Supplement of Eur. J. Mineral., 38, 197–208, 2026
https://doi.org/10.5194/ejm-38-197-2026-supplement

European Journal of Mineralogy
Open Access

Supplement of

Selective uptake of rare earth elements and other cations in sector-zoned natural calcite as analogues for trivalent actinide behavior

Ferdinand Baumeister et al.

Correspondence to: Ferdinand Baumeister (kirchner@tu-berlin.de)

Supplement – Data 1

n.a. – not available

b.d.l. – below limit of detection

Concentration in µg/g

Spot analysis #	1	2	3	4	5	6	7
Sector/Zone	A	A	A	A	B	B	B
Li	0.01	n.a.	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03
2SD Abs	0.01	n.a.	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Na	154.57	38.06	1.44	51.48	1.05	1.37	19.10
2SD Abs	26.73	0.34	0.06	15.63	0.04	0.05	0.19
Mg	66.97	70.91	65.33	64.26	43.97	45.32	43.23
2SD Abs	3.77	6.35	3.76	4.39	2.83	3.06	2.65
P	2.22	1.84	1.07	0.21	1.18	2.44	4.28
2SD Abs	0.68	0.23	0.11	0.02	0.63	0.31	0.65
K	3.05	2.04	0.20	1.90	0.49	0.13	0.53
2SD Abs	0.07	0.06	0.01	0.07	0.11	0.01	0.03
Ca	404000	404000	404000	404000	404000	404000	404000
2SD Abs	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
Sc	1.43	1.20	1.35	1.20	22.18	22.61	22.59
2SD Abs	0.08	0.06	0.07	0.07	0.76	0.69	0.82
V	0.04	b.d.l.	0.01	0.01	0.08	0.16	b.d.l.
2SD Abs	0.00	-	0.00	0.00	0.01	0.01	-
Cr	0.83	0.86	0.90	0.83	1.00	0.82	0.87
2SD Abs	0.07	0.08	0.07	0.06	0.33	0.07	0.06
Mn	5428.78	5352.43	5575.09	5808.95	4178.55	3809.35	4279.35
2SD Abs	350.18	366.80	333.06	508.77	271.86	243.80	294.24
Fe	172.35	181.26	177.63	174.27	142.69	118.54	131.59
2SD Abs	0.06	0.09	0.07	0.07	0.08	0.07	0.06
Co	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2SD Abs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Ni	0.03	0.10	0.05	0.09	0.35	0.05	0.10
2SD Abs	0.01	0.01	0.02	0.05	0.03	0.04	0.03
Cu	2.29	0.42	0.99	1.50	0.55	0.38	1.73
2SD Abs	0.13	0.05	0.11	0.13	0.05	0.05	0.21
Zn	14.70	3.24	9.03	13.98	3.14	3.03	16.17
2SD Abs	0.74	0.20	0.62	0.75	0.10	0.23	1.05
As	0.02	0.07	0.05	0.05	0.10	0.10	0.15
2SD Abs	0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02
Se	3.72	6.10	3.72	2.45	4.31	6.51	4.14
2SD Abs	0.23	0.26	0.67	0.14	0.29	0.46	0.20
Rb	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03
2SD Abs	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sr	62.64	60.76	60.65	62.20	75.50	68.34	77.15
2SD Abs	4.54	4.03	3.58	5.19	4.78	4.39	5.81
Y	1.99	1.15	1.49	1.21	143.64	129.04	140.75
2SD Abs	0.23	0.10	0.13	0.10	9.73	8.43	8.57

