

Alf Olav Larsen og Torfinn Kjærnet (red.)

Norsk mineralsymposium 2015



Norsk mineralsymposium 2015

Redigert av
Alf Olav Larsen og Torfinn Kjærnet

Stathelle 2015

Norsk mineralsymposium 2015

Redaksjon: Alf Olav Larsen
Torfinn Kjærnet

ISBN: ISBN 978-82-690027-0-6

Trykk: Lasertrykk.no AS, Oslo

Bestilling: Torfinn Kjærnet, Krabberødstrand terrasse 11, 3960 Stathelle (torfinn2@online.no)
Pris: kr. 150 + porto

© Norsk mineralsymposium

Forsidebilde:

Peterandresenitt fra larvikittbruddet AS Granit, Tvedalen.

Største krystall er 0,2 mm bred.

Foto: Matthias Reinhardt.

Forord

Det er med glede vi kan presentere den første publikasjonen fra Norsk mineralsymposium, som ble avholdt i Larvik den 30. – 31. mai 2015. Mange forfattere har bidratt med interessante artikler om norsk og internasjonal mineralogi.

Symposiet i år ble arrangert av Peter Andresen, Svein Arne Berge, Henrik Friis, Torfinn Kjærnet, Alf Olav Larsen, Knut Edvard Larsen og Øyvind Thoresen.

Vi takker alle bidragsytere og deltagere for at symposiet kan bli et vellykket arrangement, og vi håper at det kan videreføres også i fremtiden. Imidlertid vil det være naturlig etter hvert å justere både form og innhold.

Innhold

<i>Rune S. Selbekk, Øivind Thoresen og Henrik Friis</i> Skjulte skatter på Naturhistorisk museum, Oslo	5
<i>Gunnar H. Hansen og Øivind Thoresen</i> Bokprosjektet: Norske mineralhandlere, deres historie og mineraler	9
<i>Harald Breivik</i> Hamre kobbergruve, Bygland, Aust-Agder	13
<i>Henrik Friis</i> Hexaniobater og lignende sjeldne mineraler	23
<i>Gunnar Raade</i> Blue, octahedral-substituted beryl from Norway: A case study of beryl and associated phenakite from Nedre Lapplægret, Drag i Tysfjord, Nordland	27
<i>Alf Olav Larsen, Torfinn Kjærnet, Jan Braly Kihle & Ronald Werner</i> Sillimanite in a granite pegmatite at Evje, Aust-Agder	37
<i>Alf Olav Larsen</i> A new find of sphaerobertandite from the Larvik Plutonic Complex, Norway	45
<i>Knut Edvard Larsen og Bjørn Kåre Stensvold</i> Berylliummineraler og andre sjeldne mineraler i syenitt-pegmatitter i Skallist larvikittbrudd, Tjølling, Larvik, Vestfold	47
<i>Kåre Kullerud, Dmitry Zozulya & Erling J.K. Ravna</i> Geochemistry, mineralogy and tectonic setting of the Kvaløya lamproite	57
<i>Alf Olav Larsen & Dan Topa</i> Eclarite from Bleka, Svartdal, Telemark county, Norway	65
<i>Alf Olav Larsen (red.)</i> Bleka grube. Utdrag av Reusch's reisedagbok, Telemarken 1919	69
<i>Astrid Haugen</i> Mineraler fra Aris-steinbruddene i Namibia	71
<i>Knut Edvard Larsen</i> Noen funn av mineraler i Norge 2013-2015	79
<i>Alf Olav Larsen, Knut Edvard Larsen og Roy Kristiansen</i> Mineralogia Norvegica	89

Skjulte skatter på Naturhistorisk museum, Oslo

Rune S. Selbekk¹, Øivind Thoresen² og Henrik Friis¹

¹Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Postboks 1172 Blindern, 0318 Oslo

(r.s.selbekk@nhm.uio.no) (henrik.friis@nhm.uio.no)

²Elle terrasse 3, 1444 Drøbak (ot@panvision.com)

Mineralsamlingen og meteorittsamlingen på NHM er på flyttefot til Økern i forbindelse med renovering av museet. Dette gir en unik mulighet til å gå igjennom samlingen og oppdage skjulte skatter og historier.

Når en skal flytte en hel samling med over 43 000 mineralprøver og stort antall bergartsprøver så dukker det opp noen overraskelser. Tidligere er det for eksempel gjenfunnet en ca. 20 cm stor monazittkrystall i en skuff og ingen skjønner hvorfor den ikke har vært utstilt. Svært mange av skuffene i mineralsalen har ikke vært åpnet på flere år, så det å få en komplett oversikt over hva vi har i samlingen vil ta tid.

Ikke bare mineralsamlingen

Museet skal ikke bare flytte en mineralsamling, men også meteoritt-, bergart- og malmsamlingen, samt at paleontologene har sine samlinger. På bergartsiden har vi kastet tonnevis med bergarter som ikke har vært regnet som samling, men dårlig merket prosjektmateriale. I de tusentalls skuffer og kasser med bergartsprøver så dukker det opp ting. Når noe skal kastes må 1-2 vitenskapelig ansatte gå igjennom materialet først. Blant mange unødvendige prøver med dårlig etikettering, liten eller ingen vitenskapelig eller økonomisk verdi, så kan det dukke opp godbiter. Hyalofan fra Jugoslavia (Bosnia) har blitt donert til samlingen i 1960, men av en eller annen grunn endt opp i en uregistrert bergartsamling. I en annen skuff lå det en prøve med kalsitt og sølv fra Kongsberg. Mellom 2,5 og 3 tonn med bergarter ble kastet i 2014, og viser at museet har alt for mye stein som er for dårlig dokumentert.

Stephanitt

Innimellom noen sølvprøver fra Kongsberg ble det gjenfunnet en prøve fra 1862. Dette er en 1,8x1,6 cm stor enkeltkrystall av stephanitt (Fig. 1). Prøven har ikke blitt registrert inn i samlingen på riktig vis, og den var en stor overraskelse for flere på museet. Bilde av prøven har blitt lagt ut på internet og fått mye positiv omtale.

Gadolinit

Gadolinitprøven fra Iveland, som ble donert av Olaus Thortveit etter grunnlovsjubileumsutstillingen i 1914, har tilbrakt alt for mye tid i museets magasin. Prøven var ikke rensert og det tok ca. 10-15 minutter med sandblåsing med bakepulver for å få frem en prøve i verdensklasse (Fig. 2). Manglende

preparering er ofte årsaken til at ellers gode prøver ikke har blitt stilt ut. Muligens har det også vært bra at tidligere konservatorer ikke har rensset prøvene, siden dagens prepareringsteknikker er på et helt annet nivå enn for 100 år siden.



Fig. 1. Stephanitt, Kongsberg.
Krystallen er 1,8x1,6 cm stor.



Fig. 2. Gadolinit, Iveland.
Krystallen er 4,5 cm høy.

Historier

Hva er historien bak turmalinprøven fra Grotta d'Oggi, Elba, Italia? Dette er en klassiker som mange museer blir målt etter, og det er få prøver av denne kvaliteten utenfor Italia, om noen (Burchard & Bode 1985) (Fig. 3). Mange lurte på hvordan museet fikk tak i denne prøven. Ifølge etiketten ble prøven kjøpt hos W. Blomberg i Kiel for 250 DM. Etter å ha søkt på internet fant vi en nettside i forbindelse med universitetet i Kiel som gir litt informasjon. Adam & Blomberg var gruveingeniører som drev en mineralbutikk i Kiel i 1910 en kort periode. De viktigste kundene var universiteter i Tyskland og Norden. Blomberg & Co fikk aldri mineralbutikken eller pegmatittbruddet Grotta d'Oggi på Elba til å gå med overskudd og ga opp mineralhandelen etter kort tid. De hadde imidlertid god kontakt med Brøgger, som sikret innkjøpet av denne praktprøven.

Bokprosjektet «Norske meteoritter» avslørte at mye dokumentasjon lå i magasinet sammen med prøvene og var ikke nevnt i databasen (Larsen *et al.* 2014). Mange avisoppslag ble også funnet, siden mange gamle avisartikler nå er skannet og derved digitalt søkbare. Det viste seg at mange avisutklipp også lå under etiketten i prøveeskene. Gjelder det samme for mineralsamlingen så blir det flere år med moro som venter på oss.



Fig. 3. Elbaitt fra Grotta d'Oggi, Elba, Italia. Stuffen er ca. 25 cm stor.

En finner også svakheter ved samlingen

En finner også svakheter og manglende stuffer som museet burde hatt i sine samlinger. Et slikt eksempel er granat og axinit-(Mn) fra Årvoll i Oslo. Et typisk nærområde til museet, og museet var med på å frede forekomsten uten først å ha sikret seg gode prøver til samlingen. Takket være donasjoner fra O.T. Ljøstad og Harald Folvik så har museet i ettertid fått sikret seg gode prøver til utstillingen. Renoveringen medfører altså ikke bare at en finner gamle skatter, men gir også muligheter til å finne ut hva som mangler i samlingen ved museet.

Samlingene vil fortsatt være tilgjengelig for vitenskapelige undersøkelser når vi flytter til Økern. De nye magasinene er lagt opp slik at en bruker de gamle skuffene. Når databasen sier at prøven skal ligge i skuff nr. 126.4 så er det fullt ut mulig å finne den i løpet av kort tid i det nye magasinet. Selve magasindelen vil ikke bli tilbakeført til Tøyen før det står klart et nytt magasinbygg, plassert mellom geologisk og zoologisk museum. Vi håper at utstillingene vil være tilbake på Tøyen i løpet av 3-4 år etter at bygget er tømt, avhengig av hvilke bevilgninger museet får. Noen av godbitene fra samlingen vil bli midlertidig stilt ut på zoologisk museum.

Når flytteprosessen går sin gang regner vi med at det blir gjenfunnet mange spennende prøver både til forskning og utstillinger. Så langt er vi tidlig i prosessen og regner med å få mange overraskelser etter hvert, både av prøver og historier relatert til samlingen, som er glemt i dag. Det kommende året blir spennende med mange nye oppdagelser og vi får bare håpe at museet blir renoverert med nye utstillinger i løpet av noen få år.

Referanser

Burchard, U. & Bode, R. (1985): Mineralien-Museen in Westeuropa. Bode Verlag, 266 s.

Larsen, J., Bilet, M., Thoresen, Ø. & Selbekk, R.S. (2014): *Norske meteoritter*. Kunstbokforlaget DGB, Oslo, ISBN 7029660051101. 128 s.

Selbekk, R.S. (2010): *Norges mineraler*. Tapir akademiske forlag, Trondheim. 552 s.

Bokprosjektet: Norske mineralhandlere, deres historie og mineraler

Gunnar H. Hansen¹ og Øivind Thoresen²

¹Postboks 329, 4892 Grimstad (post@mineral.no)

²Elle Terrasse 3, 1444 Drøbak (ot@panvision.com)

Idé og bakgrunn

I anledning min utstilling i München i 2014, gjorde jeg en del undersøkelser omkring enkelte av de mineralstuffer jeg brakte med oss. Blant de stoffene jeg presenterte i Munchen var det noen jeg hadde byttet med De naturhistoriske samlingene ved Universitetsmuseet i Bergen sommeren 1986. Dette arbeidet har medført at jeg har gått gjennom museets årbøker og de arkiver som er bevart. I dette materialet fant jeg hva museet hadde kjøpt, hva det hadde fått i gave, og hva det hadde byttet til seg og selv samlet inn av mineraler, fossiler, bergarter, etc. i tidsrommet 1851 til 1948. Gjennom disse årene dukket det opp en del navn som gikk igjen flere ganger. Navn på personer som museet hadde kjøpt mineraler fra. Dette var kjente navn som Peder Tangen og Carl Thv. Johne fra Kragerø, Olaus G Thortveit og Olav Landsverk fra Iveland. Av mindre kjente navn ble det gjort betydelige innkjøp fra Oscar Leopold Pedersen, fra Tørje Tørjesen i Risør og fra Helge Thomassen Offerdahl i Larvik for å nevne noen. Jeg forelå ideen om dette prosjektet og boka for Øivind Thoresen som sa ja med en gang. Jeg skal stå for det meste av teksten, mens Thoresen tar seg av de endelige billedpresentasjonene.

Prosjektets formål

Formålet med prosjektet, eller boka om en del av våre mest kjente mineralhandlere, er å få presentert disse for våre mineralsamlere og for våre mineralogiske institusjoner og museer. Vi vil forsøke å få frem hvem disse personene var, og hvor de mineralstufferne de fant og videreformidlet nå befinner seg. For enkelte av disse handlerne var dette ikke bare som en hobby, men en del av deres levebrød.

Prosjektarbeidets videre opplegg

I de kommende år vil vi samle inn opplysninger om de ulike personene som vil bli presentert i boka. Vi vil også søke å få tak i bilder av disse personene, fra gruver og lokaliteter de hentet eller fant sine mineraler, og vi vil søke å presentere noen av deres fineste og mest spesielle stuffer, med deres historie og hvor de i dag måtte befinne seg.

Gjennom 1970- 80 og deler av 90-årene har vi opplevdt en blomstringstid for mineralsamling og for handel med mineraler. Et stort antall mineralhandlere og mineralforretninger dukket opp i dette tidsrommet. De fleste av disse handlerne var samlere som kvittet seg med overskuddet av stuffer på ulike messer. De fleste andre kjøpte fra samlere for videresalg. Disse vil ikke bli presentert i boka.

En presentasjon av to handlere og deres mineraler:

Vi vil her kort presentere to av de personene som vil komme med i boka. Disse er kjent for noen, men vil være ukjente for de fleste. Den første er:

Arnold Pettersen fra Hydra ved Flekkefjord (Fig. 1).

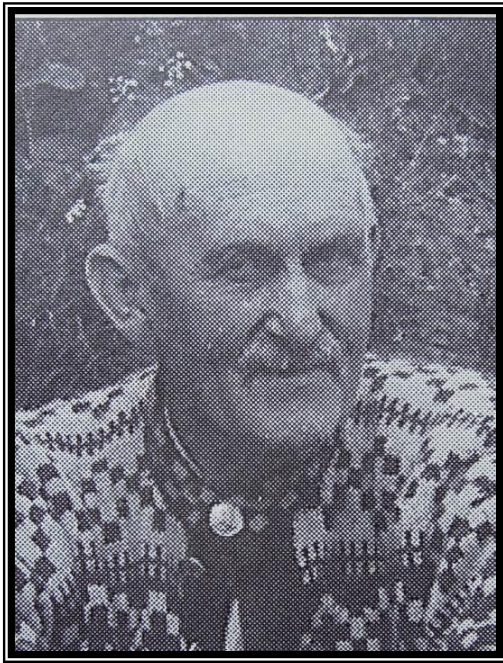


Fig. 1. Arnold Pettersen, Rasvåg.

Han ble født i Veisdal i 1882 og døde i 1969. Faren, Arnt Pettersen Veisdal, begynte feltspatdrift på Hydra allerede i midten av 1850-årene, og Arnold ble snart med faren på arbeid. Han kjøpte en liten skøyte som het Musa, og med den seilte han regelmessig med feltspat til Egersund. Vi vet at feltspat fra Hidragruvene var et viktig råstoff for Egersund Fajancefabrikk særlig i siste halvdel av 1920-årene. Ellers ble det meste eksportert. En vesentlig del gikk til Danmark, men også en del feltspat gikk til Frankrike.

Både far og sønn samlet inn de mineralene de fant under gruvedriften. Vi må regne med at et betydelig antall mineralstoffer ble solgt til utlandet. Vi vet at det var utenlandske mineraloppkjøpere på Hydra allerede i 1870-80-årene. Pettersens datter Liv fortalte til Leif A Ulland at hun og broren bruke timer og atter timer på å lete etter og banke ut zirkonkrystaller (malakoner som de da ble kalt). Det siste feltspatbruddet, Igletjern, ble lagt ned i 1931.

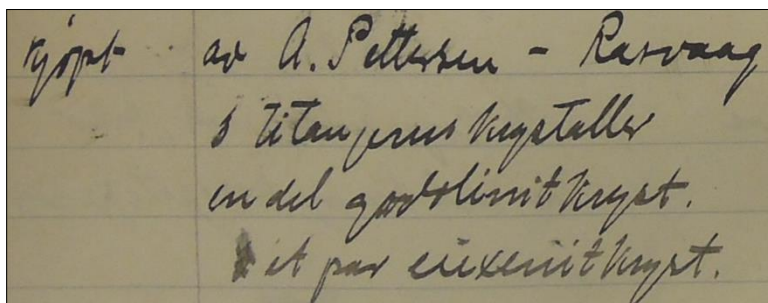


Fig. 2. Faksimile av innkjøpsnotisboka fra De naturhistoriske samlingene ved Universitetsmuseet i Bergen fra mars 1918.

Hvilke mineraler fant Pettersen i bruddene på Hydra? I hovedsak gadolinit, æschynitt, zirkon, orthitt og euxenitt. En av de stoffene vi hadde med til München var en gadolinit fra Hitterø (Fig. 3). I innkjøpsnotisboka til De naturhistoriske samlingene ved Universitetsmuseet i Bergen fant jeg at museet hadde kjøpt noen gadolinitstoffer av hr. A. Pettersen fra Rasvaag i Hydra (Fig. 2). Inklusive i det samme kjøpet var også et par stoffer med titanjernstein (ilmenitt) fra "Froland gruve" i Froland



Fig. 3. Dette var en av de tre gadolinitstufene museet kjøpte. Denne byttet jeg med De naturhistoriske samlingene ved Universitetsmuseet i Bergen i juli 1986 og er nå i vår samling. Den største krystallen er 5 cm lang. De to andre stufene er i museets eie.

Opp gjennom årene ble det drevet syv større gruver på Hidra. Det var tydeligvis fra gruva ved Urstad at de fine gadolinitkrystallene kom. Disse er beskrevet inngående av Jens Omvik: "Om Gadolinit fra Hiterø". Dette materialet er ikke blitt publisert. Men vi kommer til å skrive mer om dette med tilhørende billedmateriale.

Den neste handleren vi vil presentere er Hans Gustav Andersen, Egersund. Født 1953 i Egersund (Fig. 4). Gift 1977 med Irina og har to barn. I 1982 etablerte han firmaet Anorthositten AS i Egersund. I 1983 begynte han å ta ut kvartskrystaller fra det såkalte "Glassberget" i Ørdsalen i Rogaland. Disse skulle i første rekke brukes til souvenirer, og Andersen fikk også støtte til dette prosjektet fra Distriktenes Utbyggingsfond. I årene fram til 1985, tok han ut flere hundre kvartsstuffer og endel enkeltkrystaller som idag er spredt rundt i offentlige og private samlinger. I 1983 ble det tatt ut endel store pene stuffer. Da kvartsforekomsten i Ørdsalen var utdrevet opphørte hans samlervirksomhet. Firmaet ble lagt ned i 1989. Andersen bor fremdeles i Egersund, engasjert i ulike forretninger og prosjekter, bl. a. julemarked og produksjon/salg av souvenirer. Han er en mann med ideer og initiativer og ikke minst optimisme.



Fig. 4. Hans Gustav Andersen, Egersund.

Boka, "Emigrasjonsskipet Restauration" er et imponerende stykke forskningsarbeid som det tok Andersen 6 år å få utgitt og som brakte ham til en foredragsturne i USA.

Våren 1984 leide Andersen et lokalt helikopter for å ta ut en del del større stuffer fra Ørsdalen. Takket være dette, og også senere uttak ved bruk av helikopter, ble det tatt vare på en del større stuffer som i dag pryder mineralutstillinger både her hjemme og i utlandet (Fig. 5 og 6).

Andersen høstet mye kritikk for dette og for å ha tatt ut de meste av krystallene fra "Glassberget". Vi er redd det ikke hadde vært så mange større og hele stuffer dersom den lokale geologiforening hadde fått hva de ønsket – at forekomsten skulle nyttes til turistplukk.

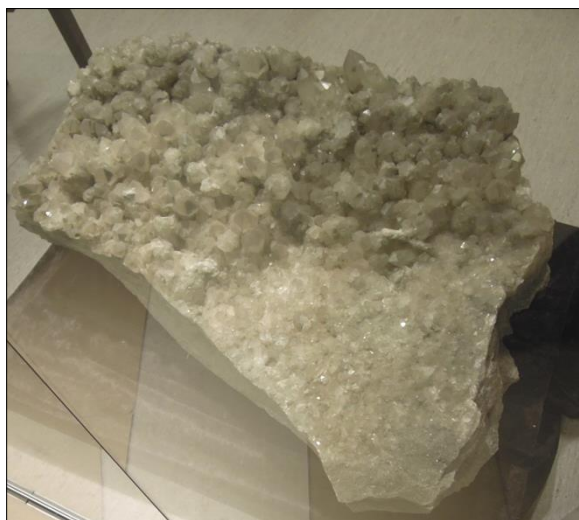


Fig. 5. Denne stuffen med Ørsdalen-kvarts donerte Andersen til Egersunds bibliotek. Et par andre større stuffer ble solgt til Kongeparken i Ålgård.



Fig. 6. I det lokale forsamlingslokale i Ørsdalen ble mineralene samlet og lagt til utstilling for lokalbefolkningen og interesserte.

Vi er takknemlige for innspill og forslag med opplysninger og fotos av personer som dere mener fortjener en plass i denne boka. Vi håper at den kan komme ut før 2020.

Takk til Leif Ulland (Oslo), Øystein Jansen (Universitetsmuseet i Bergen), Olav Aas (UiB) og Hans G Andersen.

Hamre kobbergruve, Bygland, Aust-Agder

Harald Breivik

Nordre Vardåsen 11B, 4790 Lillesand (hsbreiv@online.no)

Innledning

I noen tid hadde jeg hørt rykter om en gammel kobbergruve som skulle finnes et sted på vestsiden av Byglandsfjorden. Etter hvert ble vi tre stykker som fant ut at dette var så pass interessant at vi skulle prøve å finne ut noe mer om gruva og hvilke mineraler som kunne finnes der. Kjell Myre hadde kommet over en sak i Bygland bygdesoge (Bø *et al.* 1939). Etter dette begynte ”snøballen å rulle” med et besøk på tipphaugen der omlastingen fra taubane til lekter ble foretatt. I 2010 hadde en gruppe mineralsamlere fra München vært på besøk hos Kjell Gunnufsen i Iveland for senere å reise til den nevnte tipphaugen. Høsten 2010 så vi noen gode mikrofotografier på deres stand på messen i München. Dermed økte nysgjerrigheten og interessen ytterligere for å finne ut mer om denne lokaliteten. Mye informasjon er publisert av Tveito (2008).



Fig. 1. Hamregruva angitt med rød sirkel. Foto: R. Tveito.

Sagnet

I Setesdal og øvre deler av Telemark er det en rekke gruver og skjerp fra den tid skjerpefeberen herjet landet fra rundt 1880 og fremover til ca. 1900, men malmen der Hamregruva nå befinner seg var muligens kjent allerede fra tidligere tider. Skeie (2004) nevner at det før 1826 var kjent at det var malm i fjellet mellom Rysefossen og Kvittfloget. Hamregruva ligger på fjellet ovenfor gården Hamre

på vestsiden av Byglandsfjorden, omkring 3 km sydvest for Bygland kommunesenter i Aust-Agder fylke (Fig. 1).

Gruva i Hamrefjell ligger om lag 300 høydemeter over Byglandsfjorden, helt på kanten av stupet. Et gammelt sagn sier at det var munkar som fant malmen og begynte å bryte den. Fra gården Hamre og opp til fjells går det en sti hvor en kort strekning har navnet Munketo, noe som kan bety at det er et visst hold i dette sagnet. En annen, og kanskje mer sannsynlig versjon, er at dansk kongen hadde en stattholder og skatteoppkrever i Arendal fra 1570 til 1585 ved navn Erik Munk (Bastrup 2002). Han drev også med gruvedrift og industrireisning og dro kanskje opp denne veien. I så fall går første del av navnet på personen; den andre delen "to" betyr på dialekten i Setesdal en kløve eller smalt tråkk som det er vanskelig å gå. Munketo er en kort og vanskelig strekning høyt oppe langs denne fjellstien. Erik Munk startet for øvrig sannsynligvis et av Norges første jernverk i 1574: Barbu jernverk i Arendal.

I gruva er det spor etter fyrsetting og det sies at i gamle dager prøvde noen tyskere å drive gruva med datidens teknikk. De bodde på Hamre, hvor det er en haug som kalles Tyskerhaugen. Funn nede ved fjorden kan indikere at det er gjort forsøk på å smelte malm i en smeltehytte. Byglandsfjorden ble demmet opp i 1905 og de nevnte sporene ligger nå til vanlig under vann. De gangene innsjøen er svært nedtappet kan de mulige restene etter smeltehytten, og slagg fra smeltingen, sees i strandkanten. Mortenson (1911) rapporterte at «tyskere i lengst svunne tider skal ha prøvd seg på å smelte malmen i ei hytte ved stranda der rødfarga slagg finnes ennå».

Historien

I 1845 foretok Sætedalen Kobberværk ved konsul Ferdinand Seippel en del undersøkelser i området der Hamregruva ligger i dag, men han begynte aldri noen drift der. I perioden fra 1862 til 1870 var Svend Winsnes prest i Bygland. Tidlig i januar 1867 brant prestegårdshusa og familien mistet alt de eide. Det bodde en student ved navn Geelmuyden på prestegården da husene brant. Etter brannen dro han rundt i heiene og skjerpa. Alt den 27.februar 1867 kl. 9.30 meldte han om et kobberskjerp ved Rysefossen i Hamrefjellet. Sommeren samme året dro han og Winsnes rundt i heiene og skjerpet. En gang da de dro over Byglandsfjorden kom det en kastevind og prammen de rodde hvelvet. Hadde det ikke vært for bonden på Hamre som kom ut og reddet dem, ville de nok ha druknet. Geelmuyden og Lars Liestøl dreiv litt i Hamregruva, men det ble ikke noe særlig ut av det. I året 1867 ble det meldt fra om 27 skjerp i Byglandsområdet.

I 1908 – 1909 dreiv Kjetil Bygland gruva. På Hamrefjell satte han opp smie og brakke til arbeidsfolket med plass til 20 stykker. I de to årene han dreiv gruva var det 10 - 12 mann i arbeid. Antagelig var det han som drev sjakta et stykke ned og åpnet gruva ut mot dalsiden før han også bygde en 350 m lang taubane mellom gruva og fjorden. Her gikk en korg med malm ned og en tom korg opp samtidig. Taubanen hadde en to-toms bærewire. Øverst var det et vindespill med en anordning med en tynnere wire som fungerte som bremse- og styrestreng. Mortenson (1911) opplyste at det i 1908 ble tatt ut 50 tonn malm som ble solgt til en engelsk kjøper for 100 kroner pr. tonn. Etter at Kjetil Bygland sluttet med driften, ble gruva leid bort til adjunkt Kraft. Han dreiv gruva en stund før han overlot driften til et tysk selskap som hadde prøvedrift i 1910. Da tyskerne overtok ble det satt opp en hytte med Setesdalens første veranda til ingeniørene. Arbeidsfolkene kom helst utenfra. De hadde en dagslønn på kr. 2 - 2,50. De skaut seg innover i fjellet og skeidet malmen fra gråberget som de så bare tippet ut over kanten av stupet. Malmen trillet de til taubanen og sendte den ned til det vi nå kaller Hamretippen hvor den ble omlastet til en lekter og tauet ned til Byglansfjord. Her ble malmen igjen omlastet, nå til Setesdalsbanen som så fraktet den ned til Kristiansand.

Mortenson (1911) fikk utført en analyse av en prøve på 3 kg ren kobbermalm vasket ut fra materialet på omlastingstippen. I denne prøven ble det ved analyse ved Kongsberg sølvverk funnet 587 g Ag pr. tonn ren malm.

I 1913 var det igjen prøvedrift, også nå av et tysk selskap. Ifølge Norsk Bergverksstatistikk for 1913 ble det fra 25. mars til 30. august brutt ut 800 m³ fjell. Av dette var 400 m³ råmalm som ble skeidet til 22 tonn kobbermalm med ca. 10 % Cu og omkring 70 tonn fattigere malm med 2 - 3 % Cu. Etter hvert sa de det ikke var mer malm igjen og dro sin vei. Etter en tid kom tyskerne likevel tilbake og ville kjøpe gruva, men samtidig kom krigen i 1914 og de fikk andre ting å tenke på. Etter den tid har det ikke vært drift i gruva.



Fig. 2. Utsikt fra dagstrossen mot Byglandsfjorden. Foto: R. Tveito.



Fig. 3. Dagstrossen mot stollåpningen og synken ned til venstre. Foto: R. Tveito.

Hovedgruva framstår i dag som en dagstrosse på ca. 15 m bredde og ca. 30 m lengde inn fra stupet (Fig. 2). Innerst i strossa går det en vannfylt skråsjakt ned mot sørvest. Norsk Bergverksstatistikk for 1913 opplyste at det i perioden 25. mars til 30. august ble drevet 34 løpemeter synker og oppsynker (stigorter). Oppsynkene har i dag en samlet lengde på ca 15 m. Ut fra dette kan vi anta at synken mot sørvest er rundt 19 m lang. På nordsiden av strossa er det en smal berghylle hvor man kan gå inn mot hovedstollen (Fig. 3). Like før en kommer til plataået foran hovedstollen går det en liten stoll på noen få meter på skrå opp mot nord. Hovedstollen svinger svakt mot nord og er ca. 30 m lang før den knekker av nesten 90° mot høyre (nord-nordøst) og fortsetter omtrent 16 m før den slutter. Langs den første delen av hovedstollen er det to tverrslag på henholdsvis ca. 10 meter og ca. 5 meter innenfor sjaktåpningen. Sistnevnte tverrslag stiger nokså bratt mot nord (høyre). Samtidig med stolldriften foregikk det arbeid i et lite dagbrudd ca. 50 m nord for det som regnes som Hamregruva i dag.

Ved stollen og dagbruddet er det relativt lite tippmateriale fordi mesteparten av gråberget ble tømt utfor stupet. Nedenfor er det en ur hvor det i dag er svært lite vegetasjon, noe som antagelig indikerer kobberforgiftning.

Den eneste farbare veien opp til gruva fra Hamregården, er stien over Munketo hvor det er tau å holde seg i på det til tider glatte fjellet og videre opp til toppen litt før Rysefossen. Her på toppen er det flott utsikt og like innenfor, nær stien, ligger de oppstablete restene av ingeniørhytta med veranda. Hytta ble demontert etter at det ikke ble mer drift i gruva. Grunneieren hadde tenkt å frakte den ned til Hamre. Det ble med tanken da de hadde fått den fram mot Munketo.

Gården Hamre er en gammel gård. I følge Bolling (1952) er den første brukeren enken Liv Hamre som bodde der i 1612. I gamle matrikler ble gården kalt "Hammersberg". Gården var nokså vanskelig tilgjengelig tidligere. Det kan en godt tenke seg når en ser det stupbratte Kvitflôget i nord og det nesten like bratte Nânesveten sør for gården. I 1774 gikk det et ras som gjorde mye skade på dyrka mark på gården og i 1949 gikk det et ras like sør for husene på gården. På Hamre hadde de telefon nokså tidlig i moderne tid, det kan en tolke ut fra telefonnummeret som var 13. Vei fikk gården først i 1981 og elektrisiteten kom først i 1982! Før den tid var all adkomst over fjorden til Bygland eller over fjellet til og fra Storestraum. Høst og vår var en vanskelig tid når isen var i ferd med å legge seg eller gå opp.

I løpet av årene er det mange som har løst mutingsbrev, men når det ikke har vært betalt ny mutingsavgift innen tidsfristen, eller det ikke har blitt skutt i gruva, har løyyet gått ut. I 1961 hadde Knut J. Haugå, Bygland mutingsretten (Winsnes 1961). Tidlig på 2000-tallet ble det foretatt leting etter edle metaller over et større område i Setesdal (Revheim 2001). Til tross for iherdig virksomhet ble det ikke påvist drivverdige forekomster.

Omlastingstippen ved Byglandfjorden har de siste årene vært flittig besøkt av mineralsamlere og det er gode muligheter for å finne stuffer med primær kobbermalm og sekundære kobbermineraler. Grunneier må kontaktes før en samler mineraler på tippen eller i gruva.

Geologien i området

Setesdalen ligger midt i det sørnorske grunnfjellsområdet og har en antatt alder på rundt 1500 mill. år. Gjennom Setesdalen går forkastningen fra Mandal til Ustaoset i retning nord-syd samt en serie vest-østorienterte forkastningssprekker til dels med vertikalt stående diabasganger fra Ørsdal – Lysefjordområdet. Nyere dateringer og analyser antyder at strekningen Mandal – Ryfylke har vært en subduksjonssone for rundt 1020 – 1050 mill. år siden (Slagstad *et al.* 2013). Bergartene i øvre del av Setesdalen består hovedsakelig av båndet, biottrik gneis, amfibolitt og migmatitt. Stedvis er det innslag av kvartsitt. NGU's kart over deler av området ved Byglandsfjorden angir psamitt som bergart like ved gruveområdet.

Hamregruva er anlagt i en middelskornet pegmatittgang eller linse av betydelig mektighet og utstrekning. Pegmatittgangen ligger subkonkordant foliasjonen til sidebergarten, som er en amfibolitt. Bergartene har et fall på ca. 30° mot NV. Pegmatitten sender forgreininger inn i sidebergarten. De primære kobbermineralene ligger konsentrert i klumper ujevnt fordelt i pegmatitten.

Mineralene

Pegmatittgangen består av grå til hvit plagioklas og kvarts samt mindre mengder kalifeltspat og muskovitt. I tillegg til disse hovedmineralene opptrer en rekke aksessoriske mineraler i pegmatitten. Det er dessuten observert flere sekundærmineraler som er dannet på gruveveggene eller på tippaugen. Her følger en oversikt over samtlige mineraler som med rimelig grad av sikkerhet er funnet i Hamregruva, enten i selve gruva eller på omlastingsplassen ved Byglandsfjorden.

