

SUPPLEMENTARY TABLE S1. COMPOSITIONS OF OLIVINE  
FROM THE LYAVARAKA COMPLEX, KOLA PENINSULA

#	Sample	SiO <sub>2</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	NiO	Total	Mg#
1	LVR28	38.27	22.72	0.27	38.10	0	0.37	99.72	74.7
2	LVR28	38.31	22.45	0.26	37.98	0.01	0.38	99.38	74.9
3	LVR28	38.40	22.92	0.27	38.11	0.01	0.40	100.12	74.5
4	LVR28	38.30	22.84	0.25	38.39	0.01	0.42	100.21	74.8
5	LVR28A	38.26	22.06	0.24	39.10	0	0.41	100.07	75.8
6	LVR28A	38.45	22.20	0.23	38.79	0.02	0.42	100.11	75.5
7	LVR28A	38.65	22.03	0.24	38.75	0	0.42	100.09	75.6
8	LVR30	40.87	10.13	0.10	48.32	0	0.36	99.78	89.4
9	LVR30	40.91	9.94	0.12	48.51	0.01	0.37	99.87	89.6
10	LVR30A	40.72	10.12	0.11	47.94	0	0.41	99.29	89.3
11	LVR30A	40.68	10.33	0.11	47.92	0.01	0.47	99.52	89.1
12	LVR30A	40.63	10.19	0.11	48.25	0	0.44	99.62	89.3
13	LVR30A	40.42	10.25	0.11	48.16	0.01	0.44	99.38	89.2
14	LVR31A	40.62	10.36	0.14	48.17	0	0.59	99.89	89.1
15	LVR35	40.67	9.49	0.12	49.04	0.01	0.40	99.73	90.1
16	LVR35	40.50	9.44	0.12	48.54	0.01	0.40	99.01	90.0
17	LVR35	40.72	9.48	0.12	48.72	0	0.40	99.43	90.1
18	LVR35A	41.01	9.54	0.13	48.84	0	0.40	99.93	90.0
19	LVR35A	40.89	9.53	0.11	49.12	0.01	0.38	100.02	90.1
20	LVR35A	41.26	9.17	0.12	48.47	0	0.40	99.42	90.3

Note: The results of wavelength-dispersion electron-microprobe analyses are quoted in weight %. A zero implies below detection limit. Mg# is defined as 100Mg/(Mg + Fe + Mn).

SUPPLEMENTARY TABLE S2. COMPOSITIONS OF ORTHOPYROXENE FROM THE LYAVARAKA COMPLEX, KOLA PENINSULA

#	Sample	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	Total	Wo	En	Fs	Aeg	Mg#
1	LVR1	55.32	0.05	2.70	0.27	10.70	0.29	30.28	0.13	0.02	99.7	0.3	82.8	16.9	0.1	81.9
2	LVR1A	55.66	0.04	2.48	0.25	10.51	0.30	30.72	0.14	0.02	100.0	0.3	83.2	16.4	0.1	82.6
3	LVR2	58.34	0.02	0.54	0.06	6.32	0.15	34.20	0.12	0.02	99.8	0.2	90.1	9.6	0.1	87.7
4	LVR2A	58.75	0.03	0.50	0.07	6.14	0.15	34.09	0.10	0.01	99.8	0.2	90.4	9.4	0.0	86.7
5	LVR3	58.75	0.03	0.22	0.06	5.02	0.15	35.62	0.16	0.03	100.0	0.3	92.1	7.5	0.1	90.8
6	LVR3A	57.83	0.01	0.05	0.02	6.04	0.26	35.93	0.13	0.02	100.0	0.2	90.8	8.9	0.1	93.0
7	LVR4	56.70	0.04	0.88	0.19	7.66	0.13	34.27	0.11	0.02	100.0	0.2	88.4	11.3	0.1	90.4
8	LVR4A	57.27	0.03	0.64	0.13	7.47	0.15	34.29	0.09	0	100.0	0.2	88.7	11.1	0.0	89.4
9	LVR5	56.49	0.03	0.79	0.13	9.12	0.21	32.37	0.13	0	99.3	0.3	85.9	13.9	0.0	85.6
10	LVR5A	57.25	0.05	0.98	0.18	8.95	0.22	32.54	0.14	0.02	100.0	0.3	86.1	13.6	0.1	85.0
11	LVR7	57.31	0.04	0.97	0.15	8.43	0.19	33.05	0.13	0	100.0	0.2	87.0	12.7	0.0	86.1
12	LVR7A	56.60	0.03	1.85	0.31	8.62	0.18	32.83	0.12	0	101.0	0.2	86.7	13.0	0.0	86.7
13	LVR8	57.71	0.04	1.15	0.13	8.53	0.19	32.50	0.13	0	100.0	0.2	86.7	13.1	0.0	84.1
14	LVR8A	57.17	0.05	1.13	0.17	8.72	0.19	32.38	0.13	0.02	100.0	0.2	86.4	13.3	0.1	84.7
15	LVR10A	56.71	0.04	1.33	0.21	8.58	0.18	32.27	0.13	0.04	99.5	0.3	86.4	13.2	0.1	85.2
16	LVR11A	57.36	0.05	1.14	0.20	8.14	0.16	33.02	0.10	0.01	100.0	0.2	87.4	12.3	0.0	86.0
17	LVR12	58.20	0.02	0.64	0.13	6.96	0.15	33.05	0.06	0.02	99.2	0.1	89.1	10.8	0.1	84.8
18	LVR13A	57.79	0.03	0.69	0.24	7.20	0.16	32.93	0.30	0.01	99.4	0.6	88.3	11.1	0.0	85.5
19	LVR14A	57.15	0.06	0.71	0.12	8.87	0.21	33.05	0.10	0.02	100.0	0.2	86.4	13.3	0.1	86.5
20	LVR15	57.41	0.04	0.76	0.19	7.00	0.16	34.61	0.17	0.06	100.0	0.3	89.1	10.3	0.2	90.5
21	LVR15A	57.47	0.04	0.66	0.14	7.08	0.18	34.50	0.11	0.05	100.0	0.2	89.1	10.5	0.2	90.0
22	LVR16A	57.85	0.05	0.54	0.14	6.86	0.18	33.95	0.11	0	99.7	0.2	89.4	10.4	0.0	87.6
23	LVR17	57.85	0.02	0.62	0.12	6.88	0.16	34.61	0.10	0.02	100.0	0.2	89.5	10.2	0.1	89.5
24	LVR17A	57.60	0.03	0.69	0.21	7.05	0.18	34.36	0.14	0	100.0	0.3	89.2	10.5	0.0	89.2
25	LVR18	56.79	0.02	1.21	0.20	9.74	0.21	32.01	0.05	0.04	100.0	0.1	84.9	14.8	0.1	84.4
26	LVR19A	55.61	0.02	1.48	0.36	10.36	0.21	30.93	0.11	0.02	99.1	0.2	83.7	16.1	0.1	83.2
27	LVR20A	56.15	0.01	1.70	0.36	10.68	0.22	31.11	0.06	0.06	100.0	0.1	83.3	16.4	0.2	83.1
28	LVR21A	55.12	0.04	1.85	0.49	11.46	0.22	28.63	1.44	0.06	99.3	2.8	78.9	18.1	0.2	80.0
29	LVR22	56.6	0.04	1.05	0.15	9.17	0.18	32.45	0.12	0	99.7	0.2	85.9	13.9	0.0	85.7
30	LVR22	56.5	0.05	1.06	0.17	9.20	0.21	33.08	0.14	0	100.0	0.3	86.0	13.7	0.0	87.4
31	LVR23	57.9	0.01	0.39	0.05	7.60	0.20	33.72	0.11	0.03	100.0	0.2	88.3	11.4	0.1	87.2
32	LVR25	56.4	0.03	1.05	0.14	8.01	0.20	33.38	0.10	0	99.3	0.2	87.7	12.1	0.0	88.5
33	LVR25A	57.1	0.04	1.03	0.11	8.07	0.19	33.38	0.13	0	100.0	0.3	87.6	12.2	0.0	87.3
34	LVR26	56.2	0.05	0.98	0.20	10.77	0.24	31.72	0.16	0	100.0	0.3	83.4	16.3	0.0	84.4

