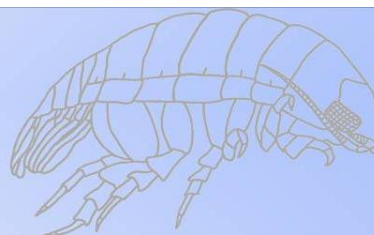


SAM e-Rapport

Seksjon for Anvendt Miljøforskning – Marin
Uni Miljø



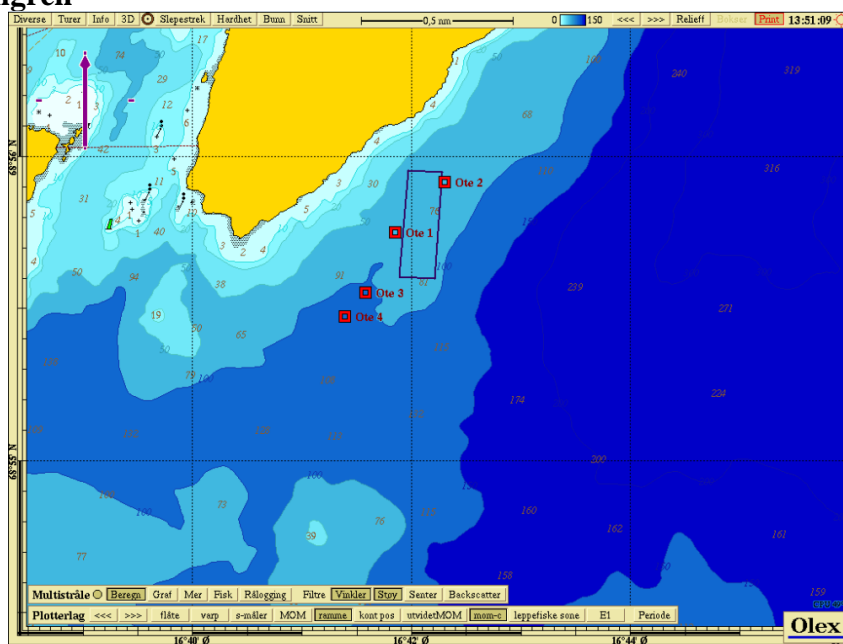
e-rapport nr: 9 - 2014

MOM-C undersøkelse fra lokalitet Oterneset i Harstad kommune, august 2013

Rune Haugen

Øydis Alme



Thomas Dahlgren



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)

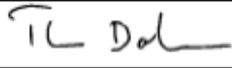
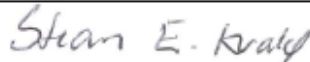
	SAM-Marin	
SAM-Marin Thormøhlensgt. 55, 5008 Bergen, Norway Tlf: 55 58 43 41 Fax 55 58 45 25	Internet: www.uni.no E-post: Sam-marin@uni.no Foretaksreg. nr. 985 827 117 MVA	

Rapportens tittel: MOM-C undersøkelse fra lokalitet Oterneset i Harstad kommune, august 2013	Dato: 24.2.2014
	Antall sider og bilag: 49
Forfatter(e): Rune Haugen, Øydis Alme, Thomas Dahlgren	Prosjektleder: Stian E. Kvalø
	Prosjektnummer: 807906

Oppdragsgiver: SalMar Nord AS	Tilgjengelighet: Åpen
-------------------------------	-----------------------

Abstract: On assignment from SalMar Nord AS, a MOM-C survey was conducted to investigate the marine recipient of the fish farm at Oterneset in Troms, 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; OTE 1 and OTE 2 in the near zone, OTE 3 (transition zone), and OTE 4 (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 consisted mostly of sand at OTE 1, 2 and 3, but was dominated by silt and clay at OTE 4. The bottom water at OTE 4 had a high oxygen concentration (classification I - Very good). The soft bottom macrofauna investigation showed good conditions at all stations with classification II for OTE 1 and 2 and classification I in the remote zone, OTE 4.

Keywords: Fish farm, MOM-C, recipient, benthos, sediment, Oterneset	Emneord: Fiskeoppdrett, MOM-C, recipient, bunndyr, sediment, Oterneset	ISSN NR.: 1890-5153 SAM e-Rapport nr. 9-2014
---	--	---

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	24.2.2014	
Prosjektet / undersøkelsen:	21.2.2014	

ID: 10723 Versjonsnr: 001

**SF506-Utforming av sammendrag
SAM e-rapport****Uni Miljø - Sam Marin**

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; Havbruktjenesten AS

Litoralundersøkelse utført av: -

Sortering av sediment utført av: Nargis Islam og Ragna Tveiten: SAM-Marin

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

Rapportering utført av: Rune Haugen, Øydis Alme og Thomas Dahlgren

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 (glødetap), kornfordeling

Ikke akkreditert: -

Andre: -

INNHold

1 INNLEDNING	5
2 MATERIALE OG METODER	6
2.1 Undersøkelsesområdet	6
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder	6
2.3 Produksjonsdata fra anlegget	13
3 RESULTATER OG DISKUSJON	14
3.1 Hydrografi	14
3.2 Sediment	15
3.3 Kjemi	16
3.5 Bunndyr	17
4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	22
5 TAKK	23
6 LITTERATUR	24
7 VEDLEGG	25
Generell vedleggsdel	26
Vedleggstabell 1. MOM-B parametre	35
Vedleggstabell 2. Prøverapport Artsliste	37
Vedleggstabell 3. Geometriske klasser	42
Vedleggstabell 4. Analysebevis kjemi	43
Vedleggstabell 5. Analysebevis geologi	45
Vedleggstabell 6. CTD- målinger	48

1 INNLEDNING

Rapporten presenterer resultatene fra en marinbiologisk miljøundersøkelse fra oppdrettslokaliteten Oterneset i Vågsfjorden, Harstad kommune. Innsamlingene ble gjennomført 29. august 2013. Oterneset ble tatt i bruk for oppdrett høsten 2011.

Formålet med denne resipientundersøkelsen var å studere miljøforholdene i sjøområdet under og i nærområdet til oppdrettslokaliteten Oterneset. 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 Seksjon for Anvendt Miljøforskning – Marin (SAM-Marin) på oppdrag fra SalMar Nord AS. SAM-Marin er en seksjon ved Uni Reserach AS. SAM-Marin 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 Direktoratetsgruppa ut en ny veileder (Veileder 02:2013). Denne innebærer at det kommer inn enkelte nye indekser for beregninger av bunnfauna, samt at en gammel 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 ES₁₀₀. Utover dette går NQI2 ut fra analysen, ettersom denne ikke lenger er en del av klassifiseringssystemet i henhold til den nye veilederen.

2 MATERIALE OG METODER

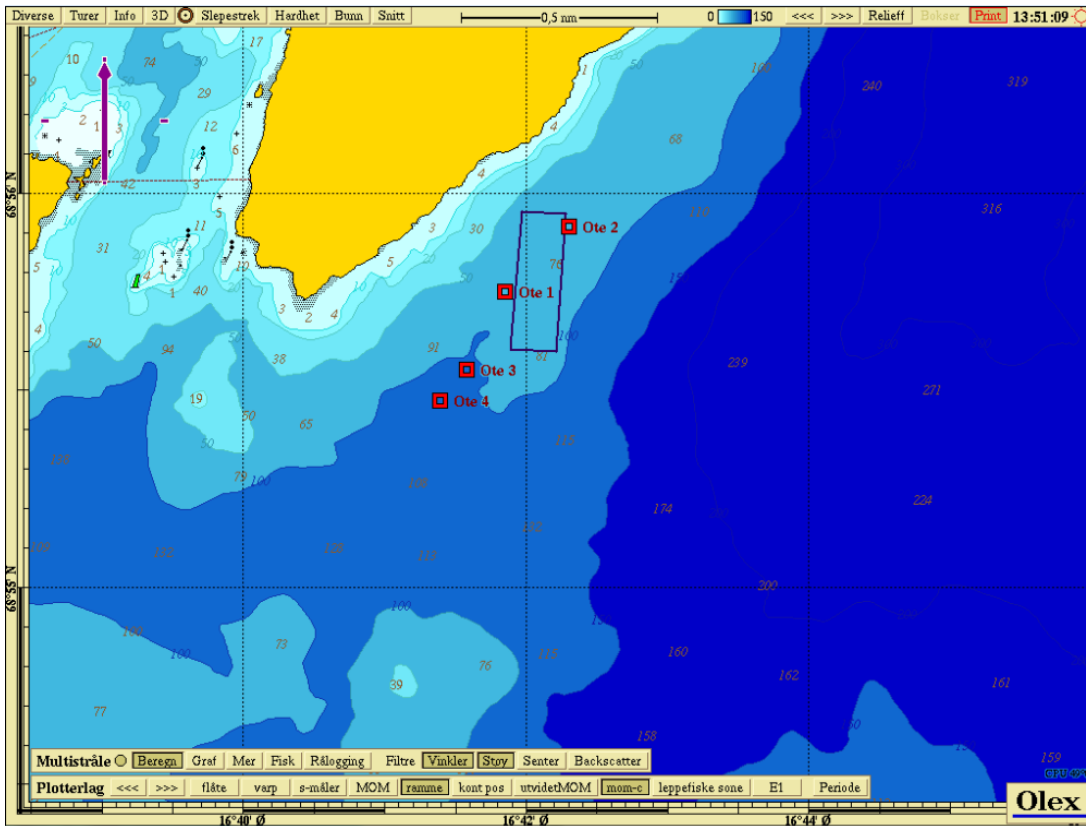
2.1 Undersøkelsesområdet

Lokaliteten ligger øst av Sandsøy, i Harstad kommune (Figur 2.1. og 2.2). Anlegget ligger over skrånende terreng fra omtrent 50 m innerst til nærmere 100 m dyp under anleggets ytterste del. De to nærstasjonene ligger like utenfor rammeverket, på vest- og nordøstsiden av anlegget. På vestsiden på 91 m dyp ligger nærstasjonen OTE 1, og på nordøstsiden like utenfor rammen ligger OTE 2 på 87 m dyp. Bunnen skråner videre ut i Vågsfjorden, og mellomstasjonen, OTE 3 ligger lengre ut i denne skråningen på 117 m dyp, mens fjernstasjonene, OTE 4 ligger lengre sørvest på 132 m. Sørover og vestover er grunnere, mens den i øst skråner jevnt dypere ut i den åpne Vågsfjorden.

