

# **FFI RAPPORT**

## **ANALYSIS OF BOTTOM SAMPLES COLLECTED FROM THE NORWEGIAN TRENCH DURING RUMBLE SECOND SEA TRIAL**

JENSERUD Trond, OTTESEN Dag (NGU)

**FFI/RAPPORT-2003/01104**



FFI-IV/821/913

**ANALYSIS OF BOTTOM SAMPLES COLLECTED  
FROM THE NORWEGIAN TRENCH DURING  
RUMBLE SECOND SEA TRIAL**

JENSERUD Trond, OTTESEN Dag (NGU)

FFI/RAPPORT-2003/01104

**FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT**  
**Norwegian Defence Research Establishment**  
P O Box 25, NO-2027 Kjeller, Norway







**CONTENTS**

	<b>Page</b>
1 INTRODUCTION	7
2 MEASUREMENTS	7
3 RESULTS	8
APPENDIX	
A CUMULATIVE GRAIN SIZE DISTRIBUTION	12
References	18





## ANALYSIS OF BOTTOM SAMPLES COLLECTED FROM THE NORWEGIAN TRENCH DURING RUMBLE SECOND SEA TRIAL

### 1 INTRODUCTION

Project RUMBLE is concerned with using a Low Frequency Active Sonar (LFAS) to measure bottom properties relevant for performing sonar predictions. During the project two sea trials have been conducted, the first in Vestfjorden in May 2001 and the second in the Norwegian Trench south of Bergen in September-October 2002. The measurement sites in Vestfjorden contained relatively simple, homogeneous bottom types, while the measurement site in the Norwegian Trench area contained a diversity of bottom types. As a part of the sea trials a number of grab samples were collected in both areas. The bottom samples have been analysed by the Geological Survey of Norway (NGU).

### 2 MEASUREMENTS

The RUMBLE second sea trial took place in the Norwegian Trench northwest of Stavanger from 30 September to 10 October 2002. The measurement area is a square of dimensions 20 by 20 nm, as shown in Figure 2.1.

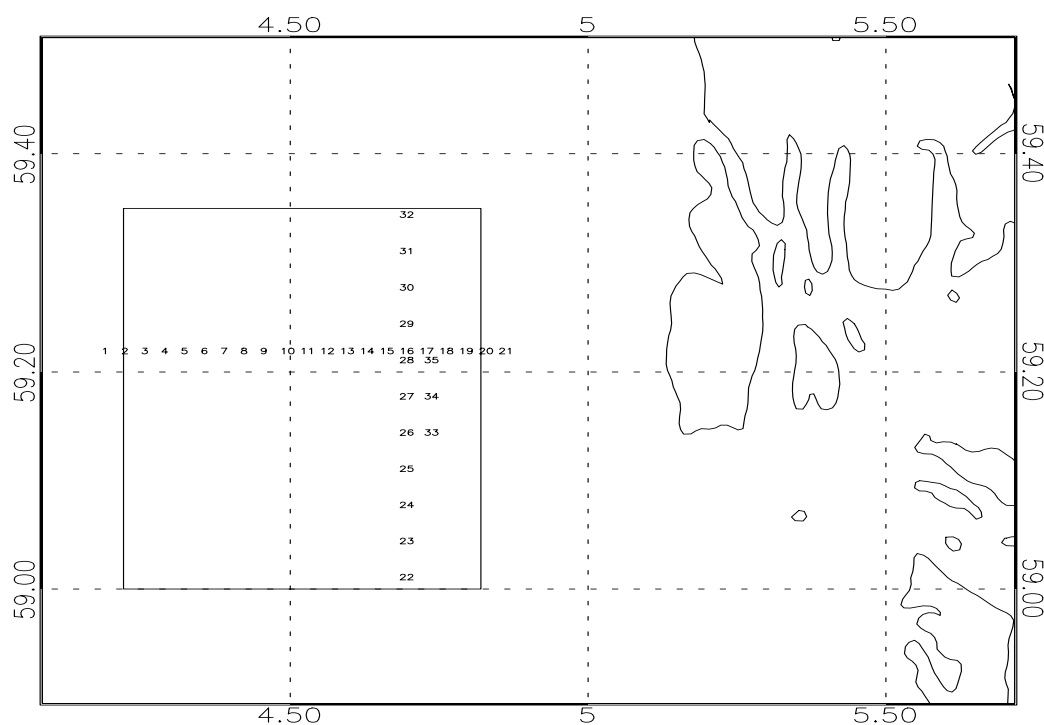


Figure 2.1. RUMBLE second sea trial – measurement area and locations of grab samples.

The bottom in the area is relatively flat, with a water depth in the range from 250 to 285 m for most of the area. The shallowest areas are found in the eastern part where a few seamounts rise to some 180 m. The measurement area contains several bottom types: soft clay, stiff clay and exposed rock. Sediment thickness varies considerably over the area. A collection of geological information about the area is given in the trial plan (1). The oceanography in the area is complex due to the influence of the Norwegian Coastal Current (NCC).

In order to investigate surface sediment properties in the area a total of 35 grab samples were collected during the trial. The locations of the grab samples are plotted in Figure 2.1 and listed in Table 3.1.

### 3 RESULTS

The distributions of grain sizes in each sample were determined by NGU using two different methods; Fraunhofer and Clay. The Fraunhofer method is the preferred method since it gives clay contents in accordance with other methods such as the Sedigraph and Hydrometer methods. The resulting cumulative grain size distributions for the Fraunhofer method are given in Appendix A.

The results of the grain size analysis are summed up in Table 3.1. The table gives the relative content of clay, silt, sand and gravel in the samples and two different measures for the mean grain size. The relative amounts of the different sediment categories within a sample were found from the cumulative grain size distributions, Appendix A, by using the sediment categories defined in Table 3.2. The measures used for mean grain size are  $\Phi_{50}$  and  $M_Z = (\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84})/3$ . Here the grain size parameter  $\Phi$  is defined as minus  $\log_2$  of the grain size in mm, and  $\Phi_{16}$ ,  $\Phi_{50}$  and  $\Phi_{84}$  denotes the grain size for which 16 %, 50% and 84% respectively of the sample (by weight) has a smaller grain size.

Figures 3.1 to 3.3 show a few examples of cumulative grain size distributions for different types of surface sediments found in the area. The figures show results for both the Fraunhofer and the Clay methods. Figure 3.1 shows grain size distributions for a soft bottom consisting of mainly clay and silt. This bottom type is found in large parts of the area. Figure 3.2 shows a bottom with high content of sand, while Figure 3.3 shows the hardest sediment type found in the area, consisting of sand and gravel.

