

CCSEM analyses of garnet in sand from Isortuarsuk, Sisimiut

Jan Bernth Sørensen and Birger Voigt

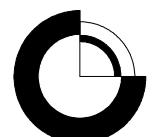


GEOLOGICAL SURVEY OF DENMARK AND GREENLAND
MINISTRY OF THE ENVIRONMENT



CCSEM analyses of garnet in sand from Isortuarsuk, Sisimiut

Jan Bernth Sørensen and Birger Voigt



1. Introduction

This report is prepared for Greenland Resources. The investigations concern analyses of 14 samples from a garnet sand occurrence, Isortuarsuk, in the vicinity of Sisimiut (fig. 1). Four samples (464701 – 464704) were sampled by Christian Knudsen in combination with GEUS' West Greenland 66°-70°15'N project in 2001 (Sørensen and Kalvig, 2002) and 10 samples in the interval (395852 – 395867) provided by Greenland Resources in February 2002. The samples are analysed by Computer Controlled Scanning Electron Microscopy (CCSEM) with the purpose of evaluating the mineral composition, quantity and quality of garnets.

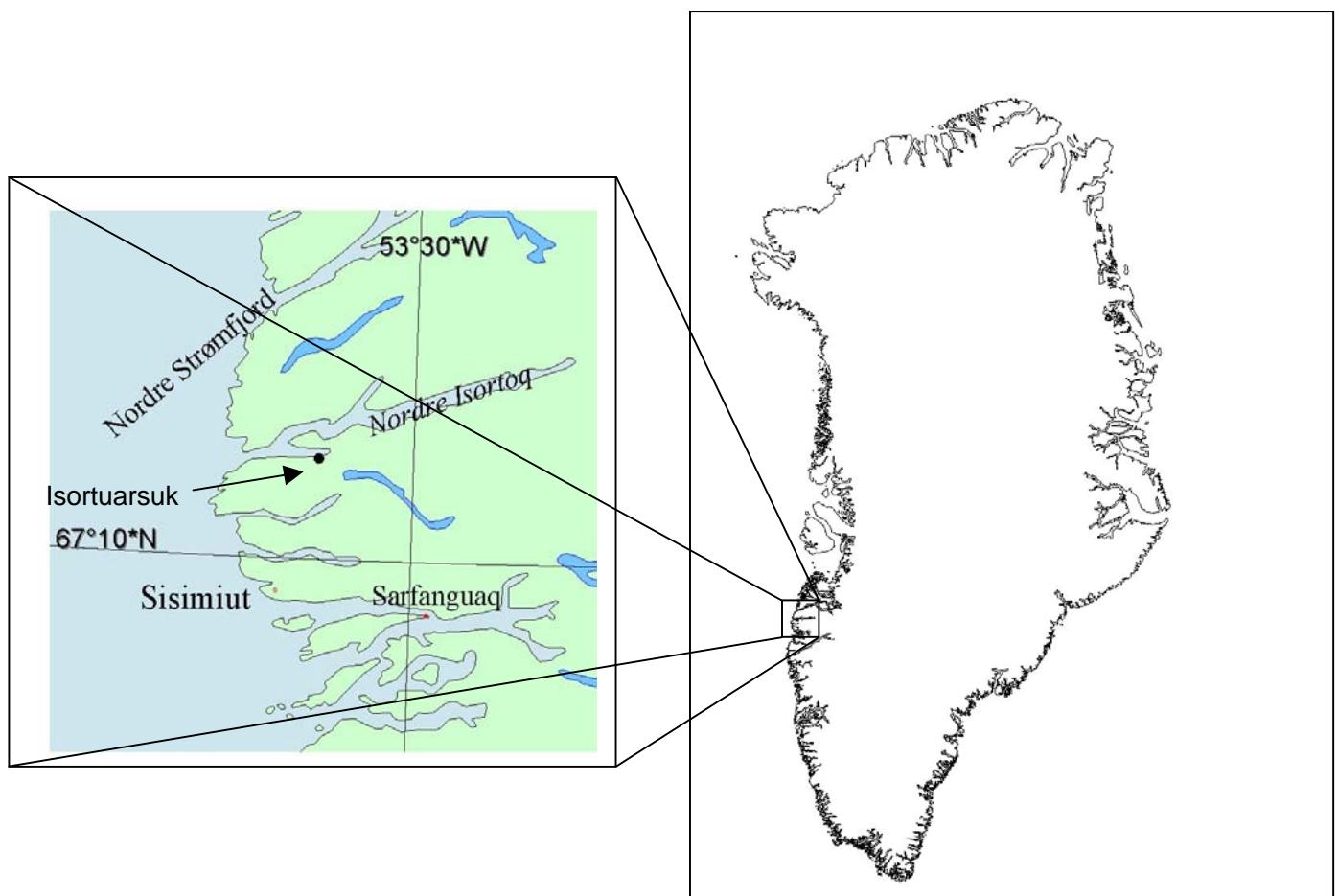


Fig. 1 Map of Greenland showing the position of Isortuarsuk

2. Analytical methods

For each sample a heavy minerals (HM) separate was produced by heavy liquid separation. The heavy liquid separation is carried out by pouring washed and dried sand (sample material) into a liquid with a specific gravity of 2,8 g/cm³. Particles with a specific gravity greater than the liquid will fall to the bottom and the rest will remain floating. Garnet has a specific gravity of 3.4 – 4.3 g/cm³ and will make part of the heavy minerals separate.

CCSEM was used to analyse the individual grains for chemical composition and selected grain shape parameters. The results of the CCSEM analyses are further used when classifying individual grains into mineralogical categories and computing grain size curves and statistical values. The grain size shown is the apparent grain size in the (random) section in the mount. This will be slightly lower compared to “true” grain size. This can be corrected mathematically, but as this process is complicated and can be done in different ways, we have chosen to present the observed apparent grain size.

The proportional content of Mg (pyrope), Fe (almandine) and Ca + Mn (grossular and spessartine) is computed on the basis of the chemical composition of mineral grains classified as garnets and the results are plotted in ternary diagrams (appendix 1). Furthermore the samples are analysed for their content of corundum.

3. Results

Sample	% Heavy minerals in raw sand	Garnet % i HM	Garnet % in raw sand	Apparent median grain size (μ)	Aspect ratio	Circularity
464701	13,57	24,3	3,4	200	1,7	2,0
464702	19,96	39,7	7,9	250	1,7	1,9
464703	12,67	24,7	3,1	150	1,6	1,8
464704	82,10	53,8	44,1	225	1,6	1,9
395852	13,74	28,3	3,9	150	1,6	1,8
395853	13,61	40,7	5,5	225	1,5	1,9
395855	7,99	21,8	1,7	80	1,7	1,9
395857	10,78	27,3	2,9	175	1,7	2,0
395858	15,09	41,5	6,3	275	1,6	1,8
395859	11,95	51,4	6,1	300	1,6	1,9
395860	15,10	41,2	6,2	200	1,6	1,9
395865	12,77	37,7	4,8	300	1,6	1,9
395866	12,21	31,0	3,8	200	1,6	2,0
395867	17,66	32,3	5,7	175	1,6	1,8
Mean	18,51	35,4	7,5	207	1,6	1,9

Table 1: Selected parameters from CCSEM sheets (appendix 1). Percentages are weight percentage.

The mean garnet content in the raw sand is 7.5 weight % (table 1). The garnets are not distributed homogeneously in the raw sand: Sample 464704 sampled on the active beach (Sørensen and Kalvig, 2002) has a garnet content in the raw sand of 44.1 weight %, which is considerably higher than the other samples. The mean of the other samples is 4.7 weight %.

In figure 2, garnet percentage is plotted against the median on the grain size curve (appendix 1). The proportion of garnets in the heavy minerals separate is increasing with increasing grain size.

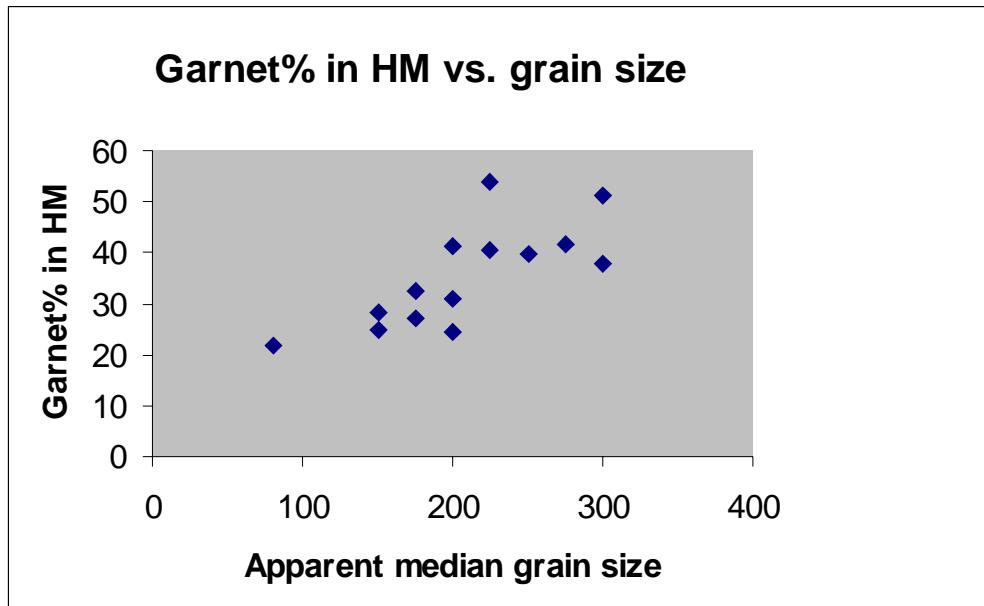


Fig. 2 Plot of the garnet% in the heavy minerals separate against apparent median grain size. The amount of garnets is increasing with increasing grain size in the heavy minerals separate.

The mineral chemistry in garnets can be used to characterise garnets from different provenance areas. This can be visualised in a ternary diagram, where weight % is recalculated as mol % (fig. 3 and appendix 1), showing two populations:

- Population 1 with almost exclusively Mg (pyrope) and Fe (almandine) making up 70-75 mol % of all garnets.
- Population 2 with about 20 mol % Ca + Mn (grossular and spessartine). In this case it is primarily Ca.

The two populations have a clear difference in the colour of the minerals: Population 1 is pink while population 2 is darker and brownish. This is characteristic of all 14 samples.

The presence of two populations indicates that the garnets in Isortuarsuk have two different provenance areas.

Both the four samples collected by Christian Knudsen and the 10 samples provided by Greenland Resources are screened with CCSEM for their content of corundum. This was carried out by identifying grains with Al weight % > 90 (O₂ not included). Of about 19,000 analysed grains only two grains were classified as corundum.

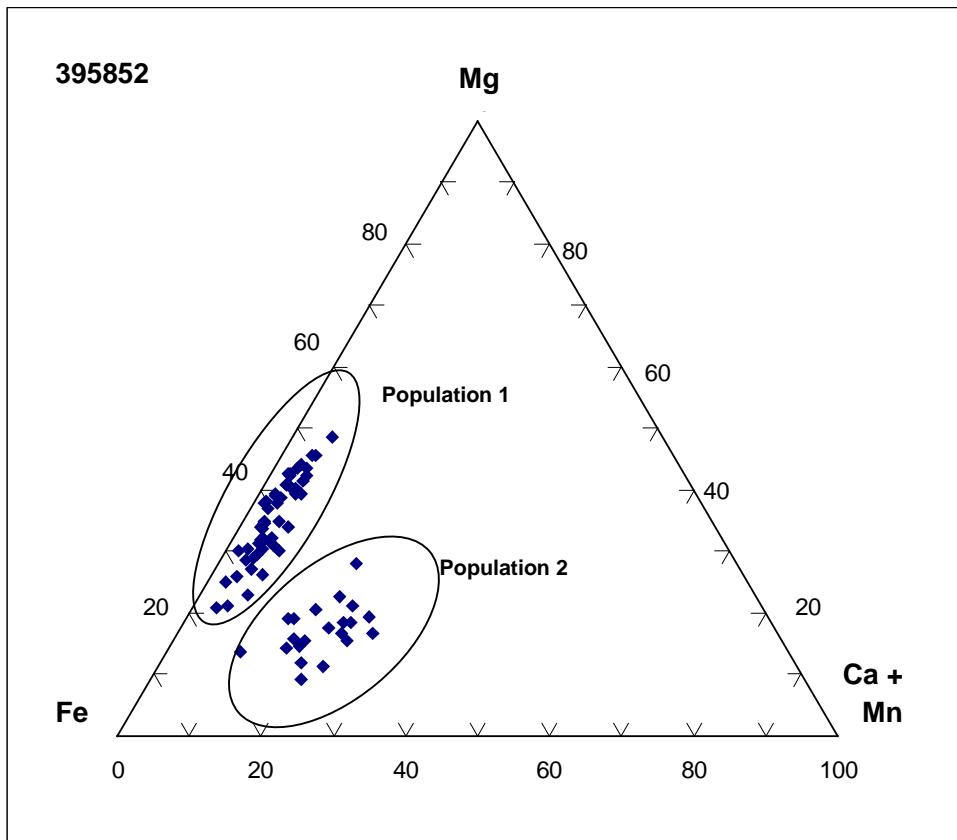


Fig. 3 Ternary diagram showing the proportional content of Mg, Fe and Ca + Mn in sample 395852. The garnets fall in two populations. The difference is that population 2 has a larger proportion of Ca + Mn than population 1. The values on axes are mol %.

4. Conclusion

- The occurrence of garnet sand at the shore of Isortuarsuk has, based on 14 investigated samples, a grade of 5 – 10 weight %. A single sample has 44.1 weight % and the other samples have about 5 weight % garnets in the raw sand. It is recommended to conduct further investigations of the volume and grade of the occurrence.
- The garnets fall in two populations. This indicates that the garnets have two different provenance areas.
- No noteworthy corundum has been found.

5. References

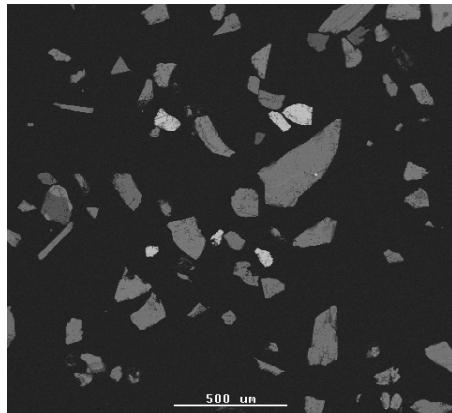
Sørensen, J.B. og Kalvig, P (2002) Garnet sand in Greenland: Examples from Tuttoqqortooq, Tasiilaq area and Sisimiut area. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse rapport 2002/12.

