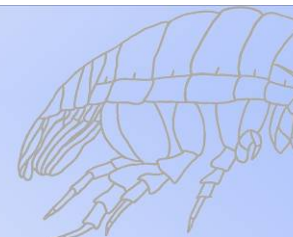


SAM e-Rapport

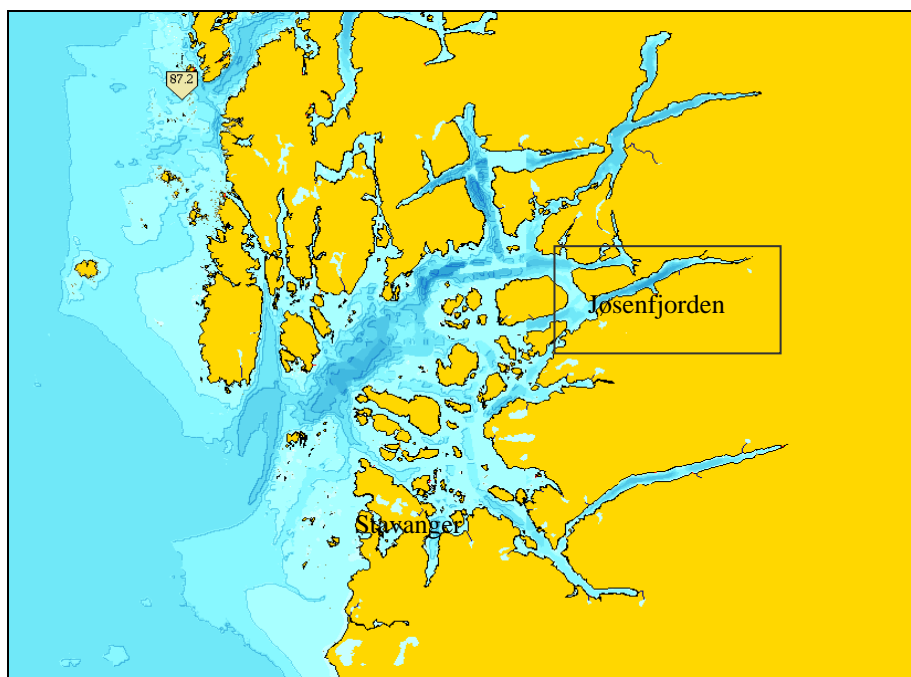
Seksjon for anvendt miljøforskning – marin
UNIFOB - Universitetsforskning i Bergen



e-Rapport nr. 5-2008

Marinbiologisk miljøundersøkelse av Jøsenfjorden og oppdrettsanlegg ved Bastli og Vindsvik i 2007.


Per-Otto Johansen
Gisle Vassenden
Erling Heggøy



**SAM-marin**

Seksjon for anvendt miljøforskning

UNIFOB - Seksjon for anvendt miljøforskning

Høyteknologisenteret, Thormøhlensgt. 49, 5006 Bergen, Norway 55 58 44 64  55 58 45 25

Rapportens tittel: Marinbiologisk miljøundersøkelse av Jøsenfjorden og oppdrettsanlegg ved Bastli og Vindsvik i 2007.	Dato: 05.05.2008
	Antall sider og bilag: 47
Forfatter(e): Per-Otto Johansen, Gisle Vassenden og Erling Heggøy	Prosjektleder: Per-Otto Johansen
	Prosjektnummer: 801368

Oppdragsgiver: Marine Harvest Norway AS	Tilgjengelighet: Åpen
--	--------------------------

Abstract: The aim of this investigation is to describe the environmental conditions of Jøsenfjorden based on chemical- and geological sediment analysis, soft bottom macrofauna, nutrients, oxygen and salinity. The environmental quality is assessed according to the classification system of the Norwegian Pollution control Authority and NS9410. The results show that the content of zinc, copper, nitrogen, phosphorous, organic content and TOC in the sediment were low in Jøsenfjorden, except for the close vicinity of Bastli fish farm. The concentrations of nutrients in the surface layer were low. The oxygen content in the deepest part of Jøsenfjorden was low and may influence the fauna in the deepest part of Jøsenfjorden. However, the bottom fauna classified as good (class II) in 2007. The investigation shows an environmental impact on the bottom fauna at Bastli fish farm. The bottom fauna at Vindsvik and in the inner part of Jøsenfjorden was very good.
--

Keywords: Fish farm Recipient Benthos Sediment Hydrography	Emneord: Fiskeoppdrett Resipient Bunndyr Sediment Hydrografi
---	---

ISSN NR.: 1504-9310
SAM e-Rapport nr. 5-2008

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	21. mai 2008	<i>P.O. Johansen</i>
Prosjektet / undersøkelsen:	21. mai 2008	<i>P-O Johansen</i>

INNHold

1 INNLEDNING	4
2 MATERIALE OG METODER	5
2.1 Undersøkelsesområdet	5
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder	5
2.2.1 Hydrografi	7
2.2.2 Sediment	12
2.2.3 Kjemiske analyser	13
2.2.4 Bunndyr	13
2.3 Produksjonsdata fra anleggene.....	16
3 RESULTATER OG DISKUSJON.....	17
3.1 Hydrografi.....	17
3.2 Næringsalter	19
3.3 Sediment	20
3.4 Kjemi	21
3.4.1. Sediment.....	21
3.5 Bunndyr.....	23
4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON.....	30
5 TAKK	32
6 LITTERATUR	32
7 VEDLEGG.....	33

1 INNLEDNING

Rapporten presenterer resultatene fra en marinbiologisk miljøundersøkelse fra to oppdrettslokaliteter ved Bastli (lokalitets nr 18235) og Vindsvik (lokalitets nr 13226) i Jøsenfjorden, Hjelmeland kommune. Innsamlingene ble gjennomført i 18.-19. desember 2007. I denne forbindelse ble også miljøforholdene i Jøsenfjorden i sin helhet undersøkt.

Undersøkelsen er gjort av Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM-marin) etter oppdrag fra Marine Harvest Norway as. SAM-marin som har utført undersøkelsen, er akkreditert av Norsk Akkreditering til prøvetaking, taksonomisk analyse og faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test157. SAM-marin er en avdeling ved Seksjon for Anvendt Miljøforskning hos Universitetsforskning i Bergen (Unifob). SAM-marin har foretatt marine miljøundersøkelser siden 1970, og gjennomfører marine miljøundersøkelser og miljøovervåkning på oppdrag fra kommuner, oljeselskap, bedrifter og oppdrettere.

I forbindelse med en søknad om biomasseutvidelse av anlegget, har miljøvernavdelingen hos fylkesmannen i Rogaland bedt om en resipientundersøkelse i området. Formålet med denne resipientundersøkelsen er således å studere miljøforholdene rundt oppdrettsanleggene og i Jøsenfjorden som helhet. Med resipient menes her et sjøområde som mottar utslipp fra blant annet oppdrettsanleggene. Resipientundersøkelsen skal gi tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene og avdekke eventuelle forandringer i resipienten.

De marine miljøforholdene beskrives på grunnlag av hydrografiprøver (temperatur, saltholdighet og oksygen) og bunnprøver (sediment, bunnfauna og kjemi). Resultatene vurderes opp mot SFT's tilstandsklassifisering av miljøkvalitet (Molvær et al. 1997), og mot C- delen av MOM- systemet (Norsk Standard NS 9410). Det har tidligere vært utført MomB-undersøkelser ved Bastli (Skaar 2006a; Skaar 2007a) og ved Vindsvik (Skaar 2007b; 2007c). Dessuten har det i november 2001 vært foretatt en miljøundersøkelse av tilstanden til hele Jøsenfjorden (Skaar 2002).

2 MATERIALE OG METODER

2.1 Undersøkellesområdet

Jøsenfjorden ligger i Ryfylke nordøst for Stavanger (Figurene 2.1-2.5). Lokaliteten ved Bastli ligger på nordssiden av Jøsenfjorden hvor det ble tatt prøver fra stasjonene, Jøs 1 og Jøs 5. Lokaliteten ved Vindsvik ligger omtrent midt i Jøsenfjorden hvor det ble tatt prøver på stasjonen Jøs 4. Stasjon Jøs 2 som ligger på 635 m dyp, var felles for Bastli og Vindsvik. Det ble også tatt prøver på 107 m dyp i den indre delen av Jøsenfjorden (stasjon Jøs 3). Jøsenfjorden har et maksimaldyp på omtrent 670 m. Jøsenfjorden ligger relativt innlukket i forhold til kystvannet. Innstrømmende bunnvann må passerer et platå med dyp 70 m-100 m før det når Jøsenfjorden. Boknafjorden har terskeldyp på om lag 250 m ut mot havet. Til Jøsenfjorden strømmer vann fra Ulla, Førre og Vormedalsvassdraget. Vannmengdene er størst fra de to førstnevnte. Ulla-Førre ble regulert på begynnelsen av 1980-tallet og en del av vannet ført til Suldalsvannet og mot Hylsfjorden. Før reguleringen (1972-1975) varierte ferskvannsavrenningen til Jøsenfjorden mellom 50 - 150 m³/s (oppgitt som pentademidler dvs. gjennomsnitt for 5 døgn) og var som regel størst i perioden mai-september. Etter reguleringen av Ulla-Førre (1987-1989) er vannføringen til Jøsenfjorden redusert til 25-50 m³/s (Svendsen & Utne 1979; Lie et al. 1992). Bunnvannsutvekslingern i Jøsenfjorden er i stor grad styrt av ytre drivkrefter som oppstrømming (upwelling) og - og nedstrømming (downwelling) av vannmasser ved kysten (Lie et al. 1992). Det lå også et oppdrettsanlegg for kveite i Jøsenfjorden og i den indre delen var det industrivirksomhet.

2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

Prøveinnsamlingene i Jøsenfjorden ble gjort fra M/S "Astri S" den 18.-19. desember 2007. Plasseringen av stasjonene er vist i Figurene 2.1-2.6. Stasjonsopplysningen er vist i Tabell 2.1. Ved Bastli ble det ble tatt prøver på 170 m dyp fra en stasjon ved anlegget (stasjon Jøs 1). Det ble forsøkt å ta bunnprøver i overgangssonen (stasjon Jøs 5), men dette mislyktes pga at sjøbunnen var bratt og bestod av fjell. Dessuten gjorde tauverk fra fortøyingene til anlegget det vanskelig å finne egnede prøvesteder. Ved Vindsvik ble det tatt prøver i nærområdet der anlegget hadde ligget og omtrent der det nye anlegget skal ligge (stasjon Jøs 4). På den stasjonen var det vanskelig å få gode prøver trolig pga bunntopografien i området. Det ble det også tatt prøver fra den dype delen av Jøsenfjorden mellom Bastli og Vindsvik (stasjon Jøs 2).

I den indre delen av Jøsenfjorden ble det også tatt prøver på 107 m dyp (stasjon Jøs 3).

Detaljerte opplysninger om alle stasjonene er gitt i Tabell 2.1.

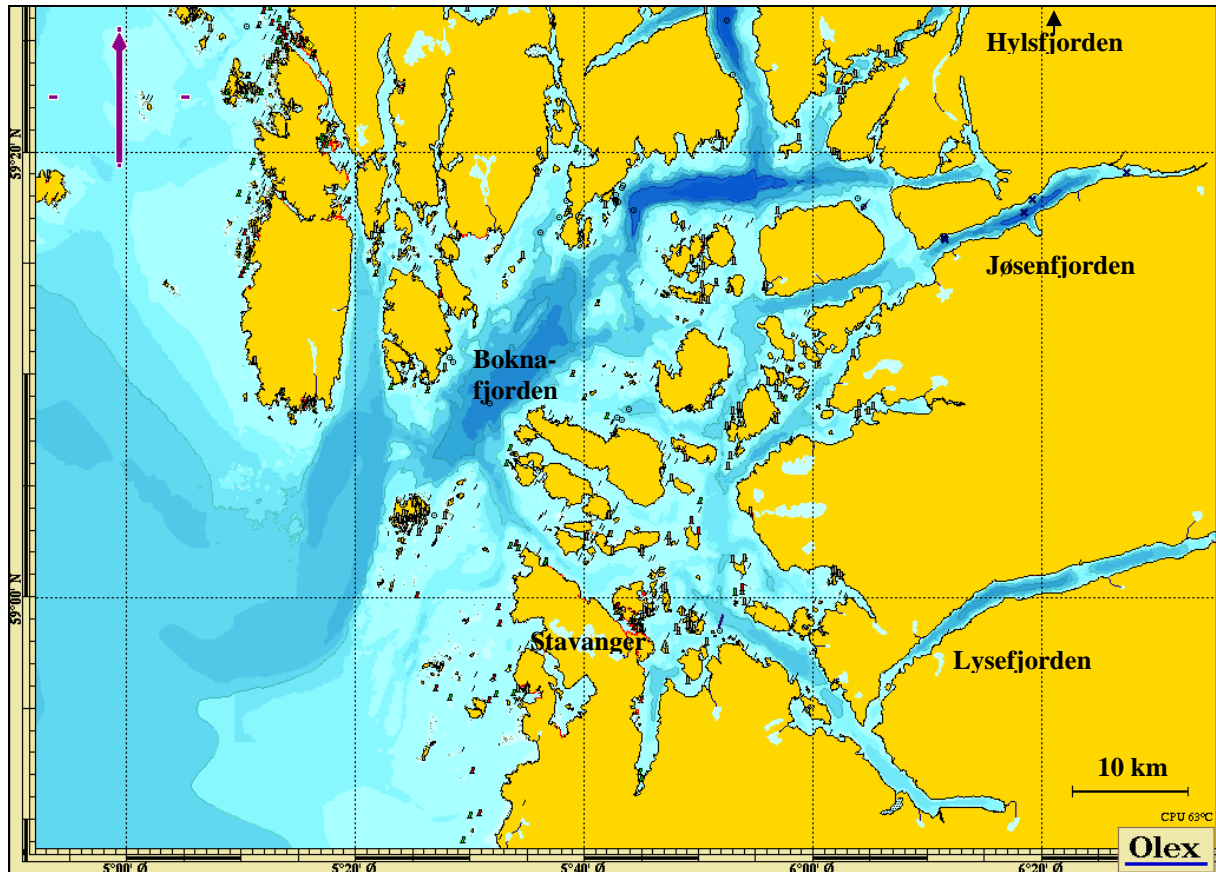
Til innsamling av vannprøver ble det benyttet Nansen-vannhentere. Temperaturen ble målt med vendetermometer. Saltholdighet ble bestemt med salinometer (Autolab, modell MKIII). Oksygeninnholdet (ml/l) ble bestemt etter Winklers metode og oksygenmetningen (% metning) ble beregnet. Tettheten av sjøvannet (σ_t) ble beregnet. Tettheten øker i sjøvann med økende saltholdighet og avtagende temperatur. Siktedypet ble målt med en hvit Secchi-skive (25 cm diameter).