35	LVR26A	56.1	0.02	0.89	0.15	10.74	0.25	31.29	0.14	0.03	99.6	0.3	83.2	16.4	0.1	83.6
36	LVR27	57.6	0.04	0.70	0.07	7.11	0.21	34.04	0.11	0	99.8	0.2	89.0	10.7	0.0	88.3
37	LVR27A	57.2	0.02	0.91	0.13	7.04	0.19	34.09	0.08	0	99.6	0.2	89.2	10.6	0.0	89.0
38	LVR28	55.8	0.04	0.91	0.08	14.29	0.29	28.75	0.25	0.02	100.0	0.5	77.4	22.0	0.1	77.2
39	LVR29	56.8	0.04	0.72	0.15	7.09	0.16	34.24	0.14	0.01	99.3	0.3	89.1	10.6	0.0	90.1
40	LVR29A	57.2	0.05	0.59	0.13	6.94	0.18	35.26	0.06	0	100.0	0.1	89.7	10.2	0.0	92.0
41	LVR30	57.2	0.05	0.17	0.07	7.67	0.17	34.80	0.14	0.01	100.0	0.3	88.5	11.2	0.0	91.0
42	LVR30A	57.5	0.01	0.17	0.07	7.38	0.13	35.03	0.08	0	100.0	0.1	89.1	10.7	0.0	91.0
43	LVR31A	57.6	0.03	0.34	0.08	7.18	0.17	33.87	0.12	0.01	99.3	0.2	88.9	10.8	0.0	88.0
44	LVR32	57.2	0.03	0.76	0.19	7.13	0.16	33.82	0.08	0.01	99.3	0.1	89.0	10.8	0.0	88.4
45	LVR32A	57.3	0.04	0.81	0.24	7.22	0.16	34.08	0.10	0.03	99.9	0.2	88.9	10.8	0.1	89.1
46	LVR33	57.1	0.05	0.82	0.24	7.28	0.17	33.63	0.12	0.04	99.5	0.2	88.6	11.0	0.1	88.2
47	LVR33A	56.8	0.04	0.88	0.36	7.34	0.18	33.34	0.14	0.03	99.2	0.3	88.5	11.2	0.1	87.8
48	LVR34	57.1	0.04	0.63	0.14	7.75	0.18	33.73	0.07	0.04	99.7	0.1	88.1	11.6	0.1	88.4
49	LVR34A	57.9	0.04	0.60	0.14	7.68	0.19	33.16	0.15	0.01	99.9	0.3	88.0	11.7	0.0	85.6
50	LVR35	57.6	0.01	0.48	0.05	6.56	0.16	34.09	0.06	0.05	99.1	0.1	89.8	9.9	0.2	88.6
51	LVR35A	58.5	0.00	0.09	0.02	6.21	0.18	34.37	0.11	0.04	99.6	0.2	90.3	9.4	0.1	87.9
52	LVR36	56.8	0.05	0.94	0.19	7.92	0.20	33.15	0.18	0.01	99.4	0.3	87.6	12.0	0.0	87.4
53	LVR36A	56.3	0.04	0.98	0.27	8.08	0.21	33.11	0.13	0.03	99.2	0.3	87.4	12.3	0.1	88.0
54	LVR37	56.5	0.05	1.51	0.18	9.28	0.24	31.76	0.13	0.02	99.7	0.3	85.3	14.4	0.1	84.1
55	LVR37A	56.3	0.04	2.18	0.13	9.26	0.23	31.01	0.13	0	99.3	0.3	85.1	14.6	0.0	82.3
56	LVR38	57.6	0.03	0.75	0.19	7.46	0.20	33.60	0.14	0	99.9	0.3	88.4	11.3	0.0	87.2
57	LVR38A	57.6	0.03	0.84	0.23	7.51	0.20	33.14	0.15	0.01	99.7	0.3	88.2	11.5	0.0	86.1
58	LVR39	55.8	0.05	1.53	1.57	8.12	0.17	32.04	0.51	0	99.8	1	86.5	12.5	0.0	86.5
59	LVR39A	56.8	0.03	1.42	0.52	7.76	0.18	32.80	0.53	0.05	100.0	1	87.0	11.8	0.2	87.3
60	LVR40	57.2	0.04	0.84	0.34	7.38	0.17	33.60	0.09	0	99.6	0.2	88.6	11.2	0.0	87.7
61	LVR40A	57.1	0.02	1.11	0.35	7.45	0.19	33.79	0.12	0.02	100.0	0.2	88.5	11.2	0.1	88.6
62	LVR41	57.3	0.03	0.94	0.26	7.76	0.18	32.94	0.14	0.04	99.6	0.3	87.7	11.9	0.1	86.1
63	LVR42	57.5	0.01	0.92	0.15	7.69	0.19	33.69	0.07	0.02	100.0	0.1	88.2	11.6	0.1	87.7
64	LVR42A	57.6	0.02	0.96	0.26	7.62	0.19	32.93	0.12	0.06	99.7	0.2	87.8	11.7	0.2	85.9
65	LVR43	57.6	0.03	0.86	0.22	7.68	0.18	32.95	0.06	0	99.6	0.1	88.1	11.8	0.0	85.4
66	LVR43A	57.9	0.03	0.87	0.22	7.62	0.18	32.85	0.07	0	99.8	0.1	88.1	11.7	0.0	84.7
67	LVR44	57	0.03	1.16	0.33	7.80	0.18	32.86	0.10	0.04	99.5	0.2	87.7	12.0	0.1	86.3
68	LVR44A	56.6	0.03	1.03	0.57	7.89	0.17	33.17	0.08	0.01	99.6	0.2	87.8	12.0	0.0	87.5
69	LVR45	56.4	0.03	1.26	0.84	7.95	0.18	32.86	0.10	0	99.6	0.2	87.6	12.2	0.0	87.0

Note: The results of wavelength-dispersion electron-microprobe analyses are quoted in weight %. A zero implies below detection limit. Potassium was not detected ( $\leq 0.01$  wt.% K<sub>2</sub>O). Mg# is defined as 100Mg/(Mg + Fe + Mn).

SUPPLEMENTARY TABLE S3. COMPOSITIONS OF CLINOPYROXENE FROM THE LYAVARAKA COMPLEX, KOLA PENINSULA

#	Sample	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Total	Wo	En	Fs	Aeg	Mg#
1	LVR21A	53.50	0.20	2.53	0.49	3.77	0.12	15.18	22.93	0.75	0.00	99.47	47.3	43.6	6.3	2.8	86.5
2	LVR21A	53.50	0.20	2.60	0.48	3.75	0.13	15.24	22.83	0.81	0.00	99.54	47.1	43.7	6.2	3.0	87.2
3	LVR21A	53.60	0.17	2.32	0.51	3.75	0.13	15.24	22.91	0.77	0.01	99.38	47.2	43.7	6.2	2.9	86.9
4	LVR21A	53.60	0.15	2.23	0.47	3.58	0.13	15.36	23.29	0.71	0.01	99.57	47.7	43.8	5.9	2.6	88.0
5	LVR21A	53.70	0.18	2.25	0.43	4.11	0.15	15.96	22.35	0.66	0.00	99.78	45.8	45.2	6.8	2.4	87.2
6	LVR28	53.68	0.21	2.30	0.36	4.21	0.12	14.91	23.14	0.62	0.00	99.54	47.8	42.9	7.0	2.3	83.4
7	LVR28	53.65	0.20	2.09	0.32	4.20	0.12	15.11	23.16	0.58	0.00	99.42	47.8	43.3	6.9	2.2	84.2
8	LVR28	53.78	0.19	1.98	0.61	4.49	0.13	15.37	22.68	0.56	0.01	99.80	46.6	43.9	7.4	2.1	83.6
9	LVR28	53.80	0.20	1.97	0.61	4.47	0.13	15.58	22.73	0.66	0.01	100.16	46.2	44.1	7.3	2.4	85.9
10	LVR28	53.81	0.16	1.63	0.42	4.99	0.15	15.20	22.30	0.54	0.00	99.20	46.0	43.7	8.3	2.0	81.1
11	LVR28A	53.77	0.14	1.85	0.74	4.45	0.13	15.66	22.32	0.77	0.00	99.84	45.5	44.4	7.3	2.8	86.6
12	LVR28A	53.78	0.17	1.93	0.55	4.42	0.14	15.65	22.40	0.79	0.00	99.83	45.6	44.3	7.2	2.9	86.9
13	LVR28A	53.87	0.11	2.05	0.55	4.17	0.12	15.61	22.70	0.75	0.00	99.92	46.2	44.2	6.8	2.8	87.1
14	LVR28A	53.65	0.18	2.02	0.59	4.35	0.14	15.68	22.40	0.77	0.02	99.79	45.7	44.4	7.1	2.8	87.4
15	LVR28A	53.54	0.20	1.96	0.66	4.42	0.14	15.49	22.17	0.82	0.00	99.41	45.4	44.2	7.3	3.1	86.4

The results of wavelength-dispersion electron-microprobe analyses are quoted in weight %. Mg# is defined as 100Mg/(Mg + Fe + Mn). Symbols: Aeg: aegirine, En: enstatite, Fs: ferrosilite, Wo: wollastonite. The proportion of the components are quoted in mol.%.

