

Mineraler i gamle kvarts- og feltspatbrudd i Hvaler og Kråkerøy

ROY KRISTIENSEN

Kristiansen, R. 2007. Mineraler i gamle kvarts- og feltspatbrudd i Hvaler og Kråkerøy. *Natur i Østfold* 26(1-2): 58-68.

Den foreliggende artikkel omhandler de første oppdagelsene og omtale av de såkalte sjeldne mineralene på de granittiske pegmatittgangene eller feltspatbruddene i Kråkerøy og Hvaler omkring 1880 og fremover med spesiell vekt på geologen Waldemar C. Brøgger's publikasjoner. Det er innledningsvis forsøkt å forklare litt om mineralogiske faguttrykk for å rettlede leseren. En liste over mineralene man kjenner til i Kråkerøy og Hvaler er vist tabellarisk.

Roy Kristiansen, Postboks 32, 1650 Sellebakk, e-post: mykosof@online.no

Innledning

Mineralene er naturens byggesteiner og opphavet til alle bergarter. Mineralene består av en eller flere grunnstoffer (i alt 92 naturlige), og er naturens egne kjemikaler; dvs. det er de vi får alle metallene fra. Alle de mer enn 4000 forskjellige mineralene på kloden vår har egne navn som gjelder internasjonalt akkurat som latinske navn på biologiske objekter. Hvert mineralnavn henspeler på en spesifikk kjemisk sammensetning. Feltspat og kvarts er blant de vanligste mineralene vi finner i naturen, - over hele kloden. Er forekomstene store nok og kvaliteten god, kan de bli gjenstand for gruvedrift.

Profesjonelle geologer så vel som mange mineral- og steinsamlere kjenner til de klassiske feltspatbruddene eller granittpegmatittene rundt Vansjø i Østfold, som omfatter kommunene Moss, Rygge og Råde, hvor den velkjente norske geologen Waldemar Christopher Brøgger (1850-1941) begynte sine systematiske undersøkelser av mineralene i Østfoldgranitten i slutten av 1870-årene (Brøgger 1881, Hestmark 1999).

Betegnelsen granittpegmatitt betyr at vi har med en svært grovkornet granitt å gjøre, hvor enkeltkomponentene - feltspat, kvarts og glimmer antar store dimensjoner som gir muligheter for utvinning av feltspat og kvarts, som i sin tid ble brukt i porselen- og glass-industrien. Glimmer eller "kråkesølv" på folkemunne ble anvendt som vinduer i ovner. I mange tilfeller kan det også finnes andre mer sjeldne mineraler, til tider i fine krystaller som er etterspurt av museer og samlere. Noen av disse er også radioaktive.

De aller eldste feltspatbruddene i Østfold var i drift allerede i 1870-årene, og Brøgger omtaler sjeldne mineraler fra disse forekomstene, f. eks. beryller på 300 kilo fra Dillingö, digre kolumbitter fra Råde, uranbekerts fra Tune, o.a., og noen år senere beskriver han de nye mineralene "ännerøditt" og "mossitt", som senere dessverre viste seg å være sammenvoksninger av allerede kjente species.

Ånnerødtitt = samarskitt/kolumbitt (Brøgger 1881, 1906; Raade 1996).

Mossitt = tapiolitt/kolumbitt (Dunn m.fl. 1979).

Også Brøggeritt, som Blomstrand (1884) beskrev, viste seg bare å være en thoriumholdig uranbekerts.

Det få eller ingen vet noe særlig om, er de feltspatbruddene Brøgger nevner fra "Krageroen ved Fredrikstad" og "Kirköen" på Hvaler, som skal omtales nærmere i det følgende.

Vi vet at stenhoggeryrket og bruk av hogd stein som byggemateriale til brosten mv. hadde sin glansperiode på Hvaler og Kråkerøy fra ca 1885 til henimot 1930. I 1900 beskjeftiget stenindustrien ca. 25 % av den mannlige befolkningen på Hvaler. Stenindustrien var eksportrettet og Hvalergranitten finnes langt utover Europas grenser.