Tabell 2.1. Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet 18.-19. desember 2007. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Det ble benyttet 0,1 m² van Veen grabb. Full grabb inneholder 17 liter sediment.

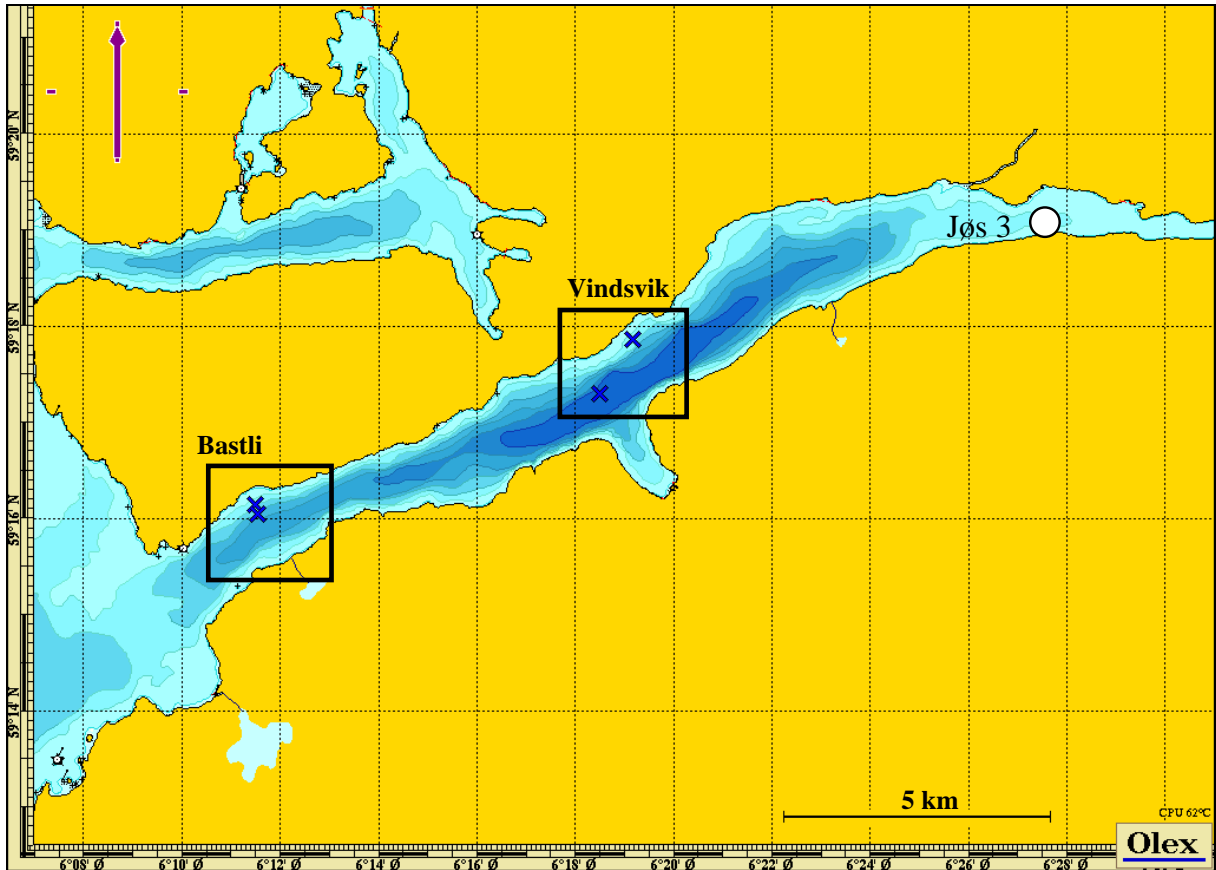
Stasjon Dato	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger																																								
St. Jøs 1 18.12.07	Bastli 59°16,145'N 06°11,482'Ø	170	1	17	Kun slam og vann. Illeluktende masse. Bobling ved prøvetaking. Tatt ut prøve til geologi og kjemi. Ascidiacea fra anlegget i ett hugg. Ett bomhugg.																																								
			2	17		St. Jøs 2 18.12.07	Midtre Jøsenfjord 59°17,290'N 06°18,490'Ø	635	1	17	Grått finkornet sediment med mye organisk materiale, planterester og sagflis. Prøver til kjemi og geologi fra 1-2 hugg. Hydrografi.	2	17	3	17	4	17	5	17	St. Jøs 3 18.12.07	Indre Jøsenfjord 59°18,100'N 06°27,465'Ø	107	1	17	Grått finkornet sediment. Litt grus. Prøver til kjemi og geologi fra 1. hugg. Ett bomhugg.	2	17	3	17	4	17	5	17	6	17	St. Jøs 4 19.12.07	Vindsvik 59°17,854'N 06°19,178'Ø	240	1	17	Grått finkornet sediment. Bløtt. Litt grus og stein. Vanskelig å få tatt prøver. Antakelig en liten "hulle" på bunnen. 5 bomhugg.	2	6	St. Jøs 5 18.12.07	Bastli 59°16,041'N 06°11,531'Ø
St. Jøs 2 18.12.07	Midtre Jøsenfjord 59°17,290'N 06°18,490'Ø	635	1	17	Grått finkornet sediment med mye organisk materiale, planterester og sagflis. Prøver til kjemi og geologi fra 1-2 hugg. Hydrografi.																																								
			2	17																																									
			3	17																																									
			4	17																																									
			5	17																																									
St. Jøs 3 18.12.07	Indre Jøsenfjord 59°18,100'N 06°27,465'Ø	107	1	17	Grått finkornet sediment. Litt grus. Prøver til kjemi og geologi fra 1. hugg. Ett bomhugg.																																								
			2	17																																									
			3	17																																									
			4	17																																									
			5	17																																									
			6	17																																									
St. Jøs 4 19.12.07	Vindsvik 59°17,854'N 06°19,178'Ø	240	1	17	Grått finkornet sediment. Bløtt. Litt grus og stein. Vanskelig å få tatt prøver. Antakelig en liten "hulle" på bunnen. 5 bomhugg.																																								
			2	6																																									
St. Jøs 5 18.12.07	Bastli 59°16,041'N 06°11,531'Ø	260	-	-	Mislykket. "2 spiseskjeer" med sand. Grabb satt fast i anleggets forføring.																																								

2.2.1 Hydrografi

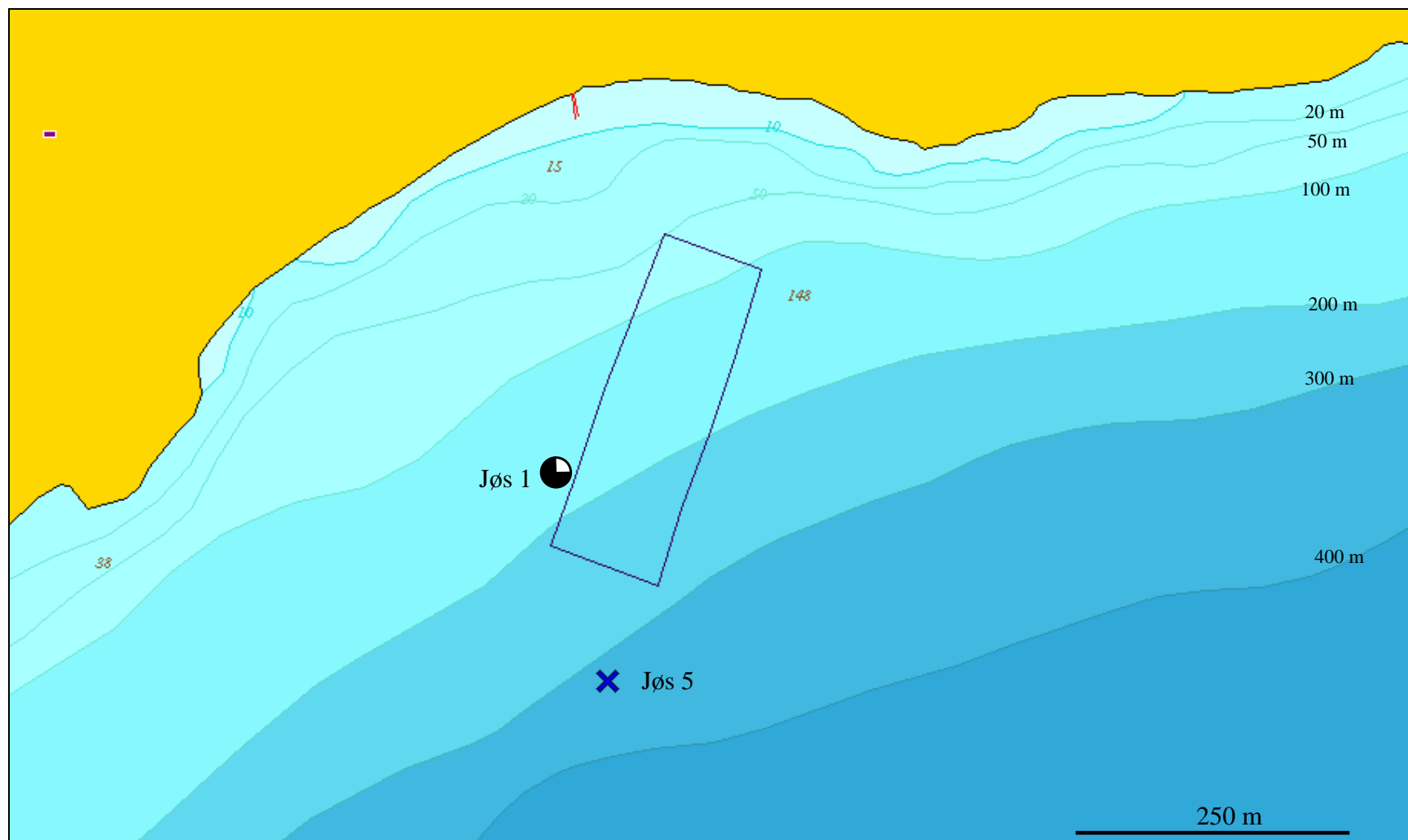
Siktedypet gir et mål for gjennomsjinneligheten i vannet og er avhengig av mengden partikulære og løste stoffer i vannet. Ved forekomst av store mengder planktonalger om våren kan siktedypet være dårlig. I områder med stor organisk forurensning og store tilførsler av næringsstoffer kan sikten til tider være dårlig.



