

Sekundære uranmineraler i Norge

Roy Kristiansen

Abstract

The author summarizes the status quo of the secondary uranium minerals in Norway. The majority are oxides/hydroxides, carbonates and silicates. The total number of these species is 22. Three of the uranium carbonates were actually discovered in Norway long before their descriptions from abroad. A brief historical consideration is provided.

Innledning

Med sekundære uranmineraler menes sekundære eller hydrotermal-dannede mineraler som har oppstått gjennom nedbryting eller omvandling av uraninitt, sjeldnere av andre primære uranholdige mineraler, som euxenitt, samarskitt m.fl. Mange av dem danner fargerike konsentriske knoller rundt en kjerne av uraninitt, som vi kan finne f.eks i Bjertnespegmatitten ved Krøderen (Kristiansen 1990), i Rømteland ved Lindesnes (Sverdrup 1960), eller Herrebøkasa ved Halden (Sørli 2003). Vi kan også finne de som nydelige utkrystalliserte gule, oransje eller røde vifter eller kuleaktige individer, men sjeldnere i Norge. Det finnes flere hundre slike sekundære uranmineraler på verdensbasis, og fra Katanga i Zaïre kjenner vi et stort antall vakre uranmineraler (Gautier et al. 1989). Fra Norge kjenner vi knapt 20, hvorav de fleste er oksyder/hydroksyder og karbonater. En oversikt er gitt i Tabell 1 og Tabell 2.

Uraninitt, eller uranbekerts som det også kalles, er det mest radioaktive mineral og bør behandles og oppbevares med respekt og forsiktighet. Dette er et nesten rent uranoksyd, UO_2 , men inneholder alltid spor eller mindre mengder av andre elementer. Innholdet av disse elementene har gitt opphav til flere navn på mineralet, og vi kjenner brøggeritt og cleveitt. Begge er i dag ugyldige navn og er bare respektiv en thoriumholdig og yttrium/ceriumholdig uraninitt. Gummitt er heller ikke et eget mineral, men en blanding av delvis amorfe gule og oransje sekundære uranmineraler.

Uraninitt er det vanligste uranmineral i naturen og isostrukturell med fluoritt. Når uraninitt utsettes for oksyderende forhold vil den oksydere og korrodere. Når uraninitt utsettes for oksydasjon, i f.eks. sterkt oksyderende vannholdig miljø, blir den ustabil og dekomponeres. Hydrerte uranylfaser utfelles på overflaten av den korroderte/angrepne uraninitten, og en rand av korrosjonsprodukter dannes.

Uraninitten er, som sagt, aldri helt ren UO_2 , men inneholder flere "urenheter", som Pb, Ca, Si, Th og lanthanider. Disse påvirker de termodynamiske egenskapene til uraninitt, graden av uraninitt-omvandling og sammensetningen av korrosjonsproduktene. Uraninitten kan også inneholde betydelige mengder radiogent bly (Pb). Disse komplekse omvandlingsforholdene er nærmere utdypet av Finch & Ewing (1992),

Den foreliggende artikkelen er en beskrivelse av samtlige sekundære uranmineraler i Norge. Opphavet til alle mineralnavnene nedenfor er tatt fra Gaines et al. 1997.

Tabell 1. Kjemisk fordeling av sekundære uranmineraler i Norge.

Oksyder/hydroksyder	8	36,4 %
Vanadater	3	13,6 %
Fosfater	1	4,5 %
Karbonater	6	27,3 %
Silikater	4	18,2 %

Tabell 2. Oversikt over sekundære uranmineraler i Norge.

