

# **En ny metode til å skille mellom Mn-zoisitt og Mn-epidotgruppens mineraler i thulittforekomsten i Søre Lia, Lom**

Rune S. Selbekk, Philip Mittelstädt, Andreas Danilewsky & Torgeir T. Garmo

## **Innledning**

Mn-zoisitt (thulitt) og Mn-holdige epidotgruppemineraler er kjent i fra mer enn 50 lokaliteter i Norge. Opprinnelig er betegnelsen "thulitt" brukt på Mn-zoisitt, men enkelte forfattere har også brukt betegnelsen på Mn-epidotgruppemineraler, noe som er forvirrende. I denne artikkelen vil vi beskrive thulittforekomsten i Søre Lia, Lom, dessuten problemene med sikker bestemmelse av Mn-zoisitt i forhold til andre Mn-epidotgruppemineraler.

## **Thulittforekomsten i Søre Lia, Lom**

Thullittbruddet i Søre Lia, Lom (Fig. 1), ligger på nordsiden av Ottaelva 12,7 km øst for Lom sentrum. Fra veien er det ca. 25 minutters gange på bratt sti oppover lia. Forekomsten drives i dag av Fossheim Steinsenter. Thulittforekomsten ligger i den sørøstlige delen av den vestlige gneisregionen. Her forekommer thulitten en 3 - 8 m mektig kvartsithorisont som følger lagene i den ca. 1600 millioner år gamle grunnfjellsgneisen. Kvartsithorisonten er delvis mylonitisert, men primære strukturer som kryssjikning som indikerer en sedimentær opprinnelse for forekomsten, kan påvises. Epidotgruppemineraler og zoisitt forekommer i en foliasjonssone parallel til gneisen.

Thulittforekomsten i Søre Lia ble funnet etter flere års registrering av løsblokker og rekonstruksjon av isbevegelsen i området av Torgeir T. Garmo og Arild Palmstrøm. "Rød stein" var kjent fra gammelt av, og geologen Wilhelm Bjertnes plukket opp mange prøver i hovedfagsfeltet sitt nord for Otta elv. Forekomsten ble funnet ved at Garmo og Palmstrøm gikk manngard oppover lia. Den thulittførende horisonten ligger konkordant i gneisen og er blottlagt i ca. 200 m lengde og opptil åtte meters bredde. På vestsiden er den begrenset av en forkastning. Hele kvartsithorisonten er impregnert med Mn-holdig muskovitt, og har sentralt tynde ganger og linser med så store mengder piemontitt og "thulitt" at hele bergarten blir dyp rød. Horisonten står nesten loddrett, og det er ikke kjent hvor dypt den strekker seg. Thulittbergarten fra Lom er hard og slitesterk på grunn av kvartsinnholdet, og derfor godt egnet til smykkesteinsbruk. Mengden med toppkvalitet materiale er liten, og bare 2-4 % av den thulitten som taes ut i fra bruddet er velegnet til smykkeproduksjon. Resterende thulitt blir brukt til større ting som klokker, termometer og "fjell". Billedhoggere fra flere land har nå også tatt steinen i bruk til skulpturer (bl. a. i statuen av Oscar Wilde utenfor parlamentet i Belfast!).

## **Problemet**

Den såkalte "thulitten" eller Mn-zoisitt er dårlig beskrevet i litteraturen. Problemet er å skille mellom Mn-epidot/Mn-klinozoisitt og Mn-zoisitt både makroskopisk og mikroskopisk (tynnslip), samt ved mikrosondeanalyser. Forskjellen mellom zoisitt og epidotgruppemineraler ligger i krystallstrukturen. Klinozoisitt og zoisitt er polymorfe, det vil si at de har samme kjemi, men forskjellig krystallform. IMAs underkommisjon for epidotgruppemineraler har dessuten "sparket ut" zoisitt fra epidotgruppa, siden zoisitt er rombisk, mens epidotmineraler er monokline (Armbruster et al. 2006). Ideell formel for zoisitt og klinozoisitt er:  $\text{Ca}_2\text{Al}_3[\text{Si}_2\text{O}_7][\text{SiO}_4]\text{O(OH)}$ .

