



---

# TEKNISK RAPPORT

---

## NORSKE SHELL AS

GRUNNLAGSUNDERSØKELSE ROGN SØR  
2001

RAPPORT NR. 2002-0030

REVISJON NR. 01

DET NORSKE VERITAS

**TEKNISK RAPPORT**

Dato for første utgivelse: 2002-03-18	Prosjekt nr.: 59000384
Godkjent av:  Christian L. S. Rafn Avdelingsleder	Organisasjonsenhet: Miljørådgivning
Oppdragsgiver: Norske Shell AS	Oppdragsgiver ref.: Trym Edvardsson

DET NORSKE VERITAS  
REGION NORGE AS*Miljørådgivning*Veritasveien 1,  
1322 HØVIK, Norge  
Tel: +47 67 57 99 00  
Fax: +47 67 57 99 11  
http://www.dnv.com  
Org. No: NO 945 748 931 MVA

## Sammendrag:

Rapporten presenterer resultater fra grunnlagsundersøkelsen på Rogn Sør 2001. Totalt ble det samlet inn sedimenter fra 15 stasjoner. Prøvetaking og analyser ble utført i henhold til SFT Manual 99:01. De viktigste undersøkelsesparametrene har vært:

- Makrofauna
- Kornstørrelsesfordeling og organisk innhold
- THC, PAH, NPD
- Metaller

The report presents the results from the baseline survey at Rogn South in 2001. A total of 15 stations were investigated. The sampling and analyses were performed according to SFT's Guidelines (99:01). The main parameters were:

- Macrofauna
- Grain size distribution and organic content
- THC, PAH, NPD
- Metals

Rapport nr.: 2002-0030	Emnegruppe: Marin overvåking	
Rapporttittel: Grunnlagsundersøkelse Rogn Sør		
Utført av: Siri Bakke, Nina Gjøs, Sam-Arne Nøland, Erik Bjørnbom, Thomas Møskeland, Liv Guri Faksness		
Verifisert av: Egil Dragsund		
Dato for denne revisjon: 18.03.02	Rev. nr.: 01	Antall sider: 45

**Indekseringstermer**

Miljøundersøkelse  
Grunnlagsundersøkelse  
Bløtbunnssamfunn  
Sedimentkjemi

Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet, dvs. fri distribusjon innen DNV etter 3 år

Strengt konfidensiell

Fri distribusjon

## TEKNISK RAPPORT

<b><i>Innholdsfortegnelse</i></b>		<b><i>Side</i></b>
1	SAMMENDRAG / SUMMARY .....	3
1.1	Sammendrag	3
1.2	Summary	6
1.3	RESUMÉ	9
2	INNLEDNING .....	10
2.1	Kort beskrivelse av Haltenbanken regionen	10
2.1.1	Fremherskende strømretning	11
3	MATERIALE OG METODER.....	12
3.1	Feltarbeid	12
3.1.1	Prøvetakingsstrategi	12
3.1.2	Prøvetaking/-utstyr	14
3.2	Biologiske metoder/analyser	15
3.2.1	Sortering og artsbestemmelse	16
3.2.2	Databehandling - analyser	16
3.3	Kjemiske analyser og fysisk karakterisering av sedimentene	17
3.3.1	Sedimentkarakterisering	17
3.3.2	Kjemiske analyser	19
3.4	Avvik fra SFTs retningslinjer 99:01	23
3.5	Kvalitetssikring	23
3.5.1	Biologi	23
3.5.2	Kjemiske analyser og fysisk karakterisering av sedimentene	24
4	RESULTATER OG DISKUSJON.....	26
4.1	Kjemiske analyser	26
4.1.1	Sediment karakteristikk	27
4.1.1.1	Kornstørrelsefordeling	27
4.1.1.2	Totalt organisk materiale (TOM)	28
4.1.2	Kjemiske analyser	28
4.1.2.1	THC	28
4.1.2.2	NPD, PAH og dekaliner	30
4.1.2.3	Metaller	30
4.1.3	Konklusjon kjemi	33
4.2	Biologiske analyser	37
4.2.1	Prøvetakingseffektivitet	37
4.2.2	Antall arter, fordeling mellom dyregrupper, diversitet og jevnhet	37
4.2.3	Artssammensetning og tetthet av individer	38
4.2.4	Log-normal fordeling	40
4.2.5	Likhetsanalyser	41
4.2.6	Konklusjon biologi	43
		Side i

TEKNISK RAPPORT

---

4.3	Samlet vurdering	44
5	REFERANSER .....	45
5.1.1.1	INNHOLDSFORTEGNELSE VEDLEGG C	3
Appendiks A	Utdrag av Toktrapport	
Appendiks B	DNV Prøvingsrapport (biologi)	
Appendiks C	Analyserapport - Kjemi	
Appendiks D	Dendrogram på "grabbnivå"	
Appendiks E	Stasjonskart	

## TEKNISK RAPPORT

**FORORD**

Miljøundersøkelsen på Rogn Sør 2001 er utført i fellesskap av Det Norske Veritas og SINTEF Kjemi. Rapporten beskriver resultatene fra kjemiske/fysiske analyser og biologiske bløtbunnsanalyser av sjøbunnsedimenter fra regionen.

**Medarbeidere**Feltarbeid:

Tor Jensen (DNV, toktleder)  
Sam-Arne Nøland (DNV, skiftleder)  
Erik Bjørnbom (DNV)  
Tormod Hansen (DNV)  
Liv Guri Faksness (SINTEF)  
Knut Ødegård (SINTEF)

Organiske analyser og totalt organisk materiale:Opparbeiding av sedimentene og  
THC /TOM analyser:

Frøydis Oreld, Tone Øfsti

NPD/PAH/dekalin analyser:

Hilde Drangsholt

Metallanalyser:

Øivind Kvalvåg, Knut Ødegård

Kornstørrelsefordeling:

Oddveig M. Bakken, Liv-Guri Faksness

Biologiske analyser:

Inger D. Saanum, Lindesnes Biolab (børstemark, varia)  
Øystein Stokland (børstemark, varia)  
Thomas Møskeland (krepssdyr)  
Erik Bjørnbom (krepssdyr)  
Sam-Arne Nøland (pigghuder)  
Tor Jensen (bløtdyr)  
Per-Bie Wikander, (bløtdyr)

Utarbeidelse av rapporten:

Siri M. Bakke  
Sam-Arne Nøland  
Thomas Møskeland  
Erik Bjørnbom  
Liv-Guri Faksness  
Nina Gjøs

Prosjektleder:

Sam-Arne Nøland (DNV)

Verifikatør:

Egil Dragsund

TEKNISK RAPPORT

---

De fleste kjemiske analysene er utført ved SINTEF Kjemi, avd Miljøteknologi og analyse. Hydrokarbonanalysene på Rogn Sør 2001 og bestemmelse av kornstørrelsefordeling er utført ved SINTEF Kjemi, avd Miljø.

Laboratoriene - SINTEF Kjemi, avd Miljøteknologi og analyse og avd Miljø - er begge akkreditert av Norsk Akkreditering for å utføre kjemiske analyser under akkrediteringsnummer P032 og P091. Akkrediteringen er i henhold til NS-EN 45001 og ISO/IEC Guide 25.



Akkrediteringen omfatter metoder for bestemmelse av totalmengde hydrokarboner (THC), naftalener og fenantrener (NP), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), metaller og totalt organisk materiale (TOM) i sedimenter. Bestemmelse av kornstørrelsefordeling inngår også i akkrediteringen.



De biologiske analysene er utført ved DNVs Biolaboratorium, avd. for miljørådgivning. Biolaboratoriet er akkreditert av Norsk Akkreditering for å utføre prøvetaking av marine sedimenter og analyser av bløtbunnsamfunn under akkreditering nr. P083.

## 1 SAMMENDRAG / SUMMARY

### 1.1 Sammendrag

Dette sammendraget presenterer de viktigste resultatene fra grunnlagsundersøkelsen på Rogn Sør i 2001.

Det er ikke funnet forurensning av hydrokarboner, barium eller tungmetaller i sedimentene.

Sedimentene er analysert i henhold til oversikten i ruten nedenfor. Resultatene er gitt i tabell 1.1.

#### Metodeoversikt

Analyse	Parameter
<b>Sedimentkarakterisering</b>	
• Kornstørrelsefordeling	- Fordeling av pelit (< 63µm) og sand (>63µm) - Kumulativ vekt% fordeling fra 63-2000µm - Median partikkel diameter (Md), standard avvik (SD), skjevhet (Sk) og kurtosis (K)
• Totalt organisk materiale	- % TOM i sedimentet
<b>Kjemiske analyser</b>	
• Hydrokarboner	- THC, sum C12-C35 - NPD, naftalener, fenantrener og dibenzotiofener sum og enkeltforbindelser - PAH, 16 EPA forbindelser sum og enkeltforbindelser - Dekaliner, sum av C5-C8 alkyldekaliner
• Metaller	- Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn
<b>Biologiske analyser</b>	
• Bløtbunnsfauna	- Antall arter og individer, diversitet, artssammensetning, multivariate analyser.

Sedimentene på de fleste stasjonene består av veldig fin sand. Innholdet av silt og leire varierer fra 30 % på referansestasjonen ROS 15R 290°/4000m til 60 % på stasjon ROS 04 30°/2000m. To stasjoner skiller seg litt ut, stasjon ROS 04 30°/2000m hvor silt og leire dominerer og stasjon ROS 10 200°/1000m hvor det er 15 % grus.

Innholdet av totalt organisk materiale i sedimentene er forholdsvis likt på hele feltet. Konsentrasjonene varierer fra 3,3 % på stasjon ROS 06 110°/500m og referansestasjonen ROS 15R 290°/4000m til 4,4 % på stasjon ROS 07 110°/1000m.

Konsentrasjonene av hydrokarboner, barium og metaller er lave, og sedimentene er ikke forurenset.

THC konsentrasjonene varierer fra 2,9 mg/kg på stasjon ROS 14 290°/2000m til 5,2 mg/kg på stasjon ROS 07 110°/1000m. På referansestasjonen ROS 15R 290°/4000m er THC konsentrasjonen 3,6 mg/kg.

## TEKNISK RAPPORT

Ba konsentrasjonene varierer fra 89 mg/kg på stasjon ROS 01 30°/250m til 155 mg/kg på stasjonene ROS 07 110°/1000m og ROS 13 290°/1000m. På referansestasjonen, ROS 15 290°/4000m er Ba konsentrasjonen 100 mg/kg.

Sedimentlaget ved 1-3 cm og 3-6 cm er analysert på to stasjoner og på referansestasjonen. Konsentrasjonene av hydrokarboner, Ba og metaller er på samme nivå eller lavere enn i det øverste 0-1 cm laget.

**Tabell 1.1** Rogn Sør, Totalt organisk materiale (%), totalmengde hydrokarboner, NPD, PAH, dekaliner og metaller (mg/kg tørt sediment)

Stasjon	TOM	THC	NPD	PAH	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Zn
ROS 01 30°/ 250 m	4,2	3,9	0,050	0,124	89	0,05	27,4	7,5	0,02	16,3	39,6
1-3 cm	-	2,3	0,034	0,133	49	0,05	26,0	7,4	0,02	14,8	38,9
3-6 cm	-	1,0	0,023	0,060	35	0,11	25,1	6,3	0,02	9,2	32,0
ROS 02 30°/ 550 m	3,9	3,7	-	-	123	0,05	22,6	7,3	-	15,1	36,1
ROS 03 30°/ 1000 m	4,1	4,3	-	-	151	0,05	21,7	7,5	-	15,3	36,1
ROS 04 30°/ 2000 m	4,2	4,6	0,073	0,128	147	0,05	23,8	8,3	0,02	15,7	41,1
1-3 cm	-	4,2	0,064	0,133	163	0,04	22,6	7,8	0,02	14,7	38,3
3-6 cm	-	3,4	0,068	0,129	71	0,04	22,0	7,3	0,02	13,9	38,6
ROS 05 110°/ 250 m	4,3	4,1	-	-	116	0,05	26,1	7,9	-	17,7	40,4
ROS 06 110°/ 500 m	3,3	4,2	-	-	118	0,05	24,9	7,9	-	16,4	38,5
ROS 07 110°/ 1000 m	4,4	5,2	-	-	155	0,05	27,6	8,4	-	18,5	43,2
ROS 08 200°/ 250 m	3,7	3,7	-	-	127	0,05	24,3	7,1	-	15,7	36,5
ROS 09 200°/ 500 m	3,7	3,8	-	-	129	0,06	27,3	8,6	-	18,4	42,5
ROS 10 200°/ 1000 m	4,3	3,9	-	-	111	0,05	35,7	8,0	-	19,7	47,8
ROS 11 290°/ 250 m	3,7	3,5	-	-	144	0,05	31,2	8,2	-	18,2	43,2
ROS 12 290°/ 500 m	3,4	3,3	-	-	136	0,05	26,5	8,0	-	16,6	39,7
ROS 13 290°/ 1000 m	3,6	3,7	-	-	155	0,05	24,7	7,5	-	15,3	37,1
ROS 14 290°/ 2000 m	3,4	2,9	-	-	107	0,04	21,1	6,8	-	13,6	32,7
ROS 15R 290°/ 4000 m	3,3	3,6	0,045	0,122	100	0,04	20,4	6,7	0,02	14,4	31,7
1-3 cm	-	2,1	0,034	0,111	54	0,03	19,1	6,0	0,02	11,9	28,9
3-6 cm	-	2,0	0,031	0,120	51	0,03	19,1	6,4	0,01	10,0	28,0

-: ikke analysert Dekaliner er ikke påvist, deteksjonsgrensen er 50 µg/kg

Diversitets- og jevnhetsindekser samt multivariate analyser viser et uforstyrret bunnfaunasamfunn på Rogn sør. Endringer i artssammensetning mellom stasjonene kan i stor grad tilskrives sedimentet på de enkelte stasjoner.

## TEKNISK RAPPORT

En oversikt over resultatene på *Rogn Sør* i 2001 er gitt i ruten nedenfor.

**Resultatene på Rogn Sør i 2001**

		<b>Variasjon på Rogn Sør 2001 grunnlag (15 stasjoner)</b>	
<b>Dyp (m)</b>		288 – 305	
<b>Sedimentkarakterisering</b>			
• Kornstørrelsefordeling (%)	Silt & leire:	30	- 60
	Sand:	40	- 62
• Median partikkel diameter ( $\phi$ )	Grus:	0	- 15
	Md:	2,8	- 4,7
• Totalt organisk materiale (%)	TOM:	3,3	- 4,4
<b>Kjemiske analyser</b>			
• Hydrokarboner (mg/kg)	THC:	2,9	- 5,2
	NPD:	0,045	- 0,073
• Metaller (mg/kg)	PAH:	0,122	- 0,128
	Dekaliner:	ikke påvist	
	Ba:	89	- 155
	Cr:	20,4	- 35,7
	Cu:	6,7	- 8,6
	Pb:	13,6	- 19,7
	Zn:	31,7	- 47,8
	Cd:	0,04	- 0,06
<b>Biologiske analyser</b>	Hg:	0,02	
	• Bløtbunnsfauna	Diversitet (H')	5,4-6,1

## TEKNISK RAPPORT

## 1.2 Summary

This summary presents the main results from the baseline survey at Rogn Sør in 2001.

No contamination of hydrocarbons, barium or heavy metals is found in the sediments at Rogn Sør.

The sediments are analysed according to the method box given below. The results are given in Table 1.2.

### Method summary

Analytical method	Parameter
<b>Sediment characterization</b>	
• Grain size distribution	- Distribution of pelit (< 63µm) and sand (>63µm) - Cumulative weight% distribution 63-2000µm - Median particle diameter (Md), deviation (SD), skewness (Sk) and kurtosis (K)
• Total organic matter	- % TOM in the sediment
<b>Chemical analyses</b>	
• Hydrocarbons	- THC, sum C12-C35 - NPD, naphthalenes, phenanthrenes and dibenzothiophenes sum and individual compounds - PAH, 16 EPA compounds sum and individual compounds - Decalins, sum of C5-C8 alkyl decalins
• Metals	- Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn
<b>Biology</b>	
• Soft benthos macrofauna	-Number of individuals and species, diversity, species composition and multivariate analysis

The sediments at most of the stations consist of very fine sand. The silt and clay content varies from 30 % at the reference station ROS 15R 290°/4000m to 60 % at station ROS 04 30°/2000m. Two stations differ slightly from the others, station ROS 04 30°/2000m where silt and clay dominate and station ROS 10 200°/1000m where 15 % gravel is found.

The total organic matter content is quite similar over the field. The concentrations varies from 3,3 % at the station ROS 06 110°/500m and the reference station ROS 15R 290°/4000m to 4,4 % at station ROS 07 110°/1000m.

The concentrations of hydrocarbons, barium and metals are low, and the sediments are not contaminated.

The THC concentrations vary from 2,9 mg/kg at station ROS 14 290°/2000m to 5,2 mg/kg at station ROS 07 110°/1000m. The THC concentration at the reference station ROS 15R 290°/4000m is 3,6 mg/kg.

## TEKNISK RAPPORT

The Ba concentrations vary from 89 mg/kg at station ROS 01 30°/250m to 155 mg/kg at stations ROS 07 110°/1000m and ROS 13 290°/1000m. The Ba concentration at the reference station is 100 mg/kg.

The sediment layers at 1-3 cm and 3-6 cm depth are analysed at two of the stations and at the reference station. The concentrations of hydrocarbons, Ba and metals are at the same level or lower than in the top 0-1 cm layer.

**Table 1.2** Rogn Sør, Total organic matter (%), total hydrocarbon content, NPD, PAH, decalins and metals (mg/kg dry sediment)

Station	TOM	THC	NPD	PAH	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Zn
ROS 01 30°/ 250 m	4,2	3,9	0,050	0,124	89	0,05	27,4	7,5	0,02	16,3	39,6
1-3 cm	-	2,3	0,034	0,133	49	0,05	26,0	7,4	0,02	14,8	38,9
3-6 cm	-	1,0	0,023	0,060	35	0,11	25,1	6,3	0,02	9,2	32,0
ROS 02 30°/ 550 m	3,9	3,7	-	-	123	0,05	22,6	7,3	-	15,1	36,1
ROS 03 30°/ 1000 m	4,1	4,3	-	-	151	0,05	21,7	7,5	-	15,3	36,1
ROS 04 30°/ 2000 m	4,2	4,6	0,073	0,128	147	0,05	23,8	8,3	0,02	15,7	41,1
1-3 cm	-	4,2	0,064	0,133	163	0,04	22,6	7,8	0,02	14,7	38,3
3-6 cm	-	3,4	0,068	0,129	71	0,04	22,0	7,3	0,02	13,9	38,6
ROS 05 110°/ 250 m	4,3	4,1	-	-	116	0,05	26,1	7,9	-	17,7	40,4
ROS 06 110°/ 500 m	3,3	4,2	-	-	118	0,05	24,9	7,9	-	16,4	38,5
ROS 07 110°/ 1000 m	4,4	5,2	-	-	155	0,05	27,6	8,4	-	18,5	43,2
ROS 08 200°/ 250 m	3,7	3,7	-	-	127	0,05	24,3	7,1	-	15,7	36,5
ROS 09 200°/ 500 m	3,7	3,8	-	-	129	0,06	27,3	8,6	-	18,4	42,5
ROS 10 200°/ 1000 m	4,3	3,9	-	-	111	0,05	35,7	8,0	-	19,7	47,8
ROS 11 290°/ 250 m	3,7	3,5	-	-	144	0,05	31,2	8,2	-	18,2	43,2
ROS 12 290°/ 500 m	3,4	3,3	-	-	136	0,05	26,5	8,0	-	16,6	39,7
ROS 13 290°/ 1000 m	3,6	3,7	-	-	155	0,05	24,7	7,5	-	15,3	37,1
ROS 14 290°/ 2000 m	3,4	2,9	-	-	107	0,04	21,1	6,8	-	13,6	32,7
ROS 15R 290°/ 4000 m	3,3	3,6	0,045	0,122	100	0,04	20,4	6,7	0,02	14,4	31,7
1-3 cm	-	2,1	0,034	0,111	54	0,03	19,1	6,0	0,02	11,9	28,9
3-6 cm	-	2,0	0,031	0,120	51	0,03	19,1	6,4	0,01	10,0	28,0

-: not analysed

Decalins are not found, the detection limit is 50 µg/kg

In addition to the diversity and evenness indices the multivariate analysis indicate an undisturbed and healthy fauna at Rogn Sør. The difference in species composition between the stations can to a large degree be explained by the type of sediment at the stations.

## TEKNISK RAPPORT

A summary of the results at *Rogn Sør* in 2001 is given below.

*The results at Rogn Sør in 2001*

		<b>Variation at Rogn Sør 2001 baseline (15 stations)</b>		
<b>Depth (m)</b>		288 – 305		
<b>Sediment characterization</b>				
• Grain size distribution (%)	Silt & clay:	30	- 60	
	Sand:	40	- 62	
	Gravel:	0	- 15	
• Median particle diameter ( $\phi$ )	Md:	2,8	- 4,7	
• Total organic matter (%)	TOM:	3,3	- 4,4	
<b>Chemical analyses</b>				
• Hydrocarbons (mg/kg)	THC:	2,9	- 5,2	
	NPD:	0,045	- 0,073	
	PAH:	0,122	- 0,128	
	Decalins:	not found		
	• Metals (mg/kg)	Ba:	89	- 155
		Cr:	20,4	- 35,7
		Cu:	6,7	- 8,6
Pb:		13,6	- 19,7	
Zn:		31,7	- 47,8	
	Cd:	0,04	- 0,06	
	Hg:	0,02		
<b>Biology</b>				
• Soft benthos macrofauna	Diversity (H')	5,4-6,1		

### 1.3 RESUMÉ

Sedimentene er karakterisert ved kornstørrelsesfordeling og innhold av totalt organisk materiale (TOM). Sedimentene er analysert for innhold av totalmengde hydrokarboner (THC) og metaller og dessuten NPD, PAH og dekaliner på utvalgte stasjoner.

En rekke matematiske og statistiske metoder er brukt som verktøy til å tolke de biologiske prøvene (biologisk databehandling er nærmere beskrevet i kap. 3.3.2 og Appendiks D).

Grunnlagsundersøkelsen 2001 på Rogn Sør viser:

- Sedimentene er dominert av veldig fin sand. Konsentrasjonen av silt og leire (pelitt) varierer fra 30 % til 60 %.
- Innholdet av totalt organisk materiale i sedimentene varierer fra 3,3 % til 4,4 %.
- Det er ikke funnet forurensning av hydrokarboner, barium eller metaller i sedimentene.
- THC konsentrasjonene varierer fra 2,9 mg/kg til 5,2 mg/kg.
- Ba konsentrasjonene varierer fra 89 mg/kg til 155 mg/kg.
- Diversitets- og jevnhetsindekser samt multivariate analyser viser et uforstyrret bunnfaunasamfunn på Rogn sør. Endringer i artssammensetning mellom stasjonene kan i stor grad tilskrives sedimentet på de enkelte stasjoner. Shannon-Wieners diversitetsindeks,  $H'$  varierer fra 5,4 til 6,1.

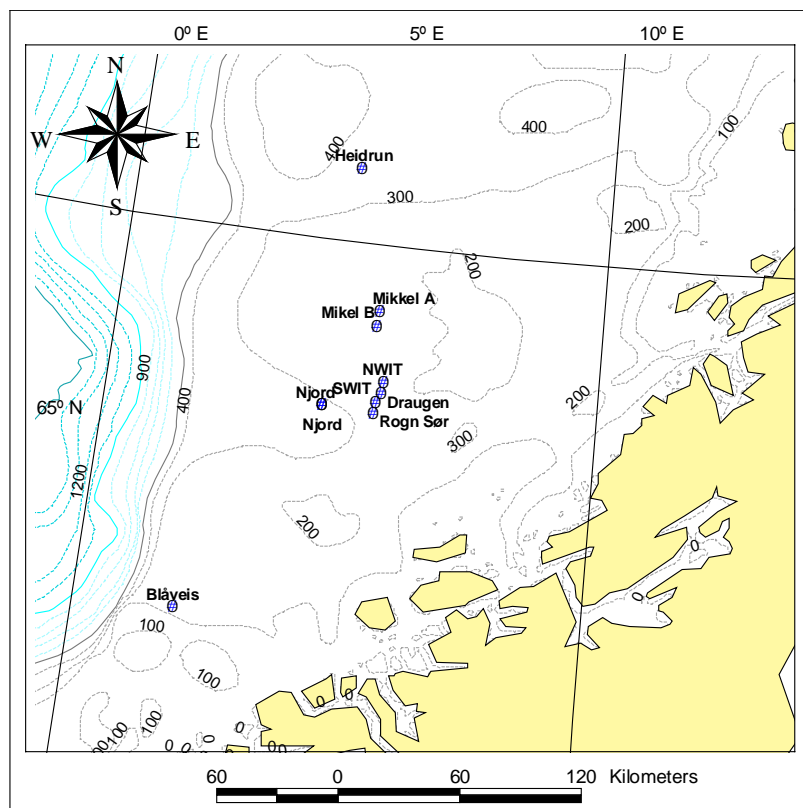
## 2 INNLEDNING

Rapporten presenterer resultatene fra grunnlagsundersøkelsen gjennomført på Rogn Sør i 2001. Hensikten med undersøkelsene er å fremskaffe godt grunnlag for fremtidig studier av miljøeffekter fra petroleumsaktiviteter. Senere undersøkelser av Rogn Sør vil inngå i de fremtidige regionale undersøkelsene av Haltenbanken. Hensikten med de regionale undersøkelsene er å studere miljøeffekter fra petroleumsaktiviteter over et større område enn de tidligere plattformspesifikke undersøkelsene. Regionale miljøundersøkelser på Haltenbanken ble første gang gjennomført i 1997 og er senere blitt undersøkt i 2000.