Kråkerøy og Hvaler har en meget ensartet berggrunn. Hele bygda ligger i det store granittområdet ved munningen av Glomma. Etter geologisk tidsregning ca. 800-900 mill. år gamle. Sporadisk finner vi partier av gneis som er enda eldre.

Lokalitet: Kråkerøy

Kråkerøy, nå innlemmet i Fredrikstad storkommune, var en gang en fredfull øy med masse uberørt natur og rimelig tynt befolket, og her trådte jeg mine barnesko. Som gutter på den tiden hadde vi store områder å boltre oss på, med barhytter, slengtau, hytter i trærne o.l., og ikke minst de spennende steinalderboplassene som amatørarkeologen, senere statsstipendiat, Erling Johansen (1919 - 2000) hadde oppdaget og avdekket i årene etter krigen.

Erling Johansen ble senere et forbilde og en inspirator for undertegnede, et glimrende eksempel på en autodidakt (selvlært), fra å være rørlegger til å bli arkeolog på heltid pga. sine usedvanlige evner og kunnskaper, og han var på mange måter en pioner på sitt felt. Hans interesser omfattet imidlertid ikke bare arkeologi, men også geologi med mineralogi og kvartærgeologi, topografi, numismatikk, lokalhistorie m.m., og jeg vil påstå at Erling Johansen er den største

begavelse Kråkerøy har fostret i det 20. århundre (Kristiansen 1999).

Nåja – det skulle dreie seg om steinprøver og mineraler, men også det har sitt utspring i Johansen. I bygdeboka om Kråkerøy (Johansen m.fl. 1957) nevner han, sitat: "... er det funnet sjeldne mineraler, f.eks. i den gangen som ligger akkurat sør i veikrysset ved Buskauen. Blant disse er ortitt, som er svart med nesten kull-lignende glans, videre monazitt som gjerne forekommer som små krystaller inne mellom glimmerbladene ...".

Videre søking førte meg til Brøggers klassiske verk "Die Mineralien der Südnorwegischen granitpegmatitgänge", 1906, hvor vi finner omtale av både ilmenitt, euxenitt og pyrrhitt fra „Krageroen ved Fredriksstad“, samt funn fra Hvaler.

Under samtaler med Erling Johansen senere fant vi fram til hvor bruddet var, og jeg fikk bekreftelse bl.a. ved funn av ilmenitt, ortitt (= allanitt), euxenitt, zirkon o.fl. Denne pegmatitten har åpenbart vært kjent allerede omkring 1880, og antagelig blottlagt i forbindelse med den oppblomstrende granittindustrien i Østfold i slutten av det 19. århundre. Det er mange spor etter denne steinindustrien i omkringliggende distrikt. Så tidlig som i 1870-årene hadde grosserer J. L. Juel begynt å drive stenbrudd i Alshus-fjellene, ikke langt fra Buskauen.

Og det viser seg da at Brøgger har fått prøver fra denne pegmatitten ved Buskauen. Han sier kun "Krageroen ved Fredriksstad", men en person med navn Ole Sørensen har tydeligvis sendt prøver til Geologisk museum v/Brøgger, siden disse fortsatt i dag befinner seg i Geologisk museums samlinger ved Naturhistorisk museum på Tøyen i Oslo. Selv om Brøgger var professor ved Stockholms Högskola fra 1881 til 1890, var han tydeligvis veldig engasjert av granitpegmatittenes mineralogi i Sør-Norge og på den tiden hadde han bl.a. stor nytte av den svenske mineralanalytiker Christian Wilhelm Blomstrand, som var professor ved Universitetet i Lund. Han analyserte en rekke av Brøggers mineraler, deriblant også mineraler



Fig. 1. Mineralprøver fra Buskauen, Kråkerøy. Geologisk museum. Foto: Roy Kristiansen.



Fig. 2. Euxenit-krystaller fra Buskauen, Kråkerøy. Geologisk museum. Foto: Roy Kristiansen.

fra Kråkerøy og Hvaler.

