



MOM C undersøkelse (NS 9410); Aukrasanden

Dato feltarbeid: 17. november 2011

Anlegg: Marine Harvest Norway AS

Lokalitets nr: 12988

**Konsesjons nr: M/AK 2, 3, 9, M/F 5, M/H 4, M/MD 4,
M/SØ 4**

Kommune: Aukra

Rapport nr: BR1110431

Fiske-Liv AS

Adresse avdelingskontor: Dragsund, 6080 Gurskøy

Telefon +47 924 78 992 Telefaks +47 700 89 400

E-mail vegard.langvatn@fiske-liv.no Org. nr. 889 714 492

www.fiske-liv.no

Fiske-Liv AS

Dragsund, 6080 Gurskøy

+47 924 78 992 / vegard.langvatn@fiske-liv.no / org. nr. 889 714 492

MOM C undersøkelse (NS 9410); Aukrasanden

Informasjon oppdragsgiver:			
Tittel rapport:	”MOM C undersøkelse (NS 9410); Aukrasanden”		
Rapportnummer:	BR1110431	Lokalitet:	Aukrasanden
Lokalitetsnummer:	12988	GPS, senter av anlegg:	62° 46.990 N / 6° 55.332 Ø
Fylke:	Møre og Romsdal	Kommune:	Aukra
MTB-tillatelse:	5460 tonn	Driftsleder:	Ståle Skram
Dato undersøkelse:	17.11.2011	Dato rapport:	30.8.2013
Oppdragsgiver:	Marine Harvest Norway AS, v/ Arne Kvalvik		

Hovedresultat fra MOMC-undersøkelse (NS 9410:2007):				
Stasjoner		Stasjon 1 (nærsonen)	Stasjon 2 (overgangssone)	Stasjon 3 (fjernsone)
Parameter				
GPS (prøvestasjoner):		N 62° 46.919 Ø 6° 55.403	N 62° 46.623 Ø 6° 55.701	N 62° 46.481 Ø 6° 56.607
F Fauna (resultat + Veileder 01:2009-tilstandsklasse)	Antall arter:	9	111	99
	Antall individ:	714	529	567
	Jevnhet (0-1):	0,10	0,84	0,80
	Shann.Wien. (H') SW, tilst.klasse:		5,74 I (Meget god)	5,29 I (Meget god)
	Hurl.ind.(ES _{n=100}) Hurl., tilst.klasse:		47,9 I (Meget god)	43,4 I (Meget God)
	Miljøtilst. 9410/ MOM-tilstand:	Miljøtilstand 3		
Normal.		TOC (mg/g): TOC, tilst.klasse:	28,81 III (Mindre god)	30,79 III (Mindre god)
TOC				49,31 V (Meget dårlig)
Elementer (resultat + Sft-tilstands- klasse)	Zn, (mg/kg): Zn, tilst.klasse:	19,4 I (Bakgrunn)	11,6 I (Bakgrunn)	20,1 I (Bakgrunn)
	P (mg/kg av ts): P, kommentar:	1040	330	427
	Cu (mg/kg) Cu, tilst.klasse:	5,18 I (Bakgrunn)	5,82 I (Bakgrunn)	6,23 I (Bakgrunn)
	Oksygen	Målt verdi (mg/l): O ₂ , tilst.klasse:	7,75 I (Meget god)	7,65 I (Meget god)
				8,30 I (Meget god)
Sedimentkarakteristikk (% finfraksjon):		1,06	1,18	3,86
Ansvarlig feltarbeid / Signatur:		Vegard Aambø Langvatn		

Forord

En miljøundersøkelse, type NS 9410, MOM C, er utført på oppdrag for Marine Harvest Norway AS. Lokaliteten heter Aukrasanden og ligger i Aukra kommune. Denne rapporten skal etter opplysninger fra kunden benyttes som dokumentasjon av miljøtilstanden ved lokaliteten og utover i resipienten. Det var produksjon på lokaliteten på tidspunktet for undersøkelsen.

Undersøkelsen følger kravene gitt av Fylkesmannen i Møre og Romsdal.

Takk til Ståle Skram og Gunnar Straume for god hjelp under et omfattende feltarbeid.

Molde, 30. august 2013

Vegard Aambø Langvatn

Sondre Veberg Larsen



Figur 1. Anlegget ved lokaliteten Aukrasanden.

Innhold

Forord.....	3
Innhold.....	4
1. Innledning.....	5
2. Material og metoder.....	7
2.1 Fauna.....	7
2.2 Sedimentkarakteristikk.....	9
2.3 Kjemiske parameter.....	11
2.4 Kornstørrelse.....	12
2.5 Vannprøver.....	12
3. Resultat og diskusjon.....	13
3.1 Faunaundersøkelsen.....	15
3.2 Sedimentkarakteristikk.....	16
3.3 TOC og elementanalyser.....	19
3.4 Kornstørrelse og finfordeling.....	20
3.5 Vannprøver.....	21
4. Konklusjon og vurdering av lokaliteten.....	22
5. Litteratur og referanser.....	23
Vedlegg 1: Artsliste.....	24
Vedlegg 2: Bilder av sediment fra grabb.....	26

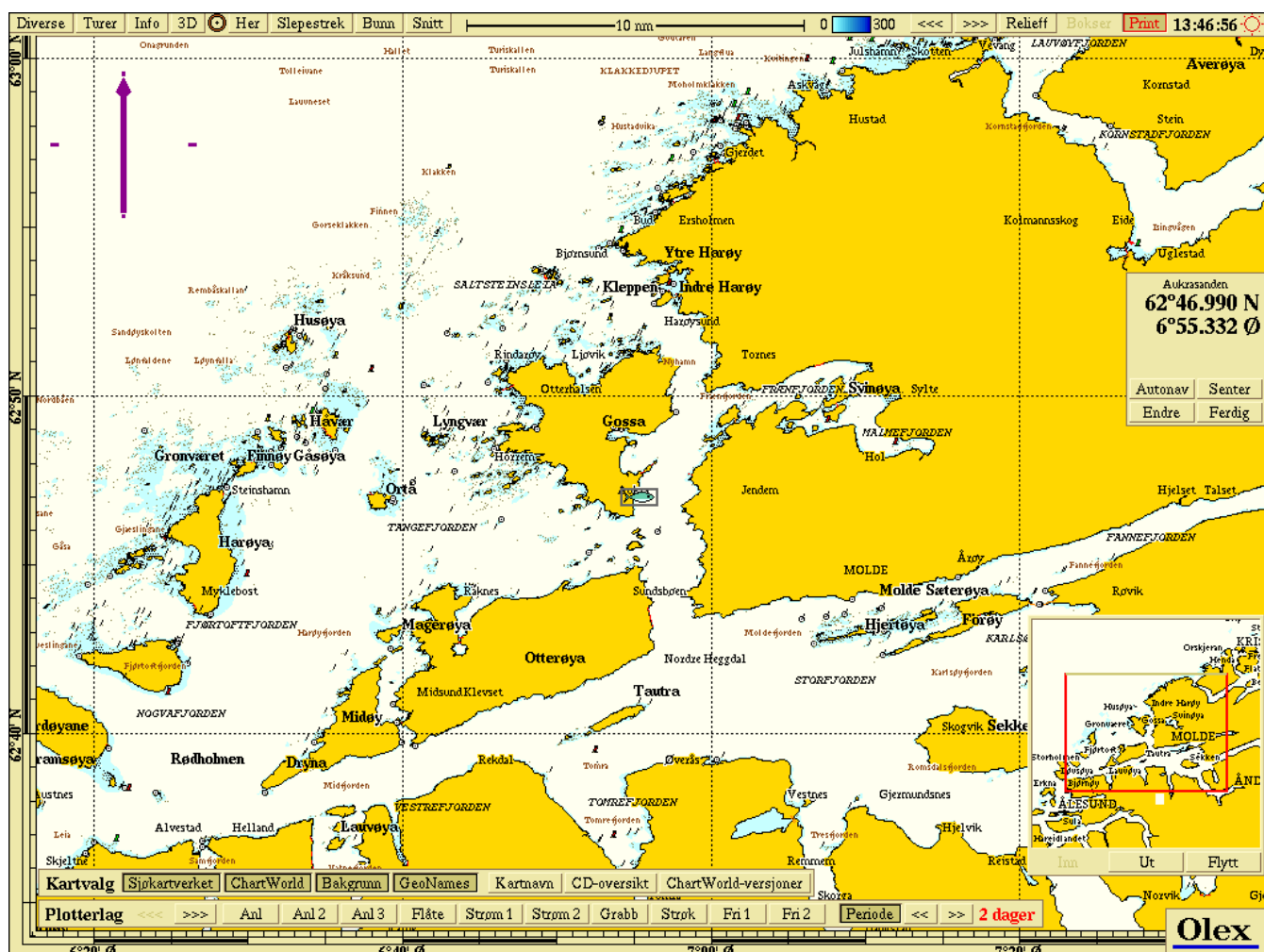
1. Innledning

Denne rapporten dokumenterer miljøforhold iht. NS 9410, MOM C-delen.

