



---

# OVERVÅKING AV EUTROFISITUASJONEN I YTRE OSLOFJORD

---

## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004



RAPPORT NR. 2005-0117

REVISJON NR. 01



DET NORSKE VERITAS



## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

DET NORSKE VERITAS AS  
DNV Consulting

Veritasveien 1  
1322 Høvik  
Norway  
Tel: +47 67 57 99 00  
Fax: +47 67 57 99 11  
<http://www.dnv.com>  
Org. No: NO945 748 931 MVA

Dato for første utgivelse: 2005-01-25	Prosjekt nr.: 62504276
Godkjent av: Siri Mordal Bakke Senior Specialist	Organisasjonsenhet: DNV Consulting
Oppdragsgiver: Fagrådet for ytre Oslofjord	Oppdragsgiver ref.: Bjørn Svendsen

**Sammendrag:**

Til sammen ble det funnet 122 arter og 3129 individer på 4 undersøkte stasjoner.

Diversitetsindeksen (H') tilsvarte SFTs (97:03) tilstandsklasse I "meget god" på stasjon H1 (Rauå) og LØ1 (Langøya) og tilsvarende tilstandsklasse III "mindre god" på stasjon OF1 og R5.

Stasjon R5 er betydelig organisk belastet, men det har skjedd en bedring i bunnfaunasamfunnet siden 2003, hvor bunnfaunaen var svært fattig. Tilstanden på denne stasjonen varierer imidlertid mye mellom årene og bør følges ytterligere opp.

Rapport nr.: 2005-0117	Emnegruppe: Miljøovervåking	
Rapporttittel: Overvåking av eutrofitilstanden i Ytre Oslofjord Delrapport: Bløtbunnsfauna 2004		
Utført av: Siri Mordal Bakke		
Verifisert av: Sam Arne Nøland		
Dato for denne revisjon: 2005-01-25	Rev. nr.: 01	Antall sider: 27

**Indekseringstermer**

Overvåking  
Sediment  
Bløtbunnsfauna

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



---

**DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004**

---

<i>Innholdsfortegnelse</i>	<i>Side</i>
1 SAMMENDRAG .....	2
2 INNLEDNING .....	3
3 MATERIALE OG METODER .....	4
3.1 Prøvetaking og analyser	4
3.2 Statistiske analyser	6
4 RESULTATER OG DISKUSJON.....	7
4.1 Sedimentkarakteristika og innhold av organisk materiale	7
4.2 Bløtbunnsfauna	8
4.2.1 Diversitet og dominans	8
4.2.2 Likhetsanalyser	13
4.2.3 Sammenligning med undersøkelsen i 2001, 2002 og 2003	15
5 KONKLUSJON .....	17
6 REFERANSER .....	18



# DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

## Analysereport

Det Norske Veritas AS  
Tormod Hansen  
Veritasvn. 1  
1322 HØVIK



Frederik A. Dahls vei 12  
1432 ÅS  
Telefon: 64948100 Telefax: 64948120

Side: 1 av 1

**Rapportnr: L004-1-00221**

ProsjektID: 62504276

**Prøvetype: Jord/sand**

Oppdragsgiver: Det Norske Veritas AS, Tormod Hansen  
Telefon: 67 57 99 00 Telefax: 67 57 99 11

Antall prøver: 4

Ankomstdato: 13.04.04

Utsendelsesdato: 25.01.05

P r o v e n u m m e r				L004-00221-1	L004-00221-2	L004-00221-3	L004-00221-4		
M e r k i n g				St.:L-1	St.:H-1	St:OF-1	St:R-5		
Parameter	Metode	Enhet	Dato						
Total org. karbon	*TOC-F	g/100g TS	150404	1.2	2.3	2.3	6.6		

Ansvarshavendes signatur: \_\_\_\_\_

⌘ Resultatet refererer seg til prøve etter tørking ved 40°C

\* Bestemmelsen er akkreditert

# Bestemmelse hvor det er blitt benyttet underleverandør

Opplysninger om bestemmelsesgrenser og måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet

Prøven(e) oppbevares i én måned etter at analysereporten er sendt dersom ikke annet er avtalt med oppdragsgiver.

Utdrag av denne rapporten kan ikke gjengis uten etter skriftlig godkjenning fra Jordforsk Lab. Analyseresultatene gjelder kun for de tilsendte prøver.

10

Side ii



---

## **DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004**

---

Appendiks A – Statistiske analyser

Appendiks B - Artsliste

Appendiks C – Analyserapport (kjemi)



---

## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

---

### FORORD

Prøvetakingen av bløtbunnsfauna og sediment ble utført av Det Norske Veritas.

#### Medarbeidere

Feltarbeid:

Tormod Hansen - DNV  
Helene Østbøll - DNV  
Sindre Holm - UiO  
Jan Sundøy - UiO

Bløtbunn :

Siri Mordal Bakke (børstemark, varia)  
Thomas Møskeland (krepsdyr)  
Sam-Arne Nøland (pigghuder)  
Per-Bie Wikander (bløtdyr)

Utarbeidelse av denne rapport:

Siri Mordal Bakke

Prosjektleder:

Tor Jensen

Verifikatør:

Sam Arne Nøland



De biologiske analysene er utført ved DNVs Biolaboratorium, DNV Consulting – SHE Management. Biolaboratoriet er akkreditert av Norsk Akkreditering for å utføre prøvetaking av marine sedimenter og analyser av bløtbunnsamfunn under akkreditering Test 083.



---

## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

---

### 1 SAMMENDRAG

Bløtbunnsfauna og sediment fra 4 stasjoner i Ytre Oslofjord ble undersøkt i 2004. Sedimentet var homogent og finkornig.

Til sammen ble det funnet 122 arter og 3129 individer på de 4 undersøkte stasjonene. Faunaen domineres tallmessig av bløtdyr (mest muslinger) som utgjør nesten 50 % av det totale individantallet, deretter følger børstemark som utgjør 42 % av individantallet.

Diversitetsindeksen ( $H'$ ) tilsvarte SFTs (97:03) tilstandsklasse I ”meget god” på stasjon H1 og LØ1 og tilsvarende tilstandsklasse III ”mindre god” på stasjon OF1 og R5.

Bunnsfaunen på stasjon LØ1 (Langøya) kan betraktes som en frisk normal fjordfauna. Stasjonene OF1 (Torbjørnskjær) og H1 (Rauø) har en relativ normal fjordfauna typisk for ”dypvannsstasjoner” og kan karakteriseres som uforandret fra tidligere år, imidlertid er faunaen på stasjon OF1 noe svekket i forhold til faunaen på stasjon H1, noe som kan skyldes at stasjon OF1 er dypere.

Stasjon R5 er betydelig organisk belastet, men det har skjedd en bedring i bunnsfaunasamfunnet siden 2003, hvor bunnsfaunaen var svært fattig. Tilstanden på denne stasjonen varierer imidlertid mye mellom årene og bør følges ytterligere opp.



---

## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

---

### 2 INNLEDNING

Fagrådet for Ytre Oslofjord (FYO) og Statens Forurensningstilsyn (SFT) har sammen engasjert Det Norske Veritas (DNV) til å utføre en samordnet overvåking av eutrofitilstanden i Ytre Oslofjord for 2004. Programmet startet opp i 2001 og er planlagt videreført til 2005. Området er avgrenset av Drøbaksundet i nord og linjen mellom Kosterøyene og Jomfruland i sør.

Bakgrunnen for overvåkingen er å få økt kunnskap om miljøtilstanden i området og forhold som påvirker denne. EUs avløpsdirektiv (1991/271/EØF) legger vekt på at tilstanden i resipienten er av stor betydning for hvilke rensekrav som skal fastsettes. Direktivet angir kriterier for klassifisering av sjøområdene (følsomme, mindre følsomme) og relevante rensekrav som skal gjennomføres innen en frist på syv år. I brev av 21.2.2001 til EFTAs overvåkingsorgan ESA har Miljøverndepartementet klassifisert områder som følsomme og mindre følsomme.

Målsetningen med overvåkingen er å:

- Fremskaffe en årlig oversikt over tilførsler av næringssalter og organisk materiale fra ulike norske kilder.
- Beskrive tilstanden og følge utviklingen over tid i forhold til:
  - hydrografi
  - hydrokjemi
  - algeplankton
  - bløtbunnsamfunn
  - hardbunnsamfunn
- Leverer informasjon og data som grunnlag for oppfølging av relevante nasjonale og internasjonale forpliktelser, utarbeide miljømål, vurdere behovet for og effekten av tiltak

Det er utarbeidet en samlerapport og tre delrapporter i forbindelse med overvåkingen:

DNV, 2005. Overvåking av eutrofitilstanden i Ytre Oslofjord. Samlerapport – 2004.

DNV, 2005. Delrapport: Vannkvalitet 2004.

