

Lindvikskollen – Kalstadgangen, Kragerø – en klassisk norsk granittpegmatitt

Knut Edvard Larsen

Innledning

Den kalsium-, titan-, bor- og yttriumrike Lindvikskollen – Kalstadgangenpegmatitten ca 2 km vest for Kragerø i Telemark fylke har vært kjent for sin størrelse og sine mineraler siden begynnelsen av det 20 årh. Med en lengde på 500 m og en bredde på 20-30 m (Andersen 1931) er den en av Norges største, om ikke den største kjente granittpegmatitt. Fra 1890-årene til slutten av 1930-årene har den vært gjenstand for en utstrakt drift på feltspat, og flere tusen tonn er tatt ut. Arbeidene til Brøgger (1903, 1906, 1922), Schei (1904), Andersen (1931), Bjørlykke (1937) har gjort denne til en av de klassiske granittpegmatitter i Norge. Foruten å være typelokaliteten for hellanditt-(Y), er den også kjent for å ha produsert gode stuffer av mikroklin, yttriumrik titanitt, thoritt og schorl, foruten de mer sjeldnere caysichitt-(Y) og chernovitt-(Y). Pegmatitten er planlagt å inngå i den nylig opprettede Gea Norvegica Geopark. Denne artikkelen søker å gi en summarisk oppdatering av kjennskapet til denne pegmatitten, og er hovedsakelig basert på litteraturstudier og eksaminering av prøver innsamlet på tippene i eldre og nyere tid.

Beliggenhet.

Pegmatitten ligger i området som dannes av trekanten Storkollen, Rørvik og Kammerfosselveen, et kjent turområde for Kragerøs befolkning. Området er også blitt kalt Sjøenområdet. Et gammelt navn på Kalstadgangen var derfor Sjøengangen (Brøgger 1906). Denne må imidlertid ikke forveksles med Sjøen feltspatbrudd i Sjøenkollen lenger vest mot Kammerfosselveen.

Geologi

En summarisk oversikt av den regionale geologi gis av Nijland et al. (1998). En beskrivelse av geologien rundt Lindvikskollen (Storkollen- Blankenberg området) er gitt av Green (1965) og delvis av Bugge (1965). Bergartene i området er proterozoiske hørende til Bamblesektoren i det sør-norske grunnfjellsområdet. De er dannet gjennom flere omganger med metamorfisme og deformering under de gotiske og svekonorvegiske fjellkjedefannelsene (1700 - 900 mill år siden). Metagabbro og metasedimenter gav, ved lav- til mediumtemperert metamorfisme opphavet til amfibolitter og albittitter i vårt område. Albittittene som opptrer som irregulære kropp og ganger i amfibolitt, antar en er dannet metasomatisk av amfibolittene (Green 1965). En Ti-førende albittitt, Brøggers *Kragerøitt*, er ved Lindvikskollen blitt drevet på rutil fra 1901-1950. Sent i den svekonorvegiske dannelsen intruderte lettflytende granitter området og gav opphavet til en rekke pegmatitter som Kragerøområdet er kjent for. Bergartene i vårt område ligger generelt med et øst- vest gående strøk og et fall mot sør på 35-60 °. Postmetamorfe forkastninger og breksjerte soner er også observerbare i området.

Pegmatitten

Pegmatitten ligger i amfibolitt som i N og NV går over i albittitt (kragerøitt). Den former en irregulær buktende gang. Fra toppen av Lindvikskollen (120 m.o.h.) i vest går den på skrå nedover åsryggens sørlige side mot Ø og SØ til den når Kilsfjorden på høyde med toppen av Storkollen (Fig 1). Gangen har et fall mot nord på 10-40 °, med unntak av den østlige enden som er vertikal (Green 1956). I tillegg til hovedgangen kan også noen tverrgående ganger observeres utgående fra hovedgangen sydover mot Kilsfjorden. En skarp kontakt mot amfibolitt er observerbar i gangens vestlige del mot sør, mens den helt i øst ligger på en

