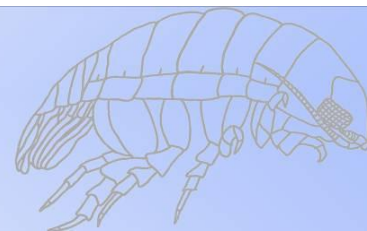


SAM e-Rapport

Seksjon for Anvendt Miljøforskning – Marin
Uni Miljø



e-rapport nr: 39 – 2013

MOM-C undersøkelse fra settefisklokalitet Kjørsvikbugen i Aure kommune i 2013



Rune Haugen

Kristin Hatlen

Stian Ervik Kvalø

Per-Otto Johansen



 uni Research	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 settefisklokalitet Kjørsvikbugen i Aure kommune i 2013	Dato: 11.11.13 Antall sider og bilag: 38
Forfatter(e): Rune Haugen, Kristin Hatlen, Stian E. Kvalø, Per-Otto Johansen	Prosjektleder: Stian E. Kvalø Prosjektnummer: 807822

Oppdragsgiver: SALmar Settefiks AS	Tilgjengelighet: Åpen
------------------------------------	-----------------------

Abstract: A recipient survey was conducted to assess the environmental impact of the aquaculture facility Kjørsvikbugen on its surroundings. In general the condition of the recipient was very poor, indicated by high amounts of organic content, low species diversities and anoxic conditions.

Keywords: Recipient, Environment, MOM-C	Emneord: Resipient, Miljøundersøkelse, MOM-C	ISSN NR.: 1890-5153 SAM e-Rapport nr. 39-2013
---	--	--

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	18.11.13	<i>P.O. Johansen</i>
Prosjektet / undersøkelsen:	18.11.13	<i>Stian E. Kvalø</i>

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

Følgende er utført akkreditert:

Prøvetaking til sediment analyser, samlet av: Havbrukstjenesten AS

Litoralundersøkelse utført av: -

Sortering av sediment utført av: Ragna Tveiten, Øydis Alme

Identifikasjon av marin fauna utført av: Tom Alvestad, Frøydis Lygre

Rapportering utført av: Rune Haugen, Kristin Hatlen, Stian E. Kvalø, Per_Otoot Johansen

Glødetapsanalyser ved SAM-Marin utført av: -

Kornfordelingsanalyser ved SAM-Marin utført av: -

Ikke akkreditert:

LEVERANDØRER

Toktfartøy: Fartøy fra oppdragsgiver

Kjemiske analyser utført av: Eurofins norsk miljøanalyse AS med deres underleverandør

Eurofins Umwelt GMBH **akkrediteringsnummer** Test 003

Akkreditert: Sink, Fosfor, kobber, TOC totalt tørrstoff

Ikke akkreditert: -

Geologiske analyser utført av: Molab AS **akkrediteringsnummer** 032

Akkreditert: TOM, Kornfordeling

Ikke akkreditert: -

Andre: -

INNHOOLD

1 INNLEDNING	5
2 MATERIALE OG METODER.....	6
2.1 Undersøkelsesområdet.....	6
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder	6
2.3 Hydrografi	8
2.4 Sediment.....	8
2.5 Kjemiske analyser	9
2.6 Bunndyr	9
2.7 Produksjonsdata fra anlegget	11
3 RESULTATER OG DISKUSJON	12
3.1 Hydrografi	12
3.2 Sediment.....	13
3.3 Kjemi.....	14
3.4 Bunndyr	15
4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	19
5 TAKK	20
6 LITTERATUR.....	20
7 VEDLEGG.....	21
Generell vedleggsdel	22
Vedleggstabell 1. MOM-B parametre	30
Vedleggstabell 2. Artsliste	32
Vedleggstabell 3. Geometriske klasser	34
Vedleggstabell 4. Analysebevis Eurofins.....	35
Vedleggstabell 5. Analysebevis Molab	36
Vedleggstabell 6. CTD Data	38

1 INNLEDNING

Rapporten presenterer resultatene fra en marinbiologisk miljøundersøkelse ved utslippet fra settefiskanlegget Kjørviksbugen i Aure kommune. Innsamlingene ble gjennomført 28. juni 2013.

Formålet med denne resipientundersøkelsen var å studere miljøforholdene i sjøområdet utenfor utslippet fra settefiskanlegget Kjørviksbugen. Med resipient menes her et sjøområde som mottar utslipp fra settefiskanlegget. 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 KLIFs tilstandsklassifisering av miljøkvalitet (Molvær *et. al.*, 1997 og Bakke *et. al.*, 2007), Vanddirektivets indekser (Direktorats gruppa Vanddirektivet 2009) og mot C-delen av MOM-systemet (Norsk Standard NS 9410).

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

2 MATERIALE OG METODER

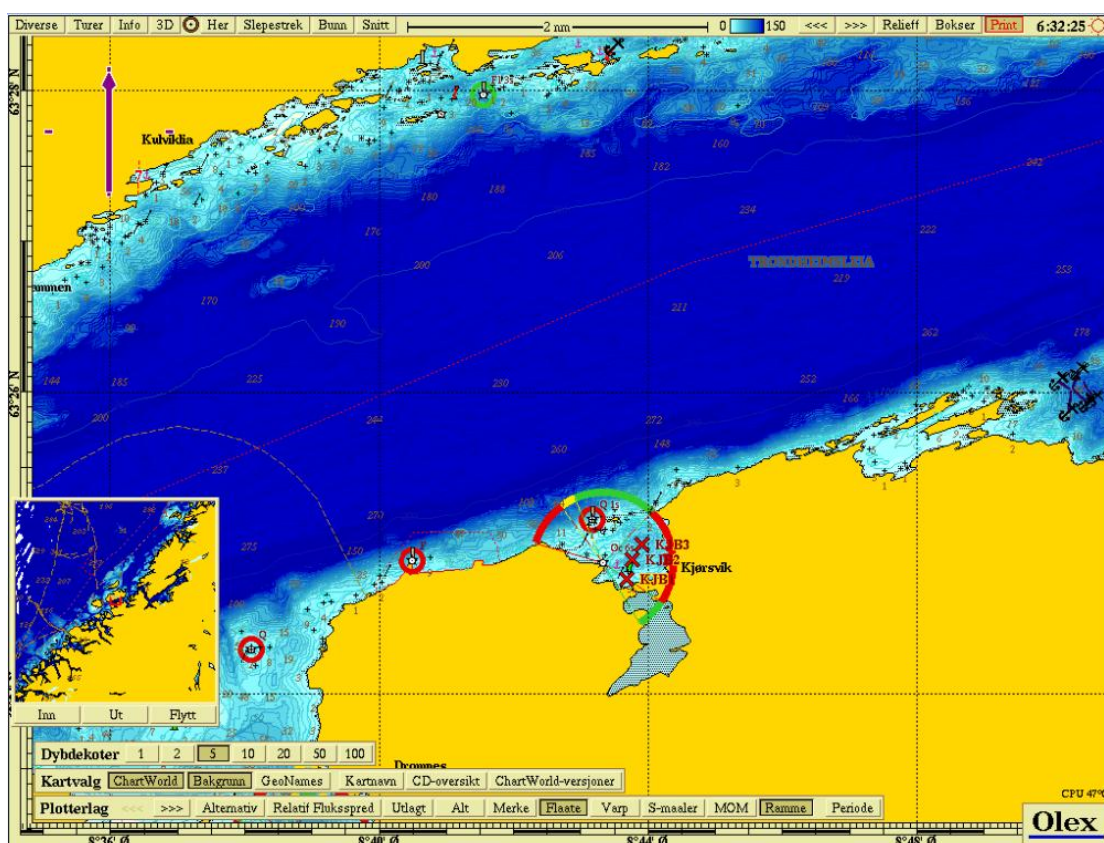
2.1 Undersøkellesområdet

Lokaliteten ligger i Kjørsvikbugen, en bukt i Aure kommune, som ligger sør for Trondheimleia, med maksimalt dyp på rundt 45 m. (Figur 2.1, 2.2 og 2.3). Dybden varier i bukta fra 30 meter nærmest land til 45 m lengst fra land. Utenfor mot Trondheimsleia er det en terskel på 8 m dyp i nordvest og en på 2 m dyp i nordøst og mellom tersklene er det en rekke av skjær.

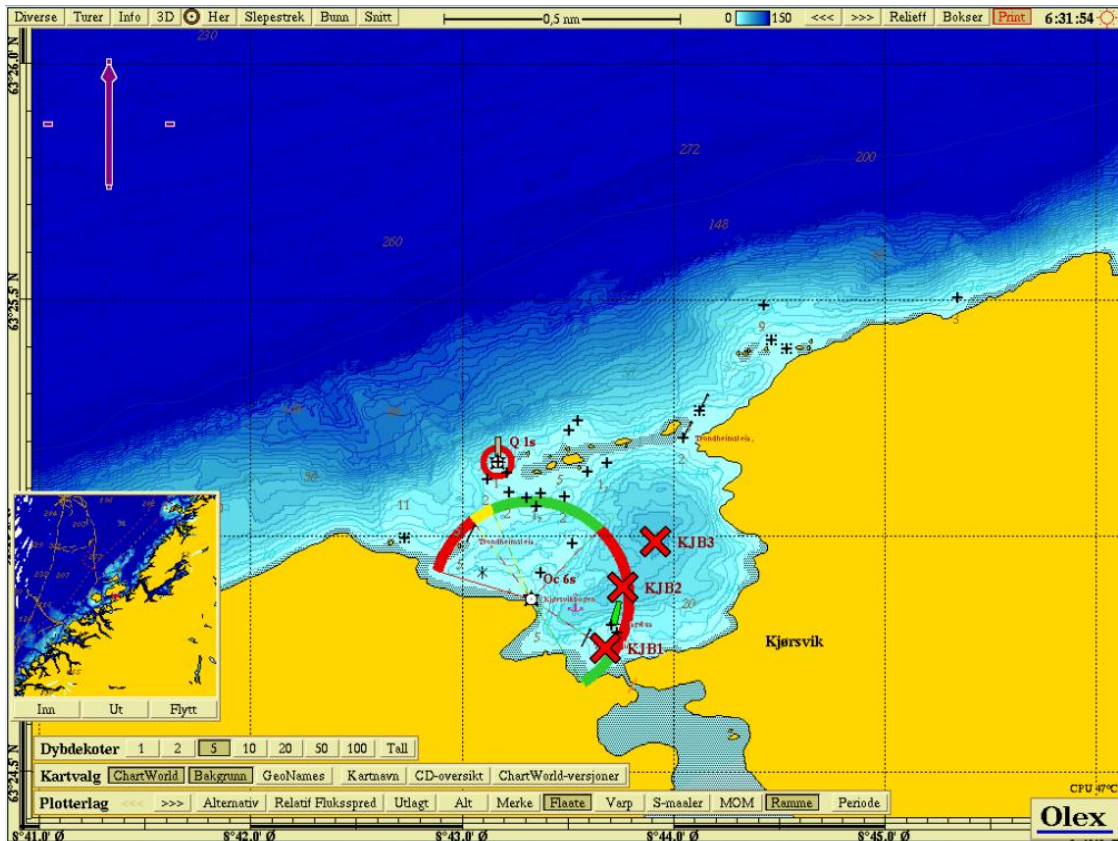
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

