

# Delebekken – en ny elpidittlokalitet i Nordmarka ved Oslo

Lars O. Kvamsdal

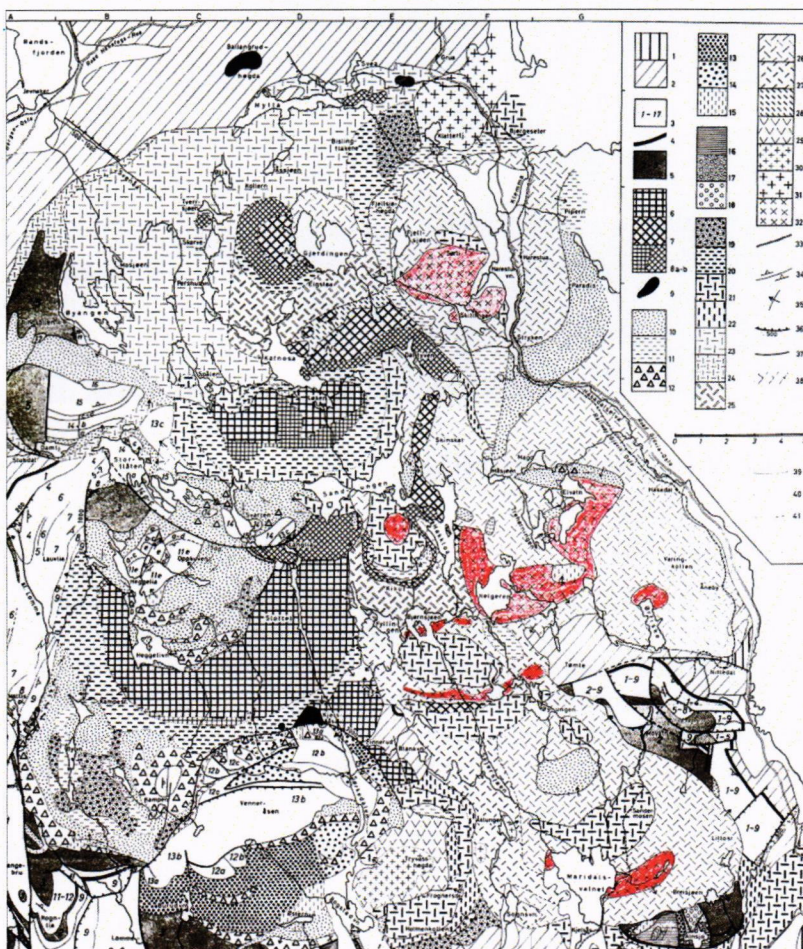
Tømteveien 102, 2013 Skjetten (lars.kvamsdal@outlook.com)

## Innledning

Gunnar Raade m. fl. har i en årrekke studert mineralene i ekerittplutonen ved Gjerdingsetva i Nordmarka, Lunner kommune, Oppland. Dette har resultert i flere artikler og tre nye mineraler for verden: janhaugitt (Raade *et al.* 1983), gjerdingenitt-Fe (Raade *et al.* 2002) og gjerdingenitt-Mn (Raade *et al.* 2004).

Ekeritt er en natriumrik alkaligranitt (natrongranitt) med ægirin og alkaliambiol. Med avtagende kvartsinnhold får man overganger til nordmarkitt. Mineralene i nordmarkitt ble beskrevet av Kvamsdal (1998).

Raade var klar over at det fantes flere ekerittplutoner i Nordmarka (Fig. 1). Han hadde tatt bergartsprøver over hele Nordmarka i forbindelse med sin hovedfagsoppgave (Raade 1973). Og spørsmålet som reiste seg var: Tenk om det finnes områder i de andre ekerittene som var like mineralrike som ekeritten ved Gjerdingsetva?



*Fig. 1. Ekerittplutoner (rød) i Nordmarka ved Oslo. Fra Sæther (1962).*



For å bidra til å finne et svar på dette spørsmålet, la Raade og undertegnede ut på en ekskursjon til ekerittområdene i Nordmarka vest for Hakadal stasjon høsten 2001. Det ble samlet inn prøver fra syv forskjellige steder i området rundt Langvann, ca. 5 km VSV for Hakadal stasjon.

De fleste lokalitetene var lite interessante. De inneholdt litt zirkon og noen hematitt-/ilmenitt-/pyrofanittplater. Men én lokalitet skilte seg ut; en liten veiskjæring (N 60° 05' 88", Ø 10° 45' 66") ved Delebekken, på Oslo-siden av kommunegrensa, ca. 100 m fra bekken (Fig. 2). Her var det miarolittiske hulrom. Hulrommene var små, sjelden over 10 mm store. Foruten kvarts og feltspat, så vi elpiditt, ægirin og en del mørke mineraler. Dette var lovende, også for å kunne finne andre mineraler, og det ble samlet en del prøver. Sekkene var imidlertid allerede tunge med prøver fra de andre lokalitetene, så det var ikke så mye materiale som ble tatt med.



*Fig. 2. Veiskjæringen, Delebekken.*

Derfor besøkte vi denne lokaliteten igjen sommeren 2003. Denne gangen gikk vi på østsiden av Langvann og fant et lite steinbrudd i ekeritten (N 60° 06' 34", Ø 10° 45' 83") (Fig. 3). Også her var det mineralrikt. Denne lokaliteten ligger på Nittedal-siden av kommunegrensa, ikke langt fra vannkanten av Langvann. Fra Delebekken gikk vi videre østover uten å finne flere interessante ekerittlokaliteter. Dermed sto vi igjen med de to lokalitetene ved Delebekken som de mest interessante. På ekskursjonen i 2003 ble det tatt med ca. 10 kg materiale. Dette ble knakket opp og gjennomgått av undertegnede vinteren 2003 – 2004.





*Fig. 3. Steinbruddet. Langvann i bakgrunnen.*

I likhet med lokaliteten ved Gjerdingselva, fører begge lokalitetene ved Delebekken elpiditt. Delebekkenlokalitetene ligger ca. 11 km SØ for elpidittlokaliteten ved Gjerdingselva. Håpet var at vi nå hadde funnet en like mineralrik og interessant forekomst. I årene som har gått, har jeg derfor studert mineralene i Delebekkenlokalitetene grundig i samarbeid med det profesjonelle mineralogimiljøet på Naturhistorisk Museum i Oslo (NHM).

I tillegg til de nevnte ekskursjonene med G. Raade, har undertegnede besøkt lokalitetene øst for Langvann en rekke ganger for å bli enda bedre kjent med dem og mineralogien der.