forkastningsflate. I nord og vest mot albittitt, er ikke grensen like skarp. En rekke brudd og forsøksskjerp er anlagt langs gangen. De mest kjente er *Lindvikskollenbruddet* og *Kalstadgangenbruddene*. Lindvikskollenbruddet, typelokaliteten for hellanditt-(Y), er anlagt som et åpent dagbrudd på toppen av kollen. Bruddet er i dag nedlagt og delvis gjengrodd. I gangens østligste del ligger en rekke brudd, Kalstadbruddene, heretter kalt Kalstadgangen. Disse er anlagt som synker. Den største av disse bruddene er den østligste. I den sørlige skråningen mellom Lindvikskollenbruddet og Kalstadgangen finnes det en rekke småbrudd og forsøksskjerp. Noen detaljerte studier av pegmatitten under driftsperioden foreligger ikke, men Andersen (1931) beskriver Kalstadgangen som oppbygget i uregelmessige soner med skriftgranitt langs heng og ligg og med grovkornige stolper av feltspat og kvarts i midten. Han nevner også for Lindvikskollens del eksistensen av avrundede partier med skriftgranitt (med regelmessige soner med magnetitt og turmalin) omkranset av grovkornet pegmatitt med plagioklas og kvarts. Geokjemisk kan pegmatitten karakteriseres som en REE-pegmatitt av NYF-type. Den er rik på Ca, Ti, B og Y og har visse likhetstrekk med Evans-Lou pegmatitten nær Quebec i Canada, hvor bl.a. også hellanditt-(Y) opptrer (Hogarth 1972). I likhet med denne har også her et høyt innhold av Ca og lavere innhold av Na og Fe favorisert dannelsen av hellanditt-(Y) i en kvartsrik sone antageligvis sentralt i pegmatitten (Hogarth et al 1972). Brøgger observerte ikke hellanditt in situ i Lindvikskollenbruddet. Da hellanditten ble oppdaget, var sonen den forekom allerede brutt vekk og materiale var da å finne på tippene (Brøgger 1922). Pegmatitten er relativt fattig på antall mineralspecies, men er særlig rik på sort turmalin, som i noen partier av gangen kan nesten være fraværende. Flere av mineralene, titanitt, hellanditt-(Y) og delvis allanitt-(Ce) opptrer sterkt omvandlet. Sekundære brune, rustbrune til rustgule belegg er karakteristika på mange innsamlede prøver, særlig fra Lindvikskollen. Omvandlingen og beleggene skyldes en kombinasjon av hydrotermal virksomhet og stadig sirkulasjon av grunnvann som bl.a. er sivet ned fra Lindvikskollens topp.

Mineralsamling i begynnelsen av det 20 årh.

Etiketter på prøver i Naturhistorisk museum (tidligere Mineralogisk- Geologisk Museum), viser at det i begynnelsen av det 20 årh i Kragerø og omegn var en rekke mineralsamlere/handlere som var kjent med pegmatitten, flere av disse er antagelig i slekt. Vi finner navn som Claus Martinsen (1903), O. Clausen (1905), T. Tveit (1909), K. Tveit (1909), H. Clausen (1938) og F. Torjesen (fra Risør 1911).

Mineralene.

Brøgger (1903,1906), Andersen (1931), Bjørlykke (1937) og Green (1956) har beskrevet mineralene som er funnet i pegmatittene. De beste funnene ble gjort under selve driften, men det er også blitt gjort funn på tippene. De mer enn 200 prøver av hellanditt-(Y) som Brøgger fikk innsamlet, ble alle samlet inn fra tippene i de vestlige skråningene ved Lindvikskollenbruddet. Også i den senere tid er det funnet hellanditt-(Y) på tippene (Nordrum 2000). Kristiansen (1993) rapporterer funn av de sekundære, yttriumholdige mineralene caysichitt-(Y) og chernovitt-(Y) fra tippene ved Lindvikskollenbruddet.