Grab no	Latitude	Longitude	Clay %	Silt %	Sand %	Gravel %	$\Phi_{50}$	Mz
1	59°13.00	4°11.00	26	65	10	0	7,7	7,5
2	59°13.00	4°13.00	24	63	14	0	7,5	7,2
3	59°13.00	4°15.00	25	65	9	0	7,6	7,5
4	59°13.00	4°17.00	23	55	22	0	7,5	6,8
5	59°13.00	4°19.00	21	50	25	4	7,1	6,4
6	59°13.00	4°21.00	23	55	21	0	7,5	6,8
7	59°13.00	4°23.00	19	47	32	2	6,8	6,0
8	59°13.00	4°25.00	26	58	17	0	7,7	7,2
9	59°13.00	4°27.00	22	51	27	0	7,2	6,4
10	59°13.00	4°29.00	22	50	27	1	7,2	6,4
11	59°13.00	4°31.00	19	44	31	6	6,7	5,8
12	59°13.00	4°33.00	18	40	35	8	6,0	5,4
13	59°13.00	4°35.00	18	41	29	11	6,3	5,4
14	59°13.00	4°37.00	20	43	33	4	6,7	5,7
15	59°13.00	4°39.00	18	42	33	7	6,1	5,5
16	59°13.00	4°41.00	17	39	38	6	5,7	5,3
17	59°13.00	4°43.00	15	31	41	13	3,0	4,1
18	59°13.00	4°45.00	14	32	44	9	3,0	4,2
19	59°13.00	4°47.00	11	25	53	11	2,0	3,6
20	59°13.00	4°49.00	5	11	48	37	-0,2	0,5
21	59°13.00	4°51.00	1	0	4	95	-2,0	-2,0
22	59°00.50	4°41.00	28	64	8	0	7,9	7,7
23	59°02.50	4°41.00	27	63	10	0	7,9	7,6
24	59°04.50	4°41.00	27	57	13	3	7,7	7,2
25	59°06.50	4°41.00	19	42	27	13	6,3	5,3
26	59°08.50	4°41.00	21	46	28	4	7,1	6,0
27	59°10.50	4°41.00	18	41	35	6	6,3	5,5
28	59°12.50	4°41.00	16	37	40	6	5,3	5,1
29	59°14.50	4°41.00	18	40	30	13	6,0	5,4
30	59°16.50	4°41.00	18	40	34	8	6,1	5,5
31	59°18.50	4°41.00	16	37	38	10	4,9	5,0
32	59°20.50	4°41.00	22	49	25	4	7,2	6,1
33	59°08.50	4°43.50	11	25	57	8	2,0	3,7
34	59°10.50	4°43.50	14	33	44	10	3,4	4,5
35	59°12.50	4°43.50	16	36	38	10	4,8	4,8

Table 3.1. Locations of grab samples and results of grain size analysis. Columns 4-7 show relative content of clay, silt, sand and gravel in the samples

Sediment category	Grain size (mm)	$\Phi$
Clay	< 0.002	> 9
Silt	0.002 – 0.060	4 – 9
Sand	0.060 – 2.0	-1 – 4
Gravel	> 2.0	< -1

Table 3.2 Definition of sediment categories.

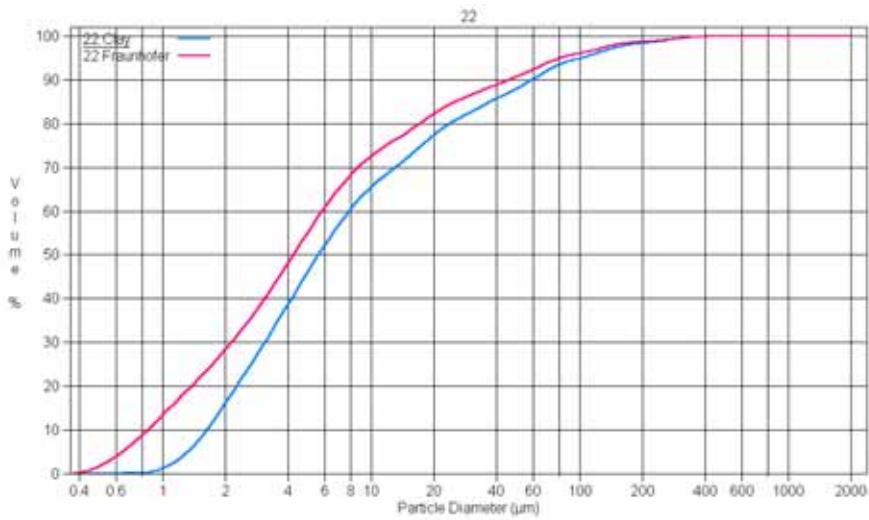


Figure 3.1. Soft bottom containing 64% silt and 28% clay. (Sample 22)

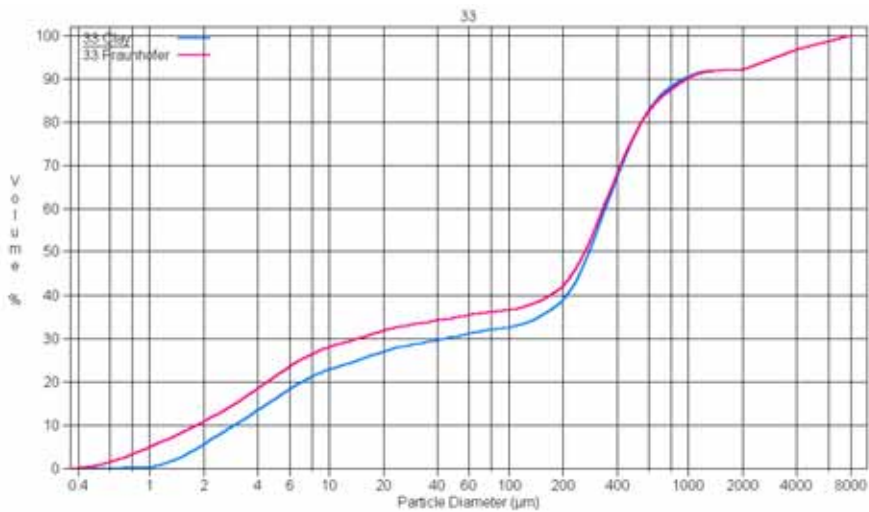


Figure 3.2. Sandy bottom containing 57% sand and 25% silt. (Sample 33)

