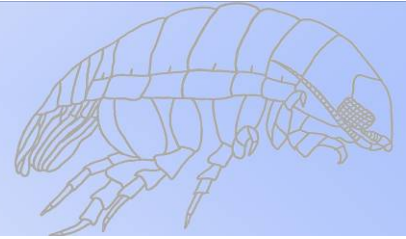


SAM e-Rapport

Seksjon for anvendt miljøforskning – marin
Uni Miljø

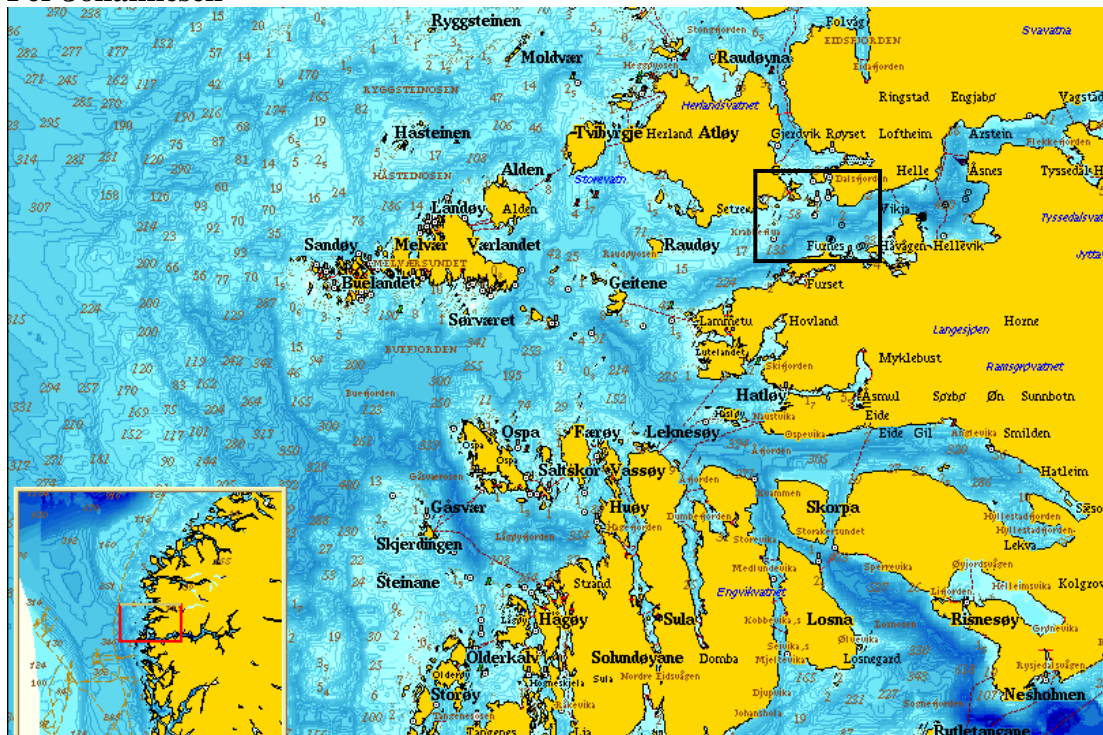




e-rapport nr: 29- 2012

MOM-C undersøkelse fra lokalitet Svinøy i Vilnesfjorden, Fjaler kommune i 2011

Silje Hadler-Jacobsen

Per Johannesen



	SAM-Marin	 Tot 157
SAM-Marin Thormøhlensgt. 55, 5008 Bergen, Norway Tlf. 55 58 43 41 Fax 55 58 45 25		Internet: www.uni.no E-post: Sam-marin@uni.no Foretaksreg. nr. 985 827 117 MVA

Rapportens tittel: MOM-C undersøkelse fra lokalitet Svinøy i Vilnesfjorden, Fjaler kommune i 2011	Dato: 22/6-12 Antall sider og bilag: 47
Forfatter(e): Silje Hadler-Jacobsen Per Johannesen	Prosjektleder: Silje Hadler-Jacobsen Prosjektnummer: 805935

Oppdragsgiver: Sandnes Fiskeoppdrett AS	Tilgjengelighet: Åpen
---	-----------------------

Abstract: A MOM-C survey was conducted in November 2011 at the aqua culture locality Svinøy in Vilnesfjord. The monitoring included geological and chemical analysis of the bottom sediment as well as an analysis of the benthic fauna. Measurements of oxygen concentration indicated good conditions near the bottom. There was indication of chemical pollution of copper and sink. The faunal composition indicated that the site nearest the locality was influenced by the aqua culture facility. It is therefore advised to thoroughly monitor this location in the future.

Keywords: MOM C, Marine environmental monitoring, Aqua culture, Svinøy, Vilnesfjorden, Fjaler	Emneord: MOM C, Marine environmental monitoring, Aqua culture, Svinøy, Vilnesfjord, Fjaler	ISSN NR.: 1890-5153 SAM e-Rapport nr. 29-2012
---	--	--

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	22/6-2012	<i>Per Johannesen</i>
Prosjektet / undersøkelsen:	22/6-2012	<i>Silje Hadler-Jacobsen</i>

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: SAM-Marin

Litoralundersøkelse utført av: -

Sortering av sediment utført av: R. Tveiten, R. Dyson, N. Islam, R. Torvanger og N.

Korableva

Identifikasjon av marin fauna utført av: T. Alvestad og P. Johannessen.

Rapportering utført av: S. Hadler-Jacobsen og P. Johannesen

Ikke akkreditert:

Geologiske analyser utført av: H. Grønning

LEVERANDØRER

Toktfartøy: -

Kjemiske analyser utført av: Eurofins Norsk Miljøanalyse AS akkrediteringsnummer Test

003

Akkreditert: Kobber, sink, fosfor, totalt tørrstoff

Ikke akkreditert: TOC

Andre: -

INNHold

1 INNLEDNING	5
2 MATERIALE OG METODER	7
2.1 Undersøkelsesområdet	7
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder	7
2.2.1 Hydrografi	10
2.2.2 Sediment.....	10
2.2.3 Kjemiske analyser	11
2.2.4 Bunndyr	11
2.3 Produksjonsdata fra anlegget	14
3 RESULTATER OG DISKUSJON	15
3.1 Hydrografi	15
3.2 Sediment	16
3.3 Kjemi	18
3.4 Bunndyr	19
4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	24
5 TAKK	25
6 LITTERATUR	26
7 VEDLEGG	27

1 INNLEDNING

Rapporten presenterer resultatene fra en marinbiologisk miljøundersøkelse fra oppdrettslokaliteten Svinøy i Vilnesfjorden, Fjaler kommune. Innsamlingene ble gjennomført 29. november 2011.

På samme tok ble det også tatt prøver til MOM-C undersøkelse ved oppdrettslokaliteten Furevika. Resultatene fra denne lokaliteten blir presentert i en egen rapport.

Det er tidligere utført to MOM B- undersøkelser (Aaseth 2007 og 2009) og en strømmålingsundersøkelse (Aarseth 2010) ved lokaliteten. MOM B undersøkelsene konkluderer med at lokaliteten hadde god resipientkapasitet i henhold til daværende produksjon (Aarseth 2007) og at det ikke hadde vært forverring av miljøforholdene under anlegget to år senere, og at lokaliteten derfor tålte godt den produksjonsyklusen som hadde blitt praktisert de foregående år (Aarseth 2009). Resultatene fra strømmålingene utført i 2010 konkluderte med gode strømmer nærmest overflaten som i hovedsak transporterte vannpartiklene i østlig-sørøstlig retning. På 15 meters dyp ble det observert en svakere og mer uryddig strømmønster, der man så en nettotransport av vannmassene mot øst (Aarseth 2010).

Formålet med denne resipientundersøkelsen var å studere miljøforholdene i sjøområdet under og i nærområdet til oppdrettslokaliteten Svinøy. Med resipient menes her et sjøområde som mottar utslipp fra oppdrettsanlegget. Resipientundersøkelsen skal gi tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og vil være referansemateriale for senere undersøkelser.

De marine miljøforholdene beskrives på grunnlag av vann- (hydrografi) og bunnprøver (sediment, bunnfauna og kjemi). Resultatene vurderes opp mot 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 Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM-Marin) på oppdrag fra Sandnes Fiskeoppdrett AS. SAM-Marin er en seksjon ved Uni Reserach AS. SAM-Marin har foretatt marine miljøundersøkelser siden 1970, og gjennomfører marine miljøundersøkelser

SAM-Marin

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.

