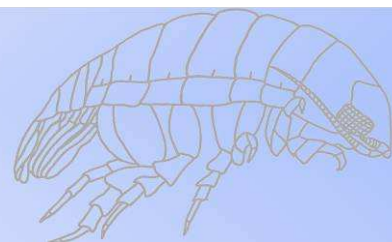


SAM e-Rapport

Uni Research
Uni Miljø, SAM-Marin





e-Rapport nr. 18-2011

MOM C-undersøkelse ved Storskjæret i Aure kommune, 2011

Rune Haugen

Jon Hestetun



	SAM-Marin	 <small>Test 157</small>
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 ved Storskjæret i Aure kommune, 2011	Dato: 16.01.2012 Antall sider og bilag: 39
Forfatter(e): Rune Haugen, Jon Hestetun	Prosjektleder: E. Heggoy Prosjektnummer: 805941

Oppdragsgiver: SalMar Farming AS	Tilgjengelighet: Åpen
----------------------------------	-----------------------

Abstract: A MOM C investigation was conducted in June 2011 at 3 sites near the aqua culture locality Storskjæret. The monitoring included geological and chemical analyses of the bottom sediment as well as an analyses of the composition of benthic fauna. No chemical contamination from copper or zink was detected. Very low to medium TOC-values were measured, but LOI values were low at all stations. The faunal composition indicated very good bottom conditions at the intermediate and distant station, but a strong degree of disturbance at the station close to the locality. Degree of fauna disturbance is within acceptable limits for the MOM standard however.

Keywords: MOM C, marine environmental monitoring, Aqua culture, Storskjæret	Emneord: MOM C, marin miljøovervåking, fiskeoppdrett, Storskjæret	ISSN NR.: 1890-5153 SAM e-Rapport nr. 18-2011
---	---	--

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	16.01.2012	
Prosjektet / undersøkelsen:	16.01.2012	

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 MOM C analyser, samlet av: Havbruktjenesten AS

Litoralundersøkelse utført av: -

Sortering av sediment utført av: Tveiten, Korableva, Ekrene, Ensrud og Amin

Identifikasjon av marin fauna utført av: Alvestad og Johannessen

Rapportering utført av: Haugen og Hestetun

Ikke akkreditert:

Geologiske analyser utført av: Grønning

Hugg 3, stasjon Sts 1 (fauna); Hugg 3, stasjon Sts 2 (fauna); Hugg 3, stasjon Sts 3 (fauna).

LEVERANDØRER

Toktfartøy: Blåstål

Kjemiske analyser utført av: Eurofins Norsk Miljøanalyse AS **akkrediteringsnummer** Test 003

Akkreditert: Kobber, sink, fosfor, total tørrstoff

Ikke akkreditert: TOC

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	7
2.2.2 Sediment.....	7
2.2.3 Kjemiske analyser	8
2.2.4 Bunndyr	9
2.3 Produksjonsdata fra anlegget	11
3 RESULTATER OG DISKUSJON.....	12
3.1 Sediment.....	12
3.3 Kjemi.....	13
3.4 Bunndyr	14
4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON.....	19
5 LITTERATUR.....	21
6 VEDLEGG.....	22

1 INNLEDNING

Rapporten presenterer resultatene fra en marinbiologisk miljøundersøkelse ved oppdrettslokaliteten Storskjæret i sørlige del av Edøyfjorden, utenfor Imarsundet, Aure kommune, lokalitetsnummer 31338. Innsamlingene ble gjennomført 15. juni 2011.

Formålet med denne resipientundersøkelsen var å studere miljøforholdene i sjøområdet under og i nærområdet til oppdrettslokaliteten Storskjæret. Med resipient menes her et sjøområde som vil mottar utslipp fra oppdrettsanlegget. Resipientundersøkelsen skal gi tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og vil være referansemateriale for senere undersøkelser. Ulværholmen er en ny lokalitet. Anlegget ble tatt i bruk for første gang i begynnelsen av 2011.

De marine miljøforholdene beskrives på grunnlag av bunnprøver (sediment, bunnfauna og kjemi). Resultatene vurderes opp mot KLIF's tilstandsklassifisering av miljøkvalitet (Molvær et al. 1997 og Bakke et al. 2007), Vanddirektivets indekser (Direktoratsgruppa Vanddirektivet 2009) og mot C- delen av MOM- systemet (Norsk Standard NS 9410).

Undersøkelsen er utført av Havbrukstjenesten AS og Uni Miljø, SAM-Marin på oppdrag fra Salmar Farming AS. SAM-Marin er en seksjon ved forskningsselskapet Uni Research AS, har foretatt marine miljøundersøkelser siden 1970, og gjennomfører marine miljøundersøkelser og miljøovervåkning på oppdrag fra blandt 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 20 år og utført miljøundersøkelser i 10 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.

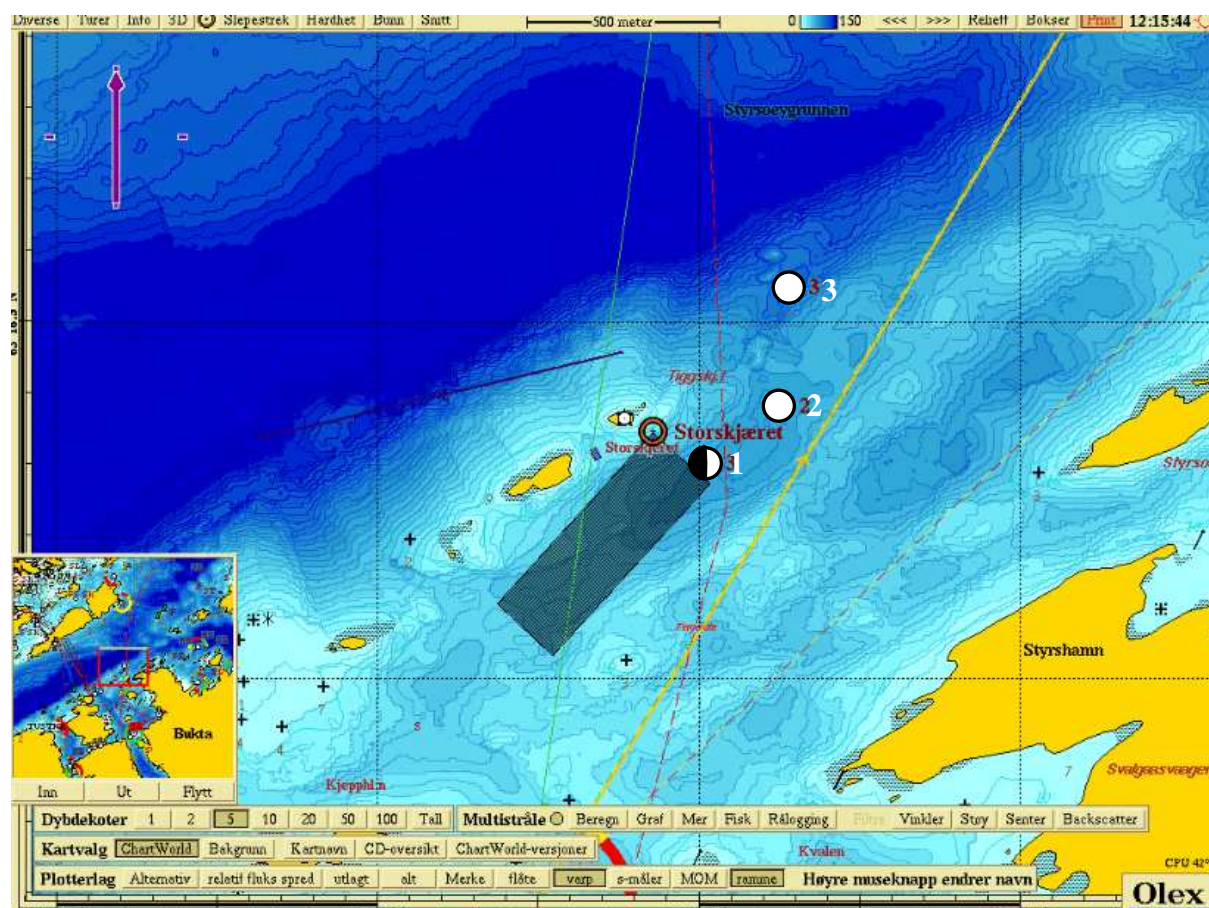
2 MATERIALE OG METODER

2.1 Undersøkelsesområdet

Undersøkelsesområdet ligger på nordsiden av Aure, i Edøyfjorden (Figur 2.1). Anlegget ligger på noe over 60 m dyp på innsiden av Storskjæret og Tiggskjæret. Bunnen skrår nedover på nordsiden av Tiggskjæret ut i Edøyfjorden med et dyp i midten av fjorden på ca. 170 m.

2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

Prøveinnsamlingene ble gjort fra Havbruksstjenestens egen båt "Blåstål" den 15. juni 2011 med Havbruksstjenestens eget toktpersonell Rune Haugen og Arild Kjerstad. Det ble tatt prøver fra en stasjon ved anlegget (Sth 1), en i overgangssonen (Sth 2), samt en fjernsone (Sth 3) i en litt dypere del ut mot Edøyfjorden.