DNV, 2005. Delrapport: Gruntvannssamfunn 2004.

DNV, 2005. Delrapport: Bløtbunnsfauna 2004 (denne).

Denne rapporten omhandler resultater fra undersøkelse av bløtbunnsfaunaen fra 4 stasjoner i 2004 samt sammenligning mellom år.

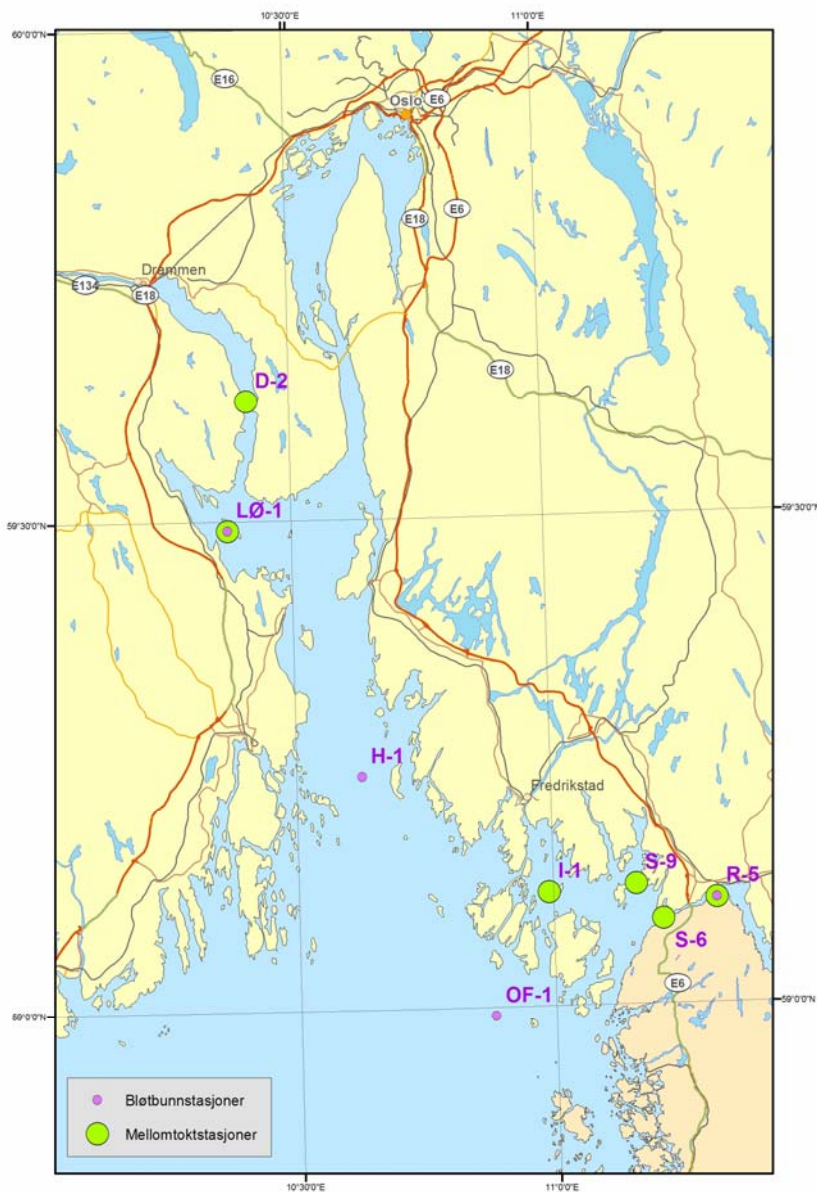


## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

### 3 MATERIALE OG METODER

#### 3.1 Prøvetaking og analyser

Det ble prøvetatt fauna fra 4 stasjoner i Ytre Oslofjord. De tre stasjonene er plassert ved Rauå (H1), Ringdalsfjorden (R5), midtjords ved Torbjørnskjær (OF1) og på innsiden av Langøya (LØ1). F/F *Trygve Braarud* ble brukt til prøvetaking i perioden 29. – 31. mars 2004. En oversikt over stasjonsplasseringen er vist i figur 3.1.



**Figur 3.1.** Stasjonsplassering, bløtunnnsfauna. I 2004 ble følgende stasjoner prøvetatt: R5, OF1, LØ1 og H1.



---

## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

---

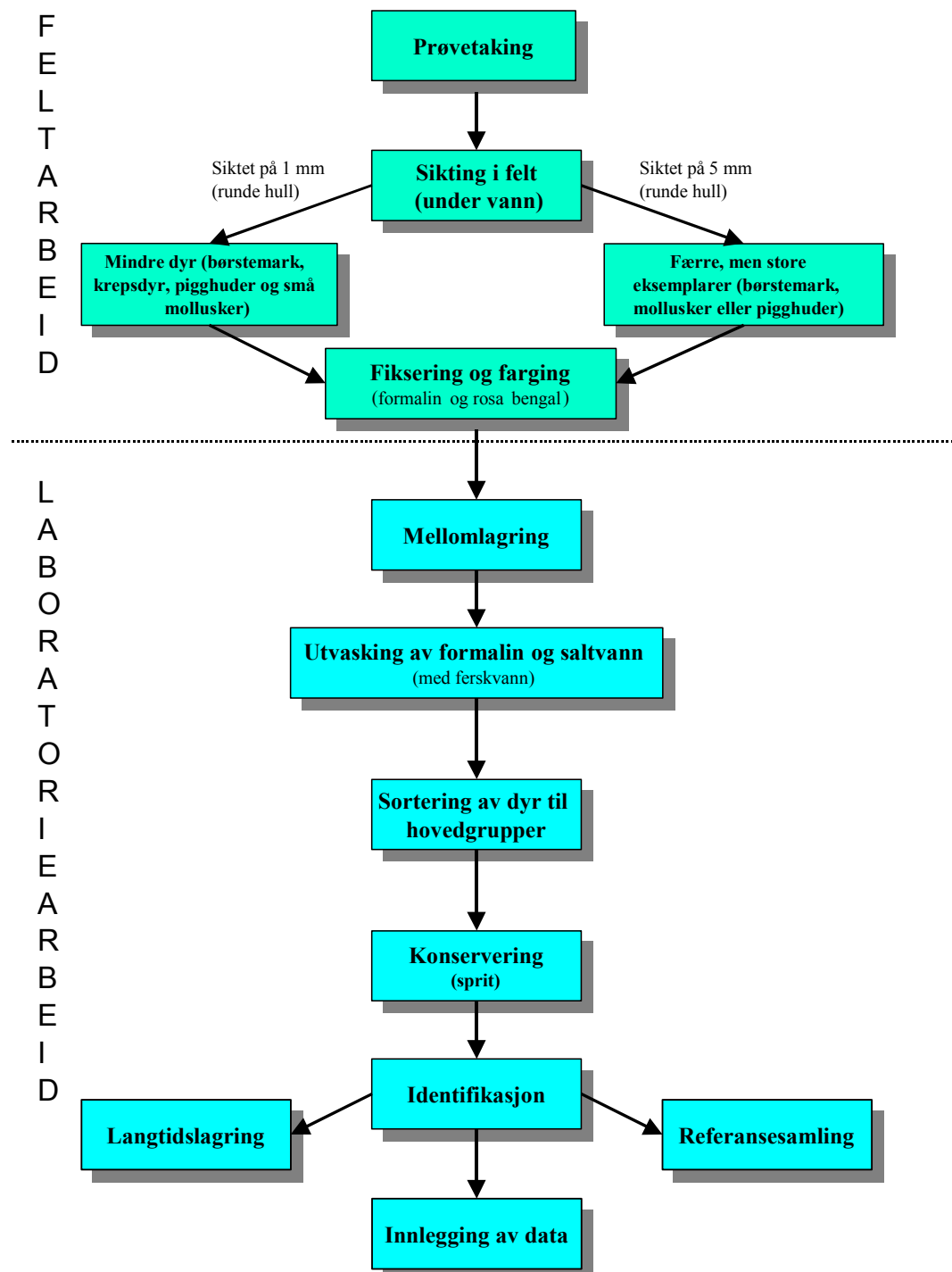
Prøvetaking av bløtbunn ble utført i henhold til akkreditert metode - ”Prøvetaking av marint sediment og bløtbunnsanalyser” (TEST nr. P083).

Bunnfauna ble samlet inn ved hjelp av van Veen grabb (0,1 m<sup>2</sup> overflateareal). Fra hver stasjon ble det tatt 3 replikate prøver. Hver grabbprøve ble vasket gjennom sikter med hullstørrelse 5 mm, deretter 1 mm. Restmaterialet ble overført til plastbøtter, dobbelmerket, tilsatt fargestoff (Bengalrosa) og konservert i nøytralisert formalin for videre bearbeidelse i laboratoriet.

