

# Mosandritt og rinkitt fra nefelinsyenitt-pegmatitter i Langesundsfjordområdet

Alf Olav Larsen & Muriel Erambert

## Innledning

I mange år har det vært antatt at *johnstrupitt* var en variant av mosandritt. Bellezza et al. (2009b) har imidlertid nylig slått fast at *johnstrupitt* er identisk med rinkitt, og derved er et nytt species for Larvik plutonkompleks. Tidligere undersøkelser av mosandritt og *johnstrupitt* fra Langesundsfjorden har utelukkende dreid seg om prøver fra originallokalitetene, henholdsvis Låven og det sydlige Skutesundskjær. Angivelig mosandritt har imidlertid blitt funnet på en lang rekke steder både på øyene i Langesundsfjorden og i noen av larvikittbruddene i Tvedalen-Mørje-området (Brøgger 1890; Larsen 1996; Andersen et al. 1996; Larsen et al. 2010). Identifikasjonene er hovedsakelig basert på visuelle bedømmelser eller pulver-XRD-analyser, men dette er ikke tilstrekkelig for entydig å skille mellom mosandritt og rinkitt. Den foreliggende undersøkelsen viser resultatene av kjemiske analyser (elektronmikrosonde) av mineraler i rinkittgruppen fra Langesundsfjordområdet og verifiserer derved hvilke lokaliteter som fører mosandritt eventuelt rinkitt.

## Historien til mosandritt, *johnstrupitt* og rinkittgruppen

### Mosandritt

Brøgger (1890) opplyste at mineralet som fikk navnet mosandritt, ble oppdaget av A. Erdmann sannsynligvis i 1840. Årstallet er imidlertid ikke korrekt. I et upublisert manuskript skriver Axel Erdmann (1814-1869) at han fant mineralet på Lamansskjæret (= Låven) sommeren 1839 på en tur sammen med pastor Esmark (Fig. 1). Mineralet ble undersøkt vinteren 1839-1840 da Erdmann arbeidet på Berzelius' laboratorium. Han navnga mineralet etter professor Carl Gustav Mosander (1797-1858), som nylig hadde oppdaget grunnstoffet lantan; det samme grunnstoffet som også Erdmann omtrent samtidig påviste i mosandritt. Den første beskrivelsen av mosandritt ble publisert av Berzelius (1841). En grundigere beskrivelse av mineralet ble gitt av Brøgger (1890).

### Johnstrupitt

Brøgger (1890) introduserte et nytt species, *johnstrupitt*, oppkalt etter den danske mineralogen Johannes Frederik Johnstrup (1818-1894). Brøgger opplyste at han fant mineralet i 1888 på et av Barkevikskjærene, og nevnte at *johnstrupitt* i mange henseende var så lik mosandritt at han selv innledningsvis hadde forvekslet de to mineralene. *Johnstrupitt* fra originallokaliteten har nylig vært gjenstand for en undersøkelse (Bellezza et al. 2009b), hvor det ble slått fast at mineralet er identisk med rinkitt.

Brøgger (1890, del I, s. 147) nevnte at *johnstrupitt* ble funnet i ganske få stuffer på en liten gang nord for Skutesundskjær ved Barkevik. I del II, s. 86 opplyste han at mineralet ble funnet "på et av de mange skjærene i nærheten av Barkevik". Disse upresise angivelsene har gjort at det har rådet usikkerhet om hvor den nøyaktige originallokaliteten til *johnstrupitt* har vært. I et dagboknotat for 8/8-1889 skrev Brøgger imidlertid at "Johnstrupiten forekom på et skjær strax syd for Skudesundskjær ved Barkevik". Han har også en kartskisse hvor det klart framgår at *johnstrupitt* ble funnet på det som i dag kalles det sydlige Skutesundskjær (Fig. 2). Dette samtidige notatet stadfester derved originallokaliteten til *johnstrupitt*. Det er verdt å merke seg at på Brøggers kart over mineralforekomster i Langesundsfjorden (Brøgger 1890, Taf. XXIX) er *johnstrupitt*-forekomsten korrekt angitt syd for Skutesundskjær. Imidlertid er navnet Skudesundskjær feilaktig avmerket for langt mot nord.