Gull - Au

Observert i en prøve og opptrer mikroskopisk med sin karakteristiske gullgule farge og duktilitet. Prøven ble funnet av Kristen Dale, Bygland før 1970 og er oppbevart ved Agder Naturmuseum (reg. nr. AN D656).

«Sølv» - Ag

Sølv blir regnet som en viktig bestanddel av kobbermalmen. En analyse (nevnt ovenfor) viser vel ½ kg sølv pr. tonn vaskekonsentrat. Med analogi til andre kobberforekomster i Setesdal-Telemark-området er det grunn til å anta at sølvet opptrer som sølvsulfider eller sølvholdige sulfosalter, ikke som gedigent sølv. En mikroskopering av malmen og påfølgende mikroanalyser er nødvendig for å stadfeste dette.

Pyritt - FeS₂

Opptrer i små mengder som mikroskopiske korn (Agder Naturmuseum reg. nr. AN D656).

Bornitt - Cu₅FeS₄

Opptrer sammenvokst med djurleitt og disse to mineralene utgjør kobbermalmen i Hamregruva. Bornitt har på frisk bruddflate en brunaktig farge, men får etter noe tid en blågrønne anløpsfarger, derav det folkelige navnet «blåkobber».

Chalcositt («kobberglans») - Cu₂S

Opptrer sammenvokst med de andre primære kobbermineralene og er visuelt umulig å skille fra djurleitt. Påvist ved PXRD-analyse ved Naturhistorisk museum (NHM) i Oslo.

Djurleitt - Cu_{1,9}S

«Kobberglansen» viser seg ved PXRD-analyse overveiende å være djurleitt. Dette mineralet opptrer i aggregater sammen med bornitt og er et matt, stålgrått kobbermineral med en lamellær oppbygning.

Magnetitt - Fe²⁺(Fe³⁺)₂O₄

Opptrer som millimeterstore korn i en del prøver til centimeterstore masser sammen med allanitt-(Ce).

Hematitt - Fe₂O₃

Opptrer i mikroskopiske mengder hovedsakelig i plagioklas og i druserom som små, uregelmessige krystaller med en sort, metallisk farge.

Rutil - TiO₂

Opptrer som mikroskopiske, rødlige korn mellom biotittflak i druserom og i kobbermalm sammen med hematitt og kvarts.

Goethitt - $\text{FeO}(\text{OH})$

Opptrer som brune skorper på plagioklas, bl.a. på prøve AN D656 og andre prøver fra tippen.

Kalsitt - CaCO_3

Opptrer sparsomt med en brunrosa farge sammen med gull og pyritt (Agder Naturmuseum reg. nr. AN D656).

Malakitt - $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$

Opptrer hyppig, særlig på Hamretippen, som skarpt grønne, nålformede krystaller opptil 2 mm lange vokst sammen til større og mindre halvkuler. I en del tilfeller er den ytre delen av nålene langt lysere enn inn mot basis.

Aurichalcitt - $(\text{Zn,Cu})_5[(\text{OH})_6(\text{CO}_3)_2]$

Opptreden som malakitt, men er sjeldnere. Fargen er turkisgrønn og de millimeterstore krystallene har bladform.

Gips - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Opptrer som en hvit, krystallinsk skorpe på sørvestveggen i det åpne partiet av selve Hamregruva. Mineralet opptrer sammen med schröckingerite.

Brochantitt - $\text{Cu}_4(\text{SO}_4)(\text{OH})_6$

Opptrer som et smaragdgrønt, krystallinsk belegg med perlemorglans. I små druser er det observert velformede krystaller opptil 1 mm lange, dels kubbete, dels meiselformede (Fig. 4).

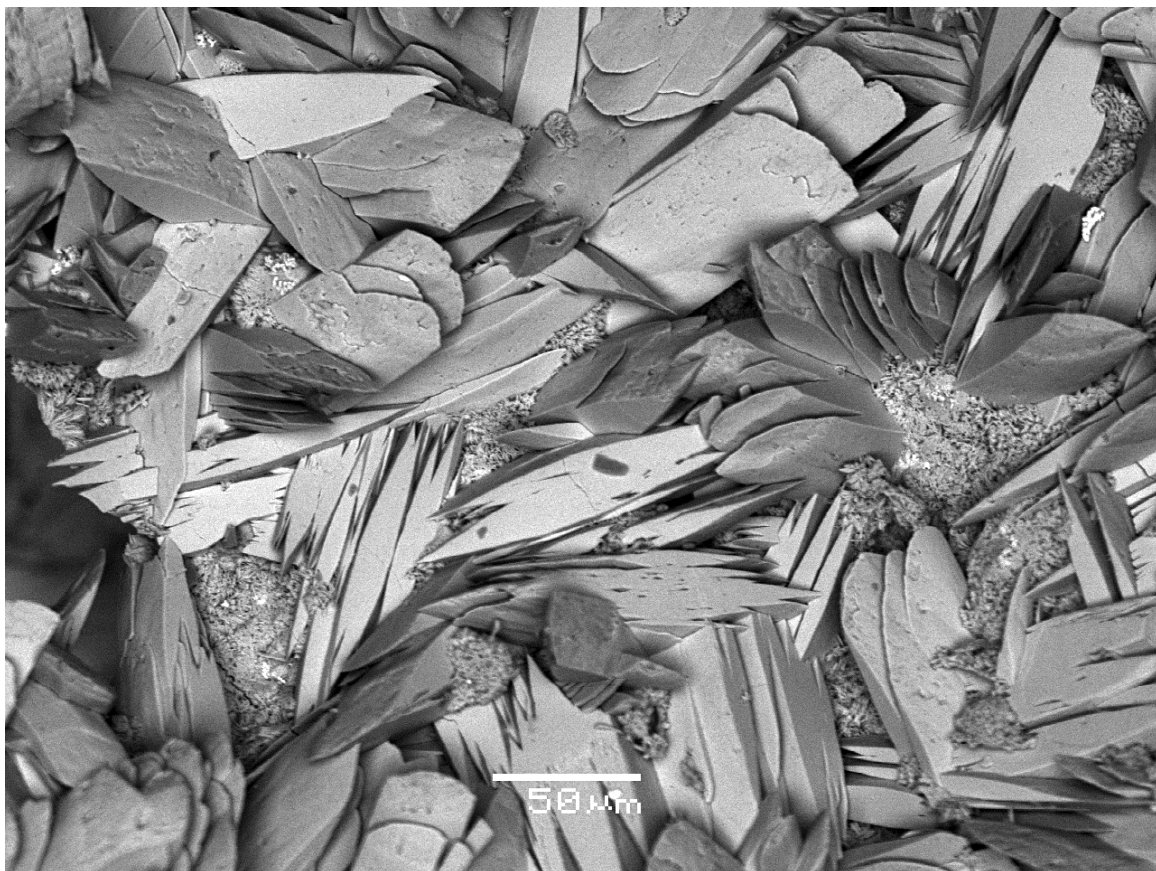


Fig. 4. SEM-foto som viser meiselformede krystaller av brochantitt opptil 0,1 mm lange, funnet på Hamretippen ved Byglandsfjorden. Foto: A.O. Larsen.

Langitt - $\text{Cu}_4\text{SO}_4(\text{OH})_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Opptrer i materialet fra Hamretippen i to former, som laminerte, bladaktige krystaller med en fra noe blass blå til dyp blå farge og som kompakte prismer med pyramidetopp. Karakteristisk for langitt fra Hamretippen er en oscillerende fargevariasjon på tvers av lengderetningen. Muligens kan dette skyldes sesongavhengig krystallisering (Fig. 5 og 6). Krystaller av langitt kan være opptil 1 mm lange.



Fig. 5. Langitt, funnet på Hamretippen ved Byglandsfjorden. Foto: K. Myre.

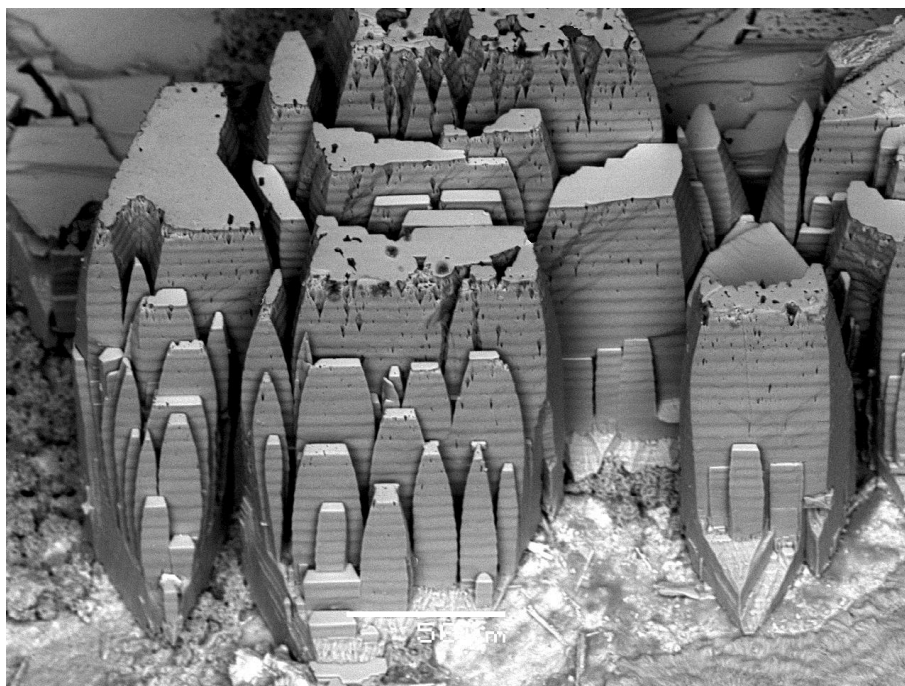


Fig. 6. SEM-foto av kubbete krystaller av langitt opptil 0,1 mm lange, som viser den oscillerende teksturen. Funnet på Hamretippen ved Byglandsfjorden. Foto: A.O. Larsen.

Schröckingeritt - $\text{NaCa}_3(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3(\text{SO}_4)\text{F} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Opptrer som sitrongule krystaller utviklet som tynne, pseudoheksagonale plater opptil 0,1 mm i diameter (Fig. 7). Schröckingeritt opptrer på en skorpe av gips på sørvestveggen i inngangspartiet til Hamregruva. Mineralet fluorescerer med en skarp gulgrønn farge i både kort- og langbølget UV-lys.

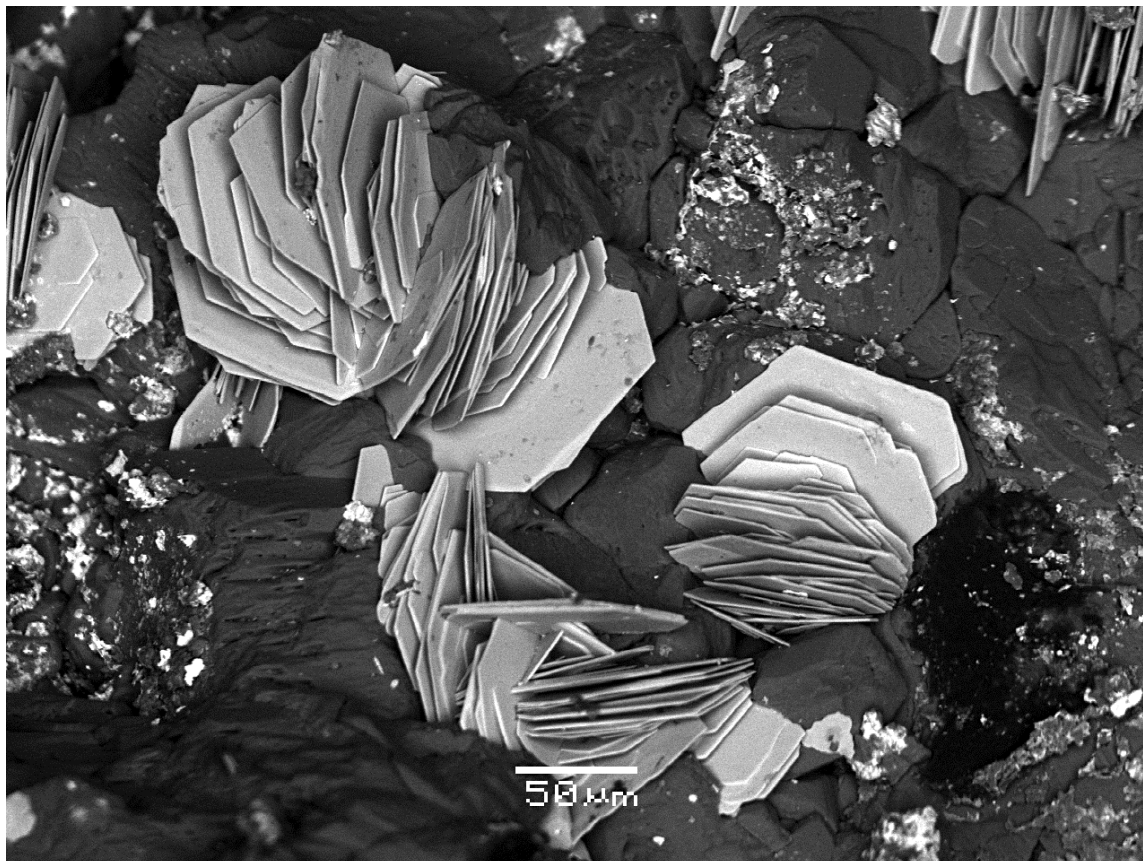


Fig. 7. SEM-foto som viser pseudoheksagonale plateformede krystaller av schröckingeritt. Krystallene er opptil 0,1 mm i diameter. Hamre gruve. Foto: A.O. Larsen.

Apatitt - $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$

I materialet fra Hamretippen er apatitt observert som glassklare, millimeterstore og til dels velutviklede heksagonale prismer med avkuttet pyramide som terminering. Mineralet opptrer som oftest i druserom sammen med bornitt, biotitt, plagioklas og kvarts.

Zirkon - ZrSiO_4

Opptrer ikke uvanlig og er funnet i en del stuffer i til dels større mengder som små, langstrakte, lys gråbrunaktige dobbeltpyramidale prismer med fettglans, opptil 2 mm lange og ca. 0,5 mm i tverrsnitt.

Titanitt - CaTiSiO_5

Opptrer som små, opptil 5-6 mm lange krystaller, oftere som små, brune, glinsende enkeltkorn eller masser.

Epidot - $\text{Ca}_2\text{Fe}^{3+}\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_4)\text{O}(\text{OH})$

Er relativt sjeldent ved Hamregruva. Mineralet opptrer massivt, delvis som plater og mer sjelden som gode krystaller i små druser.

Allanitt-(Ce) - $\text{Ca}(\text{Ce},\text{La})(\text{Fe}^{2+}\text{Mn}^{2+})(\text{Al},\text{Fe}^{3+})_2[\text{O} \mid \text{OH} \mid \text{SiO}_4 \mid \text{Si}_2\text{O}_7]$

Dette mineralet i epidotgruppen opptrer som velutviklede listeformede krystaller sammen med eller innesluttet i magnetitt. Krystallene er opptil 5 mm lange, 1-1,5 mm brede og mindre enn 1 mm tykke. Fargen er grågrønn på de fleste eksemplarene, men mineralet kan også være brunlig og noe omvandlet.

Hornblende - $(\text{Ca},\text{Na})_2(\text{Mg},\text{Fe})_4\text{Al}(\text{Si}_7\text{Al})\text{O}_{22}(\text{OH},\text{F})$

Observert i enkelte prøver som mørk grønne til svarte lister. Den angitte kjemiske formelen er generell og det faktiske mineralet er ikke bestemt.

Stilbitt-Ca - $\text{NaCa}_4[\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72}] \cdot 28\text{H}_2\text{O}$

Opptrer som bladaktige vifter ut fra et kjernepunkt med lengde opp mot 3 cm. Fargen er grålig gulhvit. Mineralet er relativt sjeldent og konsentrert til noen få blokker på tippen.

Heulanditt-Ca - $(\text{Ca}_{0,5}\text{Na},\text{K})_9[\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72}] \cdot 22\text{H}_2\text{O}$

Opptrer som gulhvite til hvite veldefinerte, millimeterstore krystaller i druserom. Prøven er funnet på tippen ved Byglandsfjorden.

Laumontitt $\text{Ca}(\text{Si}_4\text{Al}_2)\text{O}_{12} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Opptrer som små hvite, veldefinerte, millimeterstore, prismatiske krystaller med skeiv topp påvokst stilbitt.

Krysokoll - $(\text{Cu},\text{Al})_2\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Opptrer som blågrønne, massive klumper kan muligens være krysokoll. Mineralet er rapportert av George Creighton, Bygland og Münchener Mineralfreunde, men ikke bekreftet ved analyse.

Allofan - $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{SiO}_2)_{1,3-2} \cdot 2,5-3\text{H}_2\text{O}$

Opptrer som et lyst blågrønt, amorft overtrekk til små knudrete utvekster i druserom.

Montmorillonitt - $(\text{Na},\text{Ca})_{0,3}(\text{Al},\text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Opptrer som en fettaktig til matt masse med lav hardhet som fyller små hulrom i den mer finkornede pegmatittiske massen. Fargen varierer fra lys blåaktig til mer kraftig blåfarge med økende kobberinnhold.

Takk

Hjertelig takk til Kjell Myre for «detektivarbeid», de første konkrete innspill i saken og mikrofotograferingen. Takk til Kjell Gunnufsen og Markus Reime for samarbeid under arbeidet med denne saken. Takk også til Reidar Tveito som har bidratt med bilder og tekst. Rune S. Selbekk og Harald Folvik ved NHM har vennligst bidratt med analyser/identifikasjoner. Dette gjelder også Alf Olav Larsen, som dessuten har gjennomgått og korrigert manuskriptet. En spesiell takk til grunneieren J. Smeland for guiding og lokalhistoriske opplysninger.

Litteratur

Bastrup, O.R.E. (2002): Jens Munk - En seiler fra Agder midt i verdenshistorien. *Agder Historielag Årsskrift* **78**, 76-114.

Bolling, R. (1952): *Gards- og ættesoge for Bygland*. Bygland bygdesogenemnd. 449 s.

Bø, T., Skjevrak, M. & Lande, A.A. (1939): *Bygland Soge*. Christianssands Tidendes Trykkeri. 489 s.

Mortenson, P. (1911): [Hamre gruve]. *NGU Bergarkivet rapport 219*, 3 s.

Revheim, O. (2001): Gullfeber i Setesdalen. *Stein 28 (4)*, 20.

Skeie, B.S. (2004): Hamregruva i Bygland. *Jol i Setesdalen 2004*, 16 – 19.

Slagstad, T., Roberts, N.M.W., Marker, M., Røhr, T.S. & Schiellerup, H. (2013): A non-collisional, accretionary Sveconorwegian orogen. *Terra Nova 25*, 30-37.

Tveito, R. (2008): *Hamregruva og heiene innafor*. Privat publikasjon, R. Tveito. 36 s.

Winsnes, H.F. (1961): Rapport fra besøk ved Hamre-gruva og Bø-gruva i Setesdal. *NGU Bergarkivet rapport 3227*, 3 s.

Hexaniobater og lignende sjeldne mineraler

Henrik Friis

Naturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo, Postboks 1172 Blindern, 0318 Oslo
(henrik.friis@nhm.uio.no)

Introduksjon

Hexaniobater tilhører en gruppe av kjemiske forbindelser som samlet kalles for polyoxometallater (POMs). Byggesteinen i slike forbindelser er store sammensatte ioner som består av små kationer med en stor ladning, som for eksempel Mo, V, W, Nb og Ta. I den kjemiske verden har POMs tiltrukket sig stor interesse de siste tiårene på grunn av deres mange mulige anvendelsesområder. I mineralverdenen er det bare tre polyoxoniobater (PONb), men det finnes titalls mineraler hvor vanadium er den grunnleggende byggestein. Et karakteristikum ved POMs er at de inneholder store mengder vann, som betyr at strukturene ofte er bundet sammen med hydrogenbindinger. Disse svake bindingene gjør at POMs ofte er ustabile og dehydrerer lett, både i vakuum og noen allerede ved temperaturer under 100°C.

Polyoxometallater

Polyoxoniobater

Menezesitt, $\text{Ba}_2\text{MgZr}_4(\text{BaNb}_{12}\text{O}_{42}) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, fra Jacupiranga-karbonatitten i Brasil er det første polyoxoniobat som er beskrevet (Atencio *et al.* 2008). Kort etter kom nummer to, nemlig aspedamitt, $\square_{12}(\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+})_3\text{Nb}_4[\text{Th}(\text{Nb}, \text{Fe}^{3+})_{12}\text{O}_{42}]\{(\text{H}_2\text{O}), (\text{OH})\}_{12}$, fra Herrebøkasa, Halden (Cooper *et al.* 2012), og kort tid etter også fra Virikkollen, Sandefjord (Larsen & Kolitsch 2012). Menezesitt har en struktur hvor 12 kationer (Nb) danner et bur rundt et sentralt Ba-kation, som kalles for en Keggin-ion (Fig. 1).

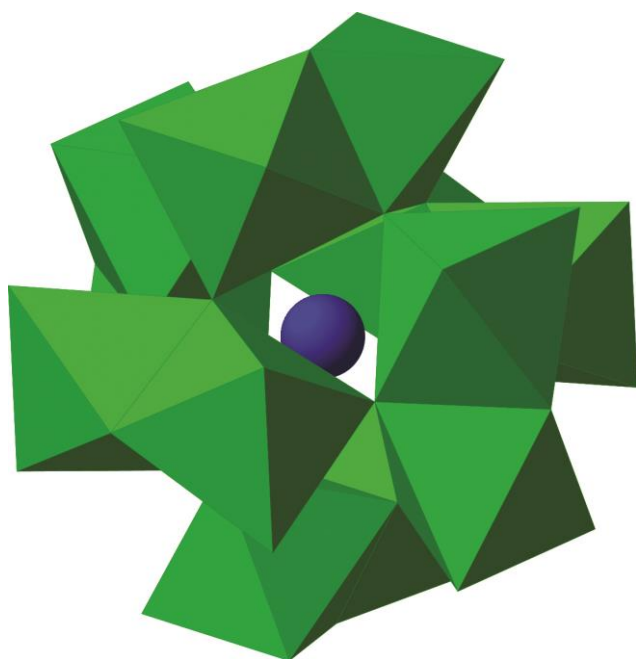


Fig. 1. Keggin-ionet $[\text{BaNb}_{12}\text{O}_{42}]^{22-}$ i menezesitt, hvor Nb er grønn og Ba blå.

Det sentrale Keggin-ion i menezesitt har formen $[\text{BaNb}_{12}\text{O}_{42}]^{22-}$, og denne type PONb kalles for heteropolyniobat fordi Keggin-ionet består av to ulike kationer. Den store negative ladning av ionene i POMs er grunnen til at de kan danne komplekse forbindelser, gjerne med mange atomer eller hele molekyler. De største POMs-ioner kan inneholde over hundre kationer. Til sammenligning inneholder de fleste mineraler bare mellom 10-20 kationer i deres strukturformel. Selvom menezesitt og aspedamitt har svært ulik kjemi er deres struktur den samme og de er derfor isostrukturelle.

Peterandresenitt, $\text{Mn}_4\text{Nb}_6\text{O}_{19} \cdot 14\text{H}_2\text{O}$, var det tredje polyoxoniobat som ble funnet, og allerede fra formelen kan man se at peterandresenitt avviker fra menezesitt og aspedamitt (Friis *et al.* 2014). I peterandresenitt danner Nb-kationene ikke et bur, men 6 Nb-oktaeder som er bundet sammen og lager et superoktaeder $[\text{Nb}_6\text{O}_{19}]^{8-}$ (Fig. 2), herav navnet hexaniobat. Ionet i peterandresenitt kalles for et Lindqvist-ion, etter den svenske kjemiker Ingvar Lindqvist (1921-1991) som var den første som utkrystalliserte et slikt ion i faststoff tilbake i 1953 (Lindqvist 1953). Peterandresenitt er det første mineral som inneholder et hexaniobat-ion. Der hvor Keggin-ionet består av minst to ulike kationer består Lindqvist-ioner av bare et kation, og kalles da for et iso-POM. Med andre ord; hvor menezesitt er verdens første heteropolyniobat, så er peterandresenitt det første isopolyniobat. Peterandresenitt ble funnet i larvikittbruddet AS Granit, Tvedalen i 2010 av Peter Andresen i den sentrale delen av en tynn pegmatittgang, krystallisert på enten gonnarditt eller chiavennitt. Ved normale geologiske prosesser betraktes Nb som et immobilt grunnstoff, det vil si at det er vanskelig mobilt uten at man har høye temperaturer eller trykk. Det at peterandresenitt er dannet senere enn zeolitter viser til en situasjon hvor Nb-ioner faktisk er mobilt ved lave temperaturer og trykk.

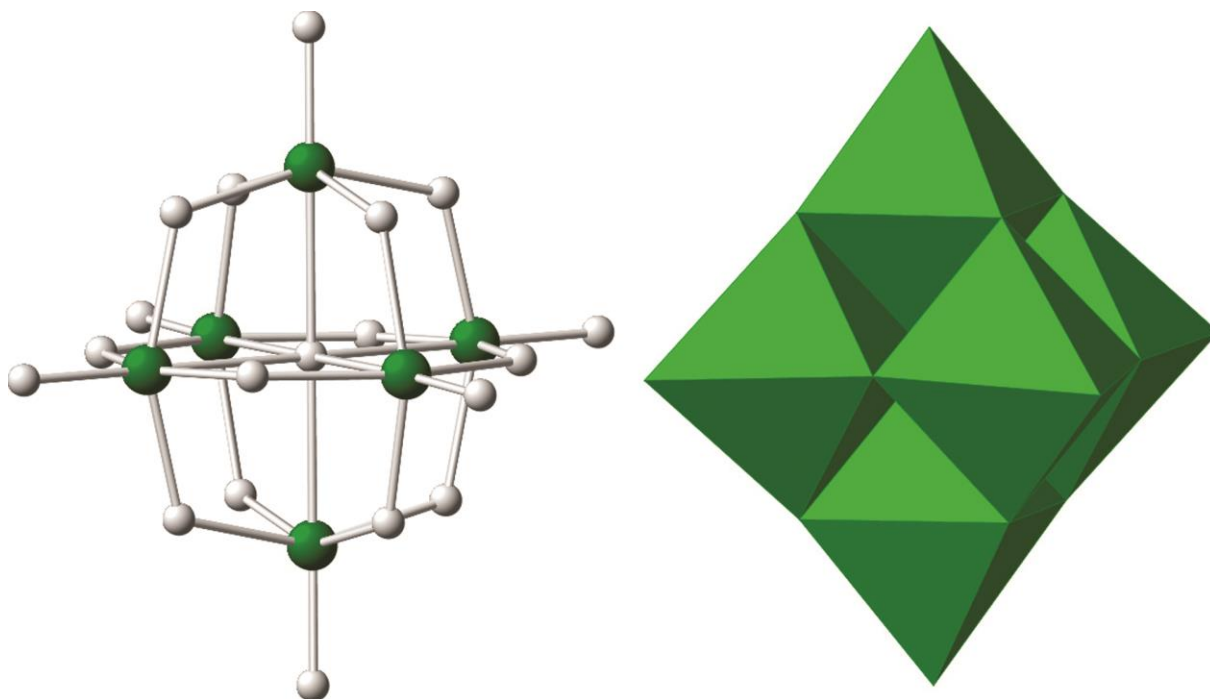


Fig. 2. Lindqvist-ionet $[\text{Nb}_6\text{O}_{19}]^{8-}$ i peterandresenitt, hvor Nb er grønt. Til venstre sees ionet som en "ball and stick" og til høyre som det karakteristiske superoktaeder.

Polyoxovanadater

Pascoitt, $\text{Ca}_3(\text{V}_{10}\text{O}_{28}) \cdot 17\text{H}_2\text{O}$, ble først beskrevet fra Ragra vanadiumgruve, Pasco provinsen, Peru, hvor det dannes som effloresens i gruvegangene (Hillebrand *et al.* 1914). I Ragra-gruven er det ulike mineraldannelser og gruven er typelokalitet for 9 mineraler hvorav 7 er vanadiummineraler. Pascoitt er også et POM med ionet $[\text{V}_{10}\text{O}_{28}]^{8-}$, som kalles for et decavanadat og ligner en sammensmeltning av to Lindqvist-ioner (Fig. 3). Faktisk finnes der en del ulike POMs med vanadium, ikke bare i form av decavanadater. Særlig de siste årene er det blitt beskrevet en del nye POMs fra uran-vanadiumforekomstene i Slick Rock District, Colorado, USA.

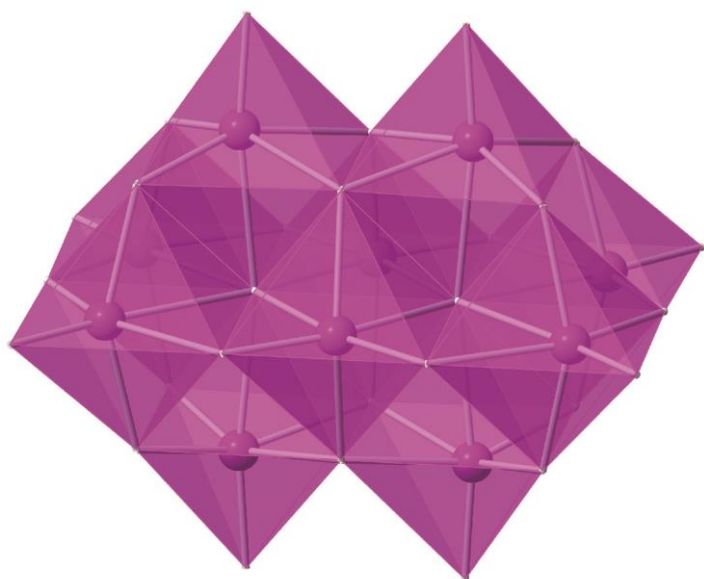


Fig. 3. Decavanadat-ionet $[\text{V}_{10}\text{O}_{28}]^{8-}$, hvor V er rosa.

Konklusjoner

Så hvorfor er det så mange decavanadater og lignende mineraler, men bare få PONbs? Dette skyldes flere faktorer. I de senere år har mineralsamlere fokusert mye på noen av uran-vanadiumforekomstene i Slick Rock District, Colorado, USA. En annen og kanskje viktigere grunn har med det kjemiske miljø å gjøre. Det kjemiske miljøet i mange forekomster, inklusivt uran-vanadiumforekomstene i USA, er kjennetegnet ved at pH er lav (<7), som også kalles et surt miljø. Faktisk dannes langt de fleste polyoxymetallater i et surt miljø, både i naturen og i laboratoriene. Det som gjør hexaniobatene spesielle er at de ikke er stabile ved lav pH, men utelukkende kan eksistere ved $\text{pH} > 8$ (Black *et al.* 2006). Figur 4 viser at ved høy pH er ulike Lindqvist-ioner stabile i vandig oppløsning og dette gjør det mulig å transportere Nb ved lav temperatur. Den type geologisk miljø hvor pH er høy, er alkaline komplekser som Ilímaussaq i Sørgrønland, Langesundsfjorden og på Kolahalvøya. Siden alkaline komplekser er forholdsvis sjeldne på jorden kan det også forklare hvorfor det finnes flere vanadium-enn niob-POMs, det er ganske enkelt ikke mange steder hvor pH er høy nok til å danne polyoxoniobater. For eksempel finnes det mange granittiske pegmatitter i Norge, Evje-Iveland, som er rike på Nb-mineraler, men da disse er "sure" miljøer vil ikke Lindqvist-ionet dannes. Kanskje noen andre PONb-mineraler kan finnes i slike miljøer i fremtiden.

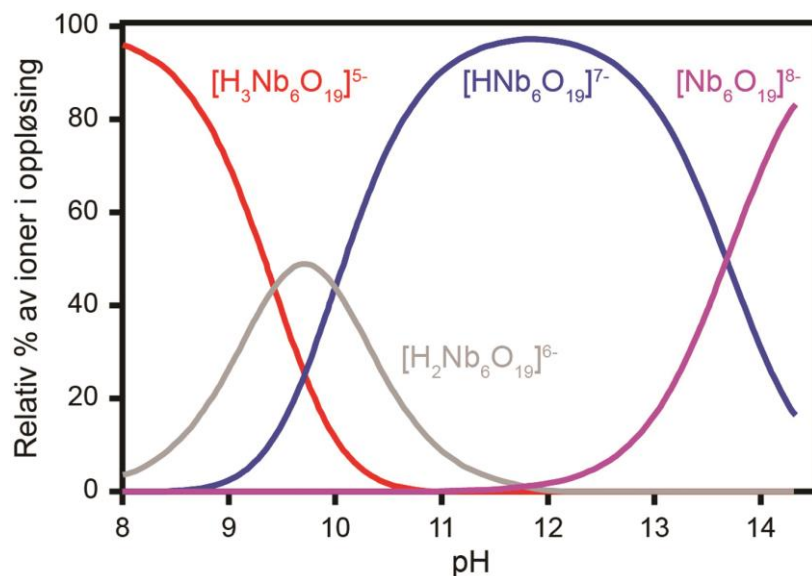


Fig. 4. Stabiliteten av ulike Nb-Lindqvist-ioner i vandig oppløsning som en funksjon av pH. Ved høy pH eksisterer $[\text{Nb}_6\text{O}_{19}]^{8-}$ ionet og når pH faller påbygges ekstra H^+ og ved $\text{pH} < 8$ oppløses Lindqvist-ionet. Modifisert etter Black *et al.* (2006).