Således beskriver Brøgger allerede 1883 en lovmessig (epitaksial) sammenvokstning av xenotim- og zirkonkrystaller fra Kråkerøy, sitat: *"Fra Kragerøen ved Fredriksstad erholdt jeg sammen med euxenit en liden omkr. ½ centm. stor krystal af en halvgjennomsigtig, vingul xenotim, hvis speilende flader tillod ganske gode målinger. ..."*

Brøgger (1906) nevner innledningsvis følgende mineraler fra *"nur von der Insel Kragerø¹ bei Fredrikstad: Titaneisenerz (ilmenitt); magnetit; gadolinit; zirkon/malakon; xenotim; euxenit; pyrrhit."*

1 = Brøgger skriver stadig stedsnavnene forskjellig!

Han beskriver euxenitt ganske detaljert (s. 93) og jeg gjengir fritt oversatt fra tysk: *"Pegmatittgangen førte tallrike små høyst 2-3 cm lange krystaller av euxenitt, fortrinnsvis sammen med krystaller av lys gulig xenotim, nesten alltid regelmessig sammenvokst med små dyp brune krystaller av zirkon. Euxenittkrystallene er dekket av en blålig grå eller gulig grå oksydasjonshinne. Flatene er jevnt over meget hyppige og godt utviklet, men vanskelig målbare fordi krystallene vanligvis er temmelig små, bare ~ 1-2 cm lange, og 1.5 – 2 cm breie og bare 0.5-1 cm tykke. Krystallene av euxenitt fra denne forekomst hører allikevel til de aller beste av meg bekjent. Farven er vanligvis sort med meget sterk glans på den muslige bruddflate. Tre meget brukbare krystaller til måling er funnet, pluss diverse andre fragmenter."*

Når det gjelder titanjernstein (= ilmenitt) sier Brøgger følgende (oversatt s. 39): *"Jeg mottok for noen år siden en sending mineraler fra en pegmatittgang på Kråkerøy, i hvilken det fantes nokså store grove krystallbruddstykker av titanjernstein, som satt sammen med den vanlige pegmatittiske mikropertitten. Denne ble fjernet og en bit ble sendt til Prof. C. W. Blomstrand for analyse. Det må være fortjent å bemerke at*

på den samme gangen skal det også et annet mineral angivelig være funnet, nemlig euxenitt, som opptrer meget hyppig."

På 60-tallet fant jeg et større massivt stålgrått stykke på ca 100 gram av ilmenitt. Den innholder bl.a. fine mikrokrystaller av zirkon og xenotim.

På side 137 (oversatt) beskriver Brøgger (loc cit.) mineralet pyrrhitt, dog med et ?. *"På euxenitten i en pegmatittgang fra Kråkerøy befant det seg et mindre antall ganske ørsmå, inntil 1 ½ mm store oktaedrer av lys lærgulig farge påvokst euxenitt-krystallene. Flatene var rundaktig krummet, men allikevel utvilsomt av et regulært akseforhold. For en analyse manglet imidlertid materiale. Utseende på disse småkrystallene liknet fullkomment den kjente pyrrhitt (synonymt med pyroklor) fra Ural."* Dette materiale har vist seg å bare være en zirkon.

Jeg besøkte pegmatittbruddet i Buskauen på Kråkerøy første gang høsten 1962 og fant umiddelbart små titanittkrystaller, noe som ikke var nevnt av Brøgger, og som fortsatt synes å være eneste funn i Østfold. Senere besøkte jeg forekomsten sporadisk fra 1964-1969 uten at det ble gjort oppsiktsvekkende funn, men jeg fant bl.a. små nydelige euxenitt-krystaller. Den blottede pegmatitten var på den tiden 10-15 m i utstrekning, med en skjæring på 0.5 - 2 m høyde. Schetelig (1922) sier at allanitt forekommer sparsomt i Østfold og angivelig bare kjent fra Kråkerøy ved Fredrikstad, men det foreligger bare bruddstykker. Bjørlykke (1939) nevner senere et par lokaliteter til i Østfold. Jeg fant selv små sorte til brunsorte lister eller nåleliknende krystaller i Buskauen, høyst 1,5 cm lange, ofte ufriske og med en grågrønn oksydasjonshinne, men sort glinsende på bruddflatene. De fleste krystallene er imidlertid nesten alltid omvandlet til gulbrun eller rødbrun massiv bastnäsitt. Dette er ikke noe ukjent fenomen og det synes som bastnäsitt er et vanlig omvandlingsprodukt etter allanitt (Sverdrup m.fl. 1959). Titanitten opptrer hyppig i den tidligere omtalte pegmatitten, men sjelden i større krystaller enn ca 2 cm. Det er lett kjennelig på sine typiske gulbrune til mørkebrune konvoluttliknende