For ordens skyld skal det bemerkes at både Låven og Skutesundskjærene er fredet som naturminner, og mineralsamling på disse lokalitetene er derfor forbudt.

### Rinkittgruppen

Rinkitt ble beskrevet som et nytt mineral fra Kangerdluarssuk, Ilimaussaq, Grønland av Lorenzen (1884), mens *rinkolitt* og *lovchorritt* fra Khibina, Kola, Russland ble beskrevet som nærstående species til mosandritt (Bohnstedt 1926). Sahama & Hytönen (1957) antok at *johnstrupitt* var en variant av mosandritt. Slepnev (1957) organiserte rinkitt, *johnstrupitt*, *rinkolitt* og *lovchorritt* i en egen gruppe; rinkittgruppen. Mosandritt ble imidlertid ansett å være et hydratisert omvandlingsprodukt av et mineral i rinkittgruppen. Dette ble også fremholdt av Semenov (1969). Fleischer (1958; 1987) mente at navnene rinkitt, *johnstrupitt*, *rinkolitt* og *lovchorritt* skulle avskaffes til fordel for mosandritt. Petersen et al. (1989) holdt fast ved betegnelsene til Slepnev (1957), og satte samtidig et spørsmålstegn ved validiteten til mosandritt, som de mente kunne være en blanding av flere species. Gaines et al. (1997) og Strunz & Nickel (2001) fastholdt navnet mosandritt, men utelot rinkitt. Anthony et al. (1995), derimot, inkluderte rinkitt, men ikke mosandritt. Bellezza (2004; 2005) og Sokolova & Cámara (2008) undersøkte mosandritt og diskuterte rinkittgruppen. Bellezza et al. (2009a) studerte de strukturelle og krystall-kjemiske relasjonene mellom mosandritt og rinkitt, og fastslo at begge mineralene bør være gyldige species i rinkittgruppen. Dette er inkludert i Back & Mandarino (2008), og senere stadfestet (IMA 09-C) av Commission on New Minerals, Nomenclature and Classification of the International Mineralogical Association (IMA CMNCC). Rinkittgruppen består av mineralene mosandritt, rinkitt og nacareniobsitt. *Rinkolitt*, *lovchorritt* og *hydrorinkite* er ikke gyldige species, men identiske med mosandritt eller rinkitt.

Det er strukturelle, krystallografiske og kjemiske forskjeller mellom mosandritt og rinkitt. I forhold til rinkitt er mosandritt karakterisert ved et lavt innhold av Ca, Na, F og et relativt høyt innhold av H<sub>2</sub>O. Den kjemiske formelen for mosandritt er

$Ti(\square, Ca, Na)_3(Ca, REE)_4(Si_2O_7)_2(OH, F)_4 \cdot 2H_2O$ , mens den for rinkitt er  $Ti(Na, Ca)_3(Ca, REE)_4(Si_2O_7)_2(OF_3)$ .

### **Analysemetoden**

De kjemiske analysene ble foretatt vha en CAMECA SX-100 elektronmikroskop med 5 bølglengdedispersive spektrometre. Analysene ble foretatt ved akselerasjonsspenning 15 kV, strømstyrke 6 nA og en strålediameter på 10 µm. Tellestid var 10 s på hver analyselinje. Følgende analyseoppsett er anvendt [spektrometer (krystall); analyselinje, (kalibreringsstandard)]:

SP1(PET): CaK $\alpha$  (wollastonitt), CeL $\alpha$  (CePO<sub>4</sub>), NbL $\alpha$  (Nb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

SP2 (LTAP): FK $\alpha$  (fluoritt), YL $\alpha$  (YPO<sub>4</sub>), AlK $\alpha$  (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

SP3 (LPET): LaL $\alpha$  (LaPO<sub>4</sub>), TiK $\alpha$  (pyrophanitt), ThM $\alpha$  (Si-Al-Ca-glass med 15 vekt-% ThO<sub>2</sub>).