SUPPLEMENTARY TABLE S4. COMPOSITIONS OF PLAGIOCLASE  
FROM THE LYAVARAKA COMPLEX, KOLA PENINSULA

#	Sample	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Total	Or	Ab	An
1	LVR18	58.27	25.56	0.03	7.66	7.80	0.03	99.35	0.2	64.7	35.1
2	LVR18	61.14	24.09	0.04	5.65	9.47	0.03	100.42	0.2	75.1	24.8
3	LVR18	60.41	24.63	0.04	6.62	8.19	0.03	99.93	0.2	69.0	30.8
4	LVR19	61.17	23.57	0.17	5.13	9.38	0.06	99.47	0.3	76.6	23.1
5	LVR19	61.17	23.58	0.15	5.14	9.13	0.05	99.22	0.3	76.0	23.7
6	LVR19	62.26	23.19	0.05	4.63	10.07	0.08	100.28	0.4	79.4	20.2
7	LVR19	62.51	22.87	0.02	4.38	10.09	0.07	99.93	0.4	80.3	19.3
8	LVR19A	62.49	22.79	0.02	4.56	9.37	0.06	99.29	0.3	78.5	21.1
9	LVR19A	62.96	23.11	0.07	4.43	8.50	0.07	99.13	0.4	77.3	22.3
10	LVR19A	62.22	23.43	0.06	5.04	8.61	0.07	99.42	0.4	75.3	24.3
11	LVR19A	62.29	22.95	0.05	4.68	9.29	0.07	99.33	0.4	77.9	21.7
12	LVR20	60.44	24.45	0.10	5.88	8.60	0.06	99.55	0.3	72.3	27.3
13	LVR20	64.84	22.22	0.14	2.81	10.30	0.05	100.38	0.3	86.7	13.1
14	LVR20	63.56	22.74	0.12	3.79	9.91	0.04	100.16	0.2	82.4	17.4
15	LVR20A	61.50	24.00	0.02	5.72	8.76	0.07	100.07	0.4	73.2	26.4
16	LVR20A	61.78	24.25	0.03	5.68	8.47	0.07	100.28	0.4	72.7	26.9
17	LVR20A	61.96	24.07	0.05	5.40	8.86	0.08	100.42	0.4	74.5	25.1
18	LVR21	60.98	24.46	0.04	6.09	8.38	0.12	100.07	0.7	70.9	28.4
19	LVR21	61.91	23.78	0.04	5.49	8.55	0.12	99.88	0.7	73.3	26.0
20	LVR21	56.56	26.73	0.04	9.16	6.66	0.07	99.22	0.4	56.6	43.0
21	LVR21	58.73	26.09	0.03	7.86	7.41	0.11	100.23	0.6	62.7	36.7
22	LVR21A	55.77	27.41	0.02	9.52	6.52	0.09	99.34	0.5	55.0	44.5
23	LVR21A	55.76	27.46	0.04	9.58	6.63	0.09	99.56	0.5	55.3	44.2
24	LVR21A	54.88	28.02	0.02	10.26	5.93	0.13	99.22	0.7	50.8	48.5
25	LVR21A	56.16	27.72	0.03	9.79	5.90	0.13	99.71	0.7	51.8	47.5

The results of wavelength-dispersion electron-microprobe analyses are quoted in weight %.  
The proportion of Or, Ab and An are quoted in mole %.

SUPPLEMENTARY TABLE S5. COMPOSITIONS OF CALCIC AMPHIBOLE  
FROM THE LYAVARAKA COMPLEX, KOLA PENINSULA

#	Sample	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Total
1	LVR1	54.78	0.24	4.53	0.51	4.43	0.14	20.88	11.82	0.44	0.03	97.8
2	LVR1A	53.81	0.24	5.36	0.68	4.43	0.11	20.49	12.13	0.40	0.07	97.7
3	LVR2	59.35	0.06	0.94	0.22	1.92	0.05	23.09	12.27	0.10	0.02	98.0
4	LVR2A	56.42	0.09	3.57	0.53	2.60	0.05	21.43	12.68	0.55	0.12	98.0
5	LVR3	59.11	0.05	0.75	0.15	1.68	0.05	23.39	12.77	0.08	0.02	98.1
6	LVR3A	59.22	0.05	0.28	0.09	1.52	0.06	23.90	13.00	0.01	0.00	98.1
7	LVR4	54.33	0.24	5.07	0.63	3.50	0.05	21.37	12.15	0.82	0.09	98.2
8	LVR4A	53.99	0.23	4.94	0.82	3.07	0.06	21.15	12.38	0.90	0.09	97.6
9	LVR5	53.41	0.30	5.39	0.68	4.08	0.11	20.54	12.06	0.60	0.08	97.2
10	LVR6	53.91	0.19	4.66	0.80	3.73	0.07	21.01	12.23	0.82	0.08	97.5
11	LVR6A	55.25	0.16	3.87	0.59	3.38	0.09	21.23	12.37	0.67	0.06	97.7
12	LVR7	53.95	0.28	5.39	0.79	3.73	0.11	20.87	12.18	0.71	0.07	98.1
13	LVR7A	52.73	0.34	6.57	0.98	4.03	0.11	20.40	11.81	0.94	0.09	98.0
14	LVR8	55.24	0.24	4.90	0.69	3.93	0.10	20.81	12.09	0.46	0.05	98.5
15	LVR8A	55.54	0.18	4.02	0.61	3.52	0.08	20.83	12.42	0.27	0.04	97.5
16	LVR9	56.47	0.18	3.12	0.42	3.28	0.08	22.16	12.04	0.62	0.01	98.4
17	LVR10	56.08	0.15	3.26	0.54	3.70	0.11	21.84	11.85	0.49	0.03	98.1
18	LVR10A	55.92	0.20	3.55	0.52	4.80	0.13	22.13	10.37	0.55	0.03	98.2
19	LVR11	55.57	0.19	3.92	0.72	3.24	0.10	21.70	12.23	0.40	0.04	98.1
20	LVR11A	56.42	0.14	3.13	0.56	3.15	0.10	21.68	12.10	0.35	0.03	97.7
21	LVR12	55.03	0.25	4.33	0.84	2.61	0.09	21.11	12.38	0.73	0.11	97.5
22	LVR12A	55.72	0.19	4.01	0.92	2.46	0.08	21.28	12.40	0.59	0.05	97.7
23	LVR13	57.37	0.09	2.42	0.46	2.52	0.05	21.79	12.85	0.29	0.03	97.9
24	LVR13A	57.26	0.09	2.44	0.45	2.53	0.05	21.66	12.84	0.35	0.02	97.7
25	LVR15	55.49	0.18	4.15	0.78	2.49	0.07	22.26	12.47	0.72	0.08	98.7
26	LVR15A	55.72	0.20	3.45	0.63	2.36	0.08	22.61	12.32	0.62	0.05	98.0
27	LVR16	55.81	0.16	3.19	0.48	2.61	0.06	21.77	12.74	0.37	0.02	97.2
28	LVR16A	56.82	0.12	2.48	0.33	2.43	0.05	22.72	12.67	0.22	0.02	97.9
29	LVR17	57.06	0.09	2.15	0.44	2.34	0.06	22.53	12.68	0.25	0.01	97.6
30	LVR17A	57.69	0.08	1.82	0.46	2.39	0.07	22.53	12.56	0.23	0.01	97.8
31	LVR18	50.68	0.40	8.08	1.86	4.34	0.10	18.54	11.35	1.60	0.24	97.2
32	LVR19	50.57	0.46	9.13	0.82	5.00	0.10	18.99	10.88	1.59	0.22	97.7
33	LVR19A	49.94	0.54	9.43	0.79	4.53	0.10	18.36	11.69	1.64	0.24	97.3
34	LVR20	49.49	0.40	10.00	0.63	5.23	0.11	18.50	10.82	1.69	0.28	97.2
35	LVR20A	49.40	0.46	10.50	0.56	4.91	0.11	17.96	11.45	1.70	0.29	97.3
36	LVR21	50.31	0.76	7.71	1.69	5.10	0.10	17.90	12.18	1.04	0.43	97.2
37	LVR21A	48.15	0.91	10.74	0.40	6.47	0.10	16.40	12.09	1.33	0.75	97.3
38	LVR23B	52.79	0.23	5.89	0.73	4.12	0.09	20.09	12.29	0.61	0.09	96.9
39	LVR24	52.82	0.30	5.94	0.75	4.04	0.11	20.12	12.31	0.45	0.07	96.9
40	LVR24A	52.52	0.30	6.23	0.54	4.13	0.09	19.87	12.41	0.56	0.10	96.8
41	LVR25	55.65	0.19	3.27	0.51	3.23	0.10	21.79	12.45	0.21	0.03	97.4
42	LVR26	55.21	0.19	3.90	0.53	4.03	0.10	21.11	12.22	0.41	0.08	97.8
43	LVR26A	55.05	0.19	4.03	0.51	4.03	0.09	21.61	11.78	0.41	0.08	97.8

