

BERYLL-ALLANITT-(Ce) PEGMATITTENE I BERDALEN, HURRUNGANE



Fig. 1. Oversikt over Berdalen fra høydedraget med pegmatitter.

Av Rune S. Selbekk¹, Simon Spurgin¹ og
Mattias Lundmark²

¹ Mineralogisch-Geochemisches Institut,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg,
Albertstr. 23b, D - 79104 Freiburg, Tyskland

² Dept. of Geosciences, Universitetet i Oslo,
PO Box 1047, N-0316 Oslo, Norge

Den enkleste måten å komme til mineralforekomstene i Berdalen på, er å kjøre riksvei 55 og ta av ved Turtagrø i retning Årdal. Berdalen ligger i Luster kommune i området mellom Turtagrø og Årdal (Fig. 1), og selve mineralforekomsten finner man like før bommen på Turtagrø-siden. Der er det flere mineralpegmatitter, noen like ved veien, men man finner også flere pegmatitter på høydedraget på østsiden av veien (Fig. 2). Flere av pegmatittene ligger like utenfor grensen til nasjonalparken, men noen også innenfor, så det oppfordres til forsiktig framferd med hammer og meisel mm. Ekstra opprydning etter steinjakt i området er også å anbefale.

Generell geologi

Bergartene utgjør en del av Jotundekket. Geologien er kompleks med mange forskjellige bergarter og skjærsoner.

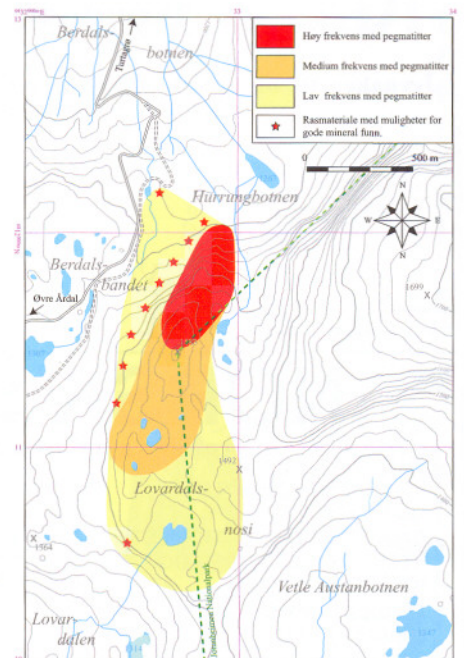


Fig. 2. Kart over hvor den høyeste frekvensen med pegmatitter befinner seg i Berdalen.

De vanligste bergartene i området er metagabbro, amfibolitt, grønnstein, gneiser, granulitter og mindre linser ultramafiske bergarter. Alle bergartene har en magmatisk opprinnelse, men flere av dem har vært gjennom minst en metamorfose (omdanning) eller flere.

De fleste bergartene i området er ca 1700-1600 millioner år gamle, og for ca 950 millioner år siden var området igjennom en metamorfose med delvis oppsmelting av bergartene. Denne hendelsen førte til dannelsen av de opptil 2-3 m brede pegmatittene i Berdalen. Flere av skjærsonene i området var også aktive, og pegmatittene intruderte i områder med 90 grader på skjærsonene. Brukne beryllkrystaller som senere delvis har vokst sammen igjen med innfyllinger av kvarts eller andre mineraler langs bruddstedet, indikerer at skjærsonene var aktive samtidig som pegmatittene krystalliserte. Langs disse skjærsonene finner en hovedsaklig mylonitter og grønnsteiner. Senere har enkelte av skjærsonene blitt reaktivert under den kaledonske fjellkjedefoldingen (for ca 400 mill år siden), men temperaturen under denne metamorfosen var ikke like høy som under metamorfosen for 950 millioner år siden. De fleste pegmatittgangene i området har en nordvest til sørøstlig retning, og er opptil 2 meter brede. De er sjeldent lengre enn noen titalls meter.

Det er to forskjellige typer pegmatitter i Berdalen. Den ene typen har bare kvarts, feltspat og litt biotitt og er relativt lite interessante for mineralsamlere. Den andre typen inneholder opptil 30 forskjellige mineraler. Det som gjør denne typen pegmatitter spesielle er at beryll så langt ikke er funnet i andre pegmatitter innen jotundekket. Disse pegmatittene har også store mengder med allanitt og andre



Fig. 3. Sonert pegmatittgang med biotitt og feltspat ytterst, og kvarts i den sentrale delen.

mineraler som viser at pegmatitten har vært anrikt på sjeldne jordartselementer som Cesium, Lantan og Neodymium.

Pegmatitten er sonert med biotitt langs marginene, deretter feltspat og senere kvarts i den sentrale delen av gangen (Fig. 3). Beryll og allanitt samt andre sjeldne jordartsmineraler er også hovedsaklig konsentrert i "linser" i den sentrale delen av pegmatittgangene.

Mineraler funnet i forbindelse med pegmatittene

Totalt er det funnet nesten 30 forskjellige mineraler i forbindelse med pegmatittene i Berdalen.