Prøvene ble vasket på 1 mm sikt i laboratoriet for å fjerne formalin og gjenværende fint sediment. Materialet ble grovsortert under lupe, og samtlige dyr plukket ut, sortert i hovedgrupper og overført til 70 % etanol. Deretter ble dyrene i størst mulig grad bestemt til art.

Et flytdiagram som viser gangen i prøveopparbeidelsen er vist i figur 3.2.

## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004



Figur 3.2. Flytskjema - opparbeidelse av bløtbunnsprøver.

### 3.2 Statistiske analyser

På grunnlag av arts- og individantall er det utført statistiske analyser av prøvene for vurdering av faunasammensetning og forurensningsgrad. Metodene er beskrevet i Appendiks A.

## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

### 4 RESULTATER OG DISKUSJON

#### 4.1 Sedimentkarakteristika og innhold av organisk materiale

En visuell beskrivelse av sedimentet er gitt i tabell 4.1.

Kornstørrelse og innhold av totalt organisk karbon (TOC) samt normaliserte TOC verdier i sedimentet er oppgitt i tabell 4.2. Analyserapport er gitt i Appendiks C.

**Tabell 4.1.** Beskrivelse av sedimentet fra Ytre Oslofjord 2003.

Stasjon	Sted	Dyp i m	Grabb-skudd	Beskrivelse
OF1	Torbjørnskjær	452	3	Grå/brun myk leire
R5	Ringdalsfjorden	34	3	Sort bløt jord. Råtten lukt
LØ1	Langøya	67	3	Grå leire
H1	Rauø	343	3	Grå myk leire

Sedimentet på bløtbunnsstasjonene har en stor andel finstoff (> 90 %) og kan karakteriseres som homogent og fint.

Innholdet av målt TOC (totalt organisk karbon) i sedimentet tilsvarer SFTs (97:03) tilstandsklasse I ”meget god” på stasjon LØ1 (Langøya). Stasjon R-5 har et TOC innhold i sedimentet tilsvarende tilstandsklasse V ”meget dårlig”. De to øvrige dype stasjonene har et TOC innhold i sedimentet tilsvarende tilstandsklasse II ”god”, se tabell 4.2.

Tilstandsklassene blir de samme for både målt og normalisert TOC innhold i sedimentet. Normalisert TOC = målt TOC + 18 \*(1-F) hvor F er andel finstoff.

**Tabell 4.2.** Andel finstoff (prosent) og totalt organisk karbon (g/100g = %) i sedimentet. Merk at tilstandsklasseinndelingen er uttrykt som mg/g iht. SFTs veiledning .

Stasjon	Sted	Dyp i m	Korn < 63µm	TOC i %	Normalisert TOC mg/g	Tilstandsklasse målt TOC	Tilstandsklasse normalisert TOC
OF1	Torbjørnskjær	452	98,4	2,3	23,3	II	II
R5	Ringdalsfjorden	34	97	6,6	66,5	V	V
LØ1	Langøya	67	93,4	1,2	13,2	I	I
H1	Rauø	343	98,8	2,3	23,2	II	II

#### Sammenligning med tidligere års undersøkelser

Sammenlignet med verdiene funnet ved tidligere undersøkelser, har TOC innholdet steget på alle sammenlignbare stasjoner, se tabell 4.3. Stasjon R-5 (Ringdalsfjorden) skiller seg ut med et veldig høyt TOC innhold i sedimentet. TOC innholdet i sedimentet på denne stasjonen har steget fra 1,6 % i 2001 via 4,5 % i 2002 til 6,6 i 2004.

Stasjon R-5 er en grunn stasjon lokalisert nær land og det organiske innholdet i sedimentet har steget betydelig siden 2001. Imidlertid foreligger det ikke sedimentdata fra 2003, men ser man på bunnfauna har denne bedret seg fra en svært fattig fauna i 2003 til en mer divers fauna i 2004. Dette indikerer en høyere organisk belastning på stasjonen i 2003 enn i 2004.



## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

**Tabell 4.3.** Totalt organisk karbon (g/100g = %) i sedimentet 2001 – 2004.

Stasjon	Sted	Dyp i m	TOC i %		
			2001	2002	2004
OF1	Torbjørnskjær	452	1,6	1,6	2,3
R5	Ringdalsfjorden	34	1,6	4,5	6,6
LØ1	Langøya	67			1,2
H1	Rauø	343	1,9	1,6	2,3

### 4.2 Bløtbunnsfauna

Tilsammen ble det funnet 122 arter og 3129 individer på de 4 undersøkte stasjonene. Faunaen domineres tallmessig av bløtdyr (mest muslinger) som utgjør nesten 50 % av det totale individantallet, deretter følger børstemark som utgjør 42 % av individantallet. Artsantallet er imidlertid høyest blant børstemark. Tabell 4.4 viser fordelingen av arter og individer på de ulike dyregruppene. Komplette artsliste finnes i Appendiks B.

**Tabell 4.4.** Fordeling av arter og individer innen de ulike dyregruppene, Ytre Oslofjord 2004.

Dyregrupper	Individer		Arter	
	Antall	%	Antall	%
Børstemark	1324	42,31	68	55,74
Krepsdyr	76	2,43	16	13,11
Bløtdyr	1548	49,47	21	17,21
Pigghuder	77	2,46	10	8,20
Varia	104	3,32	7	5,74
Totalt	3129	100	122	100

#### 4.2.1 Diversitet og dominans

Dyp, antall arter (S) og individer (N), Shannon Wiener diversitetsindeks ( $H'$ ), jevnhet (J) og  $ES_{100}$  (forventet antall arter på 100 individer) fra et overflateareal på 0,3 m<sup>2</sup> er vist i tabell 4.5. Tabell 4.5 lister opp de ti dominante artene på hver stasjon.

**Tabell 4.5.** Dyp, antall arter (S) og individer (N), Shannon Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ), jevnhet (J) og  $ES_{100}$  fra et overflateareal på 0,3 m, Ytre Oslofjord 2004.

Stasjon	Sted	Dyp (m)	S	N	$H'$	J	ES100	Tilstandsklasse	
								$H'$	ES <sub>100</sub>
LØ1	Langøya	67	63	649	4,3	0,7	28	I	I
OF1	Torbjørnskjær	452	45	1220	2,5	0,5	14	III	III
R5	Ringdalsfjorden	34	42	814	2,9	0,5	16	III	III
H1	Rauø	343	51	446	4,2	0,7	27	I	I



---

## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

---

Antall arter per stasjon varierte fra 42 (R5 Ringdalsfjorden) til 63 (LØ1 - Langøya). Antall individer varierte fra 446 (H1 Rauø) til 1220 (OF1 Torbjørnskjær). Diversitetsindeksen  $H'$  varierte fra 3 (OF1 Torbjørnskjær og R5 Ringdalsfjorden ) til 4 (LØ1 – Langøya) og OF1 Torbjørnskjær).  $ES_{100}$  verdien varierte fra 14 (OF1 Torbjørnskjær) til 28 (LØ1 - Langøya).

Bløtbunnsamfunnet blir vanligvis betraktet som uforstyrret når diversitetsindeksen ( $H'$ ) er over 4. Verdier mellom 3 og 4 kan tyde på en moderat påvirkning eller andre forstyrrende faktorer, mens verdier mellom 2 og 3 er unaturlig lave og tyder på en forstyrret bunnfauna. Indeksverdier under 2 tyder på en klart påvirket bunnfauna, beskrevet i Aschan og Skullerud (1990).

Diversitetsindeksen ( $H'$ ) tilsvarende SFTs (97:03) tilstandsklasse I "meget god" på stasjon LØ1 (Langøya) og H1 (Rauø). På stasjon OF1 (Torbjørnskjær) og R5 (Ringdalsfjorden) tilsvarende diversiteten ( $H'$ ) tilstandsklasse III "mindre god".

Diversitetsindeksen ( $H'$ ) bør ifølge Pearson & Rosenberg (1978) brukes kombinert med Pielou's jevnhetsindeks (J). Jevnhetsindeksen varierer fra 0 - 1, der verdier nær 1 betyr en jevn fordeling mellom arter. Jevnhetsindeksen for faunaen på disse stasjonene varierte mellom 0,5 og 0,7. Stasjon OF1 og R5 har den laveste jevnhetsindeksen.

På basis av  $ES_{100}$  verdien klassifiseres stasjon H1 og LØ1 i SFTs tilstandsklasse I, "meget god". Stasjon OF1 og R5 har en verdi tilsvarende tilstandsklasse III "mindre god". Generelt vil  $ES_{100}$  verdier under 20 indikere at bunnfaunasamfunnet er forstyrret.