44	LVR27	56.53	0.10	2.38	0.42	2.68	0.09	22.19	12.70	0.11	0.00	97.2
45	LVR27A	56.69	0.10	2.22	0.39	3.00	0.11	21.89	12.36	0.10	0.02	96.9
46	LVR29	55.42	0.17	3.24	0.57	2.32	0.09	22.35	12.31	0.49	0.03	97.0
47	LVR29A	56.54	0.14	2.00	0.52	2.08	0.06	23.13	12.52	0.32	0.02	97.3
48	LVR30	59.66	0.02	0.26	0.05	1.77	0.07	23.83	12.38	0.01	0.01	98.1
49	LVR31A	55.67	0.11	3.29	0.64	2.60	0.06	21.36	12.74	0.50	0.03	97.0
50	LVR32	54.53	0.24	4.36	1.19	2.74	0.06	21.52	11.65	0.72	0.10	97.1
51	LVR32A	54.68	0.19	3.91	0.93	2.93	0.08	21.93	11.45	0.67	0.09	96.9
52	LVR33	55.62	0.17	3.41	0.81	2.54	0.11	21.47	12.40	0.51	0.08	97.1
53	LVR33A	55.76	0.17	3.50	0.73	2.47	0.08	21.55	12.43	0.51	0.08	97.3
54	LVR34	54.77	0.19	3.94	0.85	2.95	0.08	21.75	12.15	0.66	0.08	97.4
55	LVR34A	55.93	0.17	3.99	0.76	2.73	0.09	21.32	12.10	0.58	0.08	97.7
56	LVR36	55.34	0.12	3.33	0.75	2.76	0.05	21.70	12.47	0.36	0.03	96.9
57	LVR36A	56.17	0.12	3.02	0.58	2.80	0.06	21.62	12.37	0.30	0.02	97.1
58	LVR37	52.23	0.28	6.51	0.73	4.35	0.09	19.74	12.19	0.85	0.10	97.1
59	LVR37A	53.09	0.29	6.38	0.57	4.06	0.09	19.27	12.28	0.80	0.10	96.9
60	LVR38	54.28	0.19	4.80	0.92	2.82	0.06	21.16	12.26	0.93	0.10	97.5
61	LVR38A	53.96	0.19	4.63	1.08	2.78	0.05	20.83	12.33	0.85	0.09	96.8
62	LVR39	54.41	0.23	5.12	1.15	2.75	0.09	20.86	12.17	0.88	0.15	97.8
63	LVR39A	54.76	0.24	4.63	1.16	3.28	0.11	21.77	10.80	0.89	0.05	97.7
64	LVR40	54.55	0.24	4.88	1.01	2.70	0.09	21.37	12.15	0.82	0.08	97.9
65	LVR40A	54.27	0.18	4.40	1.03	3.25	0.10	21.34	11.61	0.77	0.14	97.1
66	LVR41	56.08	0.13	3.48	0.68	2.69	0.09	21.53	12.43	0.48	0.07	97.7
67	LVR42	53.93	0.24	5.36	1.25	4.22	0.10	21.98	9.69	1.01	0.16	97.9
68	LVR42A	54.25	0.23	5.15	1.20	2.90	0.09	20.51	11.94	0.98	0.13	97.4
69	LVR43	54.90	0.21	4.89	1.11	3.90	0.10	21.81	10.31	0.90	0.12	98.2
70	LVR43A	54.79	0.23	4.56	1.07	4.08	0.13	21.53	9.97	0.91	0.12	97.4
71	LVR44	53.39	0.26	5.49	1.24	2.98	0.10	20.81	12.02	1.11	0.13	97.5
72	LVR44A	53.50	0.25	5.34	1.23	2.82	0.08	20.35	12.10	1.06	0.11	96.8
73	LVR45	53.44	0.26	5.55	1.35	2.91	0.07	20.38	11.85	1.11	0.10	97.0
74	LVR45A	53.69	0.24	5.35	1.27	3.01	0.07	20.77	11.86	1.03	0.09	97.4

---

The results of wavelength-dispersion electron-microprobe analyses are quoted in weight %.

SUPPLEMENTARY TABLE S6. COMPOSITIONS OF Mg-Fe AMPHIBOLE  
FROM THE LYAVARAKA COMPLEX, KOLA PENINSULA

#	Sample	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Total
1	LVR1	59.09	0.03	1.13	0.12	9.66	0.33	27.83	0.41	0.06	0	98.66
2	LVR1A	58.70	0.03	1.31	0.13	9.73	0.33	27.75	0.48	0.04	0	98.50
3	LVR2A	60.84	0	0.14	0.05	6.79	0.21	29.70	0.50	0.00	0.01	98.24
4	LVR4	59.35	0.02	0.14	0.23	7.61	0.19	30.25	0.68	0.01	0.01	98.48
5	LVR4A	59.33	0.01	0.05	0.06	8.65	0.20	29.63	0.46	0.02	0	98.39
6	LVR5	58.12	0.05	1.30	0.17	8.68	0.24	28.69	0.46	0.11	0.01	97.82
7	LVR5A	58.41	0.04	1.56	0.18	8.45	0.24	28.43	0.53	0.10	0	97.94
8	LVR6	59.40	0.01	0.07	0.05	10.32	0.30	27.76	0.34	0.01	0.01	98.26
9	LVR6A	58.80	0.04	1.23	0.20	8.10	0.23	28.82	0.62	0.15	0	98.18
10	LVR7	58.75	0.04	1.58	0.30	8.10	0.23	28.90	0.50	0.15	0.01	98.55
11	LVR7A	58.07	0.06	2.04	0.38	8.07	0.24	28.75	0.58	0.26	0	98.44
12	LVR8	59.31	0.06	1.62	0.22	8.15	0.23	28.51	0.68	0.08	0	98.83
13	LVR8A	59.46	0.05	1.33	0.14	8.10	0.23	28.53	0.54	0.09	0	98.46
14	LVR9	61.24	0.01	0.08	0.04	6.91	0.16	29.17	0.22	0.06	0	97.89
15	LVR9A	58.83	0	0.05	0.03	9.27	0.22	29.95	0.26	0.07	0	98.69
16	LVR10	59.03	0.04	1.01	0.17	8.10	0.23	28.95	0.54	0.11	0	98.17
17	LVR10A	59.23	0.04	0.80	0.11	8.30	0.23	28.95	0.44	0.11	0	98.21
18	LVR11	59.09	0.03	1.01	0.15	7.97	0.23	29.38	0.36	0.06	0	98.28
19	LVR11A	58.92	0.05	1.51	0.24	7.91	0.21	28.76	0.61	0.11	0.01	98.31
20	LVR14	59.23	0.03	0.99	0.12	8.41	0.25	28.59	0.51	0.11	0	98.24
21	LVR14A	59.29	0.02	0.50	0.12	8.39	0.22	29.83	0.36	0.03	0	98.77
22	LVR19	58.11	0.05	1.78	0.35	9.57	0.23	27.45	0.54	0.21	0.01	98.29
23	LVR19A	58.15	0.05	1.48	0.28	9.87	0.24	27.43	0.52	0.14	0	98.17
24	LVR20A	58.58	0.02	1.16	0.25	9.87	0.28	27.51	0.38	0.13	0	98.18
25	LVR23B	58.33	0.03	1.83	0.22	8.59	0.23	28.23	0.52	0.13	0	98.11
26	LVR24	57.95	0.05	2.24	0.29	8.52	0.25	27.45	0.54	0.12	0	97.41
27	LVR24A	58.82	0.03	0.61	0.09	8.33	0.24	28.60	0.37	0.05	0	97.12
28	LVR25	58.73	0.05	0.92	0.14	7.73	0.26	29.23	0.50	0.06	0.00	97.61
29	LVR25A	58.93	0.02	0.82	0.15	7.74	0.26	29.08	0.45	0.03	0.01	97.49
30	LVR26	57.75	0.03	1.20	0.16	9.71	0.25	27.87	0.53	0.09	0	97.58
31	LVR27	59.71	0	0.51	0.10	6.94	0.27	29.89	0.42	0.02	0.01	97.86
32	LVR27A	59.96	0.02	0.49	0.05	6.92	0.26	29.87	0.39	0.02	0	97.97
33	LVR29	59.79	0.01	0.13	0.05	7.68	0.25	29.22	0.54	0.02	0	97.69
34	LVR29A	59.20	0	0.11	0.06	7.58	0.23	30.72	0.42	0.00	0	98.33
35	LVR30	59.87	0.01	0.06	0.03	7.26	0.17	30.74	0.28	0.03	0	98.45
36	LVR30A	59.69	0	0.09	0.07	6.66	0.15	30.05	0.10	0.01	0.01	96.82
37	LVR32A	58.85	0.02	0.52	0.15	7.29	0.22	29.65	0.35	0.02	0	97.06
38	LVR37	58.11	0.08	1.83	0.22	8.73	0.27	27.75	0.62	0.17	0	97.77
39	LVR37A	58.40	0.05	2.32	0.28	8.46	0.24	27.47	0.54	0.22	0	97.98
40	LVR40	59.58	0.01	0.62	0.16	7.56	0.22	29.91	0.37	0.07	0	98.51
41	LVR40A	59.80	0.01	0.25	0.03	8.12	0.25	29.47	0.44	0.05	0.01	98.43
42	LVR41	59.70	0.02	0.34	0.08	7.94	0.24	29.25	0.39	0.07	0	98.02