Mineral	Formel	Lokalitet
Oksyder/hydroksyder		
Liandratitt	$U(Nb,Ta)_2O_8$	Herrebøkasa.
Schoepitt	$(UO_2)_8O_2(OH)_{12} \cdot 12H_2O$	Evje; Sunnmøre
Studtitt	$UO_4 \cdot 4H_2O$	Bjertnes
Becquerelitt	$Ca(UO_2)_6O_4(OH)_6 \cdot 8H_2O$	Kvaløy, Troms o.fl.
Fourmarieritt	$PbU_4O_{13} \cdot 4H_2O$	Rømteland; Einerkilen
Vandendriesscheitt	$Pb_{1,5}(UO_2)_{10}O_5(OH)_{11} \cdot 11H_2O$	Einerkilen, Evje
Curitt	$Pb_2U_5O_{17} \cdot 4H_2O$	Fone, Gjerstad.
Clarkeitt	$(Na,K,Ca,Pb)(UO_2)O(OH) \cdot 0-1H_2O$	Bjertnes; Rømteland o.fl.
Vanadater/fosfater		
Tyuyamunit	$Ca(UO_2)_2V_2O_8 \cdot 5-8H_2O$	Dalane, Kviteseid
Meta-tyuyamunit	$Ca(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot 3H_2O$	Dalane, Kviteseid
Carnotitt	$K_2(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot 3H_2O$	Dalane, Kviteseid
Torbernitt	$Cu(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 8-12H_2O$	Glamsland, Lillesand
Karbonater/sulfater		
Rutherfordin	$UO_2(CO_3)$	Bjertnes, Krøderen
Joliotitt	$(UO_2)(CO_3) \cdot nH_2O$	Bjertnes
Liebigitt	$Ca_2(UO_2)(CO_3)_3 \cdot 11H_2O$	Bjertnes
Uranocalcaritt	$Ca(UO_2)_3(CO_3)(OH)_6 \cdot 3H_2O$	Bjertnes
Kamotoitt-(Y)	$Y_2U_4(CO_3)_2O_{12} \cdot 14,5H_2O$	Bjertnes
Schröckingeritt	$NaCa_3(UO_3)(CO_3)_3(SO_4)F \cdot 10H_2O$	Landsverk, Evje.
Silikater		
Uranofan	$Ca(UO_2)_2 [SiO_3(OH)]_2 \cdot 5H_2O$	Garta, Arendal; Bjertnes
Uranofan-beta	$Ca(UO_2)_2 [SiO_3(OH)]_2 \cdot 5H_2O$	Gloserheia, Froland
Boltwooditt	$HK(UO_2)SiO_4 \cdot 1,5H_2O$	Hundholmen, Nordland
Kasolitt	$Pb(UO_2)SiO_4 \cdot H_2O$	Rømteland; Bjertnes

MINERALBESKRIVELSER

Oksyder/hydroksyder

Liandratitt $U^{6+}(Nb,Ta)_2O_8$

Navn etter Professor George Liandrat, fransk prospektør på Madagaskar.

Liandratitt er et metamikt sekundært uran-mineral originalbeskrevet fra Madagaskar (Strunz & Mücke 1978) funnet som et belegg på petscheckitt. Sekundære uranmineraler er som regel ikke-metamikte, men liandratitt er unntaket.

På en kvarts-stuff fra Herrebøkasa ved Halden, samlet 1971, befinner det seg velutviklede kolumbittkrystaller innleiret i en masse av spessartin. Her finnes små mengder av et blekgult skorpeaktig, tilsynelatende krystallinsk, belegg på kvartsen. Et EDS-opptak viste i hovedsak uran og niob i forholdet omtrent 1:1. og små mengder jern, aluminium, natrium og silisium. Den litt glassaktige, gule liandratitt-skorpen er under 2 mm i utstrekning. Den viste seg å gi en blank røntgenfilm, men ga ved oppvarming til ~650 °C distinkte diffraksjonslinjer. Mineralet er heksagonalt. I elektron-mikroskopet ved stor forstørrelse ser vi at det opptrer som rundaktige individer bestående av syltynne plater innimellom massive partier. Dette er det første funn i Norge og det tredje i verden (Kristiansen 2006). Liandratitt er nå også identifisert fra Iveland (Rune Selbekk, pers. medd. 2007).

Schoepitt $(UO_2)_8O_2(OH)_{12} \cdot 12H_2O$

Navn etter Alfred Schoep (1881-1966), belgisk mineralog.

