

SVERIGES GEOLOGISKA AB
Division Prospektering
Uppdragsgivare: NSG
Projekt: Industrimineral
Anders Holmqvist

MINERALOGIRAPPORT
Datum: 1991-10-17
ID-nr: PRAP 91041
NSG nr: 91087
Best.nr: 91-138/1991

B A N M O S S E N
MINERALOGISK UNDERSÖKNING
AV PROV BM 91-1
NSG nr 91087

Rapport och arbeten utförda av



på uppdrag av NSG

SVERIGES GEOLOGISKA AB
Division Prospektering
Uppdragsgivare: NSG
Projekt: Industrimineral
Anders Holmqvist

MINERALOGIRAPPORT
Datum: 1991-10-17
ID-nr: PRAP 91041
NSG nr: 91087
Best.nr: 91-138/1991

B A N M O S S E N
MINERALOGISK UNDERSÖKNING
AV PROV BM 91-1

SAMMANFATTNING

Ett pulverformigt prov har undersökts genom mikroskopering och kemisk analys. Följande faser har dessutom analyserats i svepelektronmikroskop (SEM/EDS-teknik): wollastonit, plagioklas, mikroklin, klinopyroxen, granat och stål. Den sistnämnda fasen finns i spårkvantitet som förorening i provet.

Nyckelord: Wollastonit, industrimineral, Banmossen, Uppland.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING

	Sid
1. INLEDNING	3
2. UNDERSÖKNINGSMETODIK	3
3. RESULTAT	4

1. INLEDNING

Under sommaren erhöills en pulverformig mineralblandning benämnd **Banmossen BM 91:1** från Minpro. På uppdrag av NSG och på Minpros förfrågan har provet undersökts med särskild inriktning på sammansättningar hos fältspater, pyroxen och granat. Tyvärr försenades undersökningen av bl a sjukdomsfall. Ett preliminärt utlåtande som avgavs 91-10-14 ersätts nu av denna rapport.

2. UNDERSÖKNINGSMETODIK

Hos den del av provet som sändes till preparering, slammades det allra finkornigaste materialet av. Därefter skedde plast-ingjutning och framställning av ett polerat tunnslip. Detta mikroskoperades i genomfallande och påfallande polariserat ljus, och ingående mineralfaser bestämdes. Någon kvantitativ undersökning gjordes ej, men faserna indelades grovt i grupperna huvudmineral och accessoriska mineral.

En mindre del av provet, så som det erhöills från Minpro, sändes till kemisk analys vid SGAB:s laboratorium. Analysen gjordes med ICP-teknik efter upplösning i litiumboratsmälta.

För att belysa de enskilda fasernas sammansättning analyserades fem mineral och en kontaminerande fas med SEM/EDS-teknik. Halterna bestämdes mot ett standardprov av ren kobolt. Analysnoggrannheten är acceptabel i förhållande till undersökningens syfte. Vid halter kring och under 1 vikts % är noggrannheten dålig. Syre har lagts till som ett resterande element upp till 100%. Resultaten som ges i analysintygen längre fram i rapporten, utläses på den nedre delen av respektive sida enligt följande.

I kolumnen % **ELMT** ges vikts % för de analyserade elementen. Trots en lucka till nästa kolumn, "Error", hör felangivel-

serna ihop med % **ELMT**. Därefter följer resultatet omräknat till **ATOM %**, och i den följande kolumnen % **OXIDE** är oxiderna uttryckta i vikts %. I kolumnen **FORMULA** är slutligen elementens proportioner i en tänkt kemisk formel angivna. Beräkningarna är rutinmässigt baserade på ett formelinnehåll av 8 syre. Detta passar ju bra för plagioklas och mikroklin, men är mindre lyckat för mineral som wollastonit, diopsid och granat som har 3, 6 respektive 12 syre i sina formler. Den som så önskar kan dock snabbt räkna om värdena med hjälp av en räknedosa.

3. RESULTAT

Mikroskoperingen påvisade följande faser.

Dominerande huvudmineral: Wollastonit och fältspater. Det inbördes mängdförhållandet mellan plagioklas och mikroklin är svårt att uppskatta i kornpreparatet, eftersom tvillingbildningen hos fältspaterna är mycket sporadisk.

Underordnade huvudmineral: Kvarts och klinopyroxen. Pyroxenen bedömdes tillhöra diopsid - hedenbergitserien.

Accessoriska mineral: Omvandlingsmineral, hornblände, granat, glimmer och karbonat. De omvandlade kornen ser "grötiga" ut och är svåra att bestämma till sammansättning och ursprung. Med hänsyn till de tidigare mineralogiska undersökningarna kan man antaga att det främst är plagioklas och wollastonit som har blivit omvandlade. Glimmern har en måttlig brun pleokroism, och bör ligga mellan biotit och phlogopit.