### 2.1 Kort beskrivelse av Haltenbanken regionen

Haltenbanken ligger vest for Helgelandskysten og strekkes seg fra 64° til 66°N. Dybdeforholdene varierer fra 240 m ved Draugen til nær 400 m i de nordligste områdene ved Norne (figur 2.1).

Området karakteriseres med stort dyp og med sediment som i hovedsak består av silt og leire. Området har vært utsatt for isskuring og bunnen har derfor plogfurer, og det er i enkelte områder på Haltenbanken funnet store forekomster av grus og større steiner. Området ligger i utkanten av et stort korallrev som strekker seg fra Frøybanken og nordøstlig mot Haltenbanken.

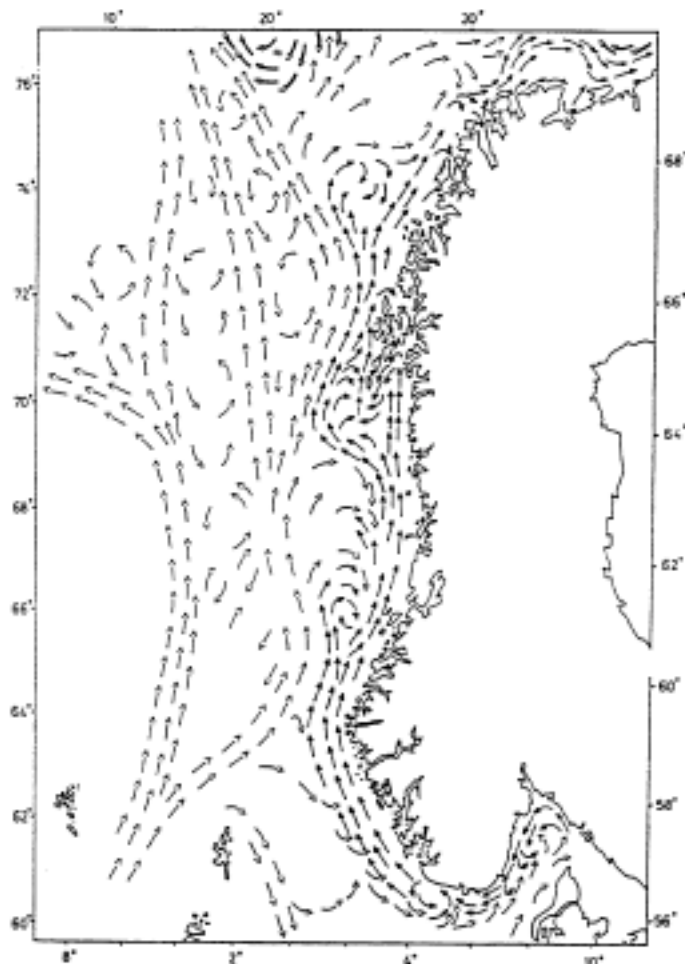


Figur 2.1. Kart over Haltenbanken.

### 2.1.1 Fremherskende strømretning

Det klassiske bilde av strømmønsteret på Haltenbanken er en antisyklon (med klokken) som dannes rundt Haltenbanken. Strømretningen ved de ulike installasjonene influeres av den norske kyststrøm og det generelle strømmønsteret ved Haltenbanken, figur 2.2.

Strømmen i dette området er hovedsakelig to delt, hvor strømmen i de øvre 100 m går i nordøstlig og sørøstlig retning, og hvor vann under 100 m går i vestlig nordvestlig retning. Gjennomsnittlig strømhastighet varierer, men er typisk 7-11 cm s<sup>-1</sup>. Hovedstrømmen i området går i nordøstlig retning.



*Figur 2.2. Norske kyststrøm*

### 3 MATERIALE OG METODER

Metodene som ble benyttet i undersøkelsen er i overensstemmelse med SFTs retningslinjer for biologisk og kjemisk overvåking av offshore installasjoner (SFT, 1999) og prosedyrene er beskrevet i DNVs Biolaboratoriets kvalitetssystem (*Prøvetaking av marint sediment og bløtbunnsanalyser*) og SINTEFs Analyseforskrifter (KS 66-40-A-50(2,3,6,7)).

#### 3.1 Feltarbeid

Feltarbeidet ble gjennomført fra fartøyet *Seaway Commander* av DNV i samarbeid med SINTEF, Oslo, i perioden 22. mai – 6. juni. Stasjonene på Rogn Sør ble prøvetatt i perioden 31/5 – 1/6 2002. Det er utarbeidet en egen toktrapport (DNV, 2001), som inneholder en fullstendig oversikt over prøvetakingen, bl.a. stasjonskoordinater (UTM og grader/minutter), dyp, dato og klokkeslett for prøvetaking, volum av sedimenter til bløtbunnsanalyser, antall bomskudd, farge og enkelte kommentarer. Et utdrag fra tokrapporten som inneholder informasjon fra Rogn Sør er gjengitt i Appendiks A.

##### 3.1.1 Prøvetakingsstrategi

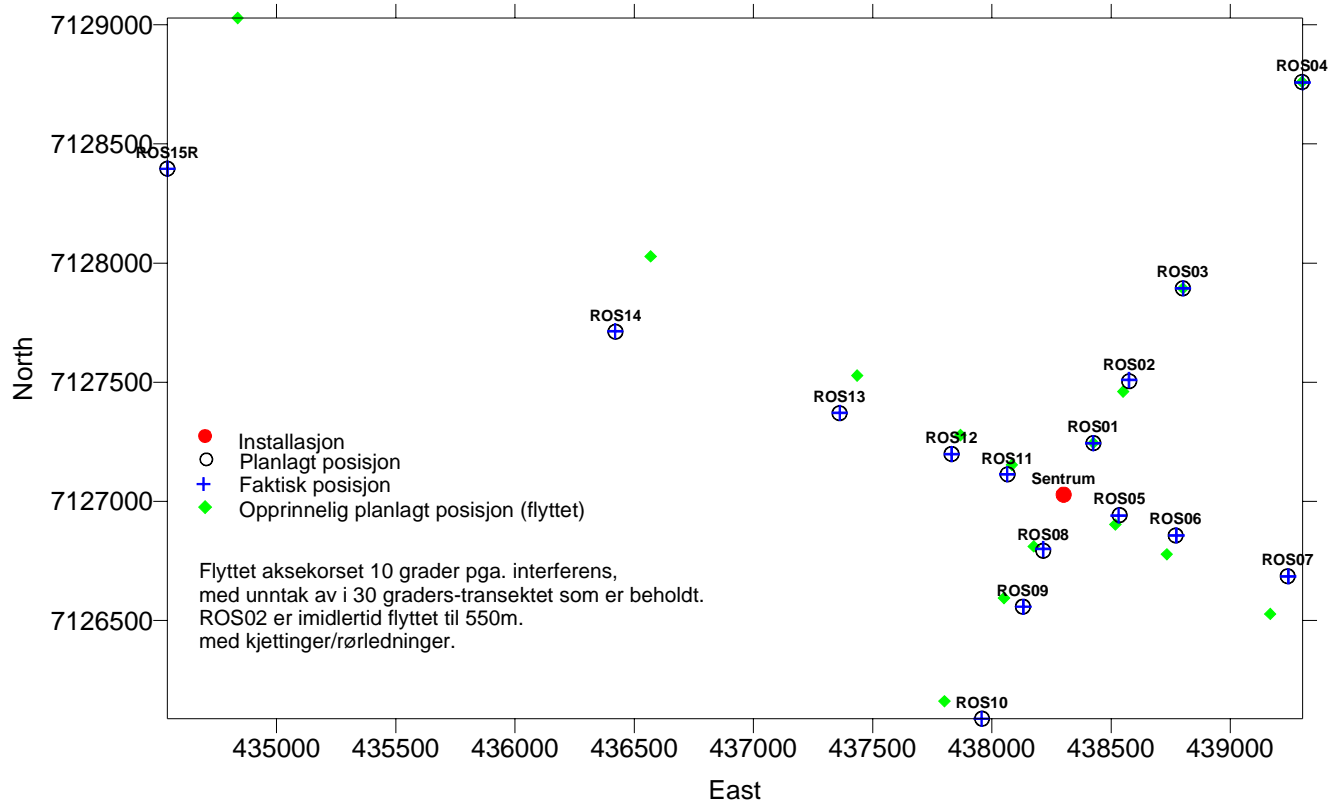
Undersøkelsen på Rogn Sør er en grunnlagsundersøkelse. Det er foretatt enkelte justeringer i forhold til planlagte stasjonsplasseringer p.g.a. konflikt med rørledninger/kjettinger (se toktrapport, DNV 2001). Totalt ble det innhentet prøver fra 15 stasjoner på Rogn Sør (figur 3.1).

Tabell 3.1. gir en oversikt over antall stasjoner og analyser (kjemiske og biologiske).

**Tabell 3.1.** Totalt antall stasjoner og analyser på Rogn Sør 2001.

Parametre	Rogn Sør
Stasjoner	15
Kornstørrelsesfordeling	15
TOM	45
Metaller eks. Hg	53
Hg	17
THC	53
NPD/decaliner	17
Biologi	80

## TEKNISK RAPPORT



**Figur 3.1.** Oversikt over prøvetakingspunkter på Rogn Sør 2001 (koordinater er i UTM sone 32, ED50). Se figur 4.12 i Appendiks A for detaljer.

## TEKNISK RAPPORT

### 3.1.2 Prøvetaking/-utstyr

Prøver til kjemiske og biologiske analyser ble samlet inn med en langarmet van Veen grabb (prøve-areal 0,1 m<sup>2</sup>). Deler av prøvetakingsutstyret er vist i figur 3.2.

Hovedutstyret som ble benyttet var:

- langarmet van Veen grabb
- mottaksbord for grabb i rustfritt stål
- målesylindere for måling av prøvevolum
- vaskebord for biologiske prøver
- to sett med sikter for biologiske analyser
- Munsel's fargekart



**Figur 3.2.** Grabb, mottaksbord, målesylindere og vaskebord benyttet på Rogn Sør (bildet er fra feltarbeid gjennomført på Haltenbanken i 2000).

For kjemiske analyser ble 0-1 cm av det øverste sedimentlag hentet fra tre forskjellige grabber på hver lokalitet (5 grabber på referansestasjonen). I tillegg ble det på utvalgte stasjoner tatt seksjonerte prøver (1-3 og 3-6 cm). Prøver til sedimentkarakterisering (kornstørrelse) ble innhentet som en blandprøve (0-5 cm) fra 3 grabber.

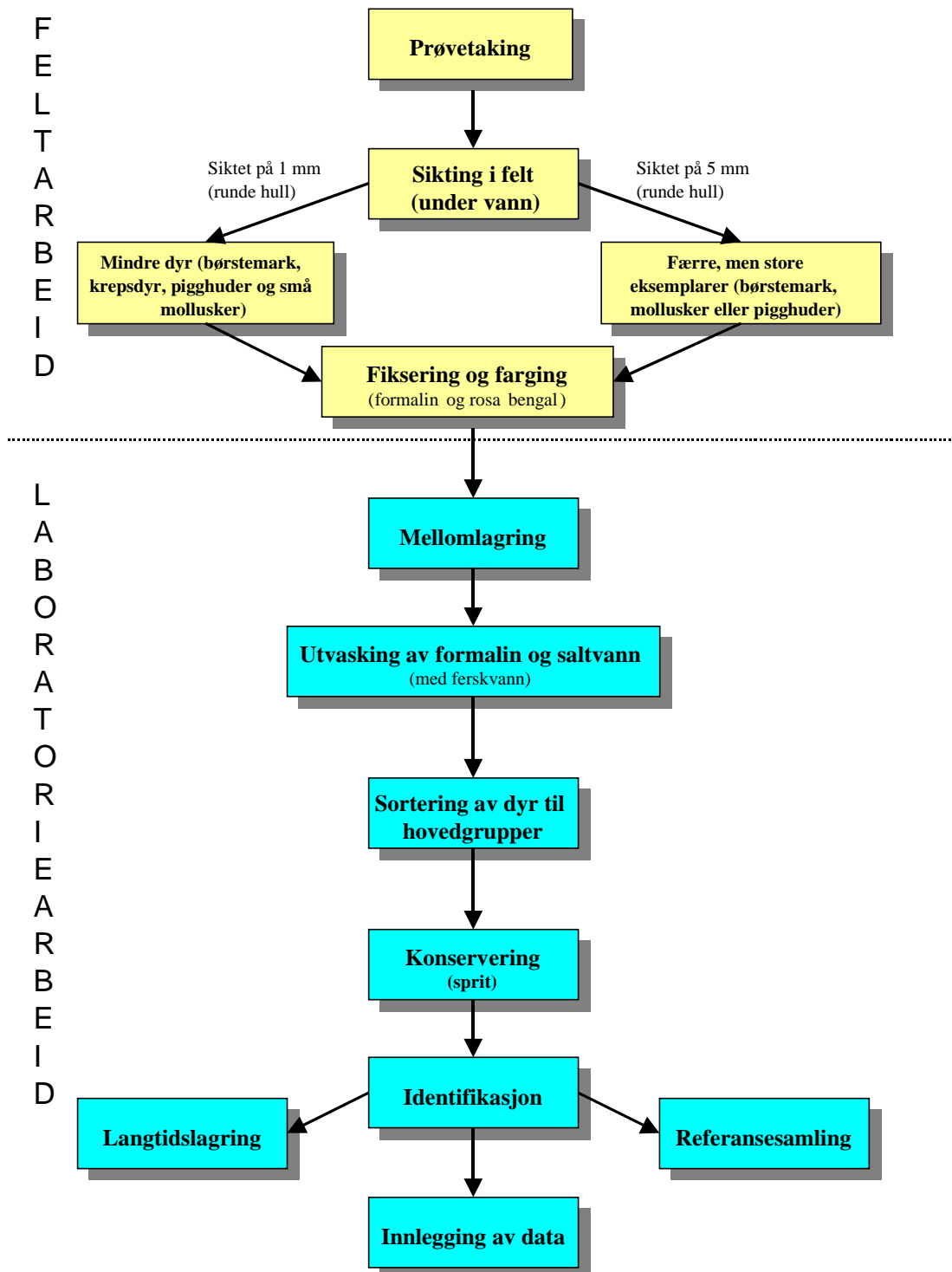
For fauna analysene ble det innhentet fem replikater (grabber) fra hver lokalitet (stasjon) med unntak av referansestasjonen, hvor det ble innhentet 10 grabber. I felt ble prøvene vasket og siktet på 1mm sikter.

Prøvetaking ble utført i henhold til akkrediterte prosedyrer beskrevet i *Håndbok for Biolaboratoriets Kvalitetssystem; Prøvetaking av marint sediment og bløtbunnsanalyser*. Det ble spesielt lagt vekt på at sedimentoverflaten i prøven var uforstyrret og at vasking/sikting av faunaprøvene ble utført skånsomt. Dyrene ble fiksert i formalin (4%, nøytralisert med hexamin), tilsatt fargestoffet "rosa bengal" og oppbevart på 4 liters plastbøtter. Alle prøvene ble dobbeltmerket og pakket i solide kasser for å unngå skade på prøveemballasjen.

Et utdrag av toktrapporten er gjengitt i Appendiks A (toktet bestod av flere felter enn Rogn Sør). Myk leire med noe stein og sand dominerte bunnsedimentene. Gjennomsnittlig tidsforbruk per stasjon på Rogn Sør var 1 time og 40 minutter.

### 3.2 Biologiske metoder/analyser

Et flytdiagram som viser de forskjellige trinn i opparbeidelsen av makrofauna er vist i figur 3.3.



Figur 3.3. Flytdiagram fra prøvetaking til innlegging av artsdata i programvare.

## TEKNISK RAPPORT

### 3.2.1 Sortering og artsbestemmelse

På laboratoriet ble prøvene vasket i 1 mm sikter for å fjerne formalin og rester av sedimentet.

Sikterestene ble så overført til en bakk, for så å bli plukket ut for hånd under lupe.

Dyrene ble delt inn i taksonomiske hovedgrupper og oppbevart i 70% sprit før artsbestemmelse.

Med unntak av dyregruppene som er nevnt under ble alle individer bestemt til lavest mulig taksonomisk nivå (fortrinnsvis til artsnivå). I henhold til SFTs retningslinjer ble Nematoda, Foraminafera og kolonidannende dyr (f.eks. Porifera og Bryozoa) kun registrert som tilstedeværende eller fraværende og ingen av dem ble tatt med i analysene. Noen grupper (f.eks. Platyhelminthes, Nemertini, Tunicata, Tanaidacea) ble kvantifisert, men ikke bestemt videre til art.

Små individer som ikke lot seg artsbestemme fordi karaktertegn manglet, ble registrert som juvenile. Det er utarbeidet en egen referansesamling for undersøkelsen.

### 3.2.2 Databehandling - analyser

Følgende matematiske og statistiske metoder er brukt som verktøy til å tolke resultatene:

- Antall arter pr. arealenhet.
- Antall individer pr. art.
- Shannon-Wieners diversitetsindeks,  $H'$  (Shannon & Weaver 1963).
- Sanders rarefaction metode (Sanders 1968).
- Jevnhetsindeks kalkulert ved hjelp av Pielous evenness,  $J'$  (Pielou 1966).
- Log-normal fordelingsplott (Gray & Mirza 1979, Gray & Pearson 1982).
- Forventet antall arter i per 100 individer ( $ES_{100}$ ).
- Faunalikhet mellom stasjonene ved hjelp av Bray-Curtis likhets indeks  $\delta_{jk}$  (Bray & Curtis 1957). Likhetsmatrisen ble benyttet i multivariate analyser for å se på gradienter og grupperinger stasjonene i mellom. Metodene som ble brukt var hierarkisk grupperingsteknikk som grupperer stasjoner etter gjennomsnittlig likhet (hierarchical agglomerative classification) (Lance & Williams 1967), og ordinasjon med "non-metric Multi-Dimensjonal Scaling (MDS), (Kruskal et al. 1978).
- Klassifikasjon, MDS- og PCA-ordinasjon samt BIOENV og SIMPER ble gjennomført med programpakken PRIMER (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research).
- Tabell over de 10 tallmessig dominerende arter ved hver stasjon.

Statistiske metoder og multivariate analyser er nærmere beskrevet i Appendiks D

Alle rådata er lagret i DNVs miljøovervåkingsdatabase (MOD) og finnes i Appendiks B.

### 3.3 Kjemiske analyser og fysisk karakterisering av sedimentene

#### *Oversikt over analyseparametrene*

Analyse	Parameter
<b>Sedimentkarakterisering</b>	
• Kornstørrelsefordeling	- Fordeling av pelit (< 63µm) og sand (>63µm) - Kumulativ vekt% fordeling fra 63-2000µm - Median partikkel diameter (Md), standard avvik (SD), skjevhet (Sk) og kurtosis (K)
• Totalt organisk materiale	- % TOM i sedimentet
<b>Kjemiske analyser</b>	
• Hydrokarboner	- THC, sum C12-C35 olefiner inkludert - NPD, naftalener, fenantrener og dibenzotiofener sum og enkeltforbindelser - PAH, 16 EPA forbindelser sum og enkeltforbindelser - Dekaliner, sum av C5-C8 alkyldekaliner
• Metaller	- Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb og Zn

#### 3.3.1 Sedimentkarakterisering

##### *Kornstørrelsefordeling*

Metoden for bestemmelse av kornstørrelsefordeling i sedimentprøver er beskrevet i Buchanan (1984). Metoden består av en hurtig, mekanisk separasjon av sandfraksjonen (> 63 µm) fra silt og leire. Denne sandfraksjonen tørkes og siktes gjennom et sett med graderte sikter.

De tre grabbprøvene fra 0-5 cm laget på hver stasjon ble blandet og homogenisert, og en homogenisert prøve ble analysert. Ca. 10 g ble veid ut til nærmeste 0,01 g før våtsikting på en 63 µm sikt. Fraksjonen som gikk igjennom denne sikten, ble overført til plastflasker. En egen prøve ble innveid, tørket og tørrvekten ble bestemt. Prosent silt og leire (< 63µm) i tørr prøve ble så beregnet.

Den gjenværende sandfraksjonen (> 63 µm) ble tørket ved 105°C, og siktet på nytt i tørr tilstand. En serie Wentworth graderte sikter (Endecott Test Sieves, London) med mesh størrelser fra 2000 til 63 µm ble brukt. Prøven ble ristet på en Retsch KG testing sieve shaker i ti minutter. Vekten av hver fraksjon ble bestemt til nærmeste 0,01 g. En kumulativ vekt % fordeling ble beregnet, og beregningene ble videre brukt til å bestemme median partikkel diameter og avvik, skjevhet og kurtosis for partikkelstørrelsefordelingen. Fordi partikkelstørrelsefordelingen for fraksjonen < 63µm ikke ble bestemt, ble  $\phi$ -verdien for denne samlefraksjonen satt lik 8 (beskrevet i Faksness 1998). Verdiene for  $Md\phi$ ,  $SD\phi$ ,  $Sk\phi$  og  $K\phi$  må derfor betraktes som ekstrapolerte resultater.

## TEKNISK RAPPORT

Formlene for beregningene er gitt nedenfor.

Median partikkel diameter,  $MD\Phi$ 

$MD\Phi$  =  $\Phi$ -verdien til midtpunktet (dvs. 50 %) til den kumulative % vektkurven.

 $\Phi$  Standard avvik,  $SD\Phi$ 

$SD\Phi$  estimeres ved:

$$SD\Phi = \frac{\Phi(84) - \Phi(16)}{4} + \frac{\Phi(95) - \Phi(5)}{6.6}$$

$SD\Phi$  gir et mål for spredningen i partikkelstørrelse rundt  $Md\Phi$ , og således et mål for sorteringsgraden.

Skevhet,  $Sk\Phi$ 

$Sk\Phi$  estimeres ved:

$$Sk\Phi = \frac{1/2x(\Phi(84) + \Phi(16)) - Md\Phi}{\Phi(84) - \Phi(16)} + \frac{1/2x(\Phi(95) + \Phi(5)) - Md\Phi}{\Phi(95) - \Phi(5)}$$

$Sk\Phi$  beskriver symmetrien av spredningen i fordelingen rundt  $Md\Phi$ . En fullstendig symmetrisk fordeling vil ha  $Sk\Phi$  verdi 0, negative verdier indikerer forskyvning av fordelingskurven mot grovere sediment, og positiv  $Sk\Phi$  verdier indikerer forskyvning mot finere sediment.

Kurtosis,  $K\Phi$ 

$K\Phi$  estimeres ved:

$$K\Phi = \frac{\Phi(95) - \Phi(5)}{2.44x(\Phi(75)) - \Phi(25)}$$

$K\Phi$  beskriver toppetheten til fordelingen, dvs. hvor tung halene er (uttrykt ved  $\Phi(5)$  og  $\Phi(95)$  fraksjonene) sammenlignet med den sentale delen av fordelingen. For en normal fordeling vil  $K\Phi$  verdien være 1.00.

Oversikt over meshverdier og kornstørrelseparametre er gitt i Tabell 3.2 og 3.3.

**Tabell 3.2 Kornstørrelsefordeling. Mesh størrelser og Wentworth klassifisering (Buchanan, 1984).**

Mesh diameter ( $\mu\text{m}$ )	$\phi$	Beskrivelse
4000	-2	Grus
2000	-1	
1000	0	Grov sand
500	1.0	
355	1.5	Medium sand
250	2.0	
180	2.5	Fin sand
125	3.0	
90	3.5	Veldig fin sand
63	4.0	
<63	>4.5	Silt og leire (pelitt)

$\phi$ -verdien for silt og leire fraksjonen blir satt lik 8.

## TEKNISK RAPPORT

**Tabell 3.3 Kornstørrelsefordeling. Tolkning av beskrivende størrelser.**

	<b>Indeks verdi</b>	<b>Tolkning</b>
Standardavvik (SD $\phi$ )	<0.35	svært godt sortert
	0.35-0.50	godt sortert
	0.50-0.71	moderat godt sortert
	0.71-1.00	moderat sortert
	1.00-2.00	dårlig sortert
	2.00-4.00	svært dårlig sortert
	>4.00	ekstremt dårlig sortert
Skjevhet (Sk $\phi$ )	+1.00 til +0.30	meget skjev mot finkornig
	+0.30 til +0.10	skjev mot finkornig
	+0.10 til -0.10	symmetrisk
	-0.10 til -0.30	skjev mot grovkornig
	-0.30 til -1.00	meget skjev mot grovkornig
Kurtosis (K $\phi$ )	<0.67	meget platykuritisk
	0.67-0.90	platykuritisk (flat-toppet)
	0.90-1.11	mesokuritisk (nærmest normal)
	1.11-1.50	leptokuritisk (overdreven toppet)
	1.50-3.00	meget leptokuritisk

**Totalt organisk materiale**

20 g vått sediment ble veid inn i en porselensdigel. Prøven ble oppvarmet ved 105 °C i minst 20 timer, avkjølt og veid, og deretter oppvarmet til 480 °C i minst 16 timer. Prosent vekttap etter forbrenningen (glødetap) ble regnet ut, og dette utgjør totalt organisk materiale (TOM) i sedimentet. For å kontrollere at karbonater ikke forsvinner ved glødingen, ble standarder av kalsium karbonat varmet opp sammen med sedimentprøvene.

**3.3.2 Kjemiske analyser****Hydrokarboner**

Den kjemiske analysen av organiske forbindelser i sedimentene omfatter bestemmelse av totalmengde hydrokarboner fra n-C<sub>12</sub> til n-C<sub>35</sub> (THC) og utvalgte hydrokarboner (NPD, PAH og dekaliner). De viktigste trinnene i analyseprosedyren er vist i Figur 3.4. Sedimentprøvene ble opparbeidet med forsåpning og deretter ekstraksjon med diklormetan. Ekstraktene ble så kromatografert på en silica kolonne. Den upolare fraksjonen ble analysert med bruk av gaskromatografi (GC) og gaskromatografi/ massespektrometri (GC/MS).