MOM C er en undersøkelse av bunntilstanden fra anlegget (nærsonen) og utover i resipienten (fjernsonen). Stasjonene er valgt med utgangspunkt i straumbilde og bunntopografi. Hoveddelen av undersøkelsen er beskrivelsen av bunndyrsamfunnet, og denne blir primært utført etter NS-EN ISO 16665.

Det stod 580 tonn med fisk fra vår/2010 generasjonen i anlegget på undersøkelsestidspunktet (produsert/akkumulert biomasse var 6150 tonn) og fôrforbruket så langt var 6800 tonn. Etter vår kjennskap er det ikke utført lignende undersøkelser på denne lokaliteten. Det er tidligere utført MOM B undersøkelser, siste før denne undersøkelsen var i august 2011. Resultatet fra denne er beskrevet i rapporten BR116464, og hovedresultatet var: "Lokalitetens middeltilstand: 2".

Figur 1 viser foto av lokalitetsområdet og eksisterende anlegg. Figur 2 er utsnittet av et digitalt sjøkart med lokaliteten Aukrasanden markert med et fisketegn. Senter av fortøyningsrammen har GPS koordinater: 62° 46.990 N / 6° 55.332 Ø.



Figur 2: Oversiktsbilde (utdrag fra digitalt sjøkart) med lokaliteten Aukrasanden, markert med et fiskesymbol.

Figur 3 og 4 viser dominerende strømretninger ved lokaliteten (målt i oktober-november 2009). Målingene har sammen med bunntopografien i området vært utgangspunkt for plassering av stasjonene.

CURRENT VELOCITY DISTRIBUTION DIAGRAM

File name: Aukra201-1.SD6

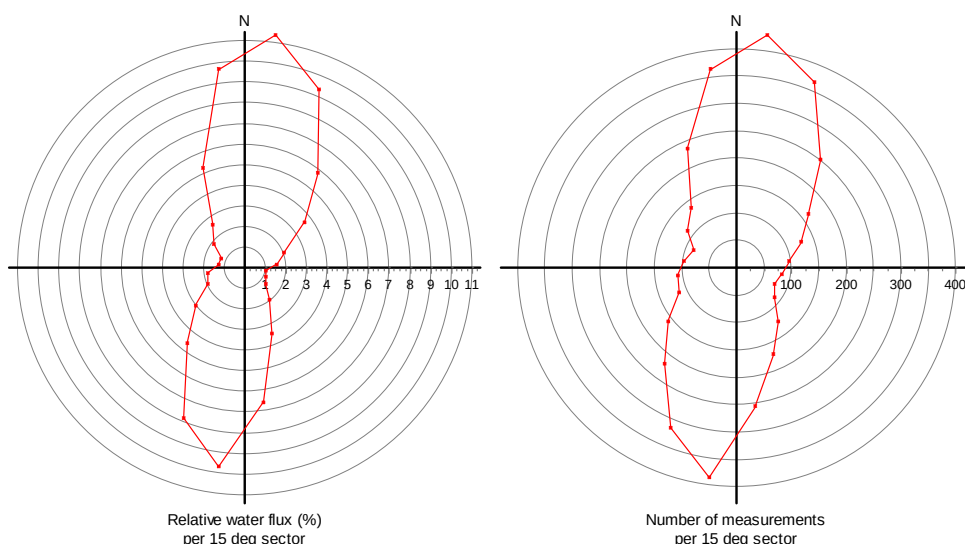
Ref. number: 2389

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4561

Data displayed from: 17:54 - 08.Oct-09 To: 09:54 - 09.Nov-09



Figur 3. Strømretning på 5 m dyp. Målinger hentet fra strømrapport MHN, rapport v. Arne Kvalvik.

CURRENT VELOCITY DISTRIBUTION DIAGRAM

File name: Aukra201-3.SD6

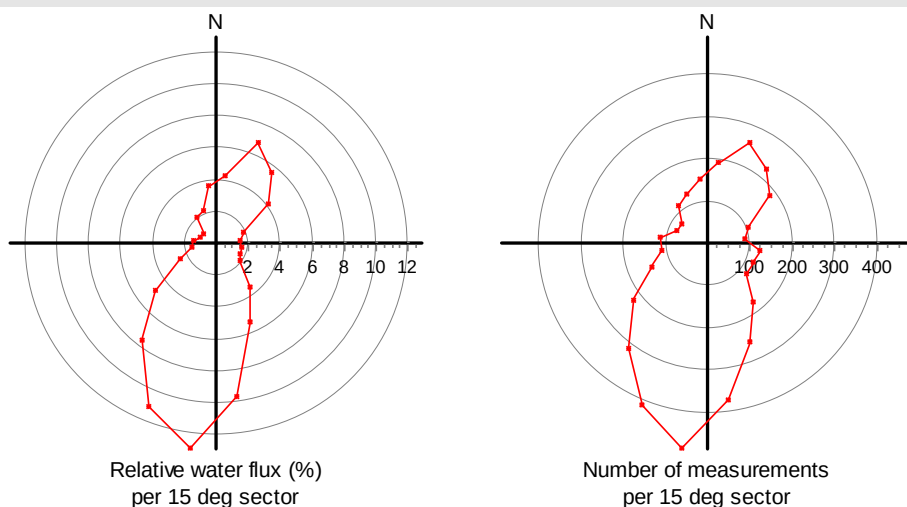
Ref. number: 2389

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4561

Data displayed from: 17:54 - 08.Oct-09 To: 09:54 - 09.Nov-09



Figur 4. Strømretning på 15 m dyp. Målinger hentet fra strømrapport MHN, rapport v. Arne Kvalvik.

2. Material og metoder

2.1 Fauna

Bunnfaunaen er i hovedsak immobil. Den kan derfor betraktes som et "speil" på den organiske belastningen området har blitt utsatt for over tid, og ikke bare representere et øyeblikksbilde, slik tilfellet kan være om det blir målt ulike parameter i vannsøylen. Derfor er bunndyrsundersøkelser ofte brukt for å vurdere effekten av tilført organisk material. Ettersom antall arter og individ i upåvirket marine sediment kan være høyt og derfor vanskelig å få oversikt over, er det hensiktsmessig å sammenfatte informasjonen ved bruk av ulike beregningsmetoder og grafiske framstillinger.

Dette er en kvantitativ og kvalitativ undersøkelse av makrofauna (dyr større enn 1 mm). Sedimentet ble vasket og siktet gjennom et system av sikter der den siste har hulldiameter (runde hull) på 1mm. Alt materiale større enn 1mm ble overført til beholdere med 4 % bufra formalin. I laboratoriet ble alle dyr sortert ut under lupe og overført til egne beholdere. Dyrene ble sortert til bløtdyr, børstemark, krepsdyr og andre dyr. Faunaanalyser ble utført av akkreditert organ, Marine Bunndyr AS. Tilstanden er gitt for hver stasjon, grabb 1 og 2 slått sammen.