Opakt material: Opaka mineral förekommer knappast. Däremot påträffas i spårkvantiteter en vit, metalliskt glänsande fas. SEM/EDS undersökningen (se nedan) visade att detta är ett krom-nickel-stål. Det förekommer som mycket små korn eller flagor, och utgör en kontaminering av provet.

Den kemiska analysen av provet framgår av bifogat analysintyg, nr 000817. Det är således blandningen av alla faser inklusive kontaminerande material som ger denna sammansätt-

SGAB ANALYS
Box 801,
951 28 Luleå

ANALYSINTYG
ANKOMSTDATUM 1991-08-06
UTSKRIFTSDATUM 1991-08-22

BESTÄLLARE

INSÄNDARE

INTYG NR

SGAB

ANDERS HOLMQVIST

PLATS :

000817

Anm : Analysmetod: ICP Upplösningssmetodik: LiBO₂-smälta

LAB NR	MÄRKNING	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	MnO %	TiO ₂ %	MgO %	CaO %	K ₂ O %	Na ₂ O %	P ₂ O ₅ %	Summa %	LOI %
079530	BANMOSSEN BM 91:1	58.8	9.61	1.90	0.077	0.089	1.81	21.6	3.28	2.08	0.030	99.3	0.8

LAB NR	MÄRKNING	Ba PPM	Be PPM	Co PPM	Cr PPM	Cu PPM	La PPM	Mo PPM	Ni PPM	Pb PPM	Sc PPM	Sn PPM	Sr PPM
079530	BANMOSSEN BM 91:1	450	2.5	<6.0	204	8.8	<12	6.1	106	23	5.5	<6.0	121

LAB NR	MÄRKNING	V PPM	Y PPM	Zn PPM	Zr PPM	W PPM	Nb PPM	Yb PPM
079530	BANMOSSEN BM 91:1	<6.0	37	88	86	17	6.5	4.3


Lars Isaksson
Kemist

ning. Bland spårelementen kan man notera 204 ppm Cr och 106 ppm Ni. Dessa halter bör till största delen bero på krom-nickelstålet. Vi gjorde bara en SEM/EDS-analys av stålet, men om den analysens förhållande mellan Cr:Ni:Fe skulle gälla allmänt för stålet, kan detta beräknas ha bidragit med c:a 0,1 % Fe_2O_3 av analysens 1,90 % Fe_2O_3 .

Undersökningen av mineralfaser med hjälp av svepelektronmikroskop, SEM/EDS-analys, redovisas på följande sätt. En kort sammanfattande text ges för den undersökta fasen och följs av analysintygen, ett blad för varje analyserad yta. Därefter följer redovisningen för nästföljande mineral på samma sätt. Faserna behandlas i följande ordning: wollastonit, plagioklas, mikroklin, pyroxen, granat och stål.

WOLLASTONIT

Liksom för de följande mineralen hade ett flertal korn markrats och givits nummer inför eventuell analys. Av wollastonit analyserades 3 korn benämnda Wo2, Wo3 och Wo4. De består alla av i det närmaste rent kalciumsilikat. Två av kornen visar spårhalter av aluminium.

Bm91:1 Wo2

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
- 7.2	84.14	35906
TOTAL AREA= 239772		

...
FIT INDEX=16.78

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	11.018	.093
CaK : 0	24.230	.149

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 Wo2

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM.%		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.720	22.312 +-	.188	18.703	SiO2	47.730	2.521
CaK : 0	.946	37.357 +-	.230	21.946	CaO	52.270	2.958
O K : 0	.000	40.331		59.351			8.000
TOTAL		100.000		100.000		100.000	5.479

Bm91:1 Wo3

LIVETIME(spec.)=

60

ENERGY	RES	AREA
- 6.8	81.96	35412
TOTAL AREA=		242499

...

FIT INDEX=13.04

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	11.008	.092
CaK : 0	23.773	.148
AlK : 0	.149	.046
MnK : 0	.048	.050* < 2 Sigma*
FeK : 0	.029	.060* < 2 Sigma*
MgK : 0	-.056	.054* < 2 Sigma*
NaK : 0	-.004	.114* < 2 Sigma*
K K : 0	-.076	.045* < 2 Sigma*

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 Wo3

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM.%		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.716	22.377 +-	.187	18.712	SiO2	47.868	2.518
CaK : 0	.944	36.619 +-	.227	21.462	CaO	51.237	2.888
AlK : 0	.587	.369 +-	.115	.321	Al2O3	.698	.043
MnK : 0	.755	< .100 +-	.050				
FeK : 0	.795	< .119 +-	.060				
MgK : 0	.458	< .107 +-	.054				
NaK : 0	.390	< .228 +-	.114				
K K : 0	.996	< .089 +-	.045				
O K : 0	.000	40.488		59.442			8.000
TOTAL		99.853		100.000		99.803	5.450

