

Klassiske pegmatittforekomster i Hvaler og Kråkerøy, Østfold

Roy Kristiansen

Abstract

The author summarizes the knowledge of the mineralogy of the classic granite pegmatites of the Kråkerøy and Hvaler communities, Østfold county.

Innledning

De fleste kjenner til de berømmelige granittpegmatittbruddene rundt Vannsjø i Østfold, som omfatter kommunene Moss, Rygge og Råde, og hvor Brøgger begynte sine systematiske undersøkelser av mineralene i Østfold-granitten (Brøgger 1881, Hestmark 1999). De eldste feltspatbruddene var i drift allerede i 1870-årene, og Brøgger omtaler sjeldne mineraler fra forekomstene, for eksempel beryller på 300 kilo fra Dillingö, digre kolumbitter, uranbekerts, o.a., og noen år senere beskrev han de nye mineralene *ännerøditt* og *mossitt*, men som dessverre viste seg å være sammenvoksninger av allerede kjente species. *Ännerøditt* er en sammenvoksning av samarskitt/kolumbitt (Brøgger 1881, 1906; Raade 1996), mens *mossitt* er en sammenvoksning av tapiolitt/kolumbitt (Dunn et al. 1979). *Brøggeritt*, som Blomstrand (1884) beskrev, viste seg bare å være en thoriumholdig uraninitt. Således har vi dessverre ingen originalbeskrevne mineraler fra Østfold per i dag, men vi har en kandidat (Raade & Kristiansen 1997).

Det få eller ingen vet noe særlig om, er de pegmatittforekomstene Brøgger nevner fra "Krageröen ved Fredrikstad" og Kirköen på Hvaler, som skal omtales nærmere i denne artikkelen.

Lokalitet Kråkerøy

Det er en meget ensartet berggrunn i Kråkerøy. Hele bygda ligger i det store granittområdet rundt Glomma-munningen. Etter geologisk tidsregning ~800-900 millioner år gamle. Sporadisk finner vi partier av gneis. Kråkerøy er nå innlemmet i Fredrikstad storkommune, og var en gang en fredfull øy med masse uberørt natur og rimelig tynt befolket. Her trådte jeg mine barnesko. Som gutter på den tiden hadde vi store områder å boltre oss på, med barhytter, slengetau, hytter i trærne, og ikke minst de spennende steinalderboplassene som amatørarkeologen, senere statsstipendiat, Erling Johansen (1919 - 2000) hadde oppdaget i årene etter krigen. Erling Johansen ble senere et forbilde og en inspirator for undertegnede, et glimrende eksempel på en autodidakt, fra å være rørlegger til å bli arkeolog på heltid på grunn av sine usedvanlige evner og kunnskaper. Han var på mange måter en pioner på sitt felt. Hans interesser omfattet imidlertid ikke bare arkeologi, men også geologi, mineralogi, 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).

Dette skulle imidlertid dreie seg om steinprøver og mineraler, men også det har sitt utspring i Johansen. I bygdeboka om Kråkerøy (Johansen et al. 1957) nevner han at det er "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" fra 1906, hvor vi finner omtale av både ilmenitt, euxenitt og pyrrhitt fra "Krageröen ved Fredriksstad", samt funn fra Hvaler .

Under samtaler med Erling Johansen senere fant vi fram til hvor pegmatitten var, hvor jeg fikk bekreftelse blant annet ved funn av ilmenitt, ortitt (= allanitt), euxenitt, zirkon o flere. 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. Og så tidlig som i 1870-årene hadde grosserer J. L. Juel begynt å drive stenbrudd i Alshus-fjellene, ikke langt unna Buskauen. Og det viser seg da at Brøgger har fått prøver fra denne pegmatitten ved Buskauen/Buskogen, men han sier kun "Kragerøen ved Fredriksstad.". En person med navn Ole Sørensen har tydeligvis sendt prøver til Geologisk Museum, siden disse fortsatt i dag befinner seg i museets samlinger. Selv om Brøgger var professor ved Stockholms Högskola fra 1881 til 1890 var han tydeligvis veldig engasjert av både granittpegmatittenes mineralogi i Syd-Norge og ikke minst Langesundsfjordmineralene, og på den tiden hadde han blant annet stor nytte av den svenske mineralanalytiker C. W. Blomstrand, som var professor ved Universitetet i Lund. Han analyserte en rekke av Brøggers mineraler, deriblant også pegmatittmineraler fra Kråkerøy og Hvaler.

