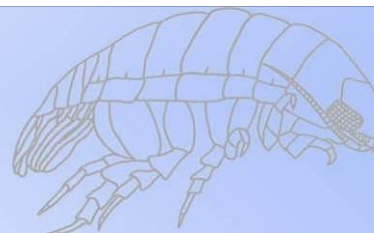


SAM e-Rapport

Seksjon for Anvendt Miljøforskning – Marin
Uni Miljø



e-rapport nr: 41-2014

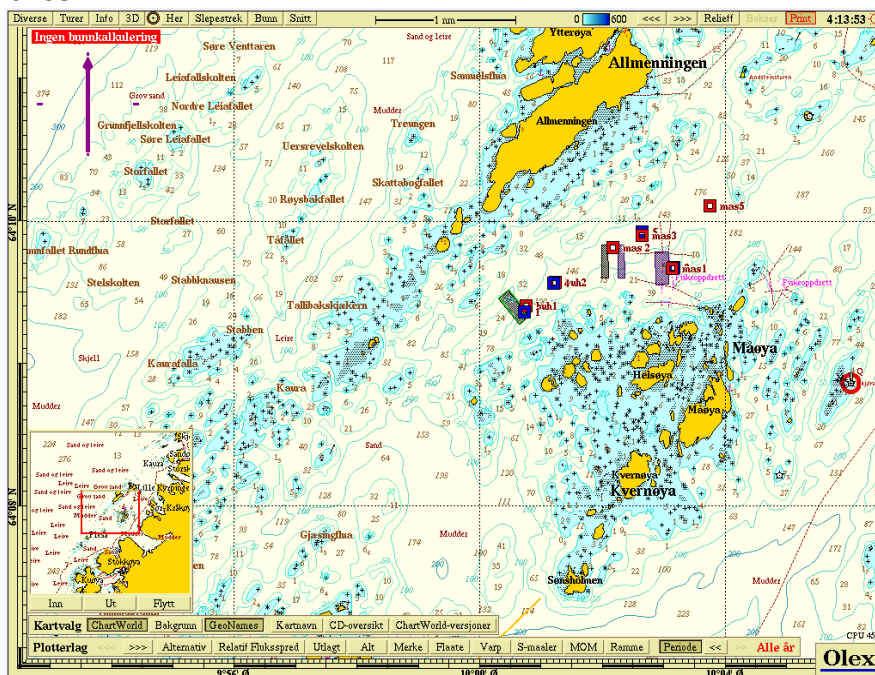
MOM-C undersøkelse fra lokalitet Masterholmen i Roan kommune, 2013

Rune Haugen

Øydis Alme

Ragni Torvanger



Per-Otto Johansen



ID: 10723 Versjonsnr: 004

Vedlegg SF-SAM-506 Utforming av sammendrag SAM e-rapport**Uni Miljø - Sam Marin**

Ansvarsområde: Sam Marin / Rapportering / Rapportering /
Dok. kategori: Vedlegg **Sist endret:** 04.07.2014 (Øydis Alme)
Siste revisjon: Ikke satt **Neste revisjon:** Ikke satt
Godkjent: GODKJENT 04.07.2014 (Øydis Alme)

	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 Masterholmen i Roan kommune, 2013	Dato: 16.9.2014
	Antall sider og bilag: 58
Forfatter(e): Rune Haugen, Øydis Alme, Ragni Torvanger, Per-Otto Johansen	Prosjektleder: Ragni Torvanger
	Prosjektnummer: 808152
Oppdragsgiver: Salmar Farming AS	Tilgjengelighet: Åpen

Abstract: On assignment from Salmar Farming AS, SAM-Marin, in cooperation with Havbruksstjenesten AS, was hired to investigate the marine area by the fish farms Masterholmen I, Masterholmen II and Buholmen, located in Roan municipality. The aim was to describe the environmental state of these areas based on chemical- and geological sediment analysis, soft bottom macrofauna, and hydrographical data of the sea water. In total, six different stations were chosen for sampling; Mas1, Mas2 and Buh1 in the near zones, Mas 3 and Buh 2, in the transition zones of the fish farms, and Mas 5, which is positioned northeast in the deepest part of the area. The environmental quality is assessed according to the classification system of the Norwegian Pollution control Authority (Miljødirektoratet). The results show high levels of copper (classification IV) at Mas1 and Mas2, and moderate level of zinc (III) at Mas 1. Both stations have high levels of phosphorous. The levels of zinc and copper at Mas 3 and Buh 2 were low (classification I and II respectively). The total organic carbon (TOC) showed high to very high levels (classification IV-V), and the organic content expressed as percent volatile total solids indicated high organic content at all stations. The sediment in all stations were dominated by silt/clay (87-97 %). The hydrographical data shows that the bottom water at Mas 5 had a high oxygen concentration, giving the classification I (Very Good). The soft bottom macrofauna investigation showed poor conditions in the near zone Mas 1 (Environmental condition 3) and good conditions at Mas 2 - (Environmental condition 1). The condition in the transition zones were both good (Environmental condition 1) and the remote zone Mas 5 - Moderate (Classification III).

Keywords: Fish farm, recipient, MOM C, benthos, sediment, Masterholmen I and II, Buholmen	Emneord: Fiskeoppdrett, resipient, MOM C, bunndyr, sediment, Masterholmen I and II, Buholmen	ISSN NR.: 1890-5153 SAM e-Rapport nr. 41-2014
--	---	---

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	16.09.2014	<i>P.O. Johansen</i>
Prosjektet / undersøkelsen:	16.09.2014	<i>Ragni Torvanger</i>

ID: 10723 Versjonsnr: 004

**Vedlegg SF-SAM-506 Utforming av
sammendrag SAM e-rapport**

Uni Miljø - Sam Marin

Ansvarsområde: Sam Marin / Rapportering / Rapportering /
Dok. kategori: Vedlegg **Sist endret:** 04.07.2014 (Øydis Alme)
Siste revisjon: Ikke satt **Neste revisjon:** Ikke satt
Godkjent: GODKJENT 04.07.2014 (Øydis Alme)

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: C. Bøe, Havbruktjenesten AS

Litoralundersøkelse utført av: -

Sortering av sediment utført av: N. Islam, R. Tveiten, IB. Birkeland og LB. Pedersen, SAM Marin

Identifikasjon av marin fauna utført av: P. Johannessen, T. Alvestad og L. Nealova, SAM Marin

Faglige vurderinger og fortolkninger utført av: P-O. Johansen

Ikke akkreditert:

Hydrografi v/CTD-målinger

LEVERANDØRER

Toktfartøy: Blåstål

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

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

Ikke akkreditert: -

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

Akkreditert: Glødetap (TOM), kornfordeling

Ikke akkreditert: -

Andre: -

INNHold

1 INNLEDNING	5
2 MATERIALE OG METODER	6
2.1 Undersøkelsesområdet	6
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder	6
2.2.1 Hydrografi	8
2.2.2 Sediment.....	8
2.2.3 Kjemiske analyser	9
2.2.4 Bunndyr	9
2.3 Produksjonsdata fra anlegget	12
3 RESULTATER OG DISKUSJON	13
3.1 Hydrografi	13
3.2 Sediment	14
3.3 Kjemi	15
3.3.1. Sedimentanalyser	15
3.3.2. Måling av pH og Redokspotensial (Eh).....	16
3.4 Bunndyr	17
4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	25
5 TAKK	27
6 LITTERATUR	28
7 VEDLEGG	29
Generell vedleggsdel	30
Analyse av bunndyrsdata	30
Generelt	30
Geometriske klasser	30
Univariate metoder	30
Diversitet	31
Ømfintlighet.....	32
Sammensatte indekser	32
Individtetthet.....	33
Referansetilstand og klassegrenser	33
Normalisert EQR (nEQR) og tilstandsklasse	34
Multivariate analyser	34
Dataprogrammer	35
Litteratur til Generelt Vedlegg	39
Vedleggstabell 1. MOM-B parametre	40
Vedleggstabell 2. Prøverapport Artsliste	44
Vedleggstabell 3. Geometriske klasser	50
Vedleggstabell 4. Analysebevis kjemi	51
Vedleggstabell 5 Analysebevis geologi	53
Vedleggstabell 6. CTD- data	56

1 INNLEDNING

Rapporten presenterer resultatene fra en marinbiologisk miljøundersøkelse fra oppdrettslokaliteten Masterholmen i Roan kommune, Sør-Trøndelag. Innsamlingene ble gjennomført 7. november 2013. Resultatene ble sammenlignet med forrige MOM C fra 2011.

Formålet med denne resipientundersøkelsen var å studere miljøforholdene i sjøområdet under og i nærområdet til oppdrettslokaliteten Masterholmen. 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) i samarbeid med Havbrukstjenesten AS på oppdrag fra SalMar Farming AS. SAM-Marin, en seksjon ved Uni Research AS, har foretatt marine miljøundersøkelser siden 1970 og gjennomfører marine miljøundersøkelser og miljøovervåkning på oppdrag fra blant annet kommuner, oljeselskap, bedrifter og oppdrettere. SAM-Marin er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse, faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test157. Havbrukstjenesten AS er en privat eid bedrift som har utført fiskehelsetjenester for oppdrettsnæringen i 22 år og utført miljøundersøkelser i 13 år. En del av erfaringen består i utførelsen av MOM-B undersøkelser i en årrekke.

Februar 2014 ga Direktorsgruppa ut en ny veileder (Veileder 02:2013). Denne innebærer at det kommer inn enkelte nye indekser for beregninger av bunnfauna, samt at en gammel (NQI2) går ut. Endringer er gjort i tabell 2.2, med nye grenseverdier for NQI1, H' og ES₁₀₀, og de nye indeksene NSI, ISI₂₀₁₂ og tetthetsindeksen DI er tatt inn.

2 MATERIALE OG METODER

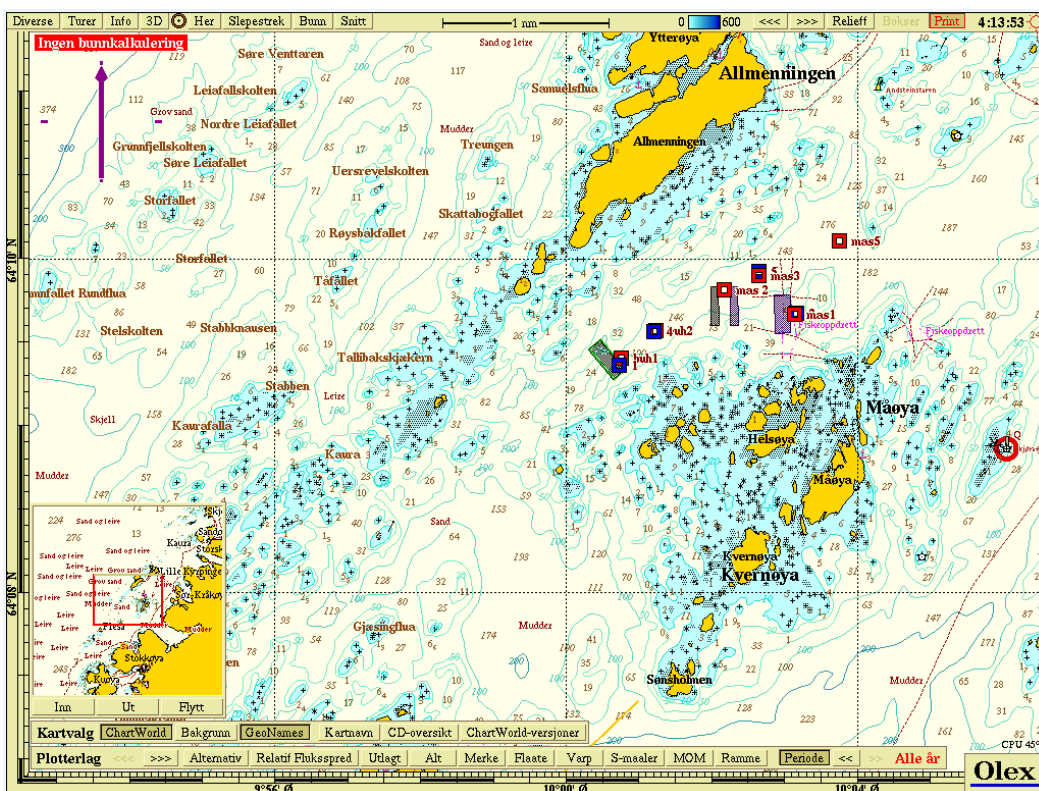
2.1 Undersøkellesområdet

Undersøkellesområdet ligger på nordsiden av Flesafjorden, i Roan kommune (Figur 2.1). Det er tre lokaliteter innenfor området. Lengst vest ligger den nyeste, Buholmen, som ligger over en renne med dypere sjø. Masterholmen I ligger lengst øst, over et grunnere parti på omkring 75 m, med dypere områder i nord. Masterholmen II ligger over en renne med dypere vann (ned til 150 m dyp), men skråner opp til grunner på omkring 50 m i sør. Masteholmen I og II er brakklagt, mens Buholmen er i drift.

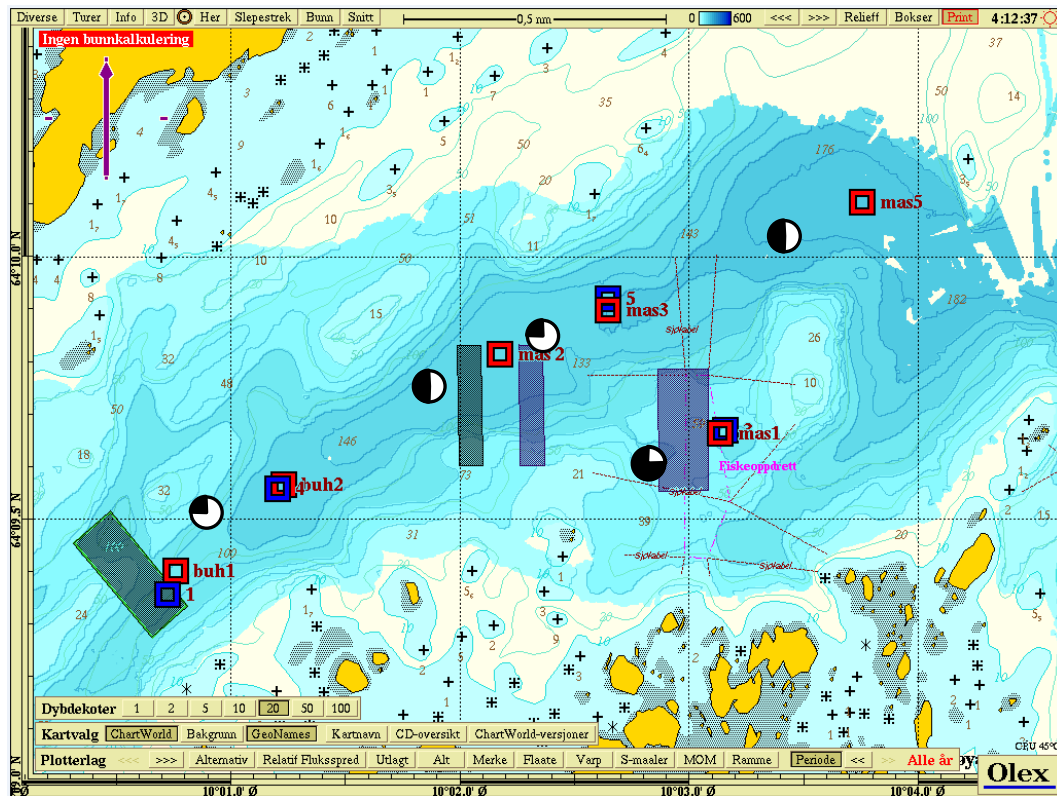
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

Prøveinnsamlingen ble gjort fra Havbruksstjenestens båt «Blåstål» den 7. november 2013, med Christian Bøe som toktpersonell. Det ble tatt prøver fra tre stasjoner nær anleggene (Mas 1 og Mas 2 ved Masterholmen I og Masterholmen II, samt Buh 1 ved den nye lokaliteten Buholmen), to stasjoner i overgangssonene (Mas 3 og Buh 2), samt en fjernstasjon (Mas 5). Mas 5 ligger i den dypeste delen av området på 186 m. Det ble tatt kjemi-, geologi- og faunaprøver fra alle disse stasjonene, unntatt Buh 1 der vi ikke fikk noe sediment å analysere.