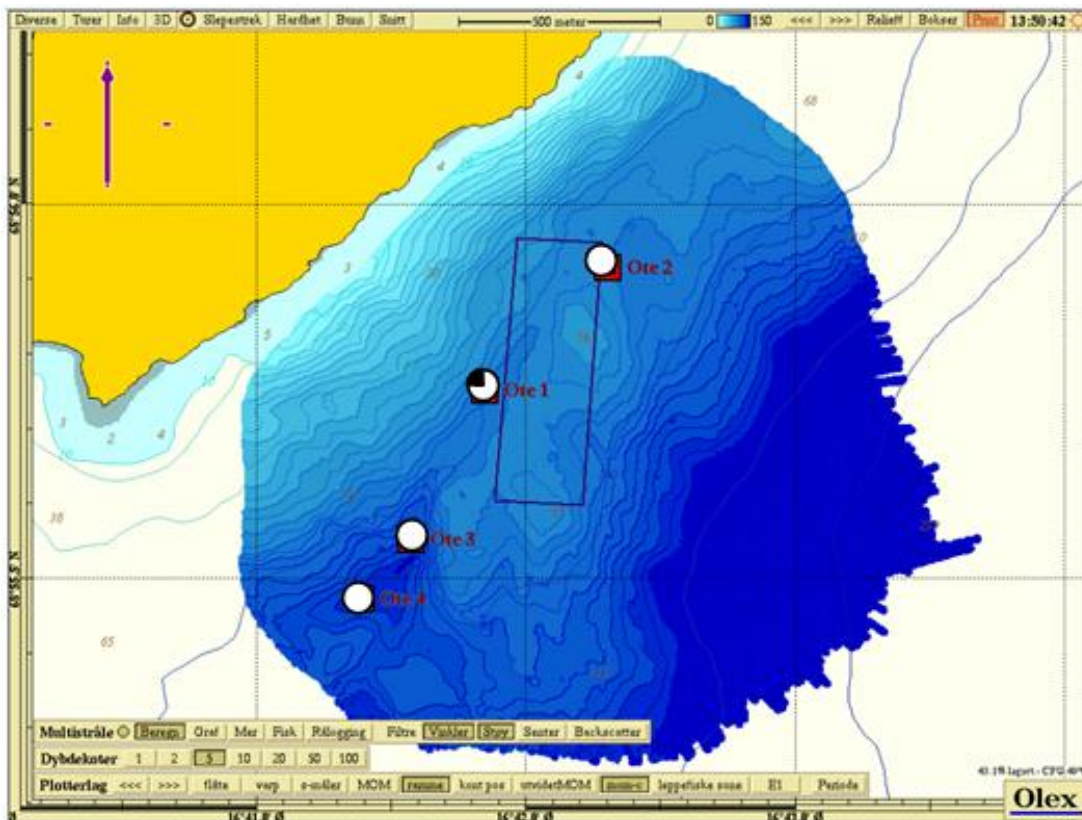
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

Prøveinnsamlingene ble gjort 29. august 2013. Det ble tatt prøver fra hver av de to nærstasjonene ved anlegget, én i overgangssonen (mellomstasjonen) og én stasjon i dypet av fjorden. Undersøkelsen ble gjennomført av Rune Haugen fra Havbrukstjenesten AS og røkterne fra SalMar Nord AS.

Det ble også tatt vannprøver for hydrografi fra den dypeste stasjonen (OTE 4). 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 Sandsøya, vest i Vågsfjorden, Harstad kommune. Kartkilde: Olex.



Figur 2.2: Skisse av anleggets plassering med punkt for prøvestasjoner tegnet inn. Eksakt plassering av stasjonen er gitt i Tabell 2.1. Kartkilde: Olex.

Tabell 2.1: Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet ved oppdrettslokaliteten Oterneset. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Det ble brukt en vanVeen grabb, som 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
OTE 1 29.08.13	Vågsfjorden 68° 55.863 'N 16° 41.813 'Ø	91	1	2,0	Kjemi, geologi, pH og Eh Biologi Biologi Ikke akkrediterte hugg, da det var stein i kjeften på alle hugg
			2	2,0	
			3	2,0	
OTE 2 29.08.13	Vågsfjorden 68° 55.916 'N 16° 42.304 'Ø	87	1	4,5	Kjemi, geologi, pH og Eh, biologi Biologi Hugg 1 ikke akkreditert for biologi, da det også ble brukt til kjemi og geologi
			2	3,5	
OTE 3 29.08.13	Vågsfjorden 68° 55.552 'N 16° 41.575 'Ø	117	1	5,5	Kjemi, geologi, pH og Eh Biologi Biologi Finkornet sediment på alle hugg
			2	5,5	
			3	7,5	
OTE 4 29.08.13	Vågsfjorden 68° 55.473 'N 16° 41.389 'Ø	132	1	8,5	Kjemi, geologi, pH og Eh Biologi Biologi Finkornet sediment på alle hugg
			2	8,5	
			3	8,5	

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 (H₂S), 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, og for partikler mindre enn 0,063 mm

ble pipetteanalyse benyttet for gruppering i størrelsesgrupper (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 første 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 parametrene 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 uforurensete 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 $0,1 \text{ m}^2$. 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 $0,1 \text{ m}^2$ 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 tilsetning av 4 % formalin nøytralisert med boraks. I laboratoriet ble prøvene skylt på nytt i en 1 mm sikt, før dyrene ble sortert ut fra sedimentrestene 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 bunndyrsanalysene. 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 bunndyrs materialet. 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.

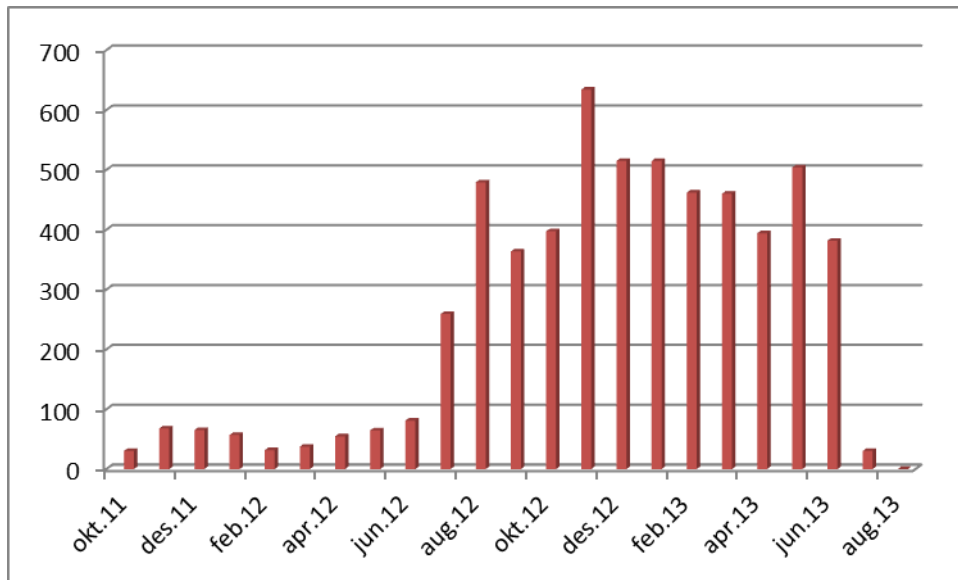
Parameter	Veileder	Måleenhet	Tilstandsklasser					
			I Bakgrunn/ Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig	
Dypvann	Oksygen *	97:03	ml O ₂ /l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen metn. **	97:03	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
Sediment	Shannon- Wiener ind. (H')	02:2013		5,7-4,8	4,8-3,0	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 ₁₀₀	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 mgO₂ /l er 1,42** Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6⁰C**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 ² . 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 ² . Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . 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 ²
Miljøtilstand 4 (meget dårlig)	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .

2.3 Produksjonsdata fra anlegget

Oterneset ble tatt i bruk som oppdrettslokalitet høsten 2011. Fôrforbruket siden lokaliteten ble tatt i bruk er presentert i figuren under, med fôrforbruk pr. måned (Figur 2.3).

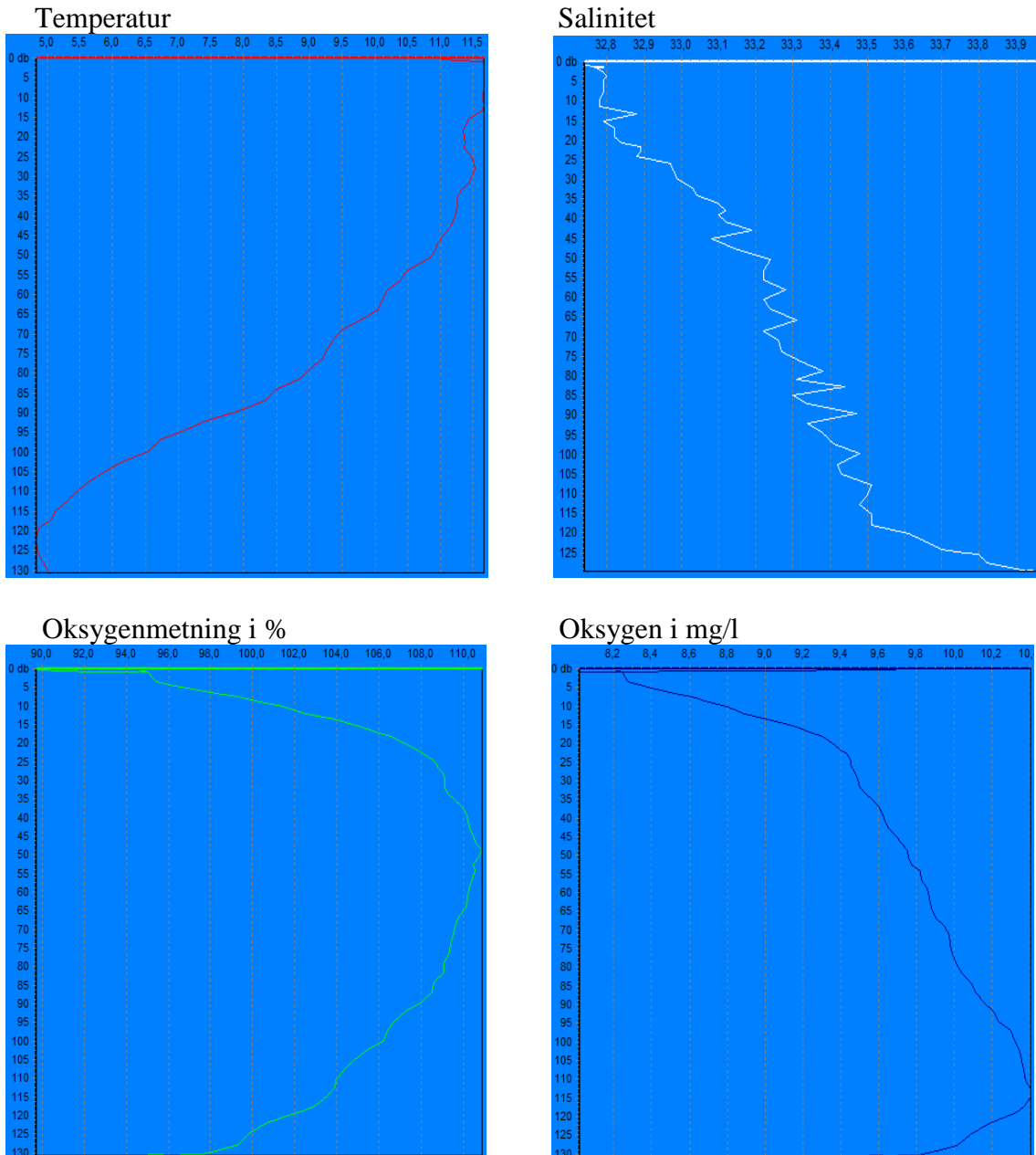


Figur 2.3: Fôrforbruket ved Oterneset siden starten høsten 2011, presentert i tonn fôr pr. måned.

3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til like over bunnen på stasjon OTE 4 den 29. august 2013. Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i Fig 3.1 og Vedleggstabell 6.



Figur 3.1: Temperatur, saltholdighet og oksygen i % metning og mg/l på OTE 4, målt med CTD-sonde fra overflaten og ned til 130 meter den 29. august 2013. Oksygeninnhold i ml/l er beregnet fra mg O₂/l med en omregningskoeffisient på 1,42.

