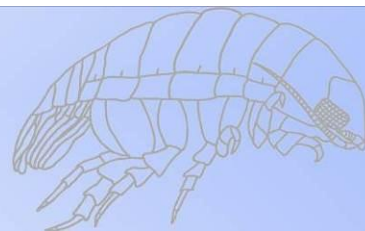


SAM e-Rapport

Seksjon for Anvendt Miljøforskning – Marin
Uni Miljø



e-rapport nr: 16 – 2014

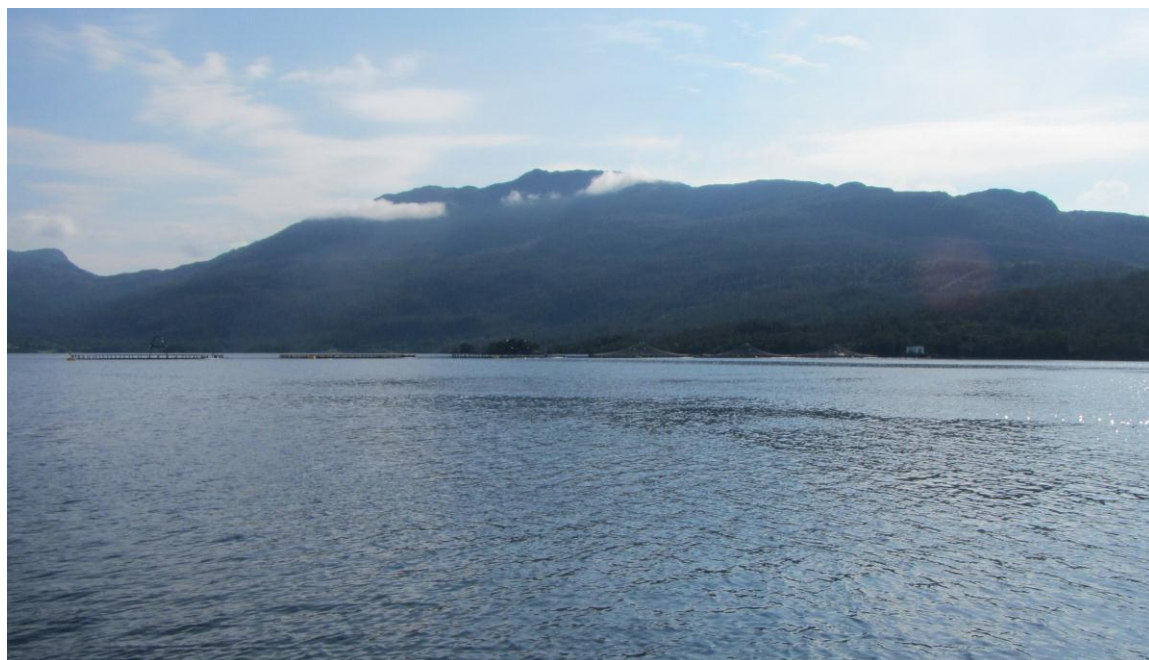
MOM C-undersøkelse fra lokalitet Sveholmane i Flora kommune, 2013

Trond E. Isaksen

Torben Lode

Einar Bye-Ingebrigtsen

Ragni Torvanger





ID: 10723 Versjonsnr: 002

**SF506-Utforming av sammendrag
SAM e-rapport**

Uni Miljø - Sam Marin

Ansvarsområde: Sam Marin / Rapportering / Rapportering /
Dok. kategori: Vedlegg **Sist endret:** 06.03.2014 (Øydis Alme)
Siste revisjon: Ikke satt **Neste revisjon:** Ikke satt
Godkjent: GODKJENT 06.03.2014 (Øydis Alme)

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

Rapportens tittel: MOM C-undersøkelse fra lokalitet Sveholmene i Flora kommune, 2013	Dato: 09.04.14 Antall sider og bilag: 48
Forfatter(e): Trond E. Isaksen, Torben Lode, Einar Bye-Ingebrigtsen, Ragni Torvanger, Per-Otto Johansen	Prosjektleder: T. E. Isaksen Prosjektnummer: 807910

Oppdragsgiver: Steinvik Fiskefarm AS	Tilgjengelighet: Åpen
--------------------------------------	-----------------------

Abstract: A recipient survey was carried out to assess the impact of the aquaculture facility Sveholmene on its surrounding environment. The organic content and concentration of zink, copper and phosphorus was high close to the fish farm. These results indicate benthic impact from the fish farm. The organic contents in the transition zone and deepest part of the surveyed area were also high. Levels of phosphorus, zink and copper showed a declining tendency with increased distance from the fish farm.
The bottom fauna showed good to moderate conditions in all examined areas.

Keywords: Marine, environment, survey, MOM C, recipient	Emneord: Marin, miljø, undersøkelse, resipient, MOM
---	---

ISSN NR.: 1890-5153 SAM e-Rapport nr. 16-2014
--

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	9.4.2014	<i>P-O. Johansen</i>
Prosjektet / undersøkelsen:	9/4-14	<i>Trond E. Isaksen</i>

ID: 10723 Versjonsnr: 002

**SF506-Utforming av sammendrag
SAM e-rapport**

Uni Miljø - Sam Marin

Ansvarsområde: Sam Marin / Rapportering / Rapportering /
Dok. kategori: Vedlegg **Sist endret:** 06.03.2014 (Øydis Alme)
Siste revisjon: Ikke satt **Neste revisjon:** Ikke satt
Godkjent: GODKJENT 06.03.2014 (Øydis Alme)

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

Følgende er utført akkreditert:

Prøvetaking til sediment analyser, samlet av: Trond E. Isaksen og Henrik Rye-Jakobsen

Litoralundersøkelse utført av: -

Sortering av sediment utført av: Ragna Tveiten

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

Faglige vurderinger og fortolkninger utført av: Per-Otto Johansen

Ikke akkreditert:

-

LEVERANDØRER

Toktfartøy: Anleggets båt

Kjemiske analyser utført av: Eurofins AS **akkrediteringsnummer** TEST 003

Akkreditert: sink, fosfor, kobber, TOC og totalt tørrstoff

Ikke akkreditert: -

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

Akkreditert: TOM, kornfordeling


Ikke akkreditert: -

Andre: -

Uni Research AS, SAM-Marin
 Thormøhlensgate 55, N 5008 Bergen
Telefon: +47 55 58 43 41 **Web:** uni.no/miljo **e-post:** sam-marin@uni.no
 Organisasjonsnummer 985 827 117 mva

MOM C-undersøkelse fra lokalitet Sveholmane i Flora kommune, 2013

Informasjon oppdragsgiver :			
Rapport tittel:	MOM C-undersøkelse fra lokalitet Sveholmane i Flora kommune, 2013		
Rapport-nummer:	16-2014	Lokalitetens navn:	Sveholmane
Lokalitetsnummer:	11776	GPS, senter i anlegg:	61° 33.463 N 005° 12.9200 Ø
Fylke:	Sogn og Fjordane	Kommune:	Flora kommune
MTB-tillatelse:	2340 tonn	Kontaktperson:	Inger Kvien
Dato undersøkelse:	11. og 25. september, 2013	Dato rapport:	08.04.2014
Oppdragsgiver:	Steinvik Fiskefarm AS		

Hovedresultater fra MOMC-undersøkelse (NS 9410:2007) :					
		Stasjoner	Stasjon 1 (nærsonen)	Stasjon 2 (overgangssonen)	Stasjon 3 (fjernsonen)
Parametre					
GPS (prøvestasjoner):			61° 33 449 N 05° 12 907 Ø	61° 33 503 N 05° 12 811 Ø	61° 33 639 N 05° 12 593 Ø
Fauna (resultater + tilstandsklasse)	Antall arter:		8	57	39
	Antall individer:		2660	2237	800
	Jevnhet (0-1):		0,37	0,52	0,61
	Shann. Wien. (H') SW, tilst.klasse:			3,02 II (God)	3,24 II (God)
	Hurl.ind.(ES _{n=100}) Hurl.,tilst.klasse:			14,50 III (Moderat)	16,82 III (Moderat)
	MOM-tilstand:		2 (God)		
Normal. TOC	TOC (mg/g):		202	54	68
	TOC, tilst.klasse:		V (Svært dårlig)	V (Svært dårlig)	V (Svært dårlig)
Elementer (resultater + tilstandsklasse)	Zn, (mg/kg):		870	130	17 mg/kg
	Zn, tilst.klasse:		IV (Dårlig)	I (Meget god)	I (Bakgrunn)
	P (g/kg):		31	1,2	0,15
	P, kommentar:		Svært forhøyet	Forhøyet	Lavt
	Cu (mg/kg)		210	38	40
	Cu, tilst.klasse:		IV (Dårlig)	II (God)	II (God)
Oksygen	Målt verdi, dypvann (%):		76,3 (195 m)	76,9 (205 m)	71,6 (263 m)
	O ₂ , tilst.klasse:		I (Svært god)	I (Svært god)	I (Svært god)
Sedimentkarakteristikk (MOMB-parameter):			Fast og lyst/grått sediment. Ingen lukt.	Mykt og lyst/grått sediment. Ingen lukt.	Fast og lyst/grått sediment. Ingen lukt.
Ansvarlig feltarbeid / Signatur:			Trond E. Isaksen		

INNHold

1 INNLEDNING	6
2 MATERIALE OG METODER	7
2.1 Undersøkelsesområdet	7
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder	7
2.3 Produksjonsdata fra anlegget.....	13
3 RESULTATER OG DISKUSJON	14
3.1 Hydrografi	14
3.2 Sediment	16
3.3 Kjemi	17
3.4 Bunndyr.....	20
4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	25
5 TAKK.....	25
6 LITTERATUR.....	26
7 VEDLEGG	27

1 INNLEDNING

Rapporten presenterer resultatene fra en marinbiologisk miljøundersøkelse fra oppdrettslokaliteten Sveholmane i Høydalsfjorden, Flora kommune. Innsamlingene ble gjennomført 11. og 25. september 2013.

Formålet med denne resipientundersøkelsen var å studere miljøforholdene i sjøområdet under og i nærområdet til oppdrettslokaliteten Sveholmane. Med resipient menes her et sjøområde som mottar utslipp fra oppdrettsanlegget. Resipientundersøkelsen skal gi tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og vil være referansemateriale for senere undersøkelser. Undersøkelsene er utført i forbindelse med søknad om utvidelse av anlegget.

De marine miljøforholdene beskrives på grunnlag av vann- (hydrografi) og bunnprøver (sediment, bunnfauna og kjemi). Resultatene vurderes opp mot Miljødirektoratets (tidligere KLIF) tilstandsklassifisering av miljøkvalitet (SFT 97:03 og TA 2229/2007), Vanndirektivets indekser (Veileder 02:2013) og mot C-delen av MOM-systemet (Norsk Standard NS 9410:2007).

Undersøkelsen er utført av Uni Research AS, seksjon for anvendt miljøforskning – marin del (SAM-Marin) på oppdrag fra Steinvik Fiskefarm AS.

SAM-Marin har foretatt marine miljøundersøkelser siden 1970 og gjennomfører marine miljøundersøkelser og miljøovervåkning på oppdrag fra blant annet kommuner, oljeselskap, bedrifter og oppdrettere. SAM-Marin er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse, faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test157.

Februar 2014 ga Direktoratgruppen ut en ny veileder (Veileder 02:2013). Denne innebærer at det kommer inn enkelte nye indekser for beregninger av bunnfauna, samt at en gammel går ut. Det er ikke mulig pr. i dag å få med alle nye beregninger i henhold til Veileder 02:2013. Dette skyldes at det må utarbeides makroer og programmer for utregning av nye indekser. Den nye veilederen er derfor tatt i bruk så langt det lar seg gjøre. Endringer er gjort i tabell 2.2, med nye grenseverdier for NQI1, H' og ES₁₀₀. Utover dette går NQI2 ut fra analysen, ettersom denne ikke lenger er en del av klassifiseringssystemet i henhold til den nye veilederen.

2 MATERIALE OG METODER

2.1 Undersøkellesområdet

Lokaliteten ligger i sørenden av Høydalsfjorden, i Flora kommune, på ca 190 meters dyp (Figur 2.1, 2.2 og 2.3). Bunnen under anlegget skrårer i nordlig retning ned mot 270 meter dybde i bunnen av Høydalsfjorden.

