

Tysfjordgranittens pegmatitter

Av Tomas Husdal

Kommer du kjørende langs E6 nordover gjennom Nordland vil du et stykke nord for Fauske legge merke til at landskapet endrer seg. Kaledonidenes frodige fjellsider avløses av vegetasjonsløse granittsva. Du er inne i et grunnfjellsvindu: de kaledonske skyvedekkenes metasedimenter er borterodert slik at grunnfjellens underliggende (eldre) bergarter kommer fram i dagen. I området nord for Fauske, i kommunene Tysfjord, Hamarøy og Sørfold, er en 1,8 milliarder år gammel granitt blottlagt; den har fått navn etter Tysfjord kommune: Tysfjordgranitten.

Selv om den omtales som en granitt er det pga deformasjon og delvis rekrystallisering mer korrekt å kalle den en granittisk gneis. Den karakteristiske svadannelsen/benkingen skyldes eksfoliasjon eller trykkavlastning som følge av at overliggende bergarter eroderes bort. De ytre delene av bergarten vil da utvide seg og skalle av som lagene i en løk. Slik svadannelse er tydelig blant annet i Stetind (se forsidebilde), en 1392 meter høy tind, velkjent blant fjellklatrere siden førstebestigningen i 1910, og nå også blant resten av befolkningen etter at den ble stemt fram som Norges Nasjonalfjell i 2002. Det langt færre vet er at det lille steinbruddet ved foten av fjellet er en av Norges mest interessante mineralforekomster, og gjør sammen med de andre pegmatittbruddene i området Tysfjordgranitten til et av de aller rikeste områdene i landet når det gjelder uvanlige mineraler.

Tysfjord har også andre geologiske godbiter enn pegmatittmineraler å by på:

Grotter: de kaledonske bergartene i området er rike på marmor, en bergart som for det meste består av kalsitt, CaCO_3 . Dette mineralet løser seg opp i sure løsninger (som vann med løst CO_2 eller svovelsyreholdige løsninger dannet gjennom oksidering av pyrittholdig

glimmerskifer). Denne prosessen har i Tysfjord resultert i dannelse av en rekke grotter, blant annet den nesten 600 meter dype Råggejávrreråjgge. I Kjøpsvik ble det i forbindelse med tunnelbygging funnet en grotte med blant annet 115 000 år gamle isbjørnknokler. Grottene er altså eldre enn siste istid, og åpner for muligheten til å finne spor etter eventuell preglasial bosetning i Norge.

Marmorbrudd: Norcem bryter marmor i store dagbrudd i området rundt Kjøpsvik for sementproduksjon. Marmoren inneholder for det meste vanlige mineraler som albitt, pyritt, pyrrhotitt, muskovitt og dravitt, ofte som store velformede krystaller i hulrom. Enkeltfunn av strontiodresseritt og en mulig fluor-dravitt tilhører unntakene.

Canyonen i Hellembotn: mot slutten av siste istid ble det i forbindelse med nedsmelting av innlandsisen dannet store bredemte innsjøer. På et tidspunkt drenerte en av disse mot norsk side, sannsynligvis i løpet av bare noen dager. Vannmassene gravde en flere hundre meter dyp canyon i gneissen, som om det var gjort med en enorm isskje. Det er vanskelig å forestille seg kreftene som har vært i aksjon! Massene som ble gravd ut ble avsatt i fjordbotnen nedenfor, og er senere bearbeidet av havet og elver slik at flere terrasser er dannet. Hver av disse terrassene representerer en periode med stabilt havnivå.

De viktigste forekomstene

Stetind

Forekomsten ble drevet etter feltspat en kort periode på sekstitallet. Bruddet ligger inne i Stefjorden, ved foten av Stetind (se forsidebilde). Først i 1989 ble forekomsten besøkt av mineralsamlere da Stein Rørvik leide båtskyss fra Kjøpsvik for å lete etter ytetrofluoritt. Han fant på denne turen

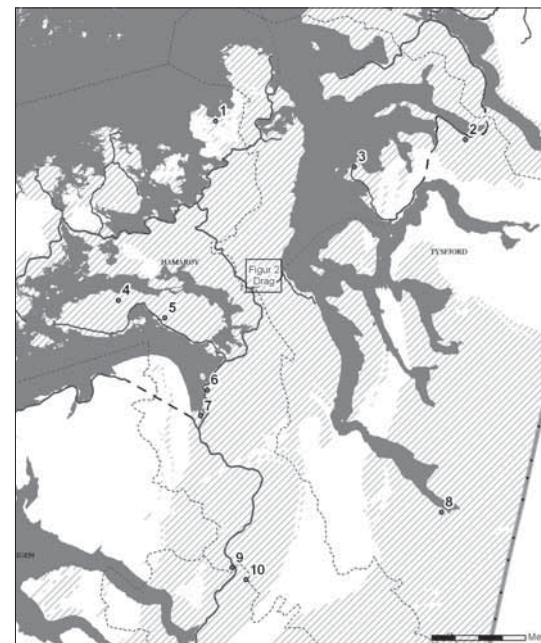


Fig.2: De viktigste pegmatittforekomstene i Tysfjordgranitten.

1:Tiltvika, 2:Stetind, 3:Hundholmen, 4:Håkonhals, 5:Karlsøy, 6:Lagmannsvik, 7:Elveneset, 8:Hellembotn, 9: Kråkmo, 10: Tennvatn. Forekomstene 5, 7 og 8 er ikke nevnt i teksten, men kan leses om i Husdal (2008).

ytetrofluoritt i fast fjell inne i bruddet, og la spesielt merke til inneslutninger av et brunlig mineral som i ettertid ble identifisert som okanoganitt-(Y) (senere beskrevet som hundholmenitt-(Y)). I 1991 ble veien som forbinder Kjøpsvik med E6 ferdigstilt og forekomsten ble atskillig lettere tilgjengelig. Påfølgende graving av samlere førte til at man delvis måtte kripe under en stor blokk (flere tonn tung) for å nå mer ytetrofluoritt. Da jeg under et av mine første besøk i forekomsten på slutten av 90-tallet satte foten mot denne blokka raste den ned. Ingen ville overlevd å få den over seg! Mer ytetrofluoritt ble funnet ved å fjerne løsmassene nedenfor blokka.

Ser man bort fra ytetrofluorittparagenesen er Stetindpegmatitt påfallende mineralfattig. Ytetrofluoritt er til gjengjeld ikke uvanlig i bruddet, verken i fast fjell eller i tippmaterialet. I selve bruddet

sitter materialet som elongerte masser i en ca 10 meter lang sone parallelt med bruddets og pegmatittens lengderetning. Mineralinnholdet i hver av disse massene varierer fra kun spredte korn av bastnäsitt-(Ce) til over 30 forskjellige mineraler. Flere av massene er rike på små hulrom, og det er spesielt i disse at de sjeldne mineralene opptrer.

Ytetrofluorittmassene er typisk sonerte med tanke på mineralinnhold. Grensesonen mot kvarts/feltspat består hovedsaklig av allanitt-(Ce) og mindre mengder britholitt-(Y)/fluorbritholitt-(Y) og thalénitt-(Y)/fluorthalénitt-(Y). Som masser eller mer eller mindre avrundete krystaller innesluttet i ytetrofluoritt finnes store mengder bastnäsitt-(Ce) og hundholmenitt-(Y), mindre vanlig thalénitt-(Y) og törnebohmitt-(Ce). Konsentrasjonen av disse mineralene endrer seg typisk fra grensen og innover i massene.

De mest interessante mineralene opptrer i de tallrike hulrommene. Hvis man er heldig og klarer å finne den rette typen ytetrofluoritt vil man aller først legge merke til vyuntspakhkitt-(Y): gjennomslittige, plateformede krystaller varierende i farge fra blekrosa til fiolett (fig. 5 og 6). Selv om krystallene sjeldent blir større enn ca 1 mm kan Stetind regnes som det beste funnstedet for dette på verdensbasis svært sjeldne yttriumsilikatet.

Keiviitt-(Y) og keiviitt-(Yb) finnes i det samme materialet (fig. 7) men er langt sjeldnere enn vyuntspakhkitt-(Y). De få krystallene som er analyserte gir ikke grunnlag for å si noe om det er mulig å skille dem fra hverandre visuelt, og det kan virke som om begge to er like utbredte i materialet. Keiviitt-(Yb) er i tillegg til Stetind kun funnet i typelokaliteten (Ploskaya, Kolahalvøya) hvor det også opptrer sammen med keiviitt-(Y) og vyuntspakhkitt-(Y). Et annet mineral som er beskrevet fra Ploskaya er kuliokitt-(Y). I Stetind danner det fargeløse til rosa plater opp mot 1 mm i størrelse (se fig. 8).

Tabell 1: De mest interessante mineralene i ytтроfluoritt fra Stetind

Mineral	Hvor	Generell beskrivelse	Farge	Merknader
Allanitt-(Ce)	Grensesone	Prismer	Svart, mørk brun	
Allanitt-(Y)	Grensesone	Massiv	Brun	Kun en prøve
Atelisitt-(Y)	I hulrom	Små tetragonale kortprismatiske krystaller	Fargeløs, svakt brun	Typelokalitet
Bastnäsitt-(Ce)	Innesluttet i ytтроfluoritt, i hulrom	Avrundete plater, i hulrom sekskantede plater	Blek gulbrun	Gulgrønn under lysstoffrør
Calcioancylitt-(Nd)	I hulrom	Bipyramidale krystaller, ofte avrundet	Rosa, gul	Eneste funnsted i Norge
Fluorthalénitt-(Y)	I hulrom	Romboederlignende krystaller, flere generasjoner	Blekrosa	
Hematitt	I hulrom	Sekskantede plater, høy glans	Svart, rødlig	
Hundholmenitt-(Y)	Innesluttet i ytтроfluoritt, i hulrom	Inneslutninger: avrundete krystaller, ofte med sekskantet omriss. I hulrom: blekgule trekantede plater, tvillinger	Brun, rødbrun, gulbrun	Uforandret under lysstoffrør
Kainositt-(Y)	I ytтроfluoritt	Massiv	Fargeløs	
Keiviitt-(Y)	I hulrom	Ugjennomsiktige prizmer	Fargeløs, blågrå	Kan ikke skilles fra keiviitt-(Yb) visuelt
Keiviitt-(Yb)	I hulrom	Ugjennomsiktige prizmer	Fargeløs, gråblå	Eneste funnsted i Norge
Kozoitt-(Nd)	I hulrom	Bipyramidale krystaller, ofte avrundet (fig. 15)	Rosa, gul	Eneste funnsted i Norge
Kuliokitt-(Y)	I hulrom	Tavleformede krystaller	Fargeløs, rosa	
Kvarts	I hulrom	Små prismatiske krystaller	Fargeløs	Ofte rik på inneslutninger
Rowlanditt-(Y)	Innesluttet	Gjennomsiktige korn, delvis med krystallflater	Grønnlig grå	Første funn i Norge
Stetinditt	I hulrom	Radiære aggregater av nåleformede krystaller	Fargeløs, svakt gul	Typelokalitet
Synchysitt-(Y)	I hulrom	Aggregater av parallelle plater, ofte skorper på andre mineraler	Hvit, sjelden brunlig	Svært vanlig
Thalénitt-(Y)	Innesluttet i ytтроfluoritt	Avrundete korn	Rosa	Første verifiserte funn i Norge
Törnebohmitt-(Ce)	Innesluttet i ytтроfluoritt, i hulrom	Flattrukte prizmer, stripete i lengderetningen	Brun, rosa, blå	Rombeformet tverrsnitt er karakteristisk
Vyuntspakhkitt-(Y)	I hulrom	Tavleformede krystaller	Rosa - fiolett	Første funn i Norge

Et annet interessant mineral i dette materialet er stetinditt. Jeg observerte mineralet i prøvene mine allerede på slutten av 90-tallet, og identifiserte det feilaktig som xenotim-(Y) på grunnlag av røntgendiffraksjon (stetinditt og xenotim er isostrukturelle). Først i 2002, da jeg sjekket den kjemiske sammensetningen ved hjelp av EDS, ble jeg klar over at dette var et ukjent mineral: i stedet for forventet Y og P fant jeg Ce og Si! Enda gikk det noen år før mineralet var ferdig karakterisert og godkjent av IMA (som nummer 2008-035) og enda et år før det ble publisert (Schlüter et al 2009).