Det ble også tatt hydrografi-målinger ved fjernstasjonen (MAS 5). Dette ble gjennomført i april 2014, grunnet værforholdene i november 2013, da det ble dårlig vær ved slutten av prøvetakingen. Detaljerte opplysninger om stasjonene er gitt i Tabell 2.1. Måling av oksygen, temperatur og saltholdighet i vannsøylen ble utført med 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 Havområdene nord for Stokkøya, med undersøkelsesområdet Masterholmen I og II, og Buholmen midt i kartet. Kartkilde: Olex.



Figur 2.2: Kart over Masterholmen I (lengst øst), Masterholmen II (i midten) og Buholmen (lengst vest) med punkt for prøvestasjoner tegnet inn med kakediagram. Eksakt plassering av stasjonene er gitt i Tabell 2.1. Rød firkant markerer stasjoner fra 2014, i blå firkant markerer stasjoner fra 2011. Vurdering av miljøforholdene på stasjonene er markert med kakediagram, der ○ = svært bra, ◐ = bra, ◑ = middels, ◒ = dårlige miljøforhold og ● = dødt. Kartkilde: Olex.

Tabell 2.1: Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet ved Farmannsøya i Roan kommune. Posisjonering vha. GPS (WGS-84). Det ble brukt en van Veen grabb til kjemi-, geologi- og biologiprøver (fullt kammer 17 l).

Stasjon Dato	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg-nummer	Prøve-volum (l)	Andre opplysninger
Buh 1 07.11.13	Masterholmen, Roan 64°09.402N 10°00.763Ø	111	1-6	0	Seks hugg, alle underkjent grunnet lite sediment på hardbunn.
Buh 2 07.11.13	Masterholmen, Roan 64°09.566N 10°01.234Ø	137	1 2 3	13,0 12,0 12,0	Kjemi, geologi, pH og Eh Biologi Biologi Alle huggene like, med silt
Mas 1 07.11.13	Masterholmen, Roan 64°09.663N 10°03.138Ø	85	1 2 3	12,0 12,0 10,5	Kjemi, geologi, pH og Eh Biologi Biologi Alle huggene like, med silt og sand, og noe lukt (2)
Mas 2 07.11.13	Masterholmen, Roan 64°09.813N 10°02.176Ø	155	1 2 3	10,5 12,0 12,0	Kjemi, geologi, pH og Eh Biologi Biologi Alle huggene like, med silt og litt lukt (1)
Mas 3 07.11.13	Masterholmen, Roan 64°09.898N 10°02.649Ø	160	1 2 3	12,0 12,0 10,5	Kjemi, geologi, pH og Eh Biologi Biologi Alle huggene like, med silt
Mas 5 07.11.13	Masterholmen, Roan 64°10.104N 10°03.751Ø	186	1 2 3	13,0 12,0 12,0	Kjemi, geologi, pH og Eh Biologi Biologi Alle huggene like, med silt

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 (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 det første hugget 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 parameterne 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 WTW pH 3110 pH- meter 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 m². 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 m² 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 8 % formalin nøytralisert med boraks. I laboratoriet ble prøvene skylt på nytt i en 1 mm sikt, før dyrene ble sortert ut fra sediment-restene og overført til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det har latt seg gjøre er dyrene fra prøvene bestemt til art. Bunndyrsmaterialet er oppbevart i SAM-Marins lokaler, ved Høyteknologisenteret i Bergen i 3 år.

Artslisten omfatter det fullstendige materialet (Vedleggstabell 2). Kun dyr som lever nedgravd i sedimentet eller er sterkt tilknyttet bunnen er tatt med i bunndyranalysene. Planktoniske organismer som ble fanget av den åpne grabben på vei ned og krepsdyr som lever fritt på bunnen er inkludert i artslisten, men utelatt fra analysene.

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

Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøkvaliteten 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 Miljødirektoratets veiledere 01:2009 og 97:03 (TA 1467/1997). Ved bruk av bunndyr for klassifisering i henhold til Veileder 02:2013 benyttes Shannon-Wiener diversitetsindeks (H'), Hurlberts diversitetsindeks (ES₁₀₀), ømfintlighetsindeksene NSI og ISI, den sammensatte indeksen NQI1 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 Indeks er beregnet ut fra individfordelingen hos artene. NQI1 tar i tillegg til artsmangfoldet også hensyn til hvilke forurensingstolerante arter (ømfintlighet) som er til stede i prøvene. For denne rapporten er inndeling i tilstandsklasser for indekser brukt gjort på bakgrunn av Veileder 02:2013 (Tabell 2.2). Klassifisering er i denne rapporten gitt for både sum av grabbhugg og for gjennomsnittet som beskrevet i Veileder 02:2013. Indeksverdiene normaliseres til en 0-1 skala (nEQR) for enklere sammenlikning, og tilstandsklassen bestemmes av gjennomsnittet av de normaliserte indeksverdiene. For en

grundigere gjennomgang av indeksene og beregning av tilstandsklasse, se Generell vedleggsdel. 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 Molvær *et. al*, 1997, Bakke *et. al*, 2007 og Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa Vanddirektivet 2014). Organisk karbon er total organisk karbon korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter	Veileder	Måleenhet	Tilstandsklasser					
			I Bakgrunn/ Svært god	II God	III Moderat/ Mindre god	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 indeks. (H')	02:2013		5,7-4,8	3,0-4,8	1,9-3,0	0,9-1,9	<0,9
	NQI1	02:2013		0,9-0,82	0,63-0,82	0,49-0,63	0,31-0,49	<0,31
	ES ₁₀₀	02:2013		50-34	17-34	10-17	5-10	<5
	NSI	02:2013		31-25	25-20	20-15	15-10	10-0
	ISI ₂₀₁₂	02:2013		13-9,6	9,6-7,5	7,5-6,2	6,2-4,5	4,5-0
	DI	02:2013		0-0,30	0,30-0,44	0,44-0,60	0,60-0,85	0,85-2,05
	Organisk karbon	97:03	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
	Kobber	TA 2229/2007	mg Cu/kg	<35	35-51	51-55	55-220	>220
Sink	TA 2229/2007	mg Zn/ kg	<150	150-360	360-590	590-4500	>4500	

*Omregningsfaktoren til mgO₂/ l er 1,42

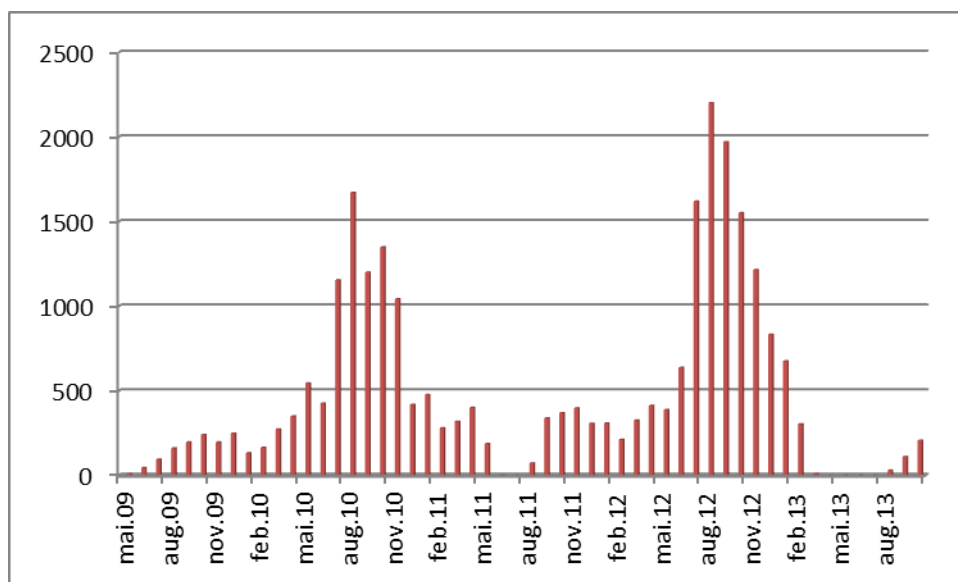
** Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6⁰C

Tabell 2.3: Vurdering av miljøtilstanden i nærsone 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

Masterholmen I har vært i bruk siden mai 2005, mens Masteholmen II har vært i bruk siden august 2011. Begge har vært brakklagt siden februar-mars 2013. Buholmen ble tatt i bruk august 2013. Fôrforbruket for de tre lokalitetene som ligger tett ved hverandre er presentert samlet i figur 2.3 under, i tonn pr. måned siden mai 2009.

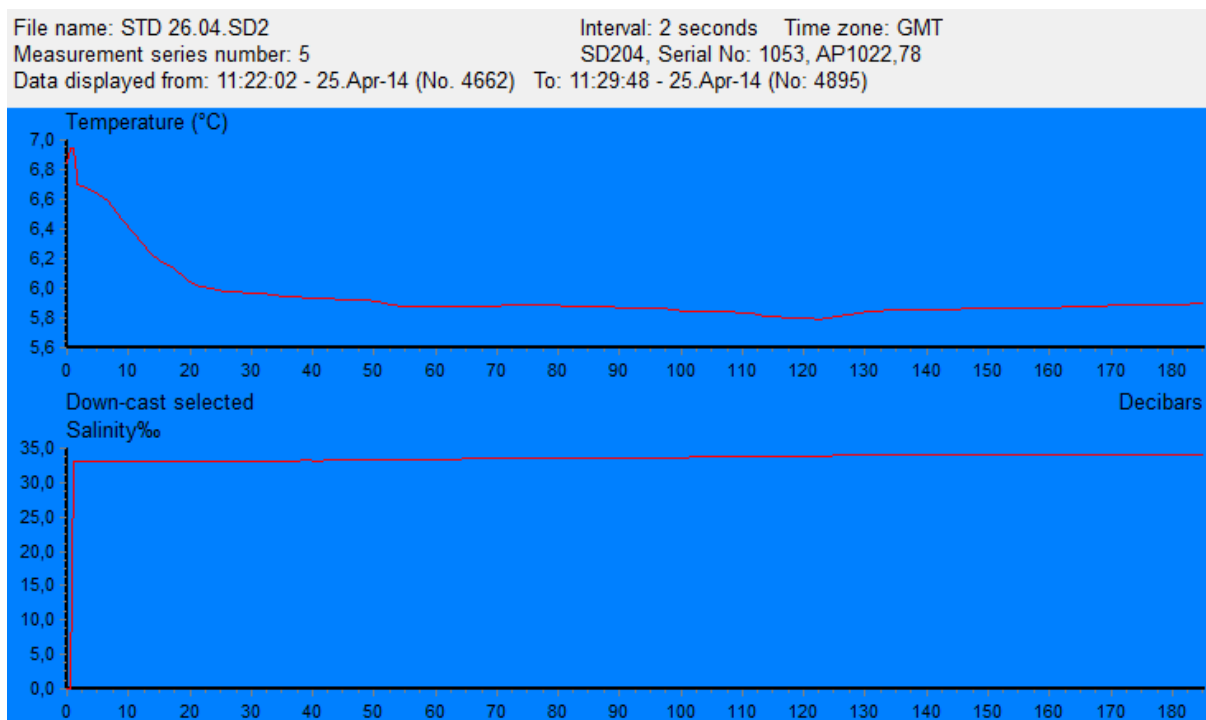


Figur 2.3: Fôrforbruk i tonn fôr pr. måned de siste 5 årene ved Masterholmen I og Masteholmen II, samt Buholmen frem til 07.11.13.

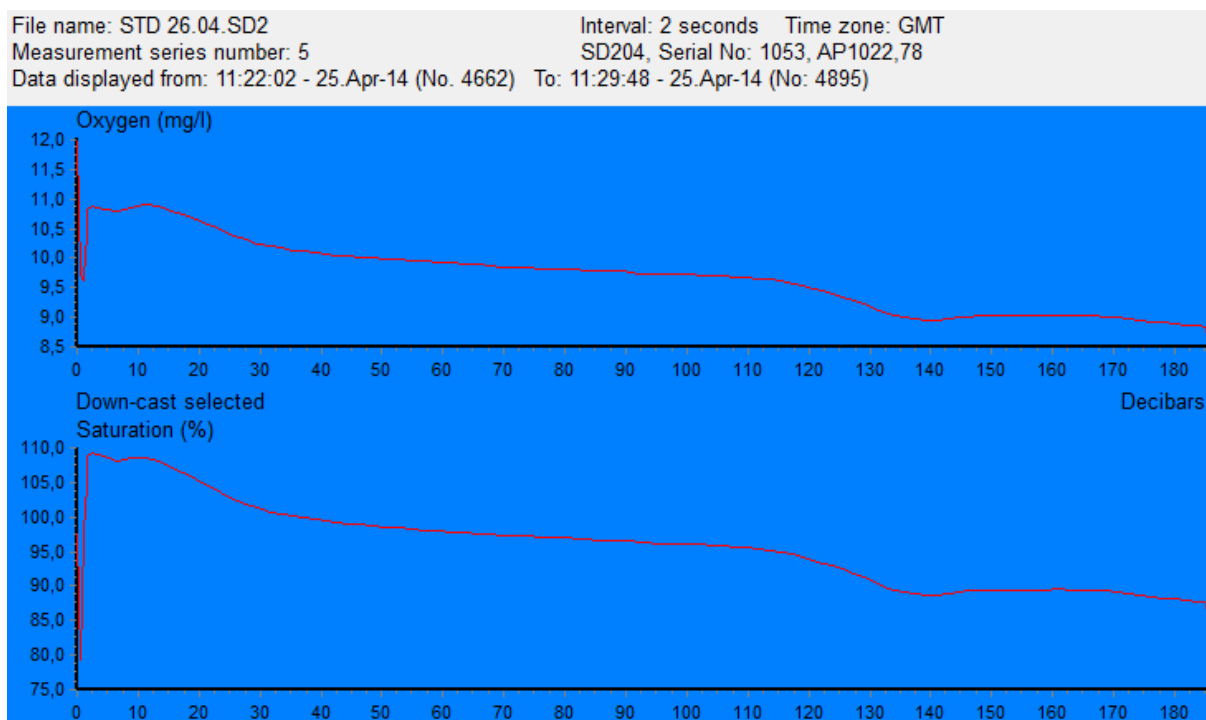
3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til bunnen på stasjon Mas 5 den 25.04.14. Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i Figur 3.1.



Figur 3.1.a: Temperatur (°C) og saltholdighet (‰) på Mas 5, målt med CTD-sonde fra overflaten og ned til bunnen ved 186 m den 25.04.14.



Figur 3.1.b: Oksygen i % metning og mg/l på Mas 5, målt med CTD-sonde fra overflaten og ned til bunnen den 25.04.14. Oksygeninnhold i ml/l er beregnet fra mgO_2/l med en omregningskoeffisient på 1,42

Temperaturen ved Mas 5 den 25. april 2014, var ca. 6,7° C i overflatelaget. Deretter sank den jevnt ned til ca. 6° C ved 20 m dyp, fra der av var den stabil rundt 5,8° C til 6,0° C helt ned til bunnen. Totalt sett kun små temperaturendringer fra overflate til bunn

Saltholdigheten var jevn i hele vannsøylen fra overflate og ned til bunnen. Med lavest salinitet i overflatelaget, hvor den var på 33 promille, deretter steg den jevnt til 34 promille ved bunnen.

Oksygeninnholdet var høyt gjennom hele vannsøylen. I overflatelaget og til omtrent 15 m dyp var den 10,8 mg/l. Fra der av sank den jevnt til 135 m dyp hvor den var ca. 9,0 mg/l. Fra 135 m og ned til bunnen endret oksygeninnholdet seg lite, men sank litt. Oksygeninnholdet ved bunnen (185,2 m dyp), var 8,72 mg/l, som tilsvarer 6,13 ml/l. Denne målingen plasserer bunnvannet i Miljødirektoratets tilstandsklasse I (Svært god).