Kvarts SiO_2

Kvarts er et vanlig mineral i de fleste pegmatitter. Grove krystaller på opptil 60 cm er funnet i enkelte av pegmatittene (den befinner seg forhåpentligvis fortsatt uskadet i pegmatitten). Det meste av kvartsen forekommer som hvit melkekvarts, men rosenkvarts og blåkvarts forekommer også. Den massive kvartsen er ofte konsentrert i kjernen av pegmatittgangene. Gode enkeltkrystaller er ikke funnet i området.

Alkalifeltspat $(\text{K,Na})[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$

Store grove krystaller med sammensetningen mikroklin og ortoklas forekommer i pegmatittene. Den vanligste sammensetningen er $\text{Or}_{78}\text{Ab}_{22}$. Fargen er ofte hvit til rødlig med typisk peritstruktur (avblandingslameller). Disse krystallene kan enkelte ganger trimmes ut som store enkeltkrystaller fra pegmatittene.

Plagioklas $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] - \text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$

Forekommer som relativt velutviklede til grove, fiolette krystaller med sammensetning (An_{15-29}) . De største grove krystallene er opptil 50 cm.

Allanitt-(Ce) $\text{Ca}(\text{Ce,La})(\text{Al,Fe})_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$

Forekommer som plateformede brunlige til svarte krystaller opptil 15 cm (Fig. 4). Lokalt utgjør allanitt opptil 50% av pegmatitten. Noen av krystallene er velterminerte, men dette er mest vanlig hos de mindre krystallene. Allanitt-(Ce) forekommer ofte sammen med biotitt, monazitt, zirkon og parisitt. Allanitten fra Berdalen inneholder mel-



Fig. 4. Terminert allanittkrystall, 2 cm lang.

lom 9 og 14 vekt% cesiumoksyd (Ce_2O_3), og inneholder mellom 19 og 24 vekt% sjeldne jordartselementer (REE).

Biotitt $\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$

Biotitt forekommer som cm tykke pakker og aggregater, hovedsaklig på marginene av pegmatittgangene. Primær muskovitt er ikke funnet i pegmatittene.

Titanitt CaTiSiO_5

Forekommer i to forskjellige hovedtyper: 1) som brune enkelt krystaller opptil 3,5 cm i sammen med feltspat og kvarts (ytrotitanitt) (Fig. 5), 2) som lysebrune mm store krystaller i reaksjonssoner mellom ilmenitt/hematitt og feltspat.



Fig. 5. Titanittkrystall, 3,5 cm lang. Samling T. Garmo.

Beryll $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$

Beryll forekommer i flere forskjellige fargevarianter som gul, grønn, blå og i alle fargevarianter som er mellom disse (Fig. 6). Krystallene er opptil 9 cm. Den grønnblå beryllen inneholder opptil 0.5% Sc. Enkelte av beryllene har blitt knekt under vekst på grunn av si-



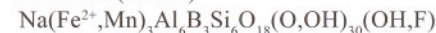
Fig. 6. Beryllkrystaller (blå 10, samling T. Garmo; Gul, 4 cm, samling R. S. Selbekk). Legg merke til hvordan den gule beryllen er brukket med senere innfylling av kvarts i bruddsonen.

delens bevegelser under krystalliseringen av pegmatitten, og bruddet er senere fylt igjen med kvarts. Så vidt forfatterne kjenner til er ikke beryll funnet i andre pegmatitter innen Jotundekket.

Granat (Spessartit) $(\text{Fe},\text{Mn})_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$

Forekommer ofte som diffuse lyse røde masser, men kan også forekomme som godt utviklede krystaller.

Turmalin (Schörl)



Kan danne velterminerte krystaller, men forekommer ofte som inngrodde krystaller med kvarts eller beryll.

Zirkon ZrSiO_4

Forekommer i velformede brune krystaller opptil 2 cm, men de fleste krystallene er mindre en 0.5 cm. Forekommer vanligvis i feltspat og kvarts, men kan også forekomme i druserom på allanitt sammen med stilbitt [Fig. 7].



Fig. 7. Zirkonkrystall, 8 mm, på stilbitt og allanitt-(Ce).

Thoritt ThSiO_4

Forekommer som svarte mm store krystaller i ilmenitt. Mineralen gir et amorf mønster ved XRD analyser, men gir tilnærmet ideell formel ved mikrosonde analyser. I enkelte prøver er det et radiallyt sprekemønster i ilmenitten ut i fra krystallen som muligens kan relateres til radioaktiv nedbryting fra thoritten.

Ilmenitt FeTiO_3

Forekommer som massive innfyllinger mellom feltspat og kvarts. Enkelte har antydninger til krystallform, men dette er ikke spesielt vanlig. Ilmenitt forekommer ofte som en sammenvoksning med magnetitt og mindre mengder rutil.

Magnetitt Fe_3O_4

Forekommer på samme måte som ilmenitt, men kan delvis skilles fra ilmenitt ved bruk av en magnet.