2.1.1 Diversitetsindekser for faunaanalyse

Grenseverdiene i SFT-veilederen "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann" (Molvær, 1997) ble brukt for å finne tilstanden for artsmangfold. Diversiteten er et uttrykk for mangfoldet i et bunndyrsamfunn. Den er avhengig både av artsrikdom og om individfordelingen er jevn mellom artene. Lokalteter med mange arter med lik fordeling av individ har høy diversitet, mens den er lav der én eller få arter dominerer. Sistnevnte er ofte tilfellet hvis miljøet har organisk overbelastning.

Jevnhet er et mål på hvor jevnt individene er fordelt mellom artene. Verdiene ligger på mellom 0 og 1. Verdien vil gå mot 0 hvis flertallet av individene tilhører én art, mens den vil være 1 om alle artene er representert med like mange individ. Ved maksimal diversitet, vil alle artene være representert med like mange individ, dvs. at $H = \log_2 S = H_{max}$. Forholdet mellom observert blir (H') og maksimal diversitet (H_{max}), kan derfor regnes som et mål på jevnhet (Magurran 1988). Jevnhet blir beregnet som:

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

Et annet mål på artsrikdom er beregnet etter **Hurlberts** diversitetsindeks:

$$E(S_n) = \sum_{i=1}^s \left[1 - \frac{(N - N_i)}{N} \right]$$

$E(S_n)$ = forventet antall arter i en delprøve av n tilfeldig valgte individ, N = totalt antall individ i prøven, S = totalt antall arter i prøven, og N_i = antall individ av art i . Det blir utregnet et forventet antall arter med et utvalg på 100 individ $E(S_{n=100})$.

Shannon-Wiener diversitetsindeks måler diversiteten slik at både artsrikdom- og fordelingsaspekt har betydning for størrelsen på indeksen. Høye verdier betyr høy diversitet:

$$H' = - \sum (\rho_i) * (\log_2 \rho_i)$$

P_i = proporsjonen av individene i prøven som tilhører arten i .

I Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann, vert resipientar klassifisert ut frå Hurlberts- og Shannon-Wiener indeks (Veileder 01:2009). Tabell 1 viser verdiane for parametera i dei ulike tilstandsklassane.

Tabell 1: Klassifisering av fauna (bløtbunn).

	Parameter	Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Artsmangfold for fauna (bløtbunn)	Hurl. indeks ($ES_{n=100}$)	> 25	17-25	10-17	5-10	< 5
	Shann.Wien. indeks (H')	> 3,8	3,0-3,8	1,9-3,0	0,9-1,9	< 0,9

2.1.2 Klassifisering av fauna i lokalitetsområdet, NS 9410

Utfyllende informasjon er gjengitt i NS 9410. Kriterier for inndeling av bunntilstand i MOM C undersøkelse (NS 9410):

Miljøtilstand 1

- Minst 20 arter av makrofauna (> 1mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m²
- Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet

Miljøtilstand 2

- 5-19 arter av makrofauna (> 1mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m²
- Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m².
- Ingen av artene må utgjøre mer enn 90 % av det totale individantallet.

Miljøtilstand 3

- 1-4 arter av makrofauna (> 1mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m²

Miljøtilstand 4

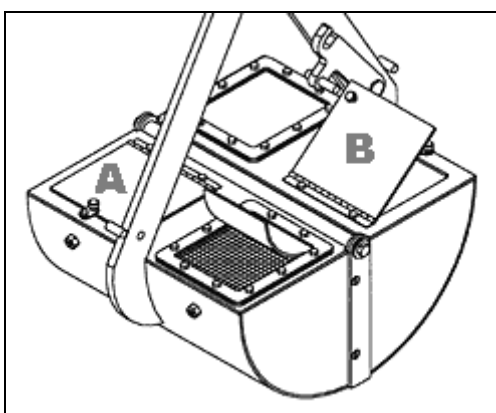
- Ingen makrofauna (>1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m²

2.2 Sedimentkarakteristikk

Bunnprøvene ble tatt med en 0,1 m² van Veen grabb modell 12.210 fra KC Denmark AS (sjå figur 5). Resultat for gruppe I (faunaundersøkelse), gruppe II (pH/Eh) og gruppe III (sedimentkarakteristikk) parameter er gitt i skjema B.1 (Tillegg B, NS 9410), og resultat for prøvetakingsstasjonene er gitt i skjema B.2 (Tillegg B, NS 9410). Parametera ble gitt poeng etter hvor mye sedimentet var påvirket av organisk stoff. Dess høyere poengsum, dess mer påvirket var sedimentet. Ut fra poengsummene ble tilstanden kalkulert. For å kunne fastsette miljøtilstanden, ble det beregnet følgende for hver parametergruppe:

- **Indeks:** Middelverdi av alle prøver
- **Tilstand:** Gruppe (middeltilstand for hver parametergruppe)

Tilstand for enkeltprøver ble også fastsett.



Figur 5: van Veen grabb.

2.2.1 Grabbprøver: Faunaundersøkelse (gruppe I parameter)

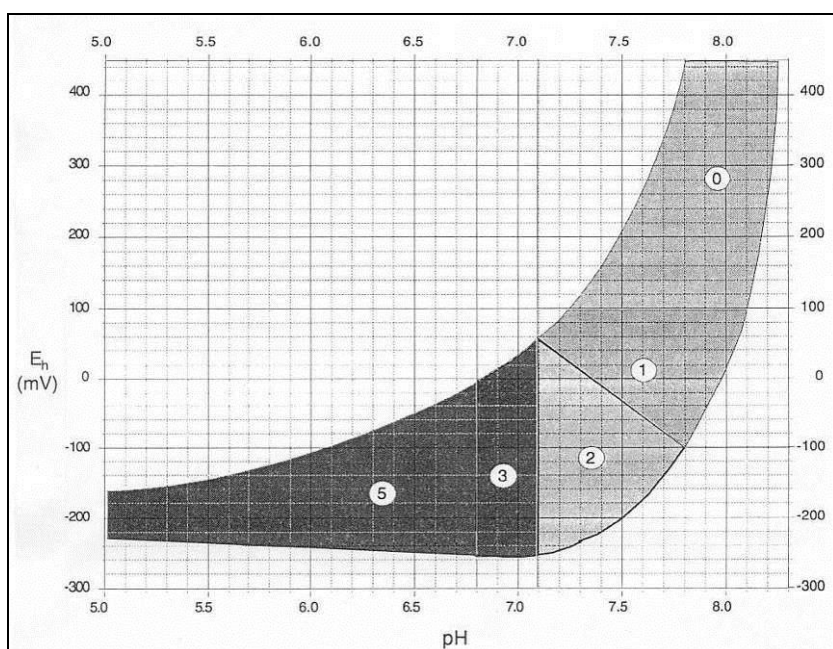
Bunndyrundersøkelser blir benyttet for å vurdere effekten av organisk belastning. Denne delen av undersøkelsen skiller kun mellom akseptable og uakseptable forhold. Vanninnholdet i grabben ble dekantert og innholdet ble filtrert gjennom rister fra 5 mm til 1 mm. Bunndyr ble registrert i skjema B.1 (NS 9410), dyr større enn 1 mm gir 0 poeng, ingen dyr gir 1 poeng.

2.2.2 Grabbprøver: pH/Eh (gruppe II parameter)

pH og Eh er overordna kjemiske parameter kontrollert henholdsvis av syre-base- og reduksjons- oksidasjonslikevekt i prøven. For måling av pH ble det benyttet et instrument fra Sentron/Argus med tilhørende elektrode (ISFET-teknologi). Redokspotensialet ble målt ved hjelp av et instrument av typen Radiometer, model PHM 201, med M 241 Pt elektrode og en referanseelektrode (begge fra Radiometer). Utstyret ble kalibrert mot standarder for pH (4,0 og 7,0) og Eh (420 mV), ca. 1 time før igangsettinga av målingene.

Elektrodene ble ført ca. 1 cm ned i sedimentet ved måling. Avlesing av redokspotensial ved drift < 0,2 mV/sekund. Elektrodene stod i sjøvann mellom målingene. Inspeksjonslukene (Figur 3: A og B) på grabben gjør det mulig å måle pH/Eh uten at sedimentet blir påvirket nevneverdig av oksygen.

