



Bergvesenet rapport nr 5662	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Elkem Skorovas AS	Ekstern rapport nr	Oversendt fra Elkem	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Titel

SKJELDNE JORDARTER

Forfatter

Tor L. Sverdrup

Dato År

16.1. 1967

Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

Elkem AS

Kommune

Fylke

Bergdistrikt

1: 50 000 kartblad

1: 250 000 kartblad

Fagområde

Geologi

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)

Forskjellige forekomster i Norge

Råstoffgruppe

Industrimineral

Råstofftype

Skjeldne jordarter

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Rapporten er en oversikt over hva NGU sitter inne med av data vedrørende skjeldne jordarter. Rapporten har som vedlegg i Bilag I: H. Bjørlykke: Feltspat V, utdrag av publikasjonen med analyseresultater

Bilag II: H. Bjørlykke oppstilling med oversikt over deskjeldne jordartsforekomster NGU's geologiske avdeling har beskjeftiget med inntil 1962.

Bilag III: en samlet oversikt over de mineraler og bergarter NGU har analysdata over.

Bilag IV: Bjørlykke notat med kommentarer til Metallurgisk komite's rapport av september 1966.

Bilag V: Bjørlykke, prospektering etter skjeldne jordartselementer i Norge

Ad.: Sjeldne jordarter.

Vi tillater oss herved å oversende en redegjørelse over hva NGU sitter inne med av data vedrørende sjeldne jordarter.

Av publikasjoner innen NGU's serie vil vi i første rekke henvise til H. Bjørlykke: Feltspat V, Bilag I er et utdrag av denne publikasjonen hvor analyseresultatene er gjengitt.

Bilag II er en oppstilling av direktør H. Bjørlykke av 8/3-62 og gir en samlet oversikt over de sjelden-jordartsforekomster NGU's geologiske avdeling har vært beskjeftiget med inntil 1962.

Bilag III er en samlet oppstilling over de mineraler og bergarter NGU har analysedata over. Listen er delvis en rekapitulering av data oppsatt i bilag I og II, men en vil finne flere enkeltresultater fra andre forekomster her.

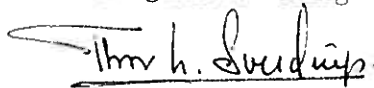
Videre oversendes et notat av direktør H. Bjørlykke av 6/10-66. I dette notat gir Bjørlykke en kommentar til Metallurgisk komité's rapport av september 1966 (Bilag IV).

Endelig oversendes et notat av direktør Bjørlykke av 10/1-67 vedrørende "Prospektering etter sjeldne jordartselementer i Norge". (Bilag V.) Dette siste notat er en delvis oppsummering av data gitt i bilag I - IV, samt et forslag om det geologiske opplegg NGU vil anbefale. Som det vil gå frem av notatet, må NGU's geologiske avdeling få anledning til å ansette 2 geologer og 1 teknisk assistent om institusjonen skal kunne påta seg geologiske arbeider med sjeldne jordarter i Norge.

En prospektering etter sjeldne jordarter vil ha nær tilknytning til en prospektering etter uran og thorium, og NGU's forslag går ut på at geologene bør arbeide parallelt med problemene sjeldne jordarter - uran, thorium.

Trondheim, 16 januar 1967.

Geologisk avdeling


Thor L. Sverdrup
statsgeolog

BILAG I.

Kjemiske analyser av uranbekerts fra norske forekomster.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Uranoksyd (U_3O_8)	76,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uranoksyd (UO_3)	-	38,23	40,60	38,82	30,63	25,36	22,01	32,00	35,54	40,60
Uranoksyd (UO_2)	-	50,42	23,07	41,25	46,13	50,74	43,03	43,88	43,38	22,07
Zirkonoksyd (ZrO_2)	-	-	-	-	0,06	0,08	-	-	-	-
Thoriumoksyd (ThO_2)	-	-	4,60	5,64	6,00	8,48	-	8,98	6,63	4,60
Ceroksyder	-	-	2,25	0,38	0,45	0,47	-	0,53	0,43	2,25
Yttriumoksyder	-	-	9,99	2,42	1,11	1,10	8,43	0,97	1,03	9,99
Jernoksyd (Fe_2O_3)	-	-	1,02	-	0,25	0,21	0,30	0,09	0,32	1,02
Jernoksyd (FeO)	-	0,25	-	1,26	-	-	-	-	-	-
Manganoksyd (MnO)	1,0	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-
Magnesiumoksyd (MgO)	-	-	0,14	-	-	-	0,13	sp.	0,13	0,14
Alkalier	-	-	-	-	sp.	sp.	-	-	-	-
Kalk (CaO)	-	0,21	0,86	0,30	0,37	0,77	0,37	0,36	0,41	0,86
Blyoksyd (PbO)	15,6	9,72	10,92	8,41	9,04	10,06	8,58	9,46	9,44	10,92
Vann (H_2O)	4,1	0,70	4,96	0,83	0,74	0,73	0,74	0,77	0,79	4,96
Helium etc	-	-	-	-	0,17	0,18	0,15	0,15	0,15	-
Kiselsyre (SiO_2)	-	0,31	-	0,81	0,22	0,38	0,29	0,53	0,49	-
Fosforsyre (P_2O_5)	-	-	-	-	0,02	0,04	sp.	(?)	sp.	-
Uopløselig	2,7	-	2,34	-	4,42	0,45	15,45	1,54	0,42	2,34
Sum	100,0	99,84	100,75	100,12	99,96	99,11	99,51	99,26	99,16	100,75
Spesifikk vekt	6,71	-	-	8,73	8,893	9,145	8,320	8,966	8,930	-

1. Krystallinsk uranbekerts fra Strømsheien Setesdal. Anal. Th. Scheerer, Pogg. Ann. 72, 573 (1847).
2. Uranbekerts fra Huggeneskilen. Anal. J. Lorenzen, Nyt Mag. f. Naturv. 28, 249.
3. Cleveitt fra Garta v. Arendal. Anal. G. Lindström.
4. Brøggeritt fra Ånnerød v. Moss. Anal. C. W. Blomstrand, Journ. pract. Chem. 29, 191 (1884. Middell av flere Analyser.)
5. Brøggeritt Gustavsgruben Ånnerød. Anal. F. W. Hillebrand, Bull. geol. Survey Nr. 220.
- 6 og 7. Brøggeritt Elvestad v. Moss. Anal. F. W. Hillebrand, Bull. geol. Survey Nr. 220.
8. Brøggeritt Skråtorp. Anal. F. W. Hillebrand, Bull. geol. Survey Nr. 220.
9. Brøggeritt Huggeneskilen. Anal. F. W. Hillebrand, Bull. geol. Survey Nr. 220.
10. Cleveitt fra Arendal. Anal. W. Hidden og D. Mac Intosh. Anal. F. W. Hillebrand, Bull. geol. Survey Nr. 220.

* Inklusiv andre metaloksyder og kiselsyre.

Kjemiske analyser av uranbekerts fra norske forekomster (forts.)

	11	12	13	14	15
Uranoksyd (UO ₂)	50,70	49,30	33,10	28,51	56,23
Uranoksyd (UO ₃)	27,28	28,38	44,85	47,32	19,43
Thoriumoksyd (ThO ₂)	4,66	5,27	-	-	6,00
Ceroksyder	-	-	-	-	-
Yttriumoksyder	4,27	4,85	5,34	6,95	4,35
Aluminiumoksyd (Al ₂ O ₃)	-	-	1,46	1,45	1,05
Jernoksyd (Fe ₂ O ₃)	-	-	-	-	-
Jernoksyd (FeO)	0,40	0,53	-	-	-
Kalk (CaO)	-	-	0,39	0,51	0,30
Vismutoksyd (Bi ₂ O ₃)	0,34	0,37	-	-	-
Kiselsyre (SiO ₂)	-	-	1,07	1,66	0,71
Sum	96,93	97,85	98,76	98,66	98,28
Spesifikk vekt	9,06	9,06	-	-	-

- 11 og 12. Brøggeritt fra Moss. Anal. K. A. Hofmann og W. Heidepriem, Ber. Dtsch. Chem. Ges. 34, 914 (1901).
 13. Cleveitt fra Aulsemyren ved Tvedestrand. Anal. W. Elsholz.
 14. Cleveitt sands. fra samme forekomst som foreg. Anal. W. Elsholz.
 15. Brøggeritt Norge. Anal. W. Elsholz.

Kjemiske analyser av thoritt fra norske forekomster.

	1	2	3	4
Natron (Na ₂ O)	0,34	0,36	0,37	-
Kali (K ₂ O)	0,42	0,41	0,45	-
Magnesiumoksyd (MgO)	-	-	-	0,28
Kalk (CaO)	1,07	1,13	1,16	1,99
Blyoksyd (PbO)	-	-	-	1,67
Aluminiumoksyd (Al ₂ O ₃)	0,79	0,82	0,84	sp.
Jernoksyd (Fe ₂ O ₃)	1,23	1,20	1,19	7,60
Ceroksyder	-	-	-	1,39
Kiselsyre (SiO ₂)	17,62	17,59	17,63	17,04
Thoriumoksyd (ThO ₂)	69,92	69,98	70,02	50,06
Uranoksyd (U ₂ O ₃)	1,09	1,08	1,20	9,78
Fosforsyre (P ₂ O ₅)	-	-	-	0,86
Vann (H ₂ O)	7,01	6,95	6,97	9,46
Sum	99,49	99,52	99,72	100,13
Spesifikk vekt	-	-	-	4,38

- 1, 2 og 3. Orangitt fra Arendal. Anal. J. Schilling, Inaug. Diss. Heidelberg 1901 og Z. f. angew. Chem. 15, 921 (1902).
 4. Uranothoritt fra pegmatittgang ved Arendal. Anal. A. E. Nordenskiöld, Geol. För. Förh. Stockholm 3, 228 (1876).