Sammenvoksninger med allanitt er vanlig (Fig. 2). Finkornede fragmenter av rosa Mn-epidot og/eller Mn-zoisitt forekommer i en masse hovedsaklig bestående av kvarts. Ved mikroskopering av tynnslip under polarisert lys viser Mn-zoisitt og Mn-epidot en kraftig pleokroisme med varierende intensitet relatert til Mn-innholdet, orienteringen av kornene og krystallstruktur. Det er ikke mulig å skille Mn-epidotgruppemineraler og Mn-zoisitt i de fleste tilfellene, basert på forskjell i pleokroisme og utslukningsvinkler. Dette går kun når en kan bestemme mineralets krystallografiske c-akse (lengderetning). De fleste kornene har ikke noen klar akseretning og mangler tydelig kløvretring, noe som gjør det vanskelig å bruke disse kriteriene til å skille mellom Mn-epidotgruppemineraler og Mn-zoisitt.

### **En ny metode til å skille Mn-zoisitt fra Mn-epidotgruppens mineraler**

Siden mineralene ofte kan være vanskelige å skille i tynnslip, og at de heller ikke kan skiller på kjemi, må en ta i bruk andre metoder. EBSD (electron backscatter diffraction) er en analysemåte som utføres direkte på tynnslip-preparater. Metoden har sine klare begrensninger, siden tynnslipet må gjennomgå ca. 10 timer med kjemisk polering, for å fjerne trykkrelaterte deformasjoner som oppstår under vanlig sliping og polering. Videre må en legge inn de krystallografiske parametrene for de mineralene en vil gjenkjenne via EBSD instrumentet. Mineraler en ikke legger inn de krystallografiske parametrene for, vil bli definert som ukjent i datasettet, og en kan heller ikke legge inn alle verdens mineraler i datasett. Vanligvis er det en begrensning til 5-10 mineraler.

Metoden gir en mulighet til å kartlegge krystallstrukturen og akseorienteringen i mineralkornene, samt skille mineraler som har komplekse sammenvoksninger. Det er nettopp dette vi kan observere i prøver i fra Søre Lia. Her er det ofte en blanding av klinozoisitt og zoisitt som forekommer sammen med andre epidotgruppemineraler som Mn-epidot, piemontitt og allanitt. Etter 24 timer med analyser så har en et kartbilde over utsnittet som viser hvilke mineraler som forekommer hvor (Fig. 3). Basert på EBSD-kartene kan en utføre mikrosonde-analyser på mineralkorn med kjent krystallstruktur. Ved å sammenligne kjemien til de enkelte kornene som en allerede vet er zoisitt eller epidotgruppemineraler, kan en deretter finne ut om det er noen kjemiske forskjeller eller ikke.

Lang et al. (2002) har tidligere undersøkt prøver i fra Thulittbruddet i nærheten av Lom. Han foreslår at  $Mn^{3+}$  og  $Fe^{3+}$  substituerer inn i oktaeder-posisjonen M(3) i epidotgruppemineralene eller i zoisitt. Substitusjoner i andre posisjoner er ikke observert. Vi har derfor kalkulert Mn i strukturen som  $Mn^{3+}$ . Mikrosondeanalyserne viser at zoisitt har et klart lavere innhold av Mn i strukturen enn hva klinozoisitt har. Analysene viser også at det er full blandbarhet mellom Mn-epidot og Mn-klinozoisitt. Piemontitt forekommer også (Fig. 4).

### **Mineralene**

Mineralene i forekomsten er:

**Zoisitt var. thulitt** forekommer som kraftig impregnasjon i en kvartsitt. Mengden thulitt varierer sterkt i fra lag til lag i kvartsitten. Fargen varierer også fra lys rosa, via blodrød til mørkebrun. Fargevariasjonen kan relateres til mengden thulitt i kvartsitten og mengden mangan i thulitten.