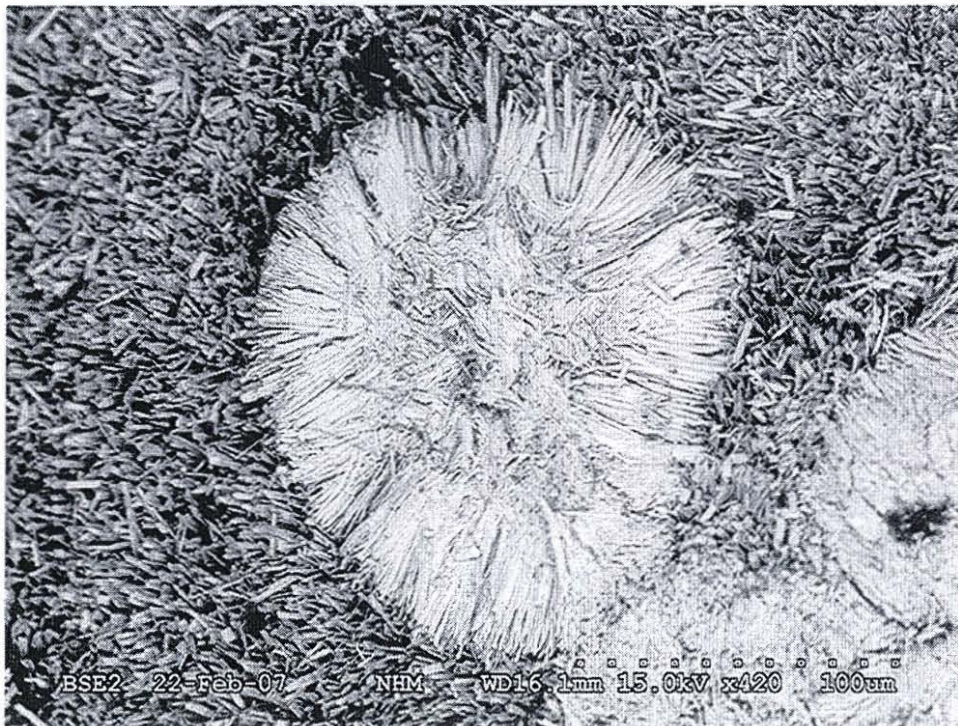
Neumann (1985) nevnte funn av schoepitt fra Sunnmøre uten nærmere lokalitet eller beskrivelse. Hansen (2001, Fig.66) skrev at mineralet opptrer som sterk gule til oransje små korn eller pulver på mikroklin fra en pegmatitt på Ås i Evje.

Studtitt $UO_4 \cdot 4H_2O$ eller strukturformel $[(UO_2)(O)_2(H_2O_2)](H_2O_2)_2$

Navn etter Franz E. Studt, belgisk prospektor og geolog. Mineralet hadde lenge en usikker kjemisk status inntil Walenta (1974) fastslo at det var et uranperoksyd, det første sådan i naturen, og identisk med den syntetiske forbindelsen uranperoksydtetrahydrat.

Jeg identifiserte studtitt i Bjertnes-pegmatitten allerede i 1973 sammen med andre uidentifiserte mineraler på den tiden. Et røntgen-pulveropptak bekreftet identiteten, og ytterligere bekreftet med materiale jeg syntetiserte selv. Studtitt opptrer som blekgule til rødlig gule radiære vifter eller kuleaktige aggregater med silkeaktig glans, hvor enkeltindividene er ~0,5 mm i diameter. Mineralet forekommer på overflaten av gulig grønn, svakt fluorescerende uranofan, som igjen sitter på uraninitt, mer eller mindre omvandlet til fourmarieritt, clarkeitt og kasolitt.

Studtitt er tungtløselig og hører med blant de minst løslige av alle uranforbindelser. Løsligheten i vann er ca. 6 – 8 mg pr. liter ved 20 °C. Dersom det overhode skulle kunne eksistere noen peroksydforbindelse i naturen måtte det være studtitt og metastudtitt (uranperoksyd-dihydrat), sistnevnte bare kjent fra Shinkolobwe i Zaïre. De fleste andre syntetiske peroksyder er ustabile og/eller lettløslige. Studtitt er etter hvert funnet flere steder (Cejka et al. 1996).



Scanningelektronmikrografi av studtitt- rosett på en matrix av ørsmå plateformete uranofan-krystaller. Fra Bjertnes ved Krøderen. 420 x

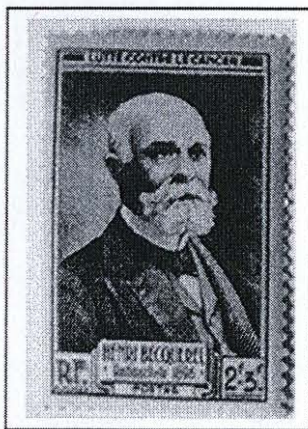
Studtitt og metastudtitt er de eneste kjente peroksydmineraler i naturen. I senere tid er det gjort nye erfaringer og oppdagelser som er meget interessante for å forstå dannelsen av uranperoksydene (Kubatko et al. 2003). Opptreden av peroksyd i et naturlig system kan indikere eksepsjonelle oksyderende betingelser. Det er mulig at studtitt også dannes ved opptak av peroksyd skapt ved alpha-radiolyse av vann. Studtitt er bare observert i naturen i nærheten av andre uranmineraler, vanligvis uraninitt, hvor strålingen kan være viktig for dannelsen (Burns & Hughes 2003). Becker et al. (1990) har gjort eksperimenter som viser at det dannes hydrogenperoksyd i luften i skogen hvor ozon reagerer med terpener (hydrokarboner), som er oljen som gir plantene dets lukt.

