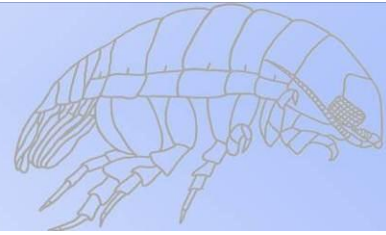


# SAM e-Rapport

Seksjon for Anvendt Miljøforskning – Marin  
Uni Miljø



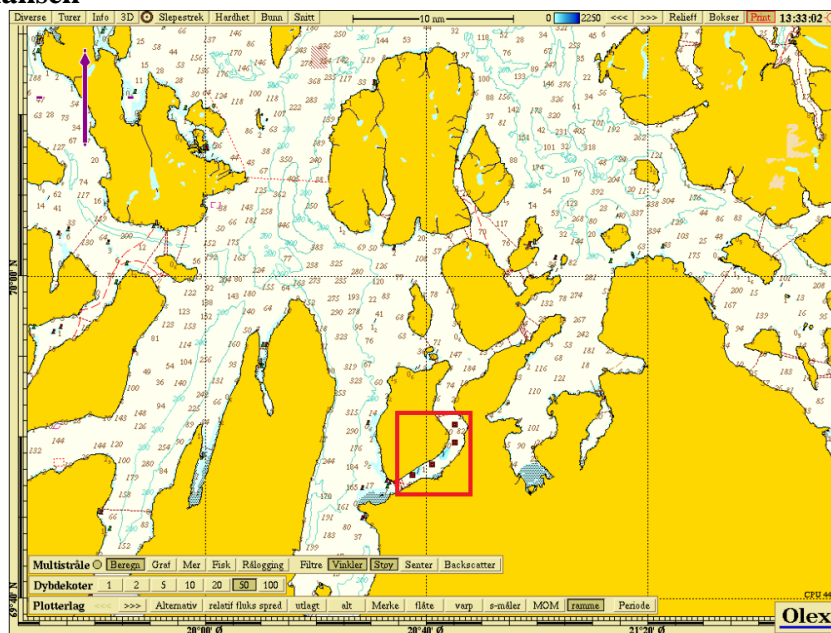
e-rapport nr: 10 - 2014

## *MOM-C undersøkelse fra lokalitetene Uløya og Klokkstein i Rotsundet, Nordreisa kommune, august 2013*

Rune Haugen



Øydis Alme

Per-Otto Johansen



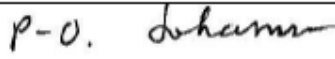

**SF506-Utforming av sammendrag  
SAM e-rapport**

**Ansvarsområde:** Sam Marin / Rapportering / Rapportering /  
**Dok. kategori:** Vedlegg **Sist endret:** 10.02.2014 ( Kristin Hatlen )  
**Siste revisjon:** Ikke satt **Neste revisjon:** Ikke satt  
**Godkjent:** GODKJENT 10.02.2014 ( Kristin Hatlen )

	<b>SAM-Marin</b>	 <small>NCFRSK AVGJEDTING</small> <b>Test 157</b>
SAM-Marin Thormøhlensgt. 55, 5008 Bergen, Norway Tlf: 55 58 43 41 Fax 55 58 45 25		Internet: www.uni.no E-post: Sam-marin@uni.no Foretaksreg. nr. 985 827 117 MVA

<b>Rapportens tittel:</b> MOM-C undersøkelse fra lokalitetene Uløya og Klokkstein i Rotsundet, Nordreisa kommune, august 2013	<b>Dato:</b> 25.2.2014
	<b>Antall sider og bilag:</b> 48
<b>Forfatter(e):</b> Rune Haugen, Øydis Alme, Per-Otto Johansen	<b>Prosjektleder:</b> Stian E. Kvalø
	<b>Prosjektnummer:</b> 807907
<b>Oppdragsgiver:</b> SalMar Nord AS	<b>Tilgjengelighet:</b> Åpen

**Abstract:** On assignment from SalMar AS, a MOM-C survey was conducted to investigate the marine recipient of the fish farms Uløya and Klokkstein in Rotsundet, describing the environmental state of the area based on chemical and geological sediment analysis, soft bottom macrofauna, and hydrographical data. Four stations were chosen for sampling; Rot 2.1 and Rot 2.2 in the near zones, Rot 2.3 (transition zone), and Rot 3 (remote zone). The environmental quality is assessed according to the classification system of the Norwegian Pollution Control Authority (Miljødirektoratet). The levels of copper, zinc and phosphorous were low at all stations. The total organic carbon (TOC) showed low levels of organic content (classification II - Good and I - Very Good) at all four stations. The organic content expressed as % volatile total solids also indicated low organic content. The sediment was dominated by fine grained silt and clay at all stations. The bottom water at Rot 3 had a high oxygen concentration (classification I - Very good). The soft bottom macrofauna investigation showed moderate to good conditions with some signs of disturbance, with classification II for Rot 2.1 and 2. 2 and classification III (Moderate) in the remote zone, Rot 3.

<b>Keywords:</b> Fish farm, MOM-C, recipient, benthos, sediment, Uløya, Klokkstein	<b>Emneord:</b> Fiskeoppdrett, MOM-C, resipient, bunndyr, sediment, Uløya, Klokkstein	<b>ISSN NR.:</b> 1890-5153 <b>SAM e-Rapport nr.</b> 10-2014
<b>Ansvarlig for:</b>	<b>Dato</b>	<b>Signatur</b>
<b>Faglige vurderinger og fortolkninger:</b>	24.2.2014	
<b>Prosjektet / undersøkelsen:</b>	21.2.2014	

ID: 10723 Versjonsnr: 001

**Uni Miljø - Sam Marin**

**SF506-Utforming av sammendrag  
SAM e-rapport**

---

**Ansvarsområde:** Sam Marin / Rapportering / Rapportering /  
**Dok. kategori:** Vedlegg **Sist endret:** 10.02.2014 ( Kristin Hatlen )  
**Siste revisjon:** Ikke satt **Neste revisjon:** Ikke satt  
**Godkjent:** GODKJENT 10.02.2014 ( Kristin Hatlen )

---

SAM-Marin er en del av Uni Research AS, og er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse og faglige vurdering og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157.

**Følgende er utført akkreditert:**

**Prøvetaking til sediment- analyser, samlet av:** Rune Haugen; Havbrukstjenesten AS

**Litoralundersøkelse utført av:** -

**Sortering av sediment utført av:** Ina B. Birkeland, Natalia Korableva, Nargis Islam, Linda B. Pedersen; SAM-Marin

**Identifikasjon av marin fauna utført av:** Tom Alvestad, Frøydis Lygre; SAM-Marin

**Rapportering utført av:** Rune Haugen, Øydis Alme, Per-Otto Johansen

**Ikke akkreditert:**

-

**LEVERANDØRER**

**Toktfartøy:** Fartøy fra oppdragsgiver

**Kjemiske analyser utført av:** Eurofins Environment Testing Norway AS og underleverandør Eurofins Umwelt Ost GmbH. **akkrediteringsnummer** Test 003 og D-PL-14081-01-00

**Akkreditert:** Zn, P, Cu, TOC, totalt tørrstoff

**Ikke akkreditert:** -

**Geologiske analyser utført av:** MoLab As **akkrediteringsnummer** Test 032

**Akkreditert:** TOM, kornfordeling

**Ikke akkreditert:** -

**Andre:** -

# INNHold

<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>2 MATERIALE OG METODER</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 Undersøkelsesområdet</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder</b> .....	<b>6</b>
<b>2.3 Produksjonsdata fra anlegget</b> .....	<b>13</b>
<b>3 RESULTATER OG DISKUSJON</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1 Hydrografi</b> .....	<b>14</b>
<b>3.2 Sediment</b> .....	<b>15</b>
<b>3.3 Kjemi</b> .....	<b>16</b>
<b>3.4 Bunndyr</b> .....	<b>18</b>
<b>4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON</b> .....	<b>22</b>
<b>5 TAKK</b> .....	<b>23</b>
<b>6 LITTERATUR</b> .....	<b>24</b>
<b>7 VEDLEGG</b> .....	<b>25</b>
<b>Generell vedleggsdel</b> .....	<b>26</b>
<b>Vedleggstabell 1. MOM-B parametre</b> .....	<b>35</b>
<b>Vedleggstabell 2. Prøverapport Artsliste</b> .....	<b>37</b>
<b>Vedleggstabell 3. Geometriske klasser</b> .....	<b>41</b>
<b>Vedleggstabell 4. Analysebevis</b> .....	<b>42</b>
<b>Vedleggstabell 5. CTD- data</b> .....	<b>47</b>

## 1 INNLEDNING

Rapporten presenterer resultatene fra en marinbiologisk miljøundersøkelse fra oppdrettslokalitetene Klokkstein og Uløya i Rotsundet, Nordreisa kommune. Innsamlingene ble gjennomført 27. august og 2. september 2013. Klokkstein og Uløya har vært i bruk som oppdrettslokaliteter i mange år. I rapporten omtales de med felles navn som Rotsund, og prøvestasjonene er gitt navn etter dette.

Formålet med denne resipientundersøkelsen var å studere miljøforholdene i sjøområdet under og i nærområdet til oppdrettslokalitetene Klokkstein og Uløya i Rotsundet. Med resipient menes her et sjøområde som mottar utslipp fra oppdrettsanlegget. Resipientundersøkelsen skal gi tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og vil være referansemateriale for senere undersøkelser. De marine miljøforholdene beskrives på grunnlag av vann- (hydrografi) og bunnprøver (sediment, bunnfauna og kjemi). Resultatene vurderes opp mot Miljødirektoratets (tidligere KLIF) tilstandsklassifisering av miljøkvalitet (Molvær *et al.*, 1997 og Bakke *et al.*, 2007), Vanddirektivets indekser (Veileder 02:2013) og mot C-delen av MOM-systemet (Norsk Standard NS 9410).

Undersøkelsen er utført av Havbrukstjenesten AS og Seksjon for Anvendt Miljøforskning – Marin (SAM-Marin) på oppdrag fra SalMar Nord AS. SAM-Marin, en seksjon ved Uni Research AS, har foretatt marine miljøundersøkelser siden 1970 og gjennomfører marine miljøundersøkelser og miljøovervåkning på oppdrag fra blant annet kommuner, oljeselskap, bedrifter og oppdrettere. SAM-Marin er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse, faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test157. Havbrukstjenesten AS er en privat eid bedrift som har utført fiskehelsetjenester for oppdrettsnæringen i 22 år og utført miljøundersøkelser i 12 år. En del av erfaringen består i utførelsen av MOM-B undersøkelser i en årrekke. Havbrukstjenesten har et samarbeid med SAM-Marin for utførelse av akkrediterte MOM-C undersøkelser.

Februar 2014 ga Direktoratets gruppa ut en ny veileder (Veileder 02:2013). Denne innebærer at det kommer inn enkelte nye indekser for beregninger av bunnfauna, samt at en gammel (NQI2) går ut. Det er ikke mulig pr. i dag å få med alle nye beregninger i henhold til Veileder 02:2013 da det må utarbeides makroer og programmer for utregning av nye indekser. Den nye veilederen er derfor tatt i bruk så langt det lar seg gjøre. Endringer er gjort i tabell 2.2, med nye grenseverdier for NQI1, H' og ES<sub>100</sub>.

## 2 MATERIALE OG METODER

### 2.1 Undersøkellesområdet

Lokalitetene ligger på sør- og sørvest siden av Uløya, i Nordreisa kommune (Figur 2.1. og 2.2). Lokaliteten Uløya ligger lengst vest, på sørsiden av Uløya. Her ligger anlegget rett utenfor den skrånende bunnen fra land. Under selve anlegget er bunnen mellom 41 til 45 m dyp, meget jevn og flat bunn. Her ligger nærstasjonen (Rot 2.1) noe lengre ut i sundet på 42 m dyp. I denne delen av Rotsundet er bunnen ikke dypere. Lokaliteten Klokkstein ligger lengre mot nordøst, innover i Rotsundet på sørøst-siden av Uløya. Dette anlegget ligger også over en relativt jevn bunn, som varierer fra omtrent 40 til 60 m under anlegget. Nærstasjonen til Klokkstein (Rot 2.2) ligger mellom de to lokalitetene på 47 m dyp. Mellomstasjonen (Overgangssonen Rot 2.3) ligger noe lengre nordøst for Klokkstein på 89 m dyp, mens fjernstasjonen (Rot 3) ligger lengst nord ute i en dypere del av Rotsundet på 112 m dyp.

Uløya og Klokkstein har vært i bruk som oppdrettslokaliteter i mange år, og til flere utsett.

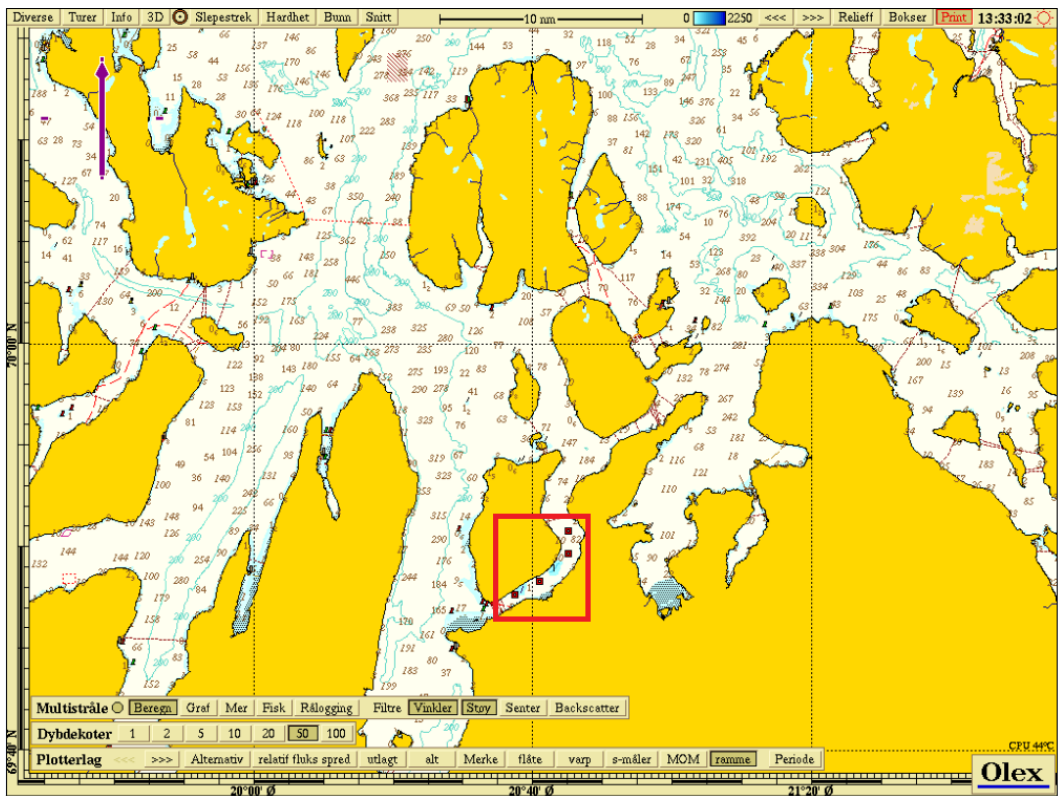
Formålet med denne resipientundersøkelsen var å studere miljøforholdene under og i nærområdet til oppdrettslokalitetene Uløya og Klokkstein. Med resipient menes her et sjøområde som mottar utslipp fra oppdrettsanleggene. Resipientundersøkelsen skal gi tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og vil være referansemateriale for senere undersøkelser.