Prøveinnsamlingene ble gjort 28. juni 2013. Det ble tatt prøver fra en stasjon rett utenfor utslippspunktet fra settefiskanlegget, en i overgangssonen og en stasjon i dypet av bukta. Undersøkelsen ble gjennomført av Christian Bøe fra Havbrukstjenesten AS.

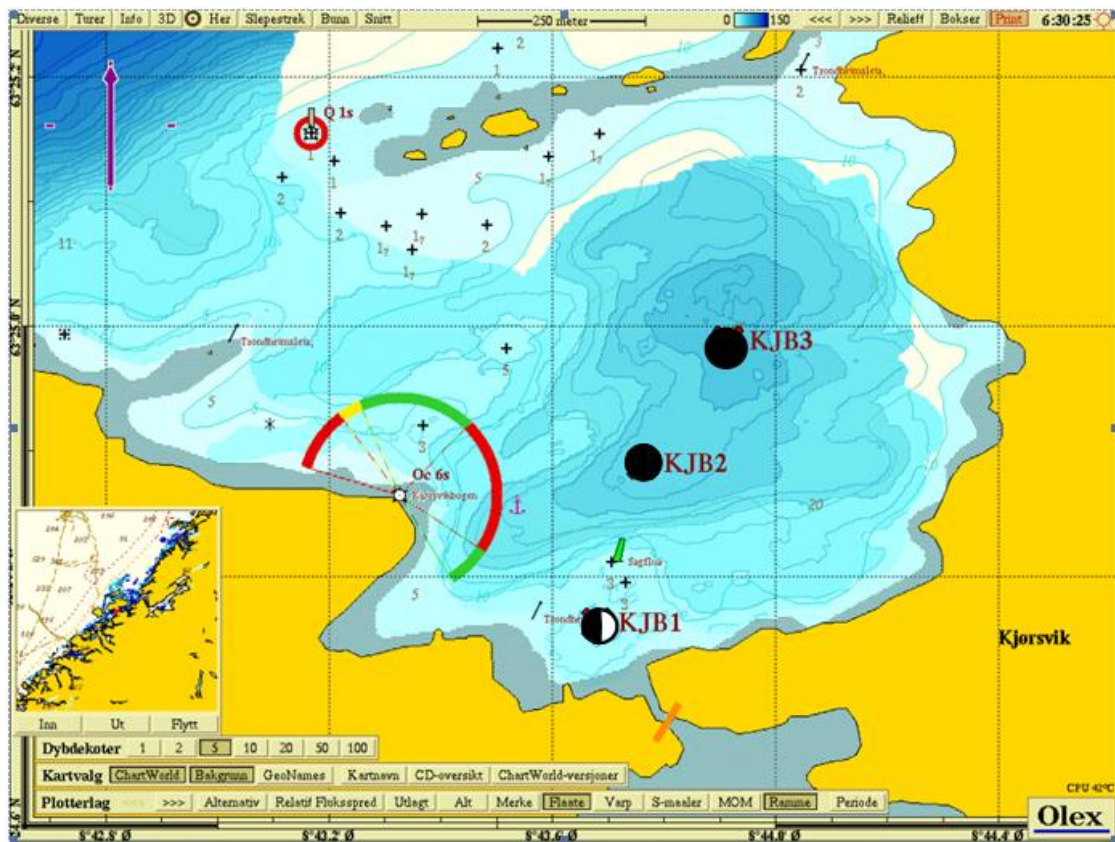
Det ble også tatt vannprøver for hydrografi fra stasjonen i den dypeste delen av bukta (stasjon Kjb 3). Detaljerte opplysninger om stasjonene er gitt i Tabell 2.1. Måling av oksygen, temperatur og saltholdighet i vannsøylen ble utført vha. en CTD-sonde SD204 med oksygensensor. For å hente ut data ble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



Figur 2.1: Oversiktskart over Trondheimsleia. Firkant viser kartutsnittet for undersøkelsesområdet ved Kjørsvikbugen.



Figur 2.2: Utsnitt av Kjørsvikbukken med referansestasjonen i dyppet og stasjoner ved utslippet. Eksakt plassering av stasjonene er gitt i Tabell 2.1. Kart kilde: Olex.



Figur 2.3: Skisse av bukta hvor utslippet fra settefiskanlegget ligger med punkt for prøvestasjoner inntegnet. Eksakt plassering av stasjonen er gitt i Tabell 2.1. Kart kilde: Olex.

Tabell 2.1: Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i område og navn. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Det ble benyttet en van Veen grabb, som brukes til å hente sediment for analyse av biologi-, kjemi- og geologiprøver.

Stasjon Dato	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
Nærsonsone Kjb 1 28.06.13	Område 63° 24.762 N 08° 43.679 Ø	11	1	12	Kjemi og geologi
			2	12	Biologi
			3	10	Biologi Alle hugg like med en blanding av silt, mudder og sand
Overgangssone Kjb 2 28.06.13	Område 63° 24.890 N 08° 43.761 Ø	37	1	17	Kjemi og geologi
			2	17	Biologi
			3	17	Biologi Alle hugg like med mudder
Fjernsone Kjb 3 28.06.13	Område 63° 24.988 N 08° 43.914 Ø	44	1	17	Kjemi og geologi
			2	17	Biologi
			3	17	Biologi Alle hugg like med mudder

2.3 Hydrografi

Oksygeninnholdet i vannmassene er helt avgjørende for de fleste former for liv i sjøen. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene oftest tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygen forbrukes ved nedbrytning av organisk materiale. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Hydrogensulfid (H_2S), 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 %.

2.4 Sediment

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

Partikkelfordelingen bestemmes ved at prøven først løses i vann og siktes gjennom en 0,063 mm sikt. Partikler større enn 0,063 mm ble tørrsiktet, og for partikler mindre enn 0,063 mm ble pipetteanalyse benyttet for gruppering i størrelsesgrupper (Buchanan, 1984). Kornfordelingen av sedimentprøver presenteres i kurveform, der partikkelstørrelsen (mm) fremstilles langs x-aksen og den prosentvise vektandelen (kumulativt) langs y-aksen. Kumulativ vektprosent betyr at vekten av partikler med ulike kornstørrelser blir summert inntil alle partiklene i prøven er tatt med, det vil si 100 %.

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

Organisk innhold i sedimentet måles som prosent glødetap, og beregnes som differansen mellom tørking og brenning i samsvar med Norsk Standard 4764. Organisk innhold i

sedimentet er ofte korrelert med kornstørrelse, der finpartikulært sediment ofte har høyere innhold av organisk materiale enn grovt sediment. I områder med svake strømmer og fine partikler kan sedimentet bli oksygenfattig få cm 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.

2.5 Kjemiske analyser

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

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

2.6 Bunndyr

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

Ved innsamling av bunnprøver ble det brukt en van Veen grabb. Grabben er et kvantitativt redskap (redskap som samler mengde eller antall organismer per areal- eller volumenhet) som tar prøver av et fast areal av bløtbunn, i dette tilfellet $0,1 \text{ m}^2$. Hardheten av sedimentet avgjør hvor dypt grabben graver ned i sedimentet. Sediment-volumet i grabben gir et mål på hvor langt ned i sedimentet grabben tar prøve, og volumet av hver prøve måles. En full $0,1 \text{ m}^2$ grabb har et volum på 17 (van Veen 1000cm^2) liter. 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.

Grabbinnholdet ble vasket gjennom to sikter, der den første sikten har hulldiameter 5 mm og den andre 1 mm (Hovgaard 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene ble fiksert ved tilsetning av 4 % formalin nøytralisert med boraks. I laboratoriet ble prøvene skylt på nytt i en 1 mm sikt, før dyrene ble sortert ut fra sediment-restene og overført til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det har latt seg gjøre er dyrene fra prøvene bestemt til art. Bunndyrsmaterialet er oppbevart i SAM-Marins lokaler, ved Høyteknologisenteret i Bergen i 5 år.

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

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

Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanddirektivet har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøkvaliteten i marine områder. Veileder 01:2009 – Klassifisering av miljøtilstand i vann, Økologisk og kjemisk klassifisering klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. Denne veilederen skal på sikt erstatte KLIF's veileder 97:03 (TA 1467/1997) - Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Når bunndyr brukes i klassifisering, benyttes Shannon-Wiener diversitetsindeks (H') og ømfintlighetsindeksene NQI1 og NQI2 (Tabell 2.5). Tilstandsklassene kan gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de benyttes sammen med artssammensetningen i prøvene. Shannon-Wiener diversitet er beregnet ut fra individfordelingen hos artene. NQI1 og NQI2 tar i tillegg til artsmangfoldet også hensyn til hvilke forurensingstolerante arter (ømfintlighet) som er tilstede i prøvene. For en grundigere gjennomgang av disse indeksene, se Vedlegg 1. Shannon-Wiener diversitetsindeks er i denne rapporten beregnet både for sum av grabbhugg (97:03) og for gjennomsnittet (01:2009) slik det står beskrevet i de to veilederne. Klassegrensene for Shannon-Wiener er også forskjellige i de to veilederne, se tabell 2.2. Helt opp til anleggene og i overgangssonen er det utarbeidet en egen standard (MOM) for beregning av miljøtilstanden (NS 9410) (Tabell 2.3).