**Mn-epidot og Mn-klinozoisitt** forekommer på samme måte som zoisitt.

**Piemontitt** forekommer som dyprøde stenglige/prismatiske korn i kvartsithorisonten. Innholdet av  $Mn_2O_3$  i mineralet er variabelt, og kan i enkelte tilfeller være for lavt (<5 %) til at mineralet kan defineres som piemontitt (Neumann 1985). Mineralet må i såfall regnes som epidotvarianten manganepidot.

**Muskovitt var. manganmuskovitt** forekommer i store mengder. Muskovitten er vanligvis finkornet, men kan forekomme i tykke masser. Ofte har bergarten utviklet en skifrigitet på grunn av store mengder manganmuskovitt.



Fig. 1. Thulittbruddet i Søre Lia, Lom.

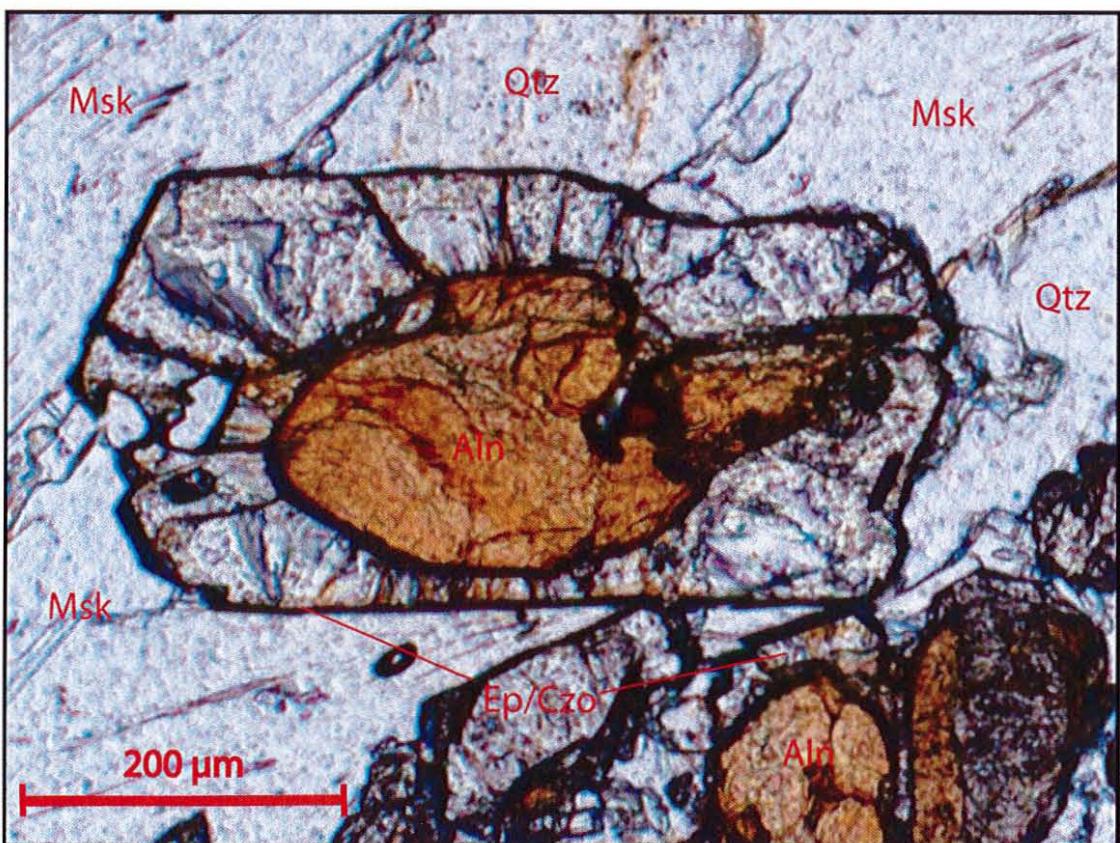


Fig. 2. Sammenvoksning mellom klinozoisitt/zoisitt og allanitt.