Bm91:1 Wo4

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
- 7.5	83.41	35904
TOTAL AREA= 243072		

...
Peak at .50 keV omitted?
FIT INDEX=14.05

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	11.144	.092
CaK : 0	23.678	.147
AlK : 0	.095	.047
MnK : 0	.075	.051* < 2 Sigma*
FeK : 0	.036	.061* < 2 Sigma*
MgK : 0	-.023	.055* < 2 Sigma*
NaK : 0	-.048	.111* < 2 Sigma*
K K : 0	-.110	.044* < 2 Sigma*

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 KV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 Wo4

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM.%	%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.717	22.569 +-	.187	18.865	SiO2	48.279 2.537
CaK : 0	.944	36.446 +-	.226	21.351	CaO	50.995 2.871
AlK : 0	.587	.236 +-	.116	.205	Al2O3	.445 .028
MnK : 0	.755	< .102 +-	.051			
FeK : 0	.796	< .122 +-	.061			
MgK : 0	.458	< .109 +-	.055			
NaK : 0	.390	< .221 +-	.111			
K K : 0	.995	< .089 +-	.044			
O K : 0	.000	40.540		59.491		8.000
TOTAL		99.790		100.000	99.720	5.436

PLAGIOKLAS

Allmänt gäller att plagioklas-fältspaterna utgör en blandbar serie mellan ändleden albit ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) och anortit ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$). En liten mängd kalium kan ingå som substituerande element. Inom en normal bergart, t ex granit, uppvisar plagioklasen inte särskilt stora sammansättningsvariationer, även om en gradvis ändrad sammansättning kan finnas. Enskilda plagioklaskorn kan också ha något olika sammansättning räknat från kornens centrala delar och ut till kanten (zonerad uppbyggnad).

I kornpreparatet från Banmossen har 4 analyser gjorts på olika plagioklaskorn benämnda Pl 4, Pl 7, Pl 8 och Pl 9. I alla fallen dominerar natrium- över kalciumhalterna, men det är tydligt att rätt stora variationer finns, se analysintygen. Med den nomenklatur som gäller för plagioklassammansättningar, kan de 4 kornen klassas från albitrika mot anortit-haltiga varianter som följer. Pl 9 är en albit, Pl 4 och Pl 8 är oligoklaser och Pl 7 är en andesin.

Hos en kontaktmetamorf karbonatsten eller en wollastonitförekomst kan plagioklasens sammansättning variera kraftigt, vilket också tycks vara fallet vid Banmossen. Hur kalciumrika plagioklaser som kan finnas här vet vi inte, och det är heller inte möjligt att ange en medelsammansättning för provets plagioklaser efter bara 4 analyser.

Bm91:1 Pl4

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
7.1	84.09	36240
TOTAL AREA=		144974

...
 Peak at .48 keV omitted?
 FIT INDEX= 5.92

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	10.978	.095
CaK : 0	1.330	.048
AlK : 0	4.894	.086
MnK : 0	.017	.046* < 2 Sigma*
FeK : 0	.015	.056* < 2 Sigma*
MgK : 0	.119	.069* < 2 Sigma*
NaK : 0	2.828	.151
K K : 0	.098	.034

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 Pl4

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM.%		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.575	28.886 +-	.251	20.975	SiO2	61.793	2.753
CaK : 0	.861	2.339 +-	.084	1.190	CaO	3.272	.156
AlK : 0	.608	12.191 +-	.213	9.217	Al2O3	23.035	1.209
MnK : 0	.827	< .091 +-	.046				
FeK : 0	.854	< .112 +-	.056				
MgK : 0	.486	< .138 +-	.069				
NaK : 0	.526	8.147 +-	.436	7.228	Na2O	10.982	.948
K K : 0	.836	.177 +-	.062	.092	K2O	.213	.012
O K : 0	.000	47.821		60.964			8.000
TOTAL		99.561		100.000		99.296	5.079

Bm91:1 P17

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
- 7.0	81.77	35674
TOTAL AREA= 147619		

...

Peak at .48 keV omitted?

FIT INDEX= 8.61

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	9.917	.093
CaK : 0	3.545	.067
AlK : 0	5.118	.087
MnK : 0	.021	.046* < 2 Sigma*
FeK : 0	.036	.056* < 2 Sigma*
MgK : 0	.096	.068* < 2 Sigma*
NaK : 0	2.213	.144
K K : 0	.055	.036* < 2 Sigma*

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 KV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 P17

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM.%		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.572	26.686 +-	.251	19.682	SiO2	57.086	2.590
CaK : 0	.872	6.257 +-	.118	3.234	CaO	8.755	.426
AlK : 0	.612	12.875 +-	.219	9.887	Al2O3	24.329	1.301
MnK : 0	.818	< .092 +-	.046				
FeK : 0	.848	< .113 +-	.056				
MgK : 0	.488	< .137 +-	.068				
NaK : 0	.506	6.722 +-	.438	6.057	Na2O	9.061	.797
K K : 0	.853	< .071 +-	.036				
O K : 0	.000	46.949		60.791			8.000
TOTAL		99.489		100.000		99.230	5.114

Bm91:1 P18

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
- 7.5	82.10	35968
TOTAL AREA= 137230		

...