Stetinditt er et Ce-silikat (CeSiO_4), men til forskjell fra Ce-mineraler ellers (som inneholder Ce^{3+}) er Ce i stetinditt fireverdig (Ce^{4+}). Det eneste andre mineralet med Ce^{4+} er cerianitt-(Ce). Forholdene i fluidene som krystalliserte i disse hulrommene har med andre ord vært svært oksiderende, og med Ce ute av bildet (forsvant i stetinditt) vil andre REE kunne dominere mineraler. Så langt er calcioancylitt-(Nd) og kozoitt-(Nd) påvist, i tillegg til at både bastnäsitt og törnebohmitt er svært Nd-rike. Ytterligere tre mineraler er beskrevet fra forekomsten (atelisitt-(Y), IMA 2011-055 og IMA 2011-062), og enda flere venter på beskrivelse.

Denne hulrom-rike typen ytтроfluoritt ble kun funnet i et begrenset område nedenfor den utrase blokka, og ble ikke gravd fram før i 1999. For å illustrere mineralrikdommen: på overflaten av en 4 x 3 x 2 cm stor bit har jeg funnet 21 forskjellige mineraler, inkludert flere helt nye mineraler. Materialet som ble samlet under den store blokka, før den raste ned, er av en annen type, og på langt nær så rik på forskjellige mineraler. Det er ofte svært rikt på hundholmenitt-(Y), stort sett som avrundete inneslutninger i ytтроfluoritt opp mot 7 mm, men også velformede krystaller (ofte tvillinger) i hulrom (fig.10 og 11). De andre mineralene som er utbredt i dette materialet, bastnäsitt-(Ce) (fig. 12), thalénitt-(Y)/fluorthalénitt-(Y) og törnebohmitt-(Ce) (fig. 13), opptrer også både som korn i matriks og som krystaller i hulrom.

Den største utfordringen under arbeidet med ytтроfluoritt fra Stetind er å unngå å dele materialet opp i for små biter. Ofte har hvert hulrom sin egen paragenese, og et hulrom bare noen få millimeter unna har helt andre mineraler. Det har med andre ord vært svært lokale forhold i dette materialet, så sjansen for at hver lille bit har et hulrom inni med spennende mineraler er absolutt tilstede. Ulempen er at man ender opp med biter på noen få millimeter før man gir seg.

Et tips under bearbeiding av materiale fra Stetind er å nøye undersøke sanden som blir liggende igjen når man deler opp materialet. Jeg finner ofte svært pene krystaller av de mer uvanlige mineralene som har løsnet under oppdeling.



Fig.3: Stetindforekomsten sommeren 2009. Ytтроfluoritt forekommer rett til høyre for personen på bildet.



Fig.4: Tiphhaugen ved Stetind, sommeren 2009. Her ligger mange godbiter og venter på gravelystne samlere.



Fig.7: Keiviitt (jordartsinnhold uvisst) som 0,6 mm lang terminert krystall, Stetind. Samling og foto: OT Ljøstad.

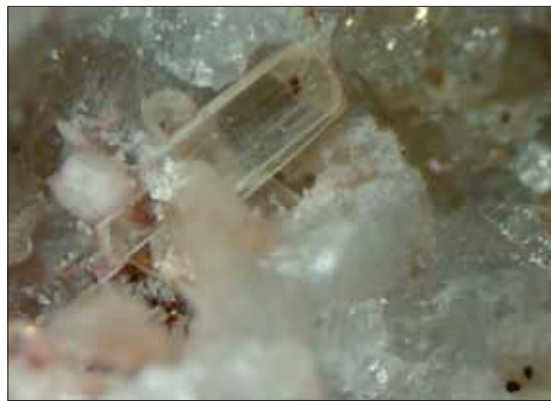


Fig.5: Uvanlig fargeløs variant av vyuntspakkitt-(Y), Stetind. Krystallen er litt over 1 mm lang.



Fig.8: Plateformet krystall av kuliokitt-(Y) fra Stetind. Bildebredde 2 mm.



Fig.6: Prismatick vyuntspakkitt-(Y) med karakteristisk sonering, Stetind. Bildebredde 2 mm.



Fig.9: En uvanlig variant av stetinditt: terminert prismatick krystall, 0,3 mm lang i hulrom i yttrifluoritt. Stetind.



Fig.10: Hundholmenitt-(Y) fra Stetind. Krystallen er 0,5 mm stor.



Fig.11: Hundholmenitt-(Y) fra Stetind viser ofte tvillingdannelse. SEM-bilde: Harald Folvik, NHM, Oslo



Fig.12: Plateformet bastnäsite-(Ce) i hulrom i yttrifluoritt, Stetind. Krystallen er 2 mm bred. Det hvite mineralet som vokser på pyramideflatene er synchysitt-(Y). Hvis slike krystaller sitter i hulrom assosiert med stetinditt kan de ytre sonene være Nd-dominerte, og representere det nye mineralet IMA 2011-062.

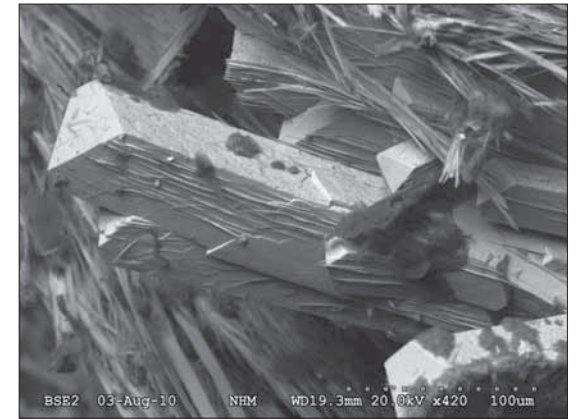


Fig.13: Prismaticke krystaller av törnebohmitt-(Ce) med karakteristisk terminering, Stetind. Det filtaktige mineralet som delvis vokser på krystallflatene er et nytt REE-Al-F-silikat. SEM-bilde: Harald Folvik, NHM, Oslo.

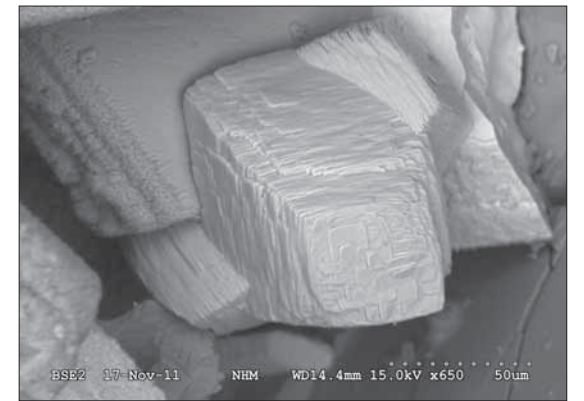


Fig.14: Sammenvokste krystaller av kozoitt-(Nd), Stetind. SEM-bilde tatt ved NHM, Oslo.



Fig.15: Calcioancylitt-(Nd)/kozoitt-(Nd) med litt hematitt, Stetind, Krystallen er 1 mm stor.

Hundholmen

Pegmatitten ved Hundholmen må vel regnes som den mest klassiske av forekomstene i Tysfjordområdet. Det var den første som ble drevet (fra 1905 til 1960) vel å merke bare noen få år før forekomstene på Drag ble startet opp, men besøkene til Thorolf Vogt med påfølgende artikler, da spesielt beskrivelsen av de velformete krystallene av "thalénitt" (se fig. 20), er nok den viktigste årsaken. Det hjelper også at forekomsten er samlervennlig ved å ligge i tidevannssonen slik at tippmaterialet nå, selv 50 år etter siste drift, er nesten helt uten vegetasjon og nytt materiale kontinuerlig vaskes frem av tidevannet og bølger. Lokalbefolkningen i området forteller historier om tyske geologistudenter som årvisst lå i telt ved forekomsten og samlet mineraler. Fangsten ble solgt i Tyskland og finansierte visstnok et helt års studier. Jeg vil tro dette kan dreie seg om et sted på 80-tallet.

Hundholmen lå inntil syttitallet isolert uten veiforbindelse med omverdenen. Da ble vei mot Kjøpsvik bygd, og naturlig nok

ble store deler av tipphaugene brukt som fyllmasse. Noe materiale ble berget av samlere, men det aller meste ligger under asfalt. Dessverre ligger Hundholmen langt unna tektonisk aktive soner...

Som for mange av de andre pegmatittene i området er de mest interessante mineralene funnet i forbindelse med yttrifluoritt, som i Hundholmen er funnet i store mengder, anslagsvis flere tonn. Dette får man også inntrykk av ved å besøke forekomsten – rikelig med materiale ligger spredt på tippen.

Det aller meste av materialet er derimot ikke så spennende når det gjelder sjeldne mineraler, og selve fluoritten inneholder ikke annet enn små korn av allanitt-(Ce) og noe spredte korn av britholitt-(Y)/fluorbritholitt-(Y). Hvis man finner biter som stammer fra grensesonene mellom yttrifluoritt og kvarts/feltspat øker sjansen for å finne fluorthalénitt-(Y), ikke uvanlig i velutviklede krystaller opp mot cm-størrelse. Krystaller på i alle fall 5 cm er kjent, men det er langt mellom



Fig. 16: Hundholmen mai 2008. Rester etter tipphaugene ligger i flomålet, og er bare tilgjengelige for samling ved lavvann. Den gamle bestyrerboligen (se fig. 21, det nærmeste gule huset) brukes i dag som fritidsbolig.



Fig. 17: Hundholmen: en passasje er sprengt til havet utenfor, og gruva brukes i dag som en godt skjermet båthavn. Mai 2008.

disse, og de er vanskelig å preparere ut i en bit. Dette materialet inneholder også pene mikrokrystaller av xenotim-(Y) og fergusonitt-(Y).

En annen type yttrifluoritt, som opptrer i mindre mengder i tipphaugene, er veldig rik på hundholmenitt-(Y). Mineralen ble beskrevet fra dette materialet, og opptrer som enkeltkorn eller aggregater opp mot 2 cm i størrelse (fig. 28). Det er ikke vanlig å finne et nytt mineral i slike mengder!

Deler av yttrifluorittmaterialet fra Hundholmen inneholder mineraliserte sprekker, med calcioancylitt-(Ce), kampaugitt-(Y), teneritt-(Y), synchysitt-(Y), lokkatt-(Y) og adamsitt-(Y). Spesielt det siste mineralet danner pene vifter av fargeløse linjalformede krystaller, og kan dekke flere kvadratcentimeter av prøvene. (fig. 63).

En annen interessant paragenese består av synchysitt/parisitt i hulrom i feltspat. Både synchysitt-(Y), synchysitt-(Ce) og parisitt-(Ce) er påvist fra materialet, men førstnevnte er vanligst og danner prismatiske krystaller opptil flere cm lange. I hulrommene sitter mikrokrystaller av en rekke mineraler som calcioancylitt-(Ce) (fig. 22), hingganitt-(Y) (fig. 27), chabazitt-Na, chabazitt-K, columbitt-(Fe), monazitt-



Fig. 18: Hundholmen under drift. Harald Stange et. co. A/S arkiv.

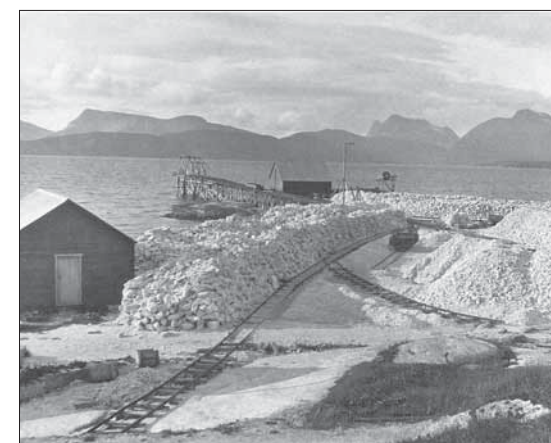


Fig. 19: Utskipningsanlegget i Hundholmen under drift. Harald Stange et. co. A/S arkiv.

(Ce), xenotim-(Y), fluoritt, bertranditt og wulfenitt. Cm-store masser av fluoceritt-(Ce) sammenvokst med bastnäsitt-(Ce), allanitt-(Ce) og törnebohmitt-(Ce) er ikke uvanlig å finne i tippmaterialet (fig. 29).

Hundholmen er også kjent for store krystaller av albitt (se fig. 23). I et gammelt hus i nærheten av gruva ligger noen store biter med røykkvarts og grønn fluoritt, samlet av en av arbeiderne i gruva (fig. 24, 25 og 26). Kvartskrystallene har en skorpe av en hvit zeolitt, trolig stilbitt-Ca, på enkelte flater, og kan tenkes å fortelle noe om strømningsretningen for løsningene som krystalliserte zeolitten.