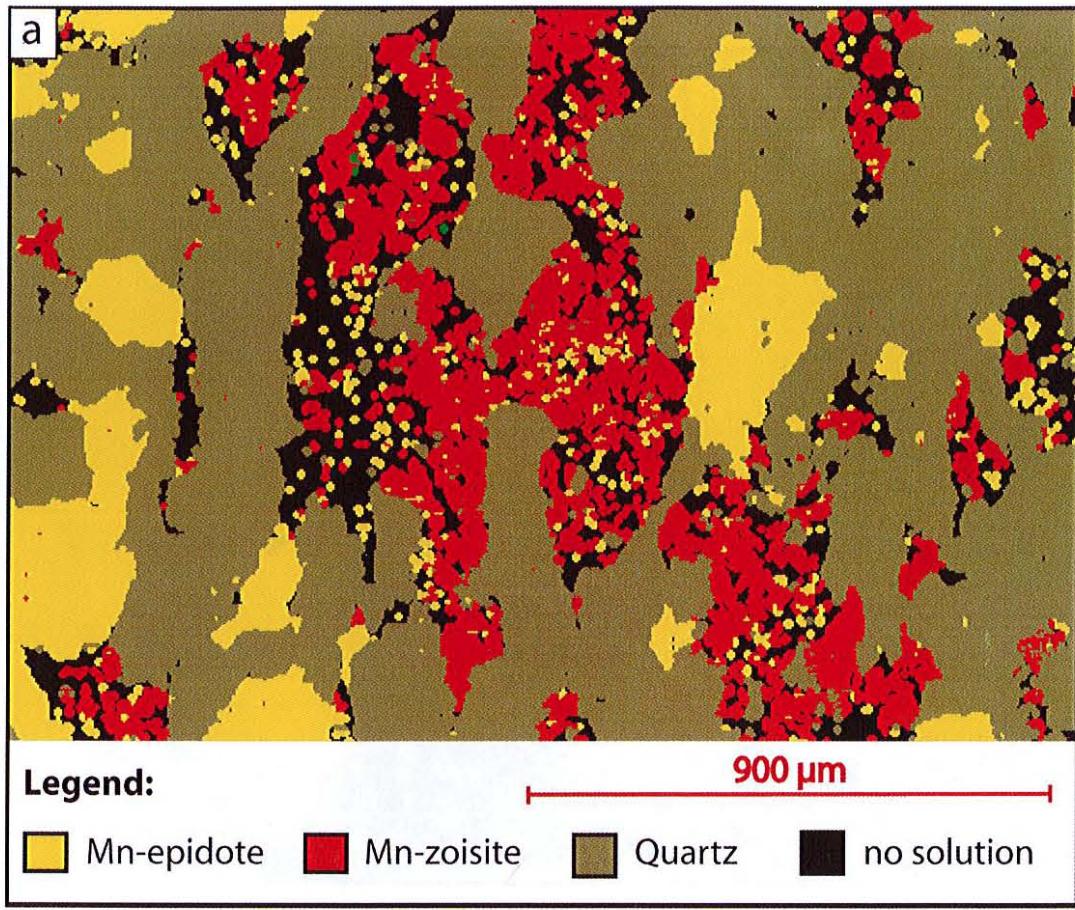


Fig. 3. EBSD-kart som viser hvor zoisitt og epidotgruppens mineraler forekommer i tynnslip.