Således beskrev Brøgger (1883) en epitaksial sammenvoksning av xenotim- og zirkon krystaller fra Kråkerøy: *"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 Kragerø (han skriver stadig stedsnavnene forskjellig!) bei Fredrikstad": ilmenitt, magnetitt; gadolinitt; zirkon/malakon; xenotim; euxenit; og pyrrhit. Han beskriver euxenitt ganske detaljert (s. 93, fritt oversatt): "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. Euxenitt-krystallene 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 brede 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 (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 mikroperthitten. Denne ble fjernet og en bit ble sendt til Prof. C. W. Blomstrand for analyse. Analysen ble dernest utført i hans laboratorium av cand. Gotth. Wallin. Analysen ga følgende sammensetning: 48,03 % TiO₂; 14,88 % Fe₂O₃, 32,46 % FeO, 3,43 % MnO, spor av MgO, 0,10 % CaO, 0,14 % H₂O, sum = 99,04 %. Prof. Blomstrand bemerket derimot uttrykkelig at resultatet av jernoksyd var ufullstendig og beregnet således den korrigerede analyse til: 48,03 % TiO₂, 6,92 % Fe₂O₃, 39,63 % FeO, 3,43 % MnO, spor av MgO, 0,10 % CaO, 0,14 % H₂O, sum = 99,25. 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. Den inneholder blant annet fine mikrokrytaller av zirkon og xenotim, samt noen omvandlingsprodukter (anatas?).

Brøgger (loc cit., s. 137) beskriver mineralet pyrrhitt, dog med spørsmålstegn: "På euxenitten i en pegmatittgang fra Kråkerøy befant det seg et mindre antall ganske ørsmå, inntil 1½ 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 fra Ural." Pyrrhitt er synonymt med pyroklor og ikke noe eget species.

Jeg besøkte pegmatittbruddet i Buskauen på Kråkerøy første gang høsten 1962 og fant umiddelbart små titanittkrystaller. Dette mineralet var ikke nevnt av Brøgger, og synes fortsatt 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 nydelig euxenittkrystaller. Den blottede pegmatitten var på den tiden 10-15 m i utstrekning, med en skjæring på 0.5-2 m høy. Pegmatitten ble for mange år siden ødelagt eller skjult av ny boligbebyggelse, og jeg var dessverre ikke oppmerksom på sprengningsarbeidet. Det er sannsynlig at jeg gikk glipp av mange fine krystaller av f.eks. euxenitt. Men de beste prøvene er sannsynligvis de som heldigvis fortsatt befinner seg i Geologisk Museums samlinger på Tøyen.

Schetelig (1922) sier at allanitt forekommer sparsomt i Østfold og angivelig bare kjent fra Kråkerøy ved Fredrikstad, og 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 et al. 1959). Tidligere analyser jeg gjorde med hensyn til vanninnhold og tetthet indikerer heller et mineral nærmere hydroxybastnäsitt.

Titanitt opptrer hyppig i den tidligere omtalte pegmatitten, men sjelden i større krystaller enn ca. 2 cm. Det er lett kjennelig på sine typiske konvoluttliknende krystaller. Avdøde statsgeolog Jens Hysingjord (NGU) påviste engang betydelige mengder yttrium. Mineralet er oftest mørkebrunt, men kan variere fra lys gulbrunt til nesten sortbrunt, transparent i små krystaller. Grønnfargede krystaller viste seg å være omvandlet til muskovitt. Sporadisk har jeg observert sammenvoksning av titanitt og allanitt.

Monazitt forekom meget sparsomt og som regel ufrisk. Ellers ble det funnet mindre mengder epidot, magnetitt, pyritt, kalkspat, goethitt, spessartin og apatitt. Samtlige lite samlerverdige.

Bemerkning

Det synes som geokjemien i denne pegmatitten avviker fra andre østfoldske pegmatitter ved blant annet å føre euxenitt, ilmenitt og titanitt. Den er i så henseende rik på titan og kalsium, og derved mer lik mineraliseringen ved Kragerø i Telemark.