Tabell 2.2: Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær *et. al*, 1997, Bakke *et. al*, 2007 og Veileder 01:2009, Direktoratets-gruppen Vanndirektivet 2009. Organisk karbon er total organisk karbon korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter	Veileder	Måleenhet	Tilstandsklasser					
			I	II	III	IV	V	
			Bakgrunn/ Meget god	God	Moderat/ Mindre god	Dårlig	Svært dårlig	
Dypvann	Oksygen *	97:03	ml O ₂ / l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen metn. **	97:03	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
Sediment	Shannon-Wiener ind. (H')	01:2009		>3,8	3,0-3,8	1,9-3,0	0,9-1,9	<0,9
	Shannon-Wiener indeks (H')	97:03		>4	3-4	2-3	1-2	<1
	NQI1	01:2009		>0,72	0,63-0,72	0,49-0,63	0,31-0,49	<0,31
	NQI2	01:2009		>0,65	0,54-0,65	0,38-0,54	0,20-0,38	<0,20
	Organisk karbon	97:03	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
	Sink	TA 2229	mg Zn/ kg	<150	150-360	360-590	590-4500	>4500
	Kobber	TA 2229	mg Cu/ kg	<35	35-51	51-55	55-220	>220

*Omregningsfaktoren til mgO₂ / l er 1,42

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

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

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

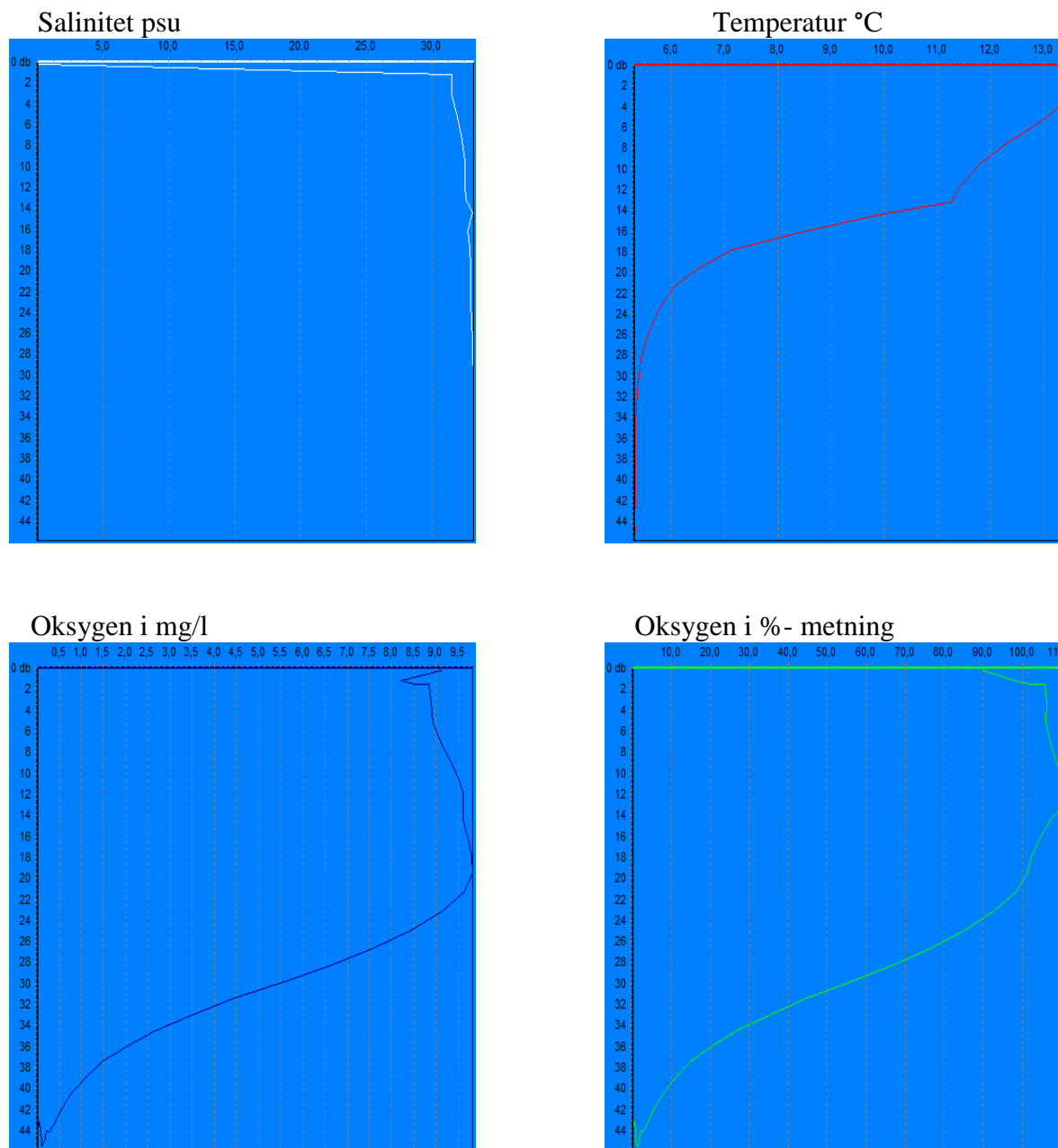
2.7 Produksjonsdata fra anlegget

Det har vært settefiskvirksomhet Kjørsvikbugen siden 1986. Fôrforbruket har økt med årene, og for 2013 vil det bli brukt nærmere 500 tonn fôr. Det er ikke noe renseanlegg for utslippsvatnet. Utslipet slippes i overflata. Det har vært sagbruksvirksomhet der siden 1600-tallet.

3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen på stasjon Kjb 3 og 29. juli 2013. Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i Figur 3.1.



Figur 3.1: Saltholdighet, Temperatur, Oksygen i mg/l og Oksygen metning i prosent på Kjb 3, målt med CTD-sonde fra overflaten og ned til 45 meter den 29.07.13. Oksygeninnhold i ml/l beregnes fra mgO_2/l med en omregningskoeffisient på 1,42.

Temperaturen på Kjb 3 den 29.07.13 var ca. $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ i overflatelaget ned til 2 meter. Deretter sank temperaturen jevnt mot $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ på ca. 20 meters dyp for så å falle raskt ned til $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ grader. Fra 26 m dyp og ned mot bunnen var temperaturen jevn, i overkant av $5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

I overflatelaget var saltholdigheten rundt 31 promille. Det var en svak økning av saliniteten ned til 10 m dyp, fra 10 m og ned til bunnen vadet en svak økning opp mot 33 promille

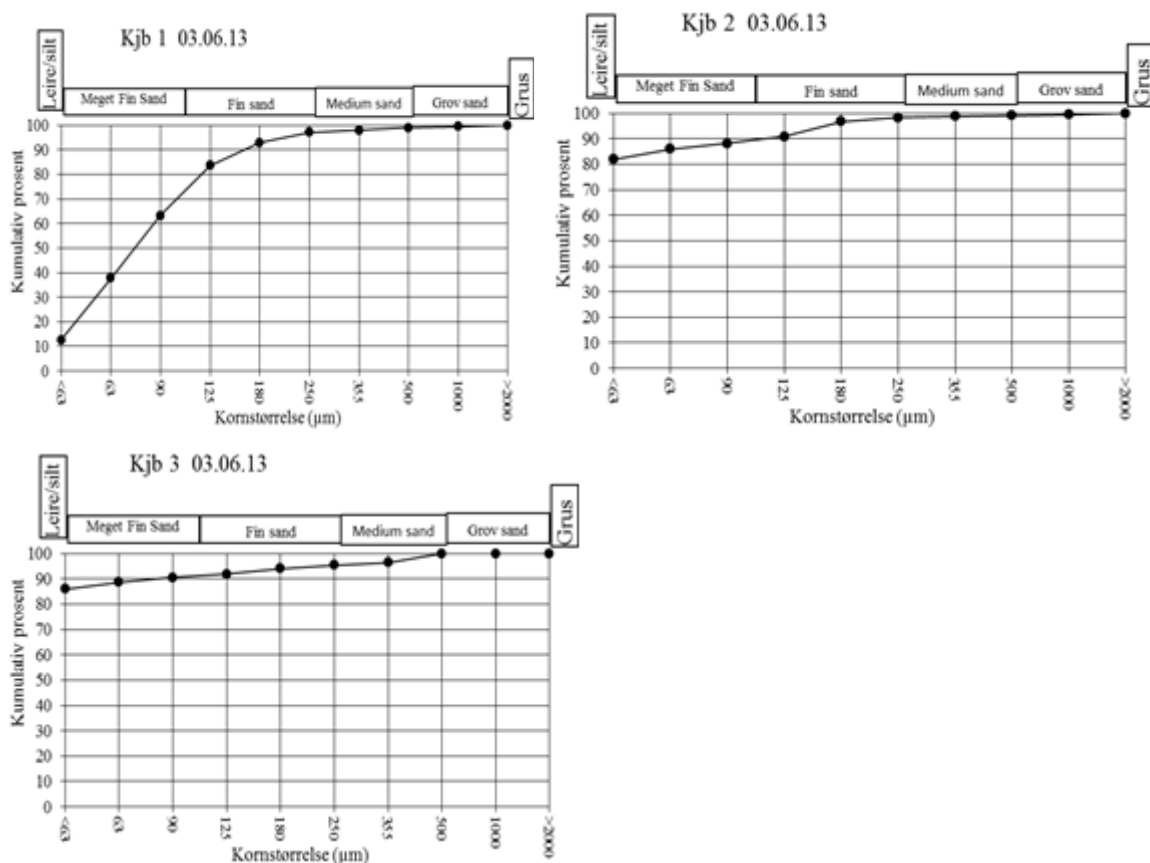
Oksygeninnholdet var jevnt normalt god ned til 20 m dyp. Fra 20 m og ned faller oksygenivået dramatisk. Ved den dypeste målingen på 45 m var det ikke noe oksygen, noe som plasserer bunnvannet i KLIF's tilstandsklasse V (svært dårlig).