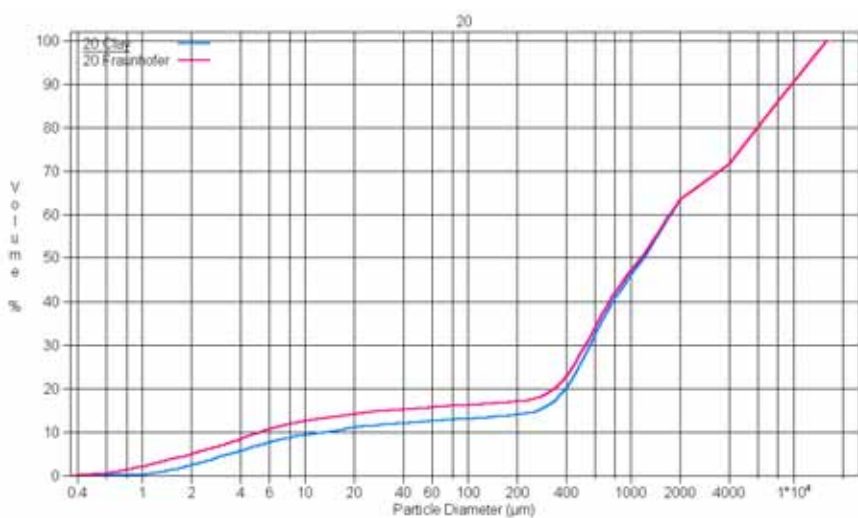


Figure 3.3. Hard bottom containing 48% sand and 37% gravel.

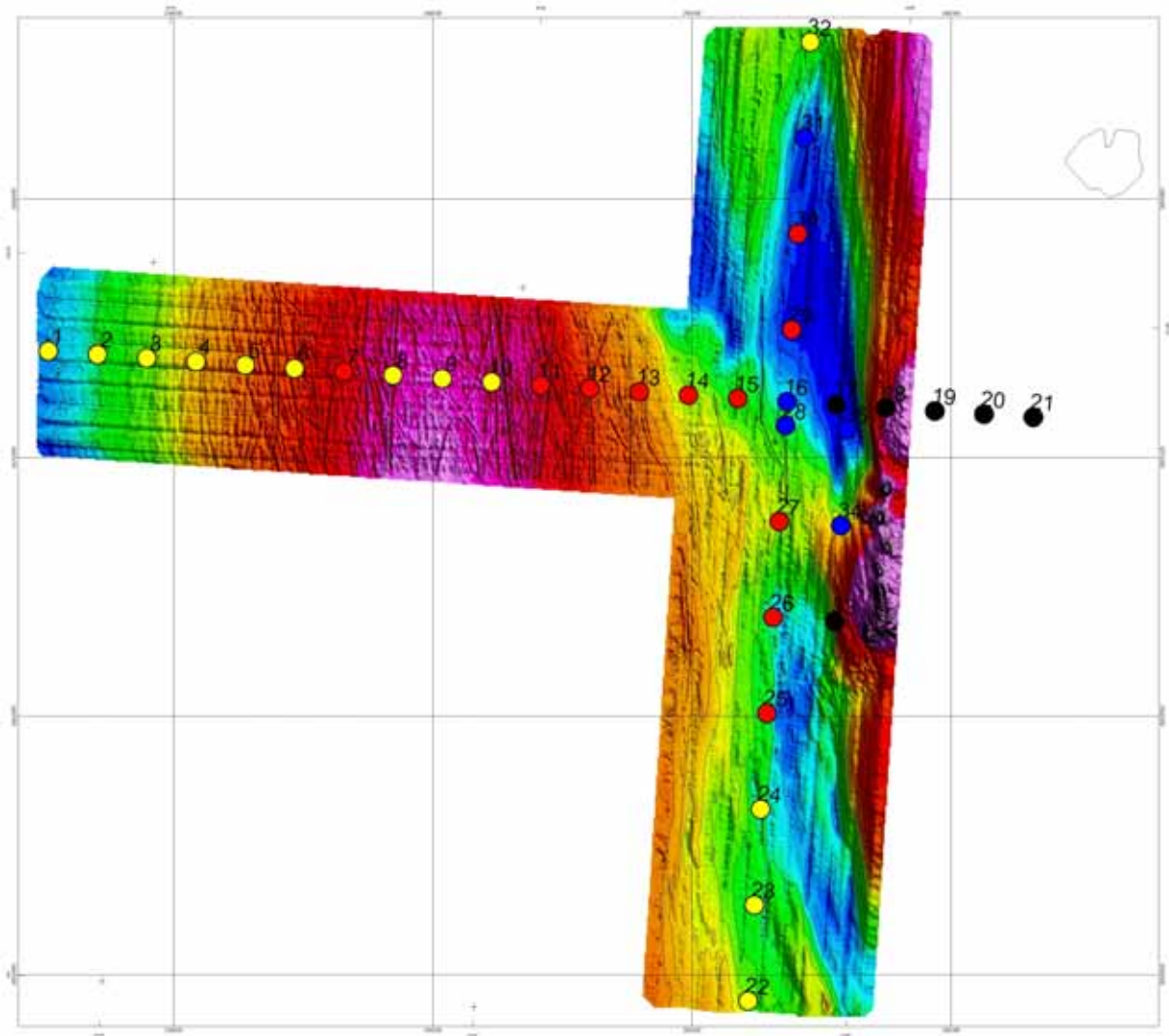


Figure 3.4. Bathymetry of measurement area and sediment samples. The colour coding of a sediment sample indicates the amount of clay + silt in the sample.

