443.

MASON, B. (1957): Gonnardite (ranite) from Langesundsfjord. *Norsk Geologisk Tidsskrift* 37, 435-437.

MAZZI, F., LARSEN, A. O., GOTTARDI, G. & GALLI, E. (1986): Gonnardite has the tetrahedral framework of natrolite: experimental proof with a sample from Norway. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte* 1986, 219-228.

NAWAZ, R. (1988): Gonnardite and disordered natrolite-group minerals: their distinction and relations with mesolite, natrolite and thomsonite. *Mineralogical Magazine* **52**, 207-220.

NORDLI, Ø. L. (2000): Om zeolitt-gruppens mineraler. *Norsk Bergverksmuseum Skriftserie* **17**, 39-42.

ROSS, M., FLOHR, M. J. K. & ROSS, D. R. (1992): Crystalline solution series and order-disorder within the natrolite mineral group. *American Mineralogist* **77**, 685-703.

RAADE, G., ÅMLI, R., MLADECK, M., DIN, V. K., LARSEN, A. O. & ÅSHEIM, A. (1983): Chiavennite from syenite pegmatites in the Oslo Region, Norway. *American Mineralogist* **68**, 628-633.