Figur 2.1. Oversiktskart med fjordsystemet Edøyfjorden og Imarsundet (innfelt bilde) og mer detaljert over Storskjæret. Vurdering av miljøforholdene er vist som kakediagram, der ○ = svært bra, ◐ = bra, ◑ = middels, ◒ = dårlige miljøforhold og ◓ = dødt. Kartkilde: Olex.

Tabell 1.1 Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet ved Storskjæret, Aure i juni 2011. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Det ble benyttet en van Veen-grabb med åpning 0,1m² til alle prøver (fullt kammer 17 l).

Stasjon Dato	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
Sts 1 15/6-2011	Edøyfjorden 63° 16.302 N 08° 14.019 Ø	62	1	2	Kjemi, og geologi Biologi Biologi, pH og E_h Alle huggene var tilnærmet like med i hovedsak sand og stein. Fire bom skudd grunnet stein, med enten stein i kjeften eller tom lukket grabb. Derfor ble hugg 3 godkjent til biologi, selv om lite volum av sediment.
			2	4	
			3	2	
Sts 2 15/6-2011	Edøyfjorden 63° 16.382 N 09° 14.247 Ø	67	1	7,5	Kjemi og geologi Biologi Biologi, pH og E_h Alle huggene bestod av i hovedsak sand og skjellsand. To bomskudd med stein i kjeften.
			2	7,5	
			3	4,5	
Sts 3 15/6-2011	Edøyfjorden 63° 16.549 N 08° 14.278 Ø	107	1	4,5	Kjemi og geologi Biologi Biologi, pH og E_h Alle huggene bestod av en blanding av sand og stein. Fire bom hugg grunnet stein, tre var tomme og en hadde stein i kjeften. Hugg 3 ble godkjent til biologi, selv om det var lite volum og litt åpen grunnet stein i kjeften.
			2	5,5	
			3	1,5	

2.2.1 Hydrografi

Det ble ikke utført hydrografiske målinger ved denne MOM C-undersøkelsen. Det ble gitt spesiell dispensasjon fra Fylkesmannen i Møre og Romsdal for dette for denne undersøkelsen.

2.2.2 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 finere partikler kan sedimentet bli oksygenfattig få cm under sedimentoverflaten, og lukte råttent (H_2S). Dette vil være spesielt fremtredende der bunnvannet inneholder lite oksygen og/eller i områder med stor organisk tilførsel.

2.2.3 Kjemiske analyser

Det ble tatt ut prøve fra ett av huggene til analyse av kjemiske parametre. 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. Analysen av Nitrogen-Kjeldahl i sedimentet ble utført etter Tecatro AN 300. 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 (E_h) i sedimentprøvene ble målt med henholdsvis Sentron pH meter type Argus og Radiometer MeterLab PHM 201 portable pH meter. E_h ble målt både med platinaelektrode og en referanseelektrode av typen Ag/AgCl-elektrode fylt med mettet KCl-løsning.

2.2.4 Bunndyr

Arts- sammensetningen 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 bløtbunnsartene 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. Sedimentvolumet 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 van Veen grabb har et volum på 17 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.

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

Artslisten omfatter det fullstendige materialet (Vedleggstabell). 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.

Klima og forurensingsdirektoratet (KLIF) har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær et al. 1997 og Direktoratets gruppa Vanndirektoratet 2009) (Tabell 2.2). Ved bruk av forekomsten av bunndyr kan miljøkvaliteten klassifiseres i tilstandsklasse og forurensningsgrad.

Artsdiversiteten (H') og NQII beregnes for hver prøve og samlet på stasjonene. 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). Både Shannon-Wiener indeks (H') og NQII er biologiske indekser som skal benyttes. Mens H' kun sier noe om diversiteten, gir NQII et inntrykk av mengde sårbare vs. robuste arter det finnes i sedimentet. Ved rapportering skal den verste av de to tilstandsklassene telle. Når oppdrettsanlegg er det ofte få arter med jevn individfordeling. I slike tilfeller er diversitetsindeksen i Molvær et al. (1997) lite egnet til å angi miljøtilstanden. Helt opp til anleggene og i overgangssonen er det derfor utarbeidet en egen standard (MOM) for beregning av miljøtilstanden (NS 9410) (Tabell 2.3).

Tabell 2.2. Klassifisering av de undersøkte parametrene som inngår i Molvær et al. 1997, Bakke et al. 2007 og Direktoratgruppen Vanndirektivet 2009. Organisk karbon er total organisk karbon korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

	Parameter	Måleenhet	Tilstandsklasse				
			I Bakgrunn (svært/meget god)	II God	III Moderat (mindre god)	IV Dårlig	V Svært dårlig
Dypvann	Oksygen	ml O ₂ /l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
Sediment	Shannon-Wiener indeks ('H)		>4	4-3	3-2	2-1	<1
	NQI1		>0,72	0,63-0,72	0,49-0,63	0,31-0,49	<0,31
	Organisk karbon	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
	Sink	mg Zn/kg	<150	150-360	360-590	590-4500	>4500
	Kobber	mg Cu/kg	<35	35-51	51-55	55-220	>220

Tabell 2.3 Vurdering av miljøtilstanden i nærsone og overgangssone 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

På lokalitet Storskjæret startet første produksjonen i desember 2010. Under er fôrforbruket per måned siden oppstart fem til 15 juni d.å.

Tabell 2.4 Fôrforbruket i tonn per måned siden Storskjæret ble tatt i bruk i desember 2010 og frem til prøvetakingsdato den 15. juni 2011.

Des. 2010	Jan. 2011	Feb. 2011	Mars 2011	April 2011	Mai 2011	Juni 2011
198	290	330	341	218	393	418

3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Sediment

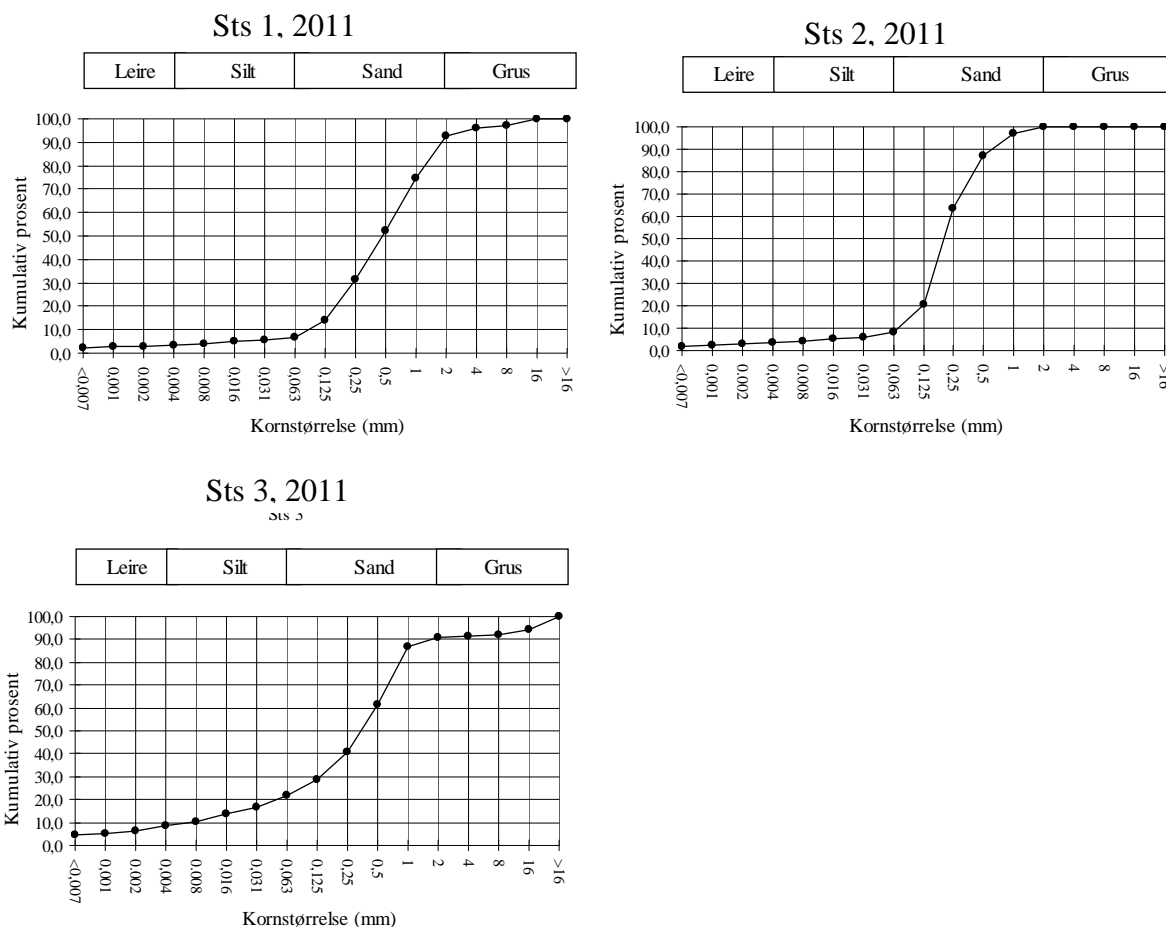
Resultatene fra sedimentundersøkelsene fra 2011 er presentert i Tabell 3.1 og Figur 3.1.