På grunnlag av målt pH og Eh, og korrigert verdi for Eh, ble figur 6 (Figur D.1, Tillegg D, NS 9410) brukt til å finne tilstanden for hver enkeltprøve.



Figur 6: Poengavlesning på grunnlag av redokspotensialet (Eh) og pH (Figur D.1, NS 9410).

2.2.3 Grabbprøver: Sedimentkarakteristikk (gruppe III parameter)

Gruppe III parameter omfatter: Gassbobler, farge, lukt, konsistens, grabbvolum og slamthjukkelse. Skjemaet under gir poengbedømming for sensoriske parameter. Poengsummen for hver prøve ble multiplisert med 0,22 og middelverdien for de korrigerte summene ble sett under indeks. Tilstanden for gruppe III parameter, både for hver enkelt prøve og for parametergruppe III ble bedømt etter tabell 2 (Skjema B.1, NS 9410).

Tabell 2: Fastsetting av tilstanden for den enkelte prøva og tilstanden for hver parametergruppe (Skjema B.1, NS 9410).

X: indeks pH/Eh Korrigert sum Middelverdi (gr.II & III)	$x < 1,1$	$1,1 \leq x < 2,1$	$2,1 \leq x < 3$	$x \geq 3,1$
Tilstand (prøve) Tilstand (gruppe II) Tilstand (gruppe III) Tilstand (gruppe II & III)	1	2	3	4

2.2.4 Fastsetting av middeltilstand, MOM-systemet

Middeltilstanden blir avlest i tabell 3 (Skjema B.1, NS 9410). Gruppe I parameter skiller kun mellom akseptabel og uakseptabel tilstand, mens gruppe II og gruppe III potensielt har fire tilstandsnivå.

Tabell 3: Fastsetting av middeltilstand (Skjema B.1, NS 9410).

Tilstand (gruppe I)	Tilstand (gruppe II & III)	⇒ Middeltilstand
A	1, 2 eller 3	1, 2 eller 3
A	4	4
4	1 eller 2	1 eller 2
4	3	4
4	4	4

2.3 Kjemiske parameter

2.3.1 Totalt organisk karbon, TOC

Prøvematerialet for TOC ble tatt ut fra det øverste sjiktet av sedimentet (1-2 cm), der akkumulering av organisk material er størst. Materialet på om lag 50-60 g ble overført til plastbeholdere. Prøvene ble frosset ned og sendt til akkreditert laboratorium (Kystlab avd. Molde) for analysering.

Organisk innhold i sediment blir målt som prosent glødetap. Sedimentmaterialet blir først tørka på 105 °C i minst 12 timer og deretter brent på 550 °C i minimum 2 timer (NS 4764). Differansen i vekt mellom tørking og brenning gir glødetapet. Sediment som er dominert av finpartiklar har ofte et høyere innhold av organisk material enn grovere sediment. Verdiene blir derfor standardisert for teoretisk 100 % finfraksjon. **Formelen som blir brukt til dette er utarbeidet for områder som ligger utaskjærs og er dermed ikke tilpasset lokaliteter inne i fjordene.**

SFT har publisert en veileder ”Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann” (Molvær, 1997, TA-2229/2007 og TA-2231/2007). I publikasjonen finnes bakgrunnsinformasjon og kommentarer til tabellene med grenseverdier for ulike klasser av miljøkvalitet i vann, sediment og biologisk material. Veilederen ble brukt for å finne tilstanden for mengder av organisk karbon (tabell 4).

Tabell 4: Klassifisering av miljøtilstand for TOC i sediment.

	Parameter	Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Sediment	Organisk karbon (mg/g)	< 20	20-27	27-34	34-41	> 41

2.3.2 Elementanalyser

Metoden for uttak av prøvemateriale for fosfor (P), sink (ZN) og kobber (Cu) var den samme som for TOC. Disse elementa ble analysert etter totaloppslutning i salpetersyre av eksternt akkreditert laboratorium (ALS Scandinavia).

Grenseverdiene i SFT-veilederen ble brukt for å finne tilstanden for mengder av sink og kobber (tabell 5). Det er ikke oppgitt måltall for fosfor i sediment i veilederen. I denne rapporten vil derfor disse verdiene blir vurdert opp mot verdier fra tilsvarende undersøkelser.

Tabell 5: Klassifisering av miljøtilstand for innhold av sink og kobber i sediment.

	Parameter	Tilstandsklasser				
		I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Sediment	Sink (mg/kg)	< 150	150-700	700-3000	3000-10000	>10000
Sediment	Kobber (mg/kg)	<35	35-150	150-700	700-1500	>1500

2.4 Kornstørrelse

Kornstørrelse er en støtteparameter innen MOM C undersøkelsen. Sedimentet (ca. 20 g prøvemateriale) ble tørket ved 105 °C i 24 timer.

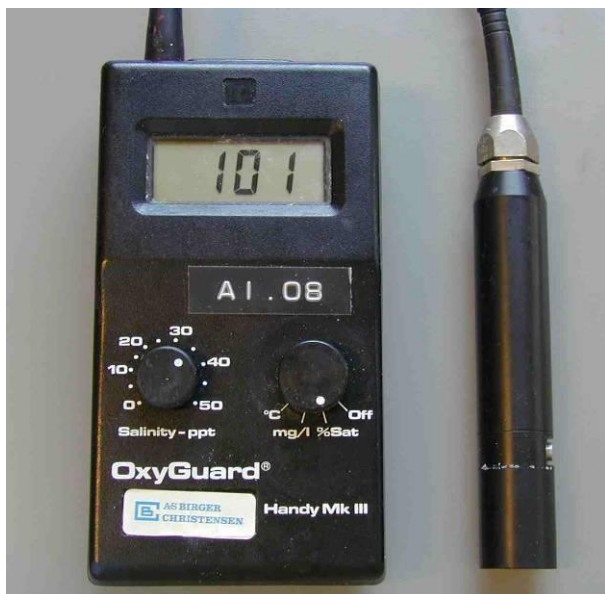
Det tørre sedimentet ble overført til en siktserie med følgende åpninger:

- pelitt (< 63µm)
- meget fin sand (63µm-125µm)
- fin sand (125 µm-250 µm)
- medium sand (250 µm- 500 µm)
- grov sand (500 µm- 2360 µm)
- grus (2,36 mm- 4,5 mm)
- småstein (> 4,5 mm)

Materialet ble ristet i 5-10 minutt. Det som ble liggende igjen på de ulike siktene ble veid til nærmeste 0,01 gram. Andelen partikler (vekta) som var mindre enn 0,063 mm ble bestemt ved å trekke summen av vekta til de andre partiklene (>0,063 mm) fra utgangsvekta av prøven.

2.5 Vannprøver

Vannprøver ble tatt ved bunnen på hver av de tre stasjonene. Til dette ble det benyttet en vannhenter av typen Ruttner. Dette er en sylinder som, når den blir senka ned, er åpen i begge ender. Ved å slippe et lodd (sylinder rundt tauet) ned langs lina, blir lukkemekanismen aktivert og man kan heve henteren til overflata med vann fra ønsket dyp. Det ble benyttet en oksygenmåler (Oxyguard Handy Mk III) til måling av metning og innhold av oksygen (figur 7). Salinitet ble målt med et refraktometer (ATAGO Hand Refractometer).



Figur 7: Instrument for oksygenmåling.

Grenseverdiane i SFT-veilederen "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann" ble brukt for å klassifisere oksygentilstanden med hensyn til påvirkning på marine organismer (tabell 6).

Tabell 6: Klassifisering av tilstand for oksygen (SFT-veileder).