Peak at .48 keV omitted?

FIT INDEX= 9.60

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	10.572	.095
CaK : 0	1.247	.048
AlK : 0	4.604	.085
MnK : 0	.009	.046* < 2 Sigma*
FeK : 0	-.003	.054* < 2 Sigma*
MgK : 0	.104	.069* < 2 Sigma*
NaK : 0	2.441	.149
K K : 0	.092	.034

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 P18

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM.%		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.580	29.403 +-	.264	21.340	SiO2	62.898	2.787
CaK : 0	.860	2.340 +-	.089	1.190	CaO	3.274	.155
AlK : 0	.614	12.101 +-	.222	9.144	Al2O3	22.865	1.194
MnK : 0	.826	< .091 +-	.046				
FeK : 0	.854	< .108 +-	.054				
MgK : 0	.491	< .139 +-	.069				
NaK : 0	.523	7.530 +-	.459	6.677	Na2O	10.150	.872
K K : 0	.835	.179 +-	.066	.093	K2O	.215	.012
O K : 0	.000	48.080		61.263			8.000
TOTAL		99.633		100.000		99.404	5.020

Bm91:1 P19

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
- 7.1	82.42	35973
TOTAL AREA= 131314		

...
FIT INDEX= 4.74

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	11.098	.096
CaK : 0	.288	.036
AlK : 0	4.124	.081
MnK : 0	-.060	.045* < 2 Sigma*
FeK : 0	-.003	.054* < 2 Sigma*
MgK : 0	.057	.067* < 2 Sigma*
NaK : 0	2.881	.151
K K : 0	.017	.032* < 2 Sigma*

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 KV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 P19

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM.%		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.587	30.875 +-	.267	22.234	SiO2	66.048	2.904
CaK : 0	.857	.549 +-	.068	.277	CaO	.768	.036
AlK : 0	.609	11.074 +-	.217	8.303	Al2O3	20.925	1.084
MnK : 0	.831	< .089 +-	.045				
FeK : 0	.857	< .108 +-	.054				
MgK : 0	.484	< .134 +-	.067				
NaK : 0	.534	8.819 +-	.463	7.760	Na2O	11.888	1.014
K K : 0	.827	< .064 +-	.032				
O K : 0	.000	48.446		61.248			8.000
TOTAL		99.763		100.000		99.629	5.038

MIKROKLIN

Som nämnts ovan var det svårt att i polarisationsmikroskopet åtskilja korn av mikroclin (kalifältspat) och plagioklas. Bland de fältspatkorn som märktes upp för analys, visade SEM/EDS-undersökningen att bl a kornen Pl 3, Pl 5 och Pl 6 bestod av mikroclin. Analyserna som följer visar sammansättningar som ligger nära den teoretiska, KAlSi_3O_8 . Obetydliga spår av Ca och Mg förekommer.

Bm91:1 P13

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
- 7.4	85.90	36512

TOTAL AREA= 178044

FIT INDEX=11.04

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	12.062	.099
CaK : 0	.102	.043
AlK : 0	4.456	.084
MnK : 0	.039	.046* < 2 Sigma*
FeK : 0	.029	.055* < 2 Sigma*
MgK : 0	.115	.063* < 2 Sigma*
NaK : 0	.215	.110* < 2 Sigma*
K K : 0	8.471	.094

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 P13

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM.%		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.643	28.513 +-	.234	21.866	SiO2	60.996	2.879
CaK : 0	.772	.200 +-	.085	.107	CaO	.280	.014
AlK : 0	.668	10.140 +-	.192	8.096	Al2O3	19.161	1.066
MnK : 0	.805	< .093 +-	.046				
FeK : 0	.837	< .111 +-	.055				
MgK : 0	.541	< .127 +-	.063				
NaK : 0	.482	< .220 +-	.110				
K K : 0	.864	14.898 +-	.165	8.208	K2O	17.947	1.081
O K : 0	.000	45.123		60.752			8.000
TOTAL		98.876		100.000		98.383	5.041

Bm91:1 P15

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
7.5	82.94	36298
TOTAL AREA= 178650		

...
FIT INDEX=16.24

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	12.071	.101
CaK : 0	.076	.044* < 2 Sigma*
AlK : 0	4.563	.085
MnK : 0	-.023	.048* < 2 Sigma*
FeK : 0	-.024	.056* < 2 Sigma*
MgK : 0	.152	.065
NaK : 0	.120	.114* < 2 Sigma*
K K : 0	8.652	.096