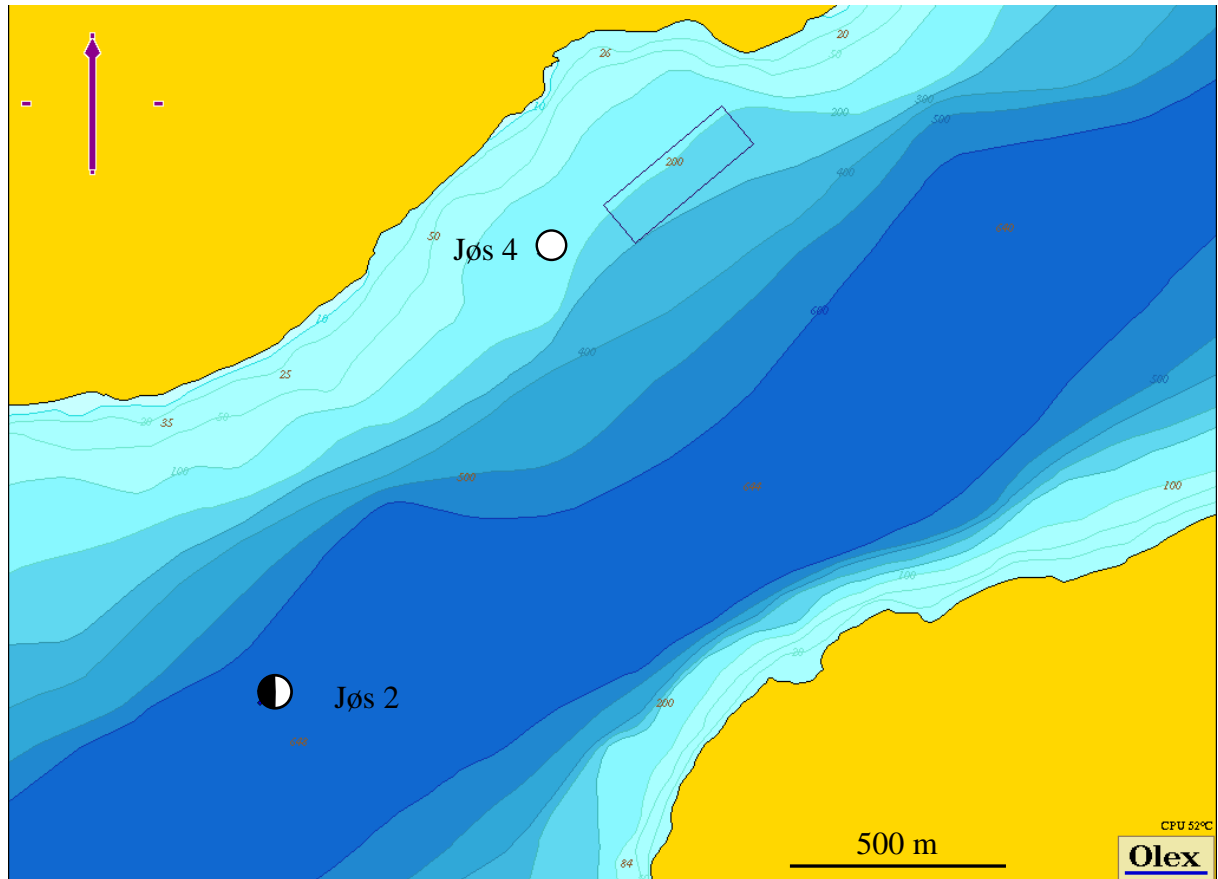
Figur 2.1. Plasseringen av Jøsenfjorden med tilstøtende fjorder. Kartkilde: Olex.



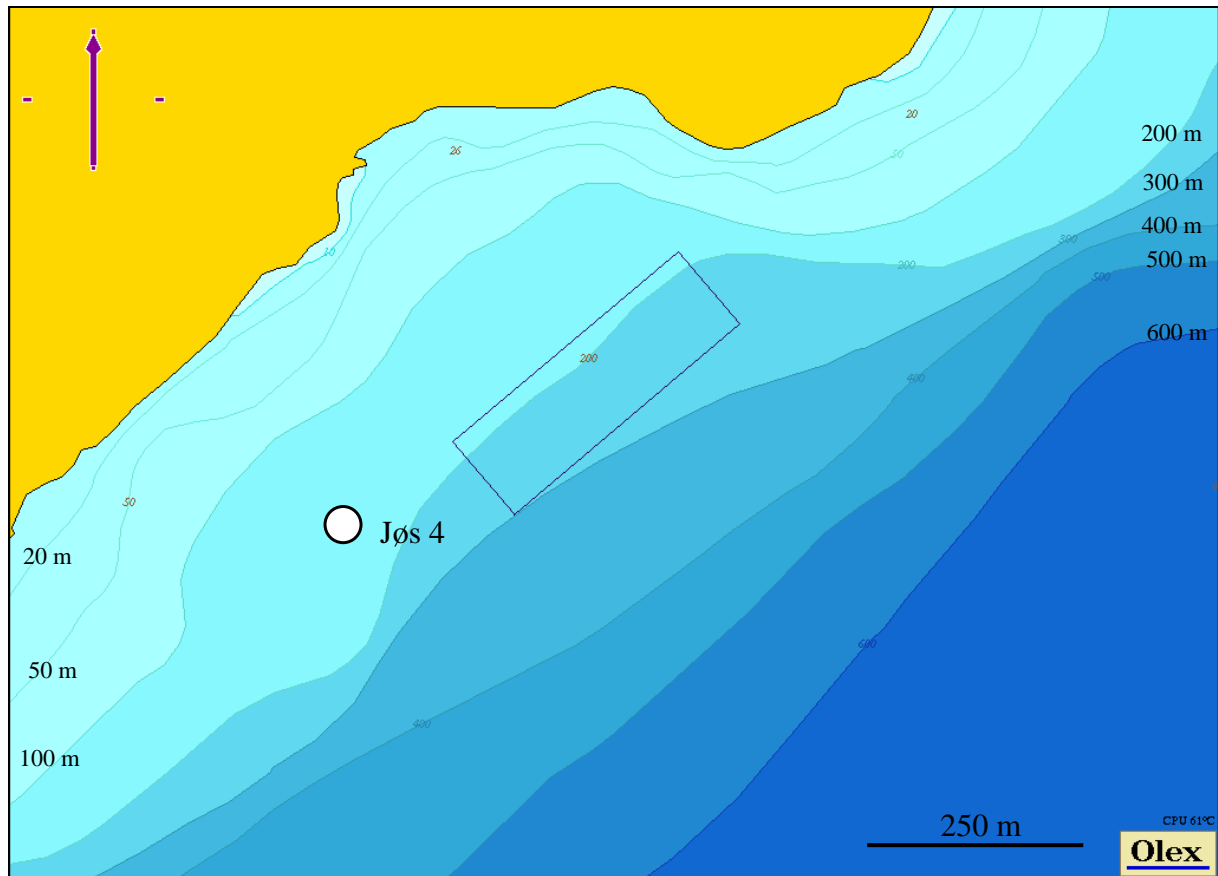
Figur 2.2. Oversiktskart over Jøsenfjorden. Områdene ved Bastli og Vindsvik er avmerket med firkanter. Vurdering av miljøforholdene på stasjonene er markert med kakediagram, der ○ = svært bra, ◐ = bra, ◑ = middels, ◒ = dårlige miljøforhold og ◓ = dødt. Kartkilde: Olex.



Figur 2.3. Detaljskisse over plasseringen av oppdrettsanlegget ved Bastli med prøvestasjoner. Eksakt plassering av stasjonene Jøs 1 og Jøs 5 er gitt i Tabell 2.1. Vurdering av miljøforholdene på stasjonene er markert med kakediagram, der ○ = svært bra, ◐ = bra, ◑ = middels, ◒ = dårlige miljøforhold og ◓ = dødt. Fra stasjon Jøs 5 var det ikke mulig å ta prøver. Kartkilde: Olex.



Figur 2.4. Kart som viser den midtre delen av Jøsenfjorden ved Vindsvik. Vurdering av miljøforholdene på stasjonene er markert med kakediagram, der ○ = svært bra, ◐ = bra, ◑ = middels, ◒ = dårlige miljøforhold og ◓ = dødt. Kartkilde: Olex.



Figur 2.5. Detaljskisse over oppdrettslokaliteten ved Vindsvik. Anlegget lå ikke der da undersøkelsen ble foretatt, men firkanten viser omtrentlig posisjon av anlegget. Eksakt plassering av stasjonene Jøs 4 er gitt i Tabell 2.1. Vurdering av miljøforholdene på stasjonene er markert med kakediagram, der ○ = svært bra, ◐ = bra, ◑ = middels, ◒ = dårlige miljøforhold og ● = dødt. Kartkilde: Olex.

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 en sedimentprøve fra det første grabbhugget på hver stasjon til analyse av partikkelfordeling og organisk innhold (% glødetap). 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). Korn-fordelingen 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 prosent.

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 sediment-

overflaten, og lukte råttent (H_2S). Dette vil være spesielt fremtredende der bunnvannet inneholder lite oksygen og/eller i områder med stor organisk tilførsel.

2.2.3 Kjemiske analyser

Det ble tatt ut en sedimentprøve av det første hugget til analyse av kjemiske parametrene. Analysene ble utført av AnalyCen AS (akkrediteringsnummer Test 043). 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 AJ31. Analysen av Nitrogen-Kjell Dahl i sedimentet ble utført etter NS-EN 13654-1. Innholdet av tørrstoff ble analysert etter NS 4764-1. Tilstandsklassen er oppgitt for de av de målte parametrene som inngår i SFT's manual (Molvær et al. 1997) (Tabell 2.2).

Det ble også tatt prøver av sjøvannet fra fire dyp fra overflaten til 600 m som ble analysert av AnalyCen AS (akkrediteringsnummer Test043). Analysene av nitrat ble utført etter NS-EN ISO 13395 og total nitrogen, Alpakem ble utført etter NS 4743-2m. Fosfat og totalt fosfor ble analysert etter NS-EN ISO 15681.

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 levende arter finnes i sedimentet.

Ved innsamling av bunnprøver ble det brukt en van Veen grabb. Grabben er et kvantitativt redskap (redskap som samler mengde eller antall organismer per areal- eller volumenhet) som tar prøver av et fast areal av bløtbunn, i dette tilfellet $0,1 \text{ m}^2$. Hardheten av sedimentet avgjør

hvor dypt grabben graver ned i sedimentet. Sedimentvolumet i grabben gir et mål på hvor langt ned i sedimentet grabben tar prøve, og volumet av hver prøve måles. En full 0,1 m² van Veen grabb har et volum på 17 liter. Hoveddelen av gravende dyr oppholder seg i de øverste 5-10 cm av sedimentet. Det er derfor ønskelig at en prøve blir tatt ned til 5 cm i sedimentet, det vil si grabben bør inneholde minst 3 liter sediment. Prøver med mindre enn 3 liter sediment kan imidlertid være tilstrekkelig for å gi en god beskrivelse av miljøforholdene.

Grabbinholdet ble vasket gjennom to sikter, der den første sikten har hulldiameter 5 mm og den andre 1 mm (Hovgaard 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene ble fiksert ved 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 på Zoologisk museum, Universitetet i Bergen.

Artslisten omfatter det fullstendige materialet (Vedleggstabell 1). 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 krepssdyr 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.

Statens forurensningstilsyn (SFT) har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær et al. 1997) (Tabell 2.2). Ved bruk av forekomsten av bunndyr kan miljøkvaliteten klassifiseres i tilstandsklasse og forurensningsgrad.

Artsdiversiteten beregnes for hver prøve og samlet på stasjonene. Diversiteten brukes deretter

til å gi området en tilstandsklasse som varierer fra I (meget god) til V (meget dårlig). Nær oppdrettsanlegg er det ofte få arter med jevn individfordeling. I slike tilfeller er diversitetsindeksen i Molvær et al. (1997) lite egnet til å angi miljøtilstanden. Helt opp til anleggene og i overgangssonen er det derfor utarbeidet en egen standard (MOM) for beregning av miljøtilstanden (NS 9410) (Tabell 2.3).

I kartet over innsamlingsområdet er stasjonene markert med symboler (○ = svært bra, ◐ = bra, ◑ = middels, ◒ = dårlige miljøforhold og ● = dødt) for å illustrere vår oppfatning av miljøforholdene. Symbolene blir gitt på grunnlag av alle resultatene i undersøkelsen, både fra feltarbeidet og alle de ferdige analysene. Symbolene oppsummerer vårt helhetsinntrykk og bygger også på vår erfaring med slike undersøkelser.

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

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

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

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

2.3 Produksjonsdata fra anleggene

Bastli

Produksjonen ved Bastli startet i 2004. Data fra fórforkret er vist i Tabell 2.4.

Tabell 2.4. Fórforkret (kg) ved Bastli siden 2004

	2004	2005	2006	2007	2008
Jan	0	371 518	319 410	318 500	403 737
Feb	0	233 300	320 390	304 300	319 617
Mars	0	197 000	269 500	348 100	325 783
April	21 953	95 537	181 200	175 400	304 756
Mai	50 897	0	7 600	11 400	
Juni	161 863	0	107 900	112 920	
Juli	201 910	0	326 100	310 580	
Aug	283 188	471 382	517 450	446 155	
Sept	422 000	538 400	662 000	543 445	
Okt	497 424	434 600	543 850	606 925	
Nov	363 947	405 300	489 400	552 537	
Des	488 702	546 800	518 500	371 776	
Sum	2 491 884	3 293 837	4 263 300	4 102 038	

Vindsvik

Produksjonen ved Vindsvik startet i 1998. Data fra fórforkret siden 2001 er vist i Tabell 2.5.

Tabell 2.5. Fórforkret (kg) ved Vindsvik siden 2001.