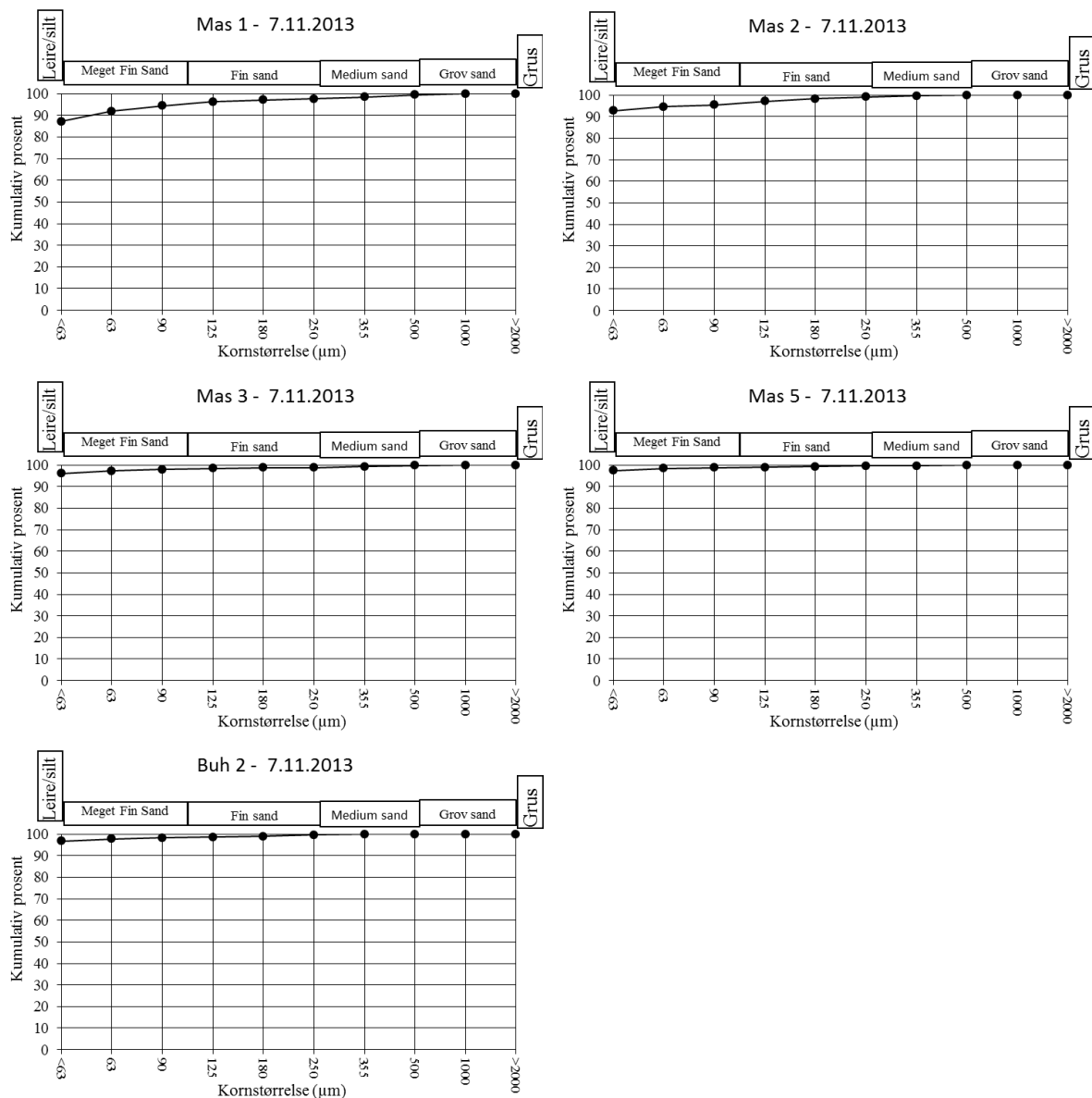
3.2 Sediment

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

Tabell 3.1: Oversikt over dyp, organisk innhold (% glødetap) og kornfordeling i sedimentprøvene fra stasjonene ved Masterholmen 7. november 2013. Gamle navn på stasjonene i parentes.

Stasjon	År	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Kornstørrelsesfordeling (%)		
				Silt og leire	Sand	Grus
Mas 1	2014	85	17,7	87,2	12,8	0,0
(Mas 3)	2011	85	10,8	63	37	0
Mas 2	2014	155	19,9	92,7	7,3	0,0
	2011	154	17,2	94	5	1
Mas 3	2014	160	18,4	96,1	3,9	0,0
(Mas 5)	2011	158	16,1	90	10	0
Mas 5	2014	186	20,4	97,5	2,5	0,0
(Mas 6)	2011	186	19,2	98	2	0
Buh 2	2014	137	17,9	96,8	3,2	0,0
(Mas 4)	2011	137	15,9	90	9	1

Sedimentet var dominert av silt/leire på alle fem stasjonene med en andel mellom 87,2 % (Mas 1) og 97,5 % (Mas 5). Det resterende av sedimentet ved alle fem stasjonene var sand. Sedimentet kan dermed karakteriseres som fint på alle stasjonene. Unntaket er Buh 1, nærstasjonen til Buholmen som består nesten utelukkende av fjellbunn, derav ingen analyse grunnet mangel på sediment. Det organiske innholdet målt som glødetap var noe forhøyet på samtlige av de fem stasjonene vi fikk analysert. Glødetapet var litt høyere (1,2 til 2,7 %) enn ved målingene i 2011 ved fire av stasjonene, mens ved MAS 1 var det økt fra 10,8 til 17,7 % fra 2011 til 2013.



Figur 3.2: Kornfordeling (mm) langs x-aksen og kumulativ vektprosent langs y-aksen av sedimentprøver fra Nærsonen: Mas 1 og Mas 2, Overgangssonen: Buh 2 og Mas 3 og Fjernsonen: Mas 5.

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, som Masterholmen (Aure et al. 1993).

De normaliserte TOC-verdiene var svært høye (Tilstandsklasse V) ved samtlige av de fem analyserte stasjonene, og vesentlig til mye høyere enn i 2011 ved de samme stasjonene. Metoden for normalisering av TOC er dog ikke den beste for å analysere det organiske innholdet, men i dette tilfellet samsvarte TOC godt med organisk innhold målt som % glødetap, som også var forhøyet på samtlige av stasjonene. Begge analysemetodene indikerer at det er mye organisk materiale i sedimentet ved alle de fem stasjonene.

Verdiene av tungmetallene kobber og sink var lave på stasjonene Buh 2, Mas 3 og Mas 5, med verdier i tilstandsklasse I (Bakgrunn) og II (God). Ved nærstasjonene Mas 1 og Mas 2 var kobberverdiene høye og ga tilstandsklasse IV (Dårlig). Alle stasjonene hadde vesentlig høyere verdier for kobber i 2014 sammenlignet med 2011. For sink var det moderate høye verdier (tilstandsklasse III) ved Mas 1 i 2014, og alle stasjonene har hatt en sterk økning i sinkverdien siden 2011. Fosforverdiene var noe forhøyede ved overgangsstasjonene Buh 2 og Mas 3 og ved fjernstasjonen Mas 5. Ved nærstasjonene Mas 1 og Mas 2 var fosforverdiene høye til meget høye. Alle stasjonene viste en økning i fosforinnholdet i forhold til 2011.

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

Stasjon	År	Tot. org. karbon	Normalisert	TK	Fosfor (P)	Kobber (Cu)	TK	Sink (Zn)	TK	Tørrstoff
		(TOC) mg/g TS	TOC mg/g		mg/kg TS	mg/kg TS		mg/kg TS		TS (%)
Mas 1 (Mas 3)	2014	88	90,3	V	6700	80	IV	460	III	29,4
	2011	31	37,7	IV	3200	18	I	140	I	43
Mas 2	2014	80	81,3	V	3100	70	IV	220	II	34
	2011	52	53,0	V	1200	23	I	93	I	34
Mas 3 (Mas 5)	2014	70	70,7	V	2000	43	II	130	I	32,9
	2011	56	57,8	V	1100	23	I	84	I	32
Mas 5 (Mas 6)	2014	81	81,5	V	1400	43	II	130	I	34,2
	2011	53	53,4	V	890	22	I	89	I	31
Buh 2 (Mas 4)	2014	69	69,6	V	1600	42	II	120	I	33
	2011	48	49,7	V	970	21	I	77	I	31

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, unntatt Mas 1 som fikk nest beste tilstand 2, god. De sensoriske vurderingene som er en del av undersøkelsen viste noe farge på alle de fem stasjonene som hadde sediment, samt litt (score 1) til noe (score 2) lukt på nærstasjonene Mas 1 og Mas 2, noe som indikerer litt påvirkning av organisk materiale, ut over dette ingen sensoriske observasjoner som indikerer påvirkning.

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

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
Buh 1	n/a	n/a	n/a	n/a
Buh 2	7,49	-149	1	1
Mas 1	7,26	-214	2	2
Mas 2	7,31	-219	1	1
Mas 3	7,48	-164	1	1
Mas 5	7,54	-187	1	1

3.4 Bunndyr

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

I bunndyrsprøvene fra Mas 1 i nærsone til Masterholmen I, ble det funnet kun 6 arter med til sammen 11 individer. De biologiske indeksene viser jevnt over moderate til dårlige forhold. Resultatene viser at det er et redusert artsmangfold på stasjonen, med skjev fordeling av arter og høye forekomster av opportunistiske og forurensningstolerante arter. Individtettheten er meget lav. I følge MOM-standarder er imidlertid diversitetsindekser 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 3 (dårlig). Den mest tallrike arten på stasjonen var børstemarken *Paramphinome jeffreysii*, som med 4 individer utgjorde 36 % av totalen. Fordelingen på geometriske klasser indikerer også miljøpåvirkning på stasjonen (Figur 3.4). Sammenlignet med undersøkelsen ved samme lokalitet i 2011 har mange av de biologiske indeksene holdt seg relativt stabile. NQI1 og NSI har imidlertid gått opp, noe som indikerer at det har vært en nedgang i forekomsten av forurensningstolerante arter. Om man ser på artslisten (Tabell 3.5) ser man at det har vært store endringer i artssammensetningen på stasjonen, men arts- og individtallet har vært lavt ved begge undersøkelsene.

Ved Mas 2, i nærsone til Masterholmen II, ble det funnet 58 arter og 1746 individer totalt. De biologiske indeksene er jevnt over noe høyere enn på Mas 1, men indikerer også her at det forekommer en del opportunistiske og forurensningstolerante arter. Det høye individtallet kan være en indikasjon på organisk belastning på stasjonen. Etter MOM-klassifiseringen får imidlertid Mas 2 miljøtilstand 1 (meget god). Den mest tallrike dyregruppen på stasjonen var børstemark i slekten *Polydora* (605 individer, 35 %), etterfulgt av børstemarken *Capitella capitata*, (422 individer, 24 %) og skjellet *Thyasira sarsii* (241 individer, 14 %). *C. capitata* er en forurensningsindikator som trives på lokaliteter med høy organisk belastning og *T. sarsii* er også en art som trives i områder med en del organisk belastning. Siden undersøkelsen i 2011 har det vært en tydelig økning i antall arter på stasjonen og en nedgang i forekomsten av *C. capitata*. Dette har bidratt til at samtlige diversitets- og ømfintlighets indekser har gått opp. Man ser også på de geometriske klassene

at forholdene har bedret seg på stasjonen, da kurven for 2011 er veldig flat med mange nullverdier.

I bunndyrsprøvene fra overgangsstasjonen Mas 3 (på 160 m dyp), mellom Masterholmen I og II, ble det funnet 1330 individer fordelt på 62 arter. Shannon-Wiener diversitetsindeks (H') ble på huggnivå (snitt) beregnet til 3,7 og ømfintlighetsindeksen NSI ble beregnet til 20,6, som begge gir tilstandsklasse II (God). NQI1, som beskriver artsmangfold og ømfintlighet ble beregnet til 0,62 som gir tilstandsklasse III (Moderat). Tetthetsindeksen DI, som er utarbeidet med tanke på svært høye eller lave individantall, havner i tilstandsklasse IV (Dårlig). Det høye individantallet kan være en indikasjon på en viss organisk belastning på stasjonen. MOM- klassifiseringen gjelder imidlertid også for overgangssonen, og etter dette systemet får Mas 3 Miljøtilstand 1 (Meget god). Den mest tallrike arten på stasjonen var børstemarken *Capitella capitata*, med 331 individer og 24,9 % av totalen etterfulgt av børstemarken *Paramphinome jeffreysii* (216 stk, 16,2 %) og deretter skjellet *Thyasira sarsii* (207 stk, 15,6 %). Alle tre artene trives i områder med forhøyet organisk belastning. Sammenlignet med undersøkelsen ved samme lokalitet i 2011, har det vært en reduksjon i diversiteten (H') og indeksen NQI1 er forandret fra II til III.

I bunndyrsprøvene fra overgangsstasjonen Buh 2 (på 137 m dyp), ble det funnet 655 individer fordelt på 52 arter. De biologiske indeksene viser jevnt over gode forhold. Shannon-Wiener diversitetsindeks (H') ble på huggnivå (snitt) beregnet til 3,7, ømfintlighetsindeksen NSI ble beregnet til 24,6, og indeksen NQI1, som beskriver artsmangfold og ømfintlighet ble beregnet til 0,66. Alle disse gir tilstandsklasse II (God). Tetthetsindeksen DI, som er utarbeidet med tanke på svært høye eller lave individantall, havner i tilstandsklasse III (Moderat). MOM- klassifiseringen gjelder også for overgangssonen, og etter dette systemet får Buh 2 Miljøtilstand 1 (Meget god). Den mest tallrike arten på stasjonen var børstemarken *Paramphinome jeffreysii* (146 stk, 22,3 %) på andreplass skjellet *Thyasira sarsii* (103 stk, 15,7 %), og deretter individer fra børstemarkslekten *Polydora* (71 stk, 10,8 %). Alle tre artene trives i områder med forhøyet organisk belastning.

Fjernstasjonen Mas 5 ligger på 186 m, i dypeste punkt nordøst for anlegget. Her ble det funnet 1580 individer fordelt på 54 arter. Diversiteten (H') ble beregnet til 3,01 som gir tilstandsklasse II (God). Ømfintlighetsindeksen NSI og den sammensatte indeksen NQI1 havner begge i tilstandsklasse III (Moderat), noe som indikerer en noe forhøyet forekomst av forurensningstolerante og opportunistiske arter. Tetthetsindeksen DI havner i tilstandsklasse IV (Dårlig), og det høye individantallet tyder på at stasjonen bærer noe preg av tilførsel av organisk materiale. Samlet sett havner Mas 5 i tilstandsklasse III (Moderat). Faunaen på stasjonen var dominert av de samme artene som på Mas 2, med *Capitella capitata* (531 individer, 34 %), *Polydora* (501 individer, 32 %) og *Thyasira sarsii* (241 individer, 15 %) som de mest tallrike artene. Faunasammensetningen tyder på at stasjonen er preget av organisk belastning. Samtlige diversitets- og ømfintlighetsindekser har gått noe ned siden forrige undersøkelse. Det har også vært en kraftig økning i individtetthet og en endring i artsdominans på stasjonen. *C. capitata* var nærmest fraværende ved undersøkelsen i 2011. Tilstandsklassen har gått ned fra II til III.

De multivariate analysene (Figur 3.4 og 3.5) viser at likheten innad på stasjonene varierer mye, og at det er stor variasjon mellom årene, uten noen klar trend over tid.

SAM-Marin og Havbruksstjenesten

Tabell 3.4: Antall individer, arter, diversitet (H' og ES₁₀₀), jevnhet (J), ømfintlighet (AMBI), individtetthet (DI) og den sammensatte indeksen for artsmangfold og ømfintlighet (NQ11) hver enkelt prøve (grabbhuggnummer) og totalt for hver stasjon. MOM-tilstanden baseres på summen av to grabbhugg, mens de resterende indeksene baseres på gjennomsnitt. Indeksverdiene normaliseres til en 0-1 skala (nEQR) og tilstandsklasse baseres på snittet av disse. Farget firkant angir tallmateriale brukt i MOM klassifisering. Gamle navn på stasjonene i parentes.