SP4 (LLIF): NdL $\beta$  (NdPO<sub>4</sub>), PrL $\beta$  (PrPO<sub>4</sub>), FeK $\alpha$  (Fe), MnK $\alpha$  (pyrophanitt).

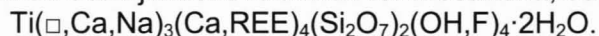
SP5 (TAP): NaK $\alpha$  (albitt), SiK $\alpha$  (wollastonitt), ZrL $\alpha$  (zirkon), MgK $\alpha$  (MgO).

Det ble observert at de mange av mineralene lett ble "brent" under elektronstrålen, med unntak av de fluor-rike mineralene (rinkitt). Dette er i samsvar med det faktum at mosandritt, i motsetning til rinkitt, inneholder betydelige mengder vann/hydroksyl som lett kan avdampe.

### **Prøver og resultater**

Mineraler i rinkittgruppen fra Langesundsfjorden og Tvedalen-Mørje-området opptrer som tynne, listeformede krystaller som vanligvis er opptil noen få cm i lengde. På Låven er det observert krystaller som er opptil 10 cm brede og flere dm lange. I larvikittbruddet Saga I ble det under driften observert krystaller opptil 75 cm i lengde. Fargen varierer fra lokalitet til lokalitet (se tabell 1). Rinkittgruppemineralene er ofte hydrothermalomvandlet (Raade 1967), og forvitrer lett hvis de blir eksponert for været.

I den foreliggende undersøkelsen er det analysert 10 prøver av mineraler i rinkittgruppen fra Langesundsfjorden og Tvedalen-Mørje-området (Tabell 1). Identifikasjonen er basert på den kjemiske sammensetningen (Tabell 2) i henhold til de forutsetningene som ble gitt av Bellezza et al. (2009a). Prøver med lavt innhold av F (ca. 1,1-3,6 % F), Na (ca. 0,7–2,6 % Na<sub>2</sub>O) og Ca (ca. 14-20 % CaO) er karakterisert som mosandritt. Disse prøvene har også en lav totalsum, noe som indikerer et visst (ikke analysert) innhold av H<sub>2</sub>O. Dette er i samsvar med den kjemiske formelen for mosandritt, som er angitt ved



Det kan nevnes at tidligere publiserte analyser av mosandritt (Brøgger 1890; Bellezza et al. 2009a) angir et innhold på 7,7-8,0 % H<sub>2</sub>O. Prøver med et relativt høyt innhold av F (ca. 8-10 % F), Na (ca. 6,3-8,3 % Na<sub>2</sub>O) og Ca (ca. 22-30 % CaO) samsvarer med rinkitt, som er definert ved den kjemiske formelen  $\text{Ti}(\text{Na}, \text{Ca})_3(\text{Ca}, \text{REE})_4(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{OF}_3)$ .

**Tabell 1.** Oversikt over prøvene som er undersøkt, deres farge og identifikasjon.

Lokalitet	Farge	Identifikasjon
Sagåsen larvikittbrudd, Mørje	Brun	Mosandritt
Saga I larvikittbrudd, Mørje	Brun	Rinkitt
Bjørndalen larvikittbrudd, Tvedalen	Brun	Mosandritt
Teineholmen (sydsiden)	Lys brun	Mosandritt
Skutesundskjær (mrk. <i>johnstrupitt</i> ) *	Brun	Mosandritt
Tangane, Siktesøya (nær stranda ved gården)	Brun	Mosandritt
Arøyskjærene (nordvest mot Dypingen)	Brun	Rinkitt
Fredriksens skjerp, Arøyskjærene	Gulbrun	Rinkitt
Arøya (i skogen sentralt på øya)	Gulbrun	Rinkitt
Låven (typelokaliteten) (NHM k.nr. 23440)	Brun	Mosandritt

\* En museumsprøve som til tross for sin prøvemerkning allikevel ikke er *johnstrupitt*/rinkitt. Dette bekrefter at det på Skutesundskjær opptrer mosandritt i tillegg til rinkitt.