## APPENDIX

## A CUMULATIVE GRAIN SIZE DISTRIBUTION

Grain size ( $\mu\text{m}$ )	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0,375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,412	0,25	0,23	0,25	0,23	0,21	0,23	0,19	0,26	0,22	0,22	0,19	0,18	0,18	0,22	0,18	0,17	0,15
0,452	0,7	0,65	0,7	0,63	0,57	0,63	0,53	0,72	0,6	0,62	0,54	0,49	0,51	0,6	0,5	0,48	0,41
0,496	1,36	1,25	1,34	1,22	1,11	1,22	1,03	1,38	1,17	1,2	1,03	0,95	0,98	1,16	0,97	0,93	0,79
0,545	2,29	2,09	2,26	2,05	1,86	2,05	1,73	2,32	1,95	2	1,73	1,59	1,65	1,93	1,63	1,56	1,32
0,598	3,42	3,14	3,38	3,07	2,78	3,07	2,58	3,47	2,92	2,99	2,6	2,38	2,46	2,88	2,44	2,33	1,98
0,657	4,73	4,33	4,68	4,24	3,84	4,25	3,57	4,79	4,04	4,13	3,58	3,28	3,4	3,97	3,36	3,21	2,73
0,721	6,18	5,66	6,11	5,54	5,01	5,55	4,66	6,24	5,26	5,38	4,67	4,27	4,43	5,15	4,39	4,19	3,56
0,791	7,76	7,1	7,67	6,94	6,28	6,96	5,84	7,81	6,6	6,72	5,86	5,35	5,55	6,43	5,5	5,25	4,45
0,869	9,43	8,62	9,33	8,43	7,62	8,46	7,09	9,47	8	8,15	7,11	6,49	6,73	7,76	6,66	6,37	5,39
0,953	11,2	10,2	11	9,97	9,01	10	8,39	11,2	9,45	9,61	8,4	7,67	7,95	9,12	7,87	7,52	6,36
1,047	12,9	11,8	12,8	11,5	10,4	11,6	9,7	12,9	10,9	11,1	9,71	8,86	9,18	10,5	9,09	8,69	7,34
1,149	14,7	13,4	14,5	13,1	11,8	13,2	11	14,6	12,4	12,6	11	10,1	10,4	11,8	10,3	9,86	8,32
1,261	16,4	15	16,3	14,7	13,3	14,8	12,4	16,4	13,9	14	12,4	11,3	11,7	13,2	11,6	11	9,3
1,385	18,2	16,7	18,1	16,3	14,7	16,4	13,7	18,1	15,4	15,5	13,7	12,5	12,9	14,5	12,8	12,2	10,3
1,52	20	18,4	19,9	17,9	16,2	18	15,1	19,9	16,9	17	15	13,7	14,2	15,9	14,1	13,5	11,3
1,669	21,9	20	21,7	19,5	17,7	19,7	16,5	21,7	18,4	18,6	16,4	15	15,5	17,3	15,4	14,7	12,3
1,832	23,7	21,8	23,5	21,2	19,2	21,5	17,9	23,6	20	20,2	17,8	16,3	16,9	18,7	16,7	16	13,4
2,01	25,7	23,6	25,4	23	20,8	23,3	19,4	25,5	21,7	21,9	19,3	17,6	18,3	20,2	18,1	17,3	14,5
2,207	27,7	25,5	27,4	24,8	22,5	25,2	21	27,6	23,4	23,6	20,9	19,1	19,8	21,7	19,6	18,7	15,7
2,423	29,8	27,5	29,5	26,8	24,3	27,2	22,6	29,8	25,2	25,5	22,5	20,6	21,3	23,4	21,1	20,2	16,9
2,66	32,1	29,6	31,8	28,8	26,2	29,3	24,4	32,1	27,2	27,4	24,3	22,2	23	25,1	22,8	21,8	18,2
2,92	34,4	31,9	34,1	31	28,1	31,6	26,2	34,5	29,2	29,5	26,1	23,9	24,7	27	24,5	23,4	19,5
3,206	36,9	34,2	36,5	33,3	30,2	33,9	28,2	37	31,3	31,6	28	25,6	26,6	28,9	26,3	25,2	21
3,519	39,5	36,6	39,1	35,6	32,3	36,3	30,2	39,6	33,5	33,9	30	27,5	28,5	30,8	28,2	27	22,4
3,862	42,1	39,1	41,7	38	34,5	38,8	32,2	42,3	35,8	36,2	32	29,3	30,4	32,9	30,1	28,8	24
4,241	44,8	41,6	44,4	40,5	36,7	41,3	34,3	45,1	38,1	38,5	34,1	31,3	32,4	34,9	32,1	30,7	25,5
4,656	47,6	44,2	47,2	43	39	43,9	36,5	47,8	40,4	40,8	36,2	33,2	34,4	37	34	32,6	27