2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

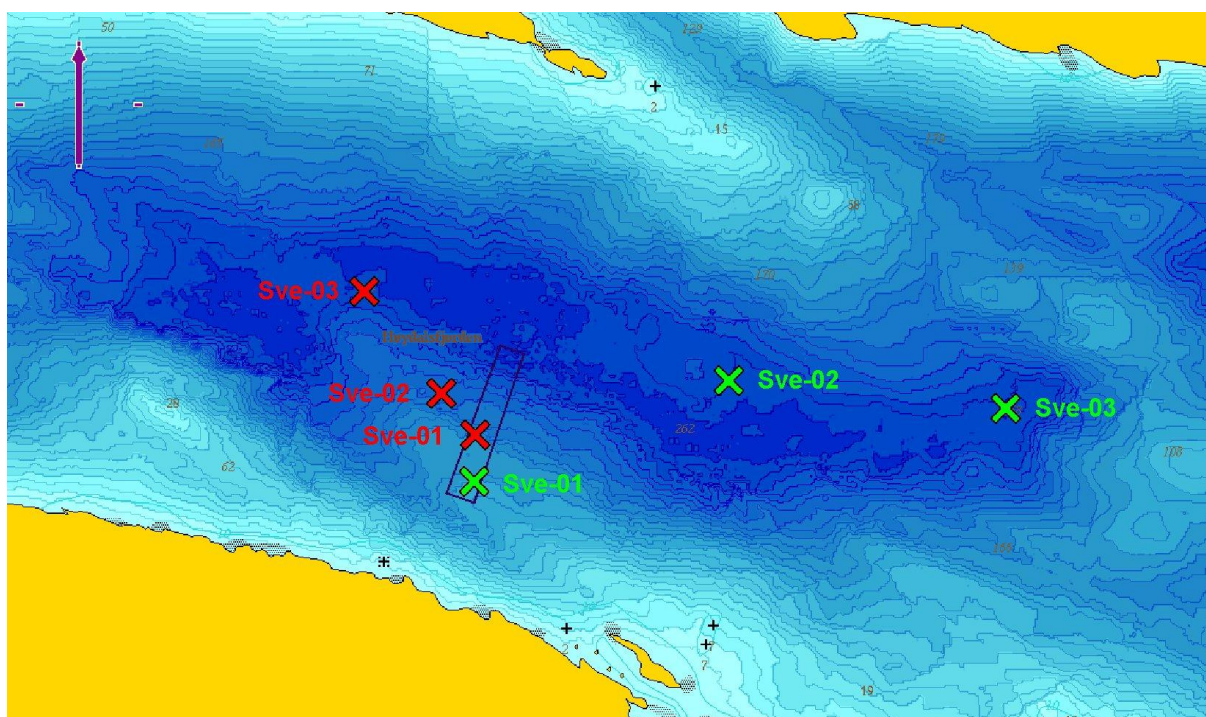
Prøveinnsamlingene ble gjort 11. september, 2013. Det ble tatt prøver fra en stasjon ved anlegget (nærsonen), en i overgangssonen og en stasjon i dypet av fjorden (fjernsonen). Plassering av stasjonene er vurdert utfra strømforhold ved lokaliteten (Aarseth, 2010). Stasjonene er plassert nedstrøms i forhold til anlegget i henhold til NS 9410:2007. Avstand mellom nærsonen og overgangssonen er omtrent 130 meter, mens avstand mellom nærsonen og fjernsonen er omtrent 440 meter. I forrige MOM C-undersøkelse (2010) ble stasjonene plassert oppstrøms for anlegget på motsatt side av djupholen i Høydalsfjorden (Aarseth, 2011). Plassering av stasjoner er vist i Figur 2.2.

Undersøkelsen i 2013 ble gjennomført av Trond Einar Isaksen og Henrik Rye Jakobsen fra SAM-Marin.

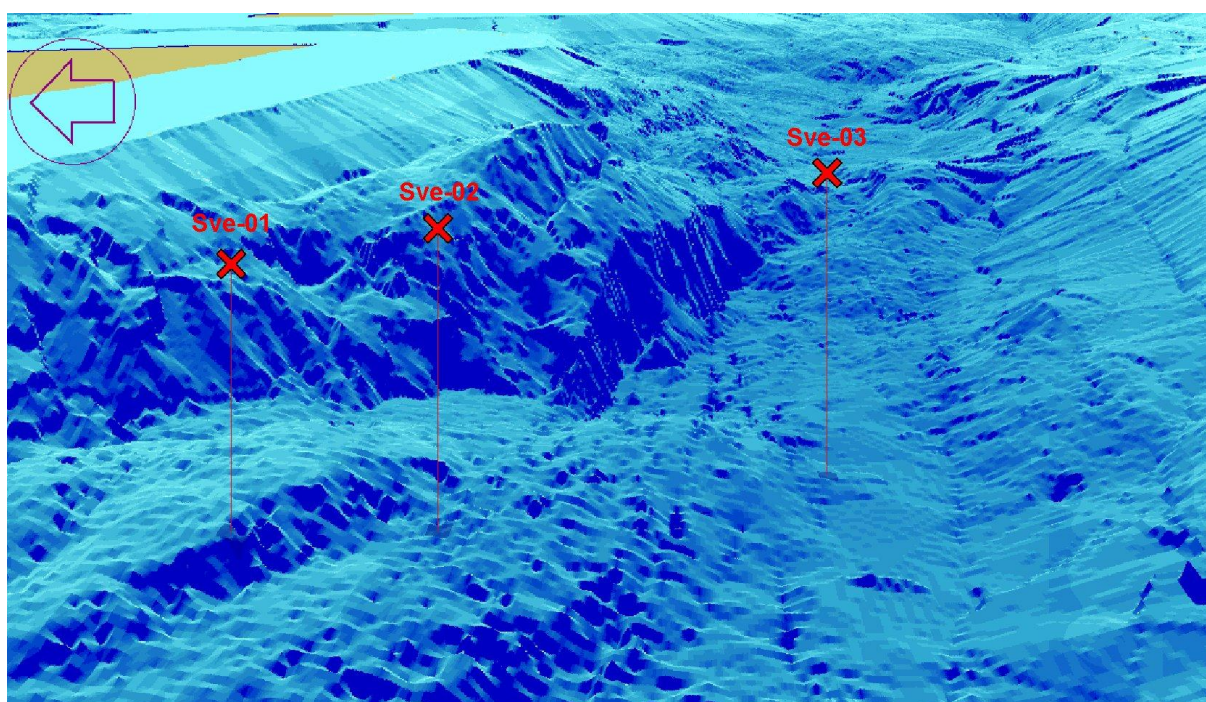
På grunn av instrumentsvikt ble hydrografimålinger med CTD sone og oksygen sensor samlet inn 25. september 2013. Målingene ble utført av Frøydis Lygre fra SAM-Marin. Detaljerte opplysninger om stasjonene er gitt i Tabell 2.1.



Figur 2.1: Oversiktskart over Sogn og Fjordane. Rødt merke viser plasseringen lokaliteten Sveholmane i Høydalsfjorden, Flora kommune. Kart kilde: Fiskeridirektoratet.



Figur 2.2: Sveholmane. Skisse av anleggets plassering. Prøvestasjoner er markert med et kryss. MOM C-undersøkelsen fra september 2013 er vist med røde kryss, mens undersøkelsen fra 2010 er vist med grønne kryss. Kart: Olex.



Figur 2.3: Sveholmane. Bunntopografisk skisse av området rundt anlegget. Prøvestasjoner er markert med røde kryss. Kart: Olex.

Tabell 2.1: Stasjonsopplysninger for hydrografimålinger og grabbprøver innsamlet i området ved lokalitet Sveholmane. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Det ble benyttet van Veen grabber nr. VIII (KC Denmark) og «duograb». Duograbben har to kammer 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
Nærsone Sve-01 11.09.2013	61° 33 449'N 05° 12 907'Ø	195	1	20	Biologi, kjemi, geologi, MOM B-parametere. «Duo-grabb»
25.09.2013			3	18,5	Biologi. «Duo-grabb». 1 bomhugg CTD/STD og oksygenmåling
Overgangs- sone Sve-02 11.09.2013	61°33 503' N 05° 12 811'Ø	205	1	17,5	Biologi, kjemi, geologi, MOM B-parametere. «Duo-grabb»
25.09.2013			5	13	Biologi. Grabb VIII. 3 bomhugg CTD/STD og oksygenmåling
Fjernsone Sve-03 11.09.2013	61° 33 639'N 05° 12 593'Ø	263	1	21	Biologi, kjemi*, geologi*, MOM B-parametere. «Duo-grabb».
25.09.2013			2	21	Biologi. «Duo-grabb». CTD/STD og oksygenmåling

2.2.1 Hydrografi

Oksygeninnholdet i vannmassene er helt avgjørende for de fleste former for liv i sjøen. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene oftest tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygen forbrukes ved nedbrytning av organisk materiale. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Hydrogensulfid (H₂S), som er giftig, kan dannes og føre til at dyrelivet dør ut. Er vannet mettet med oksygen vil metningen være 100 %. Vann kan også være overmettet med oksygen, det vil si over 100 %. Oksygeninnholdet i oksygenmettet vann varierer med temperatur og saltholdighet.

Måling av temperatur, saltholdighet, oksygen og oksygenmetning i vannsøylen ble utført med en CTD/STD-sonde av typen SD204 med påmontert oksygensensor. For å hente ut og analysere data, ble den tilhørende programvaren Minisoft SD200w (versjon 3.17.11.164) benyttet.

2.2.2 Sediment

Ved hver av de tre stasjonene ble det tatt ut en prøve til analyse av organisk innhold (% glødetap, totalt organisk materiale) og analyse av kornfordeling.

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.

Organisk innhold i sedimentet måles som prosent glødetap, og beregnes som differansen i vekt mellom tørking og brenning i samsvar med Norsk Standard 4764:1980. 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 avgi rått lukt (H_2S). Dette vil være spesielt fremtredende der bunnvannet inneholder lite oksygen og/eller i områder med stor organisk tilførsel.

Prøvetaking og analyse er utført etter gjeldende Norsk Standard NS 4764 og NS 9423. Kornfordeling og organisk innhold (% glødetap, total organisk materiale) er analysert akkreditert av Molab AS. Molab AS har et kvalitetssikringssystem som tilfredsstillende NS-EN ISO/IEC-17025 og er akkreditert for analyse av total organisk materiale (TOM) og kornfordeling med akkrediterings nr. TEST 032.

Resultat av kornfordelingen til sedimentprøvene 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 %.

2.2.3 Kjemiske analyser

Det ble tatt ut prøve fra det ene hugget fra hver stasjon til analyse av kjemiske parameterne.

Analysene ble utført av Eurofins AS (akkrediteringsnummer Test 003). Analysene av fosfor (P), sink (Zn) og kobber (Cu) ble utført etter NS-EN ISO 17294-2. Analysene av totalt organisk karbon (TOC) ble utført etter NS-EN 13137 og beregningene av normalisert TOC i henhold til SFT 97:03. For klassifisering av TOC i sedimentprøver må konsentrasjoner av TOC i sediment standardiseres for andel finstoff (F), ved bruk av formelen:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18 \times (1-F)$$

Det er de normaliserte verdiene som brukes i tilstandsklassifiseringen av TOC, med bruk av grenseverdier som oppgitt i Tabell 2.2. Innholdet av tørrstoff ble analysert etter NS-EN 14346. Tilstandsklasser gis for de målte parameterne som inngår i Miljødirektoratets veiledere (SFT 97:03 og TA 2229/2007) (Tabell 2.2).

Surhetsgrad (pH) og redokspotensialet (E_h) i sedimentprøvene ble målt med to portable SevenGo™ pH/ E_h metere (Mettler Toledo). E_h ble målt med redokselektrode (InLab Redox) av typen Ag/AgCl-elektrode fylt med 3M KCl-løsning

2.2.4 Bunndyr

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

Ved innsamling av bunnprøver ble det brukt en van Veen grabb. Grabben er et kvantitativt redskap (redskap som samler mengde eller antall organismer per areal- eller volumenhet) som tar prøver av et fast areal av bløtbunn, i dette tilfellet 0,1 m². Hardheten av sedimentet avgjør hvor dypt grabben graver ned i sedimentet. Sediment-volumet i grabben gir et mål på hvor langt ned i sedimentet grabben tar prøve, og volumet av hver prøve måles. En full 0,1 m² grabb har et volum på 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 hulldiameter 5 mm og den andre 1 mm (Hovgaard 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene ble fiksert ved tilsetning av 20 % formalin nøytralisert med boraks. I laboratoriet ble prøvene skylt på nytt i en 1 mm sikt, før dyrene ble sortert ut fra sediment-restene og overført til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det har latt seg gjøre er dyrene fra prøvene bestemt til art. Bunndyrsmaterialet er oppbevart i SAM-Marins lokaler, ved Høyteknologisenteret i Bergen i 5 år.

Artslisten omfatter det fullstendige materialet (Vedleggstabell 2). Kun dyr som lever nedgravd i sedimentet eller er sterkt tilknyttet bunnen er tatt med i 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 vedleggsdel – Analyse av bunndyrdata). På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Antall arter i hver geometrisk klasse kan plottes i figurer der kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i et område. Det er ikke nødvendig for leseren å ha full forståelse av metodene som er brukt i rapporten for å kunne vurdere resultatet av undersøkelsen.