I forbindelse med lagring av radioaktivt avfall fra kjernekraftverk har man ny funnet at studtitt og metastudtitt dannes på overflaten av avfallet under langvarig lagring, muligens på bekostning av andre mineraler, som uranyloksyder og silikater. Studtittene dannes høyst sannsynligvis når radioaktiviteten fra uranrike bergarter eller avfall fra kjernekraftverk omdanner vann til peroksyd, som deretter reagerer med mineralene. Studtitt er bl.a. funnet på stedet etter kjernekraftulykken i Tsjernobyl i Ukraina. Således kan studtitt/metastudtitt være viktige omvandlingsfaser etter kjernekraftverksavfall i geologiske oppbevaringssteder og av brukt kjernebrennstoff.

Becquerelitt $\text{Ca}(\text{UO}_2)_6\text{O}_4(\text{OH})_6 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Navn etter Antoine Henri Becquerel (1852-1908), fransk fysiker og velkjent for sin oppdagelse av radioaktivitet. Han fikk Nobelprisen i fysikk 1903 med Marie og Pierre Curie.

Fra Norge kjenner vi mineralet fra Kvaløy i Troms (Neumann 1985), og Lindahl (loc. cit.) har identifisert becquerelitt fra Orrefjell i Salangen uten nærmere angivelse av forekomsttype.



Antoine Henri Becquerel (1852-1908)

Fourmarieritt $\text{PbU}_4\text{O}_{13} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Navn etter Paul Fourmarier (1877-1970), belgisk geolog.

Trolig en av de mest utbredte sekundære uran-mineralene i Norge, og Neumann (1985) nevnte flere lokaliteter, hvor mineralet opptrer i de typiske konsentriske knollene med flere andre sekundære uranmineraler. Sverdrup (1960) beskrev og illustrerte dette inngående fra Rømteland-pegmatitt (se figur nedenfor), og hva som skjer kjemisk ved omvandlingen av uraninitt. Fourmarieritt finnes som røde til mørkebrune soner. Tilsvarende finner vi også i Bjertnes-pegmatitt ved Krøderen, og Åmli (1968) beskrev og avbildet fourmarieritt fra Einerkilen i Evje, supplert med røntgendata og optiske egenskaper.

Tyuyamunit $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2\text{V}_2\text{O}_8 \cdot 5\text{-}8\text{H}_2\text{O}$

Navn etter originallokaliteten i Russland.

Bjørlykke (i Neumann 1985) omtalte opptreden av små mengder tyuyamunit i koppermalmen fra Spendivegg i Kviteseid, Telemark, uten nærmere beskrivelse.

Meta-tyuyamunit $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Forekommer sammen med tyuyamunit i Spendivegg i Kviteseid.

Carnotitt $\text{K}_2(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Navn etter Marie-Adolphe Carnot (1839-1920), fransk gruveingeniør og kjemiker.

Sverdrup et al. (1967) rapporterte funn av carnotitt i de for lengst nedlagte koppergruvene i Kviteseid i Telemark, hvor mineralet opptrer som ørsmå gulgrønne aggregater i hulrom i den arkose-liknende bergarten. Hansen (2001, Fig. 33) har et fint bilde av carnotitt fra Einerkilen i Evje, hvor mineralet forekommer som små gule masser og flak.

Torbernitt $\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{-}12\text{H}_2\text{O}$

Torbern O. Bergmann (1735-1784), svensk kjemiker og mineralog.

Torbernitt er identifisert i to prøver fra Glamsland ved Lillesand (Neumann 1985), hvor mineralet forekommer som aggregater av lysegrønne korn, 0,3 – 1,0 mm i små hulrom i en sterkt omvandlet feltspat som trolig stammer fra en pegmatitt.

Karbonater/sulfater

Rutherfordin UO_2CO_3

Navn etter Sir Ernest Rutherford (1871-1937), engelsk kjernefysiker. Han fikk Nobelprisen i kjemi i 1908.

Neumann (1985) nevnte funn av rutherfordin fra Bjertnes-pegmatitten ved Krøderen og sier også at det er funnet flere stuffer fra Sætre grube i Østfold, uten nærmere omtale eller beskrivelser.

Joliotitt $(\text{UO}_2)(\text{CO}_3) \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Navn etter Frederic Joliot-Curie (1900-1958) og Irene sistnevnte datter av Marie og Pierre Curie. Franske fysikere. De fikk Nobelprisen i fysikk i 1935 for oppdagelsen av kunstig radioaktivitet.