Det finnes også andre interessante oppdagelser på Kråkerøy, nemlig det eneste funn av en stromatolitt i Østfold, også det nevnt muntlig til meg engang av Erling Johansen. Denne forekomsten er kort omtalt av Høeg (1966) og senere utførlig beskrevet av Hardeng (2001).

Lokalitet Hvaler

Øygruppen Hvaler kommune, beliggende på østsiden, ytterst i Oslofjorden, vil først og fremst være velkjent som ferieparadis, med blant annet det beste været i fylke, mye sol og oseanisk klima, og <700 mm nedbør i året. Vi vet at stenhoggeryrket og bruk av hogd stein som byggemateriale til brosten med videre hadde sin glansperiode på Hvaler fra ca. 1885 til henimot 1930. I 1900 beskjeftiget stenindustrien ca. 25 % av den mannlige befolkningen. Stenindustrien var eksportrettet og Hvalergranitten finnes langt utover Europas grenser.

Vandrer vi på sydsidene av Vesterøy, Spjærøy, Asmaløy og Kirkøy, eller omkring Botneveten (Kirkøy) vil man kunne observere og finne store og grove pegmatittganger. Mineraliseringen i disse pegmatittene er imidlertid lite kjent. Ved Botneveten var det imidlertid relativ stor virksomhet omkring 1880-1883 på drift av feltspat og kvarts. Et navn som står sentralt i denne sammenheng er Raoul Herlofsen. Hvem var han? Vi finner ham nevnt flere steder i Hvaler bygdebok (Høibo 1980). 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 og skjulte, men på eiendommen til Bjarne Lønne på Botne kan man fortsatt se et stort brudd. Brøgger (1881) nevner "at det i de sidste år også på Hvaløerne er oppdaget brudd på store pegmatitganger."

Den neste kilde vi kjenner til er en omtale av en vismutglansforekomst på sydøstspissen av Nordre Sandøy av Vogt (1881). Han nevner også svovelkis, magnetitt, sinkblende og vakker mørkfiolett flusspat. Det er for øvrig interessant å merke seg at en av sin tids mest berømte norske vitenskapsmenn, professor P. Waage, som var med på å utvikle massevirkningsloven, var en pioner på Hvaler for såvidt som han allerede 1877 fant vismutglans på Nordre Sandøy. På Geologisk Museum på Tøyen befinner det seg en flott stoff med vismutglans merket "Gave fra Professor Waage 1877."

Det er verdt å merke seg at Oftedal (1941) analyserte sporelementer i norske sinkblender, og deriblant den som en gang ble funnet på Nordre Sandøy (Vogt 1881), hvori han finner 0.07 % indium; den absolutt høyeste gehalt i noen norsk sinkblende.

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

Noen år senere kommer professor C. W. Blomstrand (1887) med en artikkel om sammensetningen av cerium- og yttriumfosfater fra Syd-Norge, som han selv har analysert, og han diskuterer blant annet sammensetningen av monazitt og xenotim fra Hvaler (Blomstrand 1887). Like så interessant som selve funnene synes det som Blomstrand var og samlet selv. I beskrivelsen fra 1887 ser vi nemlig at han skriver under monazitt at mineralet er "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 mye tyder på 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 imidlertid bedre utviklet habitus. 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 i prøvene som ble analysert.

Analysen av monazitt og xenotim fra Hvaler (Blomstrand 1887).

| | MONAZITT | MONAZITT | XENOTIM |
|--------------------------------|----------|-------------|---------|
| | Uren | Fiolettbrun | |
| Ce ₂ O ₃ | 49.69 | 54.83 | 1.22 |
| Y ₂ O ₃ | 2.86 | 1.58 | 56.38 |
| Al ₂ O ₃ | | | 0.36 |
| Fe ₂ O ₃ | 4.63 | | 1.88 |
| ZrO ₂ | 0.66 | | 0.76 |
| ThO ₂ | 9.05 | 11.57 | 3.33 |
| SnO ₂ | | 0.08 | 0.19 |
| MnO | | 0.24 | 0.13 |
| CaO | 1.83 | 1.05 | 0.34 |

| | | | |
|-------------------------------|------------|------------|------------|
| FeO | | 1.10 | |
| PbO | | 0.26 | 0.68 |
| SiO ₂ | 5.95 | 2.02 | 1.77 |
| P ₂ O ₅ | 23.85 | 27.28 | 32.45 |
| H ₂ O | 1.61 | 0.38 | 1.03 |
| SUM | 100.13 | 100.39 | 100.05 |
| | | | |
| Tetthet | | 5.08 | 4.49 |
| Analytiker | Blomstrand | Blomstrand | Blomstrand |