## Konklusjon

Denne undersøkelsen viser at nesten halvparten av tidligere antatte mosandrittprøver fra Langesundsfjordområdet er rinkitt i henhold til den definisjonen som ble gitt av Bellezza et al. (2009a). Det er ingen fysiske egenskaper eller lokalitetsmessige forhold som kan være til hjelp for å fastslå hvorvidt det foreligger mosandritt eller rinkitt i en gitt forekomst. Dette kan utelukkende avgjøres gjennom en kjemisk analyse.

## Takk

Svein Arne Berge har bidratt med prøver fra Arøya og Bjørndalen, mens Naturhistorisk museum i Oslo (v/ Rune Selbekk) har stilt en prøve fra Låven til rådighet. Begge takkes hjertelig for bidragene. Hans Jørgen Berg v/ Naturhistorisk museum var behjelpelig med tilgang til Brøggers dagbøker. Mikrosondeanalysene er velvilligst bekostet av Norsk Bergverksmuseum (v/ F.S. Nordrum).

## Referanser

- ANDERSEN, F., BERGE, S.A. & BURVALD, I. (1996): Die Mineralien des Langesundsfjords und des umgebenden Larvikit-Gebietes, Oslo-Region, Norwegen. *Mineralien-Welt* **7** (4), 21-100.
- ANTHONY, J.W., BIDEAUX, R.A., BLADH, K. W. & NICHOLS, M.C. (1995): *Handbook of Mineralogy. Vol. II (2). Silica, silicates*. Mineral Data Publishing, Tucson, Arizona, USA.
- BACK, M.E. & MANDARINO, J.A. (2008): *Fleischer's Glossary of Mineral Species 2008*. The Mineralogical Record, Inc., Tucson, Arizona, USA.