2 MATERIALE OG METODER

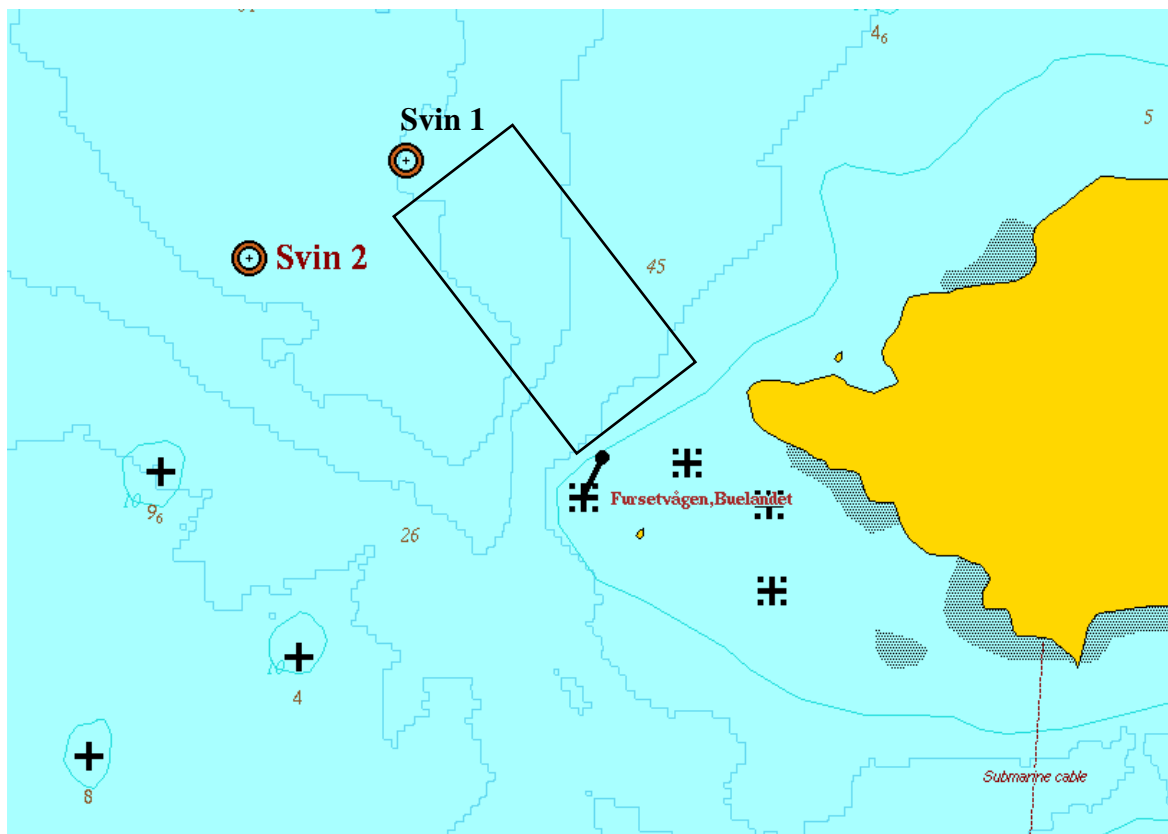
2.1 Undersøkelsesområdet

Lokaliteten ligger i Vilnesfjorden, rett vest for øyen Svinøyna, på ca 68 meters dyp. (Figur 2.1, 2.2 og 2.3). Fjordbunnen skråer til 80 meter nord for lokaliteten, og skråer så videre ned til ca. 340 m dyp nordvest for anlegget. Fjorden har en terskel på ca 190 meters dyp 4 km vest for anlegget.

2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

Prøveinnsamlingene ble gjort den 29. november 2011. Det ble tatt prøver fra en stasjon ved anlegget, en i overgangssonen og en stasjon i dypet av Vilnesfjorden. Undersøkelsen ble gjennomført av Tor Ensrud og Tom Alvestad fra SAM-Marin.

Det ble også tatt vannprøver for hydrografi fra stasjonen i den dypeste delen av fjorden (Vil 1). 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 2.3. Skisse av anleggets plassering med punkt for prøvestasjoner tegnet inn. Eksakt plassering av stasjonen er gitt i Tabell 2.1. Kartkilde: Olex.

Tabell 2.1 Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i Villnesfjorden 2011. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Det ble benyttet en duograb, hvor det ene kammeret utgjør 0.1m² og brukes til biologiprøver (fullt kammer 21 l), mens det andre kammeret er mindre og brukes til kjemi- og geologiprøver.

Stasjon Dato	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
Svin 1 29/11-2011	Villnesfjorden 61° 18,215'N 05° 05,999'Ø	68	1	9	Biologi, kjemi, geo, grabb 8 (duo)
			2	8	Biologi, kjemi, geo, grabb 8 (duo)
Svin 2 29/11-2011	Villnesfjorden 61° 18,202'N 05° 05,849'Ø	69	1	6	Biologi, kjemi, geo, grabb 8 (duo)
			2	6	Biologi, kjemi, geo, grabb 8 (duo)
Vil 1 28/11-2011	Villnesfjorden 61° 18,766'N 05° 04,885'Ø	342	1	16	Biologi, kjemi, geo, grabb 8 (duo)
			2	21	Biologi, kjemi, geo, grabb 8 (duo)

Grå leire

2.2.1 Hydrografi

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

2.2.2 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

(H₂S). Dette vil være spesielt fremtredende der bunnvannet inneholder lite oksygen og/eller i områder med stor organisk tilførsel.

2.2.3 Kjemiske analyser

Det ble tatt ut prøve fra det ene hugget 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.

2.2.4 Bunndyr

Artssammensetningen i bunnprøver gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er i et område. Miljøforholdene i bunnen og i vannmassene over bunnen gjenspeiler seg i bunnfaunaen. De fleste 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 grabb har et volum på 21 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 hull diameter 5 mm og den andre 1 mm (Hovgaard 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene ble fiksert ved tilsetning av 4 % formalin nøytralisert med boraks. I laboratoriet ble prøvene skylt på nytt i en 1 mm sikt, før dyrene ble sortert ut fra sedimentrestene og overført til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det har latt seg gjøre er dyrene fra prøvene bestemt til art. Bunndyrsmaterialet er oppbevart i SAM-Marins lokaler, ved Høyteknologisenteret i Bergen i 5 år.

Artslisten omfatter det fullstendige materialet (Vedleggstabell). 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 NQI1 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 NQI1 er biologiske indekser som skal benyttes. Mens H' kun sier noe om diversiteten, gir NQI1 et inntrykk av mengde sårbare vs. robuste arter det finnes i sedimentet. Ved rapportering skal den verste av de to tilstandsklassene telle. 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 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	Diversitet/Shannon-Wiener ind. (H')		>4	4-3 0,63-	3-2	2-1 0,31-	<1
	NQI1		>0,72	0,72 0,54-	0,49-0,63	0,49 0,20-	<0,31
	NQI2		>0,65	0,65	0,38-0,54	0,38	<0,20
	Organisk karbon	mg TOC/g	<20	20-27 150-	27-34	34-41 590-	>41
	Sink	mg Zn/kg	<150	360	360-590	4500	>4500
	Kobber	mg Cu/kg	<35	35-51	51-55	55-220	>220

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

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

Miljøtilstand 4 - Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m².
(meget dårlig)

2.3 Produksjonsdata fra anlegget

På lokalitet Svinøy startet produksjonen i 2000. og anlegget har lagt i nåværende posisjon ca 11 år. Anlegget 120 meter og består av ringer. Det er produksjon i hele anlegget. Biomassen ved undersøkelsestidspunktet (31/10-11) var ca. 1810200 kg. Fisken er av 2010 årgang (høst) og skal utslaktes våren 2012. Anlegget skal deretter brakklegges fram til oktober 2012.