Temperaturen på OTE 4 den 29. august 2013, var litt over 10° C i overflatelaget, deretter sank den jevnt til litt under 5° C ved ca. 120 m dyp. Fra ca. 120 m og ned til bunnen lå temperaturen rundt 5° C Det var dermed ingen sjiktdeling med temperaturforskjeller.

I overflatelaget var saltholdigheten rundt 32,8 promille. Deretter steg den jevnt ned til bunnen, hvor den var i underkant av 34 promille.

Oksygeninnholdet var relativt jevnt gjennom vannsøylen. I overflatelaget lå konsentrasjonen på 8,2 mg/l. Oksygeninnholdet økte deretter jevnt til 10,4 mg/l ved 115 m dyp, deretter sank oksygeninnholdet ned mot bunnen hvor det var 9,9 mg/l, hvilket tilsvarer 6,97 ml/l. Denne målingen 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.

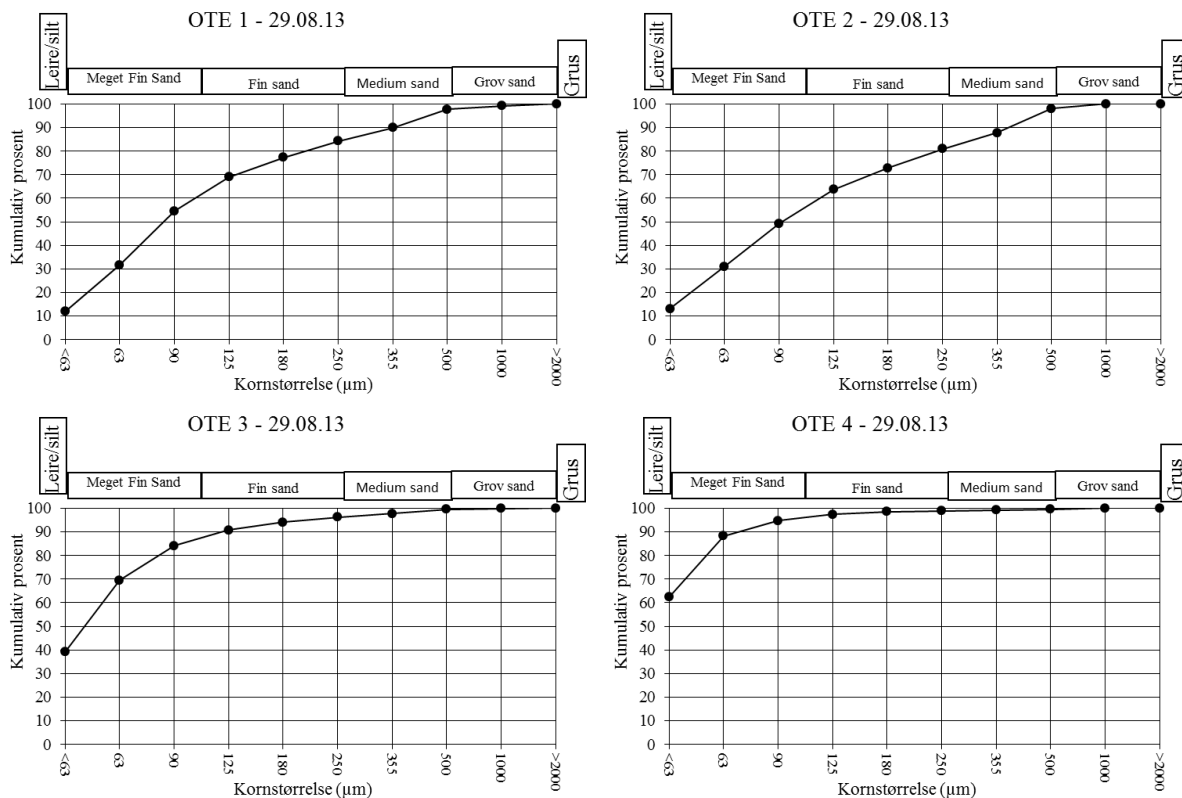
Tabell 3.1: Oversikt over dyp, organisk innhold (% glødetap) og kornfordeling i sedimentprøver fra stasjonene ved Oterneset 29. august 2013.

Stasjon	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Silt + Leire %	Sand %	Grus %
OTE 1	91	2,56	11,9	87,4	0,7
OTE 2	87	2,35	13,0	87,0	0,0
OTE 3	117	2,87	39,2	60,7	0,1
OTE 4	132	3,99	62,4	37,6	0,0

Ved de to nærsjonestasjonene OTE 1 og OTE 2 dominerte sand, som utgjorde 87 % av sedimentet ved begge stasjonene, mens henholdsvis 12 og 13 % var finere sediment. Glødetapet var lavt på begge, rundt 2,4 og 2,5 %, noe som tilsvarer et lavt organisk innhold for lokaliteter i fjorder og kystnære strøk.

Overgangssonen, OTE 3, inneholdt mer finere sediment enn de to nærstasjonene. Her bestod 60,7 % av sedimentet av sand, 39,2 % silt/leire og 0,1 % grus. Her var glødetapet også meget lavt (2,9 %) og det organiske innholdet er dermed lavt.

Fjernstasjonen, OTE 4, hadde størst andel silt/leire, på 62,4 %, og hadde dermed størst andel av fint sediment. De resterende 37,6 % var sand. Glødetapet var lavt også ved denne stasjonen (4 %).



Figur 3.2: Kornfordeling (mm) langs x-aksen og kumulativ vektprosent langs y-aksen av sedimentprøver fra OTE 1, OTE 2, OTE 3 og OTE 4.

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).

Verdien for TOC var lav på alle fire stasjonene, og ga tilstandsklasse II (God) for de tre stasjonene nærmest anlegget, mens fjernstasjonen OTE 4 fikk tilstandsklasse I (Svært god). Generelt stemmer dette godt med glødetapet som var lavt ved alle fire stasjonene. TOC og glødetap indikerer at det er lite organisk materiale i sedimentet på alle de fire stasjonene.

Verdiene av tungmetallene, kobber og sink var meget lave på alle fire stasjonene, og får tilstandsklasse I (Svært god). Verdiene for fosfor var også lave på alle de fire stasjonene.

Tabell 3.2: Innholdet av de undersøkte kjemiske parametrene 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)	Normalisert TOC	Fosfor		Sink	Kobber		Tørrstoff	
	mg/g	mg/g	TK	mg/kg TS	mg/kg TS	TK	mg/kg TS	(TS) %	
OTE 1	5	20,9	II	630	24	I	2	I	73,4
OTE 2	8	23,7	II	710	25	I	2	I	72,2
OTE 3	11	21,9	II	780	32	I	4	I	66,2
OTE 4	13	19,8	I	890	45	I	7	I	58,8

3.3.2 Måling av pH og Redokspotensial (E_h)

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. Det var ingen sensoriske faktorer som indikerer påvirkning, da det ikke var noen lukt, gass, slam eller farge.

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	/			
Parameter	pH	E _h	pH/E _h poeng	Tilstand
OTE 1	7,38	-38	0	1
OTE 2	7,59	-121	0	1
OTE 3	7,46	-14	0	1
OTE 4	7,47	-47	0	1

3.5 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 2013. De fleste bløtbunns-artene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid.

OTE 1 ligger i nærheten til lokalitet Oterneset, på 91 m dyp. På denne stasjonen er ingen av huggene akkrediterte, da det var stein i grabbåpningen og noe materiale og dyr kan ha gått tapt. Her ble det funnet 26 arter med til sammen 170 individer. På huggnivå (snitt) gav dette

en Shannon-Wiener diversitetsindeks (H') på 3,51 som plasserer stasjonen i Miljødirektoratets tilstandsklasse II (God). Indeksen NQI1, som beskriver artsmangfold, jevnhet og fordelingen av robuste og sårbare arter, ble beregnet til 0,63, som også gir tilstandsklasse II. I følge MOM-standarder er imidlertid diversitetsindeksen lite egnet til å angi miljøtilstanden nær oppdrettsanlegg. 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). Blant de ti mest tallrike artene ble det funnet ni arter/grupper av børstemark og én molluskart. Den mest tallrike arten var børstemarken *Pholoe baltica*, som med 31 individer utgjorde 18 % av totalen. Fordelingen av de geometriske klassene (Figur 3.3) tyder på at stasjonen er preget av miljøpåvirkning.

Ved den andre nærsone-stasjonen OTE 2, på 87 m dyp, ble det funnet 649 individer fordelt på 66 arter. Her var kun ett av huggene akkreditert, da det ble tatt ut sediment til geologi- og kjemianalyse av det andre. Resultatene ga en Shannon-Wiener (H') diversitetsindeks på 3,51 og en Hurlberts diversitetsindeks (ES_{100}) på 25,1. Begge indeksene havner i tilstandsklasse II (God). Den sammensatte indeksen NQI1 havner også i tilstandsklasse II, og samlet sett vurderes stasjonen til tilstandsklasse II. Etter MOM-standarder får stasjonen miljøtilstand 1 (meget god). Med et individantall på 249 dominerte børstemark i slekten *Chaetozone*, som utgjorde 38 prosent av det totale individantallet. Den nest mest tallrike arten var børstemarken *Pholoe baltica* med 94 individer (14 %).

Ved fjernsonestasjonen OTE 4, på 123 m dyp, ble det funnet totalt 98 arter og 1041 individer. Shannon-Wiener diversitetsindeks (H') ble på stasjonsnivå beregnet til 4,93 og Hurlberts diversitetsindeks (ES_{100}) ble beregnet til 37,0. Begge indeksene plasserer stasjonen i tilstandsklasse I – Svært God. Den sammensatte indeksen NQI1 ble beregnet til 0,81 og havner i tilstandsklasse II - God. Fordelingen av de geometriske klassene tyder også på gode forhold ved stasjonen. Blant de ti mest tallrike artene ble det funnet syv arter/slekter av børstemark, tre arter av mollusker og én pigghud. Den mest tallrike arten var børstemarken *Paramphinome jeffreysii* med 193 individer (19 %).

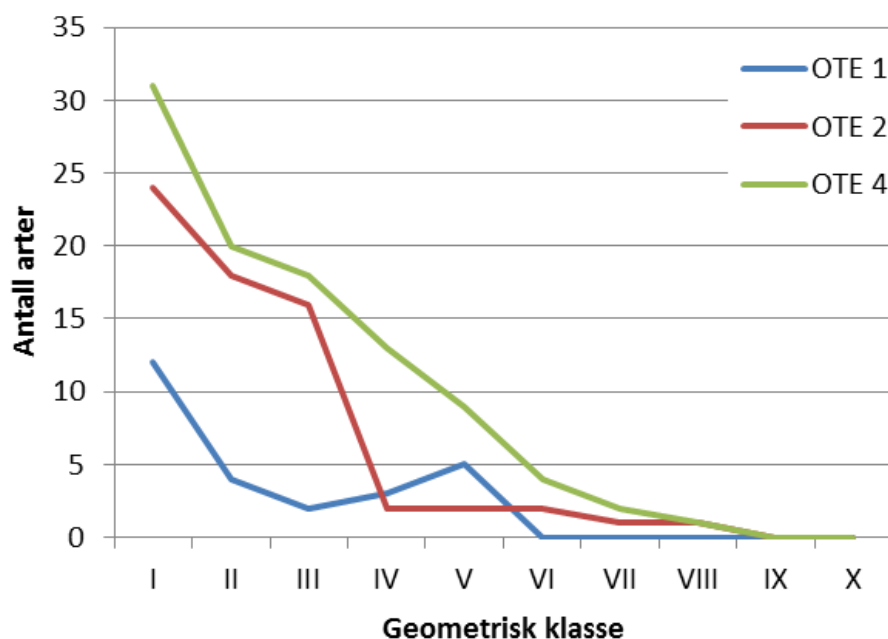
Grunnet gode forhold ved nær- og fjernsonestasjonene var det ikke nødvendig å opparbeide stasjonen fra overgangssonen, OTE 3.