Direktoratsgruppa har gitt retningslinjer for klassifisering av miljøkvalitet og tilstand i marine områder (Veileder 02:2013). Denne veilederen skal på sikt erstatte Veileder 01:2009 og SFT 97:03. I henhold til Veileder 02:2013, ved bruk av bunndyr for klassifisering, benyttes Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), Hurlberts diversitetsindeks (ES_{100}) og ømfintlighetsindeksene NQI1, ømfintlighetsindeksene NSI, ISI og AMBI, samt indeks for individtetthet DI. Tilstandsklassene kan gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de benyttes sammen med artssammensetningen i prøvene. Shannon-Wiener diversitet er beregnet ut fra individfordelingen hos artene. NQI1 tar i tillegg til artsmangfoldet også hensyn til hvilke forurensingstolerante arter (ømfintlighet) som er tilstede i prøvene. For en grundigere gjennomgang av disse indeksene, se Generell vedleggsdel – Analyse av bunndyrsdata. For denne rapporten er inndeling i tilstandsklasser for indekser gjort på bakgrunn av veileder 02:2013 (Tabell 2.2). Nye indekser er foreløpig ikke tatt i bruk. Shannon-Wiener diversitetsindeks er i denne rapporten beregnet både for sum av grabbhugg (SFT 97:03) og for gjennomsnittet (Veileder 02:2013) slik det står beskrevet i de to veilederne. Klassegrensene for Shannon–Wiener er også forskjellige i de to veilederne, se tabell 2.2. Helt opp til anleggene og i overgangssonen er det utarbeidet en egen standard (MOM) for beregning av miljøtilstanden (NS 9410:2007) (Tabell 2.3).

Tabell 2.2: Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i SFT 97:03, TA 2229/22007 og Veileder 02:2013. Organisk karbon er total organisk karbon korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter	Veileder	Måleenhet	Tilstandsklasser					
			I Bakgrunn/ Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig	
Dypvann	Oksygen *	97:03	ml O ₂ /l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen metn. **	97:03	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
Sediment	Shannon-Wiener ind. (H')	02:2013		5,7-4,8	4,8-3,0	3,0-1,9	1,9-0,9	<0,9
	Shannon-Wiener indeks (H')	97:03		6-4	4-3	3-2	2-1	<1
	NQI1	02:2013		0,90-0,82	0,82-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	<0,31
	ES_{100}	02:2013		50-34	34-17	17-10	10-5	<5
	Organisk karbon	97:03	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
	Sink	TA 2229	mg Zn/ kg	<150	150-360	360-590	590-4500	>4500
	Kobber	TA 2229	mg Cu/ kg	<35	35-51	51-55	55-220	>220

*Omregningsfaktoren til mg O₂/ l er 1,42

** Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6°C

Tabell 2.3: Vurdering av miljøtilstanden i nærsonen og overgangssonen ved oppdrettsanlegg. Hentet fra Norsk Standard 9410:2007 (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

Biomassen ved undersøkelsestidspunktet (11.09.2013) var 110 tonn. Fôrforbruket i 2013 var 1800 tonn og produsert mengde fisk var 1400 tonn. Lokaliteten ble brakklagt 1. november 2013. Planlagt ny utsett av fisk i mai 2014.

Tabell 2.4. Fôrforbruk og produksjon i tonn på lokaliteten de siste 3 år:

	Utføret mengde	Produsert mengde	Brakkleggingsperioder
2012	457	435	01.11.11 – 01.08.12
2011	1286	1174	01.01.10 – 01.10.10
2010	360	310	

3 RESULTATER OG DISKUSJON

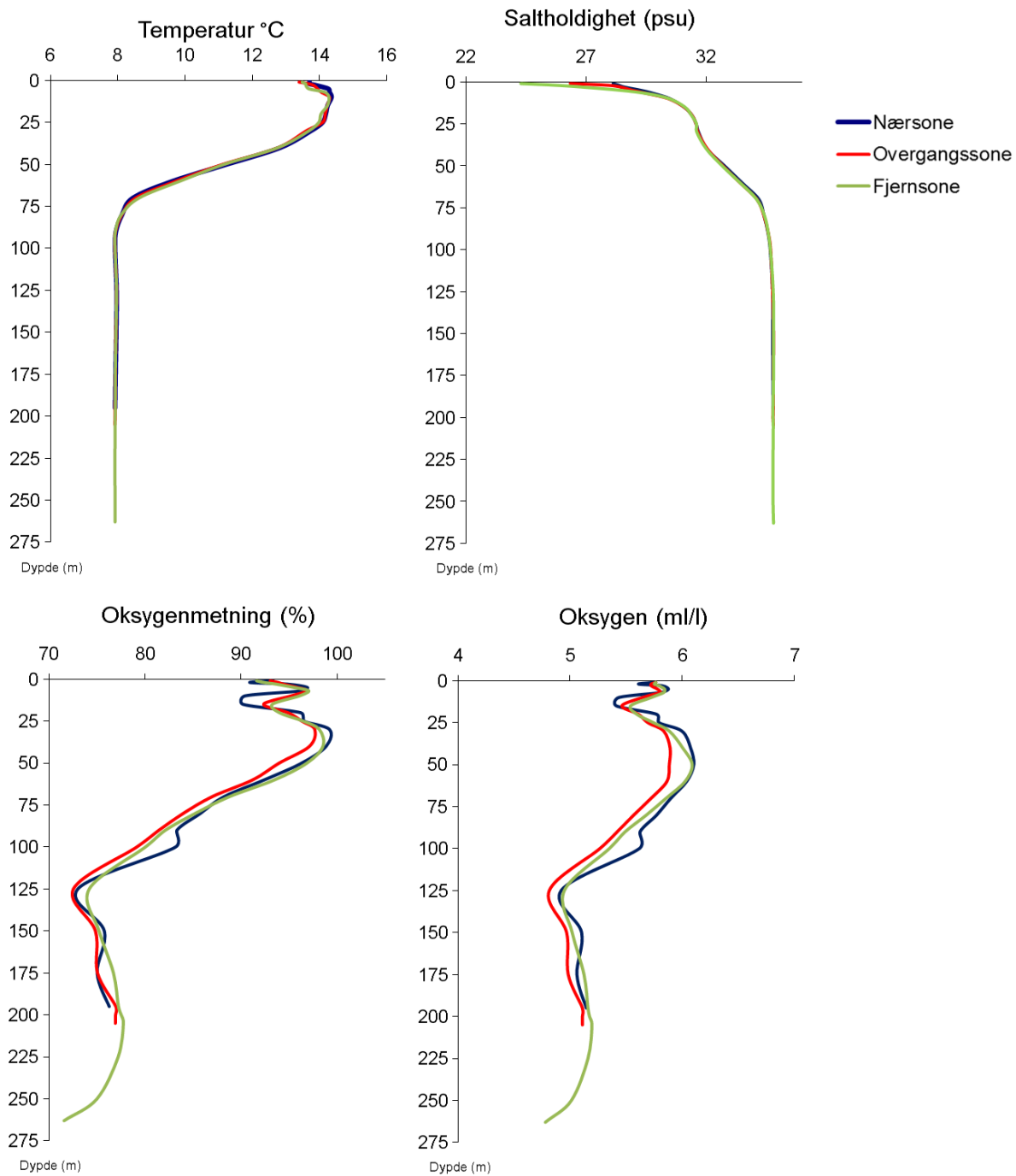
3.1 Hydrografi

Temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen på stasjon Sve-01 (nærsonen), Sve-02 (overgangssonen) og Sve-03 (fjernsonen), 25. september 2013. Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i Figur 3.1. Detaljert oversikt over CTD-data finnes i Vedleggstabell 5.

Temperatur og saltholdighet forholdene er svært like på alle stasjonene. Temperaturen var ca. 14 °C i overflaten og stabiliserte seg på rundt 8 °C på 75 meters dyp. Saltholdigheten var 28-30 ‰ fra overflaten og ned mot 10 meters dyp og stabiliserte seg på 34-35 ‰ fra rundt 75 meters dyp og nedover.

Oksygeninnholdet i vannsøylen viste tilnærmet samme verdier nedover i vannsøylen på alle stasjonene. Oksygeninnhold i vannsøylen er ikke like stabilt som temperatur og salinitet, og vil i større grad bli påvirket av endringer i vannmassene, som for eksempel tidevannsstrømmer og høye konsentrasjoner av planktoniske organismer ved enkelte dyp. Et oppdrettsanlegg kan også kunne påvirke strømforhold og oksygenforbruk, og dermed oksygeninnholdet i vannsøylen. Det ble ikke påvist slike tendenser i målingene fra september 2013.

Lavest oksygenverdi i nærsonen og overgangssonen ble registrert på 125 meters dyp med metning på om lag 73 % (4,9 ml O₂/l). Lavest verdi i fjernsonen ble registrert i bunnvannet på rundt 263 meters dyp med metning på 71,6 % (4,8 ml O₂/l). Alle oksygenverdiene registrert på de ulike stasjonene var gode og får tilstandsklasse I – Svært god (SFT 97:03).



Figur 3.1: Temperatur, saltholdighet, oksygen i % metning og ml/l målt med CTD/STD-sonde i nærsonne og fjernsonne ved lokalitet Sveholmane. Profilmålingene er utført fra overflaten og ned til like over bunnen. Oksygeninnhold i ml/l er beregnet fra mg O₂/l med en omregningskoeffisient på 1,42. Dybdeskala er vist i forhold til målte standarddyp.

3.2 Sediment

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

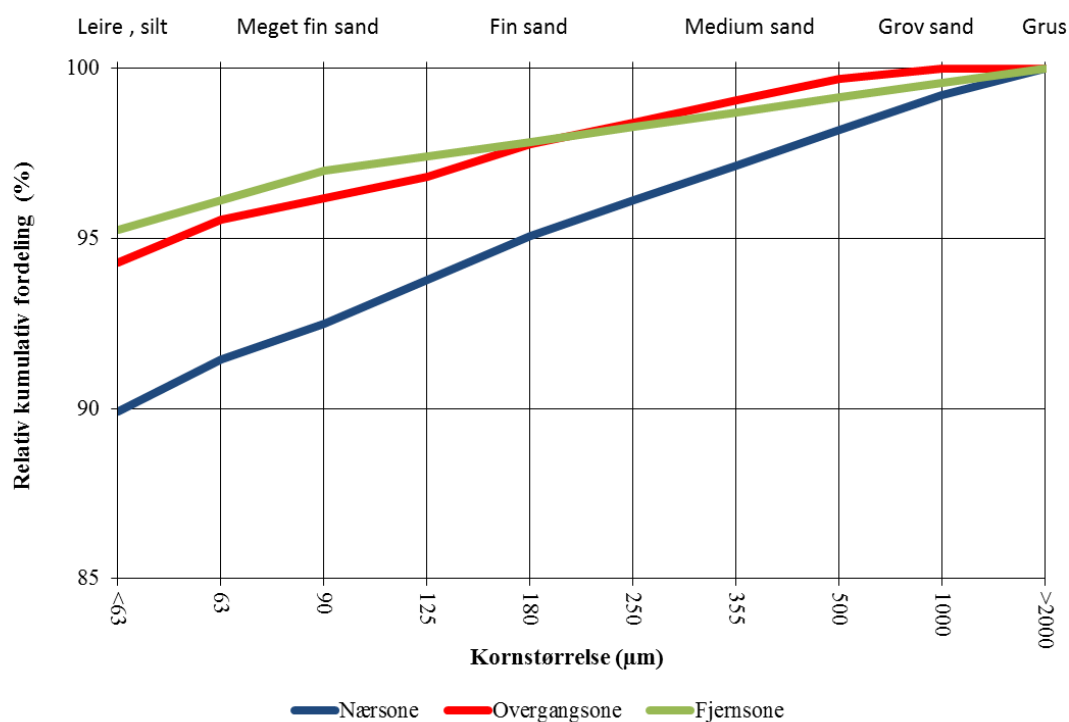
Prøvene fra alle stasjonene var dominert av finkornet sediment. Leire og silt utgjorde 90 % eller mer i både nærsone, overgangssone og fjernsone. Sedimentet i nærsone skiller seg ut med å ha betydelig høyere innhold av organisk innhold (21 %, glødetap verdi).

Det organiske innholdet i bunnprøvene fra overgangssone og fjernsone var også høye, med henholdsvis 13 % og 18 %. Disse verdiene regnes for å være forhøyet i forhold til det som regnes for å være normalt for norske fjorder.

Finfraksjonert sediment som opphopning av silt og leire tyder på rolige strømforhold og økt sedimentering av finstoff i de undersøkte områdene. Svake bunnstrømmer kan føre til økt akkumulering av organisk materiale og dårlige oksygenforhold på bunn. På sikt kan dette føre til reduksjon i mengde av nedbrytningsorganismer som børstemark og andre bunndyr.