	2 001	2 002	2 003	2 004	2 005	2 006	2007	2008
Jan	35 925	120 449	30 400	198 611	72 523	106 173	100 815	0
Feb	28 500	103 000	18 900	194 900	60 429	89 690	81 620	0
Mars	49 099	86 139	22 100	207 800	56 469	88 390	63 700	0
April	46 453	42 160	31 600	128 900	83 677	95 620	61 750	1 927
Mai	56 150	38 000	72 950	81 023	141 712	147 106	138 810	
Juni	97 454	20 000	108 610	84 494	305 940	140 444	58 860	
Juli	117 573	0	213 240	0	226 066	0	0	
Aug	155 489	0	304 100	0	4 360	425	0	
Sept	153 363	10 515	319 000	8 850	44 760	16 905	0	
Okt	184 578	14 100	229 100	21 914	71 994	36 480	0	
Nov	306 600	41 350	206 600	43 280	104 355	57 800	0	
Des	224 473	46 950	223 889	103 858	174 258	100 435	0	
Sum	1 455 657	522 663	1 780 489	1 073 630	1 346 543	879 468	505 555	

3 RESULTATER OG DISKUSJON

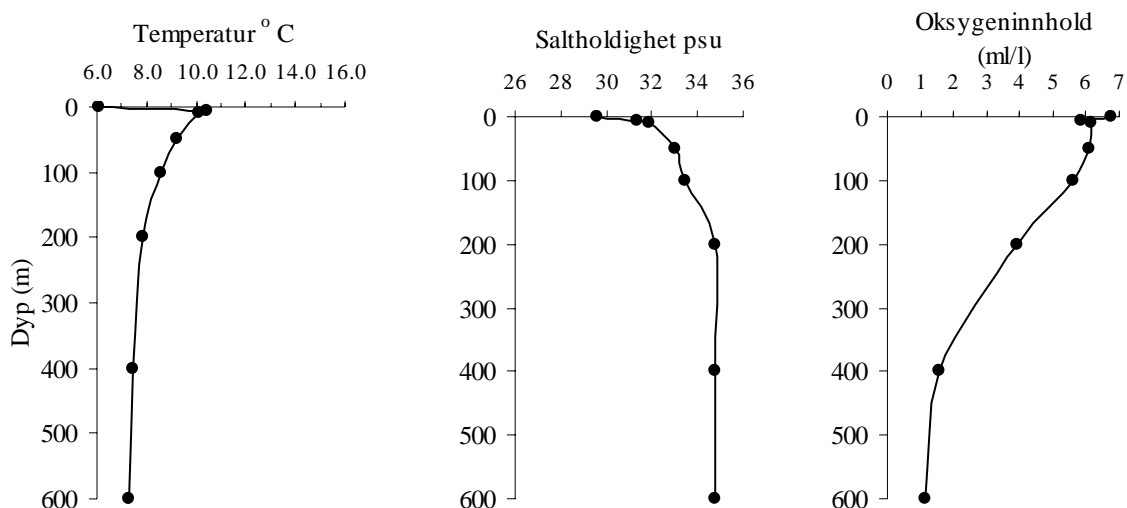
3.1 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og i åtte forskjellige dyp ned til 600 m dyp. Resultatene er presentert i Tabell 3.1 og Figur 3.1.

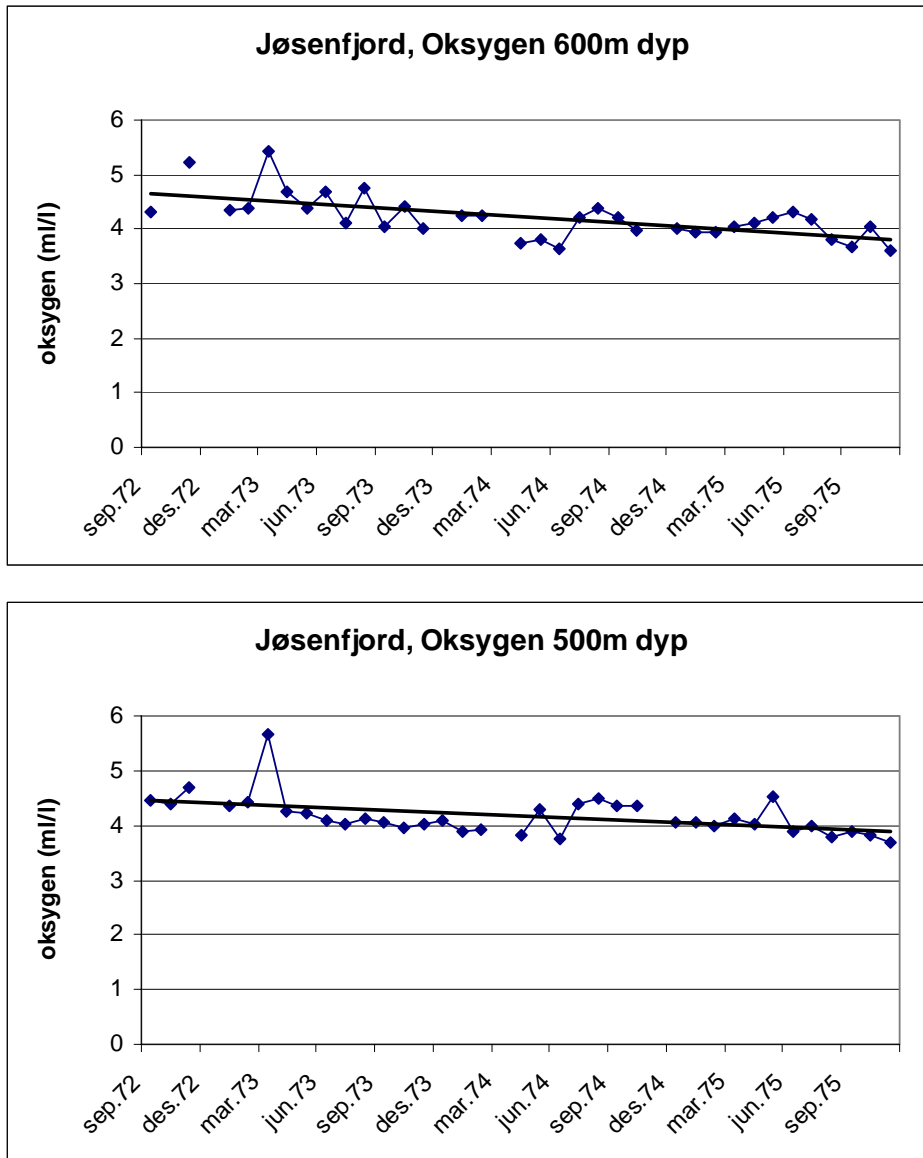
Sikten i sjøen ble målt til 19 m (Tabell 3.1). Sikten i sjøen er oftest best i vinterhalvåret. Overflaten var nedkjølt og hadde temperatur på 6,1 °C. Temperaturen steg til over ti grader på 5-10 m dyp og sank deretter til 7,3 °C på 600 m dyp. Saltholdigheten økte fra 29,6 i overflaten til 34,8 psu nær bunnen.

Tabell 3.1. Hydrografimålingene fra Jøsenfjorden 18. desember 2007.

Stasjon	Dato	Dyp (m)	Temp. (°C)	Salt. (psu)	Tetthet (σt)	Oksygen (ml/l)	Oks.met. (%)	Sikt
Jøs2	18.12.2007	0	6.1	29.64	23.34	6.75	94.4	19 m
		5	10.4	31.38	24.09	5.86	91.5	
		10	10.1	31.87	24.52	6.17	96.0	
		50	9.3	33.04	25.56	6.07	93.4	
		100	8.6	33.42	25.97	5.58	84.8	
		200	7.9	34.78	27.14	3.92	59.1	
		400	7.5	34.78	27.20	1.55	23.2	
		600	7.3	34.78	27.22	1.16	17.3	



Figur 3.1. Temperatur (°C), saltholdighet (psu) og oksygeninnhold (ml/l) fra overflaten og til 600 meter dyp i Jøsenfjorden 18. desember 2007



Figur 3.2. Oksygeninnhold i 500 m og 600 m dyp i perioden september 1972 – november 1975. Kilde: Svendsen & Utne (stasjon R8) (1979). Til punktene på hver av grafene er det lagt inn en trendlinje.

Oksygeninnholdet varierte fra 6,75 ml/l til 5,58 ml/l fra overflaten til 100 m dyp 18. desember 2007 (Tabell 3.1). I 200 m dyp sank oksygeninnholdet til 3,92 ml/l. Vannmassene over terskeldypene (ca 100 m) har bedre utveksling med områdene utenfor Jøsenfjorden enn i de dypere lagene. Fra 400 til 600 m dyp sank oksygeninnholdet fra 1,55 ml/l til 1,16 ml/l . Dypvannet i Jøsenfjorden ligger i tilstandsklasse V (meget dårlig) ved undersøkelsen 18. desember 2007. Oksygeninnholdet i dypvannet pleier å være lavest i vinterhalvåret. Oksygeninnholdet ble målt 8. november 2001 til å være 1,77 ml/l (2,51 mg/l) og 1,60 ml/l (2,27 mg/l) på henholdsvis 540 m og 642 m dyp (Skaar 2002) og dette tilsvarer tilstandsklasse IV. På et tokt til Jøsenfjorden med *FF Håkon Mosby* ble oksygenet i bunnvannet den 3.

november 2006 målt til å være 0,7 ml/l og 0,8 ml/l på henholdsvis 600 m og 500 m dyp (personlig meddelelse fra Dag Aksnes, Biologisk institutt ved Universitetet i Bergen). Oksygeninnholdet var lavere i desember 2007 enn i november 2001, men litt høyere i desember 2007 enn i november 2006. Oksygenmetningen ble beregnet til 17,3 % på 600 m dyp i desember 2007. I forbindelse med Ryfylkeprosjektet (en undersøkelse i forkant av Ulla-Førre utbyggingen) varierte oksygeninnholdet fra 3,6 til 5,7 ml/l og oksygenmetningen fra 54,7 % til 81,8 % i bunnvannet til Jøsenfjorden i perioden 1972-75 (Figur 3.2) (Svendsen & Utne 1979). Tilstrekkelig innstrømning av tyngre oksygenrike vannmasser er nødvendig for å øke oksygeninnholdet i bunnvannet i Jøsenfjorden. I Lysefjorden, hvor Havforskningsinstituttet har gjort oksygenmålinger på 300 m dyp siden 1975, har tidsintervallet mellom fullstendige bunnvannsfornyinger økt, noe som kan skyldes klimatiske endringer (Aure 2006). (Denne hypotesen er det mulig å undersøke i et eget prosjekt, siden langtidsserier av meteorologiske målinger allerede finnes for kysten). Selv om Lysefjorden har en grunnere terskel enn Jøsenfjorden, vil den samme effekten også kunne gjøre seg gjeldende også for Jøsenfjorden. Hvis oksygenforbruket i Jøsenfjordens bunnvann ikke har endret seg siden 70-tallet, skyldes trolig oksygenreduksjonen færre eller ufullstendige innstrømninger av kystvann.

3.2 Næringssalter

Næringssaltkonsentrasjonene i overflatelaget (0-10 m) var lave og havnet i tilstandsklasse I (meget god) for nitrat, total nitrogen, fosfat og total fosfat (Tabell 3.2 og Vedleggstabell 3). Konsentrasjonene økte med økende dyp og var høyere på 600 m enn 100 m. På dypere vann har ikke SFT-manualen oppgitt grenseverdier for næringssalter, men det er naturlig at konsentrasjonene av næringssalter øker mot sjøbunnen, siden nedbrytningen av organisk materiale frigjør næringssalter til vannmassene. Etter reguleringen er ferskvannstilførslene til Jøsenfjorden redusert og derved har også en av nitrat- og silikat- kildene til fjorden minnet.

Tabell 3.2. Innholdet av næringssalter fra overflaten og ned til 600 m dyp i Jøsenfjorden i desember 2007.

Dyp (m)	Fosfat ($\mu\text{g P/L}$)	Tilst. klasse	Fosfor total, Alpkem ($\mu\text{g P/L}$)	Tilst. klasse	Nitrat ($\mu\text{g N/L}$)	Tilst. klasse	Nitrogen total, Alpkem ($\mu\text{g/L}$)	Tilst. klasse
0	8	I	17	I	61	I	180	I
5	8	I	17	I	55	I	220	I
10	8	I	16	I	54	I	150	I
100	33		54		146		220	
600	92		130		242		320	

3.3 Sediment

Resultatene fra sedimentundersøkelsene fra 2007 er presentert i Tabell 3.3 og Figur 3.3.

Tabell 3.3. Oversikt over dyp, organisk innhold (% glødetap) og kornfordeling i sedimentprøver fra Jøsenfjorden 18. desember 2007.