Både dendrogrammet (Figur 3.4) og MDS-plottet (Figur 3.5) viser at fjernsonestasjonen OTE 4 skiller seg klart fra de to andre stasjonene. Dette gjenspeiler at man her har stasjoner på ulike dyp og at artssammensetningen er forskjellig. Dendrogrammet viser at parallellene fra hver stasjon er relativt like, med en likhet på mellom ca. 55 og 70 %.

Tabell 3.4: Antall individer, arter, diversitet (H' og ES_{100}), jevnhet (J), beregnet maksimal diversitet (H'_{max}), ømfintlighet (AMBI) og den sammensatte indeksen for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1) for hver enkelt prøve (grabbhugnummer), totalt og gjennomsnittlig for stasjonene. Klassifisering av miljøtilstand foretatt etter veileder 02:2013, (Direktorats- gruppen Vanndirektivet 2014, se generelt vedlegg for nærmere forklaringer) samt MOM tilstand (firkant angir tallmateriale som klassifiserer stasjonen) fra NS 9410:2007.

Stasjon	Hugg	Antall		Diversitet			TK	AMBI	Jevnhet (J)	H'-max	MOM TK
		arter	individer	(H')	NQI1	ES ₁₀₀					
OTE 1	2	19	91	3,52	0,65	19,0		2,69	0,83	4,25	
	3	18	79	3,50	0,62	18,0		3,15	0,84	4,17	
Sum		26	170	3,71		20,4			0,79	4,70	1
Snitt		18,5	85	3,51	0,63	18,5	II	2,92	0,83	4,21	
OTE 2	2	48	381	3,66	0,66	25,5		3,26	0,66	5,58	
	3	44	268	3,36	0,71	24,6		2,72	0,62	5,46	
Sum		66	649	3,75		26,3			0,62	6,04	1
Snitt		46	324,5	3,51	0,68	25,1	II	2,99	0,64	5,52	
OTE 4	2	69	481	4,54	0,80	33,5		1,82	0,74	6,11	
	3	84	560	5,32	0,83	40,6		1,60	0,83	6,39	
Sum		98	1041	5,13		38,2			0,78	6,61	
Snitt		76,5	520,5	4,93	0,81	37,0	I	1,71	0,79	6,25	

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

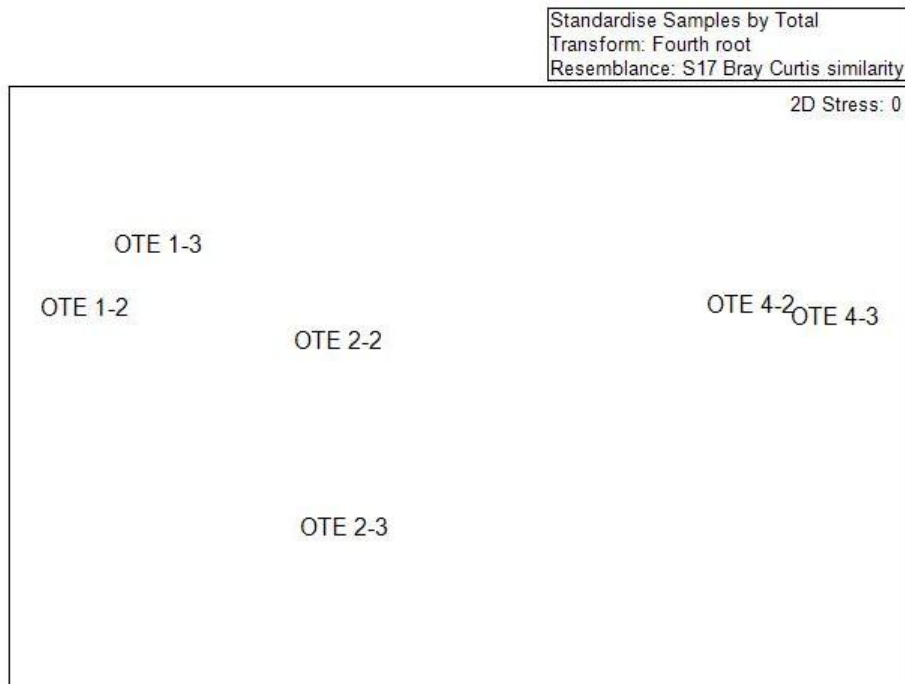


Figur 3.3: Antall arter langs (y-akse) er plottet mot geometriske klasser (x-akse) i prøvene.

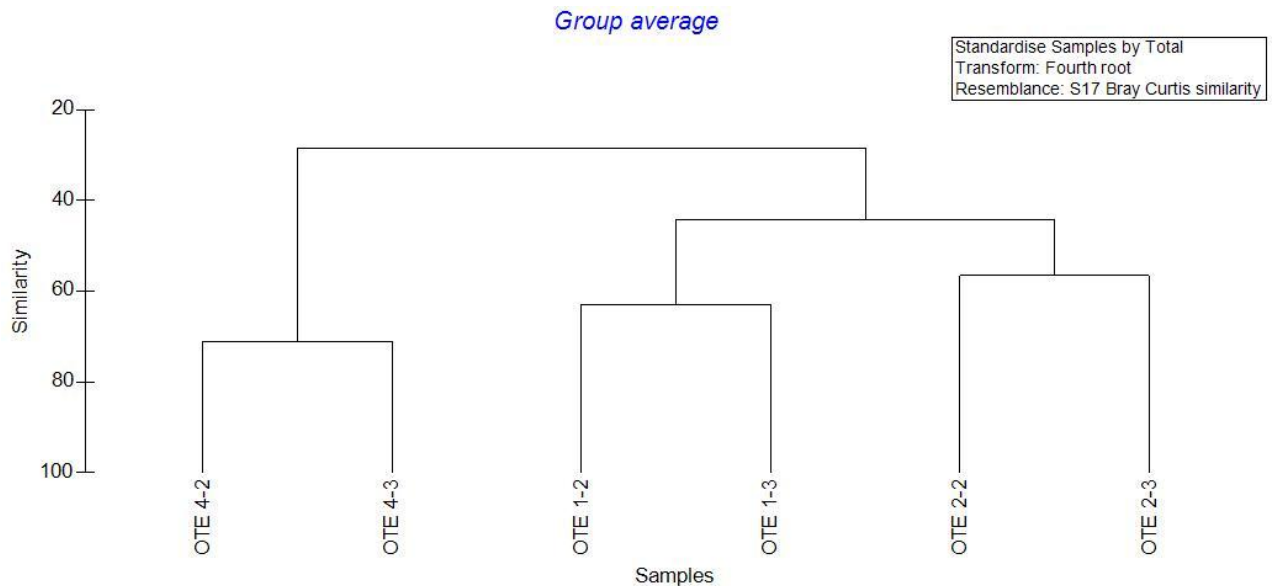
Tabell 3.5: De ti mest tallrike artene på stasjonene OTE 1, OTE 2 og OTE 4. Tabellen oppgir antall individer av hver art, prosent av antall individer og kumulativ prosent av antall individer for stasjonene

OTE 1	Antall individer	%	Kum. %	OTE 2	Antall individer	%	Kum. %
<i>Pholoe baltica</i>	31	18,2	18,2	<i>Chaetozone</i> sp.	249	38,4	38,4
<i>Thyasira sarsi</i>	23	13,5	31,8	<i>Pholoe baltica</i>	94	14,5	52,9
<i>Spio</i> sp.	22	12,9	44,7	<i>Thyasira sarsi</i>	54	8,3	61,2
<i>Chaetozone</i> sp.	19	11,2	55,9	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	41	6,3	67,5
<i>Capitella capitata</i>	18	10,6	66,5	<i>Galathowenia oculata</i>	20	3,1	70,6
<i>Ophryotrocha lobifera</i>	10	5,9	72,4	<i>Capitella capitata</i>	19	2,9	73,5
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	8	4,7	77,1	<i>Owenia borealis</i>	15	2,3	75,8
<i>Scoloplos armiger</i>	8	4,7	81,8	<i>Heteromastus filiformis</i>	9	1,4	77,2
<i>Ophelina acuminata</i>	7	4,1	85,9	<i>Ophelina acuminata</i>	7	1,1	78,3
<i>Hydroides norvegicus</i>	4	2,4	88,2	<i>Phascolion strombus</i>	7	1,1	79,4

OTE 4	Antall individer	%	Kum. %
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	193	18,5	18,5
<i>Amythasides macroglossus</i>	76	7,3	25,8
<i>Chaetozone</i> sp.	72	6,9	32,8
<i>Glyphanostomum pallescens</i>	53	5,1	37,8
<i>Pholoe baltica</i>	49	4,7	42,6
<i>Adontorhina similis</i>	41	3,9	46,5
<i>Thyasira obsoleta</i>	40	3,8	50,3
<i>Heteromastus filiformis</i>	31	3,0	53,3
<i>Mendicula ferruginosa</i>	30	2,9	56,2
<i>Ophiura sarsii</i>	24	2,3	58,5



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 oppdrettslokaliteten Oterneset, vest av Sandsøya i Vågsfjorden, Harstad kommune. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser utført den 29. august 2013. Det ble samlet prøver fra fire stasjoner, to ved anlegget, én i overgangssonen og én i dypet av fjorden.

Sedimentet var sterkt dominert av sand på de to nærstasjonene, OTE 1 og OTE 2. Ved mellomstasjonen OTE 3 var det mest sand, 60 %, mens de resterende 40 % besto av silt/leire. På den dypeste stasjonen, fjernstasjonen OTE 4 var det over 62 % med silt/ leire, resten var sand.

Oksygenkonsentrasjonen målt ved bunnen ved OTE 4 ga 6,97 ml/l og ga beste tilstandsklasse, I (Svært god). Dette viser meget gode oksygenforhold ved bunnen.

Analysen av tungmetallene ga beste verdier for både sink og kobber for alle fire stasjonene. Likeledes var fosforverdiene lave ved alle stasjonene. TOC verdiene var litt forhøyet (tilstandsklasse II, god) på de tre stasjonene nærmest anlegget, mens fjernstasjonen OTE 4 fikk beste tilstandsklasse I. Glødetapet var meget lavt på alle fire stasjonene. Totalt viser TOC og glødetap at det er lite organisk materiale i sedimentet på de fire stasjonene. Måling av pH og Eh ga alle stasjonene beste tilstand 1.

Analysene av bunnfauna ga Miljødirektoratets tilstandsklasse II (God) for stasjonene OTE 1 og OTE 2, men beste tilstand etter MOM-standarden, som tar høyde for en viss påvirkning i nærsone. Artssammensetningen og fordelingen av arter tyder på en viss påvirkning, særlig ved OTE 1. Ved fjernsonestasjonen OTE 4 fant man gode forhold i dyresamfunnet på havbunnen. Samtlige indekser plasserer stasjonen i tilstandsklasse I (Svært god).