Tabell 3.1. Oversikt over dyp, organisk innhold (% glødetap) og kornfordeling i sedimentprøver fra stasjonene ved Storskjæret i 2011.

Stasjon	År	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
Sts 1	2011	62	3,94	4	3	7	86	7
Sts 2	2011	67	3,15	4	4	8	92	0
Sts 3	2011	107	6,30	8	13	22	69	9

På alle tre stasjonene var sedimentet grovt med mye sand, fra 69 til 92 %. På Sts 3 var det noe leire og silt, totalt 22 %, mens Sts 1 og Sts 2 hadde små mengder leire og silt, henholdsvis 7 og 8 %. På stasjonene Sts 1 og Sts 3 var det noe grusfraksjon, 7 og 9 %, grunnet skjellrester i prøvene. Prøveforholdene ved alle stasjoner var vanskelige, med to til fire bomhugg per stasjon, hvor stein medførte tomme grabber eller stein i kjeften, grunnet grovt sediment. Glødetapet er jevnt over svært lavt, og som forventet ut fra naturlige forhold ved denne typen sedimentsammensetning. Sedimentsammensetningen ved alle stasjoner indikerer gode strømforhold.

På Nær (Sts 1) og mellom- stasjonen (Sts 2) var det et sjikt med mørkere farge på ca. 3 cm dybde ned i sedimentet. Årsaken til dette er usikker, men organisk tilførsel tilbake i tid er sannsynlig årsak. Da dette er en ny oppdrettslokalitet kan ikke dette tilskrives oppdrettspåvirkning.



Figur 3.1. Kornfordeling (mm) langs x-aksen og kumulativ vektprosent langs y-aksen av sedimentprøver fra stasjonene Sts 1, Sts 2 og Sts 3. Oppgangen i den groveste delen av figuren for Sts 3 skyldes en andel store skjellrester i prøven.

3.2 Kjemi

Sedimentanalyser

Innholdet av tungemetallene kobber og sink var meget lavt på alle tre stasjonene, og gir beste tilstandsklasse 1 (Tabell 3.2). Konsentrasjonen av fosfor var lav. Mengden organisk karbon (TOC) varierte fra meget god (Sts 3) til moderat (Sts 1). Grunnet de svært lave glødetapsverdiene er det likevel ikke noen grunn til å anta at konsentrasjonen av TOC ved stasjonene skyldes noe annet enn naturlige faktorer selv på stasjon Sts 1 og Sts 2.

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	Dyp (m)	Kobber (mg/kg)	TK.	Sink (mg/kg)	TK.	TOC (g/kg)	Normalisert TOC (mg/g)	TK.	Fosfor (g/kg)	Tørrstoff (%)
Sts 1	62	6,1	I	26	I	<5	<21,7	II	0,35	67
Sts 2	67	3,7	I	20	I	14	30,6	III	0,41	64
Sts 3	107	<5	I	29	I	<5	<19,0	I	0,42	n/a

Måling av pH og redokspotensial (E_h)

Resultatene fra pH og E_h sammen med de andre vurderingene av sedimentet som er felles for en MOM B-undersøkelse er vist i Vedleggstabell 1. Kjemiske målinger (pH og E_h) ga gode høye pH- og E_h -verdier for alle stasjonene, noe som ga beste tilstand, 1, for disse stasjonene (se Vedleggstabell 1).

3.3 Bunndyr

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er gitt i Tabell 3.3 - 3.4, Figur 3.2 - 3.3, og i Vedleggstabellene 2-3. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved lokaliteten i juni 2011. De fleste bløtbunnsartene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid.

Grunnet det grove sedimentet ved stasjonene var det utfordrende å få gode prøver ved lokaliteten, med mange bomhugg. Derfor ble en grabb med noe lite sediment benyttet som 3. hugg (fauna) på stasjon Sts 1. Denne er dermed ikke utført akkreditert. En faglig vurdering og sammenligning med det andre hugget på samme stasjon viser imidlertid at denne prøven fremdeles viste tilforlittelige resultater, og dermed er det SAM-Marin og Havbruktstjenestens vurdering at denne kan brukes i analysen. Ved stasjon Sts 2, hugg 3 var børstemarkene ukorrekt preservert (men fremdeles identifiserbare). Dette hadde liten innvirkning på artsbestemmingen, men formelt sett er ikke dette hugget akkreditert. For stasjon Sts 3, 3. hugg ble en grabb som ikke hadde lukket seg helt benyttet. Denne er dermed heller ikke utført akkreditert. Dette har etter SAM-Marin og Havbruktstjenestens vurdering liten effekt på resultatene fra dette hugget.

På nærstasjonen Sts 1, på 62 m dyp, ble det funnet 608 individer fordelt på 8 arter. Arten med desidert flest individer var børstemarken *Capitella capitata* (504 stk., 82,9 %), på andreplass børstemarken *Malacoceros fuliginosus* (67 stk., 11,0 %) og på tredje plass en art børstemark i

slekten *Ophryotrocha* (29 stk., 4,8 %). Resultatene viser en svært skeiv artsfordeling med stor dominans av én enkeltart (*C. capitata*) og få arter. De tre artene med mer enn to individer hver er også typiske indikatorarter for organisk forurensning.

Stasjonen får dermed en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 0,90 og en jevnhet på 0,30, noe som gir stasjonen en KLIF-tilstandsklasse V (meget dårlig). AMBI-verdiene (ømfintlighet) tyder på at faunen er ”svært forstyrret”, og de sammensatte indeksene som beskriver både artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir begge tilstandsklasse V (meget dårlig). MOM-standarden gir imidlertid denne stasjonen tilstandsklasse 2 (god).

Forholdene er gode ved denne stasjonen viser klar påvirkning fra tilførsel av organisk materiale. Ved nærstasjonen skal den mer rommelige MOM-standarden benyttes til bedømming av akseptabel grad av påvirkning, og ut ifra denne standarden regnes forholdene som gode.

På stasjon Sts 2, på 67 m, ble det funnet 1 499 individer fordelt på 110 arter. Arten med flest individer var igjen børstemarken *Capitella capitata* (419 stk., 28,0 %), på andreplass en art børstemark i slekten *Ophryotrocha* (142 stk., 9,5 %) og på tredje plass børstemarken *Galathowenia fragilis* (117 stk., 7,8 %). Stasjonen har en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 4,67 og en jevnhet på 0,69. Stasjonen har en forholdsvis jevn artsfordeling, med noe innslag av indikatorarter for organisk forurensning, noe som trekker ned ømfintlighetsindeksene noe.

Stasjonen får KLIF-tilstandsklasse I (meget god), mens AMBI-verdiene (ømfintlighet) tyder på at faunen er ”moderat forstyrret”. Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir begge tilstandsklasse II (god), mens MOM-standarden gir miljøtilstand 1 (meget god). Forholdene er inntil videre gode ved denne stasjonen, men viser begynnende endring i fauna på bakgrunn av tilførsel av organisk materiale da det er en oppblomstring i antall arter og individer ved stasjonen, og den opportunistiske arten *C. capitata* er tilstede med flest individer.

På stasjon Sts 3, på 107 m, ble det funnet 679 individer fordelt på 93 arter. Arten med flest individer var børstemarken *Amythasides macroglossus* (78 stk., 11,5 %), på andreplass

