

NGU-RAPPORT 85.223

MAGNESITTMINERALISERINGER I SERPENTINITT
FRA RAUDBERGFELTET I VIK I SOGN



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 55 31 65

Rapport nr. 85.223		ISSN 0800-3416		Åpen	
Tittel: MAGNESITTMINERALISERINGER I SERPENTINITT FRA RAUDBERGFELTET I VIK I SOGN					
Forfatter: Stig Bakke			Oppdragsgiver: A/S Norwegian Talc		
Fylke: Sogn og Fjordane			Kommune: Vik		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Odda			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1316 IV Myrkdalen		
Forekomstens navn og koordinater: Raudbergfeltet 354.85, 6757.57 UTM SONE 32			Sidetall: 29		Pris: 60,-
Feltarbeid utført: 1984		Rapportdato: 22/11-85		Prosjektnr.: 1856.00	Prosjektleder: Stig Bakke
Sammendrag: <p>Under kjerneboring etter talkforekomster i Raudbergfeltet sommeren 1984 ble det oppdaget interessante magnesittmineraliseringer i serpentinit. BH 1C ble detaljert undersøkt med henblikk på opptreden av slike mineraliseringer. Magnesitt med mellom 1 og 2 % FeO opptrer i gealter på ca. 20-30 % i serpentinit av betydelig mektighet som impregnasjon og stockwerk. I tillegg opptrer det endel interessante nikkelsulfidmineraliseringer i disse partiene.</p> <p>Det anbefales at magnesittmineraliseringene i Raudbergfeltet undersøkes videre, i første omgang ut fra eksisterende borkjernemateriale.</p>					
Emneord		Industrimineraler		Nikkel	
		Karbonat Magnesitt Serpentinitt		Kjerneboring Mikrosondeanalyser Fagrapport	

Hydrogeologiske rapporter kan lånes eller kjøpes fra Oslokontoret, mens de øvrige rapportene kan lånes eller kjøpes fra NGU, Trondheim.

INNHold:

1. INNLEDNING	4
2. FELTETS GEOLOGI	5
3. MINERALOGI	6
4. MAGNESITT	15
5. BREUNNERITT	20
6. ERTSMINERALER	22
7. KONKLUSJON	24
8. REFERANSER	24
9. BESKRIVELSE AV BH 1C	24

1. INNLEDNING

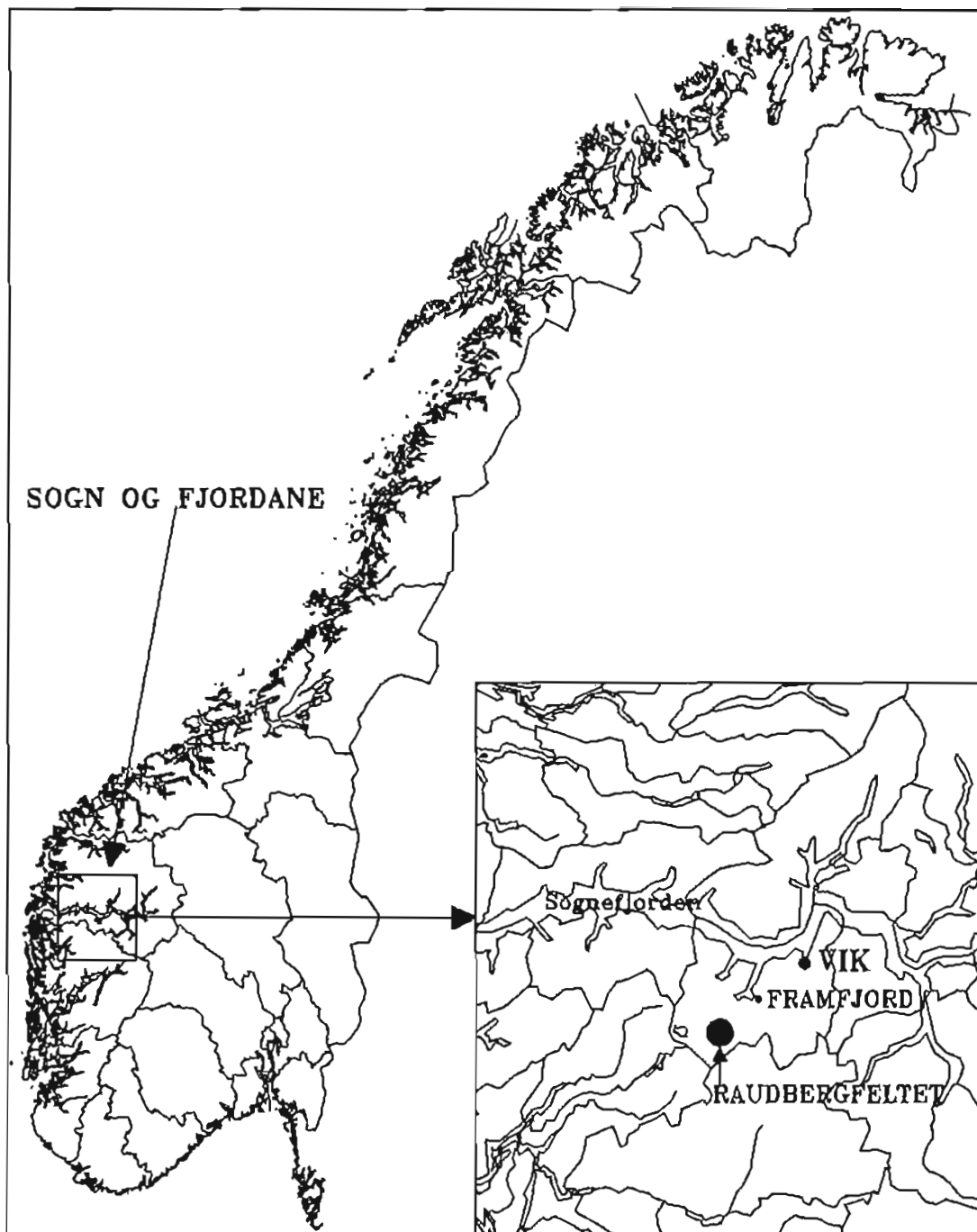
I 1981 startet prosjektet "Talkprospektering i Vik i Sogn", et samarbeidsprosjekt mellom A/S Norwegian Talc, Sogn og Fjordane fylkeskommune og NGU. I fyllittsonen fra fylkesgrensen i SV til Feios i NØ ble det utført geologisk kartlegging, bakkemagnetometri og magnetiske helikoptermålinger. Helikoptermålingene førte til oppdagelsen av et stort magnetisk anomalt område i Raudbergfeltet i Stølsheimen, fig 1.

Etter EDB-basert tolkning av anomalibildet, og supplerende feltundersøkelser, ble muligheten for å finne sterkt tektoniserte ultramafiske bergarter med tilhørende talkmineraliseringer i feltet, ansett for å være svært god. Det ble besluttet å foreta sonderende diamantboring og supplerende gravimetrisk målinger i Raudbergfeltet sommeren 1984 for om mulig å verifisere hypotesen om opptreden av betydelige talkmineraliseringer.

Sommerens boring bekreftet hypotesen, men boringen viste at det tektoniske bildet i feltet var mye mer komplisert enn antatt. I tillegg til talkforekomster, viste boringen at Raudbergfeltet inneholdt betydelige mektigheter av serpentinit med karbonatmineraler foruten dunitt med olivin med MgO-gehalt på 54 - 55 %.

Karbonatmineraler i talk/serpentin-bergarter var kjent fra før fra Framfjord-området. Mineralogiske undersøkelser av talk/karbonat-bergarter fra Framfjord viste at disse inneholdt rundt 40 % av en blanding av magnesitt med 4 - 6 % FeO, breunneritt med 10 - 12 % FeO og små mengder dolomitt. Borkjernene fra Raudbergfeltet med serpentin/karbonat var i denne sammenheng svært interessante, da de inneholdt en god del magnetitt. Det ble på grunn av dette antatt at bergartens jerninnhold hadde gått inn i oksydfasen, slik at karbonat-mineralene her var jernfattig magnesitt. For å belyse denne problematikken, ble BH 1C spesielt undersøkt med dette for øyet. BH 1C ble valgt fordi en her hadde representert alle varianter av Raudbergfeltets typer av ultramafiske bergarter.

Beskrivelse av BH 1C er lagt ved rapporten. For ytterligere opplysninger vises det til NGU-rapport nr. 85.015, Diamantboring i Raudbergfeltet 1984. Foreløpig rapport, (Bakke 1985).



Figur 1. Lokalisering av Raudbergfeltet.

2. FELTETS GEOLOGI

Raudbergfeltet ligger innenfor det som er kalt fyllitt-sonen, og som ligger mellom grunnfjellet i V-NV og Jotundeppet i Ø-SØ. Avstanden fra Raudbergfeltet til grunnfjellsgneisen er ca 5 km og avstanden til

Jotundekket er ca 10 km. Rett \emptyset for Raudbergfeltet er en flik av et av Bergsdalsdekkene, Bulkodekket, skjøvet eller foldet inn i de fyllittiske bergartene. I Raudbergfeltet stryker bergartene N-NØ til S-SV med et fall på 20 - 40 ° mot \emptyset -SØ. De fyllittiske, opprinnelig sedimentære bergartene er meget sterkt deformert. Den dominerende skifriheten i feltet representerer akseplanskifriheten etter siste deformasjonsfase med akseretning N-NØ - S-SV. Det riktigste ville være å kalle hovedbergartene i feltet for fyllonitter. En annen hoved-foldeakse har retning parallelt det generelle fallet i feltet, og tilsvarer en kaledonsk tverrfoldefase. Denne foldefase er svært vanskelig å observere i de inkompetente fyllonittene, men er tydelig i mer kompetente bergarter.