5,111	50,3	46,7	49,9	45,5	41,2	46,4	38,6	50,5	42,7	43,1	38,3	35,1	36,3	39	36	34,4	28,6
5,611	53	49,2	52,6	47,9	43,3	48,8	40,6	53,1	45	45,4	40,3	36,9	38,2	40,9	37,8	36,2	30,1
6,158	55,6	51,7	55,3	50,2	45,4	51,1	42,6	55,6	47,1	47,5	42,2	38,7	40,1	42,8	39,6	37,9	31,5
6,761	58,1	54	57,9	52,3	47,3	53,3	44,4	58	49,1	49,5	44	40,4	41,8	44,6	41,3	39,5	32,8
7,421	60,5	56,1	60,3	54,3	49,1	55,4	46,1	60,1	51	51,4	45,7	41,9	43,3	46,2	42,8	41	34
8,147	62,6	58,1	62,6	56,1	50,8	57,2	47,6	62,1	52,7	53,1	47,2	43,3	44,8	47,6	44,2	42,3	35,1
8,944	64,6	60	64,7	57,8	52,2	58,8	49	63,8	54,2	54,6	48,5	44,5	46	48,9	45,5	43,5	36
9,819	66,4	61,6	66,6	59,2	53,5	60,3	50,3	65,3	55,5	55,9	49,7	45,6	47,1	50	46,6	44,5	36,9
10,78	68	63,1	68,4	60,5	54,7	61,6	51,4	66,6	56,7	57,1	50,7	46,5	48,1	51	47,5	45,4	37,6
11,83	69,5	64,6	70,1	61,6	55,8	62,8	52,3	67,8	57,8	58,1	51,6	47,3	49	51,8	48,4	46,2	38,2
12,99	71	65,9	71,6	62,7	56,8	63,9	53,3	68,9	58,8	59,1	52,5	48,1	49,8	52,6	49,2	47	38,8
14,26	72,4	67,2	73,2	63,8	57,8	65	54,2	70	59,8	60,1	53,3	48,9	50,6	53,4	50	47,7	39,4
15,65	73,8	68,7	74,8	64,9	58,8	66,1	55,2	71,2	60,9	61,2	54,2	49,7	51,5	54,3	50,8	48,5	40
17,18	75,4	70,1	76,4	66,1	59,9	67,3	56,2	72,4	62	62,3	55,1	50,6	52,4	55,2	51,7	49,3	40,7
18,86	76,9	71,6	78	67,3	61	68,5	57,3	73,7	63,1	63,5	56,1	51,5	53,3	56,2	52,7	50,1	41,4
20,7	78,4	73,1	79,6	68,5	62,1	69,7	58,3	74,9	64,2	64,6	57	52,4	54,2	57,1	53,6	50,9	42,1
22,73	79,8	74,5	81	69,6	63,1	70,7	59,2	75,9	65,3	65,6	57,8	53,1	54,9	57,9	54,4	51,6	42,6
24,95	81	75,7	82,3	70,5	64	71,7	60	76,9	66,1	66,4	58,5	53,7	55,6	58,6	55,1	52,2	43,1
27,38	82,1	76,8	83,4	71,3	64,8	72,5	60,7	77,7	66,9	67,1	59,1	54,2	56,2	59,2	55,7	52,7	43,4
30,07	83,1	77,9	84,4	72,1	65,5	73,3	61,4	78,4	67,7	67,8	59,6	54,7	56,6	59,7	56,2	53,2	43,7
33	84,1	78,9	85,3	72,8	66,2	74	62	79,1	68,4	68,4	60,1	55,1	57,1	60,2	56,8	53,6	44
36,24	85,1	80	86,2	73,6	67	74,8	62,7	79,8	69,1	69	60,6	55,5	57,5	60,7	57,3	54	44,3
39,77	86	81,1	87,1	74,4	67,7	75,5	63,3	80,5	69,8	69,7	61,1	56	58	61,1	57,8	54,4	44,7
43,66	87	82,3	88	75,1	68,5	76,2	64	81,1	70,6	70,3	61,7	56,4	58,4	61,6	58,3	54,9	45
47,93	88	83,5	88,8	75,9	69,2	76,9	64,6	81,8	71,3	70,9	62,2	56,8	58,8	62	58,8	55,3	45,3
52,63	89,1	84,8	89,7	76,7	70	77,7	65,3	82,6	72,1	71,5	62,7	57,2	59,2	62,5	59,2	55,7	45,7
57,77	90,3	86,2	90,7	77,5	70,9	78,6	66	83,4	72,9	72,2	63,2	57,6	59,7	63	59,7	56,1	45,9
63,41	91,6	87,7	91,8	78,4	71,9	79,5	66,7	84,3	73,7	72,9	63,7	58	60,2	63,5	60,2	56,5	46,2
69,62	93	89,3	92,9	79,4	73	80,6	67,5	85,2	74,5	73,6	64,1	58,5	60,6	64	60,7	57	46,5
76,43	94,3	90,9	93,9	80,4	74,2	81,7	68,2	86,1	75,2	74,2	64,5	58,9	61,1	64,5	61,2	57,4	46,8
83,9	95,4	92,5	94,8	81,5	75,4	82,7	69	87	75,9	74,7	64,8	59,2	61,4	64,8	61,6	57,9	47,2
92,09	96,4	94	95,5	82,6	76,6	83,7	69,6	87,7	76,5	75,2	65	59,6	61,7	65,1	62	58,3	47,7
101,1	97,2	95,4	96,1	83,7	77,7	84,7	70,3	88,4	77,2	75,8	65,3	60	62	65,3	62,3	58,7	48,3
111	97,8	96,5	96,7	84,8	79	85,8	71,1	89,2	77,9	76,4	65,7	60,4	62,3	65,5	62,8	59,2	49
121,8	98,4	97,6	97,3	86	80,4	87	72	90,1	78,7	77,1	66,3	60,9	62,7	65,9	63,3	59,8	49,7
133,7	99	98,4	97,9	87,3	82	88,4	73,1	91,2	79,8	78,1	67	61,5	63,2	66,3	63,9	60,5	50,6
146,8	99,4	99,1	98,5	88,6	83,6	90	74,3	92,3	81,1	79,2	67,9	62,3	63,8	66,9	64,6	61,2	51,5
161,2	99,8	99,6	99	89,9	85,3	91,5	75,7	93,3	82,4	80,4	69	63,2	64,6	67,4	65,4	62,1	52,5
176,8	99,9	99,9	99,3	91	86,9	92,9	77,1	94,2	83,9	81,7	70,2	64,2	65,3	67,9	66,2	63	53,7
194,2	100	100	99,5	92	88,2	94,1	78,5	94,9	85,4	82,9	71,6	65,3	66,2	68,5	67	64	55
213,2	100	100	99,6	92,8	89,4	95,1	80	95,5	86,9	84,2	73	66,6	67,2	69,2	68	65,1	56,5
234,1	100	100	99,7	93,5	90,3	95,8	81,4	95,9	88,3	85,4	74,5	68,2	68,4	70,2	69,2	66,6	58,4