Delebekkenlokalitetene er altså to lokaliteter med 950 meters mellomrom. Selve stedet Delebekken ligger 5,4 km fra Hakadal stasjon i Nittedal kommune, Akershus.

Den ene lokaliteten er veiskjæringen på skogsbilveien som ender ved Delebekken. Skjæringen ligger på østsiden av veien, ca. 100 m fra selve Delebekken. Den andre lokaliteten er det lille steinbruddet nesten nede ved østbredden av Langvann. Mineralinnholdet i de to lokalitetene er stort sett likt.

Like ved steinbruddet går det en grorudittgang (N 60° 06' 33", Ø 10° 45' 85"). Groruditt er en gangbergart nært beslektet med ekeritt. I groruditt har Brøgger påvist låvenitt, wøhleritt og et ukjent fargeløst mineral Brøgger (1894). Grorudittganger er omtalt i Kvamsdal (1999).

Veldig mye av ekerittplutonen ved Langvann er dekket av skog og myr. Dette gjør det vanskelig å undersøke andre deler av plutonen i området.



## Analysér

Semikvantitative kjemiske analyser ble utført på et Hitachi 3600-S skanningelektronmikroskop utstyrt med en Bruker XFlash 5030 EDS-detektor. Analysene ble typisk utført i lav-vakuüm modus direkte på prøvene uten coating. Pulver-røntgendiffraksjonsanalyser (PXRD) ble utført på et Siemens D5005 diffraktometer med  $\text{CuK}\alpha$ -stråling. Enkelte korn ble analysert ved hjelp av Gandolfi-metoden på et Rigaku Synergy-S enkrystalldiffraktometer med en HyPix-6000HE-detektor, med enten  $\text{CuK}\alpha$  eller  $\text{MoK}\alpha$ -stråling. Alle analyser ble utført på Naturhistorisk museum i Oslo (NHM).

## Mineralene

Tabell 1 (sist i artikkelen) viser en oversikt over samtlige mineraler som er beskrevet nedenfor.

**Albitt**,  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ , er vanlig i hulrommene og opptrer som vannklare, skarpe krystaller. Vokser ofte på overflaten av kalifeltspatkrystaller.

**Anatas**,  $\text{TiO}_2$ , opptrer som små, mørke krystaller og er identifisert ved hjelp av PXRD og enkrystalldiffraktometer. Mineralet ble først antatt å være brookitt siden krystallene er meget like brookittkrystallene fra Gjerdingselfva. I Gjerdingselfva-lokaliteten antar man at rene terninger til firkantete prismer er anatas. Prismene i Delebekkenlokalitetene kan ha en svak avsmalnende utvikling. Krystallene kan oppfattes som sorte, av og til med en noe mattere overflate. Under mikroskopet kan det observeres at mineralet er blått i tynne fragmenter. Mineralet forekommer på samme måte som rutil og brookitt i hulrom sammen med elpiditt.

Det kan være vanskelig å skille anatas, brookitt og rutil visuelt i lokalitetene ved Delebekken. Uten veldig gode krystallavgrensninger og sikker identifikasjon, har jeg valgt å kalle de sorte krystallene for titandioksid eller et  $\text{TiO}_2$ -mineral. Se også under brookitt og rutil.

**Astrofyllitt** (?),  $\text{K}_2\text{NaFe}_7^{2+}\text{Ti}_2(\text{Si}_4\text{O}_{12})_2\text{O}_2(\text{OH})_4\text{F}$ . I 2018 ble det kjørt et røntgenopptak på brune, glimmerliknende fragmenter plukket fra flere prøver som var samlet i steinbruddet. Opptaket ga gode diffraksjonslinjer. Resultatet av kjøringen ble sammenliknet med opptak av kupletskitt, flogopitt og astrofyllitt. Denne undersøkelsen ga best treff på astrofyllitt, men da prøvene ikke er analysert med SEM, kan det ikke utelukkes at der er tale om et av de andre mineralene (PXRD 20180111 Lars, NHM Oslo). Se også under flogopitt og kupletskitt.

**Brookitt**,  $\text{TiO}_2$ . Et sort metallisk mineral ble identifisert som brookitt ved hjelp av PXRD. Også den gråhvite strekfargen som framkom da mineralet ble knust for PXRD-undersøkelsen, stemmer godt med brookitt. Mineralet ble funnet i et hulrom der det opptrer på samme måte som de andre  $\text{TiO}_2$ -mineralene, ofte sammen med elpiditt og ægirin i nåleform. Brookitt kan være vanskelig å skille visuelt fra anatas og rutil i Delebekkenlokalitetene. Brookitt er antakelig den vanligste av de trimorfe formene anatas, brookitt og rutil.

I en undersøkelse ved hjelp av Gandolfi-metoden av en rekke sorte metalliske mineraler, viste det seg at relativt store, klumpete krystaller var brookitt. Krystallene kan oppnå en størrelse på 2 mm (Fig. 4). Også plateformede krystaller med treaktige, ikke glatte flater, viste seg å være brookitt.

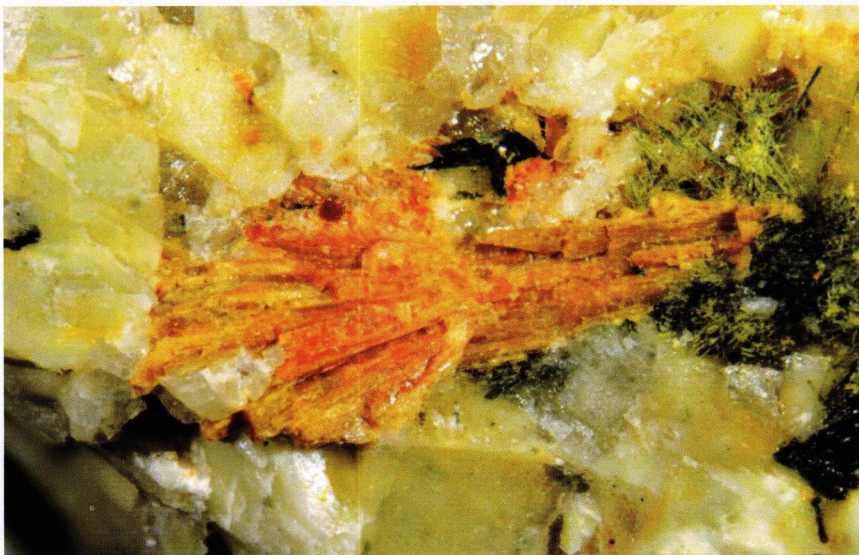




*Fig. 4. Brookitt med uidentifisert rødblunt mineral. Lengden på aggregatet er ca. 1,4 mm.*

**Chamositt** (?),  $(\text{Fe,Al,Mg})_6(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$ . En stoff med grønne kuler er undersøkt med SEM-EDS. Den kjemiske sammensetningen stemmer godt med et mineral i rekken chamositt – klinoklor. Mineraliet inneholder imidlertid mye jern, noe som utelukker klinoklor. Det er derfor grunn til å tro at mineraliet er chamositt. Kulene er meget små, under 0,1 mm. Mineraliet er funnet i veiskjæringen.