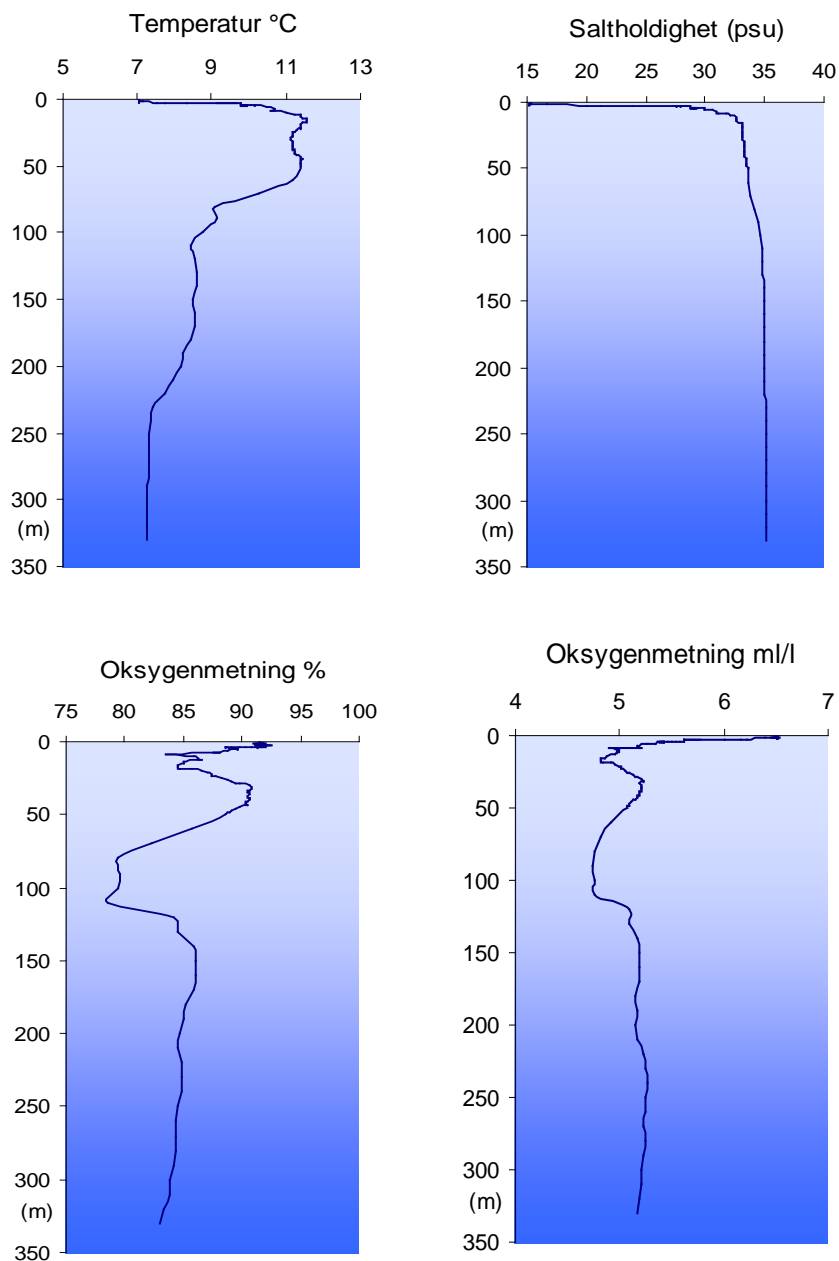
Tabell 2.4. Fôrforbruk i tonn på lokaliteten Svinøy i siste 3 år:

	Utforet mengde	Produsert mengde
Siste år	2068,4 tonn	ca. 1723,7 tonn
Siste 3 år	2921,5 tonn	ca. 2434,6 tonn

3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen på stasjon Vil 1 den 28. november 2011. Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i Figur 3.1. Detaljert oversikt over CTD-data finnes i Vedleggstabell 5.



Figur 3.1. Temperatur, saltholdighet, Oksygen i % metning og ml/l på Vil 1, målt med CTD-sonde fra overflaten og ned til 330 meter den 28. november 2011. Oksygeninnhold i ml/l er beregnet fra mgO_2/l med en omregningskoeffisient på 1,42.

Temperaturen på Vil 1 den 28. november 2011 var 7,1 C i overflatelaget ned til 2 meter. Deretter steg temperaturen jevnt mot 11,5 °C på ca 15 meters dyp for så å holde seg stabil på rundt 11 grader ned til 60 meter. Deretter sank temperaturen til 7,3 °C på 250 meter og for så å holde seg stabil ned til den dypeste målingen (330 m).

I overflatelaget og ned til 2 meter var saltholdigheten ca 15 psu. Fra 2 til 5 meter steg saltholdigheten til over 30 psu. Den fortsatte å øke jevnt til 35,0 psu på 150 meters dyp. Derfra var det ingen endring i vannsøylen ned til 330 m dyp.

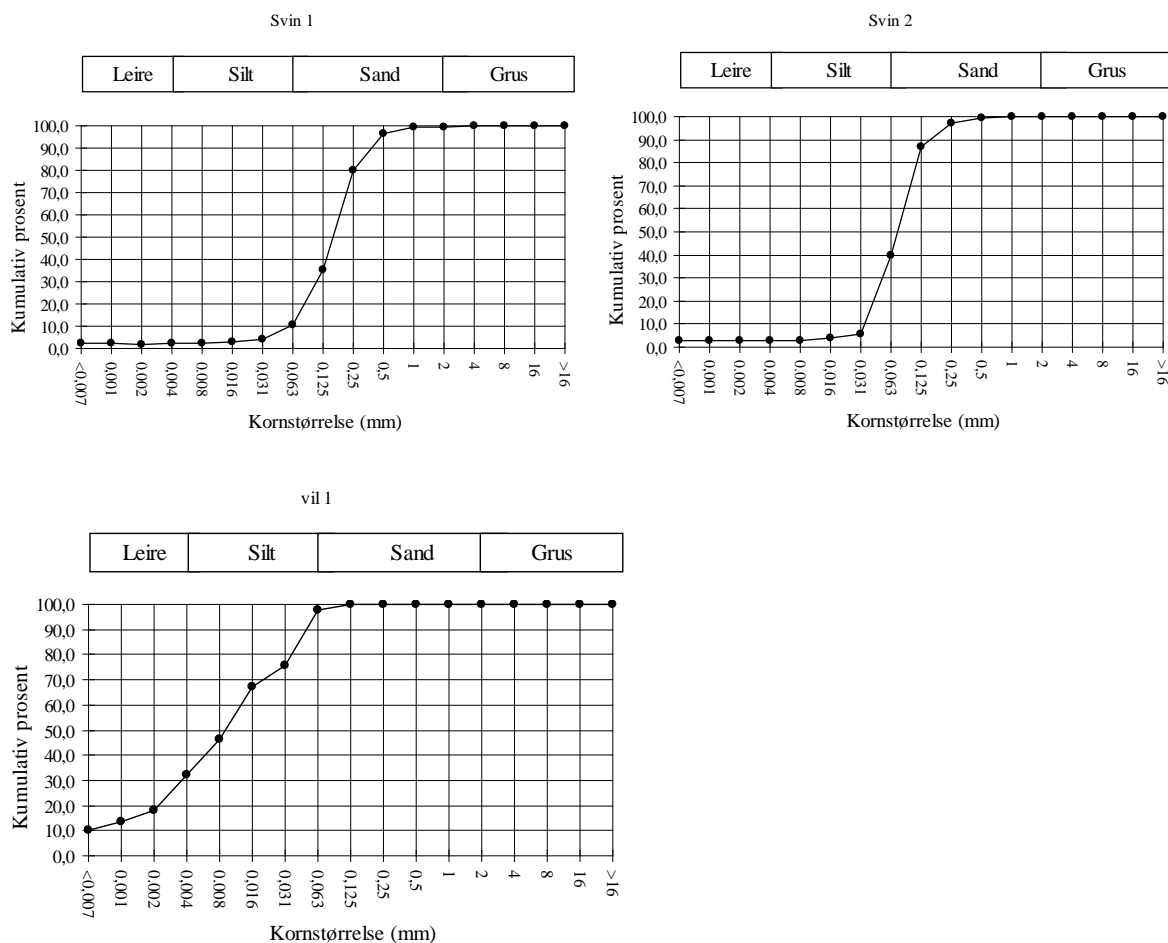
Oksygeninnholdet var relativt jevnt gjennom vannsøylen. I overflatelaget lå konsentrasjonen lå på 6,5 ml/l. Oksygeninnholdet sank deretter jevnt ned mot 5,0 ml/l på 10 meters dyp og holdt seg deretter rundt denne konsentrasjonen gjennomvannsøylen. Ved den dypeste målingen på 330 m var oksygeninnholdet 5,2 ml/l som plasserer bunnvannet i KLIF's tilstandsklasse I (meget god).

3.2 Sediment

Resultatene fra sedimentundersøkelsene fra Svinøya 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 Svinøya i november 2011.

Stasjon	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
Svin 1	68	3,5	2	9	11	89	0
Svin 2	69	1,7	3	37	40	60	0
vil 1	342	12,0	32	65	98	2	0



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

På stasjonen nærmest anlegget, Svin 1, dominerte sand og utgjorde 89 % av sedimentet. De resterende 11 % bestod av 9 % silt og 2 % leire. Glødetapet var 3,5 %. Det organiske innholdet var dermed lavt og godt innenfor det som er normalt for norske fjorder.

Svin 2 i overgangssonen hadde også et grovkornet sediment med 60 % sand, 37 % silt og 3 % leire. Også her var glødetapet lavt (1,7 %) og det organiske innholdet var dermed innenfor det en karakteriserer som normalt for norske fjorder.

Stasjon Vil 1 ute i dypet av fjorden hadde et finkornet sediment bestående av 98 % leire og silt mens det var kun 2 % sand og ingen grus. Glødetapet var 12 %. Dette er normalt for dype norske fjorder.