Kjemiske analyser av ortitt fra norske forekomster.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Natron (Na ₂ O)	0,04	-	0,60	0,56	-	-	0,28	-	-
Kali (K ₂ O)	0,25	0,54	0,23	-	0,28	0,27	0,18	0,15	0,79
Magnesiumoksyd (MgO)	0,74	0,49	0,23	0,13	0,08	0,14	0,40	-	0,11
Kalk (CaO)	13,17	10,47	10,55	11,15	10,48	11,09	7,09	12,03	10,90
Manganoksyd (MnO)	-	1,21	0,95	0,48	1,66	0,51	2,09	0,47	-
Jernoksyd (FeO)	9,37	7,85	10,82	6,99	7,86	8,08	10,42	9,92	7,21
Aluminiumoksyd (Al ₂ O ₃)	17,80	13,91	14,76	14,08	13,21	19,28	13,67	17,54	17,65
Jernoksyd (Fe ₂ O ₃)	2,52	8,37	5,95	6,14	8,39	4,07	6,76	5,20	4,94
Ceroksyder (Ce ₂ O ₃)	19,43	19,77	21,26	20,97	19,73	19,67	20,13	17,23	19,64
Yttriumoksyder (Y ₂ O ₃)	-	1,11	1,86	-	1,39	-	1,92	2,91	1,49
Kiselsyre (SiO ₂)	31,72	32,08	32,32	33,22	31,63	32,85	30,54	32,01	32,08
Thoriumoksyd (ThO ₂)	-	0,95	-	-	0,87	-	2,49	1,14	-
Vann (H ₂ O)	3,30	2,74	1,64	5,93	3,49	3,72	4,44	1,79	6,44
Sum	98,34	99,49	101,17	99,65	99,07	99,68	100,41	100,39	101,25
Spesifikk vekt	3,54	3,503	3,47	3,465	3,52	3,57	3,39	3,33	3,28

1. Ortitt, bladig fra Kragerø. Anal. P. T. Cleve, Nils Engström, Zeitschr. f. Krist. 3, 196 (1877).
 2. Ortitt, sort glinsende fra Hidra. Anal. P. T. Cleve, Nils Engström, Zeitschr. f. Krist. 3, 196 (1877).
 3. Ortitt, sort glinsende fra Neskilen v. Arendal. Anal. P. T. Cleve, Nils Engström, Zeitschr. f. Krist. 3, 196 (1877).
 4. Ortitt fra Bua. Arendal. Anal. P. T. Cleve, Nils Engström, Zeitschr. f. Krist. 3, 196 (1877).
 5. Ortitt, sort glinsende, fra Hidra. Anal. Nils Engström, Zeitschr. f. Krist. 3, 193 (1879).
 6. Ortitt, sort bladig fra Kragerø. Anal. Nils Engström, Zeitschr. f. Krist. 3, 193 (1879).
 7. Ortitt, sort glinsende fra Alve v. Arendal. Anal. Nils Engström, Zeitschr. f. Krist. 3, 193 (1879).
 8. Ortitt, sort glinsende fra Neskilen. Anal. Nils Engström, Zeitschr. f. Krist. 3, 193 (1879).
 9. Ortitt, sort glinsende fra Blakstad bru. Anal. Nils Engström, Zeitschr. f. Krist. 3, 193 (1879).

Kjemiske analyser av thalenitt fra norske forekomster.

	1	2	3	4
Kiselsyre (SiO ₂)	22,95	26,02	29,4	29,76
Titanoksyd (TiO ₂)	0,04	0,09	3,0	
Aluminiumoksyd (Al ₂ O ₃)	3,46	0,04	4,0	
Jernoksyd (Fe ₂ O ₃)	1,13	2,11	4,5	
Yttriumoksyd (Y ₂ O ₃)	50,79	54,63	47,5	63,35
Jernoksyd (FeO)	0,04	0,06	0,2	
Manganoksyd (MnO)	0,22	0,53	0,3	
Magnesia (MgO)	0,81	0,88	0,3	
Kalk (CaO)	2,62	2,03	1,8	
Kali (K ₂ O)	0,47	0,12	0,2	
Natron (Na ₂ O)	0,29	0,34	2,3	
Vann (H ₂ O + 110°)	2,91	1,64	6,8	2,08
Vann (H ₂ O + 110°)	9,80	9,58	0,7	
Fosforsyre (P ₂ O ₅)	0,13	0,24		
Svovel (S)	0,03	0,03		
Sum	99,88	99,82	99,8	
Spesifikk vekt	3,55	3,4	3,4—3,5	

1. Thalenitt fra Ivedal (Veland. Anal. E. Klüver, J. Scheeleig, Norsk Geol. Tidsskrift, B. XII, p. 516.
2. Thalenitt fra Annerød, Våler. Anal. E. Klüver, J. Scheeleig, Norsk Geol. Tidsskrift, B. XII, p. 516.
3. Thalenitt fra Høgvell, Eyle. Anal. H. Høgen og H. Bjørlykke, J. Scheeleig, Norsk Geol. Tidsskrift, B. XII, p. 517.
4. Thalenitt fra Hundholmen, Tysfjord. Anal. Th. Vogt, Vidensk. Selsk. Skr. I, Mat-naturv. kl. nr. 1, 1922, p. 33.

Kjemiske analyser av gadolinit fra norske forekomster.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Kiselsyre (SiO ₂)	25,69	24,24	24,36	23,72	24,28	23,35	25,29	23,70	23,32
Thoriumoksyd (ThO ₂)				0,35	0,39	0,32	0,03		0,88
Ceroksyder (Ce ₂ O ₃)	6,45	9,93	7,01	6,67	5,47	5,49	0,55	7,50	14,34
Yttriumoksyder (Y ₂ O ₃)	45,32	41,50	45,51	45,62	46,51	46,79	47,10	48,10	35,95
Jernoksyd (Fe ₂ O ₃)	12,46	16,04	2,55		0,84				3,07
Jernoksyd (FeO)			11,50	12,19	11,16	11,59	14,34	12,40	5,78
Manganoksyd				0,16	0,19	0,13	0,22		0,12
Berylliumoksyd (BeO)	9,88	6,56	8,58	10,10	9,65	10,10	10,57	6,50	9,30
Magnesiumoksyd (MgO)		0,24		0,26	0,22	0,24	0,20	0,02	0,18
Kalk (CaO)	0,29	0,79	0,36	0,37	0,42	0,40	0,31	0,52	1,84
Natron (Na ₂ O)				0,19	0,17	0,14	0,18		0,13
Vann (H ₂ O)		0,62	0,50		0,54	0,57	0,52	0,55	3,36
Blyoksyd (PbO)				0,05					
Kullstoff (C)									0,08
Sum	100,09	99,92	100,67	99,68	99,84	99,12	99,31	99,29	98,38
Spesifikk vekt	4,35		4,45	4,33	4,51	4,582	4,544	4,447	4,02

1. Gadolinit fra Hidra. Middel av 2 anal. Th. Scheerer, Pogg. Annal. 54 (1840) og 56 (1842).
2. Gadolinit fra Hidra. Anal. Humpridge og Burney, Journ. Chem. Soc. 1879, 35, 117.
3. Gadolinit fra Hidra. Anal. C. F. Rammeisberg, Sitz. Ber. Preuss. Akad. d. Wissensch. 1886, 549.
4. Gadolinit fra Hidra. Anal. C. W. Blomstrand, Lunds universitets årsskrift 1888.
5. Gadolinit fra Hidra. Anal. W. Peterson, Geol. För. Förhandlingar 1890, 12.
- 6—7. Gadolinit fra Hidra. Anal. G. Tschernik, Verh. Min. Ges., St. Petersburg 43, 1905.
8. Gadolinit fra Eitland v. Lindesnes. Anal. G. Tschernik, Verh. Min. Ges., St. Petersburg 43, 1905.
9. Gadolinit fra Malø v. Grimstad. Anal. W. Peterson, Geol. För. Förhandlingar 1890, 12.

Kjemiske analyser av gadolinitt fra norske forekomster (forts.)