Grunnet steinholdig bunn på stasjon OTE 1, kom alle grabbhuggene opp med stein i kjeften av grabben, slik at denne ikke var fullstendig lukket. Dermed har noe sediment runnet ut av grabben før vi fikk den om bord. Prøvetakingen er derfor ikke utført akkreditert og resultatene kan være påvirket. Det er sannsynlig at vi har mistet noe fauna, og dermed at noen arter ikke ble med i analysen, men rant ut under heving av grabb. Likeledes kan tapt sediment ha

påvirket resultatene for sink, kobber, TOC, fosfor og glødetap. Her kan det ha medført lavere verdier enn det reelle for sedimentet. Også ved OTE 2 gjorde de samme bunnforholdene at det var vanskelig å få akkrediterte hugg, og derfor ble det ene hugget brukt til både kjemi/ geologi og fauna. Dette vil medføre at arter fra de øvre 5 cm har gått tapt for faunaanalysen, da de har blitt med analysen for kjemi eller geologi. Da det ble tatt to prøver for fauna, hvorav den ene kun ble benyttet til fauna, har det andre hugget (som ikke er utført akkreditert) for fauna lite å si for faunaanalysen totalt.

Totalt sett viser resultatene at samtlige stasjoner er lite påvirket etter de parametrene som sediment- og vannundersøkelsen er basert på. Kun de to nærstasjonene viser tegn til forstyrrelser i fauna, og da spesielt OTE 1. Dette kan delvis skyldes tapt sediment under heving av grabb, da alle huggene var åpne med stein i kjeften, men artssammensetningen ved disse stasjonene tyder på en påvirkning fra anlegget.

5 TAKK

Vi takker for god hjelp og hyggelig tokt. På toktet deltok Rune Haugen fra Havbrukstjenesten AS og ansatte i SalMar Nord AS. Bunnprøvene ble sortert av Nargis Islam og Ragna Tveiten og bunndyrene ble identifisert av Tom Alvestad og Frøydis Lygre ved 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

<u>Generell vedleggsdel</u>	26
<u>Vedleggstabell 1. MOM-B parametre</u>	35
<u>Vedleggstabell 2. Prøverapport Artsliste</u>	37
<u>Vedleggstabell 3. Geometriske klasser</u>	42
<u>Vedleggstabell 4. Analysebevis kjemi</u>	43
<u>Vedleggstabell 5. Analysebevis geologi</u>	45
<u>Vedleggstabell 6. CTD-data</u>	48

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 m²), men det er heller ikke uvanlig å finne 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall.

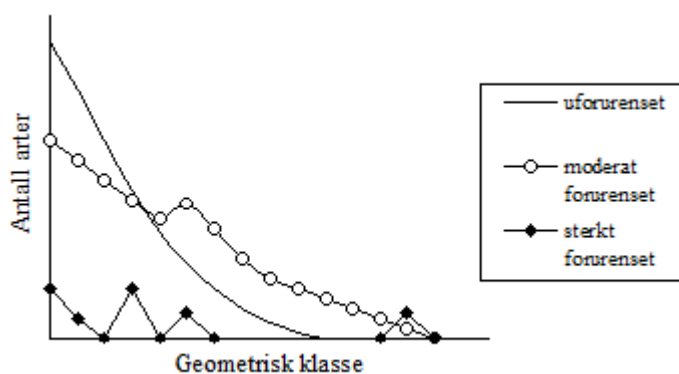
Geometriske klasser

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 Direktoratets gruppa Vanddirektivet 2014, 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:

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

hvor ES_{100} = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N individer, s arter, og N_i 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 faunaekspert. 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:

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

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

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) samt gjennomsnitt og sum som klassifiserer stasjonen etter Veileder 02:2013. Diversitetsindeksen for summen av antall dyr på stasjonen kan sammenlignes med historiske data rapportert i henhold til Molvær et al. 1997. Diversiteten og fordelingen av sårbare vs. robuste arter brukes deretter til å gi området en tilstandsklasse som varierer fra I (svært god) til V (svært 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 ₁₀₀	Artsmangfold	50-34	34-17	17-10	10-5	5-0
ISI ₂₀₁₂	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	Hulberts 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 individtallet, 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 ulik 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:

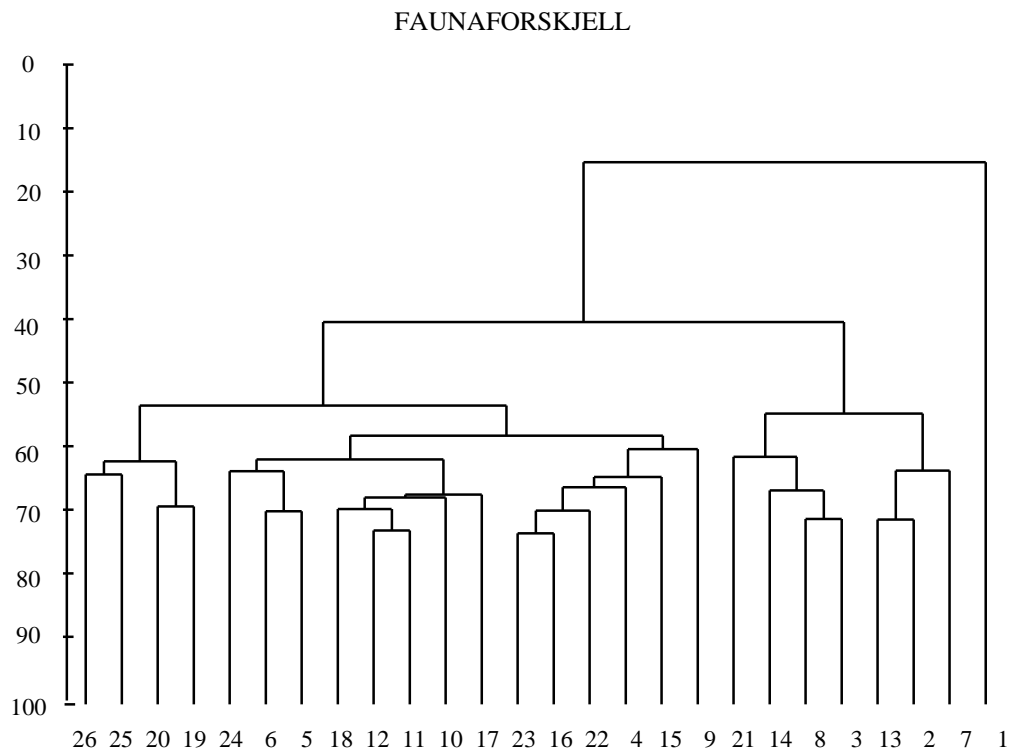
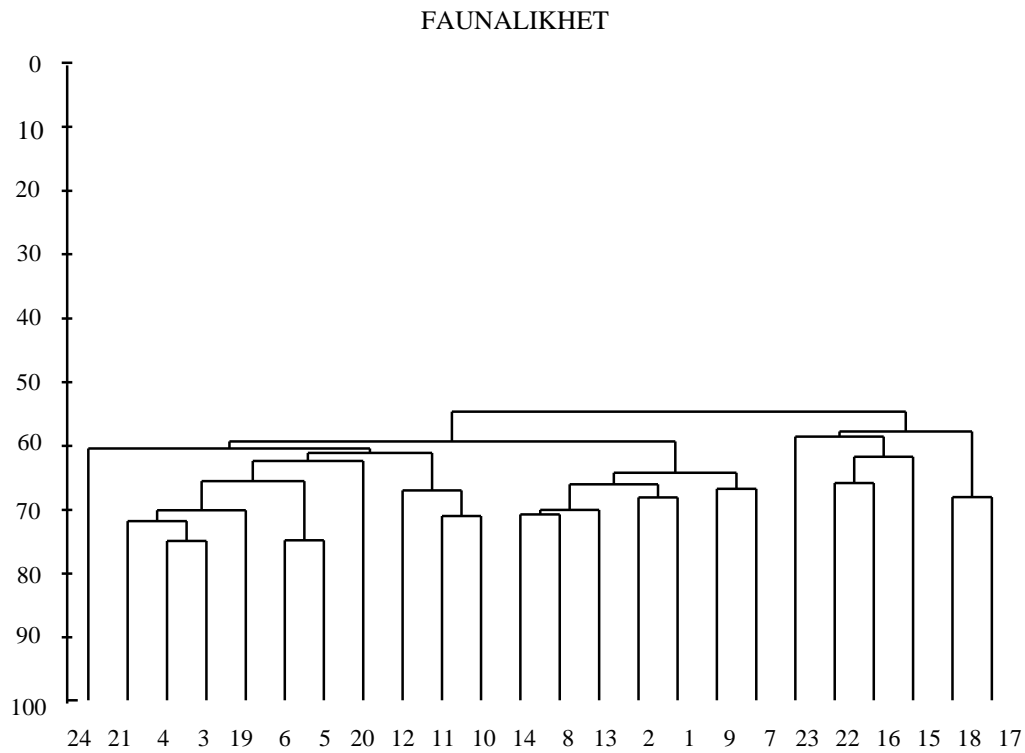
$$d_{jk} = 100 \left\{ \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\} \text{ og avstand (d).}$$

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

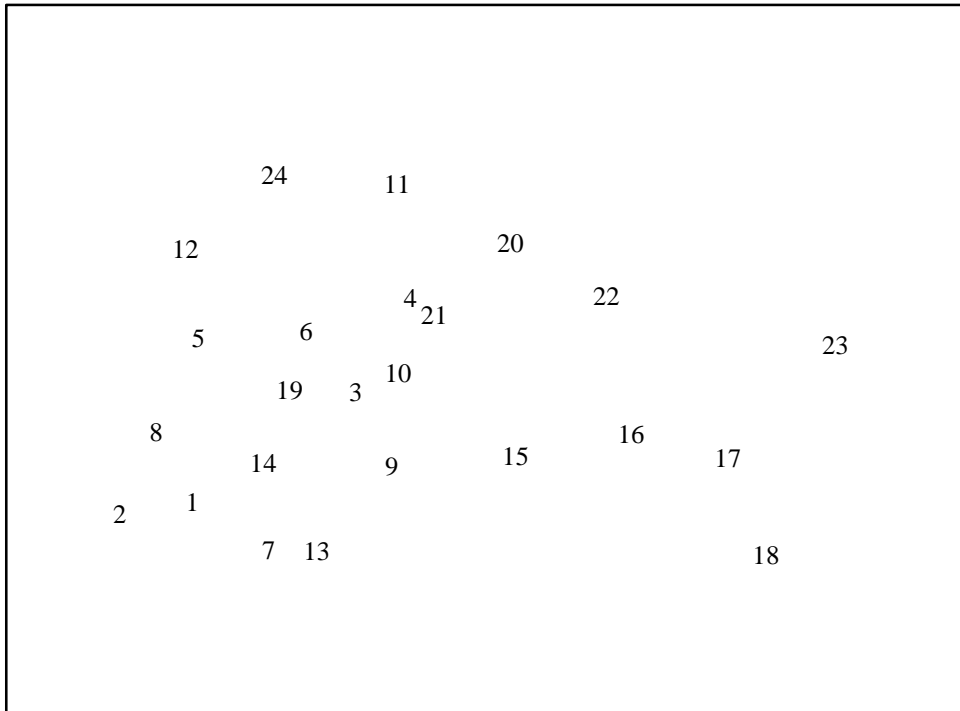
Samtlige data-analyser og beregninger er utført på PC ved hjelp av dataprogrammer eller makroer. Rådata er lagt i regnearket Microsoft Excel. Diversitet (H'), jevnhet (J), H'-max og inndelingen i geometriske klasser er beregnet ved hjelp av en Excel makro kalt "Diversi". Dataprogram og makro er laget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