### 2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

Prøveinnsamlingene ble gjort 27. august og 2. september 2013. Det ble tatt én prøve like ved hvert av oppdrettsanleggene (nærstasjon Rot 2.1 og nærstasjon Rot 2.2) en i overgangssonen (Rot 2.3) og en stasjon i dypet av fjorden (Rot 3). Undersøkelsen ble gjennomført av Rune Haugen fra Havbrukstjenesten AS, med hjelp fra røkterne på de to lokalitetene.

Det ble også tatt hydrografi-målinger fra stasjonen i den dypeste delen av fjorden (Rot 3). Detaljerte opplysninger om stasjonene er gitt i Tabell 2.1. Måling av oksygen, temperatur og saltholdighet i vannsøylen ble utført vha. en CTD-sonde SD204 med oksygensensor. For å hente ut data ble programvaren Minisoft SD200w versjon 3.9.126 benyttet.





Figur 2.1: Oversiktskart over Nordreisa og øyene utenfor, med Rotsundet og prøvestasjonene merket med rødt. Kartkilde: Olex.



Figur 2.2: Kart over Rotsundet med punkt for prøvestasjoner tegnet inn. Eksakt plassering av stasjonen er gitt i Tabell 2.1. Vurdering av miljøforholdene på stasjonene er markert med kakediagram, der ○ = svært bra, ◐ = bra, ◑ = middels, ◒ = dårlige miljøforhold og ● = dødt. Kartkilde: Olex.

**Tabell 2.1:** Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i Rotsundet. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Det ble brukt en van Veen grabb og brukes til kjemi-, geologi- og biologiprøver (fullt kammer 17 l).

Stasjon Dato	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg- nummer	Prøve- volum (l)	Andre opplysninger
Rot 2.1 02.09.13	Rotsundet 69.47.615N 20.37.464Ø	42	1	7,5	Kjemi, geologi, pH og Eh
			2	7,5	Biologi
			3	6,5	Biologi
Alle huggene like, med finkornet sediment					
Rot 2.2 02.09.13	Rotsundet 69.48.290N 20.41.001Ø	47	1	15,5	Kjemi, geologi, pH og Eh
			2	14	Biologi
			3	14	Biologi
Alle huggene like, med finkornet sediment					
Rot 2.3 27.08.13	Rotsundet 69.49.676N 20.45.077Ø	89	1	15,5	Kjemi, geologi, pH og Eh
			2	14	Biologi
			3	14	Biologi
Alle huggene like, med mørke flekker i sedimentet, løst sediment					
Rot 3 27.08.13	Rotsundet 69.50.767N 20.45.100Ø	112	1	17	Kjemi, geologi, pH og Eh
			2	17	Biologi
			3	17	Biologi
Alle huggene like, med mørke flekker i sedimentet, løst sediment					

### 2.2.1 Hydrografi

Oksygeninnholdet i vannmassene er helt avgjørende for de fleste former for liv i sjøen. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene oftest tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygen forbrukes ved nedbrytning av organisk materiale. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S), som er giftig, kan dannes og dyrelivet vil dø ut. Er vannet mettet med oksygen vil metningen være 100 %. Oksygeninnholdet i oksygenmettet vann varierer med temperatur og saltholdighet. Vannet kan være overmettet med oksygen, det vil si over 100 %.

### 2.2.2 Sediment

Det ble tatt ut en geologiprøve til analyse av organisk innhold (% glødetap) og analyse av kornfordeling, fra det samme hugget hvor det ble tatt ut prøve for kjemiske analyser.

Partikkelfordelingen bestemmes ved at prøven først løses i vann og siktes gjennom en 0,063 mm sikt. Partikler større enn 0,063 mm ble tørrsiktet (Buchanan 1984). Kornfordelingen av



sedimentprøver presenteres i kurveform, der partikkelstørrelsen (mm) fremstilles langs x-aksen og den prosentvise vektandelen (kumulativt) langs y-aksen. Kumulativ vektprosent betyr at vekten av partikler med ulike kornstørrelser blir summert inntil alle partiklene i prøven er tatt med, det vil si 100 %.

Partikkelstørrelsen i sedimentet forteller noe om strømforholdene like over bunnen. I områder med sterk strøm vil finere partikler bli ført bort og kun grovere partikler vil bli liggende igjen. Dette gjenspeiles i kornfordelingskurven, som da vil vise at hoveddelen av partiklene i sedimentet tilhører den grove delen av størrelsesspekteret. I områder med lite strøm vil finere partikler synke til bunns og avsettes i sedimentet. Kornfordelingskurven vil da vise at mesteparten av partiklene er i leire/silt-fraksjonen.

Organisk innhold i sedimentet måles som prosent glødetap, og beregnes som differansen mellom tørking og brenning i samsvar med Norsk Standard 4764. Organisk innhold i sedimentet er ofte korrelert med kornstørrelse, der finpartikulært sediment ofte har høyere innhold av organisk materiale enn grovt sediment. I områder med svake strømmer og finere partikler kan sedimentet bli oksygenfattig under sediment-overflaten, og lukte råttent ( $H_2S$ ). Dette vil være spesielt fremtredende der bunnvannet inneholder lite oksygen og/eller i områder med stor organisk tilførsel.

### 2.2.3 Kjemiske analyser

Det ble tatt ut prøve fra ett hugg fra hver stasjon til analyse av kjemiske parametere. Analysene ble utført av Eurofins AS (akkrediteringsnummer Test 003). Analysene av fosfor (P), sink (Zn) og kobber (Cu) ble utført etter NS-EN-ISO 11885. Analysene av totalt organisk karbon (TOC) ble utført etter AJ 31. Innholdet av tørrstoff ble analysert etter NS 4764-1. Tilstandsklassen vil bli gitt for de av de målte parametere som inngår i Miljødirektoratets manual (Molvær *et al.*, 1997 og Bakke *et al.*, 2007) (Tabell 2.2).

Surhetsgrad (pH) og redokspotensialet (Eh) i sedimentprøvene ble målt med henholdsvis Sentron pH meter type Argus og Radiometer MeterLab PHM 201 portable pH meter. Eh ble målt både med platinaelektrode og en referanseelektrode av typen Ag/AgCl-elektrode fylt med mettet KCl-løsning.

#### 2.2.4 Bunndyr

Artssammensetningen i bunnprøver gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er i et område. Miljøforholdene i bunnen og i vannmassene over bunnen gjenspeiler seg i bunnfaunaen. De fleste bløtbunns-artene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere langtidseffekter fra miljøpåvirkning. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrssamfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individer blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrsprøver fra uforurensede områder vil det ofte være minst 20-30 arter i en grabbprøve, men det er ikke uvanlig å finne over 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall. Ved dårlige miljøforhold vil få eller ingen arter være tilstede i sedimentet.

Ved innsamling av bunnprøver ble det brukt en van Veen grabb. Grabben er et kvantitativt redskap (redskap som samler mengde eller antall organismer per areal- eller volumenhet) som tar prøver av et fast areal av bløtbunn, i dette tilfellet 0,1 m<sup>2</sup>. Hardheten av sedimentet avgjør hvor dypt grabben graver ned i sedimentet. Sediment-volumet i grabben gir et mål på hvor langt ned i sedimentet grabben tar prøve, og volumet av hver prøve måles. En full 0,1 m<sup>2</sup> grabb har et volum på 17 liter (van Veen). Hoveddelen av gravende dyr oppholder seg i de øverste 5-10 cm av sedimentet. Det er derfor ønskelig at en prøve blir tatt ned til 5 cm i sedimentet, det vil si grabben bør inneholde minst 3 liter sediment. Prøver med mindre enn 3 liter sediment kan imidlertid være tilstrekkelig for å gi en god beskrivelse av miljøforholdene.

Grabbinholdet ble vasket gjennom to sikter, der den første sikten har hulldiameter 5 mm og den andre 1 mm (Hovgaard 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene ble fiksert ved tilsetting av 8 % formalin nøytralisert med boraks. I laboratoriet ble prøvene skylt på nytt i en 1 mm sikt, før dyrene ble sortert ut fra sediment-restene og overført til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det har latt seg gjøre er dyrene fra prøvene bestemt til art. Bunndyrsmaterialet er oppbevart i SAM-Marins lokaler, ved Høyteknologisenteret i Bergen i 5 år.

Artslisten omfatter det fullstendige materialet (Vedleggstabell 2). Kun dyr som lever nedgravd i sedimentet eller er sterkt tilknyttet bunnen er tatt med i bunndyranalysene.

Planktoniske organismer som ble fanget av den åpne grabben på vei ned og krepsdyr som lever fritt på bunnen er inkludert i artslisten, men utelatt fra analysene.

I Vedleggsdelen presenteres en kort omtale av metodene som ble benyttet ved analyse av det innsamlede bunndyrsmaterialet. Shannon-Wieners diversitetsindeks ble brukt for å beregne artsmangfoldet (artsdiversiteten) ut fra arts- og individantallet i en prøve (se Generelt Vedlegg). På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Antall arter i hver geometrisk klasse kan plottes i figurer der kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i et område. Det er ikke nødvendig for leseren å ha full forståelse av metodene som er brukt i rapporten for å kunne vurdere resultatet av undersøkelsen.

Direktoratsgruppa har gitt retningslinjer for klassifisering av miljøkvalitet og tilstand i marine områder i Veileder 02:2013 - «Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver». Denne veilederen skal på sikt erstatte Veileder 01:2009 og SFT 97:03. I henhold til Veileder 02:2013, ved bruk av bunndyr for klassifisering, benyttes Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ), Hurlberts diversitetsindeks ( $ES_{100}$ ) og ømfintlighetsindeksene NQI1, ømfintlighetsindeksene NSI, ISI og AMBI, samt indeks for individtetthet DI. Tilstandsklassene kan gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de benyttes sammen med artssammensetningen i prøvene. Shannon-Wiener diversitet er beregnet ut fra individfordelingen hos artene. NQI1 tar i tillegg til artsmangfoldet også hensyn til hvilke forurensingstolerante arter (ømfintlighet) som er tilstede i prøvene. For en grundigere gjennomgang av disse indeksene, se Generell vedleggsdel – Analyse av bunndyrsdata. For denne rapporten er inndeling i tilstandsklasser for indekser gjort på bakgrunn av veileder 02:2013 (Tabell 2.2). Nye indekser er foreløpig ikke tatt i bruk. Shannon-Wiener diversitetsindeks er i denne rapporten beregnet både for sum av grabbhugg og for gjennomsnittet som beskrevet i den nye veilederen. Helt opp til anleggene og i overgangssonen er det utarbeidet en egen standard (MOM) for beregning av miljøtilstanden (NS 9410:2007) (Tabell 2.3).

**Tabell 2.2:** Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i SFT 97:03, TA 2229/22007 og Veileder 02:2013. Organisk karbon er total organisk karbon korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

	Parameter	Veileder	Måleenhet	Tilstandsklasser				
				I Bakgrunn/ Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
<b>Dypvann</b>	Oksygen *	97:03	ml O <sub>2</sub> /l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen metn. **	97:03	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
<b>Sediment</b>	Shannon-Wiener ind. (H')	02:2013		5,7-4,8	4,8-3,0	3,0-1,9	1,9-0,9	<0,9
	NQII	02:2013		0,90-0,82	0,82-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	<0,31
	ES <sub>100</sub>	02:2013		50-34	34-17	17-10	10-5	<5
	Organisk karbon	97:03	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
	Sink	TA 2229	mg Zn/ kg	<150	150-360	360-590	590-4500	>4500
	Kobber	TA 2229	mg Cu/ kg	<35	35-51	51-55	55-220	>220
Kadmium	TA 2229	mg Cd/kg	<0,25	0,25-2,6	2,6-15	15-140	>140	

\*Omregningsfaktoren til mg O<sub>2</sub>/l er 1,42

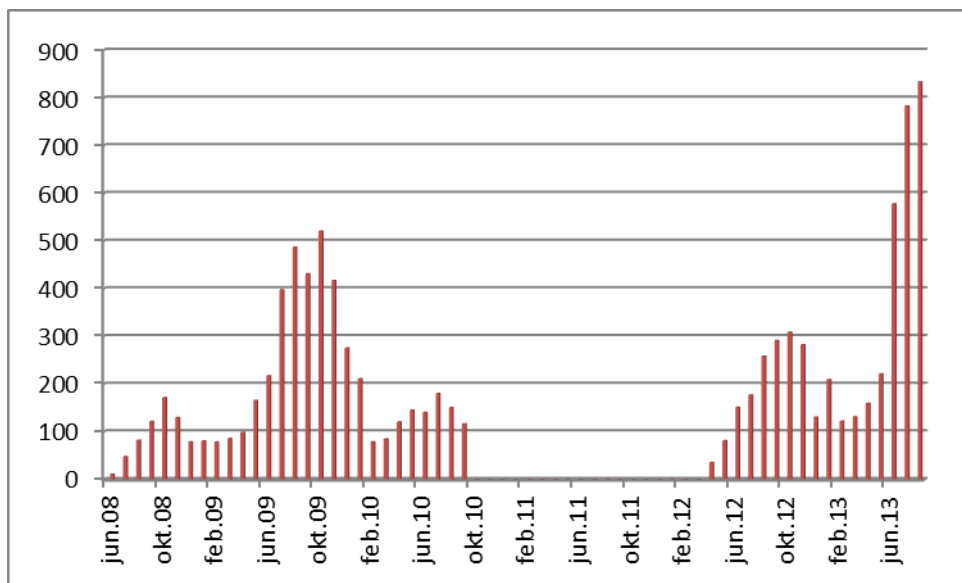
\*\* Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6°C

**Tabell 2.3:** Vurdering av miljøtilstanden i nærsonen og overgangssonen ved oppdrettsanlegg. Hentet fra Norsk Standard 9410 (MOM).