Stasjon	År	Hugg	Antall arter	Antall individer	NQ11	Diversitet H'	ES100	ISI2012	NSI	DI	Tilstands Klasse	Miljø tilstand
Mas 1 nærsoner	2013	2	3	3	-	1,6	3,0	6,4	21,7	1,57		
		3	5	8	0,55	2,2	5,0	5,4	19,2	1,15		
		sum	6	11	0,56	2,3	6,0	6,1	20,0	1,31		3
		snitt	4	6	0,55	1,9	4,0	5,9	20,5	1,31		
		nEQR sum			0,49	0,47	0,24	0,40	0,60	0,12		
		nEQR snitt			0,49	0,39	0,16	0,37	0,62	0,12		
(Mas 3)	2011	2	3	13	0,24	1,0	3,0	3,2	7,8	0,94		
		3	7	8	0,57	2,8	7,0	8,1	21,2	1,15		
		sum	8	21	0,42	2,4	8,0	7,2	12,5	1,03		2
		snitt	5	11	0,41	1,9	5,0	5,6	14,5	1,03		
		nEQR sum			0,33	0,49	0,32	0,55	0,30	0,17		
		nEQR snitt			0,32	0,39	0,20	0,34	0,38	0,17		
Mas 2 nærsoner	2013	2	45	447	0,68	3,9	23,6	8,6	20,0	0,60		
		3	27	1299	0,48	2,2	10,1	6,9	12,1	1,06		
		sum	58	1746	0,57	3,1	17,2	8,4	14,1	0,89		1
		snitt	36	873	0,58	3,0	16,8	7,7	16,0	0,89		
		nEQR sum			0,52	0,61	0,60	0,68	0,36	0,19		
		nEQR snitt			0,52	0,61	0,60	0,62	0,44	0,19		
	2011	2	9	507	0,36	1,3	5,7	8,0	9,6	0,66		
		3	15	1227	0,37	1,1	6,0	6,0	8,6	1,04		
		sum	18	1734	0,39	1,2	5,9	6,8	8,9	0,89		2
		snitt	12	867	0,37	1,2	5,8	7,0	9,1	0,89		
		nEQR sum			0,29	0,26	0,24	0,49	0,18	0,19		
		nEQR snitt			0,26	0,26	0,23	0,52	0,18	0,19		
Mas 3 overgangssoner	2013	2	51	825	0,62	3,8	22,6	8,7	16,3	0,87		
		3	44	505	0,62	3,7	21,3	8,9	24,9	0,65		
	sum	62	1330	0,62	3,8	22,0	9,3	25,0	0,77		1	
	snitt	48	665	0,62	3,7	21,9	8,8	20,6	0,77			
		nEQR sum			0,59	0,68	0,66	0,77	0,80	0,26		
		nEQR snitt			0,58	0,68	0,66	0,72	0,62	0,26		
(Mas 5)	2011	2	64	873	0,68	4,0	24,8	9,2	20,3	0,89		
		3	60	869	0,63	4,1	25,4	8,9	18,5	0,89		
	sum	84	1742	0,66	4,2	26,1	9,2	19,4	0,89		1	
	snitt	62	871	0,65	4,1	25,1	9,1	19,4	0,89			
		nEQR sum			0,64	0,73	0,71	0,76	0,58	0,19		
		nEQR snitt			0,63	0,72	0,70	0,75	0,58	0,19		

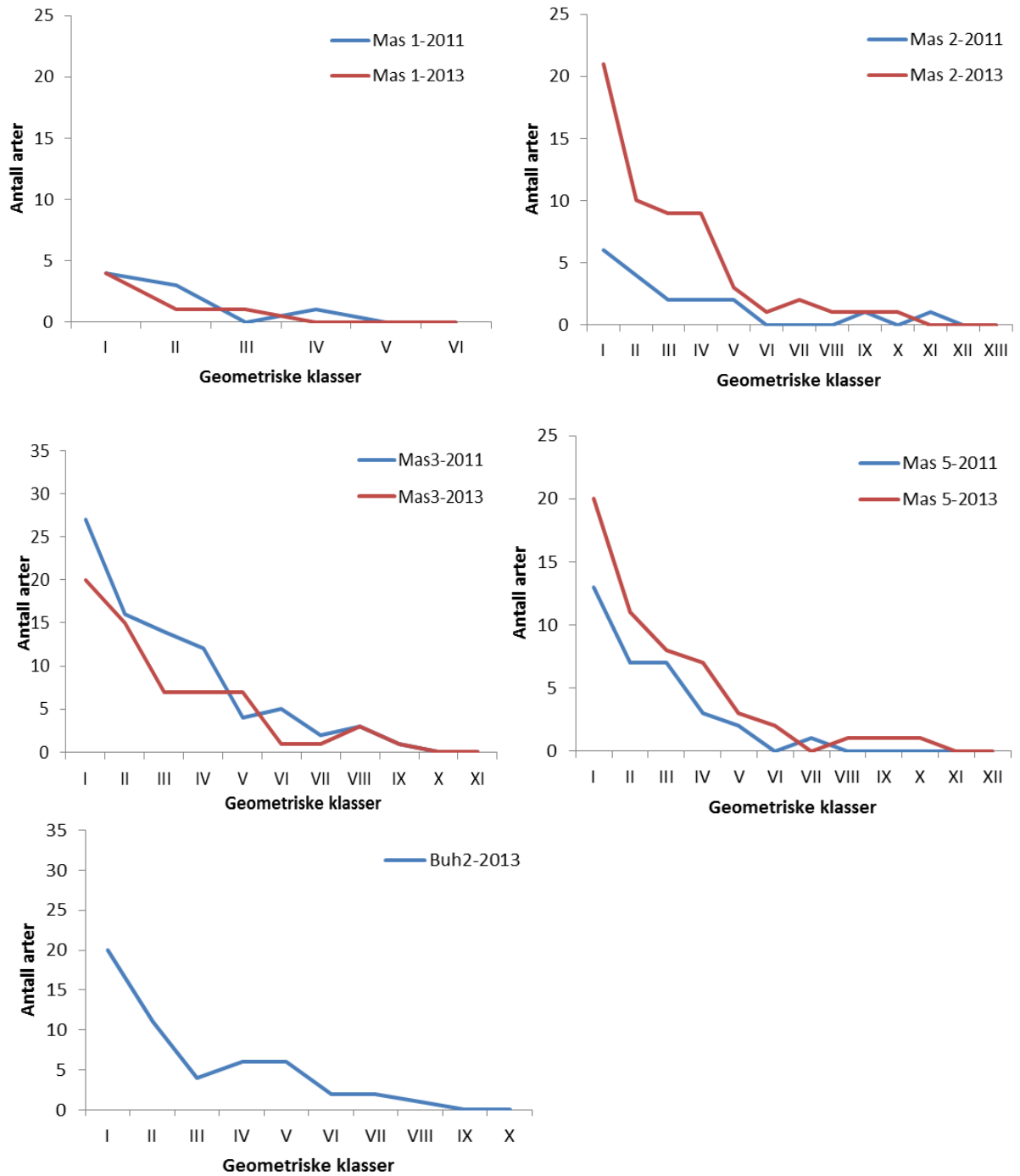
SAM-Marin og Havbruksstjenesten

Forts. Tabell 3.4: Antall individer, arter, diversitet (H' og ES₁₀₀), jevnhet (J), ømfintlighet (AMBI), individtetthet (DI) og den sammensatte indeksen for arts mangfold og ømfintlighet (NQI1) hver enkelt prøve (grabbhuggnummer) og totalt for hver stasjon. MOM-tilstanden baseres på summen av to grabbhugg, mens de resterende indeksene baseres på gjennomsnitt. Indeksverdiene normaliseres til en 0-1 skala (nEQR) og tilstandsklasse baseres på snittet av disse. Farget firkant angir tallmateriale brukt i MOM klassifisering. Gamle navn på stasjonene i parentes.

Stasjon	År	Hugg	Antall arter	Antall individer	NQI1	Diversitet H'	ES100	ISI2012	NSI	DI	Tilstands Klasse	Miljø tilstand
Buh 2 <i>Overgangs sone</i>	2013	2	22	170	0,60	3,2	17,4	9,5	24,9	0,18		
		3	49	485	0,71	4,2	26,2	10,0	24,3	0,64		
		sum	52	655	0,69	4,1	24,6	10,0	24,5	0,47		1
		snitt	36	328	0,66	3,7	21,8	9,8	24,6	0,47		
		nEQR sum			0,66	0,72	0,69	0,83	0,78	0,57		
		nEQR snitt			0,63	0,68	0,66	0,81	0,78	0,57		
Mas 5 <i>Fjernsone</i>	2013	2	41	210	0,68	3,9	27,2	8,5	20,5	0,27		
		3	23	1370	0,46	2,2	9,6	6,1	11,7	1,09		
		sum	54	1580	0,55	2,8	15,2	8,16	12,9	0,85		
		snitt	32	790	0,56	3,0	18,4	7,34	16,1	0,85		
		nEQR sum			0,48	0,6	0,55	0,66	0,32	0,20		0,46 (III)
		nEQR snitt			0,50	0,6	0,62	0,58	0,44	0,20		0,49 (III)
(Mas 6)	2011	2	24	148	0,63	3,2	20,8	8,1	21,5	0,12		
		3	24	104	0,65	3,3	23,5	7,9	21,3	0,03		
		sum	33	252	0,65	3,5	22,6	7,90	21,4	0,05		
		snitt	24	126	0,64	3,3	22,1	7,99	21,4	0,05		
		nEQR sum			0,63	0,7	0,67	0,64	0,66	0,97		0,70(II)
		nEQR snitt			0,61	0,6	0,66	0,65	0,65	0,97		0,70 (II)

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

SAM-Marin og Havbruksstjenesten



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 Mas 1, Mas 2, Mas 3, Mas 5 og Buh 2. Tabellen oppgir antall individer av hver art, prosent av antall individer og kumulativ prosent av antall individer for stasjonene i 2013 og 2011. Gamle navn på stasjonene i parentes.

Mas 1 - 2013	Antall individer	%	Kum %
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	4	36,4	36,4
<i>Thyasira sarsii</i>	3	27,3	63,6
<i>Scalibregma inflatum</i>	1	9,1	72,7
<i>Notomastus latericeus</i>	1	9,1	81,8
<i>Sarsinebalia typhlops</i>	1	9,1	90,9
<i>Abra nitida</i>	1	9,1	100,0

Mas 1 - 2011 (Mas 3)	Antall individer	%	Kum %
<i>Capitella capitata</i>	10	47,6	47,6
<i>Polydora sp.</i>	3	14,3	61,9
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	2	9,5	71,4
<i>Maldanidae indet.</i>	2	9,5	81,0
<i>Paraonis sp.</i>	1	4,8	85,7
<i>Chaetozone sp.</i>	1	4,8	90,5
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	4,8	95,2
<i>Philine scabra</i>	1	4,8	100,0

Mas 2 - 2013	Antall individer	%	Kum %
<i>Polydora sp.</i>	605	34,7	34,7
<i>Capitella capitata</i>	422	24,2	58,8
<i>Thyasira sarsii</i>	241	13,8	72,6
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	110	6,3	78,9
<i>Scalibregma inflatum</i>	80	4,6	83,5
<i>Thyasira equalis</i>	36	2,1	85,6
<i>Pholoe baltica</i>	22	1,3	86,8
<i>Philine scabra</i>	21	1,2	88,0
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	18	1,0	89,1
<i>Abra nitida</i>	14	0,8	89,9

Mas 2 - 2011	Antall individer	%	Kum %
<i>Capitella capitata</i>	1298	74,9	74,9
<i>Thyasira sarsii</i>	334	19,3	94,1
<i>Mytilus edulis</i>	31	1,8	95,9
<i>Chaetozone sp.</i>	21	1,2	97,1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	15	0,9	98,0
<i>Polydora sp.</i>	11	0,6	98,6
<i>Scalibregma inflatum</i>	6	0,3	99,0
<i>Hiatella sp.</i>	4	0,2	99,2
<i>Pholoe baltica</i>	2	0,1	99,3
<i>Lumbrineridae indet.</i>	2	0,1	99,4
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	2	0,1	99,5
<i>Prionospio steenstrupii</i>	2	0,1	99,7

Mas 3 - 2013	Antall individer	%	Kum %
<i>Capitella capitata</i>	331	24,9	24,9
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	216	16,2	41,1
<i>Thyasira sarsii</i>	207	15,6	56,7
<i>Polydora sp.</i>	145	10,9	67,6
<i>Pholoe baltica</i>	68	5,1	72,7
<i>Heteromastus filiformis</i>	47	3,5	76,2
<i>Thyasira equalis</i>	30	2,3	78,5
<i>Scalibregma inflatum</i>	24	1,8	80,3
<i>Syllidae indet.</i>	22	1,7	82,0
<i>Notomastus latericeus</i>	21	1,6	83,5

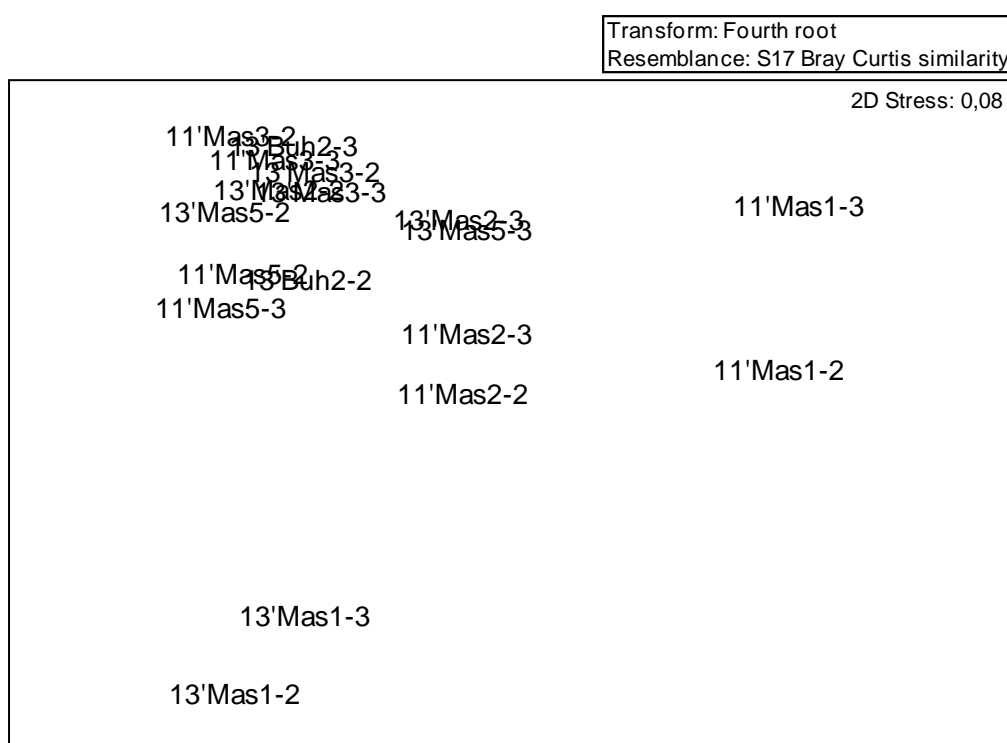
Mas 3 - 2011 (Mas 5)	Antall individer	%	Kum %
<i>Chaetozone sp.</i>	366	21,0	21,0
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	250	14,4	35,4
<i>Polydora sp.</i>	239	13,7	49,1
<i>Thyasira sarsii</i>	156	9,0	58,0
<i>Capitella capitata</i>	88	5,1	63,1
<i>Thyasira equalis</i>	87	5,0	68,1
<i>Diplocirrus glaucus</i>	46	2,6	70,7
<i>Notomastus latericeus</i>	46	2,6	73,4
<i>Heteromastus filiformis</i>	43	2,5	75,8
<i>Aphelochaeta sp.</i>	42	2,4	78,2

Mas 5 - 2013	Antall individer	%	Kum %
<i>Capitella capitata</i>	531	33,6	33,6
<i>Polydora sp.</i>	501	31,7	65,3
<i>Thyasira sarsii</i>	241	15,3	80,6
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	58	3,7	84,2
<i>Chaetozone sp.</i>	38	2,4	86,6
<i>Scalibregma inflatum</i>	26	1,6	88,3
<i>Heteromastus filiformis</i>	19	1,2	89,5
<i>Philine scabra</i>	16	1,0	90,5
<i>Pectinaria auricoma</i>	14	0,9	91,4
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	10	0,6	92,0
<i>Thyasira equalis</i>	10	0,6	92,7

Mas 5 - 2011 (Mas 6)	Antall individer	%	Kum %
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	99	39,3	39,3
<i>Heteromastus filiformis</i>	31	12,3	51,6
<i>Scalibregma inflatum</i>	28	11,1	62,7
<i>Thyasira sarsii</i>	9	3,6	66,3
<i>Polycirrus plumosus</i>	8	3,2	69,4
<i>Amaeana trilobata</i>	8	3,2	72,6
<i>Polydora sp.</i>	7	2,8	75,4
<i>Thyasira equalis</i>	7	2,8	78,2
<i>Chaetozone sp.</i>	6	2,4	80,6
<i>Rhodine loveni</i>	6	2,4	82,9

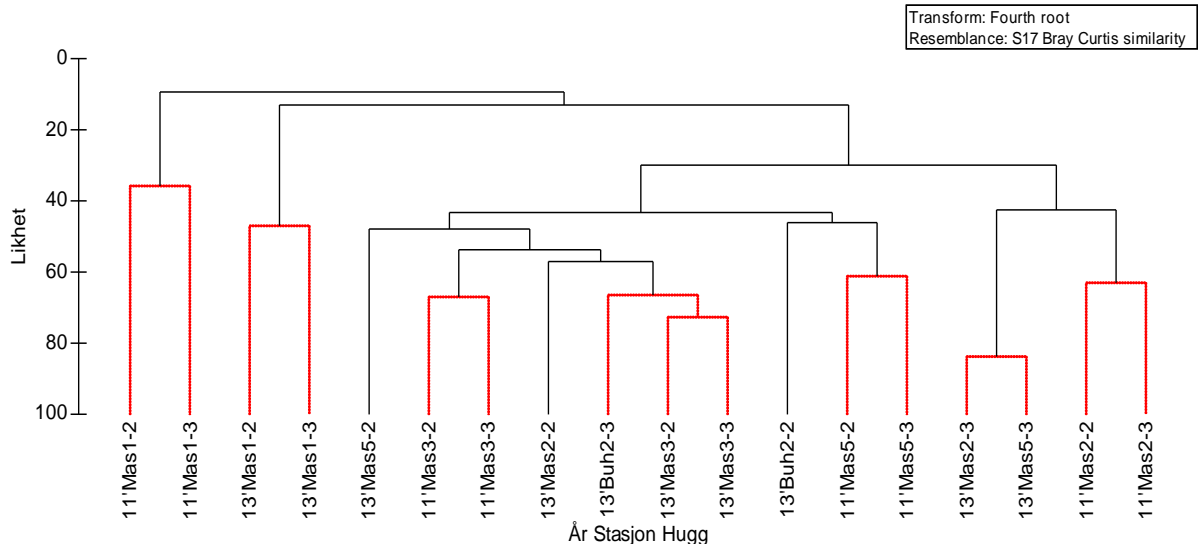
Buh 2 - 2013 (Mas 4)	Antall		Kum %
	individer	%	
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	146	22,3	22,3
<i>Thyasira sarsii</i>	103	15,7	38,0
<i>Polydora sp.</i>	71	10,8	48,9
<i>Thyasira equalis</i>	36	5,5	54,4
<i>Scalibregma inflatum</i>	35	5,3	59,7
<i>Pholoe baltica</i>	29	4,4	64,1
<i>Lumbrineridae indet.</i>	23	3,5	67,6
<i>Diplocirrus glaucus</i>	21	3,2	70,8
<i>Heteromastus filiformis</i>	21	3,2	74,0
<i>Polycirrus medusa</i>	21	3,2	77,3

Annelida/Polychaeta	Mollusca	Echinodermata	Crustacea	Andre
---------------------	----------	---------------	-----------	-------



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.