- BELLEZZA, M. (2004): *Studio cristallografico di Zr,Ti,Nb,REE-disilicati con formula generale  $M_{16}(Si_2O_7)_4(O,OH,F)_8$  appartenenti alle famiglie di cuspidina, götzenite-rosenbuschite-seidozerite e rinkite*. 219 pp. Ph. D. thesis, University of Pisa.
- BELLEZZA, M. (2005): Crystal-chemical study of Zr,Ti,Nb,REE-disilicates with general formula  $M_{16}(Si_2O_7)(O,OH,F)_8$ , belonging to the cuspidine, götzenite-rosenbuschite-seidozerite and rinkite families. *Plinius* **31**, 51-54.
- BELLEZZA, M., MERLINO, S. & PERCHIAZZI, N. (2009a): Mosandrite: structural and crystal chemical relationships with rinkite. *Canadian Mineralogist* **47**, 897-908.
- BELLEZZA, M., MERLINO, S., PERCHIAZZI, N. & RAADE, G. (2009b): "Johnstrupite": a chemical and structural study. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Serie A* **114** (i trykk).
- BERZELIUS, J. (1841): [Mosandrit (Erdmann)]. *Årsberättelse om Framstegen i Kemi och Mineralogi* **1841**, 139-140.
- BOHNSTEDT, E.M. (1926): Two new minerals of the mosandrite group from Mounts Chibines. *Doklady Akademia Nauk USSR* **20**, 1181.
- BRØGGER, W.C. (1890): Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der süd-norwegischen Augit- und Nephelinsyenite. *Zeitschrift für Kristallographie* **16**, (Del I)1-235 + (Del II)1-663.
- FLEISCHER, M. (1958): Rinkite, johnstrupite, rinkolite, lovchorrite and calcium rinkite (all = mosandrite). *American Mineralogist* **43**, 795-796.
- FLEISCHER, M. (1987): *Glossary of Mineral Species* (5<sup>th</sup> ed.). The Mineralogical Record, Inc., Tucson, Arizona, USA.
- GAINES, R.V., SKINNER, H.C.W., FOORD, E.E., MASON, B. & ROSENZWEIG, A. (1997): *Dana's New Mineralogy* (8<sup>th</sup> ed.). John Wiley & Sons, Inc., New York, USA.
- LARSEN, A. O. (1996): Rare earth minerals from the syenite pegmatites in the Oslo Region, Norway. In Jones, A. P., Wall, F. & Williams, C. T. (eds.): *Rare earth minerals. Chemistry, origin and ore deposits*, 151-166. Chapman & Hall, London, Glasgow/Weinheim/New York/Tokyo/Melbourne/Madras.
- LARSEN, A.O., BERGE, S.A., ANDERSEN, F., LARSEN, K.E. & BURVALD, I. (2010): The minerals of the pegmatites in the Larvik plutonic complex. 64-222. I Larsen, A.O. (ed.): *The Langesundsfjord*. Bode Verlag, Salzhemmendorf.
- LORENZEN, J. (1884): Undersøgelse af Mineralier fra Grønland. *Meddelelser om Grønland* **7**, 1-31.
- PETERSEN, O.V., RØNSBO, J.G. & LEONARDBSEN, E.S. (1989): Nacareniobsite-(Ce), a new mineral species from the Ilimaussaq alkaline complex, South Greenland, and its relation to mosandrite and the rinkite series. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte* **1989**, 84-96.
- RAADE, G. (1967): Ramsayite as an alteration product of mosandrite. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **47**, 249-250.
- SAHAMA, T.G. & HYTÖNEN, K. (1957): Unit cell of mosandrite, johnstrupite and rinkite. *Geologiska Föreningens i Stockholms Förhandlingar* **79**, 791-796.
- SEMOV, E.I. (1969): *Mineralogiya shchelochnogo massiva Ilimausak, Yuzhnaya Grenlandiya (The mineralogy of the Ilimaussaq alkaline massif, South Greenland)*. Nauka, Moscow, Russia.
- SLEPNEV, YU. S. (1957): The minerals of the rinkite group. *Izvestija Akademia Nauk USSR, Ser. Geol.* **3**, 63-75.
- SOKOLOVA, E. & CÂMARA, F. (2008): From structure topology to chemical composition. VIII. Titanium silicates: the crystal chemistry of mosandrite from type locality of Låven (Skådøn), Langesundsfjorden, Larvik, Vestfold, Norway. *Mineralogical Magazine* **72**, 887-897.
- STRUNZ, H. & NICKEL, E.H. (2001): *Strunz Mineralogical Tables* (9<sup>th</sup> ed.). E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, Germany.

Jemte de flera andra på det lilla  
Lamansskäret förekommande in-  
tressanta mineralier, anträffas  
äfvén sparsamt ifrågavarande  
fossil. -- (Namnet) ---

Det förekommer i mindre partier  
invuxet i en blandning af ægirin  
och tät albit, och åtföljes derjemte  
merendels af Titanjern och violett  
Flusspath. Det upptäcktes af mig  
om Sommaren 1839, då jag i Pastor  
Esmarks Sällskap hade nöjet att  
från Brewig göra utfarter till de  
närbelägna öarne.

Fig. 1. Faksimile av en del av side 8 (av 10 sider totalt) av et håndskrevet udatert manuskript av Axel Erdmann: *Undersökning af en Albitart från trakten af Brevik i Norrige*. De tre siste sidene av manuskriptet er i hovedsak identisk med Erdmanns beskrivelse av mosandritt i Berzelius (1841), men med navnet mosandritt ikke anført. Fra manuskriptsamlingen ved Centrum för Vetenskapshistoria, Kungliga Vetenskapsakademien, Stockholm.