	Parameter	Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Djupvatn	Oksygen (mg/l)	> 6,4	6,4-5,0	5,0-3,6	3,6-2,1	< 2,1
Djupvatn	Oksygen metning (%)	> 65	65-50	50-35	35-20	< 20

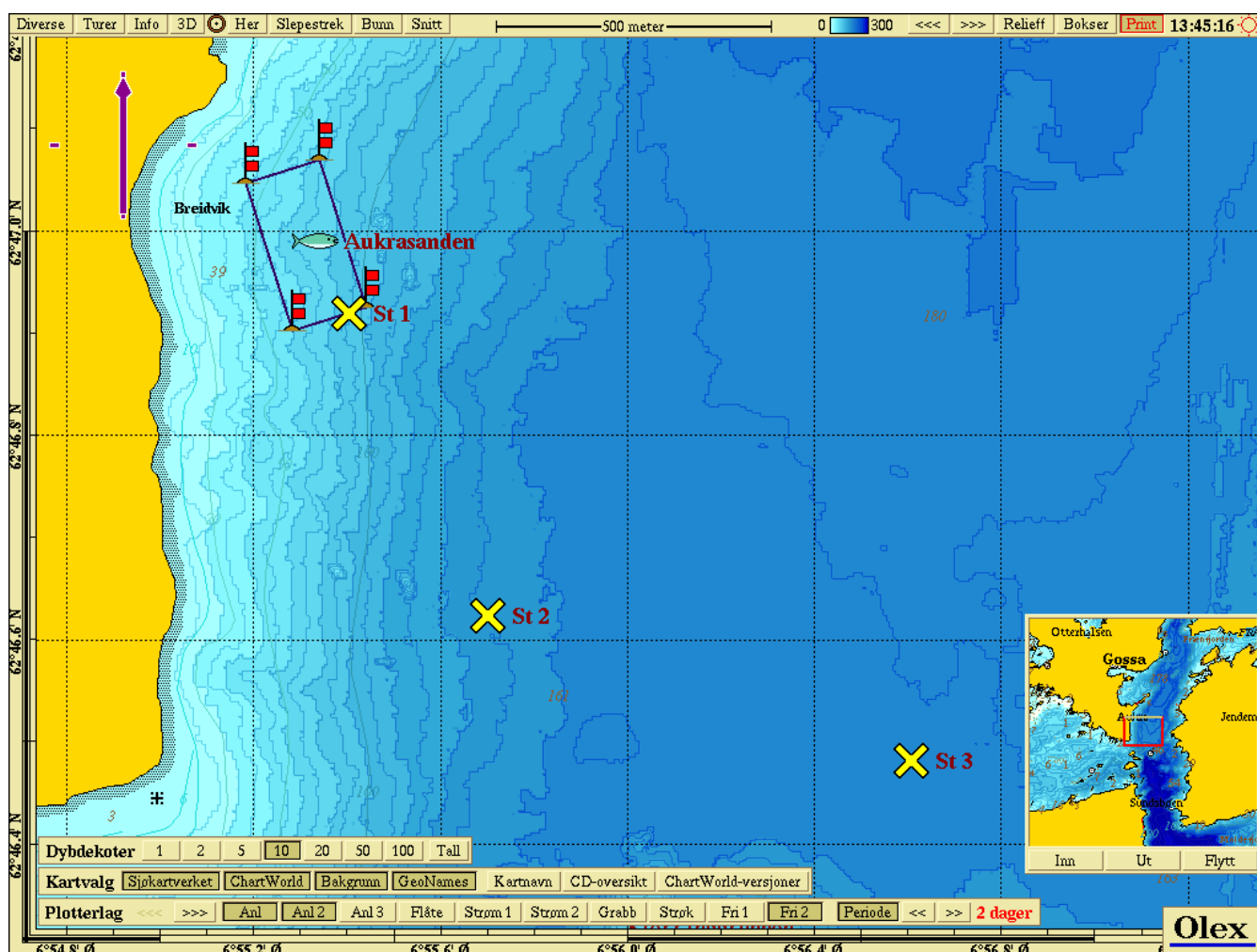
3. Resultat og diskusjon

Feltarbeidet ble gjennomført 17. november 2011. Aukrasanden ligger på østsiden av Gossa i Aukra kommune (Møre og Romsdal). Julsundet er ca. 15 km langt og ligger i nord-sør retning, bredden er på omlag 3,5 km i aktuelt område. Lokaliteten er skjerma for vind fra vest. Eksponert vindretning kommer hovedsakelig fra nordøstlige og sørøstlige retninger. Lokalitetsområdet har GPS koordinater: 62°46.990 N / 6° 55.332 Ø.

Anlegget ligger over en jevn skråning og det var derfor relativt enkelt å få opp sediment nær anlegget. Lokaliteten er et rammeanlegg på 280 x 140 m med plastmerder. Prøvestasjon 1 (nærsonen) ble tatt på sørsida i anleggsområdet.

Prøvestasjon 2 (overgangssone) ligger ca. 630 meter sørøst for anlegget. Prøvestasjon 3 (fjernsone) ligger 1370 meter i sørøstlige retning. GPS koordinatene for stasjonene er oppgitt i tabell 7, avstanden til anlegget er også oppgitt. Figur 8 viser et kartutsnitt med prøvestasjonene markert med gule kryss.

Topografisk bunnkart viser økende dyp mot øst for lokalitetsområdet. Sedimentet bestod hovedsakelig av sand med noe skjellsand og grus.



Figur 8: Prøvestasjoner (gule kryss) med inntegnet anleggsramme.

Tabell 7: Sjøkartposisjoner for prøvetakingspunktene og avstand fra anlegget.

Stasjon	Avstand	Nord				Øst			
1	<15 m	62	°	46	919	6	°	55	403
2	630 m	62	°	46	623	6	°	55	701
3	1370 m	62	°	46	481	6	°	56	607

3.1 Faunaundersøkelsen

Antall individ, antall arter, jevnhet, og diversitet er gjengitt i tabell 8. Komplette artsliste er vedlagt denne rapporten (vedlegg 1).

Tabell 8: Resultat fauna (gjengitt fra Marine Bunndyr AS).

		St. 1 Nærsone	St. 2 Overgangssone	St. 3 Fjernsone
Artsantall		9 (7 ; 7)	111 (90 ; 65)	99 (64 ; 77)
Individantall		714 (481 ; 233)	529 (345 ; 184)	567 (237; 330)
Jevnhet		0,10 (0,09 ; 0,14)	0,84 (0,87 ; 0,87)	0,80 (0,81 ; 0,84)
Diversitet ES (100)		-	47,9 (47,9 ; 45,2)	43,4 (40,9 ; 43,3)
Diversitet H'		-	5,74 (5,63 ; 5,26)	5,29 (4,86 ; 5,25)
Miljøtilstand (NS 9410)		3	-	-
Tilstands-klasse (Veileder 01:2009)	ES (100)	-	I Meget god	I Meget god
	H'	-	I Meget god	I Meget god

Resultatvurdering av fauna følger veileder 01:2009. Resultat og klassifisering av miljøtilstand for summen av de to grabbprøvene for stasjonene i overgangssone og fjernsone:

Nærsone:

Det ble funnet 9 arter med til sammen 714 individ, og jevnhet er beregnet til 0,10. *Capitella capitata* utgjorde 96,2 %. 687 av individene var *C. capitata*, 27 individ representerte de 6 resterende artene. Miljøtilstanden ble bestemt til 3.

Overgangssone:

Det ble funnet 111 arter med til sammen 529 individ. Jevnhet er beregnet til 0,84. Hurlberts indeks (ES (100)) er beregnet til 47,9 og Shannon-Wiener indeksen (H') er beregnet til 5,74. Begge disse verdiene gir SFT tilstandsklasse **I, Meget god**.

Fjernsone:

Det ble funnet 99 arter med til sammen 567 individ. Jevnhet er beregnet til 0,80. Hurlberts indeks (ES (100)) er beregnet til 43,4 og Shannon-Wiener indeksen (H') er beregnet til 5,29. Begge disse verdiene gir SFT tilstandsklasse **I, Meget god**.

3.2 Sedimentkarakteristikk

Tabell 9 viser en systematisk framstilling fra undersøkelsen, MOM B parameter. Stasjon 1-3 korresponderer med nærsone, overgangssone og fjernsone. Kontrollbetingelsene er gitt i tabell 10. Sedimentet for de tre stasjonene varierte litt i farge.

Gruppe I parameter:

Det ble funnet dyr i seks av seks grabbprøver. Dette gir indeks = 0 og tilstand **A**, **akseptabel** for alle tre stasjonene.