**Opparbeiding:**

100 g våt sedimentprøve ble homogenisert og veid inn. Interne standarder ble tilsatt, 5 µg hver av naftalen-d<sub>8</sub>, bifenyl-d<sub>10</sub>, fenantren-d<sub>10</sub>, pyren-d<sub>10</sub>, krysen-d<sub>12</sub> og perylen-d<sub>12</sub>. Prøven ble kocht med 80 ml 0.5 M metanolisk KOH under reflux i 2 timer. Blandingen ble så ekstrahert med 125 ml diklormetan. Ekstraktet ble inndampet til ca. 1 ml, løst opp i heksan og kromatografert på en Bond-Elut silica kolonne (Isolute, International Sorbent Technology) med heksan som elueringsmiddel. Heksanløsningen ble konsentrert og analysert for innhold av hydrokarboner.

TEKNISK RAPPORT

---

En aliquot av det våte homogeniserte sedimentet ble veid inn, tørket ved 105°C i 48 timer og tørrvekten ble bestemt.

**Kvantifisering:**

THC (totalmengde hydrokarboner) ble bestemt med gasskromatografi i kokepunktområdet n-C12 alkan til n-C35 alkan. Kvantifiseringen ble utført med bruk av en ekstern standard av referanseoljen, boreslamsolje HDF 200 fra Statoil.

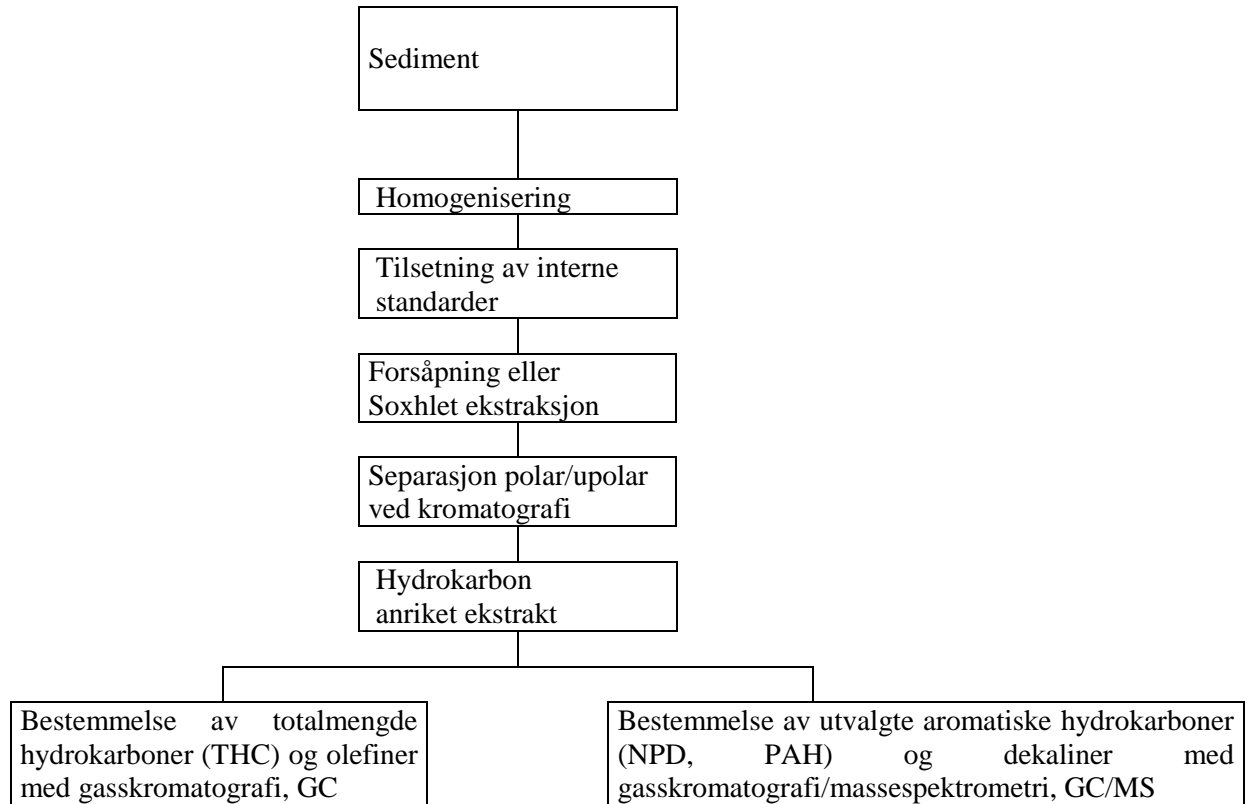
NPD, PAH og dekaliner ble bestemt med gasskromatografi/massespektrometri og registrering av enkeltioner. Kvantifiseringen ble foretatt i forhold til de tilsatte interne standardene med integrering av molekylionene. Følgende forbindelser ble bestemt: Naftalen, fenantren/antracen, dibenzotiofen og deres C<sub>1</sub>-, C<sub>2</sub>- og C<sub>3</sub>-alkylerte derivater, acenaften, acenaftylene, fluoren, pyren/fluoranten, krysen/trifenylen, benzo(a)antracen, benzo(a)pyren, benzo(b)fluoranten/benzo(j)fluoranten/benzo(k)fluoranten, benzo(g,h,i)perylene, indeno(1,2,3-cd)pyren og dibenzo(a,h)antracen. I tillegg ble summen av de bicykliske alkanene C<sub>5</sub> - C<sub>8</sub> alkyl dekaliner bestemt (intern standard fenantren-d<sub>10</sub>).

Referanseforbindelser var tilgjengelige for de fleste aromatiske forbindelsene. Referanseforbindelser manglet for C<sub>3</sub>-alkyl fenantrener og for C<sub>1</sub>-og C<sub>3</sub>-alkyl dibenzotiofener.

I en alkyl homolog serie avtar responsfaktoren gradvis, og responsfaktoren for disse forbindelsene ble antatt å ha samme avtagende tendens som for C<sub>1</sub> - C<sub>3</sub>-alkyl naftalener. For de bicykliske alkanene, C<sub>5</sub> - C<sub>8</sub> -alkyl dekaliner, var referanseforbindelser heller ikke tilgjengelige. Responsfaktoren ble beregnet ut fra den antagelse at molekylionene har samme respons som molekylionet til n-oktylcykloheksan.

De oppgitte verdiene er korrigert for bidrag fra løsningsmidlene (blindverdier).

## TEKNISK RAPPORT



**Figur 3.4** Oversikt over de viktigste trinnene ved bestemmelse av hydrokarboner i sedimenter.

## GC betingelser:

Gasskromatograf	:	HP 5880 med HP auto sampler Mod 7673B1
Kolonne	:	12.5 meter x 0.20 mm i.d., fused silica, cross-linked med dimetylsilicon
Temperaturer	Kolonne	: 50°C (3 min) - 20°C/min - 350°C (10 min)
	Injektor	: 280°C
	Detektor	: 350°C
Bæregass	:	Hydrogen
Injisert mengde	:	1 µl
Datasystem	:	Turbochrom 6.1
HDF 200	:	0,1 - 10 mg/ml heksan

## GC/MS betingelser:

Massespektrometer	:	Finnigan SSQ 700
Datasystem	:	DecStation 5000/133
Gasskromatograf	:	Varian 3400
Kolonne:	:	30 m fused silica, 0.25 µm DB-5ms
Temperaturer:	Kolonne	: 60°C (1 min) - 8°C/min - 320°C (20 min)
	Injektor	: 280°C
	Ionekilde	: 150°C

TEKNISK RAPPORT

---

Bæregass		: Helium
Ionisasjon		: Elektronstøt, 70 eV
Scan frekvens		: 1 scan/0.6 sec
Masser (m/z)	C <sub>0</sub> -C <sub>3</sub> naftalen	: 128, 142, 156, 170
	C <sub>0</sub> -C <sub>3</sub> fenantren	: 178, 192, 206, 220
	C <sub>0</sub> -C <sub>3</sub> dibenzotiofen	: 184, 198, 212, 226
	PAH	: 152, 154, 166, 202, 228, 252, 276, 278
	C <sub>5</sub> -C <sub>8</sub> dekaliner	: 208, 222, 236, 250
	n-oktylcykloheksan	: 196
	Deutererte standarder	: 136, 164, 188, 212, 240, 264
	Injisert mengde	: 2 µl

**Metaller**

Den kjemiske analysen av metaller omfatter bestemmelse av Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb og Zn etter opparbeiding med salpetersyre (NS 4770).

Sedimentprøven ble tørket ved 40°C i 2 døgn, homogenisert og siktet gjennom et 500 µm nylon nett. Fraksjonene større og mindre enn 0,5 mm ble veid. 1 g av sedimentfraksjonen < 0,5 mm ble ekstrahert med 20 ml 7 M salpetersyre i en pyrex oppslutningskolbe i en autoklav ved 120° i 30 min. Etter avkjøling ble 80 ml destillert vann tilsatt. Den klare løsningen ble så dekantert over i en polyetylenflaske.

Ba, Cr, Cu, Pb og Zn ble bestemt med bruk av induktiv koplet plasma atomemisjonspektroskopi (ICP-AES). Cd ble bestemt med atomabsorpsjonsspektrofotometri med elektrotermisk atomisering i grafittovn (GFAAS). Hg ble bestemt med atomabsorpsjon kalddamp-teknikk (CVAAS) basert på NS 4768.

**ICP-AES:**

Instrument: Thermo Jarrel Ash Iris Advantage

Analyselinjer:

Al: 396,152 nm Ba: 455,403 og 493,409 nm Cr: 267,716 nm Cu: 324,754 nm Li: 670,784 nm

Pb: 220,353 nm Zn: 202,548, 206,200 og 213,856 nm

**GFAAS:**

Instrument: Perkin Elmer 4100 ZL.

Analyselinjer: Cd: 228,8 nm Cu: 324,8 nm Pb: 283,3 nm.

Elementene ble målt med en hulkatode lampe. Ammonium fosfat ble brukt som modifikator for Cd og Pb.

**CVAAS:**

Instrument: Perkin Elmer 3100, med system for manuell hydridgenerering.

Hg ble bestemt manuelt ved 253,7 nm med tinnklorid som reduksjonsmiddel.

## TEKNISK RAPPORT

**Deteksjonsgrense og kvantifiseringsgrense**

Deteksjonsgrensen (limit of detection LOD) og kvantifiseringsgrensen (limit of quantitation LOQ) er beregnet som henholdsvis 3 og 10 standard avvik over gjennomsnittsverdien for blindprøvene. Dette er kriterier gitt av ACS Committee on Environmental Improvements ("Guidelines for Data Acquisition and Data Quality Evaluation in Environmental Chemistry", Anal.chem. 52 (1980) p. 2242-2249).

**Tabell 3.4** Deteksjonsgrenser (LOD) og kvantifiseringsgrenser (LOQ), hydrokarboner

Analyseparameter	LOD mg/kg	LOQ mg/kg	Blindprøver antall
THC	0,24	0,79	12
Sum NPD	0,002	0,007	6
Sum PAH	0,002	0,005	6
Sum dekaliner	-	0,050*	6

\* anslått ut fra analyse av blindprøver

**Tabell 3.5** Deteksjonsgrenser (LOD) og kvantifiseringsgrenser (LOQ), metaller –salpetersyre .

	Ba ICP	Cd GFAAS	Cr ICP	Cu GFAAS/ICP	Hg CVAAS	Pb GFAAS/ICP	Zn ICP
LOD mg/kg	0,5	0,01	0,1	0,5	0,01	0,5	0,1
LOQ mg/kg	2	0,03	0,3	2	0,03	2	0,4

**3.4 Avvik fra SFTs retningslinjer 99:01**

Undersøkelsen er utført i henhold til SFTs retningslinjer for miljøovervåking av petroleums-virkningen på norsk sokkel, 99:01. I forbindelse med prosjektet ble ingen avvik registrert:

**3.5 Kvalitetssikring**

Det er utarbeidet en egen kvalitetsplan for prosjektet. Kvalitetssikringen av feltarbeid, resultater og rapportering er basert på egensjekk og intern verifikasjon. Rapporten er også gjennomgått av oppdragsgivere.

**3.5.1 Biologi****Akkreditering**

Laboratoriet - DNVs Biolaboratorium, er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking av marint sediment og bløtbunnsanalyser under akkrediteringsnr. P083. Akkrediteringen er i henhold til NS-EN 45001 (1989) og ISO/IEC Guide 25 (1990).

***Kvalitetskontroll for biologisk prøvetaking***

I felt ble alle prøver dobbeltmerket og journalført. Prøvene ble fraktet i spesialkasser som var plassert i en stålcontainer.

***Kvalitetskontroll for biologisk opparbeiding***

Prosedyrer inkl. rutiner for kvalitetskontroll i forbindelse med opparbeiding, artsbestemmelse og registrering av bløtbunnsprøver er gitt i håndboken *Biolaboratoriets Kvalitetssystem* (for metoden "Prøvetaking av marint sediment og bløtbunnsanalyser").

I korte trekk ble følgende gjennomført: I laboratoriet ble all sortering loggført (hvem som sorterte når, tidsforbruk for hver prøve, antall glass til oppbevaring). Hver prøve ble kontrollert av en på forhånd godkjent kontrollør. Hver artsbestemmer utarbeidet en egen referansesamling som ved tvil ble sammenlignet med DNVs referansesamling.

Ved tvil i artsbestemmelsen er dette påpekt i artslisten. For å oppnå sporbarhet har hver artsbestemmer signert ut hvilke grabber og dyregrupper vedkommende har bestemt. Referansesamlingen er lagret hos DNV.

**3.5.2 Kjemiske analyser og fysisk karakterisering av sedimentene*****Akkreditering***

SINTEF Kjemi, avd. Miljøteknologi og analyse i Oslo og SINTEF Kjemi, avd. Miljø i Trondheim - er begge akkreditert av Norsk Akkreditering for å utføre kjemiske analyser under akkrediteringsnr. P032 og nr. P091. Akkrediteringen er i henhold til NS-EN ISO/IEC 17025.

***Kvalitetskontroll for kornstørrelsefordeling***

To sertifiserte referansematerialer fra NIST ble brukt for å kontrollere siktene, SRM 1004a og SRM 1018b. Disse standardene ble analysert både i starten og ved avslutningen av prosjektet. En egen referanseprøve på laboratoriet (Baskarp 15) ble analysert 10 ganger i løpet av prosjektperioden.

***Kvalitetskontroll for totalt organisk materiale***

Kalsiumkarbonat ble varmet opp til 480 °C sammen med sedimentprøvene. Resultatene viser at vekttapet som kan skyldes innhold av karbonater i sedimentene, er minimalt, idet 99.86 % ble gjenvunnet (for 4 målinger var midlere vekttap 0,14% og SD 0,01) .

***Kvalitetskontroll for hydrokarboner***

Løsningsmidler av HPLC kvalitet blir brukt. Instrumentene blir regelmessig kalibrert med standardløsninger. Analyseprosedyrene blir kontrollert regelmessig ved analyse av standardløsninger, blindprøver og kvalitetssikringsprøver.

TEKNISK RAPPORT

---

Standardprøver med mineralolje analyseres hver gang det utføres en THC analyse. For NPD, PAH og dekaliner analyseres kjente prøver tilsatt interne standarder for å bestemme responsfaktorer som kan skyldes forskjeller i ekstraherbarhet, flyktighet og GC/MS respons mellom forbindelsene og den interne standarden.

Husstandarder analyseres regelmessig, og resultatene plottes inn på kontrollkort.

Nøyaktigheten av THC analysen kontrolleres ved å tilsette kjente mengder av referanseoljen HDF 200 til et rent sediment og beregne gjenvinningen. Dessuten deltar vi regelmessig i den internasjonale ringtesten SETOC.

Nøyaktigheten av NPD og PAH analysene kontrolleres ved analyse av et sertifisert referanse-materiale, og også ved analyse av en skiferolje som inneholder sertifiserte mengder av pyren og fluoranten. I tillegg analyseres sedimentprøver fra ringtesten SETOC.

Repeterbarheten kontrolleres ved analyse av tre parallelle sedimentprøver tilsatt kjente mengder av referanseoljene.

Dokumentasjon er gitt i Appendiks C.

***Kvalitetskontroll for metaller***

Alle reagenser er av graden pro analyse.

Et sertifisert referansemateriale og blindprøver blir analysert sammen med prøvene i hver analyserunde.

De sertifiserte verdiene gjelder total opplutning. Sertifiserte verdier for NS 4770 (partiell opplutning) finnes ikke. På laboratoriet er det imidlertid etablert en "referanseverdi" for partiell opplutning ved analyse av det sertifiserte referansematerialet i perioden 1999-2000. Prøvene blir analysert på nytt dersom resultatene for referansematerialet ligger utenfor visse krav.

Nøyaktighet og reproducerbarhet kontrolleres ved analyse av det sertifiserte referansematerialet.

Dokumentasjon er gitt i Appendiks C.

## 4 RESULTATER OG DISKUSJON

### 4.1 Kjemiske analyser

En oversikt over resultatene fra grunnlagsundersøkelsen på Rogn Sør i 2001 er gitt i ruten nedenfor. Stasjonskart (som utbrettsside) finnes i Appendiks F.

Det er ikke funnet forurensning av hydrokarboner, barium eller tungmetaller i sedimentene på Rogn Sør.

		<b>Variasjon på Rogn Sør 2001</b> grunnlag (15 stasjoner)		
<b>Dyp (m)</b>		288 - 305		
<b>Sedimentkarakterisering</b>				
• Kornstørrelsefordeling (%)	Silt & leire:	30	- 60	
	Sand:	40	- 62	
	Grus:	0	- 15	
• Median partikkel diameter ( $\phi$ )	Md:	2,8	- 4,7	
• Totalt organisk materiale (%)	TOM:	3,3	- 4,4	
<b>Kjemiske analyser</b>				
• Hydrokarboner (mg/kg)	THC:	2,9	- 5,2	
	NPD:	0,045	- 0,073	
	PAH:	0,122	- 0,128	
	Dekaliner:	ikke påvist		
	• Metaller (mg/kg)	Ba:	89	- 155
		Cr:	20,4	- 35,7
		Cu:	6,7	- 8,6
Pb:		13,6	- 19,7	
Zn:		31,7	- 47,8	
	Cd:	0,04	- 0,06	
	Hg:	0,02		

## TEKNISK RAPPORT

**4.1.1 Sediment karakteristik****4.1.1.1 Kornstørrelsefordeling**

Kornstørrelsefordelingen i sedimentene fra Rogn Sør er gitt i tabell 4.1.

Sedimentene på de fleste stasjonene består av veldig fin sand. To stasjoner skiller seg litt ut, stasjon ROS 04 30°/2000m hvor silt og leire dominerer og stasjon ROS 10 200°/1000m hvor det er 15 % grus.

Innholdet av silt og leire varierer fra 30,2 % på referansestasjonen ROS 15R 290°/4000m til 59,8 % på stasjon ROS 04 30°/2000m. Sedimentene på ROS 4 var mer dominert av silt og leire enn på de andre stasjonene. Median partikkeldiameter varierer fra 2,76φ på stasjon ROS 10 200°/1000m til 4,65φ på stasjon ROS 04 30°/2000m, og gjennomsnittsverdien er  $3,70 \pm 0,51\phi$ . Grus er funnet på nesten alle stasjonene, og innholdet varierer fra 0,3 % til 15 %.

På referansestasjonen ROS 15R 290°/4000m er sedimentet karakterisert som fin sand med et sandinnhold på 61,9 % og median partikkeldiameter 2,86φ.

På Garn West feltet som ligger like nord for Rogn Sør på Region VI, var det en grunnlagsundersøkelse i 2000. Her ble det funnet litt finere sediment, det vil si noe mer silt og leire enn på årets grunnlagsundersøkelse på Rogn Sør, med en gjennomsnittlig median partikkeldiameter på  $4,45 \pm 0,56\phi$ .

De detaljerte resultatene er gitt i Appendiks C

**Tabell 4.1.** Rogn Sør, kornstørrelsefordeling

Stasjon	Fordelingsparametre 2001		Kornfordeling (% tørrvekt) 2001		
	Median diameter	Klassifisering	Silt og leire	Sand	Grus
ROS 01 30°/ 250m	3,61	Veldig fin sand	44,0	54,9	1,1
ROS 02 30°/ 500m	4,12	Veldig fin sand	51,6	48,4	0,0
ROS 03 30°/1000m	4,18	Veldig fin sand	52,3	47,4	0,3
ROS 04 30°/2000m	4,65	Silt og leire	59,8	39,9	0,3
ROS 05 110°/ 250m	3,99	Veldig fin sand	49,9	49,4	0,7
ROS 06 110°/ 500m	3,85	Veldig fin sand	47,6	50,5	1,9
ROS 07 110°/1000m	4,16	Veldig fin sand	52,1	47,6	0,3
ROS 08 200°/ 250m	3,10	Fin sand	36,8	54,1	9,0
ROS 09 200°/ 500m	3,19	Fin sand	41,1	52,0	6,9
ROS 10 200°/1000m	2,76	Fin sand	35,5	49,6	15,0
ROS 11 290°/ 250m	3,28	Fin sand	39,9	56,8	3,3
ROS 12 290°/ 500m	3,61	Veldig fin sand	44,9	53,4	1,8
ROS 13 290°/1000m	3,63	Veldig fin sand	45,4	51,4	3,1
ROS 14 290°/2000m	3,69	Veldig fin sand	46,6	49,6	3,8
ROS15R 290°/4000m	2,86	Fin sand	30,2	61,9	8,0
Gjennomsnitt (uten ref.)	3,70	Veldig fin sand	46,2	50,4	3,4
Standard avvik	0,51		6,7	4,1	4,3

## TEKNISK RAPPORT

**4.1.1.2 Totalt organisk materiale (TOM)**

Innholdet av totalt organisk materiale i sedimentene er forholdsvis likt på hele feltet. Konsentrasjonene varierer fra 3,3 % på stasjon ROS 06 110°/500m og referansestasjonen ROS 15R 290°/4000m til 4,4 % på stasjon ROS 07 110°/1000m. Resultatene er gitt i tabell 4.2.

Verdiene er noe jevnere enn det som ble funnet på Garn West i 2000, hvor verdiene varierte mellom 3,5 % og 5,6 %. Dette er i overensstemmelse med at det ble funnet noe mer silt og leire på Garn West i 2000 enn på årets undersøkelse på Rogn Sør.

**Tabell 4.2.** Rogn Sør, totalt organisk materiale (% av tørt sediment)

Stasjon	Prøve #1	Prøve #2	Prøve #3	Middel 2001	SD 2001
ROS 01 30°/ 250 m	4,40	4,18	4,02	<b>4,2</b>	0,2
ROS 02 30°/ 550 m	4,35	3,90	3,47	<b>3,9</b>	0,4
ROS 03 30°/ 1000 m	4,21	3,75	4,34	<b>4,1</b>	0,3
ROS 04 30°/ 2000 m	4,67	4,17	3,89	<b>4,2</b>	0,4
ROS 05 110°/ 250 m	4,50	4,14	4,23	<b>4,3</b>	0,2
ROS 06 110°/ 500 m	3,38	3,68	2,77	<b>3,3</b>	0,5
ROS 07 110°/ 1000 m	4,17	4,22	4,71	<b>4,4</b>	0,3
ROS 08 200°/ 250 m	4,04	3,60	3,52	<b>3,7</b>	0,3
ROS 09 200°/ 500 m	3,89	3,22	4,01	<b>3,7</b>	0,4
ROS 10 200°/ 1000 m	4,61	4,26	3,94	<b>4,3</b>	0,3
ROS 11 290°/ 250 m	3,44	4,08	3,59	<b>3,7</b>	0,3
ROS 12 290°/ 500 m	3,28	3,28	3,75	<b>3,4</b>	0,3
ROS 13 290°/ 1000 m	3,67	3,75	3,47	<b>3,6</b>	0,1
ROS 14 290°/ 2000 m	3,07	3,60	3,52	<b>3,4</b>	0,3
ROS 15R 290°/ 4000 m	3,27	3,38	3,36	<b>3,3</b>	0,1

**4.1.2 Kjemiske analyser**

I sedimentene fra Rogn Sør er følgende parametre bestemt:

THC

NPD, PAH, dekaliner

Metaller (Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn)

Tre parallelle sedimentprøver fra 0-1 cm av topplaget er analysert på hver stasjon og fem parallelle på referansestasjonen. I tillegg er en prøve av 1-3 cm laget og av 3-6 cm laget analysert på fire stasjoner og på referansestasjonen.

**4.1.2.1 THC**

THC innholdet i sedimentene er lavt på alle stasjonene. Konsentrasjonene varierer fra 2,9 mg/kg på stasjon ROS 14 290°/2000m til 5,2 mg/kg på stasjon ROS 07 110°/1000m. På referansestasjonen ROS 15R 290°/4000m er det funnet 3,6 mg/kg. Resultatene er gitt i tabell 4.3.

Til sammenligning ble grensen for forurensning i miljøundersøkelsen på Region VI i 2000 beregnet til 6 mg/kg for THC.

## TEKNISK RAPPORT

På alle stasjonene på Rogn Sør er THC konsentrasjonen lavere enn denne grensen, og ingen av stasjonene er forurensset av THC. I grabbprøve #2 på referanse-stasjonen er THC verdien litt høyere enn i de andre prøvene, 6,2 mg/kg. Av gasskromatogrammet ser vi at den litt høye verdien ikke skyldes boreslamsolje, men hydrokarboner med mye høyere retensjonstid (ekstra bidrag på baksiden av den vanlige THC bulken).

Sedimentlaget ved 1-3 cm og 3-6 cm er analysert på to stasjoner og på referansestasjonen. THC konsentrasjonene er på samme nivå eller lavere enn i det øverste 0-1 cm laget.