Stasjon	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
Jøs1	170	51.7	-	-	-	-	-
Jøs2	635	7.0	21.7	51.9	73.6	26.3	0.1
Jøs3	107	4.3	6.0	39.0	45.0	52.6	2.5
Jøs4	240	9.0	21.5	50.1	71.6	20.9	7.5
Jøs5	260	-	-	-	-	-	-

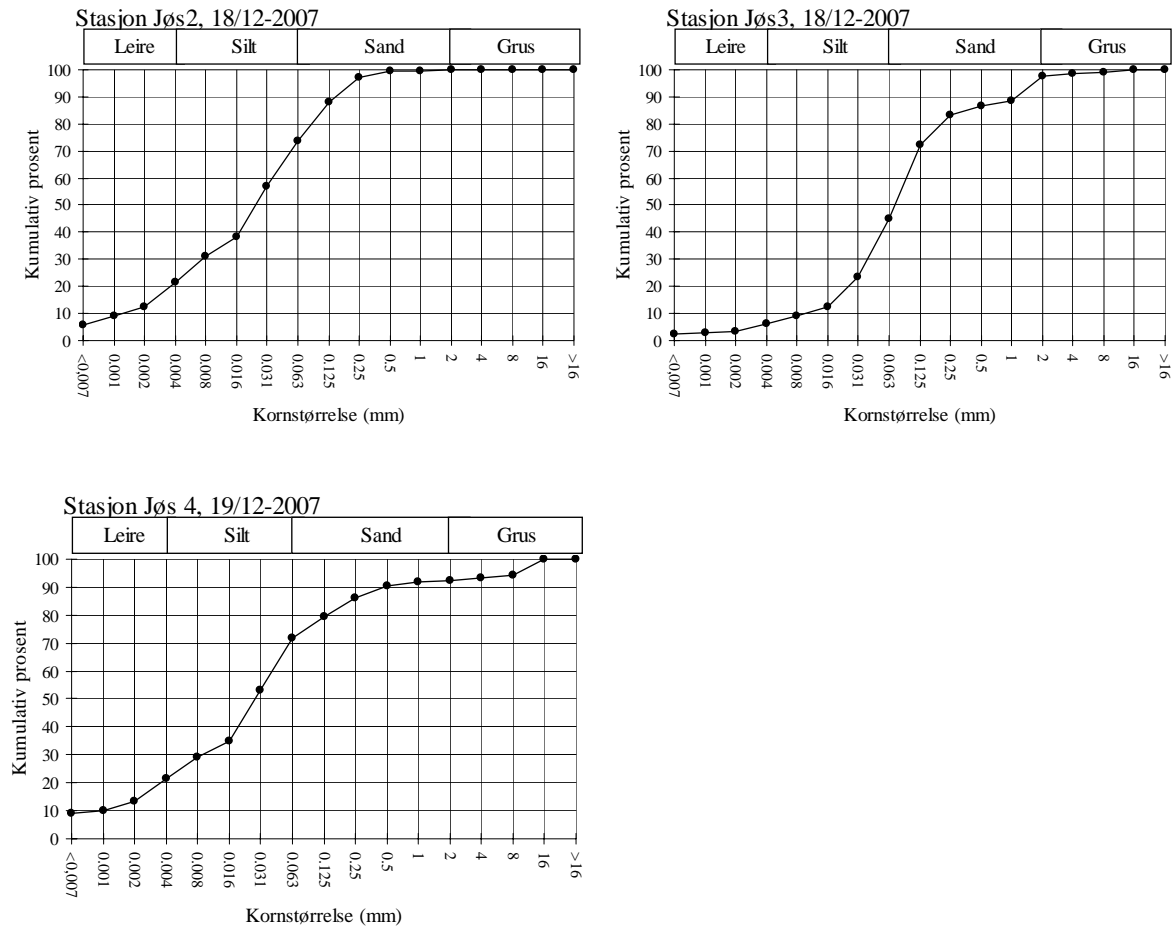
Innerst i Jøsenfjorden (Jøs 3) ble det tatt prøver på 107 m dyp (stasjon Jøs 3) som inneholdt 45,0 % finfraksjon og 52,6 % sand og 4,5 % organisk materiale. Den dypeste stasjonen Jøs 2 som lå på 635 m dyp, inneholdt sediment med 73,6 % finfraksjon (leir/silt) og 26,3 % sand i 2007 (Tabell 3.2). I 2001 ble det målt 80,6 % finfraksjon på denne stasjonen (Skaar 2002). Det ble observert planterester og sagflis (terrestre materiale, se Tabell 2.1) i prøvene fra Jøs 2 i desember 2007, men det målte glødetapet var lavt (7,0 %).

Bastli

Like ved anlegget ved Bastli (stasjon Jøs 1) bestod bunnsedimentet av slam og vann og inneholdt 51,7 % organisk materiale. Lukten og gassboblingen indikerer at det foregikk en nedbrytning av slammet. Det var ikke mulig å analysere kornfordeling på denne stasjonen. Bratt fjellgrunn og fortøyinger hindret at det ble tatt nok prøvemateriale for sedimentanalyse på stasjon Jøs 5.

Vindsvik

Da undersøkelsen ble foretatt, lå det ikke noe anlegg ved Vindsvik. Det ble tatt bunnprøver fra en stasjon på 240 m i det antatte nærområdet til anlegget (stasjon Jøs 4). Bunnsedimentet inneholdt 71,6 % finstoff (leir/silt) og 9 % organisk materiale, noe som er vanlig på denne dybden.



Figur 3.3. Kornfordeling (mm) langs x-aksen og kumulativ vektprosent langs y-aksen av sedimentprøver fra Jøsenfjorden 18-19. desember 2007.

3.4 Kjemi

3.4.1. Sediment

TOC-verdiene var lave på stasjonene Jøs 2 og 3 (Tabell 3.4 og Vedleggstabell 3). For å benytte SFT's tilstandsklasse på TOC, må de målte verdiene standardiseres for teoretisk 100 % finfraksjon. Formelen som benyttes til dette, er imidlertid ikke tilpasset lokaliteter som ligger inne i fjorder som i denne rapporten (Aure et al.1993). Pga at det i fjordene er normalt høyere TOC-verdier enn utaskjærs, vil de normaliserte TOC-verdiene for fjorder ofte gi et feil bilde av tilstanden. De beregnede normaliserte verdiene fra Jøsenfjorden ble lavere ved anlegget enn lenger ute, noe som øyensynlig ikke stemmer og derfor er omregningene utelatt i tabellen. Stasjonene Jøs 2 og 3 hadde konsentrasjonene av sink og kobber i tilstandsklasse I (bakgrunnsnivå). Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen i sedimentet var også lave på disse stasjonene.

Bastli

Det ble funnet relativt høye verdier (21,5 g/kg) av total organisk karbon (TOC) i sedimentet på stasjon Jøs 1 som ligger rett ved siden av oppdrettsanlegget. Fosfor og nitrogenverdiene på denne stasjonen var også høye, mens tørrstoffprosenten var lav. Fosfor, nitrogen, TOC og glødetap gjenspeiler at slammet som ble fanget opp i grabben bestod i stor grad av fôr og fekalirester fra oppdrettet. På denne stasjonen var konsentrasjonen av sink i tilstandsklasse III (moderat forurenset) og kobber i tilstandsklasse IV (dårlig), noe som trolig skyldes tilsig fra mærene.

Vindsvik

TOC-verdiene var lave på stasjon Jøs 4 og konsentrasjonene av sink og kobber lå i tilstandsklasse I (bakgrunnsnivå). Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen i sedimentet var også lave på denne stasjonen.

Tabell 3.4. Innholdet av de undersøkte kjemiske parametrene i sedimentet og innholdet av tørrstoff (TS). Tilstandsklasser (T.kl.) er oppgitt etter SFT' klassifisering (Molvær et al.1997; Bakke et al 2007). Normalisert TOC er oppgitt i mg/kg.

Stasjon	Sink, Zn (mg/kg TS)	T.kl.	Kobber, Cu (mg/kg TS)	T.kl.	Nitrogen- Kjeldahl (g/kg TS)	Fosfor, P (g/kg TS)	TOC (g/100g)	TS (%)
		III		IV				
Jøs 1	510	III	150,0	IV	21,0	26,0	21,5	9,5
Jøs 2	90	I	15,0	I	<2,4	1,0	2,8	41,2
Jøs 3	75	I	8,8	I	<1,9	1,2	1,7	51,3
Jøs 4	120	I	22,0	I	2,7	1,0	3,0	37,2

3.5 Bunndyr

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er gitt i Tabellene 3.5-3.6, Figurene 3.4-3.8 og i Vedleggstabellene 1-2. De fleste bløtbunnsartene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved lokaliteten i desember 2007. Faunaidentifikasjonen som ble gjort i 2001, er ikke tilfredsstillende for multivariate sammenlikninger, med mindre materialet kan legges fram for ny identifikasjon hos taksonomisk ekspertise.

Bastli

Stasjon Jøs 1 ble tatt på 170 m dyp rett ved siden av oppdrettsanlegget. På denne stasjonen ble det funnet 8 arter med tilsammen 322 individer (Tabell 3.5). De geometriske klassene viser at faunaen i nærområdet er påvirket av anlegget (Figur 3.4). Faunaen er dominert av to arter børstemark, *Palpiphitima lobifera* (49,1 %) og *Vigtorniella* sp. (47,8 %) (Tabell 3.6). Faunasammensetningen viser at stasjon Jøs 1 skiller seg sterkt ut fra de øvrige stasjonene (Figurene 3.5 og 3.7). Stasjonen hadde en diversitet på 1,24 med jevnhet 0,41. Faunaen ble klassifisert til SFT's tilstandsklasse IV, men siden SFT's klassifisering er lite egnet til å karakterisere tilstanden ved oppdrettsanlegg, så fikk stasjonen MOM-miljøtilstand 2 (god).

Vindsvik

Prøver fra stasjon Jøs 4 ble tatt på 240 m dyp der hvor det hadde ligget et oppdrettsanlegg, men ikke var noe da undersøkelsen ble foretatt. På denne stasjonen ble det funnet 58 arter med tilsammen 296 individer (Tabell 3.5). De geometriske klassene viser at faunaen i området har gode forhold (Figur 3.4). De tre vanligste artene på stasjonen er børstemarkene *Chaetozone* sp. (25,3 %), *Amythasides macroglossus* (10,5 %) og *Aphelochaeta* sp. (7,8 %) (Tabell 3.6). Blant de ti mest vanlige artene var det også to arter skjell, *Thyasira equalis* og *Nucula tumidula*. Likheter mellom de to huggene på Jøs 4 var liten, omlag 30 %. Likheter mellom faunasammensetningen på stasjon Jøs 4 og stasjonene Jøs 2 og 3 lå på ca 25 % (Figurene 3.5 og 3.8). Stasjonen hadde en diversitet på 4,4 med jevnhet 0,76. Stasjon Jøs 4 fikk tilstandsklasse I (meget god) og MOM-miljøtilstand 1 (meget god).

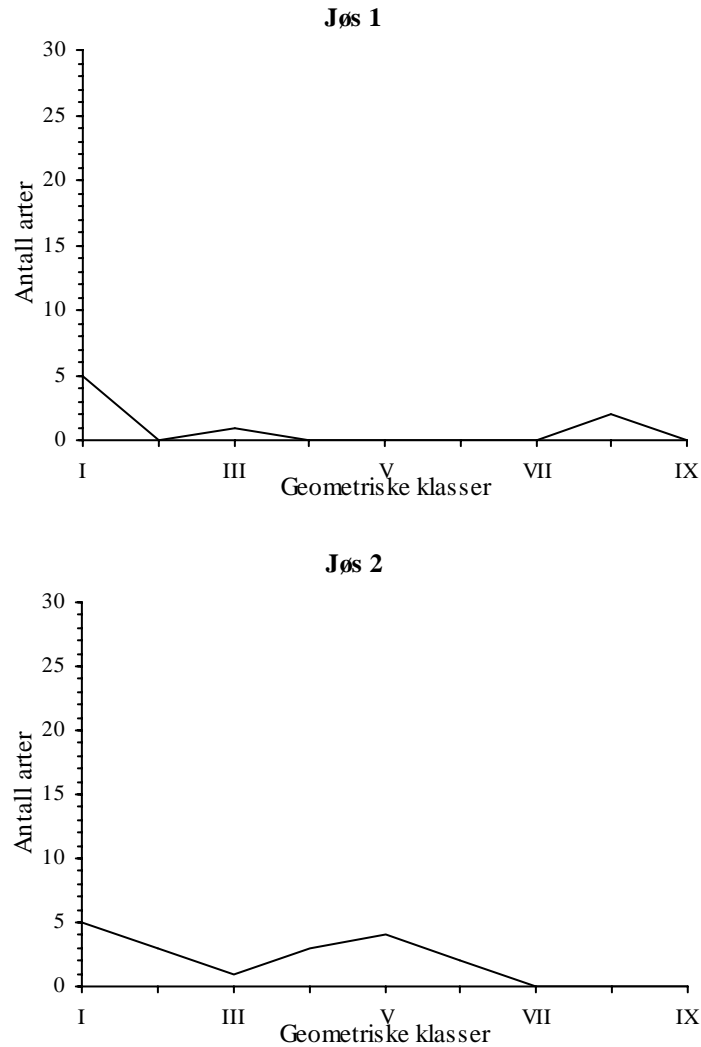
Jøsenfjorden

Prøver ble tatt på 635 m dyp fra den dypeste stasjonen, Jøs 2. På denne stasjonen ble det funnet 18 arter med tilsammen 218 individer (Tabell 3.5). Det lave oksygeninnholdet påvirker trolig faunasammensetningen og grafen for geometriske klassene indikerer en miljøpåvirkning av faunaen i området (Figur 3.4). De tre vanligste artene på stasjonen var børstemarkene *Ophiodromus flexuosus* (22,5 %), *Paramphinome jeffreysii* (18,3 %) og skjellet *Thyasira equalis* (8,7 %) (Tabell 3.6). Blant de ti mest vanlige artene var det også krepsdyret *Eriopisa elongata* (8,3 %), sjørosen *Ceraianthus lloydii* (6,0 %) og bløtdyret *Caudofoevaeta indet.* (6,0 %). Faunaen indikerer viser ingen tegn til at det er noen organisk belastning i dypet. Likheten mellom de fem huggene på Jøs 2 var stor, omlag 65 %. Likheten mellom fauna-sammensetningen på stasjon Jøs 2 og stasjon Jøs 3 lå på ca 20 % (Figurene 3.6 og 3.8). Resultatene fra 2001 har en artsoppløsning som kan gjøre materialet noe tvilsomt for bruk for sammenlikning med samme stasjon fra 2007 hvor likheten mellom den dype stasjonen fra 2001 og fra 2007 var kun 13,7 %. Stasjonen hadde en diversitet på 3,7 med jevnhet 0,81 og fikk tilstandsklasse II (god) i desember 2007.