Bergartene i feltet domineres som sagt av forskjellige typer, mest grå og grønne fyllonitter. Disse er tildels svært intenst sammenfoldet, i motsetning til i Framfjord-området hvor den grå fyllonitt-typen ligger som en egen vel-definert horisont inne i den grønne fyllonitten. Den grå fyllonitten er ofte kalsittrik. I de fyllonittiske bergartene finner en større og mindre fragmenter av gneis, kvarts-skifer, trondhjemit og kalsitt-marmor, mer og mindre deformert. Videre opptrer det endel amfibolitter både som veldefinerte horisonter og som fragmenter. Amfibolittene varierer fra lyse og finkornete til grovkornete metagabbroer. Forskjellige typer ultramafiske bergarter er vanlige, disse opptrer nesten alltid innenfor den grå kalsittrike fyllonitt-typen.

Raudbergfeltet ser altså ut til å representere en del av en melange, og de ultramafiske bergartene i feltet er fragmenter av ofiolitter.

3. MINERALOGI

Ut fra beskrivelsene i kjerneloggen, ble det fra BH 1C tatt sju prøver av serpentinit med varierende mengde magnesitt/karbonat for preparering av kombislip. En oppsummering av resultatet av mikroskoperingen av slipene er gitt i tabell 1.

Tabell 1:

Dyp	Serpentin	Magnesitt	Talk	Kloritt	Oksyd	Sulfid	Textur
282.4 m	65 %	34.5 % ^{@)}				0.5 %	Foliert
289.4 m	60 %	38 %			1.5 %	0.5 %	Foliert
290.1 m	43.5 %	55 %			1 %	0.5 %	Foliert
291.7 m	72 %	25 %			2 %	1 %	Foliert
310.8 m	43 %	30 %	20 %	2 %	4 %	1 %	Massiv
318.7 m	48 %	45 %	2 %	1 %	3 %	1 %	Foliert
322.0 m	48 %	40 %			1.5 %	0.5 %	Foliert
428.3 m	3 %	85 % ^{*)}	6 %	4 %	1.5 %	0.5 %	Massiv

@) Mikrosondeundersøkelsene viste at dette ikke er magnesitt, men dolomitt.

*) Mikrosondeundersøkelsene viste at denne bergarten består av breunneritt fenokrystaller i en matrix av dolomitt.

De angitte gehaltene i tabell 1 er basert på visuelle anslag, og bare omtrentlige.

I følge Deer, Howie og Zussman (1961) skal magnesitt inneholde under 5 mol% FeCO₃, dvs. under 2.106 vekt-% FeO, og breunneritt fra 5 til 50 mol-% FeCO₃. I tabeller bruker forfatterne navnet magnesitt hvis mineralet inneholder mindre enn 3 vekt-% FeO. I denne rapporten blir magnesitt for enkelhets skyld, brukt om magnesitt og breunneritt med mindre enn 10 vekt-% FeO, da det er et sprang i den ellers kontinuerlige FeO-rekken mellom 8.5 og 10.5 vekt-% FeO (fig. 2), og det er naturlig å sette et skille her. Det riktige ville vært å bruke magnesitt ved under 2.106 vekt-% FeO, jernfattig breunneritt ved 2.107 - 10 vekt-% FeO og Breunneritt ved over 10 vekt-% FeO. Dette synes imidlertid å gjøre fremstillingen noe for komplisert.

Tabell 2 viser resultatet av mikrosondeundersøkelsene på karbonat-mineralene i BH 1C.

Tabell 2:

Mikrosondeanalyser av karbonater fra BH1C.

Nr	MgO	CaO	MnO	FeO	Dyp	Beskrivelse
1	21.86	28.66	0.26	1.71	282.4	Dolomitt
2	22.12	29.54	0.18	0.48	282.4	Dolomitt
3	21.05	28.79	0.21	1.78	282.4	Dolomitt
4	44.71	0.19	0.31	6.54	289.4	Magnesitt
5	42.72	0.12	0.32	13.32	289.4	Breunneritt
6	45.18	0.11	0.25	5.82	289.4	Magnesitt
7	46.20	0.15	0.39	4.75	289.4	Magnesitt
8	46.99	0.08	0.28	3.66	289.4	Magnesitt
9	45.76	0.13	0.32	5.07	289.4	Magnesitt
10	40.40	0.17	0.40	4.89	289.4	Magnesitt
11	42.54	0.14	0.36	4.68	289.4	Magnesitt
12	41.67	0.11	0.27	6.10	289.4	Magnesitt
13	40.76	0.11	0.23	5.57	289.4	Magnesitt
14	44.50	0.13	0.28	5.81	289.4	Magnesitt
15	45.82	0.10	0.32	4.82	289.4	Magnesitt
16	46.21	0.12	0.41	4.66	289.4	Magnesitt
17	44.35	0.14	0.28	5.03	289.4	Magnesitt
18	45.02	0.14	0.31	4.74	289.4	Magnesitt
19	43.93	0.16	0.25	5.63	290.1	Magnesitt
20	42.31	0.17	0.37	8.28	290.1	Magnesitt
21	45.29	0.15	0.31	5.55	290.1	Magnesitt
22	44.07	0.12	0.33	5.48	290.1	Magnesitt
23	40.61	0.14	0.33	6.25	290.1	Magnesitt
24	38.14	0.33	0.41	7.23	290.1	Magnesitt åre
25	45.58	0.13	0.32	5.81	290.1	Magnesitt åre
26	45.11	0.20	0.36	6.98	290.1	Magnesitt åre
27	45.09	0.18	0.31	6.33	290.1	Magnesitt åre
28	44.86	0.19	0.34	7.06	290.1	Magnesitt åre

29	43.32	0.29	0.37	6.80	290.1	Magnesitt	åre
30	46.84	0.18	0.34	4.24	291.7	Magnesitt	
31	44.81	0.21	0.30	8.08	291.7	Magnesitt	
32	46.38	0.13	0.58	5.35	291.7	Magnesitt	
33	46.46	0.09	0.43	4.91	291.7	Magnesitt	
34	46.80	0.11	0.51	5.24	291.7	Magnesitt	
35	46.87	0.06	0.34	4.83	291.7	Magnesitt	
36	46.15	0.14	0.49	5.98	291.7	Magnesitt	
37	46.39	0.12	0.45	5.66	291.7	Magnesitt	
38	45.17	0.21	0.35	7.96	291.7	Magnesitt	
39	45.02	0.16	0.36	4.81	310.8	Magnesitt	
40	48.33	0.16	0.47	1.89	310.8	Magnesitt	
41	47.38	0.08	0.28	3.95	310.8	Magnesitt	
42	46.82	0.04	0.35	3.91	310.8	Magnesitt	
43	44.84	0.03	0.11	5.45	310.8	Magnesitt	
44	46.94	0.19	0.25	3.55	310.8	Magnesitt	
45	46.42	0.15	0.08	4.10	310.8	Magnesitt	
46	45.13	0.19	0.64	3.96	310.8	Magnesitt	ny-standardisert fra her.
47	44.97	0.14	0.27	4.59	310.8	Magnesitt	
48	46.65	0.16	0.35	2.47	310.8	Magnesitt	
49	48.01	0.16	0.50	1.48	310.8	Magnesitt	
50	45.21	0.16	0.25	4.77	310.8	Magnesitt	rand
51	47.71	0.23	0.38	1.69	310.8	Magnesitt	kjerne
52	45.30	0.17	0.32	4.67	310.8	Magnesitt	lite korn
53	44.61	0.21	0.29	5.00	310.8	Magnesitt	rand
54	47.84	0.14	0.43	2.04	310.8	Magnesitt	kjerne
55	47.66	0.15	0.44	1.40	310.8	Magnesitt	kjerne
56	45.28	0.15	0.46	4.65	310.8	Magnesitt	lite korn
57	48.27	0.21	0.25	1.54	310.8	Magnesitt	kjerne i stort korn
58	47.54	0.09	0.42	2.11	310.8	Magnesitt	kjerne i mindre korn
59	44.43	0.14	0.13	4.80	318.7	Magnesitt	rand
60	47.21	0.02	0.44	1.80	318.7	Magnesitt	kjerne
61	44.10	0.09	0.58	4.40	318.7	Magnesitt	rand
62	45.71	0.07	0.45	3.17	318.7	Magnesitt	mellomfase
63	47.11	0.03	0.30	1.49	318.7	Magnesitt	kjerne
64	48.05	0.02	0.26	1.59	318.7	Magnesitt	kjerne (bilde 3329)
65	45.75	0.07	0.20	3.26	318.7	Magnesitt	kjerne lite korn
66	44.42	0.14	0.40	4.94	318.7	Magnesitt	rand lite korn
67	40.79	0.06	0.45	4.52	322.0	Magnesitt	rand (gamle analyser)
68	42.65	0.03	0.32	1.98	322.0	Magnesitt	kjerne
69	40.85	0.04	0.52	4.82	322.0	Magnesitt	rand
70	42.86	0.00	0.41	1.95	322.0	Magnesitt	kjerne
71	40.72	0.05	0.44	5.27	322.0	Magnesitt	rand
72	41.69	0.01	0.41	2.26	322.0	Magnesitt	kjerne
73	42.39	0.02	0.30	1.97	322.0	Magnesitt	kjerne
74	42.84	0.03	0.44	1.81	322.0	Magnesitt	kjerne
75	43.40	0.03	0.33	1.58	322.0	Magnesitt	kjerne
76	43.89	0.04	0.30	1.27	322.0	Magnesitt	kjerne
77	42.89	0.02	0.32	1.52	322.0	Magnesitt	kjerne
78	41.55	0.04	0.28	1.95	322.0	Magnesitt	kjerne
79	39.27	0.41	0.63	11.42	428.3	Breunneritt	
80	39.35	0.28	0.61	11.93	428.3	Breunneritt	
81	39.75	0.28	0.75	11.81	428.3	Breunneritt	
82	39.62	0.31	0.83	10.30	428.3	Breunneritt	kjerne