Cluster Masterholmen



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 gjennomført i november 2013 av miljøforholdene ved de tre lokalitetene Masterholmen I, Masterholmen II og Buholmen ved Masterholmen i Roan kommune. Disse tre lokalitetene ligger like ved hverandre. Masterholmen I ble tatt i bruk i mai 2005, mens Masterholmen II ble tatt i bruk i august 2011 og Buholmen i august 2013. Masterholmen I og II har vært brakklagt siden sen vinteren 2013, mens Buholmen var i bruk under MOM C-prøvetakingen i november 2013. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser. Det ble samlet prøver fra fem stasjoner; to nærstasjoner (Mas 1 og Mas 2), to i overgangssonene (Buh 2 og Mas 3), og én fjernstasjon (Mas 5) lengst nordøst, ute i leia. Det ble også forsøkt samlet prøver for nærstasjonen til Buholmen (stasjon Buh 1), men grunnet hardbunn fikk vi ingen prøver fra denne stasjonen. Nærstasjonen for Buholmen i 2011 lå noe lengre vest, og måtte flyttes noe ved prøvetakingen i 2014 grunnet endret plassering av anlegget.

Sedimentet var finkornet og relativt likt mellom de fem stasjonene. Alle stasjonene var dominert av silt/leire, med en andel mellom 87,2 % (Mas 1) og 97,5 % (Mas 5). Det resterende av sedimentet ved alle fem stasjonene var sand. Sedimentet var naturlig nok likt det som prøvene i 2011 viste, med unntak av Mas 1, hvor andelen sand var en del høyere (37 % mot 12,8 % i 2014). Dette skyldes sannsynligvis en litt annen posisjon for prøvetaking mellom de to årene.

Oksygenforholdene ble målt 25. april 2014 ved Mas 5. Ved bunnen ble oksygenkonsentrasjonen målt til 8,71 mg/l, som tilsvarer 6,13 ml/l. Denne målingen plasserer bunnvannet i Miljødirektoratets tilstandsklasse I (svært god).

Analysene av tungmetallene ga verdier i tilstandsklasse I (Bakgrunn) og II (God) for både sink og kobber for mellomstasjonene (Buh 2 og Mas 3) og fjernstasjonen Mas 5. Nærstasjonene Mas 1 og Mas 2 hadde høye verdier for kobber (tilstandsklasse IV - dårlig), og Mas 1 hadde moderat høye verdier (tilstandsklasse III) for sink. Alle stasjonene hadde en vesentlig økning i verdiene for sink og kobber i 2013, sammenlignet med forrige MOM C i 2011. Fosforverdiene var forhøyet på samtlige stasjoner i forhold til 2011, og i 2013 hadde begge nærstasjonene meget høye fosforverdier.

Organisk innhold målt som totalt organisk karbon (TOC) var meget høyt ved samtlige stasjoner i 2013 og vesentlig høyere enn i 2011. Glødetapet var og høyt på samtlige stasjoner og noe høyere enn i 2011. TOC og glødetap indikerer store mengder organisk materiale i sedimentet og mengden har økt ved samtlige stasjoner siden undersøkelsen i 2011. Måling av pH og Eh ga alle stasjonene beste og nest beste tilstand, mens av sensoriske observasjoner hadde alle de fem stasjonene litt mørk farge, samt noe lukt på nærstasjonene Mas 1 og Mas 2, noe som indikerer litt påvirkning av organisk materiale. Ut over dette var det ingen sensoriske observasjoner som indikerer påvirkning.

Analysene av bunnfauna viste henholdsvis Miljøtilstand 3 (dårlig) og 1 (meget god) ved nærstasjonene Mas 1 og Mas 2. Det var svært få dyr ved Mas 1, mens faunaen på Mas 2 bar preg av organisk belastning. Resultatene viser en forbedring siden ved undersøkelsen i 2011 ved Mas 2, og en forverring ved Mas 1. Ved overgangsstationene Mas 3 og Buh 2 var

miljøtilstanden 1 (meget god). Det var mye dyr ved Mas 3, og faunsammensetningen på både Mas 3 og Buh 2 tyder på at området opplever god næringstilgang. Ved fjernstasjonen Mas 5 viste resultatene en fauna med noe redusert artsmangfold og en del opportunistiske/forurensningstolerante arter, og tilstandsklassen etter Veileder 02:2013 har gått ned fra II (God) til III (Moderat) siden 2011.

Siden området har vært i bruk i lengre tid viser dette at området generelt takler oppdrettsvirksomheten dårlig, og at det er mye organisk materiale ved alle stasjonene. Videre viste de fleste analysene en forverring av verdiene sammenlignet med undersøkelsen i 2011.

5 TAKK

På toktet deltok Christian Bøe fra Havbrukstjenesten AS. Bunnprøvene ble sortert av Nargis Islam, Ina B. Birkeland, Linda B. Pedersen og Ragna Tveiten. Bunndyrene ble identifisert av Tom Alvestad, Per Johannessen og Lenka Nealova, SAM-Marin.

6 LITTERATUR

- Aure & al. 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. *Årsrapport 1990 og samlingsrapport 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 klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Revidering 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>	30
<u>Vedleggstabell 1. MOM-B parametre</u>	40
<u>Vedleggstabell 2. Prøverapport Artsliste</u>	42
<u>Vedleggstabell 3. Geometriske klasser</u>	50
<u>Vedleggstabell 4. Analysebevis kjemi</u>	51
<u>Vedleggstabell 5. Analysebevis geologi</u>	53
<u>Vedleggstabell 6. CTD-data</u>	56

Generell vedleggsdel

Analyse av bunndyrsdata

Generelt

De fleste bløtbunnsarter er flerårige 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).

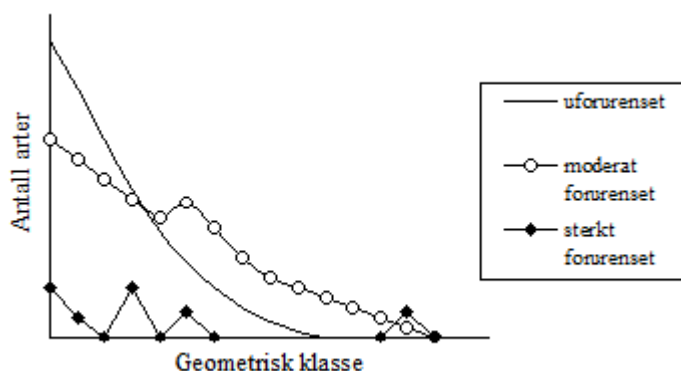
Antall arter i hver geometriske klasse kan plottes i figurer hvor kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i området. I upåvirkede områder vil kurven falle sterkt med økende geometrisk klasse og ha form som en avkuttet normalfordeling. Dette skyldes 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)

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. Miljødirektoratet legger imidlertid vekt på de beregnede indeksene når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna (Molvær et al. 1997 og Direktoratets gruppa Vanndirektoratet 2014, Tabell v2 og v3).

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.

Diversitet

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

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

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

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

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

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

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

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

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

hvor 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.

Diversitetsindeksen 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, AMBI og NSI.

ISI er beskrevet av Rygg (2002) og senere revidert, den reviderte ISI betegnes ISI_{2012} (Rygg og Norling, 2013). Beregning av ISI er beskrevet med utføres med følgende formel:

$$ISI = \sum_i^s \left[\frac{ISI_i}{S_{ISI}} \right]$$

hvor ISI_i er verdi for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivetsverdier

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

NSI er en ny sensitivetsindeks og ligner AMBI, men er utviklet med basis i norske faunadata. Hver art av i alt 591 arter er tilordnet en sensitivetsverdi. En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivetsverdiene av alle individene i prøven. Hvordan NSI beregnes er beskrevet av Rygg og Norling (2013).

$$NSI = \sum_i^s \left[\frac{N_i * NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

hvor N_i er antall individer og NSI_i verdi for arten i, N_{NSI} er antall individer tilordnet sensitivetsverdier

Sammensatte indekser

NQI1 er en sammensatt indeks som 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.

NQI1-indeksen er beskrevet ved hjelp av formelen:

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

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

Individtetthet

DI (Density Index) er beskrevet som:

$$DI = \text{abs} [\log_{10}(N_{0,1\text{m}^2}) - 2.05]$$

Hvor *abs* står for absolutt tallverdi (negative verdier gjøres positive), og $N_{0,1\text{m}^2}$ er antall individer per $0,1 \text{ m}^2$.

Referansetilstand og klassegrenser

Artsdiversiteten (H') og NQI1 beregnes for hver prøve (grabbhugg) og gjennomsnittet klassifiserer stasjonen etter veileder 01:2009. I tillegg blir diversitetsindeksen for summen av antall dyr på stasjonen regnet ut og rapportert i henhold til Molvær et al. 1997 for sammenligning med historiske data. Diversiteten og fordelingen av sårbare vs. robuste arter brukes deretter til å gi området en tilstandsklasse som varierer fra I (meget god) til V (meget dårlig) (Tabell v2 og v3)

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

Indeks	Type	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indeks				
		Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig
NQI1	Sammensatt	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0
H'	Artsmangfold	5,7-4,8	4,8-3	3-1,9	1,9-0,9	0,9-0
ES ₁₀₀	Artsmangfold	50-34	34-17	17-10	10-5	5-0
IS 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 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 bløtbunnsfauna	Hulberts indeks	>26	26-18	18-11	11-6	<6
	Shannon-Wiener indeks	>4	4-3	3-2	2-1	<1

Normalisert EQR (nEQR) og tilstandsklasse

nEQR (normalized ecological quality ratio) benyttes for å muliggjøre en harmonisert sammenligning av forskjellige indekser. nEQR beregnes for grabbgjennomsnittverdier (snitt) og kumulert grabbdata (sum) per stasjon for hver enkelt indeks. Gjennomsnittet av enkeltindeksenes nEQR-verdier fra både grabbgjennomsnitt og kumulert grabbdata brukes til å beregne tilstandsverdier (nEQR) på stasjonen. nEQR beregnes med følgende formel:

$$\text{nEQR} = (\text{Indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}) / (\text{Klassens øvre indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}) * 0,2 + \text{Klassens nEQR basisverdi}$$

Klassens nEQR basisverdi (nedre grenseverdi) er den samme for alle indekser og er satt til:

Basisverdi klasse I	=	0,8
Basisverdi klasse II	=	0,6
Basisverdi klasse III	=	0,4
Basisverdi klasse IV	=	0,2
Basisverdi klasse V	=	0,0

nEQR gir et tallverdi på en skala fra 0 til 1. Ettersom nEQR følger en kontinuerlig skala viser verdien ikke bare tilstandsklassen, men også hvor lavt eller høyt i klassen tilstanden ligger.

Multivariate analyser

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

Klassifikasjon og ordinasjon

I denne undersøkelsen er det benyttet en klassifikasjonsmetode (clusteranalyse) og en ordinasjonsmetode (multidimensjonal scaling (MDS) som utfra prøvelikhet grupperer sammen stasjoner med relativt lik faunasammensetning. Forskjellen mellom de to metodene er at clusteranalysen bare grupperer prøvene, mens ordinasjonen viser i hvilken rekkefølge prøvene skal grupperes og dermed om det finnes gradienter i datamaterialet. I resultatet av analysen vises dette ved at prøvene grupperer seg i et ordnet system og ikke bare i en sky med punkter. Ofte er faunagrader en respons på ulike typer av miljøgrader. Miljøgradienten trenger ikke å være en gradient fra "godt" til "dårlig" miljø. Gradienten kan f.eks. være mellom brakkvann og saltvann, mellom grunt og dypt vann, eller mellom grovt og fint sediment.

For at tallmessig dominerende arter ikke skal få avgjørende betydning for resultatet av de multivariate analysene, og for at arter som forekommer med få individer skal bli tillagt vekt, blir artsdata 4. rot transformert før de multivariate beregningene blir utført. Data er også standardisert for å redusere effekten av 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:

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

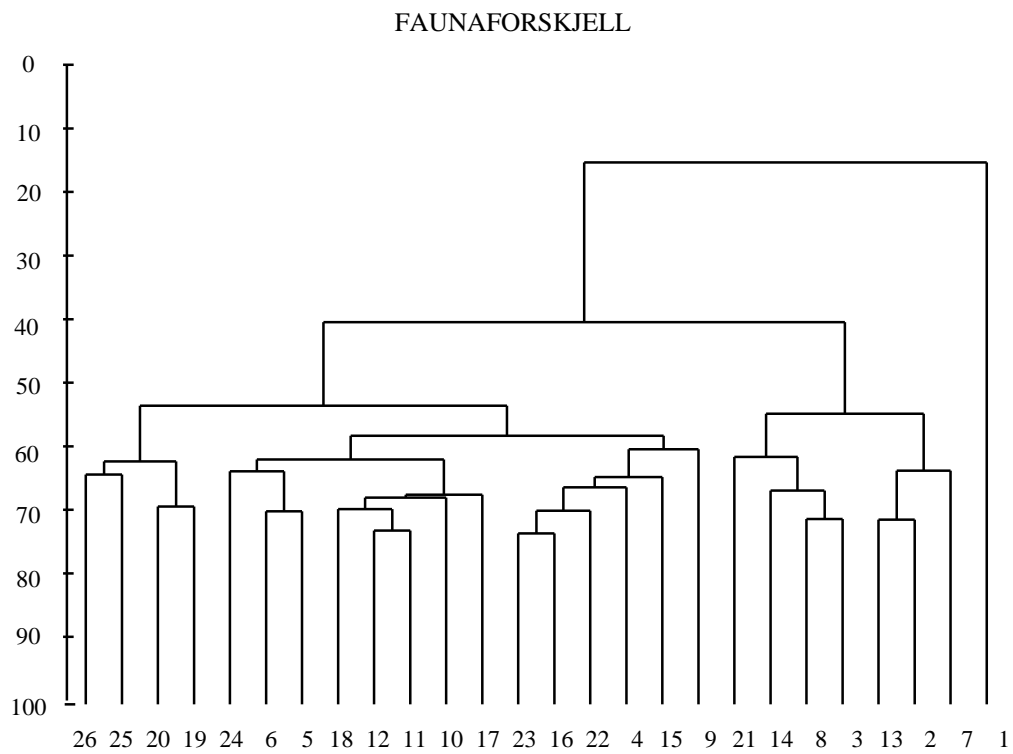
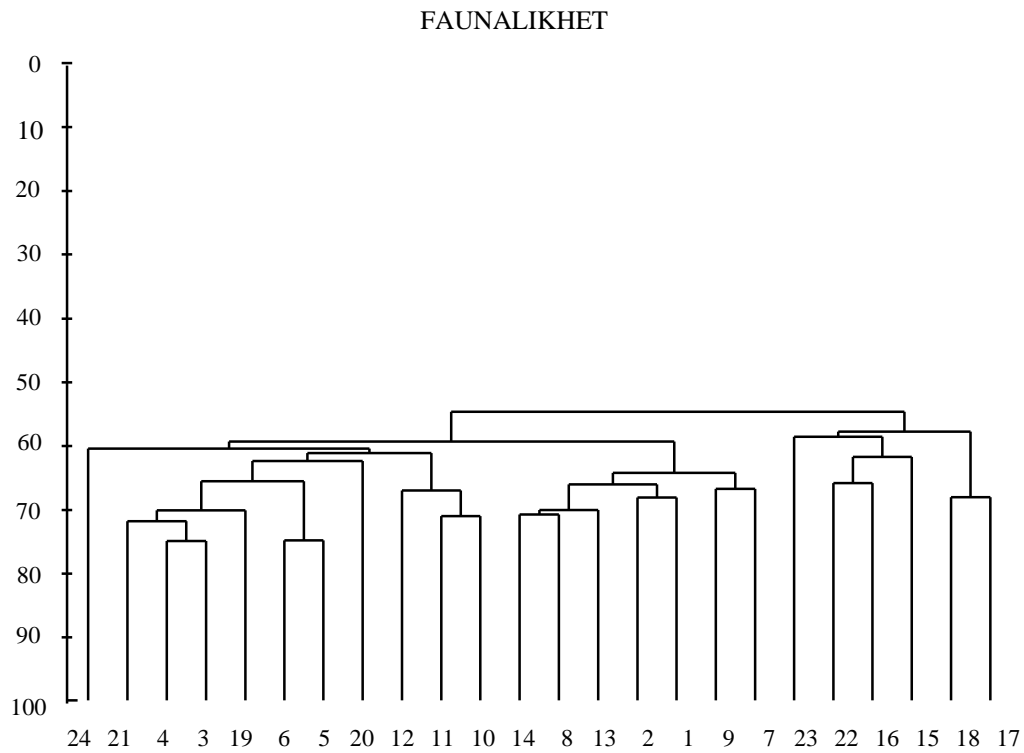
Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgene skala angir kvaliteten til plottet basert på stressfaktoren: $< 0,05$ = svært god presentasjon, $< 0,1$ = god presentasjon, $< 0,2$ = brukbar presentasjon,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