krystaller. Grønnfargede krystaller viste seg å være omvandlet til muskovitt. Sporadisk har jeg observert sammenvoksning av titanitt og allanitt. Avdøde statsgeolog Jens Hysingjord ved Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), opprinnelig fra Kråkerøy, påviste engang betydelige mengder yttrium i titanitten herfra. Monazitt forekom meget sparsomt og som regel ufrisk. Ellers ble det funnet mindre mengder epidot, magnetitt, pyritt, kalkspat, gøtitt, spessartin og apatitt, men lite samlerverdig.

Epilog

Det synes som geokjemien i dette bruddet avviker fra andre østfoldske ved bl.a. å føre euxenitt, ilmenitt og titanitt, og er i så henseende rik på titan og kalsium. Mao. mer lik mineraliseringen ved Kragerø i Telemark.

Pegmatitten ble for mange år siden ødelagt eller skjult av ny boligbebyggelse, og jeg var dessverre ikke oppmerksom på sprengningsarbeidet, og det er sannsynlig at jeg gikk glipp av mange fine krystaller.

Men de beste prøvene er heldigvis de som fortsatt befinner seg i Geologisk museums samlinger på Tøyen, Naturhistorisk museum i Oslo.

Lokalitet: Hvaler

Øygruppen Hvaler kommune, beliggende på østsiden, ytterst i Oslofjorden, vil først og fremst være velkjent som ferieparadis, med bl.a. det beste været i fylket, mye sol og oseanisk klima, og < 700 mm nedbør i året.

Vandrer vi på sydsiden av Vesterøy, Spjørøy, Asmaløy og Kirkøy, og f.eks. omkring Botneveten (Kirkøy) vil man kunne observere og finne store og grove pegmatittganger. Men vi kjenner lite til mineraliseringen i disse. Ved Botneveten var det imidlertid relativ stor virksomhet omkring 1880-1883, da det ble drevet ut feltspat og kvarts. Et navn som står sentralt i denne sammenheng er Raoul Herlofsen. Hvem var han? Vi finner nevnt flere steder i Hvaler Bygdebok (Høibo 1980) at han inngikk leieavtale og kontrakt

allerede i slutten av 1879 med flere grunneiere i Botneområdet for utvinning og lagring av feltspat. Men i 1883 solgte han virksomheten til det franske selskapet F. Bapterosses, som imidlertid ganske snart innstilte driften. I dag er disse bruddene delvis overgrodd/skjulte eller lite synlige, men på eiendommen til Bjarne Lønne på Botne vil vi fortsatt kunne se et stort brudd. Likeledes ser vi spor av flere brudd i høydedragene ved Snekotta, straks ovenfor menighetshuset.

Det er forøvrig morsomt å merke seg at en av sin tids mest berømte norske vitenskapsmenn, professor Peter Waage (1835-1900)², som var med på å utvikle massevirkningsloven, var en pioner på Hvaler idet han allerede 1877 fant vismutglans på Nordre Sandøy. På Geologisk museum på Tøyen befinner det seg et flott stykke med vismutglans, merket: "Gave fra Professor Waage 1877" (Hjardar 2001, Kristiansen 1993, Syversen 1993).

2 = Som gutt samlet Waage på mineraler, planter og insekter. Han begynte å studere medisin etter artium, men skiftet til kjemi og mineralogi. Han ble senere professor ved universitetet i Christiania. Det var Waage, sammen med Cato M. Guldberg, som utviklet massevirkningsloven, som er den eneste enkle naturlov stilt opp av nordmenn.

Det var dette materialet som ga opphavet til den første kilde vi kjenner til om mineraler på Hvaler, som ble beskrevet av geologen Johan H. L. Vogt (1858-1932)³ under tittelen "Vismuthglansforekomst paa sydostspissen af nordre Sandø" (Vogt 1881). Han nevner også svovelkis, magnetitt, sinkblende og vakker mørkfiolett flusspat.