83	38.58	0.26	0.45	12.93	428.3	Breunneritt rand
84	39.52	0.41	0.93	10.83	428.3	Breunneritt feno-xx
85	39.31	0.27	0.69	12.09	428.3	Breunneritt feno-xx
86	19.66	27.62	0.50	2.58	428.3	Dolomitt i matrix
87	20.04	28.48	0.39	2.38	428.3	Dolomitt i matrix
88	20.32	28.55	0.31	2.79	428.3	Dolomitt i matrix
89	20.42	28.33	0.24	2.49	428.3	Dolomitt inneslutning i breunneritt
90	20.51	27.84	0.36	2.42	428.3	Dolomitt inneslutning i breunneritt
91	20.02	28.37	0.26	2.65	428.3	Dolomitt inneslutning i breunneritt
92	39.99	0.25	0.37	11.37	429.3	Breunneritt feno-xx kjerne
93	38.99	0.11	0.54	13.29	429.3	Breunneritt feno-xx rand
94	34.73	7.07	0.49	10.25	429.3	Tynn rand utenpå breunneritt
95	31.01	13.45	0.56	7.92	429.3	Tynn rand fra ytterst:
96	31.02	12.09	0.49	8.37	429.3	Tynn rand
97	33.29	9.34	0.46	9.38	429.3	Tynn rand
98	34.91	6.18	0.53	10.70	429.3	Tynn rand
99	37.21	3.52	0.57	11.54	429.3	Tynn rand
100	37.92	1.24	0.48	12.58	429.3	Tynn rand
101	38.59	0.24	0.50	12.77	429.3	Tynn rand
102	39.14	0.09	0.52	13.59	429.3	Tynn rand innerst (rand av breunn.)
103	40.00	0.27	0.52	10.91	429.3	Breunneritt feno-xx

Tabell 3:

Mikrosondeanalyser omregnet til % karbonat.

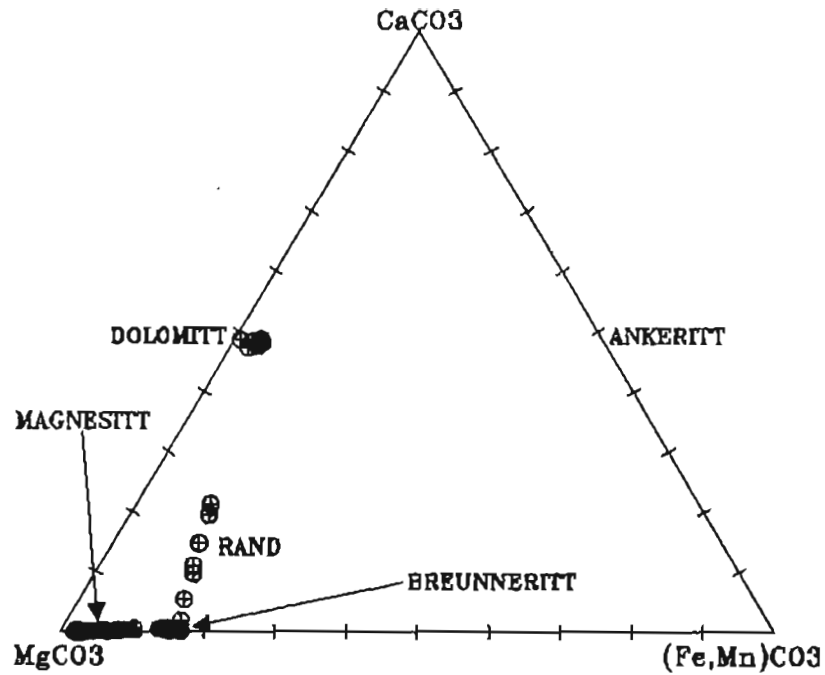
Nr	MgCO ₃	CaCO ₃	MnCO ₃	FeCO ₃	Sum
1	45.73	51.15	.42	2.76	100.06
2	46.27	52.72	.29	.77	100.06
3	44.03	51.38	.34	2.87	98.63
4	93.52	.34	.50	10.55	104.91
5	89.36	.21	.52	21.48	111.57
6	94.51	.20	.41	9.39	104.49
7	96.64	.27	.63	7.66	105.20
8	98.29	.14	.45	5.90	104.79
9	95.72	.23	.52	8.18	104.64
10	84.51	.30	.65	7.89	93.34
11	88.98	.25	.58	7.55	97.36
12	87.16	.20	.44	9.84	97.63
13	85.26	.20	.37	8.98	94.81
14	93.08	.23	.45	9.37	103.14
15	95.84	.18	.52	7.77	104.31
16	96.66	.21	.66	7.51	105.05
17	92.77	.25	.45	8.11	101.58
18	94.17	.25	.50	7.64	102.57
19	91.89	.29	.41	9.08	101.66
20	88.50	.30	.60	13.35	102.76
21	94.74	.27	.50	8.95	104.46
22	92.18	.21	.53	8.84	101.77
23	84.95	.25	.53	10.08	95.81
24	79.78	.59	.66	11.66	92.69

25	95.34	.23	.52	9.37	105.46
26	94.36	.36	.58	11.26	106.55
27	94.32	.32	.50	10.21	105.35
28	93.84	.34	.55	11.38	106.11
29	90.61	.52	.60	10.97	102.70
30	97.98	.32	.55	6.84	105.69
31	93.73	.37	.49	13.03	107.62
32	97.02	.23	.94	8.63	106.81
33	97.18	.16	.70	7.92	105.96
34	97.89	.20	.83	8.45	107.37
35	98.04	.11	.55	7.79	106.49
36	96.53	.25	.79	9.64	107.22
37	97.04	.21	.73	9.13	107.11
38	94.48	.37	.57	12.84	108.26
39	94.17	.29	.58	7.76	102.80
40	101.09	.29	.76	3.05	105.19
41	99.11	.14	.45	6.37	106.07
42	97.94	.07	.57	6.31	104.88
43	93.79	.05	.18	8.79	102.81
44	98.19	.34	.41	5.72	104.66
45	97.10	.27	.13	6.61	104.11
46	94.40	.34	1.04	6.39	102.16
47	94.07	.25	.44	7.40	102.16
48	97.58	.29	.57	3.98	102.42
49	100.42	.29	.81	2.39	103.91
50	94.57	.29	.41	7.69	102.95
51	99.80	.41	.62	2.73	103.55
52	94.76	.30	.52	7.53	103.11
53	93.31	.37	.47	8.06	102.22
54	100.07	.25	.70	3.29	104.31
55	99.69	.27	.71	2.26	102.93
56	94.71	.27	.75	7.50	103.23
57	100.97	.37	.41	2.48	104.23
58	99.44	.16	.68	3.40	103.69
59	92.94	.25	.21	7.74	101.14
60	98.75	.04	.71	2.90	102.40
61	92.25	.16	.94	7.10	100.44
62	95.61	.12	.73	5.11	101.58
63	98.54	.05	.49	2.40	101.48
64	100.51	.04	.42	2.56	103.53
65	95.70	.12	.32	5.26	101.40
66	92.92	.25	.65	7.97	101.78
67	85.32	.11	.73	7.29	93.45
68	89.21	.05	.52	3.19	92.98
69	85.45	.07	.84	7.77	94.13
70	89.65	.00	.66	3.14	93.46
71	85.18	.09	.71	8.50	94.48
72	87.21	.02	.66	3.64	91.53
73	88.67	.04	.49	3.18	92.37
74	89.61	.05	.71	2.92	93.30
75	90.78	.05	.53	2.55	93.92
76	91.81	.07	.49	2.05	94.41
77	89.72	.04	.52	2.45	92.72
78	86.91	.07	.45	3.14	90.58

79	82.14	.73	1.02	18.42	102.31
80	82.31	.50	.99	19.24	103.04
81	83.15	.50	1.22	19.04	103.91
82	82.88	.55	1.34	16.61	101.38
83	80.70	.46	.73	20.85	102.74
84	82.67	.73	1.51	17.46	102.37
85	82.23	.48	1.12	19.50	103.32
86	41.12	49.30	.81	4.16	95.39
87	41.92	50.83	.63	3.84	97.22
88	42.50	50.96	.50	4.50	98.46
89	42.71	50.56	.39	4.02	97.68
90	42.90	49.69	.58	3.90	97.08
91	41.88	50.63	.42	4.27	97.21
92	83.65	.45	.60	18.33	103.03
93	81.56	.20	.88	21.43	104.06
94	72.65	12.62	.79	16.53	102.59
95	64.87	24.01	.91	12.77	102.55
96	64.89	21.58	.79	13.50	100.76
97	69.63	16.67	.75	15.13	102.18
98	73.02	11.03	.86	17.25	102.17
99	77.83	6.28	.92	18.61	103.65
100	79.32	2.21	.78	20.29	102.60
101	80.72	.43	.81	20.59	102.55
102	81.87	.16	.84	21.91	104.79
103	83.67	.48	.84	17.59	102.59