3.2 Sediment

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

Tabell 3.1: Oversikt over dyp, organisk innhold (% glødetap) og kornfordeling i sedimentprøver fra stasjonene ved Lokalitetsnavn og dato.

Stasjon	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
Kjb 1	11	4,5	12,6	86,8	0,6
Kjb 2	37	28,3	82,0	17,5	0,6
Kjb 3	44	28,9	85,9	14,1	0,0



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

I nærsonen, Kjb 1, var grovkornet, og hadde en sterk dominans av sand, som utgjorde 86,8 % av sedimentet. De resterende bestod av 12,6 % silt og leire, samt litt grus (0,6 %). Glødetapet var 4,5 %. Det organiske innholdet var lavt på denne stasjonen .

Overgangssonen, Kjb 2, hadde et finkornet sediment med 82 % silt og leire. Det resterende bestod av i hovedsak sand, 17,5 %. Her var glødetapet høyt (28,3 %) og det organiske innholdet var dermed mye høyere en det som er forventet på grunt vann.

Fjernstasjon, Kjb 3, ute i dypet av bukta hadde et finkornet sediment bestående av 85,9 % leire og silt. Det resterende bestod av sand (14,1 %), og ingen grus. Glødetapet var også her høyt, på 28,9 %.

3.3 Kjemi

Sedimentanalyser

Ved Kjb 1 ble det funnet forhøyede verdier av fosfor (2,4 g/kg TS) (Tabell 3.2). Den målte verdien av TOC normaliseres ved beregning med leire/silt andel. Formelen som benyttes til dette, er imidlertid ikke tilpasset lokaliteter som ligger inne i fjorder (Aure *et. al.*, 1993). TOC verdiene for denne stasjonen (36,0 mg/g) tyder på store mengder organisk materiale. Dette er ikke i samsvar med glødetapet for denne stasjonen, som angir en lav mengde organisk materiale. Kobberverdierne (12 mg/kg) er lave og havner til tilstandsklasse I (meget god). Likeledes er de målte verdier for sink (86 mg/kg) lave og havner i beste tilstandsklasse.

Verdiene av metaller i overgangssonen (Kjb 2) var relativt lave og får tilstandsklasse II (God). Verdiene for totalt organisk karbon (TOC) var svært høyt og havner i tilstandsklasse V (Svært dårlig). Dette samsvarer med glødetapet for denne stasjonen som også var høyt. Fosforverdiene var litt forhøyet.

På den dypeste stasjonen (Kjb 3) var verdiene av metaller lave, og både Sink (140 mg/kg) og kobber (32 mg/kg) får tilstandsklasse I, Meget god. Fosforverdiene var også normale. TOC verdiene for denne stasjonen (113 mg/g) tyder på meget mye organisk materiale, og ga dårligste tilstandsklasse V. Dette samsvarer med det høye glødetapet for denne stasjonen, som angir en stor mengde organisk materiale.

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

Stasjon	Totalt organisk karbon g/kg	Normalisert TOC mg/g	TK	Fosfor g/kg TS	Sink mg/kg TS	TK	Kobber mg/kg TS	TK	Tørrstoff (TS) %
Kjb 1	2	36	IV	2,4	86	I	12	I	64,8
Kjb 2	12	123	V	1,4	150	II	38	II	19,7
Kjb 3	11	113	V	0,96	140	I	32	I	17,3

Måling av pH og redokspotensialet (Eh)

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

Målingen av pH og E_h på nærstasjonen viste en høy pH og redokspotensial og plasseres dermed (Kjb 1, nærsone) i tilstand 1. KJb 2 i overgangssonen har en lavere pH og redokspotensial og får tilstand 2. Kjb 3, fjernsone, hadde også en noe lavere pH og meget lavt redokspotensial, og får nest beste tilstandsklasse, tilstand 2.

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

Stasjon / Parameter	pH	Eh	pH/Eh poeng	Tilstand
Kjb 1, Nærsone	7,42	-128	0	1
Kjb 2, Overgangssone	7,16	-137	2	2
Kjb 3, Fjernsone	7,17	-328	2	2

3.4 Bunnedyr

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 2011. De fleste bløtbunns-artene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid.

I bunndyrsprøvene fra Kjb 1 like ved anlegget, ble det funnet kun 10 arter med til sammen hele 483 individer. Diversiteten ble beregnet til 1,24 som plasserer stasjonen i KLIFs tilstandsklasse IV (Dårlig). I følge MOM-standarden er diversitetsindeksen lite egnet til å angi miljøtilstanden nær oppdrettsanlegg. Det er istedenfor utarbeidet et eget klassifiseringssystem for bedømming av bunnfaunaen ved anlegg. Etter dette klassifiseringssystemet fikk stasjonen Miljøtilstand 2 (god) (Tabell 2.3). To av artene stod for tilsammen 90 prosent av alle individene funnet på stasjonen, henholdsvis børstemakkene *Malacoceros fuliginosus* (244 individer 50 prosent) og *Capitella capitata* (189 individer og 39 prosent). Dette er arter som trives i forhold med mye tilført organisk materiale der andre arter ikke kan leve. De geometriske klassene indikerer også at man her har dårlige forhold på stasjonen. AMBI verdiene viser at stasjonen er svært forstyrret.

På Kjb 2 i overgangssonen, ble det funnet 2 arter med til sammen 3 individer. Diversiteten ble beregnet til 0,46 som plasserer stasjonen i KLIFs tilstandsklasse V (Svært dårlig). De sammensatte indeksene NQI1 og NQI2 ga begge tilstandsklasse V (Svært dårlig). Også for stasjoner i overgangssonen bedømmes bunnfaunaen i henhold til klassifiseringssystemet i MOM standarden. Kjb ble klassifisert til Miljøtilstand 3 (dårlig). Det ble funnet kun to individer (66 prosent) av børstemakken *Capitella capitata* og 1 individ av børstemakken *Malacoceros fuliginosus* (33 prosent). Dette er arter som trives i forhold med mye tilført

organisk materiale der andre arter ikke kan leve. De geometriske klassene indikerer også at man her har dårlige forhold på stasjonen. AMBI verdiene viser at stasjonen er svært forstyrret.

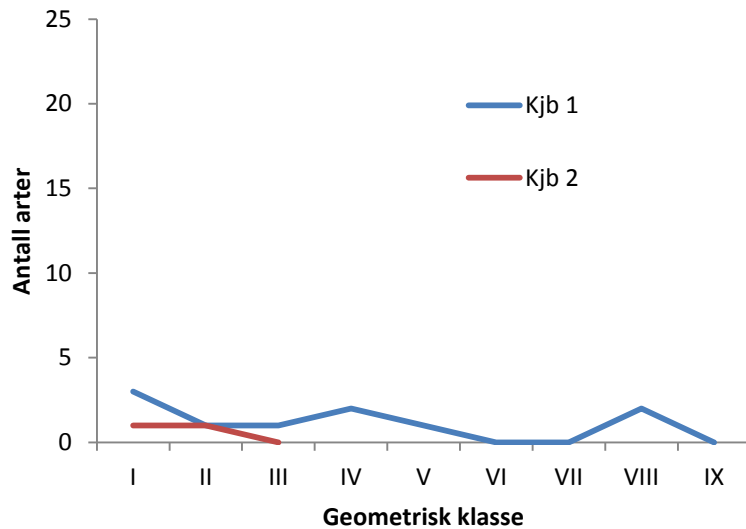
På fjernstasjonen Kjb 3 var det helt dødt. Stasjonen får derfor tilstandklasse V (Svært dårlig).

De multivariate analysene viser at det var ca 55 % likhet mellom huggene fra stasjon Kjb 1, på stasjon Kjb 2 var det mindre likhet mellom huggene. Stasjon Kjb 3 var det ikke dyreliv i noen av huggene. Det er imidlertid stor forskjell mellom stasjonene i hvilke arter som ble funnet og hvor mange individer det var av hver art (Figur 3.4 og 3.5). Dette er forventet og naturlig ettersom de tre stasjonene ligger på forskjellige lokaliteter og dyp.

Tabell 3.4: Antall individer, arter, diversitet (H'), jevnhet (J), ømfintlighet (AMBI) og de sammensatte indeksene for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) hver enkelt prøve (grabbhuggnummer) og totalt for hver stasjon. Blå: svært god, Grønn: god, Orange: dårlig, Rød: svært dårlig (se generell vedleggsdel).