The results of wavelength-dispersion electron-microprobe analyses are quoted in weight %.  
A zero implies below the detection limits.



SUPPLEMENTARY TABLE S7. COMPOSITIONS OF PARGASITE,  
LYAVARAKA COMPLEX, KOLA PENINSULA

#	Sample	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Total
1	LVR28	42.53	0.71	14.92	0.25	7.38	0.09	15.23	11.81	2.99	0.83	96.7
2	LVR28	42.47	0.72	14.85	0.25	7.34	0.09	15.11	11.76	2.94	0.85	96.4
3	LVR28	42.52	0.49	15.39	0.13	7.28	0.10	15.11	11.73	3.12	0.60	96.5
4	LVR28	42.55	0.44	15.34	0.11	7.16	0.10	15.31	11.76	3.09	0.61	96.5
5	LVR28A	42.25	0.57	15.33	0.05	7.19	0.09	15.71	11.80	3.11	0.69	96.8
6	LVR28A	42.42	0.55	15.51	0.05	7.22	0.09	15.54	11.60	3.07	0.69	96.7
7	LVR28A	42.36	0.42	15.63	0.01	7.38	0.10	15.42	11.57	2.94	0.86	96.7
8	LVR28A	42.05	0.39	15.50	0.06	7.13	0.08	15.65	11.73	3.01	0.81	96.4

The results of wavelength-dispersion electron-microprobe analyses are quoted in weight %.

SUPPLEMENTARY TABLE S8. COMPOSITIONS OF SCAPOLITE,  
LYAVARAKA COMPLEX, KOLA PENINSULA

#	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	CaO	SrO	BaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	Cl	F	Total*
1	51.46	24.07	0.01	0.01	7.91	0	0.10	9.25	0.22	0.04	0.92	0.09	93.83
2	51.45	24.23	0.09	0.02	7.85	0	0.05	9.43	0.19	0.02	0.86	0	93.99
3	51.43	24.14	0.06	0.02	7.99	0	0.05	9.51	0.21	0.01	0.82	0.01	94.05
4	51.57	24.31	0.04	0	8.07	0.04	0.12	9.44	0.21	0.04	0.84	0.11	94.54
5	52.68	24.77	0.05	0.02	8.73	0.04	0.00	8.13	0.20	0.05	1.06	0.01	95.50
6	51.86	24.22	0.06	0	8.66	0.11	0.11	9.16	0.23	0.03	1.21	0	95.36
7	51.86	24.23	0.05	0	8.20	0.07	0.01	9.33	0.24	0.05	1.06	0.06	94.89
8	51.67	24.95	0.05	0.02	9.00	0.06	0.01	8.76	0.22	0.05	0.96	0	95.53
9	52.02	24.46	0.05	0	8.91	0.04	0.07	8.92	0.24	0.06	1.20	0	95.69
10	51.89	24.44	0.07	0	8.38	0	0.07	9.50	0.21	0.05	1.00	0	95.37
11	52.00	24.42	0.08	0	8.31	0.04	0	8.44	0.24	0.02	0.98	0	94.30
12	51.86	24.33	0.13	0	7.93	0.07	0.03	9.33	0.23	0.05	0.94	0	94.68
13	50.89	24.73	0.06	0.04	9.10	0.17	0.06	8.68	0.22	0.03	0.96	0	94.72
14	51.42	24.29	0.06	0	8.10	0.04	0.05	9.48	0.21	0.04	0.82	0.06	94.35
15	51.36	24.23	0.09	0.01	8.14	0.11	0	9.27	0.19	0.06	0.84	0	94.10
16	51.36	24.36	0.05	0.02	8.21	0	0.06	9.44	0.24	0.05	0.81	0.05	94.44
17	51.29	24.34	0.07	0.02	8.25	0.14	0.01	9.32	0.18	0.02	0.83	0	94.27
18	51.47	24.53	0.06	0.01	8.33	0.08	0.06	9.30	0.17	0.04	0.83	0	94.68
19	50.80	24.54	0.03	0.01	9.18	0.08	0.05	8.57	0.22	0.05	1.09	0	94.36
20	51.17	24.42	0.02	0.03	8.82	0.11	0.05	9.02	0.21	0.01	0.95	0	94.60
21	50.37	24.67	0.06	0.03	9.61	0	0.03	8.36	0.23	0.04	0.98	0	94.15
22	51.12	24.68	0.06	0	8.82	0.09	0.05	9.20	0.22	0.04	0.95	0	95.01
23	51.14	24.54	0.03	0	9.02	0.09	0.04	8.97	0.21	0.06	0.97	0	94.85
24	51.18	24.66	0.05	0.03	9.74	0.08	0.08	8.33	0.25	0.05	1.27	0.02	95.44
25	51.32	24.39	0.07	0	8.00	0.05	0.03	9.49	0.23	0.03	0.81	0.07	94.26

Grains of scapolite analyzed occur in association with Pl and Phl in sample LVR-20A. The results of wavelength-dispersion electron-microprobe analyses are quoted in weight %. Mg, Cr, and Ti were sought, but not detected. Zero means "not detected". \* Total was corrected for O ≡(Cl, F).