Joliotitt er originalbeskrevet fra Tyskland av Walenta (1976), men ble oppdaget på Bjertnes ved Krøderen som et ukjent mineral **før** mineralet ble beskrevet! Dette er dermed den andre lokalitet i verden. På Bjertnes forekommer joliotitt som et bløtt, gult belegg på noe omvandlet uraninitt. Alt materiale ble brukt til røntgen-pulveropptaket i 1973, men det nærer ingen tvil om identiteten.



Tabell 3. Røntgendiffraksjon pulveropptak av joliotitt.

Bjertnes, Norge		Menzenschwand, Tyskland	
Intensitet	d (Å)	Intensitet	d (Å)
10	8.17	10	8.09
<1	5.00	½ d	5.01
2	4.50	2	4.48
2	4.11	5	4.10
		½	3.76
7	3.44	9 d	3.42
7	3.19	8 d	3.18
3	2.90	½	2.87
<1	2.75	½	2.72
2	2.55	1 d	2.59
		½	2.30
		½	2.18
2	2.11	3	2.11
2	2.05	2	2.04
<1	1.99	1 d	1.960
1	1.90	4	1.882
1	1.73	1	1.724
		1	1.693
	(d=diffus)	½	1.363

MGM film nr. 21299 17.08.1972

Liebigitt $\text{Ca}_2(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$

Navn etter Justus von Liebig (1803-1878), tysk kjemiker.

Raade (pers. medd.) meldte allerede 1972 at liebigitt er identifisert som et gult belegg på muskovitt fra Bjertnes, men Reidar Åmli hadde funnet det enda tidligere. Mineraliet er godt kjent fra denne forekomsten også som et avsetningsprodukt på overflaten av for eksempel feltspat, og finnes som blekgrønne uregelmessige eller kuleaktige belegg som fluorescerer.

Urancalcaritt $\text{Ca}(\text{UO}_2)_3(\text{CO}_3)(\text{OH})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Navn etter kjemisk sammensetning.

Mineralet ble originalbeskrevet fra Shinkolobwe i Zaïre av Deliens & Piret (1984), men en ukjent røntgenfilm fra Bjertnes-pegmatitten var kjent allerede i 1973, og ble påvist vha saltsyre å være et uran-karbonat.

Det norske materiale er ganske uanselig, og består overveiende av massiv uraninit med noe biotitt. Dels på overflaten av uraninit og dels mellom glimmerbladene finnes gule og oransjerøde bløte masser av sekundære uranminerale, hvorav et lite parti på et par millimeter, av gul farge, ble ofret for et røntgen-pulveropptak. Prøven var noe uren og dårlig krystallinsk, og ga noe svak røntgenfilm. Mineraliet ble imidlertid senere sjekket og verifisert av Dr. M. Deliens i Belgia, en av de fremste eksperter på uranminerale og som har beskrevet et stort antall nye species. Det norske materialet var identisk med originalmaterialet fra Zaïre, og de sterkeste linjene på røntgenfilmen var: 8,05 Å (100), 4,07 Å (50), 3,47 Å (40), 3,20 Å (40), utført av M. Deliens.

Hawthorne et al. (2006) uttalte at "it seems likely that urancalcarite forms as an oxidation product of wyartite (Finch et al.1992). If this is true, the (CO_3) groups in urancalcarite must occupy interlayer sites between the structure sites." Wyartitt har formelen $\text{CaU}^{5+}(\text{UO}_2)_2(\text{CO}_3)\text{O}_4(\text{OH}) \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Mineraliet er foreløpig ikke funnet på Bjertnes, men kanhende finnes den der?

Kamotoitt-(Y) $Y_2U_4(CO_3)_2O_{12} \cdot 14.5H_2O$

Navn etter lokaliteten Kamoto i Zaire og beskrevet av Deliens & Piret (1986).