3.3 Kjemi

Sedimentanalyser

Inntil anlegget, på stasjon Svin 1, ble det funnet forhøyede verdier av fosfor (8000 mg/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 som i denne rapporten (Aure et al. 1993). TOC verdiene for denne stasjonen (41,0 mg/g) tyder på store mengder organisk materiale. Dette er ikke i samsvar med glødetapet for denne stasjonen, som angir en normal mengde organisk materiale.

Kobberverdiene (98 mg/kg) er forhøyede og havner til tilstandsklasse IV (dårlig). Målte verdier for sink (120 mg/kg) er derimot lave og havner i beste tilstandsklasse.

Verdiene av metaller i overgangssonen (Svin 2) var lave og får tilstandsklasse I (Meget god). Verdiene for totalt organisk karbon (TOC) var lave og havner i tilstandsklasse I. Dette samsvarer med glødetapet for denne stasjonen som også var lavt. Fosforverdiene var noe forhøyet.

På den dypeste stasjonen (Vil 1) var verdiene av metaller også lave og både Sink (99 mg/kg) og kobber (24 mg/kg) får tilstandsklasse I (Meget god). Fosforverdiene var normale. TOC verdiene for denne stasjonen (39,4 mg/g) tyder på mye organisk materiale. Dette samsvarer derimot ikke med glødetapet for denne stasjonen, som angir en normal mengde organisk materiale for dype norske fjorder.

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) %
Svin 1	25	41,0	V	8 000	120	I	98	IV	65
Svin 2	<5	<15,8	I	1 300	28	I	13	I	71
Vil 1	39	39,4	IV	970	99	I	24	I	43

Måling av pH og Redokspotensial (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 lav pH og negativt redokspotensial og plasserer dermed Svin 1 i tilstand 4. Svin 2 i overgangsonen har en mer nøytral pH og får tilstand 1. Vil 1 får også beste tilstand, tilstand 1.

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

Stasjon / Parameter	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
Svin 1	6,76	-124	5	4
Svin 2	7,37	157	0	1
Vil 1	7,45	119	0	1

3.4 Bunndyr

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er gitt i Tabell 3.4 - 3.5, Figur 3.3- 3.5, og i Vedleggstabellene 2-3. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved lokaliteten i november 2011. De fleste bløtbunnsartene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid.

I bunndyrsprøvene fra Svin1 like ved anlegget, ble det funnet kun 3 arter med til sammen hele 1216 individer. Diversiteten ble beregnet til 0,23 som plasserer stasjonen i KLIFs tilstandsklasse V (Svært 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 3 (dårlig) (Tabell 2.3). Med et individantall på 1176 dominerte børstemakken *Capitella capitata* totalt på denne stasjonen, og utgjorde hele 96,7 prosent av alle individene i prøven. Dette er en art som trives 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.

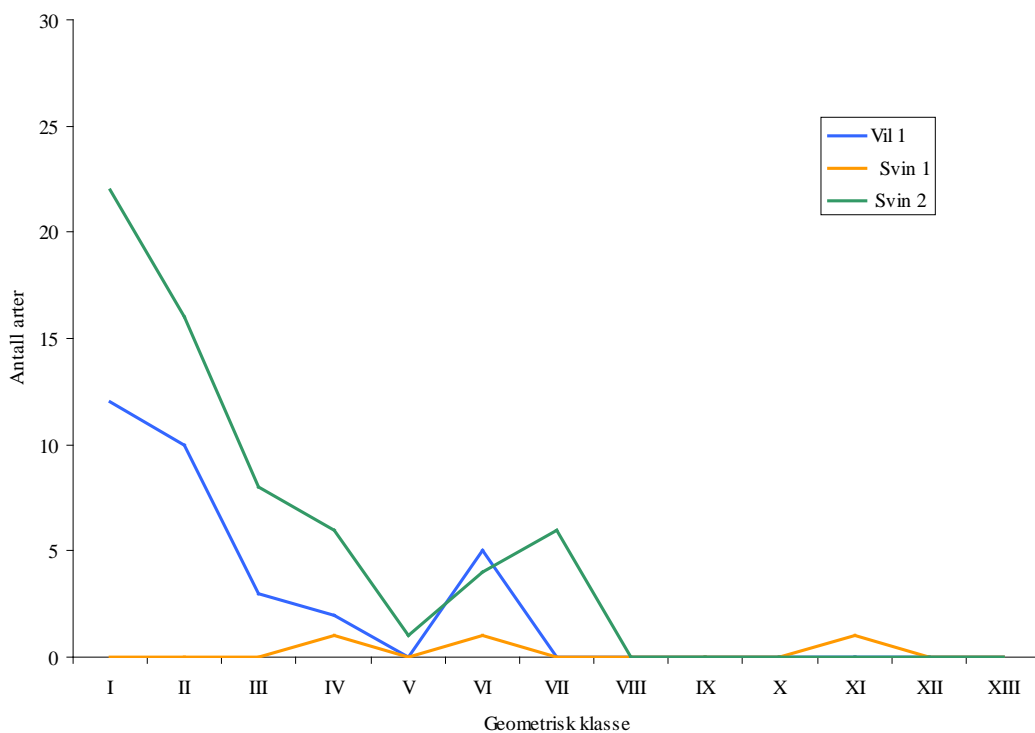
På Svin 2 i overgangssonen, ble det funnet 63 arter med til sammen 970 individer. Diversiteten ble beregnet til 4,27 som plasserer stasjonen i KLIFs tilstandsklasse I (Svært god). Også for stasjoner i overgangssonen bedømmes bunnfaunaen i henhold til klassifiseringssystemet i MOM standarden. Svin 2 ble klassifisert til Miljøtilstand 1 (meget god). Blant de ti mest individrike artene fant man arter fra slekten *Polydora* (børstemakk) sammen med seks andre arter av børstemakk, to bløtdyr og en pigghus. Faunasammensetningen viser at man har påvirkning fra anlegget.

Ute i dypet på Vil 1 fant man 32 arter med til sammen 274 individer. Diversiteten ble beregnet til 3,71 som plasserer stasjonen i KLIFs tilstandsklasse II (God). Blant de ti mest tallrike artene finner man en pølseorm, fire arter av børstemakk, fire arter av bløtdyr og en pigghud. Blant de to mest tallrike artene fant man en pølseorm, fire bløtdyr, en pigghud og tre børsteormer. Indeksene som indikerer jevnhet og fordelingen av robuste og sårbare arter havnet i beste tilstandsklasse. Dette indikerer gode forhold på stasjonen, noe som også støttes opp av fordelingen av de geometriske klassene.

De multivariate analysene viser at det var stor likhet mellom huggene fra samme stasjon. Det er imidlertid stor forskjell mellom stasjonene i hvilke arter som ble funnet og hvor mange individer det var av hver art (Figur 3.5 og 3.6). 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).