Referanser

- Atencio, D., Coutinho, J.M.V., Doriguetto, A.C., Mascarenhas, Y.P., Ellena, J. & Ferrari, V. (2008): Menezesite, the first natural heteropolyniobate, from Cajati, São Paulo, Brazil: Description and crystal structure. *American Mineralogist* **93**, 81–87.
- Black, J.R., Nyman, M. & Casey, W.H. (2006): Rates of oxygen exchange between the $[\text{H}_x\text{Nb}_6\text{O}_{19}]^{8-x}_{(\text{aq})}$ Lindqvist ion and aqueous solutions. *Journal of the American Chemical Society* **128**, 14712-14720.
- Cooper, M.A., Abdu, Y.A., Ball, N.A., Černý, P., Hawthorne, F. & Kristiansen, R. (2012): Aspedamite, ideally $\square_{12}(\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+})_3\text{Nb}_4[\text{Th}(\text{Nb}, \text{Fe}^{3+})_{12}\text{O}_{42}]\{(\text{H}_2\text{O}), (\text{OH})\}_{12}$, a new heteropolyniobate mineral species from the Herrebøkasa quarry, Aspedammen, Østfold, Southern Norway: Description and crystal structure. *The Canadian Mineralogist* **50**, 793-894.
- Friis, H., Larsen, A.O., Kampf, A.R., Evans, R.J., Selbekk, R.S., Sanchez, 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**, 567-576.
- Hillebrand, W.F., Merwin, H.E. & Wright, F.E. (1914): Hewettite, metahewettite and pascoite, hydrous calcium vanadates. *Proceedings of the American Philosophical Society* **53**, 31-54.
- Larsen, K.E. & Kolitsch, U. (2012): An unique mineral suite in a syenite pegmatite at Virikkollen, Sandefjord, Larvik Plutonic Complex, Norway. *Norsk Bergverksmuseum Skrift* **49**, 35-44.
- Lindqvist, I. (1953): The structure of the hexaniobate ion in $7\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Nb}_2\text{O}_5 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$. *Arkiv för Kemi* **5**, 247-250.

Blue, octahedral-substituted beryl from Norway: A case study of beryl and associated phenakite from Nedre Lapplægret, Drag i Tysfjord, Nordland

Gunnar Raade

Østbyfaret 6 D, N-0687 Oslo, Norway (gunn-ra@online.no)

Introduction

Beryl, ideally $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$, is the most wide-spread beryllium mineral. It occurs typically in pegmatites associated with granitic rocks. The dominant feature of its hexagonal structure is the rings of six corner-sharing SiO_4 tetrahedra, vertically stacked and forming hollow channels along the c axis. The hexagonal rings are connected laterally and vertically through Al in octahedral coordination and Be in a distorted tetrahedral environment. Some beryls may have appreciable amounts of Na and Cs, less commonly K and Rb, in the channels. This is associated with charge imbalance elsewhere in the structure, principally by substitution of Al by divalent elements at the octahedral sites and partial replacement of Be by Li at the tetrahedral sites. Some water is also commonly located in these channels. The so-called “octahedral” beryls or o-beryls show appreciable substitution of Fe^{2+} , Fe^{3+} and Mg for Al at the octahedral sites. The term o-beryl was introduced by Bakakin *et al.* (1967). A general formula of beryl, taking these substitutions into account, may be written $(\square, \text{Na}, \text{Cs})(\text{Be}, \text{Li})_3(\text{Al}, \text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_2\text{Si}_6\text{O}_{18} \cdot n\text{H}_2\text{O}$. In o-type beryls, electron charge-transfer between di- and trivalent iron gives rise to a strong blue colour that is very characteristic (Fig. 1). The occurrence of this type of beryl in Norway is the subject of the present contribution. Wet-chemical analytical data, X-ray powder-diffraction pattern, density, refractive indices and infrared spectrum are presented for blue beryl associated with phenakite from the Nedre Lapplægret granitic pegmatite, Drag i Tysfjord, Nordland.

Blue beryl worldwide

A bluish beryl with unusually high contents of Fe, Mg and Na was first described from a pegmatite dike in Arizona (Schaller *et al.*, 1962). It was also unusual with respect to the high Cs_2O content of 6.68 wt%. Several occurrences of such o-beryls were subsequently described, although generally not with high Cs_2O contents. A selection of some publications is included next, although reference to the Russian literature is omitted for space reasons. Fontan & Fransolet (1982) presented a wet-chemical analysis of blue beryl from the hematite mine of Lassur, Ariège, France. Aurisicchio *et al.* (1988) described dark blue beryl from the Calcaferro mine, Tuscany, Italy, and from a feldspatic vein in gneiss from the south side of Mount Cervandone, Piedmont, Italy. A deep azure-blue beryl was reported from quartz veins in conglomerate from southeast Ireland (Sanders & Doff, 1991). Blue beryl was found in Alpine veins in Tessin, Switzerland (Weiß, 1994). In quartz veins in syenite from the southern Yukon Territory, Canada, dark blue beryl and aquamarine occur (Groat *et al.*, 2010, referring to an earlier report from 2003). An (Na,Mg)-enriched beryl is known from an NYF pegmatite in the Czech Republic (Novák & Filip, 2010). Příkryl *et al.* (2014) studied Fe-Mg-bearing beryl from granitic pegmatites in western Moravia, western Bohemia, Austria, Italy and Canada. This survey

shows that blue o-beryls are by no means restricted to granitic pegmatites. It should be noted that the gemstone variety *aquamarine* with its greenish blue to pale blue colour has rather low contents of Fe and Na. It is therefore unfortunate that Groat *et al.* (2010) use the expression “dark blue aquamarine” in the title of their paper.

At this point it ought to be mentioned that there exists an Fe^{3+} analogue of beryl, stoppaniite, with end-member formula $\text{Be}_3\text{Fe}^{3+}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ (Della Ventura *et al.*, 2000). The mineral contains a fair amount of Fe^{2+} , as well as Mg, Al and Na, and the colour is blue. The Sc analogue of beryl is bazzite, nominally $\text{Be}_3\text{Sc}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$, which has a blue colour very similar to that of o-beryls, owing to minor Fe^{3+} and Fe^{2+} contents. However, both stoppaniite and bazzite have larger unit cells than o-beryl, and can be distinguished by X-ray diffractometry.



Fig. 1. Blue beryl from Badakshan, Afghanistan (bing.com/images).

Blue beryl and phenakite from Nedre Lapplægret

Sample description and preparation

The mineralogy of the granitic pegmatites within the Tysfjord granite, including the Nedre Lapplægret locality, was described by Husdal (2008). The specimens from Nedre Lapplægret used in the present investigation were collected by the author in 1968. Aggregates of short-prismatic, subhedral to euhedral phenakite crystals, up to 3 mm long, were surrounded by strongly blue beryl in irregular masses to 1 cm in size and as crystals up to 7 mm long. The beryl is green to yellowish green close to fluorite, but gives the same X-ray powder pattern with split lines as the blue variety (see below). Other minerals in the paragenesis are biotite, quartz, plagioclase and muscovite.

Five samples were crushed in a jaw crusher, then repeatedly in a disc grinder, and the material was sieved to 90 mesh. The dust fraction was removed by washing, and the sample was dried in a heating cabinet at low temperature. The minerals were separated into twelve fractions, numbered I to XII, using 1,1,2,2-tetrabromoethane (density 2.967 g/cm³), gradually diluted with acetone. Each of the twelve fractions was treated in a Franz isodynamic magnetic separator, varying the current in four to six steps. Biotite was removed in fraction I at 0.1 to 0.4 A. Fractions II to V consisted of phenakite; fraction II, magnetically separated at a current above 1.5 A, was chosen for further examination. Phenakite has a density slightly below that of the undiluted heavy liquid (see below). Some muscovite was separated in fraction VI at 0.35 to 1.0 A, together with the first fraction of beryl. More beryl followed in the next fractions, and fraction VIII at 0.9 to 1.2 A was selected for further study, constituting the largest amount of beryl obtained in the separation process. Finally, quartz and then plagioclase followed in the last fractions XI to XII.

X-ray powder data

Powder-diffraction data for beryl from Nedre Lapplægret, fraction VIII 0.9-1.2 A, are shown in Table 1. They were obtained using a Guinier–de Wolff quadruple focussing camera with 22.9 cm effective diameter, quartz monochromator and FeK α_1 radiation ($\lambda = 1.93728$ Å). Lead nitrate was used as

Table 1. X-ray powder-diffraction data for blue beryl from Nedre Lapplægret and yellow beryl from Birch Portage (Radcliffe & Campbell, 1966).

<u>Nedre Lapplægret (fraction VIII 0.9-1.2 A)</u>				<u>Birch Portage, Saskatchewan</u>		
I_{obs}	$d_{\text{obs}}(\text{Å})$	$d_{\text{calc}}(\text{Å})$	hkl	I_{obs}	$d_{\text{obs}}(\text{Å})$	hkl
70	7.97	8.01	100	100	7.94	100
30	4.59	4.59	002	31	4.567	002, 110
30	3.982	3.982	102	32	3.810	200, 102
100	3.256	3.257	112	62	3.251	112
5	3.029	3.026	210	19	3.011	202, 210
10	3.021	3.017	202			
100	2.874	2.874	211	50	2.8624	211
10	2.671	2.668	300	3	2.6611	300
20	2.525	2.526	212	16	2.5183	212
10	2.295	2.295	004	7	2.3007	004, 220
5	2.224	2.220	310	7	2.2097	310, 104
5	2.207	2.206	104			
10	2.159	2.158	311	11	2.1493	213, 311
<5	2.155	2.152	213			
5	1.999	1.999	312	3	2.0575	222, 114
10	1.990	1.991	204	16	1.9807	400, 204
<5	1.837	1.837	320	2	1.8305	320, <u>214</u>
20	1.797	1.797	313	14	1.7937	321, <u>313</u>
10	1.749	1.747	410	14	1.7378	410, 304
20	1.741	1.740	304			
10	1.718	1.716	411	9	1.7104	<u>322</u> , 411
30	1.629	1.629	224	12	1.6261	224, 412
5	1.602	1.601	500	5	1.5946	500, 314
10	1.575	1.575	323	3	1.5730	215, <u>702</u>
5	1.570	1.570	215			
10	1.531	1.530	006	2	1.5315	006, <u>330</u>
30	1.519	1.517	413	8	1.5136	<u>404</u> , 413

Underlined indices are too weak to be observed according to calculated data.

internal standard, and the intensities were visually estimated. Indexing of the reflections is in accord with calculated patterns (*e.g.* Borg & Smith, 1969). Refined cell parameters, using all 27 measured reflections, are $a = 9.24(1)$ and $c = 9.181(3)$ Å. The $c:a$ ratio is 0.994, which is within the range of 0.991–0.996 typical for o-beryls (Aurisicchio *et al.*, 1988). For comparison, powder data for an ordinary yellow beryl from a Canadian locality (Radcliffe & Campbell, 1966) is included in Table 1 (obtained with $\text{CuK}\alpha_1$ radiation). It has cell parameters $a = 9.2091(6)$ and $c = 9.1927(15)$ (Radcliffe, 1969), giving a $c:a$ ratio of 0.998, within the narrow range of 0.997–0.998 given for “normal” beryls by Aurisicchio *et al.* (1988). The lower number of measured reflections for the yellow beryl compared to the blue beryl in Table 1 is striking. This is because the a and c parameters of ordinary beryl are nearly equal, and several reflections therefore overlap, hence the double sets of indices for the yellow beryl. The a parameter of beryl increases with incorporation of Fe and Mg for Al, and the individual reflections are resolved as closely spaced lines (we say that the lines in the powder pattern of blue beryl are “split”). This was first described by Bakakin *et al.* (1970). It is therefore easy to distinguish the two types of beryl by X-ray powder diffractometry. Considering calculated powder patterns for beryl (*e.g.* Borg & Smith, 1969), some of the reflections given for the yellow beryl in Table 1 (with indices 214, 322, 702, 330 and 404) are actually too weak to be observed ($I < 1$).

X-ray powder-diffraction data for phenakite (fraction II >1.5 Å) were obtained in the same way as described for blue beryl. Refinement of cell parameters from 27 indexed reflections gave $a = 12.468(3)$ and $c = 8.252(2)$ Å.

Chemical composition

Wet-chemical analysis of blue beryl (fraction VIII 0.9–1.2 Å) from Nedre Lapplæret was performed in 1976 by Brynjolf Bruun, then chemist at the former Mineralogical-Geological Museum. Analyses like this are not made any more, and the presentation of the result (Table 2) is the main reason for writing this article (it was intended to be published a long time ago). The elements Na, K and Li were determined by flame photometry, Mn, P and V by spectrophotometry and the remaining elements by gravimetric methods (Be as phosphate). Water was determined as weight loss on ignition. H_2O^- in Table 2 means water lost below 105°C; it could be mainly adsorbed and may be neglected (but consider the density determinations reported below); H_2O^+ is lost above this temperature and can be assumed to be hosted in the channels of the structure. Leif B. Garmann determined two important trace elements by neutron activation analysis: Sc 83 ppm, Cs 136 ppm.

The following nicely stoichiometric formula can be derived from the analytical data in Table 2, based on O = 18: $(\text{Na}_{0.322}\text{K}_{0.016})_{\Sigma 0.338}(\text{Be}_{2.994}\text{Li}_{0.038})_{\Sigma 3.032}(\text{Al}_{1.639}\text{Fe}^{2+}_{0.145}\text{Mg}_{0.139}\text{Fe}^{3+}_{0.100}\text{Mn}_{0.002}\text{Ti}_{0.002}\text{Ca}_{0.002})_{\Sigma 2.029}(\text{Si}_{5.957}\text{P}_{0.008})_{\Sigma 5.965}\text{O}_{18} \cdot 0.607\text{H}_2\text{O}$. The water content was calculated separately based on the H_2O^+ value. The total channel content, $\Sigma(\text{Na}+\text{K}+\text{H}_2\text{O})$, is 0.945, close to unity.

Phenakite (fraction II >1.5 Å) was not chemically analysed, since the mineral normally has a composition close to Be_2SiO_4 . An optical spectrogram indicated minor amounts of Al, Fe, Mn, Mg and Ca.

Table 2. Chemical composition of blue beryl (fraction VIII 0.9-1.2 A) from Nedre Lapplægret, Drag i Tysfjord, Nordland.

Weight % oxide		Atoms on O = 18	
SiO ₂	63.19	Si	5.957
BeO	13.22	Be	2.994
TiO ₂	0.03	Ti	0.002
Al ₂ O ₃	14.75	Al	1.639
Fe ₂ O ₃	1.40	Fe ³⁺	0.100
FeO	1.84	Fe ²⁺	0.145
MnO	0.02	Mn	0.002
P ₂ O ₅	0.02	P	0.008
V ₂ O ₅	<0.05		
MgO	0.99	Mg	0.139
CaO	0.02	Ca	0.002
Na ₂ O	1.76	Na	0.322
K ₂ O	0.13	K	0.016
Li ₂ O	0.10	Li	0.038
H ₂ O ⁻	0.48		
H ₂ O ⁺	1.93		
Total	99.88		

Analyst: B. Bruun 1976 (Mineralogisk-Geologisk Museum, Oslo).
Sc 83 ppm, Cs 136 ppm (analyst: L.B. Garmann).

Optical data and density

Refractive indices were measured in white light, and the refractive index of the immersion liquids was checked with an Abbe refractometer. Blue beryl (fraction VIII 0.9-1.2 A) is uniaxial negative with $\omega = 1.591 \pm 0.001$ and $\varepsilon = 1.586 \pm 0.001$. The mineral is weakly pleochroic with ω nearly colourless and ε faintly blue. Refractive indices for phenakite (fraction II >1.5 A) are $\omega = 1.653 \pm 0.001$ and $\varepsilon = 1.667 \pm 0.001$; it is uniaxial positive.

Density was measured on separated material with a 25 ml pycnometer, using toluene. For blue beryl (sample weight 14.3453 g), $d = 2.767 \text{ g/cm}^3$, and for phenakite (15.3195 g), $d = 2.962 \text{ g/cm}^3$. Density calculated for phenakite, assuming the ideal composition Be₂SiO₄, is 2.962 g/cm^3 . Density calculated from the empirical formula of blue beryl is 2.756 g/cm^3 . However, if H₂O⁻ is taken into account as a channel constituent, d_{calc} is 2.769 g/cm^3 , in better agreement with the measured value. This could possibly indicate that some of the water lost at fairly low temperatures may actually reside in the channels. A DTA run in air with Al₂O₃ as reference material was performed on the blue beryl with a Du Pont instrument, up to 1170°C. Two distinct endothermal peaks occur at 115 and 175°C, the former being larger than the latter. The X-ray powder pattern was unchanged after heating.

The empirical Gladstone-Dale relationship can be applied to test the consistency between chemical composition, mean refractive index and measured density of a mineral. To this end, the compatibility index $CI = 1 - K_p/K_c$ is used, where K_c is computed from chemical analytical data and K_p from refractivity and density. Ideally, K_p should equal K_c . Data presented here for blue beryl from Nedre Lapplægret give $CI = 0.009$ (including H₂O⁺ in the computation of K_c), which is rated as superior by Mandarino (1981). For phenakite, $CI = 0.002$, also a superior value. The revised k parameters of Mandarino (1981) were used in the calculation of K_c .

Co-existing beryl and phenakite

The association of beryl and phenakite has been reported in a number of cases, but the interpretation of their mutual relationship differs. Phenakite being generated as a late-stage phase by alteration of beryl has been documented in some cases (*e.g.* Jonsson & Langhof, 1997). On the other hand, beryl was supposed to have formed from phenakite by “addition of SiO₂” in the aplitic border of a granite pluton during a late magmatic phase of emplacement (Abrecht & Hänni, 1979). However, the presence of Al would seem to be more critical in this respect. The beryl has a composition typical of o-beryls. Husdal (2008) reported beryl associated with phenakite from the Nedre Lapplægret and Håkonhals pegmatites and suggested that at least some of the beryl from the latter locality formed during breakdown of phenakite in a deformation process. As for the specimens from Nedre Lapplægret examined by the present author, the two minerals appear to co-exist without any signs of replacement. Phenakite seems to have crystallized prior to beryl. Generally, it is the availability of Al that determines if phenakite or beryl will form.

Blue o-beryl in Norway

As mentioned above, o-beryls can conveniently be distinguished from ordinary beryl by the splitting of certain lines in the X-ray powder-diffraction pattern. The archive of X-ray powder photographs of beryl in the former Mineralogical-Geological Museum, obtained with 9 cm Debye–Scherrer cameras, has been searched. Patterns of Norwegian beryls with split reflections and their localities are listed below (with exposure or “film” numbers and localities as written in Norwegian on the “film” envelopes):

- 1110 – Svartisen
- 15931 – SE Kleppsvann, Tørdal, Telemark (slightly enlarged cell, possibly some Sc, but not bazzite)
- 15981 – Bjørnefoss, Flatisvann, Svartisen
- 15982 – Under Svartisen opp for Langevatn
- 16055 – Kleppen, Tørdal, Telemark
- 16303 – Søftestad, Nissedal, Telemark
- 16368 – Fra pegmatittgang, Egersundstrakten
- 16393 – Stetind feltspatforekomst (only slight splitting of reflections)
- 18974, 18975, 23692 – Nedre Lapplægret, Drag i Tysfjord

It is remarkable that pegmatitic, blue o-beryls are mostly confined to two areas in northern Norway, Tysfjord and Svartisen, and are not known from the major areas of beryl-bearing pegmatites in southern Norway, like Iveland–Evje and Østfold. The pegmatites in the Tørdal area are an exception, as both o-beryl and bazzite are known from there. The reason for the restricted occurrence of o-beryl is not obvious, but could be related to assimilation of mafic bedrock rich in Fe and Mg. Blue beryl from the Svartisen pegmatites may reach considerable sizes; long-prismatic crystals several dm in length and stubby crystals to 10 cm in diameter are known. Unfortunately, the exact locality of the pegmatite near Egersund is not known (the specimen was acquired by the museum from a Mr Tybring in 1895). At the Søftestad iron mine, rather pale blue o-beryl occurs along fissures in the bedrock.

Infrared spectra of some Norwegian beryls

Water in the channels of the beryl structure can occur in two different orientations, depending on the presence or absence of alkali ions (Fig. 2). The water molecule has a weak dipole character, which means that the charge is displaced so that the oxygen end of the molecule is slightly negative, and the hydrogen ends are correspondingly positive. In the absence of alkali ions, the water molecule is oriented with its diad axis perpendicular to the c axis of the beryl, and the hydrogen atoms point towards the oxygen atoms of the channel wall. This is called type I water (Fig. 2). In the presence of alkali ions, the water molecule is oriented with its negative end pointing towards the positive alkali ion, and its diad axis is parallel to the c axis of the crystal. This is type II water (Fig. 2). Of course, both orientations may occur in a given crystal, depending on the ratio between water molecules and alkali ions.

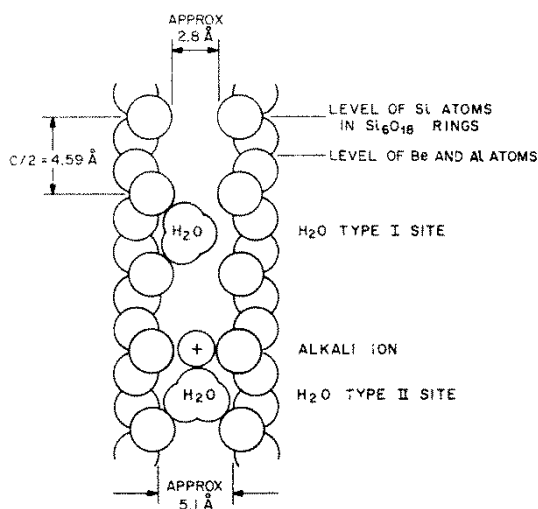


Fig. 2. Side view of the channel in the beryl structure (the c axis is vertical), showing the two types of water molecule orientation in relation to the surrounding oxygen atoms and the presence of an alkali ion. After Wood & Nassau (1967).

In infrared absorption spectra of beryl, water molecules of type I and II produce stretching and bending vibrations at different frequencies (Wood & Nassau, 1967; Aurisicchio *et al.*, 1994). A selection of infrared spectra of Norwegian beryls is presented in Fig 3. They were recorded in the 4000 to 625 cm^{-1} region using a Perkin-Elmer spectrometer. Finely ground beryl samples were dispersed in Nujol oil on NaCl discs, and roughly equal amounts of material were used for each recording. The two missing regions of the curves in Fig. 3 are where the Nujol oil absorbs infrared radiation. The Nedre Lapplægret beryl is shown as spectrum **e** at the bottom of the figure.

The O–H stretching mode of water I occurs at 3700 cm^{-1} , of water II at 3600 and 3660 cm^{-1} . The spectra in Fig. 3 are arranged with increasing content of water II and decreasing content of water I from top to bottom, which must coincide with an increasing amount of alkali ions. It can also be seen that the bending vibration of water II at 1635 cm^{-1} is increasing concurrently. The bending vibration of water I at 1600 cm^{-1} shows very little variation in size. The slight inflection of the curves at around 2350 cm^{-1} is probably due to a minor content of CO_2 in the channels (Wood & Nassau, 1967). In conclusion, infrared spectra are good indicators of the amount of alkali ions in the beryl structure.

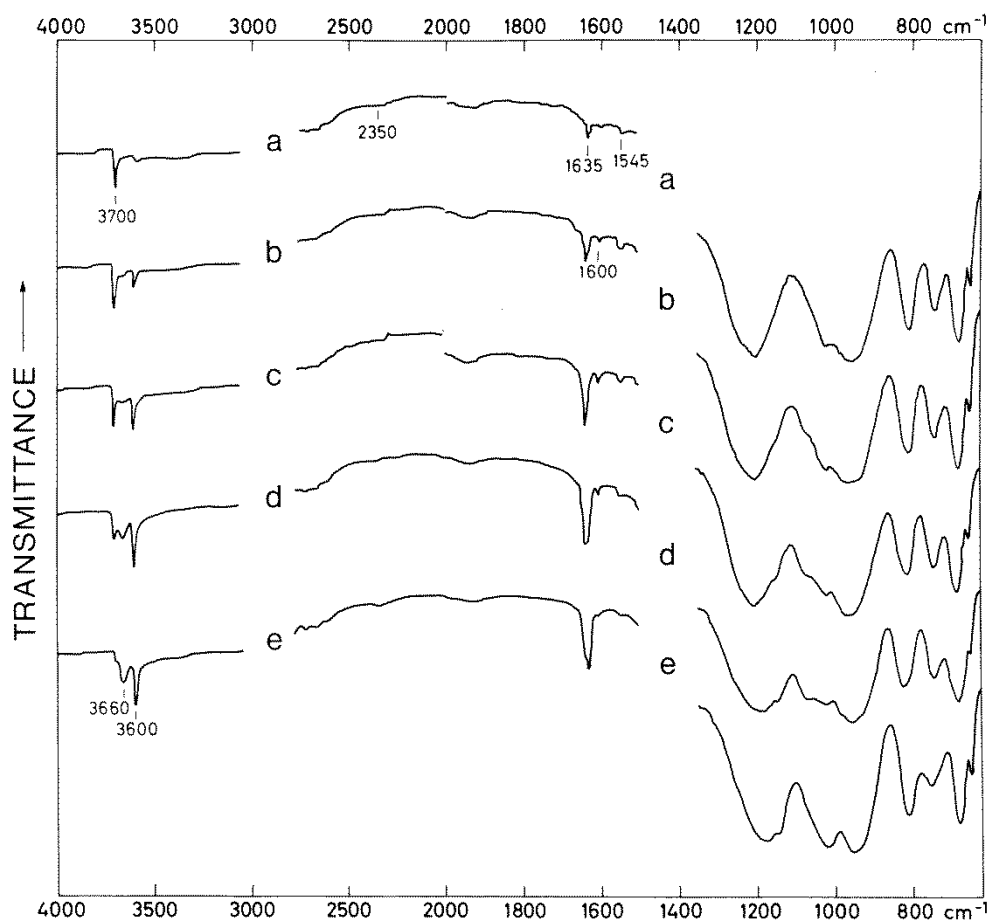


Fig. 3. Infrared absorption spectra of Norwegian beryls. (a) Green beryl from Unneland, Evje, Aust-Agder. (b) Yellow, transparent beryl from Høydalen, Tørdal, Telemark. (c) Rose, transparent beryl from Høydalen, Tørdal, Telemark. (d) Rose, transparent beryl from Ågskaret, Holandsfjord, Nordland. (e) Blue beryl (fraction VIII 0.9-1.2 Å) from Nedre Lapplægret, Drag i Tysfjord, Nordland. The spectrum of bluish beryl from Håkonhals, Hamarøy, Nordland, is similar. The content of alkalis situated in the channels increases from (a) to (e) (see text).

Acknowledgements

Sveinung Bergstøl worked on beryls with split lines in their X-ray powder patterns in 1965-1966, by X-raying a number of blue beryls from the collections of the Mineralogical-Geological Museum and searching the archive of Debye-Scherrer powder photographs at the museum. He entrusted the present author to continue this work. Brynjolf Bruun and Leif B. Garman made major contributions by supplying chemical analytical data. I am greatly indebted to Roy Kristiansen who recorded a number of infrared spectra of Norwegian beryls, of which five are included here.

References

- Abrecht, J. & Hänni, H. (1979): Eine Beryll-Phenakit (Be_2SiO_4)–Paragenese aus dem Rotondo-Granit. *Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen* **59**, 1-4.
- Aurischio, C., Fioravanti, G., Grubessi, O. & Zanazzi, P.F. (1988): Reappraisal of the crystal chemistry of beryl. *American Mineralogist* **73**, 826-837.
- Aurischio, C., Grubessi, O. & Zecchini, P. (1994): Infrared spectroscopy and crystal chemistry of the beryl group. *The Canadian Mineralogist* **32**, 55-68.
- Bakakin, V.V., Rylov, G.M. & Belov, N.V. (1967): Correlation between the chemical composition and unit cell parameters of beryl. *Doklady of the Academy of Sciences of the USSR, Earth Science Sections* **173**, 129-132.
- Bakakin, V.V., Rylov, G.M. & Belov, N.V. (1970): X-ray diffraction data for identification of beryl isomorphs. *Geochemistry International* **7**, 924-933.
- Borg, I.Y. & Smith, D.K. (1969): Calculated X-ray powder patterns for silicate minerals. *Geological Society of America Memoir* **122**, 896 pp.
- Della Ventura, G., Rossi, P., Parodi, G.C., Mottana, A., Raudsepp, M. & Prencipe, M. (2000): Stoppaniite, $(\text{Fe,Al,Mg})_4(\text{Be}_6\text{Si}_{12}\text{O}_{36})\cdot(\text{H}_2\text{O})_2(\text{Na},\square)$ a new mineral of the beryl group from Latium (Italy). *European Journal of Mineralogy* **12**, 121-127.
- Fontan, F. & Fransolet, A.-M. (1982): Le béryl bleu riche en Mg, Fe et Na de la mine de Lassur, Ariège, France. *Bulletin de Minéralogie* **105**, 615-620.
- Groat, L.A., Rossman, G.R., Dyar, M.D., Turner, D., Piccoli, P.M.B., Schultz, A.J., & Ottolini, L. (2010): Crystal chemistry of dark blue aquamarine from the True Blue showing, Yukon Territory, Canada. *The Canadian Mineralogist* **48**, 597-613.
- Husdal, T. (2008): The minerals of the pegmatites within the Tysfjord granite, northern Norway. *Norsk Bergverksmuseum Skrift* **38**, 5-28.
- Jonsson, E. & Langhof, J. (1997): Late-stage beryllium silicates from the Sels-Vitberget granitic pegmatite, Kramfors, central Sweden. *GFF* **119**, 249-251.
- Mandarino, J.A. (1981): The Gladstone–Dale relationship: Part IV. The compatibility concept and its application. *The Canadian Mineralogist* **19**, 441-450.
- Novák, M. & Filip, J. (2010): Unusual (Na,Mg)-enriched beryl and its breakdown products (beryl II, bazzite, bavenite) from euxenite-type NYF pegmatite related to the orogenic ultrapotassic Třebíč pluton, Czech Republic. *The Canadian Mineralogist* **48**, 615-628.
- Přikryl, J., Novák, M., Filip, J., Gadas, P. and Vašinová Galiová, M. (2014): Iron+magnesium-bearing beryl from granitic pegmatites: An EMPA, LA-ICP-MS, Mössbauer spectroscopy, and powder XRD study. *The Canadian Mineralogist* **52**, 271-284.
- Radcliffe, D. (1969): Cell constants of Birch Portage beryl, Saskatchewan. *The Canadian Mineralogist* **10**, 104-105.

- Radcliffe, D. & Campbell, F.A. (1966): Beryl from Birch Portage, Saskatchewan. *The Canadian Mineralogist* **8**, 493-505.
- Sanders, I.S. & Doff, D.H. (1991): A blue sodic beryl from southeast Ireland. *Mineralogical Magazine* **55**, 167-172.
- Schaller, W.T., Stevens, R.E. & Jahns, R.H. (1962): An unusual beryl from Arizona. *American Mineralogist* **47**, 672-699.
- Weiss, S. (1994): Blauer Klufthberyll aus der Südschweiz. *Lapis* **19(6)**, 25-26 and 39-40.
- Wood, D.L. & Nassau, K. (1967): Infrared spectra of foreign molecules in beryl. *The Journal of Chemical Physics* **47**, 2220-2228.

Sillimanite in a granite pegmatite at Evje, Aust-Agder

Alf Olav Larsen¹, Torfinn Kjærnet², Jan Braly Kihle³ & Ronald Werner⁴

¹Bamseveien 5, N-3960 Stathelle, Norway (alf.olav.larsen@online.no)

²Krabberødstrand terrasse 11, N-3960 Stathelle, Norway (torfinn2@online.no)

³Department of Environmental Technology, Institute for Energy Technology (IFE), PO Box 40, N-2007 Kjeller, Norway (jaki@ife.no)

⁴ Aust-Agder museum og arkiv, avd. Evje og Hornnes geomuseum, Fennefoss, Postboks 2, N-4733 Evje (ronald.werner@setesdalsmuseet.no)

Introduction

The hundreds of pegmatites within the Iveland-Gautestad metagabbroic complex, previously called the Iveland-Evje amphibolite (Barth 1947), are worldwide known as host of a large number of accessory minerals (Andersen 1931b, Barth 1931, Bjørlykke 1935, Bjørlykke 1939, Hansen 2001, Iveland Bygdesogenemd 2007). In 2013 relatively large samples of an unidentified mineral was found by A. Haugland and later sent to Geological Museum in Oslo for identification. It was identified as sillimanite, and obviously pseudomorphs after a precursory mineral. Bluish and black particles within the sillimanite masses were identified (by AOL) using PXRD as corundum + diaspore and magnetite, respectively. Bundles and needles of sillimanite in granite pegmatites have previously been described from pegmatites of anatectic origin in the Bamble Sector where the pegmatites may reflect the mineralogy of their Al-rich host rocks (Andersen 1931a, Bugge 1943, Starmer 1976). Sillimanite pseudomorphs, however, have never before been observed in a Norwegian granite pegmatite and this fact prompted the following investigation in order to shed light on this unusual occurrence. Based on the morphology of the pseudomorphs and their mineral assemblage andalusite seems to be a likely candidate as the primary mineral.



Fig. 1. The pegmatite quarry at Smænelia, Åneland, Evje, October 2014. Photo: AOL.

The pegmatite and its minerals

The pegmatite quarry (Fig. 1), mentioned as Åneland II by Andersen (1931b), is situated at Smænelia (N58.58710, E7.85627), 800 m NNW of Åneland and about 3 km E of the Evje village. Feldspar quarrying at the site started up in the late 1920's, but was closed down about 1930-31. The present landowner resumed quarrying about the year 2000. Apart from a couple of years in halt, the operation has continued till present time delivering feldspars for ceramic production abroad. The quarry is an open pit stretching E-W, about 40 m long and 15 m wide. The pegmatite is a dike with an E-W strike and a 45° fall towards N. Within the quarry the width of the dike varies from a couple of metres in the eastern part (possibly pinching out further east) to several metres in the mid part. The dike seems to end abruptly in the westernmost part of the quarry. The pegmatite is situated within the gabbroic rocks.