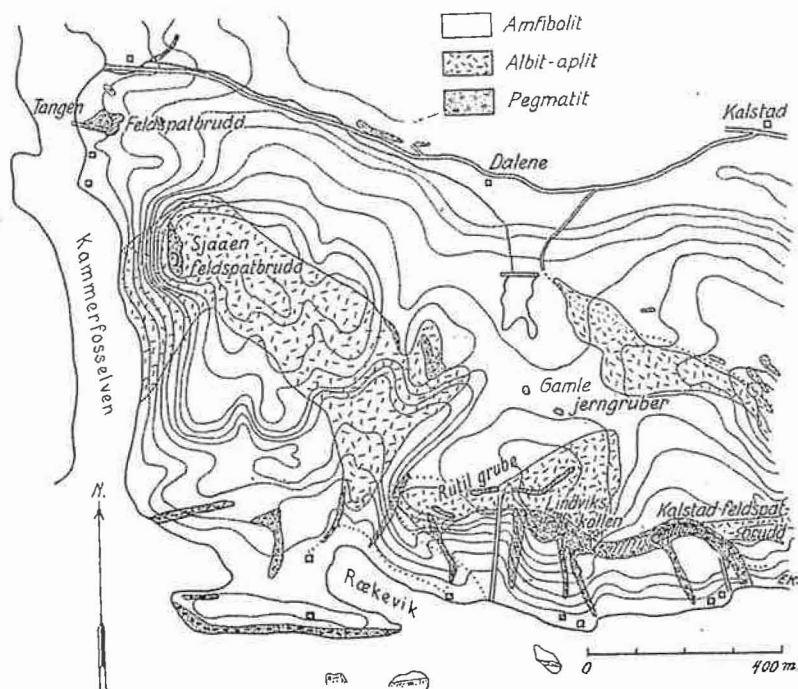
De viktigste mineralene som hittil er beskrevet fra Lindvikskollen-Kalstadgangenpegmatitten blir nedenfor listet opp og kort beskrevet.

Albitt, $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$

En hvit til grålig feltspat i albitt-anortitt serien (plagioklas) opptrer stedvis rikelig i pegmatitten. Den har ett innhold på An5 – An15, altså en albitt-oligoklas (Bjørlykke 1937, Green 1956), og vil etter ny IMA nomenklatur kunne klassifiseres som albitt. Varianten cleavelanditt er ikke observert i pegmatitten, slik som i de nærliggende pegmatitter (Sjåen, Tangen).

Allanitt-(Ce), $(\text{Ce,Ca,Y})_2(\text{Al,Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+})_3(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Beskrevet av Brøgger (1906) som orthitt. Allanitt-(Ce) opptrer stedvis som store irregulære sorte mer eller mindre metamikte masser og som langprismatiske krystaller. Krystallene er ofte bøyde, og har et tynt brunt omvandlingskall, rik på Fe- oksyder (Bjørlykke 1937) men det



Figur 1. Geologisk kart over området vest for Kragerø. Etter Bjørlykke (1937)



Figur 2. Hellanditt-(Y) fra Lindvikskollen-bruddet.
En åttling; et tvillingkompleks bestående av 8 individer forbundet med hverandre med tvillinger etter $\{100\}$, $\{001\}$ og $\{305\}$. Krystallen er ikke orientert.
Størrelse: 1,4 x 1,8 cm.
Samling: Naturhistorisk Museum, mineralsamlingen prøve nr. 21854.
Krystalltegning i Brøgger (1922), plate IV.

består sannsynligvis også av bastnäsitt-(Ce). Ved inngangen til den øvre synken i Kalstadgangen kan en krystall av allanitt-(Ce) med diameter på 30 cm sees i veggen på høyre side. Mineralet er avbildet i Grønhaug (2004, s. 98).

Amfibolgruppe-mineral

Green (1956) nevner funn av hornblende fra nær kontakten med amfibolitten.

Anatas, TiO₂

Det grågule finkornede omvandlingsproduktet etter titanitt som hyppig forekommer i gangen består bl.a. av anatas (Brøgger 1906).

Apatitt-(CaF) (fluorapatitt), Ca₅(PO₄)F₃

Langstenglige prismatiske blå til gråblå krystaller av apatitt i kvarts fra Lindvikskollen er beskrevet av Brøgger (1906). Krystallene er observert med en tykkelse på 0.5-1cm og med en lengde på 15 cm. Brøgger antar at det dreier seg om en fluoapatitt, og ikke en klorapatitt ut fra analyser gjort med andre apatitter fra norske granittpegmatitter (bl.a. Tangen). Små fragmenter av blåaktig apatitt kunne observeres på tippene utenfor inngangen til Lindvikskollenbruddet i 2007. Nordrum (2000) rapporterer funn fra Lindvikskollen av apatitt-krystaller, bl.a. en krystall som målte 5 x 3 cm. Apatitt-(CaF) opptrer rikelig på de vestlige tippene som millimeterstore fargeløse krystaller, og mer sjeldent som flere cm lange, blek grågrønne, langstenglige krystaller sittende i kvarts eller turmalin. Krystallene er ofte bøyde.

Biotitt-serien

Ved Lindvikskollen opptrer biotitt rikelig som flere meter lange, tynne, mørke brune flak. Disse er omvandlet til kloritt i kantene.