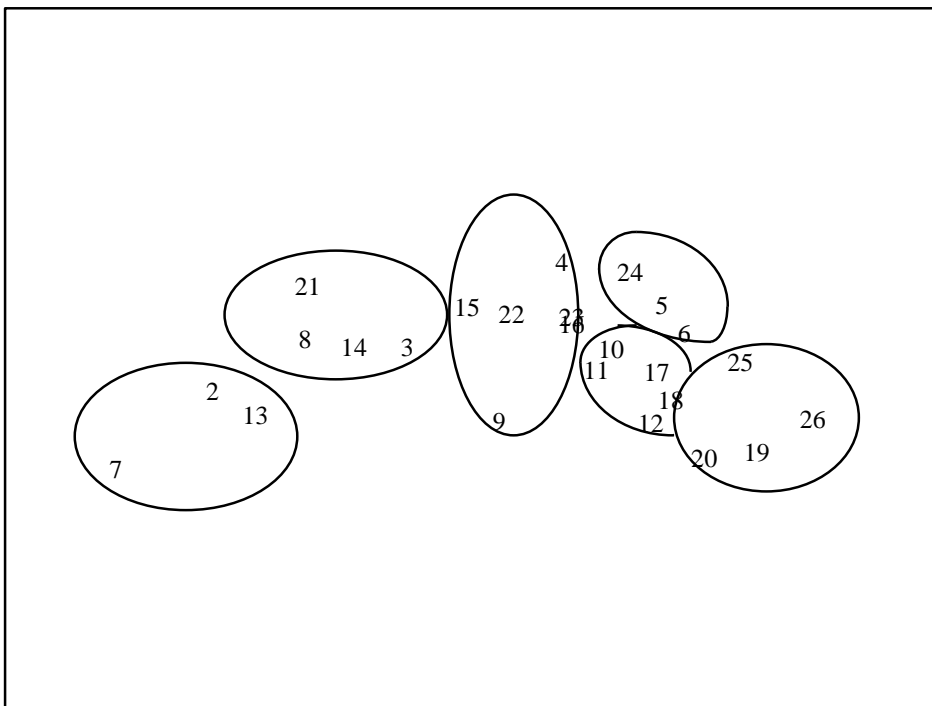


Figur v2. Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.

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 parametre

Vedlegg SF-SAM-830.05

B1a

SAM-Marin

PRØVESKJEMAET, B.1

Firma: SALTING NORD AS
 Lokallitet: OTERNESET
 Lokallitetstype: PLAFFISK

Dato: 29/8-13
 Lokallitetsnr: 31397

P.nr. 807906

Gr.	Parameter	Poeng	Prøve nr										Indeks		
			<u>01E1</u>	<u>01E1</u>	<u>01E1</u>	<u>01E2</u>	<u>01E2</u>	<u>01E2</u>	<u>01E3</u>	<u>01E3</u>	<u>01E3</u>				
	Dyr	Ja = 0 Nei = 1	<u>JA</u>	<u>JA</u>	<u>JA</u>	<u>JA</u>	<u>JA</u>	<u>JA</u>	<u>JA</u>	<u>JA</u>	<u>JA</u>		#DIV/0!		
I	Tilstand (Gruppe I)														
II	pH	verdi	<u>7.37</u>			<u>7.59</u>			<u>7.46</u>						
	E _h (mv)	verdi	<u>-33</u>			<u>121</u>			<u>-14</u>						
		+ ref. verdi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	pH/E _h	fra figur											#DIV/0!		
	Tilstand, prøve														
	Tilstand, gruppe II														
	Buffer temp: <u>14</u> Temp sjø: <u>12</u> Temp sediment:														
	pH sjø: <u>7.81</u> Eh sjø: <u>-2</u> Ref. elektrode:														
	Kalibrering pH elektrode (Dato og sign): <u>Ja, OK 29/8-13 J. K.</u>														
III	Gassbobler	Ja = 4 Nei = 0	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>			
	Farge	Lys/Grø = 0	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>			
		Brun/Sort = 2													
	Lukt	Inges = 0	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>			
		Nose = 2													
		Sterk = 4													
	Konsistens	Fast = 0	<u>0</u>			<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>							
		Myk = 2		<u>1</u>	<u>1</u>					<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>			
		Løs = 4													
	Grabb- volum	v = 14 = 0	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>										
		14 < v < 34 = 1				<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>		<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>			
		v > 34 = 2													
	Tykkelse på slåmlag	0 - 2 cm = 0	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>			
2 - 8 cm = 1															
l > 8 cm = 2															
	SUM		<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>			
	Korrigert sum (*0,22)		<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>			
	Tilstand prøve														
	Tilstand gruppe III														
	Middelverdi gruppe II og III		<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0,0</u>		
	Tilstand gruppe II og III														
	IKKE GODKJENTE HVER														
	pH/Eh Korr. sum Indeks Middelverdi	Tilstand	Tilstand										Lokalitetstilstand		
			Gruppe I	Gruppe II og III											
			A	1, 2, 3, 4											
			4	1, 2, 3											
	< 1,1	1											4		
	1,1 - < 2,1	2											4		
	2,1 - < 3,1	3											4		
	≥ 3,1	4											4		
	LOKALITETSTILSTAND											<u>0</u>			

Korrekturlest: 29/8-13

dato

J. K.
Sign.

Sign.

SAM-Marin og Havbruksstjenesten

Vedlegg SF-SAM-830.05

B1a

SAM-Marin

PRØVESKJEMAET, B.1

Firma: **SALPÅK NORV AS**
 Lokalitet: **OTERNESET**
 Lokalitetstype: **MATTISK**

Dato: **29/8-13**
 Lokallitetsnr: **31317**

P.nr. **807906**

Gr.	Parameter	Poeng	Prøve nr										Indeks
I	Dyr	Ja = 0 Nei = 1	DIEY DIEY DIEY										#DIV/0!
	Tilstand (Gruppe I)		JA JA JA										
II	pH	verdi	7.47										
	E _h (mv)	verdi	-47										
		+ ref. verdi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	pH/E _h	fra figur											#DIV/0!
Tilstand, prøve													
Tilstand, gruppe II													
		Buffer temp: 14	Temp sjø: 12	Temp sediment:									
		pH sjø: 7.87	Eh sjø: -20	Ref. elektrode:									
Kalibrering pH-elektrode (Dato og sign):													
OK, 29/7-13 P. van R.													
III	Gassbobler	Ja = 4 Nei = 0	0	0	0								
	Farge	Lys/Grå = 0	0	0	0								
		Brun/Sort = 2											
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0								
		Nce = 2											
		Stærk = 4											
	Konsistens	Fast = 0											
		Myk = 2	1	1	1								
		Løs = 4											
	Grabbvolum	v = 1/4 = 0											
1/4 < v < 3/4 = 1													
v > 3/4 = 2		2	2	2									
Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0									
	2 - 8 cm = 1												
	≥ 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/E _h	Korr. sum	Tilstand											
	Indeks												
	Middelverdi												
	< 1,1	1											
	1,1 - < 2,1	2											
2,1 - < 3,1	3												
≥ 3,1	4												
		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: **29/8-13**
 dato

P. van R.
 Sign.

 Sign.

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



Oppdragsgiver (navn og adresse): SalMar Nord AS, Sjøgata 39, 9300 Finnsnes
Prosjekt nr.: 807906
Prøvetakingssted (område): Oterneset i Lyngenfjorden, Troms
Dato for prøvetaking: 29.08.2013
Ansvarlig for prøvetaking (firma): Havbrukstjenesten AS
Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: Grunnet bunnforholdene var det stein i grabbåpningen på alle huggene fra stasjon OTE 1, slik at en del sediment har gått tapt. Ved stasjon OTE 2 ble den ene biologiprøven tatt fra samme hugg som kjemi- og geologiprøvene, den andre prøven hadde stein i grabbåpningen.
Artene er identifisert av: Tom Alvestad og Frøydis Lygre; SAM-Marin

	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:4 sider.

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

Signatur: *Frøydis Lygre*
Godkjent taksonom

SAM-Marin og Havbrukstjenesten

s. 1/4	Stasjonsnavn	OTE 1	OTE 1	OTE 2	OTE 2	OTE 4	OTE 4
		29.08.2013	29.08.2013	29.08.2013	29.08.2013	29.08.2013	29.08.2013
	Dato	91 m	91 m	87 m	87 m	132 m	132 m
	Dybde	2*	3*	2*	3*	2	3
	Hugg						
	PORIFERA						
*	Porifera indet.		+			+	+
	HYDROZOA						
*	Hydrozoa indet.	+	+				+
	ANTHOZOA						
	<i>Edwardsia</i> sp.				1		
	<i>Paraedwardsia</i> sp.						1
	NEMERTEA						
*	Nemertea indet.			1	1	1	5
	NEMATODA						
*	Nematoda indet.	1	6	28	15		2
	POLYCHAETA						
	<i>Amphicteis gunneri</i>					0/1	1
	<i>Amythasides macroglossus</i>					46	30
	<i>Aphelochaeta</i> sp.				1	1	
	<i>Aricidea catherinae</i>			1			1
	<i>Aricidea suecica</i>						1
	<i>Aricidea wasssi</i>		1				
	<i>Chirimia biceps</i>					1/1	1
	<i>Capitella capitata</i>	3	15	11	8		
	<i>Ceratocephale loveni</i>					1	1
	<i>Chaetozone</i> sp.	15	4	145	104	24	48
	<i>Cirratulus cirratus</i>	2			1/1		
	<i>Diplocirrus glaucus</i>			1		1/1	0/1
	<i>Eclysippe vanelli</i>					2/2	2
	<i>Eteone</i> sp.	1					1
	<i>Euchone</i> sp.					5	4
	<i>Eulalia mustela</i>					1	
	<i>Eunice pennata</i>				1		
	<i>Exogone</i> sp.			3	1	1	1
	<i>Galathowenia oculata</i>			10	10	11	12
	<i>Glyphanostomum pallescens</i>					0/16	6/31
	<i>Goniada maculata</i>		1	4/1		3	
	<i>Heteromastus filiformis</i>	1	1	7	2	19	12
	<i>Hydroides norvegicus</i>	4		1			
	<i>Lipobranchius jeffreysii</i>						0/2
	Lumbrineridae indet.					2	1
	Maldanidae indet.			0/1	0/1	14	8
	<i>Malmgreniella mcintoshii</i>					1	
	<i>Mediomastus fragilis</i>			4			
	<i>Melinna elizabethae</i>					0/1	0/1
	<i>Mugga wahrbergi</i>					1	5