**Elpiditt**,  $\text{Na}_2\text{ZrSi}_6\text{O}_{15} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , danner langstrakte, gulhvite krystaller og krystallaggregater i ekeritten og i hulrommene. Mineraliet er meget utbredt og ble funnet på nesten alle prøvene som ble undersøkt. Utseendet varierer fra friske individer med karakteristisk spaltbarhet og glans til mer forvitrede individer med mer jordaktig utseende (PXRD). De jordaktige massene kan lett forveksles med mineraler i kaolingruppen. Krystallaggregatene kan komme opp i lengder på 10 mm (Fig. 5). Mineraliet er bestemt både med PXRD og SEM-EDS. Elpiditt opptrer ofte sammen med  $\text{TiO}_2$ -mineralene.



*Fig. 5. Elpiditt. Funnet i bruddet nærmest vannet. Lengden på aggregatet er ca. 6 mm.*



**Flogopitt (?)**,  $\text{KMg}_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ . Det finnes noen brune glimmerliknende mineraler i forekomsten. Mineralene ble i første omgang antatt å være kupletskitt siden de likner svært på kupletskitt fra Gjerdingseiva. En SEM-EDS-analyse av en prøve fra veiskjæringen viste imidlertid at det var svært lite Ti i denne prøven, men store mengder Mg. Dette utelukket at mineralet kunne være kupletskitt. Det er mer nærliggende å tro at det er et mineral i glimmergruppen.

En SEM-EDS-analyse av en annen prøve viser en kjemi som stemmer godt med sammensetningen for flogopitt. Mineralet inneholder også en del fluor, men det er usikkert om det er nok fluor til å kalles fluorflogopitt. Mineralkornene er opptil 2 mm lange, men opptrer sparsomt i bergarten. Se også under astrofyllitt og kupletskitt.

**Fluoritt**,  $\text{CaF}_2$ , er foreløpig det eneste fluoridet som er påvist i lokaliteten. Som i lokaliteten ved Gjerdingseiva, er fluoritt et relativt sjeldent mineral også ved Delebekken. Mineralet forekommer som fiolette til vannklare, små kubiske krystaller på opptil 1 mm. Noen kubiske krystaller har i tillegg utviklet oktaederflater. Mineralet forekommer også massivt i bergarten, ofte sammen med elpiditt.

**Galenitt**,  $\text{PbS}$ , er observert som frittstående kubiske krystaller. Sidekantene på krystallene er ca. 1 mm lange. Krystallene har et gråbrunt belegg som ikke er identifisert. Galenitt er funnet i veiskjæringen.

**Goethitt**,  $\alpha\text{-Fe}^{3+}\text{O}(\text{OH})$ , forekommer i hulrommene som små, røde til gulbrune kuler. En SEM-EDS-analyse av slike kuler viser vesentlig Fe og O. Det er nærliggende å tro at dette dreier seg om goethitt.

**Ilmenitt - pyrofanitt**,  $\text{Fe}^{2+}\text{TiO}_3$  -  $\text{Mn}^{2+}\text{TiO}_3$ . Sorte, metallisk krystaller er undersøkt med SEM-EDS og Gandolfi-metoden. To SEM-EDS-analyser viser i tillegg til Ti og O, at det er litt mer Fe enn Mn i mineralet, altså en ilmenitt. Krystallene kan være tønneformet og kan da forveksles med  $\text{TiO}_2$ -mineralene.

**Kalifeltspat**,  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ , er hovedfeltspaten i ekeritten. Mineralet kan danne små velformede krystaller i hulrommene. Fargen er nærmest hvit til grålig.

**Kupletskitt**,  $\text{K}_2\text{NaMn}_7^{2+}\text{Ti}_2(\text{Si}_4\text{O}_{12})_2\text{O}_2(\text{OH})_4\text{F}$ . En SEM-EDS-analyse av en brun, gjennomsiktig plate funnet i steinbruddet, gir et resultat som er nærmest kupletskitt.

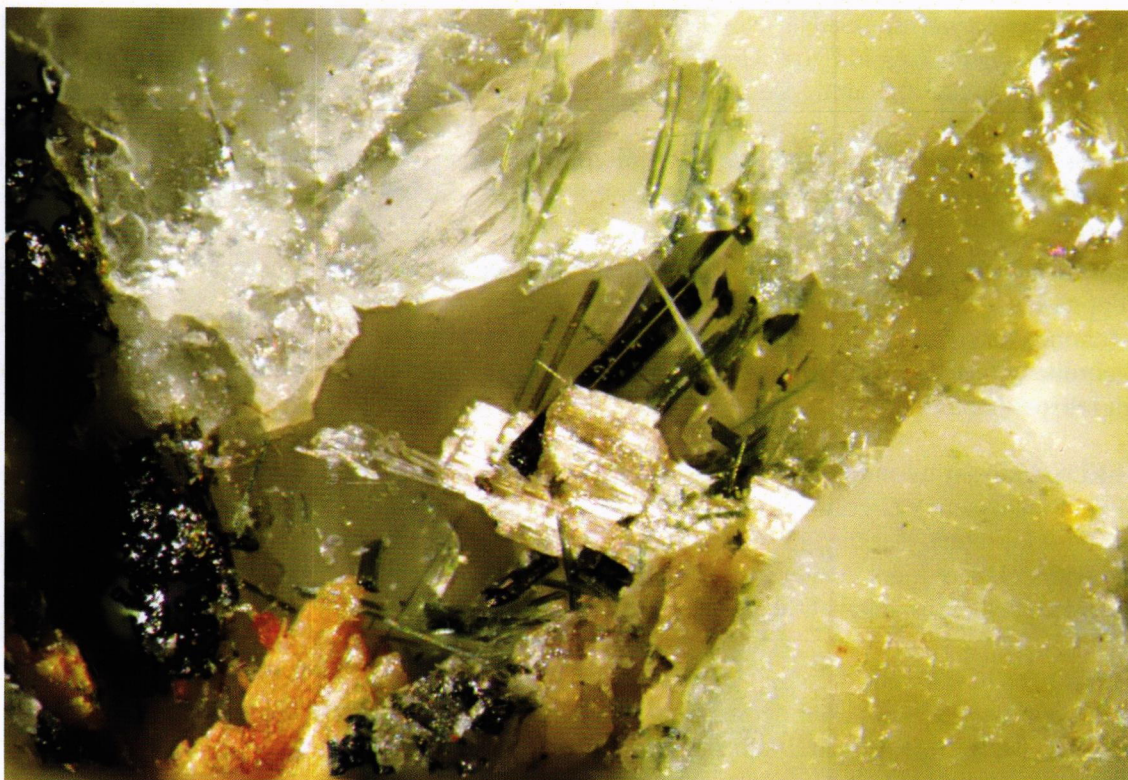
**Kvarts**,  $\text{SiO}_2$ , er et bergartsdannende mineral i ekeritt, men er også et utbredt mineral i hulrommene. Her danner mineralet små, vannklare, ofte flaterike krystaller. Mange kvartskrystaller har inneslutninger av ægirinnåler.