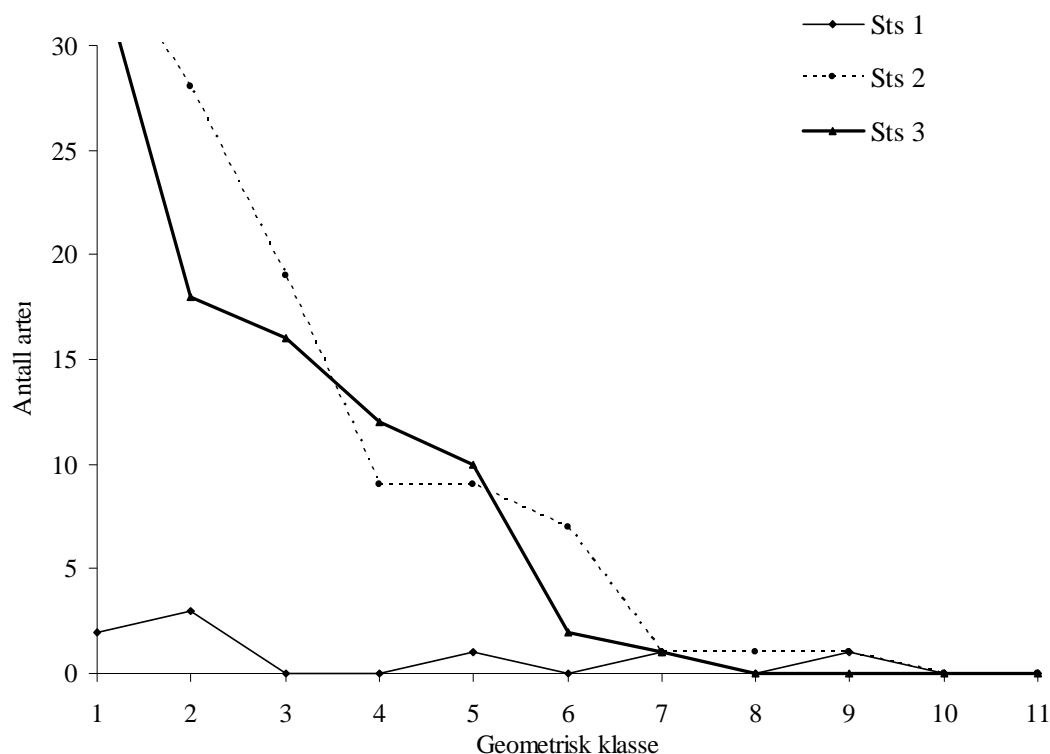
børstemarken *Melinna albicincta* (36 stk., 5,3 %) og på tredje plass børstemarken *Lysippides fragilis* (34 stk., 5,0 %).

Stasjonen får en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 5,51 og en jevnhet på 0,84. Dette gir stasjonen KLIF-tilstandsklasse I (meget god), mens AMBI-verdiene (ømfintlighet) tyder på at faunen er "lett forstyrret". Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir begge tilstandsklasse "svært god", mens MOM-standarden gir miljøtilstand 1 (meget god). Forholdene er svært gode ved denne stasjonen, og resultatene indikerer normal, uforstyrret sjøbunn.

Resultatene viser organisk belastning ved nærstasjonen til anlegget, og noe tilførsel av organisk materiale også ved overgangsstasjonen. Ved fjernstasjonen ble det ikke påvist noen form for påvirkning. KLIF tilstandsklasse for overgangsstasjonen og fjernstasjonen er I (meget god). Den organiske belastningen ved nærstasjonen er akseptabel (MOM tilstandsklasse 2, "god") gitt kriteriene i mom-standarden, som er avgjørende for vurderingen av denne stasjonen. Videre økt belastning vil likevel kunne føre til økt dominans av *C. capitata*, og blir belastningen høy nok, vil den stadig synkende oksygenkonsentrasjonen i sedimentet kunne føre til at faunaen i sedimentet forsvinner helt.

Tabell 3.3. Antall individer, arter, diversitet (H'), jevnhet (J), beregnet maksimal diversitet (H'_{max}), 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, Gul: moderat/mindre god, Orange: dårlig, Rød: svært dårlig (se generell vedleggsdel). *Stasjon Sts 1, 3. hugg ikke akkreditert da det var mindre enn normalt andel sediment i grabben. Dette skal ikke ha noe å si på resultatet fra dette hugget. ** Stasjon Sts 2, 3. hugg ikke akkreditert da noen av børstemarkene fra dette hugget var preservert feil. Dette har ikke noe å si for resultatet fra dette hugget. *Stasjon Sts 3, 3. hugg ikke akkreditert da det var en liten glipe i åpningen på grabben. Dette skal ikke ha noe å si på resultatet fra dette hugget.

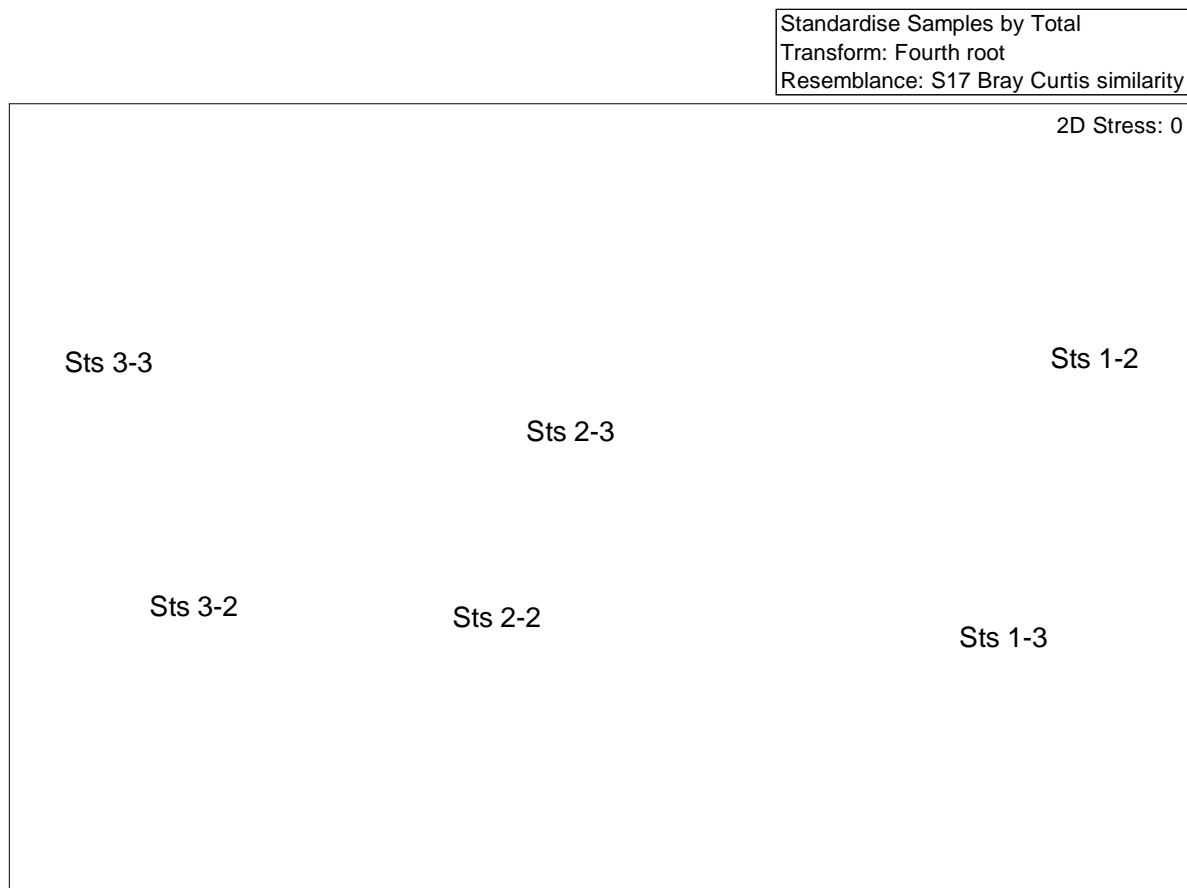
Stasjon	Dybde	Hugg	Individer	Arter	Diversitet	Jevnhet	H'-				MOM	KLIF
					(H')	(J)	max	AMBI	NQI1	NQI2	TK	TK
Sts 1	62 m	2	262	2	0,58	0,58	1,00					
		3*	346	8	1,04	0,35	3,00					
		Sum	608	8	0,90	0,30	3,00	5,89	0,29	0,15	2	V
Sts 2	67 m	2	569	81	4,64	0,73	6,34					
		3**	930	81	4,44	0,70	6,34					
		Sum	1 499	110	4,67	0,69	6,78	3,48	0,69	0,64	1	I
Sts 3	107 m	2	374	79	5,60	0,89	6,30					
		3***	305	57	4,94	0,85	5,83					
		Sum	679	93	5,51	0,84	6,54	1,75	0,82	0,83	1	I



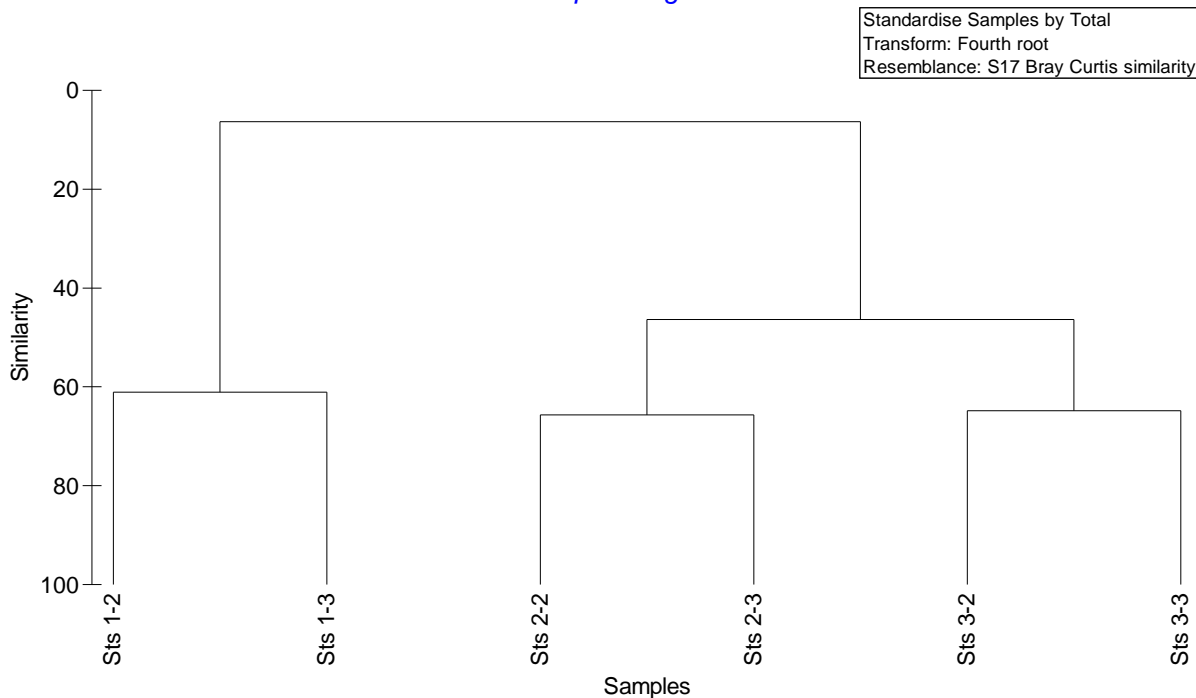
Figur 3.2. Antall arter langs (y-akse) er plottet mot geometriske klasser (x-akse) i prøvene.