Tabell 3.1: Sediment. Oversikt over dyp, totalt organisk materiale (% glødetap, TOM) og kornfordeling i sedimentprøver fra stasjonene ved Sveholmane, september 2013.

Stasjon	Dyp (m)	Organisk innhold (% TOM)	Leire + Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
Nærsone (Sve-01)	195	20,5	89,9	9,3	0,8
Overgangssone (Sve-02)	205	13,0	94,3	5,7	0,0
Fjernsone (Sve-03)	263	17,5	95,3	4,3	0,4



Figur 3.2: Sedimentfraksjoner. Relativ kumulativ fordeling av kornstørrelse i sedimentprøver fra ulike stasjoner ved lokaliteten navn: Nærsonsone, SVE-01; Overgangssone, SVE-02; Fjernsone, SVE-03. Kornstørrelser er kategorisert som sedimentfraksjoner fra finest til grovest (ISO 16665:2005): leire / silt (< 63 µm), meget fin sand (63 – 124 µm), fin sand (125 – 249 µm), medium sand (250 – 499 µm), grov sand (500 – 2000 µm), grus (> 2000 µm).

3.3 Kjemi

3.3.1 Sedimentanalyser

Normale verdier for fosfor i uforurenset marine sedimenter anses å ligge under 1000 mg/kgTS i vestlandsfjorder (SAM-Marin, intern database). Fosforverdiene fra nærsone viste svært forhøyet verdi (31000 mg/kg TS). Overgangssone hadde noe forhøyet verdi (1200 mg/kg TS), mens fosfornivået i fjernsone var lavt (150 mg/kg TS) og godt innenfor det som regnes som normalt for norske fjorder (Tabell 3.2).

Klassifiseringssystemet krever beregning av normalisert totalt organisk karbon (TOC). Dette betyr at både finstoff (leire og silt) og TOC må analyseres og brukes i beregningene. I følge SFT 97:03 har dette medført at grenseverdiene mellom tilstandsklassene har blitt strengere. Formelen som benyttes til dette er imidlertid ikke tilpasset lokaliteter som ligger inne i fjorder som denne i rapporten. Slike kystnære områder kan ha til dels store variasjoner med tanke på organisk materiale i sediment. Kilden til slike variasjoner kan være både terrestrisk og marin (TA-1883/2002).

Den normaliserte TOC-verdien for Sve-01 (202 mg/g) var svært høy og stasjonen får tilstandsklasse V (Svært dårlig). Dette indikerer at det er akkumulert store mengder organisk materiale i sedimentet ved på nærstasjonen. Både i overgangssone på Sve-02 (54 mg/g) og i fjernsone på Sve-03 (67 mg/g) var verdien for normalisert TOC vesentlig lavere enn i nærsone, men fortsatt innenfor tilstandsklasse V (Svært dårlig). Dette er i samsvar med glødetapet som viste forhøyede nivå av organisk innhold på samtlige stasjoner.

Sink (870 mg/kg) -og kobberverdiene (210 mg/kg) på nærstasjonen, Sve-01, var høye og tilsvarer tilstandsklasse IV (Dårlig). Sinkverdiene på Sve-02 og Sve-03 var lave og gir tilstandsklasse I (Bakgrunn). Kobberverdiene på stasjonene Sve-02 og Sve-03 var lave og gir tilstandsklasse II (God).

Tabell 3.2: Innholdet av undersøkte kjemiske parameter i sedimentet og innholdet av tørrstoff (TS). Tilstandsklasser (TK) er oppgitt etter Miljødirektoratets klassifisering for sink, kobber (TA 2229/2007) og normalisert TOC (SFT 97:03). Kjemiske parameter er oppgitt i mg/kg TS (tørrstoff).

Stasjon	Dybde m	TOC mg/g	Norm. TOC mg/g	TK	Fosfor mg/kg	Sink mg/kg	TK	Kobber mg/kg	TK	Tørrstoff (TS) %
Nærsoner										
Sve-01	195	200	202	V	31000	870	IV	210	IV	21,7
Overg.sone										
Sve-02	205	53	54	V	1200	130	I	38	II	26,7
Fjernsone										
Sve-03	263	67	68	V	150	17	I	40	II	22,3
I -Bakgrunn		II - God		III – Moderat		IV – Dårlig		V – Svært dårlig		

3.3.2 MOM B-parametere

Resultatene fra måling av surhetsgrad (pH) og redokspotensialet (E_h) sammen med de andre vurderingene av sedimentet som er felles for en MOM B-undersøkelse er vist i Vedleggstabell 1. Resultatene av de kjemiske målingene er oppsummert i tabell 3.3.

Kjemiske målinger (pH og E_h) viste meget gode pH- og E_h -verdier (tilstandsklasse 1) i bunnprøvene fra samtlige stasjoner. De sensoriske parameterne viste at sedimentet fra disse stasjonene var lyst i fargen og uten lukt. På stasjon Sve-01 og Sve-03 var sedimentet fast, mens det på overgangsstationen (Sve-02) var mykt. Samlet vurdering gir tilstandsklasse 1 (Meget god) for stasjonene Sve-01, Sve-02 og Sve-03.

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

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
Nærsone Sve-01	7,55	58	1	1
Overgangssone Sve-02	7,72	173	0	1
Fjernsone Sve-03	8,03	121	0	1

3.4 Bunndyr

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er gitt i Tabell 3.4 og 3.5, Figur 3.3 - 3.5, og i Vedleggstabellene 2-3. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved lokaliteten i september 2013. De fleste bløtbunns-artene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid. I følge MOM-standarden (NS 9410:2007) er diversitetsindeksen lite egnet til å angi miljøtilstanden nær oppdrettsanlegg. Vurdering av bunndyrsamfunnet i nærsone blir derfor basert på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen (se Tabell 2.3). Stasjonene fra nær-, overgang- og fjernsone kan imidlertid ikke sammenlignes direkte da disse hadde ulike posisjoner 2010 og 2013. Fjernsone i 2013 hadde imidlertid omtrent samme dybde som både overgang- og fjernsone i undersøkelsen fra 2010.

I bunndyrsprøvene fra Sve-01 like ved anlegget (nærsone), ble det funnet 8 arter med til sammen hele 2660 individer. Den mest dominerende arten (*Capitella capitata*) utgjorde 56 % av det totale individtallet. Dette resultatet tilsvarer miljøtilstand 2 (god) for stasjon Sve-01 i henhold til NS 9410:2007. Resultatet er en forbedring fra forrige undersøkelse som fikk miljøtilstand 3 – Dårlig for den samme parameteren.

I overgangssone på stasjon Sve-02 fant man totalt 57 arter med til sammen 2237 individer. Blant de ti mest tallrike artene finner man børstemarkene *Paramphinome jeffreysii* (34 %), *Polydora* sp. (24%) og skjellet *Thyasira sarsii* (11 %). Dette resultatet tilsvarer miljøtilstand 1 (meget god) for stasjon Sve-02 i henhold til NS 9410:2007. Klassifisering av miljøtilstanden er også vurdert i henhold til Veileder 01:2009 med indeksgrenseverdier fra den reviderte veileder 02:2013. Diversitetsindeksen (H') beskriver artsmangfold (antall arter) og jevnhet (fordeling av antall individ per art). Denne ble beregnet til 3,02 i prøvearealet 0,2 m² (3,04 i snitt per hugg) som plasserer stasjonen i tilstandsklasse II (God). Sammensatt indeks (artsmangfold, ømfintlighet; NQI1) ble beregnet til 0,60 som tilsvarer tilstandsklasse II – Mindre god, moderat. Artsdiversitet og fordeling av arter på geometriske klasser tyder på en viss grad av påvirkning av miljøforhold på stasjonen Sve-02. Denne stasjonen kan ikke sammenlignes med stasjon Sve-02 fra undersøkelsen i 2010 pga ulik plassering.

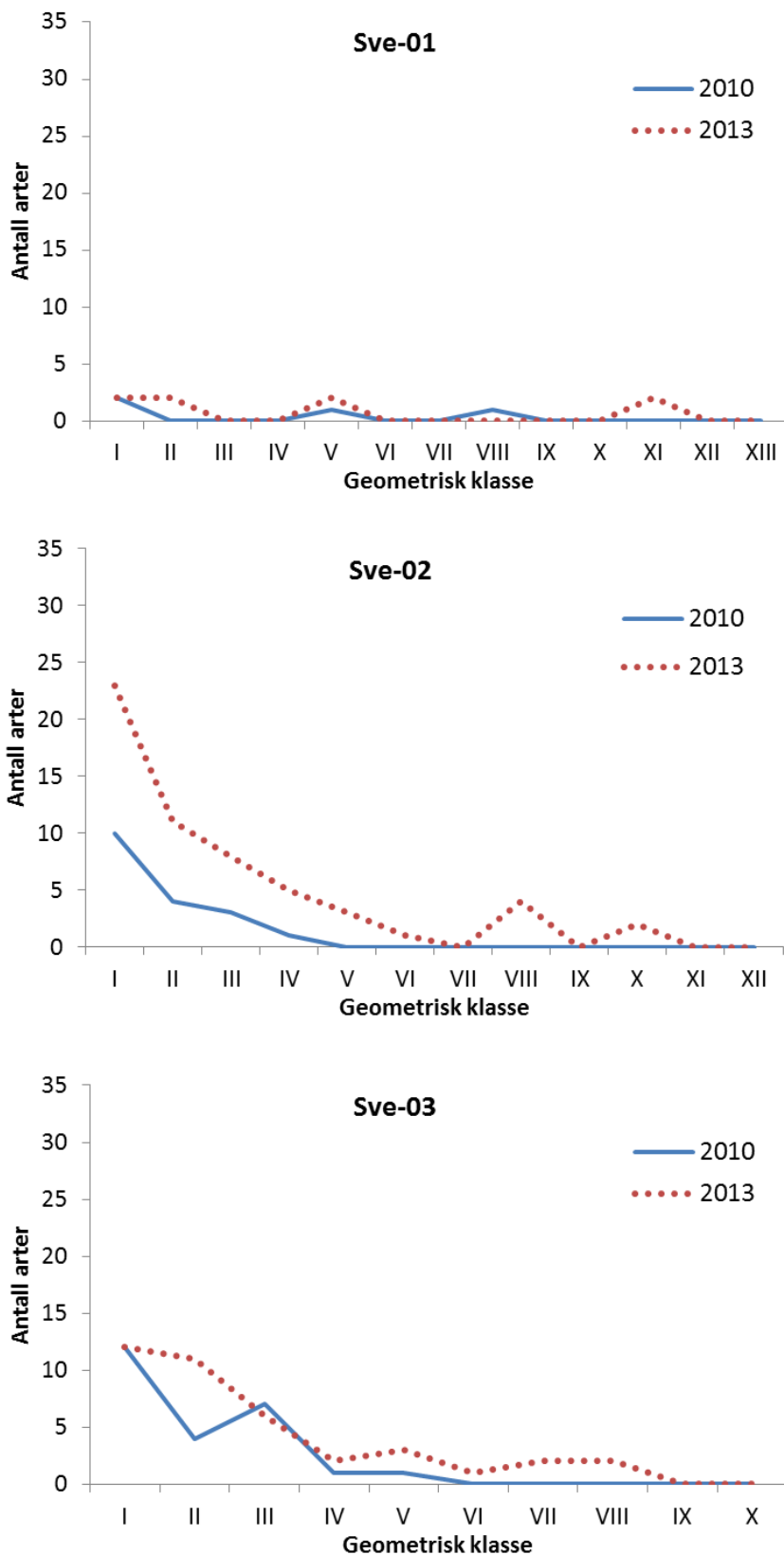
I fjernsone (stasjon Sve-03) ble det totalt samlet inn 800 individer av bunndyr fordelt på 39 arter. Blant de ti mest tallrike artene finner man børstemarken *Polydora* sp. (29 %), skjellene *Kelliella abyssicola* (23 %) og *Thyasira sarsii* (12 %). Diversitetsindeks (H') ble beregnet til 3,24 i prøvearealet 0,2 m² (2,99 i snitt per hugg) som tilsvarer tilstandsklasse II – god. Sammensatt indeks (NQI1) ble beregnet til 0,66 som tilsvarer tilstandsklasse II – god. Artsdiversitet og fordeling av arter på geometriske klasser tyder på gode miljøforhold, men noe påvirkning i fjernsone på stasjonen Sve-03.

De multivariate analysene viser at det var stor likhet mellom huggene fra samme stasjon undersøkt i 2013. Det var imidlertid større forskjell mellom både overgangssone og fjernsone i 2013 og 2010. Overgangssone og fjernsone fra hhv. 2013 og 2010 kan imidlertid ikke sammenligne direkte da disse har ulik plassering. Det burde allikevel vært større likhet mellom Sve-03 fra 2013 sammenlignet med både Sve-02 og Sve-03 fra 2010 siden disse ligger i dypområdet utenfor anlegget. Forskjellene kan forklares, i tillegg til ulik posisjon, med naturlig variasjon og ulikt tidspunkt for prøvetaking når det gjelder produksjonssyklus og årstid. Resultat fra nærsone i 2013 sammenfaller bra med undersøkelsen i 2010.