På bakgrunn av stasjonsindeksene skiller faunaen på stasjon OF1 og R5 seg ut som lettere påvirket. Stasjon OF1 er imidlertid dyp, og oksygensvikt kan opptre hyppig, noe som vil ha betydning for faunaen på stasjonen.

Dette er indekser som viser generelle trekk i en rekke komplekse økologiske data. Det er derfor nødvendig å sammenholde dette med artssammensetning og andre faktorer som f.eks. dyp og sedimenttype på de enkelte stasjoner for å komme frem til konklusjoner basert på økologiske forhold. For eksempel avviker tilstandsklasse for en stasjon om en benytter diversitetsindeks ( $H'$ ) eller Hurlberts indeks (ES) som grunnlag. Dette understreker at tilstandsgrupperingene ikke er absolutt.

### Dominerende arter

Generelt viser ti på topp listen en moderat til stor dominans av indikatorarter for organisk belastning (Rygg, 1995). Imidlertid er det vanlig at indikatorarter dominerer faunaen i større grad i fjorder enn i åpne områder langt fra land. Dette skyldes stadig tilsig av organisk materiale og næringsalter fra land. Indikatorartene er i stand til å utnytte ressursene bedre enn andre arter og er ofte mer tolerante overfor oksygensvikt etc. og vil derfor dominere faunaen i kystområder.

De ti dominante artene utgjorde fra 75 % (LØ1 - Langøya) til 94 % (OF1 - Torbjørnskjær) og den dominante arten utgjorde fra 17 % (H1 - Rauø) til 53 % (OF1 - Torbjørnskjær), se tabell 4.6.

På de dype stasjonene OF1 (Torbjørnskjær) og H1 (Rauø) dominerer muslingen *Thyasira equalis* faunaen. Denne muslingen er i følge Wikander (pers. med) en typisk dypvannsart som trives på "ren" bunn, dvs. den trives ikke på spesielt organisk belastede lokaliteter.



---

## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

---

I tillegg blir denne arten relativt gammel (opptil 16 år) slik at på lokaliteter hvor fullvoksne individer av denne arten finnes, vil arten være en indikator på at forholdene har vært relativt gode over lang tid. Imidlertid kan det store individantallet (ikke juvenile) av denne arten indikere en forstyrrelse på stasjon OF1. Forstyrrelsen kan skyldes lange perioder med oksygensvikt i bunnvannet, som typisk forekommer på dype lokaliteter. Det store antallet av denne arten tyder på en liten konkurranse fra andre arter som gjør at denne arten kan benytte sin fordel av f.eks å tolerere perioder med oksygensvikt til å formere seg i større antall enn andre arter.

På stasjon LØ1 (Langøya) og R5 (Ringdalsfjorden) dominerer henholdsvis børstemarken *Prionospio cirrifera* og *Chaetozone setosa*. På stasjon LØ1 er begge disse dominante og utgjør tilsammen 35 %. På stasjon R5 utgjør *C. setosa* alene 35 % og sammen med muslingen *Thyasira sarsi* utgjør de 68 % av det totale individantallet på stasjon R5.

*Thyasira* arter finnes typisk i fine sedimenter, *P. cirrifera* lever både på sand- og mudderbunn og *C. setosa* finnes på all slags havbunn (Hayward & Ryland, 1995; Kirkegaard, 1996) dette er arter, som når de forekommer i store mengder, indikerer en påvirkning. De er typisk å finne i såkalte overgangssamfunn, dvs. sonen mellom friskt og forurenset sediment (Pearson & Rosenberg, 1978 og Rygg, 1985). *T. sarsi* er bl.a karakterisert sammen med *Corbula gibba* (som også finnes på stasjon R5) som typiske i en sekundær fase av suksesjonen (Pearson & Rosenberg, 1978).

*Thyasira* (familie Thyasiridae), bruker symbiotiske svovel-oksiderende bakterier for å utnytte sulfider i belastede sedimenter. Aktivitetene til *T. sarsi* kan re-oksidere reduserte og belastede sedimenter, noe som vil gi andre sulfid-intolerante arter muligheten til kolonisering (Dando et. al. 2004).

Mengden av individer og faunasammensetningen på disse to stasjonene indikerer en belastning av sedimentet på stasjon R5. Det ble funnet en del organisk materiale under opparbeidelse av prøvene på LØ1, men indeksen over 4 og faunaen kan betraktes som frisk og normal.

Faunaen på stasjon H1 kan karakteriseres som en frisk og sunn fjordfauna. Faunaen på OF1 kan betegnes som en relativ normal fjordfauna.

## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

**Tabell 4.6.** De ti dominante artene på hver stasjon, Ytre Oslofjord 2004. (I parentes står hvilken dyregruppen arten tilhører. M=mollusker, B= børstemark, P=pigghuder; K=krepsdyr; V=varia

LØ1	Antall	%	Kum. %	OF1	Antall	%	Kum. %
Prionospio cirrifera (B)	135	20,80	20,80	Thyasira equalis (M)	643	52,70	52,70
Chaetozone setosa (B)	92	14,18	34,98	Nuculoma tenuis (M)	206	16,89	69,59
Heteromastus filiformis (B)	70	10,79	45,76	Paramphinome jeffreysii (B)	101	8,28	77,87
Prionospio fallax (B)	39	6,01	51,77	Abra nitida (M)	89	7,30	85,16
Nemertini (V)	36	5,55	57,32	Neoleanira tetragonal (B)	32	2,62	87,79
Eriopisa elongate (B)	24	3,70	61,02	Chaetozone setosa (B)	24	1,97	89,75
Nuculoma tenuis (M)	24	3,70	64,71	Nemertini (V)	18	1,48	91,23
Amphiura chiajei (P)	22	3,39	68,10	Heteromastus filiformis (B)	12	0,98	92,21
Lumbrineris scopa (B)	21	3,24	71,34	Yoldiella lucida (M)	12	0,98	93,20
Nicomache lumbricalis (B)	21	3,24	74,58	Myriochele oculata (B)	9	0,74	93,93
R5	Antall	%	Kum. %	H1	Antall	%	Kum. %
Chaetozone setosa (B)	281	34,52	34,52	Thyasira equalis (M)	74	16,59	16,59
Thyasira sarsii (M)	274	33,66	68,18	Mysella tumidula (M)	71	15,92	32,51
Corbula gibba (M)	49	6,02	74,20	Paramphinome jeffreysii (B)	62	13,90	46,41
Scalibregma inflatum (B)	47	5,77	79,98	Ceratocephale loveni (B)	48	10,76	57,17
Nereimyra punctata (B)	24	2,95	82,92	Tharyx sp. (B)	26	5,83	63,00
Ophiuroidea spp. juv (P)	22	2,70	85,63	Chaetognatha sp. (B)	19	4,26	67,26
Polydora sp. (B)	20	2,46	88,08	Montacuta cf tenella (M)	16	3,59	70,85
Prionospio fallax (B)	13	1,60	89,68	Eriopisa elongate (B)	12	2,69	73,54
Nemertini (V)	10	1,23	90,91	Neoleanira tetragonal (B)	7	1,57	75,11
Scoloplos armiger (B)	7	0,86	91,77	Cirratulus cirratus (B)	7	1,57	76,68

### Sammenligning med tidligere års undersøkelser

Data fra undersøkelser utført av DNV i 2001, 2002, 2003 og 2004 er sammenlignet med data fra tidligere undersøkelser (NIVA, 1990; NIVA, 2000). Sammenligningen er gjort på parametrene diversitet (H'), antall arter (S) og antall individer (N) på stasjoner som er lokalisert i noenlunde samme område og dyp, se oversikt i tabell 4.6. Det gjøres oppmerksom på at data. Se tabell 4.6 og figur 4.2.

Ser man på diversitetsindeksen (H') har det vært lite endring siden undersøkelsen i 2003. Når det gjelder stasjon LØ1 er denne første gang prøvetatt i 2004.

Den største endringen har funnet sted på stasjon R5 (Ringdalsfjorden) siden 2003. På denne stasjonen ble det i 2003 funnet få individer og arter samt at samfunnet var dominert av børstemarken *Pseudopolydora antennata* som er en spesielt sterk indikatorart som kan leve i og på anaerobe (oksygenfrie) sedimenter, beskrevet bl.a. i Pearson & Rosenberg (1978), Borja et. al. (2000) og Eaton (2001). Den relativt høye diversitetsindeksen på denne stasjonen i 2003 skyldtes et svært lite individantall som påvirket indeksen i positiv retning. Imidlertid viste artssammensetningen på stasjonen et klart påvirket bunnfaunasamfunn. I 2004 er det funnet et betydelig høyere individ- og artsantall sammenlignet med 2003.





## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004



Faunasamfunnet domineres imidlertid fortsatt av indikatorarter, men disse artene er mindre tolerante overfor belastninger enn *P. antennata*. De dominerende artene på stasjonen i 2004 karakteriseres som overgangsarter og er typiske for en suksesjonsprosess som kan tyde på en forbedring av forholdene på stasjonen.