"Ca-rik gadolinit", (Y,REE)₂(Ca,Fe)Be₂Si₂O₁₀ ?

Et brunt til støvbrunt metamikt gadolinit-liknende mineral ble funnet av mineralogen C.T. John ved Kalstadgangen (Green 1956) og ble mange år senere beskrevet av Oftedal (1972) som en kalsium-rik gadolinit. Mineralet opptrer som en opptil flere cm stor irregulær krystall i perthittisk mikroklin. Mineralet har et høyt innhold av Ca og lavere Fe enn gadolinit-(Y). Oftedal antar derfor at Ca okkuperer en del av Fe-posisjonen i strukturen. Det er diskutabelt om dette representerer et nytt mineral i gadolinitgruppen. Oftedal (1972) nevner også funn av gadolinit som ikke er særlig Ca-rike fra forekomsten.

Caysichitt-(Y), Ca₃REEY₄Si₈O₂₀ (CO₃)₆(OH)·7H₂O

er påvist i en prøve innsamlet av Roy Kristiansen på tippene ved Lindvikskollen i begynnelsen av 1970-tallet (Kristiansen 1993). Mineralet opptrådte som hvite til rustfargede opptil 0,25 mm store buskaktige vifter i et hulrom sammen med chernovitt-(Y). Viftene bestod av spyd/nåleformede 0,12 mm lange krystaller med en tykkelse på 0,01 mm. Prøven var en feltspat - kvarts stuff med sort turmalin og omvandlet titanitt med karakteristisk rødlig og gule "rustflekker". En nærmere beskrivelse av funnet og analysen er gitt av Kristiansen (1993).

Chernovitt-(Y), YAsO₄

er funnet i en prøve fra Lindvikskollen hvor det opptrådte som et < 1 mm tykt, rustaktig belegg på overflatene av kvarts og feltspat i et hulrom sammen med caysichitt-(Y) (Kristiansen 1993)

Euxenitt-(Y), (Y,Ca,Ce,U,Th)(Nb,Ta,Ti)₂O₆

Brøgger beskriver et euxenitt- liknende mineral i irregulære svarte klumper, stedvis med observerbar krystallflate. XRD-analyse viser at den har den samme komposisjon som euxenitt fra andre granittpegmatitter i Sør- Norge (Bjørlykke 1937). Euxenitt-(Y) opptrer også påsittende ilmenitt plater og i mellomrommet mellom disse. Slike plater med euxenitt-(Y) kunne observeres *in situ* i den øvre synken i Kalstadgangen i 2008. En analyse av euxenitt-(Y) fra Kalstadgangen er publisert av Hongslo & Langmyhr (1960).

Fenakitt, Be_2SiO_4

Brøgger (1906) beskriver funn av en enkelt gjennomskiktig krystall på 3,5 cm x 1,3 cm med svak gulaktig farge fra Lindvikskollen. Prøve nr. 24359 i mineralsamlingen ved Naturhistorisk Museum, Oslo viser en kortprismatisk fargeløs fenakittkrystall med et tynt sort belegg sittende i kvarts, også oppgitt til å være funnet ved Lindvikskollen. Prøven stammer fra Torjesen, Risør 1911.

Fergusonitt

Er bestemt fra en prøve som brunsvart, skinnende metamikt mineral sammen med turmalin, titanitt, euxenitt-(Y) (Green 1956).

Hingganitt-(Y), $(\text{Y}, \text{Yb})_2\text{Be}_2(\text{SiO}_4)_2(\text{OH})_2$

Et grågrønt mineral som opptrådte som en 2-3 mm stor irregulær masse på en prøve av omvandlet hellanditt-(Y) innsamlet av Roy Kristiansen på 1970-tallet, er senere bestemt ved XRD opptak av Hans-Jørgen Berg ved Mineral-Geologisk Museum i Oslo til å være hingganitt-(Y) (pers. medd. R. Kristiansen 2008).