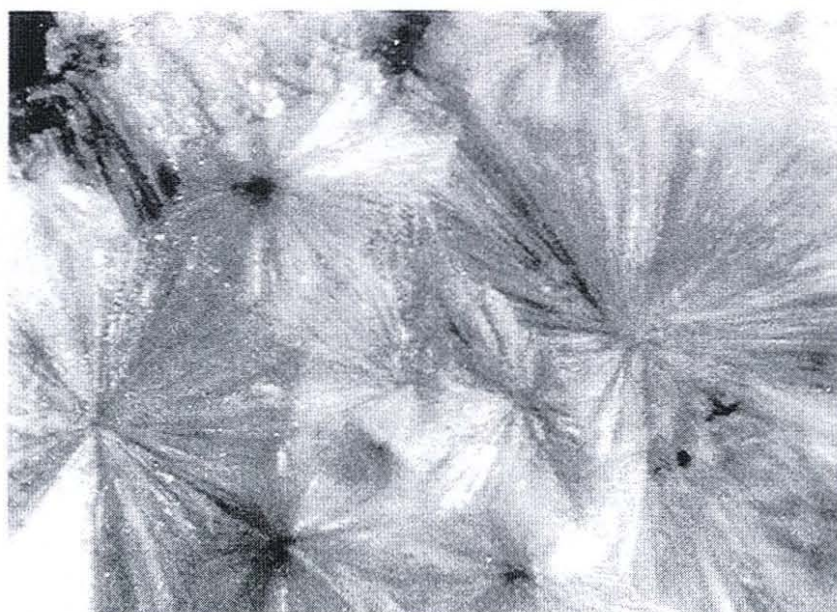
Det knytter seg en spesiell historie til dette mineralet ettersom Reidar Åmli i 1970, den gang ved Mineralogisk-Geologisk Museum på Tøyen, fortalte at han hadde et sekundært gult uran-jordarts-karbonat med spor av K, Zn, Fe, Sc, Pb og Cu fra Bjertnes-pegmatitten. Mineralet ga et ukjent røntgendiffraksjonsopptak. I juni 1972 ble det kjørt et røntgendiffraktogram på et tilsvarende mineral fra egen samling, som ga et ukjent opptak identisk med Åmlis. Så forble røntgenfilmen liggende, sammen med to andre uidentifiserbare mineraler (som senere ble identifisert som joliotitt og urancalcritt), inntil beskrivelsen av kamotoitt-(Y) kom 1986, basert på materiale fra Zaire. Dette viste seg å være identisk med det norske. Således hadde vi hatt kamotoitt-(Y) i Norge som et nytt mineral 16 år tidligere uten at noen norsk mineralog fikk beskrevet det med norsk navn! Tragisk, fordi det var enda to ukjente som nevnt ovenfor.

Mineralet opptrer på overflaten av rimelig frisk uraninitt, som radiære, intens gulfargede vifter, opp mot 10 mm diameter, som lett splittes i tynne flak. Det er relativt bløtt (H ca. 3), fluorescerer svakt grønlige gult i UV, og bruser livlig i fortennet saltsyre.

Tabell 4. Røntgendiffraksjon pulveropptak av kamotoitt-(Y)

Bjertnes, Norge		Kamoto, Zaire	
Intensitet	d (Å)	Intensitet	d (Å)
2	8.5	80	8.49
10	6.52	100	6.48
2	4.17	10	4.19
4	3.97	35	3.93
4	3.49	40	3.49
3	3.26	35	3.235
4	3.07	60	3.054
<1	1.76	40	1.749

MGMfilm nr.21218 19.06.1972



Kamotoitt-(Y) fra Bjertnes ved Krøderen. Bildebredde 4 mm.

Schröckingeritt $\text{NaCa}_3(\text{UO}_3)(\text{CO}_3)_3(\text{SO}_4)\text{F}\cdot 10\text{H}_2\text{O}$

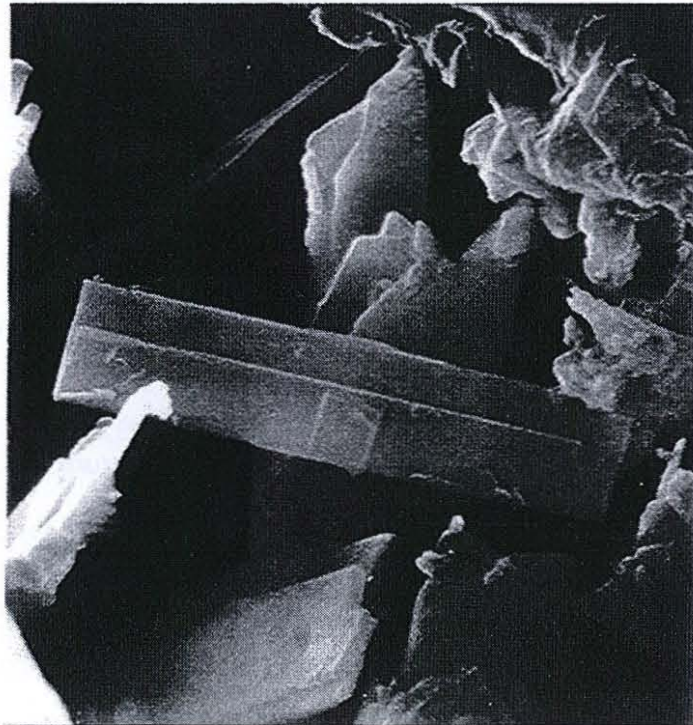
Navn etter Julius Freiherr Schröckinger van Neudenberg (1814-1882), som oppdaget og beskrev uranforekomsten i Jachymov i Tsjekkia.