Han har også analysert yttriumfosfatet xenotim fra Hvaler "på samme ställe förekommande xenotim". Videre sier han: "derblant større stykke af omkring 1200 grams vigt." Dette er jo anseelig dimensjoner for xenotim, og kan vel neppe være noen forunt å finne i dag. Det har ikke lyktes å finne denne stoffen, men om den senere skulle dukke opp i Riksmuseet, vil jeg bli underrettet (pers. medd. Ulf Hålenius). Imidlertid har Geologisk Museum i Oslo stuffer med *ytterspat* (= xenotim) fra Hvaler, men uten nærmere lokalitet. (Raade 1996). Hvem som lokalt har vært oppmerksom på disse mineralene vites ikke, men vi tør vel anta at Raoul Herlofsen hadde kunnskapen?

Jeg har ikke lyktes å finne korrespondanse mellom Brøgger og Blomstrand som henspeiler 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 Hvalerreisen. Jeg har konsultert Naturhistoriska Riksmuseet, og Kungliga Vetenskapsakademiens bibliotek i Stockholm, Universitetsbiblioteket og Geologisk avdeling ved Universitetet i Lund, Universitetsbiblioteket i Oslo og biblioteket ved Geologisk museum i Oslo

Da Brøgger (1906) utga sitt store verk om sydnorske granittpegmatittganger, kommer det ytterligere meddelelser om mineralfunn på Hvaler, nemlig euxenitt, og Brøgger skriver: "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." Dette materialet befinner seg på Geologisk museum på Tøyen. Han nevner også funn av samarskitt: "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." Dette er hva man kjenner til i litteraturen om pegmatittmineraler i Hvaler.

Vi har allerede antydnet at C. W. Blomstrand analyserte mange av Brøggers nye mineraler. Men hvem var egentlig denne Blomstrand, som synes å ha besøkt blant annet Hvaler? Her følger en kort oppsummering (Weibull 1897): Christian Wilhelm Blomstrand, født 20. oktober 1826 i Vaxsjö, døde i Lund 5. november 1897, student 1844, phil. kand. og phil. mag 1850, dosent i kjemi 1854, og professor i kjemi 1862, alt ved Lunds universitet. Han deltok blant annet som mineralog ved O. Torells Spitsbergen-ekspedisjon i 1861. Blomstrand spesialiserte seg på uorganisk kjemi, med særlig vekt på mineralanalyser. Han er imidlertid mest kjent som lærebokforfatter. Blomstrand 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 "att då någat ledsamt hände tog Blomstrand saken alt for djupt, och hans känslor gåfvo sig luft i tårar." De innsatser han gjorde innen 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. I sine yngre dager både tegnet og malte han

fortreffelig. Han trivdes ingensteds så bra som i sin hjembygd i 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 ungar.

Sluttord

Jeg ser ikke bort fra at det fortsatt kan finnes bra stuffer fra de gamle bruddene på Kirkøy, fordi det er tvilsomt om det har vært noe særlig undersøkelser der de siste 120 årene på grunn av utilgjengeligheten til øygruppen uten båt. Fastlandsveien som kom 1971 og den undersjøiske Hvalertunnelen i 1989 gjør imidlertid tilgangen enkel i dag, idet man kjører fra Fredrikstad til Kirkøy på en halv time.