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 P15

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM.%		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.643	28.446 +-	.239	21.819	SiO2	60.853	2.871
CaK : 0	.770	< .088 +-	.044				
AlK : 0	.671	10.305 +-	.193	8.230	Al2O3	19.472	1.083
MnK : 0	.804	< .095 +-	.048				
FeK : 0	.837	< .113 +-	.056				
MgK : 0	.546	.421 +-	.180	.373	MgO	.698	.049
NaK : 0	.482	< .229 +-	.114				
K K : 0	.864	15.162 +-	.169	8.355	K2O	18.264	1.099
O K : 0	.000	45.143		60.790			8.000
TOTAL		99.477		100.000		99.287	5.103

Bm91:1 P16

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
7.1	85.04	36351
TOTAL AREA=		150059

...
FIT INDEX=12.49

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	10.846	.095
CaK : 0	.122	.043
AlK : 0	3.786	.078
MnK : 0	.029	.043* < 2 Sigma*
FeK : 0	.036	.052* < 2 Sigma*
MgK : 0	.127	.057
NaK : 0	.051	.097* < 2 Sigma*
K K : 0	8.168	.092

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 P16

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM.%		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.651	28.473 +-	.249	21.957	SiO2	60.910	2.896
CaK : 0	.766	.272 +-	.095	.147	CaO	.381	.019
AlK : 0	.670	9.657 +-	.199	7.753	Al2O3	18.247	1.023
MnK : 0	.803	< .087 +-	.043				
FeK : 0	.835	< .103 +-	.052				
MgK : 0	.544	.398 +-	.180	.355	MgO	.661	.047
NaK : 0	.478	< .194 +-	.097				
K K : 0	.867	16.080 +-	.182	8.908	K2O	19.370	1.175
O K : 0	.000	44.802		60.654			8.000
TOTAL		99.683		100.000		99.569	5.160

KLINOPYROXEN

Av pyroxenen undersöktes 6 korn, benämnda Di 1, Di 2, Di 3, Di 6, Di 7 och Di 8. De faller alla inom området för salit, då salit definieras som 20 till 50 % hedenbergit inom den blandbara serien diopsid ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$) - hedenbergit ($\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$). Analyserna visar också spår av aluminium, mangan och natrium, men dessa halter är så låga att Banmossens pyroxen ändå måste föras till diopsid-hedenbergit serien.

Bm91:1 Di1

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
7.2	83.56	35731

TOTAL AREA= 202353

...

Peak at .46 keV omitted?

FIT INDEX= 7.98

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	10.536	.090
CaK : 0	12.634	.112
AlK : 0	.137	.052
MnK : 0	.136	.054
FeK : 0	3.737	.106
MgK : 0	2.829	.085

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 Di1

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT	+-	Error	ATOM.%		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.619	23.290	+-	.199	18.673	SiO2	49.821	2.488
CaK : 0	.914	18.914	+-	.167	10.628	CaO	26.465	1.416
AlK : 0	.494	.379	+-	.145	.317	Al2O3	.716	.042
MnK : 0	.796	.234	+-	.092	.096	MnO	.303	.013
FeK : 0	.830	6.159	+-	.175	2.484	Fe2O3	8.806	.331
MgK : 0	.462	8.383	+-	.253	7.766	MgO	13.901	1.035
O K : 0	.000	42.652			60.036			8.000
TOTAL		100.011			100.000		100.011	5.325

Bm91:1 Di2

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY RES AREA
- 7.5 83.54 35952
TOTAL AREA= 220726

...
Peak at .48 keV omitted?
FIT INDEX=10.88

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	10.873	.092
CaK : 0	12.478	.111
AlK : 0	.159	.054
MnK : 0	.144	.055
FeK : 0	4.627	.116
MgK : 0	2.705	.089
NaK : 0	.190	.135* < 2 Sigma*
K K : 0	-.061	.042* < 2 Sigma*

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 Di2

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM.%		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.614	23.187 +-	.196	18.632	SiO2	49.601	2.485
CaK : 0	.914	17.872 +-	.159	10.065	CaO	25.007	1.342
AlK : 0	.490	.427 +-	.145	.357	Al2O3	.806	.048
MnK : 0	.800	.236 +-	.089	.097	MnO	.304	.013
FeK : 0	.834	7.270 +-	.182	2.938	Fe2O3	10.394	.392
MgK : 0	.451	7.865 +-	.259	7.303	MgO	13.042	.974
NaK : 0	.391	< .269 +-	.135				
K K : 0	.918	< .084 +-	.042				
O K : 0	.000	42.519		59.984			8.000
TOTAL		99.375		100.000		99.154	5.254

Bm91:1 Di3

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
- 7.4	84.79	36309
TOTAL AREA= 203258		