Et uran-mineral med kompleks sammensetning med både karbonat, sulfat og fluor. Hansen (2001, Fig. 68) rapporterte schröckingeritt som et grønn-gult pulveraktig belegg på feltspat fra Landverk i Evje.

Silikater**Uranophan** $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2[\text{SiO}_3(\text{OH})]_2\cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Navn etter sammensetningen.

Uranophan er det vanligste sekundære uranmineral vi har i Norge. Mineralen har ulike parageneser. Allerede 1884 beskrev Nordenskiöld et uransilikat fra Garta feltspatbrudd nær Arendal som utvilsomt var uranophan. Brøgger skrev (se Neumann 1985) at de thoriumholdige uraninittene på pegmatittene i sydvest-Norge ofte er ledsaget av sekundære uranmineraler, bl.a. uranophan. Videre omtales uranophan fra Gamle grube på Straumsheia, fra Njallavarre uranforekomst i Finnmark, i Rømteland-pegmatitten, i Bjertnes, på Kvaløy ved Tromsø, fra Orrefjellet i Troms, i kvartsårer i Øksnanuten i Rogaland. Åmli (1968) betegnet uranophan som det alminnelige sekundære uranmineral i Einkerilen i Evje. I Gloserheia i Froland synes mineralen å opptre som omvandlingsprodukt etter euxenitt. Av nyere dato er funn av uranophan i gule skorper på rødlig feltspat med jordaktig uraninitt fra Herrebøkasa i Østfold.



Scanningelektronmikrografi av krystall av uranophan fra Bjertnes. 11000 x

Uranophan-beta $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2[\text{SiO}_3(\text{OH})]_2\cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Uranophan-beta og uranophan er dimorfe. Åmli (se Neumann 1985) rapporterte funn av uranophan-beta fra Gloserheia i Froland. Mineralen opptre alltid sammen med euxenitt.

Boltwooditt $\text{HK}(\text{UO}_2)\text{SiO}_4\cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$

Navn etter Bertram B. Boltwood (1870-1927), amerikansk professor i radiokjemi.

Eldjarn (1988) har identifisert boltwooditt fra Hundholmen i Tysfjord, Nordland, hvor mineralet opptrer som et gult belegg på sprekker i pegmatitten med noe fergusonitt og uraninitt. Raade & Sæbø (1990, pers. medd.) omtalte boltwooditt fra Storehaug i Rygge, Østfold.

Kasolitt $Pb(UO_2)SiO_4 \cdot H_2O$

Navn etter lokaliteten.

Kasolitt er kjent fra flere steder i Norge som omvandlingsprodukt etter uraninitt, og er trolig en av de vanligste sekundære uranmineraler sammen med uranophan. Neumann (1985) refererte til første funn i Norge i Gamle grube på Straumsheia. Sverdrup (1960) beskrev kasolitt fra Rømteland-pegmatitten hvor mineralet forekommer i de typiske konsentriske knollene med en kjerne av uraninitt, med et brunt lag av clarkeitt innerst, og deretter rød fourmarieritt, oransje kasolitt og gul/grønn uranofan. De samme mineralene og forekomstmåte opptrer også i Bjertnes-pegmatitten. Mineralet er også kjent fra Middagskarshøgda på Kvaløy ved Tromsø, så vel som i glimmer-rike soner i pegmatitter i Modum-området. Kasolitt er kjent fra flere steder, også fra Herrebøkasa i Østfold.

Ukjent kuleaktig uran-peroksid mineral

Kristiansen (1990) har beskrevet og avbildet fra Bjertnes en annen fase sammen med studtitt som ble funnet 1971. Analytiske indikasjoner peker i retning av et uranperoksydtrihydrat, men et sådant er ikke kjent fra litteraturen, heller ikke syntetisk. Dette mineralet danner sfærulittiske eller globulære aggregater på uranophan, av klar gul eller svovelgul farge, og høyst 0,4 mm i diameter. En kvalitativ mikrosondeanalyse viste i hovedsak bare uran med litt vismut. Røntgenpulverdiffraktogrammet er ikke identisk med studtitt eller metastudtitt, men oppvarming til 80 °C ga meta-studtitt-fasen. Materialet er ytterst sparsomt. Alt materialet ble sendt til den nå avdøde amerikanske mineralogen Gene G. Foord i begynnelsen av 1990-årene for om mulig å karakterisere mineralet, men dessverre døde Foord i 1998. Jeg har etterlyst materialet i ettertid, men ingen respons. Mineralet forblir ukjent.