**Lorenzenitt**,  $\text{Na}_2\text{Ti}_2\text{O}_3(\text{Si}_2\text{O}_6)$ , opptrer oftest som hvite nåler som sitter sammen i 1 til 2 mm lange bunter. Buntene kan være så tette at mineralet framstår som massivt. Krystallene er da fargeløse. Mineralet danner også fargeløse, tavleformede krystaller (Fig. 6). Mineralet er identifisert med SEM-EDS.

Lorenzenitt er relativt utbredt i forekomsten og forekommer ofte sammen med kvarts, elpiditt og ægirin og kjennes igjen på sin høye glans. Lorenzenitt forekommer også i parallellvekst med ægirin og elpiditt.

Av og til kan ægirinnålene i hulrommene være dekket av et hvitt belegg og ser da ut som hvite nåler. Disse hvite nålene kan feilidentifiseres som lorenzenittnåler, men lorenzenitt har en mye høyere glans enn det hvite belegget på ægirinnålene.





*Fig. 6. Lorenzenitt som klare søyler. Lengden på krystallaggregatet er ca. 0,9 mm.*

**Molybdenitt**,  $\text{MoS}_2$ , forekommer i små mengder som blågrå, metalliske flak. Mineraliet er påvist med SEM-EDS på en prøve fra veiskjæringen.

**Monazitt-(Ce)**,  $(\text{Ce,La,Nd})\text{PO}_4$ , forekommer som små, flate, prismetriske plater i hulrommene og som masser i selve bergarten. I frisk tilstand er mineraliet gult, men vanligvis er fargen mer rødbrun. Det er funnet krystaller på opptil 2,7 mm. Mineraliet er identifisert med SEM-EDS.

Tre analyser av en monazitt fra den delen av steinbruddet som ligger nærmest vannet, viser en svak overvekt av Nd i forhold til Ce. Det er imidlertid for liten forskjell til å kunne fastslå at det virkelig dreier seg om monazitt-(Nd). Sannsynligheten for at det er monazitt-(Ce) er vesentlig større enn for at det er monazitt-(Nd). En SEM-EDS-analyse er for unøyaktig i denne sammenhengen.

Monazitt-(Ce) og xenotim-(Y) er foreløpig de eneste fosfatene som er påvist i forekomsten.

**Montmorillonitt**,  $(\text{Na,Ca})_{0,3}(\text{Al,Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Det opptrer et gult belegg på feltspat og andre mineraler i hulrommene. En SEM-EDS-analyse av mineraliet tyder på at dette er montmorillonitt. En oransje kule er også blitt undersøkt med SEM-EDS. Analysen viser en kjemi som passer relativt godt med montmorillonitt.

**Opal**,  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , opptrer som glassaktige, sammenvokste kuler i hulrommene. Mineraliet er identifisert med SEM-EDS.

**Pyritt**,  $\text{FeS}_2$ , er funnet som vakre, små krystaller med tilnærmet terningform. Mineraliet opptrer ofte sammen med  $\text{TiO}_2$ -mineralene, men også sammen med andre mineraler. Mineraliet opptrer dessuten som uregelmessige masser isprengt bergarten.



**Pyroklorgruppemineral**,  $(Ca,Na)_2Nb_2O_6(F,OH)$ , opptrer som gule, ugjennomskinnelige oktaedre i hulrom sammen med elpiditt og ægirin og som brune, glassaktige korn i bergarten. Størrelsen på krystallene er under 0,5 mm. Det er ofte gjennomgående sprekker i krystallene. En krystall er undersøkt på fem forskjellige punkter med SEM-EDS. Analysene viser at  $Nb > Ta$ . Dette indikerer at mineraler tilhører pyroklorgruppen og ikke mikrolittgruppen. Basert på en EDS-undersøkelse er det imidlertid ikke mulig å bestemme hvilket mineral i pyroklorgruppen det dreier seg om.

**Rhodokrositt**,  $Mn^{2+}CO_3$ . Et brunt til gult karbonat opptrer relativt hyppig i forekomsten. Krystallene kan oppnå en størrelse på over 1 mm. Mineraler forekommer som karakteristiske enkeltkrystaller og som sammenvoksninger. PXRD av materiale fra flere krystaller viser rhodokrositt. Noen krystaller er mørkebrune og viser tegn til forvitring. Andre krystaller er meget friske og kan ved første øyekast taes for en feltspatvariant.

SEM-EDS-analyser av mineralet viser som regel overvekt av Mn, men det er alltid mye Fe til stede. SEM-EDS-analyser av et grått karbonat fra veiskjæringen, viser klart overvekt av Fe. Se under sideritt. Det er også kjørt analyser med høye verdier av Mg, men magnesitt er inntil nå ikke sikkert identifisert i lokalitetene. Det er kjent at sideritt kan inneholde betydelige mengder Mn og Mg (Neumann 1985, s. 94). Det kan bemerkes at kalsitt heller ikke er påvist i Delebekkenlokalitetene.

**Rutil**,  $TiO_2$ , er påvist ved hjelp av Gandolfi-metoden.  $TiO_2$ -mineraler er utbredt i forekomstene, men det kan være vanskelig å si om det er brookitt, anatas eller rutil. SEM-EDS-analyser viser ofte høye niobverdier. Det er kjent at rutil kan inneholde relativt store mengder av andre elementer som f. eks. niob og tantal (tidligere kalt henholdsvis *ilmenorutil* og *strüveritt*).