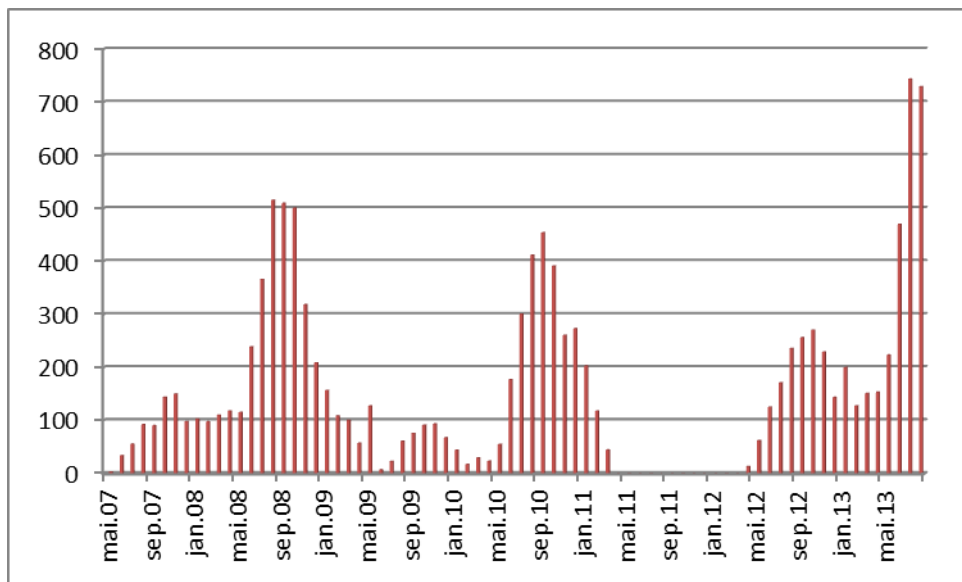
Miljøtilstand	Kriterier
Miljøtilstand 1 (meget god)	Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> . Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 2 (god)	5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> . Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> . Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 3 (dårlig)	1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup>
Miljøtilstand 4 (meget dårlig)	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .

### 2.3 Produksjonsdata fra anlegget

Uløya og Klokkstein har vært i bruk over flere utsett. Under vises figurene for fôrforbruk siden mai 2007 for Klokkstein og for Uløya siden juni 2008, vist i tonn fôr pr. måned.



**Figur 2.3** Månedlig utføring på Uløya siden juni 2008 og frem til MOM C- undersøkelsen i månedsskifte aug./sept. 2013 vist i tonn fôr pr måned.

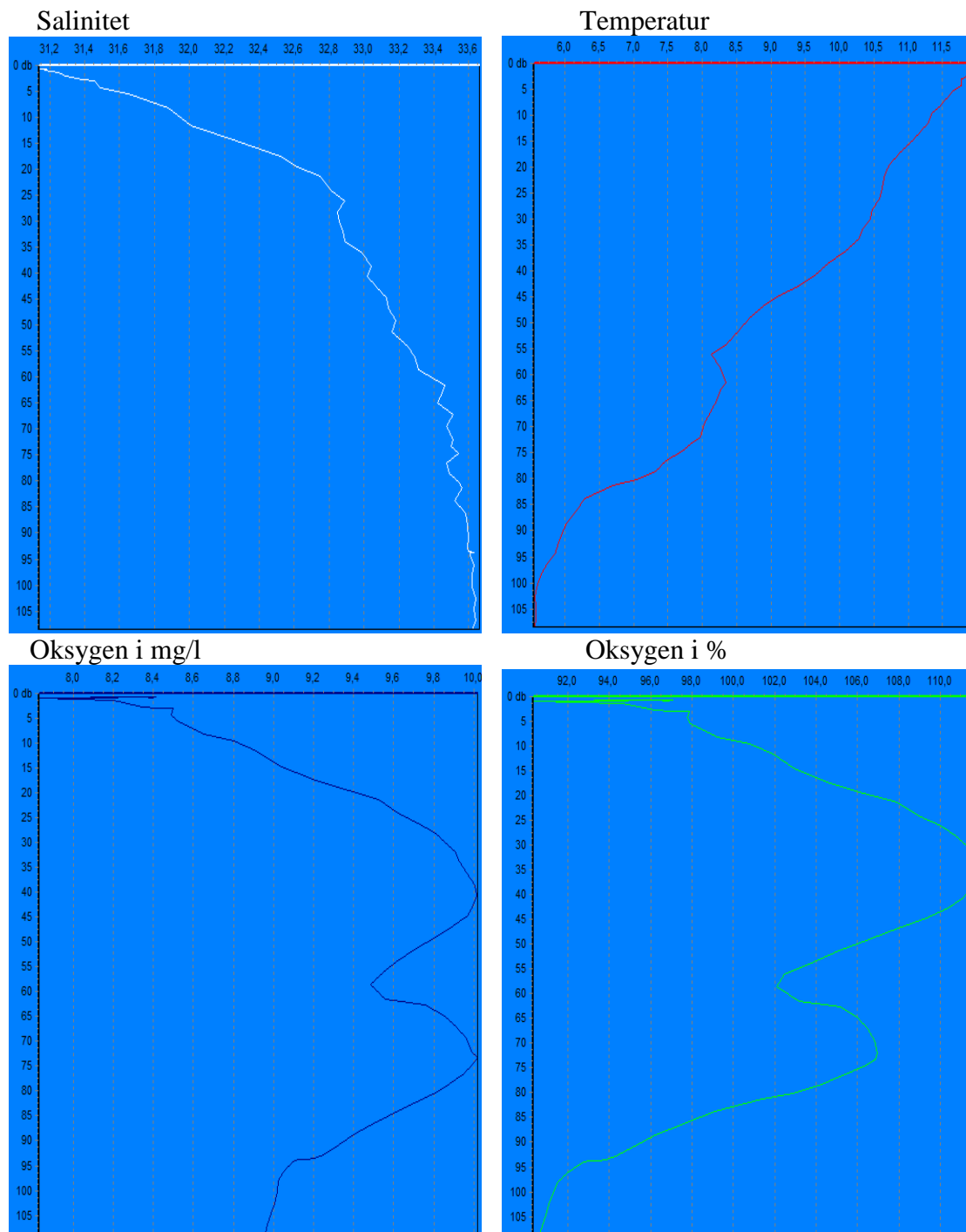


**Figur 2.4** Månedlig utføring på Klokkstein siden mai 2007 og frem til MOM C- undersøkelsen i månedsskifte aug./sept. 2013 vist i tonn fôr pr måned.

### 3 RESULTATER OG DISKUSJON

#### 3.1 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til like over bunnen på stasjon Rot 3 den 27. august 2013. Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i Fig.3.1.



**Figur 3.1:** Temperatur, saltholdighet, oksygen i % metning og mg/l på Rot 3, målt med CTD-sonde fra overflaten og ned til 108 meter den 27.august 2013. Oksygeninnhold i ml/l er beregnet fra mgO<sub>2</sub>/l med en omregningskoeffisient på 1,42



Temperaturen på Rot 3 den 27. august 2013, var ca. 11° C i overflatelaget, deretter sank den jevnt hele veien uten noe temperatursjikt ned til 100 m dyp til 5,5° C. De siste 10 m ned til bunnen var temperaturen lik den på 100 m dyp.

I overflatelaget var saltholdigheten rundt 31,4 promille. Deretter steg den jevnt hele veien ned til 90 m dyp til 33,5 promille. Fra 90 m og ned til bunnen økte den litt til, til 33,6 promille.

Oksygeninnholdet var høyt gjennom hele vannsøylen. I overflatelaget lå konsentrasjonen på 8,5 mg/l. deretter økte den, opp til 10,0 mg/l rundt 40 m dyp. Oksygeninnholdet varierte fra dette dypet, men var høyt i hele vannsøylen. Ved bunnen ble oksygeninnholdet målt til 9,1 mg/l, som tilsvarer 6,4 ml/l. Denne målingen på bunnen plasserer bunnvannet i Miljødirektoratets tilstandsklasse I (Svært god).

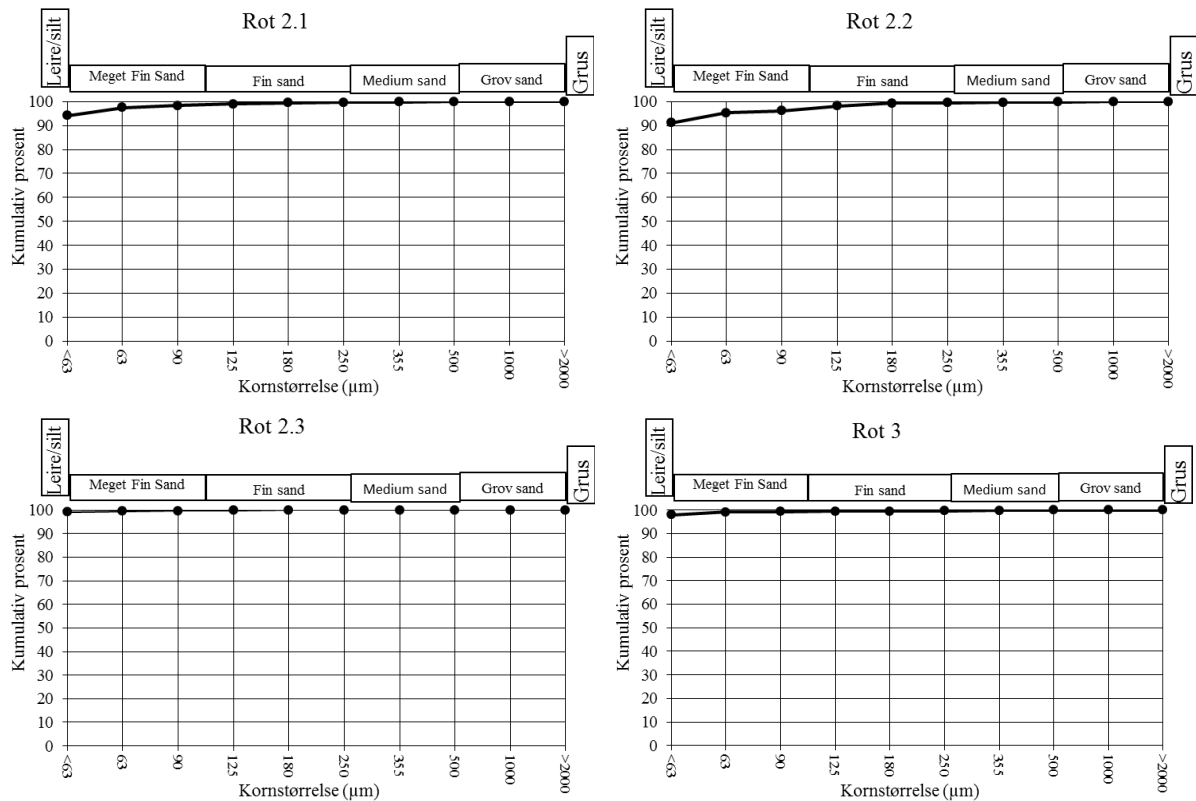
### 3.2 Sediment

Resultatene fra sedimentundersøkelsene er presentert i Tabell 3.1 og Figur 3.2.

**Tabell 3.1:** Oversikt over dyp, organisk innhold (% glødetap) og kornfordeling i sedimentprøvene fra stasjonene ved lokalitetene Uløya og Klokkstein i Rotsundet 27. august og 2. september 2013.

Stasjon	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
Rot 2.1	42	2,95	94,2	5,8	0,0
Rot 2.2	47	2,98	91,2	8,8	0,0
Rot 2.3	89	5,15	99,2	0,8	0,0
Rot 3	112	6,66	98,0	2,0	0,0

Sedimentet ved de fire stasjonene er meget likt, med 91 til 99,2 % silt/leire, resten er sand. Mest sand var det på Rot 2.2, nærstasjonen mellom Uløya og Klokkstein. Her var det 8,8 % sand. Glødetapet var lavt til meget lavt på alle fire, varierende fra 3 til nærmere 7 %. Dette indikerer lite organisk innhold i sedimentet.



**Figur 3.2:** Kornfordeling (mm) langs x-aksen og kumulativ vektprosent langs y-aksen av sedimentprøver fra Nærsonen: Rot 2.1 og Rot 2.2, Overgangssonen: Rot 2.3 og Fjernsonen: Rot 3.

### 3.3 Kjemi

#### 3.3.1. Sedimentanalyser

For å benytte Miljødirektoratets tilstandsklasse på total organisk karbon (TOC), bør de målte verdiene normaliseres dvs. standardiseres for teoretisk 100 % finfraksjon. Formelen som benyttes til dette, er utarbeidet for lokaliteter som ligger utaskjærs og en må derfor ha dette i tankene når formelen benyttes på data fra fjorder (Aure et al. 1993).

TOC-verdiene var lave på alle fire stasjonene, og ga tilstandsklasse I (Svært god), på de to nærstasjonene (Rot 2.1 og Rot 2.2) og på mellomstasjonen (Rot 2.3), mens fjernstasjonen i dypet (Rot 3) fikk tilstandsklasse II (God). Metoden for normalisering av TOC er dog ikke den beste for å analysere det organiske innholdet innaskjærs. TOC samsvarte i dette tilfellet meget godt med glødetapet, som var lavt på samtlige stasjoner. Dette indikerer at det er lite organisk materiale i sedimentet i Rotsundet.

Verdiene av tungmetallene, kobber og sink var lave på alle fire stasjonene, og får tilstandsklasse I (Meget god). Likeledes var verdiene for fosfor relativt lave på alle fire stasjonene.

**Tabell 3.2:** Innholdet av de undersøkte kjemiske parameterne i sedimentet og innholdet av tørrstoff (TS). Tilstandsklasser (TK.) er oppgitt etter Miljødirektoratets klassifisering (Bakke *et al.*, 2007) for sink, kobber og normalisert TOC.

Stasjon	Totalt organisk karbon (TOC)		TK	Fosfor mg/kg TS	Sink mg/kg TS	TK	Kobber mg/kg		Tørrstoff (TS) %
	mg/g	Normalisert TOC mg/g					TS	TK	
Rot 2.1	12	13,0	I	850	59	I	18	I	62,8
Rot 2.2	10	11,6	I	790	57	I	16	I	60,5
Rot 2.3	19	19,1	I	790	85	I	23	I	48,8
Rot 3	24	24,4	II	930	110	I	31	I	43,1

### 3.3.2. Måling av pH og Redokspotensial (Eh)

Resultatene fra pH og redokspotensialet sammen med de andre vurderingene av sedimentet som er felles for en MOM-B undersøkelse er vist i Vedleggstabell 1.

Målingen av pH og  $E_h$  på alle stasjonene ga beste tilstandsklasse, tilstand 1 for Rot 2.1, Rot 2.3 og Rot 3, mens Rot 2.2 fikk tilstand 2. Rot 2.1 og Rot 2.2 hadde relativ lav pH, men gode Eh verdier og dermed fikk de beste og nest beste tilstand.

De sensoriske vurderingene som er en del av undersøkelsen indikerer lite påvirkning på nærstasjonene. Det var litt lukt på stasjon Rot 2.3 (mellomstasjonen), men ikke på de tre andre stasjonene. På stasjon Rot 2.3 og Rot 3 var det mørke flekker på samtlige hugg, men i hovedsak var sedimentet lyst på disse stasjonene. De mørke flekkene (svarte og brune) indikerer noe organisk materiale, noe som støttes av påvisningen av lukt på Rot 2.3.

**Tabell 3.3:** Målte pH og  $E_h$  verdier i sedimentet fra de undersøkte stasjonene. Den beregnede pH/ $E_h$  verdien går fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er best.