Hellanditt-(Y), $(\text{Ca}, \text{Y})_6(\text{Al}, \text{Fe})\text{Si}_4\text{B}_4\text{O}_{20}(\text{OH})_4$

I 1903 kjøpte W.C. Brøgger av Claus Martinsen en rødlig hvit 4,5 cm x 2 cm stor krystall sittende i kvarts. Mineralet var funnet i Lindvikskollenbruddet. Først trodde han at det dreide seg om en omvandlet wagneritt (Brøggers dagbok 1903), men etter nitidige vinkelmålinger med hånd- og refleksjons-goniometer konkluderte han at det måtte dreie seg om et nytt mineral. Krystallen var såpass omvandlet på flatene at han måtte lime små glassplater på dem for å kunne bruke refleksjonsgoniometeret. Brøgger gav mineralet navnet *hellanditt* etter hans venn geologiprofessor Amund Helland (1846-1918) (Brøgger 1903). Etter funnet ble tippene gjennomført for hellanditt og mer en 200 prøver ble samlet inn (Brøgger 1922). Brøgger (1903, 1906, 1922) beskriver mineralet, med hovedvekt på morfologien. Brøggers kjemiske analyser av mineralet viste seg å være ufullstendige og Oftedal (1964) kunne slå fast at hellanditt er et borosilikat. Mellini & Merlini (1977) bestemte krystallstrukturen. Obertini et al. (2002) redefinerer hellanditt-gruppen utfra analyser av hellanditter fra Latium, Italia. De konkluderer med at det er behov for moderne og mer komplette analyser for å riktig kunne navngi hellanditt fra Lindvikskollen ifølge denne redefinisjonen, men at det ufra de gitte data er tale om en hellanditt-(Y). Hellanditt-(Y) er hovedsakelig funnet ved de vestlige tippene ved Lindvikskollen-bruddet, men er også blitt funnet ved Kalstadgangen (pers. medd. Vegard Evja 2006).

Hellanditt-(Y) opptrer i pegmatitten som sterkt omvandlet brunlige til rødbrune eller gulaktige til hvite, opptil 5 cm lange og 2,5 cm tykke, prismatiske, ofte flaterike krystaller. Bruddstykker kan vise en brunaktig til sort substans med mulig brudd og harpiksglans. Frisk hellanditt-(Y) som er sjelden, er grå av farge med glassglans. Krystallene er omvandlet til en brun, gul eller hvit jordaktig substans. Nyere analyser av ulike typer omvandlet hellanditt-(Y) viser at disse består hovedsakelig av hellanditt-(Y). En antar at hellanditten er blitt rekrystallisert (pers. medd. Rune S. Selbekk 2008). Oftedal (1964) viser også at den omvandlede substansen har et litt høyere innhold av H_2O og SiO_2 enn den friske hellanditt-(Y). Thomassen fant i omvandlet hellanditt spor av elementene Y, Lu, Yb, Er, Ho, Tb, Gd, Sm. (Brøgger 1922). Kainositt-(Y) er påvist i omvandlede hellanditter fra Evans-Lou pegmatitten (Hogarth et al. 1972), men mineralet er ikke påvist fra Lindvikskollen.

Brøgger (1906) beskriver også mikroklin-pseudomorfoser etter hellanditt-(Y).

Tvillinger etter {100}, {001} og {305} er beskrevet av Brøgger (1922). Han beskriver også en eksepsjonell 1,4 x 1,8 cm stor tykktavlet kompleks tvilling bestående av 8 individer forbundet med hverandre etter 3 ulike tvillinglover! Dette er nr. 21854 i mineralsamlingen ved Naturhistorisk museum, og Plate IV i Brøgger (1922).

Ilmenitt, FeTiO_3

Opptrer som sorte tynne plater i albitt (plagioklas), spesielt i Kalstadgangen.

Kalsitt, CaCO_3

Bjørlykke (1937) nevner funn av små fragmenter av rosa kalsitt i mikroklin (av magmatisk opprinnelse?).

Kvarts, SiO_2

opptrer som rikelig i hele gangen som irregulære masser opptil flere meter og som små korn. Som en sjeldenhet er mikrokrystaller av sendannet kvarts observert i hulrom i plagioklas sammen med muskovitt.

Magnetitt,



er funnet som irregulære noduler og som små krystaller. Magnetitt synes å opptre rikeligere i den vestlige delen (Andersen 1931).

Mikroklin, KAlSi_3O_8

er et av hovedmineralene i gangen. Den opptrer i skriftgranitt, og i de mer grovkornede soner av gangen, da oftest med perthitiske eksklusjoner. Fargen er gulhvit til blekrødlig. Gode krystaller i kvarts er blitt funnet, og Green (1956) nevner observasjon av krystaller på flere meter. Karlsbadertvillinger er også observert.