The pegmatite shows signs of having been subject to tectonic stress and alteration; the main minerals are heavily cracked and chloritization is frequently present. The pegmatite has a fine-grained border zone, which inwards changes into graphic granite with varying degree of grain size, both of the combinations quartz and K-feldspar as well as quartz and plagioclase. These zones may be up to a metre in thickness. Scattered in the fine grained zones are chloritized biotite flakes up to several cm across. The main minerals of the central part of the pegmatite are quartz and a pale reddish, mottled K-feldspar, which occurs in masses and crystals up to a couple of metres in size. The central part of the pegmatite consist of a mass of quartz several metres across. White plagioclase is a subordinate mineral in the coarse part of the pegmatite. Accessory minerals include a dark reddish brown garnet of the almandine-spessartine series and occur as dodecahedra up to 5 cm across. The crystals frequently contain very fine platy muscovite both inside as well as on the surface. Primary muscovite as coarsely crystalline masses, partly chloritized, occurs only rarely in the pegmatite. Epidote with transition to clinozoisite is found as locally concentrated masses. Allanite-(Ce) as acicular crystals a few cm long and a sparse, yellow crust of a secondary uranium mineral have been found as rarities. Vugs containing centimeter-sized quartz crystals, albite crystals, stilbite and chlorite are known from the locality.

The sillimanite pseudomorphs

The sillimanite pseudomorphs have been found at a few places in the coarse, intermediate part of the pegmatite. Several crystals always occur concentrated together, usually in more or less divergent fans (Fig. 2). The grayish pseudomorphs are up to 20 cm in length and 5 cm wide and occur as tapering, anhedral to subhedral crystals, which internally are coarsely acicular. A square to slightly rhombic cross section is often discernible. The pseudomorphs are rimmed by muscovite.

Microscopically multiple generations of sillimanite are identified, as illustrated in Figs. 3 and 4. The optically continuous, coarser grained sillimanite generation seems to have undergone recrystallization, commonly exhibiting multiple nuclei with darker fibrous centers of a yet unidentified mineral phase (Fig. 5), and in part recrystallized to form fibrolitic patches (Fig. 6). The contact between the sillimanite and surrounding pegmatitic feldspar (Kfs) crystals are all rimmed by muscovite and/or chlorite (Fig. 7). Euhedral royal blue corundum (var. sapphire) and anhedral diaspore crystals are found in subordinate quantities frequently embedded in a muscovite-rich matrix (Fig. 8).



Fig. 2. Grayish sillimanite pseudomorphs. Field width appr. 25 cm. Photo: AOL.

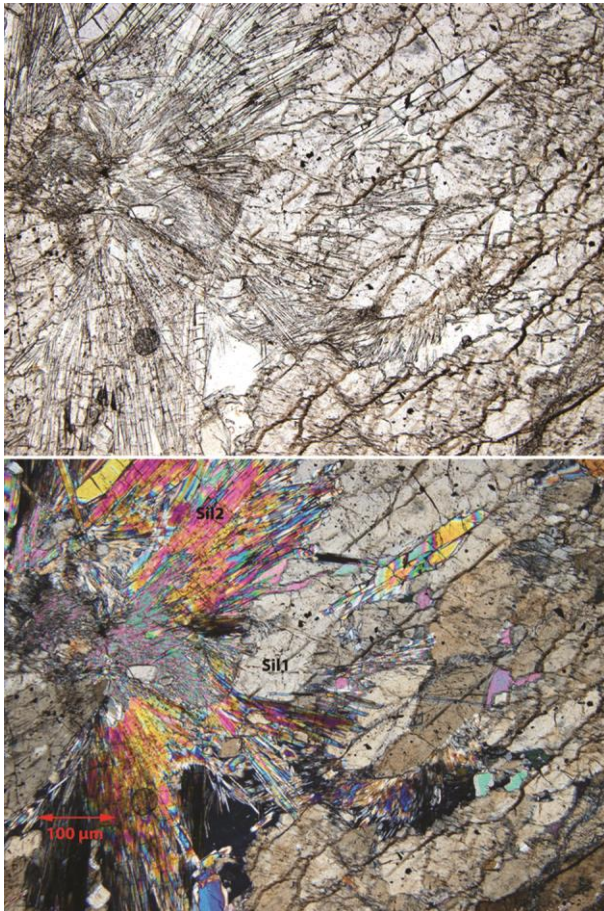


Fig. 3. Representative texture consisting of early coarse grained sillimanite (Sil1) and late, recrystallized fibrous sillimanite (Sil2). Transmitted light and crossed polarized light images. Photo: JBK.

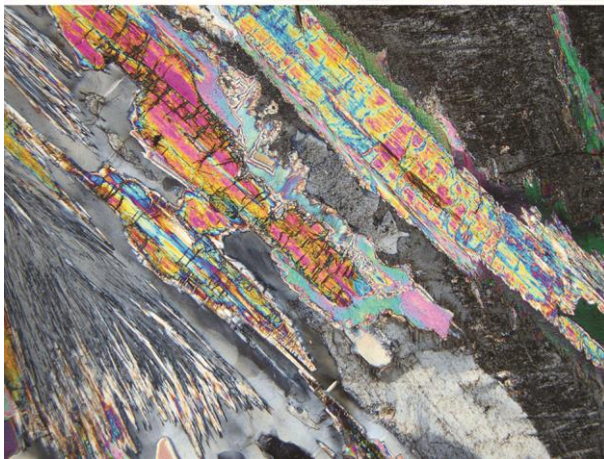
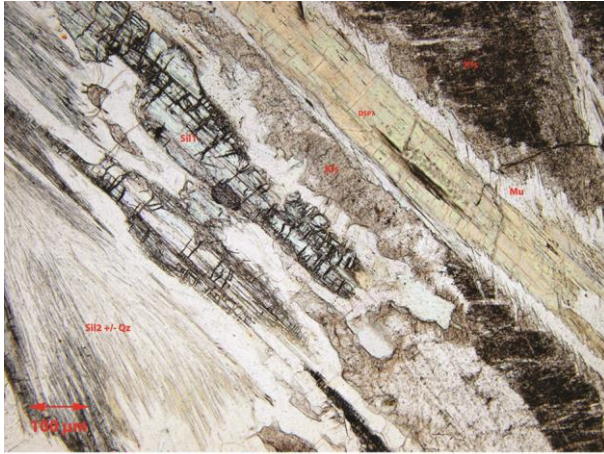


Fig. 4. Resorbed coarse grained sillimanite (Sil1), potassium feldspar (Kfs) and diaspore (Dps) partially replaced by muscovite (Mu), quartz and fibrous quartz/Sillimanite intergrowths. Transmitted light and crossed polarized light images. Photo: JBK.

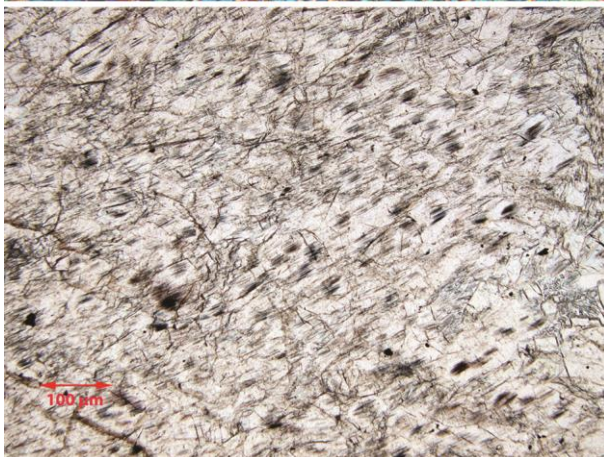
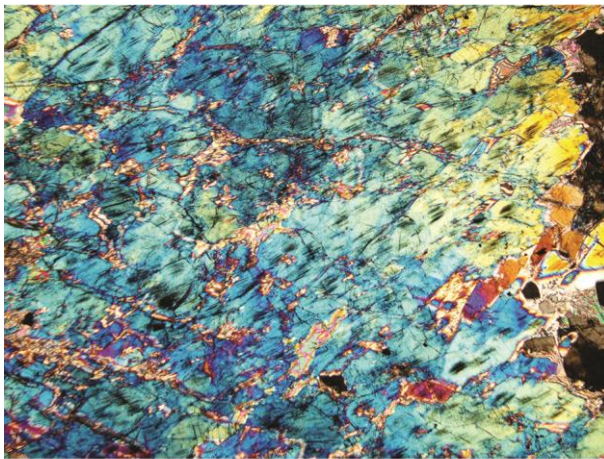


Fig. 5. Overview of optically continuous large patches of coarse grained sillimanite, where the cores of single grains exhibit signs of fibrous sillimanite recrystallization, more or less also in optical continuity. Transmitted light and crossed polarized light images. Photo: JBK.

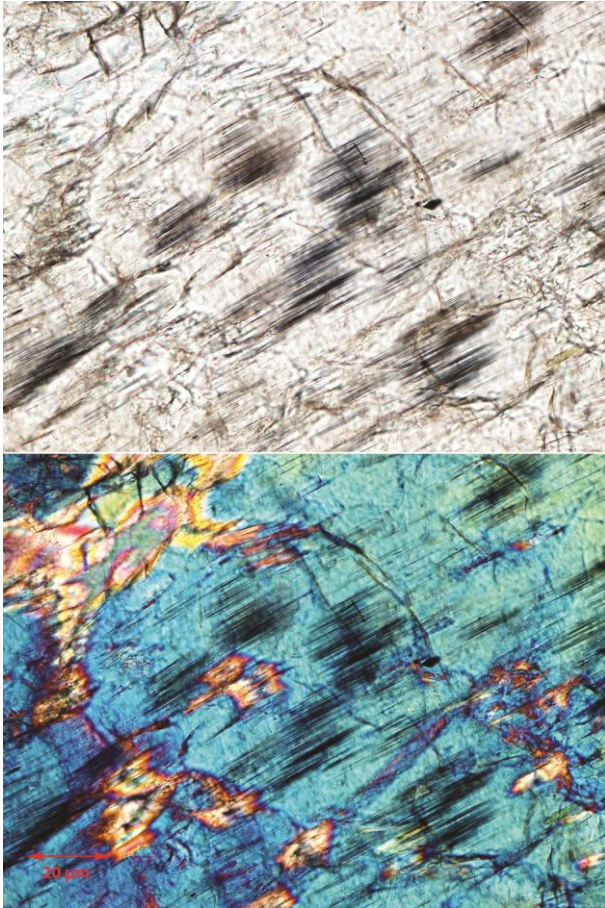


Fig. 6. Close-up of Fig. 4. Transmitted light and crossed polarized light images. Photo: JBK.

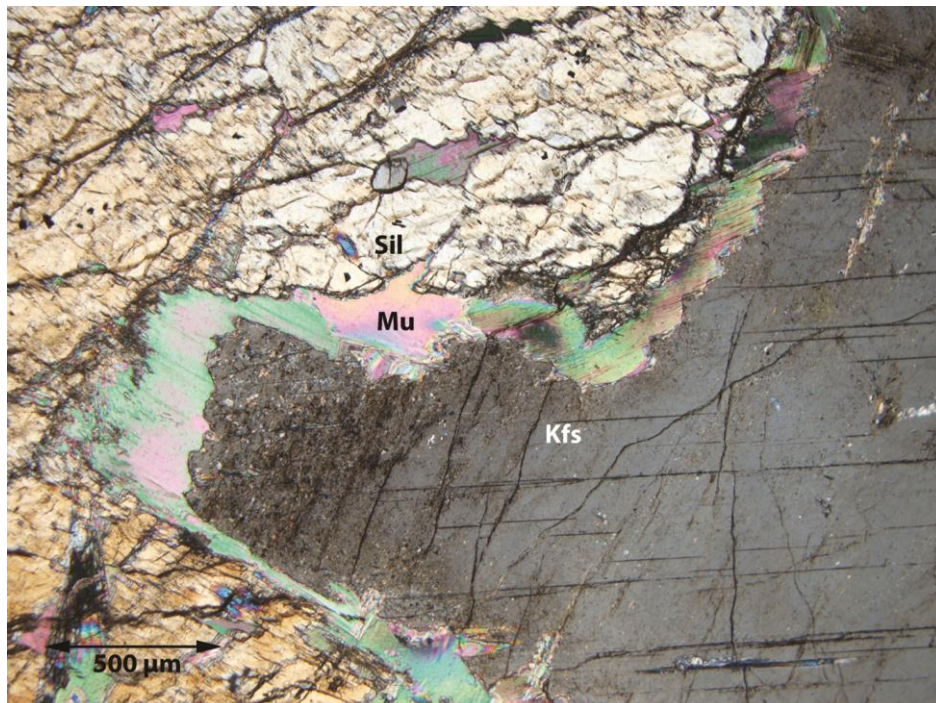


Fig. 7. Contact between coarse grained pegmatitic potassium feldspar (Kfs) and coarse grained optically continuous sillimanite, the border of which consists of a thin muscovite (Mu) rim. Crossed polarized light image. Photo: JBK.

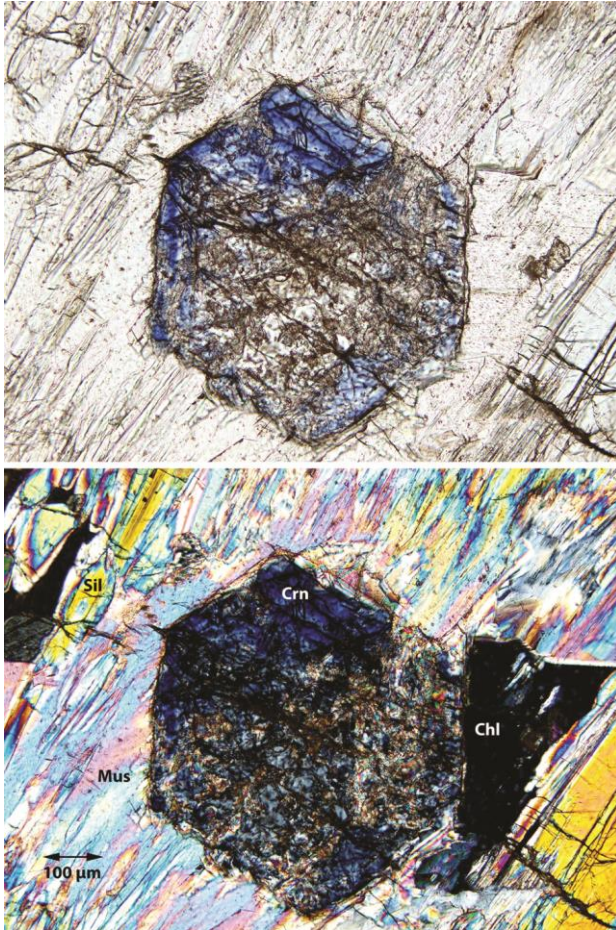


Fig. 8. Euhedral shaped corundum (Crn) grains (var. sapphire) in a setting of muscovite (Mu), sillimanite (Sil) and chlorite (Chl). Rims are slightly enriched in Fe and Ti. Transmitted light and crossed polarized light images. Photo: JBK.

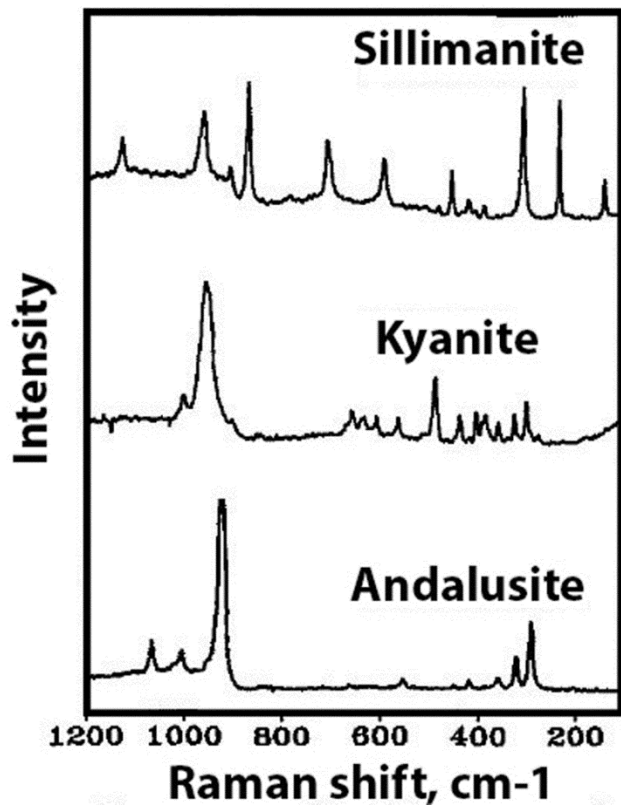


Fig. 9. Representative non-destructive micro Raman-scattering spectra of the three Al_2SiO_5 polymorphs revealing unique fingerprints of each species. Courtesy of Mernagh, T.P & Liu, L.G (1991).

Though no optical verification of a possible andalusite precursor has been identified, the presence of minor andalusite is not excluded; the application of non-destructive FTIR-Raman micro-spectroscopy mapping (Kihle & Johansen 1993, and references therein), would readily discern any andalusite from sillimanite (Mernagh & Liu 1991) based on significantly different Raman scattering spectra of these two aluminum silicate polymorphs (Fig. 9).

Acknowledgement

Our sincere thanks to the landowners Syvert and Elisabeth Skåre for information about the locality and for their generosity towards sampling in the pegmatite quarry.

References

- Andersen, O. (1931a): Discussions of certain phases of the genesis of pegmatites. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **12**, 1-56.
- Andersen, O. (1931b): Feltspat II. Forekomster i fylkene Buskerud og Telemark, i flere herreder i Aust-Agder og i Hidra i Vest-Agder. *Norges Geologiske Undersøkelse* **128b**, 1-109.
- Barth, T.F.W. (1931): Feltspat III. Forekomster i Iveland og Vegusdal i Aust-Agder og i flere herreder i Vest-Agder. *Norges Geologiske Undersøkelse* **128b**, 111-154.
- Barth, T.F.W. (1947): The nickeliferous Iveland-Evje amphibolite and its relation. *Norges Geologiske Undersøkelse* **168a**, 71 pp.
- Bjørlykke, H. (1935): The mineral paragenesis and classification of the granite pegmatites of Iveland, Setesdal, southern Norway. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **14**, 211-311.
- Bjørlykke, H. (1939): Feltspat V. De sjeldne mineraler på de norske granittiske pegmatittganger. *Norges Geologiske Undersøkelse* **154**, 78 pp.
- Bugge, J.A.W. (1943): Geological and petrographical investigations in the Kongsberg-Bamble formation. *Norges Geologiske Undersøkelse* **160**, 150 pp.
- Helvig Hansen, G. (2001): *Mineralene i Evje-Iveland*. Private publication. 84 pp.
- Kihle, J. & Johansen, H. (1994): Low temperature isothermal trapping of hydrocarbon fluid inclusions in synthetic crystals of KH_2PO_4 . *Geochimica et Cosmochimica Acta* **58**, 1193-1202.
- Iveland bygdesogenemd (2007): Minerala i Iveland. In Iveland bygdesogenemd: *Iveland V. Gruvedrift*. 332-370.
- Mernagh, T.P & Liu, L.G. (1991): Raman Spectra from the Al_2SiO_5 polymorphs at high pressures and room temperature. *Physics and Chemistry of Minerals* **18**, 126-130.
- Starmer, I.C. (1976): The early major structure and petrology of rocks in the Bamble Series, Søndeled-Sandnesfjord, Aust-Agder. *Norges Geologiske Undersøkelse* **327**, 77-97.

A new find of sphaerobertrandite from the Larvik Plutonic Complex, Norway

Alf Olav Larsen

Bamseveien 5, N-3960 Stathelle, Norway (alf.olav.larsen@online.no)

Sphaerobertrandite, $\text{Be}_3\text{SiO}_4(\text{OH})_2$, was first insufficiently described by Semenov (1957) from the Lovozero and Khibina alkaline massifs on Kola Peninsula, Russia. A new study by Pekov *et al.* (2003), based on material both from Tvedalen, Larvik and the Kola peninsula, revalidated the mineral species. The mineral has been reported from Hsianghualing, Hunan, China (Huang *et al.* 1988) and from the Ilimaussaq alkaline massif, South Greenland (Petersen 2001). Sphaerobertrandite has been found in the Skallist larvikite quarry, Tjølling, Larvik (Larsen & Stensvold 2015). In all localities sphaerobertrandite is regarded as a very rare mineral and found in sparse amounts only.

In June 2014 the mineral collectors Jens Andreas Larsen and Tordis Larsen handed over some samples to the present author showing tiny, white to beige spherulites richly scattered in vugs in analcime. The spherulites were subsequently identified using PXRD as sphaerobertrandite, and thus the third find in the Tvedalen area. The samples were found in the larvikite quarry “Johs. Nilsen’s Vevja”. The spherulites of sphaerobertrandite are up to 0.1 mm across and occur grown on aegirine and hambergite crystals or line small vugs in corroded analcime (Figs. 1 and 2). Associated minerals include natrolite, hambergite, biotite, chlorite, stilpnomelane, montmorillonite, apophyllite, zircon, fluorite and calcite. Sphaerobertrandite and calcite are the last paragenetic crystallized minerals.

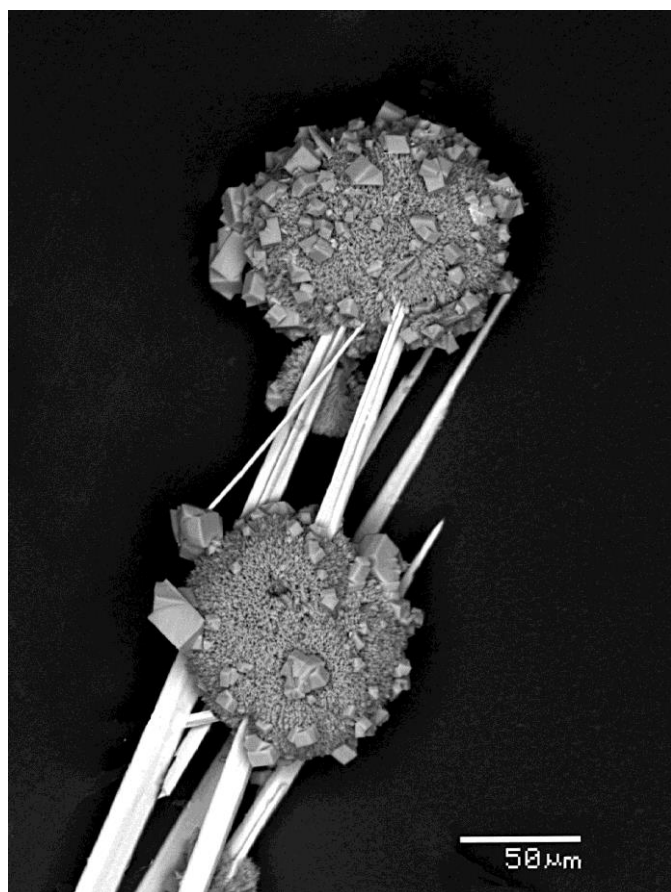


Fig. 1. Spherulites of sphaerobertrandite on aegirine needles. The spherulites are sprinkled with calcite crystals. From the quarry “Johs. Nilsen’s Vevja”, Tvedalen. SEM photo: A.O.Larsen.

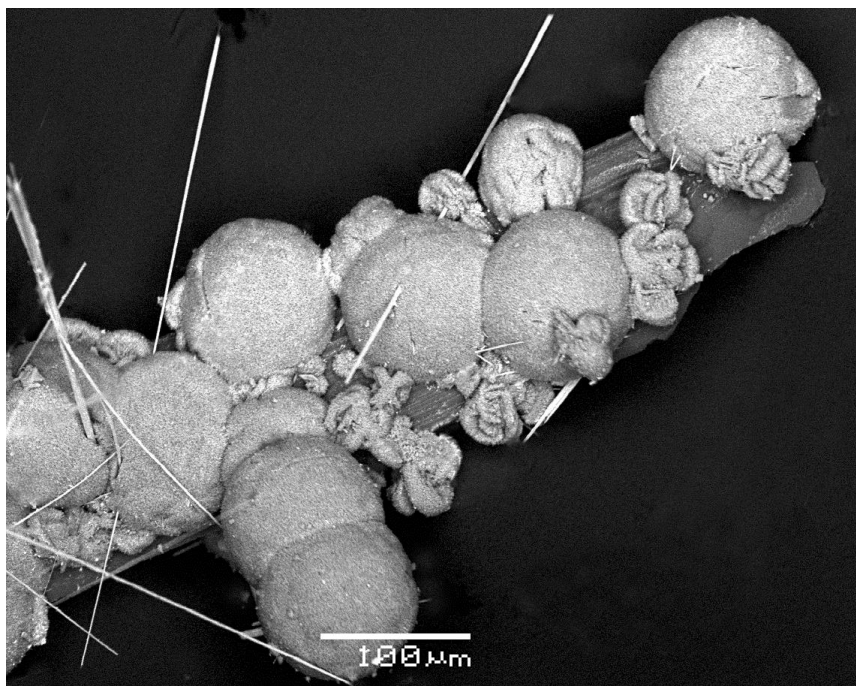


Fig. 2. Sphaerobertrandite and aegirine needles on a crystal of hambergite. From the quarry “Johs. Nilsen’s Vevja”, Tvedalen. SEM photo: A.O.Larsen.

Acknowledgements

Many thanks to Jens Andreas Larsen and Tordis Larsen for supplying the samples for investigation and for information about the locality.

References

- Huang, Y., Du, S. & Zhou, X. (1988): *Rocks, mineral deposits and minerals in Hsianghualing district, Hunan province, China*. Beijing Scientific Publication Bureau, Beijing. (In Chinese with English summary).
- Larsen, K.E. & Stensvold, B.K. (2015): Berylliummineraler og andre mineraler i syenittpegmatitter i Skallist larvikittbrudd, Tjølling, Larvik, Vestfold. *Norsk Mineralsymposium* **2015**, 47-56.
- Pekov, I. V., Chukanov, N. V., Larsen, A. O., Merlino, S., Pasero, M., Pushcharovsky, D. Y., Ivaldi, G., Zadov, A. E., Grishin, V. G., Åsheim, A., Taftø, J. & Chistyakova, N. I. (2003): Sphaerobertrandite, $\text{Be}_3\text{SiO}_4(\text{OH})_2$: new data, crystal structure and genesis. *European Journal of Mineralogy* **15**, 157-166.
- Petersen, O.V. (2001): List of all minerals identified in the Ilímaussaq alkaline complex, South Greenland. *Geology of Greenland Survey Bulletin* **190**, 25-33.
- Semenov, E.I. (1957): New hydrous beryllium silicates – gelbertrandite and sphaerobertrandite. *Trudy I.M.G.R.E.* **1**, 64-69 (in Russian).

Berylliummineraler og andre sjeldne mineraler i syenittpegmatitter i Skallist larvikittbrudd, Tjølling, Larvik, Vestfold

Knut Edvard Larsen¹ og Bjørn Kåre Stensvold²

¹Geminiveien 13, 3213 Sandefjord (behierit@online.no)

²Hotvedtveien 16, 3220 Sandefjord (b.k.stensvold@hotmail.com)

Innledning

Sendannede berylliummineraler fra druser i syenittpegmatitter er kjent fra ulike forekomster innen Larvik plutonkompleks (LPC) (Raade 2008, Larsen *et al.* 2010). LPC er spesielt kjent for det store antallet berylliummineraler beskrevet herfra. Hittil er 26 berylliummineraler blitt funnet hvorav 8 er førstegangsbeskrevet herfra. I denne artikkelen beskrives funn av bertranditt, chiavennitt og sfærobertranditt gjort i de senere år i Skallist larvikittbrudd. Fra denne delen av LPC er det publisert relativt lite omkring forekomster og mineralene i disse. Det som finnes er noen korte notiser, mest om funn av berylliummineraler.

Berylliummineralene gadolinit-(Ce), hambergitt, helvin og melifanitt er tidligere kjent fra larvikittbruddene i Klåstedområdet. Allerede i 1967 ble både hambergitt og melifanitt funnet i Klåstadbruddet av Gunnar Raade (Neumann 1980). Melifanitt ble funnet i Haslebruddet¹ i 1981 (Berge & Hansen 1981). Hansen (1981) beskriver første funn av gadolinit-(Ce) fra Klåstadbruddet. Helvin er funnet i Klåstadbruddet (Larsen *et al.* 2010). Det eneste som hittil er publisert om mineraler fra Skallist larvikittbrudd er en omtale av et funn av melifanitt og et eudialyttgruppe-mineral, foruten heulanditt og analcim (Larsen & Nordrum 2013). Bruddene i Klåstedområdet er ellers spesielt kjent for zirkonolit (*polymignitt*) (Klåstad), datolit (Hasle) og kryptoperthittisk, schilleriserende feltspat, såkalt "månestein".

Siden 2010 har en av forfatterne (BKS) regelmessig besøkt Skallistbruddet. Artikkelen baserer seg hovedsakelig på studie av innsamlet materiale gjort av han og andre i tiden 2010-2015. Særlig har funn gjort i noen større druser påsken 2011, i april 2013 og i februar 2014 vært av interesse. Det er dessverre ikke gjort notater eller annen dokumentasjon av materialet *in situ*, ei heller en systematisk kartlegging av syenittpegmatittene, utover generelle observasjoner. Vi vil med denne artikkelen gi et bidrag til den topologisk mineralogi for Skallist.

Skallist larvikittbrudd.

Bruddet ligger i Liafjellet, 3,5 km øst for Tjølling kirke/Tjøllingvollen i den østlige delen av Larvik kommune, Vestfold. Det befinner seg på eiendommene til Søndre Skallist (gårdsnummer 1081/1) og Skalleberg (gårdsnummer 1073/1) med UTM koordinatene 6548254 N-S og 566957 Ø-V. Liafjellet ligger på vestsiden av Syrristveien, som går fra Lauve til Sandefjord. På østsiden av denne veien befinner det seg også en rekke andre brudd som fortsatt er i drift, som Blokkstein, Hasle og Klåstad. Det har vært drift på larvikitt på Søndre Skallist siden firmaet A/S Grønseth & Co startet i 1911. I 1940-årene var det et brudd kalt Svenskebruddet drevet av Svenska Granitindustrier A/B (Jahnsen & Hansen 1987). Det nåværende Skallistbruddet på Liafjellet har imidlertid vært i drift siden 2003, er

¹ Omtalt som "Klåstad-bruddet" i Berge & Hansen (1981). Funnet ble gjort i den nordøstlige delen av Klåstad-bruddene, som i dag kalles Hasle, eller Haslebruddet.

åpnet fra den nordlige delen og er drevet mot øst og sør. Bruddet eies og drives av Larvik Granite AS. Det tas ut larvikitt av salgsvarianten «Emerald Pearl». Store *kubber* av larvikitt tas ut, hovedsakelig ved hjelp av wiresaging, med påfølgende boring av *flak* og oppdeling i *blokker*. Produktet, blokkene, som tas ut, har normalt en lengde på 270-230 cm og 150-200 cm bredde med en vekt på rundt 28 tonn. Det blir produsert årlig ca. 8-10 000 m³. Skrotstein blir kjørt videre til Hedrum og Grinda pukkverk for å bli pukk eller skipes ut via havna i Larvik.

Geologi

Syenittpegmatittene i Skallist larvikittbrudd ble dannet i en sen fase av krystalliseringen av det alkaline LPC, og hører geologisk til det karbon-permiske Vestfold grabensegmentet i den søndre delen av Osloriften (Oftedahl & Petersen 1978, Dahlgren 2010). Petersen (1978) studerte de indre strukturene av LPC, og fant at komplekset består i dag av en serie halvsirkelformede, individuelle plutoner. De eldste plutonene forekommer i øst, og de yngre mot vest, og de intruderte over en periode på 5-6 millioner år (sen-karbon, mellom 298-292 Ma). Klåstedområdet med Skallist larvikittbrudd hører til pluton V (Fig 1), og berggrunnen består av larvikitter som verken fører kvarts eller nefelin (Dahlgren 2010). Raade nevner imidlertid å ha funnet larvikitt med nefelin innenfor pluton V (se Fig. 1. i Raade 2008:6).

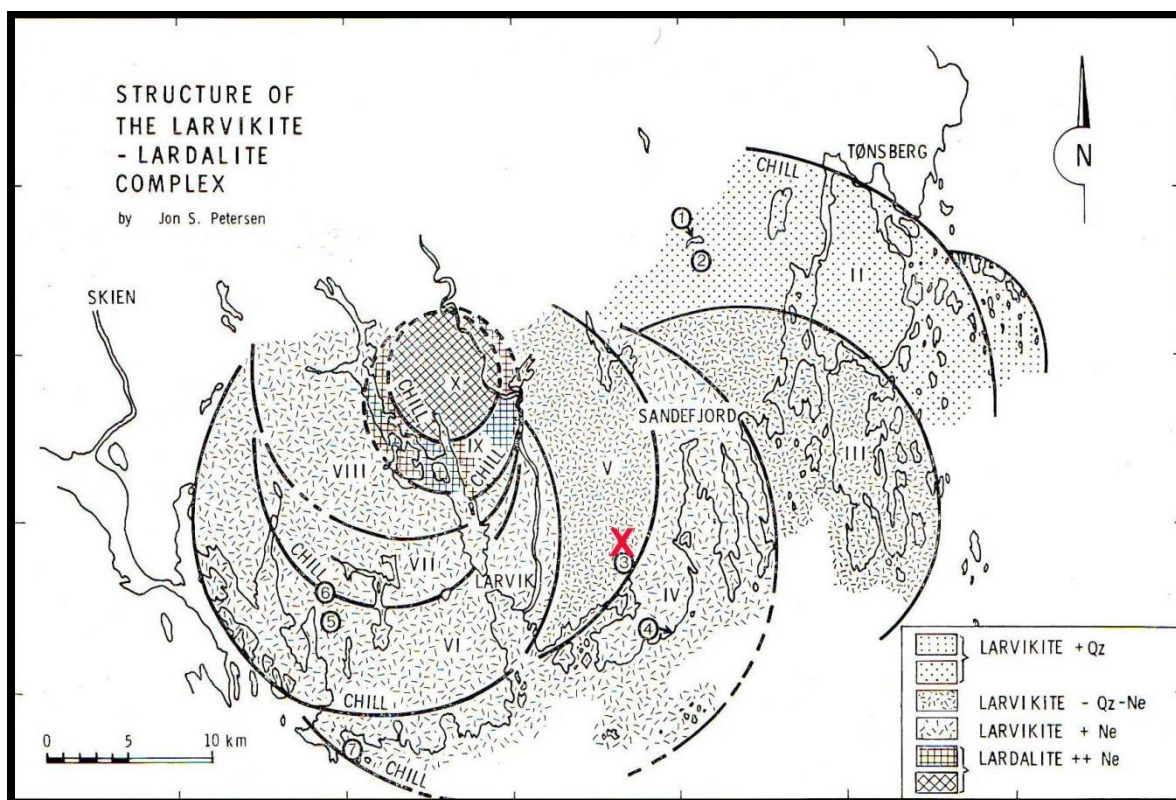


Fig. 1 Pluton I-X i Larvik plutonkompleks, Oslo regionen. Her vist skjematisk som halvsirkelformede intrusjoner (etter Oftedahl & Petersen 1978). Skallist larvikittbrudd befinner seg i pluton V, markert med et "X".