Stolpediagram av THC innholdet i sedimentene er gitt i figur 4.1. Representative gasskromatogram er gitt i figur 4.3.

**Tabell 4.3.** Rogn Sør, totalmengde hydrokarboner (mg/kg tørt sediment)

Stasjon	Prøve #1	Prøve #2	Prøve #3	Prøve #4	Prøve #5	Middel 2001	SD 2001
ROS 01 30°/ 250 m	4,08	4,10	3,46			<b>3,9</b>	0,4
1-3 cm	2,30						
3-6 cm	1,04						
ROS 02 30°/ 550 m	4,04	3,96	3,08			<b>3,7</b>	0,5
ROS 03 30°/ 1000 m	4,02	4,10	4,90			<b>4,3</b>	0,5
ROS 04 30°/ 2000 m	5,03	4,15	4,54			<b>4,6</b>	0,4
1-3 cm			4,20				
3-6 cm			3,41				
ROS 05 110°/ 250 m	4,93	3,35	3,89			<b>4,1</b>	0,8
ROS 06 110°/ 500 m	4,58	3,85	4,14			<b>4,2</b>	0,4
ROS 07 110°/ 1000 m	4,45	5,21	5,90			<b>5,2</b>	0,7
ROS 08 200°/ 250 m	4,18	3,62	3,30			<b>3,7</b>	0,4
ROS 09 200°/ 500 m	3,68	4,65	3,13			<b>3,8</b>	0,8
ROS 10 200°/ 1000 m	3,91	4,08	3,60			<b>3,9</b>	0,2
ROS 11 290°/ 250 m	3,11	4,12	3,37			<b>3,5</b>	0,5
ROS 12 290°/ 500 m	3,03	3,36	3,63			<b>3,3</b>	0,3
ROS 13 290°/ 1000 m	3,06	4,62	3,32			<b>3,7</b>	0,8
ROS 14 290°/ 2000 m	2,95	2,65	3,17			<b>2,9</b>	0,3
ROS 15R 290°/ 4000 m	2,99	6,24	2,72	2,67	3,28	<b>3,6</b>	1,5
1-3 cm	2,14						
3-6 cm	2,03						

**Tabell 4.4.** Rogn Sør, sum NPD, PAH og dekaliner (mg/kg tørt sediment)

Stasjon	Prøve #1	Prøve #2	Prøve #3	Prøve #4	Prøve #5	Middel 2001	SD 2001
<b>NPD</b>							
ROS 01 30°/ 250 m	0,055	0,052	0,044			<b>0,050</b>	0,006
1-3 cm	0,034						
3-6 cm	0,023						
ROS 04 30°/ 2000 m	0,085	0,065	0,069			<b>0,073</b>	0,011
1-3 cm	0,064						
3-6 cm	0,068						
ROS 15R 290°/ 4000 m	0,046	0,048	0,049	0,041	0,039	<b>0,045</b>	0,004
1-3 cm	0,034						
3-6 cm	0,031						

forts.

## TEKNISK RAPPORT

Tabell 4.4. forts.

Stasjon	Prøve #1	Prøve #2	Prøve #3	Prøve #4	Prøve #5	Middel 2001	SD 2001
<b>PAH</b>							
ROS 01 30°/ 250 m	0,130	0,131	0,112			<b>0,124</b>	0,011
1-3 cm	0,133						
3-6 cm	0,060						
ROS 04 30°/ 2000 m	0,149	0,115	0,119			<b>0,128</b>	0,019
1-3 cm	0,133						
3-6 cm	0,129						
ROS 15R 290°/ 4000 m	0,124	0,122	0,135	0,115	0,114	<b>0,122</b>	0,008
1-3 cm	0,111						
3-6 cm	0,120						

Dekaliner er ikke påvist, deteksjonsgrensen er 50 µg/kg

#### 4.1.2.2 NPD, PAH og dekaliner

Nivåene av NPD, PAH og dekaliner er lave, og ingen stasjoner er forurenset. NPD verdiene varierer fra 0,045 mg/kg til 0,073 mg/kg. PAH verdiene varierer fra 0,122 mg/kg til 0,128 mg/kg. Dekaliner er ikke påvist. Resultatene er gitt i tabell 4.4.

#### 4.1.2.3 Metaller

Ba konsentrasjonene på Rogn Sør varierer fra 89 mg/kg på stasjon ROS 01 30°/250m til 155 mg/kg på stasjonene ROS 07 110°/1000m og ROS 13 290°/1000m. På referansestasjonen, ROS 15 290°/4000m er Ba konsentrasjonen 100 mg/kg. Resultatene er gitt i tabell 4.5.

Til sammenligning ble grensen for forurensning i miljøundersøkelsen på Region VI i 2000 beregnet til 220 mg/kg for Ba. På alle stasjonene på Rogn Sør er Ba konsentrasjonen lavere enn denne grensen, og ingen av stasjonene er forurenset av Ba.

Sedimentlaget ved 1-3 cm og 3-6 cm er analysert på to stasjoner og på referansestasjonen. Ba konsentrasjonene er på samme nivå eller lavere enn i det øverste 0-1 cm laget.

Stolpediagram av Ba innholdet i sedimentene er gitt i figur 4.2.

Konsentrasjonene av tungmetallene er lave. Alle verdiene er lavere enn grensen for forurensning som ble funnet på Region VI i 2000. Cd er påvist på alle stasjonene, men verdiene er lave og ligger fra 0,04 til 0,06 mg/kg. Hg er bare analysert på to stasjoner og på referansestasjonen. Konsentrasjonene er lave, 0,02 mg/kg.

Følgende variasjon er funnet på Rogn Sør (øverste 0-1 cm laget), verdiene er gitt i mg/kg:

	Rogn Sør	Referansestasjon
Ba	89 - 155	100
Cr	20,4 - 35,7	20,4
Cu	6,7 - 8,6	6,7
Pb	13,6 - 19,7	14,4
Zn	31,7 - 47,8	31,7
Cd	0,04 - 0,06	0,04
Hg	0,02	0,02

## TEKNISK RAPPORT

**Tabell 4.5. Rogn Sør, metaller (mg/kg tørt sediment)**

Stasjon	Prøve	Ba 2001	Cd 2001	Cr 2001	Cu 2001	Hg 2001	Pb 2001	Zn 2001
ROS 01 30°/250m	1	80	0,05	28,9	7,5	0,03	16,4	39,8
	2	75	0,04	27,4	7,7	0,02	17,0	40,8
	3	111	0,05	25,9	7,2	0,02	15,5	38,0
	<b>middel</b>	<b>89</b>	<b>0,05</b>	<b>27,4</b>	<b>7,5</b>	<b>0,02</b>	<b>16,3</b>	<b>39,6</b>
	SD	20	0,00	1,5	0,2	0,00	0,8	1,4
	1-3cm, #1	49	0,05	26,0	7,4	0,02	14,8	38,9
	3-6cm, #1	35	0,11	25,1	6,3	0,02	9,2	32,0
ROS 02 30°/500m	1	114	0,05	24,4	7,8		15,7	39,9
	2	136	0,05	21,7	7,1		15,1	34,3
	3	118	0,04	21,6	6,9		14,4	34,0
	<b>middel</b>	<b>123</b>	<b>0,05</b>	<b>22,6</b>	<b>7,3</b>	<b>na</b>	<b>15,1</b>	<b>36,1</b>
	SD	12	0,01	1,6	0,5	-	0,6	3,3
ROS 03 30°/1000m	1	133	0,05	22,8	7,7		15,6	37,5
	2	160	0,05	20,6	7,3		15,3	34,5
	3	162	0,05	21,7	7,4		15,1	36,2
	<b>middel</b>	<b>151</b>	<b>0,05</b>	<b>21,7</b>	<b>7,5</b>	<b>na</b>	<b>15,3</b>	<b>36,1</b>
	SD	16	0,00	1,1	0,2	-	0,3	1,5
ROS 04 30°/2000m	1	185	0,05	24,0	8,7	0,03	18,4	42,9
	2	132	0,04	24,5	8,3	0,02	14,4	39,6
	3	125	0,05	23,0	7,9	0,02	14,4	40,9
	<b>middel</b>	<b>147</b>	<b>0,05</b>	<b>23,8</b>	<b>8,3</b>	<b>0,02</b>	<b>15,7</b>	<b>41,1</b>
	SD	33	0,01	0,8	0,4	0,00	2,3	1,6
	1-3cm, #3	163	0,04	22,6	7,8	0,02	14,7	38,3
	3-6cm, #3	71	0,04	22,0	7,3	0,02	13,9	38,6
ROS 05 110°/250m	1	117	0,05	25,6	8,1		17,7	40,8
	2	109	0,05	26,7	7,9		17,4	40,8
	3	123	0,05	26,0	7,8		17,9	39,7
	<b>middel</b>	<b>116</b>	<b>0,05</b>	<b>26,1</b>	<b>7,9</b>	<b>na</b>	<b>17,7</b>	<b>40,4</b>
	SD	7	0,00	0,6	0,2	-	0,3	0,6
ROS 06 110°/500m	1	137	0,05	25,5	8,2		17,3	40,2
	2	107	0,05	24,9	7,8		16,2	38,2
	3	110	0,05	24,2	7,6		15,7	37,3
	<b>middel</b>	<b>118</b>	<b>0,05</b>	<b>24,9</b>	<b>7,9</b>	<b>na</b>	<b>16,4</b>	<b>38,5</b>
	SD	17	0,00	0,6	0,3	-	0,8	1,5
ROS 07 110°/1000m	1	145	0,05	28,3	7,9		17,5	42,1
	2	147	0,06	27,4	8,6		18,3	44,3
	3	171	0,05	27,2	8,5		19,5	43,1
	<b>middel</b>	<b>155</b>	<b>0,05</b>	<b>27,6</b>	<b>8,4</b>	<b>na</b>	<b>18,5</b>	<b>43,2</b>
	SD	14	0,00	0,6	0,4	-	1,0	1,1
ROS 08 200°/250m	1	138	0,05	24,3	7,3		16,1	37,7
	2	116	0,05	25,2	7,5		16,7	38,1
	3	128	0,05	23,4	6,6		14,3	33,7
	<b>middel</b>	<b>127</b>	<b>0,05</b>	<b>24,3</b>	<b>7,1</b>	<b>na</b>	<b>15,7</b>	<b>36,5</b>
	SD	11	0,00	0,9	0,5	-	1,3	2,4

forts.

## TEKNISK RAPPORT

Tabell 4.5. forts.

Stasjon	Prøve	Ba 2001	Cd 2001	Cr 2001	Cu 2001	Hg 2001	Pb 2001	Zn 2001
ROS 09 200°/500m	1	144	0,06	27,5	8,6		19,2	43,0
	2	141	0,05	26,8	7,9		18,5	42,2
	3	102	0,06	27,7	9,3		17,4	42,3
	<b>middel</b>	<b>129</b>	<b>0,06</b>	<b>27,3</b>	<b>8,6</b>	<b>na</b>	<b>18,4</b>	<b>42,5</b>
	SD	23	0,01	0,5	0,7	-	0,9	0,5
ROS 10 200°/1000m	1	111	0,05	37,1	7,8		20,3	48,7
	2	125	0,05	37,6	7,9		21,7	50,9
	3	97	0,06	32,6	8,4		17,1	43,9
	<b>middel</b>	<b>111</b>	<b>0,05</b>	<b>35,7</b>	<b>8,0</b>	<b>na</b>	<b>19,7</b>	<b>47,8</b>
	SD	14	0,00	2,8	0,3	-	2,4	3,6
ROS 11 290°/250m	1	147	0,05	31,7	7,4		18,7	43,7
	2	136	0,05	32,3	8,2		19,7	45,7
	3	149	0,05	29,7	9,1		16,2	40,1
	<b>middel</b>	<b>144</b>	<b>0,05</b>	<b>31,2</b>	<b>8,2</b>	<b>na</b>	<b>18,2</b>	<b>43,2</b>
	SD	7	0,00	1,3	0,8	-	1,8	2,9
ROS 12 290°/500m	1	139	0,04	27,1	8,3		16,9	40,5
	2	135	0,05	27,2	8,1		16,9	40,6
	3	136	0,05	25,4	7,6		16,1	38,1
	<b>middel</b>	<b>136</b>	<b>0,05</b>	<b>26,5</b>	<b>8,0</b>	<b>na</b>	<b>16,6</b>	<b>39,7</b>
	SD	2	0,00	1,0	0,4	-	0,5	1,4
ROS 13 290°/1000m	1	133	0,04	25,1	7,5		14,4	37,9
	2	150	0,05	24,1	7,4		15,4	35,0
	3	182	0,05	24,9	7,6		16,0	38,4
	<b>middel</b>	<b>155</b>	<b>0,05</b>	<b>24,7</b>	<b>7,5</b>	<b>na</b>	<b>15,3</b>	<b>37,1</b>
	SD	25	0,00	0,5	0,1	-	0,8	1,8
ROS 14 290°/2000m	1	89	0,04	20,5	6,2		11,9	30,9
	2	118	0,04	22,0	7,5		15,0	34,8
	3	113	0,05	20,8	6,9		13,8	32,3
	<b>middel</b>	<b>107</b>	<b>0,04</b>	<b>21,1</b>	<b>6,8</b>	<b>na</b>	<b>13,6</b>	<b>32,7</b>
	SD	16	0,00	0,8	0,6	-	1,5	2,0
ROS15R 290°/4000m	1	84	0,04	20,2	6,4	0,02	13,2	30,1
	2	107	0,04	19,8	6,2	0,03	13,6	29,9
	3	93	0,04	20,6	6,7	0,02	15,0	32,0
	4	107	0,04	21,0	7,2	0,02	14,6	33,0
	5	111	0,04	20,3	6,9	0,02	15,7	33,7
	<b>middel</b>	<b>100</b>	<b>0,04</b>	<b>20,4</b>	<b>6,7</b>	<b>0,02</b>	<b>14,4</b>	<b>31,7</b>
	SD	11	0,00	0,4	0,4	0,00	1,0	1,7
	1-3cm, #1	54	0,03	19,1	6,0	0,02	11,9	28,9
	3-6cm, #1	51	0,03	19,1	6,4	0,01	10,0	28,0

na: ikke analysert

TEKNISK RAPPORT

---

**4.1.3 Konklusjon kjemi**

En grunnlagsundersøkelse er gjennomført på Rogn Sør i 2001 med sedimentprøver fra 15 stasjoner.

Sedimentene på de fleste stasjonene består av veldig fin sand. Innholdet av silt og leire varierer fra 30 % på referansestasjonen ROS 15R 290°/4000m til 60 % på stasjon ROS 04 30°/2000m. To stasjoner skiller seg litt ut, stasjon ROS 04 30°/2000m hvor silt og leire dominerer og stasjon ROS 10 200°/1000m hvor det er 15 % grus.

Innholdet av totalt organisk materiale i sedimentene er forholdsvis likt på hele feltet. Konsentrasjonene varierer fra 3,3 % på stasjon ROS 06 110°/500m og referansestasjonen ROS 15R 290°/4000m til 4,4 % på stasjon ROS 07 110°/1000m.

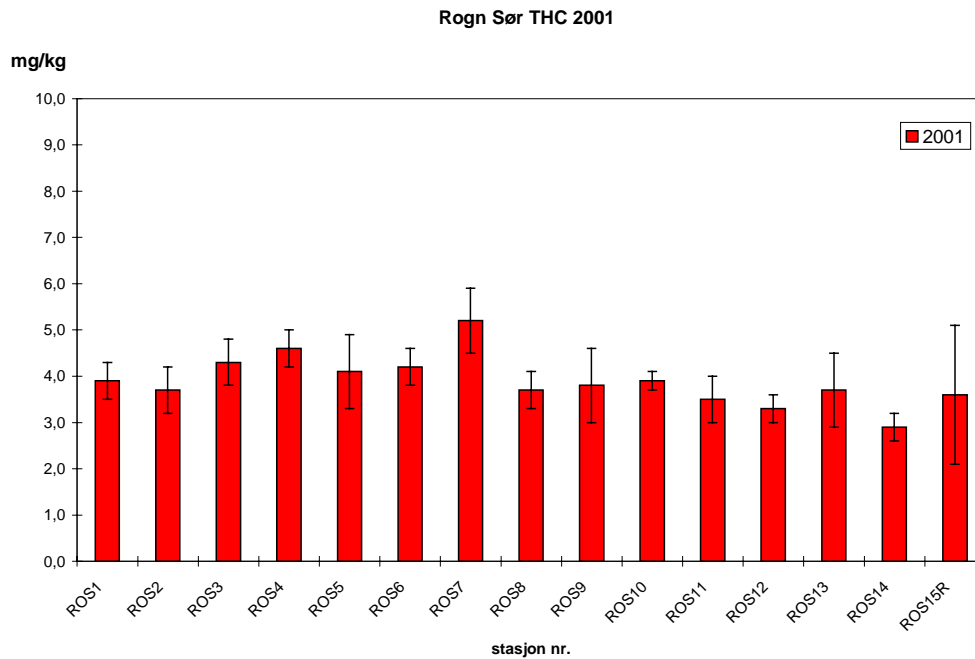
Konsentrasjonene av hydrokarboner, barium og metaller er lave, og sedimentene er ikke forurenset.

THC konsentrasjonene varierer fra 2,9 mg/kg på stasjon ROS 14 290°/2000m til 5,2 mg/kg på stasjon ROS 07 110°/1000m. På referansestasjonen ROS 15R 290°/4000m er THC konsentrasjonen 3,6 mg/kg.

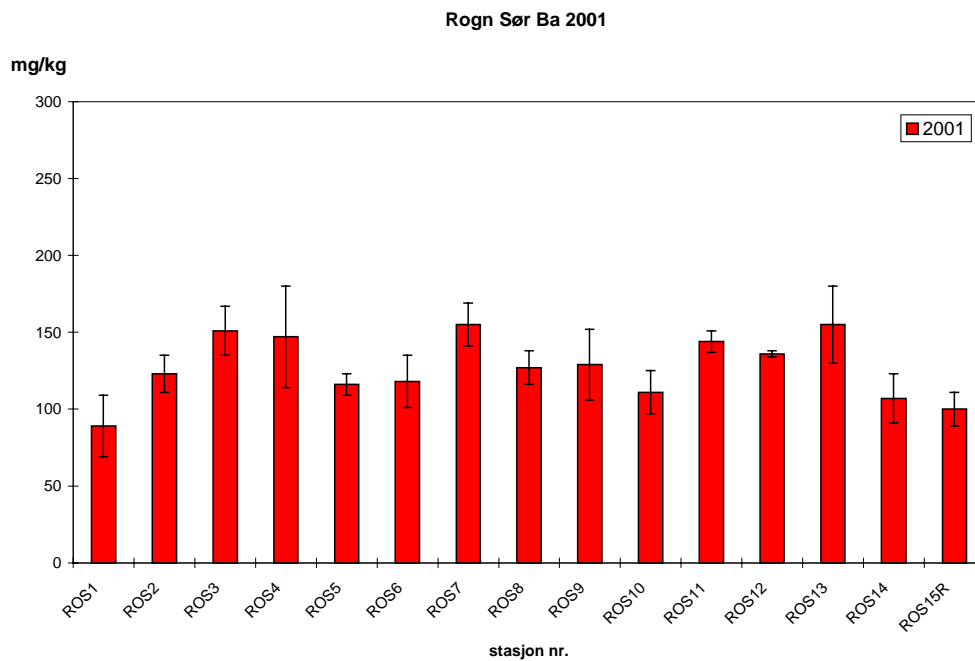
Ba konsentrasjonene varierer fra 89 mg/kg på stasjon ROS 01 30°/250m til 155 mg/kg på stasjonene ROS 07 110°/1000m og ROS 13 290°/1000m. På referansestasjonen, ROS 15 290°/4000m er Ba konsentrasjonen 100 mg/kg.

Sedimentlaget ved 1-3 cm og 3-6 cm er analysert på to stasjoner og på referansestasjonen. Konsentrasjonene av hydrokarboner, Ba og metaller er på samme nivå eller lavere enn i det øverste 0-1 cm laget.

## TEKNISK RAPPORT

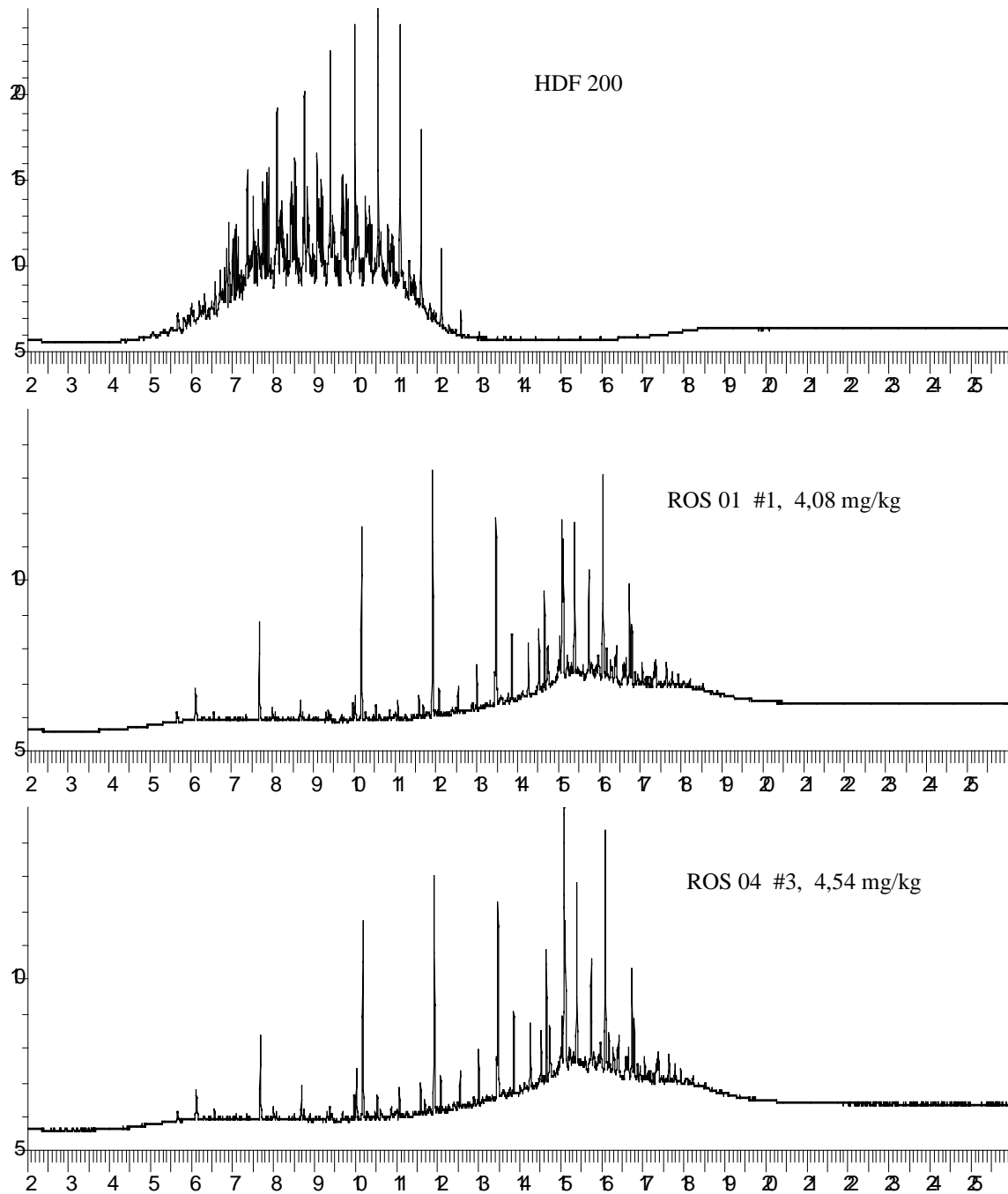


**Figur 4.1.** Stolpediagram av THC innholdet i sedimentene på Rogn Sør 2001



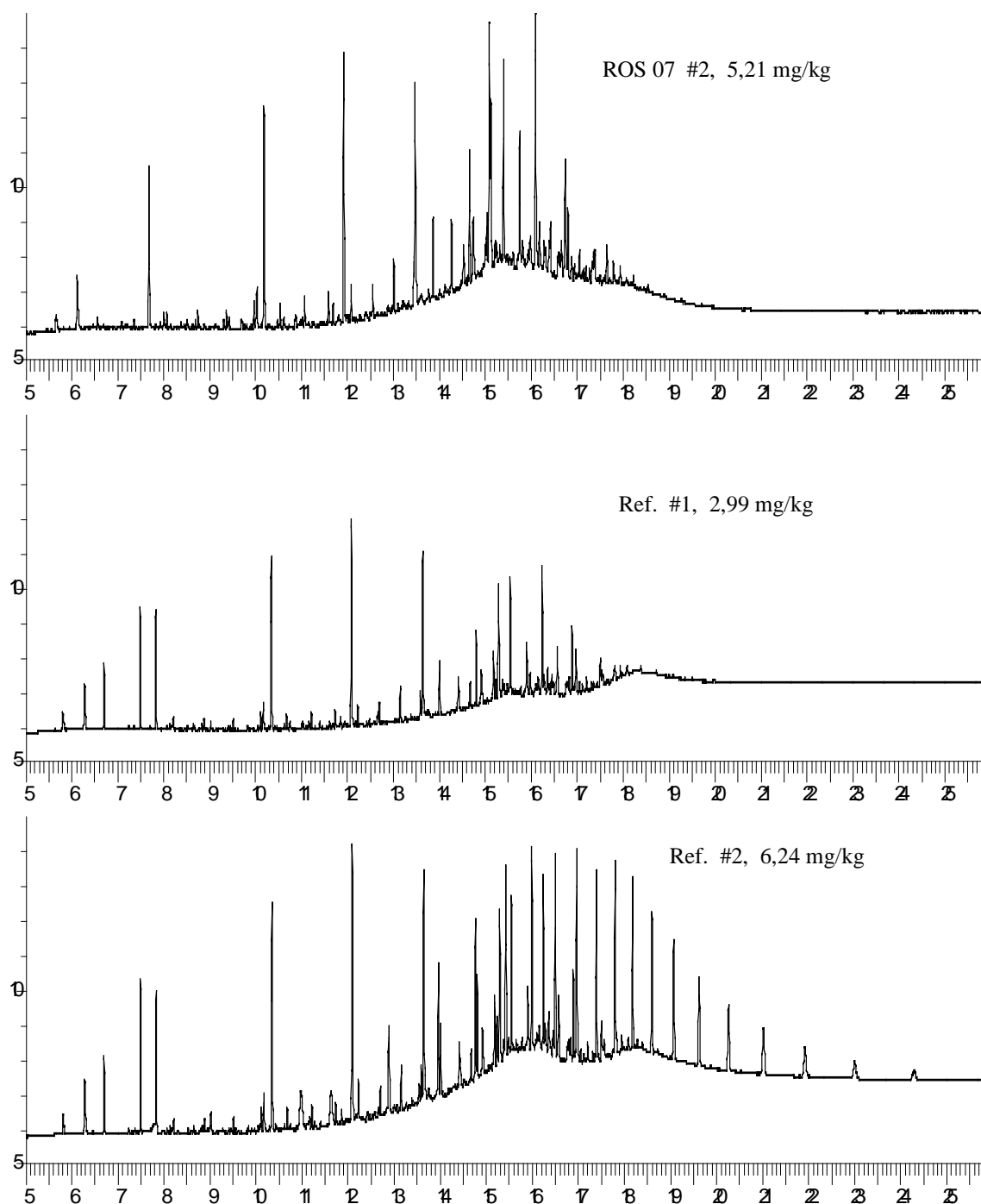
**Figur 4.2.** Stolpediagram av Ba innholdet i sedimentene på Rogn Sør 2001

TEKNISK RAPPORT



Figur 4.3. Gasskromatogram av sedimentprøver fra Rogn Sør i 2001

TEKNISK RAPPORT

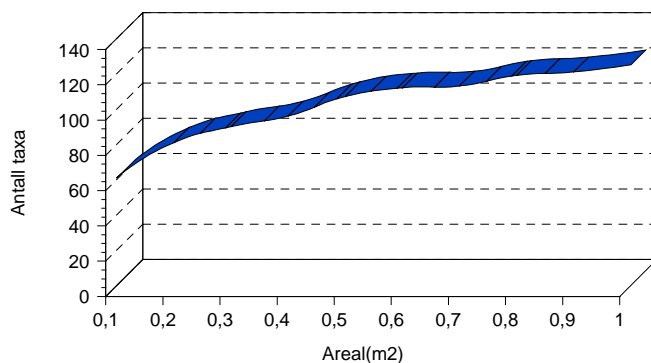


Figur 4.3. forts.