Muskovitt, $\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3)\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$

opptrer som et sendannet mineral i hulrom i albitt (plagioklas). Green (1956) beskriver også muskovitt som opptil 5 mm i diameter store avrundede, prismatiske, grønne krystaller i en breksjesone i Kalstadgangen.

Pyritt,



Opptil 2 cm store pyritohedrale krystaller, også som penetrasjonstvillinger, er observert fra Kalstadgangen (Green 1956)

Schorl, $\text{NaFe}_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_4$

Sort turmalin, som i splinter ofte kan være brunlig i fargen opptrer rikelig på tippene. Den østre delen er etter Bjørlykke (1937) særdeles rik på sort turmalin. Krystallene som er svært sprø kan bli opp til 30-40 cm i diameter. Krystallene er langstenglige, og velutviklede krystaller opptrer i kvarts. Larsen et al. (1999) analyserer norske turmaliner, inkludert en sort turmalin fra Lindvikskollen, og finner at det er en schorl.

Skapolitt (marialitt-meionitt serien)

Green (1956) beskriver en stuff med glinsende, prismatiske 3 cm lange krystaller som opptrådte sammen med pyroksen og mørkbrun titanitt. Prøven skal ha vært funnet ved Lindvikskollen i 1953. Det er tvilsomt om funnet stammer fra selve pegmatitten.

Tengeritt?, $\text{Y}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 2-3\text{H}_2\text{O}$

På en prøve med frisk hellanditt fant Brøgger (1906) et tynt hvit belegg av et radialstrålig mineral han antok at var et yttriumkarbonat (tengeritt?), men det var for lite materiale til å kunne foreta en kvalitativ analyse. Nærmere visuelle undersøkelser av prøver i mineralsamlingen til Naturhistorisk museum avslører at flere av hellanditt-(Y) prøvene har lignende hvit pulveraktig belegg som opptrer som sporadiske masser og rosetter i små sprekker og på overflaten av krystallene. En lignende prøve er blitt funnet av forfatteren på en av tippene SV for Lindvikskollenbruddet. Tengeritt-(Y) sammen med lokkalt-(Y) er kjent som et vanlig omvandlingsprodukt fra Evans-Lou pegmatitten (Hogarth 1972).

Thoritt, $(\text{Th},\text{U})\text{SiO}_4$

Brøgger (1903,1906) beskriver thoritt fra Lindvikskollen-bruddet som grovt utviklede, sparsommelig forekommende krystaller. Fargen er rødlig med et ytre skall av et gulbrunt materiale. Varianten orangitt er også observert som en sjeldenhet. Thoritt er også funnet i

Kalstadgangen. Thoritt opptre i mikroklin, men også små < 1mm store rødbrune noder er observert i turmalin.

Titanitt (yttriumrik), (Ca,Y)Ti (SiO₄)O

Gode, dypbrune krystaller, ofte som båtformede tvillinger etter {100} av yttriumrik titanitt er beskrevet av Brøgger (1903,1906) og Schei (1904) fra Lindvikskollen. Yttriumrik titanitt forekommer rikelig stedvis i gangen som opptil 10 cm brede, 5-6 cm høye og 3-4 cm tykke krystaller, og velformede krystaller på 3-4 kg er observert (Bjørlykke 1937). Titanitten er ofte sterkt omvandlet til en blek lærgul til grågul finkornet masse som etter Brøgger (1906) består av kvarts, muskovitt, kloritt, epidot og anatas.

Zirkon, ZrSiO₄

opptre som langprismatiske mm store blekbrune krystaller på tippene særlig rikelig i den vestlige delen.

Videre funnmuligheter

Muligheten for å utvide listen over de makroskopisk forekommende mineralspecies på tippene synes i dag å være liten, men en systematisk undersøkelse av innsamlet mikromateriale kan kanskje avsløre hittil uregistrerte mineraler. Særlig er de sekundære mineralene som forekommer som røde, brune, gule eller hvite belegg på eksponerte flater, sprekker og i små hulrom relativt lite undersøkt med moderne metoder. Kristiansen (1993) sitt funn av caysichitt-(Y) og chernovitt-(Y) er eksempler på dette. Han har med henvisning til Oftedal (1964) sitt funn av høye verdier av V i hellanditt-(Y), spekulert i muligheten for at også wakefielditt-(Y) kan opptre i pegmatitten. Dette mineralet ble for øvrig oppdaget ved en rutineundersøkelse av brune rustflekker ("limonitt") på materiale fra Evans-Lou pegmatitten (Hogarth 1972).