Forskjeller mellom nærsone og de andre stasjonene er forventet og naturlig ettersom de stasjonene ligger på forskjellige lokaliteter og dyp, men den viktigste faktoren er påvirkning fra anlegget som lettest kan påvises i nærsone.

Tabell 3.4: Antall individer, arter, diversitet (H' og ES100), jevnhet (J), beregnet maksimal diversitet (H'max), ømfintlighet (AMBI) og de sammensatte indeksene for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1) for hver enkelt prøve (grabbhugnummer), totalt og gjennomsnittlig for stasjonene. Klassifisering av miljøtilstand foretatt etter Veileder 01:2009, men med de nye indeksgrenseverdiene fra Veileder 02:2013 (se Generell vedleggsdel). Tilstandsklasser for de ulike indeksene er rangert fra **I** til **V** (vist med fargekoder). Samlet tilstandsklasse (**TK**) på stasjonsnivå vektlegges av NQI1. I tillegg er MOM tilstand for parameteren fauna vurdert i henhold til NS 9410:2007. MOM-tilstander (miljøtilstand) er vurdert for nærsone og overgangssone, firkant angir tallmateriale som klassifiserer stasjonen. Undersøkelsen utført september 2013 er sammenlignet med tilsvarende undersøkelse utført i desember 2010. Nærsone: Sve-01; Overgangssone: Sve-02; Fjernsone: Sve-03.

Stasjon	År	Hugg	Arter	Individer	H'	NQI1	Es100	TK	AMBI	J	H'-max	MOM
Sve-01	2010	sum	4	178	0,76		3,12			0,38	2,00	3 - Dårlig
		snitt	3	89	0,79	0,20	2,63		5,99	0,63	1,50	
	2013	sum	8	2660	1,12		3,26			0,37	3,00	2 - God
		snitt	7	1330	1,12	0,25	3,29		5,94	0,42	2,70	
Sve-02	2010	sum	18	52	3,45		18,00	II - God		0,83	4,17	2 - God
		snitt	18	52	3,45	0,72	18,00		1,83	0,83	4,17	
	2013	sum	57	2237	3,02		14,50	III - Mindre god		0,52	5,83	1 - Meget god
		snitt	38	1119	3,04	0,60	14,59		3,40	0,59	5,22	
Sve-03	2010	sum	25	91	3,73		25,00	II - God		0,80	4,64	
		snitt	17	45,5	3,24	0,75	17,00		1,41	0,79	4,09	
	2013	sum	39	800	3,24		16,82	II - God		0,61	5,29	
		snitt	29	400	2,99	0,66	16,23		2,61	0,62	4,81	
			I - Svært god	II - God	III - Moderat	IV - Dårlig	V - Svært dårlig					



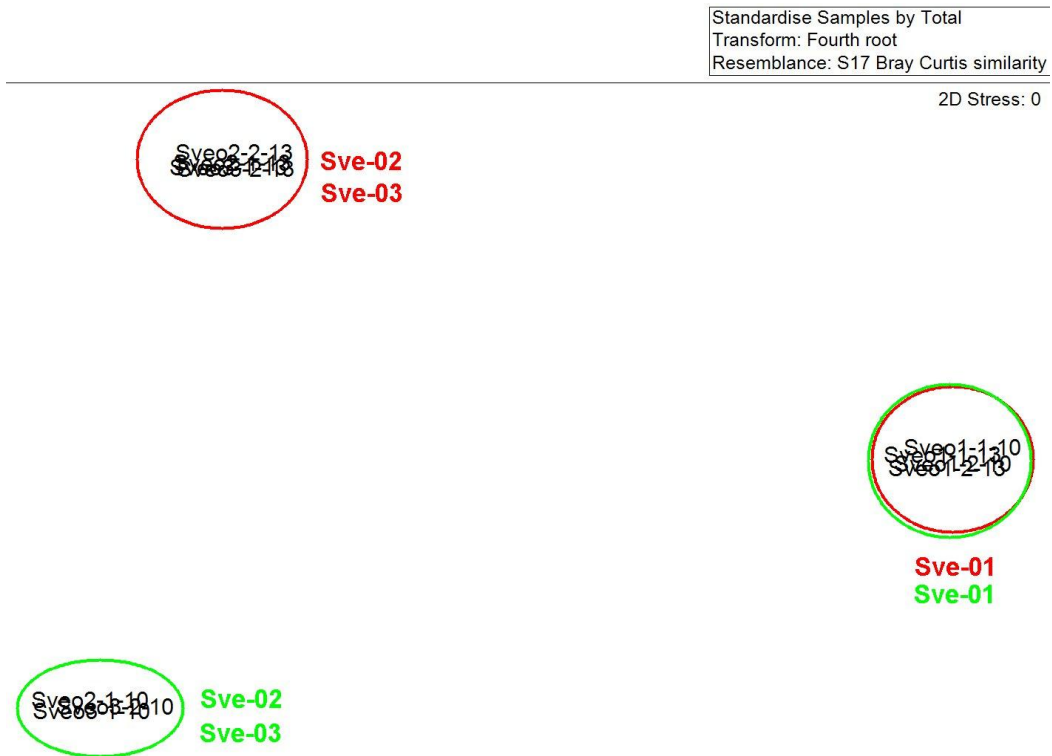
Figur 3.3: Sveholmane. Antall arter langs (y-akse) er plottet mot geometriske klasser (x-akse) i prøvene. Figurene beskriver faunasamfunn i nærsonen (Sve-01), overgangssonen (Sve-02) og fjernsonen (Sve-03). Resultat fra undersøkelser utført i desember 2010 og september 2013 er vist.

Tabell 3.5: De ti mest tallrike artene av bunndyr ved Sveholmane, september 2013. Tabellen oppgir antall individer av hver art per 0,2 m² (2 grabb hugg) og prosent av antall individer for bunnstasjonene Sve-01, Sve-02 og Sve-03.

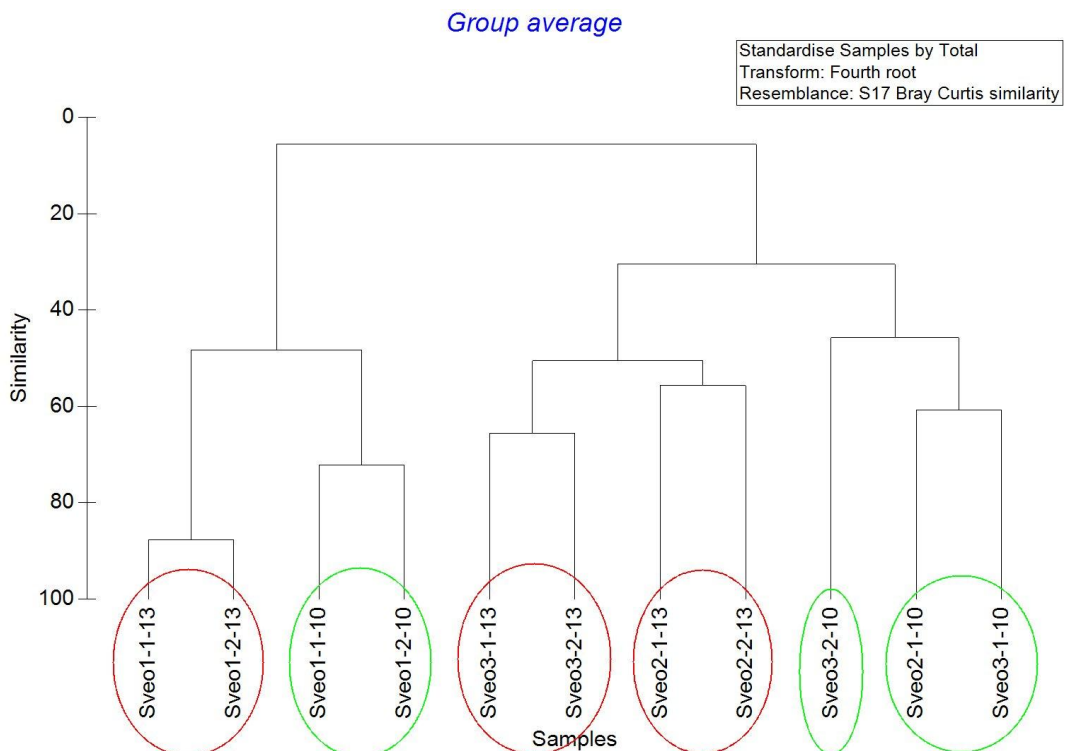
Nærsone (Sve-01, 2013)			
Art	Antall individer	%	Kum %
<i>Capitella capitata</i>	1480	55,6	55,6
<i>Prionospio plumosa</i>	1136	42,7	98,3
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	20	0,8	99,1
<i>Vigtorniella ardabilia</i>	18	0,7	99,8
<i>Chaetozone sp.</i>	2	0,1	99,8
<i>Pectinaria koreni</i>	2	0,1	99,9
<i>Pholoe baltica</i>	1	0,0	100,0
<i>Mytilus edulis</i>	1	0,0	100,0

Overgangssone (Sve-02, 2013)			
Art	Antall individer	%	Kum %
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	767	34,3	34,3
<i>Polydora sp.</i>	535	23,9	58,2
<i>Thyasira sarsii</i>	242	10,8	69,0
<i>Abra nitida</i>	162	7,2	76,3
<i>Thyasira equalis</i>	155	6,9	83,2
<i>Chaetozone sp.</i>	131	5,9	89,0
<i>Caudofoveata indet.</i>	34	1,5	90,6
<i>Cerianthus lloydii</i>	24	1,1	91,6
<i>Prionospio cirrifera</i>	23	1,0	92,7
<i>Lumbrineridae indet.</i>	17	0,8	93,4

Fjernsone (Sve-03, 2013)			
Art	Antall individer	%	Kum %
<i>Polydora sp.</i>	231	28,9	28,9
<i>Kelliella abyssicola</i>	182	22,8	51,6
<i>Thyasira sarsii</i>	98	12,3	63,9
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	92	11,5	75,4
<i>Abra nitida</i>	40	5,0	80,4
<i>Cerianthus lloydii</i>	27	3,4	83,8
<i>Chaetozone sp.</i>	20	2,5	86,3
<i>Thyasira equalis</i>	17	2,1	88,4
<i>Spio sp.</i>	15	1,9	90,3
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	9	1,1	91,4



Figur 3.4: MDS plot på hugg-nivå for stasjonene undersøkt i september 2013 (markert med rødt) og desember 2010 (markert med grønt). Beregningene er foretatt på standardiserte og fjerderots-transformerte artsdata. Basert på Bray-Curtis indeks.



Figur 3.5: Cluster plot på hugg-nivå av stasjonene undersøkt i september 2013 (markert med rødt) og desember 2010 (markert med grønt). Beregningene er foretatt på standardiserte og fjerderots-transformerte artsdata. Basert på Bray-Curtis indeks. Plot viser faunalikhet mellom de ulike grabbhugg og stasjoner.

4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene i sjøen ved oppdrettslokaliteten Sveholmane i Flora kommune. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser utført 11. september 2013. Det ble samlet prøver fra tre stasjoner, en ved anlegget, en i overgangssonen og en i dypet av Høydalsfjorden.

Sedimentet på de undersøkte stasjonene (nærsonen, overgangssonen og fjernsonen) bestod av relativt finkornet sediment der silt og leire dominerte og utgjorde om lag 90 % av sedimentet. Dette kan tyde på svake strømforhold. Lokaliteten ligger i Høydalsfjorden som er lite eksponert og avgrenset med terskler til fjordsystemene utenfor.

Det organiske innholdet (TOM og TOC) på disse stasjonene var svært forhøyet i forhold til det som regnes for å være normalt for norske fjorder. Dette indikerer at det er akkumulert store mengder organisk materiale i sedimentet. Forholdene var noe bedre utover i resipienten, i overgangssonen (Sve-02) og fjernsonen (Sve-03).

Inntil anlegget i nærsonen ble det funnet svært forhøyet verdier av fosfor, sink og kobber. Det ble også registrert noe forhøyet fosfor verdi i overgangssonen mens nivået i fjernsonen var lavt. Det ble kun påvist små mengder sink og kobber i sedimentprøver fra overgangssonen og fjernsonen.

MOM-parameterne viste gode forhold på alle undersøkte stasjoner. Både kjemiske- og sensoriske parametere viste gode tilstander uten spor etter driften ved anlegget.