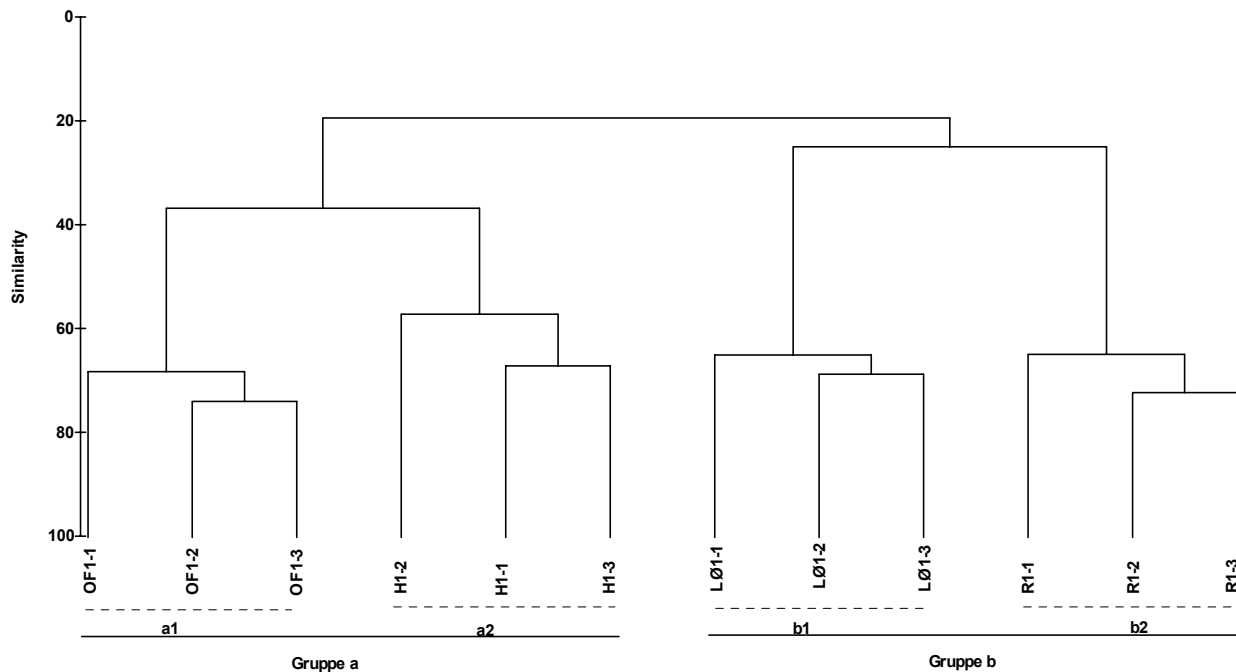
DNV Stasjon	Sted	Dyp (m)	H'				S				N				NIVA/UIO Stasjon*	Dyp* (m)	H'*	S*	N*
			2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004					
H1	Rauø	343	4,0	3,5	3,8	4,2	49	38	39	51	751	443	415	446	24 (1989)	306	4	41	373
OF1	Torbjørnskjær	452	3,6	3,1	3,0	2,5	53	45	59	45	1632	1959	1843	1220	A460 (1999)	452	3	47	1269
R5	Ringdalsfjorden	34	3,2	2,7	3,3	2,9	37	31	24	42	907	657	147	814					
LØ1	Langøya					4,3				63				649					

\* Tidligere undersøkte stasjoner lokalisert i samme område som stasjoner undersøkt i 2001-2003.

## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

### 4.2.2 Likhetsanalyser

Likhetsanalyser (klassifikasjon og ordinasjon) er benyttet til å gruppere grabbprøvene fra de 4 stasjonene etter grad av faunalikhet. Ved klassifikasjon og ordinasjon beregnes først likheten mellom hver grabbprøve og alle andre grabbprøver. Resultatet sammenstilles i en likhetsmatrise som benyttes i de videre analyser. Resultatene fra klassifikasjons- og ordinasjonsanalysen er presentert i dendrogram og MDS plott (figur 4.2 og 4.3). Disse viser at grabbene deler seg inn i 2 hovedgrupper etter dyp. Hovedgruppene kan inndeles i undergrupper basert på lokalitet.

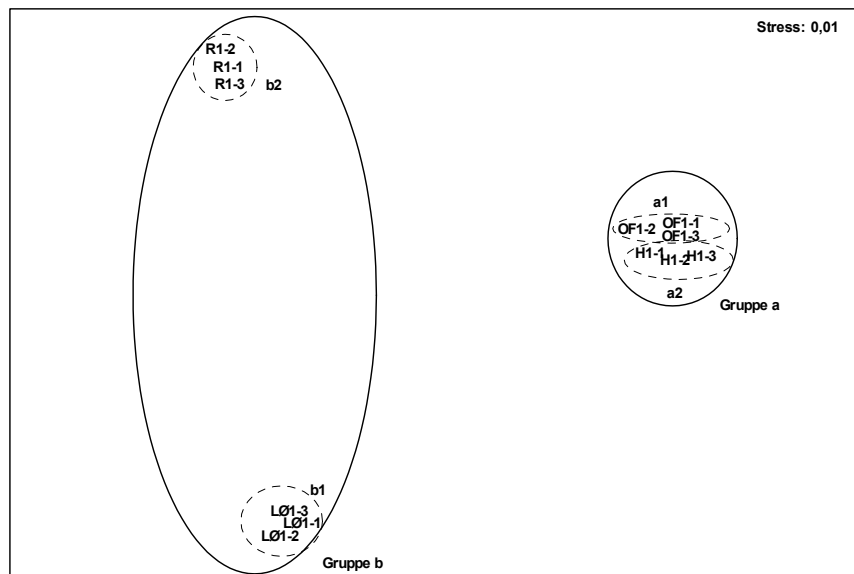


Figur 4.2. Dendrogram bløtbunnsfauna, Ytre Oslofjord 2004.

Stasjonene inndeler seg etter dyp og lokalitet. Stasjon R5 er en grunn stasjon (34m) i Ringdalsfjorden lokalisert nær land, stasjon LØ1 er lokalisert utenfor Langøya på 67 m dyp. Stasjon H1 og OF1 er relativt dype stasjoner på hhv. 343 og 452m. Stasjon OF1 er lokalisert midtfjords ute ved Torbjørniskjær og stasjon H1 er også plassert midtfjords ved Rauå, men lenger inn i fjorden.

Simperanalysen viser hvilke arter som bidrar mest til forskjellen mellom gruppene. Forskjellen mellom de to hovedgruppene Gruppe a (dype stasjoner H1 og OF1) og gruppe b (stasjon LØ1 og R5) er ca 81 %. Artene som bidrar mest til denne forskjellen er muslingen *T. equalis* som finnes i relativt store mengder på de dype stasjonene i gruppe a, men i svært lite antall på stasjonene i gruppe b. Børstemarken *C. setosa* og muslingen *T. sarsi* finnes i større antall i gruppe b enn i gruppe a. *T. equalis* trives best som tidligere nevnt på relativt "ren" bunn. *C. setosa* og *T. sarsi* er indikatorarter og representative for et såkalt overgangsamfunn.

## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004



**Figur 4.3.** MDS plott bløtbunnsfauna, Ytre Oslofjord 2004.

En videre analyse av de to hovedgruppene viser at forskjellen mellom stasjon H1 og OF1 i gruppe a skiller seg fra hverandre med en ulikhet på ca 63 %. Denne forskjellen skyldes i stor overvekt av muslingene *T. equalis*, *Nuculoma tenuis* og *Abra nitida* på stasjon OF1 i forhold til stasjon H1. Disse er i flere arbeider beskrevet som tolerante (bl.a. Rygg, 1995 og Pearson & Rosenberg, 1978), men er også typiske å finne på slike lokaliteter (de trives på dypt vann). *T. equalis* er en typisk dypvannsart (normal funnet fra 100 – 300 m) som trives på ”ren” bunn og som blir forholdsvis gammel. På lokaliteter hvor fullvoksne individer av denne arten finnes, vil arten være en indikator på at forholdene har vært gode over lang tid. Imidlertid dominerer arten i stor grad på stasjon OF1, sammen med tolerante arter. Noe som indikerer bedre forhold i faunaen på stasjon H1. Stasjon OF1 er imidlertid > 100 m dypere enn stasjon H1, noe som kan være årsak til noe dårligere forhold her.