256,8	100	100	99,8	94,2	91,1	96,3	82,8	96,3	89,7	86,6	76,2	69,9	69,9	71,5	70,6	68,3	60,6
282,1	100	100	99,9	94,7	91,7	96,8	84,2	96,7	90,9	87,7	77,8	71,9	71,5	73,1	72,4	70,4	63,1
309,6	100	100	99,9	95,3	92,4	97,2	85,5	97,1	92,1	88,9	79,5	73,9	73,2	75,1	74,5	72,7	66
339,8	100	100	100	95,8	92,9	97,6	86,8	97,4	93,1	90	81,2	76,1	75	77,2	76,8	75,2	69,1
373,1	100	100	100	96,2	93,5	98	87,9	97,7	94	91,1	82,8	78,2	76,8	79,3	79,3	77,8	72,2
409,6	100	100	100	96,7	93,9	98,3	89,1	98	94,9	92,2	84,3	80,3	78,5	81,4	81,7	80,3	75,1
449,7	100	100	100	97,1	94,3	98,6	90,3	98,2	95,7	93,2	85,7	82,3	80	83,4	84	82,7	77,7
493,6	100	100	100	97,6	94,7	98,8	91,6	98,5	96,5	94,2	86,9	84,1	81,3	85,3	86	85,1	79,7
541,9	100	100	100	98,1	95	99	92,9	98,8	97,3	95,1	88,1	85,8	82,5	87,2	87,6	87,2	81,3
594,9	100	100	100	98,6	95,2	99,2	94,1	99,1	98,1	95,9	89,1	87,3	83,5	89	88,9	89,1	82,4
653	100	100	100	99	95,4	99,4	95,3	99,4	98,8	96,5	90	88,7	84,3	90,5	89,9	90,8	83,2
716,9	100	100	100	99,4	95,6	99,5	96,3	99,7	99,3	96,9	90,8	89,8	85	91,7	90,5	92,1	83,9
786,9	100	100	100	99,6	95,8	99,7	97	99,8	99,5	97,3	91,6	90,7	85,6	92,5	91	93,1	84,5
863,9	100	100	100	99,6	96	99,8	97,4	99,9	99,6	97,6	92,3	91,3	86,2	93	91,4	93,6	85,2
948,2	100	100	100	99,6	96,1	99,8	97,6	99,9	99,7	98	93	91,7	86,7	93,4	91,8	93,9	85,8
1041	100	100	100	99,6	96,1	99,9	97,7	99,9	99,7	98,4	93,6	91,9	87,4	93,8	92,1	94	86,3
1143	100	100	100	99,6	96,1	99,9	97,7	99,9	99,7	98,8	94,1	92	88	94,4	92,5	94	86,7
1255	100	100	100	99,6	96,1	99,9	97,7	99,9	99,7	99,2	94,4	92,1	88,5	95,1	92,7	94	86,9
1377	100	100	100	99,6	96,1	99,9	97,7	99,9	99,7	99,4	94,4	92,1	88,8	95,5	92,9	94	86,9
1512	100	100	100	99,6	96,1	99,9	97,7	99,9	99,7	99,5	94,4	92,1	88,8	95,6	92,9	94	86,9
1660	100	100	100	99,6	96,1	99,9	97,7	99,9	99,7	99,5	94,4	92,1	88,8	95,7	92,9	94	86,9
1822	100	100	100	99,6	96,1	99,9	97,7	99,9	99,7	99,5	94,4	92,1	88,8	95,7	92,9	94	86,9
2000	100	100	100	99,6	96,1	99,9	97,7	99,9	99,7	99,5	94,4	92,1	88,8	95,7	92,9	94	86,9
4000				100	96,3	100	99,2	100	99,9	100	95,5	94,7	91,6	98,8	95,8	98,3	89,8
8000					100		100		100		100	95,7	97,1	100	100	100	90,9
16000												100	100				100

Table A.1 Cumulative grain size distribution for grab samples 1-17. Fraunhofer method.



Grain size ( $\mu\text{m}$ )	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
0,375	0	0	0	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,412	0,15	0,1	0,039	0,27	0,28	0,27	0,27	0,19	0,21	0,18	0,16	0,18	0,17	0,16	0,22	0,099	0,14	0,16
0,452	0,4	0,29	0,11	0,39	0,78	0,76	0,75	0,51	0,59	0,5	0,45	0,5	0,48	0,44	0,61	0,28	0,39	0,44
0,496	0,78	0,55	0,21	0,54	1,51	1,46	1,44	0,99	1,13	0,97	0,88	0,97	0,93	0,86	1,17	0,53	0,76	0,85
0,545	1,31	0,93	0,36	0,67	2,53	2,45	2,41	1,67	1,9	1,63	1,47	1,62	1,56	1,44	1,96	0,9	1,27	1,43
0,598	1,95	1,39	0,54	0,76	3,79	3,67	3,61	2,49	2,85	2,43	2,2	2,43	2,34	2,15	2,94	1,35	1,9	2,14
0,657	2,7	1,93	0,76	0,84	5,23	5,07	4,98	3,44	3,93	3,36	3,04	3,35	3,23	2,96	4,06	1,87	2,62	2,95
0,721	3,52	2,52	1,01	0,91	6,83	6,62	6,5	4,48	5,13	4,38	3,96	4,36	4,22	3,86	5,29	2,45	3,42	3,84
0,791	4,4	3,17	1,28	0,96	8,56	8,29	8,14	5,62	6,42	5,48	4,96	5,46	5,3	4,84	6,63	3,09	4,28	4,81
0,869	5,34	3,87	1,58	0,98	10,4	10,1	9,88	6,81	7,8	6,64	6,01	6,62	6,44	5,87	8,05	3,77	5,2	5,84
0,953	6,3	4,58	1,9	1	12,3	11,9	11,7	8,04	9,21	7,84	7,09	7,81	7,61	6,93	9,51	4,49	6,13	6,9
1,047	7,28	5,32	2,24	1	14,2	13,7	13,5	9,29	10,6	9,06	8,19	9,01	8,81	8	11	5,22	7,08	7,97
1,149	8,25	6,06	2,59	1,01	16,1	15,6	15,3	10,5	12,1	10,3	9,3	10,2	10	9,08	12,5	5,97	8,04	9,05
1,261	9,23	6,81	2,96	1,02	18,1	17,5	17,1	11,8	13,5	11,5	10,4	11,4	11,2	10,2	14	6,73	9	10,1
1,385	10,2	7,57	3,33	1,04	20	19,4	19	13,1	15	12,8	11,5	12,7	12,5	11,3	15,5	7,51	9,97	11,2
1,52	11,2	8,33	3,71	1,06	22	21,3	20,9	14,4	16,5	14	12,7	13,9	13,7	12,4	17	8,29	11	12,3
1,669	12,2	9,1	4,1	1,1	24,1	23,2	22,8	15,7	18	15,3	13,8	15,2	15	13,5	18,6	9,1	12	13,5
1,832	13,3	9,89	4,5	1,16	26,1	25,2	24,8	17,1	19,5	16,7	15,1	16,5	16,4	14,7	20,2	9,92	13	14,7
2,01	14,4	10,7	4,91	1,22	28,3	27,3	26,8	18,5	21,2	18,1	16,3	17,9	17,8	15,9	21,9	10,8	14,1	15,9
2,207	15,5	11,5	5,33	1,29	30,6	29,5	29	20	22,9	19,6	17,7	19,3	19,3	17,2	23,7	11,7	15,2	17,2
2,423	16,7	12,4	5,76	1,36	33	31,8	31,3	21,6	24,7	21,1	19,1	20,9	20,8	18,5	25,5	12,6	16,5	18,6
2,66	18	13,4	6,21	1,42	35,6	34,3	33,7	23,2	26,6	22,8	20,6	22,5	22,5	20	27,5	13,6	17,7	20
2,92	19,3	14,3	6,68	1,49	38,2	36,8	36,2	25	28,5	24,5	22,2	24,2	24,2	21,5	29,5	14,7	19,1	21,5
3,206	20,8	15,3	7,16	1,54	41	39,5	38,9	26,8	30,6	26,4	23,8	26	26	23,1	31,7	15,7	20,5	23,1
3,519	22,2	16,4	7,66	1,57	43,9	42,3	41,6	28,7	32,8	28,3	25,5	27,8	27,9	24,7	33,9	16,9	22	24,8
3,862	23,7	17,5	8,18	1,59	46,9	45,1	44,4	30,7	35	30,2	27,3	29,7	29,9	26,4	36,2	18	23,5	26,4
4,241	25,2	18,6	8,7	1,58	49,9	48,1	47,2	32,7	37,3	32,2	29,1	31,6	31,8	28,1	38,6	19,2	25	28,2
4,656	26,7	19,6	9,22	1,56	52,9	51	50	34,7	39,5	34,2	30,8	33,5	33,8	29,8	40,9	20,4	26,5	29,9
5,111	28,3	20,7	9,75	1,51	55,9	53,8	52,8	36,6	41,7	36,2	32,6	35,4	35,7	31,5	43,2	21,6	28	31,6
5,611	29,7	21,8	10,3	1,43	58,8	56,7	55,5	38,5	43,9	38,1	34,3	37,2	37,6	33,1	45,5	22,7	29,5	33,2
6,158	31,2	22,8	10,7	1,32	61,6	59,3	58	40,4	46	39,9	36	39	39,4	34,7	47,6	23,8	30,9	34,8