3 = For mange er Vogt mer kjent som "Professor Tanke", og de mange anekdoter som er knyttet til hans notoriske distraksjon. Han gjorde banebrytende arbeid for norsk bergindustri og oppnådde stor internasjonal anerkjennelse. Han ble professor allerede i 1886, ennå ikke 28 år gammel. Vogts sommerekursjoner gav ham stor bekjentskapskrets og andre erfaringer enn mange av kollegene.



Fig. 3. Pegmatittbrudd, Botne, Kirkøy, Hvaler. Foto: Roy Kristiansen.



Fig. 4. Pegmatittgang ved Stolen, Vesterøy, Hvaler. Foto: Roy Kristiansen.

Det er vel ikke usannsynlig at Waage og Vogt ble kjent med hverandre på en eller annen ekskursjon til Hvaler, hvor Brøgger hadde bekjentgjort noen av sine mineralfunn ved flere anledninger, bl.a. (Brøgger 1881), sitat: ”*at det i de sidste år også på Hvaløerne er oppdaget brudd på store pegmatitganger*”.

I den tiden det var feltspatdrift på Kirkøy har det tydeligvis blitt funnet en del bimineraler. Således sier Brøgger (1883) at xenotim, sitat: ”*i de sidste år også (er) erholdt fra flere af pegmatittgangene ved Moss och Fredrikstad, i Smålenene, ligesom den også skal være fundet på Hvaløerne*”.

Noen år senere (1887) kommer professor C. W. Blomstrand med en artikkel om sammensetningen av monazitt og xenotim (Cer- og Yttriumfosfater) fra Sør-Norge, som han selv har analysert, og han diskuterer bl.a. sammensetningen av disse mineralene fra Hvaler. Like så interessant som selve funnene synes det som Blomstrand var og samlet selv! I beskrivelsen fra 1887 finner vi nemlig at han skriver om monazitt, sitat: ”*erhållen vid besök på stället*”. Hvilket år besøket fant sted har det ikke lyktes å finne ut, men det tyder på at det var flere år før hans manus ble avsluttet i juli 1886. Det er vel sannsynlig at besøket kan ha funnet sted i driftsperioden 1880-1883. Blomstrand antyder monazitt på 200 grams vekt, hvilket er ganske betydelig størrelse. Han angir ingen nærmere lokalitet enn Hvalö, men høyst sannsynligvis Kirkøy.

Det har ikke lyktes å finne nøyaktig det materiale som kan relateres til det analyserte. Derimot har jeg sporet ikke mindre enn 6 prøver av monazitt fra Kirkøy på Hvaler med mer spesifiserte lokaliteter. Disse befinner seg i samlingene på Naturhistoriska Riksmuseet i Stockholm. Noen prøver veier henimot 300 gram! De minste har bedre utviklet krystallform. Blomstrand (loc cit.) sier at monazitten har det høyeste innhold av thorium i noen monazitt som er analysert fra Norge. Det materiale jeg fikk utlånt fra Stockholm viser inneslutninger av zirkonkrystaller og thoritt. Muligens skyldes det høye innholdet av thorium inneslutninger av

thoritt da mineralet ble analysert.

Han har også analysert yttriumfosfatet xenotim fra Hvaler, sitat: ”*å samma ställe förekommande xenotim*”. Videre sier han: ”*Derbt större stycke af omkring 1200 grams vigt.*” Dette er jo anseelig dimensjoner for xenotim! Og vel neppe være noen forunt å finne i dag. Imidlertid har Geologisk museum (UiO) håndstykker med ”ytterspat” = xenotim (Raade 1996), fra Hvaler, men uten nærmere lokalitet. Hvem som lokalt har vært oppmerksom på disse mineralene vites ikke, men vi tør vel anta at denne Raoul Herlofsen hadde kunnskaper?

Jeg har ikke lyktes å finne korrespondanse mellom Brøgger og Blomstrand som henspiller på noen av mineralfunnene eller reisene, men det kan bety at det har gått tapt eller oppbevart privat. Det er ingen dagboksnotater etter Blomstrand som sier noe om Hvaler-reisen.