Forskjellen mellom stasjon LØ1 og R5 i gruppe b er 75 % og utgjøres hovedsaklig av muslingen *T. sarsi* som ikke finnes i faunaen på stasjon LØ1, men som finnes i relativt stor mengde på stasjon R5. Børstemarken *C. setosa* dominerer også på stasjon R5 i forhold til stasjon LØ1, mens børstemarken *P. cirrifera* finnes i større mengder på stasjon LØ1 enn på stasjon R5. Likheten innenfor stasjonene på undergruppe nivå er ca 60 %, dvs at det er en ulikhet på ca 40 % mellom grabbene innenfor en stasjon.

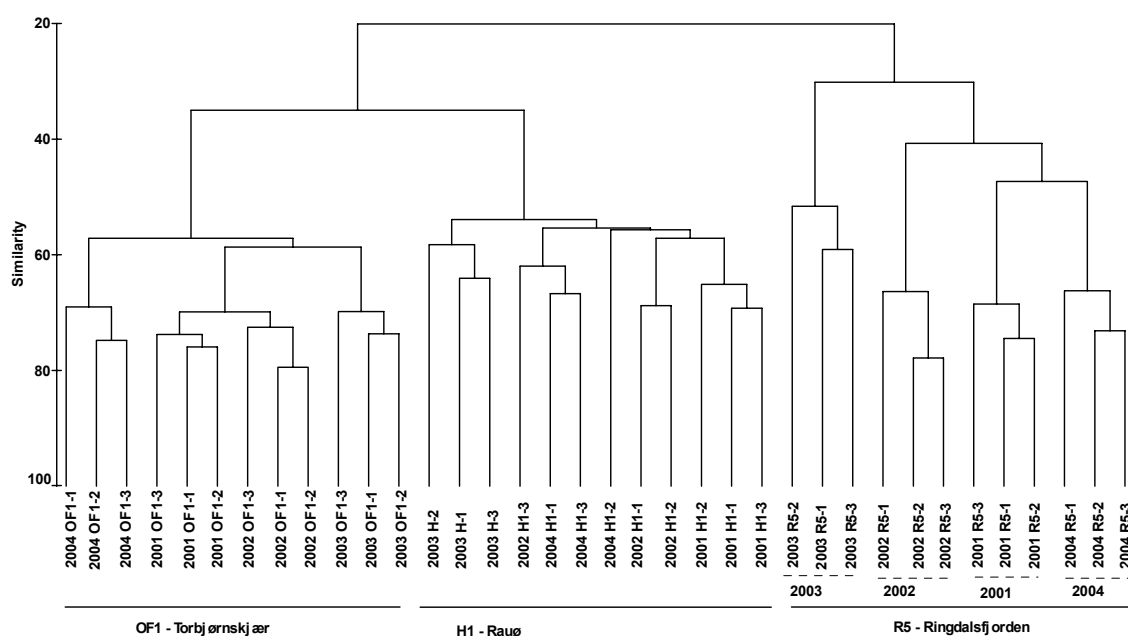
## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

Analysene viser at faunaen på stasjon R5 i Ringdalsfjorden er påvirket. Faunaen på stasjon LØ1 kan betraktes som en normalt frisk fjordfauna. Når det gjelder de dype stasjonene er faunaen på OF1 noe svekket i forhold til faunaen på stasjon H1, dette kan skyldes at stasjon OF1 er dypere enn stasjon H1.

### 4.2.3 Sammenligning med undersøkelsen i 2001, 2002 og 2003

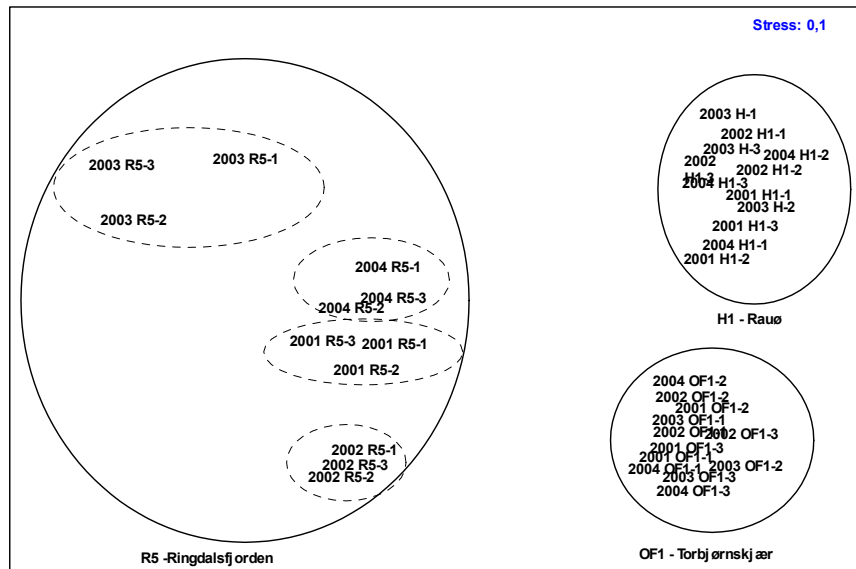
Resultater fra likhetsanalyser utført på tallmaterialet fra 2001, 2002 , 2003 og 2004 er vist i dendrogram og MDS plott i figur 4.5 og 4.6.

Stasjonene deler seg i 3 hovedgrupper fordelt på stasjoner. Innenfor hver hovedgruppe inndeler stasjonene seg etter år. Inndeling i grupper etter stasjoner kan i en viss grad tilskrives relativt store dybdeforskjeller mellom stasjonene.



**Figur 4.5.** Dendrogram bløtbunnsfauna, Ytre Oslofjord 2001 - 2004.

## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004



Figur 4.6. MDS plott bløtbunnsfauna, Ytre Oslofjord 2001 - 2004.

Gruppen som utgjøres av stasjon R5 er den minst homogene gruppen (likhet på ca. 30 %), dvs. at endringer over tid er størst her. Likheten innen for de 2 øvrige gruppene er 55 – 60 %. De største endringer på stasjon R5 har skjedd i perioden 2002 til 2003 ved en betydelig reduksjon i antall individer, indikatorarter inkludert, samt antall arter. Disse endringene tolkes i retning av dårligere forhold, noe som understøttes av råtten lukt av sedimentet på denne stasjonen. Resultatene fra 2004 viser imidlertid en større likhet med dataene fra 2001 og 2002, enn med 2003 resultatene.

Simperanalysen viser hvilke arter som bidrar mest til forskjellen mellom gruppene. Gruppe stasjon R5 skilte seg fra de to øvrige stasjonene med ca. 80 %. Stasjonen inneholdt få eller ingen individer av de mest dominante artene på de to øvrige stasjonene.

Forskjellen mellom stasjon OF1 og H1 var ca. 65 % . Antallet av spesielt muslingen *T. equalis*, men også *Ennucula tenuis* og *A. nitida* var høyere i faunaen på stasjon OF1 og bidro mest til forskjellen mellom de to. Dette tyder på en noe svekket faunen på stasjon OF1 i forhold til stasjon H1.

Det ble utført en egen simper analyse på stasjon R5 alle år. Den største endringen skjedde i 2003, hvor det ble funnet en fattig fauna samt registrert en råtten lukt av sedimentet på stasjonen. Dette har endret seg igjen til 2004 hvor likheten med 2001 dataene er på nesten 50 %. Det ble funnet et betydelig større antall individer og arter i 2004 sammenlignet med 2003 på denne stasjonen. Børstemarken *C. setosa* og *Prionospio cirrifera* var tilstede i faunaen i større mengder kun i 2001 og 2004.



---

## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

---

### 5 KONKLUSJON

Konklusjonen er basert på tre hovedelementer:

1. Univariate analyser (diversitetsindekser m.m).
2. Artssammensetning (antall arter og individer, indikatorarter og ti på topp liste).
3. Multivariate analyser (faunalikhet, dendrogram , MDS m.m).

Utfra en helhetsvurdering kan tilstanden i bunnfaunaen på stasjon OF1 og H1 betraktes som relativt uendret siden 2002. Stasjonene har en relativ normal fjordfauna typisk for ”dypvannsstasjoner”, imidlertid er faunaen på stasjon OF1 noe svekket i forhold til faunaen på stasjon H1, denne er imidlertid betydelig dypere (> 100m) enn stasjon H1, noe som antas å være hovedgrunn til dårligere forhold. Bunnfaunaen på stasjon LØ1 kan betraktes som en frisk normal fjordfauna. På stasjon R5 har det skjedd en bedring i bunnfaunasamfunnet siden 2003, hvor bunnfaunaen var fattig og klart påvirket med råtten lukt av sedimentet. Den noe høyere diversitetsindeksen på denne stasjonen i 2003, sammenlignet med 2004, skyldtes et svært lite individantall som påvirket indeksen i positiv retning i 2003. Sammensetningen av bunnfaunaen på stasjon R5 i 2004 er mest lik sammensetningen i 2001, med både flere individer og arter, noe som kan tolkes som en forbedring selv om det fortsatt var en råtten lukt av sedimentet på stasjonen. Imidlertid har det vært store variasjoner mellom årene på denne stasjonen samt at den organiske belastningen av sedimentet er høy. Stasjonen bør følges ytterligere opp.