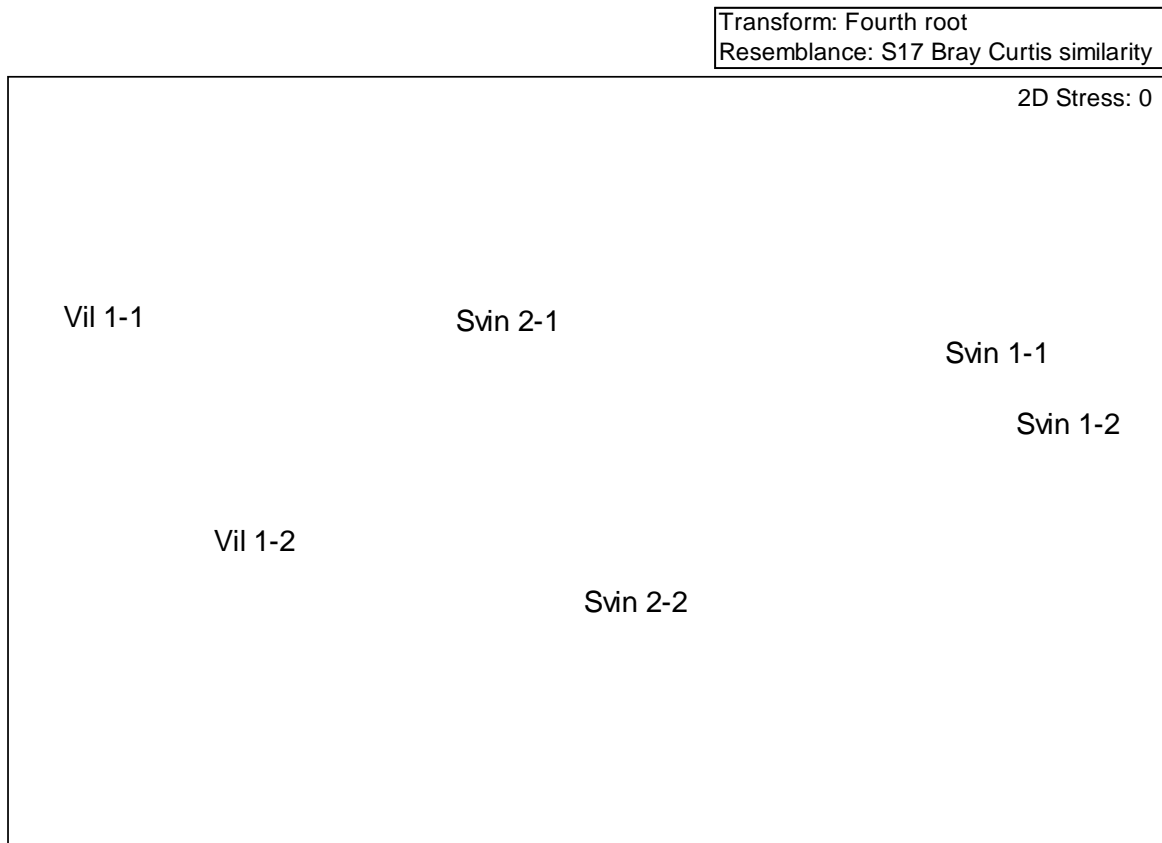
Stasjon	Hugg	Individer	Arter	Diversitet (H')	KLIF TK	MOM TK	Jevnhet (J)	H'-max	AMBI	NQI1	NQI2
Svin 1	1	497	3	0,25			0,16	1,58	5,98	0,18	0,09
	2	719	3	0,21			0,13	1,58	6,00	0,18	0,09
	Sum	1216	3	0,23	-	3	0,15	1,58	5,99	0,18	0,09
Svin 2	1	434	44	4,19			0,77	5,46	3,00	0,67	0,63
	2	536	46	4,15			0,75	5,52	3,43	0,64	0,60
	Sum	970	63	4,27	I	1	0,71	5,98	3,22	0,67	0,63
Vil 1	1	135	24	3,60			0,78	4,58	0,98	0,79	0,73
	2	139	23	3,58			0,79	4,52	0,86	0,79	0,74
	Sum	274	32	3,71	II	-	0,74	5,00	0,92	0,80	0,74



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.

Arter:	Svin 1	%	Kum %	Arter:	Vil 1	%	Kum %
<i>Capitella capitata</i>	1176	96,7	96,7	<i>Onchnesoma steenstrupi</i>	51	18,6	18,6
<i>Malacoceros fuliginosa</i>	32	2,6	99,3	<i>Thyasira equalis</i>	42	15,3	33,9
<i>Prionospio steenstrupii</i>	8	0,7	100,0	<i>Nucula tumidula</i>	35	12,8	46,7
				<i>Kelliella abyssicola</i>	35	12,8	59,5
				<i>Amphilepis norvegica</i>	34	12,4	71,9
				<i>Heteromastus filiformis</i>	12	4,4	76,3
				<i>Caudofoveata indet.</i>	9	3,3	79,6
				<i>Diplocirrus glaucus</i>	7	2,6	82,1
				<i>Terebellides stroemi</i>	7	2,6	84,7
				<i>Pholoe pallida</i>	4	1,5	86,1
Arter:	Svin 2	%	Kum %				
<i>Polydora sp.</i>	123	12,7	12,7				
<i>Thyasira flexuosa</i>	121	12,5	25,2				
<i>Capitella capitata</i>	101	10,4	35,6				
<i>Galathowenia oculata</i>	100	10,3	45,9				
<i>Thyasira sarsii</i>	86	8,9	54,7				
<i>Maldanidae indet.</i>	78	8,0	62,8				
<i>Owenia borealis</i>	60	6,2	69,0				
<i>Synaptidae indet.</i>	39	4,0	73,0				
<i>Chaetozone sp.</i>	35	3,6	76,6				
<i>Prionospio cirrifera</i>	33	3,4	80,0				



Figur 3.4. MDS plot på huggnivå for stasjonene undersøkt i 2011. Beregningene er foretatt på standardiserte og fjerderots-transformerte artsdata. Basert på Bray-Curtis indeks.



Figur 3.5. Cluster plot på huggnivå av stasjonene undersøkt i 2011. Beregningene er foretatt på standardiserte og fjerderots-transformerte artsdata. Basert på Bray-Curtis indeks. Svin 2-1 er første hugg fra Svin 2 osv.

4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene i sjøen ved oppdrettslokaliten Svinøy i Vilnesfjorden, Fjaler kommune. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser utført 29. november 2011. Det ble samlet prøver fra tre stasjoner, en ved anlegget, en i overgangssonen og en i dypet av fjorden.

Sedimentet på stasjonen nærmest anlegget, Svin 1, bestod av et grovkornet sediment der sand dominerte og utgjorde 89 % av sedimentet. De resterende 11 % bestod av 9 % silt og 2 % leire. Glødetapet var 3,5 %. Det organiske innholdet var dermed lavt og godt innenfor det som er normalt for norske fjorder.

Inntil anlegget, på stasjon Svin 1, ble det funnet forhøyede verdier av fosfor og kobber. Sinkverdiene var lave. TOC verdiene var høye, mens glødetapet var derimot var lavt og viste at man har lite organisk stoff i sedimentet. Måling av pH og Eh gav stasjoen tilstand 4. Diversiteten av bunnfauna kom ut som svært dårlig. Det ble kun funnet tre arter hvorav en art, børstemakken *Capitella capitata*, totaldominerte i prøven med over 97 prosent av det totale individtallet. Dette er en art som trives godt der man har økt tilførsel av organisk materiale. Bunnfaunaen under anlegget viser altså at man har et miljø påvirket av økt tilførsel av organisk materiale (forrester og fekalier). I henhold til MOM-standarden fikk stasjoen tilstand 3- dårlig.

I overgangssonen var glødetapet lavt og de kjemiske parametrene kommer ut i beste tilstandsklasse. Fosfor nivået var noe forhøyet. Sedimentet på stasjonen var dominert av sand. Stasjonen får miljøtilstand 1 (meget god) i henhold til MOM-standarden. Det biologiske samfunnet var artsrikt, man arts sammensetningen viser at man har noe påvirkning fra anlegget.

På den dypeste stasjonen får bunnvannet beste karakter med tanke på oksygeninnhold. Her var sedimentet dominert av leire og silt. Fosforverdiene var normale og glødetapet var innenfor det som er normalt i dype norske fjorder. Det ble ikke registrert forurensing av kobber og sink og undersøkelsene av bunnfauna tydet på gode forhold.

Prøvene tatt ved anlegget viser at driften ved anlegget påvirker bunnfaunaen lokalt med økt tilførsel av organisk materiale. Man ser også opphoping av forfor og kobber i sedimentet. Man ser ikke derimot ikke opphoping store mengder organisk materiale, noe som indikerer at bunnfaunaen ved undersøkelsestidspunktet klarer å nyttegjøre det meste som blir tilført. Prøvene viste også at påvikningen har utslag i artsammensettingen fra overgangsonen. Ved fremtidig drift bør derfor bunnforholdene under anlegget følges nøye for å unngå en overbelastning der bunnfaunaen dør og man får opphopning av fekalier og fôrrester som har negativ innvirkning på fisken i anlegget og miljøet.

5 TAKK

Vi takker for god hjelp og hyggelig tokt. På toktet deltok Tor Ensrud og Tom Alvestad fra SAM- Marin. Sedimentanalysene ble utført av H. Grønning. Bunnprøvene ble sortert av Ragna Tveiten, Ruth Dyson, Nargis Islam, Ragni Torvanger og Natalia Korableva. Bunndyrene ble identifisert av T. Alvestad og Per Johannessen.

6 LITTERATUR

- Aarseth. E. 2004. Straummåling utført for Sandnes Fiskeoppdrett A/S Lokalitet Svinøy i Fjaler Kommune, Sub Aqua Tech rapport
- Aarseth. E. 2007. Mom-B undersøkning ved Svinøy for Sandnes Fiskeoppdrett A/S, Sub Aqua Tech rapport
- Aarseth. E. 2009. Mom-B undersøkning ved Svinøy utført i samsvar med NS9419:2000 for Sandnes Fiskeoppdrett A/S, Sub Aqua Tech rapport
- 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 4764. 1980. Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. *Norges Standardiseringsforbund*.
- Norsk Standard NS 9410. 2000. Miljøovervåking av marine matfiskanlegg. *Norges Standardiseringsforbund*.