Zr	0.02	0.03	b.d.l.	0.01	b.d.l.	b.d.l.	0.01
2SD Abs	0.00	0.00	-	0.00			0.00
Nb	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
2SD Abs	-	-	-	-	-	-	-
Mo	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06
2SD Abs	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cd	0.04	0.07	0.06	0.07	0.05	0.05	0.07
2SD Abs	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02
Sb	0.02	0.01	n.a.	b.d.l.	0.02	0.02	n.a.
2SD Abs	0.01	0.01	-	-	0.01	0.01	
Ba	2.64	0.05	0.06	0.70	0.03	0.03	0.11
2SD Abs	0.74	0.01	0.04	0.04	0.01	0.02	0.04
La	0.09	0.02	0.03	0.01	8.36	7.82	8.85
2SD Abs	0.01	0.00	0.00	0.00	0.43	0.44	0.60
Ce	0.26	0.07	0.11	0.06	28.81	26.21	29.36
2SD Abs	0.05	0.01	0.01	0.01	1.80	1.57	2.02
Pr	0.05	0.01	0.02	0.01	4.27	3.72	4.06
2SD Abs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.24	0.24
Nd	0.19	0.07	0.12	0.07	18.01	16.51	17.70
2SD Abs	0.02	0.01	0.01	0.01	0.98	1.01	0.96
Sm	0.08	0.04	0.05	0.03	5.40	5.03	5.50
2SD Abs	0.01	0.01	0.01	0.01	0.25	0.29	0.29
Eu	0.02	0.01	0.01	0.01	0.99	0.95	1.03
2SD Abs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05	0.05
Gd	0.12	0.08	0.08	0.08	6.70	6.75	6.72
2SD Abs	0.01	0.01	0.01	0.01	0.17	0.19	0.23
Tb	0.02	0.02	0.02	0.01	1.59	1.63	1.59
2SD Abs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.04
Dy	0.21	0.11	0.18	0.12	13.54	13.18	13.63
2SD Abs	0.02	0.01	0.01	0.01	0.60	0.59	0.54
Ho	0.06	0.04	0.05	0.04	4.00	3.78	4.18
2SD Abs	0.01	0.00	0.00	0.00	0.22	0.21	0.27
Er	0.26	0.15	0.20	0.15	16.27	15.33	17.59
2SD Abs	0.03	0.01	0.02	0.01	1.02	0.94	1.39
Tm	0.05	0.03	0.04	0.03	3.48	3.14	3.45
2SD Abs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.20	0.21
Yb	0.53	0.27	0.38	0.28	32.99	30.31	32.70
2SD Abs	0.07	0.03	0.04	0.03	1.91	1.86	1.86
Lu	0.13	0.05	0.07	0.05	5.81	5.44	5.95
2SD Abs	0.02	0.00	0.01	0.01	0.26	0.33	0.28
W	0.01	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
2SD Abs	0.00	-	-	-	-	-	-
Pb	0.15	0.04	0.07	0.12	0.14	0.03	0.08
2SD Abs	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03