Appendix 1



Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050

Sample Name:	395852	No. of frames analysed:	49
Lab. Name:	20086	No. of particles analysed:	1439
Date:	05-03-02	Heavy minerals in raw	
Submitter:	GEUS	sand (%):	13,74
Country:	Greenland	Comments:	
Analyzed by:	BV		
Acc. Voltage/Magnification:	17kV/100x		
Guard region:	350µm		
Sieve:	100 µm ²		



Category	Average content									
	TiO ₂ wt%	Fe ₂ O ₃ wt%	MnO wt%	Cr ₂ O ₃ wt%	SiO ₂ wt%	Al ₂ O ₃ wt%	MgO wt%	CaO wt%	ZrO ₂ wt%	Total
Ilmenite	49,6	44,5	0,7	0,2	2,0	0,3	0,5	0,1	0,2	98,1
Leucoxene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rutile	95,5	0,3	0,1	0,1	0,9	0,3	0,1	0,1	0,4	97,7
Ti magnetite	36,2	53,8	0,5	0,2	3,2	0,9	0,8	0,4	0,3	96,3
Magnetite	1,2	87,1	0,3	0,3	4,6	2,1	1,0	0,4	0,4	97,6
Chromite	10,1	52,6	1,3	23,7	0,5	2,6	5,0	0,1	0,7	96,6
Pyrite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Phosphate	0,2	0,7	0,2	0,2	1,3	0,0	0,1	55,8	0,8	59,2
Monazite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Y-phosphate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sphene	37,6	1,0	0,2	0,1	29,6	1,6	0,1	27,2	0,2	97,6
Garnet	0,1	28,1	0,7	0,2	38,5	19,5	7,4	2,7	0,4	97,7
Kya/Sill	0,0	1,4	0,2	0,3	41,4	54,4	0,0	0,1	0,3	98,1
Staurolite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zircon	0,0	0,0	0,0	0,1	29,9	0,0	0,2	0,2	67,1	97,5
Silicate	0,9	18,3	0,4	0,2	47,0	10,0	9,8	9,0	0,3	95,8
Unclassified	2,7	19,8	1,7	1,3	27,3	7,3	4,1	7,1	5,4	76,7

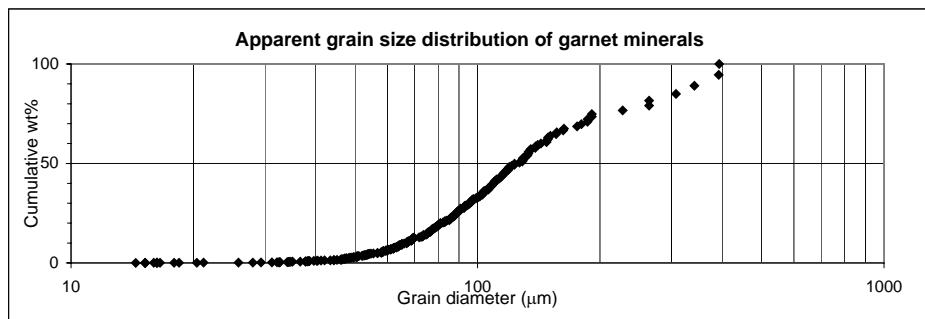
Valuable heavy minerals										
Category	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite	Garnet	Zircon	Kya/Sill	Staurolite	Total	
wt %	6,2	0,0	2,4	9,2	80,7	0,2	1,2	0,0	100,0	

Normalised average contents of the valuable Ti-containing minerals:				
Average content	Category			
	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite
TiO ₂ wt%	50,6	0	97,7	37,6
Fe ₂ O ₃ wt%	45,3	0	0,3	55,8
MnO wt%	0,8	0	0,1	0,5
Cr ₂ O ₃ wt%	0,2	0	0,1	0,2
SiO ₂ wt%	2,1	0	0,9	3,3
Al ₂ O ₃ wt%	0,3	0	0,3	1,0
MgO wt%	0,5	0	0,1	0,9
CaO wt%	0,1	0	0,1	0,4
ZrO ₂ wt%	0,2	0	0,4	0,3
Total	100,0	0	100,0	100,0

Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals:	50,2
Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals excl. rutile:	42,8
Valuable heavy minerals in raw sand:	4,81

Weight percent on a mineral basis:		
	Heavy mineral concentrate	Raw sand
Category	wt %	wt %
Ilmenite	2,2	0,3
Leucoxene	0,0	0,0
Rutile	0,8	0,1
Ti magnetite	3,2	0,4
Magnetite	3,5	0,5
Chromite	0,1	0,0
Pyrite	0,0	0,0
Phosphate	1,4	0,2
Monazite	0,0	0,0
Y-phosphate	0,0	0,0
Sphene	0,5	0,1
Garnet	28,3	3,9
Kya/Sill	0,4	0,1
Staurolite	0,0	0,0
Zircon	0,1	0,0
Silicate	58,1	94,2
Unclassified	1,4	0,2
Total	100,0	100,0

Lab. Name:	20086	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	05-03-02		

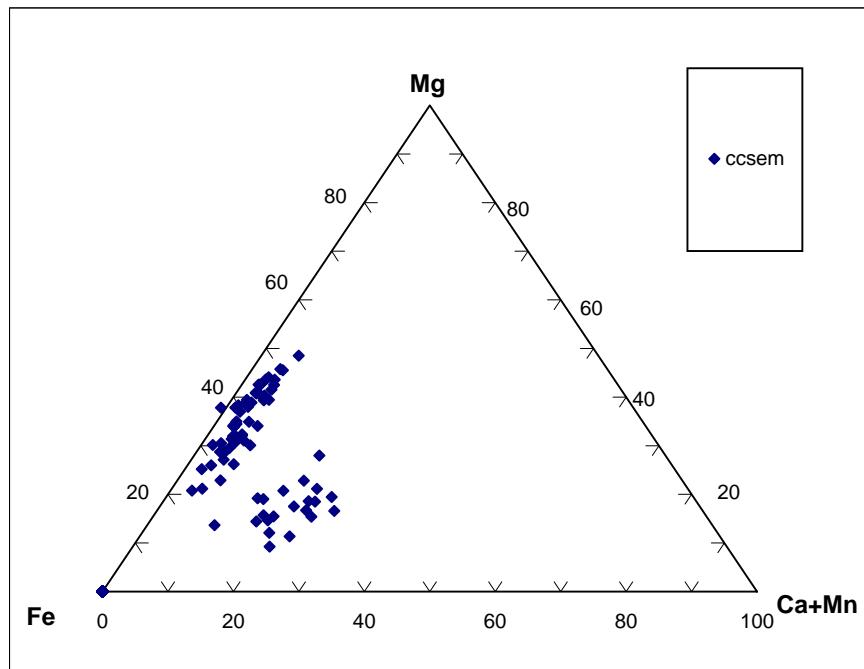


Average grain parameters						
Category	Aspect ratio	Circularity	Perimeter (μm)	Length (μm)	Area (μm ²)	Total grains
Ilmenite	1,6	2,0	448	177	8471	18
Leucoxene	0,0	0,0	0	0	0	0
Rutile	1,7	2,1	541	224	13162	4
Ti magnetite	1,6	1,6	279	104	4515	47
Magnetite	1,5	1,7	279	104	4189	51
Chromite	1,2	1,5	250	86	3356	1
Pyrite	0,0	0,0	0	0	0	0
Phosphate	1,6	1,7	385	138	7769	11
Monazite	0,0	0,0	0	0	0	0
Y-phosphate	0,0	0,0	0	0	0	0
Sphene	1,4	1,7	386	146	7028	7
Garnet	1,6	1,8	366	142	7673	289
Kya/Sill	1,7	1,9	435	165	8383	5
Staurolite	0,0	0,0	0	0	0	0
Zircon	1,5	1,4	296	95	5000	1
Silicate	1,6	1,8	360	139	7208	955
Unclassified	1,4	1,5	197	80	3175	50

Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050



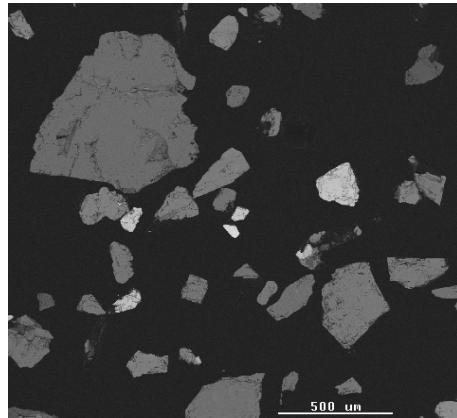
Lab. Name: 395852 Analyzed by: BV
Submitter: GEUS Acc. Voltage: 17kV
Date: 05-03-02





Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050

Sample Name:	395853	No. of frames analysed:	100
Lab. Name:	20087	No. of particles analysed:	930
Date:	05-03-02	Heavy minerals in raw	
Submitter:	GEUS	sand (%):	13,61
Country:	Greenland	Comments:	
Analyzed by:	BV		
Acc. Voltage/Magnification:	17kV/100x		
Guard region:	450µm		
Sieve:	100 µm ²		



Category	Average content										Total
	TiO ₂ wt%	Fe ₂ O ₃ wt%	MnO wt%	Cr ₂ O ₃ wt%	SiO ₂ wt%	Al ₂ O ₃ wt%	MgO wt%	CaO wt%	ZrO ₂ wt%		
Ilmenite	49,3	43,4	0,5	0,0	2,9	0,9	0,8	0,1	0,2		98,2
Leucoxene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
Rutile	94,3	1,0	0,2	0,3	1,3	0,4	0,2	0,1	0,5		98,2
Ti magnetite	35,7	53,9	0,8	0,2	4,0	1,5	1,0	0,5	0,2		97,9
Magnetite	0,7	88,3	0,2	0,2	4,8	2,1	0,7	0,2	0,2		97,4
Chromite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
Pyrite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
Phosphate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
Monazite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
Y-phosphate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
Sphene	37,2	2,1	0,0	0,0	28,3	2,0	0,2	25,6	0,2		95,7
Garnet	0,1	27,5	0,6	0,1	39,0	19,8	8,3	2,2	0,2		97,9
Kya/Sill	0,0	1,0	0,1	0,3	42,9	53,6	0,0	0,1	0,4		98,4
Staurolite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
Zircon	0,2	0,2	0,0	0,0	29,7	0,1	0,1	0,0	64,8		95,1
Silicate	0,8	17,7	0,4	0,2	48,8	9,7	9,9	8,3	0,3		96,2
Unclassified	3,6	22,8	1,3	0,7	32,7	15,1	4,9	2,5	3,6		87,3

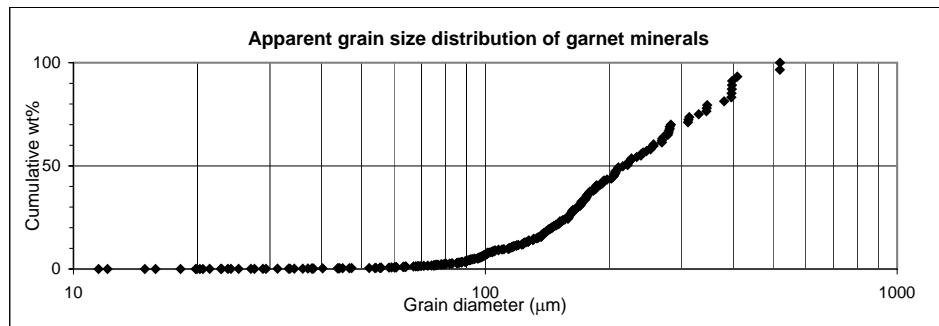
Valuable heavy minerals									
Category	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite	Garnet	Zircon	Kya/Sill	Staurolite	Total
wt %	3,0	0,0	2,7	5,1	86,7	0,7	1,8	0,0	100,0

Normalised average contents of the valuable Ti-containing minerals:				
Average content	Category			
	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite
TiO ₂ wt%	50,2	0	96,0	36,5
Fe ₂ O ₃ wt%	44,2	0	1,0	55,1
MnO wt%	0,5	0	0,2	0,8
Cr ₂ O ₃ wt%	0,0	0	0,3	0,2
SiO ₂ wt%	3,0	0	1,3	4,1
Al ₂ O ₃ wt%	0,9	0	0,4	1,5
MgO wt%	0,9	0	0,2	1,0
CaO wt%	0,1	0	0,1	0,5
ZrO ₂ wt%	0,2	0	0,5	0,3
Total	100,0	0	100,0	100,0

Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals:	55,3
Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals excl. rutile:	41,6
Valuable heavy minerals in raw sand:	6,38

Weight percent on a mineral basis:		
Category	Heavy mineral concentrate	Raw sand
	wt %	wt %
Ilmenite	1,4	0,2
Leucoxene	0,0	0,0
Rutile	1,3	0,2
Ti magnetite	2,4	0,3
Magnetite	1,8	0,2
Chromite	0,0	0,0
Pyrite	0,0	0,0
Phosphate	0,0	0,0
Monazite	0,0	0,0
Y-phosphate	0,0	0,0
Sphene	0,1	0,0
Garnet	40,7	5,5
Kya/Sill	0,9	0,1
Staurolite	0,0	0,0
Zircon	0,3	0,0
Silicate	50,5	93,3
Unclassified	0,8	0,1
Total	100,0	100,0

Lab. Name:	20087	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	05-03-02		

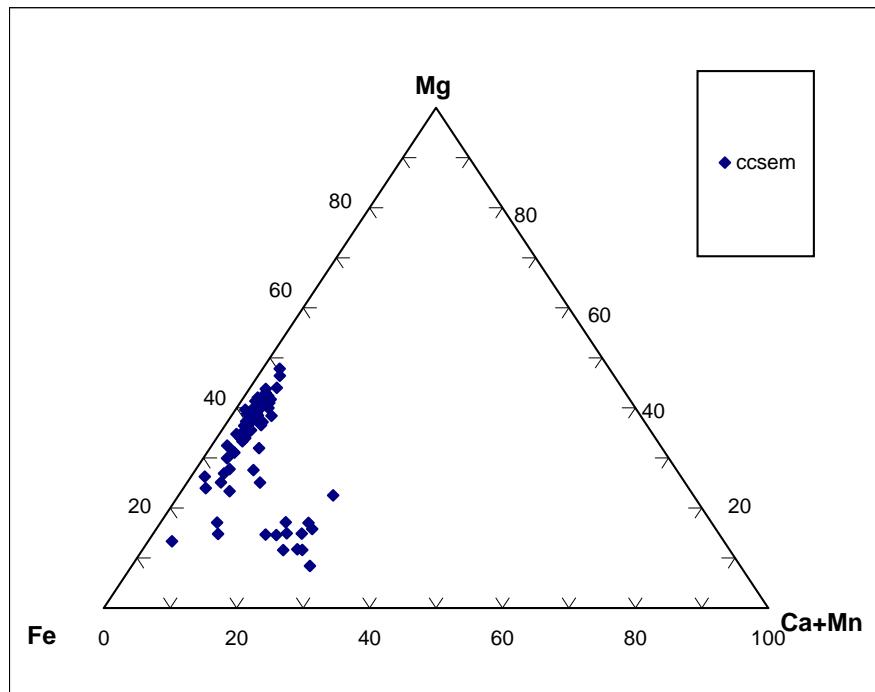


Average grain parameters						
Category	Aspect ratio	Circularity	Perimeter (μm)	Length (μm)	Area (μm^2)	Total grains
Ilmenite	1,8	2,0	521	206	12830	15
Leucoxene	0,0	0,0	0	0	0	0
Rutile	1,5	1,5	454	166	13030	12
Ti magnetite	1,5	1,8	435	168	9878	31
Magnetite	1,7	1,7	364	136	7447	28
Chromite	0,0	0,0	0	0	0	0
Pyrite	0,0	0,0	0	0	0	0
Phosphate	0,0	0,0	0	0	0	0
Monazite	0,0	0,0	0	0	0	0
Y-phosphate	0,0	0,0	0	0	0	0
Sphene	1,4	2,6	588	252	10472	1
Garnet	1,5	1,9	623	248	20947	299
Kya/Sill	1,8	2,1	707	278	20360	8
Staurolite	0,0	0,0	0	0	0	0
Zircon	1,4	1,6	590	216	20259	2
Silicate	1,6	2,0	678	271	23259	504
Unclassified	1,4	1,5	261	107	6221	30

Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050



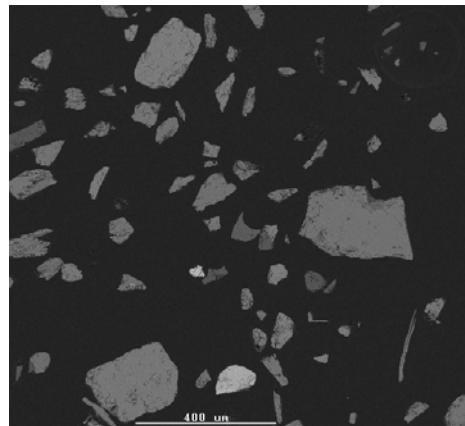
Lab. Name: 395853 Analyzed by: BV
Submitter: GEUS Acc. Voltage 17kV
Date: 05-03-02





Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050

Sample Name:	395855	No. of frames analysed:	41
Lab. Name:	20088	No. of particles analysed:	1479
Date:	05-03-02	Heavy minerals in raw sand (%):	
Submitter:	GEUS		7,99
Country:	Greenland	Comments:	
Analyzed by:	BV		
Acc. Voltage/Magnification:	17kV/100x		
Guard region:	200µm		
Sieve:	100 µm ²		