...
 Peak at .48 keV omitted?
 FIT INDEX=12.13

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	9.960	.087
CaK : 0	12.036	.110
AlK : 0	.234	.050
MnK : 0	.106	.054* < 2 Sigma*
FeK : 0	5.342	.121
MgK : 0	2.324	.082
NaK : 0	.204	.128* < 2 Sigma*
K K : 0	-.049	.041* < 2 Sigma*

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 Di3

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM. %		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.608	22.409 +-	.197	18.168	SiO2	47.937	2.425
CaK : 0	.918	17.934 +-	.164	10.190	CaO	25.093	1.360
AlK : 0	.486	.657 +-	.140	.555	Al2O3	1.242	.074
MnK : 0	.802	< .109 +-	.054				
FeK : 0	.836	8.748 +-	.198	3.567	Fe2O3	12.508	.476
MgK : 0	.439	7.242 +-	.256	6.784	MgO	12.008	.906
NaK : 0	.380	< .257 +-	.128				
K K : 0	.923	< .082 +-	.041				
O K : 0	.000	42.106		59.933			8.000
TOTAL		99.096		100.000		98.788	5.241

Bm91:1 Di6

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
- 7.2	84.72	36115
TOTAL AREA= 200668		

...
FIT INDEX=12.13

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	9.828	.087
CaK : 0	12.217	.111
AlK : 0	.195	.050
MnK : 0	.159	.055
FeK : 0	5.042	.118
MgK : 0	2.379	.082
NaK : 0	.331	.128
K K : 0	-.092	.041* < 2 Sigma*

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 Di6

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM. %		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.607	22.166 +-	.197	17.955	SiO2	47.418	2.408
CaK : 0	.919	18.203 +-	.165	10.334	CaO	25.469	1.386
AlK : 0	.484	.551 +-	.141	.464	Al2O3	1.040	.062
MnK : 0	.801	.272 +-	.094	.113	MnO	.351	.015
FeK : 0	.835	8.267 +-	.194	3.368	Fe2O3	11.820	.452
MgK : 0	.438	7.429 +-	.256	6.953	MgO	12.319	.933
NaK : 0	.384	1.182 +-	.455	1.170	Na2O	1.594	.157
K K : 0	.924	< .082 +-	.041				
O K : 0	.000	41.941		59.643			8.000
TOTAL		100.011		100.000		100.011	5.413

Bm91:1 Di7

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
- 7.2	83.69	35876
TOTAL AREA= 196230		

...

Peak at .54 keV omitted?

FIT INDEX=11.15

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	9.586	.086
CaK : 0	11.925	.110
AlK : 0	.245	.050
MnK : 0	.122	.052
FeK : 0	4.972	.117
MgK : 0	2.362	.082
NaK : 0	.292	.123
K K : 0	-.034	.041* < 2 Sigma*

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 Di7

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM. %		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.606	22.103 +-	.199	17.896	SiO2	47.282	2.399
CaK : 0	.918	18.126 +-	.167	10.286	CaO	25.362	1.379
AlK : 0	.484	.707 +-	.145	.596	Al2O3	1.337	.080
MnK : 0	.801	.213 +-	.091	.088	MnO	.275	.012
FeK : 0	.835	8.313 +-	.196	3.385	Fe2O3	11.885	.454
MgK : 0	.440	7.502 +-	.260	7.019	MgO	12.440	.941
NaK : 0	.384	1.061 +-	.446	1.050	Na2O	1.430	.141
K K : 0	.923	< .081 +-	.041				
O K : 0	.000	41.986		59.681			8.000
TOTAL		100.011		100.000		100.011	5.405

Bm91:1 Di8

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
- 7.4	82.77	35901
TOTAL AREA= 198494		

...
FIT INDEX=11.20

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	9.744	.088
CaK : 0	12.021	.110
AlK : 0	.126	.051
MnK : 0	.073	.053* < 2 Sigma*
FeK : 0	4.595	.115
MgK : 0	2.310	.083
NaK : 0	.455	.130
K K : 0	-.038	.041* < 2 Sigma*

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 KV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 Di8

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM.%		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.610	22.410 +-	.201	18.094	SiO2	47.940	2.433
CaK : 0	.918	18.375 +-	.168	10.398	CaO	25.710	1.398
AlK : 0	.485	.366 +-	.148	.307	Al2O3	.691	.041
MnK : 0	.800	< .105 +-	.053				
FeK : 0	.834	7.731 +-	.194	3.139	Fe2O3	11.053	.422
MgK : 0	.439	7.381 +-	.266	6.886	MgO	12.239	.926
NaK : 0	.389	1.641 +-	.468	1.618	Na2O	2.211	.218
K K : 0	.923	< .082 +-	.041				
O K : 0	.000	41.979		59.504			8.000
TOTAL		99.882		100.000		99.845	5.437

GRANAT

Även av granat undersöktes 6 korn. De har betecknats Gr 1, Gr 2, Gr 3, Gr 4, Gr 10 och Gr 11. De är alla av typen kalcium-aluminium-järngranater och tillhör den blandbara serien grossular ($\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$) - andradit ($\text{Ca}_3\text{Fe}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$). Aluminium dominerar i alla fallen över järn, dvs granaterna är närmast av grossulartyp. Om "andraditmolekylens" andel beräknas, finner man att sammansättningen varierar mellan ca 10 och 35 % andradit. Vi kan inte förvänta oss att med 6 analyser ha täckt upp hela variationsbredden.