Pegmatittene

Grovt sett synes det å opptre to ulike typer av pegmatitter i bruddet:

A) En type som særlig, men ikke eksklusivt, ble påtruffet i de øvre delene av bruddet. Disse er plateformede, 0,50-1,5 m i tykkelse. Mineralsammensetningen er lik *Stavern-typens* (Brøgger 1890, Larsen *et al.* (2010)), men avviker noe fra denne med å føre relativt mye nefelin, både frisk og hydrotermalt omvandlet til spreustein. De er dominert av en grov, lys brunlig til brungrå kalifeltspat, ofte kryptoperthittisk med blå schillerisering, sammen med sorte amfiboler, biotitt, magnetitt, grålig til rødlig nefelin, samt zirkon, pyroklor, fluorapatitt, zirkonolitt (*polymignitt*) og sulfider i mindre mengder. Disse primære mineralene viser ofte tegn på en senere hydrothermal omdanning. Særlig karakteristisk er forekomstene av relativt store, rødlige masser av spreustein. Det er relativt sparsommelig med hulrom i spreustein, og kun mikrokrystaller av natrolitt og mindre mengder böhmitt (?) er observert i disse. Nefelin kan også være omvandlet i ytterkantene til analcim og/eller en grålig grønn til rødlig grønn substans av bl.a. leirmineraler (montmorillonitt?). På hulrom mellom feltspatindivider, nær omvandlet nefelin, kan hydrotermalt, sendannede krystaller av analcim, natrolitt, heulanditt og massiv kalsitt observeres. Heulanditt er det sist dannede av disse. Den forekommer ofte som en skorpe på analcim eller natrolitt. Det er også observert perimorfoser av heulanditt etter natrolitt-krystaller. Heulanditt kan være sukret med bittesmå krystaller av pyritt eller markasitt. Hulrom med kun feltspatkrystaller med epitaksial vekst av transparent albitt, sammen med leirmineraler, kloritt og kalsitt, er også observert i pegmatittene. Chiavennitt er funnet som sjeldenhet i en druse av denne typen pegmatitt. Noen få prøver med en blek grønnfarget melifanitt er funnet i april 2015.

B) Den andre typen er blottet på de nedre nivå (2-4) i bruddet og er karakterisert ved en grålig til gråhvit feltspat, sort amfibol, biotitt, magnetitt, nefelin (frisk eller som omvandlet til blek rød spreustein), stedvis noe ægirin, kankrinit, pyroklor, zirkon, fluorapatitt, zirkonolitt (*polymignitt*), sulfider, mindre mengder fluoritt og mer sjeldent også sodalitt. I tillegg opptre også stedvis melifanitt og som sjeldenhet et eudialyttgruppe-mineral. Pegmatittene har en platelignende form og varierer i tykkelse fra 25 cm til ca 1, 6 m. De har delvis likheter med *Tvedalen-type* pegmatitter (Larsen *et al.* 2010). I hulrom opptre sendannede mineraler som kalsitt analcim, natrolitt, heulanditt, kloritt, titanitt, thomsonitt-Ca og sulfider. I druser nær omvandlet melifanitt er det også observert sekundære hydrotermalt sendannede berylliummineraler.

Drusene

Påsken 2011 ble et område på nivå 1 med flere druser på 40-50 cm i pegmatitt type A blottet. Pegmatitten rundt drusene førte spesielt store nefelinkrystaller, samt relativt store britolitt-(Ce) pseudomorfoser etter krystaller av fluorapatitt. I et hulrom på ca. 20 cm i tverrsnitt, opptrådte chiavennitt sammen med analcim, natrolitt og kloritt.

Et større drusefunn på nivå 3 i pegmatitt type B ble gjort i april 2013. Drusa, som målte ca. 0,4 x 1,5 m var delvis fylt av kloritt, kalsitt og et grønnlig leirmineral (forurensset montmorillonitt?). I denne opptrådte feltspatkrystaller med transparent, fargeløs til hvit kjerne og med en brunlig, opak yttersone. Den lengste krystallen målte 5,5 x 2,4 cm. På utsiden av krystallen opptrådte, foruten en epitaksial vekst av albitt krystaller, grønnlig kloritt og mikrokrystaller av kalsitt og pyritt. Drusen inneholdt også hvite, flattrykte, rhomboedriske kalsittkrystaller (plateaktige) opptil 3,5 cm brede, 2 cm høye og 2 mm tykke, ofte oversådd med iridiserende mikrokrystaller av pyritt. I mindre druser rundt den store drusa opptrådte også gode mikrokrystaller av fluorapatitt, pyritt, zirkon, titanitt og allanitt-(Ce).

Senere, i april 2013, ble det gjort nok et interessant drusefunn, på nivå 2, også i pegmatitt type B. Drusa på ca 40 x 40 cm var delvis fylt med kloritt og kalsitt. Prøver ble innsamlet, og kalsitten ble syret bort på noen av disse. Det fremkom da noen aggregater av tykktavlede plater hovedsakelig dekket av kloritt. Det største målte 3 x 4 x 7 cm. Aggregatet ble delt, og viste seg å inneholde et aggregat av gule, plateformede krystaller av melifanitt. Melifanitten var relativt frisk, bortsett fra en tydelig omvandlingsone mot ytterkanten. De plateformede melifanittkrystallene kunne ved nærmere undersøkelse gjenkjennes også på yttersiden av det klorittklede aggregatet. Mellom krystallene, på kloritt, og i nærheten av aggregatet ble det funnet relativt rikelig med mikrokrytaller av bertranditt. Det er tydelig at bertranditten her har blitt dannet som en sekundær fase etter en hydrotermal påvirkning av melifanitt. Det ble også funnet en del skarpe, mm- store krystaller av arsenopyritt sittende i kloritt.



Fig. 2. Pseudomorfose etter melifanitt, 6,5 x 4,5 cm, funnet i en druse februar 2014. Overflaten var dekket av kalsitt (nå syret bort) er dekket av sort til grønn sort kloritt og hvite leirmineraler. Omriset av og flatene på tykktavlede, opprinnelige melifanitt-krystaller kan tydelig sees på prøven. Et frisk brudd med hvit og lys brunlig farge på høyre side, viser snittet av en krystall. Denne består nå av en blanding av kalsitt, analcim, sfærobertranditt, montmorillonitt og bertranditt. Nederst til høyre sees rester av feltspat (fra druserommets vegg). Foto: K.E. Larsen.

I februar 2014 ble det på nivå 3 funnet et druserom i en blokk med utsprengt materiale (pegmatitt type B). Drusa inneholdt som hovedmineraler analcim og kalsitt. Kalsitten ble syret ut og igjen fremkom et aggregat (6,5 cm x 4,5 cm) av samme type som ble funnet i 2013. I denne sees tydelig at melifanitt-aggregatet opprinnelig har sittet i feltspat, og viser på utsiden omriset og flatene av tydelige, tykktavlede, opptil 5 mm tykke krystaller dekket av kloritt og montmorillonitt (Fig. 2). Melifanitten

var nesten helt omvandlet, kun enkelte mindre friske partier kunne observeres i kjernen av aggregatet. En PXRD-analyse av omvandlingsproduktet utført av A. O. Larsen (AOL) viste at denne består av en blanding av kalkspat, samt mindre mengder analcim, sfærobertranditt, bertranditt og montmorillonitt. En lys brun, millimetertykk skorpe dekket hele melifanitt-aggregatet. PXRD analyse av denne viser at den består av en blanding av mikroklin og bertranditt. I en matriks av kalsitt, mikroklin, albitt, analcim, kloritt og montmorillonitt fra drusa ble det funnet noen hvite til blek ferskenfargede kuler, fra 0,3 mm til ca 0,6 mm i størrelse. Disse er analysert med SEM/ EDS og PXRD (AOL) og er identifisert som sfærobertranditt. De opptrer i små druserom og i montmorillonitt. Øvrige mineraler som er observert fra drusa er sfaleritt, kassiteritt, molybdenitt, fluorapatitt og galenitt. Noen store druser, opptil 1 til 2 m har også vært avdekket. Disse inneholdt hovedsakelig mikroklin, analcim og heulanditt og noe heulanditt perimorfoser etter natrolitt.

Berylliummineralene

Bertranditt $\text{Be}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2$

Fargeløse, <1 mm store, kontakttrillinger av bertranditt med {011} som kontaktplan hvor individene er omtrent like store og orientert med 120° vinkel, opptrådte rikelig i en i en druse som ble funnet i april 2013 (Fig. 3). De opptrådte på og i nærheten av hydrotermalt omvandlede melifanitt-aggregater. Identiteten er bekreftet ved SEM/EDS (AOL). Liknende trillingkrystaller av bertranditt er tidligere blitt beskrevet fra Virikkollen, Sandefjord (Larsen & Kolitsch 2012). En lys, brun skorpe på pseudomorfoser etter melifanitt-krystaller fra 2014-funnet ble også analysert. Den bestod av en blanding av mikroklin og bertranditt. Det er tydelig at bertranditt har blitt dannet som en sekundær fase etter en hydrotermal påvirkning og delvis oppløsning av melifanitt. PXRD og SEM/EDS analyse av et brungult mineral som opptrer i aggregater indikerer også bertranditt.

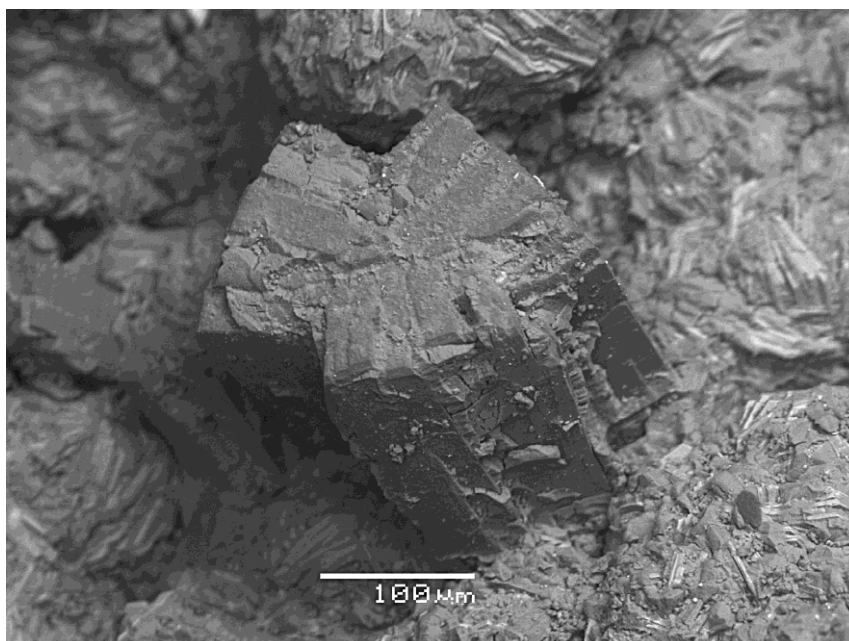


Fig. 3. SEM-foto av kontakttrilling av bertranditt, Skallist larvikittbrudd. Foto: Alf Olav Larsen.

Chiavennitt $\text{CaMnBe}_2\text{Si}_5\text{O}_{13}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Chiavennitt er funnet i kun en druse som blekgrønne til gulgrønne <1mm store kuler som sitter enkeltvis på natrolittkrystaller. De opptrer sammen med mikrokrystaller av analcim og kalsitt. Identiteten er verifisert ved PXRD (AOL). Dette er første registrerte funnet av chiavennitt utenfor pluton VI.

Helvingruppen

Små, ~0,4mm store, gjennomskinnelige gule tetraedriske krystaller av et helvingruppermineral er funnet som en sjeldenhet i noen få prøver. Både helvin og genthelvin er tidligere funnet i LPC. Det er ikke gjort noen analyser for å fastslå med sikkerhet hvilket mineral dette er. Subhedrale, røde krystaller av helvin er tidligere kjent fra Klåstadbruddet.

Melifanitt $\text{Ca}_4(\text{Na,Ca})_4\text{Be}_4\text{AlSi}_7\text{O}_{24}(\text{F,O})_4$

Gule til sitrongule, rosettliknende aggregater av tavleformede krystaller opptrer sporadisk i pegmatittene av type B. Aggregatene sitter i mikroklin, og er ofte svært sprø. Krystaller av melifanitt anses som en sjeldenhet i LPC (Larsen *et al.* 2010). I Skallist er opptil 5 mm tykke, tavleformede krystaller funnet, dog sterkt hydrotermalt omvandlet. I hydrotermalt påvirkede druser, funnet i 2013 og 2014, ble helt eller delvis omvandlede melifanittaggregater dekket med kalsitt, kloritt og leirmineraller funnet. Disse fremviste etter syrebehandling tydelige krystallflater (Fig. 2). Melifanittkrystaller er tidligere kjent fra Haslebruddet. Her satt melifanitt i analcim (Larsen *et al.* 2010). I 2011 fant Svein Arne Berge en cm-stor prøve med melifanitt. På baksiden av denne satt i et hulrom, millimeterstore, tavleformede melifanittkrystaller (pers. medd. S. A. Berge 2013).

Pseudomorfosene, omvandlingsproduktet etter melifanitt er nærmere undersøkt med PXRD (AOL). De består av kalsitt samt mindre mengder analcim, sfærobertranditt, bertranditt og montmorillonitt. I prøver der kalsitten er syret ut, kan en i stereomikroskopet se et nettverk av uregelmessige, tynne, lysebrune årer. Disse har tilnærmet lik farge som en millimeterstykk, sammenhengende skorpe som opptrådte rundt den omvandlede melifanitten. En nærmere analyse av denne skorpen (PXRD) viste at den består av en blanding av mikroklin og bertranditt.

Milaritt? $\text{K}_2\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{Be}_4\text{Si}_{24}\text{O}_{60} \cdot \text{H}_2\text{O}$

Opptil 0,3 mm lange, fargeløse, heksagonale, langprismatiske krystaller avgrenset av det heksagonale prisme $\{10\bar{1}0\}$ og pinakoidet $\{0001\}$ er observert i et lite hulrom nær omvandlet melifanitt, på en syrebehandlet prøve. Flatene viste ikke synlige tegn på å være angrepet av HCl, og er muligens milaritt. Identiteten er ikke bekreftet. De opptrer enkeltvis eller som en vifteformet gruppe.

Sfærobertranditt $\text{Be}_3(\text{SiO}_4)(\text{OH})_2$

Sfærobertranditt opptrer som hvite til blekt ferskenfargede kuler, 0,3 - 0,6 mm i størrelse (Fig. 4 og 5). De forekom i en druse (februar 2014), nær hydrotermalt påvirket og sterkt omvandlet melifanitt, sammen med kalsitt, mikroklin, albitt, analcim, kloritt og montmorillonitt. Sfærobertranditt er her en sekundær dannelselse etter omvandlet melifanitt. Minerallet er også påvist som en bestanddel av omdannet melifanitt sammen med kalsitt, analcim, og bertranditt.

Sfærobertranditt er tidligere blitt beskrevet fra Tuften larvikittbrudd, Tvedalen (co-type lokalitet). Her opptrådte minerallet som en fibrøs skorpe eller opptil 0,5 mm store kuler på hambergitt, sammen med analcim, chiavennitt, kalsitt og montmorillonitt (Larsen *et al.* 2010). Nylig er sfærobertranditt også blitt påvist i Joh. Nilsen Vevja larvikittbrudd, Tvedalen, som små kuler på fibrige ægirinkrystaller i druserom i analcim sammen med natrolitt (Larsen 2015).



Fig 4. Ferskenfargede kuler av sfærobertranditt sammen med albitt og hvit montmorillonitt. Den største sfærulitten måler 0,3 mm. Funnet i en druse februar 2014. Foto: K.E. Larsen.

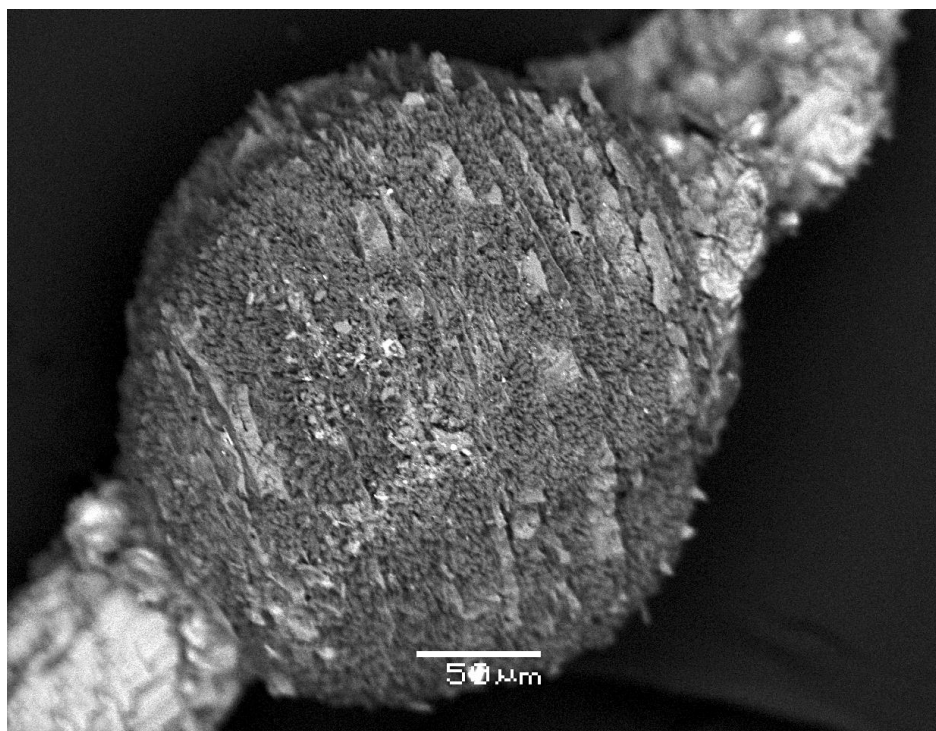


Fig. 5. SEM-foto av ferskenfarget sfærobertranditt. Foto: Alf Olav larsen.

Andre mineraler

En oversikt og kort beskrivelse av mineralene funnet i pegmatittene i Skallist larvikittbrudd er oppstilt i tabell 1 nedenfor. Her beskrives et par mineraler av spesiell interesse for forekomsten noe mer detaljert.

Kassiteritt SnO_2 .

Mørkbrune, delvis gjennomskinnelige krystaller med en rødlig tone, opptil 4 mm store, opptrådte sparsomt i drusa som ble funnet i februar 2014. Her forekom de sammen med analcim, kloritt, sfaleritt, kloritt, en brunlig glimmer og et grønt leirmineral. Krystallene er kortprismatiske, komplekse og er tvillinger etter {011}. De prismatiske flatene er skinnende {110}, mens andre (eg. pyramidale flater) er mer matte og etsede. Identiteten er bekreftet ved SEM/EDS og PXRD (AOL). Dette er andregangsfunn av kassiteritt i LPC. Kassiteritt er tidligere påvist som en opptil 5 μm stor anhedral inklusjon i en schorl fra Almenningen larvikittbrudd, Tvedalen (Kolitsch *et al.* 2013).

Britholitt-(Ce) $\text{Ca}_2(\text{Ce,Ca})_3(\text{SiO}_4,\text{PO}_4)_3(\text{OH,F})$.

Spesielt gode prøver av britholitt-(Ce) pseudomorfoser etter fluorapatitt er også funnet i Skallist. Disse opptrer stedvis rikelig som brune omvandlinger med glassaktig brudd, av langstrakte fluorapatittkrystaller opp til 8,5 cm lange og 1 cm i tverrsnitt, frosset i feltspat og/eller spreustein. Krystallene er enten helt omvandlet til brun britholitt eller kan fortsatt ha en gulgrønlig kjerne av fluorapatitt.

Tabell 1. Oversikt over mineralene funnet i syenittpegmatitter i Skallist larvikittbrudd. Dersom ikke analysemetode er angitt spesielt, er mineralene bestemt visuelt og utfra fysiske egenskaper o.a.

Mineral	Kort beskrivelse
Albitt	Vanlig.
Allanitt-(Ce)	Mikrokrystaller: Tynne sortbrune plater i nekformede aggregater.
Amfibol-gruppen	Vanlig; sort, stedvis brunlig i splinter.
Analcim	Vanlig; massiv og små, hvite, krystaller (ikositetraedre).
Apofyllitt-gruppen	Funnet i en prøve som klare mikrokrystaller på analcim.
Arsenopyritt	Sjelden, som millimeterstore, pseudo-ortorombiske krystaller dominert av formene {012} og {110}, ("dipyramidal habitus") sittende enkeltvis i kloritt.
Bastnäsitt-(Ce)	Identifisert (PXRD) som omvandlingsprodukt sammen med apatitt etter et heksagonal mineral, begrenset av pedion-flater, muligens et britholittgruppe-mineral (?).
Bertranditt	Svært sjeldent. Som <1 mm store kontakttrillinger. Bestanddel sammen med mikroklin av brun skorpe på omvandlet melifanitt. (SEM/EDS og PXRD).
Biotitt	Vanlig. Sort glimmer.
Böhmitt (?)	Blek, gule svært små krystaller i hulrom i spreustein. Identitet ikke bekreftet, men sannsynlig.
Britholitt-(Ce)	Brune pseudomorfoser etter langprismatiske fluorapatittkrystaller.
Cancrinit	Som mørk brungule til lys gule masser (hydrotermal omvandling etter nefelin).
Chiavennitt	Svært sjelden. Funnet kun i en druse som blek grønne til gulgrønne <1 mm store sfærolitter på natrolitt.
Eudialytt-gruppen	Svært sjelden. Brune (med litt gulskjær i) masser opptil 3 cm.
Fluoritt	Små <1 cm lilla masser.
Fluorapatitt	Langstrakte, heksagonale, grønne prismatiske krystaller opptil 8 cm lange, ofte med kappe av brun britolitt-(Ce) i feltspat eller spreustein. Som sekundært dannede mikrokrystaller i hulrom.
Galenitt	Små masser.

Goethitt	Lys brune rustaktige overtrekk og belegg antas å bestå av jernhydroksyder og goethitt.
Heulanditt-serien	Som <1 mm store transparente, lys brune til røde, opake krystaller i hulrom. Danner ofte sammenhengende skorper. Det foreligger ingen analyse for å fastslå hvilket species som opptrer. Perimorfoser etter analcim og natrolitt opptrer.
Helvin-gruppen	Svært sjelden. Små, ~0,4 mm store, gjennomskinnelige gule tetraedre i hulrom.
Kalsitt	Hvite druseromsfyllinger og krystaller. Gule, transparente mikrokrystaller.
Kassiteritt	Svært sjeldent. Mørkebrune mikrokrystaller, tvillinger.
Magnetitt	Vanlig. Som cm-store, subhedrale krystaller i feltspat.
Markasitt	Messingfargede, tynne listeformede mikrokrystaller og aggregater på heulanditt (SEM/EDS).
Melifanitt	Sjelden. Gule, opptil 7 cm store rosettlignende aggregater.
Mikroclin	Vanlig.
Molybdenitt	Tynne flak opptil 5 cm i diameter.
Montmorillonitt	Hvitt leirmineral.
Muskovitt	Små glimmerplater i omvandlingssone rundt nefelin.
Natrolitt	Langprismatiske, fargeløse til hvite krystaller opptil 2,5 cm lange i hulrom og som sprekkefyllinger.
Nefelin	Vanlig; Store masser og krystaller, både grålig og rødlig farge. Både frisk og omvandlet.
Pyritt	Små masser. Sekundært som bittesmå kuber på heulanditt.
"Pyroklor"	Brunlige, sprø, oktaedriske krystaller frosset i matriks. En EDS analyse av en pyroklor viste et relativt høyt innhold av U (AOL).
Sfaleritt	Små masser og brunlige mikrokrystaller.
Sfærobertranditt	Meget sjelden, som <1 mm store, hvite til blek ferskenfargede sfærulitter.
Sodalitt	Små, <1 mm store blå flekker (hydrotermal omvandling etter nefelin).
Thomsonitt-Ca	Sjelden. Tynne, klare plateformede mikrokrystaller. Penetrasjons-kors-tvillinger observert.
Titanitt	Lysebrune, transparente mikrokrystaller.
Zirkon	Vanlig, stedvis svært rikelig. Krystall opp 3,5 x 1,3 x 2,5 cm er funnet.
Turmalin	Vifteformede aggregater opptil 2,7 cm lange, av sorte, langprismatiske krystaller avsluttet av pedionflater {001}.
Zirkonolitt (polymignitt)	Små, tykktavlede, langstrakte, linjalformede, sorte krystaller i feltspat.
Ægirin	Grønnsorte krystallinske masser i matriks. Mikrokrystaller i hulrom.

Takk

En stor takk til Alf Olav Larsen som analyserte flere av prøvene for oss. Takk også til Svein Arne Berge for verdifulle opplysninger om funn gjort i Skallist, og kommentarer til forbedring av manus.

Litteratur

Berge, S.A. & Hansen, R. (1981): Mineralnotater. *NAGS-nytt* **8** (1), 22.

Hansen, R. (1981): Mineralnotater. *NAGS-nytt* **8** (4), 18.

Dahlgren, S. (2010): The Larvik Plutonic Complex: The larvikite and nepheline syenite plutons and their pegmatites. I Larsen, A.O. et al. (2010): *The Langesundsfjord. History, Geology, Pegmatites, Minerals*. Bode VerlagGmbH, Salzhemmendorf, Germany, ss. 26-37.

Jahnsen, A. & Hansen, S.E. (1987): Steinarbeid og steinarbeidere i Tjølling - brokker av en industrihistorie. Tjølling bygdehistoriekomite, Tjølling kommune, 64 s.

- Kolitsch, U., Andresen, P., Husdal, T. A., Ertl, A., Haugen, A., Ellingsen, H.V. and Larsen, A.O. (2013): Tourmaline-group minerals from Norway, part II: Occurrences of luinaite-(OH) in Tvedalen, Larvik and Porsgrunn, and fluor-liddicoatite, fluor-elbaite and fluor-schorl at Ågskardet, Nordland. *Norsk Bergverksmuseum Skrift* **50**, 23-41.
- Larsen, A.O. (2015): A new find of sphaerobrandite from the Larvik Plutonic Complex, Norway. *Norsk Mineralsymposium 2015*, 45-46.
- Larsen, A.O., Dahlgren, S., Berge, S.A., Andersen, F., Larsen, K.E. & Burvald, I. (2010): *The Langesundsfjord. History, Geology, Pegmatites, Minerals*. Bode Verlag GmbH, Salzhemmendorf, Germany, 240 s.
- Larsen, K.E. & Kolitsch, U. (2012): An unique mineral suite in a syenite pegmatite at Virikkollen, Sandefjord, Larvik Plutonic Complex, Norway. *Norsk Bergverksmuseum Skrift* **49**, 35-44.
- Larsen, K.E. & Nordrum, F.S. (2013): Noen funn av mineraler i Norge 2012-2013. *Norsk Bergverksmuseum Skrift* **50**, 111-117.
- Neumannn, H. (1985): Norges Mineraler. *Norges geologiske Undersøkelse Skrifter* **68**, 278 s.
- Oftedahl, C. & Petersen, J.S. (1978): Southern part of the Oslo Rift. *Norges Geologiske Undersøkelse Skrifter* **337**, 163-182.
- Petersen, J.S. (1978): Structure of the Larvikite-Lardalite Complex, Oslo-region, Norway and its evolution. *Geologische Rundschau* **67**, 330-342.
- Raade, G. (2008): Beryllium in alkaline rocks and syenitic pegmatites. *Norsk Bergverksmuseum Skrift* **37**, 1-69.

Geochemistry, mineralogy and tectonic setting of the Kvaløya lamproite

Kåre Kullerud^{1,2}, Dmitry Zozulya³ & Erling J.K. Ravna²

¹Norwegian Mining Museum, P.O. Box 18, N-3602 Kongsberg, Norway
(kare.kullerud@bvm.museum.no)

²Department of Geology, University of Tromsø, 9037 Tromsø, Norway

³Geological Institute, Kola Scientific Center, Russian Academy of Sciences, ul. Fersmana 14, Apatity 184209, Russia

Introduction

The Kvaløya lamproite can from its chemical composition and content of rare minerals, such as yangzhumingite, baotite, fluoro-potassic-magnesio-arfvedsonite and oxo-amphibole, be considered to be a unique rock. The geochemistry and mineralogy of the rock have during the last 5 years been documented in a series of articles (Zozulya *et al.* 2010; Kullerud *et al.* 2011, 2012, 2013; Schingaro *et al.* 2014). The highlights from these articles will be presented in this paper.

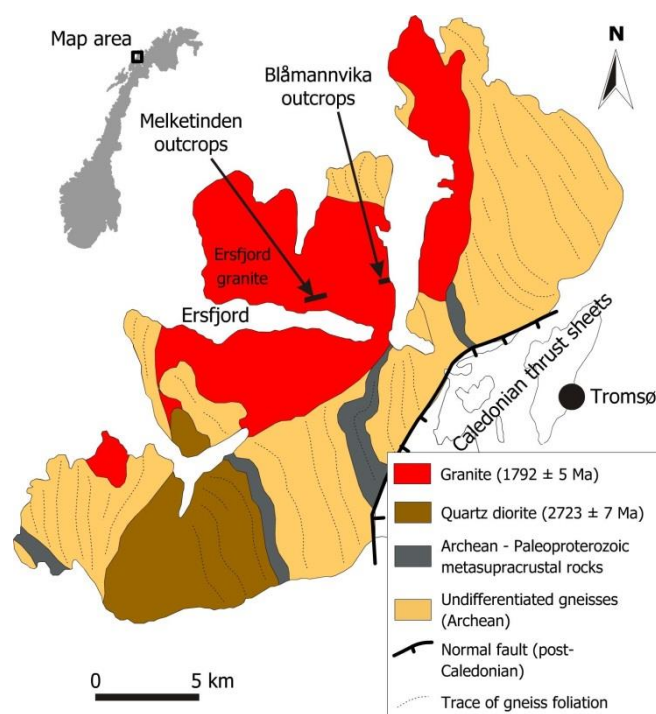


Fig. 1. Geological map of the Kvaløya island showing the occurrences of the Kvaløya lamproite. See inset map for location. Modified from Bergh *et al.* (2010).

Field occurrence of the lamproite

The Kvaløya lamproite outcrops near Melketinden and in Blåmannvika at the island Kvaløya, west of Tromsø, North Norway (Fig. 1). The lamproite, which is inferred to be of Carboniferous age, occurs as a <30 cm wide (Fig. 2a) steeply dipping dyke having a uniform ENE-WSW strike, in the 1792±5 Ma Ersfjord granite (Zozulya *et al.* 2010; Kullerud *et al.* 2011). Field observations suggest that the lamproite intruded during brittle deformation of the host granite. The dyke commonly shows 0.5 - 1 cm thick chilled margins (Fig. 2a, b). Along the contact to the lamproite, the host granite commonly shows a dark, several cm thick zone of alteration (Fig. 2b). Furthermore, the dyke rock commonly shows a heterogeneous colouring, with pale orange spots and bands in an elsewhere grey rock. These observations suggest that the fluids derived from the lamproite magma caused fenitization of the granite and autometasomatism of the dyke rock (Kullerud *et al.* 2011).



Fig. 2. a) Contact relationships between the approximately 25 cm thick lamproite dyke (grey) and granite from the Melketinden outcrops. The lamproite shows a thin chilled margin. **b)** Scanned thin-section showing contact between lamproite and granite. Note the colourless phenocrysts of K-feldspar (Kfs) and apatite (Ap), and the light brown phlogopite phenocrysts (Phl). Grey spots represent aggregates of amphibole (Amph).

Mineral contents of the lamproite

The lamproite is characterized by phenocrysts of light brown phlogopite, occasionally with a dark brown rim, together with apatite in a fine-grained matrix of K-feldspar, quartz and alkali amphibole (Fig. 2b, 3, 6). Occasionally, euhedral phenocrysts of K-feldspar containing inclusions of phlogopite and apatite are observed. Accessory minerals include rutile, barite, zircon, monazite, baotite, yangzhumingite and Ti-aegirine (Figs. 4, 5). Furthermore, an unknown Na-Mg-Ba phosphate and an unknown hydrophosphate have been observed.

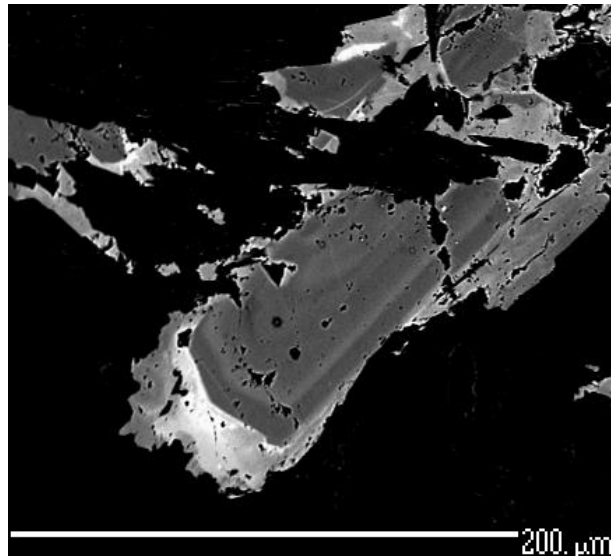


Fig. 3. Backscattered electron image of apatite (various shades of grey) in a matrix of K-feldspar and quartz (black). Note the oscillatory zoned euhedral core of the large apatite grain in the centre, and the anhedral, bright rim.