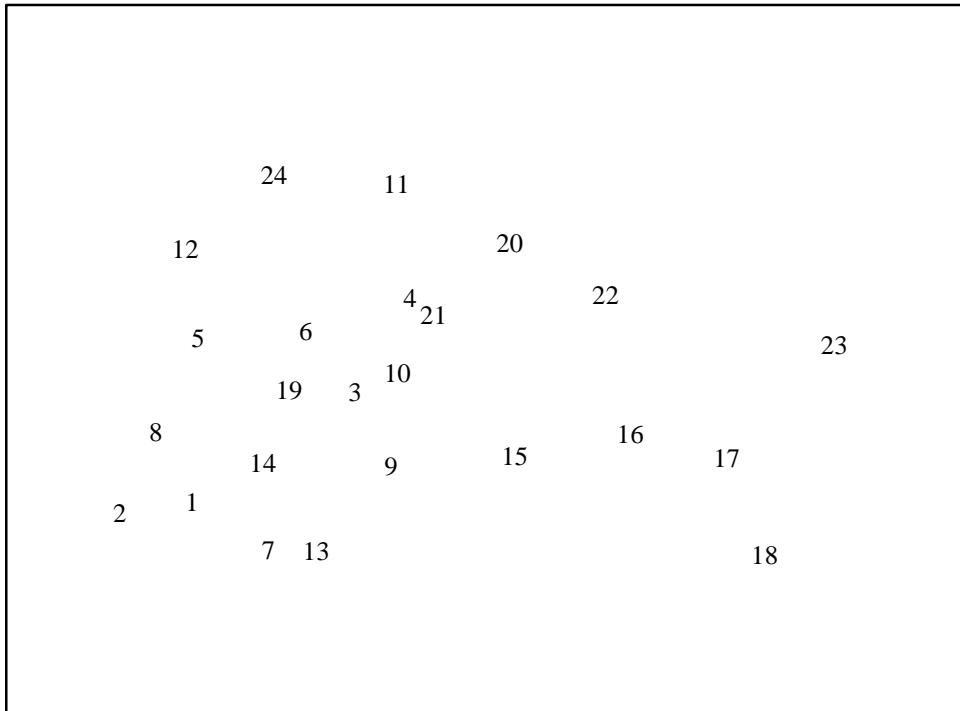
Dataprogram og makro er laget av Knut Årrestad ved Institutt for fiskeri- og marinbiologi, UiB.

De multivariate analysene er utført med dataprogrammer fra programpakken Primer fra Plymouth Marine Laboratory i England. Azti Marine Biotic Index beregnes ved hjelp av dataprogrammet AMBI.

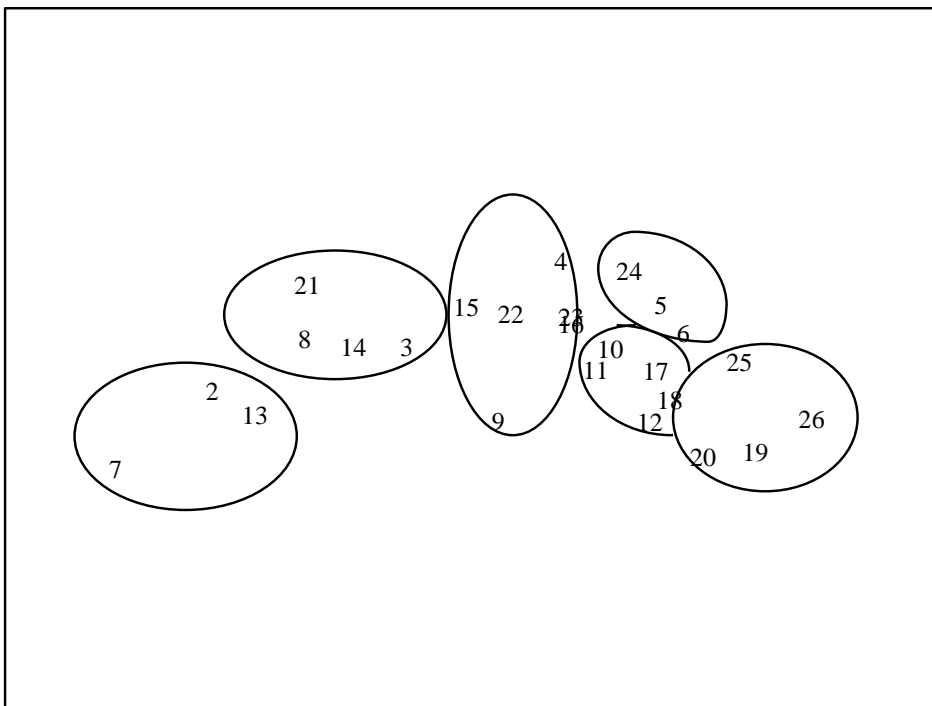


Figur v2. Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.

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*.
- Rygg B., 2002. Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548 – 2002*. 32 s.
- Rygg B., Norling K., 2013. Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). *NIVA-rapport 6475-2013*. 46 s
- 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

P.NR. 805152 SAM-Marin

PRØVESKJEMAET, B.1

Firma: SALTMAR FARMING A/S
 Lokaltet: MASTERHOLMEN
 Lokaltetstype: MITTFISK

Dato: 7/11-13
 Lokaltetsnr:

Gr.	Parameter	Poeng	Prøve nr.										Indeks
			BVH	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS3	MAS3	
	Dyr	Ja = 0 Nei = 1	1	0									#DIV/0!
I	Tilstand (Gruppe I)												
II	pH	verdi	7,26			7,31			7,48				
	E _h (mv)	verdi	214			219			169				
		+ ref. verdi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		fra figur											#DIV/0!
	Tilstand, prøve												
	Tilstand, gruppe II												
	Kalibrering pH elektrode (Dato og sign):			Buffer temp:			Temp sjø:			Temp sediment:			
				pH sjø:			Eh sjø:			Ref. elektrode:			
	Gassbobler												
	Ja = 4 Nei = 0												
Farge	Lys/Grå = 0		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1										
	Brun/Sort = 2												
	Ingen = 0												0 0 0
Lukt	Nice = 2		2 2 2 1 1 1										
	Stærk = 4												
	Fast = 0												
Konsistens	Myk = 2		3 2 2 2 2 2 2 2 2										
	Løs = 4												
Grabb- volum	v < 1/4 = 0												
	1/4 ≤ v < 3/4 = 1		1 1 1 1 1 1 1 1 1										
	v ≥ 3/4 = 2												
Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0		- - - 0 0 0 0 0										
	2 - 8 cm = 1												
	1 ≥ 8 cm = 2												
	SUM		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Korrigeret sum (*0,22)		0,00	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	0,0
	Tilstand gruppe II og III												
pH/Eh Korr. sum Indeks Middelverdi	Tilstand												
	< 1,1												1
	1,1 - < 2,1												2
	2,1 - < 3,1												3
	≥ 3,1												4
Tilstand													
Gruppe I													
Gruppe II og III												1, 2, 3, 4	
A												1, 2, 3	
4												4	
Lokalitetstilstand												4	
LOKALITETSTILSTAND												0	

Korrekturlest: 9/11-13
 dato

K. K.
 Sign.

Sign.

SAM-Marin og Havbruksstjenesten

Vedlegg SF-SAM-830.05

B2a

SAM-Marin

SKJEMAET FOR PRØVETAKINGSPUNKT, B.2

Firma: *SALMAR FARTING AS*

Dato: *7/11-13*

Lokalitet: *MASTERHOLMEN*

Lokalitetsnr:

Lokalitetstype:

Prøvetakssteds nr	<i>BUH1</i>	<i>MAS1</i>	<i>MAS1</i>	<i>MAS1</i>	<i>MAS2</i>	<i>MAS2</i>	<i>MAS2</i>	<i>MAS2</i>	<i>MAS3</i>	<i>MAS3</i>
Dyp (m)		<i>85m</i>	<i>85</i>	<i>85</i>	<i>155</i>	<i>155</i>	<i>155</i>	<i>155</i>	<i>160</i>	<i>160</i>
Antall forsøk	<i>6</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
Bobling (l prøve)										
Primær-sediment	Grus									
	Skjellsand		<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>					
	Sand									
	Mudder									
	Silt		<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
Leire										
Fjellbunn	<i>1</i>									
Steinbunn										
Pigghuder, antall										
Krepsdyr, antall										
Skjell, antall										
Børstemark, antall										
Andre dyr, antall										
<i>Malacoceros fuliginosa</i>										
Begglatoa										
Før										
Fekalier										
Kommentarer	<i>6x HUGG: IKKE AKK. TIL HARD BUNN</i>									

Korrekturlest:

9/11-13
dato

Rune H.
Sign.

Sign.

Vedlegg SF-SAM-830.05

B1a

P. NR. 805/12 SAM-Marin

PRØVESKJEMAET, B.1

Firma: *SÆFERME TARDING A/S*

Dato: *2/11-12*

Lokalitet: *MASTERHOLMEN*

Lokalitetsnr:

Lokalitetstype:

Gr.	Parameter	Poeng	Prøve nr							Indeks
			<i>BUM2</i>	<i>BUM7</i>	<i>BUM2</i>	<i>MAS4</i>	<i>MAS4</i>	<i>MAS4</i>		
Dyr	Ja = 0 Nei = 1		<i>0</i>	<i>0</i>						#DIV/0!
Tilstand (Gruppe I)										
II	pH	verdi	<i>7,97</i>		<i>7,54</i>					
	E _h (mv)	verdi	<i>189</i>		<i>187</i>					
		+ ref. verdi	0	0	0	0	0	0	0	0
	pH/E _h	fra figur								#DIV/0!
Tilstand, prøve										
Tilstand, gruppe II										
			Buffer temp:	Temp sjø:	Temp sediment:					
			pH sjø:	Eh sjø:	Ref. elektrode:					
Kalibrering pH elektrode (Dato og sign):										
III	Gassbobler	Ja = 4 Nei = 0								
	Farge	Lys/Grå = 0								
		Brun/Sort = 2		<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	
	Ingen = 0		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>		
Lukt	Noe = 2									
	Sterk = 4									
	Fæst = 0									
Konsistens	Myk = 2		<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>		
	Løs = 4									
Grabbvolum	v < 1/4 = 0									
	1/4 ≤ v < 3/4 = 1		<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>		
	v ≥ 3/4 = 2									
Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>		
	2 - 6 cm = 1									
	≥ 6 cm = 2									
SUM			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
Tilstand, prøve										
Tilstand, gruppe III										
Middelverdi, gruppe II og III			0	0	0	0	0	0	0	0
Tilstand, gruppe II og III										
pH/E _h Korr. sum Indeks Middelverdi	Tilstand									
	< 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:

9/11-12
dato

Sign.

Sign.

Godkjent av: KH/SHJ

Gyldig fra: 11.03.2013

Side av

SAM-Marin og Havbruksstjenesten

Vedlegg SF-SAM-830.05

B2a

SAM-Marin

SKJEMAET FOR PRØVETAKINGSPUNKT, B.2

Firma: *SALTIK FARKINGS AS*

Dato: *7/11-13*

Lokalitet: *MASTERHOLMEN*

Lokalitetsnr:

Lokalitetstype:

Prøvetaksingssted (nr)	<i>BUH2</i>	<i>BUH2</i>	<i>BUH2</i>	<i>MAS4</i>	<i>MAS4</i>	<i>MAS4</i>			
Dyp (m)	<i>137</i>	<i>137</i>	<i>137</i>	<i>186</i>	<i>186</i>	<i>186</i>			
Antall forsøk									
Bobling (l.prøve)									
Primær sediment	Grus								
	Skjellsand								
	Sand								
	Mudder								
	Silt	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>		
Leire									
Fjellbunn									
Steinbunn									
Pigghuder, antall									
Krepsdyr, antall									
Skjell, antall									
Børstemark, antall									
Andre dyr, antall									
<i>Malacoceros fuliginosa</i>									
Beggiatoa									
Fôr									
Fekaller									
Kommentarer									

Korrekturlest:

9/11-13
dato

Rune S.
Sign.

Sign.

Godkjent av: KH/SHJ

Gyldig fra: 11.03.2013

Side av .

Vedleggstabell 2. Prøverapport Artsliste

ID: 10728 Versjonsnr: 003

**Vedlegg SF-SAM-505 Benthos
Artsliste****Uni Miljø - Sam Marin**

Ansvarsområde: Sam Marin / Rapportering / Rapportering /
Dok. kategori: Vedlegg **Sist endret:** 27.06.2014 (Øydis Alme)
Siste revisjon: Ikke satt **Neste revisjon:** Ikke satt
Godkjent: GODKJENT 27.06.2014 (Øydis Alme)



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

**Oppdragsgiver (navn og adresse):** SalMar ASA, 7266 Kverva**Prosjekt nr.:** 808152**Prøvetakingssted (område):** Masterholmen, Flesafjorden, Roan kommune**Dato for prøvetaking:** 7.11.2013**Ansvarlig for prøvetaking (firma):** SAM-Marin**Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet:** -**Artene er identifisert av:** Tom Alvestad, Per Johannessen, Lenka Nealova

	Akkreditert	I henhold til standard	Evt. akkrediteringsnummer	Ikke akkreditert
Prøvetaking	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO-16665	Test 157	<input type="checkbox"/>
Sortering	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO-16665	Test 157	<input type="checkbox"/>
Identifisering	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO-16665	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:5 sider.