Gruppe II-parameter:

Omfatter den kjemiske tilstanden til sedimentet målt som pH/Eh, tilstanden tilsvarer indeksen på stasjonen sett under ett. En av prøvene i nærsonen ble gitt 2 poeng mens den andre ble gitt 1 poeng for pH/Eh, som gir **tilstand 2 og tilstand 1** på denne stasjonen. Begge prøvene fra overgangssonen ble gitt 0 poeng, det gir **tilstand 1**. En av prøvene fra fjernsonen fikk 1 poeng, mens den andre fikk 0 poeng, som gir **tilstand 1** for begge prøvene.

Gruppe III-parameter:

Ingen prøver ble gitt poeng for gassbobler, farge, lukt, konsistens eller tjukkelse på slamlag. Begge grabbprøvene fra fjernsonen fikk 1 poeng for grabbvolum, indeksen på denne stasjonen er beregnet til 0,22. Alle enkeltprøver fikk **tilstand 1**.

Middelverdi av gruppe II og III parameter:

For nærsonen er indeksen beregnet til 1,0 og 0,5, for overgangssona er den 0,00 og 0,00, mens den for fjernsonen er 0,61 og 0,11. Alle stasjoner ble gitt tilstand 1.

Tabell 9: Prøveskjema (B.1, NS 9410).

Prøveskjema B.1													
Firma:		Marine Harvest Norway AS						Lok.nr.:		12988			
Lokalitet:		Aukrasanden						Dato:		17.11.11			
Gr.	Parameter	Poeng	ST. 1		St. 2		St. 3						Indeks
			G1	G2	G1	G2	G1	G2					
I	Dyr	Ja (0) Nei (1)	0	0	0	0	0	0					
Tilstand (gr. I)													
II	pH	Målt verdi	7,6	7,6	7,7	7,8	7,6	7,6					
	Eh (mV)	Målt verdi	-104	-16	150	168	-14	149					
		+ ref.potens											
	pH/Eh	Poeng tillegg D	2	1	0	0	1	0					
Tilstand (prøve)			2	1	1	1	1	1					
Tilstand (gr. II)													
III	Gassbobler	Ja (4)											
		Nei (0)	0	0	0	0	0	0					
	Farge	Lys/grå (0)	0	0	0	0	0	0					
		Brun/svart (2)											
	Lukt	Ingen (0)	0	0	0	0	0	0					
		Noko (2)											
		Sterk (4)											
	Konsistens	Fast (0)	0	0	0	0	0	0					
		Mjuk (2)											
		Laus (4)											
	Grabbvolum	v < 1/4 (0)	0	0	0	0							
		1/4 < v < 3/4 (1)					1	1					
		v > 3/4 (2)											
	Slamtjukkelse	0 - 2 cm (0)	0	0	0	0	0	0					
2 - 8 cm (1)													
> 8 cm (2)													
Sum		0	0	0	0	1	1						
Korr. Sum		0	0	0	0	0,22	0,22						
Tilstand (prøve)			1	1	1	1	1	1					
Tilstand (gr. III)													
II & III	Middelverdi (Gruppe II & III)		1	0,5	0	0	0,61	0,11					
Tilstand (prøve)			1	1	1	1	1	1					
Tilstand (gr. II & 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			
	<1,1		1										
	1,1 - < 2,1		2										
	2,1 - < 3,1		3										
	>3,1		4										
	LOKALITETSTILSTAND												
Signatur: (utdrag frå NS 9410 Miljøovervåking av marine matfiskanlegg: s. 15)													

Tabell 10: Skjema for kontrollbetingelser (Skjema B.1, NS 9410).

Temperatur	Sjøvann	Sediment	pH-buffer
	10,5	9,7	-
pH	7,9	Ref. elektrodens potensial (mV)	0
E _h (mV)	180		

Generelle egenskaper ved tre stasjoner (to grabbhogg per stasjon) er gjengitt i tabell 11. Stasjon 1-3 korresponderer med nærsone, overgangssone og fjernsone. Dyp for prøvetaking er anslått ut ifra lengden på grabbtauet, og posisjoner i olexkart (ca. 95 – 167 m).

Tabell 11: Skjema for prøvetakingspunkt (B.2, NS 9410).

Stasjon		St. 1		St. 2		St. 3					
Grabb		G1	G2	G1	G2	G1	G2				
Dyp (m)		95	95	150	150	167	167				
Antall forsøk		1	1	1	1	3	1				
Bobling (i prøve)											
Primær-sediment	Grus	X	X								
	Skjellsand					X	X				
	Sand	X	X	X	X	X	X				
	Mudder										
	Silt										
	Leire										
Fjellbunn											
Steinbunn											
Beggiatoa											
Fôr											
Fekaliar											
Dyr fra anleggsinstallasjonen											
Lite sediment i grabb											
Grabbareal (m ²)		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				

3.3 TOC og elementanalyser

3.3.1 Totalt organisk karbon, TOC

Ved å bruke SFT tilstandsklasser for TOC må verdiene standardiseres for teoretisk 100 % finfraksjon (<63 µm). I tabell 12 er det oppgitt resultat for enkeltprøvene av totalt organisk karbon målt som mikrogram TOC/milligram prøver på tørrstoffbasis.

Tabell 12: TOC (totalt organisk karbon), grabb 1 og 2 for hver stasjon.

	St. 1 Nærsonen	St. 2 Overgangssonen	St. 3 Fjernsonen
TOC (mg/g) TS	28,81	30,79	49,31
Tilstandsklasse (SFT)	III Mindre god	III Mindre god	V Meget dårlig

Nivået av organisk material varierer mellom 28,81- og 49,31 mg/g. Prøven for fjernsonen har høyeste verdi, mens overgangssonen og nærsone har lavere verdier. Tilstanden ble **III, Mindre god** for stasjon 1 og stasjon 2, stasjon 3 fikk tilstand **V, Meget dårlig**. Høye verdier av organisk material på de dypere punktene i en fjord er ikke så oppsiktsvekkende i seg selv, det er heller mer som forventet. Dypområder i fjordene har ofte større mengder organisk material enn i grunnere områder. Merk at metoden for normalisert TOC ikke er tilpasset forholdene innaskjærs.

3.3.2 Elementanalyser

Tabell 13 viser resultatene fra elementanalyser av sink, kobber og fosfor.

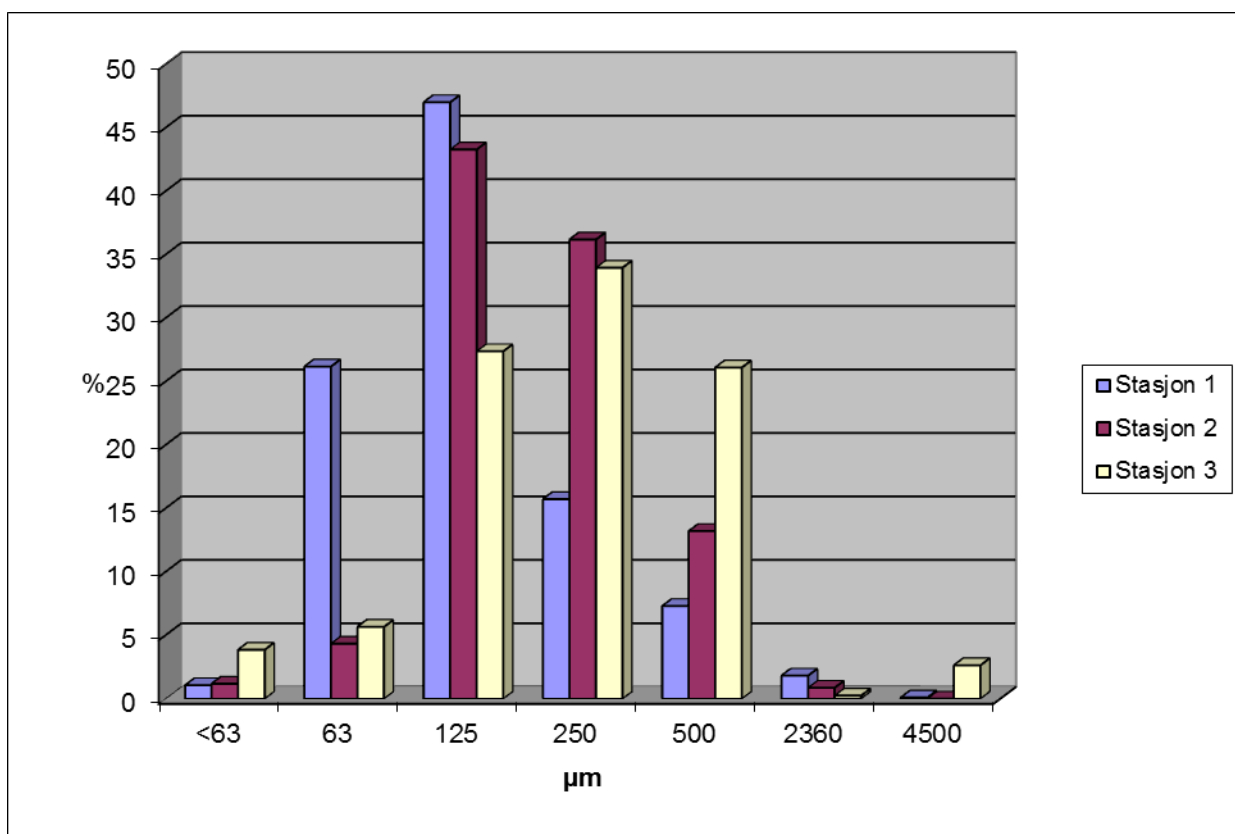
Tabell 13: Elementanalyser, sink, kobber og fosfor, grabb 1 og 2 for hver stasjon.