Stasjon	Hugg	Individer	Arter	Diversitet (H')	NQI1	NQI2	ES ₁₀₀	AMBI	TK	Jevnhet (J)	H'-max	MOM TK
Kjb 1	2	352	8	1,55	0,31	0,22	6,5	5,70		0,52	3,00	
	3	131	5	0,93	0,26	0,15	4,5	5,94		0,40	2,32	
Sum		483	10	1,61			6,5			0,48	3,32	2
Snitt		241,5	6,5	1,24	0,28	0,19	5,5	5,82	-	0,46	2,66	
Kjb 2	2	3	2	0,92	-	0,15	2,0	6,00		0,92	1,00	
	3	0	0	0,00	-	0	0,0	7,00				
Sum		3	2	0,92	-		2,0			0,92	1,00	3
Snitt		1,5	1	0,46	-	0,11	1,0	6,50	V	0,92	1,00	
Kjb 3	2	0	0	0	-	0	0					
	3	0	0	0	-	0	0					
Sum		0	0	0	-		0					-
Snitt		0	0	0	-	0	0		V			

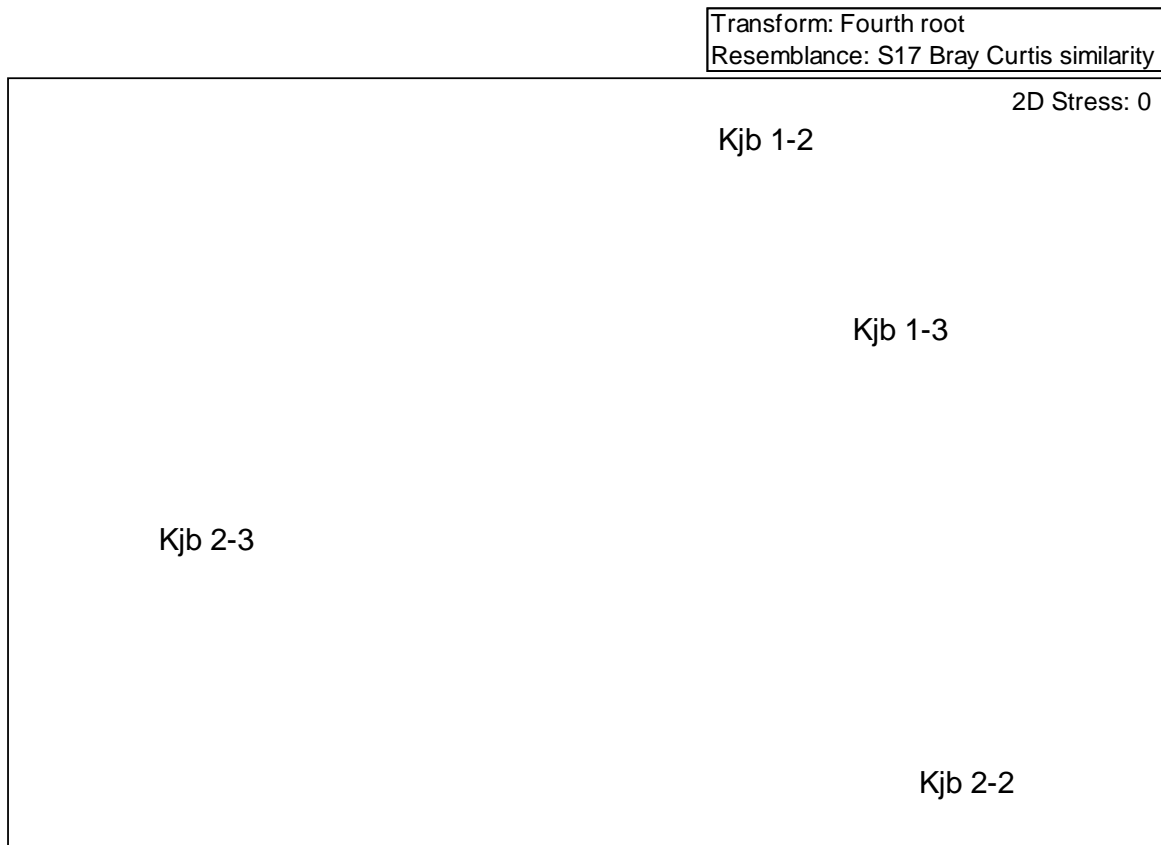
I – Meget god II - God III – Mindre god IV – Dårlig V – Meget dårlig



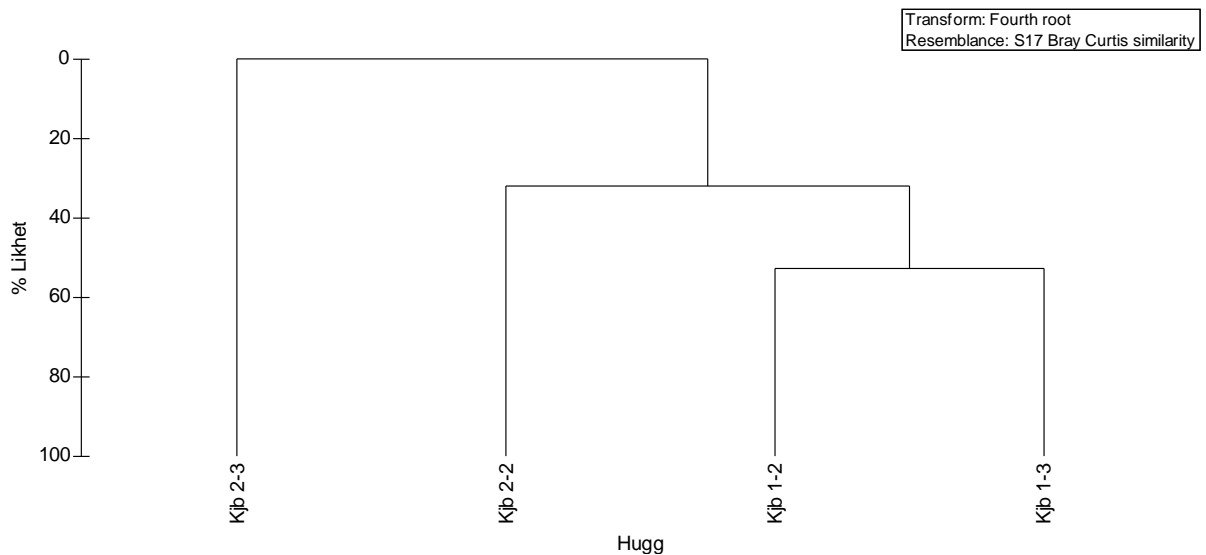
Figur 3.3: Antall arter langs (y-akse) er plottet mot geometriske klasser (x-akse) i prøvene.

Tabell 3.5: De ti mest tallrike artene. Tabellen oppgir antall individer av hver art, prøveareal og prosent av antall individer for bunnstasjonene.

KJB 1	Antall	0,2 m²	Kum.	KJB 2	Antall	0,2 m²	Kum.
Stasjonsnavn	individ	%	%		individ	%	%
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	244	50,5	50,5	<i>Malacoceros fuliginosus</i>	2	66,7	66,7
<i>Capitella capitata</i>	189	39,1	89,6	<i>Capitella capitata</i>	1	33,3	100,0
<i>Phyllodoce mucosa</i>	17	3,5	93,2				
<i>Polydora</i> sp.	14	2,9	96,1				
<i>Arenicola marina</i>	9	1,9	97,9				
<i>Phyllodoce groenlandica</i>	5	1,0	99,0				
<i>Oligochaeta</i> indet.	2	0,4	99,4				
<i>Pectinaria koreni</i>	1	0,2	99,6				
<i>Cerianthus lloydii</i>	1	0,2	99,8				
<i>Microphthalamus</i> sp.	1	0,2	100,0				



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



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

4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene i sjøen utenfor utslippet til settefiskanlegget ved Kjørsvikbugen, i Aure kommune. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser utført 28.06.13. Det ble samlet prøver fra tre stasjoner, en ved anlegget, en i overgangssonen og en i dypet av bukta.

Sedimentet på stasjonen nærmest utslippet ved Kjørsvikbugen, Kjb 1, nærsone, bestod av et grovkornet sediment der sand dominerte og utgjorde 87 % av sedimentet. De resterende 13 % bestod nesten bare av silt og leire. Glødetapet var lavt 4,5 %, mens de meget høye TOC-verdiene står i kontrast til glødetapet, og tyder på store mengder organisk materiale i sedimentet. Fosforverdiene var forhøyede, mens verdiene for tungmetallene sink og kobber var normalt lave. Måling av pH og Eh ga stasjonen tilstand 1, meget god. Diversiteten av bunnfauna kom ut som dårlig. Det ble kun funnet 10 arter hvorav de to dominerende artene representerte 90 % av det totale individantall. Dette er arter (børstemakker) som trives godt der man har økt tilførsel av organisk materiale. Bunnfaunaen utenfor utslippet viser at man har et miljø påvirket av økt tilførsel av organisk materiale (fôr-rester og fekalier). I henhold til MOM-standarden fikk stasjonen i nærsonen tilstand 2 - god.

I overgangssonen var glødetapet høyt og TOC svært høyt og fikk dårligste tilstand. Dette viser at det er store mengder organisk materiale i sedimentet. Verdiene for sink og kobber var relativt lave, og ga nest beste tilstand, 2. Fosfor nivået var litt forhøyet. Sedimentet på stasjonen var finkornet dominert av silt og leire (82 %), resterende var i hovedsak sand. pH og redokspotensial ga neste beste tilstandsklasse 2. Undersøkelsen av fauna ga miljøtilstand 3 (dårlig) i henhold til MOM-standarden, og svært dårlig iht KLIF-standarden, da det kun ble funnet to arter med tilsammen tre individer. Fauna er dermed sterkt påvirket av dårlige forhold, som sannsynligvis i stor grad skyldes settefisk utslippet.

På stasjonen i fjernsonen var det ikke noe oksygen i bunnvannet, og dermed får karakter med tanke på oksygeninnhold Tilstandsklasse V (Svært dårlig). Her var sedimentet dominert av leire og silt. Fosforverdiene var normale, mens både glødetapet og TOC var meget høyt, og indikerer store mengder organisk materiale i sedimentet. Parameterne for pH og redokspotensial ga nest beste tilstand, 2. Det ble ikke registrert forurensing av kobber og sink. På denne stasjonen var det ingen dyr til stede ved undersøkelsene av bunnfauna, hvilket viser svært dårlige forhold, og dette samsvarer sterkt med mangelen på oksygen i bunnvatnet.

Prøvene tatt ved anlegget viser at driften av settefisk- anlegget sannsynligvis påvirker bunnfaunaen med økt tilførsel av organisk materiale. De store mengdene organisk materiale påvist ved glødetap og normalisert TOC viser at det er en klar overbelastning av området. Det har vært sagbruksdrift siden 1600- tallet, og det er grunne terskler ut mot Trondheimsleia, som medfører lite bunnstrøm. Disse faktorene har nok også innvirket på de svært dårlige forholdene på fjern- og overgangsstasjonen.