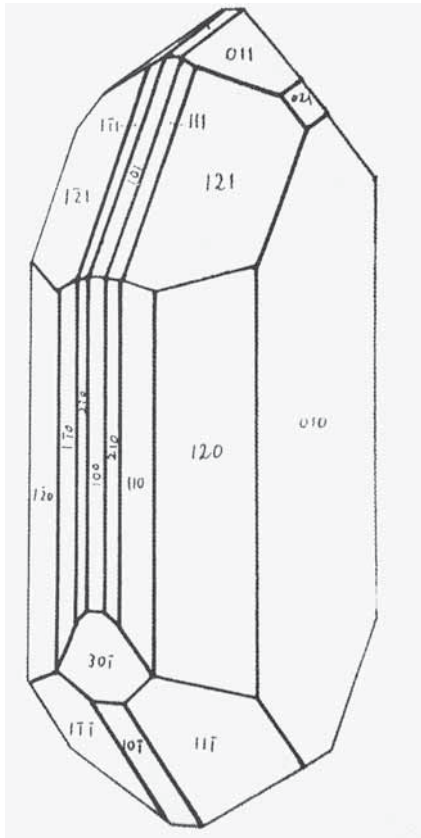


Fig. 20: Flaterik krystall av "thalénitt-(Y)" (egentlig fluorthalénitt-(Y)) fra Hundholmen, etter Vogt (1922).

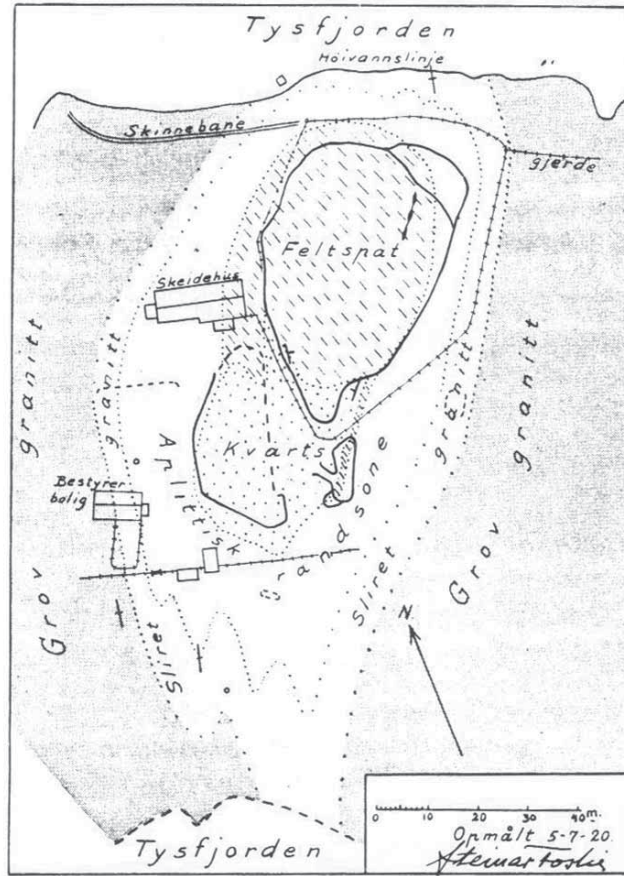


Fig. 21: Skisse over Hundholmen fra 1920. Bestyrerboligen og skeidehuset kan sees på fig. 18. Den svarte avlange figuren i feltspaten markerer plasseringen av en stor yttrifluorittgang. Fra Foslie (1941).



Fig. 22: Rosa calcioancylitt-(Ce) og svart chamositt på synchysitt-(Y). Bildebredde 2 mm.



Fig. 23: Albittkrystaller fra Hundholmen. biten er 6 cm bred.



Fig. 24: Løs fluorittkrystall fra Hundholmen.



Fig. 27: 4 mm lang krystall av hingganitt-(Y), Hundholmen.



Fig. 25: 20 cm bred plate med røykkvartskrystaller fra Hundholmen. Legg merke til at enkelte flater har en skorpe av en hvit zeolitt.



Fig. 28: Hundholmenitt-(Y) som cm-store brune masser i 10 cm stor bit av yttrifluoritt, Hundholmen.



Fig. 26: 20 cm bred prøve med røykkvartskrystaller fra Hundholmen. Legg merke til at enkelte flater har en skorpe av en hvit zeolitt.



Fig. 29: Fluoceritt-(Ce) med svart rand av allanitt-(Ce), Hundholmen. Prøven er 6 cm bred.

Drag

Området rundt Drag er spesielt rikt på pegmatitter. Mellom vestbredden av Tysfjord og E6, for det meste nord for RV 827, ligger rundt 15 pegmatittbrudd (se

fig. 30), drevet etter feltspat og mindre mengder kvarts i perioden fra 1908 til 1977. I nyere tid har forskjellige bedrifter, for tiden Norwegian Crystallites, hentet ut kvarts fra underjordiske deler av den store pegmatitten Nedre Eivollen. Måltrettet



Fig. 30: Området rundt Drag er rikt på pegmatitter. De viktigste forekomstene er nummerert, 1: Øvre Lapplægeret, 2: Nedre Lapplægeret, 3: Erlinggruva, 4: Jennygruva / Jennyhaugen, 5: Nedre Kvartsen, 6: Nedre Eivollen, 7: Øvre Eivollen, 8: Nekkatteltet, 9: Fjellgruva.

drift med små salver fører dessverre til små mengder tippstein, og andre mineraler begrenser seg til massiv grønn og fiolett fluoritt (som raskt mister farge i dagslys) og massive sulfider (hovedsakelig pyritt og pyrrhotitt).

Tipphaugene fra gamle dagers drift er i stor grad fjernet og brukt som fyllmasse, og restene er overgrodde og, i alle fall på overflaten, godt gjennomløst. Det kreves derfor tålmodighet og innsats for å finne interessant materiale. Til tross for dette dukker det stadig opp overraskende mineraler, og det er liten tvil om at Drag må ha vært et eldorado for mineralsamlere under og like etter driften.

For å illustrere dette: Dittrich (1980) besøkte forekomstene en gang og fant en rekke mineraler som ikke er funnet i ettertid (scheelitt, ferberitt, tapiolitt, euxenitt-(Y) og samarskitt-(Y)). Hele 68 forskjellige mineraler er funnet i disse pegmatittene, og mange av dem er ikke funnet i andre forekomster i området. Som ellers for pegmatittene i området er det få mineraler som danner iøynefallende prøver.

Noen få kan såvidt nevnes:

- Blågrønn beryll assosiert med fargeløs fenakitt fra Nedre Lapplægeret (av samme type som fra Håkonhals). Velformede krystaller av fenakitt i kvarts er også funnet i samband med dette materialet.
- Topas danner i Jennygruva desimeter store blekt blågrå masser, delvis omdannet til grønnlig muskovitt.
- Blant lokalbefolkningen går det historier om hulrom med store krystaller av kvarts og fluoritt fra enkelte pegmatitter. Det fortelles blant annet om et arbeidslag som fikk løs en stor plate med kvartskrystaller fra et hulrom. De delte plata opp i mindre biter slik at hver arbeider fikk med seg en bit hjem.

Drag er langt mer interessant for samlere av sjeldne mikromineraler. Først og fremst gjelder dette forekomster med yttrifluoritt, og da spesielt Øvre Lapplægeret. Yttrifluoritt ble først funnet her av Stein Rørvik allerede på 1980-tallet, men lite ble gjort for å identifisere de innesluttede mineralene. Først da nytt materiale ble funnet tidlig på 2000-tallet, delvis i fast fjell inne i bruddet, ble det gjort forsøk på å få dem identifisert.

Mye arbeid gjenstår, men så langt er to nye for Norge oppdaget: iimoriitt-(Y) (blekrosa mikrokrytaller, fig. 31) og synchysitt-(Nd) (hvite mikrokrytaller). Ellers ligner paragenesen Stetind, med vyuntpakhkitt-(Y), keiviitt-(Y), hundholmenitt-(Y) og thalénitt-(Y)/fluorthalénitt-(Y) som velformede mikrokrytaller i hulrom.

To blekgrønne korn av rowlanditt-(Y) er også funnet. Det vanligste mineralet i hulrommene er imidlertid kainositt-(Y), og opptrer på mange forskjellige måter. Vanligst er glassklare, blekrosa prismer (fig. 32), men også globulære aggregater er utbredt (fig. 33). Materialet er også rikt på britholitt-(Y)/fluorbritholitt-(Y) som grårosa korn på noen millimeter, spesielt langs grensesonene.

Yttrifluoritt er funnet i mange av pegmatittene på Drag, men de aller fleste er påfallende fattige på assosierte mineraler. I tillegg til Øvre Lapplægeret er det kun Nedre Eivollen som er verdt å nevne. Forbindelse med tunnelene fra den underjordiske driften på denne pegmatitten gjør at den, i motsetning til alle de andre gruvene på Drag, er tørrlagt. Sent på 1990-tallet klatret jeg ned i den kanskje 50 meter dype gruva. Dette foregår langs en rusten og falleferdig stige (fig. 35) og må på det sterkeste frarådes. Det tykke laget med is som legger seg langs veggene hver vinter gir den nok mye juling, så det spørs om den henger der i dag. Isen legger også begrensninger på tidspunktet det er mulig å komme seg ned: for tidlig på året er stigen dekt av is og ikke mulig å klatre ned,

for sent er all isen borte, og siden man er avhengig av en viss mengde is langs ene kanten i bunnen for å komme seg opp til stigen igjen er det ikke lurt å vente for lenge. Under mitt korte opphold på bunnen fant jeg en galenittkrystall på ca 1 cm i et hulrom, og noen kg yttrifluoritt liggende løst. Jeg klarte ikke å finne hvor i fast fjell det hadde falt fra. Denne yttrifluoritten er tektonisk påvirket og helt uten hulrom, men inneholder noen spennende inneslutninger som britholitt-(Y)/fluorbritholitt-(Y) og törnebohmitt-(Ce). Sammen med disse sitter flere ennå ubestemte mineraler, hvorav minst ett nytt mineral – IMA 2011-056.



Fig. 31: 1 mm lang krystall av iimoriitt-(Y) fra Øvre Lapplægeret.



Fig. 32: Aggregat av kainositt-(Y), Øvre Lapplægeret. Bildebredde 2mm.

Andre funn som bør nevnes:

- Nedre Kvartsen: delvis nedbrutt arsenopyritt med rikelig sekundært dannet pharmacosideritt og scoroditt. Millimeterstore korn av vismut sitter ofte i kvarts assosiert med dette materialet.
- Jennygruva (fig. 36): en stor haug med blek amazonitt ligger et stykke fra gruva. Denne haugen er gjennomletet, men det er mulig å finne biter med korn og krystaller av beryll, mikrolitt og tantalitt-(Mn).
- Et lite brudd i nærheten av Øvre Lapplægeret: i hulrom i feltspat finnes, blant albitt og almandin, velutviklede mikrokrySTALLER av gadolinitt-(Y) og hellanditt-(Y) (fig. 37)
- Erlinggruva: Langs sprekker i store masser av columbitt-(Fe) og mikrolitt sitter små velformede prismer av milaritt.
- I hulrom i feltspat fra Fjellgruva (og et lite brudd like i nærheten) er millimeterstore krystaller av anatas, brookitt, rutil og wulfenitt påvist.



Fig. 33: Kuleformet kainositt-(Y), Øvre Lapplægeret. Bildebredde 2mm.

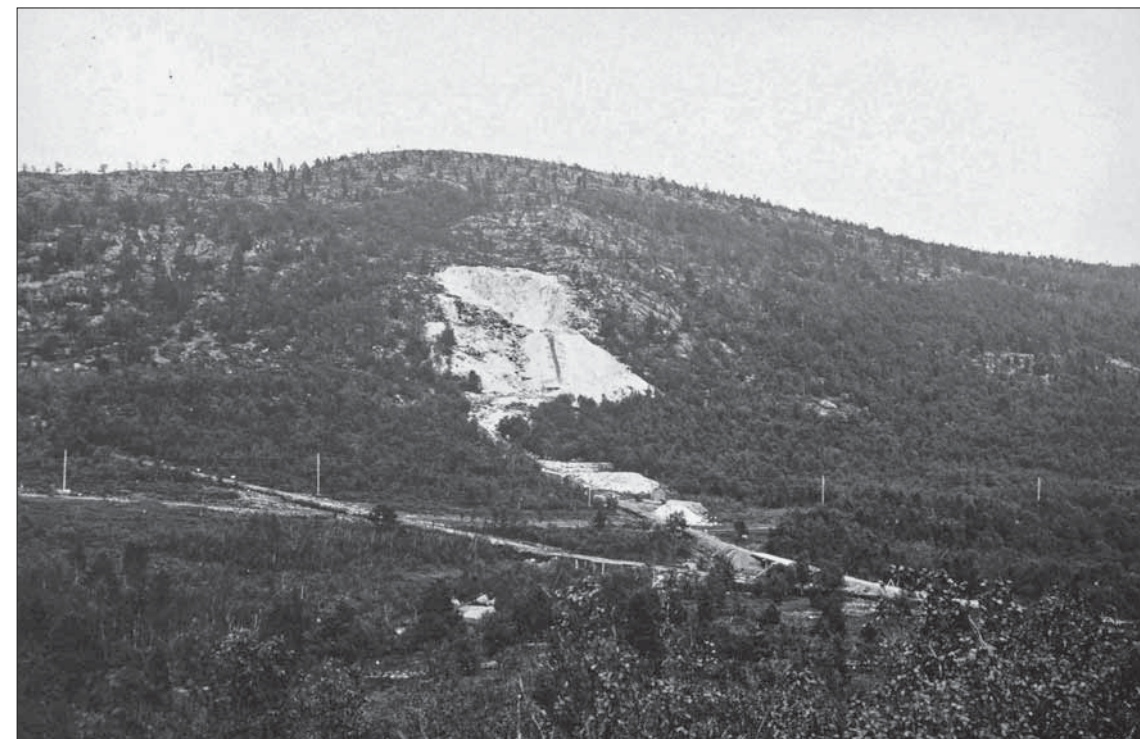


Fig. 34: Øvre Eivollen, 1922. Fotograf: Thorolf Vogt; gjengitt med tillatelse fra Universitetsbiblioteket i Trondheim.