Teksten lyder som følgende: *Jemte de flera andra på det lilla Lamansskäret förekommande intressanta mineralier, anträffas äfvén sparsamt ifrågavarande fossil, -- (Namnet) ---. Det förekommer i mindre partier invuxet i en blandning af ægirin och tät albit, och åtföljes derjemte merendels af Titanjern och violett Flusspath. Det upptäcktes af mig om Sommaren 1839, då jag i Pastor Esmarks Sällskap hade nöjet att från Brewig göra utfarter till de närbelägna öarne.*

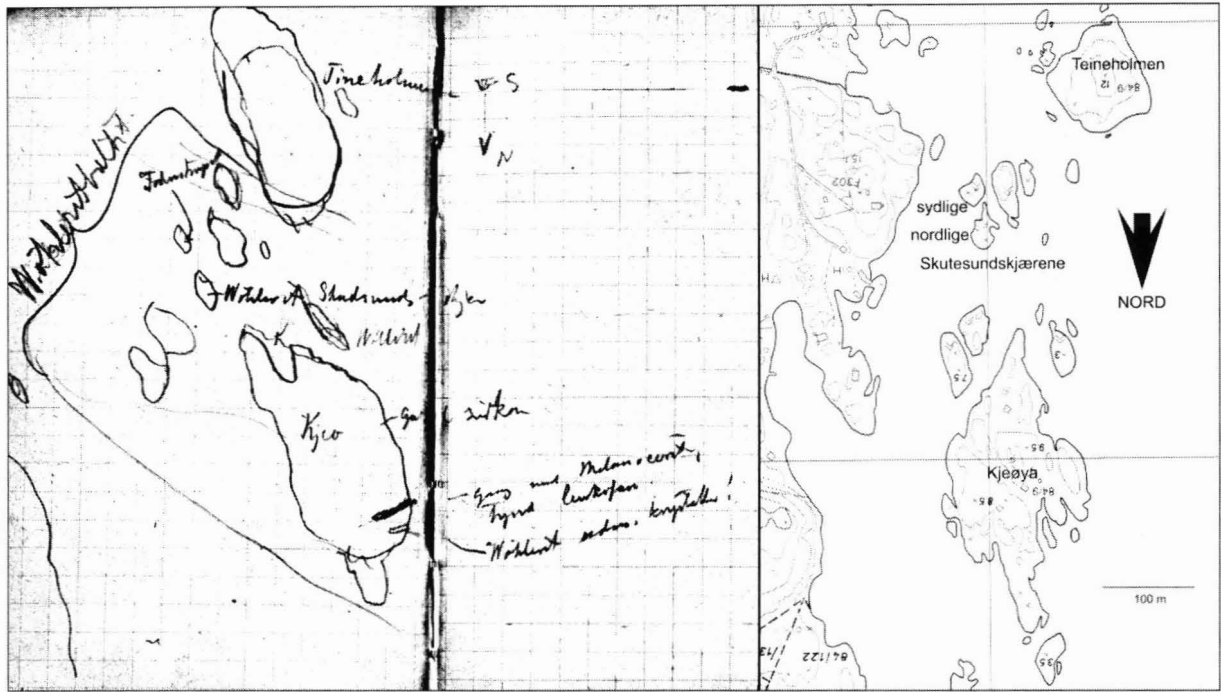


Fig. 2. Faksimile av siden for dato 8/8-1889 i Brøggers dagbok, som viser en kartskisse over Kjeøya, Teineholmen, Skutesundskjærene og de andre nærliggende holmene. Navnet *Johnstrupitt* er angitt med pil til det sydlige Skutesundskjær. Bemerk at kartet er vist med syd opp, mot normalt ned. Kanskje dette er forklaringen på at Brøgger (1890, del I, s. 147) skriver at mineralet ble funnet på en liten gang nord for Skutesundskjær. På Brøggers tid var Skutesundskjær ensbetydende kun med det som i dag er det nordlige av Skutesundskjærene, slik han har angitt på kartskissen. Til sammenligning (høyre) er vist et omtrentlig tilsvarende utsnitt basert på dagens økonomiske kartverk.

**Tabell 2.** Kjemisk sammensetning (basert på elektronmikrosondeanalyser, 3-4 analysepunkter pr. prøve) for mineraler i rinkittgruppen fra Langesundsfjordområdet.