Takk

En spesiell takk til Naturhistorisk museum, Seksjon for geologi, Oslo for at jeg fikk tilgang til å eksaminere prøver fra Lindvikskollen-Kalstadgangen i mineralsamlingen og Brøggers dagbøker, samt avfotografere prøver til bruk i foredraget. Spesiell takk til førstelektor Rune S. Selbekk og førsteamanuensis Jørn H. Hurum for deres gode imøtekommenhet og velvilje. Takk også til Roy Kristiansen for hans smittende entusiasme for pegmatittmineraler som for alvor gjorde meg interessert i Lindvikskollen-Kalstadgangen.

Litteraturliste:

Upublisert materiale:

Brøggers dagbøker (Oppbevares ved Naturhistorisk Museum, Seksjon for geologi, Oslo)

- Notisbok sort med hvit etikett merket 1902 august-1903 juni
- Notisbok sort, merket 1/10 1903-20/5 1904

Trykt litteratur:

ANDERSEN, O.(1931): 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.

BJØRLYKKE, H. (1937): Mineral parageneses of some granite pegmatites near Kragerø, Southern Norway. *Norsk Geologisk Tidsskrift* 17, 1-16

BRØGGER, W.C. (1903): Über Hellandit, ein neues Mineral. *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne* 41, 213-219.

- BRØGGER, W.C.(1906): Hellandit von Lindvikskollen bei Kragerø, Norwegen. *Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie* **42**, 417-439.
- BRØGGER, W.C. (1922): Neue beobachtungen über die krystallformen des hellandits. I *Brøgger, W.C, Vogt, Th. & Schetelig, J. (1922): Die Mineralien der südnorwegischen Granitpegmatitgänge. II. Silikate der seltenen Erde. Videnskapsselskapets Skrifter. I.Mat-Naturv. Klasse 1922. 11*, 3-16 + Plate I-IV.
- BUGGE, A. (1965): Iakttagelser fra Rektangelbladet Kragerø og den store Grunnfjellsbreksje. *Norges Geologiske Undersøkelse* **229**, 115 s.
- GREEN, J.C. (1956): Geology of the Storkollen-Blankenberg area, Kragerø, Norway. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **36**, 89-140.
- GRØNHAUG, A. (2004): Klondyke i Kragerø. Da thorittfeberen raste. *Historieglimt 2004 (Kragerø og Skåtøy Historielag)*, 93-108.
- HOGARTH, D.D. (1972): The Evans-Lou Pegmatite, Quebec: An unique Yttrium-Niobium-Bismuth-Vanadium Mineral Assemblage. *Mineralogical Record*, **5**, 69-77
- HOGARTH, D.D., CHAO, G.Y. & HARRIS, D.C. (1972): New data on hellandite. *Canadian Mineralogist*, **11**, 760-776.
- HONGSLO, T. & LANGMYHR, F.J. (1960): On the chemical composition of blomstrandine and euxenite. Contributions to the mineralogy of Norway, No. 6. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **40**, 157-164.
- KRISTIANSEN, R. (1993): Caysichitt-(Y) og Chernovitt-(Y) fra Lindvikskollen, Kragerø; to nye mineraler for Norge. *Stein* **20** (2), 125-128.
- LARSEN, A.O., NORDRUM, F.S. & AUSTRHEIM, H. (1999): Turmaliner i Norge. *Bergverksmuseets skrift* **15**, 21-33.
- NIIJLAND, T.G., ZWAAN, J.C. & TOURET, L. (1998): Topographical mineralogy of the Bamble sector, south Norway. *Scripta Geologica* **118**. 46 s.
- NORDRUM, F.S. (2000): Nyfunn av mineraler i Norge 1999-2000. *Bergverksmuseets skrift* **17**, 59-63.
- OBERTI, O., VENTURA, G.D., O, D. V. ; OTTOLINI, L., HAWTHORNE, F.C. & BONAZZI, P. (2002): Re-definition, nomenclature and crystal-chemistry of the hellandite group. *American Mineralogist*. **87**, 745-752.
- OFTEDAL, I. (1964): On the Chemical Composition of Hellandite. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **44**, 35-37.
- OFTEDAL, I. (1972): Contributions to the Mineralogy of Norway, no 48. Calcium-rich Gadolinite from Kragerø. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **52**, 197-200.
- SCHEI, P. (1904): On some new occurrences of titanite from Kragerø. *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne* **42**, 35-38.