Som man ser av tabell 2 og særlig av tabell 3, er kvaliteten på mikrosondeanalysene noe ujevne. Summene i tabell 3 varierer mellom 90.50 og 111.57 %. Det er MgO-verdiene som her er mest usikre. Dette skyldes at Mg-toppen ved WDS-kjøring er svært spiss, så hvis slipet ikke er 100 % i fokus, får man misvisende talletall. Det bør derfor legges minst vekt på MgO- og MgCO₃-verdiene i tabell 2 og 3. Gehaltene for Fe, Mn og Ca er mer å stole på. Eksempler på dette er analyser nr. 67 - 78, hvor MgO-verdiene ikke harmonerer med tilsvarende FeO-verdier. Det er altså her MgO-verdiene som er mest misvisende. Dette er også tydelig i analyse nr 5, der en breunneritt med 13.32 % FeO har kommet ut med 42.72 % MgO. De mest sikre analysene, eller de beste summene, er plukket ut og listet i tabell 4.

Usikre mikrosondeanalyser av karbonat-mineraler er et vanlig problem. Dette skyldes at det er umulig å analysere på CO med mikrosonde. Dette fører til at en ikke kan kontrollere summen av analyserverdiene mot 100 % direkte under kjøringen, men en må regne om til % karbonat og så summere. Dette er selvfølgelig mulig med manuelle metoder, og det vil bli gjort ved videre undersøkelser av magnesitt-mineraliseringene i Raudbergfeltet, slik at en kan få mer sikre analyserverdier.



Figur 2. Karbonatmineralenes kjemi omregnet til mol-% plottet i trekant-diagram.

Forholdet mellom breunneritt, rand og dolomitt blir kommentert under kapitlet om breunneritt.

Tabell 4:

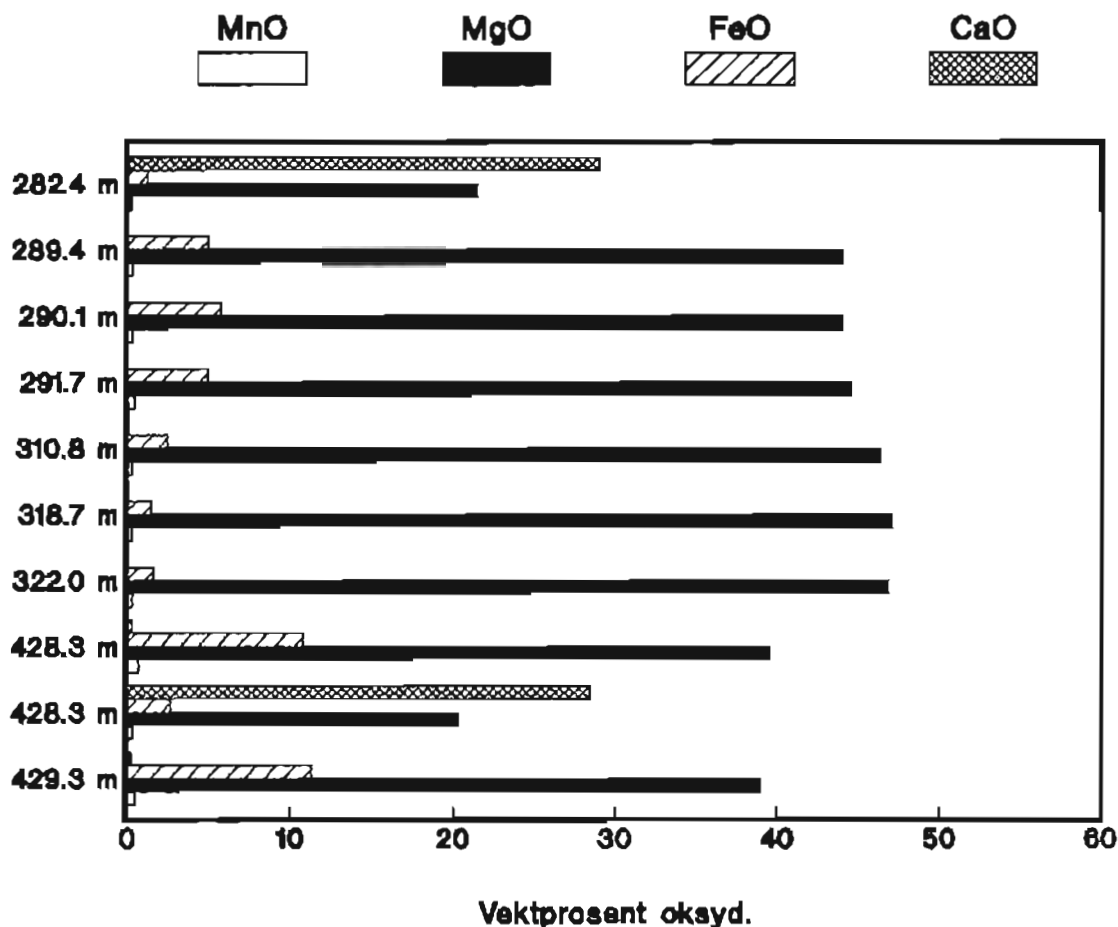
Samme som tabell 3 med 97<sum<103.

Nr	MgCO ₃	CaCO ₃	MnCO ₃	FeCO ₃	Sum
1	45.73	51.15	.42	2.76	100.06
2	46.27	52.72	.29	.77	100.06
3	44.03	51.38	.34	2.87	98.63
11	88.98	.25	.58	7.55	97.36
12	87.16	.20	.44	9.84	97.63
17	92.77	.25	.45	8.11	101.58
18	94.17	.25	.50	7.64	102.57
19	91.89	.29	.41	9.08	101.66
20	88.50	.30	.60	13.35	102.76
22	92.18	.21	.53	8.84	101.77
29	90.61	.52	.60	10.97	102.70
39	94.17	.29	.58	7.76	102.80
43	93.79	.05	.18	8.79	102.81
46	94.40	.34	1.04	6.39	102.16

47	94.07	.25	.44	7.40	102.16
48	97.58	.29	.57	3.98	102.42
50	94.57	.29	.41	7.69	102.95
53	93.31	.37	.47	8.06	102.22
55	99.69	.27	.71	2.26	102.93
59	92.94	.25	.21	7.74	101.14
60	98.75	.04	.71	2.90	102.40
61	92.25	.16	.94	7.10	100.44
62	95.61	.12	.73	5.11	101.58
63	98.54	.05	.49	2.40	101.48
65	95.70	.12	.32	5.26	101.40
66	92.92	.25	.65	7.97	101.78
79	82.14	.73	1.02	18.42	102.31
82	82.88	.55	1.34	16.61	101.38
83	80.70	.46	.73	20.85	102.74
84	82.67	.73	1.51	17.46	102.37
87	41.92	50.83	.63	3.84	97.22
88	42.50	50.96	.50	4.50	98.46
89	42.71	50.56	.39	4.02	97.68
90	42.90	49.69	.58	3.90	97.08
91	41.88	50.63	.42	4.27	97.21
94	72.65	12.62	.79	16.53	102.59
95	64.87	24.01	.91	12.77	102.55
96	64.89	21.58	.79	13.50	100.76
97	69.63	16.67	.75	15.13	102.18
98	73.02	11.03	.86	17.25	102.17
100	79.32	2.21	.78	20.29	102.60
101	80.72	.43	.81	20.59	102.55
103	83.67	.48	.84	17.59	102.59

KARBONATER FRA BH1C.

Variasjon i kjemi nedover i dypet.



Figur 3. Variasjon i karbonatenes kjemi over et tverrsnitt av den ultramafiske kroppen. Søylenes representerer gjennomsnittet av analysene for den dominerende karbonat-typen ved det aktuelle dyp. Avstanden mellom prøvene er ikke konstant.

Figur 3 viser en del meget interessante forhold. For det første opptrer det ultramafiske bergarter i BH 1C fra 279.85 m til 432.50 m. Analysene fra 282.4m og 428.3 m viser at tilførsel av CaO fra den kalsittrike fyllonitten som omgir ultramafittene, har ført til dannelse av dolomitt i de ytterste deler av ultramafittene. Dette gjelder tildels også for de talkforekomstene som opptrer langs randen. G. Aarflot (1984) har i sin diplomoppgave påvist både breunneritt og dolomitt i slike talkforekomster i Raudbergfeltet.

Videre kan en av figuren se at den klart mest Fe-fattige magnesitten opptrer fra 291.7 til ca 322.0 m. Det karakteristiske for denne delen av ultramafittene er opptreden av en spesiell type talk-ganger. Denne talken er nesten karbonat-fri, 97 % av bergarten er uløselig, dessuten opptrer

det her en del magnetitt i form av forholdsvis grove korn. I det aktuelle området av ultramafitten opptrer slike ganger med mektigheter på fra 5 cm til ca 13 m. Det kan virke som om et slikt miljø er gunstig for dannelse av spesielt ren magnesitt. Magnesitten opptrer her vesentlig som impregnasjon og som stock-werk-lignende ganger. Slike miljøer med ganger av ren talk i magnesitt-førende serpentinit er observert også andre steder i Raudbergfeltet, både i dagen og i borkjerner.