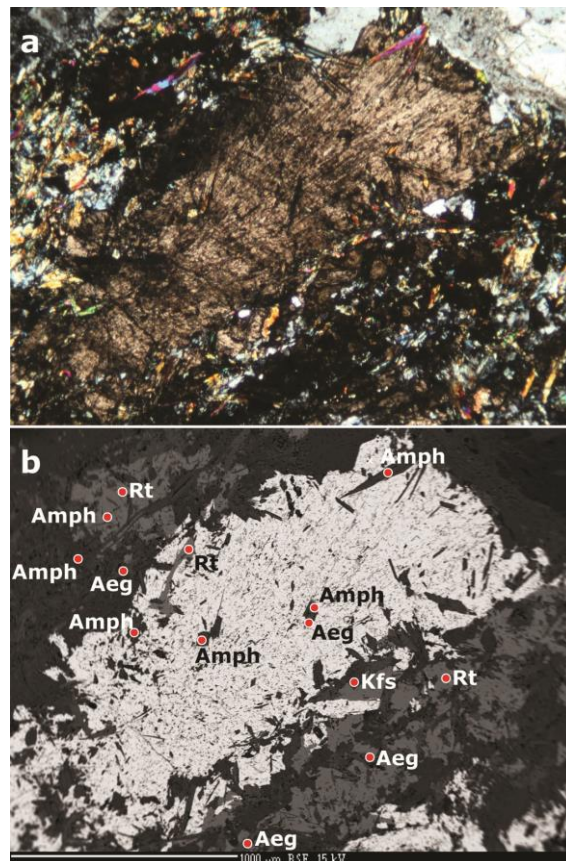


Fig. 4. Photomicrograph with crossed polarizers (a) and back scattered electron image (b) of the same area showing baotite (bright grains in b) and associated mineral phases. Mineral abbreviations: Amph = amphibole, Aeg = aegirine, Kfs = K-feldspar, Rt = rutile. Note that in the optical microscope, baotite resembles titanite.

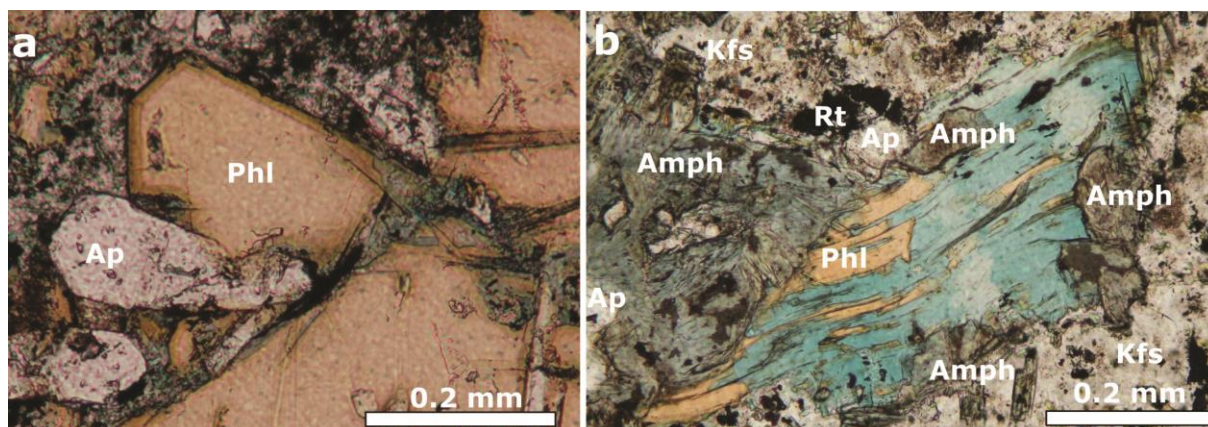


Fig. 5. Photomicrographs of micas from the lamproite in parallel light. **a)** In the central part of the image: euhedral light brown phenocryst of phlogopite with a thin rim of dark brown phlogopite, in contact with a euhedral crystal of apatite. **b)** Yangzhumingite (bright green mineral) overgrowing light brown phlogopite. Mineral abbreviations as in Fig. 4.

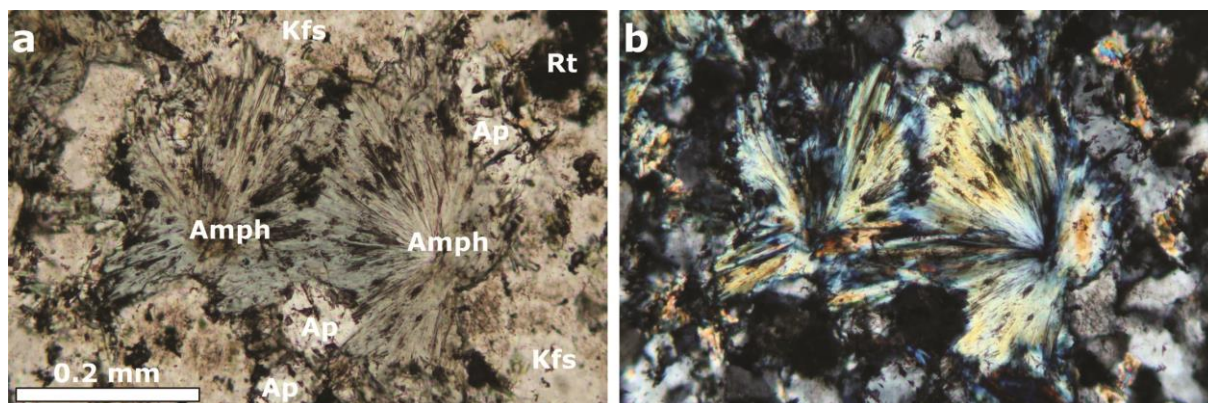


Fig. 6. Photomicrographs in parallel light **(a)** and with crossed polarizers **(b)** of rosettes of amphibole in a matrix of K-feldspar together with apatite and rutile. Mineral abbreviations as in Fig. 4.

Mineral compositions

Mineral analyses were performed at the Geological Survey of Slovakia with a Cameca SX100 electron microprobe, and on a similar instrument at the Department of Geosciences at the University of Oslo (see Kullerud *et al.* 2012, 2013, 2014 for details of the analytical procedures). Chemical compositions of biotite, micas (phlogopite and yangzhumingite) and amphibole are given in Table 1.

Apatite

Apatite contains up to 4.5 wt % F, but only traces of Cl, and classifies as fluorapatite. Fluorapatite commonly shows oscillatory zoned euhedral cores with bands of dark and intermediate shades of grey on back scattered electron images (Fig. 3). The euhedral cores are commonly overgrown by anhedral fluorapatite, which shows bright shades of grey in back scattered electron images. The brightness of

fluorapatite in back scattered electron images is primarily controlled by the REE contents. The darkest domains of fluorapatite cores contain only traces of REE, while the brightest rims contain more than 7 wt% of (La, Ce, Pr, Nd)₂O₃.

Baotite

Baotite is a rare Ti-Ba-Nb-Cl silicate mineral in which Cl is incorporated in large cavities between pairs of Si₄O₁₂ rings in the structure (Nekrasov *et al.* 1969). The major compositional variations of baotite occur between a Nb-free end member Ba₄Ti₈Si₄O₂₈Cl and a Nb-rich end member Ba₄Ti₂Fe²⁺₂Nb₄Si₄O₂₈Cl. Most of the analyses of baotite from the Kvaløya lamproite show compositions close to the Nb-free endmember. However, a few grains of Pb-bearing baotite with approximately 3 Ba per formula, and significant concentrations of Pb, Ca, Sr and K were identified. Baotite was for the first time described from Bayan Obo, Inner Mongolia, China, and it has later been described from about 15 other localities (see references in Kullerud *et al.* 2012).

Phlogopite

Two different types of phlogopite occur in the rock. The most common type is represented by light brown phlogopite phenocrysts that crystallized from the magma (Schingaro *et al.* 2014). These phenocrysts occasionally show 15 µm thick overgrowths of dark brown phlogopite (Fig. 5a). Both types of phlogopite show high TiO₂-content (2-4 wt%). The light variety shows high MgO (23.2-25.4 wt%) and low FeO (2.5-5.3 wt%), while the dark variety shows lower MgO (19-21 wt%) and higher FeO (3.3-11.2 wt%).

Yangzhumingite

Yangzhumingite was for the first time described from Bayan Obo in Inner Mongolia, China by Miyawaki *et al.* (2011). The occurrence of yangzhumingite in the Kvaløya lamproite, which is described in detail in Schingaro *et al.* (2014), is the second, and so far the only other occurrence of the mineral. Yangzhumingite belongs to the rare group of tetrasilicic micas, i.e. micas with the tetrahedral sites fully occupied by Si. The ideal formula of the mineral is KMg_{2.5}Si₄O₁₀F₂. The yangzhumingite reported by Miyawaki *et al.* (2011) is colourless and shows a composition close to the ideal formula. Yangzhumingite from the Kvaløya lamproite shows a bright green colour, which can be related to its high Fe-content, and low Ti-content.

Potassic alkali amphibole

Potassic alkali amphibole of rare compositions occurs as a rock-forming mineral in the Kvaløya. Amphibole typically occurs as small grains forming irregular and rosette-shaped aggregates in a matrix together with K-feldspar and quartz (Fig. 6). Amphibole grains are chemically zoned, showing gradual chemical changes from core to rim. Kullerud *et al.* (2013) formulated three limiting compositions for the chemical variations of amphibole (Amph A, Amph B, and Amph C in Table 1). Amph A and Amph B represent core compositions, while Amph C represents rim compositions. Amph A is a Fe²⁺, Fe³⁺ and ^cNa rich variety of potassic-obertiite (an oxo-amphibole), while Amph B is

characterized by an exceptional high value of vacancies on the C-sites. Such high values of $^{\text{c}}\text{Na}$ and C-site vacancies, as reported for Amph A and Amph B, respectively, have not been described from any other occurrences. The real existence of such rare amphibole compositions needs to be documented by other methods. Amph C shows significant content of fluoro-potassic-magnesio-arfvedsonite. Fluoro-potassic-magnesio-arfvedsonite is a rare mineral that was identified for the first time by Hogarth & Lapointe (1984) from fenitized metasediments in Cantley, Quebec, Canada. The second occurrence of the mineral was reported from a lamproite in Mozambique by Robinson *et al.* (2008).

Table 1. Electron microprobe analyses of selected minerals from the Kvaløya lamproite.

	¹ Yzm	¹ Phl LB	¹ Phl DB	² Amph A	² Amph B	² Amph C	³ Baotite
SiO ₂	52.40	42.16	42.10	52.36	53.16	55.92	15.70
TiO ₂	0.32	2.30	2.33	4.06	2.19	0.32	41.91
Al ₂ O ₃	3.93	10.50	9.36	0.03	0	0.03	0.32
Cr ₂ O ₃	0.15	0.21	0.05	0.03	0.02	0.13	
FeO	3.52	3.29	8.22	19.56	21.68	11.01	< d.l.
MnO	0.06	0.02	0.10	0.26	1.75	0.18	
MgO	22.60	24.60	21.07	6.94	4.64	16.59	< d.l.
CaO	0.01	0.01	0.05	0.01	0.06	0.02	0.06
SrO	0.06	0.04	0.04	0.04	0.08	0.05	0.17
BaO	0.01	0.16	0.14	0	0	0	39.20
Na ₂ O	0.23	0.08	0.16	7.6	6.99	7.71	
K ₂ O	11.00	10.76	10.53	5.18	5.2	4.92	0.16
NiO	0.10	0.26	0.12	0.02	0	0.06	
Nb ₂ O ₅							0.35
*Li ₂ O	0.005	0.006					
Cl	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	2.43
F	6.07	4.55	4.41	2.02	1.44	2.97	

Notes: Chemical compositions given in wt%; *Li₂O from ICP analysis; < d.l. = below detection limit.

¹from Schingaro *et al.* (2014); ²from Kullerud *et al.* (2013); ³from Kullerud *et al.* (2012).

Whole rock chemistry and classification of the dyke rock

Fourteen whole-rock samples were analyzed for major and trace elements, and REE; analyses of two samples are given in Table 2. On basis of its mineralogy, whole rock chemistry (e.g., SiO₂=54.4–57.3 wt%, K/Na=2.02–7.03, K/Al=0.86–1.22, Mg#=76–84 and K_{agg}=1.0–1.7), and specific mineral compositions (e.g. tetrahedral coordination of Fe³⁺ in phlogopite, high Fe, but negligible Na in K-feldspar, and high Ti in amphibole and phlogopite) the rock can be classified as a high-Si phlogopite lamproite (Kullerud *et al.* 2011). Concentrations and element ratios of a number of trace elements (e.g. high LILE and HFSE, except from Nb and Ta, high La/Yb_n and low Th/Nb) in addition to isotope data (moderately radiogenic ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr and extremely non-radiogenic ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd; εNd(T) varies from –19.9

to -22.4) indicate an anorogenic, i. e., within-plate setting for the Kvaløya lamproite (Kullerud *et al.* 2011).

Formation, transport and crystallization of the lamproite magma

Kullerud *et al.* (2011) suggested that the mantle source of the Kvaløya lamproite underwent several stages of enrichment before formation of the lamproite magma, and that the lamproite was emplaced in a within-plate or anorogenic setting. The lamproite intruded the host granite during Carboniferous time, while the whole region was exposed to extensional forces. From the data presented in Zozulya *et al.* (2010), Kullerud *et al.* (2011, 2012, 2013) and Schingaro *et al.* (2014) it can be inferred that the hot lamproite magma ascended rapidly from its mantle source to higher crustal levels before crystallization started. Phenocrysts of light brown phlogopite, euhedral fluorapatite and K-feldspar crystallized shortly before emplacement of the magma to the present position, at relatively high temperatures. The subsequent crystallization of matrix K-feldspar, quartz and amphibole occurred at constant pressure, but during rapid cooling and changes in fluid chemistry. Subsequent to crystallization of the lamproite, a highly reactive fluid derived from the volatile-rich lamproite magma resulted in fenitization of the surrounding granite, and autometasomatism of the lamproite, i.e. extensive reactions between the already formed magmatic minerals and the fluid phase (Kullerud *et al.* 2011, 2012, 2013; Schingaro *et al.* 2014). The presence of alkali amphibole, Ti-aegirine and baotite both within the lamproite dyke and within the fenitized granite, suggests that these minerals formed during reactions with the fluid phase. Also yangzhumingite, the unknown phosphate and hydrophosphate, and the anhedral overgrowth of REE-rich apatite on euhedral apatite phenocrysts (Fig. 3) might be related to reactions with the late magmatic fluid. The dark brown phlogopite rims formed either late during crystallization of the magma, or during reactions with the late magmatic fluid.

References

- Bergh, S.G., Kullerud, K., Armitage, P.E.B., Zwaan, K.B., Corfu, F., Ravna, E.J.K. & Myhre, P.I. (2010): Neoproterozoic to Svecofennian tectono-magmatic evolution of the West Tros Basement Complex, North Norway. *Norwegian Journal of Geology* **90**, 21–48.
- Hogarth, D.D. & Lapointe, P. (1984): Amphibole and pyroxene development in fenite from Cantley, Quebec. *Canadian Mineralogist* **22**, 281–295.
- Kullerud, K., Zozulya, D., Bergh, S.G., Hansen, H. & Ravna, E.J.K. (2011): Geochemistry and tectonic setting of a lamproite dyke in Kvaløya, North Norway. *Lithos* **126**, 278–289.
- Kullerud, K., Zozulya, D. & Ravna, E.J.K. (2012): Formation of baotite - a Cl-rich silicate - together with fluorapatite and F-rich hydrous silicates in the Kvaløya lamproite dyke, North Norway. *Mineralogy and Petrology* **105**, 145–156. DOI 10.1007/s00710-012-0208-8.
- Kullerud, K., Zozulya, D., Erambert, M. Ravna, E.J.K. (2013): Solid solution between potassic alkali amphiboles from the silica-rich Kvaløya lamproite, West Tros Basement Complex, northern Norway. *European Journal of Mineralogy* **25**, 935–945. DOI: 10.1127/0935-1221/2013/0025-2340

- Nekrasov, J.V., Ponomarev, V.I., Simonov, V.I. & Kheiker, D.M. (1969) A more precise determination of the atomic structure of baotite, and isomorphic relations in this mineral. *Kristallographiya* **14**, 602–609 (in Russian).
- Schingaro, E., Kullerud, K., Lacalamita, M., Mesto, E., Scordari, F., Zozulya, D., Erambert, M. & Ravna, E.J.K. (2014): Yangzhumingite and phlogopite from the Kvaløya lamproite (North Norway): Structure, composition and origin. *Lithos* **210-211**, 1 – 13. DOI 10.1016/j.lithos.2014.09.020.
- Miyawaki, R., Shimazaki, H., Shigeoka, M., Yokoyama, K., Matsubara, S. & Yurimoto, H. (2011): Yangzhumingite, $\text{KMg}_{2.5}\text{Si}_4\text{O}_{10}\text{F}_2$, a new mineral in the mica group from Bayan Obo, Inner Mongolia. *European Journal of Mineralogy* **23**, 467–473
- Robinson, P., Solli, A., Engvik, A., Erambert, M., Bingen, B., Schiellerup, H. & Njange, F. (2008): Solid solution between potassic-obertiite and potassic-fluoro-magnesioarfvedsonite in a silica-rich lamproite from northeastern Mozambique. *European Journal of Mineralogy* **20**, 1011-1018.
- Zozulya, D.R., Savchenko, E.E., Kullerud, K., Ravna, E.J.K. & Lyalina, L.M. (2010): Unique accessory Ti–Ba–P mineralization in the Kvaløya ultrapotassic dike, Northern Norway. *Geology of Ore Deposits* **52**, 843–851.

Eclarite from Bleka, Svartdal, Telemark county, Norway

Alf Olav Larsen¹ & Dan Topa²

¹Bamseveien 5, N-3960 Stathelle, Norway (alf.olav.larsen@online.no)

²Zentrale Forschungslaboratorien/Mineralogisch-Petrographische Abt., Naturhistorisches Museum, Burgring 7, A-1010 Wien, Austria

Introduction

Eclarite, $(\text{Cu,Fe})\text{Pb}_9\text{Bi}_{12}\text{S}_{28}$, was described as a new mineral species from Bärenbad, Achsel-Alm, Austria by Paar *et al.* (1983). It is regarded as a rare mineral, and apart from the type locality it has hitherto been reported in minute amounts from Felbertal, Austria (Topa 2001), from Hviezda, the Low Tatras, Slovak Republik (Pršek *et al.* 2008), from Turtman Valley, Wallis, Switzerland (Ansermet 2012), from Dragoons Mts., Cochise Co., Arizona, USA (Anthony *et al.* 1995) and Crabtree quarry, Wake Co., North Carolina, USA (<http://rruff.info>). Typically, the occurrences are sulphide and sulphosalt bearing quartz veins.

In the early 1970's one of the Bleka quartz veins which locally contained significant amounts of ore minerals was investigated by mineral collectors. In early 2014 one of the authors (AOL) was asked to identify a fibrous sulphosalt collected about 40 years earlier from the locality. This resulted in the identification of eclarite and subsequently the present description of this rare mineral as the first documentation of eclarite in Norway.

Occurrence

The gold-bearing deposit at Bleka, Svartdal in Seljord community, Telemark, was discovered in the 1870's. Mining was initiated in 1882 and continued until 1901. A second period of mining lasted 1933-1940 (Dons 1963, Åsbø 1975, Berg & Nordrum 1985). The mining was carried out along a few main veins.

The Bleka deposit consists of quartz veins with chlorite, tourmaline and carbonates (calcite, ankerite, dolomite, siderite) as the main minerals. About 20 veins are known within the Bleka area. They vary from a few cm to 2.5 m, have a general NE to ENE strike and dip rather steep. The Bleka vein system has been traced for 1100 m in the terrain and occurs in shear fractures of the Bleka metagabbro, which is a 1-2 km wide and more than 15 km long gabbroic sill emplaced within the Proterozoic Seljord group metasediments. The veins usually show strong zonation with quartz and chlorite close to the margins. Then follow inwards bands and zones of tourmaline (usually finely needleshaped), while the central part of the veins consists of carbonates. Some veins or parts of veins may, however, deviate from this pattern. Dahlgren (2015) reported that scheelite is a common accessory mineral in the gold bearing parts in the Bleka deposit. Ore minerals include chalcopyrite, bornite, pyrite, bismuthinite, cosalite, clausthalite, emplectite, lillianite, galenobismuthite, gladite, krupkaite, galena, silver and silver bearing gold (*electrum*) (Bugge 1935, Dons 1963, Selbekk 2010). However, no thorough study of the ore minerals has been carried out and some of the previous sulphosalt identifications may be questionable. In addition to eclarite, the present study confirms the occurrence of tsumoite at Bleka.

The eclarite-bearing quartz vein occurs in the E-adit, the westernmost adit in the Bleka main mining complex. At the entrance of the adit, where eclarite was collected, the quartz vein is 10-15 cm wide, strikes N70° and dips 70° NW (Fig. 1). Associated minerals include chalcopyrite, galena, tsumoite, gold, chlorite and ankerite. The sulphides and sulphosalts are mainly concentrated along the vein margins.



Fig. 1. The entrance of the E-adit at Bleka. The steeply dipping eclarite bearing quartz vein is visible on the right hand side of the adit. Photo: A.O. Larsen.

Physical properties

Eclarite from Bleka occurs as acicular crystals up to 5 mm in length, often as fan-shaped aggregates, embedded in quartz. The crystals are heavily striated parallel the elongation. The mineral has a bright tin-white colour and metallic lustre, but tarnishes relatively quickly when exposed to humidity. The hardness is 2.5, and calculated density (based on the unit cell dimensions and elemental composition) is 6.99 g/cm³.

X-ray crystallography

The crystal structure of eclarite was first studied by Kupčik (1984) and later refined by Topa & Makovicky (2012). The mineral is orthorhombic, space group *Pmcn*. The Bleka eclarite was initially identified from its characteristic PXRD pattern. Indexing and least-squares refinement were done by the program CELREF (Laugier & Bochu 1999) using 27 diffraction lines with $I/I_0 > 10$ within the range $20^\circ - 60^\circ 2\theta$. Quartz was used as internal standard. The unit cell dimensions found are $a = 4.0454(9) \text{ \AA}$, $b = 22.710(5) \text{ \AA}$, $c = 54.734(10) \text{ \AA}$, $V = 5028.5(1.8) \text{ \AA}^3$. These data are very close to those given by Kupčik (1984) and Topa & Makovicky (2012).

Chemical composition

Quantitative chemical analyses of eclarite from Bleka were obtained with an electron microprobe. The 10 point analyses reveal that the mineral has a fairly homogeneous composition and the results are given in Table 1. The chemical formula, based on 20.85 large cations (Topa & Makovicky 2012), is $\text{Cu}_{1.46}\text{Fe}_{0.10}\text{Ag}_{0.13}\text{Pb}_{7.82}\text{Bi}_{12.64}\text{Sb}_{0.24}\text{S}_{27.69}$.

Table 1. Chemical composition
(in wt.%, n.a. = number of analyses)
of the Bleka eclarite

	wt.% (n.a.=10)	s.d.
Cu	1.75	0.04
Ag	0.27	0.10
Fe	0.11	0.02
Pb	30.64	0.27
Bi	49.88	0.28
Sb	0.55	0.07
S	16.76	0.12
total	99.97	0.11

Conclusion

The present study shows that the complex Bleka deposit definitely has the potential of revealing interesting sulphosalts. Many of the previously reported Bi-sulphosalts need further investigation using modern analytical tools.

Acknowledgements

We are indebted to Fred Steinar Nordrum and Thore G. Pedersen for paying attention to this sulphosalt and subsequently supplied the sample for this investigation. Thanks to the proprietors of the Bleka farms, Stein Schjelle and Nils Jørgen Hardang, respectively, for their positive attitude towards field work and sampling.

References

- Ansermet, S. (2012): *Mines et minéraux du Valais - II. Anniviers et Tourtemagne. With contributions by N. Meisser, Ed. Porte-plumes (Ayer).*
- Anthony, J.W., Williams, S.A., Wilson, W.E. & Grant, R.W. (1995): *Mineralogy of Arizona*. Third edition. University of Arizona Press, Tucson.
- Åsbø, H. (1974): Litt om Svartdal og Bleka gruver. *Skien-Telemark Turistforenings Årbok 1973-74*, 105-120.
- Berg, B.I. & Nordrum, F.S. (1985): Bergverk i Telemark, del I: Malmgruver. *Telemark Historie (Årsskrift Telemark Historielag)* **6**, 16-35.
- Bugge, C. (1935): Lead-bismuth ores in Bleka, Svartdal, Norway. *Economic Geology* **30**, 792-799.
- Dahlgren, S. (2015): The Blika gold deposit, Telemark: A gold-tungsten-copper-bismuth mineralization. Is the occurrence of scheelite an exploration key for discovery of new gold deposits? *Abstracts and Proceedings of the Geological Society of Norway* **1/2015**, 19-20.
- Dons, J.A. (1963): Gruber og skjerp innen gradteigskart E36V Kviteseid. *Norges Geologiske Undersøkelse* **216**, 80 pp.
- Eclarite. URL: <http://rruff.info> [March 2014]
- Kupčik, V. (1984): Die Kristallstruktur des Minerals Eclarit, $(\text{Cu,Fe})\text{Pb}_9\text{Bi}_{12}\text{S}_{28}$. *Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen* **32**, 259-269.
- Laugier, J. & Bochu, B. (1999): *CELREF: cell parameters refinement program from powder diffraction diagram*. Laboratoire des Matériaux et du Génie Physique, Ecole Nationale Supérieure des Physique de Grenoble (INPG), Grenoble, France.
- Paar, W.H., Chen, T.T., Kupcik, V. & Hanke, K. (1983): Eclarit, $(\text{Cu,Fe})\text{Pb}_9\text{Bi}_{12}\text{S}_{28}$, ein neues Sulfosalz von Bärenbad, Hollersbachtal, Salzburg, Österreich. *Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen* **32**, 103-110.
- Pršek, J., Ozdín, D. & Sejkora, J. (2008): Eclarite and associated Bi sulfosalts from the Brezno-Hviezda occurrence (Nízke Tatry Mts., Slovak Republic). *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen* **185**, 117-130.
- Selbekk, R.S. (2010): *Norges mineraler*. Tapir akademisk forlag, Trondheim. 552 pp.
- Topa, D. (2001): *Mineralogy, Crystal Structure and Crystal Chemistry of the Bismuthinite-Aikinite Series from Felbertal, Austria*. Unpublished Ph.D. thesis, Institute of Mineralogy, University of Salzburg, Austria.
- Topa, D. & Makovicky, E. (2012): Eclarite: new data and interpretations. *The Canadian Mineralogist* **50**, 371-386.

Bleka grube. Utdrag av Reusch's reisedagbok, Telemarken 1919

Alf Olav Larsen (red.)

[Hans Henrik Reusch (1852-1922) ble utnevnt til bestyrer ved Norges geologiske undersøkelse i 1888 og satt i denne stillingen (fra 1917 med tittel av direktør) fram til 1921. Under en tur i Telemark i 1919 besøkte han Bleka grube, som da hadde vært nedlagt siden 1901. Hans reisedagbok gir et tidsbilde og en personlig beskrivelse av hva han ser og opplever, og er her gjengitt med original ortografi slik den er å finne i NGU Bergarkivet rapport nr. 1531.]

Bleka Grube

Bleka grube ligger ret i nord for Flatdal kirke paa den lille gaard Bleka omtrent 150 m. (anslagsvis) over den forbirinnende elv, som gaar mot øst til Hjartdal. Den lave løveskog bevoksede dalside skraaner først brat op til en liten avsats, hvor verkets bygninger og gaardens hus ligger; saa følger en ny brat opstigning omtrent av samme høide, hvorpaa skraaningen blir slakkere. Verkets bygninger kan ikke sees fra dalbunden, men en flagstang markerer stedet. Ved værksbygningerne er en stoll. Ret op derfra er der nogle andre stoller og øverst et par synker. Der fører en god kjørevei i slyngninger fra den sydøstligste av Svartdalsgaardene op til bygningene; derfra er anlagt gangvei i zigzak høiere op. Veier og stier er nu begynt at overgroes, da verket har ligget nede i 18 aar. Bergarten er diorit (forandret norit), dels middels, dels småkornig. Gangen eller gangtoget staar vertikalt. Gangmassen er kvarts og karbonspat, denne sidste er til dels brunt forvitrende og da antagelig jernspat. Av malm saa jeg kun kobberkis, men der skal forekomme wismutglans og guld. Gangen synes at gaa ut i høiden, idet, som det synes, der er uttat væsentlig tynde aarer av karbonspat med svært litet av ædle ertser. Sidestenen var der den smaa kornige varietet. Ved bygningene var malm oplagt i pent ordnede hopper, kvarts for sig, basisk malm for sig. For mig var der hverken tid eller anledning til nøiere studium av malmforekomsten. Det utbragte malmkvantum skulde jeg anslaa til 500 tons, men dette tal er meget usikkert. Der har intet vaskeri været, og kun prøver er transporteret bort. Jeg hadde anledning til at komme ind i en bygning, hvor der stod en smelteovn, som endnu skal være fylt med malm fra det eneste forsøk som ble gjort paa smeltning. Foran ovnens aapning staar jernformer med «Bleka Grube» i ophøidede bokstaver for at ta imot det forventede kobber, vogner til at opta slagger er ogsaa forhaanden. Det ser ut til, at det hele anlæg er forlatt braatt. Med busker og anden vegetation som har grodd op ved anlægget, minder det om Torneroses slot. En stor vanskelighet for drift paa dette sted er avstandene til gode kommunikationsmidler; til Kviteseid er der omkring 30 og til Notodden 50 km. Det franske kompani i Bamle som i sin tid drev her, solgte verket for nogen faa aar siden til o.r.sakfører Cappelen, nu i Skien. Der nævnes en kjøpesum paa 15 000 kroner. Han hadde været selskapets advokat, og der siges, at da han meldte sig som kjøper, hadde selskapets bestyrelse rent glemt sin eiendom; gaarden er paa omtrent 300 maal, hvorav dog antagelig svært litet er opdyrket. Senere har verket været eiet av direktør Wegger i Sandefjord og er nu gaat over til H. Werner i Bergen.



Svartdal. Bygningene ved Bleka gruver sees oppe i lia i høyre bildekant. Antagelig 1940-tallet.
Foto: Seljord Sogelags fotosamling.



Bleka gruver. Åpne malmbinger til høyre, oppberedningsverket til venstre for disse og smelteovnen i framkant. Antagelig 1930-tallet.
Foto: Seljord Sogelags fotosamling.

Mineraler fra Aris-steinbruddene i Namibia

Astrid Haugen

Kaptein Oppegaardsvei 3, 1164 Oslo (astridh@online1.no)

Begge steinbruddene Ariskop (Aris East Quarry) og Railway Quarry (Aris West Quarry) er spennende lokaliteter for mineralsamlere. For mineralsamlere var forekomstene lite kjent helt til 2000. Hans Vidar Ellingsen og jeg har besøkt lokalitetene tre ganger, i 2000, 2002 og 2004. Forekomstene i Aris ligger ca. 27 km sørøst for Windhoek, hovedstaden i Namibia. Steinbruddene ligger i to forskjellige fonolitter, som er en vulkansk dagbergart hovedsakelig sammensatt av alkalifeltspat og nefelin. I området er det flere fonolitter som var kjent allerede for 100 år siden (Rimann 1914).

Den lille runde fonolitten i øst kalles Ariskop og ligger ca. 100 m fra hovedveien Windhoek-Rehoboth på området til Farm Aris 29. Den andre, vestlige fonolitten, er også en rund høyde som er ca. 800 m i diameter og tilhører gården Krumhuk 30. Denne ligger på andre siden av veien Windhoek-Rehoboth og direkte ved jernbanen Windhoek-Karaburg-Nakop. Derfor kalles bruddet enten for Railway quarry eller Aris West quarry. På grunn av at bergarten er meget hard brukes den til vei- og jernbanebygging.

I 1983 ble det oppdaget en betydelig radioaktivitet i området. Av den grunn ble det nøyere undersøkt av Knorring & Franke (1987). Analysene viste at bergarten inneholdt 30 ppm uran og mellom 150 – 200 ppm thorium (1 ppm = 1 g pr. tonn).

Andre tilsvarende lokaliteter med lignende kjemi og paragenese, er Saint-Amabel sill (Demix-Varenes-steinbruddet, Quebec, Canada), Point of Rocks fonolitten (New Mexico), Mont Saint-Hilaire (Quebec, Canada) og noen lokaliteter i Lovozero-massivet på Kola-halvøya i Russland.