Stasjon	pH	Eh	pH/Eh poeng	Tilstand
Rot 2.1	7,24	-36	1	1
Rot 2.2	7,11	8	2	2
Rot 2.3	7,36	-80	0	1
Rot 3	7,39	45	0	1

### 3.4 Bunndyr

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er gitt i Tabell 3.4-3.5, Figur 3.3-3.5, og i Vedleggstabellene 2-3. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved lokaliteten i august/september 2013. De fleste bløtbunns-artene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid.

I bunndyrsprøvene fra Rot 2.1 i Uløyas nærsone, ble det funnet 53 arter med til sammen 1296 individer. Shannon-Wiener ( $H'$ ) diversitetsindeks ble på huggnivå (snitt) beregnet til 2,81 og Hurlberts diversitetsindeks ( $ES_{100}$ ) ble beregnet til 18,7 som plasserer stasjonen i Miljødirektoratets tilstandsklasse III (Moderat) og II (God). Indeksen NQII, som beskriver artsmangfold og fordelingen av robuste og sårbare arter, havnet i tilstandsklasse II. Samlet sett vurderes stasjonen til tilstandsklasse II. I følge MOM-standarden er imidlertid diversitetsindeksen lite egnet til å angi miljøtilstanden nær anlegg. Det er i stedet utarbeidet et eget klassifiseringssystem for bedømming av bunnfaunaen ved anlegg. Etter dette klassifiseringssystemet fikk stasjonen Miljøtilstand 1 (meget god) (Tabell 2.3). Faunaen var dominert av børstemarken *Maldane sarsi*, som med et individantall på 719 utgjorde 56 prosent av alle individene i prøven. Ellers ble det funnet ytterligere seks arter av børstemark og tre musling-arter blant de ti mest tallrike artene. De geometriske klassene indikerer at det er noe forstyrrelser på stasjonen.

På Rot 2.2, i nærsonen til Klokkstein, ble det funnet 946 individer fordelt på 60 arter. Dette gav en Shannon-Wiener ( $H'$ ) diversitetsindeks på 3,29 og en Hurlberts diversitetsindeks ( $ES_{100}$ ) på 23,1, som begge plasserer stasjonen i tilstandsklasse II. Den sammensatte indeksen NQII havnet også i tilstandsklasse II. Samlet sett vurderes stasjonen til tilstandsklasse II. Etter MOM-standarden ble Rot 2.2 klassifisert til Miljøtilstand 1. Også på denne stasjonen var den mest tallrike arten børstemarken *Maldane sarsi* med 456 individer og 48 prosent av totalen. De ti mest tallrike artene besto ellers av ytterligere seks arter av børstemark og tre arter av muslinger. De geometriske klassene indikerer at stasjonen er noe påvirket.

På fjernstasjonen Rot 3 ble det funnet 15 arter med til sammen 211 individer. Shannon-Wiener ( $H'$ ) diversitetsindeks ble beregnet til 2,03 og Hurlberts diversitetsindeks ( $ES_{100}$ ) ble beregnet til 11,7. Begge havner i tilstandsklasse III. NQII, som beskriver artsmangfold og

fordelingen av robuste og sårbare arter, ble beregnet til 0,66, som gir tilstandsklasse II. Samlet sett havner Rot 3 i tilstandsklasse III (Moderat). De to mest tallrike artene var børstemarkene *Galathowenia oculata* med 100 individer (47 prosent) og *Maldane sarsi* med 70 individer (33 prosent). De geometriske klassene indikerer også at man her har moderate forhold på stasjonen, med flat kurve og flere null-verdier.

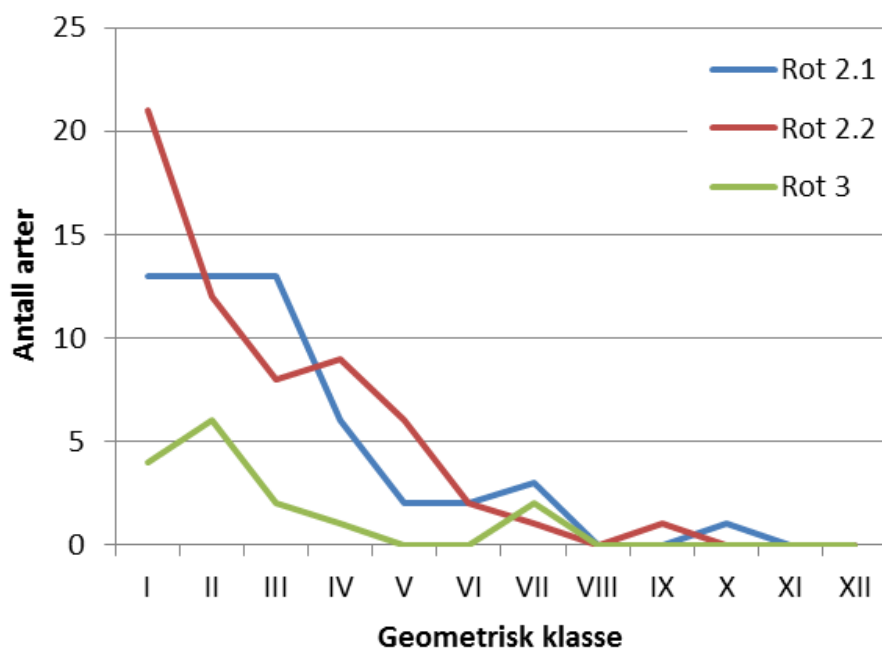
Grunnet gode forhold i nærsone ble stasjon Rot 2.3 i overgangssone ikke sortert.

De multivariate analysene viser at det stor likhet mellom nærsonestasjonene Rot 2.1 og Rot 2.2, og at disse skilte seg klart fra fjernstasjonen i hvilke arter som ble funnet og antall individer av hver art (Figur 3.4 og 3.5). Dette gjenspeiler resultatene fra de biologiske analysene.

**Tabell 3.4:** Antall individer, arter, diversitet (H'), jevnhet (J), ømfintlighet (AMBI) og de sammensatte indeksene for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) for hver enkelt prøve (grabbhuggnummer) og totalt for hver stasjon. MOM-tilstanden baseres på summen av to grabbhugg, mens de resterende indeksene baseres på gjennomsnitt. Firkant angir tallmateriale brukt i MOM klassifisering.

Stasjon	Hugg	Antall		Diversitet			TK	AMBI	Jevnhet (J)	H'-max	MOM TK
		arter	individer	(H')	NQI1	ES100					
Rot 2.1	2	42	741	2,65	0,80	17,41		0,83	0,49	5,39	
	3	44	555	2,97	0,80	19,88		1,09	0,54	5,46	
	<b>Sum</b>	<b>53</b>	<b>1296</b>	<b>2,85</b>		<b>18,68</b>			<b>0,50</b>	<b>5,73</b>	<b>1</b>
	<b>Snitt</b>	<b>43</b>	<b>648</b>	<b>2,81</b>	<b>0,80</b>	<b>18,65</b>	<b>II</b>	0,96	<b>0,52</b>	<b>5,43</b>	
Rot 2.2	2	49	490	3,48	0,81	23,72		1,11	0,62	5,61	
	3	41	456	3,11	0,81	22,51		0,87	0,58	5,36	
	<b>Sum</b>	<b>60</b>	<b>946</b>	<b>3,41</b>		<b>23,96</b>			<b>0,58</b>	<b>5,91</b>	<b>1</b>
	<b>Snitt</b>	<b>45</b>	<b>473</b>	<b>3,29</b>	<b>0,81</b>	<b>23,12</b>	<b>II</b>	0,99	<b>0,60</b>	<b>5,49</b>	
Rot 3	2	12	107	1,90	0,65	11,66		1,92	0,53	3,58	
	3	12	104	2,16	0,68	11,73		1,50	0,60	3,58	
	<b>Sum</b>	<b>15</b>	<b>211</b>	<b>2,13</b>		<b>11,46</b>			<b>0,54</b>	<b>3,91</b>	
	<b>Snitt</b>	<b>12</b>	<b>105,5</b>	<b>2,03</b>	<b>0,66</b>	<b>11,69</b>	<b>III</b>	1,71	<b>0,57</b>	<b>3,58</b>	

I – Svært god    II - God    III – Moderat    IV – Dårlig    V – Svært dårlig



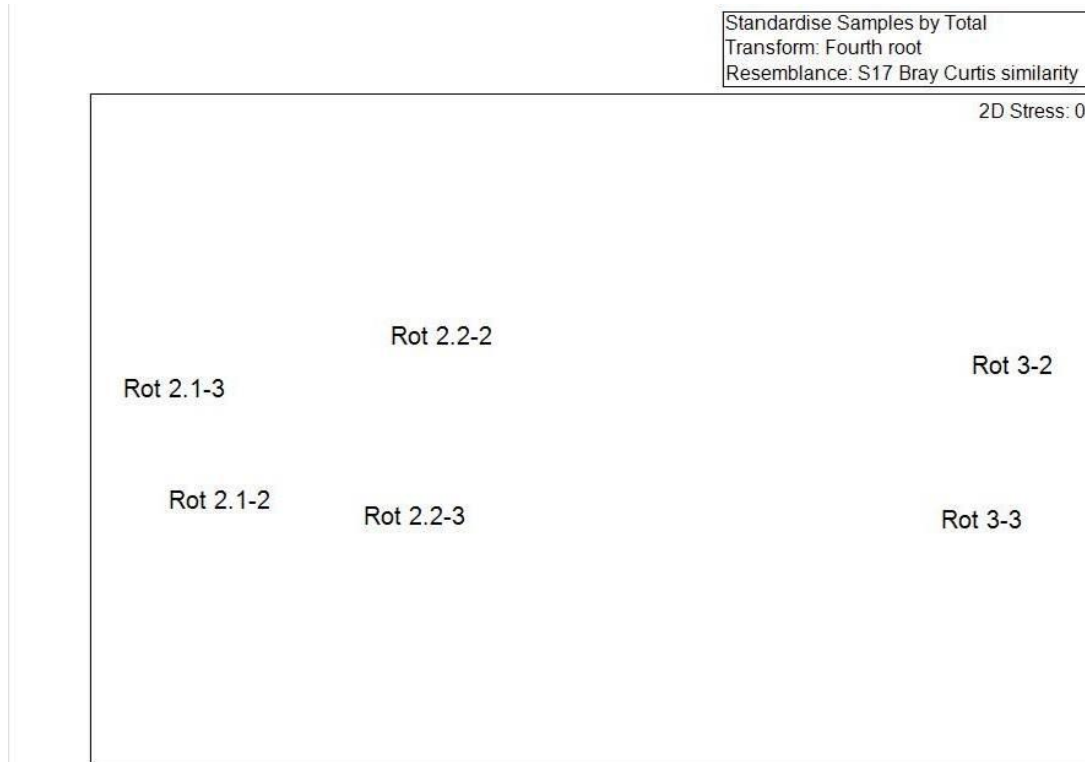
Figur 3.3: Antall arter langs (y-akse) er plottet mot geometriske klasser (x-akse) i prøvene.

Tabell 3.5: De ti mest tallrike artene på stasjonene Rot 2.1, Rot 2.2 og Rot 3. Tabellen oppgir antall individer av hver art, prosent av antall individer og kumulativ prosent av antall individer for stasjonene

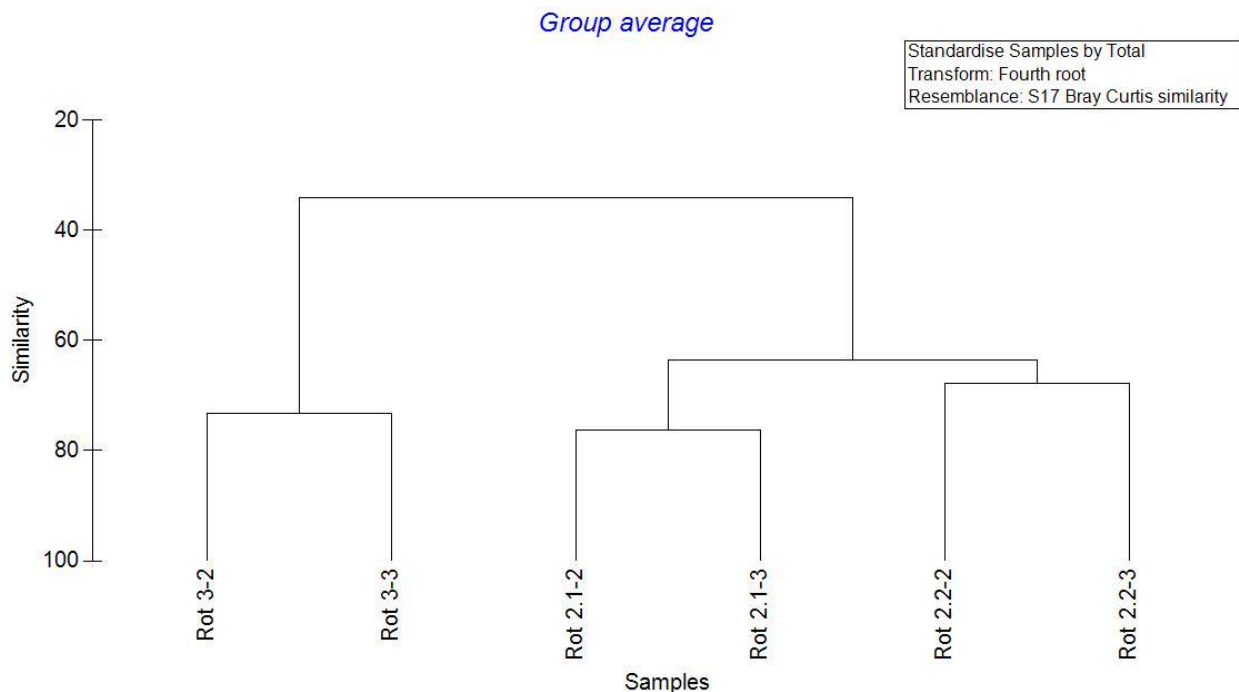
Rot 2.1	Antall individer	%	Kum. %	Rot 2.2	Antall individer	%	Kum. %
<i>Maldane sarsi</i>	719	55,5	55,5	<i>Maldane sarsi</i>	456	48,2	48,2
<i>Galathowenia oculata</i>	112	8,6	64,1	<i>Galathowenia oculata</i>	101	10,7	58,9
<i>Crenella decussata</i>	96	7,4	71,5	<i>Myriochele heeri</i>	37	3,9	62,8
<i>Chaetozone</i> sp.	87	6,7	78,2	<i>Owenia</i> sp.	32	3,4	66,2
<i>Scoloplos armiger</i>	33	2,5	80,8	<i>Chaetozone</i> sp.	28	3,0	69,1
<i>Owenia</i> sp.	32	2,5	83,3	<i>Scoloplos armiger</i>	25	2,6	71,8
<i>Eteone</i> sp.	19	1,5	84,7	Lumbrineridae indet.	23	2,4	74,2
<i>Macoma calcarea</i>	18	1,4	86,1	<i>Crenella decussata</i>	20	2,1	76,3
Lumbrineridae indet.	15	1,2	87,3	Caudofoveata indet.	20	2,1	78,4
Caudofoveata indet.	15	1,2	88,4	<i>Mendicula ferruginosa</i>	19	2,0	80,4

Rot 3	Antall individer	%	Kum. %
<i>Galathowenia oculata</i>	100	47,4	47,4
<i>Maldane sarsi</i>	70	33,2	80,6
Lumbrineridae indet.	11	5,2	85,8
<i>Ennucula tenuis</i>	7	3,3	89,1
<i>Yoldiella lenticula</i>	5	2,4	91,5
<i>Thyasira equalis</i>	3	1,4	92,9
<i>Ceratocephale loveni</i>	3	1,4	94,3
<i>Chaetozone</i> sp.	2	0,9	95,3
<i>Nephtys ciliata</i>	2	0,9	96,2
<i>Euchone</i> sp.	2	0,9	97,2
<i>Ctenodiscus crispatus</i>	2	0,9	98,1





**Figur 3.4:** MDS plot på hugg-nivå for stasjonene undersøkt i 2013. Beregningene er foretatt på standardiserte og fjerderots-transformerte artsdata. Basert på Bray-Curtis indeks.