Fig. 35: På vei ned i Nedre Eivollen, mai 2008.



Fig. 36: Jennygruva mai 2008. Det opprinnelige pegmatittbruddet kan sees helt til venstre i bildet.



Fig. 37: Prismatisk krystall av hellanditt-(Y), ca 1mm lang, fra et lite pegmatittbrudd ved Øvre Lapplægeret.

Håkonhals

Dette er en av noen ytterst få forekomster i området med fortsatt bergverksaktivitet. Bedriften Norwegian Crystallites på Drag henter ut kvarts for videreforedling til superren kvarts (mer enn 99,99% SiO₂), et produkt som brukes blant annet til solceller, optiske komponenter og halvledere. Tatt den store mengden materiale i betraktning fører forekomsten skuffende få mineraler av interesse. Samlere av sjeldne mikromineraler vil nok sette mest pris på xenotim-(Yb) i form av velformede, fargeløse krystaller til 0,5 mm i størrelse (fig. 39). Mineralet ble riktignok funnet i bare noen få prøver i forbindelse med en knyttnevestor masse av zirkon i veggen innerst i bruddet, men representerer noe av det beste som noensinne er funnet av mineralet. Lignende krystaller i hulrom i feltspat andre steder i bruddet er "normal" xenotim-(Y).

Store mengder yttrifluoritt ble for ca 10 år siden avdekket sentralt i bruddet, og tonnevis med materiale kunne lastes rett i bilen. Dette materialet inneholder dessverre ingen uvanlige mineraler utover rikelig med allanitt-(Ce), monazitt-(Ce), gadolinitt-(Y), bastnäsitt-(Ce), thoritt og zirkon. Langs sprekker kan dårlig utviklet kainositt-(Y) påtreffes. En annen type fluoritt fra forekomsten, mørk fiolett i farge, er spesielt rik på thoritt og uraninitt, og fører stedvis sprekketyllinger av gul uranofan og uranofan-beta.

Det mest iøynefallende materialet fra Håkonhals er nok de opptil 10 cm store, hvite fenakittindividene i matriks av blågrønn beryll (fig. 40). Noe fenakitt har en ytre randzone av beryll, og at enkelte har sigmoidal form tyder på at opprinnelige fenakittkrystaller under deformasjon ble omdannet til beryll, sannsynligvis i forbindelse med den Kaledonske fjellkjedefoldingen for ca 400 millioner år siden. Slike omdanninger finnes også hos andre mineraler i forekomsten, som 5 cm store krystaller av rutilvarianten ilmenorutil med en tynn påvekst av titanitt.

Det på verdensbasis svært sjeldne uran-jern-niobatet petscheckitt danner svarte masser, ofte over 10 cm store. Mineralet finnes spredt på tippene, og en effektiv metode under letingen er å se etter mørk rød mikroklin som så karakteristisk dannes rundt radioaktive mineraler. Et aggregat på 24 cm sitter ennå i veggen inne i bruddet (fig. 41), men er så sprøtt at det bare blir småbiter igjen om man prøver å banke det ut.



Fig.38: Håkonhals 1922. Fotograf: Thorolf Vogt; gjengitt med tillatelse fra Universitetsbiblioteket i Trondheim.

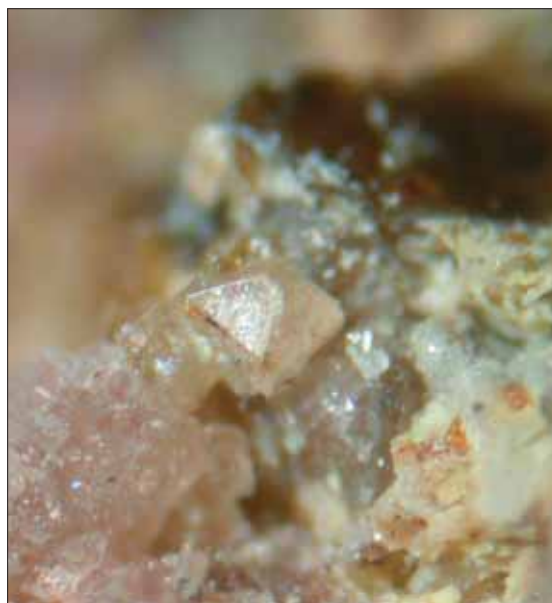


Fig.39: 0,3 mm stor krystall av xenotim-(Yb), Håkonhals.



Fig.40: Stor blokk med blågrønn beryll og avrundete hvite krystaller av fenakitt, Håkonhals. Foto: Kenneth Hansen.



Fig.41: Petscheckitt i fastfjell, juni 2010. Håkonhals. Foto: Knut E. Larsen.

Lagmannsvik

Lokaliteten Lagmannsvik omfatter et område med flere pegmatittbrudd like ved E6 noen km sør for Innhavet. Som for flere av de andre forekomstene i området er interessante mineralet så å si kun funnet i yttrifluoritt, som igjen opptrer svært lokalt i et av de mindre bruddene. Yttrifluorittmaterialet fra Lagmannsvik er karakteristisk sonert mht mineralinnhold og får et båndete utseende pga lyse partier med yttrifluoritt og mørkere partier med mye allanitt-(Ce) og gadolinitt-(Y). Innesluttet i yttrifluoritt finnes små korn av bastnäsitt-(Ce) (gulbrun), gadolinitt-(Y) (blekgrønn), hundholmenitt-(Y) (brunlig) og thalénitt-(Y)/fluorthalénitt-(Y) (rosa). Både britholitt-(Y) og det nye mineralet

fluorbritholitt-(Y) er påvist i materialet – begge opptrer som rosa korn og kan ikke skjernes fra hverandre visuelt. Hulrom forekommer nesten ikke, men langs de tallrike sprekkenes som kutter materialet kan man bl.a. finne velutviklet kainositt-(Y). Fluidene som sirkulerte i disse sprekkenes har stedvis reagert med bastnäsittkornene i yttrifluoritt og omdannet disse til rødlig aluminoceritt-(Ce). Ofte kan man finne korn som består av bastnäsitt-(Ce) i den ene enden og aluminoceritt-(Ce) i den andre enden, nærmest sprekken. Aluminoceritt-(Ce) danner også små aggregater i selve sprekkenes (fig. 45).

Til tross for at forekomsten er lett tilgjengelig og at mengden materiale i utgangspunktet var beskjeden er det fortsatt mulig å finne alle ovennevnte mineraler.



Fig. 42: Lagmannsvik 1922. Dette var før E6 ble bygd (den går i dag mellom bruddet og havet), så materiale ble fraktet bort med båt – se kaia til venstre i bildet. Fotograf: Thorolf Vogt; gjengitt med tillatelse fra Universitetsbiblioteket i Trondheim.



Fig. 43: Yttrofluorittforekomsten ved Lagmannsvik, juni 2010. E6 og Sagfjorden i bakgrunnen.



Fig. 44: Yttrofluoritt med lyse og mørke bånd og karakteristisk svart rand av allanitt-(Ce) i fast fjell, Lagmannsvik juni 2010.

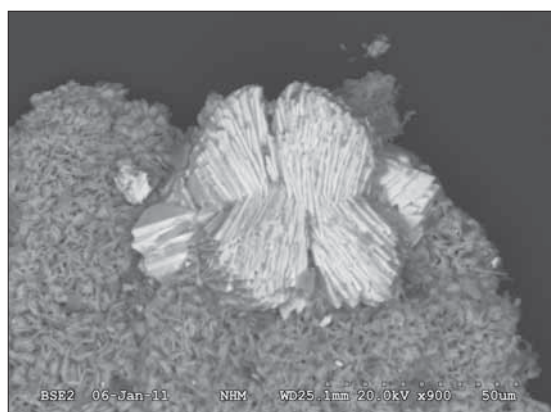


Fig. 45: Aggregat av aluminoceritt-(Ce) fra sprekk i yttrofluoritt, Lagmannsvik. SEM-bilde: Harald Folvik, NHM, Oslo.

Kråkmo

Like ved stedet hvor E6 krysser kommunegrensen mellom Hamarøy og Sørfold ligger Kråkmopegmatitten. Navnet kommer fra gården Kråkmo noen km lengre nord, hvor Knut Hamsun bodde og lot seg inspirere av Nordlandsnaturen mens han skrev på Markens Grøde.



Fig. 46: Kråkmoforeskomsten

Samling i selve pegmatittbruddet er vanskelig pga vann og steile vegger, men en liten tipp ligger like nedenfor. Forekomsten er fattig på aksessoriske mineraler, og begrenser seg stort sett til en enkelt blokk med REE-mineraler (fig. 47), lett gjenkjennelig med de hvite skorpen av teneritt-(Y). Dette materialet består av en matriks med mye allanitt-(Ce), fluorapatitt og britholitt-(Y)/fluorbritholitt-(Y) med kainositt-(Y) og fluorcalciobriholitt som mikroskopiske inneslutninger. Små mengder yttrofluoritt opptrer også i dette materialet, men med kun xenotim-(Y) som interessante inneslutninger. Xenotim-(Y) er svært uvanlig å finne i yttrofluoritt fra Tysfjordgranitten, og en sammenheng med

den apatittrike matriksen er ikke utenkelig. Fluorcalciobriholitt krever jo også en del fosfor for å dannes, og er så langt bare påvist fra denne forekomsten.

En noe hasardiøs avkjøring fra E6 rettferdiggjøres kanskje av muligheten til å samle prøver med hvit teneritt-(Y) på svart allanittmatriks, eller fluorapatitt delvis omdannet til fluorbritholitt-(Y), men det mest interessante mineralet, fluorcalciobriholitt, er visuelt identisk med de andre briholittmineralene og kan kun påvises gjennom kjemiske analyser.



Fig. 47: Blokk rik på allanitt-(Ce) og britholitt-(Y)/fluorbritholitt-(Y) fra Kråkmo. Dette materialet kjennes lett igjen på den hvite skorpen av teneritt-(Y).

Tennvatn

Tennvatn-pegmatitten er en forholdsvis liten pegmatittgang som ligger omtrent midt i fjellsiden ovenfor Tennvatnet, et fjellvatn like ved E6 nært grensen mellom Sørfold og Hamarøy. På 60-tallet ble forekomsten drevet etter amazonitt, og en taubane ble anlagt for å frakte materialet ned til bredden av Tennvatnet. Amazonitten ble tidlig kjent blant steinsamlere, men det var ikke før på 80-tallet at Astrid Haugen og Hans Vidar Ellingsen begynte å legge merke til andre mineraler i materialet. Den

første overraskelsen var asbecasitt, tidligere kun funnet ved typelokaliteten i Sveits. Et silikat med arsen, beryllium og titan! Det lovet godt...



Fig. 48: Trangt om plassen i Tennvatn, Juni 2010. Fra venstre: Thor Sørli, Harald Folvik, Stein Rørvik, Astrid Haugen og Knut Edvard Larsen.



Fig. 49: Del av Tennvatnpegmatitten: Grønn amazonitt, svart fluor-schorl, grå kvarts og hvit cleavelanditt. Hulrommet nedenfor linselokket inneholdt flere gode prøver med asbecasitt, bl.a. den avbildet på fig.56.