## 4.2 Biologiske analyser

### 4.2.1 Prøvetakingseffektivitet

Kumulativt antall arter\* plottet mot antall grabber for referansestasjonen er vist i figur 4.4. Arealet øker med 0,1m<sup>2</sup> per grabb. Kurven viser en fortsatt stigning opp til 10 grabber, dvs. at 10 grabber ikke er nok til å dekke det totale antall arter i området. Kurven viser også at antall arter økte med ca. 50 arter fra 5 til 10 grabber.



**Figur 4.4.** Kumulativt antall arter plottet mot antall grabber på referansestasjon

Sammensetningen av bunndyrsamfunn gir informasjon om effekt av utslipp rundt oljeinstallasjoner. Grunnen til at bunndyr foretrekkes i denne typen undersøkelse er at de fleste artene er relativt stasjonære (de kan ikke flykte fra utslipp), noe som gjør at forandringer i artssammensetning og tetthet relativt lett kan påvises. De forekommer også i relativt høyt antall, noe som er gunstig ved statistisk behandling.

Sammensetningen av faunaen kan relateres til naturlig variasjon av miljøparametre som dyp og sediment-type, samtidig som den kan relateres til forurensningsparametre som f.eks. metall- og hydrokarboninnhold i sedimentet. Bunnfauna nær olje- og gassinstallasjoner påvirkes av en rekke faktorer som kan spores tilbake til installasjonenes utslipp (borekaks, borevæske, olje og andre kjemikalier) samt fysiske forstyrrelser. Med utslipp menes både planlagte og ikke planlagte utslipp.

### 4.2.2 Antall arter, fordeling mellom dyregrupper, diversitet og jevnhet

Det ble samlet prøver fra i alt 17 stasjoner. Stasjonskart (som utbrettsside) finnes i Appendiks F. Totalt ble det funnet 5282 individer som ble identifisert til 233 arter. Artsliste er gitt i Appendiks B. Fordelingen mellom hovedgrupper er vist i tabell 4.6. Børstemark-arter utgjorde 46 % av alle arter, mens gruppen børstemark utgjorde 65 % av individene.

**Tabell 4.6.** Antall arter fordelt mellom hovedgruppene totalt på Rogn Sør 2001.

Dyregrupper	Arter		Individer	
	Antall	%	Antall	%
Varia	13	5,6	423	8,0
Børstemark	108	46,4	3433	65,0
Krepsdyr	48	20,6	311	5,9
Bløtdyr	48	20,6	877	16,6
Pigghuder	16	6,9	238	4,5
Totalt	233	100,0	5282	100,0

I tabell 4.7 er det gitt en oversikt over dyp, antall arter og individer (per 0,5 m<sup>2</sup>), diversitet (H'), jevnhet (J) og forventet antall arter per 100 individer (ES<sub>100</sub>).

\* Med arter menes ulike taxa dvs. laveste nivå et individ er bestemt til.

## TEKNISK RAPPORT

Antall arter per stasjon (0,5 m<sup>2</sup>) varierer fra 70 til 107. Antall individer per stasjon varierte fra 231 til 435. Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') varierte fra 5,4 til 6,1. Pielous jevnhetsindeks var 0,9 på alle stasjoner.

Antall arter i en "rarefaction" kurve representert med 100 individer (dvs. forventet antall arter i en prøve på 100 individer, kalt ES<sub>100</sub>) brukes som et standardisert diversitetsmål. Generelt vil verdier under 20 indikere at bunnfaunasamfunnet er forstyrret. ES<sub>100</sub> verdiene basert på Hurlberts rarefaction beregninger varierte fra 44 til 55.

Indeksverdiene er høye og generelt sett indikerer høye diversitets- og jevnhetsindekser et uforstyrret bunnfaunasamfunn.

**Tabell 4.7.** Dyp, antall arter (S) og antall individer (N) per 0,5 m<sup>2</sup>, Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), Pielous jevnhetsindeks (J) og ES<sub>100</sub>, Rogn Sør 2001.

Stasjon	Retning/Avstand	Dyp	S	N	H'	J	ES <sub>100</sub>
ROS-1	30°/ 250m	291	85	368	5,6	0,9	46
ROS-2	30°/ 500m	289	84	347	5,8	0,9	49
ROS-3	30°/1000m	288	95	365	5,9	0,9	51
ROS-4	30°/2000m	289	80	379	5,5	0,9	44
ROS-5	110°/ 250m	291	76	250	5,5	0,9	47
ROS-6	110°/ 500m	291	80	309	5,5	0,9	45
ROS-7	110°/1000m	288	87	435	5,6	0,9	46
ROS-8	200°/ 250m	294	80	261	5,7	0,9	49
ROS-9	200°/ 500m	292	91	430	5,7	0,9	47
ROS-10	200°/1000m	291	85	397	5,6	0,9	45
ROS-11	290°/ 250m	290	90	279	5,8	0,9	51
ROS-12	290°/ 500m	292	91	288	5,9	0,9	53
ROS-13	290°/1000m	292	70	231	5,4	0,9	44
ROS-14	290°/2000m	296	79	290	5,6	0,9	48
ROS-15A	290°/4000m	305	107	356	6,1	0,9	55
ROS-15B	290°/4000m	305	80	297	5,7	0,9	48

### 4.2.3 Artssammensetning og tetthet av individer

På Rogn Sør utgjorde de ti dominerende artene på hver stasjon fra 37,6 % (ROS 15B) til 53,7 % (ROS 13). Den dominante arten utgjorde fra 4,9 % (ROS 12) til 10,3 % (ROS 4), se "ti på topp liste" i tabell 4.8.

Det var ingen stor dominans av enkeltarter på noen av stasjonene. Arter som gikk hyppig igjen var bl.a. børstemark med suspensjonstrategi (*Terebellides stroemi*, *Euchone incolor*, *Amythasides macroglossus*) og børstemark med blandingsstrategi (*Paradiopatra quadricuspis*, *P. fiordica*, *Chaetozone setosa* og *Nephtys hystericis*) samt muslingen *Abra longicallus* (bunnfallstrateg).

## TEKNISK RAPPORT

Tabell 4.8. Ti på topp liste, Rogn Sør 2001.

ROS-1	Antall	%	Cum.%	ROS-2	Antall	%	Cum.%
Nephtys hystricis	30	8,15	8,15	Spiophanes kroyeri	21	6,05	6,05
Euchone incolor	27	7,34	15,49	Paradiopatra quadricuspis	18	5,19	11,24
Chaetozone setosa	21	5,71	21,20	Golfingia spp.	16	4,61	15,85
Abra longicallus	20	5,43	26,63	Terebellides stroemi	15	4,32	20,17
Terebellides stroemi	17	4,62	31,25	Euchone incolor	15	4,32	24,49
Paradiopatra quadricuspis	15	4,08	35,33	Limopsis sp.	14	4,03	28,52
Myriochele spp.	13	3,53	38,86	Nephtys hystricis	12	3,46	31,98
Golfingia spp.	11	2,99	41,85	Amythasides macroglossus	12	3,46	35,44
Tharyx sp.	11	2,99	44,84	Abra longicallus	12	3,46	38,90
Paradiopatra fiordica	10	2,72	47,56	Octobranthus floriceps	11	3,17	42,07
<b>ROS-3</b>	<b>Antall</b>	<b>%</b>	<b>Cum.%</b>	<b>ROS-4</b>	<b>Antall</b>	<b>%</b>	<b>Cum.%</b>
Spiophanes kroyeri	31	8,49	8,49	Spiophanes kroyeri	39	10,29	10,29
Tharyx sp.	18	4,93	13,42	Chaetozone setosa	31	8,18	18,47
Paradiopatra quadricuspis	14	3,84	17,26	Abra longicallus	27	7,12	25,59
Nephtys hystricis	13	3,56	20,82	Notomastus spp.	16	4,22	29,81
Amythasides macroglossus	12	3,29	24,11	Myriochele spp.	14	3,69	33,50
Terebellides stroemi	12	3,29	27,40	Onchnesoma steenstrupi	13	3,43	36,93
Chaetozone setosa	11	3,01	30,41	Nucula tumidula	13	3,43	40,36
Abra longicallus	11	3,01	33,42	Euclymene lindrothi	12	3,17	43,53
Nemertea spp.	9	2,47	35,89	Paramphinome jeffreysii	10	2,64	46,17
Euchone incolor	9	2,47	38,36	Paradiopatra fiordica	10	2,64	48,81
<b>ROS-5</b>	<b>Antall</b>	<b>%</b>	<b>Cum.%</b>	<b>ROS-6</b>	<b>Antall</b>	<b>%</b>	<b>Cum.%</b>
Nephtys hystricis	19	7,60	7,60	Nephtys hystricis	26	8,41	8,41
Chaetozone setosa	19	7,60	15,20	Onchnesoma steenstrupi	17	5,50	13,91
Spiophanes kroyeri	15	6,00	21,20	Chaetozone setosa	17	5,50	19,41
Paradiopatra fiordica	14	5,60	26,80	Paradiopatra quadricuspis	16	5,18	24,59
Euchone incolor	13	5,20	32,00	Abra longicallus	16	5,18	29,77
Echinocucumis hispida	10	4,00	36,00	Spiophanes kroyeri	15	4,85	34,62
Lumbrineris spp.	9	3,60	39,60	Terebellides stroemi	14	4,53	39,15
Tharyx sp.	9	3,60	43,20	Euchone incolor	13	4,21	43,36
Onchnesoma steenstrupi	8	3,20	46,40	Notoproctus sp.	9	2,91	46,27
Golfingia spp.	7	2,80	49,20	Lumbrineris spp.	8	2,59	48,86
<b>ROS-7</b>	<b>Antall</b>	<b>%</b>	<b>Cum.%</b>	<b>ROS-8</b>	<b>Antall</b>	<b>%</b>	<b>Cum.%</b>
Euchone incolor	44	10,11	10,11	Nephtys hystricis	14	5,36	5,36
Amythasides macroglossus	26	5,98	16,09	Terebellides stroemi	14	5,36	10,72
Chaetozone setosa	24	5,52	21,61	Notoproctus sp.	13	4,98	15,70
Golfingia spp.	19	4,37	25,98	Echinocucumis hispida	13	4,98	20,68
Terebellides stroemi	18	4,14	30,12	Paradiopatra quadricuspis	12	4,60	25,28
Nephtys hystricis	15	3,45	33,57	Spiophanes kroyeri	10	3,83	29,11
Lumbrineris spp.	13	2,99	36,56	Chaetozone setosa	9	3,45	32,56
Tharyx sp.	13	2,99	39,55	Golfingia spp.	8	3,07	35,63
Myriochele spp.	13	2,99	42,54	Paradiopatra fiordica	8	3,07	38,70
Paradiopatra quadricuspis	12	2,76	45,30	Lumbrineris spp.	8	3,07	41,77
<b>ROS-9</b>	<b>Antall</b>	<b>%</b>	<b>Cum.%</b>	<b>ROS-10</b>	<b>Antall</b>	<b>%</b>	<b>Cum.%</b>
Euchone incolor	30	6,98	6,98	Euchone incolor	32	8,06	8,06
Golfingia spp.	26	6,05	13,03	Terebellides stroemi	22	5,54	13,60
Notoproctus sp.	22	5,12	18,15	Chaetozone setosa	19	4,79	18,39
Chaetozone setosa	21	4,88	23,03	Limopsis sp.	18	4,53	22,92
Terebellides stroemi	19	4,42	27,45	Golfingia spp.	17	4,28	27,20
Nephtys hystricis	18	4,19	31,64	Spiophanes kroyeri	17	4,28	31,48
Amythasides macroglossus	14	3,26	34,90	Nephtys hystricis	16	4,03	35,51
Limopsis sp.	14	3,26	38,16	Paradiopatra quadricuspis	15	3,78	39,29
Paradiopatra quadricuspis	12	2,79	40,95	Amythasides macroglossus	15	3,78	43,07
Paradoneis lyra	12	2,79	43,74	Notoproctus sp.	14	3,53	46,60

## TEKNISK RAPPORT

Tabell 4.8. fortset.

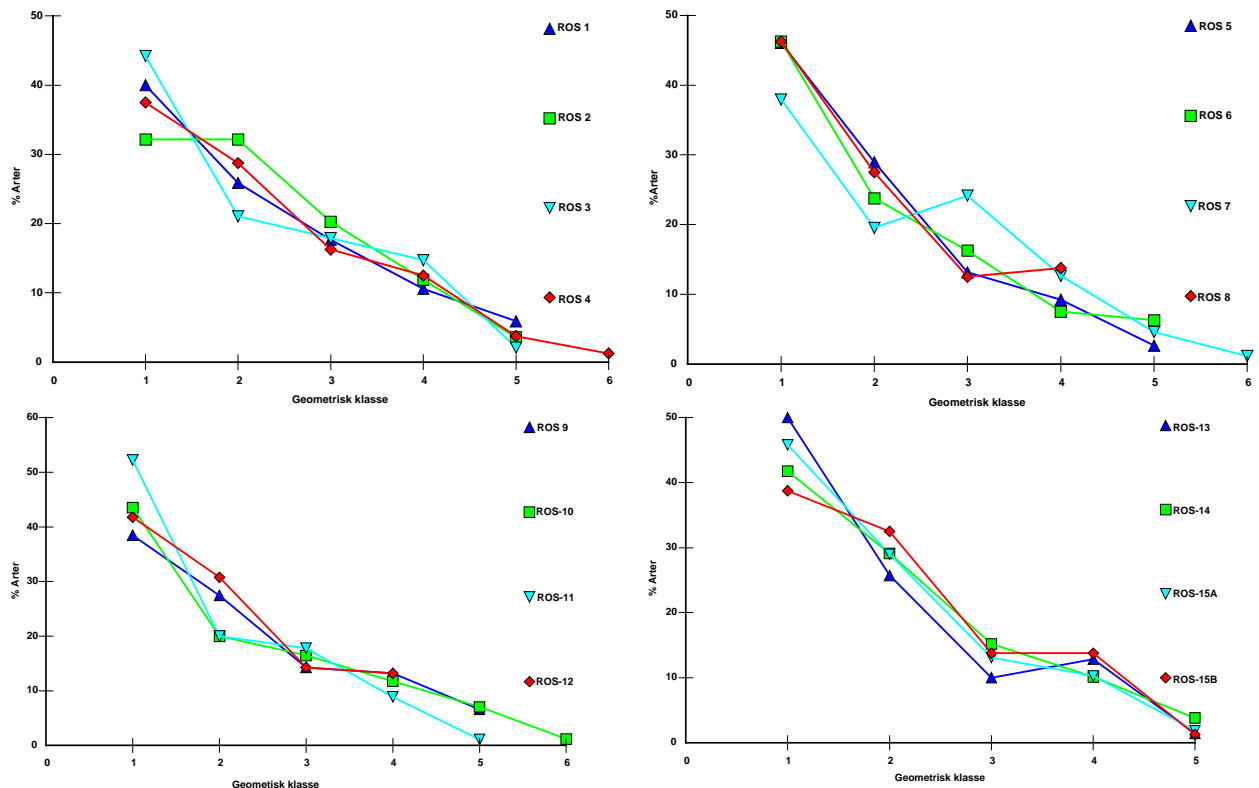
ROS-11	Antall	%	Cum.%	ROS-12	Antall	%	Cum.%
Nephtys hystricis	19	6,81	6,81	Nephtys hystricis	14	4,86	4,86
Terebellides stroemi	14	5,02	11,83	Paradiopatra quadricuspis	12	4,17	9,03
Limopsis sp.	14	5,02	16,85	Spiophanes kroyeri	12	4,17	13,20
Paradiopatra quadricuspis	11	3,94	20,79	Echinocucumis hispida	12	4,17	17,37
Euchone incolor	11	3,94	24,73	Capitella capitata	11	3,82	21,19
Chaetozone setosa	10	3,58	28,31	Chaetozone setosa	10	3,47	24,66
Paradiopatra fiordica	9	3,23	31,54	Notoproctus sp.	10	3,47	28,13
Entalina quinquangularis	9	3,23	34,77	Terebellides stroemi	10	3,47	31,60
Onchnesoma steenstrupi	8	2,87	37,64	Lumbrineris spp.	9	3,13	34,73
Golfingia spp.	7	2,51	40,15	Tharyx sp.	9	3,13	37,85
<b>ROS-13</b>	<b>Antall</b>	<b>%</b>	<b>Cum.%</b>	<b>ROS-14</b>	<b>Antall</b>	<b>%</b>	<b>Cum.%</b>
Spiophanes kroyeri	23	9,96	9,96	Euchone incolor	20	6,90	6,90
Echinocucumis hispida	15	6,49	16,45	Spiophanes kroyeri	17	5,86	12,76
Notoproctus sp.	13	5,63	22,08	Paradiopatra quadricuspis	16	5,52	18,28
Terebellides stroemi	12	5,19	27,27	Chaetozone setosa	15	5,17	23,45
Nephtys hystricis	11	4,76	32,03	Echinocucumis hispida	13	4,48	27,93
Paradiopatra quadricuspis	11	4,76	36,79	Paradiopatra fiordica	11	3,79	31,72
Paradiopatra fiordica	11	4,76	41,55	Tharyx sp.	11	3,79	35,51
Clymenura borealis	11	4,76	46,31	Notoproctus sp.	10	3,45	38,96
Amythasides macroglossus	9	3,90	50,21	Golfingia spp.	9	3,10	42,06
Golfingia spp.	8	3,46	53,67	Amythasides macroglossus	9	3,10	45,16
<b>ROS-15A</b>	<b>Antall</b>	<b>%</b>	<b>Cum.%</b>	<b>ROS-15B</b>	<b>Antall</b>	<b>%</b>	<b>Cum.%</b>
Terebellides stroemi	19	5,34	5,34	Chaetozone setosa	26	8,75	8,75
Amythasides macroglossus	18	5,06	10,40	Amythasides macroglossus	15	5,05	13,80
Euchone incolor	15	4,21	14,61	Terebellides stroemi	15	5,05	18,85
Spiophanes kroyeri	13	3,65	18,26	Paradiopatra quadricuspis	13	4,38	23,23
Chaetozone setosa	13	3,65	21,91	Notoproctus sp.	13	4,38	27,61
Notoproctus sp.	13	3,65	25,56	Golfingia spp.	11	3,70	31,31
Echinocucumis hispida	13	3,65	29,21	Nephtys hystricis	10	3,37	34,68
Nephtys hystricis	12	3,37	32,58	Onchnesoma steenstrupi	9	3,03	37,71
Onchnesoma steenstrupi	9	2,53	35,11	Myriochele spp.	8	2,69	40,40
Lumbrineris spp.	9	2,53	37,64	Octobranthus floriceps	8	2,69	43,09

#### 4.2.4 Log-normal fordeling

Log-normal plott er vist i figur 4.5. Kurvene viser en log-normal distribusjon av individer blant arter (i geometriske klasser). I følge Gray (1982) gir log-normal plott en god statistisk beskrivelse av faunamønsteret. I upåvirkede områder finnes et stort antall arter representert med ett individ og kurvens hale får form som en normalkurve. I moderat påvirkede områder passer ikke dataene lenger normalkurven og klare artsgrupper blir fremtredende. Fortsatt påvirkning resulterer i en nedgang av sjeldne arter og flere fremtredende artsgrupper.

Kurve i figur 4.5 viser et relativt uforstyrret samfunn, med et høyt startpunkt på Y-aksen og rask tilnærming mot X-aksen med økende geometrisk klasse.

## TEKNISK RAPPORT



Figur 4.5. Log-normal plott, Rogn Sør 2001.

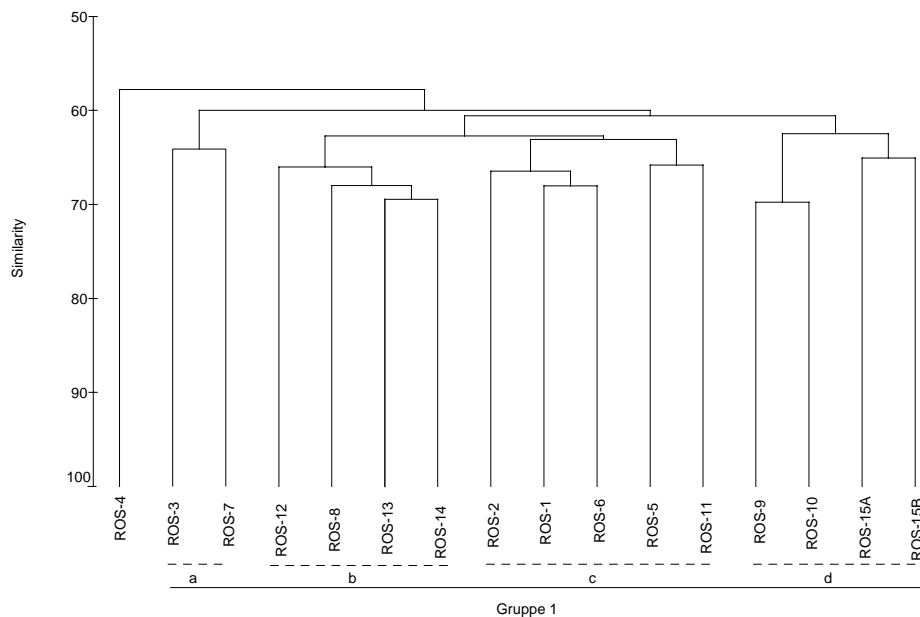
## 4.2.5 Likhetsanalyser

### Klassifikasjon og ordinasjon

Klassifikasjon og ordinasjon er gjennomført både på grabbnivå og på stasjonsnivå.

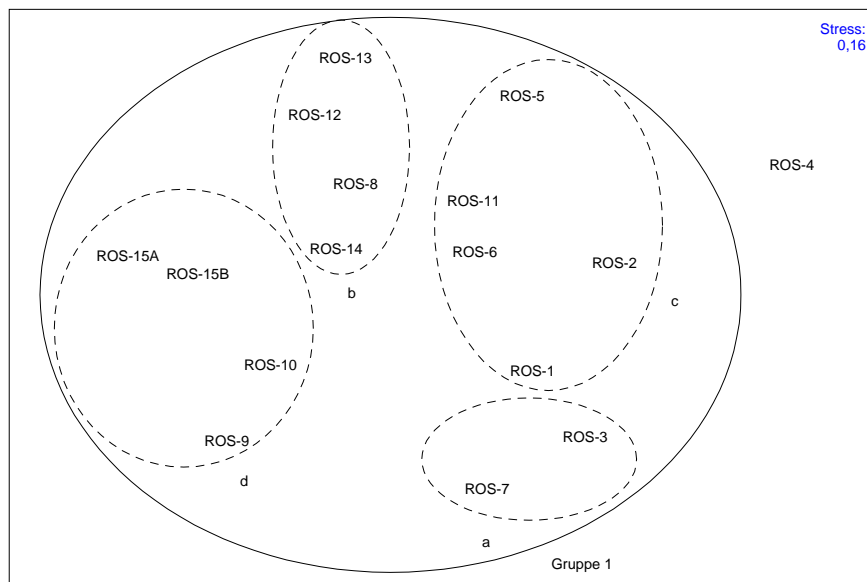
Dendrogrammet på grabbnivå er vist i Appendiks E og viser at de fleste grabbene inndeler seg ved en likhet på ca 37 %. Dendrogrammet på stasjonsnivå er vist i figur 4.6. Med unntak av stasjon ROS 4 inndeler stasjonene seg i en gruppe 1 ved ca. 60 % likhet. Sedimentet på stasjon ROS 4 har høyest innhold av leire og silt sammenlignet med de øvrige. Gruppe 1 kan videre inndeles i 4 undergrupper (a, b, c og d).