	St. 1 Nærsonen	St. 2 Overgangssonen	St. 3 Fjernsonen
Sink, Zn (mg/kg)	19,4	11,6	20,1
Kobber, Cu (mg/kg)	5,18	11,6	20,1
Fosfor, P (mg/kg av ts)	1040	330	427
Tilstandsklasse (SFT)	I Bakgrunn	I Bakgrunn	I Bakgrunn

Nivåer av sink og kobber varierer hhv. mellom 11,6 og 20,1 og 5,18 og 20,1. For fosfor varierer verdiene mellom 330 og 1040. Sink og kobber fikk begge tilstandsklasse **I, Bakgrunn**. Fosfor står i kursiv fordi det ikke er med i SFT klassifisering. Verdiene for fosfor var relativt lave sammenlignet med andre MOM C- undersøkelser. Sink og kobber viser høyere verdier i overgangssonen og fjernsonen, mens verdiene for fosfor er noe høyere i nærsone.

3.4 Kornstørrelse og finfordeling

Resultatene er gjengitt i figur 9, stasjon 1-3 korresponderer med nærsone, overgangssone og fjernsone. Andelen pelitt (leire + silt) utgjør 1,06 % av sedimentet i nærsonen, mens tilsvarende tall for overgangssonen er 1,18 %. Fjernssonen hadde høyest fraksjon på 3,86 %. Andelen ”meget fin sand” og ”fin sand” er relativt høy for nærsonen og overgangssonen (hhv. 73,19 % og 47,63 %), og noe lavere for fjernssonen (33,04 %). Overgangssonen hadde størst fraksjon av ”medium sand” (36,19 %). Av de grovere fraksjonene er det en høyere andel av disse i fjernssonen (26,34 %) enn i overgangssonen (14,07 %) og i nærssonen (9,12 %).



Figur 9: Kornstørrelsesfordeling på stasjonene.

3.5 Vannprøver

Resultat fra vannprøvene (fra bunn) ved stasjonene er gjengitt i tabell 14. SFT tilstandsklasse basert på oksygenverdier er tatt med i tabellen.

Tabell 14: Resultat vannkjemi.

	St. 1 Nærsone	St. 2 Overgangssone	St. 3 Fjernsone
Temp °C	9,7	10,3	9,6
Salinitet (ppt)	35,5	34,0	35,0
O₂ (mg/l)	7,75	7,65	8,30
SFT tilstandsklasse	I Meget god	I Meget god	I Meget god

Bunnvatnet på de tre stasjonene har relativt høye oksygenverdier, og de får dermed SFT tilstandsklasse **I, Meget god**.

4. Konklusjon og vurdering av lokaliteten

Det er gjennomført en MOM C undersøkelse ved lokaliteten Aukrasanden (Møre og Romsdal). Tre stasjoner ble undersøkt, og det ble tatt to grabbprøver per stasjon.

Resultat fra analysen av fauna viste at nærsone er påvirket av oppdrett og ble gitt Miljøtilstand 3. Overgangssone viste seg å være lite påvirket av oppdrettsvirksomheten, både Hurlberts og Shannon-Wieners indeks gav SFT tilstandsklasse I, Meget god. Fjernsone syntes heller ikke å være påvirket, da Hurlberts og Shannon-Wieners indeks gav SFT tilstandsklasse I, Meget god.

Lokalitetstilstanden/middeltilstanden (MOM B) gav middelvei på 1 og 0,5 i nærsone, 0 og 0 i overgangssone, og 0,61 og 0,11 i fjernsone. Samlet ble derfor tilstanden for alle stasjoner vurdert til tilstand 1.

Innholdet av organisk materiale i sedimentet var høyere for fjernsone enn i nærsone og overgangssone. Fjernsone ble gitt SFT tilstandsklasse V, Meget dårlig, mens nærsone og overgangssone fikk III, Mindre god. Høye nivåer av organisk materiale på dypere punkt i en fjord er ikke så oppsiktsvekkende i seg selv, det er heller mer som forventet. Dypområder i fjordene har ofte større mengder organisk materiale enn i grunnere områder. Det må presiseres at formelen som blir brukt til dette er utarbeidet for områder som ligger utaskjærs og er dermed ikke tilpasset lokaliteter inne i fjordene. Resultatet er generelt at verdiene blir høye ift. grenseverdiene gitt i SFT-veilederen.

Elementanalysene for sink og kobber ble begge gitt SFT tilstandsklasse I, Bakgrunn for alle stasjonene. Verdiene for fosfor var, sammenlignet med tilsvarende rapporter, også innenfor det som kan regnes som god tilstand.

Analysen av kornstørrelse viser at det er en noe høyere andel av finkornet materiale (meget fin sand og fin sand) i nærsone og overgangssone enn i fjernsone.

Oksygenverdiene målt i bunnvannet i nærsone, overgangssone og fjernsone viste henholdsvis 7,75, 7,65 og 8,30 mg/l. Dette gir SFT tilstandsklasse I, Meget god for alle tre stasjonene.

5. Litteratur og referanser

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Bygg, B., Skei, J. og Sørensen J. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann*. SFT veiledning 97:03; 36 sider.

NS-EN ISO 16665:2006. *Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna*. Norsk Standard 2006; 32 sider.

NS 4764:1980. *Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter*. Norsk Standard 1980; 8 sider.

NS-EN ISO 5667-3:2012. *Vannundersøkelse-Prøvetaking-Del 3: Konservering og behandling av vannprøver*. Norsk standard 2012; 52 sider.

NS-EN ISO 5667-19:2004. *Vannundersøkelse-Prøvetaking-Del 19: Veiledning i sedimentprøvetakning i marine områder*. Norsk standard 2004; 24 sider.

NS-ISO 5813:1983. *Vannundersøkelse. Bestemmelse av oppløst oksygen- Iodometrisk metode*. Norsk standard 1983; 8 sider.

NS 9410:2007. *Miljøovervåkning av bunnpåvirkning fra marine matfiskanlegg*. Norsk Standard 2007; 23 sider.

NS 9422:1998. *Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder*. Norsk Standard 1998; 11 sider.

NS 9423:1998. *Retningslinjer for kvantitative analyser av sublitoral bløtbunnsfauna i marint miljø*. Norsk Standard 1998; 16 sider.

TA-2229/2007. *Revidering av Klassifisering av metaller og organiske metaller i vann og sedimenter*. SFT veiledning; 11 sider.

TA-2231/2007 (Del B). *Risikovurdering av forurenset sediment – Bakgrunnsdokument*. SFT bakgrunnsdokument; 51 sider.