Pegmatitten er linseformet, og blottet i ca 10 meters lengde og 3 meters høyde. Om den utvider seg eller smalner av innover i fjellet er umulig å fastslå. I motsetning til de fleste andre pegmatitter i området er Tennvatn-pegmatitten udeformert slik at primære strukturer som soneringer og hulrom er intakte. Krystallisering av pegmatitter er ofte en komplisert prosess med opptil flere faser av rekrystallisering og "replacement" gjennom aktive løsninger som endrer sammensetning underveis.

Allikevel er det mulig å utlede en grov skisse av hendelsesforløpet (se fig.49):

- 1) Finkornet grensesone mot vertsbjergarten dannes.
- 2) Mikroklin (amazonitt) og fluor-schorl danner store krystaller, opp mot i alle fall en halv meter
- 3) Kwarts fyller resten av "hulrommet".
- 4) Albitt (cleavelanditt) erstatter tidlige mineraler som kvarts og mikroklin.
- 5) Sene fluider krystalliserer uvanlige mineraler i hulrom.

De interessante mineralene i forekomsten finnes i første rekke i detalrike hulrommene, ofte som velformede krystaller. Grovt sett kan fire parageneser identifiseres:

- 1) Asbecasitt og assosierte mineraler: Dette materialet er stort sett funnet i fast fjell og sitter i en porøs matriks av amazonitt og albitt. Asbecasitt danner gule masser opp mot 4 cm, bestående av grove plateformete individer. Kun noen ytterst få prøver med tydelige krystaller er funnet. I motsetning til asbecasitt fra typelokaliteten, hvor skarpe gjennomsiktige krystaller er funnet (se mindat.org), er materialet fra Tennvatn alltid korrodert, varierende i grad fra etseteksturer på krystallflatene til fullstendig omvandling til nedbrytningsprodukter som chernovitt-(Y) og titanitt.
- 2) Hingganitt-(Y) og assosierte mineraler: Dette materialet er funnet svært lokalt, i en rekke hulrom innenfor et område på 30-40 cm i diameter, og kjennetegnes først og fremst av hulromsrik matriks med mye grålig kvarts og skiktsilikatene muskovitt og kloritt. Det første mineralet man legger merke til her er utvilsomt hingganitt-(Y) som danner velformede

gule gjennomsiktige prismer opp mot 7 mm, ofte i vifteformete aggregater. Sammen med hingganitt-(Y) kan man finne cm-store krystaller av et ennå ubeskrevet metamikt mineral som inneholder både As, Sb, Nb, Ti, Y og Mn (Raade & Husdal 2010)! Andre interessante mineraler i dette materialet er fluorapatitt (blekrosa tavleformete krystaller til noen cm), pyrophanitt (svarte, millimeterstore xls), stibiocolumbitt (gule nåler – fig. 57) og xenotim-(Y) (blekgule plater). Alt materiale av denne typen er fjernet fra funnstedet i veggen, og det skal godt gjøres å grave fram prøver fra tippaugene.

- 3) Hulrom i cleavelanditt: store mengder av albittvarianten cleavelanditt opptrer i pegmatitten, men det er kun en liten andel av denne som inneholder spennende mineraler. Det er et godt tegn hvis cleavelandittmassene er assosiert med fluoritt eller columbitt. Hulrommene inneholder bl.a. svabitt (fig.50), bergslagitt (fig.54), hingganitt-(Y), gasparitt-(Ce) (fig. 61), monazitt-(Ce), arsenocrandallitt og philipsbornitt. Dessverre er det vanskelig å berge gode prøver av dette materialets iden cleavelandittmatriksen er veldig sprø.

- 4) Masser av galenitt og cosalitt med assosierte mineraler. De ytre delene av massene er omvandlet og en lang rekke sekundærmineraler er dannet. Det mest iøynefallende av disse er bismutitt som danner blekgule til brune stenglige pseudomorfoser etter cosalitt. Mikrokrystaller av cerussitt og anglesitt finnes i hulrom. En enkeltprøve med hydrocerussitt er også funnet, noe som utgjør det andre rapporterte funnet i Norge. I tillegg er mimetitt, greenockitt, covellin, kasolitt, bismoclit og fosgenitt påvist fra denne paragenesen.



Fig.50: Svabitt i hulrom i cleavelanditt, Tennvatn. Dette er den aller første prøven jeg samlet i forekomsten, på slutten av 90-tallet. Bildet er 4 mm bredt.

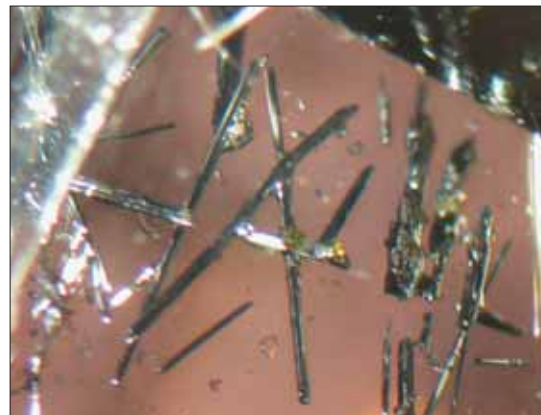


Fig.51: Inneslutninger av cosalitt og et ukjent brunlig mineral i kvarts, Tennvatn. Nærbilde av krystallen på fig. 52.



Fig.52: 4 cm lang kvartskrystall med inneslutninger av cosalittnåler. Nålene som er i kontakt med overflaten eller sprekker i kvartsen er omdannet til gul bismutitt.



Fig.53: Terminert krystall av fluor-schorl, 3 cm bred, Tennvatn.



Fig.54: Aggregat av lyst brun bergslagitt med hematitt-tvilling i cleavelanditt, Tennvatn. Bildebredde 2 mm.



Fig.55: Romeitt som brune, kornete masser i cleavelanditt, Tennvatn. Ved høy forstørrelse ser man at massene består av små oktaedre. Bildebredde 2 mm.

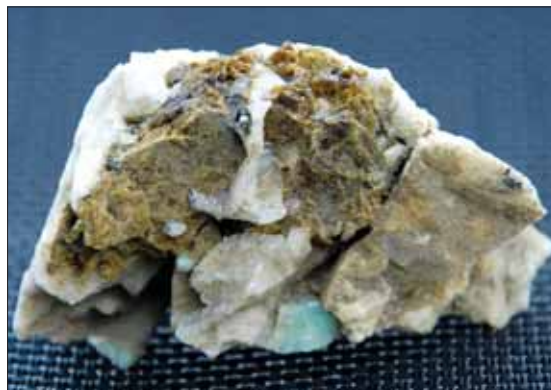


Fig.56: Asbecasitt fra Tennvatn. Prøven er 5 cm lang.



Fig.57. Gule prismer av stibiocolumbitt på svart columbitt-(Mn), Tennvatn. Bildebredde 2 mm.

Tiltvika

I havgapet ut mot Vestfjorden ligger en liten pegmatitt (fig. 59). Bruddet er ikke stort, og forekomsten inneholder bare ett mineral av interesse: petscheckitt. Til gjengjeld opptrer det relativt hyppig i selve bruddet og på tipphaugen som svarte masser opp mot ca 10 cm. Arbeiderne i bruddet opplevde at mineralet en stund etter sprengning kunne "eksplodere" i småbiter, en effekt som skyldes spenninger oppstått gjennom volumendringer under metamiktiseringen. Svært få samlere har besøkt forekomsten, noe som skyldes at man enten må komme med båt fra havet eller gå over fjellet for å komme dit.



Fig.58: Oversiktsbilde, Tiltvika. Pegmatittbruddet ligger i skogen, rett opp for den lille skogkledd odden til venstre i den store bukta midt i bildet. Lofotveggen i bakgrunnen. Foto: OT. Ljøstad.



Fig.59: Det beskjedne pegmatittbruddet i Tiltvika, mai 2011.



Fig.60: Petscheckittprøve samlet mai 2011, Tiltvika.

Generelt om mineralene

Ytтроfluoritt

Ytтроfluoritt ble beskrevet som et nytt mineral fra Hundholmen av Vogt (1911). Mineraliet er i ettertid diskreditert og regnes i dag bare som en yttriumrik variant av fluoritt. Ytтроfluoritt fra pegmatittene i Tysfjordområdet inneholder typisk bare 2-3 atom% Y og små mengder av de andre sjeldne jordartene. Fra andre lokaliteter i verden, bl.a. i Keivy-området på Kola-halvøya, er REE-innholdet langt større. Ytтроfluoritt er funnet i en lang rekke av pegmatittene i Tysfjordområdet (se tabell 2); det kan virke som om ytтроfluoritt heller er regelen enn unntaket i dannelsen av disse pegmatittene. Som det framgår av tabellen varierer mineralinnholdet betraktelig fra forekomst til forekomst, med Stetind som den klart rikeste og følgelig mest interessante forekomsten. Hulrom finnes bare i noen få av forekomstene, da spesielt Stetind og Øvre Lapplægeret, og det er helt klart en sammenheng mellom hyppigheten av hulrom og innholdet av spesielle mineraler, spesielt de med avvikende REE-sammensetning.

For utrente øyne kan det være vanskelig å skjelne ytтроfluoritt fra feltspat. Gode kjennetegn er den høye egenvekten, inneslutninger av andre mineraler, hardhet og sprøhet (ytтроfluoritt kan deles opp med fingrene). Feltspaten danner også større korn, og har en bedre utviklet kløv. Grovleting i forekomstene kan være lurt å gjøre i regnvær, da ytтроfluoritt, i motsetning til feltspat, trekker vann og får et "vått" utseende. Det beste kjennetegnet er uansett de mørke randene av allanitt-(Ce) og andre mineraler som utgjør grensene mot kvarts/feltspatmatriksen.

Thalénitt-(Y) eller fluorthalénitt-(Y)?

Thalénitt er kjent fra en rekke forekomster i Tysfjordområdet. Mineraliet ble først rapportert fra Hundholmen (Vogt 1922), og er senere funnet i både Stetind, Lagmannsvik og Øvre Lapplægeret, alltid i forbindelse med "ytтроfluoritt" (Husdal 2008). Tidlige analyser av materiale fra Hundholmen (Vogt 1922, Kristiansen 1993) utelot av ukjente grunner fluor, men det bør bemerkes at Vogt fant så lite som 0.75% vann, i kontrast til 2.08% for typematerialet fra Österby. EDS-analyser av thalénitt fra

Tabell 2: Forekomster med ytтроfluoritt

Forekomst	Mengde materiale (grovt anslått)	Antall mineraler i forbindelse med ytтроfluoritt
Stetind	Noen hundre kg	29
Hundholmen	Flere tonn	16
Lagmannsvik	Noen titalls kg	14
Øvre Lapplægeret	Noen titalls kg	12
Kråkmo	Noen titalls kg	8
Håkonhals	Noen tonn	7
Nedre Eivollen	Noen kg	6
Øvre Eivollen	Noen kg	2
Per Jongruva	Noen få prøver	2
Nekkateltet	Noen få prøver	2
Jennygruva	Noen få prøver	2
Fjellgruva	Noen kg	2
Tømmerneset	En prøve, ca 10 cm ³	1

forekomstene i Tysfjord/Hamarøy viser at fluorinnholdet varierer betydelig mellom forekomstene og også mellom forskjellige prøver fra samme forekomst. Blant annet er de velformede krystallene i hulrom fra Stetind alltid F-rike, mens rosa korn innesluttet i en spesiell type yttrifluoritt fra samme forekomst har svært lite F (disse er også kjørt på XRD). Raade & Kristiansen (2009) og Schlüter et al. (2009) rapporterer verifiserte funn av fluorthalénitt-(Y) fra hhv. Hundholmen (stor rosa krystall i yttrifluoritt) og Stetind (rosa velformet krystall i hulrom i yttrifluoritt).

For å oppsummere: de klassiske velformede krystallene fra Hundholmen er fluorthalénitt-(Y), det samme gjelder krystaller i hulrom fra Stetind. Rosa korn i yttrifluoritt med korn av kvarts innesluttet fra Stetind er thalénitt-(Y). Materialet ellers kan det ikke sies noe om før mer nøyaktige kjemiske data foreligger.

Det bør bemerkes at det for rapporterte funn av thalénitt fra andre norske forekomster mest sannsynlig dreier seg om en metamikt fase som muligens representerer keiviitt-(Y) (Neumann 1985, p 157). Stetind er dermed den eneste verifiserte forekomst med "ekte" thalénitt-(Y) i Norge.

Mineralrikdom – hvor dannes uvanlige mineraler?