Det er funnet tvillingkrystaller av et sort, metallisk mineral der krystallene danner den vinkelen som er karakteristisk for rutil. Krystallene har en størrelse på ca. 1 mm.

En undersøkelse med Gandolfi-metoden av et krystallaggregat med små, sorte, prismetriske krystaller som sprikte i alle retninger, viste at dette også var rutil.

**Sideritt**,  $Fe^{2+}CO_3$ . Et grått karbonat funnet i veiskjæringen nærmest selve Delebekken, er ved hjelp av SEM-EDS identifisert som sideritt. Her er forholdet  $Fe : Mn = 2 : 1$ .



**Fig. 7.** Rhodokrositt, sonert krystall, ca. 2 mm i tverrsnitt. De ytre sonene er Fe-dominert (sideritt) mens den indre sonen er Mn-dominert (rhodokrositt).

Det er også funnet en sterkt sonert krystall av et karbonat i veiskjæringen. Krystallen er ca. 2 mm stor (Fig. 7). Fargen varierer fra nærmest vannklar innerst via brun til lys gul ytterst. En SEM-EDS-undersøkelse av krystallen viser at de ytre sonene er Fe-dominert, mens den indre sonen er Mn-dominert. I den ytre sonen er forholdet mellom Fe og Mn 2:1, altså også her en sideritt.

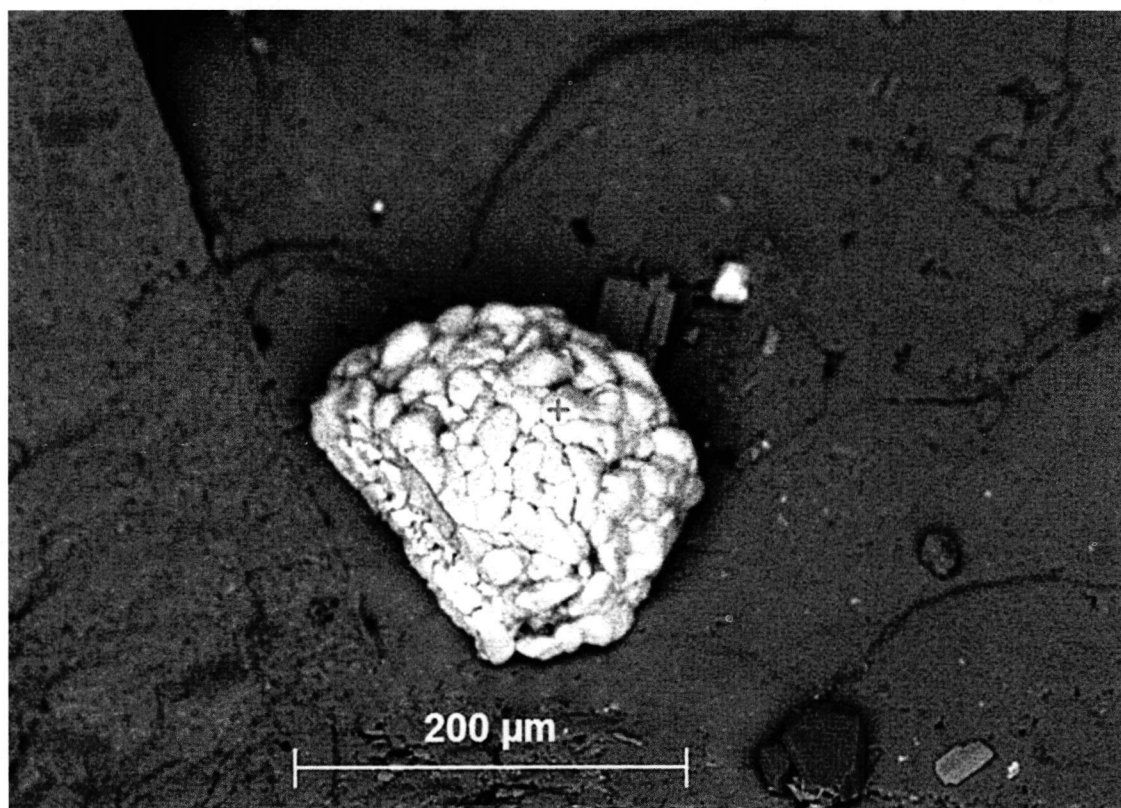


En annen krystall med et karbonat er også blitt undersøkt med SEM-EDS. På fire målepunkter var  $Fe \approx Mn + Mg$ , altså en mangan- og magnesiumholdig sideritt.

**Sinkblende**, ZnS, er funnet som individer opptil 2 mm store. Fargen er rødbrun til meget mørk brun. Mineralen er funnet både som spaltestykker og som perfekte krystaller. Mineralen opptrer ofte sammen med  $TiO_2$ -mineraler. Sinkblende er identifisert med SEM-EDS og Gandolfi-metoden. Sinkblende er ofte dekket av et hvitt belegg.

Sinkblende opptrer også som hvite kuler med en kornete overflate (Fig. 8). Størrelsen på kulene er opptil 0,25 mm. Det var lenge uvisst hvilket mineral dette er. 11 EDS-analyser viste at  $S \approx Zn$ , men mineralet så på ingen måte ut som sinkblende. Fire andre SEM-EDS-analyser av hvite kuler viser at  $Nb > Ti$  og ikke noe S eller Zn. I en analyse var forholdet  $Nb : Ti \approx 3 : 1$ . Det er funnet flere prøver med små, hvite kuler.

Forklaringen kom da mineralet skulle undersøkes med det nye enkrystalldiffraktometeret på NHM. Under arbeidet med å lage et preparat for undersøkelsen, oppdaget Henrik Friis at kulene var sonerte med frisk sinkblende innerst og med det som skulle vise seg å være en hvit sinkblende utenpå. Helt ytterst satt så det Nb-belegget som dekker alle mineralene i hulrommene. Tilsvarende materiale er også funnet som frittstående plater og som belegg på sinkblende (SEM-EDS 18.02.16). Dette materialet stammer fra veiskjæringen.



**Fig 8.** Sinkblende som hvit kule. SEM-bilde. Delebekken, Nordmarka, Nittedal.

**Stilbitt** (?),  $NaCa_4[Al_9Si_{27}O_{72}] \cdot 28H_2O$ . Det er funnet et lyst, grått, stråleformet silikat. SEM-EDS viser Si, Al og Na, med noe Fe. Mineralen er også undersøkt med Gandolfi-metoden, men dette ga ikke en sikker identifikasjon.