Category	Average content									
	TiO ₂ wt%	Fe ₂ O ₃ wt%	MnO wt%	Cr ₂ O ₃ wt%	SiO ₂ wt%	Al ₂ O ₃ wt%	MgO wt%	CaO wt%	ZrO ₂ wt%	Total
Ilmenite	48,1	44,8	0,7	0,0	3,0	0,8	0,5	0,2	0,3	98,4
Leucoxene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rutile	94,9	0,9	0,1	0,3	0,8	0,2	0,3	0,0	0,6	98,2
Ti magnetite	36,1	50,9	0,7	0,1	5,1	2,0	1,4	0,6	0,4	97,2
Magnetite	2,1	89,7	0,4	0,3	2,3	1,1	0,6	0,6	0,4	97,5
Chromite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pyrite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Phosphate	0,1	0,6	0,3	0,2	1,1	0,1	0,1	56,2	0,5	59,2
Monazite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Y-phosphate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sphene	37,7	0,9	0,2	0,0	29,7	1,4	0,1	26,5	0,5	97,1
Garnet	0,1	27,7	0,7	0,2	38,6	19,6	8,5	2,0	0,3	97,7
Kya/Sill	0,0	1,2	0,2	0,2	41,7	53,9	0,0	0,1	0,6	97,9
Staurolite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zircon	0,2	0,8	0,6	0,3	29,9	0,3	0,2	0,0	59,5	91,8
Silicate	0,9	17,2	0,4	0,2	47,9	10,8	9,2	8,8	0,3	95,7
Unclassified	1,6	16,8	0,2	0,3	21,5	6,0	3,6	23,9	2,3	76,2

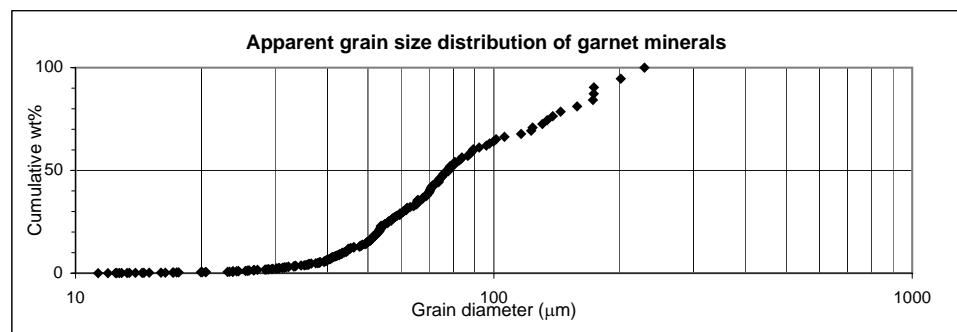
Valuable heavy minerals									
Category	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite	Garnet	Zircon	Kya/Sill	Staurolite	Total
wt %	8,6	0,0	1,0	7,3	80,1	0,8	2,1	0,0	100,0

Normalised average contents of the valuable Ti-containing minerals:				
Average content	Category			
	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite
TiO ₂ wt%	48,9	0	96,6	37,2
Fe ₂ O ₃ wt%	45,6	0	1,0	52,3
MnO wt%	0,7	0	0,1	0,7
Cr ₂ O ₃ wt%	0,0	0	0,3	0,1
SiO ₂ wt%	3,0	0	0,8	5,3
Al ₂ O ₃ wt%	0,8	0	0,2	2,1
MgO wt%	0,5	0	0,3	1,4
CaO wt%	0,2	0	0,0	0,6
ZrO ₂ wt%	0,3	0	0,6	0,4
Total	100,0	0	100,0	100,0

Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals:	46,8
Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals excl. rutile:	43,5
Valuable heavy minerals in raw sand:	2,18

Weight percent on a mineral basis:		
	Heavy mineral concentrate	Raw sand
Category	wt %	wt %
Ilmenite	2,3	0,2
Leucoxene	0,0	0,0
Rutile	0,3	0,0
Ti magnetite	2,0	0,2
Magnetite	1,6	0,1
Chromite	0,0	0,0
Pyrite	0,0	0,0
Phosphate	1,8	0,1
Monazite	0,0	0,0
Y-phosphate	0,0	0,0
Sphene	0,1	0,0
Garnet	21,8	1,7
Kya/Sill	0,6	0,0
Staurolite	0,0	0,0
Zircon	0,2	0,0
Silicate	66,9	97,4
Unclassified	2,4	0,2
Total	100,0	100,0

Lab. Name:	20088	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	05-03-02		

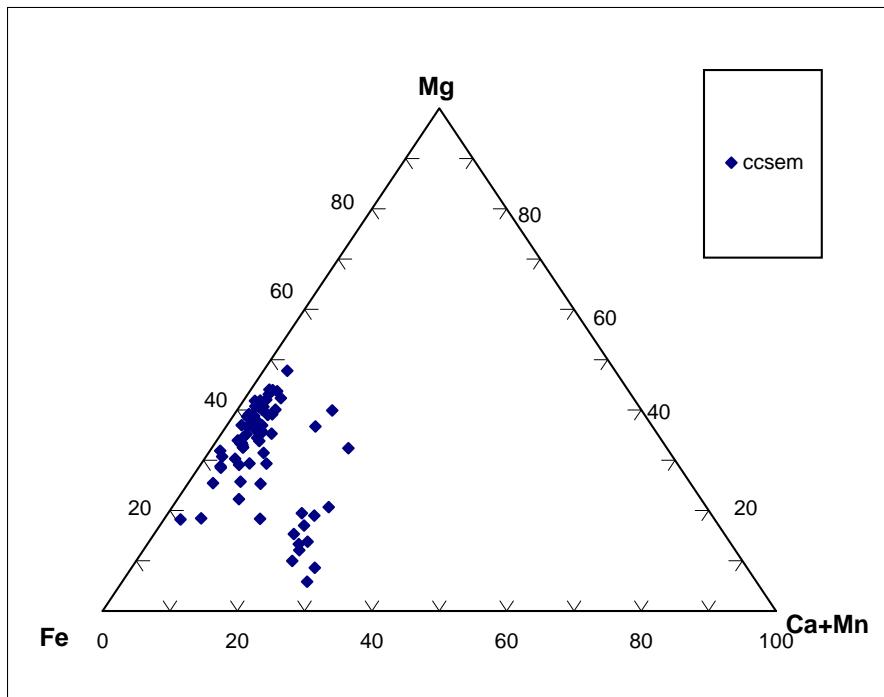


Average grain parameters						
Category	Aspect ratio	Circularity	Perimeter (μm)	Length (μm)	Area (μm^2)	Total grains
Ilmenite	1,7	1,8	324	120	6074	12
Leucoxene	0,0	0,0	0	0	0	0
Rutile	1,4	1,8	206	78	1995	4
Ti magnetite	1,5	1,7	222	84	2655	22
Magnetite	1,6	1,6	202	74	2423	18
Chromite	0,0	0,0	0	0	0	0
Pyrite	0,0	0,0	0	0	0	0
Phosphate	1,5	1,8	330	126	4954	10
Monazite	0,0	0,0	0	0	0	0
Y-phosphate	0,0	0,0	0	0	0	0
Sphene	1,4	1,4	128	47	1056	4
Garnet	1,7	1,9	241	95	3149	242
Kya/Sill	1,7	1,8	234	92	2704	9
Staurolite	0,0	0,0	0	0	0	0
Zircon	1,2	1,5	199	70	2275	3
Silicate	1,7	1,9	249	97	3207	1100
Unclassified	1,5	1,7	215	88	3612	34

Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050



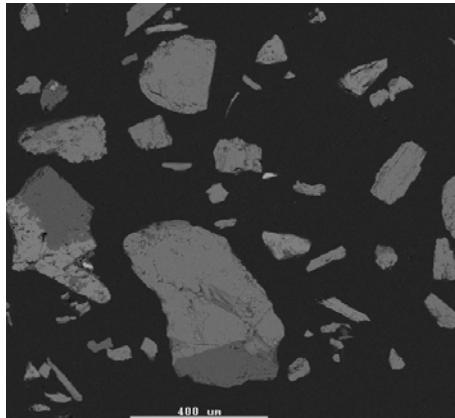
Lab. Name: 395855 Analyzed by: BV
Submitter: GEUS Acc. Voltage: 17kV
Date: 05-03-02





Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050

Sample Name:	395857	No. of frames analysed:	54
Lab. Name:	20089	No. of particles analysed:	907
Date:	05-03-02	Heavy minerals in raw	
Submitter:	GEUS	sand (%):	10,78
Country:	Greenland	Comments:	
Analyzed by:	BV		
Acc. Voltage/Magnification:	17kV/100x		
Guard region:	300µm		
Sieve:	100 µm ²		



Category	Average content										Total
	TiO ₂ wt%	Fe ₂ O ₃ wt%	MnO wt%	Cr ₂ O ₃ wt%	SiO ₂ wt%	Al ₂ O ₃ wt%	MgO wt%	CaO wt%	ZrO ₂ wt%		
Ilmenite	49,9	45,7	0,9	0,1	1,0	0,4	0,3	0,2	0,2		98,7
Leucoxene	71,6	8,4	0,1	0,3	11,7	2,2	2,8	1,3	0,0		98,4
Rutile	96,2	0,5	0,1	0,0	1,1	0,6	0,1	0,1	0,4		99,1
Ti magnetite	39,6	50,5	1,0	0,1	3,1	1,7	1,1	0,4	0,3		97,9
Magnetite	0,0	86,2	0,3	0,1	6,3	2,7	0,8	0,4	0,1		97,0
Chromite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
Pyrite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
Phosphate	0,2	0,4	0,0	0,2	0,9	0,1	0,0	56,0	0,4		58,2
Monazite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
Y-phosphate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
Sphene	37,4	1,2	0,1	0,3	29,4	1,5	0,1	27,5	0,0		97,5
Garnet	0,1	28,6	0,7	0,1	38,3	19,5	7,8	2,5	0,3		97,9
Kya/Sill	0,1	1,0	0,1	0,2	42,6	53,7	0,1	0,1	0,2		98,1
Staurolite	0,7	7,5	0,0	0,0	42,5	45,6	0,7	1,8	0,0		98,8
Zircon	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
Silicate	1,0	17,9	0,4	0,2	46,7	10,3	9,8	9,0	0,3		95,6
Unclassified	0,8	16,8	0,7	1,1	24,9	13,1	5,7	14,6	3,0		80,7

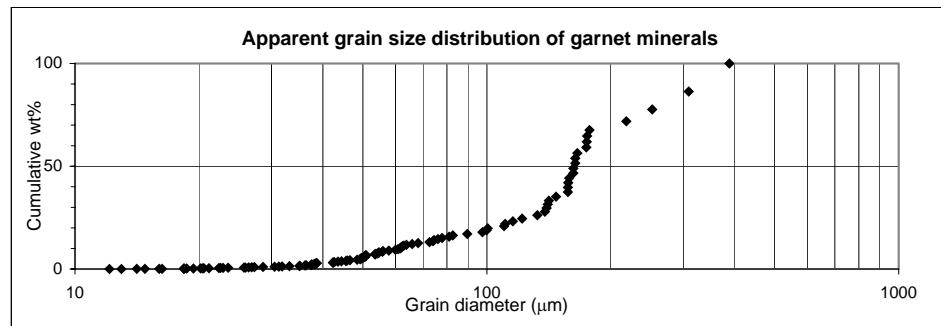
Valuable heavy minerals									
Category	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite	Garnet	Zircon	Kya/Sill	Staurolite	Total
wt %	7,4	2,7	1,8	8,7	76,8	0,0	2,6	0,1	100,0

Normalised average contents of the valuable Ti-containing minerals:				
Average content	Category			
	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite
TiO ₂ wt%	50,5	72,8	97,1	40,4
Fe ₂ O ₃ wt%	46,3	8,6	0,5	51,5
MnO wt%	0,9	0,1	0,1	1,0
Cr ₂ O ₃ wt%	0,1	0,3	0,0	0,1
SiO ₂ wt%	1,0	11,9	1,1	3,2
Al ₂ O ₃ wt%	0,5	2,3	0,6	1,8
MgO wt%	0,3	2,8	0,1	1,2
CaO wt%	0,2	1,3	0,1	0,4
ZrO ₂ wt%	0,2	0,0	0,4	0,3
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals:	53,3
Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals excl. rutile:	49,1
Valuable heavy minerals in raw sand:	3,83

Weight percent on a mineral basis:		
Category	Heavy mineral concentrate	Raw sand
	wt %	wt %
Ilmenite	2,6	0,3
Leucoxene	1,0	0,1
Rutile	0,6	0,1
Ti magnetite	3,1	0,3
Magnetite	0,7	0,1
Chromite	0,0	0,0
Pyrite	0,0	0,0
Phosphate	0,6	0,1
Monazite	0,0	0,0
Y-phosphate	0,0	0,0
Sphene	0,3	0,0
Garnet	27,3	2,9
Kya/Sill	0,9	0,1
Staurolite	0,0	0,0
Zircon	0,0	0,0
Silicate	62,4	95,9
Unclassified	0,5	0,1
Total	100,0	100,0

Lab. Name:	20089	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	05-03-02		

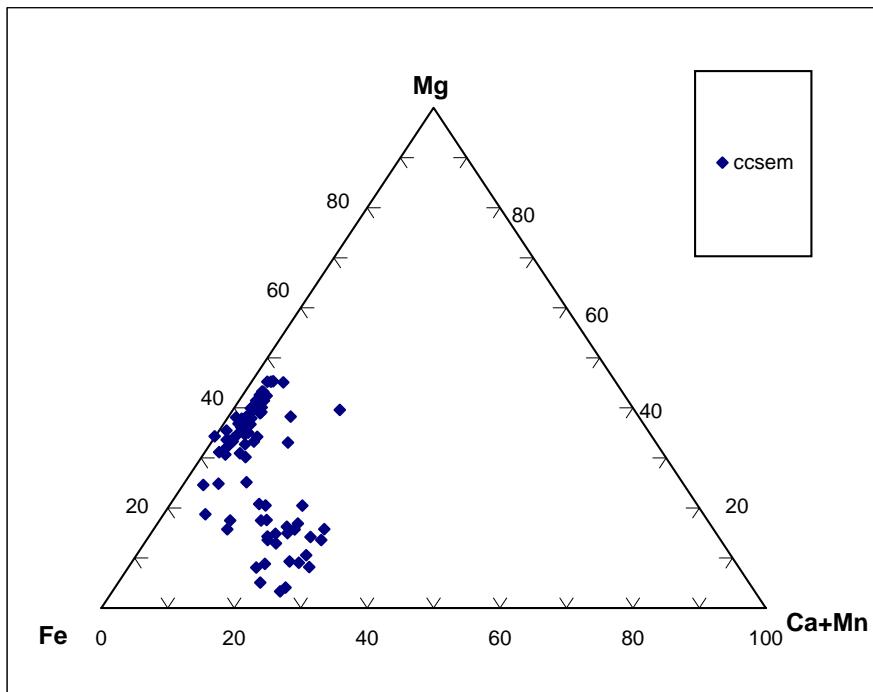


Average grain parameters						
Category	Aspect ratio	Circularity	Perimeter (μm)	Length (μm)	Area (μm^2)	Total grains
Ilmenite	1,5	1,7	347	130	7413	10
Leucoxene	1,8	2,0	507	208	13700	2
Rutile	1,6	2,1	412	171	8064	2
Ti magnetite	1,6	2,1	408	164	7422	11
Magnetite	1,7	1,6	201	79	3392	5
Chromite	0,0	0,0	0	0	0	0
Pyrite	0,0	0,0	0	0	0	0
Phosphate	1,7	1,7	170	63	1478	10
Monazite	0,0	0,0	0	0	0	0
Y-phosphate	0,0	0,0	0	0	0	0
Sphene	1,5	1,7	216	81	2318	5
Garnet	1,7	2,0	336	135	7463	116
Kya/Sill	1,7	1,9	241	94	2742	13
Staurolite	1,6	2,0	126	50	645	1
Zircon	0,0	0,0	0	0	0	0
Silicate	1,8	1,9	270	107	4239	704
Unclassified	1,4	1,3	96	36	781	28

Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050



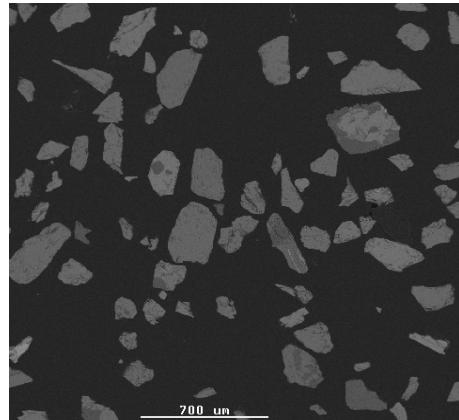
Lab. Name: 395857 Analyzed by: BV
Submitter: GEUS Acc. Voltage 17kV
Date: 05-03-02





Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050

Sample Name:	395858	No. of frames analysed:	42
Lab. Name:	20090	No. of particles analysed:	1124
Date:	04-03-02	Heavy minerals in raw	
Submitter:	GEUS	sand (%):	15,09
Country:	Greenland	Comments:	
Analyzed by:	BV		
Acc. Voltage/Magnification:	17kV/100x		
Guard region:	425µm		
Sieve:	100 µm ²		