5 TAKK

Vi takker for god hjelp og et hyggelig tokt. På toktet deltok Christian Bøe fra Havbrukstjenesten. Bunnprøvene ble sortert av Ragna Tveiten og Øydis Alme. Bunndyrene ble identifisert av Tom Alvestad og Frøydis Lygre.

6 LITTERATUR

Bakke T, Breedveld G, Källqvist T, Oen A, Eek E, Ruus A, Kibsgaard A, Helland A, Hylland K. 2007. Veileder for miljøkvalitet i fjorden og kystfarvann. Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. TA 2229/2007.

Buchanan JB. 1984. Sediment analysis. Pp. 41-65 in: N.A. Holme & A.D. McIntyre (eds). *Methods for the study of marine benthos*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann.

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. Miljøovervåkning 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>	Error! Bookmark not defined.
<u>Vedleggstabell 1. MOM-B parametre</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Vedleggstabell 2. Artsliste</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Vedleggstabell 3. Geometriske klasser</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Vedleggstabell 4. Analysebevis Eurofins</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Vedleggstabell 5. Analysebevis Molab</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Vedleggstabell 6. CTD Data</u>	Error! Bookmark not defined.

Generell vedleggsdel

Analyse av bunndyrsdata

Generelt

De fleste bløtbunnsarter er flerårig og lite mobile, og undersøkelser av bunnfaunaen kan derfor avspeile miljøforholdene både i øyeblikket og tilbake i tiden. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrs-samfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individene blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I våre bunndyrsprøver fra uforurensete områder vil det vanligvis være minst 20 - 30 arter i én grabbprøve (0,1 m²), men det er heller ikke uvanlig å finne 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall.

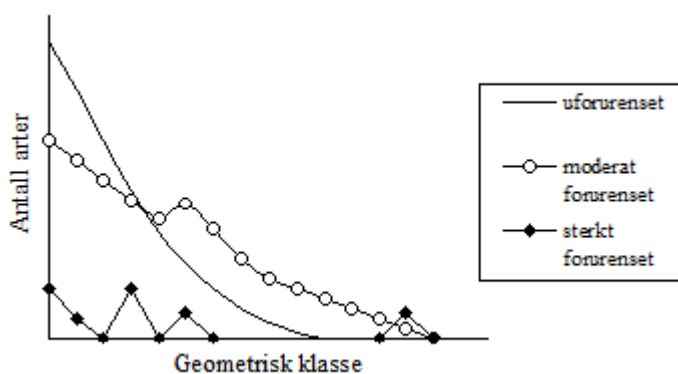
Geometriske klasser

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

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

Tabell v1. Eksempel på inndeling i geometriske klasser.

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



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

Univariate metoder

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

Diversitet.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

hvor ES_{100} = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N individer, s arter, og N_i individer av i -ende art.

Diversitetsindekse SN er beskrevet som:

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

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

Ømfintlighet

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

Sammensatte indekser

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

NQI-indeksene er beskrevet ved hjelp av formelene:

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

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

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

Referansetilstand og klassegrenser

Artsdiversiteten (H') og NQI1 beregnes for hver prøve (grabbhugg) og gjennomsnittet klassifiserer stasjonen etter veileder 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 01:2009*:

Indikativ parameter	Referanse-verdi	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indikativ parameter (nye verdier, 2008)				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0.78	>0.72	0.63-0.72	0.49-0.63	0.31-0.49	<0.31
NQI2	0.73	>0.65	0.54-0.65	0.38-0.54	0.20-0.38	<0.20
H'	4.4	>3.8	3.0-3.8	1.9-3.0	0.9-1.9	<0.9
ES_{100}	32	>25	17-25	10-17	5-10	<5
ISI	9.0	>8.4	7.5-8.4	6.1-7.5	4.2-6.1	<4.2

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

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

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

Multivariate analyser

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

Klassifikasjon og ordinasjon

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

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

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

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

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

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

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

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

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

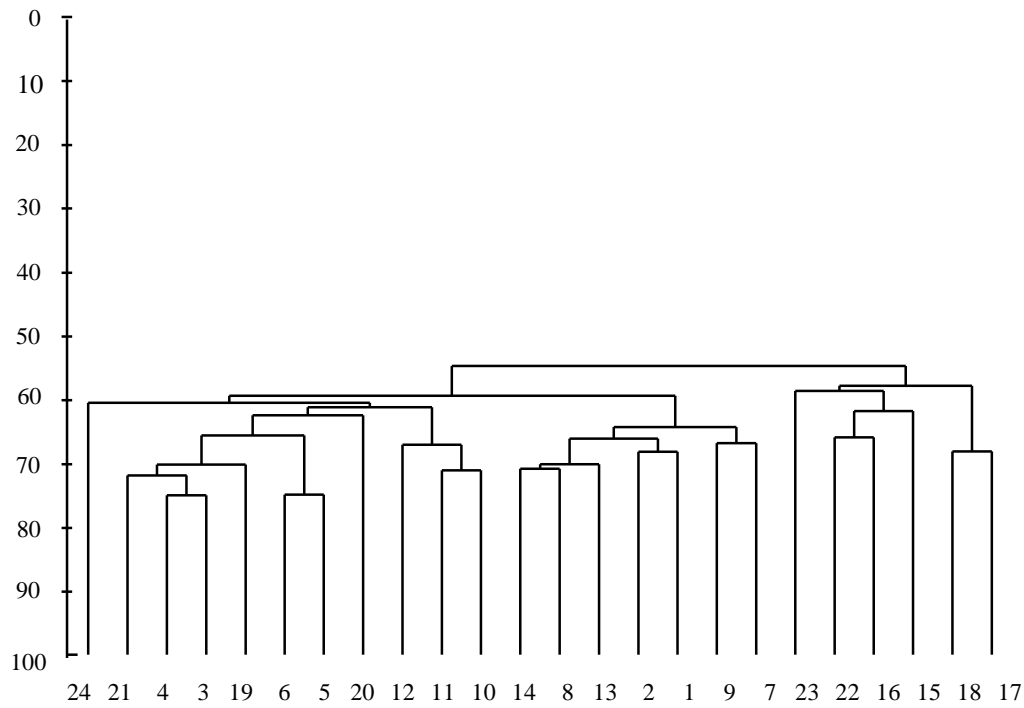
Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgene skala angir kvaliteten til plottet basert på stressfaktoren: $< 0,05$ = svært god presentasjon, $< 0,1$ = god presentasjon, $< 0,2$ = brukbar presentasjon,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

Dataprogrammer

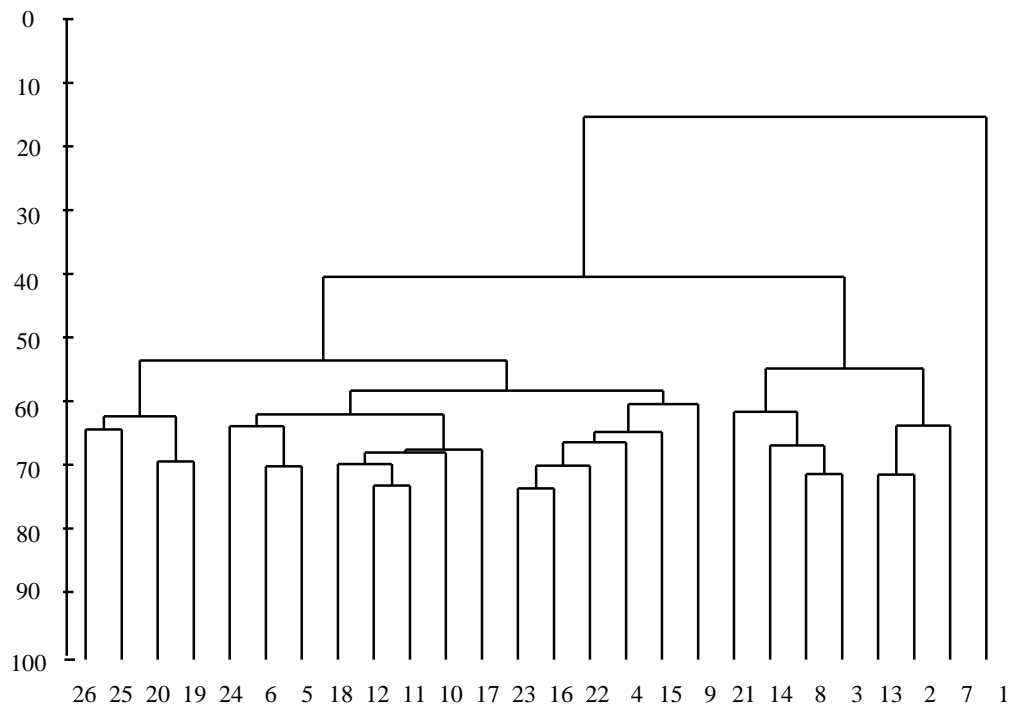
Samtlige data-analyser og beregninger er utført på PC ved hjelp av dataprogrammer eller makroer. Rådata er lagt i regnearket Microsoft Excel. Diversitet (H'), jevnhet (J), H'-max og inndelingen i geometriske klasser er beregnet ved hjelp av en Excel makro kalt "Diversi". Dataprogram og makro er laget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