Sjeldne mineraler finnes naturlig nok ikke hvor som helst. Det aller meste av bergarter og annet geologisk materiale består av bare en god handfull av de i overkant 4500 kjente mineralene, blant annet kvarts, feltspater, glimmere, olivin, pyroksener og amfiboler. De andre mineralene, de som kanskje er mest interessante for samlere, opptrer i mindre mengder, og krever ofte spesielle geologiske forhold for å kunne dannes. Granitpegmatitter er velkjente funnsteder for slike uvanlige mineraler, og

det skyldes blant annet at måten pegmatitter dannes på fører til en oppkonsentrering av uvanlige elementer. I tillegg kan selve krystalliseringen av pegmatitter være en komplisert historie hvor fluider med stadig skiftende sammensetning i flere stadier løser opp, rekrystalliserer og omdanner de eldre mineralene. Dette gjør at pegmatitter, som i seg selv utgjør svært små volum sammenlignet med andre bergarter, kan ha små områder med unike geokjemiske forhold og dermed unike mineraler. Svært sjeldne mineraler med uvanlige grunnstoffer er et varemerke for pegmatitter!

Mineralrikdommen i Tysfjordpegmatittene skyldes i stor grad spesielle forhold som oppstod under de aller seneste fasene av pegmatittdannelsene. Mange av de sjeldne mineralene er funnet i forbindelse med yttrifluoritt, da spesielt i små hulrom i denne, og i hulrom i Tennvatnpegmatitten, og er som vi skal se dannet som et resultat av spesielle kjemiske forhold.

Noen eksempler:

- I hulrommene i den mest mineralrike typen yttrifluoritt fra Stetind opptrer en rekke Nd-rike mineraler, som calcioancylitt-(Nd), kozoitt-(Nd) og Nd-dominert bastnäsitt (IMA 2011-062). Under "normale" geologiske forhold er LREE dominert av Ce, og mindre mengder Nd, La og de andre REE. Dannelsen av Nd-dominerte mineraler krever da at Ce ikke er tilgjengelig for mineralene når de skal krystallisere. I Stetind kan dette forklares ved at forholdene i hulrommene var så oksiderende at Ce^{3+} ble oksidert til Ce^{4+} , og ikke passer inn i strukturene til mineralene nevnt over. At Stetinditt, $Ce^{4+}SiO_4$, opptrer i de samme hulrommene støtter denne teorien.
- Asbecasitt finnes i forholdsvis store mengder i Tennvatnpegmatitten, som gule masser og avrundete krystaller i

hulrom. Mineralet er alltid mer eller mindre korrodert, og i mange tilfeller finner man bare restene: små korn omgitt av nedbrytningsprodukter (titanitt chernovitt-(Y), hingganitt-(Y) og andre). Nedbrytningen av asbecasitt førte til at As-innholdet i de aktive løsningene økte. Arsen og fosfor kan lett erstatte hverandre i mineraler, så der hvor vi primært fikk dannet fosfater i pegmatitten kjennetegnes de sene løsningene av å krystalliserer tilsvarende arsenater:

Fosfat

Fluorapatitt	$Ca_5(PO_4)_3F$
Monazitt-(Ce)	$CePO_4$
Xenotim-(Y)	YPO_4

Arsenat

Svabitt	$Ca_5(AsO_4)_3F$
Gasparitt-(Ce)	$CeAsO_4$
Chernovitt-(Y)	$YAsO_4$

På de ytterst få prøvene av gasparitt-(Ce) som er funnet opptrer mineralet alltid på overflaten av korrodert monazitt-(Ce) (fig.61). På en av prøvene har nedbrytningen av monazitt-(Ce) skjedd på en måte som har endret fordelingen av REE, og Nd-dominert gasparitt ble dannet (fig.62).

- Alkaline forekomster som Mont Saint-Hilaire, Ilimaussaq, Lovozero, Khibiny og Langesundsfjorden velkjent blant mineralsamlere med interesse for sjeldne mineraler. De kjennetegnes av et høyt innhold av bl.a Na som bidrar til at mineralrikdommen er så stor. For noen år siden ble Na-Y-karbonatet adamsitt-(Y) beskrevet fra Mont Saint-Hilaire, og senere funnet i Lovozero, i begge tilfeller i svært Na-rike miljøer. Overraskende nok opptrer mineralet også i Hundholmen, men her har det trolig oppstått gjennom en reaksjon mellom yttrifluorittmateriale og Na i havvann.



Fig.61: Krystaller av gasparitt-(Ce) på korrodert monazitt-(Ce) (nederst i bildet), Tennvatn. Bildebredde 2 mm.

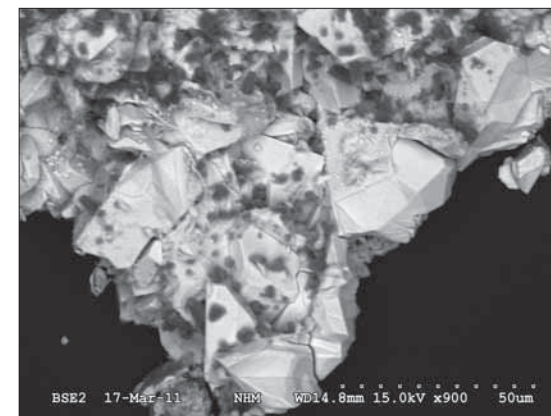


Fig. 62: SEM-bilde av gasparitt fra Tennvatn. Den store(!) krystallen litt til høyre for sentrum av bildet er Nd-dominert.



Fig.63: Adamsitt-(Y) på sprekk i yttrifluorittmateriale, Hundholmen. Bildebredde 2 mm.

Nyfunn fra pegmatittene etter 2008.

En artikkel som oppsummerte mineralene funnet i pegmatittene ble publisert i forbindelse med mineralsymposiet på Kongsberg i 2008 (Husdal 2008). Her presenteres noen nyfunn gjort i ettertid.

Betpakdalitt-CaCa

Noen av pegmatittene på Drag, da spesielt Nedre Lapplægeret og Nedre Kvartsen, fører rike masser av arsenopyritt og/eller löllingitt. Disse to grålig metalliske arsenmineralene er vanskelige å skille visuelt, men löllingitt viser typisk en mørkere anløpsfarge (Stein Rørvik, pers. medd. 2011). På en prøve samlet omtrent midt på 90-tallet sitter et cm-stort aggregat av molybdenitt i nær kontakt med korrodert arsenopyritt, og et gult sekundærmineral fyller sprekker mellom molybdenittindividene (fig.64). Dette gule mineralet ble våren 2011 analysert vha SEM-EDS ved NHM i Oslo: med kationene Ca, As, Mo og Fe ble betpakdalitt mistenkt. Omtrent samtidig ble betpakdalitt og en rekke lignende mineraler redefinert og plasser i betpakdalittgruppen. Prøven fra Drag ble sendt Anthony Kampf, og han bekreftet at mineralet er betpakdalitt-CaCa. Dessverre ble hele prøven sendt bortover, og den er så langt den eneste som er funnet.

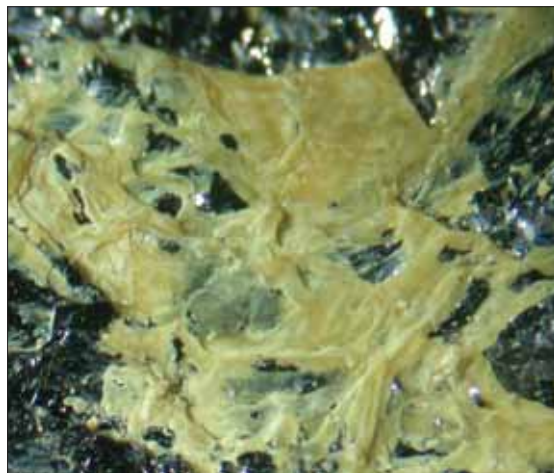


Fig.64: Gul skorpe av betpakdalitt-CaCa på arsenopyritt, Drag. Bildebredde 2 mm.

Synchysitt-(Nd)

I de små hulrommene i ytтроfluoritt fra Øvre Lapplægeret opptrer et hvitt mineral som sekskantede plater eller prismer, ofte epitaktisk påvokst bastnäsitt-(Ce). Krystallene er for små for standard røntgendiffraksjon, men flere EDS-analyser gir Ca-REE-F i et forhold som passer med synchysitt. Synchysitt-(Y) er påvist i slike hulrom fra både Hundholmen og Stetind, og er ikke uventet, men materialet fra Øvre Lapplægeret skiller seg fra de andre forekomstene med en sterkt varierende REE-sammensetning. Både synchysitt-(Y), synchysitt-(Ce) og synchysitt-(Nd) er påvist, sistnevnte for første gang i Norge.

Philipsbornitt

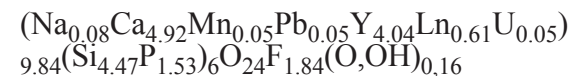
”UK-5” fra Tennvatn ble av Ellingsen et al. (2000) og Husdal (2008) omtalt som et mineral i crandalittgruppen, enten hidalgoitt eller philipsbornitt. Mineralet er funnet i bare en prøve, og danner små gule plater orientert vinkelrett på c-aksen til en zirkonkrystall. En fersk EDS-analyse viser at mineralet ikke inneholder S, så det dreier seg om philipsbornitt. Hidalgoitt er dermed ikke påvist fra Tennvatn.

Aluminoceritt-(Ce)

Raade et al. (1990) rapporterer det første norske funn av ceritt-(Ce) fra granittpegmatitten Lagmannsvik i Hamarøy kommune, Nordland, men poengterer på grunnlag av mikrosondeanalyser at mineralet har Al som dominerende element i M-posisjonen. En lignende fase fra Baveno, Italia blir beskrevet som aluminoceritt-(Ce). Aluminoceritt-(Ce) fra Lagmannsvik danner rosa til rødlige pseudomorfoser etter bastnäsitt-(Ce) i hydrotermalt påvirket ytтроfluoritt, som oftest langs sprekker i materialet. Av og til kan man finne korn hvor delen nærmest sprekken er aluminoceritt-(Ce) mens resten er bastnäsitt-(Ce). Det bør bemerkes at rødlig kainositt-(Y) ikke er uvanlig som sprekkefyllinger i dette materialet, og lett kan forveksles med aluminoceritt-(Ce) hvis man baserer seg på fargen alene.

Fluorcalciobriholitt

Under arbeidet med å karakterisere fluorbriholitt-(Y) fra en av typelokalitetene, Kråkmo, ble små korn med sammensetning tilsvarende det nylig beskrevne mineralet fluorcalciobriholitt funnet. En mikrosondeanalyse (Igor Pekov) gir sammensetningen



Mineralet, som representerer en sammensetning mellom fluorapatitt og fluorbriholitt-(Y), opptrer i grensesonen mellom disse to mineralene, og er ikke mulig å identifisere visuelt.

Luinaitt-(OH)

En svart turmalin opptrer som prismer, ofte i aggregater, i hulrom i materiale fra Hundholmen. Mineralet ble første identifisert som schorl, men høykvalitets enkrystalldiffraksjon (Kolitsch et al 2011) viser at mineralet er en monoklin polymorf til schorl – luinaitt-(OH). ”Normal” schorl er også påvist i det samme materialet, og det er ikke mulig å skille disse to med andre metoder enn enkrystalloptak.



Fig.65: Et ca 10 cm stort fibrig aggregat av luinaitt-(OH) og schorl, Hundholmen.

Fluor-schorl

De svarte turmalinene fra Tennvatn har lenge vært kjent og ettertraktet blant norske samlere, og særlig prøver med cm-tykke pent utviklede krystaller sammen med pent farget amazonitt har vært noe av det mest estetiske materialet pegmatittene i området kan by på. Mineralet er langt fra sjeldent i forekomsten; det er vel heller vanskelig å finne prøver uten turmalin på tippene. En mikrosondeanalyse (Larsen et al. 1999), som riktignok ikke analyserte fluor, viste at disse turmalinene er svært Fe-rike – nært rent schorl-endeledd. Kolitsch et al. (2010) påviste på grunnlag av enkrystalloptak at de er veldig fluorrike, og representerer det nylig beskrevne endeleddet fluor-schorl. Krystallene kan oppnå en betydelig størrelse (se fig.66), og tilhører de aller tidligst krystalliserte mineralene i pegmatitten.



Fig. 66: Tverrsnitt av stor krystall av fluor-schorl i veggen i Tennvatnforekomsten.

Cerianitt-(Ce) og coffinit

Påvist som små korn i tynnslip av prøver fra Hundholmen (Yoklavich 2010).

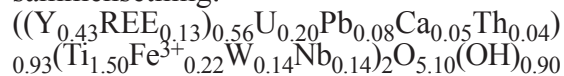
Pyroklor

Et mineral i pyroklorgruppen sitter som små brune plater sammen med hingganitt-(Y) fra Tennvatn. EDS gir, foruten Nb, avtagende mengder av Ca, Pb, Y og U. Sammensetningen kan stemme med hydroksycalcio-pyroklor, men analysemetoden er for unøyaktig til å være sikker. Mineralet er dårlig krystallisert,

og plateformede krystaller av et kubisk mineral tyder på at det dreier seg om en pseudomorfose etter et primært niobat.