	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	ZrO <sub>2</sub>	ThO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	MnO	FeO	Na <sub>2</sub> O	F	-O=F	Total
Sagåsen	2,15	27,97	8,24	1,97	0,61	0,83	2,88	3,15	7,95	1,18	3,08	0,08	19,93	0,54	0,13	2,57	3,61	1,52	85,35
Sagåsen	2,69	28,65	8,28	2,17	0,71	0,92	2,73	3,45	7,90	0,80	2,85	0,10	19,68	0,51	0,23	2,42	3,35	1,41	86,02
Sagåsen	2,49	28,44	8,25	1,88	0,74	0,84	2,82	3,24	8,55	0,60	3,09	0,09	19,38	0,37	0,08	2,48	3,15	1,32	85,17
Saga I	1,29	28,23	7,73	1,21	0,59	0,01	2,22	3,89	9,42	1,07	3,38	0,00	24,34	0,15	0,12	7,87	8,00	3,37	96,14
Saga I	1,40	27,86	7,68	1,12	0,65	0,04	2,30	3,95	10,32	1,05	3,68	0,00	22,14	0,28	0,09	8,31	7,85	3,31	95,39
Saga I	1,19	27,46	7,70	1,43	0,60	0,03	2,33	3,56	9,34	0,99	3,78	0,00	22,54	0,28	0,11	8,19	7,86	3,31	94,08
Bjørndalen	2,76	28,29	7,39	2,24	0,99	0,20	4,11	3,06	8,89	0,72	3,30	0,00	20,71	0,40	0,04	1,39	2,82	1,19	86,10
Bjørndalen	3,29	27,31	7,46	3,06	1,16	0,44	3,85	3,09	8,30	0,95	2,64	0,06	19,73	0,48	0,16	0,67	1,52	0,64	83,52
Bjørndalen	2,39	27,81	8,32	1,80	1,20	0,39	3,94	2,89	8,66	0,64	2,64	0,06	20,66	0,50	0,18	0,86	2,00	0,84	84,10
Teineholmen	1,37	28,80	10,32	1,66	0,79	0,72	3,17	3,42	7,86	0,74	2,88	0,21	18,97	0,61	0,24	1,53	2,55	1,07	84,75
Teineholmen	1,37	28,19	10,33	1,45	0,79	0,75	3,26	3,38	8,75	1,00	2,91	0,19	18,32	0,79	0,21	1,33	1,97	0,83	84,17
Teineholmen	1,06	28,03	10,72	1,63	0,83	0,75	3,39	3,65	8,31	0,41	3,07	0,10	17,69	0,89	0,25	1,04	2,61	1,10	83,34
Teineholmen	1,30	29,23	10,26	1,47	0,72	0,74	3,39	3,30	8,00	1,11	2,89	0,14	19,08	0,74	0,19	0,94	2,26	0,95	84,81
Skutesundskj.	1,84	26,34	10,06	1,39	1,39	1,00	1,60	5,16	10,29	0,83	2,54	0,57	13,66	0,44	0,39	1,26	1,36	0,57	79,55
Skutesundskj.	2,05	26,52	10,09	1,44	1,27	1,00	1,62	4,71	9,86	1,21	2,51	0,70	14,61	0,47	0,42	1,94	1,52	0,64	81,30
Skutesundskj.	1,67	29,07	9,81	1,30	1,07	0,74	1,50	4,36	8,99	0,88	2,59	0,37	18,81	0,57	0,29	0,82	1,81	0,76	83,89
Skutesundskj.	1,64	27,54	9,94	1,49	1,26	1,25	1,60	4,28	8,79	0,94	2,24	0,37	15,54	0,51	0,27	1,78	1,52	0,64	80,27
Tangane	1,91	29,10	9,36	1,12	0,84	0,63	2,05	3,97	8,40	0,63	2,90	0,20	20,73	0,52	0,22	1,94	3,57	1,50	86,58
Tangane	1,94	28,08	9,21	1,62	0,82	0,68	2,18	3,56	8,26	0,17	2,95	0,32	18,54	0,86	0,22	2,63	2,20	0,93	83,30
Tangane	2,73	28,05	8,77	1,64	0,87	0,65	2,39	4,09	9,68	0,79	2,55	0,19	17,58	0,72	0,28	1,88	2,83	1,19	84,49
Tangane	1,64	28,91	9,25	1,38	0,88	0,63	2,17	3,65	8,46	0,82	2,48	0,16	19,21	0,84	0,26	2,45	2,68	1,13	84,73
Arøyskjærene	0,71	29,09	8,54	0,94	1,07	0,00	1,38	3,83	7,70	0,51	2,26	0,00	29,03	0,19	0,06	6,98	8,24	3,47	97,07
Arøyskjærene	0,91	29,08	8,41	1,09	1,08	0,00	1,43	3,54	7,18	0,89	2,11	0,00	28,67	0,28	0,18	7,00	8,67	3,65	96,86
Arøyskjærene	0,78	28,79	8,59	1,05	0,92	0,03	1,49	3,62	7,41	0,81	1,71	0,00	28,29	0,16	0,05	6,76	8,18	3,44	95,17
Arøyskjærene	1,11	29,22	8,51	1,02	0,80	0,00	1,43	3,67	8,82	0,81	2,52	0,00	28,25	0,15	0,20	7,05	8,23	3,47	98,34