SUPPLEMENTARY TABLE S9. COMPOSITIONS OF PHLOGOPITE, LYAVARAKA COMPLEX, KOLA PENINSULA

#	Sample	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	SrO	BaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Cl	F	Total
1	LVR18	39.51	1.72	15.67	0.96	4.93	0.03	22.60	0	n.a.	n.a.	0.75	8.32	n.a.	n.a.	93.7
2	LVR18	38.88	1.78	15.24	1.01	5.14	0.01	22.36	0.02	n.a.	n.a.	0.67	8.21	n.a.	n.a.	92.7
3	LVR19A	38.75	2.02	14.67	1.26	5.62	0	22.28	0.09	n.a.	n.a.	0.43	8.20	n.a.	n.a.	92.9
4	LVR19A	38.67	2.12	14.72	1.26	5.34	0.02	21.94	0.04	n.a.	n.a.	0.42	8.61	n.a.	n.a.	92.7
5	LVR19A	39.23	2.08	15.01	1.21	5.26	0.03	21.79	0	n.a.	n.a.	0.53	8.67	n.a.	n.a.	93.3
6	LVR19A	39.38	2.07	14.61	1.19	5.32	0	21.38	0	n.a.	n.a.	0.56	8.52	n.a.	n.a.	92.5
7	LVR20	39.99	1.60	15.73	0.88	4.80	0.02	21.79	0	n.a.	n.a.	0.30	8.75	n.a.	n.a.	93.5
8	LVR20	39.71	1.54	15.24	0.85	4.79	0.02	22.39	0	n.a.	n.a.	0.28	8.81	n.a.	n.a.	93.4
9	LVR20	40.43	1.58	15.66	0.89	5.24	0.01	21.73	0	n.a.	n.a.	0.12	8.18	n.a.	n.a.	93.7
10	LVR20A	39.80	1.85	16.13	1.00	4.85	0.02	23.04	0	0	0.30	0.36	8.65	0.17	0.03	95.8
11	LVR20A	40.25	1.76	16.25	0.87	4.61	0.01	23.55	0	0.06	0.28	0.33	8.58	0.12	0	96.3
12	LVR20A	40.59	1.70	16.28	0.85	4.56	0.03	23.34	0.01	0	0.34	0.39	8.62	0.13	0.06	96.5
13	LVR20A	40.19	1.54	16.43	0.66	4.35	0.01	23.02	0	0	0.37	0.28	9.00	0.16	0	95.7
14	LVR20A	40.01	1.63	16.35	0.80	4.50	0	22.96	0	0.02	0.42	0.33	9.03	0.17	0	95.9
15	LVR20A	40.08	1.65	16.26	0.84	4.43	0.02	22.90	0.03	0	0.41	0.34	8.79	0.17	0	95.6
16	LVR20A	40.20	1.61	16.33	0.82	4.43	0	22.80	0.06	0	0.30	0.39	8.89	0.18	0.05	95.7
17	LVR20A	40.10	1.61	16.47	0.73	4.53	0	22.99	0.00	0	0.31	0.36	8.81	0.18	0.12	95.9
18	LVR21	38.88	3.46	14.92	0.50	7.90	0	18.88	0	n.a.	n.a.	0.24	8.88	n.a.	n.a.	93.4
19	LVR21	39.10	3.49	15.10	0.52	7.74	0.03	18.84	0	n.a.	n.a.	0.22	8.73	n.a.	n.a.	93.5
20	LVR21	39.26	4.12	14.88	0.43	7.74	0.03	18.63	0	n.a.	n.a.	0.21	9.06	n.a.	n.a.	94.2
21	LVR21	38.86	4.10	14.84	0.44	7.64	0.04	18.60	0	n.a.	n.a.	0.22	9.03	n.a.	n.a.	93.6
22	LVR43	41.05	1.25	14.98	1.35	3.03	0.01	23.28	0.03	n.a.	n.a.	1.18	7.75	n.a.	n.a.	92.7
23	LVR43	41.49	1.16	14.97	1.32	3.12	0.01	22.87	0.01	n.a.	n.a.	1.14	7.67	n.a.	n.a.	92.6
24	LVR43	41.00	1.26	15.02	1.35	2.90	0	23.10	0.01	n.a.	n.a.	1.12	7.95	n.a.	n.a.	92.6
25	LVR43	40.66	1.24	14.84	1.37	2.89	0.01	23.27	0.05	n.a.	n.a.	1.27	7.87	n.a.	n.a.	92.2

The results of wavelength-dispersion electron-microprobe analyses are quoted in weight %. Zero stands for "not detected"; n.a. means "not analyzed".

SUPPLEMENTARY TABLE S10. COMPOSITIONS OF SULFIDE MINERALS,  
LYAVARAKA COMPLEX, KOLA PENINSULA

#	Sample	Symbol	Fe	Co	Ni	Cu	S	Total	Fe	Co	Ni	Cu	ΣM	S
1	LVR18	UC-1	10.39	0	0.05	46.53	42.94	99.90	0.25	0	<0.01	0.97	1.22	1.78
2	LVR18	UC-2	24.58	0	0.05	24.63	50.67	99.93	0.55	0	<0.01	0.48	1.03	1.97
3	LVR18	UC-3	24.52	0	0.02	24.83	50.56	99.93	0.55	0	<0.01	0.49	1.04	1.97
4	LVR19	Pn-1	29.04	1.25	35.26	0.07	33.57	99.19	4.04	0.16	4.66	0.01	8.87	8.13
5	LVR19	Ccp	30.34	0	0.28	34.33	35.60	100.55	0.99	0	0.01	0.98	-	2.02
6	LVR19	Pn-2	28.86	1.22	34.87	0.18	33.24	98.37	4.05	0.16	4.65	0.02	8.88	8.12
7	LVR19	Pn-3	28.60	1.19	35.21	0.55	33.61	99.16	3.98	0.16	4.66	0.07	8.86	8.14
8	LVR23	Pn-1	32.64	1.28	32.80	0.02	32.79	99.53	4.54	0.17	4.34	0	9.05	7.95
9	LVR23	Pn-2	32.56	1.34	32.93	0	32.78	99.61	4.53	0.18	4.36	0	9.06	7.94
10	LVR23	Tro-1	63.34	0	0.03	0	36.34	99.71	1.00	0	<0.01	0	-	1.00
11	LVR23	Tro-2	61.21	0	0.03	0.01	38.39	99.64	0.96	0	<0.01	<0.01	-	1.04
12	LVR23A	Ccp-1	30.44	0	0.06	34.48	34.77	99.75	1.00	0	<0.01	1.00	-	2.00
13	LVR23A	Ccp-2	30.25	0	0.04	34.33	34.94	99.56	1.00	0	<0.01	0.99	-	2.01
14	LVR23A	Tro-1	63.47	0.01	0	0.01	36.14	99.63	1.00	<0.01	0	<0.01	-	1.00
15	LVR23A	Tro-2	63.37	0	0	0	36.35	99.72	1.00	0	0	0	-	1.00

The results of wavelength-dispersion electron-microprobe analyses are first quoted in weight %, then recalculated in terms of atoms per formula unit (*apfu*). Label UC-1 pertains to uncommon (Cu,Fe)S<sub>2-x</sub>; UC-2, 3 to (Fe,Cu)S<sub>2</sub>; Ccp is chalcopyrite, Pn is pentlandite, and Tro is troilite. Values of atoms per formula unit were calculated based on a total of 3 *apfu* for sulfides UC-1 to UC-3 (#1 – 3), 17 *apfu* for Pn, 4 *apfu* for Ccp, and 2 *apfu* for Tro.