Polykras-(Y)

Påvist i to prøver som stammer fra tippmateriale av ukjent opphav, Drag. Mineraliet er metamikt, men danner veldefinerte, mørkt brune krystaller opp mot 2 mm med tilsynelatende ortorombisk symmetri i hulrom i feltspat. En EDS-analyse (av Pavel Kartashov: tilnærmet plan overflate, med standarder) gir følgende sammensetning:



Nye mineraler

I tillegg er fem nye mineraler beskrevet eller godkjent fra disse forekomstene. Utfyllende data om disse kan finnes i de respektive originalbeskrivelsene (bare stetinditt (Schlüter et al 2008) og fluorbritholitt-(Y) (Pekov et al 2011) er publisert hittil, de andre følger i løpe av noen år). Opplysninger om selve oppdagelsene av stetinditt, fluorbritholitt-(Y) og atelisitt-(Y) kan leses i 2011-heftet for Kongsbergssymposiet (Husdal 2011).

Stetinditt

Opptre som nåleformede krystaller, ofte i radiærstrålige aggregater, i hulrom i yttrifluoritt fra Stetind. En rekke andre mineraler opptre på samme måte, men et kvadratisk tverrsnitt og en blekgul farge er gode kjennetegn. Krystallene er ofte dekt av en skorpe av et hvitt mineral, og da kan det være vanskelig å gjøre en sikker identifikasjon. Mineraliet er sjeldent, og rike prøver med gode krystaller er det funnet svært få av.

Fluorbritholitt-(Y)

Er beskrevet som rosa korn i yttrifluoritt fra Lagmannsvik og Kråkmo, og er sannsynligvis også tilstede i de andre forekomstene med yttrifluoritt, men umulig å skille fra britholitt-(Y) uten kjemiske analyser.

Atelisitt-(Y)

danners småfargeløse til blekbrune krystaller i hulrom i en spesiell type omvandlet yttrifluoritt fra Stetind. Mineraliet er bare funnet i en prøve fra tippen, og i en liten masse i veggen inne i bruddet. Krystallene når en maksimal størrelse på 0,3 mm, de fleste langt mindre, så hvis man ikke vet hva man ser etter er det nesten umulig å få øye på dem.

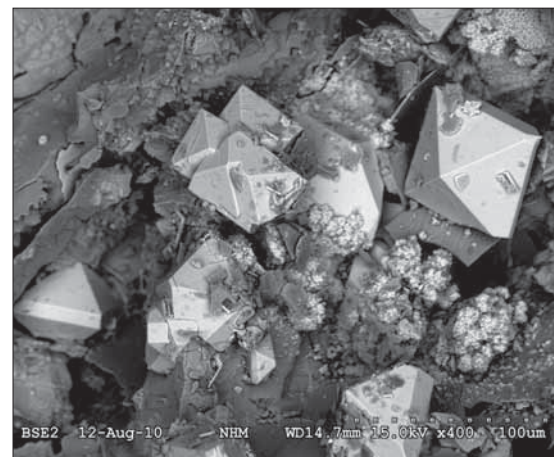


Fig. 67: Krystaller av atelisitt-(Y) i oppløsningshulrom i yttrifluoritt fra Stetind. SEM-bilde: Harald Folvik, NHM, Oslo.

IMA 2011-055,

$(CaCe_3)(Al_3Fe^{2+})(Si_2O_7)(SiO_4)_3O(OH)_2$
Mineraliet er funnet i både Hundholmen, Stetind og Nedre Eivollen, og danner grågrønne prismatiske krystaller i yttrifluoritt. Det er nært beslektet med gatelitt-(Ce) og västmanlanditt-(Ce), og tilhører en gruppe mineraler som er bygd opp av alternerende sjikt av henholdsvis törnebohmitt-(Ce) og medlemmer av allanittgruppen, i dette tilfellet allanitt-(Ce).

IMA 2011-062,

$NdCO_3F$
Representerer Nd-dominert bastnäsitt, og opptre som tynne soner, bare noen titalls mikrometer tykke (fig.68), på krystaller av bastnäsitt-(Ce) i hulrom i yttrifluoritt fra Stetind.

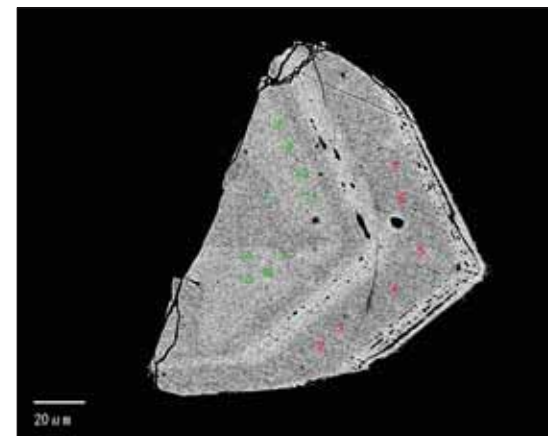


Fig. 68: Bastnäsittfragment fra Stetind, selve typekrystallen. De røde tallene representerer Nd-rike punkter, mens de grønne er Ce-rike. SEM-bilde: Ritsuro Miyawaki.

Referanser:

Detaljer rundt selve driften kan leses i Årbok for Tysfjord 1986, og på nettstedet norcryst.no

ELLINGSEN, H.V., ANDERSEN, T. & HAUGEN, A., (2000): Nye mineraler fra amazonittpegmatitten ved Tennvatn, Nordland. Norsk Bergverksmuseum, Skrift **17**, 52-58.

FOSLIE, S. 1941: Tysfjords geologi. Beskrivelse til det geologiske gradteigkart Tysfjord. Nor. geol. unders. nr. **149**, 298 s. + 16 plansjer + geologisk kart.

HUSDAL, T. (2008): The minerals of the pegmatites within the Tysfjord granite, northern Norway. Norsk Bergverksmuseum, Skrift **38**, 5-28.

HUSDAL, T. (2011): På jakt etter nye mineraler. Norsk Bergverksmuseum, Skrift **44**.

KOLITSCH, U., HUSDAL, T. A., BRANDSTÄTTER, F. & ERTL, A. (2011): New crystal-chemical data for members of the tourmaline group from Norway: occurrences of fluor-schorl and luinaite-(OH). Norsk Bergverksmuseum, Skrift **46**, 17-24.

KRISTIANSEN, R. 1993. Thalenitt fra Hundholmen. Stein, 20 (2), 121-123.

LARSEN, A.O., NORDRUM, F.S. & AUSTRHEIM, H. (1999): Turmaliner i Norge. Bergverksmuseet Skrift **15**, 21-30.

NEUMANN, H. (1985): Norges Mineraler. Norges geologiske Undersøkelse Skrifter 68, p. 90.

PEKOV, I.V., ZUBKOVA, N.V., CHUKANOV, N.V., HUSDAL, T.A., ZADOV, A.E., PUSHCHAROVSKY, D.YU. (2011): Fluorbritholite-(Y), $(Y,Ca,Ln)_5[(Si,P)O_4]_3F$, a new mineral of the britholite group. *Neues Jahrbuch für Mineralogie - Abhandlungen*, **188**, 191-197.

RAADE, G., AUSTRHEIM, H. & SÆBØ, P.C. 1990. Cerite-(Ce) from Lagmannsvik, Hamarøy. Interne notater 1961-1990. Mineralogisk-geologisk museum, UiO, 153-154.

RAADE, G. & HUSDAL, T. 2010: Chemical composition of a metamict (Mn,Fe)-Y-(Sb,As)-(Nb,Ti) oxide mineral from the Tennvatn amazonite pegmatite, Sørfold, Nordland, north Norway. Norsk Bergverksmuseum, Skrift **43**, 81-87.

RAADE, G. & KRISTIANSEN, R. 2009. Fluorthalénite-(Y) from Hundholmen, Tysfjord, north Norway. Norsk Bergverksmuseum, Skrift **41**, 21-24.

SCHLÛTER, J., MALCHEREK, T. & HUSDAL, T. A. (2009): The new mineral stetindite, $CeSiO_4$, a cerium end-member of the zircon group. *Neues Jahrbuch für Mineralogie - Abhandlungen*, **186**(2), 195-200.

VOGT, T. (1911): Vorläufige Mitteilung über Yttrifluorit, eine neue Mineralspezies aus dem nördlichen Norwegen. *Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, **1911**, 373-377.

VOGT, T. (1922): Über Thalenit von Hundholmen im nördlichen Norwegen. *Videnskapsselskapets Skrifter I, Matematisk-naturvidenskapelig Klasse*, **1922** (1), 19-47, Plates VII-IX.

YOKLAVICH, J.L. (2010) Crystallization and reaction sequences in a NYF pegmatite: a case study from the Hundholmen locality, Norway. Undergraduate Research Thesis, Texas Tech University, pp. 14.

Tabell 3:

Oversikt over alle mineralene (152 stk.) som er påvist i pegmatittene i Tysfjordgranitten.

Mineral	Formel	Lokalitet
Adamsitt-(Y)	$\text{NaY}(\text{CO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Hundholmen
Albitt	$\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$	Bergartsdannende
Allanitt-(Ce)	$\{\text{CaCe}\}[\text{Al}_2\text{Fe}^{2+}][\text{O} \text{OH} \text{SiO}_4 \text{Si}_2\text{O}_7]$	Vanlig
Allanitt-(Y)	$\{\text{CaY}\}[\text{Al}_2\text{Fe}^{2+}][\text{O} \text{OH} \text{SiO}_4 \text{Si}_2\text{O}_7]$	Hundholmen
Almandin	$\text{Fe}^{2+}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$	Drag
Aluminoceritt-(Ce)	$(\text{Ce}, \text{Ln}, \text{Ca})_9(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})\text{SiO}_4)_3[\text{SiO}_3(\text{OH})]_4(\text{OH})_3$	Lagmannsvik
Anatas	TiO_2	Fjellgruva
Anglesitt	PbSO_4	Tennvatn
Annitt	$\text{KFe}^{2+}_3[(\text{OH})_2 \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$	Bergartsdannende
Arsenocrandallitt	$(\text{Ca}, \text{Sr})\text{Al}_3[(\text{OH})_5 (\text{AsO}_4, \text{PO}_4)_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$	Tennvatn
Arsenopyritt	FeAsS	Flere
Asbecasitt	$\text{Ca}_3(\text{Ti}, \text{Sn}^{4+})\text{Be}_2[(\text{AsO}_3)_3 \text{SiO}_4]_2$	Tennvatn
Atelisitt-(Y)	$\text{Y}_4\text{Si}_3\text{O}_8(\text{OH})_8$	Stetind
Bastnäsitt-(Ce)	$(\text{Ce}, \text{La})[\text{F} \text{CO}_3]$	Vanlig
Bavenitt	$\text{Ca}_4\text{Be}_2\text{Al}_2\text{Si}_9\text{O}_{26}(\text{OH})_2$	Nedre Lapplægeret
Bergslagitt	$\text{CaBe}[\text{OH} \text{AsO}_4]$	Tennvatn
Bertranditt	$\text{Be}_4[(\text{OH})_2 \text{Si}_2\text{O}_7]$	Flere
Beryll	$\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$	Flere
Betpakdalitt-CaCa	$\text{CaFe}_2(\text{As}_2\text{Mo}_6\text{O}_{28}) \cdot 15\text{H}_2\text{O}$	Drag
Beudantitt eller segnititt	$\text{PbFe}_3[(\text{OH})_6 \text{SO}_4 \text{AsO}_4]$ eller $\text{PbFe}_3[(\text{OH}, \text{H}_2\text{O})_6 (\text{AsO}_4)_2]$	Hundholmen
Bismoclit	BiOCl	Tennvatn
Bismutitt	$(\text{Bi})_2\text{CO}_3$	Tennvatn, Nedre Kvartsen
Boltwooditt	$(\text{K}, \text{Na})(\text{UO}_2)[\text{HSiO}_4] \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$	Hundholmen
Britholitt-(Y)	$\text{Ca}_2(\text{Y}, \text{Ca})_3[(\text{OH}, \text{F}) (\text{SiO}_4, \text{PO}_4)_3]$	Flere
Brookitt	TiO_2	Fjellgruva
Calcioancylitt-(Ce)	$(\text{Ca}, \text{Sr})\text{Ce}(\text{CO}_3)_2\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{O}$	Stetind, Hundholmen
Calcioancylitt-(Nd)	$(\text{Nd}, \text{Ce})_3\text{Ca}(\text{CO}_3)_4(\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ or	Stetind
Cassiteritt	SnO_2	Flere
Cerianitt-(Ce)	CeO_2	Hundholmen
Cerussitt	PbCO_3	Tennvatn, Fjellgruva
Chabazitt-Ca	$(\text{Ca}, \text{Na}_2, \text{K}_2, \text{Sr}, \text{Mg})_2[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}]_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	Håkonhals
Chabazitt-K	$(\text{K}_2, \text{Ca}, \text{Na}_2, \text{Sr}, \text{Mg})_2[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}]_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	Hundholmen
Chabazitt-Na	$(\text{Na}_2, \text{K}_2, \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Mg})_2[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}]_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	Hundholmen
Chalcopyritt	CuFeS_2	Flere
Chamositt	$(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_5\text{Al}[(\text{OH})_8 \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$	Flere
Chernovitt-(Y)	YAsO_4	Tennvatn
Coffinitt	$(\text{U}, \text{Th})(\text{SiO}_4)_{1-x}(\text{OH})_{4x}$	Hundholmen
Columbitt-(Fe)	FeNb_2O_6	Vanlig