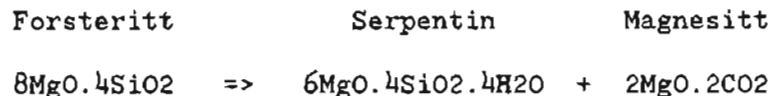
4. MAGNESITT

Magnesittkornene opptrer i serpentiniten vesentlig som impregnasjon i form av fHV. små krystaller. Det er en tendens til at kornstørrelsen avtar med minkende FeO-gehalt. Det er fra før kjent at ren magnesitt vanligvis opptrer som kryptokrystalline korn. Dette skyldes antagelig det generelle forhold at et høyt Fe-innhold i et mineral vanligvis medfører stor krystallisasjonskraft.

Et kompliserende element i Raudbergfeltet er at magnesitt-kornene inneholder en god del inneslutninger av serpentin. Disse inneslutningene er usynlige i vanlig lysmikroskop, da de har en kornstørrelse som er vesentlig mindre enn tykkelsen på et kombislip. På et BSE-bilde vil de overflatenære inneslutningene tre tydelig fram da backscatter-elektronene genereres fra den øverste mikrometeren av slipet, som vanligvis er 20 - 30 mikrometer tykt.

Dette forholdet vil naturligvis få konsekvenser for de gehalter som er listet i tabell 1. Det at magnesitt med inneslutninger av serpentin tydelig framstår som karbonat-mineral i vanlig lysmikroskop, tyder på at godt over 50 % av disse aggregatene består av magnesitt. Jeg vil derfor anslå magnesitt-gehalten til å være i størrelsesorden 20 - 30 % som et gjennomsnitt i de magnesitt-rike soner.

Moderbergarten til den magnesittførende serpentiniten er dunitt. Ved tilførsel av H₂O og CO₂ vil ren forsteritt teoretisk omvandles etter følgende formel:



Dette tilsvarer et vekt-forhold mellom magnesitt og serpentin på 1 : 3.286, noe som tilsvarer en magnesitt-gehalt på 30.43 vekt-%. FeO er her ikke tatt med i regnestykket, og en FeO-gehalt i bergarten på 5 - 7 % vil bidra til å senke magnesitt-gehalten noe. Imidlertid vil økt CO₂-trykk under metamorfosen bidra til økt dannelse av magnesitt dersom det tilføres tilstrekkelig SiO₂ til at talk kan dannes. Det er nettopp dette vi ser i de mest magnesitt-rike partiene, hvor en har fått dannet rene talkganger som beskrevet på forrige side.

En eksakt bestemmelse av magnesitt-gehalten vil måtte bli utført ved hjelp av kjemiske metoder. En mulig måte er å analysere bergarten med hensyn på CO₂ og regne seg tilbake til tilsvarende magnesitt-gehalt.

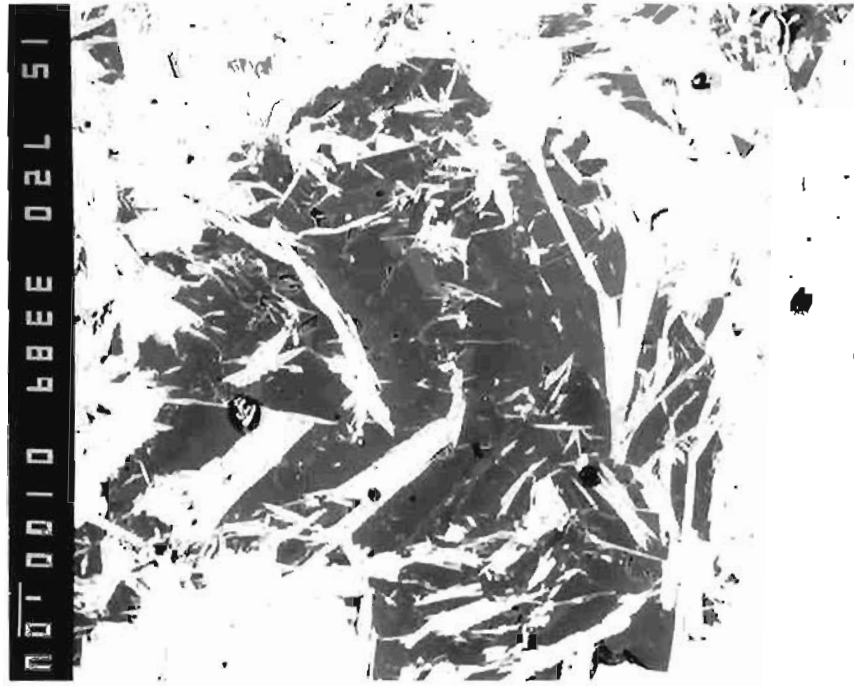


Figur 4. Sonert magnesitt med mørk Fe-fattig kjerne, en grå mellomfase og en lys grå mer Fe-rik rand. Det nesten hvite er serpentin-nåler, tildels som inneslutninger. Strek til venstre er 0.1 mm.

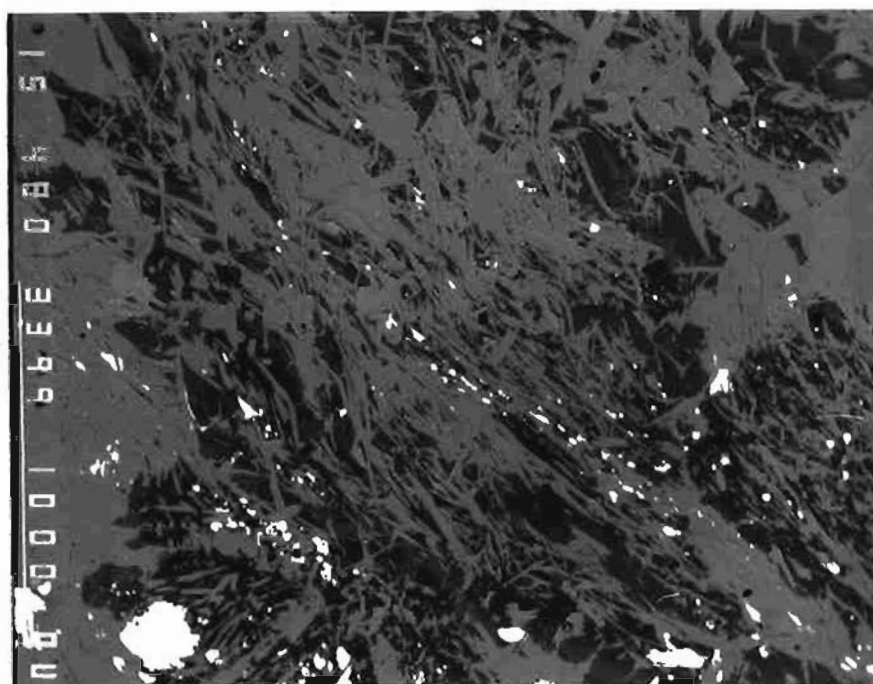
Som BSE-bildene på fig 4 - 7 viser, er ikke sammensetningen av magnesitt-kornene konstant. En sonering er vanlig, med en Fe-fattig kjerne og en rand som er mer Fe-rik. I områdene med renest magnesitt har kjernene et gjennomsnitt på ca 1.6 % FeO, mens randen har ca. 4.5 % FeO. Som fig. 4 viser, opptrer det ofte en mellomfase mellom kjerne og rand med ca. 3 % FeO. Svært små korn har ofte en kjerne med en slik mellomfase. Forholdet mellom kjerne og rand ser ut til å være ca. 9 : 1. Som fig. 6 viser, kan det av og til opptre en lamell-tekstur med noe Fe-rikere lameller inne i Fe-fattig magnesitt.



Figur 5. Sonert magnesitt med noen inneslutninger av serpentin. Sonering opptrer også nær inneslutningene. Strek til venstre er 0.1 mm.



Figur 6. Magnesittkorn med antydning til noe mer Fe-holdige lameller og inneslutninger av serpentin. Strek til venstre er 0.1 mm.



Figur 7. Uregelmessige magnesittkorn med folierte inneslutninger av serpentin. Det hvite er ertsmineraler. Strek til venstre er 1 mm.

I stock-werk-lignende årer er magnesitten forholdsvis Fe-rik med fra 5 - 7 % FeO. Det er imidlertid bare analysert stock-werk-magnesitt fra ett slip.

Som tabell 2 viser, er CaO-gehalten lav med verdier ned mot 0.01 % i kjernene i de beste partier av forekomsten, mens randen her har rundt 0.1 % CaO. MnO-gehalten er forholdsvis konstant rundt 0.3 %. Ingen andre elementer ble funnet i magnesitten ved hjelp av EDS på mikrosonden.