Tabell 3.4. De ti mest tallrike artene. Tabellen oppgir antall individer av hver art og prosent av antall individer for bunntasjonene.

Sts 1	Antall	%	Kum. %	Sts 2	Antall	%	Kum. %
<i>Capitella capitata</i>	504	82,9 %	82,9 %	<i>Capitella capitata</i>	419	28,0 %	28,0 %
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	67	11,0 %	93,9 %	<i>Ophryotrocha</i> sp.	142	9,5 %	37,4 %
<i>Ophryotrocha</i> sp.	29	4,8 %	98,7 %	<i>Galathowenia fragilis</i>	117	7,8 %	45,2 %
<i>Leptochiton asellus</i>	2	0,3 %	99,0 %	<i>Pholoe baltica</i>	58	3,9 %	49,1 %
<i>Lucinoma borealis</i>	2	0,3 %	99,3 %	<i>Thyasira flexuosa</i>	55	3,7 %	52,8 %
<i>Thyasira sarsii</i>	2	0,3 %	99,7 %	<i>Owenia borealis</i>	45	3,0 %	55,8 %
<i>Exogone</i> sp.	1	0,2 %	99,8 %	<i>Chaetozone</i> sp.	44	2,9 %	58,7 %
<i>Prionospio steenstrupii</i>	1	0,2 %	100,0 %	<i>Sabellides octocirrata</i>	40	2,7 %	61,4 %
				<i>Aonides paucibranchiata</i>	39	2,6 %	64,0 %
				<i>Phyllodoce groenlandica</i>	37	2,5 %	66,4 %
Sts 3	Antall	%	Kum. %				
<i>Amythasides macroglossus</i>	78	11,5 %	11,5 %				
<i>Melinna albicincta</i>	36	5,3 %	16,8 %				
<i>Lysippides fragilis</i>	34	5,0 %	21,8 %				
<i>Aphelochaeta</i> sp.	29	4,3 %	26,1 %				
<i>Galathowenia fragilis</i>	27	4,0 %	30,0 %				
Sabellidae indet.	24	3,5 %	33,6 %				
<i>Owenia borealis</i>	23	3,4 %	37,0 %				
<i>Sabellides octocirrata</i>	23	3,4 %	40,4 %				
<i>Melinna elisabethae</i>	22	3,2 %	43,6 %				
<i>Mendicula ferruginosa</i>	22	3,2 %	46,8 %				



Group average



Figur 3.3. MDS- og cluster plot på huggnivå for stasjonene undersøkt i 2011. Beregningene er foretatt på standardiserte og fjerderots-transformerte artsdata. Basert på Bray-Curtis indeks.

4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene i sjøen ved oppdrettslokaliteten Storskjæret i Aure kommune (lok. nummer 31338). Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser utført i juni 2011. Det ble samlet prøver fra tre stasjoner, én ved anlegget, én i overgangssonen og én lengre ut i fjorden.

Grunnet det grove sedimentet ved stasjonene var det utfordrende å få gode prøver ved lokaliteten, med mange bomhugg. Derfor ble en grabb med noe lite sediment benyttet som 3. hugg (fauna) på stasjon Sts 1. Denne er dermed ikke utført akkreditert. En faglig vurdering og sammenligning med det andre hugget på samme stasjon viser imidlertid at denne prøven fremdeles viste tilforlittelige resultater, og dermed er det SAM-Marin og Havbrukstjenestens vurdering at denne kan brukes i analysen. Ved stasjon Sts 2, hugg 3 var børstemarkene ukorrekt preservert (men fremdeles identifiserbare). Dette hadde liten innvirkning på artsbestemmingen, men formelt sett er ikke dette hugget akkreditert. For stasjon Sts 3, 3. hugg ble en grabb som ikke hadde lukket seg helt benyttet. Denne er dermed heller ikke utført akkreditert. Dette har etter SAM-Marin og Havbrukstjenestens vurdering liten effekt på resultatene fra dette hugget.

Dybden var tilnærmet lik på nær- og mellomstasjonen (62 og 67 m), mens fjernstasjonen var en del dypere 107 m. Sedimentet var grovt på alle tre stasjonene, med mye sand. På fjernstasjonen Sts 3 var det en del silt og leire, 22 %, mens de to andre stasjonene hadde små mengder av dette finkornede materialet. Ved alle stasjonene hadde vi flere bomhugg grunnet steinholdig bunn.

På Nær (Sts 1) og mellom- stasjonen (Sts 2) var det et lag med mørkere farge ved ca 3 cm dybde ned i sedimentet, altså en sjikting. Årsaken til dette er usikker, men organisk tilførsel tilbake i tid er sannsynlig årsak. Da dette er en ny oppdrettslokalitet kan ikke dette tilskrives oppdrettspåvirkning. Det var ingen lukt av H₂S, mørkere farge eller andre sensoriske indikatorer på organisk forurensing ved noen av stasjonene, og verdier for pH og redokspotensial påviste beste tilstand ved alle tre stasjonene. De kjemiske analysene viste lave verdier som ga beste tilstand for kobber og sink. På alle stasjonene var glødetapet og andelen fosfor lav. TOC målingene var meget lave til moderate.

Diversiteten av bunnfauna var god til svært god og indikerer normal, uforstyrret fauna på Sts 3. Stasjon Sts 2 har gode verdier på biologiske indekser, men ved en kvalitativ vurdering kan det ses tegn på begynnende organisk belastning. Ved Sts 1, nærstasjonen var den sterkt forstyrret, og fikk tilstand V, etter KLIF standarden, men tilstand II etter MOM. Dette kan indikere at oppdrettsvirksomheten påvirker artsammensetningen ved nærstasjonen, selv etter kun ca. et halvt år i drift. De to andre viser lite og ingen grad av påvirkning, og forholdene her er tilnærmet uforstyrret.

Stasjonene er generelt meget like, med hensyn til sedimentsammensetning og verdinivåer av målte parametre. Totalt sett er det gode til svært gode og tilnærmet naturlige forhold ved alle stasjoner, bortsett fra sterkt forstyrret fauna på nærstasjonen Sts 1. Dette skyldes sannsynligvis oppdrettsvirksomheten. Forholdene ved stasjonen skal vurderes etter MOM-standard, og etter denne var resultatene innenfor klasse 2 (god). Forholdene ved nærstasjonen er derfor akseptable innenfor de rammene MOM-standard setter for organisk belastning for oppdrettsanlegg.

5 LITTERATUR

- Aure J, Dahl E, Green N, Magnusson J, Moy F, Pedersen A, Rygg B, Walday M. 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1991 og Samlerapport 1990-91. Niva Overvåkingsrapport 510/93. SFT TA 914/1993.
- 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 Vanddirektivet 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 4764. 1980. Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. *Norges Standardiseringsforbund*.
- Norsk Standard NS 9410. 2000. Miljøovervåking av marine matfiskanlegg. *Norges Standardiseringsforbund*.

6 VEDLEGG

<i>Generell Vedleggsdel - Analyse av bunndyrsdata</i>	<i>23</i>
<i>Vedleggstabell 1. MOM-B parametere.</i>	<i>31</i>
<i>Vedleggstabell 2. Artsliste</i>	<i>32</i>
<i>Vedleggstabell 3. Geometriske klasser.....</i>	<i>37</i>
<i>Vedleggstabell 4. Analysebevis.....</i>	<i>38</i>

GENERELL VEDLEGGSDDEL**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.