Columbitt-(Mn)	MnNb_2O_6	Tennvatn
Cosalitt	$\text{Pb}_2\text{Bi}_2\text{S}_5$	Tennvatn
Covellin	CuS	Tennvatn
Cryptomelan	$\text{K}(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{2+})_8\text{O}_{16}$	Drag
Dolomitt	$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	Hundholmen
Epidot	$\{\text{Ca}_2\}[\text{Al}_2\text{Fe}^{2+}][\text{O} \text{OH} \text{SiO}_4 \text{Si}_2\text{O}_7]$	Hundholmen
Euxenitt-(Y)	$(\text{Y}, \text{Ca}, \text{Ce}, \text{U}, \text{Th})(\text{Nb}, \text{Ta}, \text{Ti})_2\text{O}_6$	Flere
Fenakitt	$\text{Be}_2[\text{SiO}_4]$	Nedre Lapplægeret, Håkonhals
Ferberitt	FeWO_4	Drag
Fergusonitt-(Y)	YNbO_4	Flere
Fluoceritt-(Ce)	$(\text{Ce}, \text{La})\text{F}_3$	Flere
Fluorapatitt	$\text{Ca}_5[\text{F}](\text{PO}_4)_3]$	Flere
Fluorbritholitt-(Y)	$(\text{Y}, \text{Ca}, \text{Ln})_5[(\text{Si}, \text{P})\text{O}_4]\text{F}$	Flere
Fluorcalciobriholitt	$(\text{Ca}, \text{REE})_5[(\text{Si}, \text{P})\text{O}_4]_3\text{F}$	Kråkmo
Fluoritt	CaF_2	Vanlig
Fluor-schorl	$\text{NaFe}^{2+}_3\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3\text{F}$	Tennvatn
Fluorthalénitt-(Y)	$\text{Y}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}\text{F}$	Flere
Gadolinit-(Y)	$\text{Y}_2\text{Fe}^{2+}\text{Be}_2[\text{O} \text{SiO}_4]_2$	Hundholmen, Lagmannsvik
Galenitt	PbS	Flere
Gasparitt-(Ce)	$(\text{Ce}, \text{REE})\text{AsO}_4$	Tennvatn
Gips	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Hundholmen
Goethitt	$\alpha\text{-Fe}^{3+}\text{O}(\text{OH})$	Drag
Grafit	C	Drag
Greenockitt	CdS	Tennvatn
Halloysitt	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	Hellemobotn
Hellanditt-(Y)	$(\text{Ca}, \text{Y})_6(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})\text{Si}_4\text{B}_4\text{O}_{20}(\text{OH})_4$	Drag
Hematitt	Fe_2O_3	Flere
Heulanditt-Ca	$(\text{Ca}, \text{Na})_{2-3}\text{Al}_3(\text{Al}, \text{Si})_2\text{Si}_{13}\text{O}_{36} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	Tennvatn
Hingganitt-(Y)	$(\text{Y}, \text{Yb}, \text{Er})\text{Be}[\text{OH} \text{SiO}_4]$	Tennvatn, Hundholmen
Hisingeritt	$\text{Fe}^{3+}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Drag
"Hornblende"	-	Tennvatn, Hundholmen
Hundholmenitt-(Y)	$(\text{Y}, \text{REE}, \text{Ca}, \text{Na})_{15}(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})\text{Ca}_x\text{As}^{3+}_{1-x}(\text{Si}, \text{As}^{5+})\text{Si}_6\text{B}_3(\text{O}, \text{F})_{48} (x = 0.78)$	Flere
Hydrocerussitt	$\text{Pb}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$	Tennvatn
Imoriitt-(Y)	$\text{Y}_2[\text{CO}_3 \text{SiO}_4]$	Øvre Lapplægeret
Ilmenitt	$\text{Fe}^{2+}\text{TiO}_3$	Håkonhals
IMA 2011-055	$(\text{CaCe}_3)(\text{Al}_3\text{Fe}^{2+})(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)_3\text{O}(\text{OH})_2$	Flere
IMA 2011-062	NdCO_3F	Stetind
Ixiolitt	$(\text{Ta}, \text{Nb}, \text{Sn}, \text{Fe}, \text{Mn})_4\text{O}_8$	Tennvatn
Kainositt-(Y)	$\text{Ca}_2(\text{Y}, \text{Ce})_2\text{Si}_4\text{O}_{12}\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Vanlig
Kalsitt	CaCO_3	Flere
Kamphaugitt-(Y)	$\text{Ca}(\text{Y}, \text{REE})[\text{OH}](\text{CO}_3)_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$	Hundholmen

Kasolitt	$Pb(UO_2)_2[SiO_4] \cdot H_2O$	Tennvatn
Keiviitt-(Y)	$(Y, Yb)_2[Si_2O_7]$	Stetind
Keiviitt-(Yb)	$(Yb, Y)_2[Si_2O_7]$	Stetind
Kozoitt-(Nd)	$(Nd, La, Sm, Pr)[OH CO_3](OH)$	Stetind
Krysokoll	$Cu_{2-x}Al_x(H_{2-x}Si_2O_5)(OH)_4 \cdot nH_2O \ (x < 1)$	Stetind
Kuliokitt-(Y)	$Y_4Al(SiO_4)_2(OH)_2F_5$	Stetind
Kvarts	SiO_2	Bergartsdannende
Laumontitt	$CaAl_2Si_4O_{12} \cdot 4H_2O$	Hundholmen
Lokkaiitt-(Y)	$Ca(Y, Gd, Nd, Dy)_4[CO_3]_7 \cdot 9H_2O$	Hundholmen
Löllingitt	$FeAs_2$	Flere
Luinaitt-(OH)	$(Na,)(Fe^{2+}, Mg)_3Al_6Si_6O_{18}(BO_3)_3(OH)_3(OH)$	Hundholmen
Magnetitt	Fe_3O_4	Flere
Mikroclin	$K[AlSi_3O_8]$	Bergartsdannende
Mikrolitt	$(Ca, Na)_2Ta_2O_6(O, OH, F)$	Flere
Milaritt	$K_2Ca_4Al_2Be_4Si_{24}O_{60} \cdot H_2O$	Flere
Mimetitt	$Pb_5[Cl (AsO_4)_3]$	Tennvatn
Molybdenitt	MoS_2	Vanlig
Monazitt-(Ce)	$(Ce, La, Nd, Th)PO_4$	Flere
Montmorillonitt	$(Na, Ca)_{0.33}(Al, Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot nH_2O$	Nedre Lapplægeret
Muskovitt	$KAl_2[(OH)_2 AlSi_3O_{10}]$	Bergartsdannende
Nuffielditt	$Pb_2Cu(Pb, Bi)Bi_2S_7$	Tennvatn
Opal	$SiO_2 \cdot nH_2O$	Håkonhals
Parisitt-(Ce)	$Ca(Ce, La)_2[F_2 (CO_3)_3]$	Hundholmen
Petscheckitt	$UF_6(Nb, Ta)O_8$	Flere
Pharmacosideritt	$KFe^{3+}_4[(OH)_4 (AsO_4)_3] \cdot 6-7H_2O$	Jennyhaugen, Tennvatn
Philipsbornitt	$PbAl_3[(OH)_5 (AsO_4)_2] \cdot H_2O$	Tennvatn
Phosgenitt	$Pb_2[Cl_2 CO_3]$	Tennvatn
Polykras-(Y)	$(Y, Th, Ca, U)(Ti, Fe)_2(O, OH)_6$	Drag
"Pumpellyitt"	-	Drag
Pyritt	FeS_2	Vanlig
Pyrofanitt	$Mn^{2+}TiO_3$	Tennvatn, Hellemobotn
"Pyroklor"	-	Tennvatn
"Pyroksen"	-	"Veten, Tysfjord"
Pyrrhotitt	$Fe_{0.83-1}S$	Drag
"Roméitt"	-	Tennvatn
Rowlanditt-(Y)	$(Y, Fe^{3+}, Ce)_3[O (F, OH) Si_2O_7]$	Stetind, Øvre Lapplægeret
Rutil	TiO_2	Flere
Samarskitt-(Y)	$(Y, Fe^{2+}, Fe^{3+}, U, Th, Ca)(Nb, Ta)O_8$	Drag, Håkonhals
Scheelitt	$Ca[WO_4]$	Drag
Schorl	$[Na][Fe^{2+}_3][Al_6]_3[(OH)_3OH (BO_3)_3]Si_6O_{18}]$	Hundholmen
Schröckingeritt	$NaCa_3(UO_2)[F (CO_3)_3 SO_4] \cdot 10H_2O$	Karlsøy

Scoroditt	$Fe^{3+}AsO_4 \cdot 2H_2O$	Jennyhaugen
Sfaleritt	ZnS	Drag
Sideritt	$FeCO_3$	Drag
Spessartin	$Mn^{2+}_3Al_2[SiO_4]_3$	Tennvatn
Stetinditt	$CeSiO_4$	Stetind
Stibiocolumbitt	$Sb(Nb, Ta)O_4$	Tennvatn
Stilbitt-Ca	$NaCa_4[Al_9Si_{27}O_{72}] \cdot nH_2O$	Tennvatn, Håkonhals
Svabitt	$Ca_3[(F, Cl, OH) (AsO_4)_3]$	Hellemobotn, Tennvatn
Svovel	S	Tennvatn, Håkonhals
Synchysitt-(Ce)	$Ca(Ce, La)[F (CO_3)_2]$	Hundholmen
Synchysitt-(Nd)	$CaNd(CO_3)_2F$	Øvre Lapplægeret
Synchysitt-(Y)	$Ca(Ce, La)[F (CO_3)_2]$	Flere
Tantalitt-(Mn)	$MnTa_2O_6$	Jennyhaugen, Tennvatn
Tapiolitt	$(Fe, Mn)(Ta, Nb)_2O_6$	Drag
Tengeritt-(Y)	$Y_2[CO_3]_3 \cdot 2-3H_2O$	Flere
Tennantitt	$Cu_{12}As_4S_{13}$	Stetind
Thalénitt-(Y)	$Y_3Si_3O_{10}(OH)$	Hundholmen, Stetind
Thoritt	$(Th, U)[SiO_4]$	Vanlig
Titanitt	$CaTi[O SiO_4]$	Flere
Topas	$Al_2[(F, OH)_2 SiO_4]$	Jennyhaugen
Törnebohmitt-(Ce)	$(Ce, La)_2Al(SiO_4)_2OH$	Stetind
Uraninitt	UO_2	Flere
Uranofan	$Ca(UO_2)_2[HSiO_4]_2 \cdot 5H_2O$	Håkonhals
Uranofan-β	$Ca(UO_2)_2[HSiO_4]_2 \cdot 5H_2O$	Stetind, Håkonhals
Vismut	Bi	Flere
Vyuntspakhkitt-(Y)	$Y_4Al_3Si_5O_{18}(OH)_5$	Stetind, Øvre Lapplægeret
Wulfenitt	$PbMoO_4$	Flere
Xenotim-(Y)	YPO_4	Flere
Xenotim-(Yb)	$YbPO_4$	Håkonhals
Yttrialitt-(Y)	$(Y, Th)_2[Si_2O_7]$	Stetind
Yttrotantalitt-(Y)	$(Y, Ca, U, Fe^{2+})(Ta, Nb)_2O_8$	Drag
Zirkon	$Zr[SiO_4]$	Vanlig

Takk

Jeg er følgende personer en stor takk skyldig for opplysninger, bilder eller andre bidrag til denne artikkelen: Jack Brauer, Harald Folvik, Kenneth Hansen, Anthony Kampf, Knut Edvard Larsen, OT Ljøstad, Ritsuro Miyawaki, Igor Pekov og Stein Rørvik. Steins redaksjon takkes også for profesjonelt samarbeid!