SAM-Marin og Havbrukstjenesten

s. 2/4	Stasjonsnavn	OTE 1	OTE 1	OTE 2	OTE 2	OTE 4	OTE 4
		Dato	Dato	Dato	Dato	Dato	Dato
	Dybde	91 m	91 m	87 m	87 m	132 m	132 m
Art	Hugg	2*	3*	2*	3*	2	3
<i>Myriochele heeri</i>				2		1	8
<i>Nephtys ciliata</i>							1
<i>Nephtys hombergii</i>				2		0/1	1/1
<i>Nephtys hystericis</i>						1/1	1/3
<i>Nephtys longosetosa</i>				1			
<i>Nephtys paradoxa</i>						1/1	0/4
<i>Nereimyra punctata</i>				1			
<i>Nothria conchylega</i>				2			1
<i>Notomastus latericeus</i>			1	4	1	2	8
<i>Ophelina acuminata</i>		0/3	3/1	0/6	1		
<i>Ophelina cylindrica</i>						7	6
<i>Ophryotrocha lobifera</i>		3	7	3	1		
<i>Ophryotrocha</i> sp.			1	2	2		
<i>Owenia borealis</i>					0/15		
<i>Paradoneis</i> sp.					1	1	7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>		4	4	38	3	136	57
<i>Pectinaria auricoma</i>				2	1/1	0/1	3
<i>Pholoe baltica</i>		20	11	32	62	6	43
<i>Phyllodoce groenlandica</i>							1
<i>Phylo norvegicus</i>							0/1
<i>Pista</i> sp.						0/1	
<i>Poecilochaetus serpens</i>				0/1			
<i>Polycirrus norvegicus</i>		1				0/1	
<i>Polydora</i> sp.						2	5
<i>Praxillura longissima</i>							1
<i>Prionospio cirrifera</i>		2		6			
<i>Proclea grafi</i>						2/2	5
Sabellidae indet.						12	9
<i>Sabellides borealis</i>				0/1			
<i>Sabellides octocirrata</i>							1
<i>Samytha sexcirrata</i>						1	
<i>Samythella neglecta</i>							1
<i>Scoloplos armiger</i>		5	3	4	1	3	3
<i>Siboglinum fjordicum</i>							2
<i>Sosanopsis wireni</i>						1/1	1/1
<i>Sphaerodoropsis philippi</i>						2	
<i>Spio</i> sp.		10	12	5	1	1	18
<i>Spiophanes kroyeri</i>				1			
<i>Streblosoma intestinale</i>					0/1	2/4	2/8
Syllidae indet.		1			1		
Terebellidae indet.				0/3			
<i>Terebellides stroemii</i>						2	3/1

SAM-Marin og Havbrukstjenesten

s. 3/4	Stasjonsnavn	OTE 1	OTE 1	OTE 2	OTE 2	OTE 4	OTE 4
		29.08.2013	29.08.2013	29.08.2013	29.08.2013	29.08.2013	29.08.2013
	Dato						
	Dybde	91 m	91 m	87 m	87 m	132 m	132 m
Art	Hugg	2*	3*	2*	3*	2	3
SIPUNCULA							
	<i>Sipuncula</i> indet.				2		7
	<i>Phascolion strombus</i>			5	2	1	2/1
	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>					1	3
	<i>Nephasoma cf. minutum</i>					1	
CRUSTACEA							
*	Amphipoda indet.	1	1	1	1	10	8
*	<i>Calanus finmarchicus</i>			1			
	<i>Campylaspis sulcata</i>						1
*	Copepoda indet.					2	
*	<i>Cypridina norvegica</i>			2		4	1
	<i>Diastylis echinata</i>						1
	<i>Eriopisa elongata</i>					9	2
*	<i>Gnathia</i> sp.						4
*	<i>Hyas coarctatus</i>		0/5				
	<i>Leucon</i> sp.					1	1
*	<i>Macrocypris minna</i>					1	1
	<i>Nebalia</i> sp.					1/1	
*	<i>Philomedes liljeborgi</i>					1	
*	Tanaidacea indet.						2
MOLLUSCA							
	<i>Abra nitida</i>						0/4
	<i>Abra prismatica</i>			1			
	<i>Adontorhina similis</i>					16	25
	<i>Antalis occidentalis</i>					3	6
	<i>Astarte sulcata</i>			1	1/1		
	<i>Aximulus croulinensis</i>				2	6	5/1
	<i>Bathyarca pectunculoides</i>						0/1
	Caudofoveata indet.				0/1	9	8/2
	<i>Cylichna alba</i>	1		1	1	2	
	<i>Cylichnina umbilicata</i>			1	2	2	7
	<i>Diaphana minuta</i>						1
	<i>Ennucula corticata</i>				3		
	<i>Ennucula tenuis</i>				1		
	<i>Eulima</i> sp.						2
	<i>Euspira montagui</i>			0/1		3/1	0/1
	<i>Euspira pulchella</i>			1	1		
	<i>Haliella stenostoma</i>					1/1	1
	<i>Hanleya hanleyi</i>		1		1		
	<i>Leptochiton alveolus</i>	1					
	<i>Macoma calcarea</i>			1			
	<i>Mendicula ferruginosa</i>			1/1	3	13/2	14/1

SAM-Marin og Havbruksstjenesten

s. 4/4	Stasjonsnavn	OTE 1	OTE 1	OTE 2	OTE 2	OTE 4	OTE 4
	Dato	29.08.2013	29.08.2013	29.08.2013	29.08.2013	29.08.2013	29.08.2013
	Dybde	91 m	91 m	87 m	87 m	132 m	132 m
Art	Hugg	2*	3*	2*	3*	2	3
<i>Montacuta substriata</i>							1
<i>Nucula tumidula</i>							0/1
<i>Nudibranchia indet.</i>					2		1
<i>Oenopota trevelliana</i>					1	1	
<i>Philine aperta</i>							2
<i>Philine cf. scabra</i>						0/1	0/4
<i>Philine quadrata</i>				2	3		
<i>Philine scabra</i>				2	1		
<i>Propebela sp.</i>				1			
<i>Thyasira equalis</i>			1			1	3/2
<i>Thyasira flexuosa</i>			1	3	0/1	1	
<i>Thyasira obsoleta</i>						21/2	16/1
<i>Thyasira sarsi</i>		13	10	44	8/2	2	1
<i>Yoldiella lucida</i>						1/1	6/3
<i>Yoldiella nana</i>						3/2	4/3
<i>Yoldiella philippiana</i>							5/1
BRYOZOA							
* Bryozoa indet. skorpeformet						+	
* Bryozoa indet. grenet		+	++	+			
ECHINODERMATA							
Asteroidea indet.		0/1	0/1			0/1	
<i>Amphiura filiformis</i>				0/3	+	0/3	
<i>Ophiura sarsii</i>						1/8	3/12
<i>Ophiura sp.</i>				0/3			
<i>Brisaster fragilis</i>							1
<i>Echinocardium flavescens</i>						0/1	0/1
<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>							0/1
<i>Psolus squamatus</i>							0/2
Synaptidae indet.				3	3	7	8
ENTEROPNEUSTA							
Enteropneusta indet.							1
ASCIDIACEA							
Ascidiacea indet.				1			1
* VARIA			+		+	+	+

Vedleggstabell 3. Geometriske klasser

Tabellen angir antall arter i de ulike geometriske klassene.

Geometriske klasser	OTE 1	OTE 2	OTE 4
I	12	24	31
II	4	18	20
III	2	16	18
IV	3	2	13
V	5	2	9
VI	0	2	4
VII	0	1	2
VIII	0	1	1
IX	0	0	0
X	0	0	0

Vedleggstabell 4. Analysebevis kjemi



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-002382-01



EUNOBE-00007871

Prøvemottak: 18.09.2013
 Temperatur:
 Analyseperiode: 18.09.2013-01.10.2013
 Referanse: 807906/100/13

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:		441-2013-0818-004	441-2013-0818-005	441-2013-0818-006					
Prøvetakingsdato:		29.08.2013	29.08.2013	29.08.2013					
Prøvetaker:		Stian E. Kvalø	Stian E. Kvalø	Stian E. Kvalø					
Analysestartdato:		18.09.2013	18.09.2013	18.09.2013					
Prøvetype:		Sedimenter	Sedimenter	Sedimenter					
Prøvemerkning:		OTE 1 81 m	OTE 2 87 m	OTE 3 117 m					
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
Fosfor (P)	Totalt fosfor (P)	a) 630	mg/kg tv	a) 710	mg/kg tv	a) 790	mg/kg tv	NS EN ISO 17294-2	10
Kobber (Cu)		a) 2	mg/kg tv	a) 2	mg/kg tv	a) 4	mg/kg tv	NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)		a) 24	mg/kg tv	a) 26	mg/kg tv	a) 32	mg/kg tv	NS EN ISO 17294-2	1
Totalt organisk karbon		a) 5	mg/g tv	a) 8	mg/g tv	a) 11	mg/g tv	EN 13137	0.1
Total tørrstoff		a) 73.4	% (w/w)	a) 72.2	% (w/w)	a) 66.2	% (w/w)	EN 14346	0.1

Prøvenr.:		441-2013-0818-007							
Prøvetakingsdato:		29.08.2013							
Prøvetaker:		Stian E. Kvalø							
Analysestartdato:		18.09.2013							
Prøvetype:		Sedimenter							
Prøvemerkning:		OTE 4 132 m							
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
Fosfor (P)	Totalt fosfor (P)	a) 690	mg/kg tv					NS EN ISO 17294-2	10
Kobber (Cu)		a) 7	mg/kg tv					NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)		a) 46	mg/kg tv					NS EN ISO 17294-2	1
Totalt organisk karbon		a) 13	mg/g tv					EN 13137	0.1
Total tørrstoff		a) 58.8	% (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 målesikkerhet 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-002382-01



EUNOBE-00007871



Utførende laboratorium/ Underleverandør:




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

Bergen 01.10.2013

Helene Lillethun Botnevik

Kvalitesleder/avd.leder mikro

Vedleggstabell 5. Analysebevis geologi

		Molab as, 8607 Mo i Rana 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		
		RAPPORT Analyse av sediment		
Kunde: Uni Research AS Att: Kristin Hatlen Sentralt fakturamottak Postboks 7800 5020 BERGEN		Ordre nr.: 51826	Antall sider + bilag: 3	
		Rapport referanse: KR-17615	Dato: 24.09.2013	
Rev. nr. 0	Kundens bestillingsnr./ ref.: 611101	Utført: Terje Kolberg	Ansvarlig signatur:  Terje Kolberg	

Prøver mottatt dato: 18.09.2013

RESULTATER

Prøve merket:			807906/ 4/13 OTE 1	807906/ 4/13 OTE 2	807906/ 4/13 OTE 3	807906/ 4/13 OTE 4	
Parameter	Enhet	Ana.dato	KA- 082885	KA- 082886	KA- 082887	KA- 082888	
TOM (550 oC)	%	23.09.13	2,56	2,35	2,87	3,99	

Kornfordeling

Analysedato: 20.09.13

OTE 1		KA- 082885							
Diameter(µm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)					
>2000	-1	0,08	0,7	0,7	MdΦ	Silt og leire	11,9		
1000	0	0,16	1,5	2,2	3,10	Sand	87,4		
500	1	0,83	7,8	10,0		Grus	0,7		
355	1,5	0,61	5,7	15,7	SdΦ				
250	2	0,74	6,9	22,6	1,50				
180	2,5	0,89	8,3	30,9					
125	3	1,56	14,6	45,5	SkΦ				
90	3,5	2,44	22,8	68,3	-0,12				
63	4	2,12	19,8	88,1					
<63	8	1,27	11,9	100,0	KΦ				
		10,70	100,0		1,60				

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 for disse betingelser.