SUPPLEMENTARY TABLE S11. BULK COMPOSITION OF MEMBERS OF THE LYAVARAKA ULTRABASIC COMPLEX: MAJOR ELEMENTS

#	Sample	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	BaO	NiO	SO <sub>3</sub>	LOI	Total	Mg/Si	Mg*
1	LVR-1	53.49	0.18	3.26	10.43	0.64	9.38	0.26	26.72	3.88	0.13	0.03	0.02	0.02	0.01	0.06	<0.03	0.80	99.94	0.74	83.5
2	LVR-2	54.33	0.06	1.02	7.73	0.79	6.96	0.13	33.60	1.07	<0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.09	<0.03	0.66	99.53	0.92	89.6
3	LVR-5	53.04	0.12	3.33	9.63	0.86	8.66	0.18	27.99	3.18	0.14	0.03	0.01	0.01	0.01	0.08	<0.03	0.71	99.37	0.79	85.2
4	LVR-7	53.94	0.12	2.41	9.35	0.71	8.41	0.18	30.34	1.96	0.06	0.02	0.01	0.01	<0.01	0.07	<0.03	0.30	99.51	0.84	86.5
5	LVR-8	54.24	0.12	2.36	9.53	0.68	8.57	0.17	29.78	2.32	<0.05	0.02	0.01	0.01	<0.01	0.06	<0.03	0.26	99.64	0.82	86.1
6	LVR-11	54.62	0.11	2.27	8.91	0.73	8.02	0.17	30.53	2.09	<0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.07	<0.03	0.27	99.87	0.83	87.2
7	LVR-13	54.39	0.07	1.22	8.60	0.88	7.74	0.17	32.98	0.88	<0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08	<0.03	0.29	99.63	0.90	88.4
8	LVR-14	53.55	0.11	1.89	10.05	0.54	9.04	0.19	30.36	1.52	0.06	0.02	0.03	0.01	0.01	0.05	<0.03	0.80	99.26	0.85	85.7
9	LVR-15	54.10	0.08	1.41	8.13	0.97	7.32	0.16	32.69	1.28	<0.05	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.08	0.08	0.63	99.64	0.90	88.8
10	LVR-16	53.78	0.10	1.35	8.27	0.83	7.44	0.16	33.39	1.23	<0.05	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.08	0.08	0.62	99.87	0.93	88.9
11	LVR-17	54.49	0.07	1.38	8.19	1.01	7.37	0.16	32.91	1.02	<0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07	<0.03	0.04	99.39	0.90	88.8
12	LVR-18	53.31	0.19	4.37	9.17	0.70	8.25	0.16	26.69	3.18	0.62	0.20	0.03	0.01	0.01	0.09	<0.03	0.36	99.14	0.75	85.2
13	LVR-19	53.95	0.23	5.27	9.26	0.61	8.34	0.16	25.18	3.75	0.86	0.27	0.03	0.01	0.01	0.08	<0.03	0.30	100.03	0.70	84.3
14	LVR-20	48.71	0.19	5.12	8.44	0.65	7.59	0.14	23.29	3.60	0.92	0.26	0.05	0.01	0.01	0.33	0.11	0.85	92.69	0.71	84.5
15	LVR-21	52.88	0.30	7.65	9.83	0.45	8.85	0.17	20.64	5.85	1.14	0.40	0.04	0.02	0.02	0.07	<0.03	0.51	100.03	0.58	80.6
16	LVR-22	51.08	0.18	4.10	9.40	0.58	8.46	0.18	28.26	2.94	0.15	0.03	0.01	0.02	0.01	0.08	<0.03	2.59	99.65	0.82	85.6
17	LVR-23	44.20	0.12	3.78	11.72	2.28	10.55	0.17	31.38	1.01	<0.05	0.01	0.03	0.02	0.01	0.16	0.07	5.25	100.20	1.06	84.1
18	LVR-25	54.39	0.11	1.93	9.41	0.73	8.47	0.21	30.87	1.05	<0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	<0.03	0.72	99.55	0.85	86.7
19	LVR-28	47.65	0.33	5.88	12.77	0.39	11.49	0.20	22.14	8.70	0.79	0.28	0.04	0.02	0.02	0.09	0.10	0.71	100.11	0.69	77.5
20	LVR-29	54.10	0.07	1.45	8.14	0.84	7.33	0.16	32.74	1.14	<0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08	<0.03	0.55	99.37	0.90	88.8
21	LVR-31	53.46	0.06	1.23	8.71	0.90	7.83	0.17	33.01	0.87	<0.05	0.00	0.01	0.01	<0.01	0.09	0.07	0.51	99.04	0.92	88.3
22	LVR-32	54.69	0.07	1.42	8.38	0.81	7.54	0.16	32.53	1.11	<0.05	0.02	0.01	0.01	<0.01	0.07	0.08	0.00	99.38	0.89	88.5
23	LVR-33	54.94	0.08	1.46	8.44	0.84	7.59	0.17	32.67	1.28	<0.05	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.08	<0.03	-0.05	99.97	0.89	88.5
24	LVR-34	54.42	0.09	1.56	8.77	0.86	7.89	0.18	31.87	1.68	<0.05	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.08	<0.03	0.22	99.82	0.87	87.8
25	LVR-35	38.03	0.10	2.11	13.97	3.28	12.57	0.14	35.10	0.09	0.08	0.02	0.02	0.02	0.01	0.24	<0.03	6.64	99.87	1.38	83.3
26	LVR-36	54.21	0.08	1.52	9.15	0.77	8.24	0.19	31.94	1.33	<0.05	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.08	<0.03	0.13	99.44	0.88	87.4
27	LVR-37	53.26	0.12	2.49	10.60	0.73	9.54	0.22	29.47	1.66	0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.07	<0.03	0.48	99.25	0.82	84.6
28	LVR-39	54.48	0.09	1.97	8.64	0.75	7.77	0.17	31.51	1.91	0.07	0.03	0.01	0.01	0.01	0.08	<0.03	0.00	99.78	0.86	87.8
29	LVR-40	54.22	0.09	1.77	8.33	0.84	7.49	0.17	31.80	1.61	<0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.08	<0.03	0.15	99.17	0.87	88.3

30	LVR-41	54.48	0.07	1.39	9.00	0.75	8.10	0.19	32.28	1.21	<0.05	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.08	<0.03	0.03	99.53	0.88	87.7
31	LVR-43	54.63	0.09	1.94	8.48	0.75	7.63	0.17	31.44	1.96	0.09	0.04	0.01	0.01	0.01	0.08	0.08	0.12	99.89	0.86	88.0
32	LVR-44	54.10	0.10	2.15	8.61	0.87	7.75	0.17	30.98	2.01	0.12	0.05	0.01	0.01	0.01	0.08	<0.03	-0.03	99.28	0.85	87.7
33	LVR-45	54.19	0.11	2.23	8.46	0.92	7.61	0.17	30.99	2.19	0.13	0.06	0.01	0.01	0.01	0.08	<0.03	0.08	99.68	0.85	87.9

---

Results of XRF analyses are expressed in weight percent. LOI: Loss on ignition. Mg# =  $100 \text{ MgO}/(\text{MgO} + \text{FeO}_{\text{tot}})$ , expressed as a molar ratio.

SUPPLEMENTARY TABLE S12. BULK COMPOSITIONS OF MEMBERS OF THE LYAVARAKA COMPLEX:  
MINOR AND TRACE ELEMENTS

#	Sample	Sc	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	Ba
1	LVR-1	25.7	94.9	4278.3	84.9	589.3	121.4	295.6	0.9	8.0	3.4	9.1	0.4	<0.1	5.8
2	LVR-2	12.2	35.8	5322.3	88.2	848.0	<5	47.3	1.0	7.2	0.4	1.2	0.1	<0.1	4.4
3	LVR-5	22.4	76.6	5375.9	75.4	730.0	<5	74.1	1.6	6.9	3.0	6.0	0.1	<0.1	3.3
4	LVR-7	16.8	61.1	4545.9	84.0	697.5	32.9	61.0	1.0	8.8	1.6	8.7	0.5	<0.1	<3
5	LVR-8	19.1	63.8	4448.9	81.8	609.6	21.2	50.7	0.9	4.7	2.2	8.7	0.1	<0.1	<3
6	LVR-11	17.9	60.6	4720.3	80.8	637.8	45.3	63.4	1.1	7.8	1.8	5.9	0.2	<0.1	<3
7	LVR-13	12.9	44.0	5831.1	92.5	822.7	6.2	47.4	1.6	<3	0.5	0.9	0.1	<0.1	<3
8	LVR-14	15.2	62.1	3563.6	85.2	514.9	686.6	89.1	1.1	5.5	1.6	5.8	0.1	<0.1	<3
9	LVR-15	13.2	42.9	6365.6	84.2	746.5	<5	51.2	0.9	3.5	0.6	1.3	0.1	<0.1	<3
10	LVR-16	13.0	48.0	5470.6	78.8	822.4	13.8	49.7	1.0	3.2	0.6	2.3	0.1	<0.1	<3
11	LVR-17	13.9	43.4	6372.5	81.0	700.0	5.5	52.7	1.0	<3	0.7	1.4	0.1	<0.1	<3
12	LVR-18	20.1	88.2	4660.4	79.0	937.4	26.0	59.5	6.1	78.0	3.7	22.8	0.9	<0.1	73.5
13	LVR-19	18.5	89.6	4056.6	75.0	825.5	19.0	56.9	7.6	149	4.7	30.8	1.0	0.12	92.6
14	LVR-20	18.9	90.3	4308.2	74.4	853.2	31.0	54.1	10.4	73.9	4.4	26.5	0.8	0.15	90.3
15	LVR-21	26.9	121.2	2947.4	73.4	719.3	33.0	57.8	11.5	104.7	6.6	37.9	1.4	0.12	145.5
16	LVR-22	30.6	97.9	3817.6	77.0	743.2	10.6	196.8	0.9	10.1	3.7	8.8	0.4	<0.1	12.1
17	LVR-23	13.9	124.2	12862.0	116.7	1530.2	9.7	574.8	2.1	5.9	0.7	7.6	0.1	<0.1	<3
18	LVR-25	16.4	60.0	4719.1	84.4	601.8	7.0	148.5	1.3	<3	1.0	4.4	0.3	<0.1	<3
19	LVR-28	28.5	167.9	2580.8	94.0	910.5	30.0	83.2	9.5	108.2	7.4	23.3	1.2	0.19	91.0
20	LVR-29	13.5	45.4	5405.6	85.6	803.8	7.0	46.9	1.1	<3	0.8	1.1	0.1	<0.1	<3
21	LVR-31	12.1	44.9	5794.2	93.2	811.5	7.6	48.2	1.1	<3	0.6	0.8	0.1	<0.1	<3
22	LVR-32	13.4	40.8	5228.6	85.0	694.9	<5	46.7	1.2	5.6	0.6	1.6	0.1	<0.1	4.5
23	LVR-33	13.4	44.0	5429.4	83.5	725.1	14.6	50.2	1.2	<3	0.9	1.6	0.1	<0.1	<3
24	LVR-34	16.1	50.4	5565.2	88.9	792.5	<5	45.5	0.9	8.7	0.9	1.6	0.3	<0.1	<3
25	LVR-35	9.8	91.3	18940.5	143.3	2401.2	<5	132.4	6.3	<3	0.3	2.3	0.2	<0.1	<3
26	LVR-36	18.3	56.4	5003.6	88.6	737.0	5.4	54.0	1.3	<3	0.7	1.2	0.1	<0.1	<3
27	LVR-37	17.3	86.6	4790.1	96.4	665.8	11.8	86.5	1.3	4.7	1.4	6.1	0.2	<0.1	<3
28	LVR-39	17.3	60.7	4912.4	84.7	763.7	11.0	39.6	2.0	7.0	1.5	4.4	0.2	<0.1	10.6