Bunndyr samfunnet i prøver fra nærsonen viste imidlertid artsmangfold og diversitet som tilsvarer miljøtilstand 2 – God i henhold til standarden NS 9410:2009. Forholdene lengre ut i resipienten i overgangssonen og fjernsonen viste både gode og moderate tilstander vurdert utfra det indeksbaserte klassifiseringssystemet til Miljødirektoratet.

Undersøkelsen ble gjennomført i siste del av produksjonssyklusen, 2-3 måneder før brakklegging. Geologiske og kjemiske analyser viste tydelige spor etter produksjon med opphopning av store mengder organisk materiale og metaller i sediment prøvene inne ved anlegget. Forholdene var noe bedre utover i resipienten, men det kunne også her påvises forhøyede verdier av organisk materiale og fosfor.

Gode strømforhold og vannutskifting er viktig for lokalitetens bæreevne innhenting i perioder med brakklegging eller liten produksjon i området. Det rådes alltid å følge bunnforholdene under anlegg nøye for å unngå negativ innvirkning både på fisken i anlegget og miljøet. Spesielt kan det være nyttig å få til bunnundersøkelser både i forbindelse med maksproduksjon og fullført brakkleggingsfase, da det gir utfyllende informasjon på driftens belastende effekt og områdets evne til innhenting.

5 TAKK

Vi takker for god hjelp fra de ansatte på anlegget og et hyggelig tokt. På toktet deltok Trond E. Isaksen og Henrik Rye-Jakobsen fra SAM-Marin. Bunnprøvene ble sortert av Ragna Tveiten. Bunndyrene ble identifisert av Tom Alvestad, Lenka Nealova og Frøydis Lygre.

6 LITTERATUR

- Anon. 2009. Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet, 181 s.
- Anon. 2013. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen, 263 s.
- Aarseth E. (2010). Straummåling utført for Steinvik Fiskefarm AS, 6940 Eikefjord. Lokalitet: Ved Svehomane i Flora kommune. Sub Aqua Tech AS. 19 s.
- Aarseth E. (2011). MOM-C undersøking ved Sveholmane i Flora kommune. Sub Aqua Tech AS. Rapportnr. 2-C-11. 16 s.
- 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.
- 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.
- Moy F, Aure J, Dahl E, Green N, Johnsen T, Lømsland E, Magnusson J, Omli L, Oug E, Pedersen A, Rygg B, Walday M. 2002. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Tiårsrapport (1990-99). Kystovervåkingsprogrammet. TA 1883/2002.
- Norsk Standard NS 4764:1980. Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. *Norges Standardiseringsforbund*.
- Norsk Standard NS 9410:2007. Miljøovervåking av marine matfiskanlegg. *Norges Standardiseringsforbund*.
- Norsk Standard NS 9423:1998. Vannundersøkelse – Retningslinjer for kvantitative undersøkelser av sublitoral bløtbunnsfauna i marint miljø. *Norges Standardiseringsforbund*.
- Norsk Standard NS-EN 13137:2001. Karakterisering av avfall – Bestemmelse av totalt organisk karbon (TOC) i avfall, slam og sedimenter. *Norges Standardiseringsforbund*.
- Norsk Standard NS-EN 14346:2006. Karakterisering av avfall – Beregning av tørrstoff ved bestemmelse av tørket rest eller vanninnhold. *Norges Standardiseringsforbund*.
- Norsk Standard NS-EN ISO/IEC 17025:2005. Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriets kompetanse. *Norges Standardiseringsforbund*.
- Norsk Standard NS-EN ISO 16665:2005. Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. *Norges Standardiseringsforbund*.
- Norsk Standard NS-EN ISO 17294-2:2004. Vannundersøkelse – Bruk av induktivt koplet plasmamassespektrometri (ICP-MS) – Del 2: Bestemmelse av 62 grunnstoffer. *Norges Standardiseringsforbund*.

7 VEDLEGG

Generell vedleggsdel	28
Vedleggstabell 1. MOM-B parametre	37
Vedleggstabell 2. Artsliste	37
Vedleggstabell 3. Geometriske klasser	42
Vedleggstabell 4. Utdrag av analysebevis - kjemi	43
Vedleggstabell 5. Utdrag av analysebevis - geologi.....	43
Vedleggstabell 6. CTD Data	46

Generell vedleggsdel

Analyse av bunndyrsdata

Generelt

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

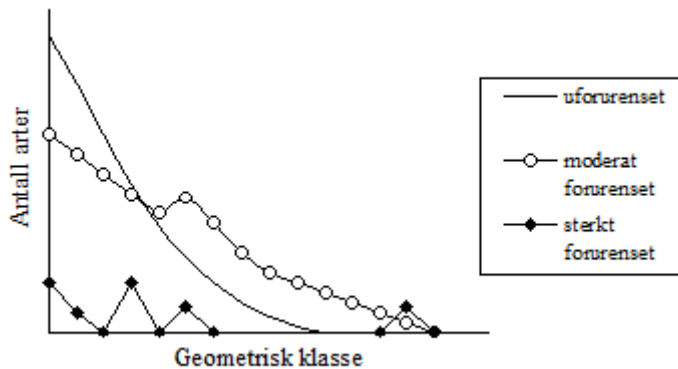
Geometriske klasser

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

Antall arter i hver geometriske klasse kan plottes i figurer hvor kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i området. I et upåvirket område vil kurven falle sterkt med økende geometrisk klasse og ha form som en avkuttet normalfordeling. Dette skyldes at det er relativt mange individfattige arter og at få arter er representert med høyt individantall. I følge Pearson og Rosenberg (1978) er et slikt samfunn log-normalfordelt. Dette er antydnet i Figur v1. I et moderat forurenset område vil kurven ha et flatere forløp. Det er her færre sjeldne arter og de dominerende artene øker i antall og utvider kurven mot høyere geometriske klasser. I et sterkt forurenset område vil kurveforløpet være varierende, typisk er små 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. Miljødirektoratet legger imidlertid vekt på indeksen når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna (SFT 97:03 og Veileder 02:2013, Tabell v2 og v3).

Diversitet.

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

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

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

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

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

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 ES₁₀₀ = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N individer, s arter, og N_i individer av i-ende art.

Diversitetsindekse SN er beskrevet som:

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

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

Ømfintlighet

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

Sammensatte indekser

Sammensatt indeks NQI1 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.

NQI-indeksene er beskrevet ved hjelp av formelene:

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

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

Referansetilstand og klassegrenser

Artsdiversiteten (H' og ES₁₀₀) og NQI1 beregnes for hver prøve (grabbhugg) og gjennomsnittet klassifiserer stasjonen etter Veileder 02:2013. I tillegg blir diversitetsindeksen for summen av antall dyr på stasjonen regnet ut og rapportert i henhold til SFT 97:03 for sammenligning med historiske data. Diversiteten og fordelingen av sårbare vs. robuste arter brukes deretter til å gi området en tilstandsklasse som varierer fra I (Svært god) til V (Svært dårlig) (Tabell v2 og v3).

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

Indeks	Type	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indeks				
		Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig
NQI1	Sammensatt	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0
H'	Artsmangfold	5,7-4,8	4,8-3	3-1,9	1,9-0,9	0,9-0
ES ₁₀₀	Artsmangfold	50-34	34-17	17-10	10-5	5-0
ISl ₂₀₁₂	Ømfintlighet	13-9,6	9,6-7,5	7,5-6,2	6,1-4,5	4,5-0
NSI	Ømfintlighet	31-25	25-20	20-15	15-10	10-0
DI	Individtetthet	0-0,30	0,30-0,44	0,44-0,60	0,60-0,85	0,85-2,05

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

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

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

Multivariate analyser

I de ovenfor nevnte metodene legges det ingen vekt på hvilke arter som finnes i prøvene. For å få et inntrykk av likheten mellom prøver der det blir tatt hensyn både til hvilke arter som finnes i prøvene og individtallet, 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 faunagradienter 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:

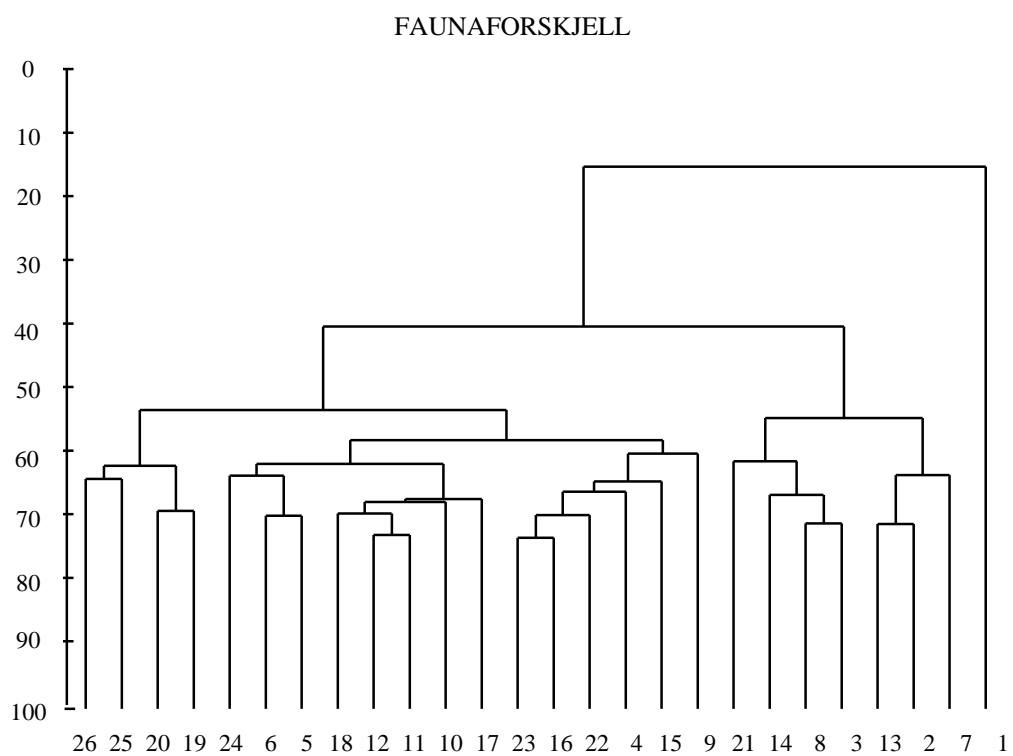
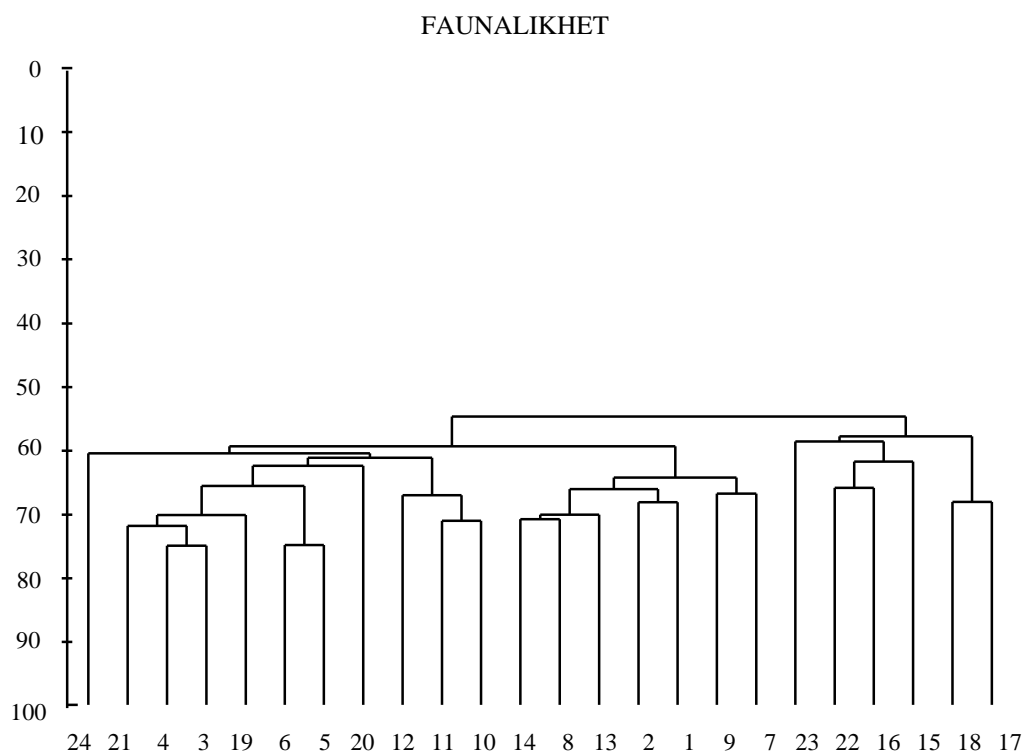
$$d_{jk} = 100 \left\{ \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\} \text{ og avstand (d).}$$