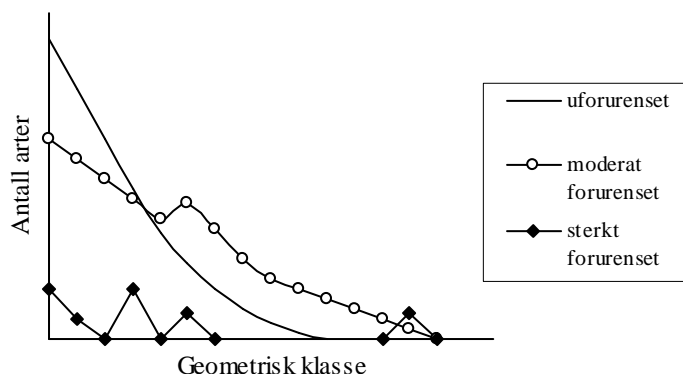
Geometriske klasser

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 topper 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.

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 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:

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

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

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

Referansetilstand og klassegrenser

Tabellen under gir en oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene*:

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.

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 miljøgradienter. 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:

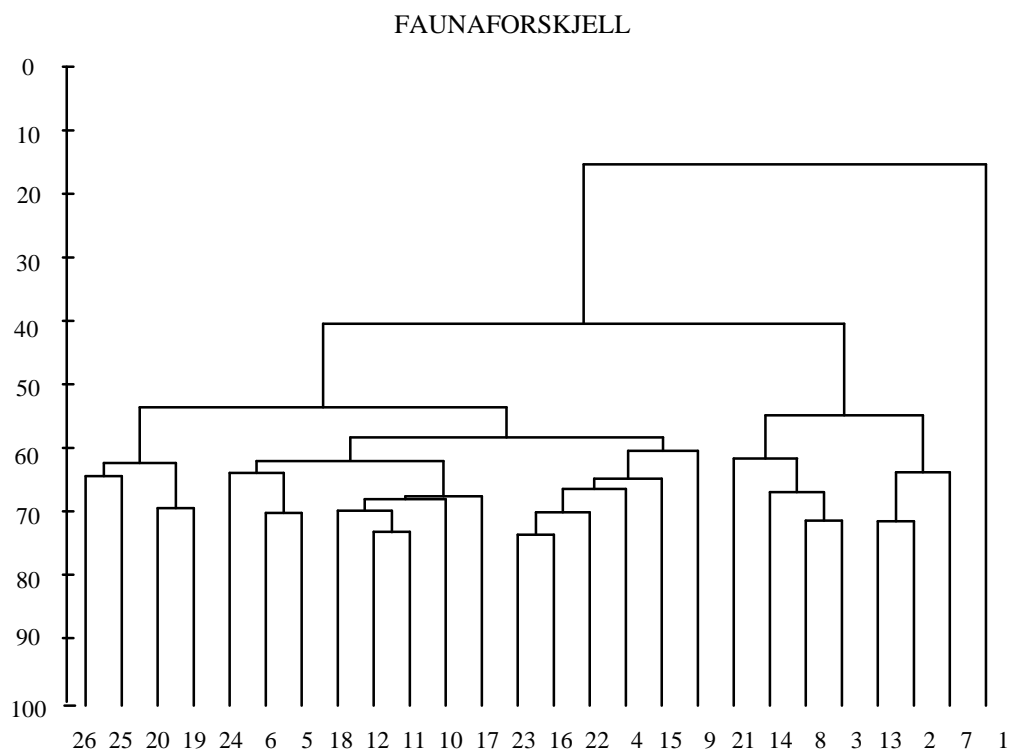
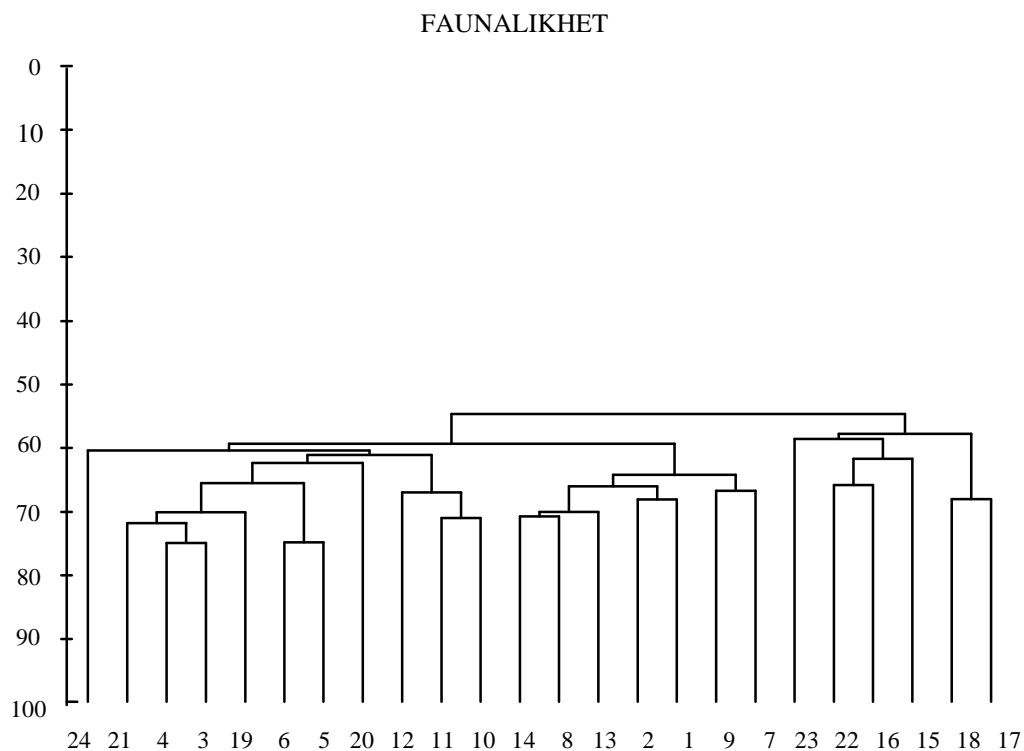
$$d_{jk} = 100 \left\{ \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\} \text{ og avstand (d).}$$

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

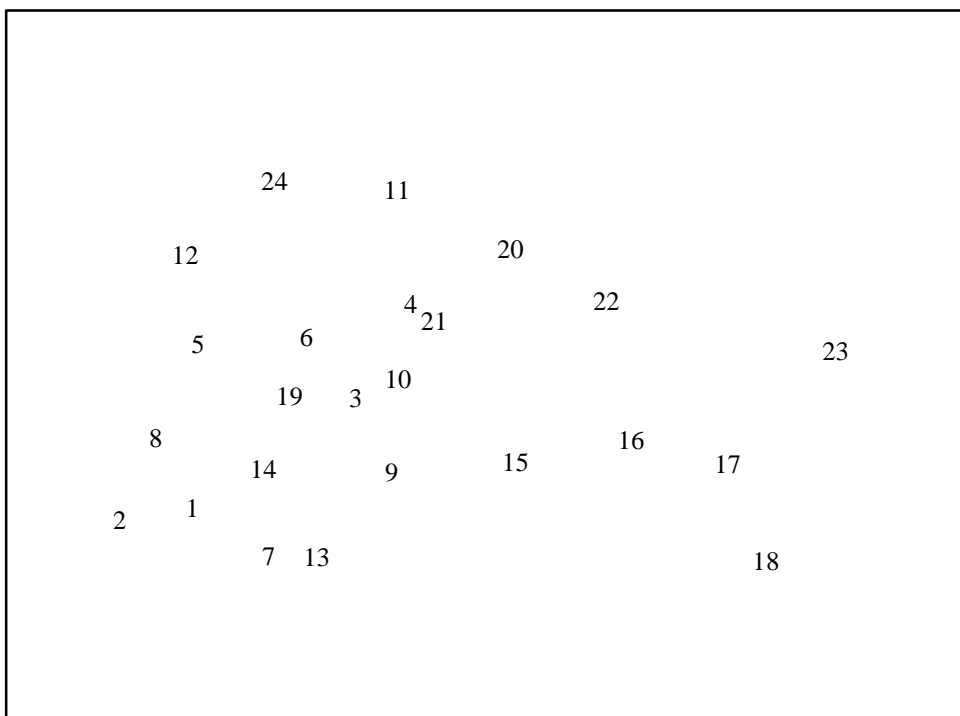
Samtlige data-analyser og beregninger er utført på PC ved hjelp av dataprogrammer eller makroer. Rådata er lagt i regnearket Microsoft Excel. Diversitet (H'), jevnhet (J), H' -max og inndelingen i geometriske klasser er beregnet ved hjelp av en Excel makro kalt "DIVERSI". Dataprogram og makro er laget 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. Cluster-analysen er utført med programmet CLUSTER, til MDS-analysen er programmet MDS benyttet. Azti Marine Biotic Index beregnes ved hjelp av dataprogrammet AMBI.