**Figur 3.5:** Cluster plot på hugg-nivå av stasjonene undersøkt i 2013. Beregningene er foretatt på standardiserte og fjerderots-transformerte artsdata. Basert på Bray-Curtis indeks. Plot viser faunalikhet mellom de ulike grabbhugg og stasjoner.

#### 4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene ved de to oppdrettsanleggene Uløya og Klokkstein i Nordreisa kommune. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser utført den 27. august og 2. september 2013. Det ble samlet prøver fra fire stasjoner, to i nærheten (Rot 2.1 og Rot 2.2) til hvert av de to anleggene (hvorav stasjon Rot 2.2 ligger mellom de to anleggene), samt en i overgangssonen (Rot 2.3) og en fjernstasjon (Rot 3) i dypet av Rotsundet.

Sedimentet var meget likt og dominert av silt/leire på alle fire stasjonene, med en andel på 91 til 99 %. Den resterende andelen var sand.

Oksygenforholdene målt ved bunnen ved fjernstasjonen Rot 3 ga 9,1 mg/l, som tilsvarer 6,4 ml/l. Denne målingen plasserer bunnvannet i Miljødirektoratets tilstandsklasse I (Svært god).

Analysene av tungmetallene ga verdier i beste tilstandsklasse for både sink og kobber for alle fire stasjonene. Fosforverdiene var litt forhøyet, men innenfor det normale for alle stasjonene. TOC-verdiene var lave på alle de tre grunneste stasjonene, og det lave glødetapet samsvarte meget godt med TOC-verdiene og indikerer lite organisk materiale i sedimentet. Ved Rot 3, fjernstasjonen i dypet, var det litt forhøyet glødetap og TK II for TOC. Måling av pH og Eh ga alle stasjonene beste tilstand 1, med unntak av Rot 2.2 som fikk nest beste tilstand 2. Ved mellomstasjonen Rot 2.3 var det litt lukt og mørke flekker i overflaten av sedimentet, likeledes var det mørke flekker på overflaten av sedimentet på fjernstasjonen Rot 3. Dette indikerer litt organisk materiale på mellomstasjonen Rot 2.3 og fjernstasjonen Rot 3.

Bunndyrsanalysene viser noe påvirkede forhold ved nærsone stasjonene Rot 2.1 og 2.2. Nærstasjonene får Miljøtilstand 1 (Meget God) etter MOM-systemet, som tar høyde for en viss påvirkning i nærsonen. Det ble funnet lite dyr og få arter i fjernsonen, og resultatene plasserer stasjon Rot 3 i Miljødirektoratets tilstandsklasse III- Moderat.

Totalt sett viser denne undersøkelsen at det generelt er gode til moderate forhold på nærstasjonene Rot 2.1, og Rot 2.2, da bunnfauna viser påvirkning og pH-verdiene er noe lave.

Mellomstasjonen Rot 2.3 viste moderate forhold da det var litt lukt og mørke flekker på sedimentet. Fjernstasjonen viste totalt også gode til mindre gode forhold. Her var det meget gode oksygenforhold, og lave verdier for tungmetallene, samt normalt glødetap og TK II for TOC. Derimot var det lite dyr og få arter som ga TK III for fauna ved fjernstasjonen, samt mørke flekker i sedimentet. Dette indikerer en svak miljøpåvirkning ved Rot 3.

Fremtidige MOM-C undersøkelser vil gi svar på utviklingen av bunnforholdene i Rotsundet.

## **5 TAKK**

Vi takker for god hjelp og hyggelig tokt. På toktet deltok Rune Haugen fra Havbrukstjenesten AS og røktere fra oppdrettslokalitetene Uløya og Klokkstein. Bunnprøvene ble sortert av Ina B. Birkeland, Natalia Korableva, Nargis Islam og Linda B. Pedersen, og bunndyrene ble identifisert av Tom Alvestad og Frøydis Lygre, SAM-Marin.

## 6 LITTERATUR

- Aure & al. 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. *Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking*. Rapport 510/93 (NIVA Rapport 2827). 100 s.
- Bakke T, Breedveld G, Källqvist T, Oen A, Eek E, Ruus A, Kibsgaard A, Helland A, Hylland K. 2007. Veileder for miljøkvalitet i fjorden og kystfarvann. Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. TA 2229/2007.
- Buchanan JB. 1984. Sediment analysis. Pp. 41-65 in: N.A. Holme & A.D. McIntyre (eds). *Methods for the study of marine benthos*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2014. Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 263 s.
- Hovgaard P. 1973. A new system of sieves for benthic samples. *Sarsia* 53:15-18.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. *SFT-veiledning* nr. 97:03. 36 s.
- Norsk Standard NS 9410. 2000. Miljøovervåking av marine matfiskanlegg. Norges Standardiseringsforbund
- Norsk Standard NS 4764. 1980. Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. *Norges Standardiseringsforbund*.

## 7 VEDLEGG

<b><u>Generell vedleggsdel</u></b> .....	26
<b><u>Vedleggstabell 1. MOM-B parametre</u></b> .....	35
<b><u>Vedleggstabell 2. Prøverapport Artsliste</u></b> .....	37
<b><u>Vedleggstabell 3. Geometriske klasser</u></b> .....	41
<b><u>Vedleggstabell 4. Analysebevis</u></b> .....	42
<b><u>Vedleggstabell 5. CTD-data</u></b> .....	47

## Generell vedleggsdel

### Analyse av bunndyrsdata

#### Generelt

De fleste bløtbunnsarter er flerårig og lite mobile, og undersøkelser av bunnfaunaen kan derfor avspeile miljøforholdene både i øyeblikket og tilbake i tiden. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrs-samfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individene blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I våre bunndyrsprøver fra uforurensete områder vil det vanligvis være minst 20 - 30 arter i én grabbprøve (0,1 m<sup>2</sup>), men det er heller ikke uvanlig å finne 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall.

#### Geometriske klasser

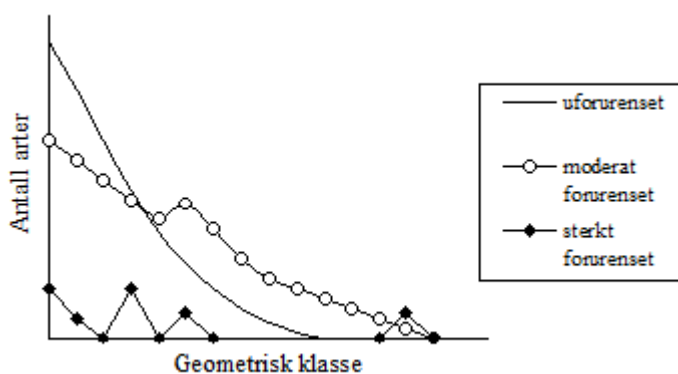
På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Artene fordeles i grupper etter hvor mange individer hver art er representert med. Det settes opp en tabell der det angis hvor mange arter som finnes i ett eksemplar, hvor mange som finnes i to til tre eksemplarer, fire til syv osv. En slik gruppering kalles en geometrisk rekke, og gruppene som kalles geometriske klasser nummereres fortløpende I, II, III, IV, osv. Et eksempel er vist i Tabell v1. For ytterligere opplysninger henvises til Gray og Mirza (1979) og Pearson et al. (1983).

Antall arter i hver geometriske klasse kan plottes i figurer hvor kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i området. I et upåvirket område vil kurven falle sterkt med økende geometrisk klasse og ha form som en avkuttet normalfordeling. Dette skyldes at det er relativt mange individfattige arter og at få arter er representert med høyt individantall. I følge Pearson og Rosenberg (1978) er et slikt samfunn log-normalfordelt. Dette er antydnet i Figur v1. I et moderat forurenset område vil kurven ha et flatere forløp. Det er her færre sjeldne arter og de dominerende artene øker i antall og utvider kurven mot høyere geometriske klasser. I et sterkt forurenset område vil kurveforløpet være varierende, typisk er små toppe og nullverdier (Figur v1)

**Tabell v1.** Eksempel på inndeling i geometriske klasser.

Geometrisk klasse	Antall ind./art	Antall arter
I	1	23
II	2 - 3	16
III	4 - 7	13
IV	8 - 15	9
V	16 - 31	5
VI	32 - 63	5
VII	64 - 127	3
VIII	128 - 255	0
IX	256 - 511	2





**Figur v1.** Geometrisk klasse plottet mot antall arter for et uforurenset, moderat forurenset og for et sterkt forurenset område.

### Univariate metoder

De univariate metodene reduserer den samlede informasjonen som ligger i en artsliste til et tall eller indeks, som oppfattes som et mål på artsrikdom. Utfra indeksen kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og sammen med andre resultater for at konklusjonen skal bli riktig. Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) legger imidlertid vekt på indeksen når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna (Molvær et al. 1997 og Direktoratsgruppa Vanndirektoratet 2009, Tabell v2 og v3).

### Diversitet.

**Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ )** beskrives ved artsmangfoldet ( $S$ , totalt antall arter i en prøve) og jevnhet ( $J$ , fordelingen av antall individer per art) (Shannon og Weaver 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

der:  $p_i = n_i/N$ ,  $n_i$  = antall individer av art  $i$ ,  $N$  = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og  $S$  = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Diversiteten er vanligvis over tre i prøver fra uforurensete stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter,  $H'_{\max}$  ( $= \log_2 S$ ), er det mulig å uttrykke jevnheten ( $J$ ) i prøven på følgende måte:

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad (\text{Pielou 1966}),$$

der:  $H'$  = Shannon Wiener indeks og  $H'_{\max}$  = diversitet dersom alle arter har likt individantall.

Dersom  $H' = H'_{\max}$  er  $J$  maksimal og får verdien en.  $J$  har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

**Hurlbert diversitetsindeks ES(100)** er beskrevet som:

$$ES_{100} = \sum_{i=1}^s 1 - [(N - N_i)! / ((N - N_i - 100)! 100!)] / [N! / ((N - 100)! 100!)]$$

hvor ES100 = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N individer, s arter, og Ni individer av i-ende art.

**Diversitetsindekse SN** er beskrevet som:

$$SN = \ln S / \ln(\ln N)$$

hvor S er antallet arter, og N er antallet individer i prøven

### Ømfintlighet

Ømfintlighet bestemmes ved indeksene ISI og AMBI. Beregning av ISI er beskrevet av Rygg (2002). Sensitivitetsindeksen AMBI (Azti Marin Biotic Index) tilordner en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante, EG-IV: opportunistiske, EG-V: forurensningsindikerende arter (Borja et al., 2000). Mer enn 4000 arter er tilordnet en av de fem økologiske gruppene av faunaeksperter. Sammensetningen av makrovertebratsamfunnet i form av andelen av økologiske grupper indikerer omfanget av forurensningspåvirkning.

### Sammensatte indekser

Sammensatte indekser NQI1 og NQI2 bestemmes ut fra både artsmangfold og ømfintlighet. NQI1 er brukt i NEAGIG (den nordost-atlantiske interkalibreringen). De fleste land bruker nå sammensatte indekser av samme type som NQI1 og NQI2.

NQI-indeksene er beskrevet ved hjelp av formelene:

$$\text{NQI1 (Norwegian quality status, version 1)} = [0.5 * (1 - \text{AMBI}/7) + 0.5 * (\text{SN}/2.7) * (N/(N+5))]$$

$$\text{NQI2 (Norwegian quality status, version 2)} = [0.5 * (1 - \text{AMBI}/7) + 0.5 * (H'/6)]$$

hvor AMBI er en sensitivitetsindeks, SN og H' diversitetsindekser, og N er antall individer i prøven.

### Referansetilstand og klassegrenser

Artsdiversiteten (H') og NQI1 beregnes for hver prøve (grabbhugg) og gjennomsnittet klassifiserer stasjonen etter veileder 02:2013. I tillegg blir diversitetsindeksen for summen av antall dyr på stasjonen regnet ut og rapportert i henhold til Molvær et al. 1997 for sammenligning med historiske data. Diversiteten og fordelingen av sårbare vs. robuste arter brukes deretter til å gi området en tilstandsklasse som varierer fra I (meget god) til V (meget dårlig) (Tabell v2 og v3)

Tabell v2 :Tabellen under gir en oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene i henhold til veileder 02:2013\*:

Indeks	Type	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indeks				
		Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig
NQI1	Sammensatt	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0
H'	Artsmangfold	5,7-4,8	4,8-3	3-1,9	1,9-0,9	0,9-0
ES <sub>100</sub>	Artsmangfold	50-34	34-17	17-10	10-5	5-0
ISI <sub>2012</sub>	Ømfintlighet	13-9,6	9,6-7,5	7,5-6,2	6,1-4,5	4,5-0
NSI	Ømfintlighet	31-25	25-20	20-15	15-10	10-0
DI	Individtetthet	0-0,30	0,30-0,44	0,44-0,60	0,60-0,85	0,85-2,05

\* Tallverdiene er foreløpig de samme for alle regioner og vanntyper. Etter hvert som ny kunnskap blir tilgjengelig, vil det bli vurdert om det er grunnlag for å innføre differensierte klassegrenser for regioner og vanntyper.

Tabell v3 Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment og bløtbunnsfauna. Veiledning 97:03- Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Svært dårlig
Artsmangfold	Hurlberts indeks	>26	26-18	18-11	11-6	<6
bløtbunnsfauna	Shannon-Wiener indeks	>4	4-3	3-2	2-1	<1

### Multivariate analyser

I de ovenfor nevnte metodene legges det ingen vekt på hvilke arter som finnes i prøvene. For å få et inntrykk av likheten mellom prøver der det blir tatt hensyn både til hvilke arter som finnes i prøvene og individantallet, benyttes multivariate metoder. Prøver med mange felles arter vil etter disse metodene bli karakterisert som relativt like. Motsatt blir prøver med få felles arter karakterisert som forskjellige. Målet med de multivariate metodene er å omgjøre den flerdimensjonale informasjonen som ligger i en artsliste til noen få dimensjoner slik at de viktigste likhetene og forskjellene kan fremtre som et tolkbart resultat.