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

FAUNALIKHET

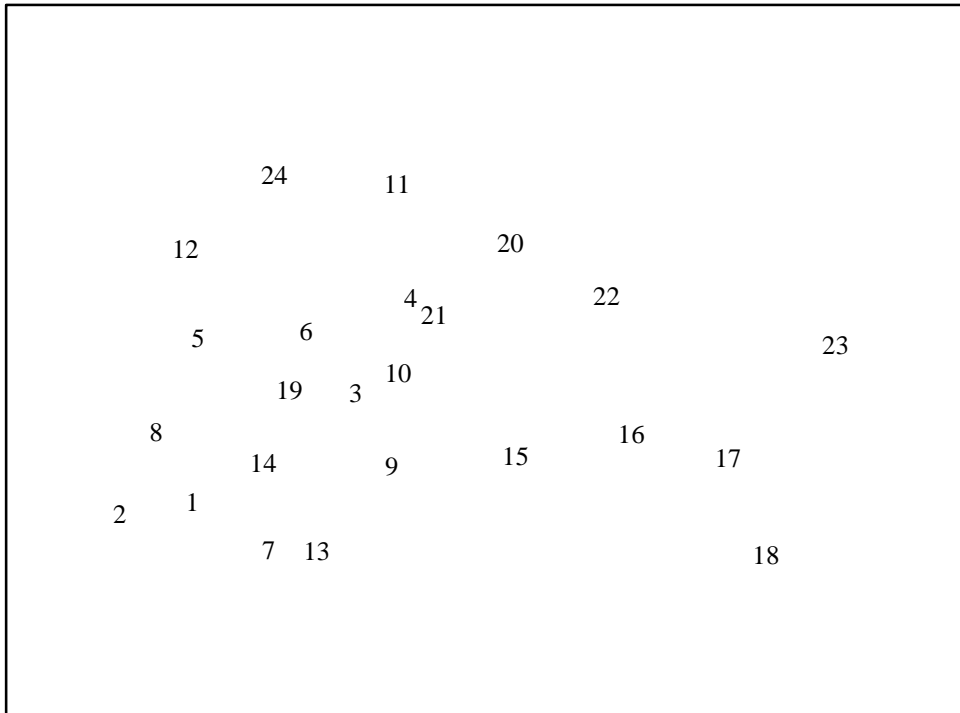


FAUNAFORSKJELL

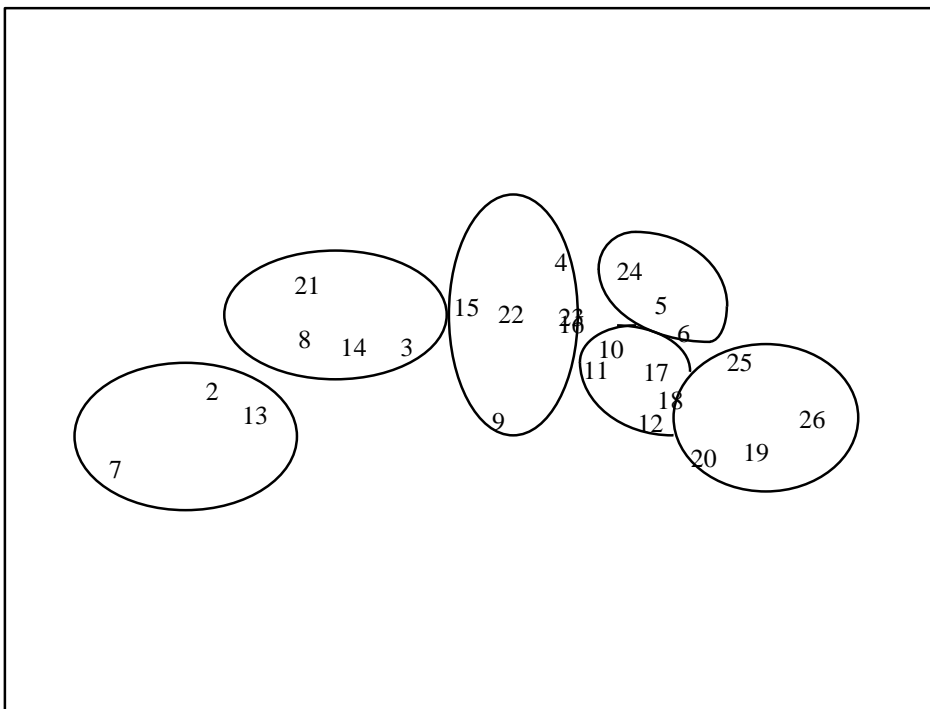


Figur v2. Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.

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.
- Gray JS, Mirza FB. 1979. A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- Pearson TH, Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. 1983. Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. 1966. The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B, Thélin, I. 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Vannportalen.no.. Klassifisering av økologisk tilstand i vann. *Klassifiseringsveileder 01:2009*

Vedleggstabell 1. MOM-B parametre

HAVBRUKSTJENESTEN AS		Skjema for prøvetakingspunkt B.2									
Firma: Salmar Settefisk AS											
Lokalitet/nr: Kjørsvikbugen		Dato 28.06.13									
Prøvetakingssted (nr)	Kjb 1	Kjb 1	Kjb 1	Kjb 2	Kjb 2	Kjb 2	Kjb 3	Kjb 3	Kjb 3		
Dyp (m)											
Antall forsøk	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Bobling (i prøve)											
Primærsediment	Grus										
	Skjellsand										
	Sand										
	Mudder										
	Silt										
	Leire										
Fjellbunn											
Steinbunn											
Pigghuder, antall											
Krepsdyr, antall											
Skjell, antall											
Børstemark, antall											
Andre dyr, antall											
<i>Malacoceros fuliginosa</i>											
<i>Beggiatoa</i>											
Fôr											
Fekalier											
Kommentarer											
Skjema for kontrollbetingelser											
Buffertemp:	13	Eh sjø:		23							
pH sjø:	7,9	Sedimenttemp:		n/a							
Sjøvannstemp	12	Referanseelektrode:		231							

PRØVESKJEMA, B.2

HAVBRUKSTJENESTEN AS													
Firma:		Salmar Settefisk AS											
Lokalitet/nr:		Kjørsvikbugen								Dato: 28.06.13			
G	Parameter	Poeng	Prøvenummer									Indeks	
			Kjb1	Kjb1	Kjb1	Kjb2	Kjb2	Kjb2	Kjb3	Kjb3	Kjb3		
	Dyr	Ja (0) / Nei (1)	0	0	0	0	0	0	1	1	1		0,33
I	Tilstand (Gruppe I)		1										
II	pH	Målt verdi	7,42			7,16			7,17				
	Eh (mV)	Målt verdi	-128			-317			-325				
		plus ref. potensial	103			-86			-94				
	pH/Eh	Poeng (tillegg D)	0			2			2				1,33
	Tilstand (prøve)		1										
	Tilstand (Gruppe II)		2										
III	Gassbobler	Ja (4) / Nei (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Farge	Lys/grå (0)											
		Brun/sort (2)	1	1	1	2	2	2	2	2	2		
	Lukt	Ingen (0)	0	0	0								
		Noe (2)											
		Sterk (4)				3	3	3	3	3	3		
	Konsistens	Fast (0)											
		Myk (2)	2	2	2								
		Løs (4)				4	4	4	4	4	4		
	Grabbvolum (v)	$v < \frac{1}{4}$ (0)											
$\frac{1}{4} \leq v < \frac{3}{4}$ (1)													
$v \geq \frac{3}{4}$ (2)													
Tykkelse på slamlag	$t < 2$ cm (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	$2\text{cm} \leq < 8\text{cm}$ (1)												
	$t \geq 8$ cm (2)												
	Sum		3	3	3	9	9	9	9	9	9		
	Korr. Sum (0.22)		0,66	0,66	0,66	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98		1,54
	Tilstand (prøve)		1										
	Tilstand (Gruppe III)		2										
	Middelverdi (Gruppe II & III)		0,33	0,33	0,33	1,99	0,99	0,99	1,99	0,99	0,99		0,99
	Tilstand (prøve)		1										
	Tilstand (Gruppe II & III)		1										
Ph/Eh/Korr.s um Indeks Middelverdi	Tilstand												
	<1,1	1											
	1,1 - <2,1	2											
	2,1 - <3,1	3											
	$\geq 3,1$	4											
		Tilstand		Lokalitetstilstand									
		Gruppe 1	Gruppe II og III										
		A	1,2,3,4	1,2,3,4									
		4	1,2,3	1,2,3									
		4	4	4									
LOKALITETSTILSTAND											1		

Vedleggstabell 2. Artsliste

Vedlegg SF-SAM-505.5

BENTHOS ARTSLISTE

SAM-Marin



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



Test 157

Oppdragsgiver (navn og adresse): Salmar Settefisk AS, 7266 Kverva
Prosjekt nr.: 807822
Prøvetakingssted (område): Kjorsvikbugen, Aure kommune
Dato for prøvetaking: 28/6-13
Ansvarlig for prøvetaking (firma): Havbrukstjenesten AS
Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: -
Artene er identifisert av: Tom Alvestad

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

Opplysninger om merker i artslisten:

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

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

Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av:1 sider.

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

Signatur: Tom Alvestad
Godkjent taksonom

SAM-Marin og Havbrukstjenesten

Lokalitetsnavn	Kjørsvikbugen	Kjørsvikbugen	Kjørsvikbugen	Kjørsvikbugen	Kjørsvikbugen	Kjørsvikbugen
Stasjonsnavn	Kjb 1	Kjb 1	Kjb 2	Kjb 2	Kjb 3	Kjb 3
Dato	28.6.2013	28.6.2013	28.6.2013	28.6.2013	28.6.2013	28.6.2013
Dybde	11 m	11 m	37 m	37 m	44 m	44 m
Hugg	2	3	2	3	2	3
ANTHOZOA						
Cerianthus lloydii	0/1					
NEMATODA						
* Nematoda indet.	ca. 500	ca. 1000	8	1		
POLYCHAETA						
Phyllodoce groenlandica	0/5					
Phyllodoce mucosa	17					
* Tomopteris sp.						0/1
Microphthalamus sp		1				
Malacoceros fuliginosus	224	20	2			
Polydora sp.	10	4				
Capitella capitata	84	105	1			
Arenicola marina	9					
Pectinaria koreni		1				
* OLIGOCHAETA						
Oligochaeta indet.	2					
COPEPODA						
* Calanus finmarchicus	4		1			
AMPHIPODA						
* Amphipoda indet.		1				
* PISCES						
* Fiskeegg	10	2	1	1	4	3
* VARIA	+	+				

Vedleggstabell 3. Geometriske klasser

Tabellen angir antall arter i de ulike geometriske klassene.