## TEKNISK RAPPORT



**Figur 4.6.** Dendrogram stasjonsnivå, Rogn Sør 2001.

MDS-plottet i figur 4.7 underbygger inndelingen i dendrogrammet.



**Figur 4.7.** MDS-plott stasjonsnivå, Rogn Sør 2001.

SIMPER, et program for sammenligning mellom gruppene, beregner gjennomsnittlig ulikhet/likhet mellom grupperingene (og stasjonene) og angir hvilke arter som bidrar mest til ulikheten mellom gruppene.

Den gjennomsnittlige likhet i % innen og mellom gruppene er vist i tabell 4.9.

## TEKNISK RAPPORT

Den gjennomsnittlige forskjellen mellom stasjon ROS 1 og gruppe 1 er 42 %. Forskjellen utgjøres bl.a. av et større gjennomsnittlig antall av muslingen *A. longicallus* og børstemarken *S. kroyeri* på stasjon ROS 4. Børstemarken *E. incolor* og pigghuden *Echinocucumis hispida* er ikke registrert i faunaen på stasjon ROS 4, mens den finnes i gruppe 1 og det er funnet et større gjennomsnittlig antall av børstemarken *T. stroemi* i gruppe 1 enn på stasjon ROS 4. Forekomsten av pigghuden *E. hispida* og børstemarken *T. stroemi* tyder på et sediment med stor andel sand.

Undergruppe a og b er mest ulik (42 %) og undergruppe b og c er minst ulike 37 %.

Sammenlignet med de øvrige undergruppene er det i gruppe a et gjennomsnittlig større antall av børstemarken *E. incolor*, i gruppe b er det et større antall av pigghuden *E. hispida*, og i gruppe c er det et større antall av muslingen *A. longicallus*, mens gruppe d har et litt større antall av børstemarken *T. stroemi* og *Chaetozone setosa*.

**Tabell 4.9.** Gjennomsnittlig faunalikhet i % innen og mellom gruppene, Rogn Sør 2001.

	Gruppe 1
Gruppe 1	62
ROS 4	58

**Tabell 4.10.** Gjennomsnittlig faunalikhet i % innen og mellom undergruppen, Rogn Sør 2001.

	1a	1b	1c	1d
1a	64			
1b	58	67		
1c	62	63	65	
1d	60	62	60	64

Korrelasjon mellom fauna og miljøfaktorer ble undersøkt ved hjelp av Bioenv-analyse. Høyeste korrelasjonsverdi (0,5) ble funnet mellom fauna og en kombinasjon av miljøfaktorene gjennomsnittlig kornstørrelse, leire og silt samt sand. Enkeltfaktorene som korrelerte best (0,4) med fauna var henholdsvis gjennomsnittlig kornstørrelse (MD) og sand. I følge Clarke & Ainsworth (1993) kan en korrelasjonsverdi på 0,8 betraktes som optimal.

#### 4.2.6 Konklusjon biologi

Diversitets- og jevnhetsindekser samt multivariate analyser viser et uforstyrret bunnfauna-samfunn på Rogn Sør. Endringer i artssammensetning mellom stasjonene kan tilskrives sedimentet på de enkelte stasjoner.

### 4.3 Samlet vurdering

Sedimentene på de fleste stasjonene på Rogn Sør består av veldig fin sand. To stasjoner skiller seg litt ut, stasjon ROS 04 30°/2000m hvor silt og leire dominerer og stasjon ROS 10 200°/1000m hvor det er 15 % grus.

Innholdet av totalt organisk materiale i sedimentene er forholdsvis likt på hele feltet. Konsentrasjonene av hydrokarboner, barium og metaller er lave, og sedimentene er ikke forurenset.

Diversitets- og jevnhetsindekser samt multivariate analyser viser et uforstyrret bunnfaunasamfunn. Endringer i artssammensetning mellom stasjonene kan tilskrives sedimentet på de enkelte stasjoner.

## 5 REFERANSER

- Buchanan, J.B. (1984), Sediment analysis. In "Methods for the study of marine benthos". Editors: Holme, N.A., and A.D. McIntyre. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, pp. 41-65.
- Clarke, K.R. and M. Ainsworth, 1993: A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, Vol. 92. pp. 205-219.
- Det Norske Veritas og SINTEF, 2001. Miljøundersøkelse på Haltenbanken Region IV 2000, rapport nr. 2001-0376.
- Det Norske Veritas, 2001. Tokrapport. Regional miljøundersøkelse i region III og Haltenbanken, rapport nr. 2001-0910.
- Faksness, L.G. (1998). Miljøundersøkelser Vøring og Barentshavet 1998: Kornstørrelsefordeling SINTEF rapport STF66 F98151.
- Gray, J.S. & T.H. Pearson 1982: Objective selection of sensitive species indicative of pollution induced change in benthic communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 12: 237-255.
- Gray, J.S. & F.B. Mirza 1979: A possible method for the detection of pollution – induced change in benthic communities. *Mar. Poll. Bull.* 10: 142-146.
- Kruskal, J.B. & Wish, M., 1978: *Multidimensional scaling*. Sage Publishers. California. 93 s.
- Lance, G. N. & W.T. Williams, 1967: A general theory of classificatory sorting strategies. II. Clustering systems. *-Computer Jour.* 10: 271-277.
- Statens forurensningstilsyn, retningslinjer 99:01. Miljøovervåking av petroleumsvirksomheten på norsk sokkel.
- Stevenson, W. 1973. *Proc. Soc. Qd.* 84:73-86
- Warwick, R.M. & Clarke, K.R., 1992. Comparing the severity of disturbance: a metaanalysis of marine macrobenthic community data. *Mar.ecol.Prog.Ser.* 92:221-231
- Warwick, R.M. & Clarke, K.R., 1991. A comparison of some methods for analysing changes in benthic community structure. *Jour.Mar.Biol.Ass U.K.* 71:225-244

- o0o -

## APPENDIKS

---

### A UTDRAG AV TOKTRAPPORT

[\\os120\RN590\SANO\59000384\Rapport\Endelig rapport\utdrag\\_av\\_toktrapport rogn sør 2001.doc](\\os120\RN590\SANO\59000384\Rapport\Endelig rapport\utdrag_av_toktrapport rogn sør 2001.doc)

- o0o -

## **APPENDIKS**

---

### **B**

### **DNV PRØVINGSRAPPORT (BIOLOGI)**

[\\osl20\rn590\compan\2002\\_01\02aaaaou.doc](\\osl20\rn590\compan\2002_01\02aaaaou.doc)

- o0o -

Rogn Sør	ROS 1	ROS 2	ROS 3	ROS 4	ROS 5	ROS 6	ROS 7	ROS 8	ROS 9	ROS 10	ROS 11	ROS 12	ROS 13	ROS 14	ROS 15A	ROS 15B
<b>CNIDARIA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>HYDROZOA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acaulis primarius	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>ANTHOZOA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthozoa sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Edwardsia sp.	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	3	0
Cerianthus lloydii	0	1	3	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<b>SIPUNCULIDA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Golfingia spp.	11	16	7	9	7	6	19	8	26	17	7	4	8	9	5	11
Phascolion strombi	1	4	1	2	1	2	0	1	0	2	1	1	2	1	0	1
Onchnesoma steenstrupi	9	4	8	13	8	17	10	7	9	7	8	2	2	5	9	9
Onchnesoma squamatum	0	0	6	1	2	0	0	1	4	0	1	1	0	0	2	1
Priapulid caudatus	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Aspidosiphon muelleri	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>ASCIDIACEA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ascidiacea spp.	3	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	0	2	0	3	0
<b>NEMERTINI</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nemertea spp.	2	2	9	3	4	2	6	1	3	3	2	2	1	5	1	2
<b>ANNELIDA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>OLIGOCHAETA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>POLYCHAETA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Fauvelopsidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauvelopsidae sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>Polynoidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Harmothoe fragilis/impar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Bylgides groenlandica	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Harmothoe sp.	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	2
<b>Sigalionidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pholoe pallida	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sthenelais boa	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Neoleanira tetragona	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>Phyllococidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sige oliveri	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phyllococe groenlandica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Phyllococe rosea	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Eteone barbata	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>Glyceridae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glycera lapidum	2	5	4	5	3	1	4	1	4	5	1	4	1	1	3	1
<b>Goniadidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goniada maculata	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Goniada norvegica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Goniadella bobretzkii	1	1	0	2	2	0	1	1	0	0	1	0	1	1	2	1
<b>Sphaerodoridae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphaerodorum gracilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0
<b>Hesionidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nereimyra punctata	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0
<b>Pilargidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Synelmis klatti	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Syllidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Typosyllis variegata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Langerhansia cornuta	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Trypanosyllis coeliaca	0	0	1	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	1	1
Pionosyllis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Exogone sp.(lang antenne)	0	2	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1
<b>Nephtyidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nephtys hystericis	30	12	13	9	19	26	15	14	18	16	19	14	11	6	12	10
<b>Amphinomidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hermodice carunculata	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	3	2
Paramphinome jeffreysii	6	4	3	10	3	5	2	2	2	4	2	2	3	7	1	1
<b>Onuphidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nothria conchylega	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paradiopatra quadricuspis	15	18	14	6	7	16	12	12	12	15	11	12	11	16	5	13
Paradiopatra fiordica	10	7	4	10	14	7	8	8	10	8	9	6	11	11	5	4
Eunice pennata	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	1	0	2	2
Marphysa bellii	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	1	0	2	0	0
<b>Lumbrineridae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augeneria tentaculata	2	0	3	0	0	2	5	2	3	0	2	0	1	2	1	3
Lumbrineris spp.	4	6	8	6	9	8	13	8	11	4	5	9	4	5	9	3
<b>Arabellidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drilonereis filum	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<b>Dorvilleidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Protodorvillea kefersteini	1	4	8	5	1	1	6	1	3	4	1	1	0	1	1	3
Dorvilleidae sp. (?)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>Orbiinidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scoloplos armiger	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Phylo norvegica	1	0	0	3	2	1	1	0	0	1	1	2	0	2	0	0
<b>Paraonidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aricidea spp.	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	3	1
Levinsenia gracilis	4	6	7	7	4	5	12	1	1	4	2	5	2	3	2	4
Paradoneis lyra	1	4	5	10	4	7	5	4	12	11	5	3	3	8	5	6

Rogn Sør	ROS 1	ROS 2	ROS 3	ROS 4	ROS 5	ROS 6	ROS 7	ROS 8	ROS 9	ROS 10	ROS 11	ROS 12	ROS 13	ROS 14	ROS 15A	ROS 15B
<b>Spionidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Laonice sarsi	2	2	2	0	0	1	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0
Prionospio cirrifera	3	2	2	3	1	1	4	2	0	2	1	0	1	3	0	1
Prionospio steenstrupi/malmgreni	1	2	2	4	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	2	0
Malacoceros vulgaris	0	1	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scolecopsis tridentata	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spiophanes kroyeri	3	21	31	39	15	15	12	10	9	17	5	12	23	17	13	7
Spiophanes wigleyi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Spirochaetopterus typicus	3	0	0	0	1	1	1	0	1	0	7	1	0	0	2	0
<b>Cirratulidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caulleriella bioculata	1	4	6	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	2	0
Chaetozone setosa	21	6	11	31	19	17	24	9	21	19	10	10	5	15	13	26
Chaetozone sp.	0	7	6	2	0	1	5	1	0	0	1	1	0	1	1	1
Tharyx sp.	11	3	18	7	9	3	13	6	6	12	6	9	5	11	8	6
Timarete tentaculata	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Flabelligeridae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Therochaeta flabellata	0	0	2	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	2	1	1
Pherusa falcata	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
<b>Acrocirridae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macrochaeta sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<b>Capitellidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heteromastus filiformis	2	1	2	3	2	1	4	0	0	0	1	1	0	0	1	3
Notomastus spp.	5	3	8	16	2	5	8	2	8	3	6	4	2	1	7	2
Capitella capitata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0
Leiochrides norvegicus	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<b>Maldanidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asychis biceps	0	0	1	0	2	0	0	2	0	0	2	0	4	2	5	5
Clymenura borealis	3	4	4	4	3	0	3	7	5	3	1	5	11	1	3	2
Praxillella affinis/praetermissa	0	1	1	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0
Euclymene lindrothi	6	4	8	12	1	6	0	2	1	4	1	3	2	2	3	0
Lumbriclymene cylindricaudata	2	1	0	0	1	1	3	1	6	0	1	1	1	3	0	1
Notoproctus sp.	3	3	2	6	2	9	2	13	22	14	5	10	13	10	13	13
Nicomache sp. (?)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Opheliidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ophelina acuminata	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Ophelina norvegica	0	0	0	3	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Ophelina abranchiata	4	1	1	1	0	2	2	0	2	2	0	1	1	1	0	0
Ophelina cylindricaudata	0	0	1	0	1	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1
<b>Scalibregmidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scalibregma inflatum	0	0	2	0	0	1	3	0	1	1	1	0	0	0	3	0
Lipobranchus jeffreysii	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>Spintheridae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spinther sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>Oweniidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Myriochele oculata	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	2	0	1	0	1	0
Myriochele spp.	13	10	5	14	0	4	13	7	5	8	1	5	5	1	3	8
<b>Ampharetidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melinna cristata	0	2	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
Amage auricula	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Ampharete falcata	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Amphiteis gunneri	1	1	1	0	0	0	1	2	3	1	0	2	2	3	2	2
Amythasides macroglossus	6	12	12	2	5	8	26	8	14	15	7	9	9	9	18	15
Sosane sulcata	0	0	1	0	2	1	3	2	2	5	2	0	0	0	2	2
Eclysippe vanelli	1	0	1	3	0	2	6	0	1	1	1	0	0	0	4	3
Samytha sexcirrata	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
Samythella neglecta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	3
Mugga wahrbergi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Sabellides octocirrata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Sosanopsis wireni	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Ampharetidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>Tricobranchidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Octobranchus floriceps	4	11	8	4	2	3	11	6	3	5	2	8	1	3	1	8
Terebellides stroemi	17	15	12	2	4	14	18	14	19	22	14	10	12	6	19	15
<b>Terebellidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scionella lornensis	0	2	0	0	0	0	0	3	2	2	0	0	0	1	2	3
Lanassa venusta	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Amaeana trilobata	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Polycirrus arcticus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Polycirrus medusa	0	0	0	1	0	0	1	2	1	3	1	1	0	0	1	0
Polycirrus norvegicus	0	0	0	0	0	2	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
Streblosoma intestinale	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Streblosoma bairdi	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sabellidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chone duneri	1	0	1	1	0	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Chone sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Euchone sp. (southerni ?)	0	1	0	1	0	0	4	1	0	1	0	0	0	1	0	0
Euchone incolor	27	15	9	0	13	13	44	0	30	32	11	2	2	20	15	8
Jasmineira sp.	0	1	5	0	2	2	4	2	1	1	0	0	0	1	0	0
<b>Serpulidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydroides norvegica	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0
Placostegus tridentatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Rogn Sør	ROS 1	ROS 2	ROS 3	ROS 4	ROS 5	ROS 6	ROS 7	ROS 8	ROS 9	ROS 10	ROS 11	ROS 12	ROS 13	ROS 14	ROS 15A	ROS 15B
<b>Pycnogonida</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nymphon sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<b>CRUSTACEA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>OSTRACODA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Philomedes lilljeborgi	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0
Vargula norvegica	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Macrocypris minna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<b>TANAIDACEA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leptanthura tenuis	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apseudes spinosus	0	0	1	0	0	0	0	0	11	3	0	5	3	0	7	1
<b>CUMACEA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eudorella truncatula	2	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Diastylis cornuta	2	2	1	0	2	2	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0
Diastylis lucifera	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Diastylis spinulosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Diastylis echinata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Campylaspis horrida	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campylaspis verrucosa	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Diastylodes serrata	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diastylodes biplicata	0	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyclaspis longicaudata	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>ISOPODA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eurydice spp.	4	3	0	1	6	3	0	4	3	4	4	2	2	3	4	7
Ilyarachna longicornis	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ischnomesus bispinosus	0	2	1	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gnathia oxyurea	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Gnathia abyssorum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Gnathia spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Rocinela danmoniensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
<b>MYSIDACEA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>AMPHIPODA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Harpinia pectinata	4	4	4	0	1	1	2	1	0	2	1	6	1	4	2	1
Eriopisa elongata	5	2	0	3	1	6	0	3	0	0	0	3	1	4	1	0
Ampelisca sp.	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Ampelisca gibba	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
Ampelisca amblyops	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Liljeborgia fissicornis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tmetonyx cicada	0	0	2	0	0	0	1	4	0	1	1	1	4	1	1	1
Tryphosites longipes	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Halice abyssii	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nicippe tumida	3	1	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Haploops setosa	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Haploops tubicola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
Leptophoxus falcatus	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Atylus nordlandicus	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melphidippa sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphilochus manudens	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Byblis crassicornis	0	0	1	0	1	0	2	0	1	1	3	2	0	1	8	1
Themisto spp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oedicerops saginatus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caeconyx caeculus	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oediceropsis brevicornis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Urothoe elegans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Leucothoe spinicarpa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Paraphoxus oculatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Calocaris macandrea	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Munida tenuimana	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0
<b>MOLLUSCA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CAUDOFOVEATA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caudofoveata spp. (indet)	0	1	3	1	1	0	0	2	0	0	1	2	1	0	0	0
<b>APLACHOPHORA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoderma nitidulum	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	1	0	1
Neomenia dalyelli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<b>POLYPLACOPHORA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leptochiton alveolus	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0	7	0
<b>GASTROPODA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PROSOBRANCHIA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anatoma crispata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Lunatia montagui	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Cryptonatica affinis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Puncturella noachina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Solariella amabilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Prosobranchia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>OPISTHOBANCHIA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cylichna alba	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Cylichna cylindracea	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diaphana minuta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>NUDIBRANCHIA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nudibranchia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Abra longicallus	20	12	11	27	4	16	5	3	1	5	5	5	2	5	8	5
Astarte sulcata	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0

<b>Rogn Sør</b>	<b>ROS 1</b>	<b>ROS 2</b>	<b>ROS 3</b>	<b>ROS 4</b>	<b>ROS 5</b>	<b>ROS 6</b>	<b>ROS 7</b>	<b>ROS 8</b>	<b>ROS 9</b>	<b>ROS 10</b>	<b>ROS 11</b>	<b>ROS 12</b>	<b>ROS 13</b>	<b>ROS 14</b>	<b>ROS 15A</b>	<b>ROS 15B</b>
Astarte sulcata auct.	0	4	1	9	2	4	2	3	0	11	5	3	3	3	7	6
Bathyarca pectunculoides	4	10	0	2	0	5	1	1	3	1	5	3	1	2	0	0
Cerastoderma minimum	5	0	0	2	1	1	4	1	3	3	1	2	1	1	5	1
Chlamys cf. islandica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Chlamys sulcata	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Cuspidaria lamellosa	2	3	0	2	4	2	4	0	1	1	1	4	2	3	2	2
Cuspidaria obesa	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Cuspidaria rostrata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
Cyclopecten subimbrifer	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
Dacrydium ockelmanni	1	2	2	3	0	1	0	0	2	1	3	5	1	3	4	1
Kelliella miliaris	8	3	1	5	2	2	5	1	5	1	3	0	0	1	1	0
Lyonsiella abyssicola	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	2	0	2	1	0
Limatula gwyni	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Limopsis sp.	10	14	6	7	3	1	4	5	14	18	14	2	2	2	1	3
Modiolula phaseolina	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Montacuta cf. tenella	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nucula tumidula	5	3	6	13	0	3	5	1	5	4	2	1	4	3	3	0
Poromya granulata	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Pseudomalletia obtusa	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Similipecten similis	1	0	1	0	1	1	0	0	7	1	1	1	1	1	0	0
Thyasira croulinensis	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Thyasira eumyaria	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Thyasira ferruginea	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thyasira granulosa	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0
Thyasira obsoleta	0	0	0	0	0	0	6	1	0	1	0	2	0	0	2	0
Yoldiella acuminata	1	4	1	2	0	1	5	1	4	3	1	0	3	3	0	2
Yoldiella lucida	0	0	1	3	3	1	0	2	3	0	5	2	2	2	4	4
Yoldiella nana	1	0	3	6	1	0	1	2	5	4	2	1	0	0	1	3
Yoldiella subaequilatera	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Bivalvia spp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
SCAPHOPODA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Antalis cf. agile	1	2	3	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Antalis cf. occidentalis	1	2	0	1	1	3	0	3	2	1	5	1	1	1	1	2
Entalina quinquangularis	9	10	5	0	1	4	6	7	2	9	9	3	1	5	3	0
<b>ECHINODERMATA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>ASTEROIDA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asteroidea spp.juv.	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<b>OPHIUROIDEA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphiura borealis	0	0	1	0	0	3	1	0	0	0	0	0	1	1	1	3
Ophiura sarsi/robusta	0	0	0	0	3	0	0	2	5	1	2	2	4	4	3	1
Ophiuroidea spp.juv	1	0	3	1	0	1	0	1	11	1	0	0	1	2	1	3
Amphilepis norvegica	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
Amphipholis squamata	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
Ophiacantha abyssicola	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	2
Ophiopholis aculeata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	1
<b>ECHINOIDEA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brissopsis lyrifera	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Echinus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Labidoplax buskii	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Myriotrochus vitreus	1	1	2	0	0	0	1	1	3	1	0	1	0	0	0	0
Echinocucumis hispida	3	3	0	0	10	4	6	13	4	9	6	12	15	13	13	8
Pseudothyone raphanus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	5
Panningia hyndmani juv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Holothurioidea sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

**APPENDIKS**

---

**C**

**ANALYSERAPPORT - KJEMI**

## VEDLEGG C

### ANALYSERAPPORT



Begge laboratoriene - SINTEF Kjemi, avd Miljøteknologi og analyse og avd Miljø - er akkreditert av Norsk Akkreditering for å utføre kjemiske analyser under akkrediteringsnummer P032 og P091. Akkrediteringen er i henhold til NS-EN ISO/IEC 17025.

Analysene er utført av:

Kornstørrelsefordeling:	Oddveig M. Bakken og Liv-Guri Faksness september til oktober 2001
THC, TOM og opparbeiding:	Frøydis Oreld og Tone Øfsti august til november 2001
NPD, PAH, dekaliner:	Hilde Drangsholt oktober til november 2001
Metaller:	Øivind Kvalvåg og Knut Ødegård juni til oktober 2001

Kvalitetsansvarlige:

Kornstørrelsefordeling:	Alf G. Melbye
Kjemiske analyser:	Nina Gjøs

Analysene av dekaliner er ikke akkreditert.

Opplysninger om måleusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

Restmaterialet av sedimentprøvene oppbevares frossent i 2 hos SINTEF Kjemi, Forskningsveien 1, Oslo.

### 5.1.1.1 INNHOLDSFORTEGNELSE VEDLEGG C

1. KVALITETSSIKRING ..... 32

1.1 Kornstørrelsefordeling ..... 32

1.2 Totalt organisk materiale ..... 34

1.3 Kjemiske analyser ..... 34

2. ANALYSERESULTATER ..... 37

Tabeller med: Kornstørrelsefordeling  
Totalt organisk materiale  
Hydrokarboner  
Metaller

Gasskromatogram.

## 1. KVALITETSSIKRING

### 1.1 Kornstørrelsefordeling

Sertifiserte referansematerialer fra NIST (SRM 1004a: 40-170  $\mu\text{m}$  and SRM 1018b: 220-750  $\mu\text{m}$ ) ble benyttet for å kontrollere siktene. Disse ble analysert før og etter analysene av de aktuelle prøvene (to paralleller av hver). I tillegg ble 10 prøver av en husstandard (Baskarp 15) analysert i løpet av prosjektperioden, og resultatene er gitt i tabell 1.1 og 1.2.

**Tabell 1.1.** Kornstørrelsefordeling, husstandard 2001 (% av tørrvekt)

Prøve	Median diameter $MD\Phi$	Klassifisering	Silt og leire	Sand	Grus	St. avvik $SD\Phi$	Skjevhet $Sk\Phi$	Kurtosis $K\Phi$
Ny Hus-std 1	2,97	Fin sand	1,0	99,0	0,0	0,48	0,02	1,04
Ny Hus-std 2	2,98	Fin sand	0,9	99,1	0,0	0,48	0,01	1,03
Ny Hus-std 3	2,97	Fin sand	1,1	98,9	0,0	0,48	0,02	1,03
Ny Hus-std 4	2,98	Fin sand	1,6	98,4	0,0	0,48	0,00	1,05
Ny Hus-std 5	2,89	Fin sand	0,6	99,4	0,0	0,49	0,00	1,02
Ny Hus-std 6	2,93	Fin sand	1,0	99,0	0,0	0,48	0,03	1,04
Ny Hus-std 7	2,97	Fin sand	1,4	98,6	0,0	0,48	0,00	1,05
Ny Hus-std 8	3,01	Fin sand	1,3	98,7	0,0	0,49	-0,02	1,04
Ny Hus-std 9	2,94	Fin sand	1,6	98,4	0,0	0,48	0,03	1,05
Ny Hus-std 10	2,97	Fin sand	1,2	98,8	0,0	0,48	0,00	1,04
Gjennomsnitt	2,96	Fin sand	1,2	98,8	0,0	0,48	0,01	1,04
Standard avvik	0,03		0,3	0,3	0,0	0,00	0,02	0,01

**Tabell 1.2.** Vekt av størrelsefraksjon og kumulativ vekt% fordeling

Ny Hus-std 1					Ny Hus-std 2				
Diameter ( $\mu\text{m}$ )	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)	Diameter ( $\mu\text{m}$ )	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)
2000	-1	0,00	0,0	0,0	2000	-1	0,00	0,0	0,0
1000	0	0,00	0,0	0,0	1000	0	0,00	0,0	0,0
500	1	0,01	0,1	0,1	500	1	0,01	0,1	0,1
355	1,5	0,01	0,1	0,2	355	1,5	0,00	0,0	0,1
250	2	0,19	1,9	2,1	250	2	0,20	2,0	2,1
180	2,5	1,13	11,2	13,3	180	2,5	1,12	11,2	13,3
125	3	3,94	39,1	52,4	125	3	3,86	38,6	51,8
90	3,5	3,59	35,7	88,1	90	3,5	3,63	36,3	88,1
63	4	1,10	10,9	99,0	63	4	1,10	11,0	99,1
<63	8	0,10	1,0	100,0	<63	8	0,09	0,9	100,0
		10,1	100,0				10,0	100,0	

forts.