Mineraloversikt

| MINERALNAVN | KRÅKERØY | HVALER |
|-------------|----------|--------|
| PYRITT | X | |
| MAGNETITT | X | |
| ILMENITT | X | |
| KVARTS | X | X |
| SAMARSKITT | | X |
| EUXENITT | X | X |
| PYROKLOR | X | |
| GOETHITT | X | |
| KALKSPAT | X | |
| BASTNÅSITT | X | |
| MONAZITT | X | X |
| XENOTIM | X | X |
| APATITT | X | |
| SPESSARTIN | X | |
| ZIRKON | X | |
| THORITT | | X |
| TITANITT | X | |
| GADOLINITT | X | |
| EPIDOT | X | |
| ALLANITT | X | |
| MUSKOVITT | X | X |
| BIOTITT | X | X |
| KLORITT | X | |
| ALBITT | X | X |
| MIKROKLIN | X | X |

Takk

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

Litteratur

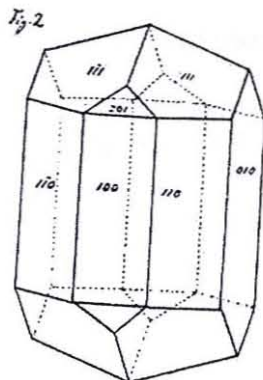
BJØRLYKKE, H. (1939): Feltspat V. De sjeldne mineraler på de norske granittiske pegmatittganger. *Norges Geologiske Undersøkelse* **154**, 1-78.

BLOMSTRAND, C.W. (1884): Om et uranmineral från trakten af Moss samt om de nativa uranaterna i almänhet. *Geologiska Föreningens Förhandlingar* **7**, 59-101.

- BLOMSTRAND, C.W. (1887): Analys af cer- och ytter-fosfater från söndra Norge, ett bidrag till frågan om dessa mineraliers kemiska byggnad. *Geologiska Föreningens Förhandlingar* **9**, 160-187.
- BRØGGER, W.C. (1881): Nogle bemærkninger om pegmatitgangene ved Moss og deres mineraler. *Geologiska Föreningens Förhandlingar* **5**, 326-376.
- BRØGGER, W.C. (1883): Om uranbegerts og xenotim fra norske forekomster. *Geologiska Föreningens Förhandlingar* **6**, 744-752.
- BRØGGER, W.C. (1906): Die Mineralien der südnorwegischen Granitpegmatitgänge. I. Niobate, Tantalate und Titanoniobate. *Videnskabselskapets Skrifter Mathematisk.-Naturvidenskapelig.klasse*, no. **6**, 1-162
- DUNN, P., GAINES, R.V. & KRISTIANSEN, R. (1979): Mossite discredited. *Mineralogical Magazine* **43**, 553-554.
- HARDENG, G. (2001): Stromatolitt på Kråkerøy – en underlig geologisk dannelse. *Natur i Østfold* **20**, 17-19.
- HESTMARK, G. (1999): *Vitenskap og nasjon: Waldemar Christoffer Brøgger 1851-1905*. Aschehoug, Oslo. 862 s.
- HJARDAR, U. (2001): *Nordre og søndre Sandøy – tvillingøyer i Østre Hvaler*. Elva forlag, 112 s.
- HØEG, O.A. (1966): *Norges fossile flora*. Universitetsforlaget, Oslo. 95 s.
- HØIBO, G. (1980): *Hvaler Bygdebok. Gårder og slekter*. Bind I. Hvaler kommune. 691 s.
- JOHANSEN, E. et al. (1957): *Kråkerøy – en østnorsk kystbygd*. 610 s.
- KRISTIANSEN, R. (1993): Litt om mineralfunn på Hvaler. *Øyene* **15**, 42-49.
- KRISTIANSEN, R. (1999): Oppdageren Erling Johansen. Nostalgisk refleksjon fra en oppvekst på Kråkerøy. *Fredriksstad Blad*, søndag 30.11.1999 (m/ illustrasjoner).
- OFTEDAL, I. (1940): Untersuchungen über die Nebenbestandteile von Erzmineralien norwegische zinkblendeführender Vorkommen. *Skrifter, det norske videnskapsakademi*, Oslo, I. Matematisk-Naturvitenskapelig klasse, **8**, 1-102.
- RAADE, G. (1996): Minerals originally described from Norway. *Norsk Bergverksmuseum*, skrift **11**, 1-107 + 7 plansjer.
- RAADE, G. & KRISTIANSEN, R. (1997): (Nb,Fe)-substituted anatase from Herrebøkasa, Norway. *Stein* **24 (3)**, 122-123.
- SCHETELIG, J. (1922): Die Mineralien der südnorwegischen Granitpegmatitgänge. II. Silikate der seltenen Erde. *Videnskabselskapets Skrifter. Matematisk.-Naturvitenskapelig klasse*, **1**, 128-138.
- SVERDRUP, T.L., BRYN, K.Ø. & SÆBØ, P.CHR. (1959): Bastnäsit, a new mineral for Norway. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **39**, 237-247.
- SYVERSEN, A.K. (1993): Sjeldne stener ut av skuffene. *Fredriksstad Blad*, lørdag 12.Juni 1993, 20.
- VOGT, J.H.L. (1881): Vismuthglansforekomst paa sydostspissen af nordre Sandø (Hvaløerne). *Nyt Magazin for Naturvidenskapene* **26**, 67-68.
- VOGT, J.H.L. (1882): *Norges nyttige mineraler og bergarter*. Kristiania. 120 s.
- WEIBULL, M. (1897): Christian Wilhelm Blomstrand. *Geologiska Föreningens Förhandlingar* **19**, 537-558.