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

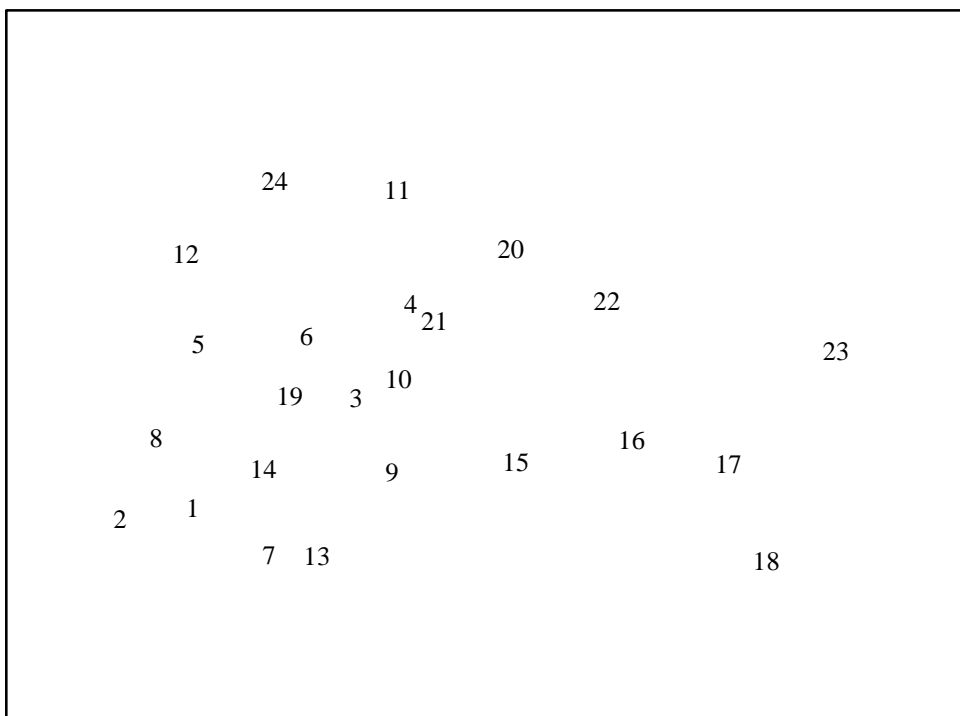
Samtlige data-analyser og beregninger er utført på PC ved hjelp av dataprogrammer eller makroer. Rådata er lagt i regnearket Microsoft Excel. Diversitet (H'), jevnhet (J), H' -max og inndelingen i geometriske klasser er beregnet ved hjelp av en Excel makro kalt "Diversi". Dataprogram og makro er laget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

De multivariate analysene er utført med dataprogrammer fra programpakken Primer 6 fra Plymouth Marine Laboratory i England. Clusteranalysen er utført med programmet Cluster, til MDS-analysen er programmet Mds benyttet. Azti Marine Biotic Index beregnes ved hjelp av dataprogrammet AMBI.

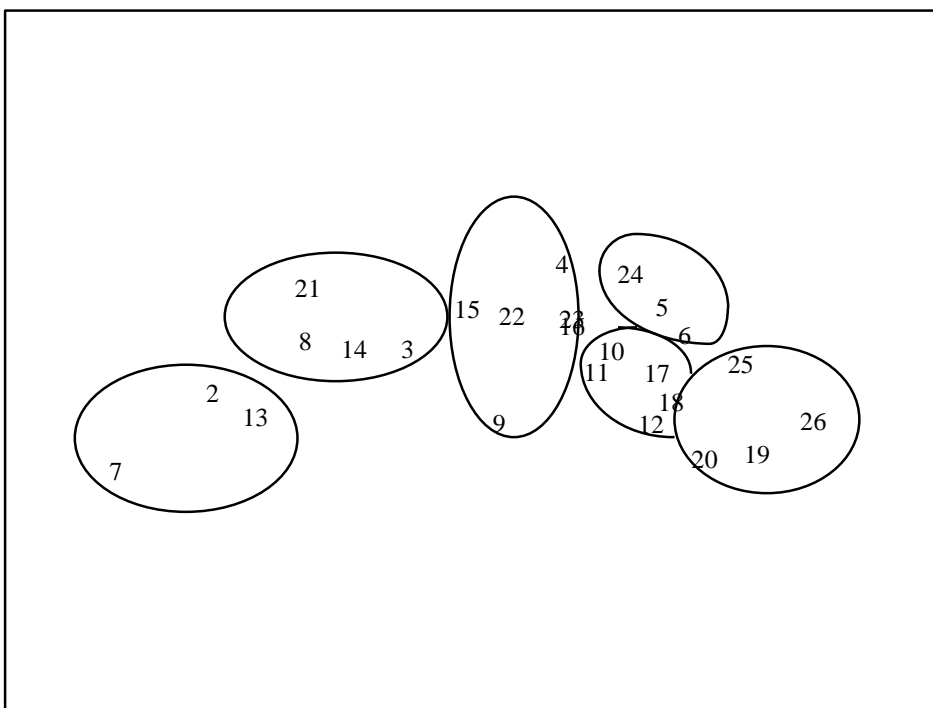


Figur v2. Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.

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

- Anon. 2013. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen, 263 s.
- 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.
- 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.

Vedleggstabell 1. MOM-B parametre

Vedlegg SF-SAM-830.05

B1a

SAM-Marin

PRØVESKJEMAET, B.1

Firma: Steinvik Fiskefarm AS

Dato: 11.09.2013

Lokalitet: Sveholmane

Lokalitetsnr: 11776

Lokalitetstype: Matfisk, regnbueørret

Gr.	Parameter	Poeng	Prøve nr										Indeks				
			Sve-01	Sve-02	Sve-03												
	Dyr	Ja = 0 Nei = 1	0	0	0											0,0	
I	Tilstand (Gruppe I)		A														
II	pH	verdi	7,55	7,72	8,03												
	E _h (mv)	verdi	-160	-45	-97												
		+ ref. verdi	58	173	121												
	pH/E _h	fra figur	1	0	0											0,3	
	Tilstand, prøve		1	1	1												
	Tilstand, gruppe II		1														
			Buffer temp:			Temp sjø: 14,7			Temp sediment: 10,6			Ref. elektrode: 218					
			pH sjø: 8,34			Eh sjø: 501											
	Kalibrering pH elektrode (Dato og sign):		11.09.13 HRJ														
III	Gassbobler	Ja = 4 Nei = 0	0	0	0												
	Farge	Lys/Grå = 0	0	0	0												
		Brun/Sort = 2															
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0												
		Noe = 2															
		Sterk = 4															
	Konsistens	Fast = 0	0		0												
		Myk = 2			2												
		Løs = 4															
	Grabbvolum	v < 1/4 = 0															
		1/4 ≤ v < 3/4 = 1															
		v ≥ 3/4 = 2	2	2	2												
	Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0												
2 - 8 cm = 1																	
t ≥ 8 cm = 2																	
	SUM		2	4	2												
	Korrigert sum (*0,22)		0,44	0,88	0,44											0,6	
	Tilstand prøve		1	1	1												
	Tilstand gruppe III		1														
	Middelverdi gruppe II og III		0,72	0,44	0,22											0,5	
	Tilstand gruppe II og III		1														
	pH/Eh Korr. sum Indeks Middelverdi	Tilstand	Tilstand		Lokalitetstilstand												
			Gruppe I	Gruppe II og III													
			A	1, 2, 3, 4		1, 2, 3, 4											
			4	1, 2, 3		1, 2, 3											
			4	4		4											
			LOKALITETSTILSTAND										1				

Korrekturlest: 04.04.2014
datoTEI
Sign.EBI
Sign.

Godkjent av: KH/SHJ

Gyldig fra: 11.03.2013

Side av .

Uni Research - Seksjon for anvendt miljøforskning

Vedlegg SF-SAM-830.05

B2a

SAM-Marin

SKJEMAET FOR PRØVETAKINGSPUNKT, B.2

Firma: Steinvik Fiskefarm AS

Dato: 11.09.2013

Lokalitet: Sveholmane

Lokalitetsnr: 11776

Lokalitetstype: Matfisk, regnbueørret

Prøvetakingssted (nr)	Sve-01	Sve-02	Sve-03							
Dyp (m)										
Antall forsøk										
Bobling (i prøve)	Nei	Nei	Nei							
Primær- sediment %	Grus		5							
	Skjellsand	10	5	10						
	Sand		20							
	Mudder									
	Silt	40	20	30						
	Leire	50	50	60						
Fjellbunn										
Steinbunn										
Pigghuder, antall										
Krepsdyr, antall										
Skjell, antall										
Børstemark, antall										
Andre dyr, antall										
<i>Malacoceros fuliginosa</i>										
Beggiatoa										
Før	Nei	Nei	Nei							
Fekalier	Nei	Nei	Nei							
Kommentarer										

Korrekturlest:

04.04.2014
dato

TEI
Sign.

EBI
Sign.

Godkjent av: KH/SHJ

Gyldig fra: 11.03.2013

Side av .

Vedleggstabell 2. Artsliste

ID: 10728 Versjonsnr: 002

SF505-Benthos Artsliste

Uni Miljø - Sam Marin

Ansvarsområde: Sam Marin / Rapportering / Rapportering /
Dok. kategori: Vedlegg **Sist endret:** 07.03.2014 (Kristin Hatlen)
Siste revisjon: Ikke satt **Neste revisjon:** Ikke satt
Godkjent: GODKJENT 07.03.2014 (Kristin Hatlen)



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



Test 157

Oppdragsgiver (navn og adresse): Steinvik Fiskefarm AS, Steinhovden 6940
 Eikefjord
Prosjekt nr.: 807910
Prøvetakingssted (område): Sveholmane
Dato for prøvetaking: 11.09.2013
Ansvarlig for prøvetaking (firma): Uni Research AS, SAM-Marin
Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: Ingen
Artene er identifisert av: Lenka Nealova, Frøydis Lygre, 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: 2 sider.

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

Signatur: Tom Alvestad
 Godkjent taksonom

Stasjon	Sveo 1	Sveo 1	Sveo 2	Sveo 2	Sveo 3	Sveo 3
Hugg nr	1. hugg	2. hugg	1. hugg	2. hugg	1. hugg	2. hugg
Dato	11.09.2013	11.09.2013	11.09.2013	11.09.2013	11.09.2013	11.09.2013
Dybde	195 m	195 m	205 m	205 m	263	263
HYDROZOA						
Hydrozoa indet.		+				
ANTHOZOA						
Cerianthus lloydii			18	6	1/22	0/4
PLATYHELMINTES indet.				1		
NEMERTINI indet.			16	15	6	7
NEMATODA indet.	6	2	2	1		
POLYCHAETA						
Paramphinome jeffreysii	10	10	662	105	88	4
Pholoe baltica		1		1	2	
Pholoe pallida				2		
Neoleanira tetragona					2	
Sthenelais limicola				1		
Gyptis rosea			4		1	1
Nereimyra cf. woodsholea				1		
Ophiodromus flexuosus					5	3/1
Exogone sp.			5			
Ceratocephale loveni			2	2	3	4
Eunereis longissima			1			
Nephtys paradoxa			1			
Glycera alba			3			1
Lumbrineridae indet.			8	9		
Polydora sp.			454	81	92	139
Prionospio plumosa	736	400			1	3
Prionospio cirrifera			22	1		1
Prionospio fallax			3			
Scolecopsis korsuni				1		
Spio sp.			1		5	10
Spiophanes wigleyi				10		
Vigtorniella ardabilia	13	5			1	
Spiophanes kroeyeri			2	4	1	
Spiochaetopterus bergensis			10	3		
Aricidea catherinae			6		3	3
Levinsenia gracilis			1		1	
Paradoneis sp.			1			
Aphelochaeta sp.				5		
Chaetozone sp.	2		54	77	14	6
Diplocirrus glaucus			4		2	1
Pherusa falcata						1
Lipobranchus jeffreysii			1			
Scalibregma inflatum			1			
Capitella capitata	1024	456	8	2		3
Heteromastus filiformis			8	4	4	
Rhodine loveni				1		
Galathowenia oculata				1	2	1
Pectinaria auricoma				3		
Pectinaria koreni	1	1	1	12		
Pectinaria belgica			2			
Pectinaria sp.					1	
Anobothrus sp.					1	

Uni Research - Seksjon for anvendt miljøforskning

Stasjon Hugg nr Dato Dybde	Sveo 1	Sveo 1	Sveo 2	Sveo 2	Sveo 3	Sveo 3
	1. hugg	2. hugg	1. hugg	2. hugg	1. hugg	2. hugg
	11.09.2013	11.09.2013	11.09.2013	11.09.2013	11.09.2013	11.09.2013
	195 m	195 m	205 m	205 m	263	263
Pista cristata				1		
Streblosoma bairdi			1			
Polycirrus plumosus					2	
Terebellides stroemi					2	
Siboglinum fiordicum					1	
SIPUNCULA						
Golfingia sp.			3			
CRUSTACEA						
Calanus finmarchicus	4	3	1		1	4
Metridia longa					3	7
Diastylodes serratus					1	1
Eriopisa elongata			17		4	4
Decapoda larve		0/1				
Hippolyte varians					+	
Calocarides coronatus			1			
MOLLUSCA						
Caudofoveata indet.			29	5		
Euspira montagui			1			
Cylichnina umbilicata			2		1	
Philine punctata				1		
Nucula tumidula			2		2	
Mytilus edulis	1		0/2			
Thyasira biplicata			1			
Thyasira flexuosa				1	1	
Thyasira cf. gouldi			0/1			
Thyasira sarsii			152/16	51/23	70/13	8/7
Thyasira equalis			61/17	62/15	9/3	3/2
Mendicula ferruginea				1		
Adontorhina similis					1	
Tellimya ferruginosa					3/2	
Kurtiella bidentata			1			
Abra nitida			58/11	5/88	17/4	13/6
Kelliella abyssicola			3		103	79
BRYOZOA						
Bryozoa grenet			+			
ECHINODERMATA						
Amphiura chiajei			0/1	2		
Amphilepis norvegica			0/2	1/1	0/1	0/3
Ophiocten affinis					0/3	
Ophiura sp.					0/2	0/1
Brissopsis lyrifera				0/1		1
VARIA	+				+	

Vedleggstabell 3. Geometriske klasser.