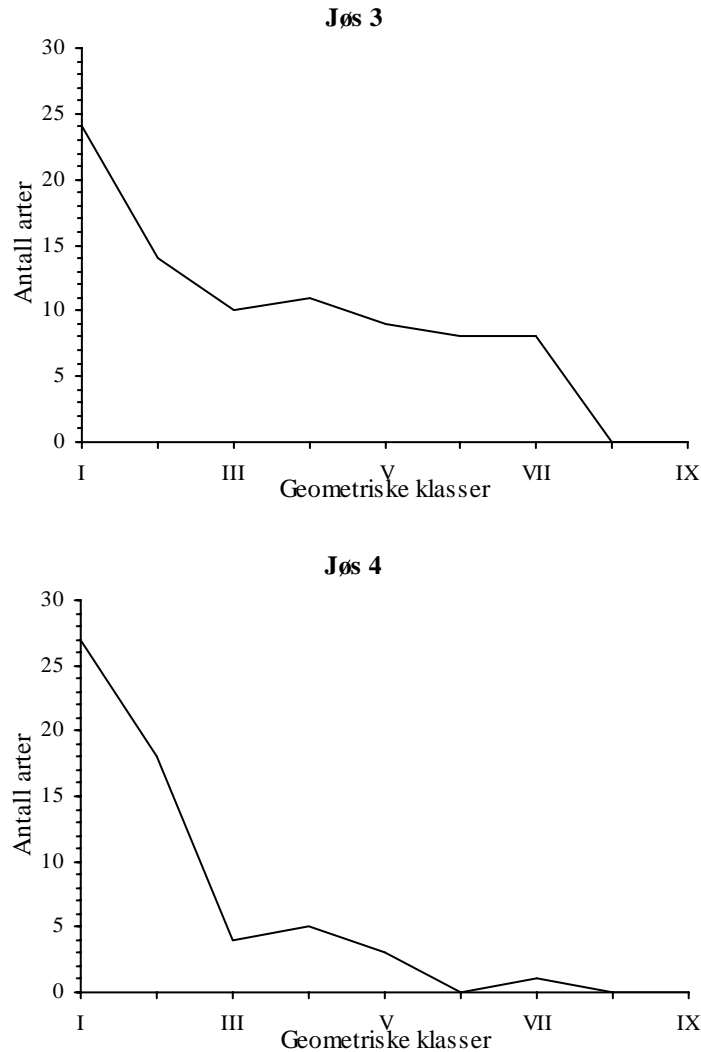
Stasjon Jøs 3 lå i den innerste delen av Jøsenfjorden på 107 m dyp. På denne stasjonen ble det funnet 84 arter med tilsammen 1406 individer (Tabell 3.5). Artsantallet og de geometriske klassene indikerer at det var gode forhold for bunnfaunaen på denne stasjonen (Figur 3.4). De tre vanligste artene på stasjonen var børstemarkene *Prionospio cirrifera* (7,1 %), *Spiophanes kroyeri* (5,8 %) og skjellet *Thyasira ferruginea* (5,7 %) (Tabell 3.5). Likheten mellom de fem huggene på Jøs 2 var stor, omlag 70 %, mens likheten mellom stasjon Jøs 3 og Jøs 4 var omtrent 20 %. (Figurene 3.5 og 3.8). Stasjonen hadde en høy diversitet på 5,19 med jevnhet 0,81. Stasjon Jøs 3 fikk tilstandsklasse I (meget god) i desember 2007.

Tabell 3.5. Antall individer, arter, diversitet (H'), jevnhet (J) og beregnet maksimal diversitet (H'_{\max}) for hver enkelt prøve (grabbhugnummer) og totalt for hver stasjon fra 18.12.2007.

Stasjon	Dyp (m)	Hugg nr.	Antall individer	Antall arter	Diversitet H'	Jevnhet J	H'_{\max}	Tilstands	
								- klasse	Miljø- tilstand
Jøs 1	170	1	122	3	1.05	0.66	1.58		
		2	200	7	1.30	0.46	2.81		
		sum	322	8	1.24	0.41	3.00		2
Jøs2	635	1	26	11	3.20	0.92	3.46		
		2	48	14	3.49	0.92	3.81		
		3	49	10	2.84	0.85	3.32		
		4	20	9	2.98	0.94	3.17		
		5	75	12	2.70	0.75	3.58		
		sum	218	18	3.37	0.81	4.17		II
Jøs3	107	1	296	47	4.94	0.89	5.55		
		2	284	48	4.79	0.86	5.58		
		3	322	59	5.21	0.89	5.88		
		4	212	46	4.79	0.87	5.52		
		5	292	52	4.80	0.84	5.70		
		sum	1406	84	5.19	0.81	6.39		I
Jøs4	240	1	26	14	3.48	0.91	3.81		
		2	270	52	4.27	0.75	5.70		
		sum	296	58	4.44	0.76	5.86		I 1



Figur 3.4. Antall arter er plottet mot geometriske klasser i prøvene fra 18.12.2007. Prøvene fra Jøs 1 og Jøs 4 er på 0,2 m², mens prøven fra Jøs 2 og Jøs 3 er på 0,5 m².



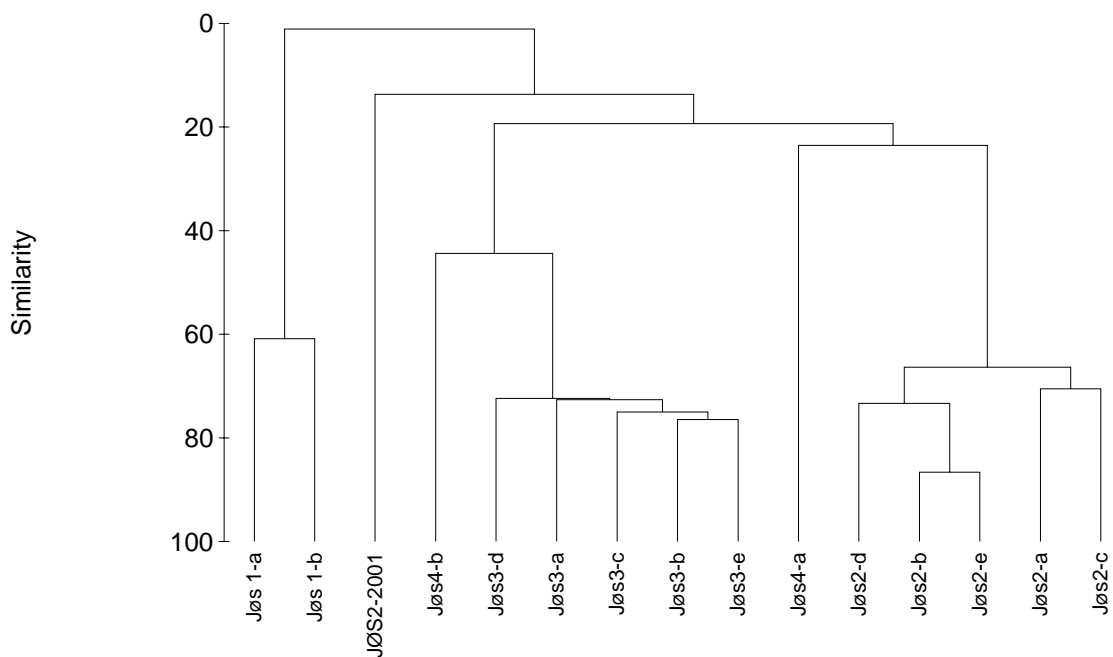
Figur 3.4. fortsetter.

Tabell 3.6. De vanligste artene på stasjon Jøs 1, 2, 3 og 4. Listene fra Jøs 1 og Jøs 4 er basert på materiale fra 0,2 m², mens listene fra Jøs 2 og Jøs 3 er basert på materiale fra 0,5 m².

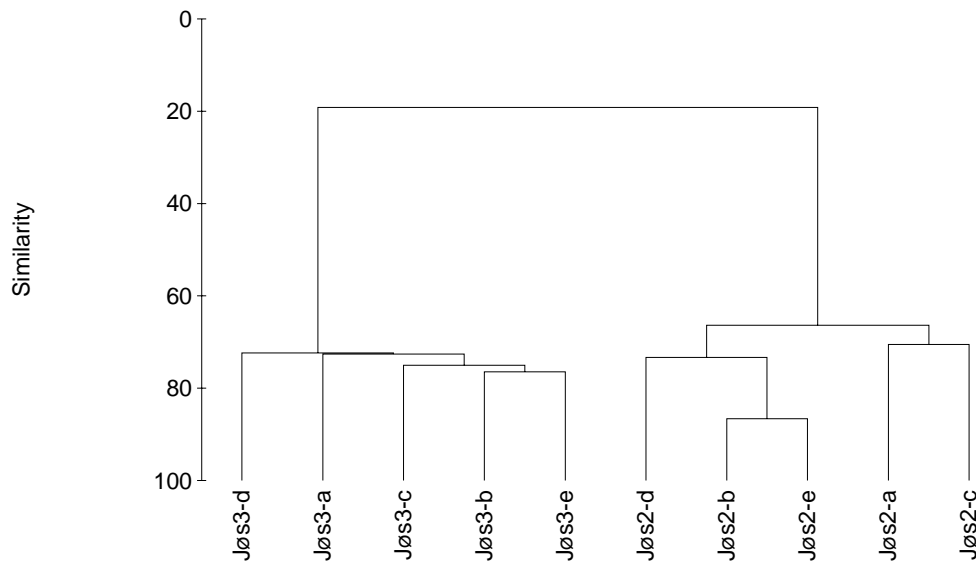
Arter	Jøs 1		0,2 m ²	Arter	Jøs 2		0,5 m ²
	antall	%	% kum		antall	%	% kum
<i>Palpiphitima lobifera</i>	158	49.1	49.1	<i>Ophiodromus flexuosus</i>	49	22.5	22.5
<i>Vigtorniella</i> sp.	154	47.8	96.9	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	40	18.3	40.8
Ascidiacea indet.	5	1.6	98.4	<i>Thyasira equalis</i>	19	8.7	49.5
Polynoidae indet.	1	0.3	98.8	<i>Aricidea suecia</i>	18	8.3	57.8
<i>Ophryotrocha</i> sp.	1	0.3	99.1	<i>Eriopisa elongata</i>	18	8.3	66.1
<i>Aequiptecten opercularis</i>	1	0.3	99.4	<i>Ceratocephale loveni</i>	17	7.8	73.9
<i>Heteranomia squamula</i>	1	0.3	99.7	<i>Prionospio cirrifera</i>	15	6.9	80.7
<i>Thyasira sarsii</i>	1	0.3	100.0	<i>Cerianthus lloydii</i>	13	6.0	86.7
				Caudofoveata indet.	13	6.0	92.7
				<i>Levinsenia gracilis</i>	4	1.8	94.5

Tabell 3.6. forts.