	10	11
	%	%
Kiselsyre (SiO ₂)	24,56	23,53
Thoriumoksyd (ThO ₂)	0,34	0,36
Yttriumoksyd (Y ₂ O ₃)	43,85	30,89
Ceroksyd (Ce ₂ O ₃)	7,88	23,40
Jernoksyd (Fe ₂ O ₃)	0,40	0,21
Aluminiumoksyd (Al ₂ O ₃)	0,49	0,99
Berylliumoksyd (BeO)	9,69	8,92
Jernoksyd (FeO)	10,23	10,00
Manganoksyd (MnO)	0,19	0,07
Kalk (CaO)	0,45	0,66
Magnesiumoksyd (MgO)	0,13	0,04
Natron (Na ₂ O)	0,42	0,03
Kali (K ₂ O)	0,12	0,46
Vann (H ₂ O)	0,83	0,53
Fosforsyre (P ₂ O ₅)	0,02	0,03
Titanoksyd	spor	spor
Blyoksyd	spor	spor
Sum	99,60	100,12
Spesifikk vekt	4,35	4,22

- Gadolinitt fra Frikstad Iveland. Anal. A. Rødland 1917, W. C. Brøgger, Vidensk. Selsk. Skr. Mat.-naturv. Kl. I. 1922, nr. 1, p. 119.
- Gadolinitt fra Fyrrisdal Telemark. Anal. A. Rødland 1917, W. C. Brøgger, Vidensk. Selsk. Skr., Mat.-naturv. Kl. I, 1922, nr. 1, p. 120.

Kjemiske analyser av thortveititt fra Ljosland i Iveland Setesdal.

J. Schetelig, Vidensk. Selsk. Skr. I, Mat.-Naturv. Kl. No. 1, 1922.

	1	2	3
Kiselsyre (SiO ₂)	42,9	48,01	45,45
Skandiumoksyd (Sc ₂ O ₃)	37,0	35,08	42,06
Yttriumoksyd (Y ₂ O ₃)	17,7	12,38	8,89
Jernoksyd (Fe ₂ O ₃)	2,1	2,84	2,83
Jernoksyd (FeO)	0,8	-	-
Berylliumoksyd (BeO)	-	-	0,51
Glødetap	-	0,54	0,54
Sum	100,5	99,85	100,28

- Anal. J. Schetelig.
- Anal. Fritz Tauchert, München.
- Anal. Jan Sterba, Prag.

Kjemiske analyser av titanitt og yttrötitanitt (Keilhauitt) fra norske forekomster.

	1	2	3	4	5	6	7
	%	%	%	%	%	%	%
Kali (K ₂ O)	-	-	-	-	-	-	-
Berylliumoksyd (BeO)	-	-	-	-	-	-	-
Magnesiumoksyd (MgO)	-	-	-	-	-	-	-
Kalk (CaO)	-	-	-	-	-	-	-
Manganoksyd (MnO)	-	-	-	-	-	-	-
Jernoksyd (FeO)	-	-	-	-	-	-	-
Jernoksyd (Fe ₂ O ₃)	22,25	18,92	18,68	0,52	0,60	17,15	25,03
Manganoksyd (Mn ₂ O ₃)	5,63	6,35	6,48	19,56	0,94	5,90	1,12
Aluminiumoksyd (Al ₂ O ₃)	-	0,67	0,86	0,28	20,29	6,24	-
Yttriumoksyd (Y ₂ O ₃)	-	6,09	5,90	8,03	5,45	12,08	6,27
Ceroksyd (Ce ₂ O ₃)	-	9,62	9,74	4,78	8,16	28,50	30,81
Kiselsyre (SiO ₂)	31,20	30,00	29,45	31,33	29,48	27,04	36,63
Titansyre (TiO ₂)	40,92	29,01	28,14	28,04	26,67	3,59	1,13
Vann (H ₂ O)	-	-	-	-	0,54	-	-
Sum	100,00	100,98	99,88	99,41	98,88	100,50	100,99

- Titanitt fra Arendal. Anal. Rosales, Pogg. Ann. 62, 253 (1844).
- Titanitt fra Arendal. Anal. Rosales, Pogg. Ann. 62, 253 (1844).
- Keilhauitt fra Arendal. Anal. A. Erdmann, Öfv. Akad. Handl., Stockholm 1844, 355.
- Keilhauitt fra Arendal. Anal. D. Forbes, Edinb. N. Phil. Journ. 1, 62 (1855).
- Keilhauitt fra Buo. Anal. C. F. Rammelsberg, Pogg. Ann. 106, 296 (1859).
- Keilhauitt fra Buo. Anal. C. F. Rammelsberg, Pogg. Ann. 106, 296 (1859).
- Keilhauitt fra Narestø v. Arendal. Anal. C. F. Rammelsberg, Ergänzungsh. z. Mineralchem., Leipzig, 1886, 269.

*Kjemiske analyser av zirkonminerale (malakon og alvitt)
fra norske forekomster.*

	1	2	3
	%	%	%
Kalk (CaO)	3,93	0,41	2,44
Magnesiaoksyd (MgO)	-	0,70	1,05
Manganoksyd (MnO)	-	-	0,27
Aluminiumoksyd	-	-	14,73 (+ BeO)
Jernoksyd (Fe ₂ O ₃)	3,47	4,93	5,51
Blvoksyd (PbO)	-	-	0,45
Yttriumoksyd (Y ₂ O ₃)	-	0,09	1,03
Ceroksyd (Ce ₂ O ₃)	-	-	3,27
Kiselsyre (SiO ₂)	24,33	22,53	26,10
Zirkonoksyd (ZrO ₂)	57,42	67,78	32,48
Tinnoksyd (SnO ₂)	0,61	-	-
Uranoksyd (U ₃ O ₈)	-	0,33	spor
Vann (H ₂ O)	9,53	1,84	8,84
Sum	99,29	98,61	98,95

1. Malakon fra Rosendal. Anal. A. E. Nordenskjöld, Pogg. Ann. 122, 615 (1864).
2. Malakon fra Hidra. Anal. E. St. Kitchin og W. G. Winterson, Proc. chem. Soc. 22, 251 (1906).
3. Alvitt fra Alve ved Arendal. Anal. G. Lindström, A. E. Nordenskjöld, Geol. För. Förh., Stockholm 9, 28 (1887).

Kjemiske analyser av fenakitt fra Tangen ved Kragerø.

Anal. L. Andersen-Aars, Inaug. Freiburg i. Br. 1905,
Ref. Zentralbl. f. Min. 1907, 248.

	1	2	3
	%	%	%
Natron (Na ₂ O)	0,34	0,44	0,39
Berylliumoksyd (BeO)	43,75	43,57	43,66
Magnesiumoksyd (MgO)	0,27	0,31	0,29
Kalk (CaO)	0,49	0,32	0,40
Aluminiumoksyd (Al ₂ O ₃)	0,33	0,41	0,37
Kiselsyre (SiO ₂)	54,97	54,85	54,91
Vann (H ₂ O)	0,21	0,27	0,24
Sum	100,36	100,17	100,26
Spesifikk vekt	2,972		

*Kjemiske analyser av fergusonitt og risoritt
fra norske forekomster.*

	1	2	3	4	5
	%	%	%	%	%
Nioboksyd (Nb ₂ O ₅)	39,30	45,82	45,60	43,36	36,21
Tantaloksyd (Ta ₂ O ₅)	6,25	-	-	2,04	4,00
Kiselsyre (SiO ₂)	1,44	-	-	-	-
Tinnoksyd (SnO ₂)	0,98	0,45	0,45	0,83	-
Thoriumoksyd (ThO ₂)	2,51	-	-	-	-
Uranoksyd (UO ₂)	4,68	6,21	5,38	8,16	-
Aluminiumoksyd (Al ₂ O ₃)	-	-	-	-	0,81
Ceroksyder (Ce ₂ O ₃)	2,97	9,26	4,54	3,33	2,88
Yttriumoksyder (Y ₂ O ₃)	35,03	30,40	36,28	36,63	36,28
Jernoksyd (Fe ₂ O ₃)	-	-	-	-	1,20
Jernoksyd (FeO)	0,78	1,50	0,82	-	2,61
Manganoksyd (MnO)	0,15	-	-	-	-
Magnesiumoksyd (MgO)	0,05	-	-	-	-
Berylliumoksyd (BeO)	0,40	-	-	-	-
Kalk (CaO)	1,23	2,39	2,05	2,21	1,93
Vann (H ₂ O)	4,00	4,88	4,88	4,18	7,11
Kvelstoff og helium	-	-	-	-	0,90
Sum	99,77	100,91	100,00	100,74	99,93
Spesifikk vekt	4,97	4,77	4,86	5,267	4,179

1. Fergusonitt fra Berg i Råde. Anal. C. Blomstrand, W. C. Brøgger, Vidensk. Selsk. Skr., Mat.-Naturv. Kl. nr. 6, 1906, p. 36.
2. Fergusonitt fra Helle, Arendal. Anal. C. F. Rammelsberg, Bel. Ak. 1871, 406.
3. Fergusonitt fra Helle, Arendal. Anal. C. F. Rammelsberg, Bel. Ak. 1871, 406.
4. Fergusonitt fra Helle, Arendal. Anal. C. F. Rammelsberg, Bel. Ak. 1871, 406.
5. Risoritt fra Grytting Gjerrestad. Anal. O. Hauser, Z. f. Anorg. Chem. 60, p. 230, 1908.