### Klassifikasjon og ordinasjon

I denne undersøkelsen er det benyttet en klassifikasjonsmetode (clusteranalyse) og en ordinasjonsmetode (multidimensjonal scaling (MDS) som utfra prøvelikhet grupperer sammen stasjoner med relativt lik faunasammensetning. Forskjellen mellom de to metodene er at clusteranalysen bare grupperer prøvene, mens ordinasjonen viser i hvilken rekkefølge prøvene skal grupperes og dermed om det finnes gradienter i datamaterialet. I resultatet av analysen vises dette ved at prøvene grupperer seg i et ordnet system og ikke bare i en sky med punkter. Ofte er faunagrader en respons på ulike typer av miljøgrader. Miljøgradienten

trenger ikke å være en gradient fra “godt” til “dårlig” miljø. Gradienten kan f.eks. være mellom brakkvann og saltvann, mellom grunt og dypt vann, eller mellom grovt og fint sediment.

For at tallmessig dominerende arter ikke skal få avgjørende betydning for resultatet av de multivariate analysene, og for at arter som forekommer med få individer skal bli tillagt vekt, blir artsdata 4. rot transformert før de multivariate beregningene blir utført. Data er også standardisert for å redusere effekten av ulike prøveareal. Både klassifikasjons- og ordinasjonsmetoden bygger i utgangspunktet på Bray-Curtis similaritetsindeks (Bray og Curtis 1957) gitt i % som:

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\}$$

Hvor:  $S_{jk}$  = likheten mellom to prøver, j og k  
 $y_{ij}$  = antallet i i’te rekke og j’te kolonne i datamatriksen  
 $y_{ik}$  = antallet i i’te rekke og k’te kolonne i datamatriksen per totalt antall arter  
 $p$  = totalt antall arter

Clusteranalysen fortsetter med at prøvene grupperes sammen avhengig av likheten mellom dem. Når to eller flere prøver inngår i en gruppe blir det beregnet en ny likhet mellom denne gruppen og de andre gruppene/prøvene som så danner grunnlaget for hvilken gruppe/prøve gruppen skal knyttes til. Prosessen kalles “group average sorting” og den pågår inntil alle prøvene er samlet til en gruppe. Resultatene fremstilles som et dendrogram der prøvenes prosentvise likhet vises. Figur v2 viser et dendrogram hvor prøvene har stor faunalikhet og et dendrogram hvor prøvene viser liten faunalikhet.

I MDS-analysen gjøres similaritetsindeksene mellom prøvene om til rangtall. Punkter som skal vise likheten mellom prøvene projiseres i et 2- eller 3- dimensjonalt rom (plott) der avstanden mellom punktene er et mål på likhet. Figur v3 viser et MDS-plott uten tydelig gradient. Det andre plottet viser en tydeligere en gradient da prøvene er mer inndelt i grupper. Prosessen med å gruppere punktene i et plott blir gjentatt inntil det oppnås en “maksimal” projeksjon av punktene. Hvor godt plottet presenterer dataene vises av en stressfaktor gitt som:

$$\text{Stress} = \sum_j \sum_k (d_{jk} - \hat{d}_{jk})^2 / \sum_j \sum_k d_{jk}^2$$

Hvor:  $\hat{d}_{jk}$  = predikert avstand til den tilpassede regresjonslinjen som korresponderer til dissimilariteten  $d_{jk}$  gitt som:

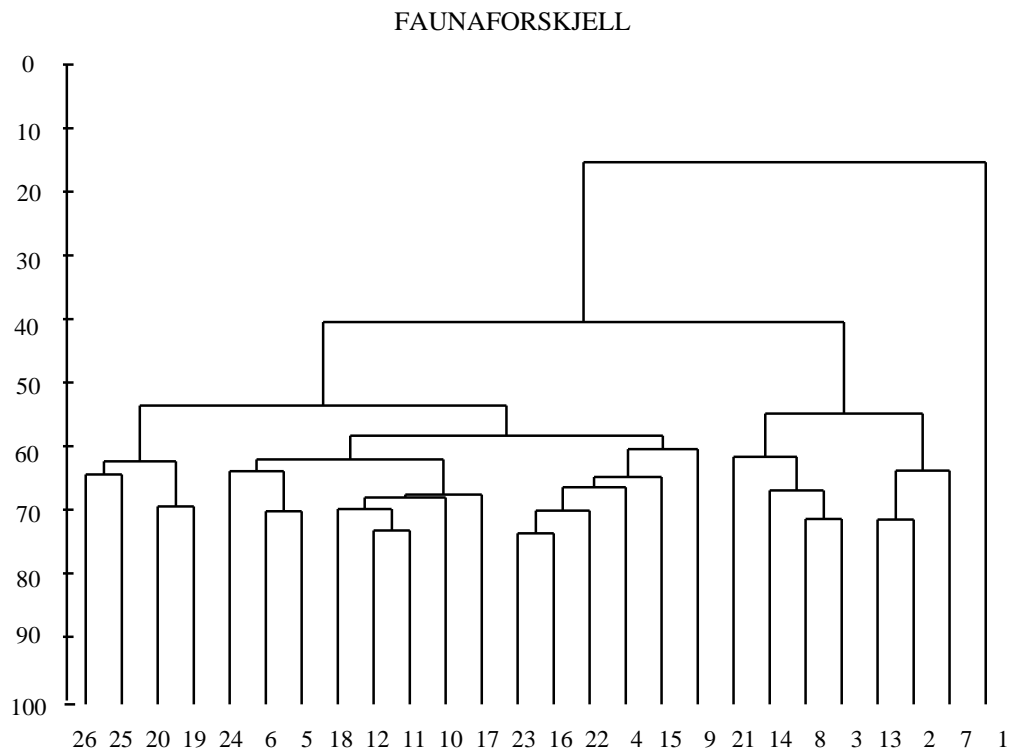
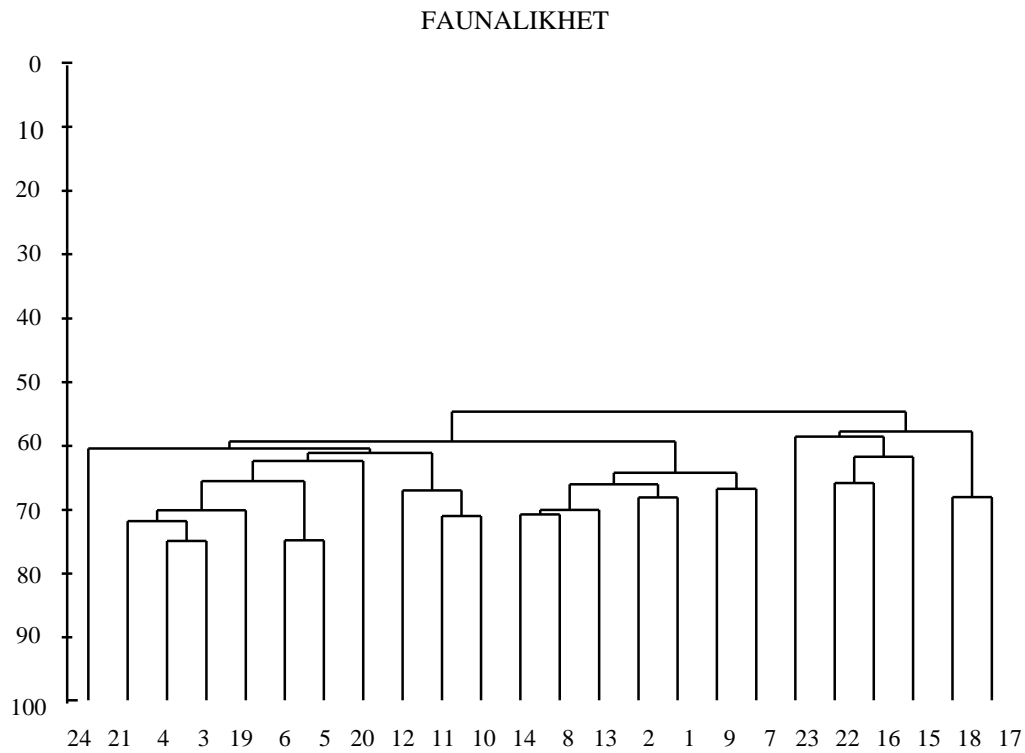
$$d_{jk} = 100 \left\{ \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\} \text{ og avstand (d).}$$

Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgene skala angir kvaliteten til plottet basert på stressfaktoren:  $< 0,05$  = svært god presentasjon,  $< 0,1$  = god presentasjon,  $< 0,2$  = brukbar presentasjon,  $> 0,3$  plottet er litt bedre enn tilfeldige punkter.

### **Dataprogrammer**

Samtlige data-analyser og beregninger er utført på PC ved hjelp av dataprogrammer eller makroer. Rådata er lagt i regnearket Microsoft Excel. Diversitet (H'), jevnhet (J), H'-max og inndelingen i geometriske klasser er beregnet ved hjelp av en Excel makro kalt "Diversi". Dataprogram og makro er laget av Knut Årrestad ved Institutt for fiskeri- og marinbiologi, UiB.

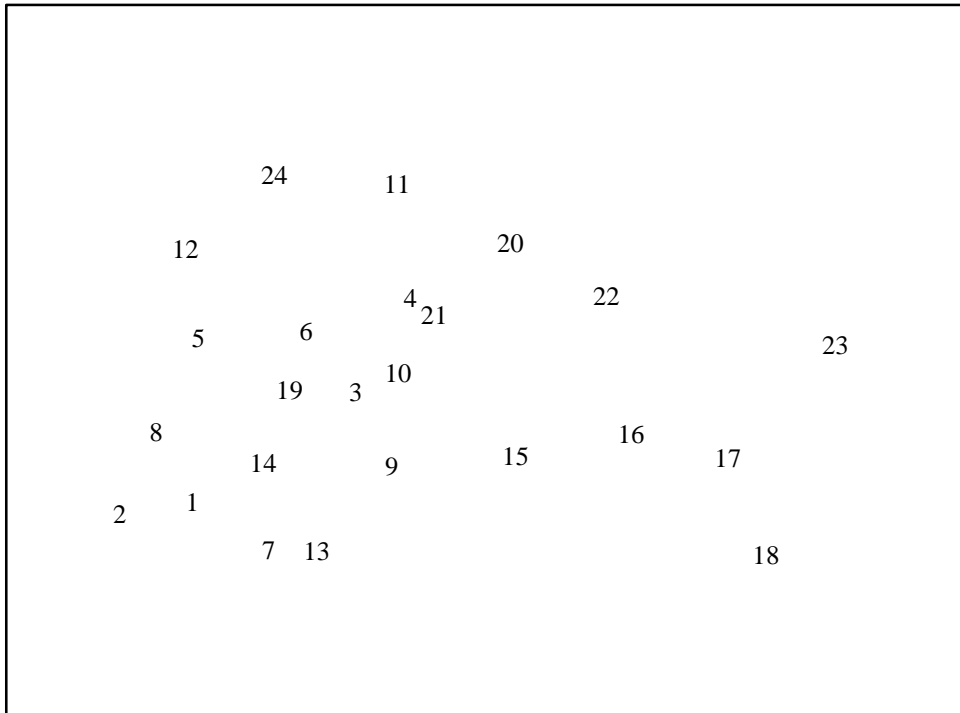
De multivariate analysene er utført med dataprogrammer fra programpakken Primer fra Plymouth Marine Laboratory i England. Clusteranalysen er utført med programmet Cluster, til MDS-analysen er programmet Mds benyttet. Azti Marine Biotic Index beregnes ved hjelp av dataprogrammet AMBI.



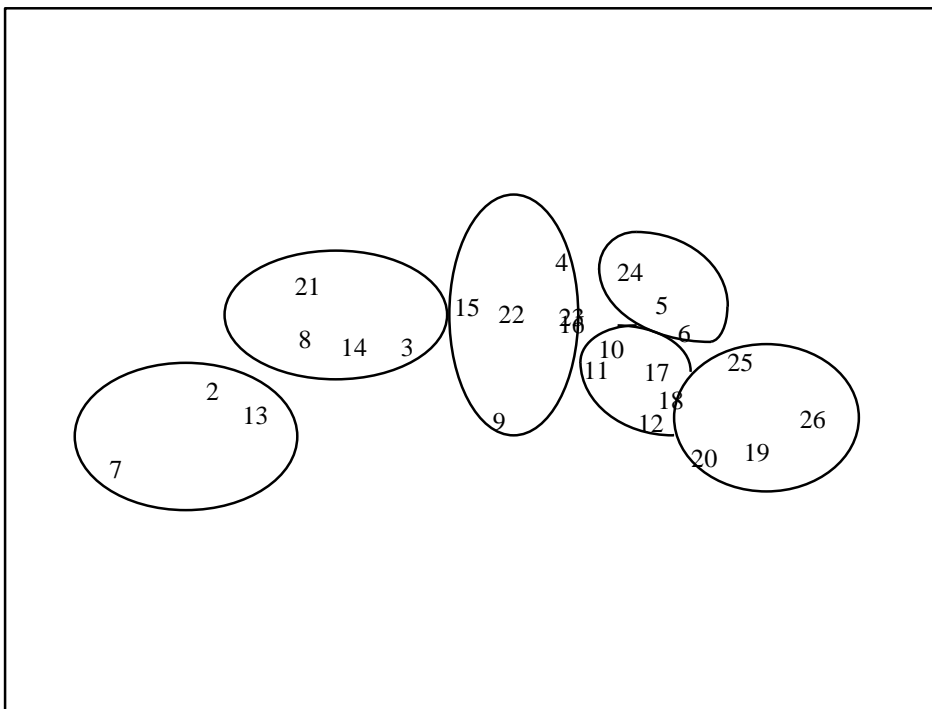
**Figur v2.** Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.



INGEN GRADIENT



GRADIENT



**Figur v3.** MDS-plott som viser faunalikheten mellom prøver. Øverste plott viser ingen klar gradient, mens nederste plott viser en tydeligere gradient.

### Litteratur til Generelt Vedlegg

- Bakke et al. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. 2002. Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- 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 JR, Curtis JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2014. Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 263 s.
- Gray JS, Mirza FB. 1979. A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- Pearson TH, Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. 1983. Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. 1966. The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B, Thélin, I. 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.