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

Signatur: *Lenka Nealova*
 Godkjent taksonom

SAM-Marin og Havbruktjenesten

s.1/5	Stasjonsnavn	13'Mas 1	13'Mas 1	13'Mas 2	13'Mas 2	13'Mas 5	13'Mas 5
	Dato	07.11.2013	07.11.2013	07.11.2013	07.11.2013	07.11.2013	07.11.2013
	Dybde	85 m	85 m	155 m	155 m	186 m	186 m
	Hugg	2	3	2	3	2	3
*	PLATYHELMINTES						
*	<i>Platyhelminthes indet.</i>				4		
*	NEMERTEA						
*	<i>Nemertea indet.</i>					4	1
*	NEMATODA						
*	<i>Nematoda indet.</i>		1	1	1		2
*	POLYCHAETA						
	<i>Pholoe baltica</i>			19	3		0/4
	<i>Pholoe pallida</i>			1		5	
	<i>Phyllodoce rosea</i>					0/1	
	<i>Phyllodoce mucosa</i>				1		
	<i>Eumida bahusienensis</i>			1			
	<i>Sige fusigera</i>				1	2	
	<i>Eteone sp.</i>			3	5	1	5
	<i>Glycera alba</i>					1	1
	<i>Glycera lapidum</i>			1		1	
	<i>Glydera unicornis</i>			1			
	<i>Nereimyra punctata</i>						1
	<i>Ophiodromus flexuosus</i>			1	1	1	1
	<i>Syllidae indet.</i>			5		2	
	<i>Exogone sp.</i>				1	1	
	<i>Ceratocephale loveni</i>					1	
	<i>Paramphionome jeffreysii</i>	1	3	110		45/13	
	<i>Lumbrineridae indet.</i>			8		9	
	<i>Malacoceros fuliginosus</i>				18		8/2
	<i>Polydora sp.</i>			44	561	1	500
	<i>Prionospio cirrifera</i>					2	
	<i>Prionospio plumosa</i>				10		7
	<i>Prionospio dubia</i>					1	
	<i>Spiophanes kroyeri</i>			4		0/1	
	<i>Scolelepis korsuni</i>			3			
	<i>Aphelochaeta sp.</i>				3	2	
	<i>Chaetozone sp.</i>			1	4	0/8	30
	<i>Diplocirrus glaucus</i>			11	1		1
	<i>Brada villosa</i>			1		0/1	
	<i>Ophelina acuminata</i>				5/1		7/1
	<i>Lipobranchius jeffreysii</i>			1			
	<i>Scalibregma inflatum</i>		1	51	19/10		21/5
	<i>Capitella capitata</i>			3	419		531
	<i>Heteromastus filiformis</i>			10		18	1
	<i>Notomastus latericeus</i>	1		7		4	
	<i>Maldane sarzi</i>			4			
	<i>Praxillella praetermisssa</i>			3			
	<i>Rhodine loveni</i>			1			
	<i>Rhodine gracilior</i>					1	
	<i>Galathowenia oculata</i>			1			

SAM-Marin og Havbruksstjenesten

s.2/5	Stasjonsnavn	13'Mas 1	13'Mas 1	13'Mas 2	13'Mas 2	13'Mas 5	13'Mas 5
	Dato	07.11.2013	07.11.2013	07.11.2013	07.11.2013	07.11.2013	07.11.2013
	Dybde	85 m	85 m	155 m	155 m	186 m	186 m
	Hugg	2	3	2	3	2	3
	<i>Owenia borealis</i>			2	4		
	<i>Pectinaria auricoma</i>			1	0/10		0/14
	<i>Lagis koreni</i>				12/1	1	7
	<i>Ampharete falcata</i>			1			
	<i>Melinna cristata</i>					2	
	<i>Pista cristata</i>			1		1	
	<i>Polycirrus norvegicus</i>					1	
	<i>Polycirrus plumosus</i>			7		7/2	
	<i>Amaeana trilobata</i>			2	1		2
	<i>Terebellides stroemi</i>			1		0/1	
	<i>Sabellidae indet.</i>			1			
*	CRUSTACEA						
*	<i>Cylindroleberis mariae</i>				1		
*	<i>Calanus finmarchicus</i>			2		1	
*	<i>Metridia longa</i>					1	
*	<i>Euphausiacea indet.</i>			1			
	<i>Sarsinebalia typhlops</i>		1		1	1	
*	<i>Amphipoda indet.</i>				1	1	2
*	MOLLUSCA						
	<i>Caudofoveata indet.</i>			3		1	
	<i>Diaphana minuta</i>			0/2			
	<i>Philine quadrata</i>				0/4		2
	<i>Philine scabra</i>			1	2/18	0/3	1/12
	<i>Nudibranchia indet.</i>				1		4
	<i>Yoldiella philippiana</i>			3			
	<i>Limatula gwyni</i>			2			
	<i>Thyasira equalis</i>			32/4		9/1	
	<i>Thyasira sarsii</i>	0/1	0/2	38/25	133/45	23/19	159/40
	<i>Mendicula ferruginosa</i>			1			
	<i>Adontorhina similis</i>					1	
	<i>Abra nitida</i>		0/1	5/7	0/2	1/3	0/2
	<i>Antalis occidentalis</i>					1	
*	ECHINODERMATA						
	<i>Amphipholis squamata</i>			0/1			
	<i>Amphiura chiajei</i>			1/2		2	
	<i>Amphiura filiformis</i>					0/2	
	<i>Amphilepis norvegica</i>					0/1	
	<i>Ophiocten affinis</i>				0/1	0/1	
	<i>Ophiura sp.</i>						
	<i>Spatangoida indet.</i>				0/1		0/1
	<i>Synaptidae indet.</i>			9		4	
*	CHAETOGNATHA						
*	<i>Chaetognatha indet.</i>			2			
*	VARIA				+		

SAM-Marin og Havbruksstjenesten

s.3/5	Stasjonsnavn	13'Mas3	13'Mas3	13'Buh2	13'Buh2
	Dato	07.11.2013	07.11.2013	07.11.2013	07.11.2013
	Dybde	160	160	137	137
	Hugg	2	3	2	3
*	HYDROZOA				
*	<i>Hydrozoa indet.</i>	+		+	
*	ANTHOZOA				
	<i>Cerianthus lloydii</i>		1		
	<i>Edwardsia sp.</i>	2			
*	PLATYHELMINTES				
*	<i>Platyhelminthes indet.</i>	1		1	
*	NEMERTEA				
*	<i>Nemertea indet.</i>	6	1	1	6
*	NEMATODA				
*	<i>Nematoda indet.</i>		1		
*	POLYCHAETA				
	<i>Polynoidae indet.</i>	3			1
	<i>Pholoe baltica</i>	31/9	21/7	6	15/8
	<i>Pholoe pallida</i>	1	1		
	<i>Phyllodoce cf. Lineata</i>		1		
	<i>Phyllodoce rosea</i>				1
	<i>Eumida bahusiensis</i>	1			
	<i>Eteone longa</i>	8/1	6/1	1	7
	<i>Glycera alba</i>	3			
	<i>Syllidae indet.</i>	16	6		1
	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	101/41	54/20	31/13	91/11
	<i>Lumbrineridae indet.</i>	11	3	2	21
	<i>Levinsenia gracilis</i>		1		1
	<i>Laonice sarsi</i>		1		
	<i>Polydora sp.</i>	83	62	37	34
	<i>Prionospio cirrifera</i>				1
	<i>Spiophanes kroyeri</i>	2	1		
	<i>Scolelepis korsuni</i>	1			
	<i>Spiochaetopterus bergensis</i>				2
	<i>Aphelochaeta sp.</i>	4	2	1	2
	<i>Chaetozone sp.</i>	8	3	4	7
	<i>Cirratulus cirratus</i>	2			
	<i>Diplocirrus glaucus</i>	4	2/2	0/1	12/8
	<i>Brada villosa</i>				1
	<i>Ophelina norvegica</i>	1			
	<i>Lipobranchius jeffreysii</i>				1
	<i>Scalibregma inflatum</i>	10/3	10/1	5	25/5
	<i>Capitella capitata</i>	212	119		1
	<i>Heteromastus filiformis</i>	30	17	11	5/5
	<i>Notomastus latericeus</i>	13	7/1		13/1
	<i>Maldane sarsi</i>	5			3
	<i>Praxillella sp.</i>		1		3
	<i>Rhodine gracilior</i>	5/1	2	2	3/1
	<i>Galathowenia oculata</i>		1		6
	<i>Owenia borealis</i>	2/1			4

SAM-Marin og Havbruksstjenesten

5.4/5	Stasjonsnavn	13'Mas3	13'Mas3	13'Buh2	13'Buh2
	Dato	07.11.2013	07.11.2013	07.11.2013	07.11.2013
	Dybde	160	160	137	137
	Hugg	2	3	2	3
	<i>Pectinaria auricoma</i>	3/1	1		2
	<i>Lagis koreni</i>	3/1	1/1		0/1
	<i>Ampharete falcata</i>	1			
	<i>Sabellides octocirrata</i>	5	3		
	<i>Anobothrus gracilis</i>				1
	<i>Lysippides fragilis</i>			1	
	<i>Echysippe vanelli</i>			1	
	<i>Sanytha sexcirrata</i>	2			
	<i>Melinna cristata</i>	5	1		1
	<i>Melinna elisabethae</i>				1
	<i>Pista lomensis</i>	2	1	1	8/3
	<i>Polycirrus medusa</i>	9	7	9	3/9
	<i>Trichobranchus roseus</i>	2	2		1
	<i>Terebellides stroemi</i>				1/1
	<i>Sabellidae indet.</i>	9	5		1
	<i>Siboglinum fjordicum</i>				2
*	SIPUNCULA				
	<i>Phascolion strombus</i>	1			
*	CRUSTACEA				
*	<i>Calanus finmarchicus</i>	7	4	3	
*	<i>Aetideopsis armatus</i>				3
*	<i>Euphausiacea indet</i>	1			
*	<i>Eualus gaimardii</i>	1			
	<i>Sarsinebalia typhlops</i>	1			
*	<i>Amphipoda indet.</i>		1		
*	MOLLUSCA				
	<i>Caudofoveata indet.</i>	3	4		4
	<i>Euspira montagui</i>		1		0/1
	<i>Diaphana globosa</i>		0/1		
	<i>Philine quadrata</i>	0/1	1/1		
	<i>Philine scabra</i>		0/1		
	<i>Yoldiella philippiana</i>	1	1	0/1	0/1
	<i>Mytilidae indet.</i>	0/1			
	<i>Limatula gwyni</i>	1			
	<i>Delectopecten vitreus</i>	0/2	0/1		
	<i>Myrtea spinifera</i>		0/2		0/1
	<i>Thyasira equalis</i>	17/1	11/1	4	26/6
	<i>Thyasira sarsii</i>	76/40	68/23	20/13	46/24
	<i>Mendicula ferruginosa</i>				2
	<i>Abra nitida</i>	3/8	2/6	3	8/2
*	BRYOZOA				
*	<i>Bryozoa indet. grenet</i>	+			
*	ECHINODERMATA				
	<i>Amphipholis squamata</i>	0/1			
	<i>Amphiura chiajei</i>	2		0/1	6/1
	<i>Amphiura filiformis</i>	1			1/2

s.5/5	Stasjonsnavn	13'Mas3	13'Mas3	13'Buh2	13'Buh2
	Dato	07.11.2013	07.11.2013	07.11.2013	07.11.2013
	Dybde	160	160	137	137
	Hugg	2	3	2	3
	<i>Ophiocten affinis</i>				0/1
	<i>Ophiura sp.</i>	0/1	0/1		
	<i>Spatangoida indet.</i>			0/1	
	<i>Spatangidae sp.</i>		0/1		
	<i>Labidoplax buskii</i>	6	3		17
	ENTEROPNEUSTA				
	<i>Enteropneusta indet.</i>			1	1
*	VARIA	+	+		

Vedleggstabell 3. Geometriske klasser

Tabellen angir antall arter i de ulike geometriske klassene for 2013

Geometriske klasser	Mas1-2013	Mas2-2013	Mas3-2013	Mas5-2013	Buh2-2013
I	4	21	20	20	20
II	1	10	15	11	11
III	1	9	7	8	4
IV	0	9	7	7	6
V	0	3	7	3	6
VI	0	1	1	2	2
VII	0	2	1	0	2
VIII	0	1	3	1	1
IX	0	1	1	1	0
X	0	1	0	1	0
XI	0	0	0	0	0
XII	0	0	0	0	0
XIII	0	0	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-14-MX-000957-01



EUNOBE-00009639

Prøvemottak: 06.03.2014
Temperatur:
Analyseperiode: 06.03.2014-01.04.2014
Referanse: 808152/15/14

ANALYSERAPPORT

Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
Fosfor (P)		a) 6700	mg/kg tv	a) 3100	mg/kg tv	a) 2000	mg/kg tv	NS EN ISO 17294-2	10
Kobber (Cu)		a) 80	mg/kg tv	a) 70	mg/kg tv	a) 43	mg/kg tv	NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)		a) 460	mg/kg tv	a) 220	mg/kg tv	a) 130	mg/kg tv	NS EN ISO 17294-2	1
Totalt organisk karbon		a) 88	mg/g tv	a) 80	mg/g tv	a) 70	mg/g tv	EN 13137	0.1
Total tørrstoff		a) 29.4	% (w/w)	a) 34	% (w/w)	a) 32.9	% (w/w)	EN 14346	0.1

Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
Fosfor (P)		a) 1400	mg/kg tv	a) 1600	mg/kg tv			NS EN ISO 17294-2	10
Kobber (Cu)		a) 43	mg/kg tv	a) 42	mg/kg tv			NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)		a) 130	mg/kg tv	a) 120	mg/kg tv			NS EN ISO 17294-2	1
Totalt organisk karbon		a) 81	mg/g tv	a) 69	mg/g tv			EN 13137	0.1
Total tørrstoff		a) 34.2	% (w/w)	a) 33	% (w/w)			EN 14346	0.1

Teqnforklaring:

* : (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-14-MX-000957-01



EUNOBE-00009639



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 01.04.2014

Kristine Fiare Johnsson

Laboratorieingeniør

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)



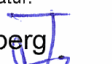
< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

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 2 av 2

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 Sedimentanalyser		
Kunde: Uni Research AS Att: Stian E. Kvalø Felles fakturamottak Postboks 7800 5020 BERGEN		Ordre nr.:	Antall sider + bilag:	
		53227	3	
		Rapport referanse:	Dato:	
		KR-18386	19.02.2014	
Rev. nr.	Kundens bestillingsnr./ ref.:	Utført:	Ansvarlig signatur:	
0	611101/808152/05/14	Terje Kolberg	Terje Kolberg 	

Prøver mottatt dato: 22.01.2014

RESULTATER

Prøve merket:			Mas 1, 85m	Mas 2, 155m	Mas 3, 160m	Mas 5, 186m	Bum 2, 137m
Parameter	Enhet	Ana.dato	KA-085633	KA-085634	KA-085635	KA-085636	KA-085637
TOM (550 oC)	%	07.02.14	17,7	19,9	18,4	20,4	17,9

Kornfordeling

Analysedato: 06.02.2014

Mas 1		KA-085633							
Diameter(µm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)					
>2000	-1	0,00	0,0	0,0	MdΦ	Silt og leire		87,2	
1000	0	0,02	0,6	0,6	5,71	Sand		12,8	
500	1	0,03	0,9	1,5		Grus		0,0	
355	1,5	0,03	0,9	2,3	SdΦ				
250	2	0,02	0,6	2,9	1,53				
180	2,5	0,03	0,9	3,8					
125	3	0,06	1,7	5,5	SkΦ				
90	3,5	0,09	2,6	8,1	-0,08				
63	4	0,16	4,7	12,8					
<63	8	3,00	87,2	100,0	KΦ				
		3,44	100,0		0,88				

Prøveresultatene gjelder utelukkende de prøvede objekter. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produktgodkjennelse. Rapporteres i henhold Molabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.molab.no for disse betingelser.