Jeg har konsultert:

Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm

Kungl. Vetenskapsakademiens bibliotek, Stockholm

Geologisk avd., Universitetet i Lund

Universitetsbiblioteket i Oslo (håndskriftsamlingen)

Universitetsbiblioteket i Lund (håndskriftsamlingen)

Geologisk museum, Biblioteket, Universitetet i Oslo

Da Brøgger (1906) utgir sitt store verk om sørnorske granittpegmatittganger kommer det ytterligere meddelelser om mineralfunn på Hvaler, nemlig euxenitt, og Brøgger skriver, sitat (fritt oversatt): ”Hvaler, ved Fredrikstad. Fra en pegmatittgang på denne store øygruppen ervervet mineralsamlingen ved Universitetet (i Oslo) 1895 noen små krystaller av euxenitt, som var usedvanlig godt utviklet. Den største og beste krystallen var 2.5 cm lang, 1 cm tykk og 2 cm bred. Sort med grå oksydasjonshinne.” Han nevner også funn av samarskitt, sitat: ”Fra øygruppen Hvaler ble det i 1895 funnet et eneste, dårlig utviklet, dog bestembar krystall av samarskitt, som ble sendt til mineralsamlingen ved Universitetet i Kristiania med opplysninger om å være funnet i et feltspatbrudd på Hvaler, uten nærmere lokalitet.”



Fig. 5. Vismutglans fra Nordre Sandøy, Hvaler. Foto: Roy Kristiansen.

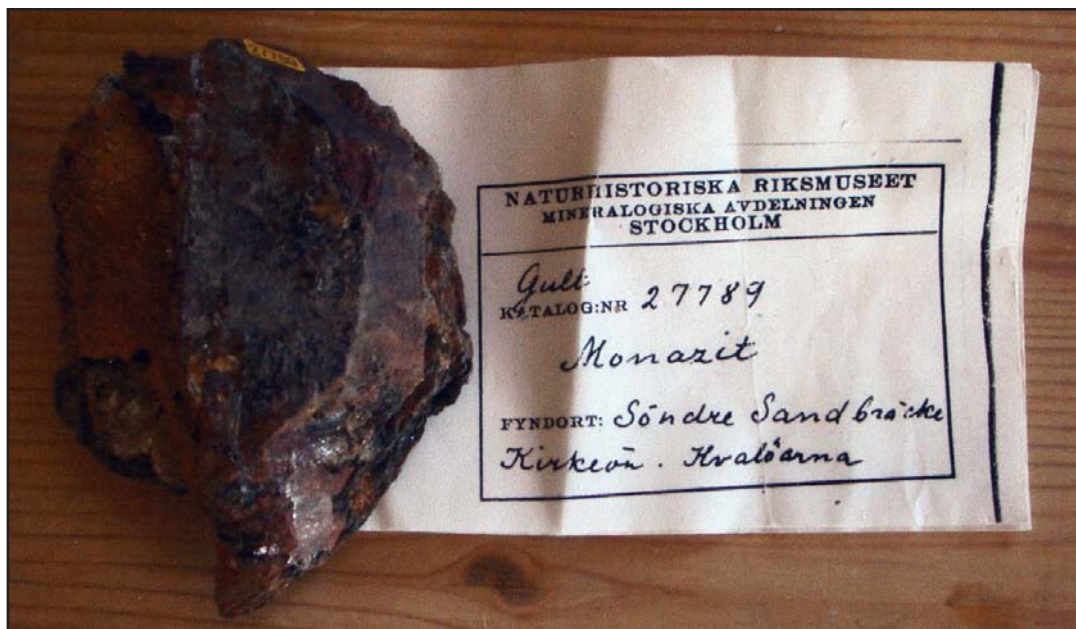


Fig. 6. Monazittkrystall, Søndre Sandbrekke, Kirkøy, Hvaler. Riksmuseet Stockholm. Foto: Roy Kristiansen.



Fig. 7. Xenotim (Ytterspat), Kirkøy, Hvaler. Foto: Roy Kristiansen.