**Vedleggstabell 1. MOM-B parameter**

Vedlegg SF-SAM-830.05

B1a

SAM-Marin

PRØVESKJEMAET, B.1

Firma: *SALTEK NORD ALS* p.n. 807907

Dato: *27/8-13*

Lokalitetstype: *MATFISK*

*2/9-13*

Gr.	Parameter	Poeng	Prøve nr									Indeks	
			<i>Rot3</i>	<i>Rot3</i>	<i>Rot3</i>	<i>Rot23</i>	<i>Rot23</i>	<i>Rot23</i>	<i>Rot21</i>	<i>Rot21</i>	<i>Rot21</i>		
	Dyr	Ja = 0 Nei = 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!	
I	Tilstand (Gruppe I)												
II	pH	verdi	<i>7.39</i>	<i>7.39</i>		<i>7.36</i>			<i>7.24</i>				
	E <sub>h</sub> (mv)	verdi	<i>45</i>			<i>-80</i>			<i>-36</i>				
		+ ref. verdi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		fra figur										#DIV/0!	
	Tilstand, prøve												
	Tilstand, gruppe II												
			Buffer temp: <i>13</i>		Temp sjø: <i>11</i> °C		Temp sediment:						
			pH sjø: <i>7.54</i>		Eh sjø: <i>34</i>		Ref. elektrode: <i>n/a</i>						
Kalibrering pH elektrode (Dato og sign):													
<i>OK: 7.01</i> <i>Rune K.</i>													
III	Gassbobler	Ja = 4 Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Farge	Lys/Grø = 0	0	0	0								
		Brun/Sort = 2				1	1	1					
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0				0	0	0		
		Noe = 2				1	1	1					
		Sterk = 4											
	Konsistens	Fast = 0											
		Myk = 2							1	1	1		
		Løs = 4	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>3</i>					
	Grabb-volum	v < 1/4 = 0											
		1/4 ≤ v < 3/4 = 1											
		v ≥ 3/4 = 2	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>		
	Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2 - 8 cm = 1													
t ≥ 8 cm = 2													
	SUM		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Korrigert sum (*0,22)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	
	Tilstand prøve												
	Tilstand gruppe III												
	Middelverdi gruppe II og III		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
	Tilstand gruppe II og III												
pH/Eh Korr. sum Indeks Middelverdi	Tilstand		Tilstand		Lokalitetstilstand								
			Gruppe I	Gruppe II og III									
			A	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4								
			4	1, 2, 3	1, 2, 3								
			4	4	4								
			LOKALITETSTILSTAND									0	

Korrekturlest: *27/8-13*

dato

*Rune K.*

Sign.

Sign.

SAM-Marin og Havbruksstjenesten

Vedlegg SF-SAM-830.05

B2a

SAM-Marin

SKJEMAET FOR PRØVETAKINGSPUNKT, B.2

Firma: *SALMAR NORD AS*

Dato: *27/8-13 / 2/9-13*

Lokalitet: *ROTSUND*

P.nr. *807907*

Lokalitetsnr:

Lokalitetstype: *MUTFISK*

Prøvetakingssted (nr)	<i>ROT3</i>	<i>ROT3</i>	<i>ROT3</i>	<i>ROT2.3</i>	<i>ROT2.3</i>	<i>ROT2.3</i>	<i>ROT2.1</i>	<i>ROT2.1</i>	<i>ROT2.1</i>
Dyp (m)	<i>112</i>	<i>112</i>	<i>112</i>	<i>89</i>	<i>89</i>	<i>89</i>	<i>42</i>	<i>42</i>	<i>42</i>
Antall forsøk	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
Bobling (i prøve)	<i>NEI</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>
Primær-sediment	Grus								
	Skjellsand								
	Sand								
	Mudder								
	Silt	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
	Leire						<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
Fjellbunn									
Steinbunn									
Pigghuder, antall									
Krepsdyr, antall									
Skjell, antall									
Børstemark, antall	<i>JA</i>	<i>JA</i>	<i>JA</i>	<i>JA</i>	<i>JA</i>	<i>JA</i>	<i>JA</i>	<i>JA</i>	<i>JA</i>
Andre dyr, antall									
<i>Malacoceros fuliginosa</i>									
Beggiatoa									
Før									
Fekalier									
Kommentarer									

Korrekturlest:

*27/8-13*  
dato

*Rune H.*  
Sign.

Sign.

Godkjent av: KH/SHJ

Gyldig fra: 11.03.2013

Side av .

**Vedleggstabell 2. Prøverapport Artsliste**

Vedlegg SF-SAM-505.5

**BENTHOS ARTSLISTE**

SAM-Marin



**SAM-Marin**  
Thormøhlensgate 55, 5008 Bergen  
Telefon: 55 58 43 41 Telefaks: 55 58 45 25



Test 157

**Oppdragsgiver (navn og adresse): SalMar Nord AS, Sjøgata 39, 9300 Finnsnes****Prosjekt nr.: 807907****Prøvetakingssted (område): Rotsund, Lyngenfjorden, Troms****Dato for prøvetaking: 27.8.2013 og 2.9.2013****Ansvarlig for prøvetaking (firma): Havbruksstjenesten AS****Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: -****Artene er identifisert av: Tom Alvestad, Frøydis Lygre**

	Akkreditert	I henhold til standard	Evt. akkrediteringsnummer	Ikke akkreditert
Prøvetaking	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO-5667-19	Test 157	<input type="checkbox"/>
Sortering	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO-5667-19	Test 157	<input type="checkbox"/>
Identifisering	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO-5667-19	Test 157	<input type="checkbox"/>

**Opplysninger om merker i artslisten:**

For hver stasjon er nr. på grabbhuggene angitt, og under hvert nummer de dyrene som ble funnet i prøvene.

- + i tabellen angir at det var dyr til stede i prøven, men at de ikke er kvantifisert.
- / i tabellen betyr en deling i voksne og unge individer (eksempel 4/2 betyr 4 voksne og 2 unge).
- cf. mellom slekts- og artsnavn betyr at slektsbestemmelsen er sikker, men at artsbestemmelsen er usikker.
- \* ved arter eller grupper av arter angir arter eller grupper av arter som ikke er med i eventuelle analyser.
- \* ved huggnummer angir at det er knyttet avvik til prøven

**Andre opplysninger:**

Tabellen starter på neste side og består av:3 sider.

Artslisten skal ikke kopieres i ufullstendig form, uten skriftlig godkjenning fra SAM.

Signatur: *Tom Alvestad*  
Godkjent taksonom

## SAM-Marin og Havbrukstjenesten

s. 1/3	Stasjon	Rot 2.1	Rot 2.1	Rot 2.2	Rot 2.2	Rot 3	Rot 3
		Dato	Dato	Dato	Dato	Dato	Dato
	Dybde	42 m	42 m	47 m	47 m	112 m	112 m
Art/Taxa	Hugg	2	3	2	3	2	3
ANTHOZOA							
<i>Edwardsia</i> sp.		1	1	7			
NEMERTINI							
* Nemertini indet.		1		3	8		
POLYCHAETA							
<i>Aphelochaeta</i> sp.		1					
<i>Brada villosa</i>				1			0/1
<i>Ceratocephale loveni</i>						2	1
<i>Chaetozone</i> sp.		49	38	12	16	1	1
<i>Cirratulus cirratus</i>				1			
<i>Diplocirrus glaucus</i>		4/1	0/1	4/1	3/3		0/1
<i>Eteone</i> sp.		13	6	2	5		
<i>Euchone</i> sp.				1		1	1
<i>Eulalia</i> sp.					1		
<i>Galathowenia oculata</i>		50	62	61	40	60	40
<i>Glyphanostomum pallescens</i>			1	1			
<i>Goniada maculata</i>		0/1	0/5	1	1/2		
<i>Heteromastus filiformis</i>			2	2	1		
<i>Hydroides norvegicus</i>			1				
<i>Lagis koreni</i>		2	2/3	1	2/1		
<i>Levinsemia gracilis</i>		1	3				
Lumbrineridae indet.		4	11	16	7	2	9
<i>Maldane sarsi</i>		428	291	213	243	30	40
Maldanidae indet.		1	2	5	7		
<i>Mediomastus fragilis</i>		3	2				
<i>Melinna cristata</i>					1		
<i>Myriochele heeri</i>		2	1	29	8		
<i>Neoamphitrite</i> sp.				1			
<i>Nephtys ciliata</i>		1			1		1/1
<i>Nephtys paradoxa</i>				0/1	1		
<i>Nereimyra punctata</i>				1			
<i>Nicomache</i> sp.		4	1/1	1			
<i>Owenia</i> sp.		7	25	26	6		
<i>Paramphinome jeffreysii</i>			1	9			
<i>Pholoe baltica</i>		1	1	3	9		
<i>Phyllodoce groenlandica</i>		0/2	1/1	1	1		
<i>Polydora</i> sp.				1			
<i>Polydora</i> spp.		1	1				
Polynoidae indet.		3			1	1	
<i>Praxillella gracilis</i>		5	3		2		
<i>Sabellides borealis</i>		1		1			
<i>Scalibregma inflatum</i>				1			



SAM-Marin og Havbruksstjenesten

s. 2/3	Stasjon	Rot 2.1	Rot 2.1	Rot 2.2	Rot 2.2	Rot 3	Rot 3
	Dato	02.09.2013	02.09.2013	02.09.2013	02.09.2013	27.08.2013	27.08.2013
	Dybde	42 m	42 m	47 m	47 m	112 m	112 m
Art/Taxa	Hugg	2	3	2	3	2	3
<i>Scoloplos armiger</i>		18	15	8	17		
<i>Spio</i> sp.		5	4	2	2		
<i>Streblosoma bairdi</i>			1				
SIPUNCULA							
<i>Phascolion strombus</i>		3/4	1/2	3/1	8/2		
CRUSTACEA							
* Amphipoda indet.		2	1	1	9		1
* <i>Calanus finmarchicus</i>			1	3	2		
<i>Diastylis lucifera</i>		5	1		5		
<i>Eudorella truncatula</i>			1				
* <i>Gnathia</i> sp.				1			
MOLLUSCA							
<i>Adontorhina similis</i>			3				
<i>Arctica islandica</i>		1	2	3	1		
<i>Astarte montagui</i>		0/2		0/1	0/2		
<i>Astarte sulcata</i>			1/1	5/1	2/1		
Caudofoveata indet.		8	7	13	7		
<i>Crenella decussata</i>		76	19/1	3	17		
<i>Cylichna alba</i>		3					
<i>Dacrydium ockelmanni</i>					2		
<i>Ennucula tenuis</i>		0/4	0/5	0/6	0/2	0/1	0/6
<i>Macoma calcarea</i>		0/8	1/9	1/1			
<i>Mendicula ferruginosa</i>			0/1	14	5		
<i>Muculus</i> cf. <i>niger</i>		2/2	3				
<i>Musculus niger</i>				1			
<i>Mya</i> sp.					0/1		
<i>Nuculana pernula</i>		1					
<i>Odostomia</i> sp.			1				
<i>Philine quadrata</i>					1		
<i>Philine scabra</i>				2			
<i>Propebela</i> sp.		1					
<i>Tellinmya ferruginosa</i>					1		
<i>Thracia convexa</i>		2/1	0/1				
<i>Thyasira equalis</i>			1	3/1	1/1	2	1
<i>Thyasira flexuosa</i>		1/1	1/3				
<i>Thyasira sarsi</i>		1/1	1/1	0/2		1	
<i>Yoldiella lenticula</i>		1/1		1/3	4/2	3/1	1
<i>Yoldiella lucida</i>				0/1	0/1		
<i>Yoldiella nana</i>		3	0/1	2/4	4/2		
ECHINODERMATA							
<i>Ctenodiscus crispatus</i>						2	
<i>Echinocardium flavescens</i>					2		

SAM-Marin og Havbruksstjenesten

s. 3/3	Stasjon	Rot 2.1	Rot 2.1	Rot 2.2	Rot 2.2	Rot 3	Rot 3
	Dato	02.09.2013	02.09.2013	02.09.2013	02.09.2013	27.08.2013	27.08.2013
	Dybde	42 m	42 m	47 m	47 m	112 m	112 m
Art/Taxa	Hugg	2	3	2	3	2	3
<i>Ophiura</i> sp.				0/1			
Synaptidae indet.				1			
ASCIDIACEA							
Ascidiacea indet.				1	1		
* VARIA			+				



**Vedleggstabell 3. Geometriske klasser**

Tabellen angir antall arter i de ulike geometriske klassene.

Geometriske klasser	Rot 2.1	Rot 2.2	Rot 3
I	13	21	4
II	13	12	6
III	13	8	2
IV	6	9	1
V	2	6	0
VI	2	2	0
VII	3	1	2
VIII	0	0	0
IX	0	1	0
X	1	0	0
XI	0	0	0
XII	0	0	0

## Vedleggstabell 4. Analysebevis



Uni Research AS  
HiB, Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)  
5006 BERGEN  
Attn: Uni Miljø

Eurofins Environment Testing Norway AS  
(Bergen)

F. reg. 965 141 618 MVA  
Box 75  
NO-5841 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

**AR-13-MX-002383-02**



**EUNOBE-00007872**

Prøvemottak: 18.09.2013  
Temperatur:  
Analyseperiode: 18.09.2013-01.10.2013  
Referanse: 807907/103/13

## ANALYSERAPPORT

Denne analyserapporten erstatter tidligere versjon(er).  
Vennligst makuler tidligere tilsendt analyserapport.

Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
Fosfor (P)	Totalt fosfor (P)	a) 790	mg/kg tv	a) 930	mg/kg tv	a) 850	mg/kg tv	NS EN ISO 17294-2	10
Kobber (Cu)		a) 23	mg/kg tv	a) 31	mg/kg tv	a) 18	mg/kg tv	NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)		a) 85	mg/kg tv	a) 110	mg/kg tv	a) 59	mg/kg tv	NS EN ISO 17294-2	1
Totalt organisk karbon		a) 19	mg/g tv	a) 24	mg/g tv	a) 12	mg/g tv	EN 13137	0.1
Total tørrstoff		a) 48.8	% (w/w)	a) 43.1	% (w/w)	a) 62.8	% (w/w)	EN 14346	0.1

### Tegnforklaring:

\* : (ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 2

AR-13-MX-002383-02



EUNOBE-00007872



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerking:		441-2013-0918-011 27.08.2013 Stian 18.09.2013 Sedimenter ROT 2.2 47 m					
Test	Parameter	Resultat	MU	Resultat	MU Resultat	MU Metode	LOQ
Fosfor (P)	Totalt fosfor (P)	a) 790	mg/kg tv			NS EN ISO 17294-2	10
Kobber (Cu)		a) 16	mg/kg tv			NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)		a) 57	mg/kg tv			NS EN ISO 17294-2	1
Totalt organisk karbon		a) 10	mg/g tv			EN 13137	0.1
Total tørrstoff		a) 60.5	% (w/w)			EN 14346	0.1

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00, Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), OT Tuttendorf, Gewerbestraße "Schwarze Kiefern", D-09633, Halsbrücke

**Rapportkommentar:**

Enheden på TOC er endret fra % til mg/g tv.