Arter	Jøs 3			Arter	Jøs 4		
	antall	%	0,5 m ² % kum		antall	%	0,2 m ² % kum
<i>Prionospio cirrifera</i>	100	7.1	7.1	<i>Chaetozone</i> sp.	75	25.3	25.3
<i>Spiophanes kroeyeri</i>	82	5.8	12.9	<i>Amythasides macroglossus</i>	31	10.5	35.8
<i>Thyasira ferruginea</i>	80	5.7	18.6	<i>Aphelochaeta</i> sp.	23	7.8	43.6
<i>Prionospio dubia</i>	78	5.5	24.2	<i>Thyasira equalis</i>	19	6.4	50.0
<i>Eclysippe vanelli</i>	77	5.5	29.7	Lumbrineridae indet.	14	4.7	54.7
Lumbrineridae indet.	75	5.3	35.0	<i>Diplocirrus glaucus</i>	12	4.1	58.8
<i>Thyasira equalis</i>	74	5.3	40.3	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	11	3.7	62.5
<i>Myriochele fragilis</i>	65	4.6	44.9	<i>Nucula tumidula</i>	11	3.7	66.2
<i>Aphelochaeta</i> sp.	63	4.5	49.4	<i>Pista cristata</i>	9	3.0	69.3
<i>Nephasoma cf. minutum</i>	63	4.5	53.8	<i>Aricidea suecia</i>	7	2.4	71.6



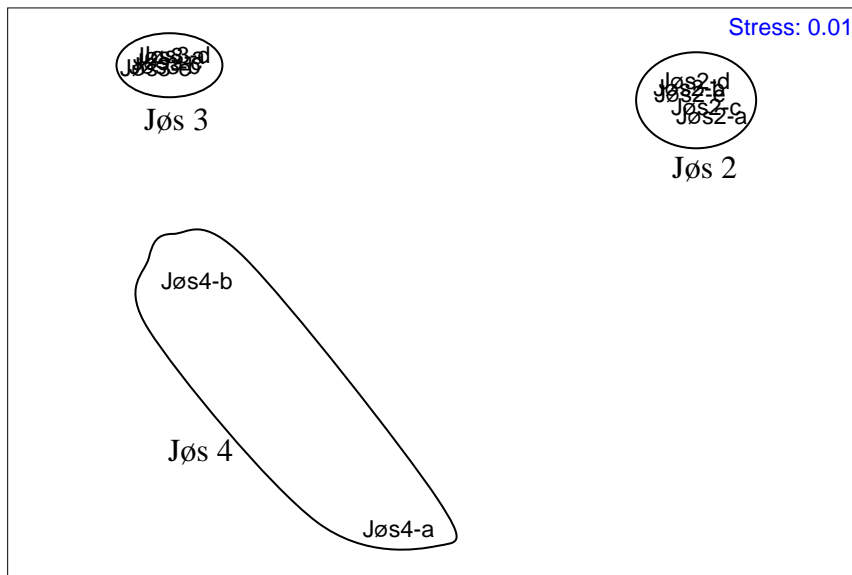
Figur 3.5. Dendrogram av bunnfaunaresultatene. Cluster-analysen er utført på huggnivå. Analysen er basert på Bray-Curtis indeks. Beregningene er foretatt på fjerderots transformerte artsdata. Med forkortelsen "Jøs1-a" menes første hugg på Jøs 1 osv. Prøven fra Jøs 2 i 2001 var også på 0,1 m².



Figur 3.6. Dendrogram av bunnfaunaresultatene. Cluster-analysen er utført på huggnivå. Analysen er basert på Bray-Curtis indeks. Beregningene er foretatt på fjerderots transformerte artsdata. Med forkortelsen ”Jøs3-a” menes første hugg på Jøs 3 osv.



Figur 3.7. MDS-plott av bunnfaunaresultatene fra Jøsenfjorden. Analysene er basert på Bray-Curtis indeks. Beregningene er foretatt på fjerderots transformerte artsdata. Med forkortelsen ”Jøs1-a” menes første hugg på Jøs 1 osv. Stressverdien for testen er angitt oppe i høyre hjørne.



Figur 3.8. MDS-plott av bunnfaunaresultatene fra Jøsenfjorden på huggnivå, hvert hugg på 0,1 m². Analysene er basert på Bray-Curtis indeks. Stasjon Jøs 1 er utelatt i denne figuren. Beregningene er foretatt på fjerderots transformerte artsdata. Med forkortelsen "Jøs4-a" menes første hugg på Jøs 4 osv. Stressverdien for testen er angitt oppe i høyre hjørne.

4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene i Jøsenfjorden generelt og ved to oppdrettslokaliteter ved Bastli og Vindsvik i Hjelmeland kommune. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området og ved anleggene basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser som ble utført 18.-19. desember 2007. Fjorden hadde bratte fjellsider både over og under vann og på enkelte av stasjonene var det vanskelig å få gode prøver. Hydrografien ble undersøkt på en stasjon.

Bastli

Sedimentet opptil anlegget ved Bastli bar preg av fôr og fekalier og hadde et høyt organisk innhold. Konsentrasjonen av TOC, fosfor og nitrogen var også høye. Konsentrasjonene av sink lå i tilstandsklasse III (markert forurenset) og konsentrasjonene av kobber lå i tilstandsklasse IV (sterkt forurenset). Stasjonen som lå inntil anlegget ved Bastli var påvirket av anleggsdriften. Faunaen på denne stasjonen ble klassifisert til MOM miljøtilstand 2 (god).

Vindsvik

Ved Vindsvik oppdrettslokalitet var det organisk innholdet i sedimentet lavt og som en kunne forvente på 240 m dyp. Konsentrasjonene av sink og kobber lå i tilstandsklasse I (ubetydelig lite forurenset). Konsentrasjonen av TOC, fosfor og nitrogen var lave. Stasjonen ved Vindsvik der det hadde ligget et oppdrettsanlegg, var artsrik og fikk tilstandsklasse I (meget god) og MOM miljøtilstand 1.

Jøsenfjorden

Oksygeninnholdet i bunnvannet til Jøsenfjorden var lavt i desember 2007 og i lå i tilstandsklasse V (meget dårlig). Oksygeninnholdet i bunnvannet hadde sunket noe i forhold til november 2001, men var litt høyere enn i november 2006. Næringssaltene i overflatelaget var lave og i havnet i tilstandsklasse I (meget god). I grabbprøvene fra dypbassenget ble det observert plantemateriale og sagflisrester, men det organiske innholdet var lavt i sedimentet. På den dypeste stasjonen som lå mellom Bastli og Vindsvik, ble faunaen klassifisert til tilstandsklasse II (god). I den indre delen av Jøsenfjorden var faunaen meget artsrik og havnet i tilstandsklasse I (meget god).

Konklusjoner

Det var ingen indikasjoner på store tilførsler av organisk materiale til dypet av Jøsenfjorden sett på bakgrunn av faunasammensetning, næringsalter i overflatelaget, organiske innhold, TOC, fosfor, og nitrogen i sedimentet. Det lave oksygeninnholdet i bunnvannet er trolig en viktigere påvirkningsfaktor for bunnfaunen. Jøsenfjorden har et stort dypbasseng og relativt lang og grunn terskel som gjør bunnvannsutskiftningen vanskelig. Det blir derfor viktig å følge utviklingen i fjorden framover.

5 TAKK

Vi takker Per Hausken på *M/S Astri S* for god hjelp og hyggelig tokt. På toktet deltok Gisle Vassenden. Sedimentanalysene ble utført av H. Grønning. Bunnprøvene ble sortert av T. Ensrud, A. Amin og R. Tveiten. Bunndyrene ble identifisert av P. Johannessen.

6 LITTERATUR

- Aure J. 2006. Kapittel 1.3. Fjorder med oksygenproblemer. *Kyst og Havbruk 2006*. Havforskningsintittuttet i Bergen.
- Bakke T. et al. 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.
- Hovgaard P. 1973. A new system of sieves for benthic samples. *Sarsia* 53:15-18.
- Lie U, Svendsen H, Kaartvedt S, Mikki S, Johnsen TM, Aksnes DL, Asvall RP, Golmen LG. 1992. Vannkraft og fjorder. Fysiske og biologiske konsekvenser av Ulla-Førre utbyggingen. *SMR-Rapport nr. 4-1992*. 89 s.
- 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*.
- Skaar, A. 2002. Miljøundersøkelse av Jøsenfjorden, Hjelmeland kommune. Bioconsult rapport nr.2 - 2002. 23 s.
- Skaar, A. 2006a. Miljøundersøkelse etter Mom-konseptet av lokalitet Bastli. Bioconsult rapport nr.36 - 2006. 29 s.
- Skaar, A. 2007a. Miljøundersøkelse etter Mom-konseptet av lokalitet Bastli. Bioconsult rapport nr.5107 - 2007. 27 s.
- Skaar, A. 2007b. Miljøundersøkelse etter Mom-konseptet av lokalitet Vindsvik, Jøsenfjorden. Bioconsult rapport nr.5007 - 2007. 32 s.
- Skaar, A. 2007c. Miljøundersøkelse etter Mom-konseptet av lokalitet Vindsvik, Hjelmeland kommune. Bioconsult rapport nr.5707 - 2007. 27 s.
- Svendsen H, Utne N. 1979. *Fysisk-oseanografisk undersøkelse i Ryfylkefjordene 1972-1975*. Rapport nr. 3 i serie Ryfylkeprosjektet, Bind 1-3 .
- Norsk Standard NS 9410. 2007. Miljøovervåking av marine matfiskanlegg. *Norges Standardiseringsforbund*.

7 VEDLEGG

GENERELL VEDLEGGSDDEL - ANALYSE AV BUNNDYRSDATA.....	34
VEDLEGGSTABELL 1. ARTSLISTE	38
VEDLEGGSTABELL 2. GEOMETRISKE KLASSER	43
VEDLEGGSTABELL 3. ANALYSEBEVIS	44

Generell Vedleggsdel - Analyse av bunndyrdata

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 bunndyr-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 bunndyrprøver 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.

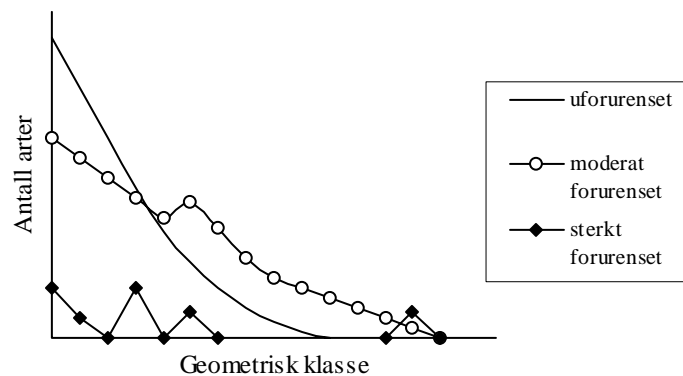
Geometriske klasser

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 & 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 & 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. Ufra indeksen kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og sammen med andre resultater for at konklusjonen skal bli riktig. Statens forurensningstilsyn (SFT) legger imidlertid vekt på indeksen når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna.

Diversitet og jevnhet

Diversitet omfatter artsrikdom (S, totalt antall arter i en prøve) og jevnhet (J, fordelingen av antall individer per art). Disse to komponentene er sammenfattet i Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') (Shannon & Weaver 1949):

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

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 uforurensede 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.

Statens forurensningstilsyn (SFT) har gitt retningslinjer for klassifisering av miljøkvalitet (Rygg & Thélin 1993). Disse er revidert og gitt ut i nytt format (Molvær et al. 1997). Etter disse retningslinjene kan bunndyrsprøvene gis tilstandsklasse. Tilstandsklassen fås ved å sammenlikne den observerte artsdiversiteten i et område med SFT's skala for tilstandsklasse (Tabell v2). Tilstandsklassene varierer mellom I og V, der V er dårligst.

Tabell v2. Tabellen viser inndeling i tilstandsklasser ut fra artsmangfold i bløtbunnsfauna og tilhørende verdier for parametrene Shannon-Wiener indeks (Molvær et al. 1997).

Parameter	Tilstandsklasse				
	I "Meget god"	II "God"	III "Mindre god"	IV "Dårlig"	V "Meget dårlig"
Bunndyr Shannon-Wiener indeks (H')	>4	4-3	3-2	2-1	<1

Prøver med jevn fordeling av individene blant artene gir høy diversitet, også ved et lavt artsantall. En slik prøve vil dermed få god "miljøstatus" i følge Molvær et al. (1997) selv om den inneholder få arter. Diversitet er også et dårlig mål på miljøstatus i prøver med mange arter hvor én art er representert med svært mange individer. Diversiteten blir lav som følge av skjev fordeling blant individene (lav jevnhet), men mange arter viser at det er gode miljøforhold. Når vi vurderer miljøforholdene i slike tilfeller vil vi legge større vekt på artsantallet og hvilke arter som er tilstede, enn på diversitet.

Litteratur til Generelt Vedlegg

- 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, Thélín, 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. Artsliste



UNIVERSITETSFORSKNING BERGEN AS
**SEKSJON FOR ANVENDT
MILJØFORSKNING (SAM)**

Høyteknologisenteret i Bergen, 5006 Bergen
Telefon: 55 58 44 64 Telefaks: 55 58 45 25



BENTHOS ARTSLISTE

Oppdragsgiver (navn og adresse): Marine Harvest Norway as
Prosjekt nr.: 801368

Prøvetakingssted (område): Bastli, Vindsvik, Jøsenfjorden.

Dato for prøvetaking: 18-19.12.2007

Ansvarlig for prøvetaking (firma): UNIFOB as, SAM-Marin

Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: Ingen

Artene er identifisert av: Per Johannessen (SAM).

Metode: Materialet er framskaffet i henhold til akkreditering gitt av Norsk Akkreditering til prøvetaking og taksonomisk analyse under akkrediteringsnummer Test 157. Undersøkelsen følger Norsk Standard NS 9423 og interne standard forskrifter.