Mas 2	KA-085634							
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
>2000	-1	0,00	0,0	0,0	Md Φ	Silt og leire	92,7	
1000	0	0,00	0,0	0,0	5,84	Sand	7,3	
500	1	0,01	0,3	0,3		Grus	0,0	
355	1,5	0,02	0,6	0,8	Sd Φ			
250	2	0,03	0,8	1,7	1,41			
180	2,5	0,04	1,1	2,8				
125	3	0,06	1,7	4,5	Sk Φ			
90	3,5	0,03	0,8	5,3	-0,07			
63	4	0,07	2,0	7,3				
<63	8	3,31	92,7	100,0	K Φ			
		3,57	100,0		0,85			

Mas 3	KA-085635							
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
>2000	-1	0,00	0,0	0,0	Md Φ	Silt og leire	96,1	
1000	0	0,01	0,2	0,2	5,92	Sand	3,9	
500	1	0,02	0,5	0,7		Grus	0,0	
355	1,5	0,02	0,5	1,1	Sd Φ			
250	2	0,00	0,0	1,1	1,27			
180	2,5	0,02	0,5	1,6				
125	3	0,02	0,5	2,0	Sk Φ			
90	3,5	0,03	0,7	2,7	0,00			
63	4	0,05	1,1	3,9				
<63	8	4,24	96,1	100,0	K Φ			
		4,41	100,0		0,74			

Mas 5	KA-085636							
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
>2000	-1	0,00	0,0	0,0	Md Φ	Silt og leire	97,5	
1000	0	0,00	0,0	0,0	5,95	Sand	2,5	
500	1	0,01	0,3	0,3		Grus	0,0	
355	1,5	0,00	0,0	0,3	Sd Φ			
250	2	0,01	0,3	0,6	1,26			
180	2,5	0,01	0,3	0,9				
125	3	0,01	0,3	1,3	Sk Φ			
90	3,5	0,01	0,3	1,6	0,00			
63	4	0,03	0,9	2,5				
<63	8	3,10	97,5	100,0	K Φ			
		3,18	100,0		0,74			

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

Bum 2		KA-085637							
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)					
>2000	-1	0,00	0,0	0,0	Md Φ	Silt og leire		96,8	
1000	0	0,00	0,0	0,0	5,93	Sand		3,2	
500	1	0,00	0,0	0,0		Grus		0,0	
355	1,5	0,01	0,3	0,3	Sd Φ				
250	2	0,02	0,6	1,0	1,27				
180	2,5	0,01	0,3	1,3					
125	3	0,01	0,3	1,6	Sk Φ				
90	3,5	0,02	0,6	2,3	0,00				
63	4	0,03	1,0	3,2					
<63	8	2,98	96,8	100,0	K Φ				
		3,08	100,0		0,74				

ANALYSEINFORMASJON

Parameter	Metode/Analyseteknikk	Akkrediterings-status	Relativ usikkerhet (%)	Deteksjons-grense	Enhet
TOM (550 °C)	NS-4764	A	20	0,30	%
Kornfordeling	Intern metode	A	20	-	%

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

ANMERKNINGER

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.

Vedleggstabell 6. CTD- data

SD204, Serial No 1053										
Ser	Meas	Sal.	Temp	Ox %	mg/l	F (µg/l)	Density	Press	Date	Time
5	4678	33.03	6.700	109.00	10.85	1.21	25.915	1.69	25.Apr-14	11:22:34
5	4679	33.02	6.700	109.03	10.86	1.21	25.907	1.69	25.Apr-14	11:22:36
5	4680	33.03	6.694	109.17	10.87	1.24	25.919	2.31	25.Apr-14	11:22:38
5	4681	33.02	6.659	108.70	10.83	1.65	25.925	4.36	25.Apr-14	11:22:40
5	4682	33.03	6.584	108.14	10.80	2.49	25.953	6.64	25.Apr-14	11:22:42
5	4683	33.04	6.472	108.47	10.86	2.12	25.986	8.95	25.Apr-14	11:22:44
5	4684	33.05	6.369	108.60	10.90	1.59	26.017	11.12	25.Apr-14	11:22:46
5	4685	33.01	6.239	108.00	10.87	1.52	26.012	13.29	25.Apr-14	11:22:48
5	4686	33.06	6.180	107.21	10.81	1.32	26.069	15.39	25.Apr-14	11:22:50
5	4687	33.06	6.133	106.30	10.73	0.87	26.084	17.48	25.Apr-14	11:22:52
5	4688	33.09	6.059	105.49	10.66	0.69	26.127	19.52	25.Apr-14	11:22:54
5	4689	33.12	6.006	104.56	10.58	0.78	26.166	21.52	25.Apr-14	11:22:56
5	4690	33.14	5.995	103.59	10.48	1.03	26.193	23.53	25.Apr-14	11:22:58
5	4691	33.16	5.983	102.62	10.39	0.57	26.219	25.59	25.Apr-14	11:23:00
5	4692	33.17	5.974	101.91	10.32	0.52	26.238	27.64	25.Apr-14	11:23:02
5	4693	33.18	5.972	101.25	10.25	0.58	26.255	29.65	25.Apr-14	11:23:04
5	4694	33.18	5.966	100.75	10.20	0.35	26.266	31.76	25.Apr-14	11:23:06
5	4695	33.19	5.952	100.41	10.17	0.35	26.284	33.53	25.Apr-14	11:23:08
5	4696	33.20	5.947	100.10	10.14	0.78	26.301	35.35	25.Apr-14	11:23:10
5	4697	33.20	5.943	99.84	10.11	0.28	26.309	37.17	25.Apr-14	11:23:12
5	4698	33.21	5.936	99.60	10.09	0.50	26.326	38.96	25.Apr-14	11:23:14
5	4699	33.20	5.929	99.39	10.07	0.39	26.328	40.79	25.Apr-14	11:23:16
5	4700	33.22	5.928	99.18	10.05	1.10	26.352	42.61	25.Apr-14	11:23:18
5	4701	33.22	5.926	99.01	10.03	0.91	26.361	44.44	25.Apr-14	11:23:20
5	4702	33.23	5.922	98.87	10.02	0.61	26.378	46.30	25.Apr-14	11:23:22
5	4703	33.25	5.918	98.76	10.01	0.29	26.403	48.25	25.Apr-14	11:23:24
5	4704	33.27	5.907	98.59	9.99	0.50	26.430	50.33	25.Apr-14	11:23:26
5	4705	33.29	5.887	98.39	9.97	0.19	26.458	52.51	25.Apr-14	11:23:28
5	4706	33.30	5.881	98.24	9.96	0.88	26.477	54.72	25.Apr-14	11:23:30
5	4707	33.33	5.878	98.09	9.94	0.19	26.511	56.90	25.Apr-14	11:23:32
5	4708	33.37	5.877	98.01	9.93	0.58	26.553	59.12	25.Apr-14	11:23:34
5	4709	33.39	5.877	97.88	9.92	0.13	26.579	61.27	25.Apr-14	11:23:36
5	4710	33.41	5.878	97.77	9.91	1.10	26.605	63.44	25.Apr-14	11:23:38
5	4711	33.46	5.880	97.65	9.89	0.11	26.654	65.56	25.Apr-14	11:23:40
5	4712	33.47	5.881	97.49	9.87	0.16	26.671	67.64	25.Apr-14	11:23:42
5	4713	33.50	5.882	97.37	9.86	0.09	26.704	69.69	25.Apr-14	11:23:44
5	4714	33.49	5.886	97.29	9.85	0.10	26.705	71.73	25.Apr-14	11:23:46
5	4715	33.53	5.888	97.21	9.84	0.09	26.746	73.82	25.Apr-14	11:23:48
5	4716	33.53	5.889	97.13	9.83	0.09	26.756	75.93	25.Apr-14	11:23:50
5	4717	33.53	5.888	97.07	9.82	0.42	26.766	78.05	25.Apr-14	11:23:52
5	4718	33.57	5.884	97.03	9.82	0.14	26.805	79.60	25.Apr-14	11:23:54
5	4719	33.55	5.881	96.98	9.82	0.32	26.795	80.91	25.Apr-14	11:23:56
5	4720	33.56	5.882	96.90	9.81	0.07	26.806	81.57	25.Apr-14	11:23:58

SAM-Marin og Havbruksstjenesten

5	4721	33.58	5.881	96.72	9.79	0.20	26.831	83.46	25.Apr-14	11:24:00
5	4722	33.58	5.879	96.64	9.78	0.07	26.841	85.49	25.Apr-14	11:24:02
5	4723	33.61	5.876	96.63	9.78	0.30	26.874	87.46	25.Apr-14	11:24:04
5	4724	33.62	5.874	96.65	9.78	0.24	26.888	88.69	25.Apr-14	11:24:06
5	4725	33.62	5.871	96.63	9.78	0.14	26.891	89.44	25.Apr-14	11:24:08
5	4726	33.63	5.869	96.49	9.76	0.09	26.904	90.50	25.Apr-14	11:24:10
5	4727	33.63	5.866	96.29	9.74	0.06	26.913	92.17	25.Apr-14	11:24:12
5	4728	33.63	5.864	96.26	9.74	0.55	26.918	93.32	25.Apr-14	11:24:14
5	4729	33.64	5.865	96.21	9.74	0.12	26.934	95.04	25.Apr-14	11:24:16
5	4730	33.67	5.863	96.16	9.73	0.08	26.966	96.85	25.Apr-14	11:24:18
5	4731	33.67	5.855	96.10	9.72	0.06	26.975	98.67	25.Apr-14	11:24:20
5	4732	33.67	5.847	96.04	9.72	0.07	26.985	100.47	25.Apr-14	11:24:22
5	4733	33.70	5.844	96.01	9.72	0.16	27.017	102.33	25.Apr-14	11:24:24
5	4734	33.71	5.850	95.94	9.71	0.05	27.033	104.17	25.Apr-14	11:24:26
5	4735	33.72	5.849	95.82	9.69	0.06	27.049	105.97	25.Apr-14	11:24:28
5	4736	33.74	5.841	95.70	9.68	0.07	27.075	107.78	25.Apr-14	11:24:30
5	4737	33.74	5.834	95.57	9.67	0.05	27.084	109.59	25.Apr-14	11:24:32
5	4738	33.77	5.828	95.44	9.66	0.09	27.117	111.58	25.Apr-14	11:24:34
5	4739	33.80	5.815	95.25	9.64	0.05	27.152	113.56	25.Apr-14	11:24:36
5	4740	33.82	5.809	94.96	9.61	0.04	27.177	115.44	25.Apr-14	11:24:38
5	4741	33.86	5.801	94.57	9.57	0.06	27.218	117.31	25.Apr-14	11:24:40
5	4742	33.87	5.796	94.18	9.53	0.05	27.235	119.09	25.Apr-14	11:24:42
5	4743	33.87	5.795	93.71	9.48	0.05	27.243	120.70	25.Apr-14	11:24:44
5	4744	33.90	5.793	93.29	9.44	0.06	27.274	122.32	25.Apr-14	11:24:46
5	4745	33.90	5.797	92.93	9.40	0.04	27.281	123.97	25.Apr-14	11:24:48
5	4746	33.94	5.808	92.45	9.35	0.04	27.319	125.61	25.Apr-14	11:24:50
5	4747	33.95	5.820	91.88	9.29	0.13	27.333	127.33	25.Apr-14	11:24:52
5	4748	33.96	5.838	91.31	9.23	0.05	27.347	129.09	25.Apr-14	11:24:54
5	4749	33.97	5.847	90.64	9.16	0.04	27.361	130.80	25.Apr-14	11:24:56
5	4750	33.98	5.849	89.92	9.08	0.42	27.376	132.31	25.Apr-14	11:24:58
5	4751	33.97	5.851	89.41	9.03	0.04	27.375	133.92	25.Apr-14	11:25:00
5	4752	33.97	5.852	89.05	8.99	0.06	27.383	135.61	25.Apr-14	11:25:02
5	4753	33.98	5.856	88.83	8.97	0.05	27.398	137.33	25.Apr-14	11:25:04
5	4754	33.97	5.856	88.72	8.96	0.05	27.399	139.24	25.Apr-14	11:25:06
5	4755	33.98	5.853	88.72	8.96	0.05	27.416	141.12	25.Apr-14	11:25:08
5	4756	33.97	5.853	88.90	8.98	0.07	27.416	142.91	25.Apr-14	11:25:10
5	4757	33.96	5.856	89.14	9.00	0.04	27.416	144.67	25.Apr-14	11:25:12
5	4758	33.99	5.862	89.31	9.02	0.04	27.447	146.42	25.Apr-14	11:25:14
5	4759	34.00	5.864	89.40	9.03	0.05	27.463	148.13	25.Apr-14	11:25:16
5	4760	33.98	5.866	89.36	9.02	0.04	27.455	149.87	25.Apr-14	11:25:18
5	4761	33.99	5.865	89.35	9.02	0.07	27.471	151.59	25.Apr-14	11:25:20
5	4762	33.99	5.865	89.37	9.02	0.04	27.479	153.28	25.Apr-14	11:25:22
5	4763	33.99	5.866	89.41	9.03	0.05	27.487	155.11	25.Apr-14	11:25:24

SAM-Marin og Havbruksstjenesten

5	4764	33.99	5.866	89.43	9.03	0.05	27.496	157.02	25.Apr-14	11:25:26
5	4765	33.98	5.868	89.50	9.04	0.11	27.496	158.95	25.Apr-14	11:25:28
5	4766	33.97	5.870	89.53	9.04	0.04	27.497	160.90	25.Apr-14	11:25:30
5	4767	33.98	5.874	89.49	9.03	0.05	27.513	162.83	25.Apr-14	11:25:32
5	4768	33.99	5.878	89.47	9.03	0.05	27.530	164.74	25.Apr-14	11:25:34
5	4769	33.98	5.880	89.41	9.02	0.05	27.530	166.68	25.Apr-14	11:25:36
5	4770	33.99	5.882	89.30	9.01	0.05	27.547	168.63	25.Apr-14	11:25:38
5	4771	33.97	5.885	89.14	9.00	0.06	27.540	170.58	25.Apr-14	11:25:40
5	4772	33.99	5.887	88.92	8.97	0.05	27.564	172.45	25.Apr-14	11:25:42
5	4773	34.00	5.889	88.73	8.95	0.06	27.580	174.27	25.Apr-14	11:25:44
5	4774	34.00	5.891	88.51	8.93	0.06	27.588	176.17	25.Apr-14	11:25:46
5	4775	33.99	5.892	88.29	8.91	0.06	27.589	178.04	25.Apr-14	11:25:48
5	4776	34.00	5.892	88.11	8.89	0.06	27.606	179.93	25.Apr-14	11:25:50
5	4777	34.00	5.893	87.91	8.87	0.06	27.614	181.84	25.Apr-14	11:25:52
5	4778	34.00	5.896	87.76	8.85	0.06	27.623	183.73	25.Apr-14	11:25:54
5	4779	33.98	5.898	87.65	8.84	0.06	27.612	184.94	25.Apr-14	11:25:56
5	4780	34.00	5.900	87.48	8.82	0.06	27.628	185.12	25.Apr-14	11:25:58
5	4781	33.99	5.899	87.25	8.80	0.06	27.621	185.08	25.Apr-14	11:26:00
5	4782	34.00	5.900	87.03	8.78	2.09	27.628	185.07	25.Apr-14	11:26:02
5	4783	34.00	5.900	86.79	8.75	0.05	27.628	185.08	25.Apr-14	11:26:04
5	4784	34.00	5.900	86.61	8.74	0.06	27.629	185.16	25.Apr-14	11:26:06
5	4785	33.99	5.900	86.45	8.72	0.07	27.620	185.10	25.Apr-14	11:26:08
5	4786	34.01	5.900	86.36	8.71	0.09	27.636	185.13	25.Apr-14	11:26:10
5	4787	34.00	5.901	86.27	8.70	0.05	27.628	185.05	25.Apr-14	11:26:12
5	4788	34.00	5.898	86.19	8.69	0.10	27.623	183.97	25.Apr-14	11:26:14
5	4789	34.00	5.895	86.31	8.71	0.06	27.617	182.40	25.Apr-14	11:26:16
5	4790	33.98	5.893	86.59	8.74	0.05	27.593	180.70	25.Apr-14	11:26:18
5	4791	33.98	5.892	86.81	8.76	0.06	27.586	179.01	25.Apr-14	11:26:20
5	4792	33.99	5.892	87.03	8.78	0.06	27.585	177.22	25.Apr-14	11:26:22
5	4793	34.00	5.891	87.25	8.80	0.06	27.586	175.62	25.Apr-14	11:26:24
5	4794	34.00	5.890	87.39	8.82	0.06	27.578	173.83	25.Apr-14	11:26:26
5	4795	34.00	5.888	87.51	8.83	0.06	27.570	172.06	25.Apr-14	11:26:28
5	4796	33.99	5.886	87.63	8.84	0.06	27.555	170.38	25.Apr-14	11:26:30
5	4797	33.98	5.885	87.80	8.86	0.10	27.539	168.68	25.Apr-14	11:26:32
5	4798	33.99	5.883	87.97	8.88	0.06	27.539	166.93	25.Apr-14	11:26:34
5	4799	33.99	5.880	88.14	8.90	0.07	27.532	165.26	25.Apr-14	11:26:36
5	4800	33.98	5.879	88.32	8.91	0.06	27.516	163.50	25.Apr-14	11:26:38
5	4801	33.98	5.875	88.52	8.94	0.05	27.508	161.78	25.Apr-14	11:26:40
5	4802	33.99	5.872	88.72	8.96	0.04	27.509	160.01	25.Apr-14	11:26:42
5	4803	34.00	5.872	88.86	8.97	0.07	27.509	158.33	25.Apr-14	11:26:44
5	4804	33.99	5.868	89.01	8.99	0.05	27.494	156.64	25.Apr-14	11:26:46
5	4805	33.99	5.866	89.13	9.00	0.05	27.486	154.95	25.Apr-14	11:26:48
5	4806	34.00	5.865	89.24	9.01	0.04	27.486	153.19	25.Apr-14	11:26:50