Bergen 25.02.2014

*Helene L. Botnevik*

Helene Lillethun Botnevik

ASM Kundesupport Bergen

**Tegnforklaring:**




\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 2 av 2

		<b>Molab as, 8607 Mo i Rana</b> Telefon: 404 84 100 Besøksadr. Mo i Rana: Mo Industripark Besøksadr. Oslo: Kjelsåsveien 174 Besøksadr. Glomfjord: Ørnesveien 3 Besøksadr. Porsgrunn: Herøya Forskningspark B92 Organisasjonsnr.: NO 953 018 144 MVA		
		<b>RAPPORT</b>  <b>Analyse av sediment</b>		
Kunde: Uni Research AS Att: Kristin Hatlen Sentralt fakturamottak Postboks 7800 5020 BERGEN		Ordre nr.: <b>51826</b>	Antall sider + bilag: <b>3</b>	
		Rapport referanse: <b>KR-17612</b>	Dato: <b>24.09.2013</b>	
Rev. nr. <b>0</b>	Kundens bestillingsnr./ ref.: <b>611101</b>	Utført: <b>Terje Kolberg</b>	Ansvarlig signatur: 	

Prøver mottatt dato: 18.09.2013

## RESULTATER

Prøve merket:			807907/ 9/13 Rot 2.3	807907/ 9/13 Rot 3	807907/ 9/13 Rot 2.1	807907/ 9/13 Rot 2.2	
Parameter	Enhet	Ana.dato	KA- 082875	KA- 082876	KA- 082877	KA- 082878	
TOM (550 oC)	%	23.09.13	5,15	6,66	2,95	2,98	

### Kornfordeling

Analysedato: 19.09.13

Rot 2.3		KA- 082875							
Diameter(µm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)					
>2000	-1	0,00	0,0	0,0	MdΦ	Silt og leire	99,2		
1000	0	0,00	0,0	0,0	5,98	Sand	0,8		
500	1	0,00	0,0	0,0		Grus	0,0		
355	1,5	0,00	0,0	0,0	SdΦ				
250	2	0,00	0,0	0,0	1,24				
180	2,5	0,01	0,1	0,1					
125	3	0,01	0,1	0,3	SkΦ				
90	3,5	0,02	0,3	0,5	0,00				
63	4	0,02	0,3	0,8					
<63	8	7,57	99,2	100,0	KΦ				
		7,63	100,0		0,74				

Prøveresultatene gjelder utelukkende de prøvede objekter. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produktgodkjenning. Rapporteres i henhold Molabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se [www.molab.no](http://www.molab.no) for disse betingelser.

Rot 3		KA-082876								
Diameter( $\mu$ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)						
>2000	-1	0,00	0,0	0,0	Md $\Phi$	Silt og leire		98,0		
1000	0	0,00	0,0	0,0	5,96	Sand		2,0		
500	1	0,01	0,2	0,2		Grus		0,0		
355	1,5	0,01	0,2	0,3	Sd $\Phi$					
250	2	0,01	0,2	0,5	1,25					
180	2,5	0,01	0,2	0,6						
125	3	0,01	0,2	0,8	Sk $\Phi$					
90	3,5	0,01	0,2	0,9	0,00					
63	4	0,07	1,1	2,0						
<63	8	6,31	98,0	100,0	K $\Phi$					
		6,44	100,0		0,74					

Rot 2.1		KA-082877								
Diameter( $\mu$ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)						
>2000	-1	0,00	0,0	0,0	Md $\Phi$	Silt og leire		94,2		
1000	0	0,00	0,0	0,0	5,88	Sand		5,8		
500	1	0,02	0,2	0,2		Grus		0,0		
355	1,5	0,01	0,1	0,2	Sd $\Phi$					
250	2	0,03	0,2	0,5	1,31					
180	2,5	0,07	0,6	1,0						
125	3	0,09	0,7	1,7	Sk $\Phi$					
90	3,5	0,09	0,7	2,4	-0,01					
63	4	0,43	3,4	5,8						
<63	8	11,98	94,2	100,0	K $\Phi$					
		12,72	100,0		0,75					

Rot 2.2		KA-082878								
Diameter( $\mu$ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)						
>2000	-1	0,00	0,0	0,0	Md $\Phi$	Silt og leire		91,2		
1000	0	0,01	0,2	0,2	5,81	Sand		8,8		
500	1	0,01	0,2	0,3		Grus		0,0		
355	1,5	0,01	0,2	0,5	Sd $\Phi$					
250	2	0,01	0,2	0,6	1,39					
180	2,5	0,08	1,3	1,9						
125	3	0,12	1,9	3,8	Sk $\Phi$					
90	3,5	0,06	0,9	4,7	-0,04					
63	4	0,26	4,1	8,8						
<63	8	5,79	91,2	100,0	K $\Phi$					
		6,35	100,0		0,79					

Prøveresultatene gjelder utelukkende de prøvede objekter. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produktgodkjenning. Rapporteres i henhold Molabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se [www.molab.no](http://www.molab.no) for disse betingelser.

**ANALYSEINFORMASJON**

Parameter	Metode/Analyseteknikk	Akkrediterings-status	Relativ usikkerhet (%)	Deteksjonsgrense	Enhet
TOM (550 °C)	NS-4764	A	20	0,30	%
Kornfordeling	NS-9423	A	10	-	%

A = Akkreditert prøving. Dersom ikke annet er oppgitt angis usikkerheten med 95 % konfidensnivå.

**ANMERKNINGER**



## Vedleggstabell 5. CTD- data

SD204, Serial No 1053										
Ser	Meas	Sal.	Temp	Ox %	mg/l	F (µg/l)	Density	Press	Date	Time
16	2789	31.20	11.949	102.47	9.00	1.23	23.655	1.18	27.Aug-13	10:20:57
16	2790	31.20	11.966	102.39	8.99	1.45	23.653	1.39	27.Aug-13	10:20:59
16	2791	31.25	11.927	102.20	8.98	1.80	23.701	1.87	27.Aug-13	10:21:01
16	2792	31.35	11.865	102.39	9.00	1.41	23.792	2.49	27.Aug-13	10:21:03
16	2793	31.44	11.797	102.62	9.03	2.01	23.878	3.29	27.Aug-13	10:21:05
16	2794	31.46	11.781	103.40	9.10	1.82	23.900	4.14	27.Aug-13	10:21:07
16	2795	31.62	11.692	103.75	9.14	1.91	24.045	5.07	27.Aug-13	10:21:09
16	2796	31.79	11.584	104.50	9.22	1.97	24.201	6.09	27.Aug-13	10:21:11
16	2797	31.87	11.508	104.96	9.27	2.25	24.286	8.10	27.Aug-13	10:21:13
16	2798	31.92	11.392	107.15	9.49	1.88	24.349	8.91	27.Aug-13	10:21:15
16	2799	31.98	11.319	107.87	9.56	2.49	24.417	10.58	27.Aug-13	10:21:17
16	2800	32.07	11.240	108.63	9.64	2.22	24.507	12.04	27.Aug-13	10:21:19
16	2801	32.25	11.136	109.66	9.74	2.31	24.671	13.29	27.Aug-13	10:21:21
16	2802	32.34	11.048	110.01	9.79	1.97	24.765	15.00	27.Aug-13	10:21:23
16	2803	32.50	10.878	110.90	9.90	2.26	24.926	16.55	27.Aug-13	10:21:25
16	2804	32.59	10.770	112.08	10.02	1.97	25.023	18.38	27.Aug-13	10:21:27
16	2805	32.66	10.683	113.17	10.13	2.04	25.099	19.73	27.Aug-13	10:21:29
16	2806	32.73	10.684	113.82	10.19	1.88	25.154	19.91	27.Aug-13	10:21:31
16	2807	32.72	10.688	113.45	10.15	2.09	25.147	20.11	27.Aug-13	10:21:33
16	2808	32.74	10.680	113.57	10.16	2.12	25.165	20.52	27.Aug-13	10:21:35
16	2809	32.74	10.677	113.83	10.19	2.15	25.166	20.59	27.Aug-13	10:21:37
16	2810	32.74	10.674	113.26	10.14	1.69	25.167	20.60	27.Aug-13	10:21:39
16	2811	32.75	10.643	113.21	10.14	1.84	25.186	21.99	27.Aug-13	10:21:41
16	2812	32.80	10.619	113.23	10.14	1.89	25.238	23.89	27.Aug-13	10:21:43
16	2813	32.87	10.606	113.99	10.21	1.27	25.301	25.26	27.Aug-13	10:21:45
16	2814	32.88	10.530	114.50	10.27	1.04	25.327	26.43	27.Aug-13	10:21:47
16	2815	32.87	10.441	114.41	10.29	0.98	25.342	28.15	27.Aug-13	10:21:49
16	2816	32.88	10.371	114.61	10.32	0.72	25.369	29.67	27.Aug-13	10:21:51
16	2817	32.87	10.304	114.77	10.35	0.72	25.378	30.75	27.Aug-13	10:21:53
16	2818	32.89	10.265	114.72	10.35	0.68	25.403	31.36	27.Aug-13	10:21:55
16	2819	32.88	10.257	114.33	10.32	1.04	25.403	32.88	27.Aug-13	10:21:57
16	2820	32.93	10.209	114.36	10.33	0.67	25.459	34.82	27.Aug-13	10:21:59
16	2821	32.95	10.108	114.67	10.38	0.56	25.499	36.47	27.Aug-13	10:22:01
16	2822	33.01	9.924	114.46	10.40	0.34	25.586	38.38	27.Aug-13	10:22:03
16	2823	32.98	9.716	114.09	10.42	0.43	25.608	40.90	27.Aug-13	10:22:05
16	2824	33.04	9.575	113.74	10.42	0.33	25.684	42.11	27.Aug-13	10:22:07
16	2825	33.10	9.328	112.95	10.40	0.20	25.777	43.55	27.Aug-13	10:22:09
16	2826	33.12	9.142	111.98	10.35	0.32	25.825	44.06	27.Aug-13	10:22:11
16	2827	33.14	9.048	110.48	10.23	0.15	25.860	45.09	27.Aug-13	10:22:13
16	2828	33.15	8.875	109.17	10.15	0.16	25.902	46.54	27.Aug-13	10:22:15
16	2829	33.13	8.736	108.13	10.09	0.13	25.914	47.94	27.Aug-13	10:22:17
16	2830	33.16	8.645	106.88	9.99	0.15	25.959	49.48	27.Aug-13	10:22:19
16	2831	33.20	8.561	105.80	9.91	0.20	26.011	51.27	27.Aug-13	10:22:21
16	2832	33.24	8.356	104.54	9.83	0.10	26.085	53.90	27.Aug-13	10:22:23

## SAM-Marin og Havbruksstjenesten

SD204, Serial No 1053										
Ser	Meas	Sal.	Temp	Ox %	mg/l	F (µg/l)	Density	Press	Date	Time
16	2833	33.30	8.146	103.69	9.80	0.08	26.174	56.18	27.Aug-13	10:22:25
16	2834	33.32	8.173	103.30	9.75	0.06	26.195	58.14	27.Aug-13	10:22:27
16	2835	33.38	8.300	103.98	9.78	0.08	26.229	59.45	27.Aug-13	10:22:29
16	2836	33.44	8.356	105.66	9.93	0.06	26.275	61.11	27.Aug-13	10:22:31
16	2837	33.45	8.322	107.10	10.07	0.09	26.296	62.87	27.Aug-13	10:22:33
16	2838	33.47	8.283	107.83	10.15	0.08	26.330	65.45	27.Aug-13	10:22:35
16	2839	33.46	8.227	108.64	10.24	0.06	26.337	66.87	27.Aug-13	10:22:37
16	2840	33.48	8.120	108.73	10.27	0.06	26.374	68.02	27.Aug-13	10:22:39
16	2841	33.46	8.037	108.64	10.28	0.06	26.376	69.31	27.Aug-13	10:22:41
16	2842	33.49	8.034	108.47	10.26	0.06	26.407	70.83	27.Aug-13	10:22:43
16	2843	33.50	7.989	108.05	10.23	0.05	26.430	72.74	27.Aug-13	10:22:45
16	2844	33.48	7.812	107.74	10.25	0.06	26.451	74.96	27.Aug-13	10:22:47
16	2845	33.45	7.461	106.91	10.26	0.06	26.488	77.16	27.Aug-13	10:22:49
16	2846	33.50	7.314	105.81	10.18	0.07	26.556	78.88	27.Aug-13	10:22:51
16	2847	33.65	6.806	103.67	10.09	0.06	26.756	81.31	27.Aug-13	10:22:53
16	2848	33.51	6.193	101.21	10.00	0.08	26.736	83.35	27.Aug-13	10:22:55
16	2849	33.59	6.019	98.97	9.82	0.12	26.831	85.45	27.Aug-13	10:22:57
16	2850	33.61	5.942	97.21	9.66	0.08	26.866	87.69	27.Aug-13	10:22:59
16	2851	33.60	5.882	95.89	9.54	0.06	26.877	90.10	27.Aug-13	10:23:01
16	2852	33.61	5.844	95.16	9.48	0.06	26.899	92.06	27.Aug-13	10:23:03
16	2853	33.60	5.831	94.71	9.44	0.06	26.897	93.04	27.Aug-13	10:23:05
16	2854	33.61	5.824	94.11	9.38	0.06	26.913	94.59	27.Aug-13	10:23:07
16	2855	33.62	5.807	93.70	9.34	0.06	26.928	95.67	27.Aug-13	10:23:09
16	2856	33.64	5.750	93.32	9.31	0.07	26.957	97.00	27.Aug-13	10:23:11
16	2857	33.65	5.678	93.02	9.30	0.06	26.980	98.24	27.Aug-13	10:23:13
16	2858	33.63	5.629	92.98	9.31	0.06	26.973	98.97	27.Aug-13	10:23:15
16	2859	33.64	5.615	93.13	9.33	0.05	26.983	99.08	27.Aug-13	10:23:17
16	2860	33.64	5.608	92.84	9.30	0.08	26.990	100.23	27.Aug-13	10:23:19
16	2861	33.65	5.591	92.51	9.27	0.09	27.006	101.72	27.Aug-13	10:23:21
16	2862	33.65	5.585	92.44	9.26	0.06	27.013	102.91	27.Aug-13	10:23:23
16	2863	33.65	5.578	92.24	9.24	0.06	27.020	104.32	27.Aug-13	10:23:25
16	2864	33.64	5.530	92.11	9.24	0.08	27.024	105.65	27.Aug-13	10:23:27
16	2865	33.67	5.507	91.88	9.22	0.07	27.056	106.85	27.Aug-13	10:23:29
16	2866	33.66	5.497	91.45	9.18	0.07	27.055	108.14	27.Aug-13	10:23:31
16	2867	33.64	5.485	91.47	9.19	0.08	27.042	108.40	27.Aug-13	10:23:33
16	2868	33.65	5.482	90.94	9.14	0.07	27.049	107.97	27.Aug-13	10:23:35
16	2869	33.62	5.490	90.41	9.08	0.07	27.020	107.06	27.Aug-13	10:23:37
16	2870	33.63	5.496	90.24	9.06	0.07	27.024	106.37	27.Aug-13	10:23:39
16	2871	33.64	5.502	90.24	9.06	0.06	27.030	106.26	27.Aug-13	10:23:41
16	2872	33.64	5.501	90.49	9.09	0.08	27.030	106.25	27.Aug-13	10:23:43
16	2873	33.64	5.500	90.66	9.10	0.06	27.030	106.06	27.Aug-13	10:23:45
16	2874	33.64	5.504	90.15	9.05	0.07	27.027	105.50	27.Aug-13	10:23:47
16	2875	33.64	5.504	90.24	9.06	0.07	27.025	105.22	27.Aug-13	10:23:49