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 tilstede i prøven, men at de ikke er kvantifisert.

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

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

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

* ved huggnummer angir at det er knyttet avvik til prøven

Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av 4 sider.

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

Signatur:.....*P.O. Johannessen*.....
Signaturberettiget

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

Jøsenfjorden s. 1/4	Jøs 1	Jøs 1	Jøs2	Jøs2	Jøs2	Jøs2	Jøs2
Arter	hugg1	hugg2	hugg1	hugg2	hugg3	hugg4	hugg5
* HYDROZOA indet.	+						
* ANTHOZOA							
Cerianthus lloydii			1/2	3	3	2	2
* NEMERTINI indet.			1	2	4		2
POLYCHAETA							
Paramphinome jeffreysii			2/3	4/1	10/2	2	16
Polynoidae indet.		1					
Ophiodromus flexuosus			1/2	4	9/2		25/6
Glyphohesione klatti			1				
Ceratocephale loveni			4	7		1	5
Palpiphitime lobifera	52	106					
Ophryotrocha sp.		1					
Prionospio steenstrupii				0/1			
Prionospio cirrifera				2	9	1	3
Vigtorniella sp.	69	85					
Spiochaetopterus typicus			1		1		
Aricidea suecica			2	6	5	1	4
Levinsenia gracilis				1		2	1
Paraonis sp.				1			1
CRUSTACEA							
* Caligus sp.		1					
* Amphipoda indet.		1		1			
* Hyperiidæ indet.						1	
* Caprellidæ indet.	5	19	1				
* Corophium sp.	1	17					
Eriopisa elongata			1	7	4	4	2
* PYCNOGONIDA indet.		5					
MOLLUSCA							
Caudofoveata indet.			1	4	1	4	3
Nucula tumidula				1			
Aequipecten opercularis		0/1					
Heteranomia squamula		1					
Thyasira sarsii	0/1			1			2
Thyasira equalis			4	5	2	3	5
* BRYOZOA indet.	+						
ECHINODERMATA							
Asteroidæ indet.					0/1		
Brissopsis lyrifera			1				
ASCIDIACEA indet.		5					
* VARIA	+	+					

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

Jøsenfjorden s. 2/4	Jøs3	Jøs3	Jøs3	Jøs3	Jøs3	Jøs4	Jøs4
Arter	hugg1	hugg2	hugg3	hugg4	hugg5	hugg1	hugg2
* PORIFERA indet.							+
* HYDROZOA indet.			+				+
* ANTHOZOA							
Edwardsia sp.							1
* NEMERTINI indet.	8	9	1	6	11	38	24
* NEMATODA indet.	1	5	2	4	1	2	
POLYCHAETA							
Paramphinome jeffreysii	10	7	5	2	8	1	9/1
Eunoe nodosa	1						
Pholoe baltica		1	1		1		
Pholoe pallida		1			1		3
Chaetoparia nilssoni				1			
Sige fusigera		1					
Ophiodromus flexuosus			1	1			1
Exogone sp.	2	1	3	4	3		
Ceratocephale loveni	3		1	0/1			3
Aglaophamus malmgreni	1/1	1	1		1		
Nephtys hombergi			1				
Nephtys longosetosa							1
Glycera alba						2	
Glycera lapidum	4/1		1		1		
Goniada maculata	6/1	2	4	1/1	1		1
Goniada norvegica			1				
Paradiopatra quadricuspis							1
Marphysa bellii					1		
Lumbrineridae indet.	12	19	12	18	14		14
Polydora sp.	6	7	11	7	13		
Prionospio cirrifera	15/2	28	10	12	33		
Prionospio fallax	5/1	3	2	2	4		
Prionospio dubia	18/2	15/5	9/2	19/2	2/4		2
Scolelepis korsuni		2	4	2			
Spiophanes kroeyeri	7/9	4/10	18/5	2/4	13/10	1	
Apistobranchus tullbergi	1						
Spiophanes wigleyi	0/1	1	4/1	1	2		4
Aricidea catherinae	4	5	2		1		1
Aricidea suecia						2	4/1
Levinsenia gracilis	12	13	4	6	1		
Paraonis sp.	3	1	3	2			3
Aphelochaeta sp.	21	6	3	13	20	2	21
Caulleriella killariensis		1	2	1	2/1		2
Chaetozone cf. christie					1		1
Chaetozone sp.		1	1			1	74
Macrochaeta polyonyx					1		
Diplocirrus glaucus	10	16	11	8/1	10/2	2	10
Ophelina cylindricaudata					1		
Scalibregma inflatum						2	

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

Jøsenfjorden s. 3/4	Jøs3	Jøs3	Jøs3	Jøs3	Jøs3	Jøs4	Jøs4
Arter	hugg1	hugg2	hugg3	hugg4	hugg5	hugg1	hugg2
Heteromastus filiformis	1					1	2
Notomastus latericeus			1		1		
Clymenura borealis	12/3	6/2	9/2	2	7/1		
Praxillella affinis	3/1		2	1	1		2
Praxillura longissima	1		3	2	3/1		1
Myriochele fragilis	8	19	13	4	21	1	
Myriochele oculata	1	8	5	3	4		
Owenia borealis						1	
Pectinaria auricoma			1				
Ampharete falcata							1
Ampharete lindstroemi				1			
Sabellides octocirrata	2				4		2
Amythasides macroglossus	5	5/1	8	5	3	2	29
Eclysippe vanelli	20/4	13/1	13	16/1	8/1		1
Samytha sexcirrata			1				2
Amage auricula	1	0/1	1	2	3/1		2/1
Paramphitrite tetrabanchia	3/3	5	4/1	2/1	1/1		1
Eupolymnia nesidensis	1	1	1		1		
Pista cristata							8/1
Pistella lornensis		1	2/1		1		
Polycirrus medusa	0/1						
Polycirrus norvegicus							1
Amaeana trilobata	1						
Trichobranchus roseus					2		1
Terebellides stroemi	6/3	7/3	6	2	5/1		
Sabellidae indet.	2		5	1	1		
Sabella pavonina			1/1				
Euchone papillosa	1		1				
OLIGOCHAETA indet.		1	1				
SIPUNCULA							
Sipuncula indet.				1			
Phascolion strombus					1		
Onchnesoma steenstrupi							2/1
Nephasoma cf. minutum	6	3	31	2	21		1
CRUSTACEA							
* Calanus finmarchicus					2		
* Macrocypris minna					1		
* Eudorella emarginata	1	1			1		
* Eudorella truncatula			1				
* Diastylodes biplicata	1		1				
* Tanaidacea indet.			2				
* Munnopsis typica					1		
Eriopisa elongata	5/2	4/1	8/2	4	1		
MOLLUSCA							
Caudofoveata indet.	1	3	12	5	2		4
Euspira pulchella							1
Euspira montagui							2
Diaphana minuta		1					

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

Jøsenfjorden s. 4/4	Jøs3	Jøs3	Jøs3	Jøs3	Jøs3	Jøs4	Jøs4
Arter	hugg1	hugg2	hugg3	hugg4	hugg5	hugg1	hugg2
Nucula tumidula							9/2
Yoldiella philippiana							2
Bathyarca pectunculoides				1			
Limatula gwyni		1					
Thyasira obsoleta		2	3	3	1		
Thyasira sarsii						5/2	
Thyasira equalis	12/2	8/3	16/3	11/3	16	0/1	14/4
Thyasira croulinensis	4/2	1/2	5	1	1		
Thyasira ferruginea	13	21/1	13	15/3	12/2		0/1
Thyasira pygmaea		1	5	1	1		2
Montacuta ferruginosa							1/1
Astarte sulcata		1		2			
Abra longicallus							0/1
Cuspidaria costellata		1		1	0/1		
Cuspidaria abbreviata			1				1
Entalina tetragona					1/1		
Pulsellum lofotense							1
ECHINODERMATA							
Amphipholis squamata	1	2/1	5/4	1/1	4/2		
Amphiura chiajei	1	1	1		1		1
Amphiura filiformis	0/2			0/2			
Amphilepis norvegica			1/2				1
Ophiura carnea	1/2		0/1				1
Ophiura sarsi			1/1	0/1			
Brissopsis lyrifera							2
* POGONOPHORA indet.							
* Siboglinum fiordicum			+	+	+		
ENTEROPNEUSTA indet.			1				1
* CHAETOGNATHA indet.						1	
ASCIDIACEA indet.							1
Polycarpa fibrosa		1					
* VARIA		+			+		+

Vedleggstabell 2. Geometriske klasser

Tabellen angir antall arter i de ulike geometriske klassene.

Geom.klasse	Jøs1	Jøs2	Jøs3	Jøs4
I	5	5	24	27
II	0	3	14	18
III	1	1	10	4
IV	0	3	11	5
V	0	4	9	3
VI	0	2	8	0
VII	0	0	8	1
VIII	2	0	0	0
IX	0	0	0	0

Vedleggstabell 3. Analysebevis

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Helge Botnen
SAM-marin
Thormøhlensgt. 49
5006 Bergen

AnalyCen 

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1211502	Prøvemottak	03.01.2008
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analysereport klar	30.01.2008
Oppdragsmerket	Prosjektnr 801368, ref 01/08. Stedkode 611101.		
Sted for prøvetaking	Her		

Lab.nr.	NOV000338-08	NOV000338-08	NOV000340-08	NOV000341-08
Merket	Jes 1	Jes 2	Jes 3	Jes 4
Tatt ut	18.12.2007	18.12.2007	18.12.2007	19.12.2007
Parameter	Enhet			
Nitrogen, kjeldahl	g/kg TS	21	<2,4	41,9
Fosfor, P	g/kg TS	26	0,99	1,2
Sink, Zn	mg/kg TS	510	90	75
Kobber, Cu	mg/kg TS	150	15	8,8
Klorid	%	9,5	45,2	91,3
Totalt Organisk Karbon	g/100g	21,5	2,8	1,7
				3,0

Grethe Arnestad
Cand.Mag

Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon 69279803 / 69279822

Analysevurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analyserporten

Analyserapport

Moss

AnalyCen 

UNIFOB AS
Helge Botnen
SAM-marin
Thormøhlensgt. 49
5006 Bergen

Report utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	0183600-1211502	Prøvemottak	03.01.2008
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analysereport klar	30.01.2008
Oppdragsmerket	Prosjektnr 801368, ref 01/08. Stedkode 611101.		
Sted for prøvetaking	Her		

Lab.nr.				
Merket				
Tatt ut				
Parameter	Enhet	Målev. basert på	Ref/Metode	Lab
Nitrogen, Kjeldahl	g/kg TS	±10%	NS-EN 13854	1 m O
Fosfor, P	g/kg TS	±20%	NS-EN ISO 11885	O
Sink, Zn	mg/kg TS	±15%	NS-EN ISO 11885	O
Kobber, Cu	mg/kg TS	±20%	NS-EN ISO 11885	O
Tennessulf	%	±15%	NS 4264	O
Totalt Organisk Karbon	g/100g	±15%	AJ 31	

Analysevurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analyserporten

Analyserapport

Moss

AnalyCen 

UNIFOB AS
Helge Botnen
SAM-marin
Thormøhlensgt. 49
5006 Bergen

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1211478	Prøvemottak	03.01.2008	Side 2 (2)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	18.01.2008	
Oppdragsmarking	Pr.nr 801368, ref 03/08 (sjøvann)			

Lab.nr. NOV000324-08
Sted for prøvetaking Jøs
Tatt ut 18.12.2007
Merket Jøs 2 600m 18/12

Parameter	Enhet	Måleu.	Ref/Metode	
			basert på	Lab
Nitrat	µg N/L	242	±10-20%	NS-EN ISO 13395 ○
Nitrogen total, Alpkem	µg/L	320	±20%	NS 4743-2 m ○
Fosfor total, Alpkem	µg P/L	130	±30%	NS-EN ISO 15681 ○
Fosfat	µg P/L	92	±10-20%	NS-EN ISO 15681 ○

Forklaring til forkortelsene og *, se baksiden.

Analyserapport

Moss

AnalyCen 

UNIFOB AS
Helge Botnen
SAM-marin
Thormøhlensgt. 49
5006 Bergen

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1211478	Prøvemottak	03.01.2008	Side 1 (2)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	18.01.2008	
Oppdragsmarking	Pr.nr 801368, ref 03/08 (sjøvann)			

Lab.nr.	NOV000320-08	NOV000321-08	NOV000322-08	NOV000323-08
Sted for prøvetaking	Jøs	Jøs	Jøs	Jøs
Tatt ut	18.12.2007	18.12.2007	18.12.2007	18.12.2007
Merket	Jøs 2 0m 18/12	Jøs 2 5m 18/12	Jøs 2 10m 18/12	Jøs 2 100m 18/12

Parameter	Enhet				
Nitrat	µg N/L	61	55	54	146
Nitrogen total, Alpkem	µg/L	180	220	150	220
Fosfor total, Alpkem	µg P/L	17	17	16	54
Fosfat	µg P/L	8	8	8	33

Eva C. Svindal

Eva C. Svindal

Lab.ing.

Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon 69279803 / 69279822

Forklaring til forkortelsene og *, se baksiden.