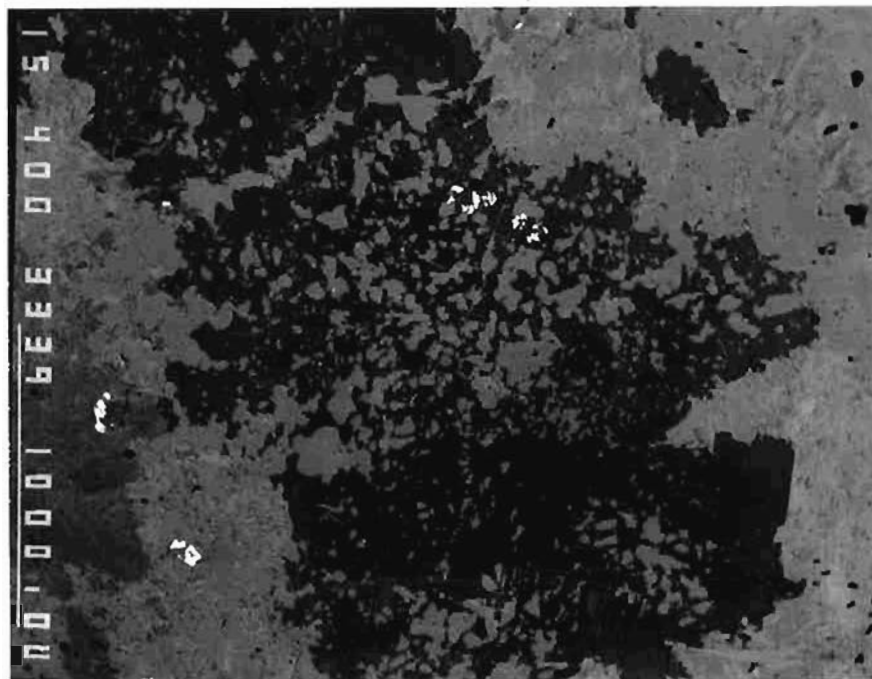
Figurene 4 - 7 viser at en vil få problemer med å framstille et rent magnesitt-konsentrat ved hjelp av konvesjonelle oppredningsmetoder. Frimaling av magnesitt fra inneslutninger av serpentin vil være praktisk umulig. En lignende metode som den som anvendes bl.a i Jugoslavia med kalsinering av hele bergarten og deretter ekstrahering av MgO, kan være aktuell for magnesitt fra Raudbergfeltet.

Et eventuelt MgO-produkt fra et anlegg i forbindelse med Raudbergfeltet vil sannsynligvis ha høy MgO-gehalt, svært lav CaO-gehalt og forholdsvis høye SiO₂- og FeO-gehalter hvis ikke disse forurensningene kan reduseres.

5. BREUNNERITT

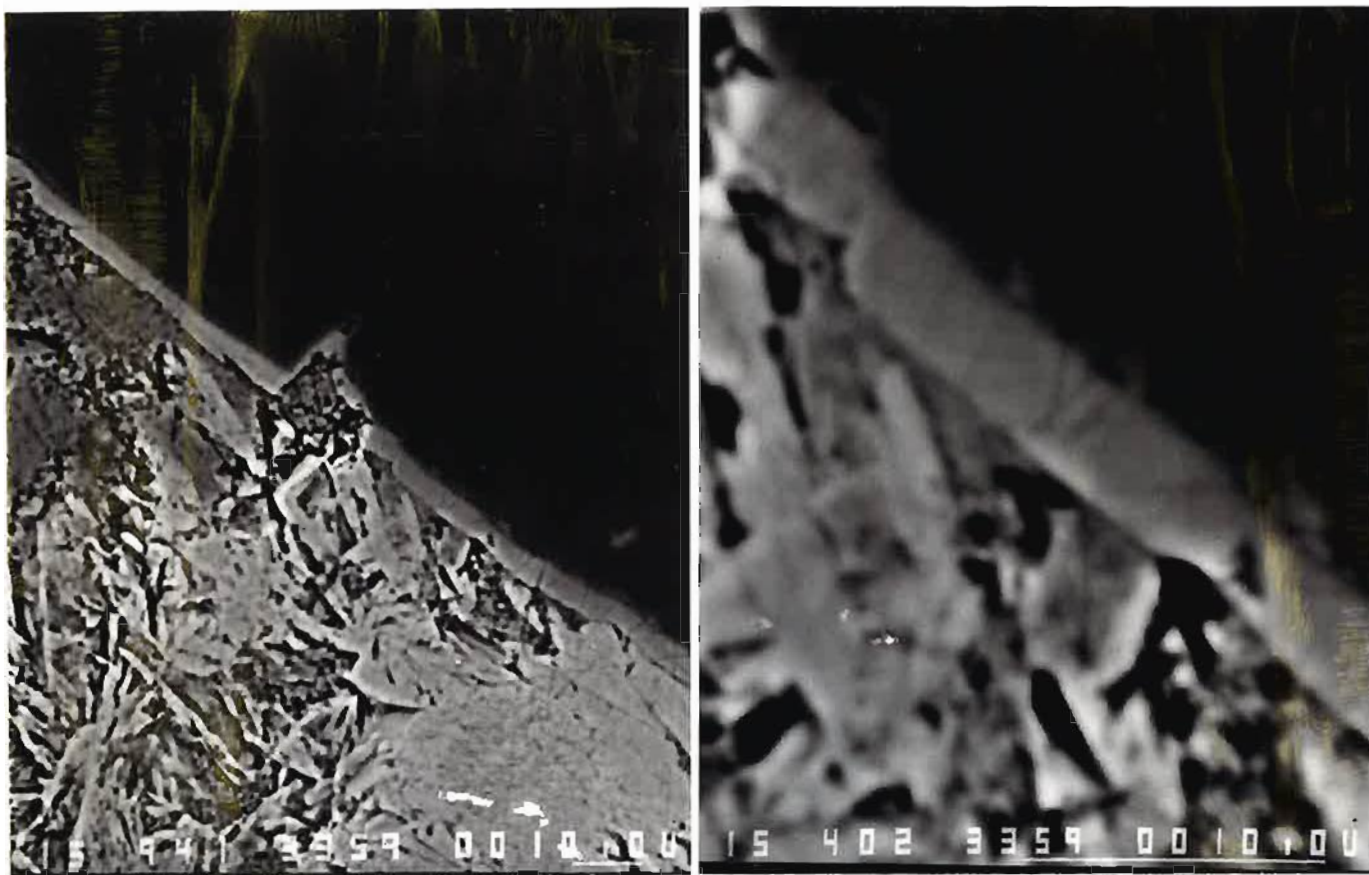
I motsetning til magnesitt opptrer breunneritt i noe grovere korn. Dersom observerte karbonatkorn har kornstørrelse over 3 - 4 mm, er det alltid breunneritt. Det som er observert av dolomittkorn har alltid betydelig mindre kornstørrelse. Som fig. 8 viser, har grove breunnerittkorn nær kontakten mot sideberget ofte inneslutninger av dolomitt. Ellers kan en ofte observere en sonert tekstur i de største breunnerittkornene.

I talk er breunneritt det vanligste karbonat-mineral. I partier hvor talk opptrer i større mektigheter, kan magnesitt med FeO-gehalter på 2 - 5 % opptre, ofte som sonerte korn med lamelltekstur. Kornstørrelsen avtar også her med minkende FeO-gehalt. Dolomitt opptrer som tidligere nevnt i talk ut mot kontakten med fyllonitten. Karbonat-gehalten i talk er vanligvis rundt 40 %.



Figur 8. Breunneritt fenokrystaller med inneslutninger av dolomitt i dolomitt-matrix, BSE-bilde. Strek til venstre er 1 mm.

Tabell 2 viser ellers tydelig at breunneritt opptrer i en mellomsoner i serpentiniten mellom de dolomitt-førende ytre soner mot sideberget og de magnesitt-førende sentrale partier av serpentiniten. De dolomitt-førende og de breunneritt-førende soner er vanligvis av begrenset mektighet i størrelsesorden 2 m. Overganger finnes, som vist i fig. 8 og 9.