**Tabell 2, fortsettelse.**

	<b>Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>TiO<sub>2</sub></b>	<b>ZrO<sub>2</sub></b>	<b>ThO<sub>2</sub></b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>La<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>MgO</b>	<b>CaO</b>	<b>MnO</b>	<b>FeO</b>	<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<b>F</b>	<b>-O=F</b>	<b>Total</b>
Fredr. skjerp	0,75	29,05	8,37	1,16	0,54	0,02	1,96	3,00	6,73	0,67	2,69	0,00	28,54	0,26	0,09	7,30	8,78	3,70	96,20
Fredr. skjerp	0,71	29,19	8,29	1,53	0,62	0,00	1,86	3,05	6,58	1,26	2,43	0,00	28,25	0,28	0,13	7,20	8,78	3,70	96,46
Fredr. skjerp	0,68	29,23	8,67	1,25	0,59	0,01	2,08	2,98	7,07	0,64	2,20	0,00	29,20	0,18	0,08	7,30	9,05	3,81	97,38
Fredr. skjerp	0,58	29,24	8,13	1,43	0,59	0,00	1,94	3,00	7,26	0,65	2,64	0,00	28,84	0,24	0,17	7,10	8,84	3,72	96,93
Arøya	0,84	29,79	8,50	1,15	1,96	0,01	0,67	3,73	7,28	0,35	1,86	0,00	29,00	0,08	0,05	6,34	8,20	3,45	96,36
Arøya	0,81	29,82	8,71	1,01	1,96	0,01	0,68	3,70	7,19	0,75	1,97	0,00	29,24	0,13	0,07	6,54	7,52	3,17	96,93
Arøya	1,01	29,38	8,54	1,10	1,29	0,02	0,85	3,61	6,89	0,69	1,75	0,00	29,73	0,00	0,14	6,50	8,58	3,61	96,45
Arøya	0,64	29,45	8,62	1,12	1,58	0,00	0,97	3,39	6,85	0,46	1,72	0,00	28,66	0,05	0,04	6,41	8,56	3,61	94,91
Låven	1,09	31,25	8,60	1,59	0,96	0,08	2,04	3,99	7,46	0,87	2,35	0,06	23,04	0,48	0,06	1,49	1,99	0,84	86,56
Låven	1,60	30,56	8,79	1,83	0,86	0,18	2,18	4,03	8,61	0,60	2,15	0,18	20,76	0,51	0,21	1,17	1,90	0,80	85,32
Låven	1,74	29,89	8,54	1,63	0,99	0,19	2,13	4,74	8,66	0,43	1,84	0,16	21,13	0,56	0,10	1,26	2,61	1,10	85,47
Låven	1,51	29,48	8,69	1,67	1,08	0,11	2,62	4,64	9,47	1,15	2,22	0,12	18,38	0,53	0,15	1,12	2,37	1,00	84,31