Diameter (µm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)	Diameter (µm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)
2000	-1	0,00	0,0	0,0	2000	-1	0,00	0,0	0,0
1000	0	0,00	0,0	0,0	1000	0	0,00	0,0	0,0
500	1	0,00	0,0	0,0	500	1	0,01	0,1	0,1
355	1,5	0,01	0,1	0,1	355	1,5	0,01	0,1	0,2
250	2	0,20	2,0	2,1	250	2	0,22	2,1	2,2
180	2,5	1,19	11,8	13,9	180	2,5	1,22	11,4	13,7
125	3	3,89	38,7	52,6	125	3	4,03	37,7	51,4
90	3,5	3,60	35,8	88,4	90	3,5	3,99	37,3	88,7
63	4	1,06	10,5	98,9	63	4	1,04	9,7	98,4
<63	8	0,11	1,1	100,0	<63	8	0,17	1,6	100,0
		10,1	100,0				10,7	100,0	

husstd 5					husstd 6				
Diameter (µm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)	Diameter (µm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)
2000	-1	0,00	0,0	0,0	2000	-1	0,00	0,0	0,0
1000	0	0,01	0,1	0,1	1000	0	0,00	0,0	0,0
500	1	0,01	0,1	0,2	500	1	0,00	0,0	0,0
355	1,5	0,02	0,2	0,4	355	1,5	0,02	0,2	0,2
250	2	0,31	3,1	3,5	250	2	0,26	2,6	2,8
180	2,5	1,54	15,2	18,7	180	2,5	1,34	13,2	15,9
125	3	4,08	40,3	59,0	125	3	4,02	39,5	55,4
90	3,5	3,32	32,8	91,8	90	3,5	3,52	34,6	90,0
63	4	0,77	7,6	99,4	63	4	0,92	9,0	99,0
<63	8	0,06	0,6	100,0	<63	8	0,10	1,0	100,0
		10,1	100,0				10,2	100,0	

husstd 7					husstd 8				
Diameter (µm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)	Diameter (µm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)
2000	-1	0,00	0,0	0,0	2000	-1	0,00	0,0	0,0
1000	0	0,01	0,1	0,1	1000	0	0,00	0,0	0,0
500	1	0,00	0,0	0,1	500	1	0,00	0,0	0,0
355	1,5	0,01	0,1	0,2	355	1,5	0,01	0,1	0,1
250	2	0,21	2,0	2,2	250	2	0,20	1,9	2,0
180	2,5	1,20	11,3	13,4	180	2,5	1,17	11,1	13,1
125	3	4,11	38,6	52,0	125	3	3,83	36,4	49,5
90	3,5	3,97	37,2	89,2	90	3,5	4,00	38,0	87,5
63	4	1,00	9,4	98,6	63	4	1,18	11,2	98,7
<63	8	0,15	1,4	100,0	<63	8	0,14	1,3	100,0
		10,7	100,0				10,5	100,0	

husstd 9					husstd 10				
Diameter (µm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)	Diameter (µm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)
2000	-1	0,00	0,0	0,0	2000	-1	0,00	0,0	0,0
1000	0	0,01	0,1	0,1	1000	0	0,00	0,0	0,0
500	1	0,00	0,0	0,1	500	1	0,01	0,1	0,1
355	1,5	0,01	0,1	0,2	355	1,5	0,01	0,1	0,2
250	2	0,24	2,3	2,5	250	2	0,21	2,1	2,3
180	2,5	1,32	12,7	15,2	180	2,5	1,17	11,5	13,8
125	3	4,13	39,6	54,8	125	3	3,89	38,4	52,2
90	3,5	3,69	35,4	90,1	90	3,5	3,77	37,2	89,4
63	4	0,86	8,2	98,4	63	4	0,95	9,4	98,8
<63	8	0,17	1,6	100,0	<63	8	0,12	1,2	100,0
		10,4	100,0				10,1	100,0	

## 1.2. Totalt organisk materiale

Kalsiumkarbonat ble varmet opp til 480 °C sammen med sedimentprøvene. Resultatene viser at vekttapet som kan skyldes innhold av karbonater i sedimentene, er minimalt, idet 99.86 % ble gjenvunnet (for 4 målinger var midlere vekttap 0,14 % og SD 0,01). En husstandard blir analysert regelmessig, og resultatene plottet inn på kontrollkort (2 SD = 8 %).

En sammenligning med et annet laboratorium er foretatt. To sedimentprøver er analysert, og resultatene gir meget god overensstemmelse. Resultatene er gitt i tabell 1.3.

**Tabell 1.3.** Kvalitetskontroll for totalt organisk materiale (TOM)

Prøve	SINTEF	Eksternt laboratorium
Sedimentprøve 1, Hus-4	8,46±0,23 % (n=4)	8,08±0,28 % (n=3)
Sedimentprøve 2	0,38±0,01 % (n=17)	0,39±0,01 % (n=6)

## 1.3. Kjemiske analyser

### *Kvalitetskontroll for hydrokarboner*

Analyseprosedyrene blir kontrollert regelmessig ved analyse av kvalitetssikringsprøver og blindprøver. Standardprøver med mineralolje analyseres hver gang det utføres en THC analyse. For NPĐ, PAH og dekaliner analyseres kjente prøver tilsatt interne standarder for å bestemme responsfaktorer som kan skyldes forskjeller i ekstraherbarhet, flyktighet og GC/MS respons mellom forbindelsene og den interne standarden.

Husstandarder analyseres regelmessig, og resultatene plottes inn på kontrollkort.

Nøyaktigheten av THC analysen kontrolleres ved å tilsette kjente mengder av referanseoljen HDF 200 til et rent sediment og beregne gjenvinningen. Nøyaktigheten dokumenteres også ved deltagelse i den internasjonale ringtesten SETOC.

Nøyaktigheten av NPĐ og PAH analysene kontrolleres ved analyse av et sertifisert referanse-materiale, og også ved analyse av en skiferolje som inneholder sertifiserte mengder av pyren og fluoranten. I tillegg analyseres sedimentprøver fra ringtesten SETOC og en privat ringtest er utført med to eksterne laboratorier. Repeterbarheten kontrolleres ved analyse av tre parallelle sedimentprøver tilsatt kjente mengder av referanseoljene.

Resultatene er gitt i tabell 1.4 og 1.5.

**Tabell 1.4. Kvalitetskontroll for Totalmengde hydrokarboner**

Prøve	THC mg/kg
<b>Husstandard</b>	
THC-mini	8,2 ± 0,6
Hus-4	122 ± 8
<b>Sertifisert ref.materiale</b>	
"TPH in soil"	
THC 199-426 mg/kg	275
<b>Sammenlignende laboratorieprøving*</b>	
SETOC 01-1 # 1	174 (130)
# 2	571 (510)
# 3	141 ( 99)
# 4	116 ( 66)

\*: SETOC medianverdi i parentes

**Tabell 1.5. Kvalitetskontroll for NPD og PAH**

Prøve	NPD mg/kg			PAH mg/kg		
	SINTEF	Ekstern lab. 1	Ekstern lab. 2	SINTEF	Ekstern lab. 1	Ekstern lab. 2
<b>Husstandard</b>						
Hus-4	4,94 ± 0,44	-	-	6,15 ± 0,41	-	-
<b>Sertifisert ref.materiale*</b>						
1) RTC CRM 103-100				7,30 (6,92)		
PAH	-	-	-	-	-	-
2) Shale oil NBS 1580						
Pyren	-	-	-	95 ± 1 (104 ± 18)	-	-
Fluoranten	-	-	-	57 ± 1 (54 ± 10)	-	-
Benzo(a)pyren	-	-	-	21 ± 1 (21 ± 6)	-	-
<b>Sammenlignende lab.prøving**</b>						
1) SETOC 01-2 # 1	-	-	-	14,7 (12,2)	-	-
# 2	-	-	-	3,85 ( 3,35)	-	-
# 3	-	-	-	7,43 ( 6,42)	-	-
# 4	-	-	-	0,15 ( 0,14)	-	-
2) Privat sammenligning						
Hus-2	4,81 ± 0,52	5,95 ± 0,04	4,13	5,55 ± 0,16	7,22 ± 0,17	5,96

\*: analysert i 2000, sertifisert verdi i parentes

\*\*: SETOC medianverdi i parentes

**Kvalitetskontroll for metaller (NS 4770)**

Alle reagenser er av graden pro analyse. Et sertifisert referansemateriale og blindprøver blir analysert sammen med prøvene i hver analyserunde. I de rapporterte verdiene er blindprøver ikke trukket ifra.

De sertifiserte verdiene gjelder total oppslutning. Sertifiserte verdier for NS 4770 (partiell oppslutning) finnes ikke. På laboratoriet er det imidlertid etablert en "referanseverdi" for partiell oppslutning ved analyse av det sertifiserte referansematerialet i perioden 1997-2000. Prøvene blir analysert på nytt dersom resultatene for referansematerialet ligger utenfor visse krav, se tabell 1.6. Variasjonen gjelder forskjellen mellom resultatene for NBS 1646a, som er analysert sammen med prøvene, og den etablerte "referanseverdien" for partiell oppslutning.

Nøyaktighet og reproduserbarhet kontrolleres ved analyse av det sertifiserte referansematerialet, se tabell 1.7.

**Tabell 1.6.** Analysekrav for metaller

Element	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Zn
Metode	ICP	GFAAS	ICP	GFAAS	CVAAS	GFAAS	ICP
Variasjon	±10 %	±15 %	±10 %	±10 %	±40 %	±15 %	±15 %

**Tabell 1.7.** Analyse av sertifisert referansemateriale - NBS 1646a (mg/kg tørt sediment)  
Oppslutning med salpetersyre (NS 4770)

Element	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Zn
Metode	ICP	GFAAS	ICP	ICP	CVAAS	ICP	ICP
Målt verdi 2001	21,8	0,129	21,5	9,2	0,04	8,4	36,5
Etablerte referanseverdier, partiell oppslutning, SINTEF 1997-2000	23,8	0,141	21,2	9,4	0,04	8,1	38,3
“Gjenfinning”	92 %	91 %	101 %	98 %	98 %	104 %	95 %

## 2. ANALYSERESULTATER

Sedimentkarakterisering  
Kjemiske analyser  
Gasskromatogram

**Tabell 2.1. Rogn Sør, Kornstørrelsefordeling**

Stasjon	Fordelingsparametre 2001		Kornfordeling (% tørrvekt) 2001		
	Median diameter	Klassifisering	Silt og leire	Sand	Grus
ROS 01 30°/ 250m	3,61	Veldig fin sand	44,0	54,9	1,1
ROS 02 30°/ 500m	4,12	Veldig fin sand	51,6	48,4	0,0
ROS 03 30°/1000m	4,18	Veldig fin sand	52,3	47,4	0,3
ROS 04 30°/2000m	4,65	Silt og leire	59,8	39,9	0,3
ROS 05 110°/ 250m	3,99	Veldig fin sand	49,9	49,4	0,7
ROS 06 110°/ 500m	3,85	Veldig fin sand	47,6	50,5	1,9
ROS 07 110°/1000m	4,16	Veldig fin sand	52,1	47,6	0,3
ROS 08 200°/ 250m	3,10	Fin sand	36,8	54,1	9,0
ROS 09 200°/ 500m	3,19	Fin sand	41,1	52,0	6,9
ROS 10 200°/1000m	2,76	Fin sand	35,5	49,6	15,0
ROS 11 290°/ 250m	3,28	Fin sand	39,9	56,8	3,3
ROS 12 290°/ 500m	3,61	Veldig fin sand	44,9	53,4	1,8
ROS 13 290°/1000m	3,63	Veldig fin sand	45,4	51,4	3,1
ROS 14 290°/2000m	3,69	Veldig fin sand	46,6	49,6	3,8
ROS15R 290°/4000m	2,86	Fin sand	30,2	61,9	8,0
Gjennomsnitt (uten ref.)	3,70	Veldig fin sand	46,2	50,4	3,4
Standard avvik	0,51		6,7	4,1	4,3

**Tabell 2.2. Rogn Sør, Median partikkeldiameter, standard avvik, skjevhet og kurtosis**

Stasjon	MD $\Phi$	SD $\Phi$	Sk $\Phi$	K $\Phi$
ROS 01 30°/ 250m	3,61	2,11	0,26	0,88
ROS 02 30°/ 500m	4,12	1,91	0,24	0,80
ROS 03 30°/1000m	4,18	1,91	0,22	0,79
ROS 04 30°/2000m	4,65	1,91	0,07	0,79
ROS 05 110°/ 250m	3,99	2,07	0,18	0,82
ROS 06 110°/ 500m	3,85	2,17	0,17	0,93
ROS 07 110°/1000m	4,16	1,99	0,18	0,80
ROS 08 200°/ 250m	3,10	2,73	0,06	1,06
ROS 09 200°/ 500m	3,19	2,76	0,06	0,95
ROS 10 200°/1000m	2,76	3,14	0,00	0,80
ROS 11 290°/ 250m	3,28	2,44	0,16	0,97
ROS 12 290°/ 500m	3,61	2,20	0,21	0,91
ROS 13 290°/1000m	3,63	2,38	0,12	0,99
ROS 14 290°/2000m	3,69	2,28	0,16	0,96
ROS15R 290°/4000m	2,86	2,63	0,09	1,19
Gjennomsnitt (uten ref.)	3,70	2,29	0,15	0,89
Standard avvik	0,51	0,37	0,08	0,09

**Tabell 2.3.** Rogn Sør, Vekt av størrelsesfraksjon og kumulativ vekt% fordeling

<b>ROS 01</b> <b>30°/ 250m</b>					<b>ROS 02</b> <b>30°/ 500m</b>				
Diameter (µm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)	Diameter (um)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)
2000	-1	0,08	1,1	1,1	2000	-1	0,00	0,0	0,0
1000	0	0,08	1,1	2,2	1000	0	0,04	0,6	0,6
500	1	0,22	3,1	5,3	500	1	0,08	1,2	1,7
355	1,5	0,24	3,4	8,7	355	1,5	0,13	1,9	3,6
250	2	0,36	5,0	13,7	250	2	0,20	2,9	6,6
180	2,5	0,57	8,0	21,6	180	2,5	0,37	5,4	12,0
125	3	0,97	13,5	35,2	125	3	0,81	11,8	23,8
90	3,5	0,94	13,1	48,3	90	3,5	1,06	15,5	39,2
63	4	0,55	7,7	56,0	63	4	0,63	9,2	48,4
<63	8	3,15	44,0	100	<63	8	3,54	51,6	100
		7,16	100,0				6,86	100,0	

<b>ROS 03</b> <b>30°/1000m</b>					<b>ROS 04</b> <b>30°/2000m</b>				
Diameter (um)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)	Diameter (um)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)
2000	-1	0,02	0,3	0,3	2000	-1	0,02	0,3	0,3
1000	0	0,03	0,4	0,7	1000	0	0,03	0,5	0,8
500	1	0,08	1,1	1,8	500	1	0,07	1,1	1,8
355	1,5	0,13	1,8	3,6	355	1,5	0,11	1,7	3,5
250	2	0,20	2,8	6,4	250	2	0,16	2,5	6,0
180	2,5	0,38	5,3	11,7	180	2,5	0,30	4,6	10,6
125	3	0,83	11,5	23,2	125	3	0,52	8,0	18,6
90	3,5	1,08	15,0	38,2	90	3,5	0,79	12,1	30,7
63	4	0,68	9,5	47,7	63	4	0,62	9,5	40,2
<63	8	3,76	52,3	100	<63	8	3,89	59,8	100
		7,19	100,0				6,51	100,0	

<b>ROS 05</b> <b>110°/ 250m</b>					<b>ROS 06</b> <b>110°/ 500m</b>				
Diameter (um)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)	Diameter (um)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)
2000	-1	0,05	0,7	0,7	2000	-1	0,14	1,9	1,9
1000	0	0,12	1,7	2,3	1000	0	0,15	2,1	4,0
500	1	0,15	2,1	4,4	500	1	0,16	2,2	6,2
355	1,5	0,19	2,6	7,0	355	1,5	0,16	2,2	8,4
250	2	0,29	4,0	11,0	250	2	0,27	3,7	12,1
180	2,5	0,52	7,2	18,2	180	2,5	0,47	6,5	18,6
125	3	0,93	12,8	31,0	125	3	0,88	12,1	30,8
90	3,5	0,90	12,4	43,3	90	3,5	0,97	13,4	44,1
63	4	0,49	6,7	50,1	63	4	0,60	8,3	52,4
<63	8	3,63	49,9	100	<63	8	3,45	47,6	100
		7,27	100,0				7,25	100,0	

forts.

<b>ROS 07</b> <b>110°/1000m</b>					<b>ROS 08</b> <b>200°/ 250m</b>				
Diameter (um)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)	Diameter (um)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)
2000	-1	0,02	0,3	0,3	2000	-1	0,63	9,0	9,0
1000	0	0,05	0,7	1,0	1000	0	0,24	3,4	12,5
500	1	0,13	1,9	2,9	500	1	0,34	4,9	17,4
355	1,5	0,16	2,3	5,2	355	1,5	0,27	3,9	21,3
250	2	0,24	3,5	8,7	250	2	0,40	5,7	27,0
180	2,5	0,43	6,2	14,9	180	2,5	0,58	8,3	35,3
125	3	0,83	12,0	26,9	125	3	0,88	12,6	48,0
90	3,5	0,91	13,2	40,1	90	3,5	0,71	10,2	58,2
63	4	0,54	7,8	47,9	63	4	0,35	5,0	63,2
<63	8	3,60	52,1	100	<63	8	2,56	36,8	100
		6,91	100,0				6,96	100,0	

<b>ROS 09</b> <b>200°/ 500m</b>					<b>ROS 10</b> <b>200°/1000m</b>				
Diameter (um)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)	Diameter (um)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)
2000	-1	0,54	6,9	6,9	2000	-1	1,05	15,0	15,0
1000	0	0,41	5,2	12,1	1000	0	0,44	6,3	21,2
500	1	0,41	5,2	17,3	500	1	0,51	7,3	28,5
355	1,5	0,34	4,3	21,7	355	1,5	0,33	4,7	33,2
250	2	0,49	6,2	27,9	250	2	0,45	6,4	39,6
180	2,5	0,65	8,3	36,2	180	2,5	0,45	6,4	46,0
125	3	0,85	10,8	47,0	125	3	0,53	7,5	53,6
90	3,5	0,61	7,8	54,8	90	3,5	0,48	6,8	60,4
63	4	0,32	4,1	58,9	63	4	0,29	4,1	64,5
<63	8	3,22	41,1	100	<63	8	2,49	35,5	100
		7,84	100,0				7,02	100,0	

<b>ROS 11</b> <b>290°/ 250m</b>					<b>ROS 12</b> <b>290°/ 500m</b>				
Diameter (um)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)	Diameter (um)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)
2000	-1	0,25	3,3	3,3	2000	-1	0,13	1,8	1,8
1000	0	0,24	3,2	6,5	1000	0	0,14	1,9	3,7
500	1	0,42	5,5	12,0	500	1	0,22	3,0	6,7
355	1,5	0,34	4,5	16,5	355	1,5	0,24	3,3	9,9
250	2	0,47	6,2	22,7	250	2	0,37	5,0	14,9
180	2,5	0,71	9,4	32,1	180	2,5	0,58	7,9	22,8
125	3	0,96	12,7	44,8	125	3	1,01	13,7	36,5
90	3,5	0,72	9,5	54,3	90	3,5	0,89	12,1	48,6
63	4	0,44	5,8	60,1	63	4	0,48	6,5	55,1
<63	8	3,02	39,9	100	<63	8	3,30	44,9	100
		7,57	100,0				7,36	100,0	

forts.

<b>ROS 13</b> <b>290°/1000m</b>					<b>ROS 14</b> <b>290°/2000m</b>				
Diameter (um)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)	Diameter (um)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)
2000	-1	0,24	3,1	3,1	2000	-1	0,28	3,8	3,8
1000	0	0,22	2,9	6,0	1000	0	0,08	1,1	4,9
500	1	0,26	3,4	9,4	500	1	0,21	2,9	7,8
355	1,5	0,24	3,1	12,5	355	1,5	0,20	2,7	10,6
250	2	0,36	4,7	17,1	250	2	0,32	4,4	14,9
180	2,5	0,55	7,1	24,3	180	2,5	0,52	7,1	22,1
125	3	0,95	12,3	36,6	125	3	0,93	12,7	34,8
90	3,5	0,90	11,7	48,3	90	3,5	0,95	13,0	47,8
63	4	0,48	6,2	54,6	63	4	0,41	5,6	53,4
<63	8	3,50	45,4	100	<63	8	3,40	46,6	100
		7,70	100,0				7,30	100,0	

<b>ROS15R</b> <b>290°/4000m</b>				
Diameter (um)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. vekt (%)
2000	-1	0,64	8,0	8,0
1000	0	0,38	4,7	12,7
500	1	0,42	5,2	18,0
355	1,5	0,36	4,5	22,5
250	2	0,57	7,1	29,6
180	2,5	0,79	9,9	39,4
125	3	1,19	14,8	54,3
90	3,5	0,89	11,1	65,4
63	4	0,36	4,5	69,8
<63	8	2,42	30,2	100
		8,02	100,0	

**Tabell 2.4. Rogn Sør, Totalt organisk materiale (% av tørt sediment)**

Stasjon	Prøve #1	Prøve #2	Prøve #3	Middel 2001	SD 2001
ROS 01 30°/ 250 m	4,40	4,18	4,02	<b>4,2</b>	0,2
ROS 02 30°/ 550 m	4,35	3,90	3,47	<b>3,9</b>	0,4
ROS 03 30°/ 1000 m	4,21	3,75	4,34	<b>4,1</b>	0,3
ROS 04 30°/ 2000 m	4,67	4,17	3,89	<b>4,2</b>	0,4
ROS 05 110°/ 250 m	4,50	4,14	4,23	<b>4,3</b>	0,2
ROS 06 110°/ 500 m	3,38	3,68	2,77	<b>3,3</b>	0,5
ROS 07 110°/ 1000 m	4,17	4,22	4,71	<b>4,4</b>	0,3
ROS 08 200°/ 250 m	4,04	3,60	3,52	<b>3,7</b>	0,3
ROS 09 200°/ 500 m	3,89	3,22	4,01	<b>3,7</b>	0,4
ROS 10 200°/ 1000 m	4,61	4,26	3,94	<b>4,3</b>	0,3
ROS 11 290°/ 250 m	3,44	4,08	3,59	<b>3,7</b>	0,3
ROS 12 290°/ 500 m	3,28	3,28	3,75	<b>3,4</b>	0,3
ROS 13 290°/ 1000 m	3,67	3,75	3,47	<b>3,6</b>	0,1
ROS 14 290°/ 2000 m	3,07	3,60	3,52	<b>3,4</b>	0,3
ROS 15R 290°/ 4000 m	3,27	3,38	3,36	<b>3,3</b>	0,1

**Tabell 2.5. Rogn Sør, Totalmengde hydrokarboner (mg/kg tørt sediment)**

Stasjon	Prøve #1	Prøve #2	Prøve #3	Prøve #4	Prøve #5	Middel 2001	SD 2001
ROS 01 30°/ 250 m	4,08	4,10	3,46			<b>3,9</b>	0,4
1-3 cm	2,30						
3-6 cm	1,04						
ROS 02 30°/ 550 m	4,04	3,96	3,08			<b>3,7</b>	0,5
ROS 03 30°/ 1000 m	4,02	4,10	4,90			<b>4,3</b>	0,5
ROS 04 30°/ 2000 m	5,03	4,15	4,54			<b>4,6</b>	0,4
1-3 cm			4,20				
3-6 cm			3,41				
ROS 05 110°/ 250 m	4,93	3,35	3,89			<b>4,1</b>	0,8
ROS 06 110°/ 500 m	4,58	3,85	4,14			<b>4,2</b>	0,4
ROS 07 110°/ 1000 m	4,45	5,21	5,90			<b>5,2</b>	0,7
ROS 08 200°/ 250 m	4,18	3,62	3,30			<b>3,7</b>	0,4
ROS 09 200°/ 500 m	3,68	4,65	3,13			<b>3,8</b>	0,8
ROS 10 200°/ 1000 m	3,91	4,08	3,60			<b>3,9</b>	0,2
ROS 11 290°/ 250 m	3,11	4,12	3,37			<b>3,5</b>	0,5
ROS 12 290°/ 500 m	3,03	3,36	3,63			<b>3,3</b>	0,3
ROS 13 290°/ 1000 m	3,06	4,62	3,32			<b>3,7</b>	0,8
ROS 14 290°/ 2000 m	2,95	2,65	3,17			<b>2,9</b>	0,3
ROS 15R 290°/ 4000 m	2,99	6,24	2,72	2,67	3,28	<b>3,6</b>	1,5
1-3 cm	2,14						
3-6 cm	2,03						