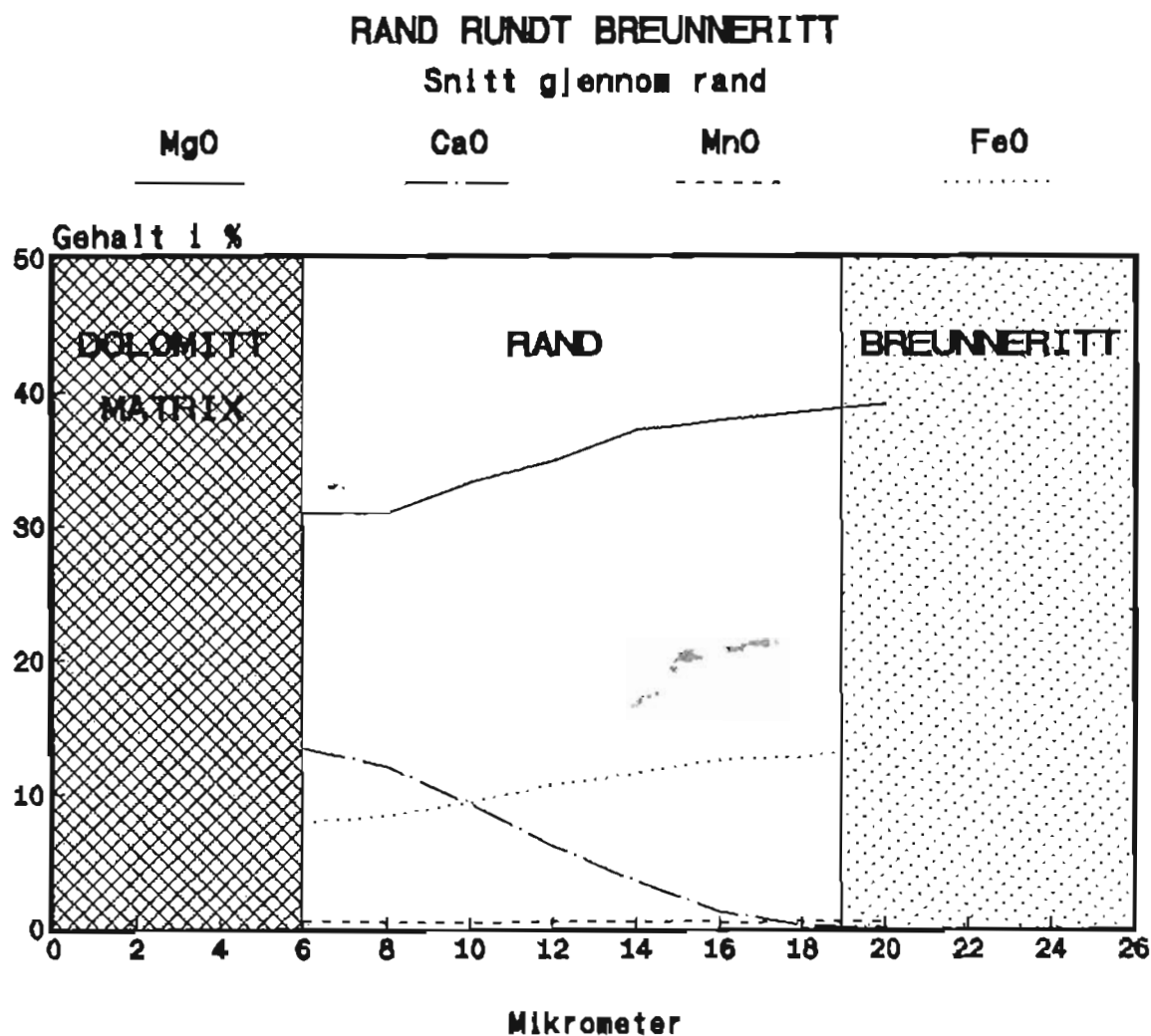


Figur 9. Rand rundt breunneritt. Breunneritt øverst til høyre og dolomitt matrix nederst til venstre, BSE-bilde. Strek nederst er 10 mikrometer.

Prøvene fra serpentinit nær liggen viser opptreden av magnesitt fenokrystaller i dolomittmatrix, disse har som nevnt ofte inneslutninger av dolomitt. Fig. 9 viser en spesiell type breunneritt fra nær liggen hvor breunneritt-kornene er omgitt av en rand med økende CaO-gehalt ut mot dolomitt-matrixen. I trekantdiagrammet i fig. 2 er dette fenomenet godt illustrert. Plottene merket med "rand" representerer et scan over denne randen som er 5 - 10 mikrometer tykk. I fig. 2 ser en hvordan plottene fra randen peker i en tilnærmet rett linje fra breunneritt mot dolomitt med et sprang i den ellers kontinuerlige rekken fra 31 - 21 % MgO og tilsvarende for de andre elementene. Dette ser en også nederst i tabell 2 og 3.

Fig. 10 viser likedan et forstørret snitt over randen med elementvariasjonene fra mikrosonde-scannet. Her ser en hvordan MgO og FeO øker og CaO avtar inn mot breunneritten, mens MnO er tilnærmet konstant. På grensen mot dolomitten skjer det et klart sprang i sammensetning, der MgO faller ned til ca. 20.5 %, CaO øker til ca. 28.5 % og FeO avtar til ca. 2.5 %.

De tre øverste plottene av randen i fig. 2 ligger utenfor det som tidligere er observert av slike karbonat-mineraler, som f.ex. vist i trekant-diagrammet i Elements of Mineralogy av Mason & Berry, side 337 (Mason & Berry 1968).



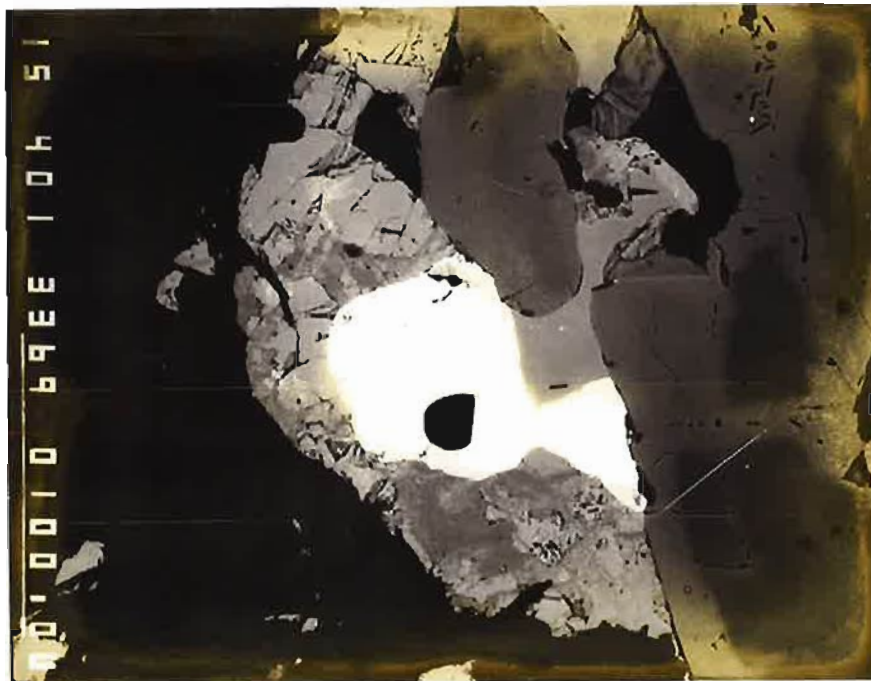
Figur 10. Scanning over rand rundt breunneritt.

6. ERTSMINERALER

Vanligste ertsmineraler i magnesitt-førende serpentinit er forskjellige typer Fe/Cr-spineller. Når disse opptrer i årer og lag, representerer de oftest omvandlede primære kromitt-lag. Disse har ofte sonerte kromspineller med Cr-rik kjerne med økende Fe-gehalt ut mot randen, slik at en ofte har ren magnetitt ytterst. Ved hjelp av XRD er det påvist Ni-førende kromspinell, Trevoritt, i disse bergartene, men dette er sjeldent.

Magnetitt opptrer gjerne som små korn i tynne årer og skyer. Dette er oksydert jernoverskudd fra omvandlingen fra olivin til serpentin i ultramafitten. Magnetitt-kornene er ikke undersøkt nærmere, men muligheten er tilstede for at både Ni, As og Co kan modifisere magnetitten.

Mest økonomisk interessant er opptreden av Ni-sulfider i den magnesitt-førende serpentiniten, selv om det ennå foreligger lite data om gehalter. Disse mineralene opptrer vanligvis nært oksydiske ertsmineraler. De mest vanlige Ni-mineralene er gersdorffitt og pentlanditt, mens milleritt opptrer mer sporadisk. Sonerte strukturer med disse tre Ni-sulfidene er vanlig (fig. 11). I sammenvoksninger med pentlanditt er det vanlig å finne endel magnetkis. Mineralogien til ertsmineralene er ikke på langt nær ferdig studert. Det er imidlertid rimelig å anta at Ni kan gi et verdifulle tilskudd til eventuell drift på magnesitt-rik serpentinit.



Figur 11. BSE-bilde av sonerte nikkell-mineraler. Innerst milleritt, deretter en rand med gersdorffitt og ytterst pentlanditt sammenvokst med noe magnetkis. Til høyre sonerte krom-spineller. Strek til venstre er 0.1 mm.

Av sjeldnere kismineraler som er observert (Aarflot 1984) kan nevnes violaritt, cobaltitt, heazlewooditt, maucerritt og linnaeitt. Av mineralogiske fremmedelementer som er observert, kan nevnes zirkon, monazitt og barytt. Disse er bare observert nær kontakten mot fyllonitten, og er sannsynligvis dannet under påvirkning av metasomatiske løsninger fra fyllonitten.

7. KONKLUSJON

Etter denne innledende undersøkelsen av magnesitt-mineraliseringer i serpentinit, kan det fastslås at muligheten er tilstede for at det kan produseres gode MgO-konsentrater av råstoff fra deler av Raudbergfeltets ultramafitt-kompleks. Inntrykket fra to års diamantboring i feltet er at det finnes tildels betydelige mektigheter av magnesittførende serpentinit. Denne undersøkelsen viser også at det kan være mulig å produsere verdifulle Ni-konsentrater av disse bergartene. Dette sammen med store talkforekomster og ekstremt MgO-rik dunitt, kan vise seg å være av så stor industriell interesse at det kan være mulig å foreta en flersidig utnyttelse av Raudbergfeltets ressurser.

Det anbefales at det utføres videre undersøkelser med den magnesittførende serpentiniten for om mulig å påvise at det er økonomisk interessant å framstille et MgO-produkt og evt. et Ni-konsentrat av bergarten. Denne undersøkelsen bør utføres som en del av videreføringen av undersøkelsene i Raudbergfeltet.

8. REFERANSER

- Bakke, S., 1985: Diamantboring i Raudbergfeltet 1984. Foreløpig rapport. NGU-rapport nr 85.015.
- Deer, W. A., Howie, R. A. & Zussman, J., 1961: Rock-forming Minerals, Vol 5.
- Mason, B. & Berry, L. G., 1968: Elements of mineralogy.
- Aarflot, G., 1984: En geologisk og mineralogisk undersøkelse av talkforekomster i Raudbergfeltet i Stølsheimen. Hovedoppgave i malmgeologi, NTH.