6,761	32,5	23,8	11,2	1,21	64,2	61,8	60,4	42,1	47,9	41,6	37,5	40,6	41,1	36,2	49,6	24,8	32,2	36,3
7,421	33,7	24,6	11,6	1,08	66,5	64,2	62,6	43,6	49,7	43,2	38,9	42,1	42,6	37,5	51,5	25,7	33,4	37,7
8,147	34,8	25,4	11,9	0,95	68,7	66,3	64,5	45,1	51,3	44,6	40,1	43,5	44	38,8	53,2	26,6	34,5	38,9
8,944	35,9	26,2	12,3	0,82	70,6	68,2	66,2	46,3	52,7	45,8	41,3	44,6	45,2	39,8	54,7	27,3	35,5	40
9,819	36,8	26,8	12,5	0,71	72,2	69,8	67,7	47,5	53,9	46,9	42,3	45,7	46,3	40,8	56,1	27,9	36,3	40,9
10,78	37,6	27,4	12,8	0,62	73,7	71,3	69	48,5	55	47,8	43,1	46,6	47,3	41,6	57,3	28,5	37,1	41,8
11,83	38,3	27,9	13	0,57	75	72,6	70,2	49,3	56	48,6	43,9	47,4	48,1	42,4	58,3	29	37,7	42,6
12,99	39	28,4	13,2	0,56	76,2	73,9	71,3	50,1	56,9	49,4	44,6	48,2	48,9	43,1	59,3	29,5	38,4	43,3
14,26	39,6	28,9	13,4	0,59	77,4	75,1	72,3	51	57,8	50,2	45,4	48,9	49,6	43,8	60,4	29,9	39	44
15,65	40,3	29,5	13,6	0,63	78,7	76,4	73,5	51,8	58,7	51	46,1	49,7	50,4	44,5	61,4	30,4	39,6	44,7
17,18	41,1	30,1	13,8	0,65	80	77,7	74,7	52,7	59,7	51,9	47	50,5	51,3	45,3	62,5	30,9	40,3	45,5
18,86	41,8	30,8	14,1	0,62	81,4	79,1	75,9	53,7	60,7	52,8	47,8	51,4	52,1	46,2	63,6	31,5	41	46,3
20,7	42,5	31,4	14,3	0,55	82,7	80,4	77,1	54,6	61,7	53,6	48,6	52,2	52,9	46,9	64,7	32	41,7	47
22,73	43,1	32	14,5	0,47	83,9	81,6	78,1	55,4	62,5	54,3	49,3	52,9	53,7	47,6	65,7	32,4	42,3	47,6
24,95	43,6	32,4	14,6	0,4	84,9	82,7	78,9	56,1	63,2	54,9	49,9	53,5	54,3	48,2	66,4	32,8	42,8	48,2
27,38	44,1	32,9	14,8	0,36	85,8	83,6	79,6	56,6	63,8	55,4	50,3	54	54,8	48,8	67,1	33,1	43,3	48,7
30,07	44,4	33,3	14,9	0,35	86,6	84,4	80,2	57,1	64,3	55,8	50,8	54,5	55,2	49,2	67,7	33,4	43,8	49,1
33	44,7	33,7	15	0,34	87,4	85,2	80,8	57,6	64,8	56,2	51,2	54,9	55,6	49,7	68,3	33,7	44,2	49,5
36,24	45,1	34,1	15,1	0,33	88,1	85,9	81,4	58,1	65,3	56,7	51,7	55,3	56	50,2	68,8	34	44,7	49,9
39,77	45,4	34,5	15,2	0,32	88,9	86,7	82	58,6	65,7	57,1	52,1	55,8	56,3	50,7	69,3	34,2	45,1	50,2
43,66	45,7	34,9	15,3	0,33	89,7	87,4	82,5	59	66,2	57,6	52,5	56,2	56,7	51,1	69,8	34,5	45,5	50,6
47,93	46	35,3	15,4	0,35	90,5	88,2	83	59,5	66,6	58	52,9	56,7	57,1	51,6	70,3	34,8	45,9	50,9
52,63	46,3	35,7	15,6	0,41	91,3	89	83,6	60	67,1	58,4	53,3	57,2	57,5	52,1	70,7	35,1	46,4	51,2
57,77	46,7	36,1	15,7	0,48	92,1	89,9	84,1	60,5	67,5	58,8	53,7	57,8	58	52,7	71,2	35,4	46,9	51,6
63,41	47	36,6	15,8	0,54	93	90,7	84,7	61	68	59,2	54,2	58,3	58,5	53,2	71,7	35,7	47,4	51,9
69,62	47,4	37,2	15,9	0,58	93,9	91,6	85,3	61,5	68,5	59,7	54,7	58,8	58,9	53,8	72,2	36	48	52,3
76,43	47,7	37,7	16	0,58	94,7	92,4	85,9	61,9	68,9	60,2	55,1	59,3	59,3	54,3	72,6	36,2	48,7	52,7
83,9	48,1	38,3	16,1	0,57	95,3	93,1	86,4	62,3	69,3	60,6	55,6	59,8	59,7	54,9	73,1	36,4	49,3	53
92,09	48,4	38,8	16,2	0,55	95,8	93,6	86,7	62,6	69,6	61	56	60,3	60,1	55,6	73,4	36,6	49,9	53,3
101,1	48,8	39,4	16,2	0,56	96,2	94,2	87,1	62,9	69,9	61,4	56,5	61	60,5	56,3	73,8	36,8	50,6	53,6
111	49,2	40	16,3	0,6	96,6	94,8	87,4	63,2	70,3	61,7	56,9	61,7	61,1	57,3	74,3	37	51,3	54
121,8	49,8	40,6	16,4	0,69	97,1	95,5	87,8	63,5	70,8	62,2	57,5	62,7	61,8	58,3	74,8	37,4	52,3	54,5
133,7	50,4	41,3	16,5	0,81	97,6	96,2	88,4	64	71,4	62,8	58,1	63,8	62,7	59,6	75,4	38	53,4	55,2
146,8	51,1	42	16,6	0,98	98	97	88,9	64,6	72,1	63,5	58,9	65	63,7	60,9	76,1	38,7	54,7	56