Category	Average content										Total
	TiO ₂ wt%	Fe ₂ O ₃ wt%	MnO wt%	Cr ₂ O ₃ wt%	SiO ₂ wt%	Al ₂ O ₃ wt%	MgO wt%	CaO wt%	ZrO ₂ wt%		
Ilmenite	50,4	35,7	0,5	0,1	8,1	1,1	1,3	0,3	0,3	98,0	
Leucoxene	74,4	6,3	0,0	0,0	10,8	1,8	2,9	0,5	0,7	97,2	
Rutile	95,6	0,3	0,2	0,2	0,5	0,3	0,0	0,0	0,4	97,7	
Ti magnetite	40,5	42,6	0,4	0,1	9,9	1,6	1,4	0,9	0,4	97,8	
Magnetite	2,2	88,9	0,5	0,2	3,2	1,6	0,5	0,4	0,2	97,5	
Chromite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pyrite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Phosphate	0,1	1,0	0,2	0,2	1,1	0,1	0,1	54,7	1,4	58,9	
Monazite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Y-phosphate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Sphene	38,6	1,5	0,3	0,0	27,3	1,1	0,1	28,7	0,3	97,9	
Garnet	0,1	28,0	0,6	0,1	38,5	19,7	8,3	2,2	0,3	97,9	
Kya/Sill	0,2	0,9	0,1	0,2	41,4	54,7	0,1	0,1	0,2	97,8	
Staurolite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Zircon	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Silicate	0,8	19,1	0,4	0,2	47,2	8,5	10,3	9,2	0,3	96,1	
Unclassified	2,5	18,2	1,1	1,4	19,1	8,7	3,5	13,8	3,6	71,8	

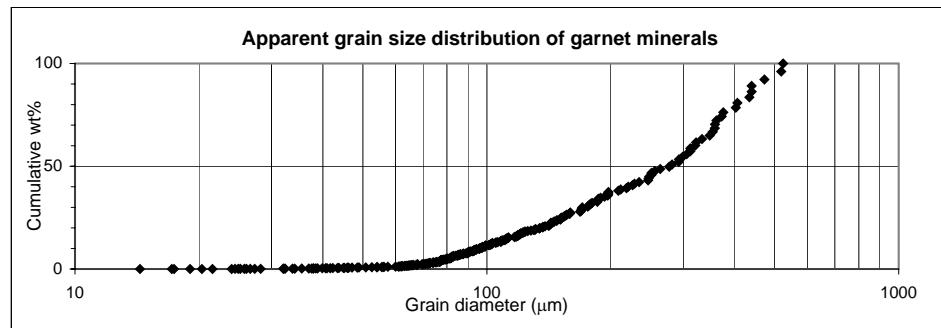
Valuable heavy minerals									
Category	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite	Garnet	Zircon	Kya/Sill	Staurolite	Total
wt %	2,2	0,1	2,8	2,6	89,4	0,0	2,8	0,0	100,0

Normalised average contents of the valuable Ti-containing minerals:				
Average content	Category			
	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite
TiO ₂ wt%	51,5	76,5	97,9	41,4
Fe ₂ O ₃ wt%	36,5	6,5	0,3	43,5
MnO wt%	0,5	0,0	0,2	0,4
Cr ₂ O ₃ wt%	0,2	0,0	0,2	0,1
SiO ₂ wt%	8,2	11,1	0,5	10,1
Al ₂ O ₃ wt%	1,1	1,8	0,3	1,6
MgO wt%	1,3	2,9	0,0	1,5
CaO wt%	0,4	0,5	0,0	0,9
ZrO ₂ wt%	0,4	0,7	0,5	0,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals:	65,3
Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals excl. rutile:	46,6
Valuable heavy minerals in raw sand:	7,00

Weight percent on a mineral basis:		
Category	Heavy mineral concentrate	Raw sand
	wt %	wt %
Ilmenite	1,0	0,2
Leucoxene	0,0	0,0
Rutile	1,3	0,2
Ti magnetite	1,2	0,2
Magnetite	1,6	0,2
Chromite	0,0	0,0
Pyrite	0,0	0,0
Phosphate	1,6	0,2
Monazite	0,0	0,0
Y-phosphate	0,0	0,0
Sphene	0,1	0,0
Garnet	41,5	6,3
Kya/Sill	1,3	0,2
Staurolite	0,0	0,0
Zircon	0,0	0,0
Silicate	49,3	92,3
Unclassified	0,9	0,1
Total	100,0	100,0

Lab. Name:	20090	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	04-03-02		

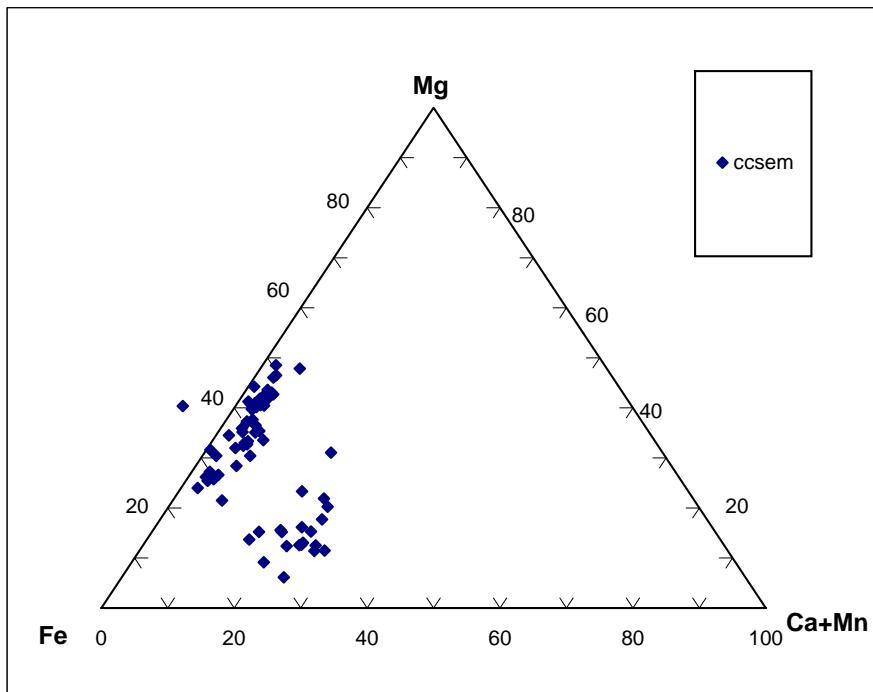


Average grain parameters						
Category	Aspect ratio	Circularity	Perimeter (μm)	Length (μm)	Area (μm ²)	Total grains
Ilmenite	1,9	1,8	365	141	6374	19
Leucoxene	1,9	1,8	338	129	5145	1
Rutile	1,5	2,0	832	326	27884	5
Ti magnetite	1,6	2,0	561	231	17004	8
Magnetite	1,5	1,7	403	152	9328	18
Chromite	0,0	0,0	0	0	0	0
Pyrite	0,0	0,0	0	0	0	0
Phosphate	1,2	1,5	502	176	15759	11
Monazite	0,0	0,0	0	0	0	0
Y-phosphate	0,0	0,0	0	0	0	0
Sphene	1,4	1,6	306	112	4533	4
Garnet	1,6	1,8	552	217	19053	289
Kya/Sill	1,5	2,0	637	251	19637	11
Staurolite	0,0	0,0	0	0	0	0
Zircon	0,0	0,0	0	0	0	0
Silicate	1,6	1,8	486	187	13962	707
Unclassified	1,3	1,2	181	65	4055	46

Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050



Lab. Name: 395858 Analyzed by: BV
Submitter: GEUS Acc. Voltage: 17kV
Date: 04-03-02

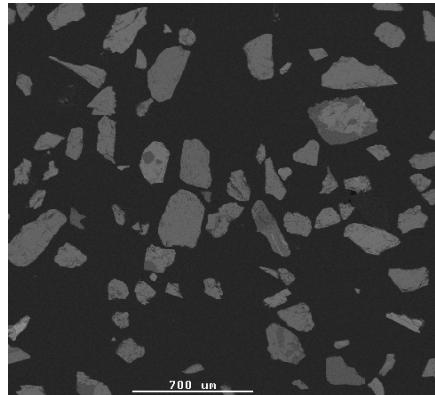




Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050

GEUS

Sample Name:	395859	No. of frames analysed:	63
Lab. Name:	20091	No. of particles analysed:	1495
Date:	27-02-02	Heavy minerals in raw	
Submitter:	GEUS	sand (%):	11,95
Country:	Greenland	Comments:	
Analyzed by:	BV		
Acc. Voltage/Magnification:	17kV/100x		
Guard region:	350µm		
Sieve:	100 µm ²		



Category	Average content										Total
	TiO ₂ wt%	Fe ₂ O ₃ wt%	MnO wt%	Cr ₂ O ₃ wt%	SiO ₂ wt%	Al ₂ O ₃ wt%	MgO wt%	CaO wt%	ZrO ₂ wt%		
Ilmenite	49,3	42,8	1,0	0,1	3,1	0,7	0,6	0,1	0,2	98,0	
Leucoxene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Rutile	95,1	0,6	0,1	0,3	0,8	1,1	0,1	0,0	0,3	98,6	
Ti magnetite	37,7	52,0	0,6	0,2	4,1	1,5	1,1	0,4	0,3	97,8	
Magnetite	1,4	89,9	0,7	0,3	2,6	1,6	0,4	0,8	0,2	98,1	
Chromite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pyrite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Phosphate	0,1	0,8	0,1	0,1	0,6	0,1	0,1	56,5	0,6	59,1	
Monazite	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,6	1,0	1,8	1,6	6,2	
Y-phosphate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Sphene	37,4	1,2	0,3	0,1	28,8	1,3	0,0	27,1	0,4	96,7	
Garnet	0,1	27,8	0,6	0,1	38,6	19,8	8,5	2,0	0,3	97,9	
Kya/Sill	0,2	0,9	0,0	0,3	42,2	53,7	0,0	0,1	0,2	97,8	
Staurolite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Zircon	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Silicate	0,9	18,4	0,4	0,2	46,8	10,8	9,6	8,5	0,3	95,8	
Unclassified	1,8	21,0	1,2	0,8	25,9	10,3	4,6	8,7	4,6	78,9	

Valuable heavy minerals									
Category	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite	Garnet	Zircon	Kya/Sill	Staurolite	Total
wt %	2,0	0,0	0,7	1,7	93,0	0,0	2,6	0,0	100,0

Average content	Normalised average contents of the valuable Ti-containing minerals:			
	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite
TiO ₂ wt%	50,3	0	96,5	38,6
Fe ₂ O ₃ wt%	43,7	0	0,7	53,2
MnO wt%	1,0	0	0,1	0,6
Cr ₂ O ₃ wt%	0,1	0	0,3	0,2
SiO ₂ wt%	3,2	0	0,8	4,2
Al ₂ O ₃ wt%	0,7	0	1,1	1,5
MgO wt%	0,6	0	0,2	1,1
CaO wt%	0,2	0	0,0	0,4
ZrO ₂ wt%	0,2	0	0,3	0,3
Total	100,0	0	100,0	100,0

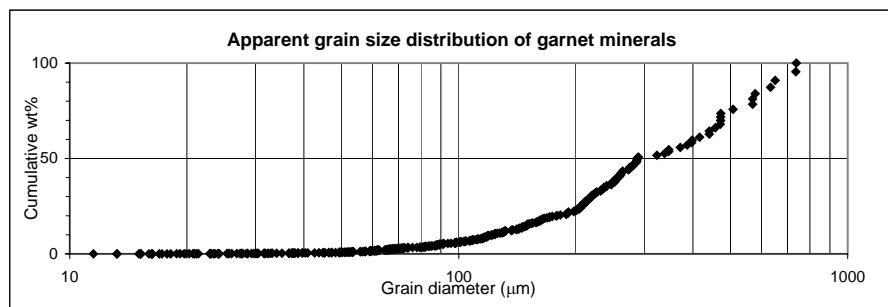
Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals:	53,3
Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals excl. rutile:	44,9
Valuable heavy minerals in raw sand:	6,61

Category	Weight percent on a mineral basis:	
	Heavy mineral concentrate	Raw sand
Category	wt %	wt %
Ilmenite	1,1	0,1
Leucoxene	0,0	0,0
Rutile	0,4	0,0
Ti magnetite	0,9	0,1
Magnetite	0,8	0,1
Chromite	0,0	0,0
Pyrite	0,0	0,0
Phosphate	0,3	0,0
Monazite	0,0	0,0
Y-phosphate	0,0	0,0
Sphene	0,3	0,0
Garnet	51,4	6,1
Kya/Sill	1,5	0,2
Staurolite	0,0	0,0
Zircon	0,0	0,0
Silicate	42,9	93,2
Unclassified	0,4	0,0
Total	100,0	100,0

Geological Survey of Denmark and Greenland
 Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
 Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050



Lab. Name:	20091	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	27-02-02		

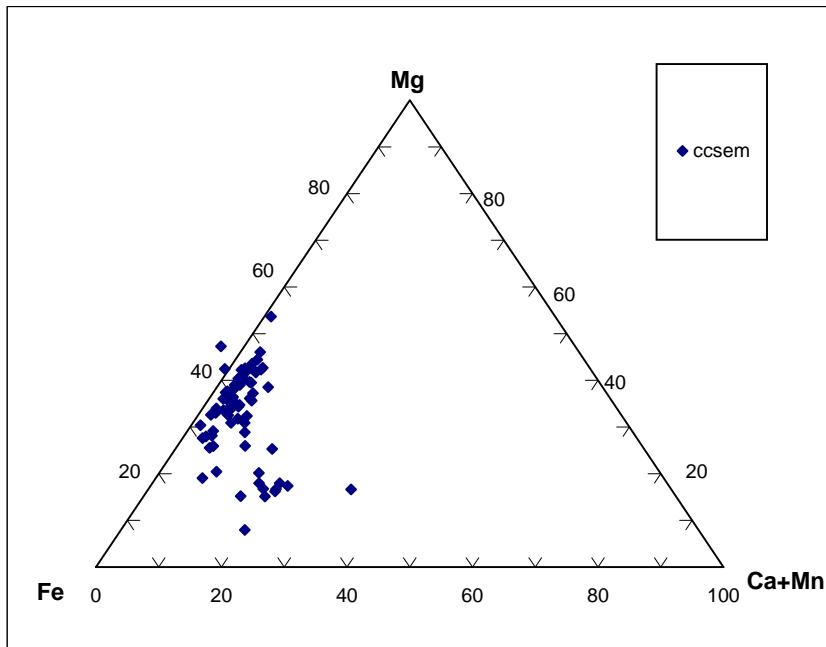


Average grain parameters						
Category	Aspect ratio	Circularity	Perimeter (μm)	Length (μm)	Area (μm ²)	Total grains
Ilmenite	1,4	1,7	471	178	14750	12
Leucoxene	0,0	0,0	0	0	0	0
Rutile	1,4	2,0	394	158	6418	9
Ti magnetite	1,6	1,8	348	132	6182	23
Magnetite	1,5	1,6	294	110	4933	24
Chromite	0,0	0,0	0	0	0	0
Pyrite	0,0	0,0	0	0	0	0
Phosphate	1,4	1,5	237	78	3324	11
Monazite	2,2	1,6	303	111	4518	1
Y-phosphate	0,0	0,0	0	0	0	0
Sphene	1,5	1,7	451	171	14604	4
Garnet	1,6	1,9	580	234	23537	398
Kya/Sill	1,8	2,1	609	251	17209	19
Staurolite	0,0	0,0	0	0	0	0
Zircon	0,0	0,0	0	0	0	0
Silicate	1,7	1,8	424	166	12744	927
Unclassified	1,4	1,3	147	57	2160	47

Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050



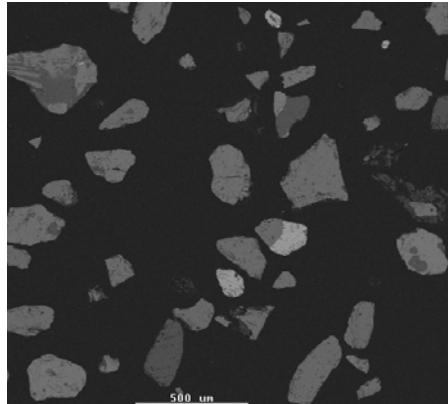
Lab. Name:	395859	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	27-02-02		





Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050

Sample Name:	395860	No. of frames analysed:	100
Lab. Name:	20092	No. of particles analysed:	1308
Date:	07-03-02	Heavy minerals in raw sand (%):	
Submitter:	GEUS		15,10
Country:	Greenland	Comments:	
Analyzed by:	BV		
Acc. Voltage/Magnification:	17kV/100x		
Guard region:	400µm		
Sieve:	100 µm ²		



Category	Average content										Total
	TiO ₂ wt%	Fe ₂ O ₃ wt%	MnO wt%	Cr ₂ O ₃ wt%	SiO ₂ wt%	Al ₂ O ₃ wt%	MgO wt%	CaO wt%	ZrO ₂ wt%		
Ilmenite	48,9	45,1	0,5	0,1	2,2	1,0	0,5	0,1	0,2	98,5	
Leucoxene	78,4	12,6	0,0	5,1	1,0	1,0	0,3	0,0	0,5	99,0	
Rutile	92,1	0,7	0,2	0,1	1,5	2,6	0,1	0,0	0,3	97,5	
Ti magnetite	36,1	55,5	0,4	0,3	3,0	1,4	1,0	0,2	0,3	98,3	
Magnetite	0,4	83,8	0,5	0,3	7,0	2,1	0,6	1,9	0,2	96,9	
Chromite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pyrite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Phosphate	0,0	0,3	0,3	0,1	0,9	0,1	0,2	56,5	1,0	59,4	
Monazite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Y-phosphate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Sphene	39,9	1,2	0,2	0,3	25,7	1,4	0,1	28,4	0,4	97,5	
Garnet	0,1	27,4	0,6	0,2	39,1	19,8	8,7	1,7	0,3	97,9	
Kya/Sill	0,3	0,8	0,1	0,2	42,7	53,4	0,0	0,1	0,3	98,1	
Staurolite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Zircon	0,0	0,4	0,0	0,0	30,5	0,3	0,1	0,4	59,7	91,4	
Silicate	0,7	17,5	0,4	0,2	47,9	11,0	9,4	8,9	0,3	96,3	
Unclassified	1,5	19,1	0,4	0,6	21,4	14,6	4,6	17,4	2,5	82,0	

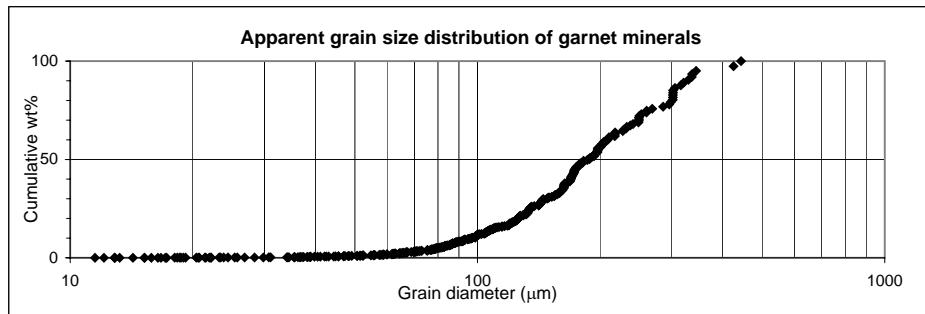
Valuable heavy minerals										Total
Category	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite	Garnet	Zircon	Kya/Sill	Staurolite		
wt %	1,9	0,1	0,5	2,8	91,2	0,1	3,4	0,0		100,0

Normalised average contents of the valuable Ti-containing minerals:				
Average content	Category			
	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite
TiO ₂ wt%	49,6	79,3	94,4	36,8
Fe ₂ O ₃ wt%	45,7	12,8	0,7	56,4
MnO wt%	0,5	0,0	0,2	0,4
Cr ₂ O ₃ wt%	0,1	5,1	0,1	0,3
SiO ₂ wt%	2,3	1,0	1,5	3,1
Al ₂ O ₃ wt%	1,0	1,0	2,7	1,5
MgO wt%	0,5	0,3	0,1	1,1
CaO wt%	0,1	0,0	0,0	0,2
ZrO ₂ wt%	0,2	0,5	0,3	0,3
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals:	48,0
Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals excl. rutile:	42,7
Valuable heavy minerals in raw sand:	6,83

Category	Weight percent on a mineral basis:	
	Heavy mineral concentrate	Raw sand
	wt %	wt %
Ilmenite	0,9	0,1
Leucoxene	0,0	0,0
Rutile	0,2	0,0
Ti magnetite	1,2	0,2
Magnetite	0,8	0,1
Chromite	0,0	0,0
Pyrite	0,0	0,0
Phosphate	0,2	0,0
Monazite	0,0	0,0
Y-phosphate	0,0	0,0
Sphene	0,2	0,0
Garnet	41,2	6,2
Kya/Sill	1,5	0,2
Staurolite	0,0	0,0
Zircon	0,0	0,0
Silicate	52,7	92,9
Unclassified	0,9	0,1
Total	100,0	100,0

Lab. Name:	20092	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	07-03-02		

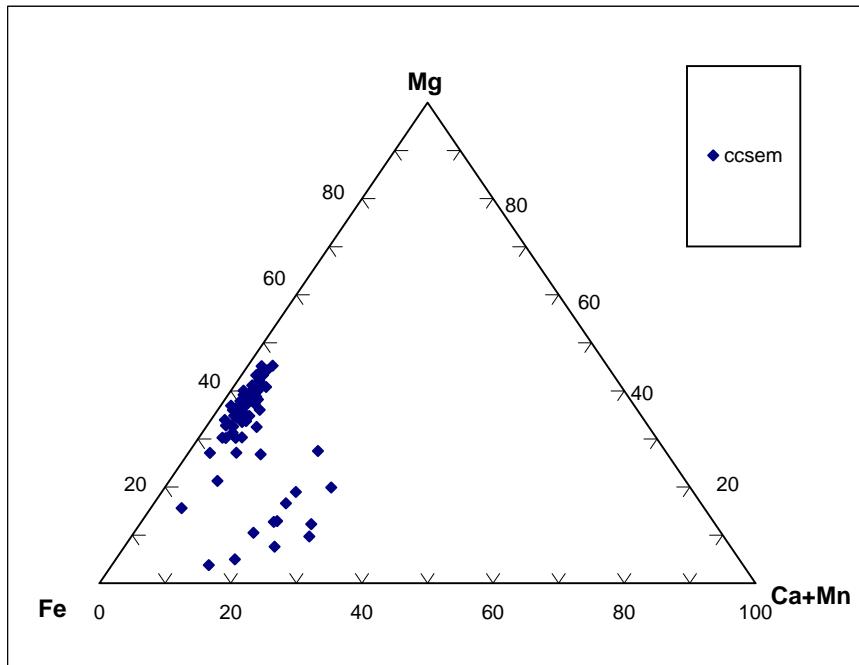


Average grain parameters						
Category	Aspect ratio	Circularity	Perimeter (μm)	Length (μm)	Area (μm^2)	Total grains
Ilmenite	1,9	1,9	441	169	8628	13
Leucoxene	1,0	1,7	329	123	5041	1
Rutile	1,6	1,7	305	112	4744	6
Ti magnetite	1,5	1,8	487	191	11595	13
Magnetite	1,3	1,4	227	78	3848	23
Chromite	0,0	0,0	0	0	0	0
Pyrite	0,0	0,0	0	0	0	0
Phosphate	1,8	1,7	313	118	4867	5
Monazite	0,0	0,0	0	0	0	0
Y-phosphate	0,0	0,0	0	0	0	0
Sphene	1,4	1,7	406	150	8693	4
Garnet	1,6	1,9	522	209	14736	404
Kya/Sill	1,5	1,9	617	247	18060	15
Staurolite	0,0	0,0	0	0	0	0
Zircon	1,6	1,4	239	77	3308	1
Silicate	1,6	1,8	500	196	14476	793
Unclassified	1,3	1,4	276	103	6316	30

Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050



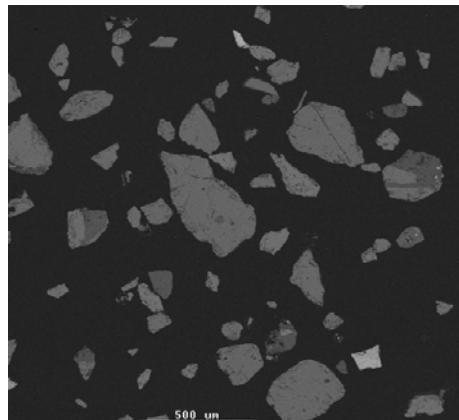
Lab. Name:	395860	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	07-03-02		





Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050

Sample Name:	395865	No. of frames analysed:	82
Lab. Name:	20093	No. of particles analysed:	1488
Date:	07-03-02	Heavy minerals in raw	
Submitter:	GEUS	sand (%):	12,77
Country:	Greenland	Comments:	
Analyzed by:	BV		
Acc. Voltage/Magnification:	17kV/100x		
Guard region:	400µm		
Sieve:	100 µm ²		



Category	Average content									
	TiO ₂ wt%	Fe ₂ O ₃ wt%	MnO wt%	Cr ₂ O ₃ wt%	SiO ₂ wt%	Al ₂ O ₃ wt%	MgO wt%	CaO wt%	ZrO ₂ wt%	Total
Ilmenite	48,5	45,4	1,0	0,2	1,7	0,6	0,7	0,1	0,2	98,4
Leucoxene	74,6	7,7	0,0	0,2	7,6	3,7	4,4	0,3	0,0	98,4
Rutile	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ti magnetite	39,3	50,8	0,8	0,1	4,0	1,2	1,1	0,4	0,2	97,9
Magnetite	1,3	84,8	0,3	0,3	5,1	1,9	0,8	0,8	0,4	95,7
Chromite	0,3	29,5	1,3	45,9	0,6	13,7	6,2	0,2	0,4	98,1
Pyrite	0,1	33,8	0,0	0,0	1,1	0,1	0,1	0,0	0,0	35,0
Phosphate	0,2	0,8	0,1	0,0	0,9	0,1	0,1	55,4	1,2	58,9
Monazite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Y-phosphate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sphene	39,6	0,7	0,0	0,0	28,8	1,2	0,0	26,7	0,6	97,5
Garnet	0,2	28,6	0,8	0,2	38,3	19,6	7,6	2,5	0,3	97,9
Kya/Sill	0,1	1,5	0,0	0,3	41,9	53,6	0,0	0,2	0,6	98,2
Staurolite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zircon	0,1	2,3	0,0	0,1	29,9	0,4	0,4	0,9	61,8	95,9
Silicate	0,9	18,0	0,4	0,2	47,3	9,8	9,4	9,6	0,3	95,8
Unclassified	1,2	22,5	0,5	0,5	22,8	9,6	4,1	17,4	2,5	81,2

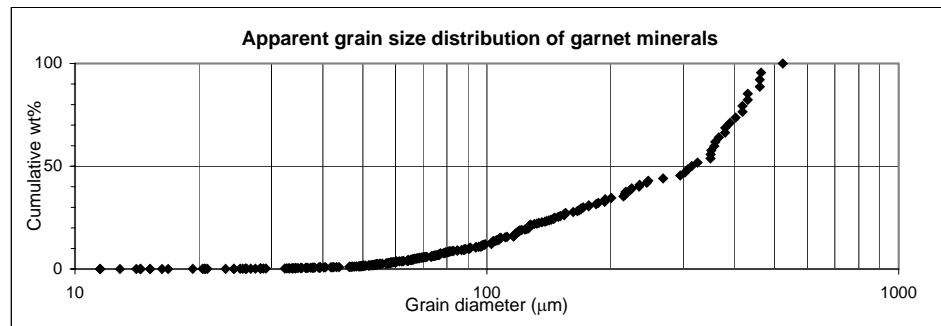
Valuable heavy minerals									
Category	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite	Garnet	Zircon	Kya/Sill	Staurolite	Total
wt %	5,7	0,1	0,0	6,2	87,2	0,5	0,2	0,0	100,0

Normalised average contents of the valuable Ti-containing minerals:				
Average content	Category			
	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite
TiO ₂ wt%	49,3	75,8	0	40,2
Fe ₂ O ₃ wt%	46,1	7,8	0	51,9
MnO wt%	1,0	0,0	0	0,8
Cr ₂ O ₃ wt%	0,2	0,2	0	0,1
SiO ₂ wt%	1,7	7,7	0	4,1
Al ₂ O ₃ wt%	0,6	3,8	0	1,2
MgO wt%	0,7	4,4	0	1,1
CaO wt%	0,1	0,3	0	0,4
ZrO ₂ wt%	0,2	0,0	0	0,2
Total	100,0	100,0	0	100,0

Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals:	44,9
Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals excl. rutile:	44,9
Valuable heavy minerals in raw sand:	5,52

Category	Weight percent on a mineral basis:	
	Heavy mineral concentrate	Raw sand
	wt %	wt %
Ilmenite	2,5	0,3
Leucoxene	0,1	0,0
Rutile	0,0	0,0
Ti magnetite	2,7	0,3
Magnetite	3,3	0,4
Chromite	0,1	0,0
Pyrite	0,2	0,0
Phosphate	0,4	0,0
Monazite	0,0	0,0
Y-phosphate	0,0	0,0
Sphene	0,1	0,0
Garnet	37,7	4,8
Kya/Sill	0,1	0,0
Staurolite	0,0	0,0
Zircon	0,2	0,0
Silicate	51,5	93,8
Unclassified	1,2	0,2
Total	100,0	100,0

Lab. Name:	20093	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	07-03-02		

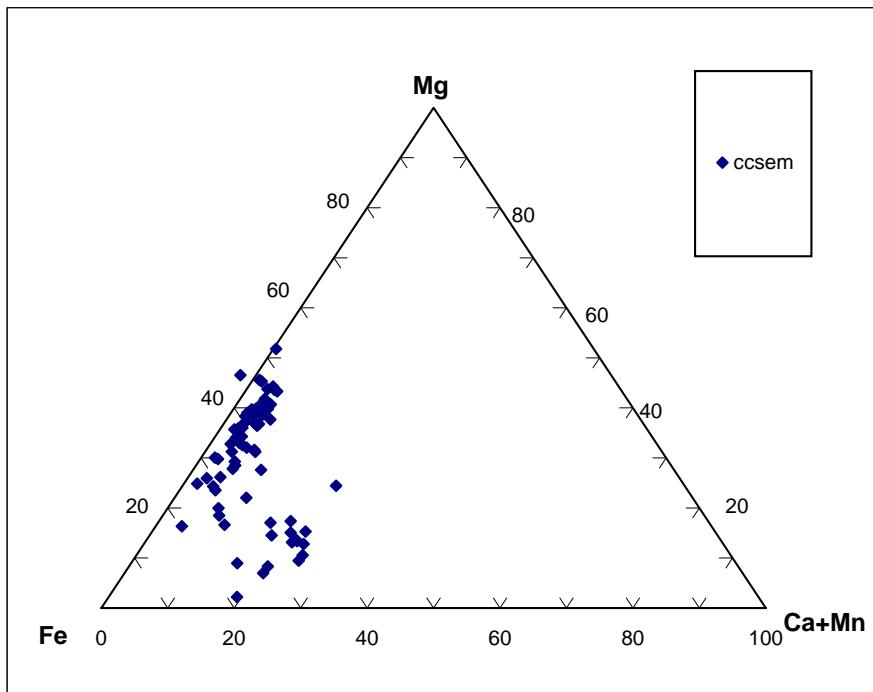


Average grain parameters						
Category	Aspect ratio	Circularity	Perimeter (μm)	Length (μm)	Area (μm^2)	Total grains
Ilmenite	1,6	1,8	457	180	11868	24
Leucoxene	1,9	1,6	348	126	6081	1
Rutile	0,0	0,0	0	0	0	0
Ti magnetite	1,6	1,7	390	149	9047	32
Magnetite	1,4	1,6	316	120	8495	39
Chromite	1,1	1,7	381	141	6994	2
Pyrite	1,6	1,5	383	132	7805	2
Phosphate	1,5	1,6	249	90	3362	11
Monazite	0,0	0,0	0	0	0	0
Y-phosphate	0,0	0,0	0	0	0	0
Sphene	1,3	1,6	346	126	6066	2
Garnet	1,6	1,9	466	186	15359	317
Kya/Sill	1,4	1,5	241	85	3712	4
Staurolite	0,0	0,0	0	0	0	0
Zircon	1,5	1,4	312	101	5664	4
Silicate	1,6	1,8	393	153	9967	1005
Unclassified	1,4	1,4	220	85	5148	45

Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050



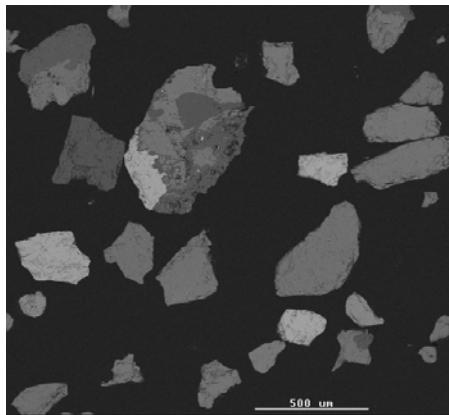
Lab. Name: 395865 Analyzed by: BV
Submitter: GEUS Acc. Voltage 17kV
Date: 07-03-02





Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050

Sample Name:	395866	No. of frames analysed:	81
Lab. Name:	20094	No. of particles analysed:	714
Date:	06-03-02	Heavy minerals in raw	
Submitter:	GEUS	sand (%):	12,21
Country:	Greenland	Comments:	
Analyzed by:	BV		
Acc. Voltage/Magnification:	17kV/100x		
Guard region:	400µm		
Sieve:	100 µm ²		



Category	Average content									
	TiO ₂ wt%	Fe ₂ O ₃ wt%	MnO wt%	Cr ₂ O ₃ wt%	SiO ₂ wt%	Al ₂ O ₃ wt%	MgO wt%	CaO wt%	ZrO ₂ wt%	Total
Ilmenite	47,9	48,2	0,5	0,1	0,7	0,3	0,7	0,1	0,2	98,7
Leucoxene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rutile	95,2	0,5	0,0	0,4	1,0	0,4	0,4	0,1	0,3	98,4
Ti magnetite	35,8	56,1	0,4	0,2	3,2	0,9	0,7	0,2	0,1	97,8
Magnetite	1,1	84,4	0,4	0,4	6,2	2,8	1,2	1,0	0,4	97,8
Chromite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pyrite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Phosphate	0,0	0,8	0,3	0,1	1,7	0,2	0,0	55,5	0,8	59,6
Monazite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Y-phosphate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sphene	39,2	1,4	0,2	0,1	29,1	1,1	0,0	27,5	0,1	98,7
Garnet	0,2	27,9	0,6	0,1	38,6	19,8	8,5	2,0	0,3	98,0
Kya/Sill	0,0	0,8	0,2	0,2	41,0	55,3	0,2	0,2	0,4	98,2
Staurolite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zircon	0,0	1,0	0,0	0,3	30,2	0,3	0,1	0,1	63,0	95,2
Silicate	1,0	19,4	0,4	0,1	47,6	8,6	10,1	8,9	0,3	96,5
Unclassified	2,3	24,9	0,6	0,8	31,0	14,0	6,3	3,1	2,6	85,7

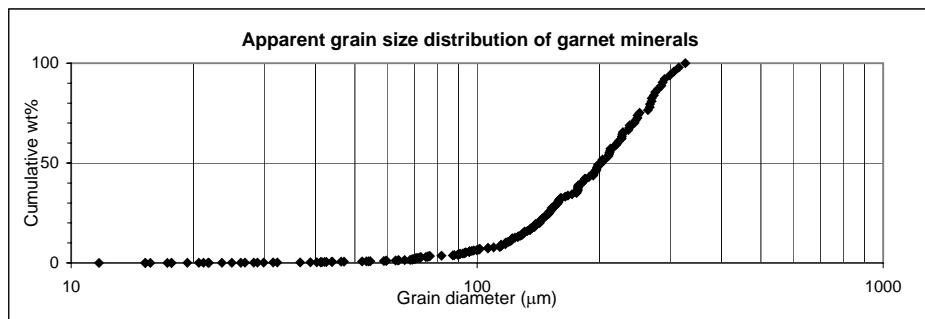
Valuable heavy minerals								
Category	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite	Garnet	Zircon	Kya/Sill	Staurolite
wt %	6,4	0,0	4,3	10,5	76,7	0,2	1,9	0,0
Total								

Normalised average contents of the valuable Ti-containing minerals:				
Average content	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite
TiO ₂ wt%	48,5	0	96,7	36,7
Fe ₂ O ₃ wt%	48,8	0	0,5	57,4
MnO wt%	0,5	0	0,0	0,4
Cr ₂ O ₃ wt%	0,1	0	0,4	0,2
SiO ₂ wt%	0,7	0	1,0	3,3
Al ₂ O ₃ wt%	0,4	0	0,4	0,9
MgO wt%	0,7	0	0,4	0,7
CaO wt%	0,1	0	0,1	0,2
ZrO ₂ wt%	0,2	0	0,4	0,1
Total	100,0	0	100,0	100,0

Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals:	52,5
Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals excl. rutile:	41,1
Valuable heavy minerals in raw sand:	4,94

Weight percent on a mineral basis:		
Category	Heavy mineral concentrate	Raw sand
	wt %	wt %
Ilmenite	2,6	0,3
Leucoxene	0,0	0,0
Rutile	1,7	0,2
Ti magnetite	4,2	0,5
Magnetite	2,6	0,3
Chromite	0,0	0,0
Pyrite	0,0	0,0
Phosphate	0,2	0,0
Monazite	0,0	0,0
Y-phosphate	0,0	0,0
Sphene	0,2	0,0
Garnet	31,0	3,8
Kya/Sill	0,8	0,1
Staurolite	0,0	0,0
Zircon	0,1	0,0
Silicate	56,1	94,6
Unclassified	0,5	0,1
Total	100,0	100,0

Lab. Name:	20094	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	06-03-02		

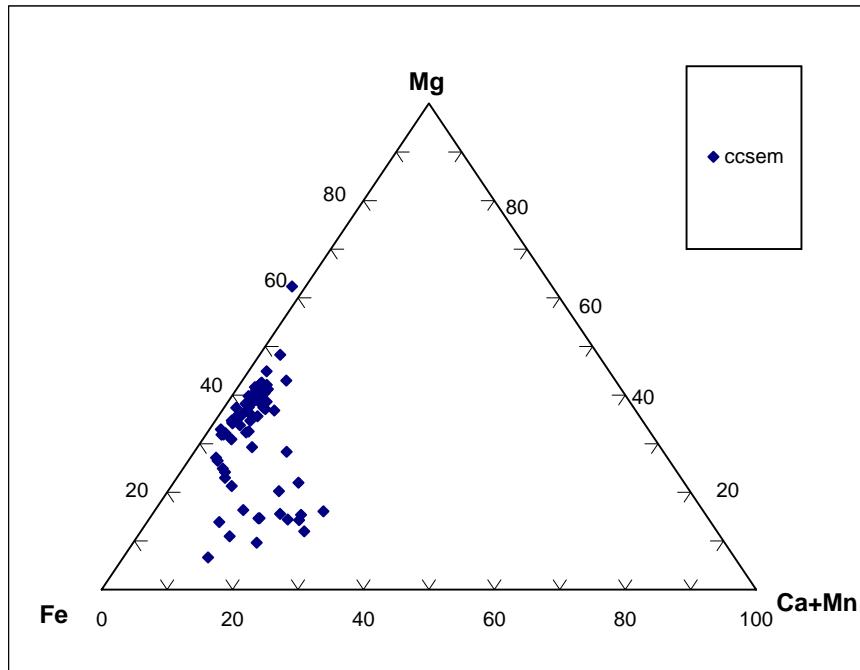


Average grain parameters						
Category	Aspect ratio	Circularity	Perimeter (μm)	Length (μm)	Area (μm ²)	Total grains
Ilmenite	1,4	1,6	632	233	23689	12
Leucoxene	0,0	0,0	0	0	0	0
Rutile	1,6	2,0	764	305	24741	7
Ti magnetite	1,6	1,8	560	217	16283	27
Magnetite	1,6	1,8	502	198	13820	18
Chromite	0,0	0,0	0	0	0	0
Pyrite	0,0	0,0	0	0	0	0
Phosphate	1,5	1,6	340	119	8172	2
Monazite	0,0	0,0	0	0	0	0
Y-phosphate	0,0	0,0	0	0	0	0
Sphene	1,5	1,8	536	204	13189	2
Garnet	1,6	2,0	593	237	17964	214
Kya/Sill	1,6	2,1	686	283	19682	6
Staurolite	0,0	0,0	0	0	0	0
Zircon	1,5	1,7	290	108	3992	2
Silicate	1,6	2,0	708	285	25429	413
Unclassified	1,3	1,4	263	112	7536	11

Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050



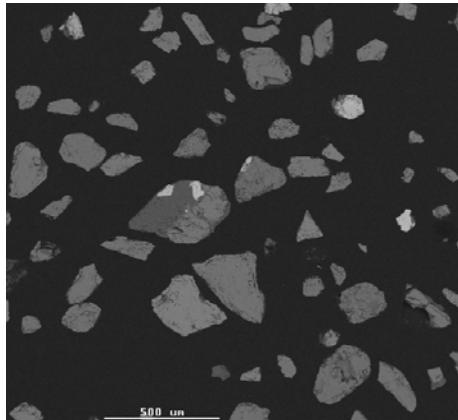
Lab. Name:	395866	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	06-03-02		





Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050

Sample Name:	395867	No. of frames analysed:	64
Lab. Name:	20095	No. of particles analysed:	1316
Date:	06-03-02	Heavy minerals in raw	
Submitter:	GEUS	sand (%):	17,66
Country:	Greenland	Comments:	
Analyzed by:	BV		
Acc. Voltage/Magnification:	17kV/100x		
Guard region:	400µm		
Sieve:	100 µm ²		



Category	Average content									
	TiO ₂ wt%	Fe ₂ O ₃ wt%	MnO wt%	Cr ₂ O ₃ wt%	SiO ₂ wt%	Al ₂ O ₃ wt%	MgO wt%	CaO wt%	ZrO ₂ wt%	Total
Ilmenite	47,6	43,6	0,9	0,5	2,8	0,9	0,7	0,4	0,2	97,5
Leucoxene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rutile	94,8	0,6	0,0	0,1	1,1	0,6	0,4	0,1	0,6	98,2
Ti magnetite	37,8	53,7	0,8	0,2	3,2	1,2	0,7	0,3	0,3	98,1
Magnetite	1,1	86,8	0,3	0,5	5,0	2,4	0,6	0,4	0,3	97,5
Chromite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pyrite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Phosphate	0,2	0,8	0,1	0,0	0,8	0,1	0,1	54,5	0,3	56,9
Monazite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Y-phosphate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sphene	37,9	1,0	0,1	0,1	29,0	1,8	0,1	27,5	0,2	97,7
Garnet	0,1	28,1	0,7	0,2	38,7	19,7	7,7	2,5	0,3	98,0
Kya/Sill	0,3	1,0	0,1	0,2	42,7	53,4	0,0	0,5	0,0	98,0
Staurolite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zircon	0,2	1,5	0,0	0,1	29,2	0,0	0,0	0,1	66,1	97,2
Silicate	0,9	18,4	0,4	0,2	48,3	9,1	9,6	8,6	0,3	95,9
Unclassified	2,3	21,9	0,4	0,1	25,2	8,4	2,8	17,0	2,0	80,2

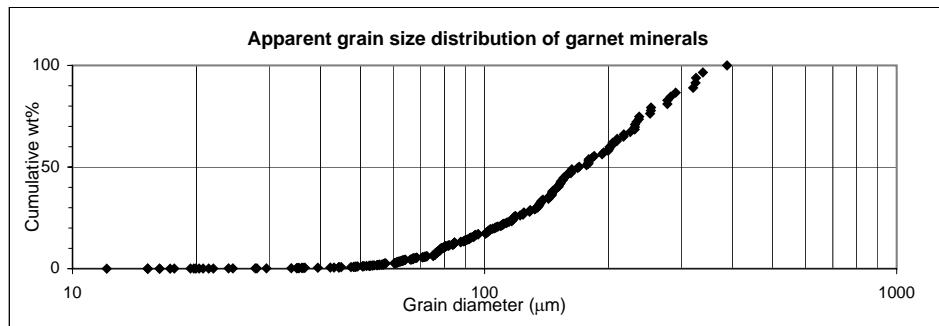
Valuable heavy minerals									
Category	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite	Garnet	Zircon	Kya/Sill	Staurolite	Total
wt %	2,7	0,0	2,0	8,4	86,6	0,1	0,2	0,0	100,0

Normalised average contents of the valuable Ti-containing minerals:				
Average content	Category			
	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite
TiO ₂ wt%	48,8	0	96,5	38,5
Fe ₂ O ₃ wt%	44,7	0	0,6	54,7
MnO wt%	0,9	0	0,0	0,8
Cr ₂ O ₃ wt%	0,5	0	0,2	0,2
SiO ₂ wt%	2,9	0	1,1	3,3
Al ₂ O ₃ wt%	0,9	0	0,6	1,3
MgO wt%	0,8	0	0,4	0,7
CaO wt%	0,4	0	0,1	0,3
ZrO ₂ wt%	0,2	0	0,6	0,3
Total	100,0	0	100,0	100,0

Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals:	49,3
Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals excl. rutile:	41,0
Valuable heavy minerals in raw sand:	6,59

Weight percent on a mineral basis:		
Category	Heavy mineral concentrate	Raw sand
Ilmenite	1,0	0,2
Leucoxene	0,0	0,0
Rutile	0,7	0,1
Ti magnetite	3,1	0,6
Magnetite	2,9	0,5
Chromite	0,0	0,0
Pyrite	0,0	0,0
Phosphate	0,3	0,1
Monazite	0,0	0,0
Y-phosphate	0,0	0,0
Sphene	0,7	0,1
Garnet	32,3	5,7
Kya/Sill	0,1	0,0
Staurolite	0,0	0,0
Zircon	0,1	0,0
Silicate	57,7	92,5
Unclassified	1,0	0,2
Total	100,0	100,0

Lab. Name:	20095	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	06-03-02		

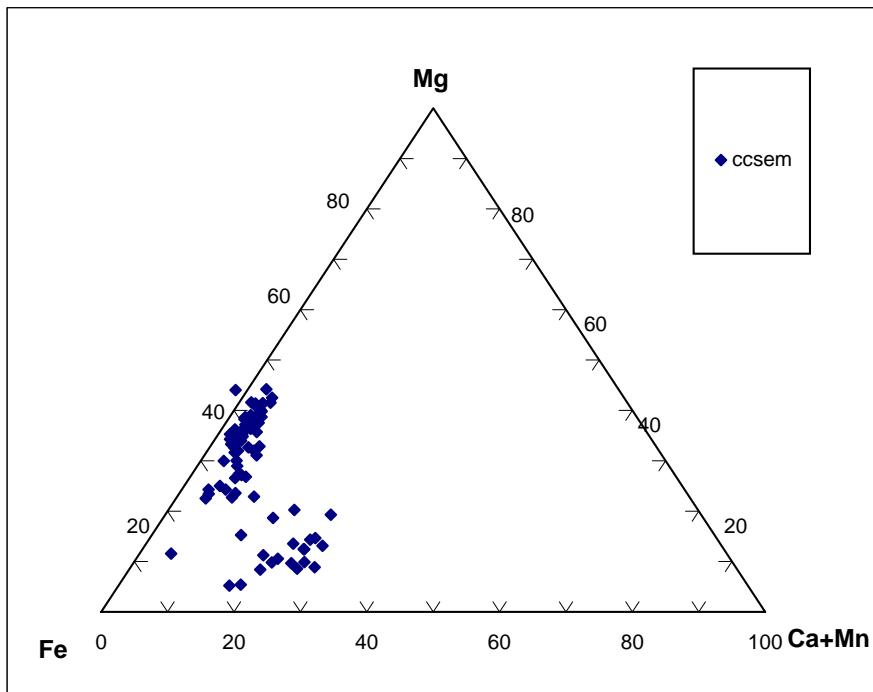


Average grain parameters						
Category	Aspect ratio	Circularity	Perimeter (μm)	Length (μm)	Area (μm ²)	Total grains
Ilmenite	1,7	1,6	326	120	5603	17
Leucoxene	0,0	0,0	0	0	0	0
Rutile	1,4	1,8	534	206	15397	4
Ti magnetite	1,5	1,7	370	138	7486	37
Magnetite	1,4	1,6	323	118	5873	40
Chromite	0,0	0,0	0	0	0	0
Pyrite	0,0	0,0	0	0	0	0
Phosphate	1,5	1,5	250	90	3882	7
Monazite	0,0	0,0	0	0	0	0
Y-phosphate	0,0	0,0	0	0	0	0
Sphene	1,6	1,7	431	161	9136	9
Garnet	1,6	1,8	454	178	11847	287
Kya/Sill	2,2	2,3	482	201	8048	1
Staurolite	0,0	0,0	0	0	0	0
Zircon	1,5	1,3	196	55	2448	2
Silicate	1,6	1,7	419	161	10418	880
Unclassified	1,4	1,4	247	93	6373	25

Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050



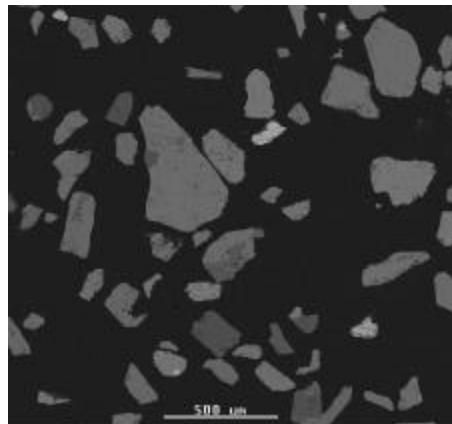
Lab. Name: 395867 Analyzed by: BV
Submitter: GEUS Acc. Voltage 17kV
Date: 06-03-02





Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050

Sample Name:	464701	No. of frames analysed:	43
Lab. Name:	464701	No. of particles analysed:	896
Date:	1/16/02	Heavy minerals in raw sand (%):	
Submitter:	GEUS		13.57
Country:	Greenland	Comments:	
Analyzed by:	BV		
Acc. Voltage/Magnification:	17kV/100x		
Guard region:	375µm		
Sieve:	100 µm ²		



Category	Average content									Total
	TiO ₂ wt%	Fe ₂ O ₃ wt%	MnO wt%	Cr ₂ O ₃ wt%	SiO ₂ wt%	Al ₂ O ₃ wt%	MgO wt%	CaO wt%	ZrO ₂ wt%	
Ilmenite	48.5	43.6	0.4	0.2	3.6	1.2	0.6	0.1	0.1	98.4
Leucoxene	76.7	6.4	0.0	0.6	9.7	3.1	0.6	0.3	0.6	98.0
Rutile	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ti magnetite	35.6	56.3	0.4	0.1	2.9	1.3	0.9	0.3	0.2	98.1
Magnetite	1.4	85.6	0.1	0.3	4.3	3.1	0.9	0.3	0.4	96.5
Chromite	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pyrite	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Phosphate	0.1	0.8	0.3	0.1	1.5	0.2	0.1	55.2	0.2	58.4
Monazite	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Y-phosphate	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sphene	39.2	0.5	0.3	0.2	29.4	1.3	0.0	27.2	0.0	98.2
Garnet	0.2	27.7	0.6	0.1	38.9	19.9	7.7	2.5	0.3	98.0
Kya/Sill	0.0	0.5	0.2	0.2	43.1	53.7	0.1	0.2	0.3	98.2
Staurolite	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zircon	0.4	0.6	0.0	0.0	30.6	0.0	0.3	0.4	61.8	94.2
Silicate	1.0	18.4	0.4	0.1	47.2	9.3	9.9	9.7	0.3	96.1
Unclassified	5.8	16.4	0.1	0.2	20.5	6.8	1.9	21.5	6.3	79.5

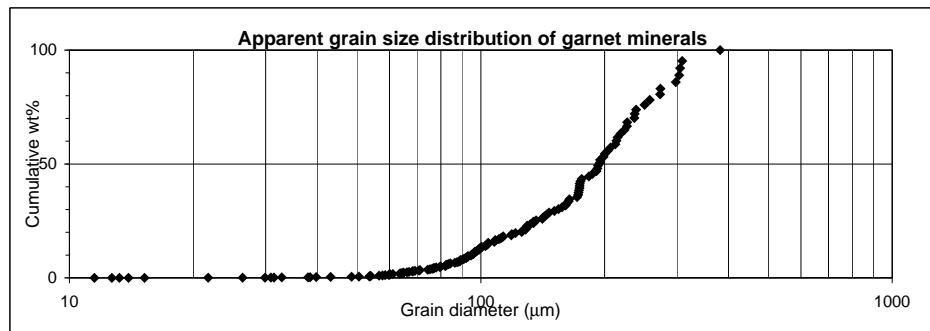
Valuable heavy minerals									
Category wt %	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite	Garnet	Zircon	Kya/Sill	Staurolite	Total
	6.8	0.3	0.0	12.6	75.4	0.4	4.5	0.0	100.0

Normalised average contents of the valuable Ti-containing minerals:				
Average content	Category			
	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite
TiO ₂ wt%	49.3	78.3	0	36.3
Fe ₂ O ₃ wt%	44.3	6.6	0	57.4
MnO wt%	0.4	0.0	0	0.4
Cr ₂ O ₃ wt%	0.2	0.6	0	0.1
SiO ₂ wt%	3.7	9.9	0	2.9
Al ₂ O ₃ wt%	1.2	3.1	0	1.3
MgO wt%	0.6	0.6	0	0.9
CaO wt%	0.1	0.3	0	0.3
ZrO ₂ wt%	0.1	0.6	0	0.2
Total	100.0	100.0	0	100.0

Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals:	41.5
Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals excl. rutile:	41.5
Valuable heavy minerals in raw sand:	4.48

Weight percent on a mineral basis:			
Category	Heavy mineral concentrate		Raw sand
	wt %	wt %	
Ilmenite	2.2	0.3	
Leucoxene	0.1	0.0	
Rutile	0.0	0.0	
Ti magnetite	4.0	0.6	
Magnetite	1.2	0.2	
Chromite	0.0	0.0	
Pyrite	0.0	0.0	
Phosphate	1.0	0.1	
Monazite	0.0	0.0	
Y-phosphate	0.0	0.0	
Sphene	0.3	0.0	
Garnet	24.3	3.4	
Kya/Sill	1.5	0.2	
Staurolite	0.0	0.0	
Zircon	0.1	0.0	
Silicate	65.1	95.1	
Unclassified	0.2	0.0	
Total	100.0	100.0	

Lab. Name:	464701	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	1/16/02		

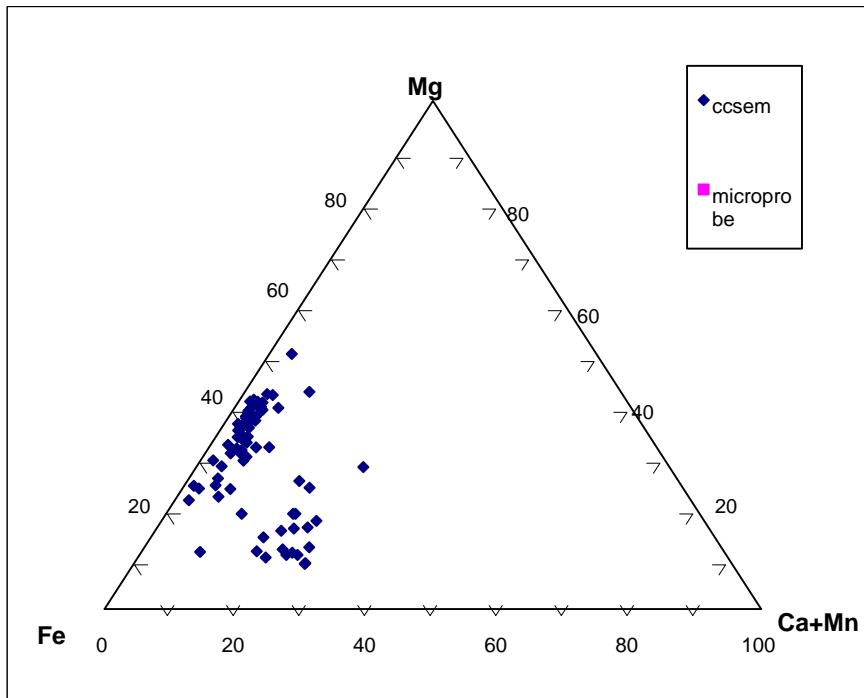


Average grain parameters						
Category	Aspect ratio	Circularity	Perimeter (μm)	Length (μm)	Area (μm^2)	Total grains
Ilmenite	1.5	1.7	481	178	12818	15
Leucoxene	1.8	1.9	451	177	8564	1
Rutile	0.0	0.0	0	0	0	0
Ti magnetite	1.6	1.7	439	167	10716	31
Magnetite	1.5	1.6	341	128	6889	13
Chromite	0.0	0.0	0	0	0	0
Pyrite	0.0	0.0	0	0	0	0
Phosphate	1.6	1.6	422	153	10126	8
Monazite	0.0	0.0	0	0	0	0
Y-phosphate	0.0	0.0	0	0	0	0
Sphene	1.5	1.7	545	201	14047	2
Garnet	1.7	2.0	554	223	15483	154
Kya/Sill	1.6	2.3	1088	457	43974	4
Staurolite	0.0	0.0	0	0	0	0
Zircon	1.2	1.3	417	117	10706	1
Silicate	1.6	1.8	512	198	14963	645
Unclassified	1.3	1.4	219	84	3664	9

Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050



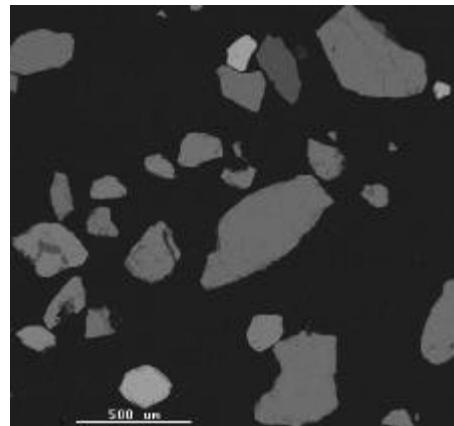
Lab. Name:	464701	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	1/16/02		





Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050

Sample Name:	464702	No. of frames analysed:	74
Lab. Name:	464702	No. of particles analysed:	927
Date:	1/16/02	Heavy minerals in raw sand (%):	
Submitter:	GEUS		19.96
Country:	Greenland	Comments:	
Analyzed by:	BV		
Acc. Voltage/Magnification:	17kV/100x		
Guard region:	375µm		
Sieve:	100 µm ²		



Category	Average content									Total
	TiO ₂ wt%	Fe ₂ O ₃ wt%	MnO wt%	Cr ₂ O ₃ wt%	SiO ₂ wt%	Al ₂ O ₃ wt%	MgO wt%	CaO wt%	ZrO ₂ wt%	
Ilmenite	48.0	43.9	0.7	0.2	2.8	1.1	0.8	0.2	0.2	98.0
Leucoxene	76.9	13.0	0.0	1.0	2.7	2.5	0.0	0.0	0.3	96.4
Rutile	95.5	0.6	0.1	0.4	0.8	0.4	0.1	0.1	0.5	98.5
Ti magnetite	35.8	56.3	0.5	0.1	3.1	1.2	0.8	0.3	0.2	98.2
Magnetite	0.2	86.3	0.3	0.4	5.3	2.9	0.4	0.2	0.7	96.8
Chromite	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pyrite	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Phosphate	0.1	0.9	0.2	0.0	1.1	0.0	0.1	55.5	0.5	58.3
Monazite	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Y-phosphate	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sphene	37.1	1.4	0.2	0.1	29.5	2.2	0.1	27.0	0.2	97.9
Garnet	0.1	26.9	0.6	0.1	39.3	20.2	8.3	2.2	0.3	98.1
Kya/Sill	0.2	0.7	0.2	0.1	43.0	53.3	0.0	0.1	0.3	98.1
Staurolite	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zircon	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Silicate	0.8	18.6	0.4	0.1	47.8	9.4	9.9	8.7	0.3	96.1
Unclassified	3.2	18.2	1.1	0.5	32.4	9.8	3.6	7.0	4.4	80.3

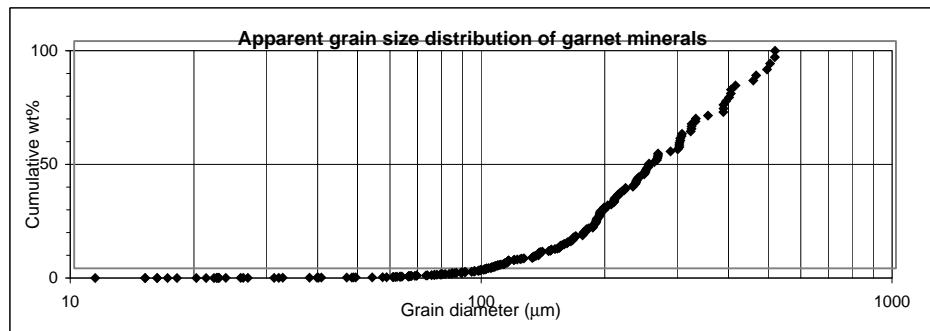
Valuable heavy minerals									Total
Category wt %	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite	Garnet	Zircon	Kya/Sill	Staurolite	
	1.4	0.2	2.0	9.1	86.5	0.0	0.9	0.0	100.0

Average content	Normalised average contents of the valuable Ti-containing minerals:			
	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite
TiO ₂ wt%	49.0	79.8	97.0	36.4
Fe ₂ O ₃ wt%	44.8	13.5	0.7	57.3
MnO wt%	0.7	0.0	0.1	0.5
Cr ₂ O ₃ wt%	0.2	1.0	0.4	0.1
SiO ₂ wt%	2.9	2.8	0.8	3.1
Al ₂ O ₃ wt%	1.2	2.6	0.4	1.2
MgO wt%	0.8	0.0	0.1	0.8
CaO wt%	0.2	0.0	0.1	0.3
ZrO ₂ wt%	0.2	0.3	0.6	0.2
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals:	47.8
Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals excl. rutile:	38.7
Valuable heavy minerals in raw sand:	0.00

Category	Weight percent on a mineral basis:	
	Heavy mineral concentrate wt %	Raw sand wt %
Ilmenite	0.6	0.0
Leucoxene	0.1	0.0
Rutile	0.9	0.0
Ti magnetite	4.2	0.0
Magnetite	1.0	0.0
Chromite	0.0	0.0
Pyrite	0.0	0.0
Phosphate	0.1	0.0
Monazite	0.0	0.0
Y-phosphate	0.0	0.0
Sphene	0.3	0.0
Garnet	39.7	0.0
Kya/Sill	0.4	0.0
Staurolite	0.0	0.0
Zircon	0.0	0.0
Silicate	52.6	100.0
Unclassified	0.2	0.0
Total	100.0	100.0

Lab. Name:	464702	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	1/16/02		

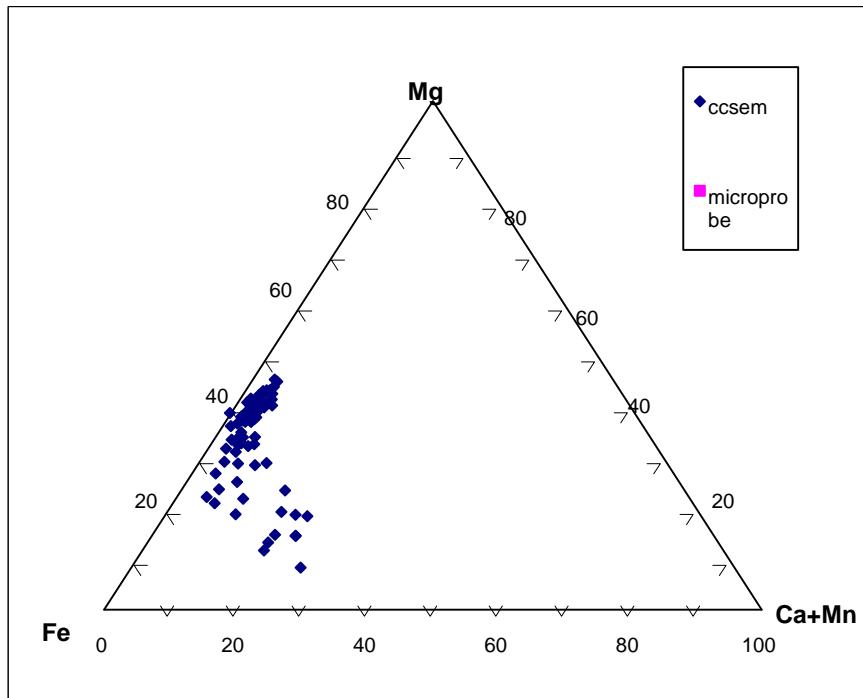


Average grain parameters						
Category	Aspect ratio	Circularity	Perimeter (μm)	Length (μm)	Area (μm^2)	Total grains
Ilmenite	1.7	1.8	450	171	10922	10
Leucoxene	1.7	2.2	580	240	11946	1
Rutile	1.2	1.6	941	344	45553	3
Ti magnetite	1.5	1.9	614	241	20097	33
Magnetite	1.6	1.9	539	218	15909	9
Chromite	0.0	0.0	0	0	0	0
Pyrite	0.0	0.0	0	0	0	0
Phosphate	1.3	1.4	297	96	4985	2
Monazite	0.0	0.0	0	0	0	0
Y-phosphate	0.0	0.0	0	0	0	0
Sphene	1.4	1.6	421	148	9473	7
Garnet	1.7	1.9	724	289	28574	264
Kya/Sill	1.5	2.0	761	303	23174	4
Staurolite	0.0	0.0	0	0	0	0
Zircon	0.0	0.0	0	0	0	0
Silicate	1.6	1.8	684	267	26493	569
Unclassified	1.4	1.4	167	64	2496	25

Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050



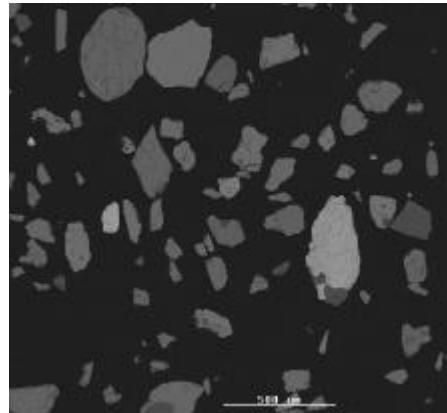
Lab. Name: 464702 Analyzed by: BV
Submitter: GEUS Acc. Voltage: 17kV
Date: 1/16/02





Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050

Sample Name:	464703	No. of frames analysed:	60
Lab. Name:	464703	No. of particles analysed:	1484
Date:	1/16/02	Heavy minerals in raw	
Submitter:	GEUS	sand (%):	12.67
Country:	Greenland	Comments:	
Analyzed by:	BV		
Acc. Voltage/Magnification:	17kV/100x		
Guard region:	375µm		
Sieve:	100 µm ²		



Category	Average content									Total
	TiO ₂ wt%	Fe ₂ O ₃ wt%	MnO wt%	Cr ₂ O ₃ wt%	SiO ₂ wt%	Al ₂ O ₃ wt%	MgO wt%	CaO wt%	ZrO ₂ wt%	
Ilmenite	49.3	38.6	1.2	0.2	4.5	1.4	1.0	1.6	0.2	97.9
Leucoxene	83.7	2.2	0.3	0.9	6.4	1.9	0.0	0.0	0.4	95.7
Rutile	94.4	0.7	0.4	0.2	1.5	0.5	0.3	0.2	0.6	98.7
Ti magnetite	39.1	52.3	0.7	0.1	3.0	0.9	0.7	0.6	0.3	97.6
Magnetite	0.4	88.7	0.4	0.2	4.5	1.7	0.5	0.5	0.3	97.2
Chromite	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pyrite	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Phosphate	0.0	0.7	0.2	0.2	1.3	0.1	0.1	55.5	0.2	58.3
Monazite	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Y-phosphate	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sphene	37.2	1.2	0.3	0.2	28.7	1.6	0.0	27.2	0.3	96.8
Garnet	0.2	27.8	0.8	0.1	38.8	19.6	7.2	3.0	0.3	97.8
Kya/Sill	0.1	0.6	0.3	0.4	43.0	53.8	0.1	0.1	0.4	98.7
Staurolite	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zircon	0.0	1.1	0.0	0.0	30.5	0.0	0.0	0.1	61.6	93.4
Silicate	0.9	17.6	0.4	0.2	47.8	9.6	9.8	9.3	0.3	95.9
Unclassified	2.2	17.7	1.3	0.9	23.3	9.2	3.9	17.2	2.0	77.8

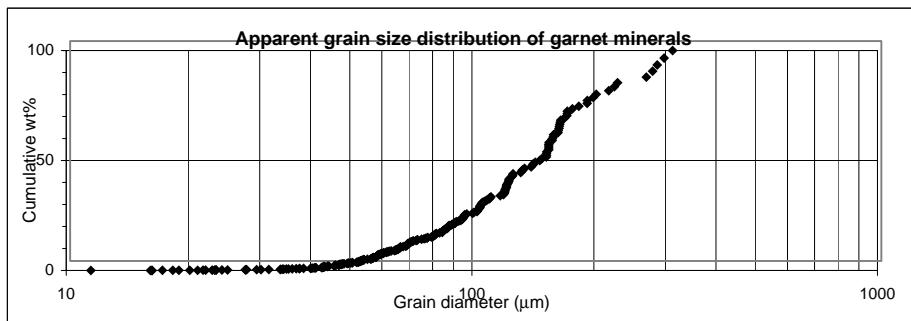
Valuable heavy minerals									Total
Category	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite	Garnet	Zircon	Kya/Sill	Staurolite	
wt %	5.8	0.0	3.1	7.6	82.5	0.2	0.8	0.0	100.0

Normalised average contents of the valuable Ti-containing minerals:				
Average content	Category			
	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite
TiO ₂ wt%	50.4	87.5	95.6	40.1
Fe ₂ O ₃ wt%	39.4	2.3	0.7	53.5
MnO wt%	1.2	0.3	0.4	0.7
Cr ₂ O ₃ wt%	0.2	0.9	0.2	0.1
SiO ₂ wt%	4.5	6.7	1.5	3.0
Al ₂ O ₃ wt%	1.4	1.9	0.5	0.9
MgO wt%	1.0	0.0	0.3	0.7
CaO wt%	1.6	0.0	0.2	0.7
ZrO ₂ wt%	0.2	0.4	0.6	0.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals:	54.3
Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals excl. rutile:	44.6
Valuable heavy minerals in raw sand:	0.00

Weight percent on a mineral basis:		
Category	Heavy mineral concentrate	Raw sand
	wt %	wt %
Ilmenite	1.7	0.0
Leucoxene	0.0	0.0
Rutile	0.9	0.0
Ti magnetite	2.3	0.0
Magnetite	3.2	0.0
Chromite	0.0	0.0
Pyrite	0.0	0.0
Phosphate	0.6	0.0
Monazite	0.0	0.0
Y-phosphate	0.0	0.0
Sphene	0.7	0.0
Garnet	24.7	0.0
Kya/Sill	0.2	0.0
Staurolite	0.0	0.0
Zircon	0.0	0.0
Silicate	63.8	100.0
Unclassified	1.7	0.0
Total	100.0	100.0

Lab. Name:	464703	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	1/16/02		

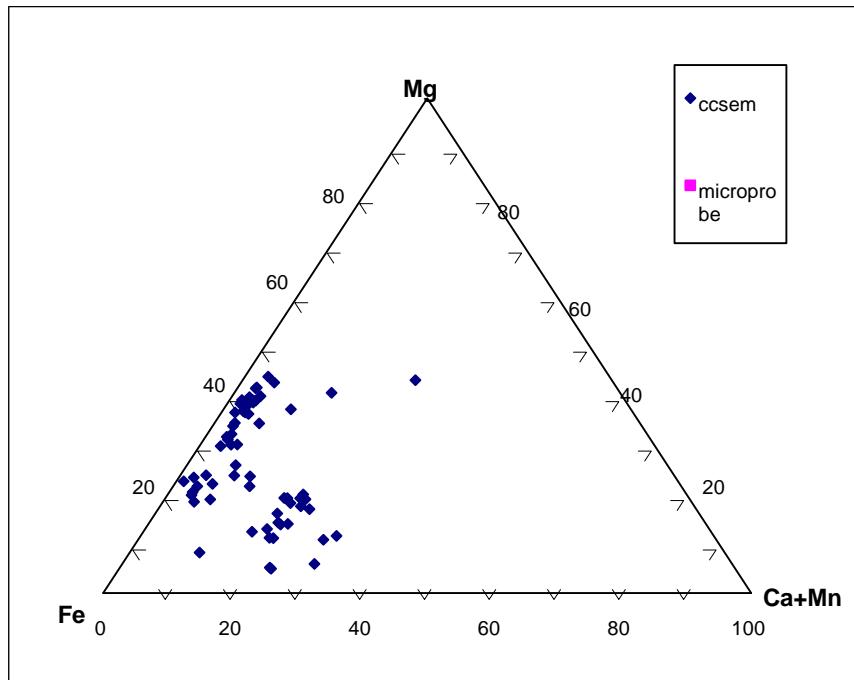


Average grain parameters						
Category	Aspect ratio	Circularity	Perimeter (μm)	Length (μm)	Area (μm^2)	Total grains
Ilmenite	1.5	1.9	441	171	8776	16
Leucoxene	1.8	1.8	127	48	731	1
Rutile	2.0	1.9	431	164	9730	7
Ti magnetite	1.4	1.6	323	116	6155	28
Magnetite	1.4	1.6	311	119	6458	35
Chromite	0.0	0.0	0	0	0	0
Pyrite	0.0	0.0	0	0	0	0
Phosphate	1.6	1.6	261	97	3839	11
Monazite	0.0	0.0	0	0	0	0
Y-phosphate	0.0	0.0	0	0	0	0
Sphene	1.4	1.6	448	163	11034	7
Garnet	1.6	1.8	376	146	8025	280
Kya/Sill	1.5	1.6	332	121	5461	5
Staurolite	0.0	0.0	0	0	0	0
Zircon	1.1	1.5	260	88	3723	1
Silicate	1.6	1.7	371	142	8421	1041
Unclassified	1.4	1.5	228	89	4408	52

Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050



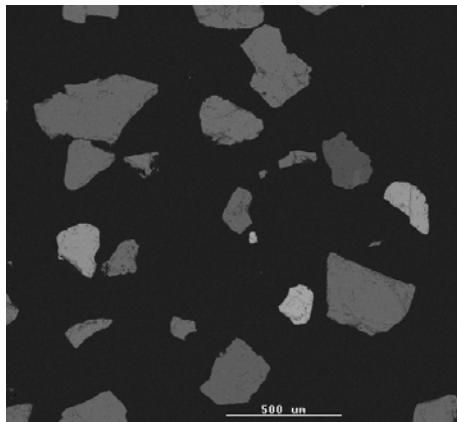
Lab. Name:	464703	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	1/16/02		





Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050

Sample Name:	464704	No. of frames analysed:	94
Lab. Name:	464704	No. of particles analysed:	1001
Date:	16-01-02	Heavy minerals in raw	
Submitter:	GEUS	sand (%):	82,10
Country:	Greenland	Comments:	
Analyzed by:	BV		
Acc. Voltage/Magnification:	17kV/100x		
Guard region:	375µm		
Sieve:	100 µm ²		



Category	Average content									
	TiO ₂ wt%	Fe ₂ O ₃ wt%	MnO wt%	Cr ₂ O ₃ wt%	SiO ₂ wt%	Al ₂ O ₃ wt%	MgO wt%	CaO wt%	ZrO ₂ wt%	Total
Ilmenite	48,4	46,7	0,6	0,1	0,9	0,4	0,9	0,1	0,2	98,4
Leucoxene	83,6	4,1	0,0	0,2	1,4	0,0	0,0	0,6	0,1	90,1
Rutile	96,0	0,7	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	0,0	0,5	98,2
Ti magnetite	37,1	55,5	0,6	0,1	2,7	0,9	1,1	0,2	0,2	98,4
Magnetite	1,1	89,9	0,3	0,3	3,5	1,9	0,5	0,4	0,4	98,2
Chromite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pyrite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Phosphate	0,1	0,4	0,1	0,0	0,6	0,0	0,0	55,8	0,1	57,2
Monazite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Y-phosphate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sphene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Garnet	0,1	27,4	0,6	0,1	39,2	20,2	8,5	2,0	0,2	98,3
Kya/Sill	0,1	0,5	0,1	0,3	42,7	53,7	0,1	0,1	0,0	97,6
Staurolite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zircon	0,1	0,8	0,0	0,1	29,9	0,0	0,1	0,2	63,2	94,6
Silicate	1,0	20,0	0,6	0,1	47,3	9,7	9,5	8,0	0,2	96,6
Unclassified	7,7	26,7	0,5	0,6	28,1	7,4	3,9	3,4	1,8	80,0

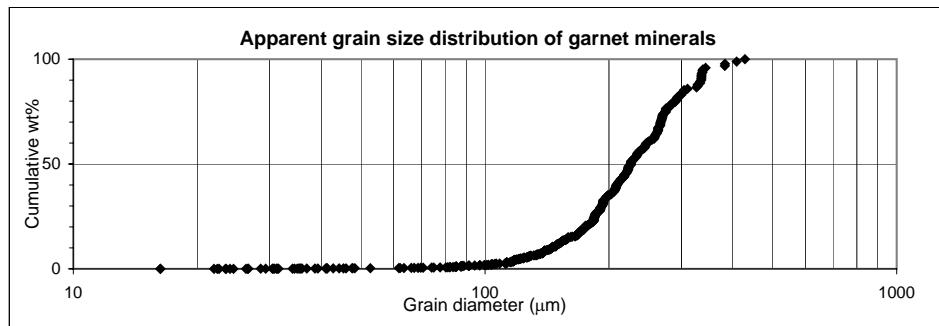
Valuable heavy minerals									
Category	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite	Garnet	Zircon	Kya/Sill	Staurolite	Total
wt %	7,1	0,0	3,0	11,5	76,7	1,1	0,6	0,0	100,0

Normalised average contents of the valuable Ti-containing minerals:				
Average content	Category			
	Ilmenite	Leucoxene	Rutile	Ti magnetite
TiO ₂ wt%	49,2	92,9	97,8	37,7
Fe ₂ O ₃ wt%	47,5	4,6	0,7	56,4
MnO wt%	0,6	0,0	0,1	0,6
Cr ₂ O ₃ wt%	0,1	0,2	0,1	0,1
SiO ₂ wt%	0,9	1,5	0,4	2,8
Al ₂ O ₃ wt%	0,4	0,0	0,2	0,9
MgO wt%	0,9	0,0	0,1	1,1
CaO wt%	0,1	0,6	0,0	0,2
ZrO ₂ wt%	0,2	0,1	0,5	0,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals:	49,8
Average TiO ₂ content of all the TiO ₂ minerals excl. rutile:	42,1
Valuable heavy minerals in raw sand:	57,53

Weight percent on a mineral basis:		
Category	Heavy mineral concentrate	Raw sand
	wt %	wt %
Ilmenite	5,0	4,1
Leucoxene	0,0	0,0
Rutile	2,1	1,7
Ti magnetite	8,0	6,6
Magnetite	5,3	4,3
Chromite	0,0	0,0
Pyrite	0,0	0,0
Phosphate	0,6	0,5
Monazite	0,0	0,0
Y-phosphate	0,0	0,0
Sphene	0,0	0,0
Garnet	53,8	44,1
Kya/Sill	0,4	0,3
Staurolite	0,0	0,0
Zircon	0,8	0,6
Silicate	23,6	37,3
Unclassified	0,4	0,4
Total	100,0	100,0

Lab. Name:	464704	Analyzed by:	BV
Submitter:	GEUS	Acc. Voltage	17kV
Date:	16-01-02		



Average grain parameters						
Category	Aspect ratio	Circularity	Perimeter (μm)	Length (μm)	Area (μm ²)	Total grains
Ilmenite	1,7	1,9	728	285	25200	40
Leucoxene	1,1	0,9	51	20	219	1
Rutile	1,5	1,9	704	277	23867	16
Ti magnetite	1,6	1,9	671	263	22328	69
Magnetite	1,6	1,9	585	228	18927	49
Chromite	0,0	0,0	0	0	0	0
Pyrite	0,0	0,0	0	0	0	0
Phosphate	1,4	1,5	596	207	21895	5
Monazite	0,0	0,0	0	0	0	0
Y-phosphate	0,0	0,0	0	0	0	0
Sphene	0,0	0,0	0	0	0	0
Garnet	1,6	1,9	760	300	28222	436
Kya/Sill	1,3	1,7	788	291	29993	4
Staurolite	0,0	0,0	0	0	0	0
Zircon	1,5	2,0	978	391	38467	4
Silicate	1,6	1,9	673	263	23179	352
Unclassified	1,5	1,2	172	64	6024	25

Geological Survey of Denmark and Greenland
Thoravej 8, DK-2400 Copenhagen NV
Ph.: +45 38142000, Fax: +45 38142050



Lab. Name: 464704 Analyzed by: BV
Submitter: GEUS Acc. Voltage 17kV
Date: 16-01-02