7 VEDLEGG

<i>Generell Vedleggsdel - Analyse av bunndyrsdata.....</i>	<i>28</i>
<i>Vedleggstabell 1. MOM-B parametere.</i>	<i>36</i>
<i>Vedleggstabell 2. Artsliste</i>	<i>38</i>
<i>Vedleggstabell 3. Geometriske klasser.....</i>	<i>43</i>
<i>Vedleggstabell 4. Analysebevis.....</i>	<i>44</i>
<i>Vedleggstabell 5. CTD Data.....</i>	<i>49</i>

GENERELL VEDLEGGSEDEL

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.

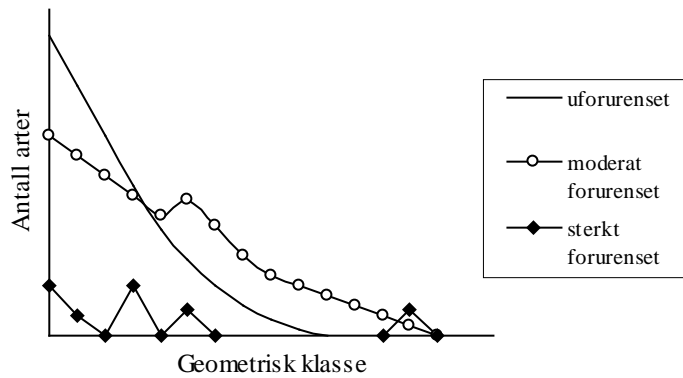
Geometriske klasser

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 miljøgrader. Miljøgradienten trenger ikke å være en gradient fra “godt” til “dårlig” miljø. Gradienten kan f.eks. være mellom brakkvann og saltvann, mellom grunt og dypt vann, eller mellom grovt og fint sediment.

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

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

Hvor: S_{jk} = likheten mellom to prøver, j og k

y_{ij} = antallet i i'te rekke og j'te kolonne i datamatriksen

y_{ik} = antallet i i'te rekke og k'te kolonne i datamatriksen per totalt antall arter

p = totalt antall arter

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

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

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

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

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

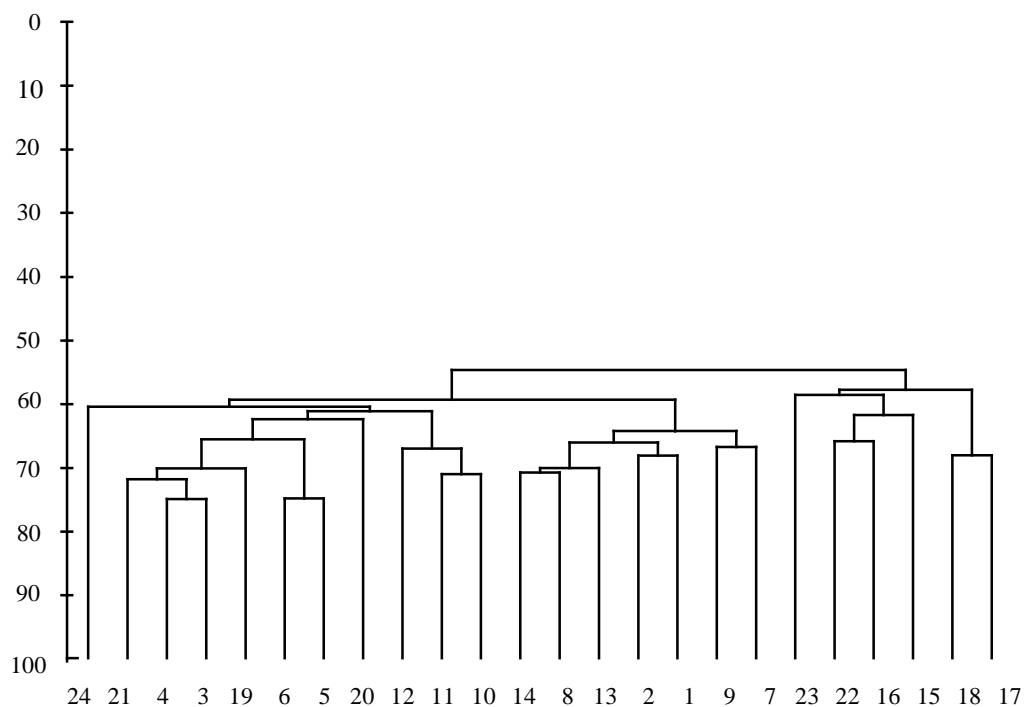
Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgene skala angir kvaliteten til plottet basert på stressfaktoren: $< 0,05$ = svært god presentasjon, $< 0,1$ = god presentasjon, $< 0,2$ = brukbar presentasjon,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

Dataprogrammer

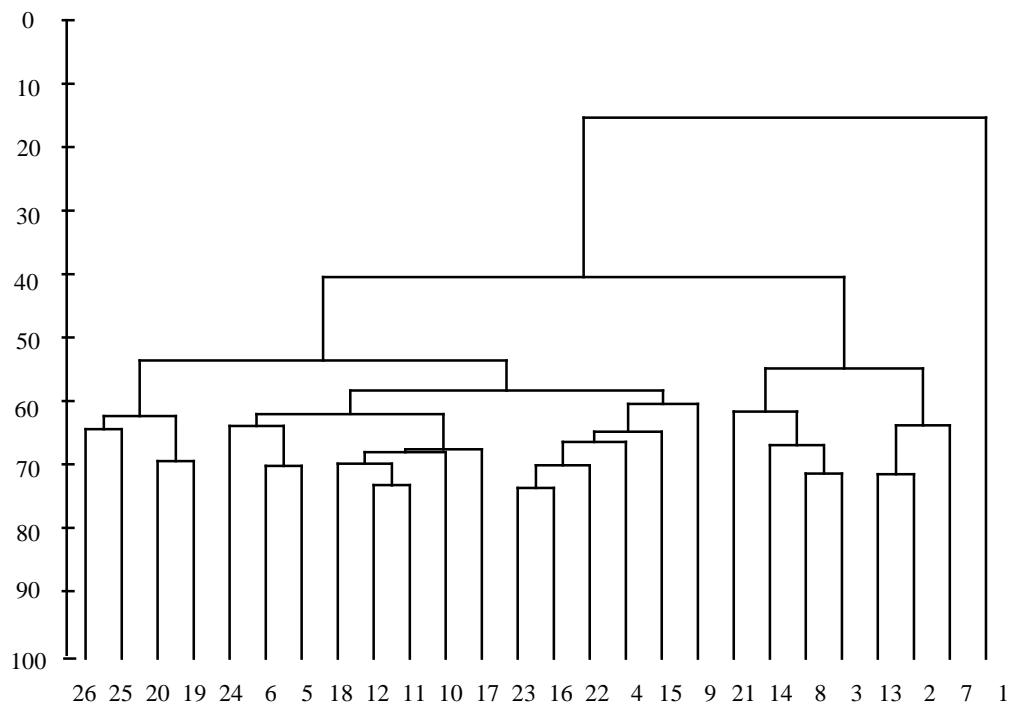
Samtlige data-analyser og beregninger er utført på PC ved hjelp av dataprogrammer eller makroer. Rådata er lagt i regnearket Microsoft Excel. Diversitet (H'), jevnhet (J), H'-max og inndelingen i geometriske klasser er beregnet ved hjelp av en Excel makro kalt "DIVERSI". Dataprogram og makro er laget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