När granaternas formel räknas om på en basis av 12 syre, ser man att kiselhalterna konstant ligger för lågt kring $\text{Si}_{2,7-2,8}$ medan kalciumhalterna ligger något för högt, kring $\text{Ca}_{3,2-3,4}$. Det är möjligt att detta beror på analytiska problem, eftersom samma tendens kan märkas även hos wollastonit och diopsid. Men det kan även finnas andra förklaringar (substitutioner).

Bm91:1 Gr1

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
- 7.6	84.08	36005
TOTAL AREA= 214301		

...
Peak at .46 keV omitted?
FIT INDEX= 9.63

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	6.887	.081
CaK : 0	18.427	.132
AlK : 0	4.381	.082
MnK : 0	.124	.052
FeK : 0	1.459	.084

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: 0

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM. %		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.591	16.840 +-	.198	13.840	SiO2	36.024	1.862
CaK : 0	.935	28.456 +-	.204	16.391	CaO	39.816	2.205
AlK : 0	.593	10.673 +-	.200	9.132	Al2O3	20.167	1.229
MnK : 0	.776	.230 +-	.097	.097	MnO	.298	.013
FeK : 0	.814	2.588 +-	.148	1.070	Fe2O3	3.700	.144
O K : 0	.000	41.217		59.471			8.000
TOTAL		100.005		100.000		100.005	5.452

Bm91:1 Gr2

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
- 7.2	83.27	35977
TOTAL AREA= 206486		

...
 Peak at 19.64 keV omitted?
 FIT INDEX= 9.72

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	6.073	.076
CaK : 0	17.545	.128
AlK : 0	3.827	.076
MnK : 0	.053	.051* < 2 Sigma*
FeK : 0	1.763	.085
MgK : 0	.088	.061* < 2 Sigma*
NaK : 0	-.061	.109* < 2 Sigma*
K K : 0	-.081	.042* < 2 Sigma*

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 Gr2

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM. %		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.588	16.101 +-	.201	13.325	SiO2	34.442	1.800
CaK : 0	.938	29.117 +-	.212	16.888	CaO	40.740	2.281
AlK : 0	.582	10.249 +-	.205	8.831	Al2O3	19.366	1.193
MnK : 0	.776	< .101 +-	.051				
FeK : 0	.814	3.374 +-	.163	1.405	Fe2O3	4.824	.190
MgK : 0	.460	< .122 +-	.061				
NaK : 0	.392	< .218 +-	.109				
K K : 0	.971	< .084 +-	.042				
O K : 0	.000	40.760		59.221			8.000
TOTAL		99.600		100.000		99.373	5.464

Bm91:1 Gr3

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
7.0	84.16	35935
TOTAL AREA= 223959		

...
FIT INDEX= 9.94

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	6.535	.078
CaK : 0	18.283	.132
AlK : 0	3.118	.073
MnK : 0	.075	.054* < 2 Sigma*
FeK : 0	5.063	.119
MgK : 0	.067	.062* < 2 Sigma*
NaK : 0	.025	.114* < 2 Sigma*
K K : 0	-.056	.043* < 2 Sigma*

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 Gr3

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM.%		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.584	15.748 +-	.189	13.342	SiO2	33.688	1.799
CaK : 0	.946	27.200 +-	.197	16.150	CaO	38.058	2.177
AlK : 0	.545	8.048 +-	.188	7.099	Al2O3	15.208	.957
MnK : 0	.786	< .108 +-	.054				
FeK : 0	.823	8.655 +-	.203	3.688	Fe2O3	12.374	.497
MgK : 0	.425	< .124 +-	.062				
NaK : 0	.359	< .228 +-	.114				
K K : 0	.974	< .087 +-	.043				
O K : 0	.000	39.898		59.342			8.000
TOTAL		99.549		100.000		99.328	5.430

Bm91:1 Gr4

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
- 7.2	83.92	36041
TOTAL AREA= 226460		

...

Peak at 4.48 keV omitted?

Peak at 19.68 keV omitted?