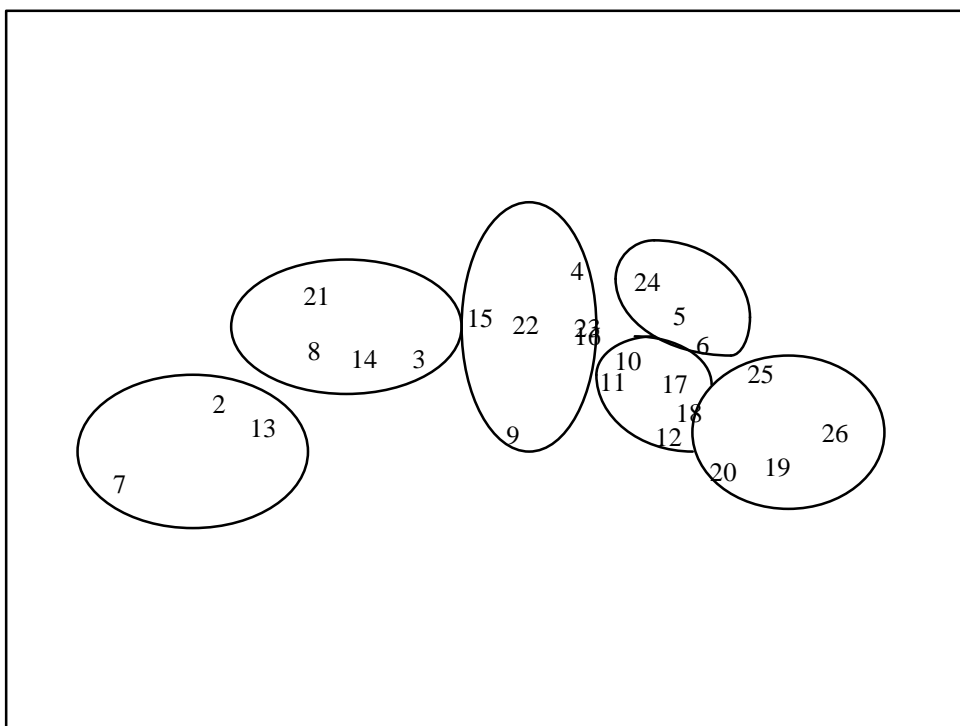


Figur v2. Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.

INGEN GRADIENT



GRADIENT



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

Litteratur til Generelt Vedlegg

- Bakke et al. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *KLIF publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. 2002. Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin 40 (12), 1100–1114*
- Bray JR, Curtis JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs 27:325-349*.
- 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																											
Firma: <i>Salmor Farming</i>																											
Lokalitet: <i>Storskjæret</i>																											
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer						Indeks																		
			Ulv 1	Ulv 2	Ulv 3																						
	Dyr	Ja (0) / Nei (1)	0	0	0				0,00																		
I	Tilstand (Gruppe I)		1																								
II	pH	Målt verdi	7,65	7,63	7,64																						
	Eh (mV)	Målt verdi	19	-29	2																						
		plus ref. potensial	250	202	233																						
	pH/Eh	Poeng (tillegg D)	0	0	0				0,00																		
	Tilstand (prøve)		1	1	1																						
	Tilstand (Gruppe II)		1																								
III	Gassbobler	Ja (4) / Nei (0)	0	0	0																						
	Farge	Lys/grå (0)			0																						
		Brun/sort (2)	1	1																							
	Lukt	Ingen (0)	0	0	0																						
		Noe (2)																									
		Sterk (4)																									
	Konsistens	Fast (0)	0	0	0																						
		Myk (2)																									
		Løs (4)																									
	Grabbvolum (v)	v < ¼ (0)	0		0																						
¼ ≤ v < ¾ (1)			1																								
v ≥ ¾ (2)																											
Tykkelse på slamlag	t < 2 cm (0)	0	0	0																							
	2 cm ≤ t < 8 cm (1)																										
	t ≥ 8 cm (2)																										
	Sum		1	2	0																						
	Korr. Sum (0,22)		0,22	0,44	0,00				0,22																		
	Tilstand (prøve)		1	1	1																						
	Tilstand (Gruppe III)		1																								
	Middelverdi (Gruppe II & III)		0,11	0,22	0,00				0,11																		
	Tilstand (prøve)		1	1	1																						
	Tilstand (Gruppe II & III)		1																								
<table border="1"> <tr> <td>Ph/Eh/Korr.su m Indeks Middelverdi</td> <td>Tilstand</td> </tr> <tr> <td><1,1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1,1 - <2,1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2,1 - <3,1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>≥3,1</td> <td>4</td> </tr> </table>		Ph/Eh/Korr.su m Indeks Middelverdi	Tilstand	<1,1	1	1,1 - <2,1	2	2,1 - <3,1	3	≥3,1	4	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Tilstand</td> </tr> <tr> <td>Gruppe 1</td> <td>Gruppe II og</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>1,2,3,4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1,2,3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4</td> </tr> </table>		Tilstand		Gruppe 1	Gruppe II og	A	1,2,3,4	4	1,2,3	4	4	<table border="1"> <tr> <td>Tilstand</td> <td>1</td> </tr> </table>		Tilstand	1
Ph/Eh/Korr.su m Indeks Middelverdi	Tilstand																										
<1,1	1																										
1,1 - <2,1	2																										
2,1 - <3,1	3																										
≥3,1	4																										
Tilstand																											
Gruppe 1	Gruppe II og																										
A	1,2,3,4																										
4	1,2,3																										
4	4																										
Tilstand	1																										

Vedleggstabell 2. Artsliste

Vedlegg SF-SAM-505.4

BENTHOS ARTSLISTE

SAM-Marin



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



Oppdragsgiver (navn og adresse): SalMar Farming AS
Prosjekt nr.: 805941
Prøvetakingssted (område): Storskjæret
Dato for prøvetaking: 15.06.2011
Ansvarlig for prøvetaking (firma): Havbruksstjenesten AS
Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: -
Artene er identifisert av: Tom Alvestad og Per Johannessen

Metode: Undersøkelsen følger NS-EN ISO 16665 og interne standard forskrifter. Materialet er sortert og artsbestemt i henhold til akkreditering gitt av Norsk Akkreditering under akkrediteringsnummer Test 157.

Opplysninger om merker i artslisten:

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

+ i tabellen angir at det var dyr til stede i prøven, men at de ikke er kvantifisert.

/ i tabellen betyr en deling i voksne og unge individer (eksempel 4/2 betyr 4 voksne og 2 unge).

cf. mellom slekts- og artsnavn betyr at slektsbestemmelsen er sikker, men at artsbestemmelsen er usikker.

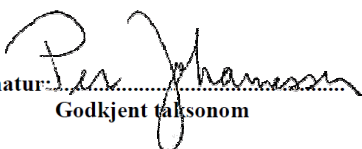
* ved arter eller grupper av arter angir arter eller grupper av arter som ikke er med i eventuelle analyser.

* ved huggnummer angir at det er knyttet avvik til prøven

Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av:4 sider.

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

Signatur: 
Godkjent taksonom

SAM-Marin / Havbruktstjenesten

15.06.2011 1/4	Lokalitetsnavn Stasjonsnavn Dybde Hugg	Storskjæret					
		Sts 1 62 m		Sts 2 67 m		Sts 3 107 m	
		2. hugg	3. hugg	2. hugg	3. hugg	2. hugg	3. hugg
	PORIFERA						
*	Porifera indet.			+		+	
	CNIDARIA						
*	Hydrozoa indet.					+	
	Actiniaria indet.						1
	NEMERTINI						
*	Nemertini indet.		1	3	4	2	3
	NEMATODA						
*	Nematoda indet.		3	10	13	13	5
	ANNELIDA						
	Polychaeta						
	Laetmonice filicornis				0/1		
	Polynoidae indet.			6	5		
	Pholoe baltica			17	41	6	5
	Sthenelais limicola				1		
	Phyllodoce groenlandica			1/17	4/15	0/2	0/3
	Phyllodoce mucosa			1/1			
	Eumida sp.			1			
	Sige fusigera			1/1		1	
	Eulalia mustela					1	
*	Eteone longa			1	0/1		1
	Glycera alba				1		
	Glycera lapidum			0/1	0/1	2/3	1/7
	Goniada maculata			0/2	5/2	3	0/2
	Goniada norvegica					2	
	Sphaerodorum flavum					1	
	Nereimyra punctata			1/1			
	Syllidae indet.			2	2		
	Exogone sp.		1		6		
	Nephtys longosetosa				1		
	Nephtys caeca			+			
	Nephtys hystericis						1
	Paramphinome jeffreysii					4	2
	Hyalinoecia tubicola			0/1			
	Nothria conchylega			2/3		6/5	1/1
	Lumbrineridae indet.					5	7
	Ophryotrocha sp.		29	7	135		
	Orbinia sp.					1	
	Scoloplos armiger				2		
	Aricidea catharinae			1	5		1
	Aricidea simonae				1		1
	Aricidea wassi			4	2		
	Paraonis sp.			7	12	3	
	Poecilochaetus serpens				1		
	Aonides paucibranchiata			20	19	1	
	Laonice bahusiensis				1		
	Laonice sarsi					2	
	Malacoceros fuliginosus	27/9	10/21		3		
	Malacoceros sp.					1	
	Polydora sp.			3	9	9	4