Kjemiske analyser av euxenittminerale fra norske forekomster.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Nioboksyd (Nb ₂ O ₅)	35,09	34,59	33,39	18,37	20,35	25,16	33,56	31,69	27,64
Tantaloksyd (Ta ₂ O ₅)	-	-	-	-	4,00	-	-	-	1,27
Kiselsyre (SiO ₂)	-	-	-	-	-	-	0,19	-	0,17
Titanoksyd (TiO ₂)	21,16	23,49	20,03	31,96	26,59	29,09	17,35	18,17	25,68
Tinnoksyd (SnO ₂)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18
Zirkonoksyd (ZrO ₂)	-	-	-	-	-	-	1,30	1,76	spor
Thoriumoksyd (ThO ₂)	-	-	-	-	-	-	-	-	3,58
Uranoksyd (UO ₂)	4,78	8,55	12,12	7,75	7,70	5,62	4,37	12,66	5,83
Ceroksyd (Ce ₂ O ₃)	3,17	2,26	3,50	8,43	2,61	2,94	35,34	28,33	2,20
Yttriumoksyd (Y ₂ O ₃)	30,88	25,69	21,90	13,20	30,85	32,46	-	-	27,73
Aluminiumoksyd (Al ₂ O ₃)	-	-	-	5,41	-	-	3,71	2,81	spor
Jernoksyd (FeO)	1,38	3,49	3,25	2,54	2,72	0,45	1,58	1,18	1,13
Manganoksyd (MnO)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,16
Magnesiumoksyd (MgO)	-	-	-	3,92	-	-	-	-	0,06
Kalk (CaO)	-	-	1,36	1,63	-	-	-	-	1,08
Blyoksyd (PbO)	-	-	-	-	-	-	1,07	0,06	0,63
Natron (Na ₂ O)	-	-	0,82	-	-	-	-	-	0,18
Kali (K ₂ O)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09
Vann (H ₂ O)	2,63	3,47	2,40	2,87	4,02	3,00	1,91	3,01	2,55
Glødetap	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sum	99,09	101,54	98,77	99,08	98,84	98,72	100,38	99,67	100,16

1. Euxenitt fra Alve v. Arendal. Anal. C. F. Rammelsberg, Sitzber. Berliner Akad. 1871, 428.
2. Euxenitt fra Mørefjær v. Arendal. Anal. C. F. Rammelsberg, Sitzber. Berliner Akad. 1871, 428.
3. Euxenitt fra Eitland v. Farsund. Anal. C. F. Rammelsberg, Sitzber. Berliner Akad. 1871, 428.
4. Euxenitt fra Hidra v. Flekkefjord. Anal. C. J. Jehn, Inaug. Dissert. Jena 1871, 25.
5. Polykrast fra Hidra v. Flekkefjord. Anal. C. F. Rammelsberg, Sitzber. Berliner Akad. 1871, 428.
6. Polykras fra Hidra v. Flekkefjord. Anal. C. F. Rammelsberg, Sitzber. Berliner Akad. 1871, 428.
7. Euxenitt fra Arendal. Anal. W. Prandtl, Ber. Dtsch. Chem. Ges. 34, 1064 (1901).
8. Euxenitt fra Eitland. Anal. W. Prandtl, Inaug. Dissert. München 1901, 14.
9. Euxenitt fra Alve. Anal. C. W. Blomstrand, W. C. Brøgger, Min. Südow. Granitpegm. 1906, 89.

Kjemiske analyser av euxenittminerale fra norske forekomster (forts.)

	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Nioboksyd (Nb ₂ O ₅)	29,00	30,21	20,72	20,81	17,99	23,35	35,51	19,11	7,49
Tantaloksyd (Ta ₂ O ₅)	1,01	-	-	-	0,89	1,15	-	-	16,07
Kiselsyre (SiO ₂)	-	-	-	-	0,38	0,40	0,71	-	1,10
Titanoksyd (TiO ₂)	24,43	26,45	31,45	31,05	32,91	27,39	21,95	31,84	25,68
Tinnoksyd (SnO ₂)	0,11	-	0,13	0,13	0,12	0,18	spor	-	-
Zirkonoksyd (ZrO ₂)	-	-	-	-	spor	1,33	2,62	-	-
Thoriumoksyd (ThO ₂)	4,60	3,20	3,80	3,32	7,69	4,28	2,48	1,46	1,06
Uranoksyd (UO ₂)	5,61	5,28	5,49	5,95	4,01	5,35	1,75	3,78	9,96
Ceroksyd (Ce ₂ O ₃)	2,45	2,05	2,58	2,52	1,97	2,48	3,71	-	-
Yttriumoksyd (Y ₂ O ₃)	27,32	28,47	25,42	24,68	28,76	25,62	21,21	35,16	14,48
Aluminiumoksyd (Al ₂ O ₃)	spor	-	-	-	-	-	0,78	-	0,30
Jernoksyd (FeO)	1,37	1,89	4,94	4,79	1,48	1,43	2,61	4,30	6,76 (Fe ₂ O ₃)
Zinkoksyd (ZnO)	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-
Manganoksyd (MnO)	-	-	-	-	0,27	0,30	-	-	-
Magnesiumoksyd (MgO)	-	-	-	0,04	0,04	0,15	0,23	0,38	spor
Kalk (CaO)	0,85	0,97	0,66	0,56	1,02	1,80	1,94	0,88	2,94
Blyoksyd (PbO)	0,43	-	0,46	0,64	0,06	0,81	0,42	-	0,86
Natron (Na ₂ O)	-	-	-	-	0,22	0,90	-	-	-
Kali (K ₂ O)	-	-	-	0,13	0,19	0,18	-	-	-
Vann (H ₂ O)	2,87	2,01	3,88	3,99	1,88	2,56	-	-	-
Glødetap	-	-	-	-	-	-	3,77	3,70	12,56
Sum	100,16	100,53	99,76	98,75	99,88	99,78	99,69	100,61	100,62

10. Euxenitt fra Eitland. Anal. O. Hauser og F. With, Ber. Dtsch. Chem. Ges. 42, 4443 (1909).
11. Euxenitt fra Arendal. Anal. O. Hauser og F. With, Ber. Dtsch. Chem. Ges. 42, 4443 (1909).
12. Euxenitt fra Setesdal. Anal. O. Hauser og F. With, Ber. Dtsch. Chem. Ges. 42, 4443 (1909).
13. Euxenitt fra Setesdal. Anal. H. Lange, Zeitschr. f. Naturwiss. 82, 1 (1910).
14. Blomstrandin fra Hitterø. Anal. C. W. Blomstrand, W. C. Brøgger, Min. Südow. Granitpegm. 1906.
15. Blomstrandin fra Arendal. Anal. C. W. Blomstrand, W. C. Brøgger, Min. Südow. Granitpegm. 1906.
16. Prioritt fra Frikstad Iveland. Anal. O. Hauser, J. Schetelig, Min. Südow. Granitpegm. 11, 1922.
17. Blomstrandin fra Kåbuland Iveland. Anal. H. Bieleke, Norsk Geol. Tidsskr. B. 20, p. 230, 1930.
18. Euxenitt fra Rånefjell Sandnes. Anal. H. Bieleke, Norsk Geol. Tidsskr. B. 20, p. 230, 1930.

Kjemiske analyser av samarskitt og yttrotantalitt
fra norske forekomster.

	1	2	3	4
	%	%	%	%
Nioboksyd (Nb_2O_5)	38,83	46,44	20,38	17,75
Tantaloksyd (Ta_2O_5)	10,70	1,81	39,53	37,26
Wolframoksyd (WO_3)	-	-	0,66	2,02
Tinnoksyd (SnO_2)	0,57	0,15	1,20	2,96
Titanoksyd (TiO_2)	-	-	1,67	2,63
Zirkonoksyd (ZrO_2)	0,62	0,79	0,57	0,46
Thoriumoksyd (ThO_2)	2,51	2,59	0,67	0,81
Uranoksyd (UO_2)	9,06	10,82	3,85	4,48
Yttriumoksyd (Y_2O_3)	9,07	8,33	16,06	16,06
Ceroksyd (Ce_2O_3)	0,89	1,90	2,13	0,92
Aluminiumoksyd (Al_2O_3)	0,36	0,45	-	-
Jernoksyd (FeO)	4,40	4,08	7,48	7,61
Manganoksyd (MnO)	0,86	0,79	1,85	1,01
Berylliumoksyd (BeO)	0,30	0,04	0,35	0,58
Magnesiumoksyd (MgO)	0,13	0,19	0,15	0,15
Kalk (CaO)	4,30	3,79	1,28	2,42
Bariumoksyd (BaO)	0,38	0,38	-	-
Blyoksyd (PbO)	0,77	0,98	-	0,30
Natron (Na_2O)	0,76	0,62	0,57	0,81
Kali (K_2O)	0,08	0,08	spor	0,10
Vann (H_2O)	6,54	7,61	0,51	1,16
Sum	100,33	100,21	99,87	100,25
Spesifikk vekt			5,92	5,43

1. Samarskitt Ødegårdsletten Våler. Anal. C. W. Blomstrand, W. C. Brøgger, p. 143, Vidensk. Selsk. Skr., Mat.-Naturv. Kl. 1906, No. 6.
2. Samarskitt, Aslaktaker Våler. Anal. C. W. Blomstrand, W. C. Brøgger, p. 143, Vidensk. Selsk. Skr., Mat.-Naturv. Kl. 1906, No. 6.
3. Yttrotantalitt Berg (?) Råde. Anal. C. W. Blomstrand, W. C. Brøgger, Vidensk. Selsk. Skr., Mat.-Naturv. Kl. 1906, No. 6, p. 151.
4. Yttrotantalitt Hattevik Dillingøy. Anal. C. W. Blomstrand, W. C. Brøgger, Vidensk. Selsk. Skr., Mat.-Naturv. Kl. 1906, No. 6, p. 154.