Veileder 01:2009. *Klassifisering av miljøtilstand i vann*. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet; 180 sider.

Vedlegg 1: Artsliste

Komplett artsliste fra Marine Bunndyr AS.

AUKRASANDEN NOVEMBER -11							
Arter merket med X inngår ikke i statistikk		St1 gr1	St1 gr2	St2 gr1	St2 gr2	St3 gr1	St3 gr2
ST. PROTOZOA							
Foraminifera indet	X			4	10	2	10
ST. PORIFERA							
Porifera indet	X	1		1		1	1
ST. CNIDARIA							
Hydroida indet	X	1	1				
Cerianthus lloydi				1			
Epizooanthus incrustatus				1			
ST. NEMERTINI							
Nemertini indet				7	9	1	5
ST. NEMATODA							
Nematoda indet	X	42	21	3	2	11	10
ST. ANNELIDA							
KL. POLYCHAETA							
Paramphinome jeffreysi					2	6	
Harmothoe sp				1			
Pholoe baltica				1	1	2	
Phyllodoce rosea							2
Phyllodoce sp					1		
Protomystides exigua							1
Eteone cf flava					1		
Eteone cf foliosa				1			
Nereimyra punctata				1			
Exogone hebes				1	1		1
Nereididae indet			1				
Nephtys kersivalensis						1	
Nephtys caeca					1		
Nephtys pulchra						1	
Glycera lapidum				8	6	5	8
Goniada maculata				3	1		
Hyalinoecia tubicola				1			
Onuphis conchylega						1	1
Schistomeringos sp					1		
Ophryotrocha sp		8	1				
Lumbrineris sp				9	4	5	3
Augeneria tentaculata				1			
Drilonereis sp						1	3

Arter merket med X inngår ikke i statistikk		St1 gr1	St1 gr2	St2 gr1	St2 gr2	St3 gr1	St3 gr2
Scoloplos armiger						1	
Aonides paucibranchiata				1	1		
Laonice sarsi				2	2	4	9
Malacoceros vulgaris						2	7
Malacoceros fuliginosus			1				
Dipolydora caeca				3			
Prionospio cirrifera				1	1		
Prionospio fallax							1
Prionospio steenstrupi		3					
Prionospio dubia					3	2	2
Spiophanes kroeyeri				1			
Spiophanes wigleyi				41	17	63	66
Apistobanchus tullbergi				1			
Spiochaetopterus typicus				1		1	1
Poecilochaetus serpens						1	3
Levinsenia gracilis				2			1
Paradoneis lyra				3		2	3
Aricidea catherinae				7	1		
Aricidea cerruti					2		
Aricidea wassi				1			
Aphelochaeta sp				5	3	11	7
Caulleriella sp				1			
Chaetozone setosa				11	12	6	5
Diplocirrus glaucus				1		1	1
Ophelina cylindrica data				1			
Capitella capitata		466	221				
Heteromastus filiformis					1		
Notomastus latericeus				12	4	4	9
Cf Microclymene acirrata							1
Lumbriclymene cylindrica data							2
Praxillura longissima				1		1	1
Praxillella affinis				3			
Praxillella praetermissa				1			1
Heteroclymene robusta							2
Myriochele oculata				6	12	1	
Myriochele heeri				9	13	6	1
Myriochele fragilis						1	1
Owenia fusiformis				1	1	1	
Pectinaria auricoma				5	3	1	1
Ampharete baltica						1	
Sabellides octocirrata				2	1		4
Amythasides macroglossus				1	1		1
Eclysippe vanelli				26	17	8	15
Lysippe labiata				14			1
Mugga wahrbergi							1
Sosanopsis wireni							5
Melinna cristata				1		4	9

Arter merket med X inngår ikke i statistikk		St1 gr1	St1 gr2	St2 gr1	St2 gr2	St3 gr1	St3 gr2
Axionice maculata				3			
Lanice conchylega					2		
Pista cristata				12	5	2	4
Polycirrus medusa				1			
Polycirrus norvegicus				3			
Streblosoma intestinale				6	1	5	9
Terebellides stroemi				4			1
Jasmineira sp				6	1	8	10
Euchone rubrocincta						1	2
Euchoneicolor				3	1	1	8
Euchone sp					1		
Pseudopotamilla reniformis				15	4	5	10
Sabellidae indet				1			1
Hydroides norvegica				2			
Siboglinidae indet				5			1
KL. OLIGOCHAETA							
Oligochaeta indet							10
KL. HIRUDINEA							
Hirudinea indet				1			
ST. SIPUNCULA							
Golfingidae indet				4			
Onchnesoma steenstrupi						5	4
Phascolion strombi							2
ST. ARTHROPODA							
KL. CRUSTACEA							
Calanoida indet	X	1				2	
Eudorella sp				2	1		
Gnathia oxyurea				1			
Cirolana borealis					1		
Leptognathia filiformis						1	
Acidostoma sarsi				1			
Tmetonyx similis				1			
Harpinia sp							1
Ampelisca aequicornis				1		1	9
Ampelisca sp fr					1	1	
Amphilochidae indet juv							1
Leucothoe lilljeborgi					1		
Eriopisa elongata				1			1
Lilljeborgia fissicornis				1			
Aoridae/laseidae indet				2	1		
Unicola planipes							1
Laetmophilus armatus					2		
Caprellidae indet				1	1		1
Amphipoda indet fr				1		2	2
Crustacea Decapoda indet(plankt.)	X					1	
ST. MOLLUSCA							
Caudofoveata indet				8	2	5	7

Arter merket med X inngår ikke i statistikk		St1 gr1	St1 gr2	St2 gr1	St2 gr2	St3 gr1	St3 gr2
Lepeta caeca		1	7				
Puncturella noachina				1			
Lunatia montagui				2	1	1	1
Cylichna alba							1
Philine scabra				4	2		
Philine sp					1		
Scaphander punctostriatus							1
Scaphander sp juv				1			
Nuculoma tenuis				1			
Nucula tumidula							1
Yoldiella acuminata						1	
Mytilus edulis		1					
Palliolum striatum							1
Astarte sp juv				1			
Montacuta ferruginosa/tenella					1		
Thyasira sarsi		1	1				
Thyasira equalis					1		
Thyasira gouldi					1		
Thyasira polygona				4	1		
Thyasira obsoleta				5	3	2	5
Thyasira succisa					3		
Axinulus croulinensis				2	5	3	2
Mendicula ferruginosa				7	4	12	15
Mendicula pygmaea				1	2	2	
Kelliella abyssicola						2	
Hiatella arctica		1	1			1	
Cuspidaria rostrata							3
Cuspidaria obesa				1	1		
Antalis entale						2	1
Antalis occidentalis						1	
ST. PHORONIDA							
Phoronis muelleri					1		1
ST. BRYOZOA							
Bryozoa indet	X	1	1	1	1		1
ST. ECHINODERMATA							
Peltaster nidarosiensis						1	
Ophiura sarsi							1
Ophiura affinis				3	1		
Ophiura albida				3	3	2	2
Ophiura sp juv				1		2	9
Amphiura chiajei					1	1	
Amphiura filiformis				5	1		3
Amphipholis squamata						4	4
Amphilepis norvegica						1	
Echinocardium chordatum				6		7	3
Brisaster fragilis						1	
Pseudothyone raphanus				1	1		1

Arter merket med X inngår ikke i statistikk		St1 gr1	St1 gr2	St2 gr1	St2 gr2	St3 gr1	St3 gr2
Cucumaria hyndmanni				2		1	
Psolus sp juv				1			
Labodoplax buski				5	1	6	3
Leptosynapta inhaerens							1
Holothuroidea indet juv							1
ST. CHORDATA							
Molgulidae indet				1	1	1	
Ascidacea indet						1	
DIVERSE							
Eggkapsel med egg	X						1

Vedlegg 2: Bilder av sediment fra grabb

Bilder fra prøvestasjonene 1-3, merket med grabb 1 og 2 på hver stasjon.



Stasjon 1, grabb 1 og 2.



Stasjon 2, grabb 1 og 2.



Stasjon 3, grabb 1 og 2.