Geologien

Fonolittene fra Aris er en del av Khomas-Schieferne som tilhører et stort vulkansk kompleks i området til Farm Regenstein. De første beskrivelsene av Aris-fonolittene er av Rimann (1914, 1915) og Gevers (1934a,b), mens nyere er Niku-Paavola (1997). Det diskuteres også om området ved Aris-bruddene egentlig er litt forvitrede vulkanske kroppar og ikke ekte fonolitter (Miller 2008). De er massive, fin-til middelskornet og svært harde. Når de er friske er de grønngrå av farge. Knorring & Franke (1987) beskriver bestanddelene i fonolittene som følger: alkalifeltspat, nefelin, ægirin, zirkon og med noe monazit. Miller (2008) sier at fonolittene har typiske flekker av ægirin, færre fenokrystaller av glassaktig sanidin og hvit nefelin. Ægirin forekommer mest som nåleformede krystaller. Nefelin-fenokrystallene har ofte en rand av ægirin. Biotitt finner en sjelden. Leucitt og fiolett fluoritt er mer vanlige i Schildkrötenberg-lagene. Teksturen i fonolittene varierer fra trakyttisk til sfærolittisk, sammenfiltret eller pilotaksisk. Sanidin dominerer i grunnmassen med trakyttisk og sammenfiltret tekstur, mens nefelin i grunnmassen har pilotaksisk tekstur. Grunnmassen inneholder også natrolitt og analcim. Fonolittene består av ca. 45 % sanidin, ca. 30 % nefelin og ca. 20 % ægirin. I Ariskop-bruddene er de omgitt av en tynn kontaktsone med fiolett fluoritt. Andre mineraler fra selve fonolitten er ænigmatitt, aragonitt, kalsitt, ferro-pargasitt, fluorapatitt, kaersutitt, magnetitt, sodalitt og titanitt. (Gevers 1934a,b, Niku-Paavola 1997). Nefelin og sodalitt kan være omvandlet. Aksessoriske mineraler som er bergartsdannende i fonolittene er Mn-pektolitt, rosenbuschitt og/eller götzenitt, eudialytt, villiamitt eller fluoritt og et ikke identifisert sekundærmineral i britholitt-gruppen. Andre parageneser inneholder neptunit, baddeleyitt, katapleiitt, pyroklor, pyrofanitt og ulike REE karbonater og andre Na-Zr-silikater. De alkaline pyroksenene er sonerte og viser en diopsid/hedenbergitt-rik kerne med ægirin. En ser at seinere undersøkelser beskriver en noe annen sammensetning. Det store

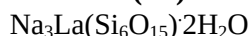
steinbruddet Aris West er godt egnet for å studere internstrukturen i fonolitten. I det østlige bruddet Ariskop ser en spesielt i sør kontaktsonen mot gneisen der denne er sterkt hydrotermalt omdannet. Der er de mikroskopiske nefelinkrystallene fullstendig omvandlet til cancrinitt. Der er også ægirin-krystaller dårligere utviklet. Fluoritt kan være krystallisert noen steder. Ellers er geologien i de to bruddene Ariskop og Railway quarry temmelig lik.

Mineralene som er godt krystallisert finner en i hulrom i kjernen av fonolittene. Karakteristisk for de miarolittiske hulrommene er at de fleste er relativt små, fra ca. 1-8 cm, men noen kan være opp til 20 cm. Formen på hulrommene varierer fra runde til avlange. De største hulrommene er i bruddet Ariskop. I bruddet Aris West utgjør hulrommene ca. 1 % av bergartsvolumet. I en sone på ca. 5 m i kontakten mellom fonolitten og den omkringliggende gneisen er fonolitten finkornet uten hulrom, mens det i kjernen av fonolitten er mange hulrom. Typiske for disse hulrommene er at de ofte inneholder væske som stammer fra dannelsen av bergarten for ca. 35 mill. år siden eller om det kan være innsig av grunnvann. Bergarten er meget kompakt, så det er mulig at det er væske fra dannelsen av bergarten. Bergartsdannende mineraler (kvarts, feltspat, pyroksen, amfibol, olivin og glimmer) inneholder kompatible elementer som silisium, jern, aluminium, kalium og kalsium. Når magmaet avkjøles ytterligere er det elementer som blir igjen sammen med gassene. Disse elementene kaller en for inkompatible, og de danner mineraler på et seint stadium i krystalliseringsprosessen. For en mineralsamler er disse mineralene av stor interesse da de er sjeldne og ofte inneholder sjeldne jordartselementer (REE). Når magmaet i Aris ble avkjølt krystalliserte nefelin, ægirin (pyroksen) og feltspat først. Ved ytterligere avkjøling dannes hulrommene med gass og restvæske. Ved oppknusning har det ved flere anledninger forekommet at det er restvæske igjen som spruter ut av hulrommene. Det blir derfor spennende å se om de videre undersøkelsene kan identifisere hva restvæsken inneholder.

Mineralene

Det er ikke mange mineraler som er beskrevet i publikasjonen til Knorring & Franke (1987). Her nevnes gode krystaller av natrolitt, mikroklin, ægirin, apofyllitt, sfaleritt, eudialytt, makatitt og strålige bunter med fibrige, silkeaktige gule til brune krystaller, som viste seg å være taperssuatsiaitt (Karup-Møller & Petersen 1984). Det som er underlig er at noen av de mineralene de ellers nevner ikke er bekreftet funnet senere. Det er derfor i mineraloversikter fra Aris stilt spørsmål ved om en del av de nevnte mineralene finnes i fonolitten da de ikke er verifisert med bekreftende analyser senere. Wartha *et al.* (2006) nevner at det er funnet 66 ulike mineraler i Aris, hvorav 16 ikke var analysert og 6 er heller tvilsomme. I en oversikt fra Blass & Tremmel (2014) nevnes 80 mineraler, men fortsatt er det noen som ikke er verifisert med analyser. I tillegg er det åtte som er analysert, men ikke navngitt. Dette er mineraler som ikke er publisert ennå. Det oppdages derfor stadig nye mineraler fra forekomstene. I 2013/2014 ble følgende registrert: ferroceldonitt, chalcopryitt, Ca-Na-analogen til korobitsynitt samt neptunitt. Her viser det seg at mange av prøvene som tidligere har vært beskrevet som manganoneptunitt er neptunitt. En oppdatert oversikt over alle mineraler som er kjent i Aris-fonolittene er vist i Vedlegg 1. I denne artikkelen vil jeg ikke omtale alle mineralene, men konsentrere meg om de fem som er originalbeskrevet fra lokaliteten, samt noen andre uvanlige mineraler.

Sazhinitt-(La)

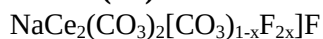


IMA 2002-042

Mineralet er rombisk. Det ble IMA-godkjent i 2004 og er det første typelokalitetmineral fra Aris (Camara *et al.* 2006). Vi fant det på vår tur i 2000 og 2002, men på den tiden var det ikke beskrevet. Vi leverte en prøve til daværende konservator Ole V. Petersen ved Geologisk Museum i København, og analyser viste at det var La-analogen til sazhinitt-(Ce) som var kjent fra før. Mineralet opptrer i hulrom som frittstående krystaller ca. 1 mm lange og 0,4 mm brede. Krystallene er ofte

gjennomskinnelige med glass- og perlemorglans. Minerallet kan også opptre epitaksialt på sazhinit-(Ce). Det opptrer sammen med ægirin, mikroklin, natrolitt, galenitt, taperssuatsiaitt og villiaumitt.

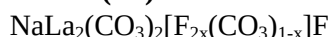
Arisitt-(Ce)



IMA 2009-013

Mineralet er heksagonalt. Det ble førstegangsbeskrevet av Piilonen *et al.* (2010b) fra lokalitetene Aris, Namibia, Mont Saint Hilaire (MSH) og Saint-Amable sill (STA), Quebec, Canada. Minerallet ble første gang bekreftet som et ukjent mineral fra Aris av U. Kolitsch (pers. medd. 2000). Fra MSH og STA var mineralet kjent som UK60 (Chao *et al.* 1990) og VUK11 (Horváth *et al.* 1998). PXRD-diagrammene viste seg å være identisk for mineralet både fra Aris og MSH. Derfor er disse to lokalitetene behandlet som cotype lokaliteter. Materialet fra STA kom til etter at mineralet var IMA godkjent. Det var bare fra materialet fra Aris det lot seg gjøre å få fram en detaljert en-krystall XRD-analyse av strukturen. Minerallet er Ce-analogen til arisitt-(La). I hulrommene i Aris-fonolitten forekommer arisitt-(Ce) som idiomorfe, beige, beige-gule, sitrongule eller rosa krystaller ca. 1,5 mm store. Krystallene opptrer som heksagonale plateformede prismer. Mellom kjernen og ytterkanten er krystallene ofte sonert. Platene er opptil ca. 1,5 mm. De sonerte krystallene har ofte en kjerne av arisitt-(La) og resten av krystallen er arisitt-(Ce). Arisitt-(La) er isostrukturell med arisitt-(Ce). Arisitt-(Ce) opptrer ofte i hulrom med ægirin, analcim (ofte litt omvandlet), fluorapatitt, fluoritt, neptunitt, mikroklin, natrolitt, sfaleritt og taperssuatsiaitt. Den kan forveksles med gul-brun bastnäsitt-(Ce).

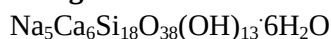
Arisitt-(La)



IMA 2009-019

Arisitt-(La) er et heksagonal REE-fluorkarbonat og La-analogen til arisitt-(Ce). I hulrommene i Aris-fonolitten finnes arisitt-(La) som idiomorfe, beige, beige-gule, sitrongule eller rosa krystaller opptil ca. 1,5 mm store. Krystallene opptrer som heksagonale plateformede prismer. Mellom kjernen og ytterkanten er krystallene ofte sonert. Platene er vanligvis ikke mer enn opptil ca. 1,5 mm tykke. Arisitt-(La) kan ikke skilles visuelt fra arisitt-(Ce). Opptrer ofte i hulrom med ægirin, analcim (ofte litt omvandlet), fluorapatitt, fluoritt, neptunitt, mikroklin, natrolitt, sfaleritt og taperssuatsiaitt. Den kan forveksles med gul-brun bastnäsitt-(Ce).

Ellingsenitt



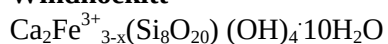
IMA 2009-41

Ellingsenitt er triklin og et mineral i martinitt-gruppen. Ellingsenitt forekommer i hydrotermale hulrom som hvite, kuleformede aggregater vanligvis ca. 4-5 mm, men aggregater opptil ca. 8 mm er funnet (Fig. 1). Enkeltkrystallene i aggregatene er godt krystallisert, men sitter tett sammen. Det opptrer sammen med mineraler som ægirin, mikroklin, natrolitt, neptunitt, taperssuatsiaitt og villiaumitt. Da vi fant mineralet i 2002, ble det analysert av Ole V. Petersen. Kjemien ble raskt bestemt, men det var vanskelig å løse strukturen. Ole V. Petersen ble pensjonist i 2005 uten at strukturen var løst. I 2007 tok vi kontakt med Victor Yakovenchuk ved Kola Science Centre i Apatity som vi kjente fra vår tur til Kola i 1992. Yakovenchuk og hans kolleger klarte til slutt å løse strukturen og mineralet ble sendt inn til IMA i 2009 og publisert i 2011 (Yakovenchuk *et al.* 2011). Minerallet er oppkalt etter Hans Vidar Ellingsen (1930-2014).



Fig. 1. Kuleformet aggregat (diameter 5 mm) av ellingsenitt. Foto: E. Hollund.

Windhoekitt

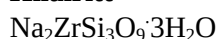


IMA 2010-083

Windhoekitt er monoklin og er det femte mineralet som er originalbeskrevet fra Aris (Chukanov *et al.* 2012). Mineralet tilhører palygorskittgruppen. Andre mineraler fra Aris som tilhører denne gruppen er yofortieritt og taperssuatsiaitt. Windhoekitt danner lang prismatiske brune til gulbrune krystaller og opptrer ofte som buskete aggregater. Krystallene er ca. 0,2 mm i tverrsnitt og ca. 6 mm lange. De opptrer som grupper. Den kan bare skilles fra taperssuatsiaitt ved kjemiske analyser. Taperssuatsiaitt er Na-dominert, mens windhoekitt er Ca-dominert. Windhoekitt opptrer i hulrom sammen med ægirin, apofyllitt, mikroklin, natrolitt og taperssuatsiaitt. Mineralet er oppkalt etter hovedstaden i Namibia. Det tilhører som mange mineraler i hulrommene en sein mineralisering. Windhoekitt er svært sjeldent sammenlignet med taperssuatsiaitt. Av 83 analyserte krystaller viste bare syv stykker å være Ca-dominert windhoekitt (Blass & Tremmel 2014) For de grønne taperssuatsiaitt-krystallene kan innholdet av Fe^{2+} være dominerende i forhold til Fe^{3+} . I tilfelle vil det være et nytt mineral (ferrotaperssuatsiaitt?) (Rastsvetaeva *et al.* 2012)

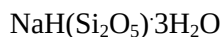
Uvanlige mineraler som opptrer i hulrommene i Aris-fonolittene

Hilairitt



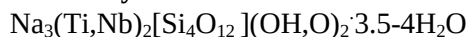
Hilairitt opptrer som rødlige aggregater i hulrom sammen med gul-oransje labunsovit-Mn krystaller ofte med inneslutninger av tsepinitt-Na.

Kanemitt



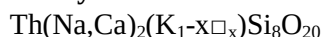
Kanemitt er et sjeldent mineral i Aris. Krystallene er fra ca. 1 mm til 1 cm store, vannklare eller hvite krystaller med høy glans.

Korobitsynitt



Korobitsynitt er et meget sjeldent mineral, originalbeskrevet fra Karnasurt-fjellet, Lovozero-massivet, Kola, Russland (Pekov *et al.* 1999). Korobitsynitt er Ti-analogen til nenadkevichitt. Korobitsynitt ble funnet for første gang i Ariskop-bruddet på vår tur i 2000 og beskrevet derfra av Niedermayr *et al.* (2002). Krystallene er langprismatiske og opptil 1 mm i lengde. Krystallene er fargeløse og transparente. Andre mineraler i hulrom med korobitsynitt er mørke, nesten svarte nåler med ægirin, tubulære, melkehvite albittkrystaller opptil 2 mm store. Ægirin og albitt er ofte dekket av små fargeløse/melkehvite analcimkrystaller. I tillegg finner en ofte natrolitt i disse hulrommene. Korobitsynitt er dannet seint fra en hydrotermal aktivitet.

Steacyitt



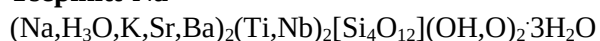
Steacyitt er et sjeldent mineral i Aris og ble bestemt i 2011. Det opptrer som tetragonale, gule til brune tavleformede krystaller på ca. 1 mm på analcim.

Thornasitt



Thornasitt ble bekreftet fra Aris i 2005. Krystallene opptrer i radiære aggregater og fargen kan variere fra svakt gul til gulbrun, gjennomskinnelig brunbeige og opak. Krystallene er tykkprismatiske og trigonale. De fluorescerer grønt i UV-lys.

Tsepinit-Na



Petersen *et al.* (2004) beskrev tsepinit-Na fra Ariskop som hvite, små, pseudoheksagonale krystaller som har vokst epitaksialt på gul-oransje labunsovitt-Mn. Krystallene opptrer som enkelt krystaller eller som parallellvokste grupper. De opptrer i hulrom sammen med analcim, ægirin, hilairitt og natrolitt.

Konklusjon

Interessen for Aris-mineralene har økt betraktelig siden vi besøkte bruddene. Det blir beskrevet stadig nye mineraler for lokalitetene og det er også nye mineraler som venter på å bli nærmere undersøkt og publisert.

Referanser

- Camara, F., Ottolini, L., Devouard, B., Gravier, L.A.J. & Hawthorne, F.C. (2006): Sazhinite-(La), $\text{Na}_3\text{La}(\text{Si}_6\text{O}_{15})\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, a new mineral from Aris phonolite, Namibia: Description and crystal structure. *Mineralogical Magazine* **70**, 405-418.
- Chao, G.Y., Conlon, R.P. & Velthuisen, J.V. (1990): Mont Saint-Hilaire unknowns. *Mineralogical Record* **21**, 363-368.
- Chukanov, N.V., Britvin, S.N., Blass, G., Beakovskiy, D.I. & Van, K.V. (2012): Windhoekite, $\text{Ca}_2\text{Fe}^{3+}_{3-x}(\text{Si}_8\text{O}_{20})(\text{OH})_4\cdot 10\text{H}_2\text{O}$, a new palygorskite-group mineral from the Aris phonolite, Namibia. *European Journal of Mineralogy* **24**, 171-179.
- Blass, G. & Tremmel, G. (2014): Neptunit und weitere neue Mineralien aus den Phonolith-Steinbrüchen von Aris, Windhoek. *Mineralien Welt* **25**, 76-83.
- Gevers, T.W. (1934a): The geology of the Windhoek District in South-West Africa. *Transactions of the Geological Society of South Africa* **36**, 77-88.
- Gevers, T.W. (1934b): Jüngere Vulkanschlote in den Auas-Bergen südlich von Windhuk in SW-Afrika. *Zeitschrift für Vulkanologie* **16**, 7-42.
- Horváth, L., Pfenninger-Horváth, E., Gault, R.A., & Tarasoff, P. (1998): Mineralogy of the Saint-Amable Sill, Varennes and Saint-Amable, Québec. *Mineralogical Record* **29**, 83-118.
- Jahn, S., Von Bezing, L. & Wartha, R. (2014): Aris bei Windhoek in Namibia. *Mineralien Welt* **25** (1), 84-110.
- Karup-Møller, S. & Petersen, O.V. (1984): Taperssuatsiaite, a new mineral species from the Ilímaussaq intrusion in South Greenland. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte* **1984**, 501-512.
- Knorring, O.V. & Franke, W. (1987): A preliminary note on the mineralogy and geochemistry of the Aris phonolite, SWA/Namibia. *Communications of the Geological Survey of S. W. Africa/Namibia*, **3**, 61.
- Miller, R.M. (2008): *Geology of Namibia, Vol. 3 (Upper Palaeozoic to Cenozoic)*, 22. Other early tertiary igneous rocks. Geology of Namibia, Windhoek. 22-21.
- Niedermayr, G., Gault, R.A., Petersen, O.V. & Brandstätter, F. (2002): Korobitsynite from Aris phonolites, Windhoek, Namibia. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte* **2002** (1), 42-48.
- Niku-Paavola, V. (1997): *Alkaline rocks in the Aris area, Central Namibia*. Ph.D. Thesis, Department of Geology and Mineralogy, University of Helsinki. 71 s.
- Pekov I.V., Chukanov, N.V., Khomyakov, A.P., Rastsvetaeva, R.K., Kucherinenko, Y.V. & Nedel'ko, V.V. (1999): Korobitsynite, $\text{Na}_{3-x}(\text{Ti},\text{Nb})_2[\text{Si}_4\text{O}_{12}](\text{OH},\text{O})_2\cdot 3-4\text{H}_2\text{O}$, a new mineral from Lovozero massif, Kola Peninsula. *Zapiski Vserossiyskogo Mineralogicheskogo Obshchestva* **128**, 72-79 (in Russian).
- Petersen, O.V., Niedermayr, G., Pekov, I.V., Balic-Zunic, T. & Brandstätter, F. (2004): Tsepinit-Na und Labuntsovit-Mn seltene Mineralien aus dem Phonolith von Aris, Namibia. *Mineralien Welt* **15**(2), 44-48.

- Piilonen, P.C., McDonald, A.M., Grice, J.D., Cooper, M.A., Kolitsch, U., Rowe, R., Gault, R.A. & Poirier, G. (2010a): Arisite-(La), a new REE-fluorcarbonate mineral from the Aris phonolite (Namibia), with descriptions of crystal structures of arisite-(La) and arisite-(Ce). *Mineralogical Magazine* **74**, 257-268.
- Rastsvetaeva, R.K., Aksenov, S.M. & Verin, I.A. (2012): The crystal structure of a new mineral of the labuntsovite group – an ordered Ca,Na-analogue of korobytsynite. *Doklady Akademii Nauk* **452**, 525-528 (in Russian).
- Piilonen, P.C., McDonald, A.M., Grice, J.D., Rowe, R., Gault, R.A., Poirier, G., Cooper, M.A., Kolitsch, U., Roberts, A.C., Lechner, W. & Palfi, A.G. (2010b): Arisite-(Ce), a new rare-earth-fluorcarbonate from the Aris phonolite (Namibia), Mont Saint-Hilaire and Saint-Amable sill (Québec). *The Canadian Mineralogist* **48**, 661-671.
- Rimann, E. (1914): Trachyt, Phonolit, Basalt in Deutsch-Südwestafrika. *Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie* **1914**, 33-37.
- Rimann, E. (1915): *Geologische Untersuchungen des Bastardlandes in Deutsch-Südwestafrika* (hrsg. von der Hanseatischen Minen-Gesellschaft D.K.G.). D. Reimer, Berlin. 100 s.
- Wärtha, R., Palfi, A., Niedermayr, G., Brandstätter, F. & Petersen, O.V. (2006): Der Aris-Phonolith-Komplex und seine Mineralien. I: Namibia. *Zauberwelt edler Steine und Kristalle*. Bode Verlag, Haltern. 172-179.
- Yakovenchuk, V.N., Ivanyuk, G.Y., Pakhomovsky, Y.A., Selivanova, E.A. & Mikhailova, J.A. (2011): Ellingsenite, $\text{Na}_5\text{Ca}_6\text{Si}_{18}\text{O}_{38}(\text{OH})_{13}\cdot 6\text{H}_2\text{O}$, a new martinite-related mineral species from phonolite of the Aris alkaline complex, Namibia. *The Canadian Mineralogist* **49**, 1165-1173.

Vedlegg 1. Mineraloversikt for Aris-fonolittene.

Albitt	Nefelin
Analcim	Neptunitt
Arisitt-(Ce)*	Opal
Arisitt-(La)*	Palygorskitt
Baddeleyitt	Parisitt-(Ce)
Baryt	Pectolitt
Bastnäsitt-(Ce)	Polyolithionitt
Bastnäsitt-(La)	Pyrolusitt
Calcioancylitt-(Ce)	Pyrophanitt
Calcitt	Rhodochrositt
Catapleiitt	Rinkitt
Ceritt-(Ce)	Rosenbuschitt
Chalcopyritt	Sanidin
Cordylitt-(Ce)	Sazhinitt-(Ce)
Cryolitt	Sazhinitt-(La)*
Diopsid	Seranditt
Ellingsenitt*	Sodalitt
Eudialytt	Sfaleritt
Ferro-pargasitt	Steacyitt
Ferroccladonitt	Thoritt
Fluorapatitt	Thornasitt
Fluorapophyllitt-(K)	Titanitt
Fluoritt	Tobermoritt
Galenitt	Todorokitt
Götzenitt	Tsepinitt-(Na)
Hedenbergitt	Tuperssuatsiaitt
Heulanditt-Na	Villiaumitt
Hilairitt	Windhoekitt*
Hydroxyapophyllitt-(K)	Wurtzitt
Kaersutitt	Yofortieritt
Kanemitt	Zirkon
Kenyaitt	Ægirin
Korobitsynitt	
Kvarts	
Labunsovitt-Mn	*= typelokalitet
Löllingitt	
Lovozeritt	
Magnetitt	
Makatitt	
Manganoneptunitt	
Microclin	
Muscovitt	
Narsarsukitt	
Natrolitt	
Natrophosphat	
Nenadkevichitt	

Noen funn av mineraler i Norge 2013-2015

Knut Edvard Larsen

Geminiveien 13, 3213 Sandefjord (behierit@online.no)

I det følgende gis det en oppsummering av en del funn av mineraler i Norge, hovedsakelig gjort av mineralsamlere i 2013-2015, i tiden etter Mineralsymposiet på Kongsberg 2013. Det er også tatt med funn som har blitt gjort tidligere, men som ble først ble gjort kjent i denne tidsperioden. Listen er derfor helt sikkert ikke komplett. Det er lagt vekt på funn av mineraler og lokaliteter som ikke tidligere har blitt registrert. Funnene er listet opp fylkesvis, sortert etter den enkelte kommune. Det er også tatt med nye mineraler beskrevet fra Norge, samt noen viktige nomenklaturendringer som er gjort i samme periode.

ROGALAND

Karmøy

Brune andalusittkrystaller opptil 18 x 4 mm er funnet i xenolitter i metasedimentær hornfels på sørvestsiden av Karmøy. Andalusitt fra dette området er tidligere omtalt av Sturt & Thon (1978).

Suldal

Breifonn. Langstrakte slirer opptil ca. 10 cm lange av blålig kyanitt er observert i fast fjell.

VEST-AGDER

Flekkefjord

Hidra, Rasvåg, Reseraua. Mikrokrystaller av zirkon og polykras-(Y) er innsamlet fra den gamle feltspatgruva.

Vennesla

Kjåvann pyrittforekomst. Rozenitt, melanteritt og gul, gjennomskinnelig copiapitt er funnet som sekundærmineraler på sulfidmalm. Cummingtonitt er også påvist. Mineralene er identifisert av H. Folvik, Naturhistorisk Museum (NHM).

Øvrebø, Reiarsdal. Griffin *et al.* (1979) beskrev britholitt-(Y) fra Reiarsdal-pegmatitten som 5-20 cm store, brune krystaller. En analyse publisert i artikkelen viser at den analyserte prøven hadde et høyt innhold av F (1,18 vekt-%). Dette utgjør >50 apfu F, og er ifølge den nye nomenklatur for apatitt-supergruppen en fluorbritholitt-(Y) (Pasero *et al.* 2010). Nye analyser vil kunne fastslå om britholitt-(Y) eventuelt også opptrer i forekomsten.

AUST-AGDER

Arendal

Eydehavn. Sorte, velutviklede krystaller av andraditt (varianten melanitt) opptil 1,6 cm i diameter er funnet i en gammel, ikke nærmere lokalisert jerngruve nær Eydehavn.

Narestø. Det er gjort funn av røykkvarts- og kalsittkrystaller i pegmatitt i nærheten av og i det gamle feltspatbruddet. Noteringsverdig er særlig en plate på 13 x 7,5 cm, med opptil 2,5 cm brede septrer av røykkvarts sammen med kalsitt. En 4 x 3,5 x 2 cm stor tykk, tavleformet monazittkrystall er funnet.

Helleheia. Det er gjort funn av kvartskrystaller opptil 2,8 cm lange. En liten gruppe av omvandlede rødlig til blek grønne skapolittkrystaller har også blitt funnet.

Krøgernes. Hvite, dobbeltterminerte skalenoderiske krystaller opptil 6 x 2 cm av kalsitt er funnet i et lite steinbrudd.

Rørendal. Opake, dobbeltterminerte skalenoedre av kalsitt som er tvillinger etter {0001} på opptil 2,5 x 1,4 cm er funnet. Fargen på krystallene er hvit til blek rødlig mot brunlig og fargen skyldes inneslutninger. Opptre sammen med hvit kalsitt (variant skivespat).

Stoa, Skrubbedalen, Klodeborg og Landvik Pukkverk. Det er innsamlet prøver med krystaller av granat (andraditt?), epidot, skapolitt, albitt, pyroksen og lys blålig apatitt (variant moroxitt) fra skarn. Små, bleke ametyster i små druser, samt pyritt er også funnet.

Froland

Ravnåsen. En stoff på 6 x 3 cm med langstrakte muskovittkrystaller er innsamlet. Det er også gjort funn av en røykkvartskrystall på 1,5 x 1 cm med blek ametystfarget topp.

Risør

Akland. Dumortieritt er funnet som blå til blåfiolette, strålige aggregater opptil 1 cm i en kvarts-sillimanitt-linse på Akland industriområde. Forekomsten ble senere sprengt bort. Vannklare septerkrystaller av kvarts opptil 6 cm lange ble funnet på samme industriområde i februar 2014. Typisk for disse er at de inneholder små hulrom med væskeinneslutninger. Flere krystaller viser bevegelige bobler i væskefylte hulrom samt hulrom etter negative krystaller. Noen av de innsamlede septerkrystallene viser også en typisk forvrengt habitus med asymmetriske rhomboederflater. Ved Akland er også stuffer med epidot opptil 9 cm påtruffet. Opptil 4 mm lange, mørkegrønne aggregater av parallellvokste epidotkrystaller dekker helt eller delvis prehnitt.

TELEMARK

Vinje

Haukelifjellene, nær Kjela. Bergkrystaller opptil 7 x 1,8 cm er funnet i tidligere kjent alpin kløft kvartsforekomst.

Drangedal

Tørdal, Heftetjern-pegmatitten. Et nytt mineral i milarittgruppen, agakhanovitt-(Y) er beskrevet fra Heftetjern (Hawthorne *et al.* 2013). Agakhanovitt-(Y) er funnet i én prøve og opptre som opptil 0,35 mm store aggregater av fargeløse, transparente krystaller på eller delvis i milarittkrystaller. En Mn-førende hellanditt-(Y) som opptre som rosa-gule, små krystaller er beskrevet av Miyawaki (2012).

Seljord

Svartdal, Bleka gruver. Et fibrig, sølvblankt sulfosalt innvokst i kvarts fra E-stollen er identifisert som eclaritt. Dette er første funn i Norge. Beskrivelse gis i dette symposiehefte (Laren & Topa 2015).

Kragerø

Hullerøya. I et gammelt pegmatittbrudd er det funnet en velformet krystall av monazitt-(Ce). Krystallen er 4 cm bred og utgjør en 2 cm lang terminering av en adskillig større krystall.

Valberg pukkverk. Opptil 7 cm store grupper av hvite til blek grønnlige aggregater av skiveformede kalsittkrystaller er funnet.

Bamble

Isvann. I et gammelt pegmatittbrudd er det funnet velformede krystaller av monazitt-(Ce). Den største krystallen er 4,5 cm lang. Samme sted er det funnet massiv monazitt-(Ce) med en vekt på 0,6 kg.

Porsgrunn

Slevolden, jernbanetunnel. I september 2013 ble hambergitt funnet i utsprengt materiale som stammer fra utbyggingen av ny jernbanetrasé. Mineralet opptre som vifteformete aggregater av klare, tynne, langstrakte, prismatiske krystaller opptil 7 cm lange.

BUSKERUD

Kongsberg

Gamlegrendsåsen Nord. I forbindelse med sprengningsarbeid ble det i april 2012 avdekket et par druser (sprekkefyllinger) langs en bruddsone i vinorgabbroen. Fra disse ble det berget flere gode stuffer med stilbitt/stelleritt. Krystallene, som målte 5 x 4 mm, er typisk pseudorombiske, hvite, plateformede etter {010} og med spiss terminering. Krystallene er ofte bestrødd med bittesmå kvartskrystaller. Den beste stoffen målte 12 x 10 cm. En foreløpig identifikasjon er gjort ved NHM, men det må det foretas flere analyser for å kunne med sikkerhet si hvilket mineral som foreligger. En artikkel om funnet vil bli publisert senere i STEIN.

Norske Løve, Vinoren. Aguilaritt (Ag_4SeS) er påvist som en 0,1 mm stor inklusjon i sølv (Kåre Kullerud, informasjon på Facebook).

Modum

En Fe^{2+} -holdig geikielitt er funnet som mikroskopiske eksklusjonsfaser i "titanohematitt" fra en 2,5 cm tykk høymetamorf gang på Modum (Robinson *et al.* 2014). Mineralet er tidligere beskrevet fra Liset-eklogitten.

Stulldammen. Muskovitt med inneslutninger av hematitt er funnet i en pegmatitt.

Hurum

Grimsrudbukta. Ei håndballstor druse i en omvandlet sone i drammensgranitt ble oppdaget i 2014. Drusa var fylt med hard leire, og ca. 50 løse topaskrystaller ble funnet, 4-5 stk. av svært god kvalitet. De største målte ca. 2 cm i lengde og var oppsprukne og uklare.

Hurumlandet. Det gjøres stadig nye funn av røkkvartskrystaller i varierende størrelser og fargenyanser fra flere lokaliteter på Hurum, særlig i forbindelse med byggeaktivitet. Blant annet ble det gjort et lite funn ved Klokkearstua i juni 2013. En mørk røkkvartskrystall på 13 cm lengde fra en ikke nærmere kjent lokalitet på Hurum er også blitt rapportert.

Selvigstrand molybdenskjerp. Under 2 cm lange, tynne, transparente akvamarinkrystaller er funnet. Flere er tektonisk brukne. Klare, mikrokrytaller av fenakitt, hvorav en satt på prismeplaten til en akvamarinkrystall, ble også observert på innsamlet materiale vist frem på Steintreffet på Eidsfoss 2014.

Lier

Liertoppen. Mikrokrytaller av hemimorfitt er påvist i tidligere innsamlet materiale.

VESTFOLD

Larvik

Hedrum, Bratthagen. Ferri-fluoro-leakeitt er beskrevet fra lokaliteten og mineralet er ikke tidligere registrert fra pegmatitter i Larvik plutonkompleks (LPC) (Oberti *et al.* 2014).

Tjølling, Skallist larvikittbrudd. Sfærobertranditt er funnet som hvite til ferskenfargede kuler opptil 0,7 mm. Kassiteritt er funnet som opptil 4 mm store, mørkebrune tvillingkrystaller. Dette er andregangsfunn av kassiteritt i LPC. Det er også gjort funn av trillingkrystaller av bertranditt, blek grønne kuler av chiavennitt (>1 mm), melifanitt, britholitt-(Ce) og heulanditt perimorfoser etter analcim og natrolittkrystaller. Nærmere beskrivelse i dette symposiehefte (Larsen og Stensvold 2015).

Tjølling, Håkestad larvikittbrudd. Et retikulert aggregat av rutil på 5 x 5 mm ble funnet og visuelt identifisert i mars 2014. Rutil er tidligere meldt funnet av samlere både fra Bratthagen 2 og fra Virikollen, Sandefjord.

Stavern, Jahren. En 1,5 cm skarp ægirinkrystall, samt mikrokrytaller av gul pyroklor og epididymitt er funnet i det gamle feltspatbruddet. Amfibolen ferro-richteritt og klinopyroksen hedenbergitt er påvist fra Jahren (Piilonen *et al.* 2013).

Blåfjell, Langangen. Det nye mineralet ferrochiavennitt er blitt beskrevet fra en prøve innsamlet i 1976 fra en syenittpegmatitt som ble blottet i veiskjæringen til trasén for nåværende E 18 ved Langangen. Mineralet opptrer som beige til blekgule kuler på ca. 2 mm (Grice *et al.* 2013). Mineralet er også blitt funnet i AS Granit (Tuften) larvikittbrudd (se nedenfor).