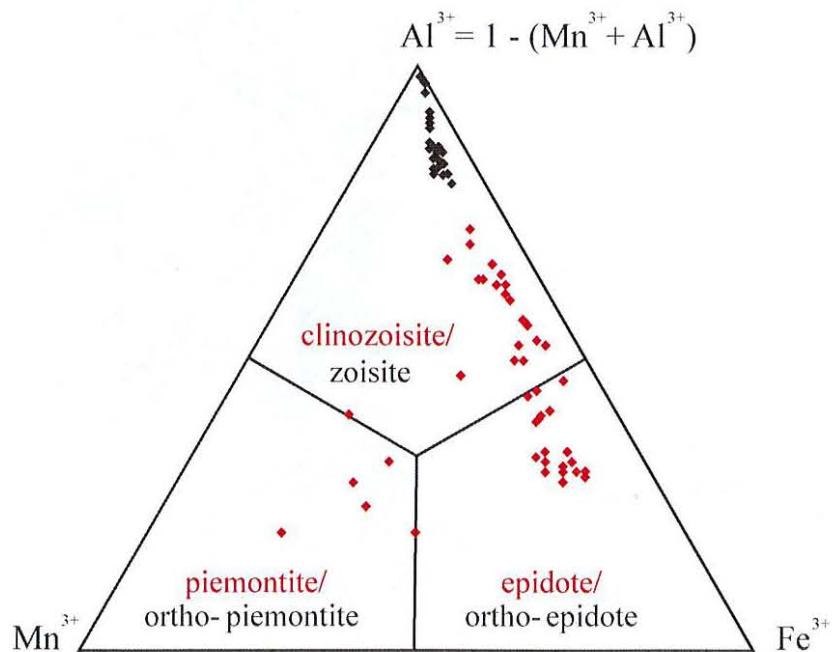


Fig. 4. Diagram som viser substitusjonen i oktaeder M(3)-poisisjonen. Svarte symboler representerer zoisitt, mens de grå representerer epidotgruppens mineraler. Alle verdier er regnet som apfu.

**Tremolitt** forekommer som hvite/grå fibrige aggregater. Mineralet forekommer finfordelt i bergarten og på mindre sprekker. Tremolitten kan fluorescere sterkt i kortbølget UV-lys.

**Kvarts** forekommer som hovedmineral i bergarten, men også som sene hydrotermale kvartsårer som gjennomsetter bergarten. Mindre kvartskrystaller er funnet, men mesteparten av kvartsen er massiv hvit og danner en fin kontrast til thulitten.

**Mn-oksidhydroksid** forekommer som svarte dendritter. Det forekommer ikke bare som overflatebelegg, men også som små korn inne i bergarten.

**Grossular** forekommer som gulorange flekker og striper i thulitten. Krystaller er ikke funnet.

**Rutil** forekommer som en sjeldenhets i partier av thulittbergarten.

**Stilbitt** forekommer som tynne krystalline, klare til hvite belegg på sene sprekker, ofte i vifteformede aggregater.

**Chalkositt** forekommer som mindre korn og masser, ofte med omvandlingsoner av **malakitt** på oversiden av kvartsithorisonten, ofte sammen med

**Turmalin** forekommer i yttersonen av thulittforekomsten som svarte tynne nåler og masser.

### Referanser

ARMBRUSTER, T., BONAZZI, P., AKASAKA, M., BERMANEC, V., CHOPIN, C., GIERÉ, R., HEUSS ASSBICHLER, S., LIEBSCHER, A., MENCHETTI, S., PAN, Y. & PASERO, M. (2006): Recommended nomenclature of epidote-group minerals. *European Journal of Mineralogy* **18**, 551-567.

LANGER, K., TILLMANNS, E., KERSTEN, M., ALMEN, H. & ARNI, R.K. (2002): The crystalchemistry of Mn<sup>3+</sup> in the clino- and orthozoisite structure types, Ca<sub>2</sub>Mn<sup>3+</sup>[OH/O/SiO<sub>4</sub>/Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>]: A structural and spectroscopic study of some natural piemontites and "thulites" and their synthetic equivalents. *Zeitschrift für Kristallographie* **217**, 563-580.

NEUMANN, H. (1985): Norges mineraler. *Norges Geologiske Undersøkelse, Skrifter* **68**, 1-278