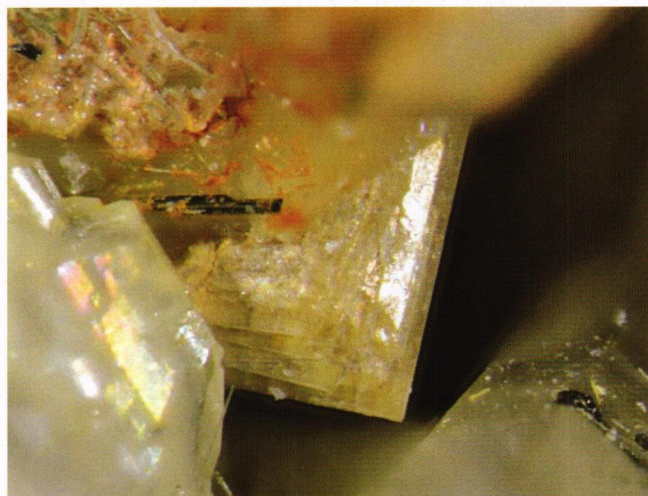


**Svovel, S.** En SEM-EDS-analyse av et gult, matt mineral viser for det meste S. Det er ikke uvanlig at det dannes svovel der sulfider forvitrer. Mineralen ligger på plater av et uidentifisert, sort Nb-Ti-mineral.

**Synchysitt-(Ce)/parisitt-(Ce)**,  $\text{Ca}(\text{Ce},\text{La})(\text{CO}_3)_2\text{F}/\text{Ca}(\text{Ce},\text{La})_2(\text{CO}_3)_3\text{F}_2$ . Det forekommer små, hvite diskosformede krystaller i hulrommene. Mineraler med denne krystallformen er funnet andre steder i plutonene i Oslofeltet, bl.a. ved Gjerdingseiva og flere steder i nordmarkitt (Kvamsdal 1998). Mineralen blir vanligvis identifisert som parisitt/synchysitt. En SEM-EDS-analyse av en 0,3 mm stor krystall fra Delebekken viser en kjemisk sammensetning som er nærmest synchysitt, men dette er ikke nok til å identifisere mineralen. Mineraler som bastnäsitt, parisitt og synchysitt er vanskelige å identifisere da de ofte danner krystaller hvor mineralene ligger i parallelle lag i krystallen, eller de kan være sonerte med ett mineral i kjernen og et annet mineral i ytterkanten.

**Titanitt**,  $\text{CaTiSiO}_5$ , opptrer som et gult til brungult, transparent mineral og er bestemt med SEM-EDS. Mineralen kan, på enkelte prøver, ha den karakteristiske konvolutt-krystallformen, men oftest opptrer det som langstrakte korn uten krystallavgrensninger i bergarten. Størrelsen på krystallene er opptil 2 mm.

**Xenotim-(Y)**,  $\text{YPO}_4$  er påvist med SEM-EDS og Gandolfi-metoden. Mineralen danner en grå til beige masse, men er også funnet i vakre krystaller med kantlengde på opptil 0,6 mm (Fig. 9). Mineralen opptrer sammen med zirkon. Zirkon og xenotim er isostrukturelle mineraler der Y erstatter Zr og  $\text{PO}_4$  erstatter  $\text{SiO}_4$ . Xenotim fortsetter å bygge på zirkonstrukturen fordi dette krever minst energi. Xenotim-(Y) er foreløpig et av de mest sjeldne mineralene i forekomsten.



**Fig. 9.** Xenotim-(Y). Steinbruddet, Delebekken. Lengste sidekant ca. 0,6 mm.

**Zirkon**,  $\text{ZrSiO}_4$  er et utbredt mineral i ekeritten og opptrer på flere forskjellige måter i forekomstene ved Delebekken:

1. Brune ugjennomsiktige oktaeder-lignende bipyramider opptil 1 mm store.
2. Perfekte, frittstående, tetragonale, klare, lysegule krystaller i hulrommene. Prismeplatene er ofte veldig små. Krystallene er mindre enn 1 mm store.
3. Meget små krystaller danner tette aggregater. Fargen er lys gul. Mineralen er identifisert med PXRD.
4. Brungrå, matte, ugjennomsiktige krystallaggregater i vifteform.
5. Et gult til rosa aggregat på ca. 1 mm er identifisert med PXRD.



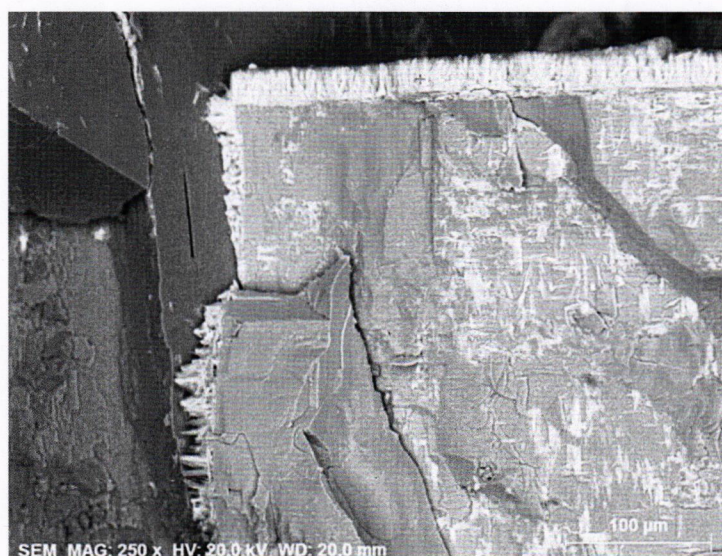
**Ægirin**,  $\text{NaFe}^{3+}\text{Si}_2\text{O}_6$ , er et av hovedmineralene i ekeritt. I lokalitetene ved Delebekken forekommer ægirin på to måter. Mineralen danner vakre, lysegrønne vifter i hulrommene og på sprekker. Ægirin opptrer også som tykke, mørkegrønne krystaller i bergarten og i hulrommene. De prismetriske, mørke ægirinkrystallene kan oppnå en lengde på 12 mm.

## Uidentifiserte mineraler fra Delebekken

### *Ukjent belegg*

En del av mineralene i hulrommene har et belegg av et mineral som for det meste består av Y og Nb. Mineralen ble grundig undersøkt med SEM-EDS av Henrik Friis og forfatteren. Mineralen danner kuler som igjen danner belegg på forskjellige mineraler i hulrommene (Fig. 10). Kulene er meget små, ca. 0,001 mm. På en xenotimkrystall var det en del frittstående kuler som lot seg analysere.