Tvedalen, AS Granit (Tuften) larvikittbrudd. Det nye mineralet ferrochiavennitt er også beskrevet herfra. Det opptrer som et blekt grønt, chiavennitt-liknende mineral i opptil 2 mm store kuler. Mineralet ble funnet i 2008 og opptrer ofte som yttersone på kuler av tvedalitt (Grice *et al.* 2013). Det nye mineralet peterandresenitt er beskrevet fra en pegmatitt i dette bruddet. Det forekommer som gjennomskinnelige til gjennomskinnelige, oransje krystaller opptil 1 mm (Friis *et al.* 2014). Det ble først funnet i november 2010 av Peter Andresen. I januar 2014 ble det sprengt igjen i den samme pegmatitten, og minst en prøve til med peterandresenitt ble funnet. Calciohilairitt er funnet som et hvitt, ½ mm tykt krystallinsk belegg og som kuleformede aggregater i druserom i analcim. Enkeltkrystallene er inntil 0,1 mm lange (Fig. 1).

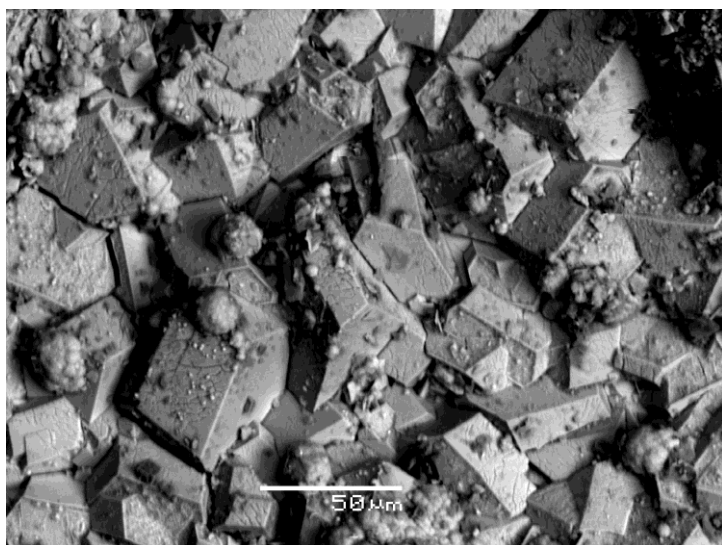


Fig. 1. Calciohilairitt fra larvikittbruddet AS Granit, Tvedalen. Bildebredde 0,25 mm. SEM-foto: A.O. Larsen.

Wickmanitt er funnet som transparente, gule krystaller opptil 0,2 mm. Krystallene er tetraedre {111} modifisert med små kubeflater {100}. Wickmanitt er dannet sist og opptrer på et underlag av beige-gul chiavennitt som dekker overflatene i et druserom. Assosierte mineraler inkluderer kalsitt, kloritt og natrolitt.

Det er også gjort gode funn av gul chiavennitt (juni 2014) og mer rødorange chiavennitt (mars 2015). Bastnäsitt-(Ce) i lys gule masser sammen med mørkere, brunlige masser av ancylitt-(Ce), ble funnet i massiv analcim i februar 2015. En innsamlet prøve med materialet som bestod nesten utelukkende av bastnäsitt-(Ce) og ancylitt-(Ce) målte 5 x 5 x 3 cm. På et mineral i blokken som dette ble funnet i ble det observert heksagonale krystallflater. Dette indikerer at det kan dreie seg om pseudomorfoser etter et britholitt-gruppemineral.

Tvedalen, Johs. Nilsens Vevja larvikittbrudd. Sfærobertranditt er funnet som små kuler på fibrige ægirinkrystaller i druserom i analcim sammen med natrolitt. I samme pegmatittmateriale ble det identifisert mm-store, mørk rødbrune, andre-generasjon pyroklor-krystaller. Dessuten veldefinerte krystaller av löllingitt opptil 3 mm lange, ofte med en mørk, ytre omvandlingssone, innvokst i analcim.

Vardåsen, Midt fjellet. I mars 2014 ble det funnet gode prøver med mikrokrytaller av katapleiitt, som tynne, gjennomskinnelige, blek rødbrune heksagonale plater sammen med ancylitt.

Sandefjord

Vesterøya, Holtanskogen. Det er gjort funn av aenigmatitt og fluorapatitt i en ikke tidligere registrert relativt mineralfattig syenittpegmatitt.

Vesterøya, Holtåsen. I mars 2015 ble det gjort funn av aenigmatitt og elpiditt i en tidligere ikke registrert pegmatitt.

Horten

Skoppum industriområde. Mikrokrytaller av pumpellyitt (identifisert av H. Folvik, NHM) er funnet i irregulære hulrom i rombe-porfyr lava sammen med anatas, laumontitt, og muskovitt.

Holmestrand

Jernbanetunnel-utbygging. En mikrop prøve med en kobberkrystall innesluttet i en kvartskrystall, samt mikrokrytaller av kobber på prehnitt er funnet i utsprengt materiale av B₁-basalt.

Svelvik

Berger-området. Stuffer med røykkvarts på orthoklas krystaller fra en miarolittisk druse i drammensgranitt har blitt samlet inn. En 5 cm lang krystall ble funnet i en annen druse. Det er også rapportert funn av røykkvarts opptil 10-12 cm lange og en 1 x 1 cm terningformet fluorittkrystall som satt i kalsitt fra et ikke nærmere angitt sted.

Sande

Selvik, Nordre Jarlsberg Brygge. Mikrokrytaller av ankeritt er identifisert (A. O. Larsen) fra miarolittisk hulrom i Drammensgranitt. Et klorittgruppemineral er blitt bestemt som chamositt (H. Folvik, NHM). En kule av manganrik kalsitt med inntregning av Fe i en ytre sone er blitt analysert ved NHM.

ØSTFOLD

Moss

Skolt pukkverk. Det er blitt gjort flere funn av beryll fra granittpegmatitt.

AKERSHUS

Nittedal

Bjørndalen Bruk. Strontianitt er funnet som nekformede aggregater bestående av tynne, langprismatiske opptil 0,5 mm lange krystaller. Prøven ble funnet av Øyvind Ødegård i april 2012 og er bestemt ved MGM (Kvamsdal & Ødegård 2014). Dette er tredjegangsfunn av mineralet i Norge. En stor druse ble i 2013 tatt ut av veggen i bruddet og forsøkt restaurert; den bestod av heksagonale kalsittkrystaller opptil 10 x10 cm, pyritt med opptil 7 cm kantlengde og kvartskrystaller opptil 1 cm lange. Flere gode stuffer med tallerkenstabelformede aggregater av hvite, kortprismatiske, heksagonale kalsittkrystaller, avsluttet av pedionflate, ble funnet i februar 2014. Kalsitten er ofte bestrødd med små pyrittkrystaller. Det er også gjort gode enkeltfunn av fluorittkrystaller: I 2013 en tofarget, 1 cm stor krystall som er blå innerst og grønn ytterst. En annen ca. 1,5 cm stor, grønnlig krystall dominert av oktaedraet {111} og modifisert av kuben {100}, ble funnet i mars 2015.

Nannestad

Bjerke, Smørbukken. En prøve med små granatkrystaller i hornfels er innsamlet.

Ullensaker

Rambydalen pukkverk. Opptil 2 mm store heulandittkrystaller sittende på aktinolitvarianten "byssolitt". Noen gule 1-3 mm lange lister i kloritt viste ved analyse ved NHM å bestå av en blanding av ferrogedritt, kalsitt og ankeritt.

Eidsvoll

Minnesund, Byrud. Et nytt Be-V-Ti oksyd har blitt godkjent av IMA (IMA 2013-045) fra en prøve innsamlet fra smaragdgruvene på Byrud (Raade *et al.* 2013). Det er tidligere beskrevet som et mineral relatert til kyzylkumitt *Ref Raade*

Vestby

Klare kvartskrystaller, både med og uten fantomer, sammen med gulhvite kalsittkrystaller chalkopyritt, pyritt og titanitt i mindre mengder er funnet i et industriområde i Vestby. Området er nå bebygget og lokaliteten ikke lenger tilgjengelig.

OSLO

Grorud

Huken pukkverk. Krystaller av chalkositt opptil 0,5 mm er funnet i basalt sammen med bornitt, kvarts, malakitt og laumontitt (Kvamsdal 2015).

Bånkall, Kristiansenbruddet. Semikvantitative analyser på tidligere innsamlet pyrosmalitt viser at både pyrosmalitt-(Mn) og pyrosmalitt-(Fe) er tilstede i det undersøkte materialet. (Kvamsdal & Husdal 2014).

HEDMARK

Kongsvinger. En kvartsguppe på 10 x 12 cm ble funnet i en ikke nærmere angitt lokalitet nær Kongsvinger i juli 2013.

OPPLAND

Østre Toten

Totenåsen. Pyritt-dodekaedre opptil 2cm er funnet.

HORDALAND

Radøy

En stoff på 15 x 20 cm med en rosett av sorte turmalinkrystaller i matriks ble funnet i august 2013.

Sletta. En 25 x 25 cm stor plate med bergkrystall delvis belagt med kloritt er funnet.

Bøvågen. En granatkrystall, ca. 4 cm i diameter, ble funnet i desember 2013.

MØRE OG ROMSDAL

Fræna

Elnesvågen. Et ametystsepter, 3,5 cm langt, er tidligere funnet. Dette er et eldre funn, men er ikke tidligere rapportert.

Farstad. En 2 x 1 cm septerametyst ble funnet i november 2013.

Sunndal

Litjdalen, Verket kromgruve. Taagvold (2015) gir en oversikt over mineralene som er funnet her. Blant annet er nesquehonitt og lansforditt identifisert fra forekomsten. Edenitt som hvite, 1-4 cm lange og 2-4 mm brede krystaller er også identifisert herfra. De siste ble feilaktig tilbudt som fluor-edenitt på Steintreffet på Eidsfoss 2014.

SØR-TRØNDELAG

Agdenes

Agdenes pukkverk. I det nedlagte pukkverket er det funnet titanitt (1-3 mm), magnetitt og amfibolkrystaller.

NORDLAND

Tysfjord

To nye mineraler for Norge perbøeitt-(Ce) og alnaperbøeitt-(Ce) er nå beskrevet fra ulike lokaliteter i tysfjordgranitten (Hundholmen, Stetind og Nedre Eivollen). Mineralene opptrer i grågrønne til blekgrønne bittesmå prismatiske krystaller i hulrom i "yttrofluoritt" (Bonazzi *et al.* 2014). Krystallene ser ut til å være sonerte fordi perbøeitt-(Ce)–alnaperbøeitt-(Ce) danner en kontinuerlig blandingsrekke slik at det ikke er mulig å skjelne disse visuelt. Mineralene er oppkalt etter tidligere konservator Per Bøe, Tromsø museum. Prefikset alna viser til viser til grunnstoffene Al(uminium) + (Na)trium.

Stetind-pegmatitten. Det nye mineralet bastnäsitt-(Nd) er blitt beskrevet fra hulrom i yttrofluoritt. Det opptrer som lilla-rosa 20 µm brede soner i tavleformede krystaller av bastnäsitt-(Ce) (Miyawaki *et al.* 2013). Schlüteritt-(Y) er også blitt beskrevet som et nytt mineral fra Stetind som fibrøse, radiære aggregater opptil ~2 mm store i hulrom i yttrofluoritt, og som hvite til blek rosa, opptil 1 mm lange nåler (Cooper *et al.* 2013).

Rødøy

Jektvik. Sorte turmalinkrystaller i matriks ble fremvist på Steintreffet på Eidsfoss 2014.

TROMS

Tromsø

Kvaløya, Blåmannvika. Kullerud *et al.* (2013) har publisert analyser av akali-amfiboler fra Kvaløyalamproitten. Studiet påviser fluoro-kali-magnesio-arfvedsonitt og en Fe²⁺, Fe³⁺ og Na-rik variant av kali-obertiitt. Fluoro-kali-magnesio-arfvedsonitt skal etter nyeste revisjon av amfibolnomenklaturen nå benevnes som kali-magnesio-fluoro-arfvedsonitt (Hawthorne *et al.* 2012). Fra samme gang er det óg påvist et nytt mineral for Norge: Fluorotetraferrihogopitt (Schingaro *et al.* 2014). Det opptrer som et lysebrunt glimmermineral sammen med yangzhumingitt (et grønt mineral i glimmergruppen, tidligere

beskrevet fra forekomsten) og flogopitt. Både fluorotetraferriflogopitt og yangzhumingitt er tidligere bare beskrevet fra Bayan Obo i Indre Mongolia.

Nomenklaturendringer

Mineralet katoforitt som ble førstegangsbeskrevet av Brøgger (1894) fra de tre lokalitetene Gruesletten, Grorud, Oslo, jernbanetraseen Kjøse-Åklungen, Larvik og Lågendalen, Hedrum er redefinert som en ferrokatoforitt etter nyeste revisjon av nomenklatur for amfibolgruppen (Hawthorne *et al.* 2012). Mineralet katoforitt er nå redefinert som et annet species, ikke identisk med det tidligere katoforitt (IMA 2013-140).

Thalénitt-(Y) er av IMA redefinert som et F-dominert mineral (IMA 14-D). Dette fører til at mineralet fluorthalénitt-(Y), kjent fra bl.a. Hundholmen, Tysfjord nå er diskreditert som eget mineral.

Takk

En stor takk til de som har bidratt med rapporter og opplysninger: Per Lid Adamsen, Peter Andresen Jarle Andre Bakken, Svein Arne Berge, Harald Breivik, Ingulv Burvald, Roald Ellingsen, Vegard Evja, Rune Fjellvang, Terje Karstensen, Roy Kristiansen, Alf Olav Larsen, Jens Andreas og Tordis Larsen, Jan Roger Moe, Kjell Myre, Markus Reime, Henrik Sundland, Wilfried Steffens og Bjørn Kåre Stensvold. En takk også til dem som har delt foto og opplysninger på facebookgruppen "Norwegian Rockhounds".

Litteratur

- Bonazzi, P., Leopore, G.O., Bindi, L., Chopin, C., Husdal, T.A. & Medenbach, O. (2014): Perbøeite-(Ce) and alnaperbøeite-(Ce), two new members of the epidote-törnebohmitite polysomatic series: Chemistry, structure, dehydrogenation, and clue for a sodian epidote end-member. *American Mineralogist* **99**, 157-169.
- Cooper, M., Husdal, T.A., Ball, N.A., Abdu, Y.A. & Hawthorne, F.C. (2013): Schlüterite-(Y), ideally $(Y,REE)_2Al(Si_2O_7)(OH)_2F$, a new mineral species from the Stetind pegmatite, Tysfjord, Nordland, Norway: Description and crystal structure. *Mineralogical Magazine* **77**, 353-366.
- Folvik, H.O. & Fjellvang, R. (2015): Greenalitt fra Rød-skjerpene, Minneåsen i Eidsvold. *Stein* **42** (1), 14-15.
- Friis, H., Larsen, A.O., Kampf, A.R., Evans, R.J., Selbekk, R.S., Aranda Sanchez, A. & Kihle, J. (2014): Peterandresenite, $Mn_4Nb_6O_{19} \cdot 14H_2O$, a new mineral containing the Lindqvist ion from a syenite pegmatite of the Larvik Plutonic Complex, southern Norway. *European Journal of Mineralogy* **26**, 567-576.
- Hawthorne, F.C., Oberti, R., Harlow, G. E., Maresch, W.V.; Martin, R.F., Schumacher, J.C. & Welch, M.D. (2012): Nomenclature of the amphibole supergroup. *American Mineralogist* **97**, 2031–2048.
- Hawthorne, F.C., Abdu, Y.A., Ball, N.A., Černý, P. & Kristiansen, R. (2014): Agakhanovite-(Y), ideally $(YCa)_{\square_2}KBe_3Si_{12}O_{30}$, a new milarite-group mineral from the Heftetjern pegmatite, Tørdal, Southern Norway: Description and crystal structure. *American Mineralogist* **99**, 2084-2088.

- Grice, J. D., Kristiansen, R., Friis, H., Rowe, R., Poirier, G.G., Selbekk, R.S., Cooper, M.A. & Larsen, A.O. (2013): Ferrochiavennite, a new beryllium silicate zeolite from syenite pegmatites in the Larvik Plutonic Complex, Oslo region, Southern Norway. *Canadian Mineralogist* **51**, 285-296.
- Kullerud, K., Zozulya, D.R., Erambert, M. & Ravna, E. J. (2013): Solid solution between potassic alkali amphiboles from the silica-rich Kvaløya lamproite, West Troms Basement Complex, northern Norway. *European Journal of Mineralogy* **25**, 935-945.
- Kvamsdal, L.O. (2015): Chalkositt (kobberglans) i krystaller fra Huken, Grorud, Oslo. *Stein* **42** (1), 16-17.
- Kvamsdal, L.O. & Husdal, T. (2014): Pyrosmalitt-(Mn) og pyrosmalitt-(Fe) fra Norge. *Stein* **41** (2), 24-25.
- Kvamsdal, L.O. & Ødegård, E. (2014): Strontianitt fra Bjørndalen Bruk, Nittedal, Akershus. *Stein* **41** (3), 28-29.
- Miyawaki, R., Momma, K., Yokoyama, K., Shigeoka, M., Matsubara, S., Ito, M., Nakai, I. & Kristiansen, R. (2012): Mn-bearing hellandite-(Y) from Telemark, Norway. *Abstracts for Annual Meeting of Japan, Association of Mineralogical Sciences 2011* **R-1P20**.
- Miyawaki, R., Yokoyama, K. & Husdal, T.A. (2013): Bastnäsite-(Nd), a new Nd-dominant member of the bastnäsite group from the Stetind pegmatite, Tysfjord, Nordland, Norway. *European Journal of Mineralogy* **25**, 187-191.
- Oberti, R., Boiocchi, M., Hawthorne, F.C. & Kristiansen, R. (2014): Ferri-fluoro-leakeite: a second occurrence at Bratthagen (Norway), with new data on Zn partitioning and the oxo component in Na amphiboles. *Mineralogical Magazine* **78**, 861-869.
- Pasero, M., Kampf, A. R., Ferraris, C., Pekov, I.V., Rakovan, J. & White, T. J. (2010): Nomenclature of the apatite supergroup minerals. *European Journal of Mineralogy* **22**, 163-179.
- Piilonen, P.C., McDonald, A.M., Poirier, G., Rowe, R. & Larsen, A.O. (2014): Mafic minerals of the alkaline pegmatites in the Larvik plutonic complex, Oslo rift, southern Norway. *The Canadian Mineralogist* **51**, 735-770 + MAC Depository of unpublished Data, CM51, 735.
- Raade, G., Balić-Žunić, T. and Stanley, C.J. (2013): IMA 2013-045. CNMNC Newsletter No. 17, October 2013, page 3000; *Mineralogical Magazine* **77**, 2997-3005.
- Robinson, P., Langenhorst, F., McEnroe, S.A., Fabian, K. & Ballaran, T.B. (2014): Ferroan geikielite and coupled spinel-rutile exsolution from titanohematite: Interface characterization and magnetic properties. *American Mineralogist* **99**, 1694-1712.
- Schingaro, E., Kullerud, K., Lacalmita, M., Mesto, E., Scordari, F., Zozulya, D., Erambert, M. & Ravna, E.J.K. (2014): Yangzhumingite and phlogopite from the Kvaløya lamproite (North Norway): Structure, composition and origin. *Lithos* **209**, 1-13.
- Sturt, B.A. & Thon, A. (1978): A major early Caledonian igneous complex and a profound unconformity in the Lower Palaeozoic sequence of Karmøy, southwest Norway. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **58**, 221-228.

Taagvold; H. (2015): Verket kromgruve, Litjdalen i Sunndal kommune, Møre og Romsdal. *Stein* **42** (1), 4-6.

Mineralogia Norvegica 2013-2015

Sammenstilt av Alf Olav Larsen, Knut Edvard Larsen og Roy Kristiansen

- Abildgaard, N.J. (2014): Om gullet på Bømlo, og min tid som gullgraver der. *Stein* **41** (1), 4-13.
- Augsten, R. (2014): Peridot- das "grüne Gold" Vom Nordfjord. *Lapis* **39** (11), 12-20.
- Berntzen, H.C. (2013): Gmelinit-Ca fra Blomøy, Øygarden. *Stein* **40** (3), 14-15.
- Bilet, M. (2013): Oslo-meteoritten. *Stein* **40** (2), 8-10.
- Bilet, M. & Selbekk, R. (2013): Klassifisering av Oslo-meteoritten. *Stein* **40** (2), 14.
- Bonazzi, P., Lepore, G.O., Bindi, L., Chopin, C., Husdal, T.A. & Medenbach, O. (2014): Perbøeite-(Ce) and alnaperbøeite-(Ce), two new members of the epidote-törnebohmite polysomatic series: Chemistry, structure, dehydrogenation, and clue for a sodian epidote end-member. *American Mineralogist* **99**, 157-169.
- Breivik, H. (2015): Hamre kobbergruve, Bygland, Aust-Agder. *Norsk Mineralsymposium 2015*, 13-22.
- Broska, I., Ravna, E.J.K., Vojtko, P., Janák, M., Konečný, P., Pentrák, M., Bačík, P., Luptáková, J. & Kullerud, K. (2014): Oriented inclusions in apatite in a post-UHP fluid-mediated regime (Tromsø Nappe, Norway). *European Journal of Mineralogy* **26**, 623-634.
- Burvald, I. (2013): Aragonitt fra Tuften, Tvedalen. *Stein* **40** (3), 44-46.
- Burvald, I. (2014): Rettelse til artikkelen " Aragonitt fra Tuften, Tvedalen" publisert i nr. 3-2013. *Stein* **41** (2), 29.
- Burvald, I. (2014): Et zirkonfunn i Tuften larvikittbrudd 2011. *Stein* **41** (2), 26-29.
- Čobić, A., McCammon, C., Tomašić, N. & Bermanec, V. (2013): Preliminary ⁵⁷Fe Mössbauer spectroscopy study of metamict allanite-(Ce) from granitic pegmatite, Fone, Aust-Agder, Norway. *Abstract. PEG 2013: The 6th International Symposium of Granitic Pegmatites, New Hampshire and Maine, USA*, 32-33.
- Cooper, M.A., Husdal, T.A., Ball, N.A., Abdu, Y.A. & Hawthorne, F.C. (2013): Schlüterite, ideally (Y,REE)₂Al(Si₂O₇)(OH)₂F, a new mineral species from the Stetind pegmatite, Tysfjord, Nordland, Norway: description and crystal structure. *Mineralogical Magazine* **77**, 353-366.
- Dahlgren, S. (2015): The Blika gold deposit, Telemark: A gold-tungsten-copper-bismuth mineralization. Is the occurrence of scheelite an exploration key for discovery of new gold deposits? *Abstracts and Proceedings of the Geological Society of Norway* **1/2015**, 19-20.
- Folvik, H.O. & Fjellvang, R. (2015): Greenalitt fra Rød-skjerpene, Minneåsen i Eidsvold. *Stein* **42** (1), 14-15.
- Friis, H. (2015): Hexaniobater og lignende sjeldne mineraler. *Norsk Mineralsymposium 2015*, 23-26.

- Friis, H., Finch, A.A. & Williams, C.T. (2011): Multiple luminescent spectroscopic methods applied to the two related minerals, leucophanite and meliphanite. *Physics and Chemistry of Minerals* **38**, 45-57.
- Friis, H., Larsen, A.O., Kampf, A.R., Evans, R.J., Selbekk, R.S., Sanchez, 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**, 567-576.
- Garmo, T.T. (2013): Observasjonar frå det norske “eklogitt-landet”. *Stein* **40 (4)**, 4-13.
- Garmo, T. T. (2014): Epidot von einer neuen Fundstelle beim Austefjorden, Norwegen. *Mineralien-Welt* **25 (3)**, 70-73.
- Grav, B. (2014): Ut på tur: Høgfjellet i Selbu. *Stein* **41 (2)**, 30-32.
(Anekdotisk om funn av staurolitt og kyanitt)
- Grice, J.D., Kristiansen, R., Friis, H., Rowe, R., Poirier, G.G., Selbekk, R.S., Cooper, M.A. & Larsen, A.O. (2013): Ferrochiavennite, a new beryllium silicate zeolite from syenite pegmatites in the Larvik Plutonic Complex, Oslo Region, southern Norway. *The Canadian Mineralogist* **51**, 285-296.
- Hansen, G.H. & Thoresen, Ø. (2015): Bokprosjektet: Norske mineralhandlere, deres historie og mineraler. *Norsk Mineralsymposium 2015*, 9-12.
- Hawthorne, F.C., Abdu, Y.A., Ball, N.A., Černý, P. & Kristiansen, R. (2014): Agakhanovite-(Y), ideally $(\text{Y,Ca})\square_2\text{KBe}_3\text{Si}_{12}\text{O}_{30}$, a new milarite-group mineral from the Heftetjern pegmatite, Tørdal, Southern Norway: Description and crystal structure. *American Mineralogist* **99**, 2084-2088.
- Hurum, J.H. (2015): Hans-Jørgen Berg 1959-2014. *Stein* **42 (1)**, 34-38.
(Med publikasjonsliste)
- Janák, M., Ravna, E.J.K., Kullerud, K., Yoshida, K., Milovsky, R. & Hirajima, T. (2013): Discovery of diamond in the Tromsø Nappe, Scandinavian Caledonides (N. Norway). *Journal of Metamorphic Geology* **31**, 691-703.
- Janák, M., Uher, P., Ravna, E.J.K., Kullerud, K. & Vrabec, M. (2015): Chromium-rich kyanite, magnesio-staurolite and corundum in ultrahigh-pressure eclogites from Pohorje Mountains, Slovenia, and Tromsø Nappe, Norway. *European Journal of Mineralogy* **27** (in press).
- Karstensen, T. (2013): Hematitt og pyritt fra Toten. *Stein* **40 (2)**, 18-19.
- Kristiansen, R. (2014): Nye mineralfunn fra Herrebøkasa, Aspedammen, Østfold. *Stein* **41 (3)**, 30-33.
- Kristiansen, R. (2014): Hans Vidar Ellingsen in memoriam (1930-2014). *Stein* **41 (4)**, 16-17.
- Kullerud, K., Zozulya, D. & Ravna, E.J.K. (2012): Formation of baotite – a Cl-rich silicate – together with fluorapatite and F-rich hydrous silicates in the Kvaløya lamproite dyke, North Norway. *Mineralogy and Petrology* **105**, 145-156.
- Kullerud, K., Zozulya, D. & Ravna, E.J.K. (2015): Geochemistry, mineralogy and tectonic setting of the Kvaløya lamproite. *Norsk Mineralsymposium 2015*, 57-64.

- Kullerud, K., Zozulya, D., Erambert, M. & Ravna, E.J.K. (2013): Solid solution between potassic alkali amphiboles from the silica-rich Kvaløya lamproite, West Troms Basement Complex, northern Norway. *European Journal of Mineralogy* **25**, 935-945.
- Kvamsdal, L.O. (2015): Chalkositt (kobberglans) i krystaller fra Huken, Grodrud, Oslo. *Stein* **42** (1), 16-17.
- Kvamsdal, L.O. & Husdal, T.A. (2014): Pyrosfaltitt-(Mn) og pyrosfaltitt-(Fe) fra Norge. *Stein* **41** (2), 24-25.
- Kvamsdal, L.O. & Ødegård, E. (2014): Strontianitt fra Bjønndalen Bruk, Nittedal, Akershus. *Stein* **41** (3), 28-29.
- Larsen, A.O. (red.) (2015): Bleka grube. Utdrag av Reusch's reisedagbok, Telemarken 1919. *Norsk Mineralsymposium 2015*, 69-70.
- Larsen, A.O. (2015): A new find of sphaerobertandite from the Larvik Plutonic Complex, Norway. *Norsk Mineralsymposium 2015*, 45-46.
- Larsen, A.O., Kjærnet, T., Kihle, J.B. & Werner, R. (2015): Sillimanite in a granite pegmatite at Evje, Aust-Agder. *Norsk Mineralsymposium 2015*, 37-43.
- Larsen, A.O., Škoda, R. & Larsen, K.E. (2013): Hingganite-(Y) from a syenite pegmatite at Virikkollen, Sandefjord, Vestfold, Norway. *Stein særhefte* **1**, 23-25.
- Larsen, A.O. & Topa, D. (2015): Eclarite from Bleka, Svartdal, Telemark county, Norway. *Norsk Mineralsymposium 2015*, 65-68.
- Larsen, K.E. (2013): Roy Kristiansens mineralogiske bidrag – En bibliografi. *Stein særhefte* **1**, 26-34.
- Larsen, K.E. (2015): Noen funn av mineraler i Norge 2013-2015. *Norsk Mineralsymposium 2015*, 79-88.
- Larsen, K.E. & Nordrum, F.S. (2013): Noen funn av mineraler i Norge 2012-2013. *Stein* **40** (3), 4-12.
- Larsen, K.E. & Stensrud, S. (2015): Norske typelokaliteter 2. Rundemyrpegmatitten i Øvre Eiker, Buskerud. *Stein* **41** (4), 4-14.
- Larsen, K.E. & Stensvold, B.K. (2015): Berylliummineraler og andre sjeldne mineraler i syenitt-pegmatitter i Skallist larvikittbrudd, Tjølling, Larvik, Vestfold. *Norsk Mineralsymposium 2015*, 47-56.
- Lumpkin, G.R., Blackford, M.G. & Colella, M. (2013): Chemistry and radiation effects of davidite. *American Mineralogist* **98**, 275-278.
(Daviditt fra Iveland er med i undersøkelsen)
- Miyawaki, R., Yokoyama, K. & Husdal, T.A. (2013): Bastnäsit-(Nd), a new Nd-dominant member of the bastnäsit group from the Stetind pegmatite, Tysfjord, Nordland, Norway. *European Journal of Mineralogy* **25**, 187-191.
- Müller, A., Snook, B., Spratt, J., Williamson, B. & Seltmann, R. (2013): "Amazonit"- "cleavelandit"- replacement units in NYF-type pegmatites – residual fluids or immiscible melts? *Abstract. PEG 2013: The 6th International Symposium of Granitic Pegmatites, New Hampshire and Maine, USA*, 96-97.

- Oberti, R., Boiocchi, M., Hawthorne, F.C. & Kristiansen, R. (2014): Ferri-fluoro-leakeite: a second occurrence at Bratthagen (Norway), with new data on Zn partitioning and the oxo component in Na amphiboles. *Mineralogical Magazine* **78**, 861-869.
- Piilonen, P.C., McDonald, A.M., Poirier, G., Rowe, R. & Larsen, A.O. (2014): Mafic minerals of the alkaline pegmatites in the Larvik Plutonic Complex, Oslo Rift, southern Norway. *The Canadian Mineralogist* **51**, 735-770.
- Raade, G. (2013): Nye IMA-godkjente mineraler fra Norge 1982-2012. *Stein særhefte* **1**, 20-22.
- Raade, G. (2015): Blue, octahedral-substituted beryl from Norway: A case study of beryl and associated phenakite from Nedre Lapplægret, Drag i Tysfjord, Nordland. *Norsk Mineralsymposium 2015*, 27-36.
- Rekkedal, J. (2015): Dvergsutten - ei nesten gløymd lokalhistorie. *Stein* **42 (1)**, 32-33.
(Folkloristisk om peridot fra Åheim)
- Robinson, P., Langenhorst, F., McEnroe, S.A., Fabian, K. & Ballaran, T.B. (2014): Ferroan geikelite and coupled spinel-rutile exsolution from titanohematite: Interface characterization and magnetic properties. *American Mineralogist* **99**, 1694-1712.
(Det undersøkte materialet stammer fra Modum)
- Schingaro, E., Kullerud, K., Lacalamita, M., Mesto, E., Scordari, F., Zozulya, D., Erambert, M. & Ravna, E.J. K. (2014): Yangzhumingite and phlogopite from the Kvaløya lamproite (North Norway): Structure, composition and origin. *Lithos* **210-211**, 1-13.
- Segalstad, T.V. (2013): Oppdagelsen av nye grunnstoffer fra norske mineraler. *Stein* **40 (3)**, 29-31.
- Selbekk, R.S., Thoresen, Ø. & Friis, H. (2015): Skjulte skatter på Naturhistorisk museum, Oslo. *Norsk Mineralsymposium 2015*, 5-8.
- Snook, B. (2014): *Towards exploration tools for high purity quartz: an example from the South Norwegian Evje-Iveland pegmatite belt*. Ph.D. thesis, University of Exeter (upublisert). 284 s.
- Snook, B., Müller, A., Williamson, B. & Wall, F. (2013): Towards exploration tools for high purity quartz in the Bamble-Evje pegmatite belt, south Norway. *Abstract. PEG 2013: The 6th International Symposium of Granitic Pegmatites, New Hampshire and Maine, USA*, 137-138.
- Sokolova, E. & Hawthorne, F.C. (2013): From structure topology to chemical composition. XIV. Titanium silicates: refinement of the crystal structure and revision of the chemical formula of mosandite, $(\text{Ca}_3\text{REE})[(\text{H}_2\text{O})_2\text{Ca}_{0.5}\square_{0.5}]\text{Ti}(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_2$, a Group-I mineral from the Saga mine, Morje, Porsgrunn, Norway. *Mineralogical Magazine* **77**, 2753-2771.
- Stenløkk, J. (2014): En ravforekomst fra Nordsjøen. *Stein* **41 (2)**, 22-24.
- Tomašić, N., Bermanec, V., Škoda, R., Šoufek, M. & Čobić, A. (2013): Inclusions and intergrowths in monazite-(Ce) and xenotime-(Y): Thermal behaviour and relation to crystal-chemical properties. *Abstract. PEG 2013: The 6th International Symposium of Granitic Pegmatites, New Hampshire and Maine, USA*, 142-143.
- Taagvold, H. (2015): Verket kromgruve, Litjdalen I Sunndal commune, Møre og Romsdal. *Stein* **42 (1)**, 4-6.

Zahradnicek, L., Friis, H. & Selbekk, R. (2014): The chemistry of primary wöhlerite from syenite pegmatites of the Larvik Plutonic Complex. *Abstract, 2014 GSA Annual Meeting in Vancouver, BC, Canada, Paper No. 118-7.*