Kjemiske analyser av monazitt fra norske forekomster.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Kalk (CaO)	0,90	0,69	1,19	0,84	0,34	0,91	0,93	0,53	0,55
Magnesioksyd (MgO)	-	-	-	-	-	0,03	0,16	-	-
Manganoksyd (MnO)	-	-	-	-	-	0,08	0,28	-	-
Blyoksyd (PbO)	-	-	0,33	-	-	0,58	-	-	-
Aluminiumoksyd (Al_2O_3)	1,36	-	0,18	0,22	0,12	0,15	1,97	0,16	1,25
Jernoksyd (Fe_2O_3)	-	1,13	0,42	0,36	0,33	1,01	1,83	0,66	2,76
Yttriumoksyd (Y_2O_3)	-	3,82	0,78	2,04	1,81	2,03	1,83	1,82	56,86
Ceroksyd (Ce_2O_3)	60,61	55,46	59,79	61,93	63,41	56,44	55,44	57,66	1,58
Kiselsyre (SiO_2)	1,60	1,86	1,32	1,51	0,93	1,85	2,10	1,65	9,03
Thoriumoksyd (ThO_2)	-	9,57	7,14	4,54	3,81	9,60	9,20	9,34	27,99
Tinnoksyd (SnO_2)	-	-	-	0,22	0,09	-	0,21	-	0,20
Fosforsyre (P_2O_5)	29,92	27,55	28,94	28,62	29,41	27,07	26,37	28,27	100,22
Gledetap	-	0,52	0,09	0,27	0,18	0,35	1,53	0,21	-
Sum	99,53	100,60	100,18	100,55	100,43	100,28	100,32	100,30	100,22
Spesifik vekt	5,174	5,15	5,117	4,89	5,19	5,18	4,84	-	4,77

1. Monazitt fra Arendal. Anal. C. F. Rammelsberg, Z. Dtsch. geol. Ges. 29, 79 (1877).
2. Monazitt fra Arendal. Anal. C. W. Blomstrand, Geol. Förr. 9, 160 (1887).
3. Monazitt fra Naresto ved Arendal. Anal. C. W. Blomstrand, Geol. Förr. 9, 160 (1887).
4. Monazitt fra Moss (lysebrun). Anal. C. W. Blomstrand, Geol. Förr. 9, 160 (1887).
5. Monazitt fra Dillingøy v. Moss. Anal. C. W. Blomstrand, Geol. Förr. 9, 160 (1887).
6. Monazitt fra Dillingøy v. Moss. Anal. C. W. Blomstrand, Geol. Förr. 9, 160 (1887).
7. Monazitt fra Moss (rødgul). Anal. C. W. Blomstrand, Geol. Förr. 9, 160 (1887).
8. Monazittkrystaller fra Lønneby Råde. Anal. C. W. Blomstrand, Geol. Förr. 9, 160 (1887).
9. Monazitt (grå) fra Lønneby Råde. Anal. C. W. Blomstrand, Geol. Förr. 9, 160 (1887).

Kjemiske analyser av monazitt fra norske forekomster (forts.)

	10	11
	%	%
Kalk (CaO)	1,83	1,05
Manganoksyd (MnO)	-	0,24
Jernoksyd (FeO)	-	1,10
Blyoksyd (PbO)	-	0,26
Jernoksyd (Fe ₂ O ₃)	4,63	-
Yttriumoksyd (Y ₂ O ₃)	2,86	1,58
Ceroksyd (Ce ₂ O ₃)	49,69	54,83
Kiselsyre (SiO ₂)	5,95	2,02
Zirkonoksyd (ZrO ₂)	0,66	-
Tinnoksyd (SnO ₂)	-	0,08
Thoriumoksyd (ThO ₂)	9,05	11,57
Fosforsyre (P ₂ O ₅)	23,85	27,28
Vann (H ₂ O)	1,61	0,38
Sum	100,13	100,39
Spesifikk vekt	-	5,08

10. Uren monazitt fra Hvaløene. Anal. C. W. Blomstrand, Geol. För. Förh. 9, 160 (1887).

11. Fiolettblun monazitt fra Hvaløene. Anal. C. W. Blomstrand, Geol. För. Förh. 9, 160 (1887).

Kjemiske analyser av kolumbitt og mossitt fra norske forekomster.

	1	2	3
	%	%	%
Nioboksyd (Nb ₂ O ₅)	72,37	52,84	82,92
Tantaloksyd (Ta ₂ O ₅)	5,26	10,00	-
Wolframoksyd (WO ₃)	-	13,00	-
Titanoksyd (TiO ₂)	-	3,00	-
Tinnoksyd (SnO ₂)	0,67	-	0,18
Jernoksyd (FeO)	15,05	17,60	16,62
Manganoksyd (MnO)	5,97	2,75	-
Kalk (CaO)	0,58	-	-
Sum	99,89	99,19	99,72
Spesifikk vekt	5,32		

1. Kolumbitt fra Ånnerød Våler. Anal. C. W. Blomstrand, W. C. Brøgger, Vidensk. Selsk. Skr., Mat.-Naturv. Kl. 1906, No. 6.

2. Kolumbitt fra Tveit Iveland. Anal. H. Bjørlykke, Norsk Geol. Tidsskr., B. XIV, p. 271, 1935.

3. Mossitt fra Berg Råde. Anal. Thesen, W. C. Brøgger, Vidensk. Selsk. Skr., Mat.-Naturv. Kl., No. 7, 1897.

Kjemiske analyser av xenotim fra norske forekomster.

	1	2	3	4
	%	%	%	%
Magnesiaoksyd (MgO)	-	-	0,26	-
Kalk (CaO)	0,13	0,34	1,09	-
Manganoksyd (MnO)	-	0,13	-	-
Manganoksyd (Mn ₂ O ₃)	0,13	-	-	-
Blyoksyd (PbO)	0,21	0,68	-	-
Aluminiumoksyd (Al ₂ O ₃)	-	0,36	0,28	-
Jernoksyd (Fe ₂ O ₃)	2,93	1,88	2,01	1,88
Yttriumoksyd (Y ₂ O ₃)	54,88	56,38	54,57	58,00
Ceroksyd (Ce ₂ O ₃)	8,24	1,22	0,96	1,50
Kiselsyre (SiO ₂)	-	1,77	2,36	3,18
Zirkonoksyd (ZrO ₂)	-	0,76	1,11	-
Tinnoksyd (SnO ₂)	-	0,19	0,08	-
Thoriumoksyd (ThO ₂)	-	3,33	2,43	-
Uranoksyd (UO ₂)	-	-	3,48	-
Fosforsyre (P ₂ O ₅)	31,88	32,45	29,23	32,98
Vann (H ₂ O)	1,56	1,03	1,77	1,25
Sum	100,62	100,05	100,31	98,97
Spesifikk vekt	-	4,49	4,492	4,477—4,522

1. Xenotim fra Hidra. Anal. O. E. Schlötz, N. J. Min. 1876, 306.

2. Xenotim fra Hvaløene. Anal. C. W. Blomstrand, Geol. För. Förh. 9, 185 (1887).

3. Xenotim fra Narestø v. Arendal. Anal. C. W. Blomstrand, Geol. För. Förh. 9, 185 (1887).

4. Xenotim fra Hidra. Anal. C. F. Rammelsberg, Min. Chem. II, Suppl. 1894, 137.

Kjemiske analyser av ilmenorutil fra norske forekomster.

	1	2	3
	%	%	%
Nioboksyd (Nb ₂ O ₅)	13,74	20,31	32,15
Tantaloksyd (Ta ₂ O ₅)	0,43	-	-
Titanoksyd (TiO ₂)	73,78	67,68	54,57
Kiselsyre (SiO ₂)	0,23	0,05	-
Jernoksyd (FeO)	11,58	11,68	12,29
Kalk (CaO)	0,22	0,28	0,11
Magnesiumoksyd (MgO)	0,04	-	spor
Sum	100,02	100,00	99,12
Spesifikk vekt	4,70—4,71	4,70	4,64

1. Ilmenorutil fra Evie. Anal. O. N. Heidenreich, W. C. Brøgger, Vidensk. Selsk. Skr., Mat.-Naturv. Kl. 1906, No. 6.

2. Ilmenorutil fra Tvedestrand. Anal. O. N. Heidenreich, W. C. Brøgger, Vidensk. Selsk. Skr., Mat.-Naturv. Kl. 1906, No. 6.

3. Ilmenorutil fra Iveland. Anal. G. T. Prior og F. Zambonini, Min. Mag. 15, 86, 1907.

Kjemiske analyser av mikrolitt fra Landås i Iveland.

Anal. H. Bjørlykke, Norsk Geol. Tidsskr., B. XIV, p. 152, 1933.