SAM-Marin / Havbruktstjenesten

15.06.2011 Lokalitetsnavn 2/4 Stasjonsnavn Dybde Hugg	Storskjæret					
	Sts 1 62 m		Sts 2 67 m		Sts 3 107 m	
	2. hugg	3. hugg	2. hugg	3. hugg	2. hugg	3. hugg
Prionospio cirrifera			13	13	2	2
Prionospio fallax			1			
Prionospio steenstrupii		1				
Spiophanes kroeyeri			7/1	9/2	1/2	4
Spiophanes wigleyi				1	5	4/1
Spio sp.			1			1
Aphelochaeta sp.			8	7	15	14
Chaetozone sp.			16	28	11	4
Cirratulus cirratus			1			
Diplocirrus glaucus			2	5	0/2	
Pherusa sp.			0/1			
Ophelina acuminata				1/2		
Lipobranchus jeffreysii				0/1		
Scalibregma inflatum			0/1	0/1		
Capitella capitata	226	278	152	267	1	
Heteromastus filiformis				1	2	
Mediomastus fragilis			2	5		
Notomastus latericeus				5	9	5/1
Arenicola marina			2	1		
Maldanidae indet			1	5		
Galathowenia fragilis			75	42	6	21
Galathowenia oculata			19	9	7	11
Myriochele heeri					7	11
Owenia borealis			14/1	30	15	8
Pectinaria auricoma			2/6	4/5		2
Pectinaria koreni				1/2		0/1
Ampharete falcata				0/1		
Ampharete lindstroemi			2	2/3	1	
Sabellides octocirrata			11	29	20	3
Sosane sulcata			0/1	1/1	2/1	2/2
Anobothrus gracilis			4	6		0/2
Lysippides fragilis					13/7	8/6
Mugga wahrbergi			3			
Amythasides macroglossus			4	1	23	55
Eclysippe vanelli					1/1	3/1
Sosanopsis wireni					7	
Samytha sexcirrata				2	2	
Melinna albicincta					5/19	8/4
Melinna elisabethae					1/7	11/3
Zatsepinia rittichae					1	3/3
Terebellidae indet			2	1		
Amphitrite cirrata			0/1			
Paramphitrite birulai			1	2		
Eupolymnia nebulosa			1			
Pista lornensis				4/5	2/3	2/1
Thelepus cincinnatus						0/1
Streblosoma intestinale			2		1	4/3
Polycirrus norvegicus			3/4	5	2/1	2
Polycirrus plumosus				3/1	2	
Lysilla loveni				1		

SAM-Marin / Havbruktstjenesten

15.06.2011 3/4	Lokalitetsnavn Stasjonsnavn Dybde Hugg	Storskjæret					
		Sts 1 62 m		Sts 2 67 m		Sts 3 107 m	
		2. hugg	3. hugg	2. hugg	3. hugg	2. hugg	3. hugg
	Hauchiella tribullata				1		
	Trichobranchus roseus			1/1	4	3	
	Terebellides stroemi						1
	Euchone sp.					4	2
	Jasmineira sp.			3	13	13	1
	Sabella pavonina			0/1		1	0/1
	Sabellidae indet.			2	2	12	12
	Siboglinum fjordicum			+		+	+
	Oligochaeta						
	Oligochaeta indet.				3		1
	SIPUNCULA						
	Sipuncula indet.			1	1	2	
	Phascolion strombus			0/1		1	
	ARTHROPODA						
	Crustacea						
*	Cypridina norvegica					12/5	1
*	Calanus finmarchicus	1	5		1		
*	Harpacticidae indet.				1		
*	Anomalocera patersoni	1				2	3
*	Galathea intermedia			0/1			
*	Amphipoda indet.			13	12	8	14
*	Diastylis cornuta				2		
	Tanadiacea indet.			1		2	
*	Natanolana borealis					1	
*	Gnathia sp.						1
	Pycnogonida						
*	Pycnogonida indet.			1			
	MOLLUSCA						
	Caudofoveata indet.			2	6	12	4
	Leptochiton asellus		2				
	Cerithiella metula					1	
	Euspira montagui			1	1		0/1
	Raphitoma linearis			2			
	Cylichnina umbilicata			1			
	Philine scabra			1			
	Cylichna cylindracea				4/1		
	Roxania utriculus			0/1			
	Nucula nucleus			1			
	Ennucula tenuis					0/1	
	Yoldiella philippiana			3	0/1	3	3
	Modiolula phaseolina					0/1	
	Palliolum striatum			1			
	Lucinoma borealis		2	3/2	1/3	1	
	Myrtea spinifera			1	1	1	1
	Thyasira flexuosa			22/8	19/6	2/1	
	Thyasira obsoleta					2/2	1/2
	Thyasira biplicata					2/4	
	Thyasira sarsii		2	4/5	5/9		
	Axinulus croulinensis					3/1	0/1
	Mendicula ferruginosa			3		10	10/2

SAM-Marin / Havbrukstjenesten

15.06.2011 4/4	Lokalitetsnavn Stasjonsnavn Dybde Hugg	Storskjæret					
		Sts 1 62 m		Sts 2 67 m		Sts 3 107 m	
		2. hugg	3. hugg	2. hugg	3. hugg	2. hugg	3. hugg
	Adontorhina similis				0/3		
	Tellimya ferruginosa					1	
	Abra prismatica				0/1		
	Timoclea ovata					1	1
	Corbula gibba				1		
	Thracia villosiuscula				1		
	Cochlodesma praetenu			1	1/1		
	Cardiomya costellata					1	
	Cuspidaria cuspidata			1			
	Antalis entalis			3/2	1/1	1	
	PHORONIDA						
	Phoronida indet.						1
	BRYOZOA						
*	Bryozoa grenet			+	+		
	ECHINODERMATA						
	Ophiopholis aculeata				0/1		
	Amphipholis squamata					0/1	
	Amphiura chiajei				0/2	2/1	0/1
	Amphiura filiformis			2	3		
	Ophiocten affinis			0/1	0/1	0/1	1
	Strongylocentrotus droebachiensis					0/1	
	Echinocyamus pusillus				0/1		
	Spatangoida indet.			0/3	0/23		
	Brissopsis lyrifera					1	
	Echinocardium flavescens					1	
	Pseudothyone raphanus			1/1	2	0/2	
	Tryonidium drummondi					0/1	
	Ocnus lacteus					1	
	Labidoplax buskii			2			
	Synaptidae indet.			9	19	8	3
	ENTEROPNEUSTA						
	Enteropneusta indet.						1
	ASCIDIACEA						
	Polycarpa fibrosa			1/1			
	CHORDATA						
*	Fiskeegg				3		
*	VARIA			+	+		

Vedleggstabell 3. Geometriske klasser

Tabellen angir antall arter i de ulike geometriske klassene.

Klasse	Sts 1	Sts 2	Sts 3
I	2	35	34
II	3	28	18
III	0	19	16
IV	0	9	12
V	1	9	10
VI	0	7	2
VII	1	1	1
VIII	0	1	0
IX	1	1	
X	0	0	

Vedleggstabell 4. Analysebevis



Eurofins Norsk Miljøanalyse AS, avd. Bergen

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

Tlf: +47 94 50 42 42

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

AR-11-MX-001081-01



EUNOBE-00000932

Prøvemottak: 10.10.2011
Temperatur:
Analyseperiode: 10.10.2011-16.11.2011
Referanse: 611101, 805941, 48/11

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2011-1010-053	Prøvetakingsdato:	15.06.2011	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Prøve 1, Storskjæret	Analysestartdato:	10.10.2011	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
a) Total tørrstoff	67	%	15% NS 4764	0.02
a) Kobber (Cu)	6.1	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a) Sink (Zn)	26	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a) Fosfor (P)	350	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	1
* Totalt organisk karbon (TOC)	<5.0	g/kg TS	In acc. with NEN-EN 13137	1

Prøvenr.:	441-2011-1010-054	Prøvetakingsdato:	15.06.2011	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Prøve 2, Storskjæret	Analysestartdato:	10.10.2011	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
a) Total tørrstoff	64	%	15% NS 4764	0.02
a) Kobber (Cu)	3.7	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a) Sink (Zn)	20	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a) Fosfor (P)	410	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	1
* Totalt organisk karbon (TOC)	14.0	g/kg TS	In acc. with NEN-EN 13137	1

Prøvenr.:	441-2011-1010-055	Prøvetakingsdato:	15.06.2011	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Prøve 3, Storskjæret	Analysestartdato:	10.10.2011	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
a) Kobber (Cu)	<5.0	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a) Sink (Zn)	29	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a) Fosfor (P)	420	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	1
* Totalt organisk karbon (TOC)	<5.0	g/kg TS	In acc. with NEN-EN 13137	1
Merknader:	Analysekonklusjon: Tørrstoff: 61%			

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 :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 1 av 2



Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003 - Eurofins Norsk Miljøanalyse AS, avd. Moss

Kopi til:

Kristin Hatlen (kristin.hatlen@uni.no)

Bergen 16.11.2011

Tommie Christensen

Avd.leder, Kundesenter

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 :Kvantifiseringsgrense

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