SAM-Marin og Havbrukstjenesten

OTE 2		KA-082886						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
>2000	-1	0,00	0,0	0,0	Md Φ	Silt og leire	13,0	
1000	0	0,23	2,0	2,0	2,98	Sand	87,0	
500	1	1,17	10,3	12,3		Grus	0,0	
355	1,5	0,78	6,8	19,1	Sd Φ			
250	2	0,91	8,0	27,1	1,60			
180	2,5	1,05	9,2	36,3				
125	3	1,64	14,4	50,7	Sk Φ			
90	3,5	2,08	18,3	69,0	-0,08			
63	4	2,05	18,0	87,0				
<63	8	1,49	13,0	100,0	K Φ			
		11,40	100,0		1,41			

OTE 3		KA-082887						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
>2000	-1	0,01	0,1	0,1	Md Φ	Silt og leire	39,2	
1000	0	0,03	0,3	0,4	3,82	Sand	60,7	
500	1	0,20	2,0	2,4		Grus	0,1	
355	1,5	0,14	1,4	3,7	Sd Φ			
250	2	0,22	2,2	5,9	1,70			
180	2,5	0,35	3,4	9,3				
125	3	0,67	6,6	15,9	Sk Φ			
90	3,5	1,48	14,5	30,4	0,40			
63	4	3,09	30,3	60,8				
<63	8	3,99	39,2	100,0	K Φ			
		10,18	100,0		1,09			

OTE 4		KA-082888						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
>2000	-1	0,00	0,0	0,0	Md Φ	Silt og leire	62,4	
1000	0	0,03	0,4	0,4	4,79	Sand	37,6	
500	1	0,03	0,4	0,9		Grus	0,0	
355	1,5	0,02	0,3	1,2	Sd Φ			
250	2	0,02	0,3	1,4	1,56			
180	2,5	0,08	1,2	2,6				
125	3	0,18	2,6	5,2	Sk Φ			
90	3,5	0,46	6,6	11,8	0,25			
63	4	1,79	25,8	37,6				
<63	8	4,33	62,4	100,0	K Φ			
		6,94	100,0		0,73			

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 for disse betingelser.

ANALYSEINFORMASJON

Parameter	Metode/Analyseteknikk	Akkrediterings-status	Relativ usikkerhet (%)	Deteksjons-grense	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 6. CTD- målinger

SD204, Serial No 1053										
Ser	Meas	Sal.	Temp	Ox %	mg/l	F (µg/l)	Density	Press	Date	Time
21	3195	32.79	11.655	100.71	8.81	0.84	24.944	1.42	29.Aug-13	13:46:01
21	3196	32.79	11.655	100.84	8.83	0.86	24.944	1.37	29.Aug-13	13:46:03
21	3197	32.77	11.654	100.36	8.79	0.96	24.929	1.46	29.Aug-13	13:46:05
21	3198	32.79	11.655	100.42	8.79	0.97	24.950	2.77	29.Aug-13	13:46:07
21	3199	32.80	11.649	100.48	8.80	1.25	24.963	3.78	29.Aug-13	13:46:09
21	3200	32.79	11.650	100.39	8.79	0.98	24.959	4.57	29.Aug-13	13:46:11
21	3201	32.79	11.649	100.51	8.80	0.97	24.967	6.31	29.Aug-13	13:46:13
21	3202	32.79	11.645	101.94	8.92	1.20	24.974	7.63	29.Aug-13	13:46:15
21	3203	32.78	11.646	103.50	9.06	0.97	24.974	9.48	29.Aug-13	13:46:17
21	3204	32.78	11.654	104.85	9.18	1.11	24.981	11.34	29.Aug-13	13:46:19
21	3205	32.88	11.595	105.59	9.25	1.49	25.078	13.20	29.Aug-13	13:46:21
21	3206	32.79	11.407	106.90	9.41	1.25	25.050	14.99	29.Aug-13	13:46:23
21	3207	32.82	11.371	108.27	9.53	1.02	25.089	17.03	29.Aug-13	13:46:25
21	3208	32.82	11.342	109.53	9.65	0.87	25.105	19.24	29.Aug-13	13:46:27
21	3209	32.84	11.362	110.71	9.75	0.73	25.123	20.62	29.Aug-13	13:46:29
21	3210	32.89	11.390	111.35	9.80	0.67	25.161	21.67	29.Aug-13	13:46:31
21	3211	32.89	11.341	111.64	9.83	0.76	25.176	22.89	29.Aug-13	13:46:33
21	3212	32.88	11.330	111.74	9.84	0.67	25.175	24.08	29.Aug-13	13:46:35
21	3213	32.97	11.477	112.53	9.88	0.64	25.227	26.05	29.Aug-13	13:46:37
21	3214	32.98	11.480	112.97	9.91	0.54	25.243	27.88	29.Aug-13	13:46:39
21	3215	32.99	11.463	113.36	9.95	0.58	25.263	30.02	29.Aug-13	13:46:41
21	3216	33.03	11.430	113.69	9.98	0.44	25.310	32.15	29.Aug-13	13:46:43
21	3217	33.04	11.319	113.84	10.02	0.53	25.346	33.83	29.Aug-13	13:46:45
21	3218	33.10	11.267	113.86	10.03	0.47	25.411	35.99	29.Aug-13	13:46:47
21	3219	33.12	11.256	114.31	10.07	0.47	25.437	37.86	29.Aug-13	13:46:49
21	3220	33.10	11.242	114.66	10.11	0.51	25.429	38.94	29.Aug-13	13:46:51
21	3221	33.12	11.221	114.81	10.12	0.57	25.456	40.71	29.Aug-13	13:46:53
21	3222	33.19	11.149	114.81	10.14	0.70	25.534	42.85	29.Aug-13	13:46:55
21	3223	33.08	10.965	114.55	10.16	0.41	25.491	45.12	29.Aug-13	13:46:57
21	3224	33.15	10.951	114.89	10.19	0.40	25.560	47.73	29.Aug-13	13:46:59
21	3225	33.24	10.740	115.10	10.25	0.43	25.679	50.24	29.Aug-13	13:47:01
21	3226	33.22	10.532	114.92	10.28	0.27	25.712	53.06	29.Aug-13	13:47:03
21	3227	33.22	10.388	114.96	10.32	0.32	25.748	55.55	29.Aug-13	13:47:05
21	3228	33.28	10.257	114.92	10.34	0.23	25.828	57.93	29.Aug-13	13:47:07
21	3229	33.22	10.134	114.68	10.35	0.28	25.815	60.56	29.Aug-13	13:47:09
21	3230	33.24	10.053	114.71	10.37	0.23	25.855	63.04	29.Aug-13	13:47:11
21	3231	33.31	9.852	114.56	10.40	0.16	25.956	65.76	29.Aug-13	13:47:13
21	3232	33.22	9.526	114.04	10.44	0.15	25.952	68.53	29.Aug-13	13:47:15
21	3233	33.26	9.381	113.95	10.46	0.10	26.019	71.12	29.Aug-13	13:47:17
21	3234	33.27	9.297	113.80	10.47	0.14	26.052	73.71	29.Aug-13	13:47:19
21	3235	33.32	9.231	113.72	10.47	0.12	26.113	76.27	29.Aug-13	13:47:21
21	3236	33.38	9.006	113.50	10.50	0.12	26.208	78.86	29.Aug-13	13:47:23
21	3237	33.31	8.836	113.39	10.54	0.11	26.189	80.81	29.Aug-13	13:47:25
21	3238	33.44	8.644	113.37	10.58	0.07	26.329	82.66	29.Aug-13	13:47:27

SAM-Marin og Havbrukstjenesten

SD204, Serial No 1053										
Ser	Meas	Sal.	Temp	Ox %	mg/l	F (µg/l)	Density	Press	Date	Time
21	3239	33.30	8.396	112.93	10.60	0.13	26.268	84.94	29 Aug-13	13:47:29
21	3240	33.34	8.338	112.95	10.62	0.09	26.319	87.21	29 Aug-13	13:47:31
21	3241	33.47	7.992	112.36	10.64	0.06	26.483	89.51	29 Aug-13	13:47:33
21	3242	33.34	7.365	111.04	10.68	0.04	26.483	92.02	29 Aug-13	13:47:35
21	3243	33.38	6.974	110.43	10.72	0.05	26.581	94.60	29 Aug-13	13:47:37
21	3244	33.41	6.651	110.13	10.77	0.04	26.660	97.19	29 Aug-13	13:47:39
21	3245	33.48	6.421	109.88	10.80	0.03	26.758	99.89	29 Aug-13	13:47:41
21	3246	33.42	6.014	109.15	10.84	0.03	26.776	102.64	29 Aug-13	13:47:43
21	3247	33.43	5.842	108.92	10.86	0.04	26.817	105.09	29 Aug-13	13:47:45
21	3248	33.51	5.622	108.41	10.86	0.03	26.920	107.72	29 Aug-13	13:47:47
21	3249	33.50	5.464	108.10	10.87	0.03	26.943	110.26	29 Aug-13	13:47:49
21	3250	33.48	5.327	107.65	10.86	0.04	26.955	112.87	29 Aug-13	13:47:51
21	3251	33.51	5.156	106.89	10.83	0.03	27.011	115.34	29 Aug-13	13:47:53
21	3252	33.51	4.997	106.33	10.82	0.03	27.042	118.05	29 Aug-13	13:47:55
21	3253	33.61	4.885	105.73	10.78	0.03	27.143	120.07	29 Aug-13	13:47:57
21	3254	33.66	4.831	104.89	10.70	0.03	27.199	122.21	29 Aug-13	13:47:59
21	3255	33.70	4.822	103.99	10.61	0.03	27.241	124.17	29 Aug-13	13:48:01
21	3256	33.76	4.852	103.35	10.53	0.02	27.289	125.10	29 Aug-13	13:48:03
21	3257	33.80	4.883	102.90	10.48	0.03	27.320	125.55	29 Aug-13	13:48:05
21	3258	33.82	4.939	101.90	10.36	0.03	27.339	127.63	29 Aug-13	13:48:07
21	3259	33.93	5.013	101.12	10.25	0.03	27.426	129.63	29 Aug-13	13:48:09
21	3260	33.94	5.030	100.45	10.18	0.03	27.432	129.70	29 Aug-13	13:48:11
21	3261	33.93	5.034	99.54	10.09	0.03	27.424	129.73	29 Aug-13	13:48:13
21	3262	33.93	5.032	98.73	10.01	0.03	27.423	129.51	29 Aug-13	13:48:15
21	3263	33.96	5.038	98.59	9.99	0.03	27.448	129.74	29 Aug-13	13:48:17
21	3264	33.96	5.033	98.06	9.94	0.03	27.447	129.56	29 Aug-13	13:48:19
21	3265	33.93	5.032	97.74	9.91	0.02	27.420	128.85	29 Aug-13	13:48:21
21	3266	33.93	5.033	97.55	9.89	0.04	27.420	128.85	29 Aug-13	13:48:23
21	3267	33.95	5.032	97.43	9.87	0.03	27.435	128.64	29 Aug-13	13:48:25
21	3268	33.94	5.035	97.30	9.86	0.05	27.429	129.06	29 Aug-13	13:48:27
21	3269	33.93	5.034	97.56	9.89	0.03	27.422	129.21	29 Aug-13	13:48:29
21	3270	33.94	5.038	97.35	9.86	0.04	27.430	129.37	29 Aug-13	13:48:31
21	3271	33.93	5.039	97.40	9.87	0.02	27.422	129.40	29 Aug-13	13:48:33
21	3272	33.96	5.041	97.16	9.84	0.03	27.444	129.15	29 Aug-13	13:48:35
21	3273	33.94	5.035	96.80	9.81	0.03	27.426	128.51	29 Aug-13	13:48:37
21	3274	33.93	5.034	96.89	9.82	0.03	27.417	128.25	29 Aug-13	13:48:39
21	3275	33.93	5.007	96.92	9.83	0.03	27.418	127.72	29 Aug-13	13:48:41