	%
Tantaloksyd (Ta_2O_5)	73,72
Nioboksyd (Nb_2O_5)	meget lite
Titanoksyd (TiO_2)	1,58
Uranoksyd (UO_2)	4,21
Oksyder av jordartselementer og thoriumoksyd ($Y + Ce_2O_3 + ThO_2$)	0,50
Jernoksyd (FeO)	2,77
Kalk (CaO)	10,48
Magnesiumoksyd (MgO)	0,34
Natron (Na_2O)	3,26
Kali (K_2O)	0,64
Vann ($H_2O + 110^\circ$)	2,33
Vann ($H_2O + 110^\circ$)	0,39
Sum	100,22
Spesifikk vekt	5,82

Kjemiske analyser av betafitt fra norske forekomster.

	1	2	3
	%	%	%
Nioboksyd (Nb_2O_5)	8,51	10,11	11,95
Tantaloksyd (Ta_2O_5)	12,85	7,61	11,75
Titanoksyd (TiO_2)	30,05	34,22	32,27
Kiselsyre (SiO_2)	0,62	0,64	0,42
Thoriumoksyd (ThO_2)	.	0,04	0,12
Uranoksyd (UO_2)	15,52	20,20	9,64
Oksyder av jordartselementer ($Y - Ce$) $_2O_3$	.	3,30	5,96
Aluminiumoksyd (Al_2O_3)	0,98	0,36	1,20
Jernoksyd (Fe_2O_3)	5,52	6,96	6,24
Kalk (CaO)	8,96	7,02	6,62
Magnesiumoksyd (MgO)	spor	spor	spor
Blyoksyd (PbO)	1,70	1,42	0,33
Glødetap	9,63	7,45	13,59
Sum	99,34	99,33	100,15

1. Betafitt, sort med sterk glans fra Tangen ved Kragerø. Anal. H. Bjørlykke, Norsk Geol. Tidsskr. B. XII, p. 77.
2. Betafitt, matt sort. Anal. H. Bjørlykke, Norsk Geol. Tidsskr., B. XII, p. 77.
3. Betafitt, brungul med glassglans. Anal. H. Bjørlykke, Norsk Geol. Tidsskr., B. XII, p. 77.

Kjemiske analyser av scheteligitt fra Torvelona Iveland.

Anal. B. Bruun, H. Bjørlykke, Norsk Geol. Tidsskr., B. 17, 1937, p. 49.

	%
Kalk (CaO)	10,73
Jernoksyd (FeO)	1,88
Manganoksyd (MnO)	6,19
Antimonoksyd (Sb_2O_3)	7,77
Vismutoksyd (Bi_2O_3)	2,54
Yttriumoksyder (Y_2O_3)	6,00
Titanoksyd (TiO_2)	18,73
Tantaloksyd (Ta_2O_5)	20,00
Wolframoksyd (WO_3)	33,65 %
Nioboksyd (Nb_2O_5)	5,00
Glødetap	8,65
Kiselsyre 6 % beregnet som mikroklinfeltspat	2,00
Sum	99,19
Spesifikk vekt	4,74

Kjemiske analyser av kainositt fra Igeltjern på Hidra.

Anal. G. Lindström, A. E. Nordenskiöld, Geol. För. Förh. 8, 143, 1886.

	%
Kiselsyre (SiO_2)	34,63
Kullsyre (CO_2)	5,90
Yttriumoksyder (Y_2O_3)	37,67
Jernoksyd (FeO)	0,26
Kalk (CaO)	15,95
Magnesiumoksyd (MgO)	0,03
Natron (Na_2O)	0,40
Vann (H_2O)	5,26
Sum	100,10
Spesifikk vekt	3,413

BILAG II.

Forekomster av sjeldne jordartselementer i Norge.

De fleste mineraler som inneholder sjeldne jordartselementer finnes på våre granittiske og våre nefelinsyenittiske pegmatittganger.

Granittpegmatitten inneholder som hovedbestanddeler feltspat og kvarts, noe glimmer og ofte små mengder sjeldne mineraler, hvorav mange inneholder sjeldne jordartselementer.

De viktigste av disse er silikatene ortitt, thalénitt, gadolinitt, hellanditt og thortveititt, niobat-tantalatum, fergusonitt, yttrotantalitt, euxenitt, samarskitt, kolumbitt og betafitt, titanitt, yttrotitanitt, og fosfatmineralene monazitt og xenotim.

De foreliggende analyser av norske jordartsmineraler er publisert av H. Bjørlykke i Feltspat V, NGU nr. 154 (1939).

Jordartsmineraler fra nefelinsyenittpegmatittgangene er beskrevet av W.C. Brøgger: "Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite", Zeitschr. f. Kiest. etc. XVI (1890). Jordartsmineralene på syenittpegmatitten opptrer imidlertid meget sparsomt, og da disse pegmatitter ikke er gjenstand for grubedrift, kommer det ikke noe av disse mineralene på markedet.

På de granittiske pegmatittganger kan mineraler med sjeldne jordartselementer opptre i meget store krystaller, og da disse ganger er gjenstand for grubedrift på feltspat, forekommer der endel jordartsholdige mineraler som biprodukt ved feltspatfriften.

For tiden er det særlig i Iveland og Evje i Setesdal, hvor der drives feltspat på pegmatittganger, som er forholdsvis rike på sjeldne jordartsmineraler, og feltspatarbeiderne her har godt kjennskap til disse mineraler og tar vare på de som et biprodukt ved feltspatdriften. Den mengde av disse mineraler som kommer på markedet hvert år vil avhenge av avsetningen av feltspat, da verdien av disse mineraler vanligvis ikke kan dekke brytningsomkostningene.

Imidlertid kan man sikkert øke produksjonen av disse mineraler noe hvis man kan sikre en jevn avsetning, da dette vil gjøre feltspatprodusentene interessert i fortrinnsvis å bryte de pegmatitter som er rike på disse mineraler.

I området Iveland - Evje i Setesdal kjennes ca. 200 forskjellige pegmatittganger som har vært i drift, men det er bare i noen få av disse hvor der arbeides hvert år. Av disse 200 ganger kan ca. 20 ansees som forholdsvis rike på sjeldne jordartsmineraler. De jordartsmineraler som opptrer i størst mengde på granittpegmatittene.

Av disse mineraler kan nevnes:

Euxenitt (inkl. var. blomstrandin og prioritt) er et komplekst niobat-tantalitt-titanat med 30-35 % oksyder av sjeldne jordartselementer overveiende av yttriumgruppen. Dette mineral er funnet i meget store krystaller, opptil 500 kg. Man kan regne med at det ved normal feltspatdrift utvinnes ca. 200 kg euxenitt pr. år.

Gadolinit er et silikatmineral som inneholder sjeldne jordartselementer og beryllium. Jordartselementene er overveiende av yttriumgruppen, og innholdet er ca. 45 % jordartsoksyder. Dessuten holder det ca. 10 % berylliumoksyd (BeO). Dette mineral er også funnet i krystaller opptil 500 kg, og man kan regne med en produksjon av 500 - 1000 kg pr. år ved vanlig feltspatdrift. Andre jordartsmineraler som thalenitt, ortitt, monasitt og xenotim kan være vanlige mineraler, men de opptrer i almindelighet i så små krystaller at de ikke lar seg skeide ut med fordel.

Mineralet Thortveititt, som er et silikat av skandium, og sjeldne jordartselementer av Y-gruppen har i de senere år vært meget etterspurt på grunn av sitt innhold av skandium (ca. 40 % Sc_2O_3). Dette mineral opptrer meget sparsomt, men er nå funnet på ca. 10 forskjellige pegmatitter i Iveland og Evje. Ellers er det bare kjent fra tilsvarende pegmatitter på Madagaskar. De beste forekomster i Iveland har produsert 15-20 kg thortveititt, som har vært betalt med priser opptil kr. 16,- pr. gram. Tilsammen kan man regne med at der i Iveland - Evje området er produsert en mengde thortveititt av størrelsesorden 100 kg.

De granittiske pegmatittganger kan ikke bli noen betydelige produsenter av jordartselementer, men vi kjenner endel forekomster av jordartselementer sammen med thorium som har betydelig utstrekning.

1. De gamle Fen jerngruber ved Ulefoss.

De gamle Fen jerngruber ved Ulefoss har vært drevet nesten sammenhengende av Ulefoss Jernverk i ca. 300 år.

Malmen består av hematitt som opptrer i slirer i en rød karbonatittbergart, som overveiende består av kalsiumkarbonat. Karbonatittområdet har en meget betydelig størrelse. Den gamle grube er drevet ned til et dyp av 170 m.u. dagen, og der skal etter J.H.L. Vogts rapport gjenstå betydelige mengder malm.

Malmens sammensetning er imidlertid ugunstig, idet den holder ca. 0,8 % P, og dette er antagelig hovedårsaken til at driften ble nedlagt.

Radioaktive målinger i feltet, som ble utført av A/S Norsk Bergverk i årene 1953-54, viste at karbonatittbergarten hadde en betydelig radioaktivitet som skyldtes innhold av thorium. Der ble også utført en rekke diamantboringer, og hullene ble målt med Geigerteller. Målingene viste at karbonatitten var sterkest aktiv i de jernrike slirer, men at også den vanlige karbonatitt hadde en sterk radioaktivitet. Der ble også på basis av de orienterende målinger tatt 40 mutinger på thorium av A/S Norsk Bergverk. Analyser av uttatte prøver, som ble utført av A/S Norsk Bergverks laboratorium, og senere bekreftet ved analyser utført av Forsvarets Forskningsinstitutt og ved Eldorado Mines i Canada, viste en gehalt av 0,2 % Th og ca. 2 % oksyder av sjeldne jordartselementer. Jordartselementene er overveiende av Ce-gruppen, men den nærmere fordeling av de enkelte elementer er ikke kjent.