Takk

En takk til Harald Folvik for SEM-bildet av studtitt. Likeledes takkes M. Deliens, Belgia, for hans bekreftelse av identiteten til noen av mineralene.

Referanser

BJØRLYKKE, H. & BURGER, A. (1962): The age of the Bjertnes uraninite. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **42**, 187-190.

BECKER, K.A., BROCKMANN, K.J. & BECHARA, J. (1990): Production of hydrogen peroxide in forest air by reaction of ozone and terpenes. *Nature* **346**, 256-258.

BURNS, P.C. & HUGHES, K.-A. (2003): Studtite, $[(UO_2)(O_2)(H_2O_2)](H_2O_2)_2$: the first structure of a peroxide mineral. *American Mineralogist* **88**, 1165-1168.

CEJKA, J., SEJKORA, J. & DELIENS, M. (1996): New data on studtite, $UO_4 \cdot 4H_2O$, from Shinkolobwe, Shaba, Zaïre. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte*, 125-134.

DELIENS, M. & PIRET, P. (1984): L'urancalcarite, $Ca(UO_2)_3CO_3(OH)_6 \cdot 3H_2O$, nouveau minérale de Shinkolobwe, Shaba, Zaïre. *Bulletin de Minéralogie* **107**, 21-24.

DELIENS, M. & PIRET, P. (1986): La kamotoite-(Y), un nouveau carbonate d'uranyle et de terres rares de Kamoto, Shaba, Zaïre. *Bulletin de Minéralogie* **109**, 643-647.

ELDJARN, K. (1988): Etter Neumann. *Stein* **15**, 62.

FINCH, R.J. & EWING, R.C. (1992): The corrosion of uraninite under oxidizing conditions. *Journal of Nuclear Materials* **190**, 133-156.

- GAINES, R.V. et al. (1997): *Dana's new mineralogy*. John Wiley & Son. 1819 sider.
- GAUTIER, G., FRANCOIS, A., DELIENS, M. & PIRET, P. (1989): The uranium deposits of the Shaba region, Zaïre. *Mineralogical Record* **20**, 265-288, 304.
- HANSEN, G.H. (2001): *Mineralene i Evje – Iveland*. Eget forlag. 88 sider.
- HAWTHORNE, F.C., FINCH, R.J. & EWING, R.C. (2006): The crystal structure of dehydrated wyartite, $\text{Ca}(\text{CO}_3)[\text{U}^{5+}(\text{U}^{6+}\text{O}_2)_2\text{O}_4(\text{OH})](\text{H}_2\text{O})_3$. *Canadian Mineralogist* **44**, 1379-1385.
- KRISTIANSEN, R. (1990): Nye sekundære uranmineraler fra Bjertnes, Krøderen. *Stein* **17**, 25-28.
- KRISTIANSEN, R. (2006): Liandratitt, $\text{U}^{6+}(\text{Nb,Ta})_2\text{O}_8$ fra Herrebøkasa, Østfold. *Stein* **33 (2)**, 28.
- KUBATKO, K.-A. H., HELEAN, K.B., NAVROTSKY, A. & BURNS, P.C. (2003): Stability of peroxide-containing uranyl minerals. *Science* **302**, 1191-1193.
- MÜCKE, A. & STRUNZ, H. (1978): Petscheckite and liandratite, two new pegmatite minerals from Madagascar. *American Mineralogist* **63**, 941-946.
- NEUMANN, H. (1985): Norges mineraler. *Norges Geologiske Undersøkelse Skrifter* **68**, 1-1278.
- SVERDRUP, T.L. (1960): The pegmatite at Rømteland. *Norges Geologiske Undersøkelse* **211**, 122-196.
- SVERDRUP, T.L., THORKILDSEN, C.D. & BJØRLYKKE, H. (1967): Uran og thorium i Norge. *Norges Geologiske Undersøkelse* **250A**, 3-31.
- SØRLIE, T. (2003): Herrebøkasa – juvelen blant Østfolds pegmatitter. *Norsk Bergverksmuseum, Skrift* **25**, 19-22.
- WALENTA, K. (1974): On studtite and its composition. *American Mineralogist* **59**, 166-171.
- WALENTA, K. (1976): Widenmanit und Joliotit, zwei neue Uranylkarbonatminerale aus der Schwarzwald. *Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen* **56**, 167-185.
- ÅMLI, R. (1968): Secondary uranium and thorium minerals from Einkerilen granite pegmatite in Evje, South Norway. *Norges Geologiske Undersøkelse* **258**, 124-130.