Da dette belegget er veldig tynt, kan analysene ofte vise grunnstoffer fra det mineralet belegget sitter på. Det er videre mange mineraler fra Delebekkenlokalitetene som viser Nb i SEM-EDS-analyser, men dette skyldes ofte belegget og har resultert i at mange analyser ikke umiddelbart kan forbindes til et mineral.



**Fig. 10.** Uidentifisert hvitt mineral der  $\text{Nb} > \text{Ti}$ . Mineralen vokser på anatas. SEM-bilde

### *Hvitt mineral der $\text{Nb} \approx \text{Ti}$*

Det er funnet et hvitt belegg påvokst anatas (Fig. 10). Belegget består av små krystaller som står vinkelrett på anatastkrystallflatene. Mineralen ble undersøkt med Gandolfi-metoden, men lot seg ikke identifisere da det inneholdt ulike mineraler inkludert sekundær anatas. Det kan derfor ikke utelukkes at Ti-innholdet i den kjemiske analyse er fra finkornet anatas og ikke en del av Nb-mineralet. Materialet stammer fra steinbruddet.

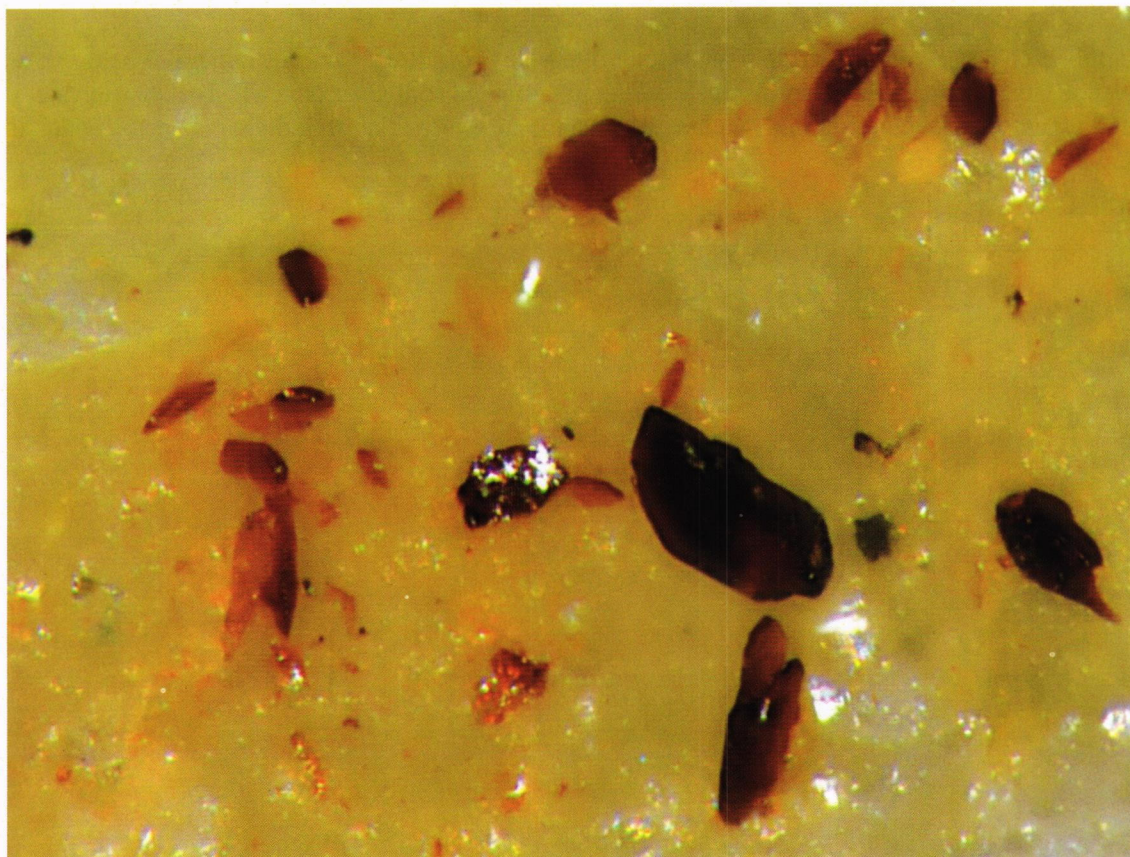
### *Rødt mineral*

Små, røde, prismetriske krystaller forekommer rikelig i enkelte hulrom, ofte sammen med elpiditt og  $\text{TiO}_2$ -mineraler i steinbruddet (Fig. 11). Mineralen er også funnet påvokst brookitt (Fig. 12). Krystallene kan være opptil ca. 0,2 mm store. Siden mineralet forekommer i hulrommene, er det vanskelig å finne krystaller som ikke er dekket med det tidligere omtalte Y-Nb-belegget.



Et gjennomsnitt av 13 SEM-EDS-analyser viser følgende atomprosentinnhold:

O	62,47
Nb	6,59
Ti	8,57
Si	11,25
Th	2,21
Fe	2,83
Y	1,97
Al	2,75
Na	3,12



*Fig. 11. Rødbrunnt uidentifisert mineral. Steinbruddet, Delebekken. Største krystall ca. 0,2 mm.*

Flere krystaller er undersøkt med det nye enkrystalldiffraktometeret på NHM av Henrik Friis. Undersøkelsen tyder på at det er et rombisk mineral. Gandolfiundersøkelsene gir diffuse reflekser, noe som kan tyde på at mineralet er delvis metamikt. Dette kan forklares med et lite thoriuminnhold. Det kan imidlertid tenkes at vi har et mineral i columbitt – euxenittgruppen, men det kreves flere undersøkelser for å fastslå endelig identitet.