Euxenitt, Kråkerøy ved Fredrikstad. Samling Geologisk Museum, Oslo.



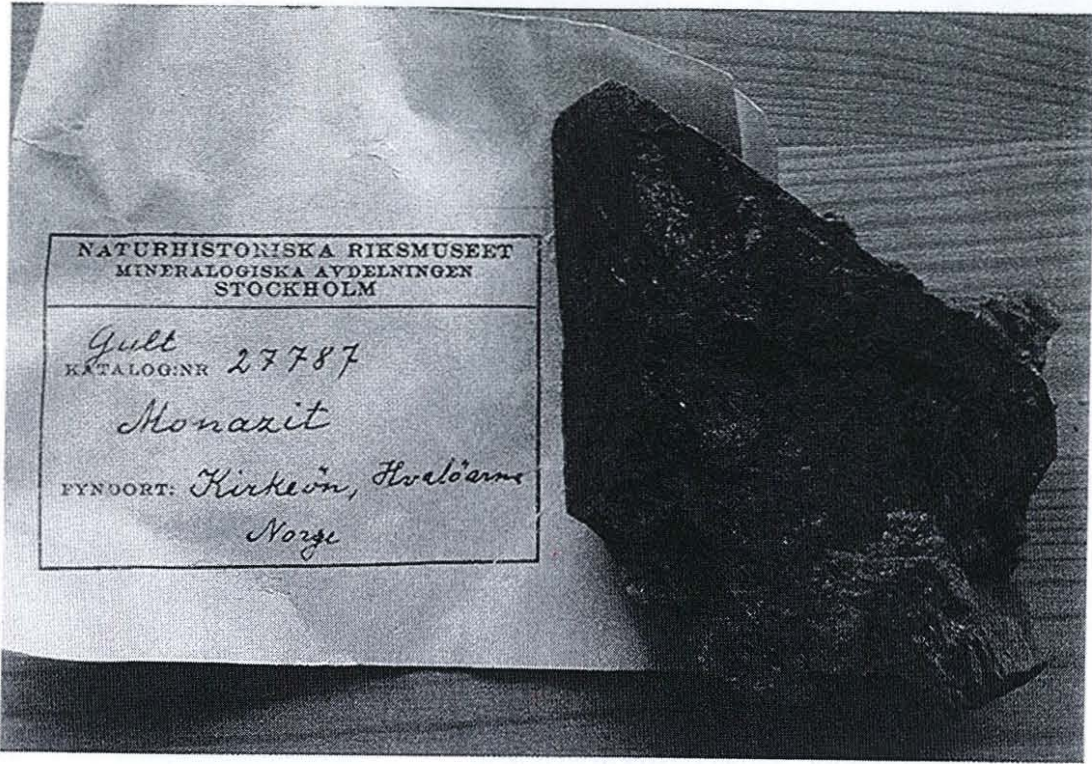
Euxsenitt. Krystalltegnung etter Brøgger (1906, tabell III, fig. 2).



Ilmenitt, Buskauen, Kråkerøy. Samling Roy Kristiansen.



Titanitt, Buskauen, Kråkerøy. Samling Roy Kristiansen.



Monazitt, Hvaler. Samling Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm.

CHRISTIAN WILHELM BLOMSTRAND.



C. W. Blomstrand