Både Th og jordartselementene var løslige i 10 % svovelsyre, og radiogrammer av stoffen viste at den radioaktive substans opptrådte meget finfordelt i bergarten.

På grunn av den finkornede fordeling av det radioaktive mineral i bergarten har det ikke lyktes å isolere dette, men røntgenografiske undersøkelser tyder på at Th og de sjeldne jordartselementer opptrer i et mineral tilhørende parisittgruppen.

Karbonatittfeltet er av størrelsesorden hundrede mill. t og representerer således et stort forråd av thorium og sjeldne jordartselementer.

Der foreligger også muligheter for å utvinne jernmalm med sjeldne jordartselementer som et biprodukt. Jernmalmsrettighetene i gruben er opprettholdt av Cappelen, Ulefoss Jernverk, med 16 mutinger.

En annen betydelig forekomst av Th og sjeldne jordartselementer er mutet av ing. N. A. Nilsen, Herøya, på Stokkøy i Langesundsfjorden. Denne forekomst synes å være knyttet til en brecciesone. 4 prøver tatt på forskjellige deler av forekomsten ble på grunn av radiometriske målinger beregnet å holde 1000 - 2200 g. ThO_2 pr. t. Innholdet av Ce-jordarter blir oppgitt til 1-2 ganger innholdet av thoriumoksyd.

Apatitt. Mange apatittmineraler inneholder små mengder Ce-jordarter. Kola-apatitten som brukes av Hydro, oppgis å holde 0,9 % Ce_2O_3 . Jeg har tidligere gjort Hydro oppmerksom på dette forhold. Apatittforekomsten i Laugrudalen, som Norsk Hydro planlegger å sette i drift, holder sannsynligvis også små mengder Ce-jordarter.

Trondheim, 8. mars 1962.

Harald Bjørlykke (sign).

Bilag III.

Oversikt over analyser av bergarter og mineraler med henblikk på sjeldne jordarter.

Oversikten er basert på analyser publisert i NGU's publikasjons-serie og analyser laboratoriene ved NGU sitter inne med.

1. Harald Bjørlykke, 1939. NGU nr. 154. Feltspat V.

I publikasjonen er ført opp analyser av en rekke mineraler fra norske forekomster. Vi kan her nevne følgende; uranbekerts (cleveitt, brøggeritt), thoritt (orangitt, uranothoritt), orthitt, thalmitt, gadolinit, titanitt (yttrotitanitt), zirkon (malakon, alvitt), fergusonitt, euxenitt (blomstradin m.m.), samarskitt, monazitt, xenotim m.fl.

Ingen av analysene gir noen oversikt over fordelingen av de sjeldne jordarter. Det er kun vist mengden av Ce - oksyd (Ce_2O_3) og yttriumoksyd (Y_2O_3). (Se bilag I.)

2. Stokkø og Arø.

NGU sitter inne med noen få data fra dette feltet etter utført oppdrag for bergingeniør N. A. Nielsen. Undersøkelsene var av radiometrisk karakter, men oppdragsgiveren foretok selv bestemmelse av sjeldne jordartsinnholdet. Vi (NGU) har fått opplyst at Ce-innholdet er 1-2 ganger ThO_2 -innholdet i bergarten. Basert på radiometriske målinger vil dette tilsvare 2000 - 3000 g/tonn. (Se bilag II.)

3. Diverse enkeltanalyser.

Fra direktør A. Kvalheim, Kjemisk avdeling, NGU, er følgende analysedata oppgitt:

Kalkspat, Leivatn, Søndeled. Sj. jordarter	= 0,05 %	Eu_2O_3	= 0,001 %
Rauhangitt, Fensfeltet		Eu_2O_3	= 0,003 %
Yttrotitanitt, Mørefjær		Eu_2O_3	= 0,017 %
Feltspat fra Kjelsåsitt		Eu_2O_3	= 0,0006 %
Apatitt, Ødegården, Bamble		Eu_2O_3	= 0,003 %

Analysene er utført i 1939.

Bergartsanalyse av Rødbergitt, Fenå har gitt følgende resultat:

SiO ₂	4,70	Y ₂ O ₃	0,10
TiO ₂	0,48	La ₂ O ₃	0,15
Al ₂ O ₃	7,58	Ce ₂ O ₃	0,16
Fe ₂ O ₃	60,50	Pr ₂ O ₃	0,04
FeO	9,64	Na ₂ O ₃	0,20
MnO	0,12	Sm ₂ O ₃	0,10
MgO	2,70	Eu ₂ O ₃	0,01
CaO	5,63	Gd ₂ O ₃	0,04
Na ₂ O	0,41	Tb ₂ O ₃	0,01
K ₂ O	0,20	Dy ₂ O ₃	0,04
H ₂ O	0,14	Ho ₂ O ₃	0,01
H ₂ O	2,14	Er ₂ O ₃	0,01
CO ₂	1,28	Tm ₂ O ₃	0,01
P ₂ O ₅	1,85	Yb ₂ O ₃	0,01
Sjeldne jordarter	2,76	Lu ₂ O ₃	0,01
	<u>100,13</u>	ThO ₂	<u>1,86</u>
			<u>2,76</u>

Det er opplyst at det er stor usikkerhet i bestemmelsen av de sjeldne jordarter.

Yttrofluoritt; Hundholmen i Tysfjord, Eivolden, Drag i Tysfjord. Analysen utført av kjemisk avd., NGU, for statsgeolog Thor L. Sverdrup. Resultatene vil bli publisert.

	Hundholmen	Eivolden
F	33,1 %	39,0 %
CO ₂	2,9 %	1,0 %
SiO ₂	0,4 %	2,6 %
P ₂ O ₅	0,06 %	0,04 %
CaO	35,1 %	44,5 %
Na ₂ O	0,16 %	0,25 %
K ₂ O	0,05 %	0,05 %

	Hundholmen	Eivolden
Ce-gruppens oksyder		
+ La ₂ O ₃	24,4 %	4,1 %
Y-gruppens oksyder		
+event. ThO ₂	15,9 %	18,0 %
Røntgen- spektrograf	Litt Th ikke U	spor av Th ikke U

Sjeldenjordartens fordeling (omgjort 100 %)

	Hundholmen	Eivolden
Y ₂ O ₃	16,1 %	63,3 %
La ₂ O ₃	15,8 %	2,1 %
CeO	36,5 %	6,9 %
Pr ₂ O ₃	3,0 %	0,9 %
Nd ₂ O ₃	14,1 %	5,4 %
Sm ₂ O ₃	3,3 %	2,6 %
Cu ₂ O ₃	-	-
Gd ₂ O ₃	3,2 %	5,4 %
Tb ₂ O ₃	0,4 %	-
Dy ₂ O ₃	3,0 %	5,9 %
Ho ₂ O ₃	0,5 %	-
Er ₂ O ₃	1,9 %	4,3 %
Tm ₂ O ₃	0,3 %	-
Yb ₂ O ₃	1,7 %	3,3 %
Lu ₂ O ₃	-	-

Det er oppgitt av verdier oppgitt med 0 stort sett ligger under 0,2 %.

Videre har Sverdrup fått utført analyse på sjeldne jordarter i kainositt fra Eivolden, samt et noe urent bastnäsittmateriale fra Jennyhaugen, Drag i Tysfjord.

	Kainositt	Bastnäsitt
Ce-gruppens oksyder + La ₂ O ₃	7,2 %	77,2 %
Y-gruppens oksyder + La ₂ O ₃	22,8 %	2,4 %

Fordeling av sjelden-jordarter omgjort til 100 %.

Y_2O_3 = 0,8 %	16,1 %
La_2O_3 = 24,4 %	15,8 %
CeO = 56,9 %	36,5 %
Pr_2O_3 = 3,7 %	3,0 %
Nd_2O_3 = 12,4 %	14,1 %
Sm_2O_3 = 1,2 %	3,3 %
Eu_2O_3 = -	-
Gd_2O_3 = 0,5 %	3,2 %
Tb_2O_3 = -	0,4 %
Dy_2O_3 = -	3,0 %
Ho_2O_3 = -	0,5 %
Er_2O_3 = -	1,9 %
Tm_2O_3 = -	0,3 %
Yb_2O_3 = -	1,7 %
Lu_2O_3 = -	-

Det er opplyst at verdier oppgitt med 0 stort sett ligger under 0,2 %.

BILAG IV.

NOTAT.

Bemerkninger til "En orientering om forekomster av sjeldne jordarter i Norge og deres metallurgi". Fortrolig meddelelse fra Metallurgisk komité, september 1966.

Av

direktør, professor Harald Bjørlykke.

De sjeldne jordartselementer og deres mineraler på de granitiske pegmatittganger har i mer enn 100 år vært gjenstand for stor interesse fra norske geologer, helt fra professor Scheerer i 1840-årene, Brøgger, Schetelig, Th. Vogt og V.M. Goldschmidt.