Dette materialet befinner seg på Geologisk museum på Tøyen (UiO), uten nærmere lokalitet, men det er uten tvil fra Kirkøy. På flere av etikettene finner vi bl.a. navnet H. Knutsen 1882, og likeledes Mårthèn 1895.

Dette er hva man kjenner til i litteraturen om mineralfunn i Hvaler.

Vi har allerede antydnet at C. W. Blomstrand analyserte mange av Brøgger's nye mineraler fra Langesundsfjord, samt pegmatitt-mineraler fra Østfold, men hvem var egentlig denne Blomstrand, som synes å ha besøkt bl.a. Hvaler? Her følger en kort oppsummering (Weibull 1987)⁴.

4 = Christian Wilhelm Blomstrand (1826-1897) professor i kjemi 1862 ved Lunds universitet. Blomstrand spesialiserte seg på uorganisk kjemi, med særlig vekt på mineralanalyser. Men han var mest kjent som lærebokforfatter. Han hadde en kunstners følsomme natur, og hans studier var lenge nærmest humanistisk orientert. Han var en rikt begavet, mangesidig personlighet. Hans medfølelse med andre var så sterk, sitat – "att då någat ledsamt hände tog Blomstrand saken alt for djupt, och hans känslor gäfvö sig luft i tårar". De innsatser han gjorde innom kjemisk og mineralogisk forskning og i den akademiske ungdomsverden har for alltid satt sine spor.

Man kan imidlertid spørre seg hvilken egenskap Blomstrand ble mest kjent for, – som den spekulative anlagte kjemikeren, den flittige mineralogen eller den hjertevarme ungdoms- og fedrelandsvenn. Han trivdes ingensteds så bra som i sin hjembygd Småland, og i sitt eget hjem like ved laboratoriet, der han blant egenhendig plantede blomster og frukttrær fant hvile fra sitt arbeid. Tross sin uselviskhet og hjelpsomhet forble han ungkar.

Vi kan jo nevne at professor Ivar Oftedal i 1941 analyserte underbestanddelene i norske sinkblender, og deriblant den som engang ble funnet på Nordre Sandøy (Vogt 1881), hvori han finner 0.07 % indium; den absolutt høyeste gehalt i noen norsk sinkblende.

Epilog

Jeg ser ikke bort fra at det fortsatt kan finnes sjeldne mineraler i de gamle bruddene på Kirkøy fordi det er tvilsomt om det har vært noe særlig undersøkelser der de siste 120 årene pga. utilgjengeligheten til øygruppen uten båt. Fastlandsveien som kom 1971 og Hvalertunnelen (undersjøisk) 1987 gjør imidlertid tilgangen enkel i dag.

Takk

En takk til Bengt Lindqvist, Naturhistoriska Riksmuseet i Stockholm for lånet av monazitter fra Hvaler. Likeledes en stor takk til førstekonservator Gunnar Raade, Geologisk Museum, Universitetet i Oslo for å ha stilt prøver til disposisjon fra Kråkerøy og Hvaler.