*Fig. 12. Uidentifisert rødbrunt mineral på brookitt. Steinbruddet, Delebekken.*

## Konklusjon

Delebekkenlokalitetene er en ny elpidittlokalitet i ekeritt i Nordmarka ved Oslo. Den skiller seg fra lokaliteten ved Gjerdingseelva ved at den ikke er så mineralrik og ved at den heller ikke har de sjeldne fluoridene som Gjerdingseelva er kjent for. Imidlertid har lokalitetene ved Delebekken bl.a. chamositt(?), titanitt, sideritt og xenotim-(Y) som ikke er påvist i forekomsten ved Gjerdingseelva. Bergarten er relativt rik på miarolittiske hulrom. Vanlige mineraler i hulrommene er elpiditt,  $\text{TiO}_2$ -oksider, ægirin og et uidentifisert rødbrunt mineral. Det er fremdeles flere mineraler fra Delebekken som ikke er identifisert. Mange av mineralene forekommer i meget små krystaller. Mineralene i hulrommene er ofte dekket med det tidligere nevnte Nb-Y-belegget, noe som vanskeliggjør gode SEM-EDS-analyser. Mange av mineralene fra Delebekkenlokalitetene er Nb-holdige. Alle de undersøkte  $\text{TiO}_2$ -mineralene inneholder betydelige mengder Nb.

Ekerittplutonen ved Langvann i Nordmarka er stor, men det er få friske blotninger. Derfor er veiskjæringen og det lille steinbruddet viktige for å få et innblikk i mineralinnholdet i denne ekeritten. Framtidige undersøkelser vil helt klart gjøre lista over mineraler fra Delebekkenlokalitetene enda fyldigere.

## Takk

Jeg vil først takke Gunnar Raade som involverte meg i arbeidet med å se på mineralinnholdet i andre ekeritterplutoner i Nordmarka. Raade har også bidratt i betydelig grad til å forbedre dette manuskriptet



ved grundig gjennomgang av teksten. Nelia Castro ved NHM takkes for hjelp med PXRD-undersøkelser av flere prøver beskrevet i denne artikkelen. Jeg vil sist, men ikke minst, takke Henrik Friis for hjelp med identifisering av mineraler. Han har vært til uvurderlig hjelp når det gjelder å tolke vanskelige SEM-EDS-analyser. Etter at det nye enkrystalldiffraktometeret kom på plass på NHM, har han brukt mye tid på å undersøke mange av mineralene fra Delebekkenlokalitetene med dette instrumentet. Jeg vil takke han for gode råd under arbeidets gang og for en grundig gjennomgang og dermed en vesentlig forbedring av dette manuskriptet.

## Referanser

- Brøgger, W.C. (1894): *Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes. I. Die Gesteine der Grorudit-Tinguait-Serie*. Videnskabselskabets Skrifter I. Mat.-Naturv. Kl. 1894, no. 4.
- Kvamsdal, L.O. (1998): *Mineralene fra nordmarkitt og grefsensyenitt i Oslofeltet*. Eget forlag, Skjetten. 72 s.
- Kvamsdal, L.O. (1999): Mineralene fra Huken pukverk i Oslo. *Stein* **26** (4), 14 - 47.
- Neumann, H. (1985): Norges mineraler. *Norges Geologiske Undersøkelse, Skrifter*, **68**. 278 s.
- Raade, G. (1973): *Distribution of radioactive elements in the plutonic rocks of the Oslo region*. Upublisert hovedfagsoppgave, Universitetet i Oslo. 192 s.
- Raade, G. & Mladeck, M.H. (1983): Janhaugite,  $\text{Na}_3\text{Mn}_3\text{Ti}_2\text{Si}_4\text{O}_{15}(\text{OH},\text{F},\text{O})_3$ , a new mineral from Norway. *American Mineralogist* **68**, 1216 - 1219.
- Raade, G., Chukanov, N.V., Kolitsch, U., Möckel, S., Zadov, A.E. & Pekov, I.V. (2004): Gjerdingenite-Mn from Norway - a new mineral species in the labuntsovite group: descriptive data and crystal structure. *European Journal of Mineralogy* **16**, 979 - 987.
- Raade, G., Ferraris, G., Gula, A. & Ivaldi, G. (2002): Gjerdingenitt-Fe from Norway, a new mineral species of the labuntsovite group. *The Canadian Mineralogist* **40**, 1629 - 1639.
- Sæther, E. (1962): *Studies on the Igneous Rock Complex of the Oslo Region. XVIII. General investigation of the igneous rocks in the area north of Oslo*. Skrifter utgitt av Det Norske Videnskapsakademi i Oslo I, Mat.-Naturv. Kl., Ny serie, no. I. Oslo University Press, Oslo. 184 s.



**Tabell 1.** Alfabetisk liste over mineralene i Delebekkenforekomstene.

Mineral	Steinbruddet	Veiskjæringen
Albitt	SEM-EDS	Observert
Anatas	PXRD (flere krys.), G	SEM-EDS
Astrofyllitt (?)	PXRD (flere krys.)	
Galenitt		SEM-EDS
Brookitt	PXRD (flere krys.), G	SEM-EDS, G
Chamositt (?)		SEM-EDS
Elpiditt	SEM-EDS	SEM-EDS
Fluoritt	Observert	Observert
Flogopitt (?)	Observert	SEM-EDS
Goethitt	SEM-EDS	
Ilmenitt/pyrofanitt	SEM-EDS, G	SEM-EDS
Kalifeltspat	Observert	Observert
Kvarts	Observert	Observert
Kupletskitt (?)	SEM-EDS	
Lorezenitt	SEM-EDS	SEM-EDS
Molybdenitt		SEM-EDS
Monazitt-(Ce)	SEM-EDS	Observert
Montmorillonitt		SEM-EDS
Opal	SEM-EDS	
Parisitt-(Ce)/synchysitt-(Ce)		SEM-EDS
Pyritt	Observert	Observert
Pyroklor (?)	SEM-EDS	SEM-EDS
Rhodochrositt	SEM-EDS	SEM-EDS, PXRD
Rutil	Observert, G	
Sideritt		SEM-EDS
Sinkblende	SEM-EDS	Observert
Stilbitt (?)		SEM-EDS
Svovel		SEM-EDS
Titanitt	SEM-EDS	Observert
Xenotim-(Y)	SEM-EDS, G	SEM-EDS
Zirkon	SEM-EDS	SEM-EDS, PXRD
Ægirin	SEM-EDS	SEM-EDS
Y+Nb-belegg		SEM-EDS
Hvitt mineral Nb>Ti	SEM-EDS, G	
Rødt mineral	SEM-EDS, G	

SEM-EDS = Scanning Electron Microscope with Energy Dispersive X-ray Spectrometry (elektronmikroskop med energidispersiv røntgenspektrometri).

G = Mineral undersøkt med Gandolfi-metoden på enkrystalldiffraktometer.

PXRD = Powder X-ray diffraction analysis (pulverrøntgendiffraksjonsanalyse).

PXRD (flere krys.) = Betyr at vi måtte knuse flere krystaller for å få nok materiale til et optak.