**Tabell 2.6. Rogn Sør, Sum NPD, PAH og dekaliner (mg/kg tørt sediment)**

Stasjon	Prøve #1	Prøve #2	Prøve #3	Prøve #4	Prøve #5	Middel 2001	SD 2001
<b>NPD</b>							
ROS 01 30°/ 250 m	0,055	0,052	0,044			<b>0,050</b>	0,006
1-3 cm	0,034						
3-6 cm	0,023						
ROS 04 30°/ 2000 m	0,085	0,065	0,069			<b>0,073</b>	0,011
1-3 cm	0,064						
3-6 cm	0,068						
ROS 15R 290°/ 4000 m	0,046	0,048	0,049	0,041	0,039	<b>0,045</b>	0,004
1-3 cm	0,034						
3-6 cm	0,031						
<b>PAH</b>							
ROS 01 30°/ 250 m	0,130	0,131	0,112			<b>0,124</b>	0,011
1-3 cm	0,133						
3-6 cm	0,060						
ROS 04 30°/ 2000 m	0,149	0,115	0,119			<b>0,128</b>	0,019
1-3 cm	0,133						
3-6 cm	0,129						
ROS 15R 290°/ 4000 m	0,124	0,122	0,135	0,115	0,114	<b>0,122</b>	0,008
1-3 cm	0,111						
3-6 cm	0,120						

Dekaliner er ikke påvist, deteksjonsgrensen er 50 µg/kg

**Tabell 2.7. Rogn Sør, Metaller (mg/kg tørt sediment)**

Stasjon	Prøve	Ba 2001	Cd 2001	Cr 2001	Cu 2001	Hg 2001	Pb 2001	Zn 2001
ROS 01 30°/250m	1	80	0,05	28,9	7,5	0,03	16,4	39,8
	2	75	0,04	27,4	7,7	0,02	17,0	40,8
	3	111	0,05	25,9	7,2	0,02	15,5	38,0
	<b>middel</b>	<b>89</b>	<b>0,05</b>	<b>27,4</b>	<b>7,5</b>	<b>0,02</b>	<b>16,3</b>	<b>39,6</b>
	SD	20	0,00	1,5	0,2	0,00	0,8	1,4
	1-3cm, #1	49	0,05	26,0	7,4	0,02	14,8	38,9
	3-6cm, #1	35	0,11	25,1	6,3	0,02	9,2	32,0
ROS 02 30°/500m	1	114	0,05	24,4	7,8		15,7	39,9
	2	136	0,05	21,7	7,1		15,1	34,3
	3	118	0,04	21,6	6,9		14,4	34,0
	<b>middel</b>	<b>123</b>	<b>0,05</b>	<b>22,6</b>	<b>7,3</b>	<b>na</b>	<b>15,1</b>	<b>36,1</b>
	SD	12	0,01	1,6	0,5	-	0,6	3,3
ROS 03 30°/1000m	1	133	0,05	22,8	7,7		15,6	37,5
	2	160	0,05	20,6	7,3		15,3	34,5
	3	162	0,05	21,7	7,4		15,1	36,2
	<b>middel</b>	<b>151</b>	<b>0,05</b>	<b>21,7</b>	<b>7,5</b>	<b>na</b>	<b>15,3</b>	<b>36,1</b>
	SD	16	0,00	1,1	0,2	-	0,3	1,5
ROS 04 30°/2000m	1	185	0,05	24,0	8,7	0,03	18,4	42,9
	2	132	0,04	24,5	8,3	0,02	14,4	39,6
	3	125	0,05	23,0	7,9	0,02	14,4	40,9
	<b>middel</b>	<b>147</b>	<b>0,05</b>	<b>23,8</b>	<b>8,3</b>	<b>0,02</b>	<b>15,7</b>	<b>41,1</b>
	SD	33	0,01	0,8	0,4	0,00	2,3	1,6
	1-3cm, #3	163	0,04	22,6	7,8	0,02	14,7	38,3
	3-6cm, #3	71	0,04	22,0	7,3	0,02	13,9	38,6
ROS 05 110°/250m	1	117	0,05	25,6	8,1		17,7	40,8
	2	109	0,05	26,7	7,9		17,4	40,8
	3	123	0,05	26,0	7,8		17,9	39,7
	<b>middel</b>	<b>116</b>	<b>0,05</b>	<b>26,1</b>	<b>7,9</b>	<b>na</b>	<b>17,7</b>	<b>40,4</b>
	SD	7	0,00	0,6	0,2	-	0,3	0,6
ROS 06 110°/500m	1	137	0,05	25,5	8,2		17,3	40,2
	2	107	0,05	24,9	7,8		16,2	38,2
	3	110	0,05	24,2	7,6		15,7	37,3
	<b>middel</b>	<b>118</b>	<b>0,05</b>	<b>24,9</b>	<b>7,9</b>	<b>na</b>	<b>16,4</b>	<b>38,5</b>
	SD	17	0,00	0,6	0,3	-	0,8	1,5
ROS 07 110°/1000m	1	145	0,05	28,3	7,9		17,5	42,1
	2	147	0,06	27,4	8,6		18,3	44,3
	3	171	0,05	27,2	8,5		19,5	43,1
	<b>middel</b>	<b>155</b>	<b>0,05</b>	<b>27,6</b>	<b>8,4</b>	<b>na</b>	<b>18,5</b>	<b>43,2</b>
	SD	14	0,00	0,6	0,4	-	1,0	1,1
ROS 08 200°/250m	1	138	0,05	24,3	7,3		16,1	37,7
	2	116	0,05	25,2	7,5		16,7	38,1
	3	128	0,05	23,4	6,6		14,3	33,7
	<b>middel</b>	<b>127</b>	<b>0,05</b>	<b>24,3</b>	<b>7,1</b>	<b>na</b>	<b>15,7</b>	<b>36,5</b>
	SD	11	0,00	0,9	0,5	-	1,3	2,4

forts.

**Tabell 2.7. forts.**

Stasjon	Prøve	Ba 2001	Cd 2001	Cr 2001	Cu 2001	Hg 2001	Pb 2001	Zn 2001
ROS 09 200°/500m	1	144	0,06	27,5	8,6		19,2	43,0
	2	141	0,05	26,8	7,9		18,5	42,2
	3	102	0,06	27,7	9,3		17,4	42,3
	<b>middel</b>	<b>129</b>	<b>0,06</b>	<b>27,3</b>	<b>8,6</b>	<b>na</b>	<b>18,4</b>	<b>42,5</b>
	SD	23	0,01	0,5	0,7	-	0,9	0,5
ROS 10 200°/1000m	1	111	0,05	37,1	7,8		20,3	48,7
	2	125	0,05	37,6	7,9		21,7	50,9
	3	97	0,06	32,6	8,4		17,1	43,9
	<b>middel</b>	<b>111</b>	<b>0,05</b>	<b>35,7</b>	<b>8,0</b>	<b>na</b>	<b>19,7</b>	<b>47,8</b>
	SD	14	0,00	2,8	0,3	-	2,4	3,6
ROS 11 290°/250m	1	147	0,05	31,7	7,4		18,7	43,7
	2	136	0,05	32,3	8,2		19,7	45,7
	3	149	0,05	29,7	9,1		16,2	40,1
	<b>middel</b>	<b>144</b>	<b>0,05</b>	<b>31,2</b>	<b>8,2</b>	<b>na</b>	<b>18,2</b>	<b>43,2</b>
	SD	7	0,00	1,3	0,8	-	1,8	2,9
ROS 12 290°/500m	1	139	0,04	27,1	8,3		16,9	40,5
	2	135	0,05	27,2	8,1		16,9	40,6
	3	136	0,05	25,4	7,6		16,1	38,1
	<b>middel</b>	<b>136</b>	<b>0,05</b>	<b>26,5</b>	<b>8,0</b>	<b>na</b>	<b>16,6</b>	<b>39,7</b>
	SD	2	0,00	1,0	0,4	-	0,5	1,4
ROS 13 290°/1000m	1	133	0,04	25,1	7,5		14,4	37,9
	2	150	0,05	24,1	7,4		15,4	35,0
	3	182	0,05	24,9	7,6		16,0	38,4
	<b>middel</b>	<b>155</b>	<b>0,05</b>	<b>24,7</b>	<b>7,5</b>	<b>na</b>	<b>15,3</b>	<b>37,1</b>
	SD	25	0,00	0,5	0,1	-	0,8	1,8
ROS 14 290°/2000m	1	89	0,04	20,5	6,2		11,9	30,9
	2	118	0,04	22,0	7,5		15,0	34,8
	3	113	0,05	20,8	6,9		13,8	32,3
	<b>middel</b>	<b>107</b>	<b>0,04</b>	<b>21,1</b>	<b>6,8</b>	<b>na</b>	<b>13,6</b>	<b>32,7</b>
	SD	16	0,00	0,8	0,6	-	1,5	2,0
ROS15R 290°/4000m	1	84	0,04	20,2	6,4	0,02	13,2	30,1
	2	107	0,04	19,8	6,2	0,03	13,6	29,9
	3	93	0,04	20,6	6,7	0,02	15,0	32,0
	4	107	0,04	21,0	7,2	0,02	14,6	33,0
	5	111	0,04	20,3	6,9	0,02	15,7	33,7
	<b>middel</b>	<b>100</b>	<b>0,04</b>	<b>20,4</b>	<b>6,7</b>	<b>0,02</b>	<b>14,4</b>	<b>31,7</b>
	SD	11	0,00	0,4	0,4	0,00	1,0	1,7
	1-3cm, #1	54	0,03	19,1	6,0	0,02	11,9	28,9
3-6cm, #1	51	0,03	19,1	6,4	0,01	10,0	28,0	

na: ikke analysert

**Tabell 2.8. Rogn Sør, Enkeltforbindelser av NPD, PAH og dekaliner ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  tørt sediment)**

Forbindelse	ROS 01	ROS 01	ROS 01	ROS 01	ROS 01	ROS 04	ROS 04	ROS 04	ROS 04
	30°/250	30°/250	30°/250	30°/250	30°/250	30°/2000m	30°/2000m	30°/2000m	30°/2000m
	m	m	m	m	m				
	#1	#2	#3	1-3 cm	3-6 cm	#1	#2	#3	1-3 cm
	$\mu\text{g}/\text{kg}$	$\mu\text{g}/\text{kg}$	$\mu\text{g}/\text{kg}$	$\mu\text{g}/\text{kg}$	$\mu\text{g}/\text{kg}$	$\mu\text{g}/\text{kg}$	$\mu\text{g}/\text{kg}$	$\mu\text{g}/\text{kg}$	$\mu\text{g}/\text{kg}$
Naftalen	3,0	2,6	2,1	1,5	0,9	3,7	2,8	2,3	2,9
C1-Alkylnaftalener	7,3	6,1	5,7	3,7	3,1	8,7	6,9	6,8	7,0
C2-Alkylnaftalener	7,4	7,6	6,6	4,5	3,3	14,6	10,6	9,5	9,9
C3-Alkylnaftalener	9,6	10,5	7,6	5,4	3,7	20,4	15,8	15,2	13,7
Fenantren	5,8	5,2	4,4	4,2	2,2	6,8	5,4	6,3	5,9
Antracen	0,5	0,4	0,3	0,2	0,0	0,6	0,4	0,4	0,5
C1-Alkylfenan./Antra.	6,9	6,5	5,5	5,0	3,3	9,8	7,5	9,4	7,9
C2-Alkylfenan./Antra.	5,9	5,6	4,8	3,8	2,7	7,9	6,4	8,5	7,0
C3-Alkylfenan./Antra.	4,9	4,5	4,2	3,0	2,4	6,7	5,8	5,8	5,5
Dibenzotiofen	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,8	0,5	0,6	0,6
C1-Alkyldibenzotiofen	1,2	1,0	0,9	0,8	0,6	1,8	1,3	1,6	1,3
C2-Alkyldibenzotiofen	0,9	0,8	0,6	0,5	0,3	1,7	1,0	1,1	1,1
C3-Alkyldibenzotiofen	0,9	0,7	0,8	0,7	0,3	1,4	1,1	1,0	0,9
<b>Sum NPD</b>	<b>55</b>	<b>52</b>	<b>44</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>85</b>	<b>65</b>	<b>69</b>	<b>64</b>
C5-Alkyldekaliner	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C6-Alkyldekaliner	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C7-Alkyldekaliner	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C8-Alkyldekaliner	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Sum Dekaliner</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>
Naftalen	3,0	2,6	2,1	1,5	0,9	3,7	2,8	2,3	2,9
Acenaften	nd	nd	nd	nd	nd	0,5	0,6	0,2	0,4
Acenaftylene	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Fluoren	0,7	0,8	0,4	0,2	-0,2	2,3	1,7	1,0	1,2
Fenantren	5,8	5,2	4,4	4,2	2,2	6,8	5,4	6,3	5,9
Antracen	0,5	0,4	0,3	0,2	0,0	0,6	0,4	0,4	0,5
Fluoranten	5,8	5,9	5,3	4,2	1,6	6,8	5,4	6,3	6,8
Pyren	5,2	4,9	4,1	6,5	3,0	6,3	4,9	5,6	5,8
Benzo(a)antracen	3,7	3,1	2,8	2,5	1,1	3,7	2,8	3,1	3,2
Krysen/Trifenylene	8,4	7,6	6,6	5,9	2,9	9,4	7,3	6,7	8,1
Benzo(a)pyren	4,5	4,6	4,3	4,8	2,3	5,0	4,1	4,8	5,1
Benzo(b,j,k)fluoranten	32,6	32,3	27,8	34,6	16,2	38,4	28,4	29,5	32,2
Benzo(g,h,i)perylene	18,5	20,8	17,4	24,2	11,9	21,5	16,4	18,0	19,4
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	36,9	38,4	32,9	40,0	17,1	38,5	30,9	31,2	36,9
Dibenzo(a,h)antracen	4,5	4,4	3,9	3,9	1,5	5,4	4,0	4,0	4,1
<b>Sum PAH</b>	<b>130</b>	<b>131</b>	<b>112</b>	<b>133</b>	<b>60</b>	<b>149</b>	<b>115</b>	<b>119</b>	<b>133</b>

nd: ikke påvist

forts.

NPD og PAH. Deteksjonsgrense: 0.1  $\mu\text{g}/\text{kg}$

C5-8 Dekaliner. Deteksjonsgrense: 50  $\mu\text{g}/\text{kg}$

Tabell 2.8. forts.

Forbindelse	ROS 04	ROS 15R	ROS 15R	ROS 15R	ROS 15R	ROS 15R	ROS 15R	ROS 15R
	30°/2000m	290°/4000m	290°/4000m	290°/4000m	290°/4000m	290°/4000m	290°/4000m	290°/4000m
	3-6 cm	#1	#2	#3	#4	#5	1-3 cm	3-6 cm
	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Naftalen	2,6	3,1	2,5	2,6	2,4	2,0	1,8	1,5
C1-Alkylnaftalener	6,9	6,2	4,9	4,9	4,6	4,9	4,0	3,6
C2-Alkylnaftalener	10,8	7,4	7,7	6,5	7,3	4,8	4,4	4,1
C3-Alkylnaftalener	16,1	7,4	9,4	7,0	7,1	5,4	5,6	4,6
Fenantren	5,7	4,8	4,8	5,3	4,1	4,4	3,9	3,5
Antracen	0,5	0,2	0,3	0,5	0,3	0,4	0,3	0,2
C1-Alkylfenan./Antra.	8,3	5,1	5,6	6,4	4,4	5,7	4,5	3,9
C2-Alkylfenan./Antra.	6,9	4,5	5,1	6,8	4,2	4,9	4,0	3,6
C3-Alkylfenan./Antra.	5,7	3,8	3,8	5,1	3,6	3,7	3,4	3,6
Dibenzotiofen	0,5	0,5	0,7	0,6	0,6	0,5	0,3	0,4
C1-Alkyldibenzotiofen	1,4	1,0	1,1	1,1	0,9	1,1	0,9	0,7
C2-Alkyldibenzotiofen	1,0	0,8	0,8	1,2	0,8	0,8	0,7	0,5
C3-Alkyldibenzotiofen	1,1	1,0	1,2	1,1	1,0	0,7	0,8	0,5
<b>Sum NPĐ</b>	<b>68</b>	<b>46</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>41</b>	<b>39</b>	<b>34</b>	<b>31</b>
C5-Alkyldekaliner	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C6-Alkyldekaliner	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C7-Alkyldekaliner	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C8-Akyldekaliner	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Sum Dekaliner</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>
Naftalen	2,6	3,1	2,5	2,6	2,4	2,0	1,8	1,5
Acenaften	0,3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Acenaftylen	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Fluoren	1,5	0,7	1,3	1,0	0,8	0,7	0,7	0,6
Fenantren	5,7	4,8	4,8	5,3	4,1	4,4	3,9	3,5
Antracen	0,5	0,2	0,3	0,5	0,3	0,4	0,3	0,2
Fluoranten	6,4	5,5	5,8	6,0	5,3	5,7	4,3	4,1
Pyren	5,6	4,5	4,3	5,0	4,6	4,7	4,2	5,9
Benzo(a)antracen	3,1	2,3	2,4	3,1	2,5	2,3	2,0	2,0
Krysen/Trifenylen	8,0	6,4	6,7	6,8	6,4	5,7	5,4	4,7
Benzo(a)pyren	4,1	3,7	4,6	4,6	4,5	3,9	3,0	3,6
Benzo(b,j,k)fluoranten	32,6	27,7	30,4	29,7	26,2	25,8	24,7	27,4
Benzo(g,h,i)perylen	18,4	22,5	20,3	23,6	18,8	19,7	20,0	23,4
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	35,9	39,6	34,0	43,7	35,5	35,0	36,9	39,1
Dibenzo(a,h)antracen	4,5	3,2	4,4	3,7	3,6	3,5	3,5	3,8
<b>Sum PAH</b>	<b>129</b>	<b>124</b>	<b>122</b>	<b>135</b>	<b>115</b>	<b>114</b>	<b>111</b>	<b>120</b>

nd: ikke påvist

NPĐ og PAH. Deteksjonsgrense: 0.1 µg/kg

C5-8 Dekaliner. Deteksjonsgrense: 50 µg/kg

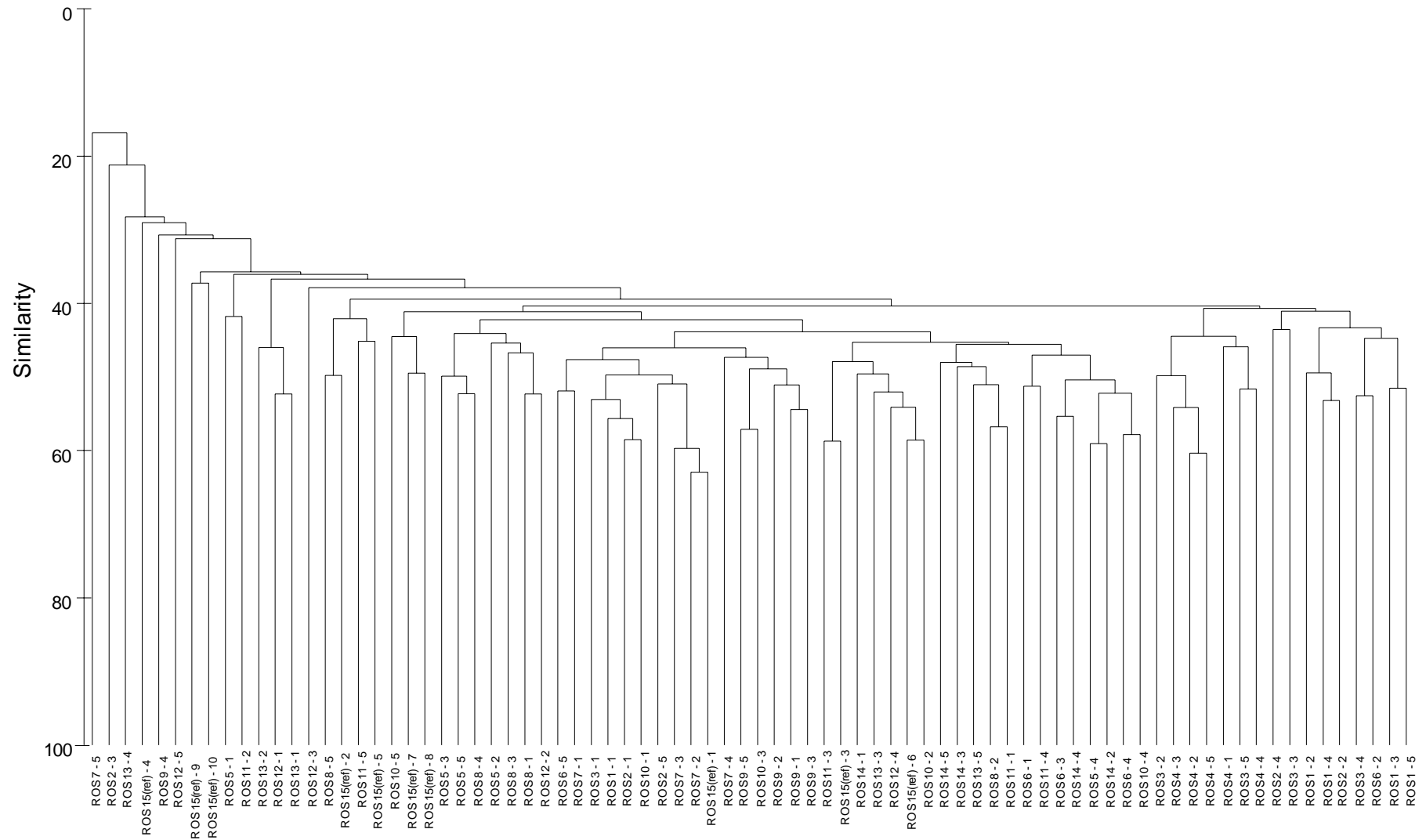
- o0o -

**APPENDIKS**

---

**D**  
**DENDROGRAM PÅ "GRABBNIVÅ"**

### DENDROGRAM PÅ GRABBNIVÅ FOR ROGN SØR 2002



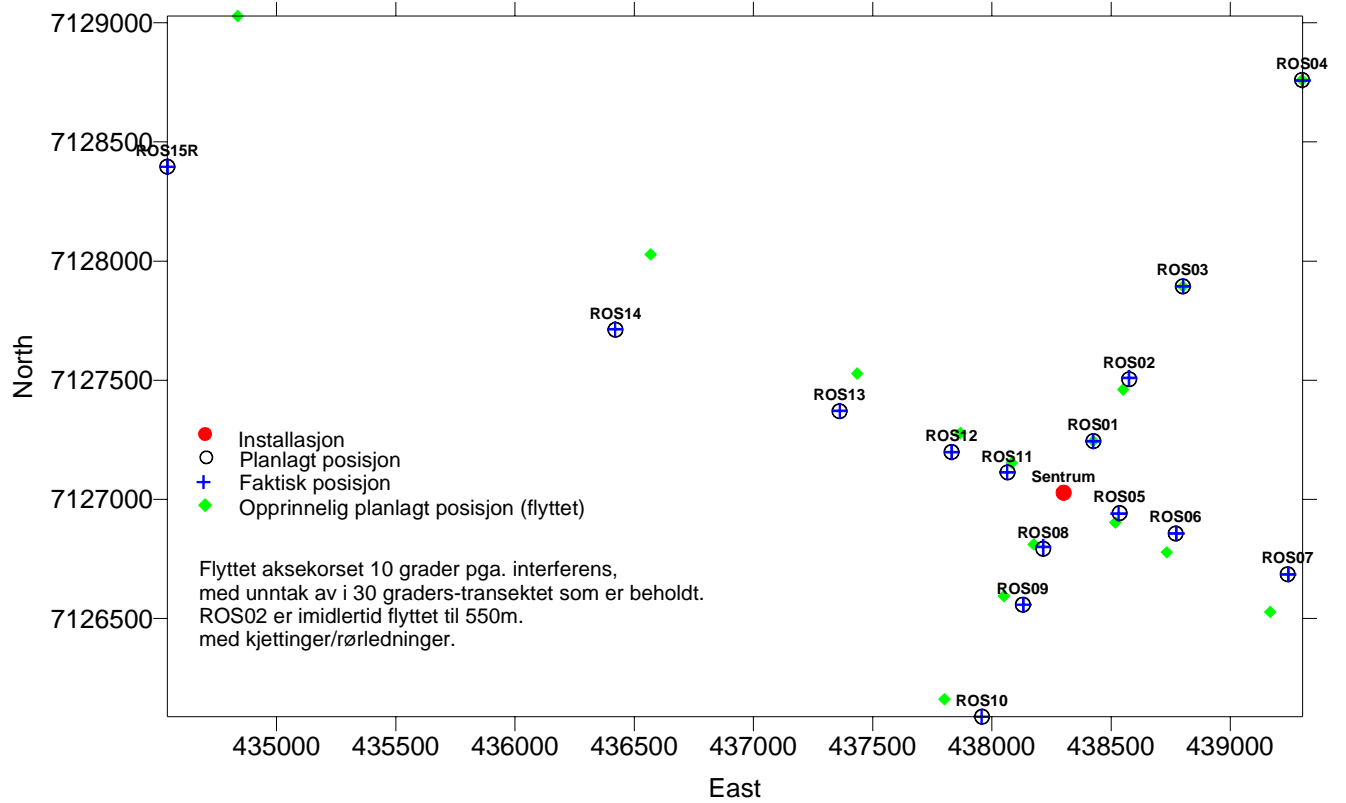
- o0o -

**APPENDIKS**

---

**E**

**STASJONSKART**



Oversikt over prøvetakingspunkter på Rogn Sør 2001 (koordinater er i UTM sone 32, ED50). Se figur 4.12 i Appendiks A for detaljer.

- o0o -