Tabellen angir antall arter i de ulike geometriske klassene. Stasjoner fra MOM C-undersøkelser utført i september 2013 og desember 2010 er vist.

Nærsone: Stasjon Sve-01		
Geometrisk klasse	2010	2013
I	2	2
II	0	2
III	0	0
IV	0	0
V	1	2
VI	0	0
VII	0	0
VIII	1	0
IX	0	0
X	0	0
XI	0	2
XII	0	0
XIII	0	0

Overgangssone: Stasjon Sve-02		
Geometrisk klasse	2010	2013
I	10	23
II	4	11
III	3	8
IV	1	5
V	0	3
VI	0	1
VII	0	0
VIII	0	4
IX	0	0
X	0	2
XI	0	0
XII	0	0

Fjernsone: Stasjon Sve-03		
Geometrisk klasse	2010	2013
I	12	12
II	4	11
III	7	6
IV	1	2
V	1	3
VI	0	1
VII	0	2
VIII	0	2
IX	0	0
X	0	0

Vedleggstabell 4. Utdrag av analysebevis - kjemi



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

**Eurofins Environment Testing Norway AS
 (Bergen)**

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

Tlf: +47 94 50 42 42

AR-13-MX-002557-01



EUNOBE-00008083

Prøvemottak: 03.10.2013
 Temperatur:
 Analyseperiode: 04.10.2013-21.10.2013
 Referanse: 807910/115/13

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		441-2013-1004-002 11.09.2013 Oppdragsgiver 04.10.2013 Sedimenter SVE-01 Hugg 1	441-2013-1004-003 11.09.2013 Oppdragsgiver 04.10.2013 Sedimenter SVE-02 Hugg 1	441-2013-1004-004 11.09.2013 Oppdragsgiver 04.10.2013 Sedimenter SVE-03 Hugg 1					
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
Fosfor (P)	Totalt fosfor (P)	a) 31000	mg/kg tv	a) 1200	mg/kg tv	a) 150	mg/kg tv	NS EN ISO 17294-2	10
Cobber (Cu)		a) 210	mg/kg tv	a) 38	mg/kg tv	a) 40	mg/kg tv	NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)		a) 870	mg/kg tv	a) 130	mg/kg tv	a) 17	mg/kg tv	NS EN ISO 17294-2	1
Totalt organisk karbon		a) 200	mg/g tv	a) 53	mg/g tv	a) 67	mg/g tv	EN 13137	0.1
Total tørrstoff		a) 21.7	% (w/w)	a) 26.7	% (w/w)	a) 22.3	% (w/w)	EN 14346	0.1

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Bergen 21.10.2013

Helene L. Botnevik

Helene Lillehun Botnevik

Kvalitesleder/avd.leder mikro

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

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

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 1 av 1

Vedleggstabell 5. Utdrag av analysebevis - geologi

		Molab as, 8607 Mo i Rana Telefon: 404 84 100 Besøksadr. Mo i Rana: Mo Industripark Besøksadr. Oslo: Kjelsåsveien 174 Besøksadr. Glomfjord: Ørnesveien 3 Besøksadr. Porsgrunn: Herøya Forskningspark B92 Organisasjonsnr.: NO 953 018 144 MVA		
Kunde: Uni Research AS Att: Trond E. Isaksen Felles fakturamottak Postboks 7800 5020 BERGEN		RAPPORT Sedimentanalyser		
		Ordre nr.:	Antall sider + bilag:	
		52593	2	
		Rapport referanse:	Dato:	
		KR-17965	28.11.2013	
Rev. nr.	Kundens bestillingsnr./ ref.:	Utført:	Ansvarlig signatur:	
0	611101/807910/12/13	Terje Kolberg	Terje Kolberg 	

Prøver mottatt dato: 19.11.2013

RESULTATER

Prøve merket:			807910/ 12/13 SVE-01, 195 m	807910/ 12/13 SVE-02, 205 m	807910/ 12/13 SVE-03, 263 m		
Parameter	Enhet	Ana.dato	KA- 084386	KA- 084390	KA- 084391		
TOM (550 oC)	%	28.11.13	20,5	13,0	17,5		

Kornfordeling
 Analysedato: 21.11.13

Diameter(µm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)			
>2000	-1	0,03	0,8	0,8	MdΦ	Silt og leire	89,9
1000	0	0,04	1,0	1,8		Sand	9,3
500	1	0,04	1,0	2,8		Grus	0,8
355	1,5	0,04	1,0	3,9	SdΦ		
250	2	0,04	1,0	4,9			
180	2,5	0,05	1,3	6,2			
125	3	0,05	1,3	7,5	SkΦ		
90	3,5	0,04	1,0	8,5			
63	4	0,06	1,6	10,1			
<63	8	3,47	89,9	100,0	KΦ		
		3,86	100,0				1,06

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



SVE-02		KA-084390							
Diameter(μm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)					
>2000	-1	0,00	0,0	0,0	Md Φ	Silt og leire		94,3	
1000	0	0,01	0,3	0,3	5,88	Sand		5,7	
500	1	0,02	0,6	1,0		Grus		0,0	
355	1,5	0,02	0,6	1,6	Sd Φ				
250	2	0,02	0,6	2,2	1,34				
180	2,5	0,03	1,0	3,2					
125	3	0,02	0,6	3,8	Sk Φ				
90	3,5	0,02	0,6	4,4	-0,03				
63	4	0,04	1,3	5,7					
<63	8	2,97	94,3	100,0	K Φ				
		3,15	100,0		0,79				

SVE-03		KA-084391							
Diameter(μm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)					
>2000	-1	0,01	0,4	0,4	Md Φ	Silt og leire		95,3	
1000	0	0,01	0,4	0,9	5,90	Sand		4,3	
500	1	0,01	0,4	1,3		Grus		0,4	
355	1,5	0,01	0,4	1,7	Sd Φ				
250	2	0,01	0,4	2,2	1,29				
180	2,5	0,01	0,4	2,6					
125	3	0,01	0,4	3,0	Sk Φ				
90	3,5	0,02	0,9	3,9	0,00				
63	4	0,02	0,9	4,7					
<63	8	2,21	95,3	100,0	K Φ				
		2,32	100,0		0,74				

ANALYSEINFORMASJON

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

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

ANMERKNINGER

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

Vedleggstabell 6. CTD DataResultater fra hydrografimålingene på **Sve-01** (nærsonen).

Dybde (m)	Saltholdighet (psu)	Temperatur (°C)	Oksygen metning %	Oksygen mg/l	Oksygen ml/l	Tetthet (σ _t)
1	28,14	13,71	93,35	8,19	5,77	20,96
2	28,39	13,70	90,94	7,97	5,61	21,15
3	28,59	13,93	94,92	8,27	5,82	21,27
5	29,29	14,27	96,94	8,35	5,88	21,75
7	29,86	14,31	96,32	8,26	5,82	22,19
10	30,51	14,36	90,41	7,72	5,44	22,69
15	31,10	14,25	90,23	7,69	5,42	23,19
20	31,43	14,19	96,23	8,20	5,77	23,48
25	31,60	14,10	96,58	8,23	5,80	23,65
30	31,70	13,75	99,23	8,52	6,00	23,82
40	32,05	12,84	98,87	8,63	6,08	24,32
50	32,78	11,25	96,34	8,67	6,11	25,23
60	33,50	9,64	92,44	8,58	6,04	26,12
70	34,21	8,46	88,25	8,38	5,90	26,90
80	34,43	8,14	85,78	8,20	5,77	27,17
90	34,59	7,95	83,35	7,99	5,63	27,37
100	34,68	7,93	83,20	7,98	5,62	27,49
125	34,78	7,97	73,03	6,99	4,92	27,67
150	34,78	7,96	75,79	7,25	5,11	27,79
175	34,79	7,94	75,04	7,19	5,06	27,92
195	34,81	7,927	76,3	7,31	5,15	28,029

Resultater fra hydrografimålingene på **Sve-02 (overgangssone)**

Dybde (m)	Saltholdighet (psu)	Temperatur (°C)	Oksygen metning %	Oksygen mg/l	Oksygen ml/l	Tetthet (σt)
1	26,36	13,40	93,05	8,19	5,77	19,64
2	27,96	13,68	93,89	8,13	5,73	20,83
3	28,44	13,84	94,45	8,13	5,73	21,17
5	28,95	13,95	95,91	8,21	5,78	21,55
7	29,59	14,06	96,87	8,24	5,80	22,03
10	30,45	14,31	95,21	8,02	5,65	22,66
15	31,10	14,23	92,37	7,76	5,46	23,20
20	31,43	14,18	94,91	7,97	5,61	23,49
25	31,60	14,10	96,35	8,09	5,70	23,65
30	31,67	13,61	97,70	8,29	5,84	23,83
40	32,07	12,78	97,14	8,37	5,89	24,35
50	32,71	11,13	93,99	8,36	5,89	25,20
60	33,42	9,74	91,23	8,33	5,87	26,04
70	34,13	8,54	87,01	8,13	5,73	26,83
80	34,43	8,13	84,00	7,91	5,57	27,17
90	34,60	7,94	81,47	7,70	5,42	27,38
100	34,70	7,93	79,16	7,48	5,27	27,50
125	34,78	7,97	72,57	6,84	4,82	27,67
150	34,82	7,95	74,87	7,06	4,97	27,82
175	34,81	7,94	75,08	7,08	4,99	27,93
195	34,81	7,929	76,99	7,26	5,11	28,027
200	34,80	7,93	76,96	7,26	5,11	28,04
205	34,82	7,923	76,94	7,26	5,11	28,083

Resultater fra hydrografimålingene på **Sve-03 (fjersone)**

Dybde (m)	Saltholdighet (psu)	Temperatur (°C)	Oksygen metning %	Oksygen mg/l	Oksygen ml/l	Tetthet (σt)
1	24,30	13,49	91,64	8,19	5,77	18,04
2	25,78	13,60	92,42	8,17	5,75	19,17
3	26,80	13,60	93,69	8,23	5,80	19,95
5	28,45	13,69	95,60	8,30	5,85	21,21
7	29,58	14,16	97,07	8,29	5,84	22,00
10	30,48	14,29	96,08	8,13	5,73	22,69
15	31,13	14,24	93,27	7,87	5,54	23,22
20	31,41	14,05	94,02	7,95	5,60	23,49
25	31,61	13,99	96,49	8,16	5,75	23,68
30	31,63	13,69	98,18	8,36	5,89	23,78
40	32,03	12,78	98,54	8,53	6,01	24,31
50	32,68	11,17	96,88	8,65	6,09	25,17
60	33,42	9,86	93,50	8,56	6,03	26,02
70	34,12	8,64	88,80	8,32	5,86	26,80
80	34,45	8,11	85,25	8,07	5,68	27,19
90	34,60	7,94	82,14	7,80	5,49	27,38
100	34,69	7,93	80,06	7,60	5,35	27,50
125	34,81	7,97	74,22	7,03	4,95	27,70
150	34,82	7,95	75,24	7,13	5,02	27,83
175	34,82	7,93	76,74	7,28	5,13	27,94
195	34,8	7,931	77,26	7,33	5,16	28,025
200	34,80	7,93	77,55	7,35	5,18	28,04
205	34,81	7,928	77,78	7,38	5,20	28,081
225	34,80	7,92	77,23	7,33	5,16	28,15
250	34,80	7,93	75,02	7,12	5,01	28,26
263	34,82	7,927	71,6	6,79	4,78	28,348