Geometrisk klasse	Kjb 1	Kjb 2
I	3	1
II	1	1
III	1	0
IV	2	
V	1	
VI	0	
VII	0	
VIII	2	
IX	0	

Vedleggstabell 4. Analysebevis Eurofins



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

Eurofins Environment Testing Norway AS
(Bergen)
F. reg. 965 141 618 MVA
Box 75
NO-5841 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

AR-13-MX-001682-01



EUNOBE-00007134

Prøvemottak: 02.07.2013
Temperatur:
Analyseperiode: 02.07.2013-15.07.2013
Referanse: 807822/71/13

ANALYSERAPPORT

Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
Fosfor (P)	Totalt fosfor (P)	a) 2400	mg/kg tv	a) 1400	mg/kg tv	a) 960	mg/kg tv	NS EN ISO 17294-2	10
Kobber (Cu)		a) 12	mg/kg tv	a) 38	mg/kg tv	a) 32	mg/kg tv	NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)		a) 86	mg/kg tv	a) 150	mg/kg tv	a) 140	mg/kg tv	NS EN ISO 17294-2	1
Totalt organisk karbon		a) 2	% TS	a) 12	% TS	a) 11	% TS	EN 13137	0.1
Total tørrstoff		a) 64.6	% (w/w)	a) 19.7	% (w/w)	a) 17.3	% (w/w)	EN 14346	0.1

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Bergen 16.08.2013


Joakim Skovly
Avdelingsjef

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

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

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 1 av 1

Vedleggstabell 5. Analysebevis Molab

		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 Sedimentprøver SAM-Marin		
Kunde: Uni Research AS Att: Kristin Hatlen Sentralt fakturamottak Postboks 7800 5020 BERGEN		Ordre nr.: 51311	Antall sider + bilag: 2	
		Rapport referanse: KR-17451	Dato: 23.08.2013	
Rev. nr. 0	Kundens bestillingsnr./ ref.: 611101	Utført: Terje Kolberg / Eli Ellingsen	Ansvarlig signatur: Terje Kolberg 	

Prøver mottatt dato: 28.06.2013

RESULTATER

Prøve merket:			807822/ 73/13 pr KJB 1	807822/ 73/13 pr KJB 2	807822/ 73/13 pr KJB 3		
Parameter	Enhet	Ana.dato	KA- 081249	KA- 081250	KA- 081251		
TOM (550 oC)	%	25.07.13	4,49	28,3	28,9		

 Kornfordeling
 Analysedato: 23.07.13

KJB 1		KA- 081249						
Diameter(µm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
>2000	-1	0,10	0,6	0,6	MdΦ	Silt og leire	12,6	
1000	0	0,07	0,4	1,0	3,26	Sand	86,8	
500	1	0,17	1,0	1,9		Grus	0,6	
355	1,5	0,17	1,0	2,9	SdΦ			
250	2	0,72	4,1	7,1	1,07			
180	2,5	1,63	9,3	16,4				
125	3	3,55	20,4	36,7	SkΦ			
90	3,5	4,44	25,5	62,2	0,14			
63	4	4,40	25,2	87,4				
<63	8	2,19	12,6	100,0	KΦ			
		17,44	100,0	1,83				

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



KJB 2		KA-081250							
Diameter(μm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)					
>2000	-1	0,02	0,6	0,6	Md Φ	Silt og leire	82,0		
1000	0	0,01	0,3	0,9	5,56	Sand	17,5		
500	1	0,01	0,3	1,1		Grus	0,6		
355	1,5	0,02	0,6	1,7	Sd Φ				
250	2	0,05	1,4	3,1	1,72				
180	2,5	0,21	6,0	9,2					
125	3	0,09	2,6	11,7	Sk Φ				
90	3,5	0,08	2,3	14,0	-0,13				
63	4	0,14	4,0	18,0					
<63	8	2,86	82,0	100,0	K Φ				
		3,49	100,0		0,94				

KJB 3		KA-081251							
Diameter(μm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)					
>2000	-1	0,00	0,0	0,0	Md Φ	Silt og leire	85,9		
1000	0	0,00	0,0	0,0	5,67	Sand	14,1		
500	1	0,13	3,5	3,5		Grus	0,0		
355	1,5	0,04	1,1	4,6	Sd Φ				
250	2	0,05	1,4	6,0	1,72				
180	2,5	0,08	2,2	8,1					
125	3	0,05	1,4	9,5	Sk Φ				
90	3,5	0,07	1,9	11,4	-0,16				
63	4	0,10	2,7	14,1					
<63	8	3,17	85,9	100,0	K Φ				
		3,69	100,0		1,08				

ANALYSEINFORMASJON

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

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

ANMERKNINGER

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

Resultater fra hydrografimålingene på Kjb 3.

SD204, Serial No 1053

Ser	Meas	Sal.	Temp	Ox %	mg/l	F (µg/l)	Density	Press	Date	Time
7	1735	0.09	13.507	95.25	9.65	2.02	-0.616	0.00	31.Jul-13	08:42:32
7	1736	0.07	13.509	89.98	9.12	2.13	-0.631	0.26	31.Jul-13	08:42:34
7	1737	31.48	13.505	98.22	8.21	2.38	23.574	1.15	31.Jul-13	08:42:36
7	1738	31.51	13.489	101.98	8.52	2.24	23.602	1.49	31.Jul-13	08:42:38
7	1739	31.51	13.491	104.05	8.70	2.49	23.601	1.49	31.Jul-13	08:42:40
7	1740	31.50	13.486	105.10	8.78	2.24	23.595	1.49	31.Jul-13	08:42:42
7	1741	31.49	13.494	105.58	8.82	2.49	23.585	1.49	31.Jul-13	08:42:44
7	1742	31.50	13.501	105.78	8.84	2.20	23.592	1.48	31.Jul-13	08:42:46
7	1743	31.50	13.496	105.82	8.84	2.45	23.593	1.60	31.Jul-13	08:42:48
7	1744	31.50	13.487	106.28	8.88	2.32	23.602	3.22	31.Jul-13	08:42:50
7	1745	31.94	12.983	105.97	8.93	2.35	24.051	5.29	31.Jul-13	08:42:52
7	1746	32.31	12.302	107.38	9.16	2.22	24.478	7.54	31.Jul-13	08:42:54
7	1747	32.47	11.782	109.34	9.42	2.57	24.709	9.63	31.Jul-13	08:42:56
7	1748	32.47	11.539	110.19	9.55	3.36	24.760	10.99	31.Jul-13	08:42:58
7	1749	32.47	11.419	110.62	9.61	3.10	24.785	11.71	31.Jul-13	08:43:00
7	1750	32.58	11.256	110.28	9.61	4.39	24.906	13.16	31.Jul-13	08:43:02
7	1751	33.05	9.895	107.33	9.61	3.47	25.513	14.45	31.Jul-13	08:43:04
7	1752	32.75	8.394	104.55	9.71	2.71	25.523	16.18	31.Jul-13	08:43:06
7	1753	32.84	7.134	102.55	9.81	1.99	25.781	17.75	31.Jul-13	08:43:08
7	1754	32.93	6.518	101.30	9.82	1.32	25.942	19.50	31.Jul-13	08:43:10
7	1755	32.94	6.073	98.37	9.64	0.83	26.015	21.29	31.Jul-13	08:43:12
7	1756	32.96	5.814	92.91	9.16	0.99	26.070	23.02	31.Jul-13	08:43:14
7	1757	33.02	5.641	85.41	8.45	0.71	26.147	24.89	31.Jul-13	08:43:16
7	1758	33.05	5.515	76.44	7.59	0.39	26.194	26.66	31.Jul-13	08:43:18
7	1759	33.09	5.418	66.69	6.63	0.41	26.245	28.29	31.Jul-13	08:43:20
7	1760	33.13	5.382	55.34	5.51	0.40	26.288	29.91	31.Jul-13	08:43:22
7	1761	33.12	5.360	44.32	4.41	0.22	26.290	31.43	31.Jul-13	08:43:24
7	1762	33.12	5.336	34.71	3.46	0.16	26.300	33.06	31.Jul-13	08:43:26
7	1763	33.15	5.325	26.64	2.66	0.21	26.332	34.47	31.Jul-13	08:43:28
7	1764	33.13	5.319	20.07	2.00	0.15	26.324	36.05	31.Jul-13	08:43:30
7	1765	33.13	5.316	14.74	1.47	0.13	26.331	37.49	31.Jul-13	08:43:32
7	1766	33.14	5.312	10.64	1.06	0.12	26.347	39.09	31.Jul-13	08:43:34
7	1767	33.15	5.309	7.56	0.75	0.10	26.362	40.61	31.Jul-13	08:43:36
7	1768	33.13	5.308	5.35	0.53	0.10	26.354	42.17	31.Jul-13	08:43:38
7	1769	33.14	5.306	3.76	0.37	0.09	26.368	43.47	31.Jul-13	08:43:40
7	1770	33.14	5.304	2.71	0.27	0.09	26.371	44.14	31.Jul-13	08:43:42
7	1771	33.14	5.301	2.20	0.22	0.12	26.370	43.94	31.Jul-13	08:43:44
7	1772	33.13	5.314	1.80	0.18	0.13	26.364	44.61	31.Jul-13	08:43:46
7	1773	33.15	5.307	1.36	0.14	0.09	26.385	45.44	31.Jul-13	08:43:48
7	1774	33.13	5.306	1.15	0.11	0.10	26.369	45.45	31.Jul-13	08:43:50
7	1775	33.14	5.302	0.96	0.10	0.10	26.375	45.01	31.Jul-13	08:43:52
7	1776	33.13	5.299	0.85	0.08	0.10	26.362	43.88	31.Jul-13	08:43:54
7	1777	33.13	5.300	0.61	0.06	0.11	26.359	43.23	31.Jul-13	08:43:56