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

FAUNALIKHET

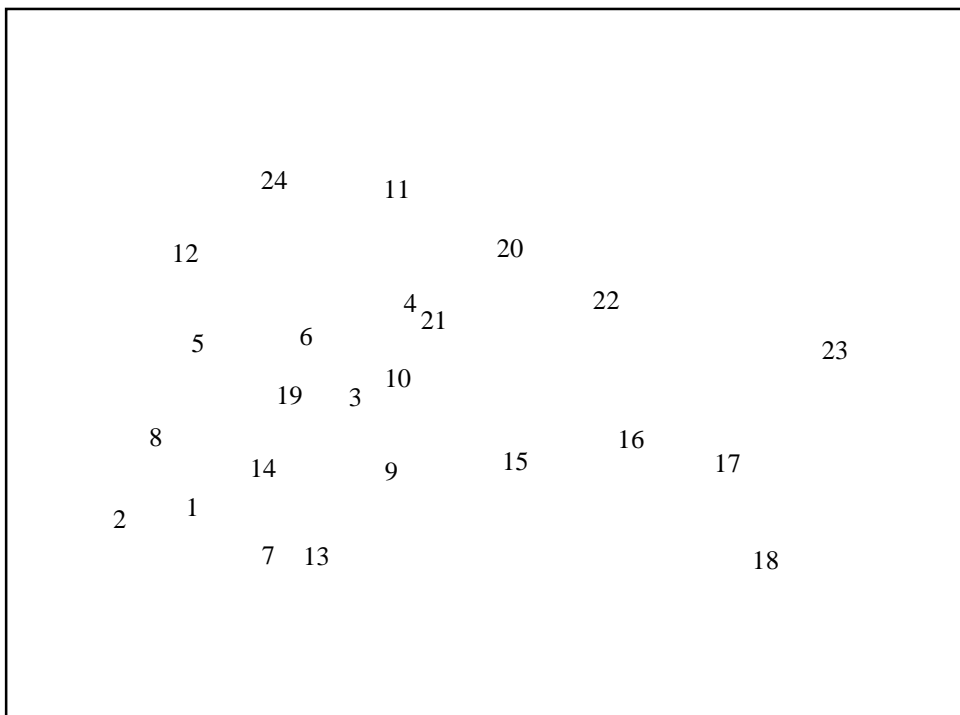


FAUNAFORSKJELL

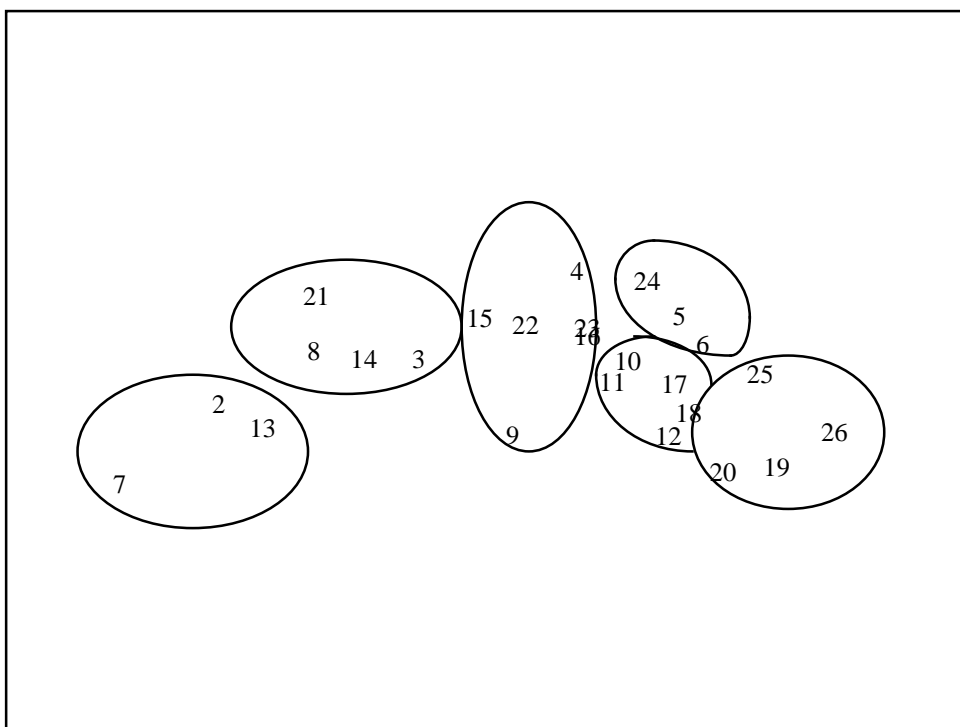


Figur v2. Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.

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

Vedlegg SF-SAM-830.03		B 1a			SAM-Marin						
PRØVESKJEMAET, B.1											
Firma: Sandnes Fiskeoppdrett AS		Dato: 11/28/2011									
Lokalitet: Svinøya		Konsesjonsnr:									
Gr.	Parameter	Poeng	Prøve nr							Indeks	
	Dyr	Ja = 0 Nei = 1	Svin 1	Svin2	Vil 1						0.0
I	Tilstand (Gruppe I)		A								
II	pH	verdi	6.76	7.37	7.45						
	E _h (mv)	verdi	-341.00	-80.00	-98.00						
		+ ref. verdi	-124.00	157.00	119.00						
	pH/E _h	fra figur	5	0	0						1.7
	Tilstand, prøve		4	1	1						
	Tilstand, gruppe II		2								
Kalibrering pH elektrode (Dato og sign):			11/28/2011		T.E.						
	Gassbobler	Ja = 4 Nei = 0	0	0	0						
	Farge	Lys/Grå = 0	0	0	0						
		Brun/Sort = 2									
III	Lukt	Ingen = 0		0	0						
		Noe = 2	2								
		Sterk = 4									
Konsistens	Fast = 0		0	0							
	Myk = 2	2									
	Løs = 4										
Grabb- volum	v < 1/4 = 0										
	1/4 ≤ v < 3/4 = 1	1	1	1							
	v ≥ 3/4 = 2										
Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0							
	2 - 8 cm = 1										
	t ≥ 8 cm = 2										
	SUM		5	1	1						
	Korrigeret sum (*0,22)		1.10	0.22	0.22						0.5
	Tilstand prøve		1	1	1						
	Tilstand gruppe III		1								
	Middelverdi gruppe II og III		3.05	0.11	0.11						1.1
	Tilstand gruppe II og III		2								
pH/Eh	Tilstand		Tilstand							Lokalitetstilstand	
Korr. sum			Gruppe I		Gruppe II og III						
Indeks			A		1, 2, 3, 4			1, 2, 3, 4			
Middelverdi			4		1, 2, 3			1, 2, 3			
< 1,1	1				4			4			
1,1 - < 2,1	2										
2,1 - < 3,1	3										
≥ 3,1	4										
LOKALITETSTILSTAND										2	

Godkjent av: KH

Gyldig fra: 26.03.2012

Side av .

SKJEMAET FOR PRØVETAKINGSPUNKT, B.2

Firma: Sandnes Fiskeoppdrett AS

Dato: 29/11 2011

Lokalitet: Svinøya

Konsesjonsnr:

Prøvetaksingssted (nr)	Svin 1	Svin 2	Vil 1						
Dyp (m)	67.7	68.2	342						
Antall forsøk	2	1	1						
Bobling (i prøve)	N	N	N						
Primær- sediment	Grus								
	Skjellsand								
	Sand								
	Mudder								
	Silt								
	Leire	100%	100%	100%					
Fjellbunn									
Steinbunn									
Pigghuder, antall									
Krepsdyr, antall									
Skjell, antall									
Børstemark, antall									
Andre dyr, antall									
<i>Malacoceros fuliginosa</i>									
Beggiatoa	X								
Fôr									
Fekalier	X								
Kommentarer	Noe fekalier, Beggiatoa								

Vedleggstabell 2. Artsliste



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



Oppdragsgiver (navn og adresse): Sandnes Fiskeoppdrett AS, 6967 Fjaler
Prosjekt nr.: 805935
Prøvetakingssted (område): Lokalitet Svinøya i Vilnesfjorden
Dato for prøvetaking: 29/11-2011
Ansvarlig for prøvetaking (firma): Uni Research AS
Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: -
Artene er identifisert av: Per Johannessen og 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:3 sider.

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

Signatur:.....

Godkjent taksóhom

SAM-Marin

s.1/3	STASJON	Svin 1	Svin 1	Svin 2	Svin 2	Vil 1	Vil 1
	DATO	29.11.2011	29.11.2011	29.11.2011	29.11.2011	28.11.2011	28.11.2011
	Dyp	68 m	68 m	69 m	69 m	342 m	342
	HUGG	1. hugg	2. hugg	1. hugg	2. hugg	1. hugg	2. hugg
*	CNIDARIA						
*	HYDROZOA						
*	Hydrozoa indet.	++	++	++	+		
*	ANTHOZOA						
	Cerianthus lloydii					1	2
	Edwardsia sp.			2			
*	NEMERTINI						
*	Nemertini indet.				1		+
*	NEMATODA						
*	Nematoda indet.	ca. 100	ca. 1000	6	ca. 20	2	
	POLYCHAETA						
	Gattyana cirrosa				1		
	Polynoidae indet.						1
	Pholoe pallida					2	2
	Neoleanira tetragona					1	1/1
	Phyllodoce mucosa				1		
	Sige fusigera				2		
	Glycera lapidum			0/1			
	Goniada maculata			1	0/1		
	Syllidae indet			1			
	Exogone sp.				2		
	Nephtys paradoxa					1	1
	Nephtys pulchra					1	
	Nephtys hombergii			3	1		
	Paramphinome jeffreysii						2
	Lumbrineridae indet.			1		1	
	Scoloplos armiger			1	1		0/1
	Aricidea catharinae			3			
	Aricidea suecica						1
	Paraonis sp.				1		
	Malacoceros fuliginosa	10	22				
	Polydora sp.			50	73		
	Prionospio cirrifera			17	16		
	Prionospio fallax			13	11		
	Prionospio steenstrupii	7	1				
	Prionospio dubia					0/1	
	Spiophanes kroeyeri			5			
	Spiophanes bombyx			1			
	Scolecipis korsuni			1			
	Spio sp.			2	1		
	Aphelochaeta sp.				3		
	Chaetozone sp.			17	18	1	1
	Cirratulus cirratus			0/2	1/5		
	Diplocirrus glaucus			0/1	1	0/2	3/2
	Brada villosa						1
	Ophelia sp.					1	
	Scalibregma inflatum			0/1			
	Capitella capitata	480	696	22	79		
	Heteromastus filiformis					8	4
s.2/3	Maldanidae indet.			31	47	+	+
	Galathowenia oculata			53	47	1	2