Referanser

- Bjørlykke, H. 1939. Feltspat V. De sjeldne mineraler på de norske granittiske pegmatittganger. *Norg. Geol. Unders.* 154: 1-78.
- Blomstrand, C.W. 1884. Om et uranmineral från trakten af Moss samt om de nativa uranaterna i almänhet. *Geol. Fören. Stkh. Förhandl.* 7: 59-101.
- Blomstrand, C.W. 1887. Analys af cer- och ytterfosfater från söndra Norge, ett bidrag till frågan om dessa mineraliers kemiska byggnad. *Geol. Fören. Stkh. Förhandl.* 9: 160-187.
- Brøgger, W.C. 1881. Nogle bemærkninger om pegmatittgangene ved Moss og deres mineraler. *Geol. Fören. Stkh. Förhandl.* 5: 326-376.
- Brøgger, W.C. 1883. Om uranbegerts og xenotim fra norske forekomster. *Geol. Fören. Stk. Förhandl.* 6: 744-752.
- Brøgger, W.C. 1906. Die Mineralien der Südnorwegischen granitpegmatitgänge. I. Niobate, tantalate und titanoniobate. *Vid.selsk. Skr. Math.-Naturv. klasse, no. 6:* 1-162.
- Dunn, P., Gaines, R.V. & Kristiansen, R. 1979. Mossite discredited. *Miner. Mag.* 43: 553-554.
- Hestmark, G. 1999. *Vitenskap og nasjon: Waldemar Christopher Brøgger 1851-1905.* Aschehoug. 862 s.
- Hjardar, U. 2001. *Nordre og søndre Sandøy – tvillingøyer i Østre Hvaler.* Elva forlag, 112 s.
- Høibo, G. 1980. *Hvaler Bygdebok. Gårder og slekter. Bind I.* Utgitt av Hvaler kommune. 691 s.
- Johansen, E. m. fl. 1957. *Kråkerøy – en østnorsk kystbygd.* 610 sider.
- Kristiansen, R. 1993. Litt om mineralfunn på Hvaler. *ØYENE/ Lokalhistorisk tidsskr.* 15: 42-49.
- Kristiansen, R. 1999. Oppdageren Erling Johansen. Nostalgisk refleksjon fra en oppvekst på Kråkerøy. *Fredriksstad Blad*, søndag 30. november 1999 (m/illustr.).
- Oftedal, I. 1940. Untersuchungen über die Nebenbestandteile von Erzmineralien Norwegische zinkblendeführen der Vorkommen. *Skr. Det Norske Vid. Akad. Oslo, I, Mat.- Naturv. kl. no. 8:* 1-102.
- Raade, G. 1996. Minerals originally described from Norway. *Norsk Bergverksmuseum, Skr. II:* 1-107 + 7 plansjer.
- Schetelig, J. 1922. Die Mineralien der Südnorwegischen granitpegmatitgänge. II. Silikate der Seltenen Erde. *Vid.selsk. Skr. Math.-Naturv. klasse, no. 1:* 128-138.
- Sverdrup, T.L., Bryn, K.Ø. & Sæbø, P.Chr. 1959. Bastnäsite, a new mineral for Norway. *Norsk Geol. Tidsskr.* 39: 237-247.
- Syversen, A.K. 1993. Sjeldne stener ut av skuffene. *Fredriksstad Blad*, lørdag 12. juni, s. 20
- Vogt, J.H.L. 1881. Vismuthglansforekomst paa sydostspissen af nordre Sandø (Hvaløerne). *Nyt Mag. Naturv.* 26: 67-68.
- Weibull, M. 1897. Christian Wilhelm Blomstrand. *Geol. Fören. Föhandl.* 19: 537-558.



Fig. 8. Monazittkrystaller, Kirkøy, Hvaler. Foto: Roy Kristiansen.

Tabell 1 Mineraloversikt for Kråkerøy og Hvaler

MINERALNAVN	Kjemi	KRÅKERØY	HVALER
PYRITT (svovelkis)	Jernsulfid	X	
MAGNETITT	Jernoksyd	X	
ILMENITT	Titanjernoksyd	X	
KVARTS	Silisiumoksyd	X	X
SAMARSKITT	Kompleks yttriumnioboksyd		X
EUXENITT	Kompleks yttriumnioboksyd	X	X
PYROKLOR	Kalsiumnoibat	X	
GØTITT	Jernhydroksyd	X	
KALKSPAT	Kalsiumkarbonat	X	
BASTNÂSITT-(Ce)	Ceriumfluorkarbonat	X	
MONAZITT	Ceriumfosfat	X	X
XENOTIM	Yttriumfosfat	X	X
APATITT	Kalsiumforfat	X	
SPESSARTIN	Granat	X	
ZIRKON	Zirkoniumsilikat	X	
THORITT	Thoriumsilikat		X
TITANITT	Kalsiumtitanosilikat	X	
GADOLINITT	Yttriumjernberylliumsilikat	X	
EPIDOT	Kalsiumaluminiumsilikat	X	
ALLANITT-(Ce)	Kompleks kalsiumceriumaluminiumsilikat	X	
MUSKOVITT	Lys Glimmer	X	X
BIOTITT	Mørk glimmer	X	X
KLORITT		X	
ALBITT	Natronfeltspat	X	X
MIKROKLIN	Kalifeltspat	X	X