Rutil TiO_2

Rutil er så langt kun funnet som mm store lameller i ilmenitt. Siden både ilmenitt, magnetitt og rutil er metallisk har det ikke vært mulig å identifisere rutil med 100% sikkerhet visuelt i håndstykker.

Polykras-(Y) $\text{Y}(\text{Ti,Nb})_2(\text{O,OH})_6$

Forekommer som mm store brun-svarte nåler i feltspat. Ofte sammen med allanitt og zirkon.

Fluorapatitt $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$

Forekommer vanligvis som grønne dårlig utviklede krystaller, men stenglige krystaller opptil 1 cm er funnet i en druse.

Xenotim-(Y) YPO_4

Forekommer som prismetiske gule grønne til rødbrune delvis utviklede krystallagregater opptil 2-3 mm i feltspaten eller mellom feltspat og kvarts.

Monazitt-(Ce) $(\text{Ce,L a,Nd,Th})\text{PO}_4$

Forekommer som brune til rødbrune delvis utviklede krystallagregater opptil 2-3 mm. Kan lett forveksles med xenotim.

Parisitt-(Ce) $\text{Ca}(\text{Ce,L a})_2(\text{CO}_3)_3\text{F}_2$

Forekommer både som inneslutninger i allenitt, men vanligvis på marginene av krystallene som et rødbrunt belegg. Parisitt er så langt bare påvist mikroskopisk, og ikke visuelt i håndstykker.

Pyritt FeS_2

Forekommer som mindre impregneringskorn i bergartene i Berdalen.

Chalcopyritt CuFeS_2

Forekommer på sprekker i pegmatittene, men også utenfor. Forekommer ofte sammen med malakitt.

Epidot $\text{Ca}_2\text{Fe}^{3+}\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{11}\text{O}(\text{OH})$

Mindre grønne krystaller er funnet i druserom sammen med prehnitt og zeolitter.

Prehnitt $\text{Ca}_2(\text{Al,Fe}^{3+})[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$

Forekommer som et sekundært grønt til hvit druse-mineral sammen med epidot og andre zeolitt mineraler. Det er funnet velutviklede krystallagregater opptil 0,5 cm hvor en kan se enkeltflater på krystallene, .

Zeolitter

Flere forskjellige zeolittmineraler er funnet i relasjon til pegmatittgangene og i sidebergartene til pegmatittgangene. Chabasit og stilbitt er de vanligste (Fig. 8).

Det mest spennende zeolitt mineralet er heulanditt som forekommer både som heulanditt-(Ca) og som heulanditt-(Sr). Ca og Sr mengden i krystallene er ca 50-50, noe som gjør at haulandittkrystallene er helt på grensen mellom de to typene ut i fra definisjonen fra IMA (Nordrum et al., 2005). Haulandittkrystaller opptil 1-2 mm er funnet. Chabasitt krystaller opptil 0,5 cm forekommer i enkelte av de grove plagioklas-pyroksengangene i området. Laumontit og skolesitt er også funnet i området.

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

Forekommer som impregnasjon i pegmatittene og i de omliggende bergartene. Dette indikerer at malakitten er relatert til en mye senere hendelse en dannelsen av pegmatittene. Malakitten er mest sannsynlig relatert til hydro-



Fig. 8. Chabasittkrystall 4 mm.

termal aktivitet under den kaledonske innskyvningen av skyvebeltene. Malakitt er hovedsaklig funnet under høyspentmastene nær veien. Det er også funnet cupritt sammen med malakitten, men denne er kun observerbar med lupe eller mikroskop.

Koestler (1983) beskriver også naturlig kobber (Cu) fra området, men vi har ikke funnet dette mineralet i området. Mest sannsynlig mener han det forekommer kobbermineraler i området, og ikke opptreden av naturlig kobber.

Selv om det er flere mineralsamlere som kjenner til forekomsten, er det fortsatt muligheter til å finne bra materiale i området. Kan ellers anbefale at samlere som passerer Lom på turen til denne mineral forekomsten tar en tur innom Fossheim Steinsenter, og tar en titt på de utstilte prøvene fra Berdalen som man finner i andre etasje i museet.

Videre lesning:

- Garmo T.T.(1999) Das Pegmatitgebiet von Berdalen in Jotunheimen, Norwegen. Mineralienwelt 10/4, 52-55.
- Koestler 1983. Zentralkomplex und NW-Randzone der Jotundecke, West-Jotunheimen, südnorwegen. Strukturgeologie und Geochronologie. Upublisert Dr-grad fra Geologischen institut der eidg. Technischen hochschule und der universität Zurich, Sveits, nr 242, 225 s.
- Nordrum, F. S. Larsen, A. O. & Erambert, M. 2005. Minerals of the heulandite series in Norway-additional data and summary. Norsk Bergverksmuseum, skrift 30, ISBN 82-91337-36-5, 98-112.
- Spürgin, S. 2006. Mineralization of the beryl allanite pegmatites in Berdalen, Jotunheimen, Norway. Diploma oppgave, Universitetet i Freiburg, Tyskland.