9. BESKRIVELSE AV BH 1C

GEOLOGISK BOR-RAPPORT

OPPDRAG: 1856.00

STED: Raudbergfeltet,
Vik i Sogn.BORHULL NR: **1C**
BORET: 1984

UTM-KOORD. X: 354.85 UTM-SONE: 32

Y: 6757.57

HØYDE O. H. : 942.0 m

FALL: 75^ERETNING: 345^E

LENGDE: 500.00 m

GEOLOG: Stig Bakke, NGU

ID.NR.	DYBDE	ANT.M.	BERGARTSBESKRIVELSE	SK.VINKEL
	3.00	3.00	Jordboring.	
3	14.40	11.40	Kvarts/biotitt-fyllitt, kalsittholdig, enkelte grønne soner.	80-90°
1	25.90	11.50	Grønn fyllitt, lokalt soner med kv/bio-fyllitt.	
2	27.60	1.70	Gneis/kvarts-skifer.	
1	31.15	3.55	Grønn fyllitt.	
2	43.30	12.15	Gneis, granittisk, soner med granatførende grønn fyllitt, foldet, noe kis, på slutten overgang til kvarts-skifer.	
3	80.95	37.65	Kv/bio-fyllitt, kalsitt-holdig, foldet, noen grønne soner.	80-90°
1	104.70	23.75	Grønn fyllitt, kalsitt-holdig, noen soner med kv/bio-fyllitt.	
3	198.20	93.50	Kv/bio-fyllitt, kalsitt-holdig, noen smale grønne soner, endel kvarts-linser på slutten.	70-90°

ID.NR.	DYBDE	ANT.M.	BERGARTSBESKRIVELSE	SK.VINKEL
4	198.35	.15	Smaragditt-bergart med litt kloritt.	80°
3	198.60	.25	Kv/bio-fyllitt.	
2	200.95	2.35	Gneis, soner med kvarts-skifer, noe hydrotermal-kvarts og kloritt.	
4	201.30	.35	Smaragditt/kloritt-bergart med noe biotitt.	
3	248.90	47.60	Kv/bio-fyllitt, enkelte grønne soner, noen kvarts-linser, endel smale gneis/kvarts-skifer-lag.	70-90°
2,4	252.30	3.40	Gneis/kvarts-skifer med grønt mineral, muligens smaragditt, litt biotitt.	60-70°
3	273.20	20.90	Kv/bio-fyllitt, forholdsvis biotitt-rik, kalsitt-holdig, noen klorittiske soner, økende biotitt-innhold.	70°
4,2	278.60	5.40	Kvarts-skifer med smaragditt.	70°
18	279.85	1.25	Hornblende/epidot-fels, uregelmessige hornblende-årer i epidot-matrix.	
5	279.90	.05	Talk, karbonat-fattig.	
8	281.20	1.30	Serpentinitt, magnesitt-fattig.	
10	285.60	4.40	Serpentinitt, magnesitt-holdig, årer og lag med magnesitt, lokalt magnesitt-rik.	
9	292.20	6.60	Serpentinitt, magnesitt-rik.	
10	294.62	2.42	Serpentinitt, magnesitt-holdig, lokalt magnesitt-rik.	
5	294.73	.11	Talk, karbonat-fattig, hard, hydrotermal-talk-åre.	60°
10	297.94	3.21	Serpentinitt, magnesitt-holdig.	
5	310.88	12.94	Talk, karbonat-fattig, fHV grove magnetitt-krystaller, 2 cm magnesitt-åre parallelt borhullet ved 299.10 m, lokalt noe magnesitt i talken, noen hydrotermal-talk-årer, litt kloritt/magnesitt ved 308.60 m.	70°
9	316.10	5.22	Serpentinitt, magnesitt-rik, magnesitt som korn, årer og sprekkefyllinger.	40-50°

ID.NR.	DYBDE	ANT.M.	BERGARTSBESKRIVELSE	SK.VINKEL
5	316.50	.40	Talk, karbonat-fattig.	80-90°
9	323.20	6.70	Serpentinitt, magnesitt-rik, antydning til pseudo-konglomerat-struktur, magnesitt som korn, årer og sprekkefyllinger.	50°
19	324.30	1.10	Serpentinisert dunit, blå-grå, endel magnetitt, noen magnesitt-årer.	
9	329.60	5.30	Serpentinitt, magnesitt-rik, noen dunit-årer, foldet.	
10	330.70	1.10	Serpentinitt, magnesitt-holdig.	
6	330.90	.20	Talk, magnesitt-rik.	70°
7	332.10	1.20	Talk/smaragditt/kloritt/magnesitt-skifer, med grove magnetitt-krystaller.	70°
14,3	333.45	1.35	Biotittitt / kv/bio-fyllitt.	
18	333.57	.12	Hornblende/epidot-fels, uregelmessige hornblende-årer i epidot-matrix.	
14	333.60	.03	Biotittitt.	
7	333.65	.05	Talk/smaragditt/kloritt-skifer.	70°
12	333.92	.27	Magnesitt, litt talk.	
10	335.50	1.58	Serpentinitt, magnesitt-holdig med magnesitt-fattige soner.	
9	345.80	10.30	Serpentinitt, magnesitt-rik, magnesitt som korn, årer og sprekkefyllinger, enkelte soner med magnesitt-holdig serpentinit og magnesitt-holdig serpentinisert dunit.	
8	346.70	.90	Serpentinitt, magnesitt-fattig.	
9,12	347.50	.80	Serpentinitt, magnesitt-rik, overgang til ren magnesitt.	
18	348.30	.80	Hornblende/epidot-fels, uregelmessige hornblende-årer i epidot-matrix.	
14	349.95	1.65	Biotittitt, noe kvarts.	
18	350.35	.40	Hornblende/epidot-fels.	

ID.NR.	DYBDE	ANT.M.	BERGARTSBESKRIVELSE	SK.VINKEL
7	350.50	.15	Talk/smaragditt/kloritt-skifer.	60-70°
12	350.68	.18	Magnesitt, litt serpentinit og magnetitt.	
8	352.30	1.62	Serpentinit, magnesitt-fattig.	
	357.60	5.30	Serpentinit, magnesitt-rik med magnesitt-holdige soner.	
9	358.90	1.30	Serpentinisert dunitt, magnesitt-førende.	
11	370.40	11.50	Dunitt, grå-hvit, blålige serpentiniserte magnetitt-roke soner, noen lys grønne årer, lokalt endel magnesitt.	
10	374.20	3.80	Serpentinit, magnesitt-holdig.	
11	380.00	5.80	Dunitt.	
10	385.90	5.90	Serpentinit, magnesitt-holdig, deformert, magnesitt-rike partier.	
11	389.90	4.00	Dunitt, lokalt litt magnesitt.	
10	393.05	3.15	Serpentinit, magnesitt-holdig.	50-70°
8	395.50	2.45	Serpentinit, magnesitt-fattig, noen magnesitt-årer, antydning til pseudo-konglomerat-struktur.	0-50°
10	397.10	1.60	Serpentinit, magnesitt-holdig.	
8	401.80	4.70	Serpentinit, magnesitt-fattig, merskum på sprekker.	
10	413.50	11.70	Serpentinit, magnesitt-holdig, endel magnesitt-årer, foldet og deformert, merskum på sprekker, endel svært grove magnetitt-krystaller.	
12	413.60	.10	Magnesitt.	80°
10	422.95	9.35	Serpentinit, magnesitt-holdig, magnesitt-rike soner, magnesitt også som stock-werk, endel grove magnetitt-krystaller.	
10	426.50	3.55	Serpentinit, magnesitt-holdig, mørk, magnesitt vesentlig som stock-werk.	
9	431.05	4.55	Serpentinit, magnesitt-rik, mørk, fhv	

ID.NR.	DYBDE	ANT.M.	BERGARTSBESKRIVELSE	SK.VINKEL
			grove magnesitt-krystaller, noen rene magnesitt-årer og -lag, stock-werk, antydning til pseudo-konglomeratstruktur.	
6	431.95	.90	Talk, magnesitt-holdig til -rik, grove magnesitt-krystaller.	80°
7	432.50	.55	Talk/smaragditt/kloritt-skifer.	
4	432.65	.15	Smaragditt-bergart.	
3	448.70	16.05	Kv/bio-fyllitt, kalsitt-holdig.	60-80°
1	454.70	6.00	Grønn fyllitt.	
2	455.00	.30	Gneis/kvarts-skifer.	70°
21	460.30	5.30	Lys amfibolitt, noe skifrig, svakt foldet.	
14	460.60	.30	Biotittitt, kvarts-førende.	
21	461.50	.90	Lys amfibolitt.	
3	469.00	7.50	Kv/bio-fyllitt.	70-90°
21	470.60	1.60	Lys amfibolitt, noe skifrig, foldet og deformert.	
3	479.30	8.70	Kv/bio-fyllitt.	
1	481.00	1.70	Grønn fyllitt, noen soner med kv/bio-fyllitt.	
3	481.60	.60	Kv/bio-fyllitt.	
21	482.10	.50	Lys amfibolitt.	
1	485.00	2.90	Grønn fyllitt, enkelte soner med kv/bio-fyllitt.	
3	500.00	15.00	Kv/bio-fyllitt.	80-90°