Concentration in mol/g

Spot analysis	1	2	3	4	5	6	7
Sector/Zone	A	A	A	A	B	B	B
Li	1.41E-09	n.a.	5.73E-09	5.91E-09	4.41E-09	3.93E-09	4.40E-09
2SD Abs	1.03E-09	-	1.23E-09	1.79E-09	1.55E-09	1.49E-09	1.67E-09
Na	6.72E-06	1.66E-06	6.26E-08	2.24E-06	4.57E-08	5.96E-08	8.31E-07
2SD Abs	1.16E-06	1E-08	2.8E-09	6.8E-07	1.7E-09	2.1E-09	8E-09
Mg	2.7556E-06	2.92E-06	2.69E-06	2.64E-06	1.81E-06	1.86E-06	1.78E-06
2SD Abs	1.6E-07	2.6E-07	1.5E-07	1.8E-07	1.2E-07	1.3E-07	1.1E-07
P	7.15E-08	5.94E-08	3.47E-08	6.62E-09	3.82E-08	7.89E-08	1.38E-07
2SD Abs	2.20E-08	7.5E-09	3.7E-09	7.1E-10	2.04E-08	9.9E-09	2.1E-08
K	7.80E-08	5.22E-08	5.09E-09	4.85E-08	1.25E-08	3.25E-09	1.36E-08
2SD Abs	1.8E-09	1.6E-09	2.3E-10	1.9E-09	2.7E-09	2.0E-10	8E-10
Ca	1.01E-02	1.01E-02	1.01E-02	1.01E-02	1.01E-02	1.01E-02	1.01E-02
2SD Abs	4E-05	4E-05	4E-05	4E-05	4E-05	4E-05	4E-05
Sc	3.18E-08	2.68E-08	3.01E-08	2.67E-08	4.93E-07	5.03E-07	5.02E-07
2SD Abs	1.8E-09	1.4E-09	1.6E-09	1.5E-09	1.7E-08	1.5E-08	1.8E-08
V	7.70E-10	b.d.l.	1.95E-10	2.01E-10	1.60E-09	3.21E-09	b.d.l.
2SD Abs	8.9E-11	-	4.8E-11	6.6E-11	1.2E-10	1.6E-10	-
Cr	1.60E-08	1.65E-08	1.72E-08	1.60E-08	1.92E-08	1.57E-08	1.67E-08
2SD Abs	1.4E-09	1.4E-09	1.3E-09	1.2E-09	6.3E-09	1.3E-09	1.2E-09
Mn	9.88E-05	9.74E-05	1.01E-04	1.06E-04	7.61E-05	6.93E-05	7.79E-05
2SD Abs	6.4E-06	6.7E-06	6E-06	9E-06	4.9E-06	4.4E-06	5.4E-06
Fe	3.09E-06	3.25E-06	3.18E-06	3.12E-06	2.56E-06	2.12E-06	2.36E-06
2SD Abs	1.8E-07	2.9E-07	2.3E-07	2.3E-07	1.9E-07	1.5E-07	1.5E-07
Co	1.66E-10	1.69E-10	1.69E-10	1.74E-10	1.73E-10	1.54E-10	1.73E-10
2SD Abs	4.7E-11	5.7E-11	5.7E-11	5.0E-11	5.8E-11	8.8E-11	5.8E-11
Ni	5.01E-10	1.70E-09	8.48E-10	1.57E-09	5.91E-09	7.74E-10	1.74E-09
2SD Abs	1.40E-10	2.0E-10	3.80E-10	8.5E-10	4.5E-10	7.22E-10	4.5E-10
Cu	3.61E-08	6.58E-09	1.57E-08	2.36E-08	8.68E-09	6.01E-09	2.73E-08
2SD Abs	2.0E-09	7.2E-10	1.7E-09	2.1E-09	7.8E-10	7.8E-10	3.2E-09
Zn	2.25E-07	4.96E-08	1.38E-07	2.14E-07	4.81E-08	4.63E-08	2.47E-07
2SD Abs	1.1E-08	3.0E-09	1E-08	1.2E-08	1.5E-09	3.5E-09	1.6E-08
As	2.62E-10	9.30E-10	6.64E-10	6.84E-10	1.36E-09	1.33E-09	2.04E-09
2SD Abs	1.69E-10	2.73E-10	4.61E-10	1.61E-10	2.0E-10	1.7E-10	2.7E-10
Se	4.71E-08	7.73E-08	4.71E-08	3.10E-08	5.46E-08	8.241E-08	5.24E-08
2SD Abs	2.9E-09	3.3E-09	8.5E-09	1.8E-09	3.6E-09	5.8E-09	2.5E-09
Rb	2.29E-10	2.33E-10	1.16E-10	2.40E-10	2.39E-10	3.19E-10	3.58E-10
2SD Abs	6.7E-11	4.0E-11	3.8E-11	5.4E-11	3.9E-11	4.5E-11	4.5E-11
Sr	7.15E-07	6.93E-07	6.92E-07	7.10E-07	8.62E-07	7.80E-07	8.81E-07
2SD Abs	5.2E-08	4.6E-08	4.1E-08	5.9E-08	5.5E-08	5.0E-08	6.6E-08
Y	2.24E-08	1.30E-08	1.68E-08	1.36E-08	1.62E-06	1.45E-06	1.58E-06
2SD Abs	2.6E-09	1.1E-09	1.5E-09	1.1E-09	1.1E-07	9E-08	9.6E-08
Zr	2.15E-10	3.27E-10	b.d.l.	1.12E-10	b.d.l.	b.d.l.	1.12E-10
2SD Abs	4.5E-11	4.6E-11		3.3E-11	-	-	3.9E-11
Nb	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.