161,2	51,9	42,8	16,8	1,2	98,4	97,7	89,5	65,2	72,8	64,4	59,8	66,2	64,8	62,3	76,7	39,5	56,1	56,9
176,8	52,9	43,7	16,9	1,47	98,6	98,2	90	65,8	73,6	65,3	60,8	67,4	65,8	63,7	77,4	40,5	57,6	57,9
194,2	54,3	44,7	17	1,8	98,8	98,6	90,5	66,4	74,5	66,2	61,9	68,5	66,8	65,1	78	41,8	59,2	59
213,2	56	45,9	17,2	2,18	98,9	98,9	91	67,1	75,5	67,3	63,1	69,7	67,9	66,5	78,6	43,5	61,1	60,2
234,1	58,2	47,5	17,4	2,56	99,1	99,2	91,6	68,1	76,6	68,5	64,6	70,9	69	68	79,2	45,8	63,2	61,8
256,8	60,8	49,6	17,7	2,89	99,3	99,5	92,1	69,2	78,1	70	66,2	72,3	70,2	69,7	80	48,7	65,7	63,6
282,1	63,7	52,4	18,2	3,13	99,5	99,7	92,7	70,6	79,7	71,9	68,1	73,9	71,6	71,5	81,1	52,2	68,5	65,8
309,6	66,6	55,9	18,9	3,24	99,8	99,9	93,3	72,3	81,4	74,1	70,3	75,6	73,2	73,6	82,4	56,2	71,5	68,4
339,8	69,6	59,9	20	3,21	99,9	100	93,9	74	83,2	76,5	72,6	77,3	75,1	75,7	83,8	60,5	74,6	71
373,1	72,5	64,2	21,4	3,06	100	100	94,4	75,8	84,9	79	75,1	79	77,2	77,9	85,4	64,8	77,6	73,7
409,6	75,1	68,6	23,3	2,82	100	100	94,9	77,5	86,4	81,5	77,6	80,6	79,4	80,1	87	69,1	80,4	76,3
449,7	77,6	72,7	25,5	2,55	100	100	95,3	79	87,9	83,7	80	82	81,7	82,1	88,5	73	82,7	78,6
493,6	79,8	76,3	28,1	2,28	100	100	95,7	80,3	89,2	85,6	82,2	83,1	83,8	83,8	89,8	76,6	84,7	80,7
541,9	81,8	79,3	30,9	2,03	100	100	96,2	81,4	90,5	87,1	84,2	84	85,7	85,2	90,8	79,6	86,3	82,5
594,9	83,5	81,8	33,8	1,79	100	100	96,5	82,3	91,7	88,2	85,8	84,7	87,4	86,4	91,7	82,2	87,4	84,1
653	85	83,8	36,6	1,54	100	100	96,9	83	92,9	89,1	87,1	85,3	88,7	87,3	92,4	84,3	88,3	85,5
716,9	86,3	85,4	39,3	1,27	100	100	97,2	83,6	93,9	89,8	88,1	85,8	89,7	88,1	93	86	88,8	86,7
786,9	87,3	86,7	41,8	0,97	100	100	97,3	84,2	94,7	90,6	89	86,3	90,6	88,8	93,5	87,4	89,1	87,7
863,9	88,2	87,8	44	0,67	100	100	97,3	84,8	95,3	91,3	89,9	86,7	91,2	89,4	94	88,6	89,4	88,5
948,2	89	88,5	46	0,42	100	100	97,3	85,5	95,5	92	90,8	87	91,7	89,9	94,5	89,6	89,5	89
1041	89,7	89,1	47,8	0,25	100	100	97,4	86,2	95,7	92,7	91,7	87,2	92	90,2	95	90,6	89,8	89,4
1143	90,2	89,4	49,7	0,12	100	100	97,4	86,8	95,8	93,3	92,5	87,3	92,1	90,4	95,4	91,3	90	89,6
1255	90,6	89,5	51,7	0,052	100	100	97,4	87,3	95,8	93,7	93,2	87,3	92,1	90,4	95,8	91,8	90,3	89,7
1377	90,7	89,5	54	0,011	100	100	97,4	87,5	95,9	93,8	93,5	87,3	92,1	90,4	96	92	90,4	89,7
1512	90,8	89,5	56,4	0,0012	100	100	97,4	87,5	95,9	93,9	93,6	87,3	92,1	90,4	96	92	90,5	89,7
1660	90,8	89,5	58,8	0	100	100	97,4	87,5	95,9	93,9	93,6	87,3	92,1	90,4	96	92	90,5	89,7
1822	90,8	89,5	61,2	0	100	100	97,4	87,5	95,9	93,9	93,6	87,3	92,1	90,4	96	92	90,5	89,7
2000	90,8	89,5	63,4	4,21	100	100	97,4	87,5	95,9	93,9	93,6	87,3	92,1	90,4	96	92	90,5	89,7
4000	95,4	91,5	71,6	0,41			97,9	90,5	98	96,4	96,1	89	96,1	94,6	98,7	96,9	94,7	91,6
8000	100	95,8	86				100	92,7	100	100	100	100	92,3	100	100	100	98,7	97,4
16000		100	100					100					100				100	100

Table A.2 Cumulative grain size distribution for grab samples 18-35. Fraunhofer method.

## References

- (1) Dybedal J, Jenserud T, Knudsen T, Nustad Y, Ainslie M, Plaisant A (2002): RUMBLE Second Sea Trial Plan, KDA doc no: 6019006.