29	LVR-40	17.6	57.4	5694.4	84.6	769.3	10.9	46.	1.4	6.3	1.0	2.3	0.1	<0.1	<3
30	LVR-41	16.0	49.8	4904.4	88.3	729.1	5.9	72.6	1.1	<3	0.7	0.7	0.1	<0.1	3.1
31	LVR-43	17.7	56.7	4830.1	82.0	775.2	6.0	43.8	2.5	7.3	1.3	4.0	0.2	<0.1	12.2
32	LVR-44	16.9	64.6	5679.9	81.0	763.3	9.7	47.7	2.3	7.5	1.3	5.9	0.3	0.12	15.0
33	LVR-45	17.4	62.9	5922.0	81.1	781.2	11.5	50.8	2.8	8.0	1.6	6.2	0.3	0.12	19.5

---



SUPPLEMENTARY TABLE S12 (continued). BULK COMPOSITIONS OF MEMBERS OF THE LYAVARAKA COMPLEX:  
MINOR AND TRACE ELEMENTS

#	Sample	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Th	U	(Gd / Yb) <sub>N</sub>	Eu / Eu*
1	LVR1	1.73	3.68	0.46	1.87	0.39	0.13	0.43	0.08	0.47	0.10	0.30	0.04	0.26	0.04	0.19	0.35	0.03	1.35	0.99
2	LVR2	0.19	0.28	0.03	0.13	0.03	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.04	0.01	0.06	0.01	0.05	0.03	0.03	0.66	1.01
3	LVR5	1.09	2.72	0.39	1.70	0.40	0.13	0.42	0.06	0.41	0.09	0.28	0.05	0.27	0.04	0.15	0.19	0.03	1.23	0.94
4	LVR7	0.93	1.92	0.22	0.90	0.18	0.04	0.22	0.03	0.21	0.05	0.15	0.03	0.18	0.03	0.22	0.16	0.03	0.97	0.69
5	LVR8	1.24	2.67	0.30	1.20	0.27	0.08	0.28	0.05	0.31	0.07	0.21	0.03	0.21	0.03	0.22	0.23	<0.02	1.07	0.83
6	LVR11	0.66	1.71	0.24	0.93	0.25	0.08	0.21	0.04	0.26	0.06	0.19	0.03	0.18	0.03	0.16	0.13	0.03	0.92	1.03
7	LVR13	0.09	0.18	0.02	0.11	0.03	0.01	0.04	0.01	0.07	0.02	0.06	0.01	0.08	0.01	0.05	0.03	<0.02	0.46	0.55
8	LVR14	0.69	1.67	0.25	1.09	0.28	0.04	0.22	0.04	0.24	0.05	0.16	0.03	0.16	0.03	0.15	0.19	0.03	1.14	0.52
9	LVR15	0.13	0.27	0.03	0.16	0.05	0.02	0.06	0.01	0.08	0.02	0.07	0.01	0.09	0.01	0.05	0.03	<0.02	0.58	0.93
10	LVR16	0.12	0.30	0.04	0.20	0.07	0.02	0.07	0.01	0.07	0.02	0.07	0.01	0.10	0.02	0.05	0.05	<0.02	0.59	0.75
11	LVR17	0.10	0.21	0.03	0.14	0.04	0.02	0.06	0.01	0.07	0.02	0.06	0.01	0.08	0.02	0.05	0.03	<0.02	0.60	0.99
12	LVR18	3.89	7.51	0.87	3.22	0.58	0.18	0.64	0.11	0.68	0.13	0.41	0.06	0.38	0.06	0.54	0.71	0.09	1.37	0.88
13	LVR19	5.35	10.18	1.20	4.19	0.70	0.23	0.73	0.13	0.84	0.15	0.45	0.07	0.45	0.06	0.80	0.87	0.09	1.32	0.95
14	LVR20	4.57	8.67	1.03	3.80	0.79	0.20	0.76	0.11	0.67	0.14	0.41	0.07	0.42	0.07	0.65	0.93	0.09	1.47	0.76
15	LVR21	6.74	12.49	1.56	5.35	1.26	0.34	1.13	0.18	1.09	0.24	0.63	0.10	0.64	0.09	1.03	1.19	0.15	1.42	0.85
16	LVR22	1.04	2.59	0.36	1.43	0.40	0.09	0.44	0.08	0.49	0.12	0.36	0.06	0.41	0.06	0.24	0.16	0.03	0.87	0.67
17	LVR23	0.56	1.10	0.13	0.52	0.10	0.02	0.09	0.02	0.11	0.02	0.08	0.02	0.10	0.02	0.18	0.06	<0.02	0.75	0.50
18	LVR25	0.37	0.72	0.08	0.33	0.10	0.03	0.11	0.02	0.12	0.03	0.10	0.02	0.11	0.02	0.12	0.22	0.03	0.85	0.85
19	LVR28	4.13	9.04	1.15	4.75	1.02	0.37	1.29	0.19	1.27	0.26	0.72	0.11	0.72	0.10	0.67	0.68	0.14	1.45	0.97
20	LVR29	0.11	0.25	0.03	0.11	0.03	0.01	0.05	0.01	0.06	0.02	0.06	0.01	0.07	0.01	0.05	0.03	<0.02	0.53	0.99
21	LVR31	0.09	0.18	0.02	0.09	0.03	0.01	0.04	0.01	0.06	0.02	0.06	0.01	0.07	0.01	0.05	0.03	<0.02	0.54	1.08
22	LVR32	0.81	1.89	0.22	0.67	0.08	0.03	0.07	0.01	0.07	0.02	0.07	0.01	0.09	0.01	0.05	0.03	0.03	0.62	1.28
23	LVR33	0.19	0.43	0.05	0.17	0.05	0.02	0.08	0.01	0.08	0.02	0.08	0.02	0.10	0.02	0.05	0.03	<0.02	0.60	1.02
24	LVR34	0.45	0.99	0.11	0.46	0.11	0.04	0.13	0.02	0.14	0.03	0.11	0.02	0.12	0.02	0.05	0.06	<0.02	0.88	1.02
25	LVR35	0.13	0.21	0.02	0.08	0.03	0.01	0.03	0.01	0.04	0.01	0.05	0.01	0.08	0.01	≤0.05	0.03	<0.02	0.41	1.09
26	LVR36	0.07	0.17	0.03	0.13	0.04	0.02	0.04	0.01	0.05	0.01	0.04	0.01	0.08	0.01	0.06	0.14	0.03	0.36	0.94
27	LVR37	0.58	1.54	0.23	0.93	0.22	0.06	0.25	0.04	0.20	0.05	0.13	0.02	0.14	0.02	0.15	0.16	<0.02	1.42	0.78

27	LVR39	0.41	0.91	0.11	0.51	0.16	0.05	0.20	0.04	0.24	0.05	0.14	0.02	0.13	0.02	0.10	0.12	<0.02	1.18	0.84
29	LVR40	0.36	0.83	0.10	0.36	0.09	0.03	0.09	0.02	0.12	0.03	0.11	0.02	0.14	0.02	0.07	0.03	0.03	0.49	1.02
30	LVR41	0.13	0.21	0.03	0.11	0.03	0.01	0.03	0.01	0.04	0.01	0.04	0.01	0.08	0.01	0.05	0.03	<0.02	0.34	0.88
31	LVR43	0.66	1.37	0.17	0.60	0.15	0.04	0.15	0.03	0.18	0.04	0.12	0.02	0.16	0.03	0.10	0.13	0.03	0.75	0.77
32	LVR44	0.66	1.59	0.21	0.81	0.17	0.05	0.15	0.03	0.17	0.04	0.12	0.02	0.16	0.03	0.14	0.19	0.03	0.75	1.00
33	LVR45	0.78	1.80	0.22	0.87	0.20	0.04	0.20	0.03	0.20	0.05	0.16	0.03	0.18	0.03	0.15	0.19	0.03	0.88	0.62

---

These samples were analyzed using high-resolution inductively coupled plasma – mass spectrometry (ICP–MS); results are expressed in parts per million.