2SD Abs							
Mo	7.15E-10	6.22E-10	7.26E-10	7.48E-10	6.39E-10	6.63E-10	6.37E-10
2SD Abs	1.19E-10	1.06E-10	1.20E-10	1.22E-10	1.13E-10	1.12E-10	1.18E-10
Cd	3.49E-10	6.20E-10	5.31E-10	6.38E-10	4.54E-10	4.04E-10	6.34E-10
2SD Abs	2.43E-10	3.00E-10	2.83E-10	2.53E-10	2.50E-10	2.07E-10	1.88E-10
Sb	1.64E-10	8.21E-11	n.a.	n.a.	1.64E-10	1.64E-10	n.a.
2SD Abs	8.7E-11	4.85E-11	-	-	8.8E-11	6.5E-11	-
Ba	1.92E-08	3.62E-10	4.35E-10	5.08E-09	2.23E-10	1.99E-10	8.16E-10
2SD Abs	5.4E-09	8.9E-11	3.04E-10	3.2E-10	6.7E-11	1.20E-10	3.25E-10
La	6.35E-10	1.43E-10	2.15E-10	7.38E-11	6.02E-08	5.63E-08	6.37E-08
2SD Abs	4.6E-11	2.0E-11	2.3E-11	1.10E-11	3.1E-09	3.2E-09	4.4E-09
Ce	1.89E-09	4.97E-10	7.81E-10	4.39E-10	2.06E-07	1.87E-07	2.10E-07
2SD Abs	3.6E-10	7.8E-11	4.3E-11	5.3E-11	1.3E-08	1.1E-08	1.4E-08
Pr	3.48E-10	7.06E-11	1.41E-10	7.27E-11	3.03E-08	2.64E-08	2.88E-08
2SD Abs	3.3E-11	9.6E-12	1.7E-11	1.05E-11	2.0E-09	1.7E-09	1.7E-09
Nd	1.29E-09	4.83E-10	8.28E-10	4.97E-10	1.25E-07	1.14E-07	1.23E-07
2SD Abs	1.4E-10	6.9E-11	9.8E-11	7.0E-11	7E-09	7E-09	7E-09
Sm	5.22E-10	2.65E-10	3.31E-10	2.05E-10	3.59E-08	3.34E-08	3.66E-08
2SD Abs	9.3E-11	5.7E-11	7.0E-11	4.7E-11	1.6E-09	2.0E-09	1.9E-09
Eu	1.29E-10	6.55E-11	6.55E-11	6.75E-11	6.52E-09	6.28E-09	6.77E-09
2SD Abs	2.7E-11	1.80E-11	1.46E-11	1.44E-11	2.5E-10	3.3E-10	3.5E-10
Gd	7.48E-10	5.06E-10	5.06E-10	5.21E-10	4.26E-08	4.29E-08	4.28E-08
2SD Abs	9E-13	4E-13	4E-13	4E-13	2.8E-09	3.2E-09	2.8E-09
Tb	1.23E-10	1.25E-10	1.25E-10	6.45E-11	1.00E-08	1.02E-08	1.00E-08
2SD Abs	1.4E-11	1.6E-11	1.6E-11	8.4E-12	2.9E-10	3E-10	2.8E-10
Dy	1.27E-09	6.74E-10	1.10E-09	7.57E-10	8.33E-08	8.11E-08	8.39E-08
2SD Abs	1.0E-10	6.5E-11	8.8E-11	7.1E-11	3.7E-09	3.6E-09	3.3E-09
Ho	3.57E-10	2.41E-10	3.02E-10	2.49E-10	2.43E-08	2.29E-08	2.53E-08
2SD Abs	4.5E-11	2.4E-11	2.2E-11	2.1E-11	1.3E-09	1.2E-09	1.6E-09
Er	1.58E-09	8.92E-10	1.19E-09	9.19E-10	9.73E-08	9.17E-08	1.05E-07
2SD Abs	2.0E-10	8.6E-11	1.4E-10	6.7E-11	6.1E-09	6E-09	8E-09
Tm	2.90E-10	1.77E-10	2.36E-10	1.82E-10	2.06E-08	1.86E-08	2.04E-08
2SD Abs	2.4E-11	1.7E-11	2.1E-11	1.6E-11	1.4E-09	1.2E-09	1.2E-09
Yb	3.06E-09	1.55E-09	2.18E-09	1.60E-09	1.91E-07	1.75E-07	1.89E-07
2SD Abs	4.2E-10	1.7E-10	2.1E-10	1.6E-10	1.1E-08	1.1E-08	1.1E-08
Lu	7.28E-10	2.84E-10	3.98E-10	2.93E-10	3.32E-08	3.11E-08	3.40E-08
2SD Abs	1.14E-10	2.1E-11	4.2E-11	3.0E-11	1.5E-09	1.9E-09	1.6E-09
W	5.16E-11	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
2SD Abs	1.98E-11	-	-	-	-	-	-
Pb	7.10E-10	1.92E-10	3.36E-10	5.94E-10	6.90E-10	1.32E-10	3.93E-10
2SD Abs	7.6E-11	4.9E-11	9.8E-11	7.7E-11	4.9E-11	8.4E-11	1.31E-10