SAM-Marin

	Owenia borealis	32	28		
	Pectinaria auricoma		6/2		
	Pectinaria koreni		3		
	Ampharete lindstroemi		1		
	Sabellides octocirrata	1/4			
	Thelepus cincinnatus	0/1	3/1		
	Polycirrus plumosus				0/1
	Terebellides stroemi			1/1	3/2
	Sabellidae indet.	2			
	Euchone sp.	1	1		
	Jasmineira sp.	9	3		
	Hydroides norvegica	1			
	SIPUNCULA				
	Sipuncula indet.			1	
	Phascolion strombus	2	1		
	Onchnesoma steenstrupi			18/2	31
	CRUSTACEA				
*	Philomedes lilljeborgi			2	1
*	Macrocypris minna			2	3
*	Calanus finmarchicus			1	1
*	Pontophilus norvegicus			0/1	
	AMPHIPODA				
*	Amphipoda indet.	13	6		
	Caprellidae indet	1			
	Eriopisa elongata				3
*	Diastylodes serratus				1
	PYCNOGONIDA				
*	Pycnogonida indet.		1		
	MOLLUSCA				
	Caudofoveata indet.			5	4
	Aporrhais pespelecani		0/1		
	Diaphana globosa			0/1	
	Diaphana minuta	0/1			
	Philine scabra		5		
	Cylichna cylindracea	4	2		
	Nucula tumidula			16/4	11/4
	Yoldiella lucida			1/1	
	Thyasira equalis			19/3	16/4
	Thyasira flexuosa	35/25	50/11		
	Thyasira obsoleta			3	
	Thyasira sarsii	27/18	30/11		
	Mendicula ferruginosa			0/3	
	Adontorhina similis				1
	Kurtiella bidentata		1/2		
	Acanthocardia echinata	0/1	1/2		
	Parvicardium minimum		0/1		
	Spisula subtruncata		1		
	Phaxas pellucidus	1/2	2/2		
	Macoma calcarea	0/5	0/8		
	Abra nitida	2/3	9/1		
	Arctica islandica		0/1		
	Kelliella abyssicola			15/6	10/4
	Mya truncata		0/2		
	Corbula gibba		1		
	Hiatella sp.	1			
s.3/3	Antalis entalis		0/1		
	Phoronida indet.	1			

SAM-Marin

*	BRYOZOA				
*	Bryozoa skorpeformet	+			
*	Bryozoa grenet	+			
	ECHINODERMATA				
	OPHIUROIDEA				
	Amphiura filiformis		1		
	Amphilepis norvegica				8/6
	Ophiura sp.			0/2	7/13
	ECHINOIDEA				
	Echinocardium flavescens		0/5	0/8	
	HOLOTHUROIDEA				
	Synaptidae indet.		19	20	
*	CHAETOGNATHA				
*	Chaetognatha indet.				3
*	VARIA	+	+		5

Vedleggstabell 3. Geometriske klasser

Tabellen angir antall arter i de ulike geometriske klassene.

Geometriske klasser	Svin 1	Svin 2	Vil 1
I	0	22	12
II	0	16	10
III	0	8	3
IV	1	6	2
V	0	1	0
VI	1	4	5
VII	0	6	0
VIII	0	0	0
IX	0	0	0
X	0	0	0
XI	1	0	0
XII	0	0	0
XIII	0	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-001503-01



EUNOBE-00001741

Prøvemottak: 14.12.2011
Temperatur:
Analyseperiode: 14.12.2011-30.12.2011
Referanse: 805935 ref: 74/11

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2011-1214-020	Prøvetakingsdato:	13.12.2011		
Prøvetype:	Slam	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Vil 1	Analysestartdato:	14.12.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Total tørrstoff	43	%	15%	NS 4764	0.02
a) Kobber (Cu)	24	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
a) Sink (Zn)	99	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
a) Fosfor (P)	970	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	1
* Totalt organisk karbon (TOC)	39.0	g/kg TS		In acc. with NEN-EN 13137	1
Merknader: Prøvene fryst					

Prøvenr.:	441-2011-1214-021	Prøvetakingsdato:	13.12.2011		
Prøvetype:	Slam	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Fur 1	Analysestartdato:	14.12.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Total tørrstoff	70	%	15%	NS 4764	0.02
a) Kobber (Cu)	18	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
a) Sink (Zn)	56	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
a) Fosfor (P)	2700	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	1
* Totalt organisk karbon (TOC)	10.0	g/kg TS		In acc. with NEN-EN 13137	1
Merknader: Prøvene fryst					

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 3

AR-11-MX-001503-01



EUNOBE-00001741



Prøvenr.:	441-2011-1214-022	Prøvetakingsdato:	13.12.2011		
Prøvetype:	Slam	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	Fur 2	Analysestartdato:	14.12.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Total tørrstoff	62	%	15%	NS 4764	0.02
a) Kobber (Cu)	17	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
a) Sink (Zn)	40	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
a) Fosfor (P)	1600	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	1
* Totalt organisk karbon (TOC)	8.00	g/kg TS		In acc. with NEN-EN 13137	1
Merknader: Prøvene fryst					

Prøvenr.:	441-2011-1214-023	Prøvetakingsdato:	13.12.2011		
Prøvetype:	Slam	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	Svin 1	Analysestartdato:	14.12.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Total tørrstoff	65	%	15%	NS 4764	0.02
a) Kobber (Cu)	98	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
a) Sink (Zn)	120	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
a) Fosfor (P)	8000	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	1
* Totalt organisk karbon (TOC)	25.0	g/kg TS		In acc. with NEN-EN 13137	1
Merknader: Prøvene fryst					

Prøvenr.:	441-2011-1214-024	Prøvetakingsdato:	13.12.2011		
Prøvetype:	Slam	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	Svin 2	Analysestartdato:	14.12.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Total tørrstoff	71	%	15%	NS 4764	0.02
a) Kobber (Cu)	13	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
a) Sink (Zn)	28	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
a) Fosfor (P)	1300	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: Prøvene fryst					

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

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 2 av 3

AR-11-MX-001503-01



EUNOBE-00001741



Bergen 30.12.2011

Kristine Fiane Johnson

Kristine Fiane Johnsson

Laboratorieingeniør

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :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 3 av 3

Vedleggstabell 5. CTD Data**Tabell 3.1.** Resultater fra hydrografimålingene på Vil 1 i november 2011.

Dybde (m)	Saltholdighet (psu)	Temperatur °C	Oksygen metning %	Oksygen metningmg/l	Oksygen metning ml/l	Tetthet
1	15,2	7,1	91,0	9,2	6,5	11,9
2	15,3	7,1	91,7	9,2	6,5	12,0
3	27,9	9,4	91,7	8,1	5,7	21,5
5	30,0	10,2	89,2	7,6	5,4	23,0
7	30,9	10,7	87,6	7,3	5,2	23,7
10	32,2	11,0	85,9	7,1	5,0	24,6
15	33,0	11,5	85,0	6,9	4,9	25,2
20	33,1	11,4	86,6	7,0	5,0	25,3
25	33,2	11,2	88,3	7,2	5,1	25,4
30	33,2	11,1	90,6	7,4	5,2	25,5
40	33,4	11,2	90,6	7,4	5,2	25,6
50	33,6	11,4	88,7	7,2	5,1	25,8
60	33,7	11,2	85,7	7,0	4,9	26,0
70	33,8	10,3	82,4	6,8	4,8	26,3
80	34,2	9,1	79,5	6,8	4,8	26,8
90	34,5	9,1	79,6	6,7	4,7	27,1
100	34,7	8,8	79,3	6,8	4,8	27,4
125	34,9	8,5	84,6	7,3	5,1	27,7
150	35,0	8,5	86,0	7,4	5,2	27,8
175	35,0	8,5	85,8	7,4	5,2	28,0
200	35,0	8,2	84,6	7,3	5,1	28,2
225	35,0	7,6	85,0	7,4	5,2	28,4
250	35,1	7,3	84,5	7,4	5,2	28,6
275	35,1	7,3	84,3	7,4	5,2	28,7
300	35,1	7,3	83,9	7,4	5,2	28,8
325	35,1	7,2	83,1	7,3	5,2	28,9
330	35,1	7,2	83,0	7,3	5,2	29,0