I sitt arbeid "Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente III", Vidensk. Selsk. Skr. I, 1924, fremlegger Goldschmidt resultatene av røntgenspektralanalyser av et meget stort antall mineraler som inneholder sjeldne jordartselementer. Han undersøker her også fordelingen av jordartselementene i de forskjellige mineraler og oppstiller typiske grupperinger av disse elementer.

Jeg har selv også i 1930-årene publisert flere avhandlinger om disse mineraler og deres bestand av jordartselementer, spesielt for mineraler fra Iveland og Kragerø-området, og de foreliggende analyser av disse mineraler er samlet i publikasjonen Feltspat V, NGU's serie nr. 154, 1939.

Som sjefgeolog i A/S Norsk Bergverk ble jeg oppmerksom på et betydelig innhold av Th og sjeldne jordartselementer i jernmalmen og karbonatitten ved de gamle Fen jernmalmgruber og fikk innmattet 40 mutingspunkter på thorium og jordartsmalm for selskapet. Der ble da også ført forhandlinger med godseier Cappelen som eier grubene, om en gjenopptakelse av malmdriften med utnyttelse av thorium og jordartselementer som et biprodukt, uten at dette førte til noe resultat. Analyser av uttatte prøver som ble utført av A/S Norsk Bergverks laboratorium og senere bekreftet ved analyser av Forsvarets Forskningsinstitut og ved Eldorado Mining & Refining Co. i Canada, viste en gehalt av 0,2 % Th og ca. 2 % oksyden av sjeldne jordartselementer. Senere har jeg også i 1962 på anmodning gitt en utredning

om forekomster av sjeldne jordartselementer i Norge som vedlegges. (Denne ble også overlatt til Sæbø.)

Den foreliggende utredning av Metallurgisk komité er såvidt jeg kan forstå foranlediget av en rapport til Industridepartementet av cand. real. Per Chr. Sæbø og cand. mag. O. A. Christophersen, datert 25. februar 1966. Denne rapport inneholder en rekke beregninger som tydeligvis bygger på sviktende analyser som også blir innrømmet i rapporten fra Metallurgisk komité av sept. 1966, hvor der sies at apatittens innhold ikke er undersøkt nærmere.

I Metallurgisk komité's rapport omtales også Fensfeltet, og det sies der at apatitten i niobmalmen (søvitt) inneholder sjeldne jordartselementer. Meg bekjent foreligger det ingen analyser som viser dette, og flotasjonen av apatitt for å utvinne dette er ennå ikke løst i teknisk målestokk.

Når det gjelder de jordartsholdige pegmatittmineraler og da særlig gadolinit og euxenitt, mener jeg at tilgangen på råstoff er for optimistisk beregnet, da den oppgis til å kunne økes til 2000 kg pr. år for gadolinit. Det er heller ikke overensstemmende med de opplysninger som er gitt i vedlagte brev fra A/S Norsk Feltspat Co. av 8/9-66, som oppgir 500 - 1000 kg som en mulig produksjon. Jeg anser det for en altfor liten mengde til en økonomisk produksjon.

Fordelingen av de sjeldne jordartselementer i mineraler og bergarter har en stor teoretisk interesse for geologer og geokjemikere, og den geologiske avdeling ved NGU er meget interessert i å få anledning til å fortsette dette arbeidet, og den kjemiske avdeling har et utmerket utstyr og bemanning til å utføre de nødvendige analyser.

Ser man på den praktiske mulighet til å finne frem til lønnsom produksjon av disse elementer, ser det ut som hver enkelt av de forekomster man kjenner byr på spesielle problemer, både når det gjelder oppredning og kjemiske eller metallurgiske utvinningsmetoder.

Før man legger noe arbeid med utforskning av disse, bør man derfor ha sikkerhet for at der foreligger tilstrekkelige mengder råstoff for en fremtidig produksjon.

Under befaringen av Søve Gruber den 27/8 og det senere møte i Trondheim 29/8 fremholdt jeg derfor at den endelige plan for dette arbeidet

burde utstå inntil man hadde mottatt professor Eremetsa's rapport og man hadde bekreftelsen på jordartsinnholdet i de apatittforekomster som er nevnt i rapporten. Det var da forutsetningen at NGU eventuelt skulle engasjere seg i dette samarbeid fra januar 1967.

Trondheim, 6. oktober 1966.

Geologisk avdeling

Harald Bjørlykke (sign.)

direktør

BILAG V.

Notat.

Prospektering etter sjeldne jordartselementer (lanthanider) i Norge.

Av

direktør, dr. Harald Bjørlykke.

Undersøkelser av mineraler som inneholder sjeldne jordartselementer begynte meget tidlig i Norge. Allerede i 1840 publiserte professor Th. Scheerer ved Universitetet i Oslo den første beskrivelse av mineralet Euxenitt, og senere ble arbeidet med undersøkelser av lanthanidemineraler fortsatt av P. Schei og professorene W.C. Brøgger og J. Schetelig.

Tidligere ble jordartselementene bestemt ved kjemisk analyse vanligvis som to grupper Ce-elementer og Y-elementer, og det var meget vanskelig ved kjemiske metoder å fastslå fordelingen mellom de enkelte elementer i disse grupper.

Først da de spektroskopiske analysemetoder ble tatt i bruk for ca. 50 år siden fikk man hjelpemidler til å bestemme mere nøyaktig og på en hurtigere måte mengdeforholdet mellom de forskjellige lanthanider.

Omkring 1920 tok prof. V.M. Goldschmidt opp dette arbeidet ved hjelp av røntgenspektrografiske analyser av jordartsbestandene og publiserte resultatene av dette arbeidet i 1924 i *Geochemische Verteilungsgesetze III* i Vid. Selsk. Math. Naturv. Kl. No. 5. Ved hjelp av røntgenspektrogrammene kunne han bestemme det relative forhold mellom de enkelte elementer og klassifisere jordartsbestandene i bestemte grupper som var karakteristiske for forskjellige grupper av mineraler.

Da de røntgenspektrografiske arbeidsmetoder på den tid ennå var lite utviklet, gir Goldschmidts analyser ikke nøyaktige absolutte verdier for mengden av de enkelte elementer, men hans arbeid trekker opp hovedlinjene for fordelingen av disse elementer og dannet et viktig grunnlag for videre utforskning av lanthanidenes fordeling i forskjellige mineraler.

I 1939 publiserte H. Bjørlykke *Feltspat V*, N.G.U. nr. 154, som gir en fortegnelse over alle foreliggende analyser av sjeldne pegmatitt-mineraler samt en fortegnelse over den da foreliggende litteratur.

Opgavene for en prospektering etter råstoffer for en sjelden jordartsproduksjon vil derfor naturlig falle i to deler.

I. Store forekomster av sjeldne jordartsholdige mineraler hvorav der kan utvinnes billig mischmetal for senere eventuell separasjon. For å få en billig produksjon bør malmen også inneholde andre utnyttbare bestanddeler (eks. Fen jerngruber).

II. Forekomster av sjeldne jordartsholdige mineraler som er særskilt anriket på bestemte, spesielt etterspurte elementer som f. eks. Eu. Det er imidlertid all grunn til å anta at etterspørselen etter sjeldne jordartselementer vil tilta med den stigende tekniske utvikling, og at det derfor vil være av stor betydning for vårt land snarest mulig å bygge ut grunnlaget for en fremtidig metallurgisk industri på dette området.

NGU's geologiske avdeling har i lang tid drevet undersøkelser av norske lanthanidholdige mineraler og har også utført endel analyser i samarbeid med den kjemiske avdeling.

Særlig statsgeolog Th. Sverdrup har gjort diverse arbeider på dette området. En intensivering av vår prospektering av sjeldne jordartsholdige mineraler vil derfor være en naturlig utvikling av vår mineralseksjon og vil passe godt inn i vår prospektering etter U og Th, idet disse mineralene ofte inneholder betydelig mengder Th.

Et slikt intensivt prospekteringsarbeid lar seg imidlertid ikke gjennomføre uten en økning av arbeidshjelp, da mineralseksjonen på forhånd er alt for sterkt belastet med oppgaver. Det bør derfor for dette projekt engasjeres:

2 geologer med status vit. ass., eventuelt med opprykk til statsgeolog II etter 2 år.

1 eller helst 2 teknikere til hjelp ved markarbeid og ved bearbeidelse av innsamlede prøver.

Forutsetningen må da være at NGU's geologiske avdeling utfører en separasjon av de samlede lanthanider og at bestemmelsen av de enkelte elementer blir utført ved NGU's kjemiske avdeling eller ved Geologisk Museum i Oslo.

Når man bortser fra Kola-apatitten som brukes til utvinning av sjeldne jordarter i Finland og Russland, kjenner vi i Norge hittil bare jernmalmen ved de gamle Fen gruber som danner et virkelig stort forråd av

sjeldne jordarter og Th hvor disse kan utvinnes som et biprodukt ved fremstilling av P-fattig jernmalm. Denne forekomst bør derfor først og fremst undersøkes på muligheten av å gjennomføre dette på en økonomisk måte og vil eventuelt kunne danne en viktig råstoffbasis. Samtidig bør også andre bergarter i Fensfeltet underkastes en nøye undersøkelse.

Trondheim, 10. januar 1967.

H. Bjørlykke
(sign.)