<u>Supplement - Data 2</u> – ECRM 752-2-NP calcite powder standard

Element	Measured	±2SD	Measured_Low	Measured_High	Expected	±95%CI	Expected_Low	Expected_High	Overlap (Y/N)	Abs_Deviation	Percent_Deviation
Li	1.333	0.159	1.174	1.492	1.210	0.091	1.119	1.301	Y		
Na	55.01	5.75	49.26	60.76	49.70	7.40	42.30	57.10	Y		
Mg	947.7	66.9	880.8	1014.6	1030.0	34.1	995.9	1064.1	Y		
P	26.06	2.64	23.41	28.70							
K	182.3	17.4	164.9	199.7							
Ca	404000	0	404000	404000							
Sc	0.325	0.077	0.248	0.403							
V	3.211	0.190	3.021	3.401	2.760	0.315	2.445	3.075	Y		
Cr	5.117	1.622	3.495	6.738	6.800	0.704	6.096	7.504	Y		
Mn	83.26	4.53	78.73	87.79	80.40	2.20	78.20	82.60	Y		
Fe	308.7	34.0	274.7	342.7	289.0	8.2	280.8	297.2	Y		
Co	0.306	0.160	0.146	0.466							
Ni	2.456	0.261	2.196	2.717							
Cu	1.448	0.133	1.315	1.581	1.320	0.246	1.074	1.566	Y		
Zn	5.029	0.291	4.738	5.319	5.180	0.647	4.533	5.827	Y		
As	0.209	0.061	0.148	0.270							
Se	12.92	15.70	-2.79	28.62							
Rb	0.987	0.101	0.886	1.088	0.916	0.030	0.886	0.946	Y		
Sr	166.5	13.5	153.0	179.9	157.0	2.9	154.1	159.9	Y		
Y	3.463	0.383	3.080	3.847	1.970	0.106	1.864	2.076	N	1.004	51.0
Zr	2.121	1.083	1.038	3.204							
Nb	0.152	0.081	0.071	0.232							
Mo	0.065	0.019	0.047	0.084	0.080	0.003	0.077	0.083	Y		
Cd	0.602	0.089	0.513	0.692	0.647	0.028	0.619	0.675	Y		
Sb	0.024	0.012	0.012	0.035							
Ba	61.99	2.29	59.70	64.28	59.60	16.00	43.60	75.60	Y		
La	1.666	0.718	0.949	2.384	1.380	0.009	1.371	1.389	Y		
Ce	1.876	1.927	-0.051	3.802	1.320	0.014	1.306	1.334	Y		
Pr	0.331	0.131	0.200	0.462	0.286	0.003	0.283	0.289	Y		
Nd	1.428	0.339	1.089	1.767	1.210	0.018	1.192	1.228	Y		

Sm	0.292	0.041	0.251	0.333	0.251	0.001	0.250	0.252	Y		
Eu	0.072	0.009	0.063	0.080	1.141	0.005	1.136	1.146	N	1.056	92.5
Gd	0.355	0.046	0.309	0.401	0.298	0.001	0.297	0.299	N	0.010	3.4
Tb	0.059	0.008	0.050	0.067	0.043	0.001	0.042	0.044	N	0.006	15.1
Dy	0.343	0.027	0.316	0.370	0.267	0.004	0.263	0.271	N	0.045	16.8
Ho	0.072	0.007	0.065	0.080	0.059	0.001	0.058	0.060	N	0.005	8.2
Er	0.217	0.029	0.188	0.246	0.165	0.012	0.153	0.177	N	0.011	6.9
Tm	0.027	0.005	0.022	0.032	0.021	0.001	0.020	0.022	N	0.000	2.1
Yb	0.178	0.029	0.149	0.207	0.122	0.001	0.121	0.123	N	0.026	21.2
Lu	0.027	0.005	0.022	0.031	0.019	0.001	0.018	0.020	N	0.002	11.8
W	0.025	0.031	-0.005	0.056							
Pb	1.978	0.260	1.718	2.238	1.980	0.394	1.586	2.374	Y		
Th	0.117	0.082	0.036	0.199	0.036	0.001	0.035	0.037	Y		
U	0.494	0.032	0.461	0.526	0.461	0.011	0.450	0.472	Y		