---

**DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004**

---

**6 REFERANSER**

Aschan M.M. & Skullerud A.M. 1990: Effects of changes in sewage pollution on softbottom macrofauna communities in the inner Oslofjord, Norway. *Sarsia* 75: 169-190

Borja A., Franco, J. & Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40(12): 1100-1114.

Bray, J.R. & J.T. Curtis 1957: An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27: 325-349.

Dando, P.R. , A. J. Southward, E. C. Southward. 2004. "Rates of sediment sulphide oxidation by the bivalve mollusc *Thyasira sarsi*". *Marine Ecology Progress Series* 280:181-187.

Eaton, L. 2001. Development and validation of biocriteria using benthic macroinvertebrates for North Carolina estuarine waters. *Marine Pollution Bulletin*. 42(1): 23-30.

Kirkegaard, J.B. 1992: Havbørsteorme. I. Errantia. Danmarks fauna. Dansk naturhistorisk forening. Bd. 83.

Kirkegaard, J.B. 1996: Havbørsteorme. II. Sedentaria. Danmarks fauna. Dansk naturhistorisk forening.

Kruskal, J.B. & M. Wish. 1978: *Multidimensional scaling*. Sage Publishers. California. 93s.

Lance, G. N. & W.T. Williams, 1967: A general theory of classificatory sorting strategies. II. Clustering systems. -*Computer Jour.* 10: 271-277.

NIVA 1990: Eutrofisisituasjonen i Ytre Oslofjord 1989. Hovedrapport 427/90.

NIVA 2000: Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Bløtbunn datarapport 1999. Rapport 789/00.

Pearson, T.H. & Rosenberg, R., 1978: Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, Vol. 16: 229-311.

Rygg, B. 1995: Indikatorarter for miljøtilstand på marin bløtbunn. Klassifisering av 73 arter/taksa. En ny indeks for miljøtilstand, basert på innslag av tolerante og ømfintlige arter på lokaliteten. NIVA.



---

## **DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004**

---

SFT 97:03, 1997: Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.

Sokal, R.R. & Rolf, F. J. 1969-1981: Biometry: The principles and practice of statistics in biological research 776 s. W.H. Freeman, San Fransisco.

Stevenson, W. 1973: Proc. R. Soc. Qd, 84:73-86.

Universitetet i Oslo, Biologisk institutt, 1995: Overvåking av forurensnings-situasjonen i Indre Oslofjord. Undersøkelser av bløtbunnsfauna 1993. Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 622/95.

Warwick, R.M., Clarke, K. R. & Suharsono, 1990: A statistical analysis of coral community responses to the 1982-3 El Niño in Thousand Island. Indonesia. Coral Reefs. Vol. 8: 171-179.

- o0o -





---

## **DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004**

---

---

### **APPENDIKS**

#### **A STATISTISKE ANALYSER**

---



---

## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

---

### STATISTISKE ANALYSER

---

#### Diversitet og jevnhet

Diversitetsindekser er vanlig brukt som forsøk på å integrere kompleksiteten i et samfunn ned til et enkelt mål som bl.a. kan brukes til å overvåke forandringer som skyldes forurensningspåvirkning. Ideen er at samfunn med høy diversitet er mindre påvirket av forurensning enn samfunn med lav diversitet. Høy diversitet tyder på at samfunnet er i likevekt.

Redusert diversitet kan oppstå på grunn av kjemiske eller fysiske forandringer i miljøet. Diversiteten er imidlertid også påvirket av faktorer som predasjon og konkurranse, og vil variere sesongmessige med rekruttering. Alle disse faktorene må tas med ved vurdering av indeksverdien.

De fleste diversitetsmål tar hensyn både til antall arter og til individenes fordeling mellom artene. Høyt artsantall og en jevn fordeling av individene mellom artene gir høy diversitet, mens lavt artsantall og individmessig dominans av noen få arter reduserer indeksverdien.

Det finnes en rekke forskjellige metoder til å beregne diversitet som alle tolker faunasammensetningen på noe forskjellig måte. Det er derfor vanlig å benytte flere diversitetsmål i samme undersøkelse.

I denne undersøkelsen er det brukt to anerkjente og vanlige metoder til å beregne bunnfaunaens diversitet; Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') og ES<sub>100</sub> indeksen basert på Sanders "rarefaction" metode.

#### Shannon-Wieners diversitetsindeks

Shannon-Wieners diversitetsindeks er beregnet etter formelen:

$$H = - \sum_i^S p_i \log_2 p_i$$

hvor  $p_i = n_i/N$ , og  $n_i$  = antall individer av i'te art,  $N$  = totalt antall individer og  $S$  = totalt antall arter. Indeksen er sensitiv også for sjeldne arter. Samfunnet blir vanligvis betraktet som upåvirket av forurensning og i likevekt når indeksverdien ligger over 4,0.

#### ES<sub>100</sub>

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 ES<sub>100</sub> verdier under 20 indikere at bunnfaunasamfunnet er forstyrret.



---

## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

---

### Jevnhet

Sammen med Shannon-Wieners diversitetsindeks er det også vanlig å beregne jevnhet. Jevnhet gir informasjon om bunndyrsamfunnet er dominert av noen få arter eller om individene er jevnere fordelt mellom artene.

Jevnhet er beregnet etter formelen:

$$J = H'/H_{\max} = H'/\log_2 S$$

hvor  $H'$  er Shannon-Wieners diversitetsindeks og  $S$  er totalt antall arter. Verdien for jevnhet varierer mellom 0-1. Lav verdi viser at samfunnet er dominert av få arter noe som er vanlig ved påvirkning av forurensning.

### Likhetsanalyser

Likhetsanalyser (klassifikasjon og ordinasjon) er benyttet til å gruppere stasjoner etter grad av likhet i faunasammensetning. Likhetsanalyser er nyttige fordi de gir en objektiv oversikt over tendenser i komplekse biologiske data. Likhetsanalyser gir også mulighet til å studere sammenheng mellom faunagrupper og andre målte parametre som dyp, sedimentets kornstørrelsesfordeling, og innhold av f.eks. hydrokarboner og metaller. Dette gir muligheter til å kunne påvise eventuelle effekter av forurensning.

Multivariate analyser er mer velegnet enn univariat statistikk til å overvåke biologiske samfunn. Metodene er mer sensitive og mye mer av dataene ekstraheres slik at skadelige effekter kan påvises på et tidlig tidspunkt (Warwick & Clarke, 1991 og 1992). I følge Stevenson (1973) er likhetsanalyser den eneste objektive metode til å skille mellom små forskjeller i flerartssamfunn.

Faunalikhet mellom stasjoner ble undersøkt ved å beregne Bray-Curtis likhetsindeks, som er vanlig brukt i analyser av bunnfauna.

### Klassifikasjon

Hierarchical agglomerative clustering (Lance & Williams, 1967).

Ved klassifikasjon foretas en trinnvis sortering av likhetsmatrisen. Her er brukt "group average sorting" som er en hierarkisk grupperingsteknikk som grupperer stasjoner etter gjennomsnittlig likhet mellom stasjonene. Resultatet fremkommer som et dendrogram hvor stasjonene er sortert trinnvis fra x-aksen og oppover. Jo lavere ned i dendrogrammet stasjonene sammenføres (horisontale linjer) jo likere er de i faunasammensetning.



---

## DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004

---

### **Ordinasjon**

Non metric multidimensional scaling, MDS (Kruskal & Wish, 1978).

Utgangspunktet er likhetsmatrisen, basert på fauna mellom stasjonene. Ordinasjonen grupperer stasjonene på et annet matematisk grunnlag enn klassifikasjonen. Ordinasjonen avhenger bare av likhetsgraden i trekant matrisen. MDS tilstreber å konstruere et ”kart” over stasjonene i et gitt antall dimensjoner, i dette tilfellet todimensjonalt. Likheten mellom stasjonene vises ved avstanden mellom dem i ”kartet”. Liten avstand mellom punktene (stasjonene) angir stor grad av likhet, mens stor avstand angir liten grad av likhet mellom stasjonene. Når grupperingen i de to metodene stemmer overens tyder dette på at inndelingen er reell.

### **Simper**

En analyse som viser hvilke arter som i hovedsak er ansvarlig for grupperingene av stasjonene i klassifikasjons- og ordinasjonsanalysene (Warwick et. al., 1990).

**Transformasjon:** Ved bruk av Bray-Curtis likhetsindeks er transformasjon av data anbefalt for å unngå at dominerende arter blir tillagt for stor vekt. Før beregning av Bray-Curtis indeks ble derfor datamatriksen transformert ved å benytte kvadratrottransformasjon.

Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research (PRIMER) ble brukt til de multivariate analysene.

- o0o -

## **DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004**

---

### **APPENDIKS**

---

#### **B ARTSLISTE**

**DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004**

<b>Ytre Oslofjord 2004</b>	<b>LØ1</b>	<b>OF1</b>	<b>R5</b>	<b>H1</b>
Pennatula sp.	0	1	0	0
Cerianthus lloydii	0	0	4	0
Edwardsia sp.	0	0	0	4
Oncnesoma steenstrupi	1	0	1	0
Golfingia sp	0	0	0	6
Nemertini	36	18	10	3
Chaetognatha sp.	0	1	0	19
Malmgreniella castanea	0	1	0	0
Harmothoe furcosestosa	1	0	0	0
Harmothoe impar	2	4	0	2
Aphrodite aculeata	1	0	0	0
Pholoe inornata	3	0	0	0
Laetmonice producta	1	0	0	0
Neoleanira tetragona	1	32	0	7
Eteone longa	0	0	1	0
Phyllodoce groenlandica	1	0	0	0
Phyllodoce rosea	0	0	1	0
Pseudomystides sp.	1	0	0	0
Glycera alba	12	0	3	0
Goniada maculata	10	0	0	0
Gyptis sp.	0	1	0	0
Kefersteinia cirrata	1	0	0	0
Nereimyra punctata	0	1	24	0
Synelmis klatti	1	0	0	1
Eusyllis blomstrandii	1	0	0	0
Exogone verugera	2	0	0	2
Sphaerodorium gracilis	0	0	0	1
Ceratocephale loveni	2	5	0	48
Nephtys hombergi	0	0	1	1
Nephtys paradoxa	0	0	1	0
Paramphinome jeffreysii	0	101	2	62
Onupis fiordica	1	0	0	1
Lumbrineris aniara	4	1	0	3
Lumbrineris scopa	21	0	0	2
Scoloplos armiger	0	0	7	0
Phylo norvegica	0	0	0	2
Levinsenia gracilis	1	0	0	0
Paradoneis lyra	0	0	0	2
Laonice sarsi	3	0	2	0
Spio filicornis?	1	0	0	0
Polydora sp.	2	0	20	0
Prionospio cirrifera	135	1	5	4
Prionospio fallax	39	0	13	0
Prionospio steenstrupi	6	0	0	0
Scolecopsis foliosa	9	0	1	0
Spiophanes kroeyeri	3	0	1	1

**DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004**

<b>Ytre Oslofjord 2004</b>	<b>LØ1</b>	<b>OF1</b>	<b>R5</b>	<b>H1</b>
<i>Spiophanes wigleyi</i>	6	0	1	1
<i>Caulerella</i> sp	0	0	0	5
<i>Chaetozone setosa</i>	92	24	281	4
<i>Cirratulus cirratus</i>	0	1	0	7
<i>Tharyx</i> sp.	3	6	5	26
<i>Ctenodrilus serrata</i>	0	0	0	1
<i>Diplocirrus glaucus</i>	14	1	0	0
<i>Brada villosa</i>	2	0	0	0
<i>Scalibregma inflatum</i>	0	0	47	1
<i>Ophelina cylindricaudata</i>	5	0	3	2
<i>Notomastus</i> sp.	0	1	0	0
<i>Heteromastus filiformis</i>	70	12	0	5
<i>Rhodine loveni</i>	0	0	0	2
<i>Praxillella affinis</i>	0	6	1	0
<i>Nicomache lumbricalis</i>	21	0	0	0
<i>Lumbriclymene</i> sp.	1	0	1	0
<i>Myriochele oculata</i>	0	9	0	5
<i>Pectinaria auricoma</i>	0	0	1	0
<i>Ampharete falcata</i>	0	0	1	0
<i>Ampharete lindstroemi</i>	0	0	0	1
<i>Sosanopsis wireni</i>	1	0	0	0
<i>Anobothrus gracilis</i>	0	1	3	0
<i>Samytha sexcirrata</i>	0	0	3	1
<i>Eclysippe vanelli</i>	1	0	0	0
<i>Terebellides stroemi</i>	0	0	1	0
<i>Polycirrus norvegicus</i>	0	1	0	0
<i>Lanassa venusta</i>	0	1	0	1
<i>Trichobranchus roseus</i>	0	0	1	0
<i>Euchone papillosa</i>	0	0	1	0
<i>Ampelisca</i> sp.	1	0	0	0
<i>Bathymedon longimanus</i>	1	0	0	1
<i>Bathymedon saussurei?</i>	0	0	0	1
<i>Calocaris macandrea</i>	2	0	0	0
<i>Copepoda</i> sp.	1	1	0	2
<i>Decapoda</i> sp.	0	2	0	1
<i>Diastylis</i> sp.	1	0	0	0
<i>Eriopisa elongata</i>	24	3	0	12
<i>Eudorella emarginata</i>	7	0	0	0
<i>Eudorella truncatula/hirsutha</i>	1	0	0	0
<i>Harpinia pectinata</i>	2	0	0	0
<i>Munnopsis typica</i>	0	3	0	0
<i>Ostracoda</i> spp.	0	0	0	2
<i>Philomedes lilljeborgi</i>	0	1	0	5
<i>Rhachotropis</i> spp.	0	1	0	0
<i>Themisto</i> spp.	0	1	0	0
<i>Abra alba</i>	0	0	2	0
<i>Abra nitida</i>	8	89	7	5
<i>Cerastoderma minimum</i>	1	0	0	0

**DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004**

<b>Ytre Oslofjord 2004</b>	<b>LØ1</b>	<b>OF1</b>	<b>R5</b>	<b>H1</b>
Chaetoderma sp.	3	0	0	3
Corbula gibba	0	0	49	0
Cuspidaria cuspidata	0	3	0	0
Kelliella miliaris	1	0	0	1
Montacuta cf tenella	2	1	0	16
Mysella tumidula	0	2	0	71
Nucula sulcata	4	0	0	0
Nuculana minuta	0	1	0	0
Nuculoma tenuis	24	206	1	2
Spisula elliptica	0	3	0	0
Spisula subtruncata	0	1	0	0
Thyasira equalis	14	643	0	74
Thyasira flexuosa	0	0	4	0
Thyasira obsoleta	0	0	0	6
Thyasira pygmaea	1	1	0	0
Thyasira sarsii	0	0	274	0
Tropidomya abbreviata	4	0	0	3
Yoldiella lucida	0	12	0	6
Amphilepis norvegica	0	1	0	0
Amphiura chiajei	22	0	0	0
Amphiura filiformis	3	0	0	0
Asteroida spp. juv	0	0	1	0
Brissopsis lyrifera	1	7	0	2
Echinocardium sp.	0	0	2	0
Ophiura ophiura	0	0	1	0
Ophiuroidea spp. juv	3	5	22	0
Spatangidae spp.juv	0	3	0	0
Labidoplax buski	0	0	4	0

- o0o -



**DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004**

---

**APPENDIKS**

---

**C  
ANALYSERAPPORT**

**DELRAPPORT: BLØTBUNNSFAUNA 2004****Analyserapport**

Det Norske Veritas AS  
Tormod Hansen  
Veritasvn. 1  
1322 HØVIK



Frederik A. Dahls vei 12  
1432 ÅS  
Telefon: 64948100 Telefax: 64948120

Side: 1 av 1

**Rapportnr: L004-1-00221**

ProsjektID: 62504276

**Prøvetype: Jord/sand**

Oppdragsgiver: Det Norske Veritas AS, Tormod Hansen  
Telefon: 67 57 99 00 Telefax: 67 57 99 11

Antall prøver: 4

Ankomstdato: 13.04.04

Utsendelsesdato: 25.01.05

P r o v e n u m m e r				L004-00221-1	L004-00221-2	L004-00221-3	L004-00221-4		
M e r k i n g				St.:L-1	St.:H-1	St:OF-1	St:R-5		
Parameter	Metode	Enhet	Dato						
Total org. karbon	*TOC-F	g/100g TS	150404	1.2	2.3	2.3	6.6		

Ansvarshavendes signatur: \_\_\_\_\_

⊠ Resultatet refererer seg til prøve etter tørking ved 40°C

\* Bestemmelsen er akkreditert

# Bestemmelse hvor det er blitt benyttet underleverandør

Opplysninger om bestemmelsesgrenser og måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet

Prøven(e) oppbevares i én måned etter at analyserapporten er sendt dersom ikke annet er avtalt med oppdragsgiver.

Utdrag av denne rapporten kan ikke gjengis uten etter skriftlig godkjenning fra Jordforsk Lab. Analyseresultatene gjelder kun for de tilsendte prøver.

Vennligst *ikke* slett Bokmerket "numPages" på denne siste siden i rapporten.

- o0o -