FIT INDEX=11.35

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	6.816	.080
CaK : 0	18.119	.132
AlK : 0	3.092	.073
MnK : 0	.122	.055
FeK : 0	5.122	.120
MgK : 0	.112	.064* < 2 Sigma*
NaK : 0	-.010	.118* < 2 Sigma*
K K : 0	-.069	.044* < 2 Sigma*

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 Gr4

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM.%	%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.586	16.171 +-	.189	13.669	SiO2	34.593 1.838
CaK : 0	.944	26.653 +-	.194	15.789	CaO	37.293 2.123
AlK : 0	.545	7.881 +-	.187	6.936	Al2O3	14.891 .933
MnK : 0	.787	.216 +-	.097	.093	MnO	.278 .013
FeK : 0	.824	8.635 +-	.202	3.671	Fe2O3	12.345 .494
MgK : 0	.426	< .127 +-	.064			
NaK : 0	.360	< .237 +-	.118			
K K : 0	.971	< .089 +-	.044			
O K : 0	.000	40.086		59.486		8.000
TOTAL		99.641		100.000	99.400	5.401

Bm91:1 Gr10 LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
- 7.1	84.09	36020

TOTAL AREA= 215405

...
FIT INDEX=13.56

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	6.620	.079
CaK : 0	18.187	.131
AlK : 0	3.652	.077
MnK : 0	.153	.054
FeK : 0	3.116	.102
MgK : 0	.165	.063
NaK : 0	.081	.112* < 2 Sigma*
K K : 0	-.044	.042* < 2 Sigma*

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 Gr10

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM.%		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.584	16.146 +-	.193	13.449	SiO2	34.540	1.817
CaK : 0	.940	27.576 +-	.199	16.098	CaO	38.585	2.175
AlK : 0	.563	9.250 +-	.194	8.022	Al2O3	17.478	1.084
MnK : 0	.781	.280 +-	.099	.119	MnO	.361	.016
FeK : 0	.819	5.423 +-	.177	2.272	Fe2O3	7.754	.307
MgK : 0	.444	.529 +-	.201	.509	MgO	.878	.069
NaK : 0	.380	< .225 +-	.112				
K K : 0	.969	< .085 +-	.042				
O K : 0	.000	40.497		59.221			8.000
TOTAL		99.701		100.000		99.595	5.467

Bm91:1 Gr11

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
- 6.8	83.49	35916
TOTAL AREA= 217578		

...
FIT INDEX=15.22

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	6.616	.080
CaK : 0	18.523	.133
AlK : 0	3.675	.077
MnK : 0	.082	.053* < 2 Sigma*
FeK : 0	3.280	.104
MgK : 0	.084	.063* < 2 Sigma*
NaK : 0	.007	.115* < 2 Sigma*
K K : 0	-.100	.043* < 2 Sigma*

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 Gr11

SGAB

Last elmt by STOICH.,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM. %		%OXIDE	FORMULA
SiK : 0	.586	16.085 +-	.193	13.438	SiO2	34.409	1.812
CaK : 0	.941	28.048 +-	.201	16.423	CaO	39.245	2.215
AlK : 0	.565	9.266 +-	.193	8.060	Al2O3	17.508	1.087
MnK : 0	.781	< .106 +-	.053				
FeK : 0	.818	5.712 +-	.181	2.400	Fe2O3	8.166	.324
MgK : 0	.444	< .126 +-	.063				
NaK : 0	.377	< .229 +-	.115				
K K : 0	.971	< .087 +-	.043				
O K : 0	.000	40.448		59.328			8.000
TOTAL		99.559		100.000		99.328	5.437

STÅL

Ett litet opakt korn med hög reflektans och metalliskt utseende benämndes Op 1. Flera sådana korn sågs i preparatet, men inga fler undersöktes då det efter den första analysen var uppenbart att de ej naturligt tillhör wollastonitmineraliseringen. Analysen visar att fasen är ett krom-nickel-stål. (Liknande korn har påträffats vid tidigare genomförda mineralogiska studier åt NSG. Då har de ej kunnat bestämmas eftersom endast optisk mikroskopi utnyttjades. Möjligen har de observationerna nu fått sin förklaring).

Bm91:1 Op1

LIVETIME(spec.)= 60

ENERGY	RES	AREA
- 7.5	86.99	36217
TOTAL AREA= 332444		

...

Peak at .46 keV omitted?

Peak at 19.64 keV omitted?

FIT INDEX= 4.33

ELMT	APP.CONC	ERROR(WT%)
SiK : 0	.584	.037
CaK : 0	.289	.050
CrK : 0	14.056	.151
FeK : 0	38.268	.279
NiK : 0	5.190	.153

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

30.00 kV TILT= .00 ELEV=35.00 AZIM= .00 COSINE=1.000

Spectrum: Bm91:1 Op1

SGAB

All elmts analysed,NORMALISED

ELMT	ZAF	%ELMT +-	Error	ATOM.%
SiK : 0	.440	2.153 +-	.136	4.143
CaK : 0	1.053	.445 +-	.078	.600
CrK : 0	1.119	20.361 +-	.219	21.169
FeK : 0	.932	66.585 +-	.485	64.457
NiK : 0	.805	10.459 +-	.308	9.631
TOTAL		100.001		100.000
