

**Resipientundersøkelse av en  
oppdrettslokalitet ved Kvellandsholmen,  
Finnøy kommune**

RF-1999/133

Vår referanse: <b>613/654850</b>	Forfattere: <b>Øyvind F. Tvedten</b>	Versjonsnr. / dato: <b>Vers. 1 / 30.06.99</b>
Ant. sider: <b>17 inkl. vedl.</b>	Faglig kvalitetssikrer: <b>Åge Molvermyr</b>	Gradering: <b>Åpen</b>
ISBN: <b>82-7220-989-6</b>	Oppdragsgiver: <b>Grieg Seafood Bokn A/S</b>	Åpen fra (dato):
Forskningsprogram:	Prosjektittel: <b>Resipientundersøkelse ved Kvellandsholmen</b>	

Emne:  Undersøkelsen inneholder målinger og analyser av vannsøyle og sediment fra en oppdretts-lokalitet. Ut fra resultatene vurderes miljøforholdene og bruk av området til oppdrett.
Emne-ord:  Oppdrett, matfisk, vannsøyle, sediment, bunndyr, MOM

RF - Rogalandforskning er sertifisert etter et kvalitetssystem basert på NS - EN ISO 9001



Prosjektleder  
Øyvind F. Tvedten



for RF - Miljø og Næringsutvikling  
Kåre Netland

## **Forord**

Undersøkelsen er gjennomført på oppdrag fra Grieg Seafood Bokn A/S, og rapporten kan brukes som en del av grunnlagsmaterialet til søknad om oppdrett ved Kvellandsholmen.

Prøveinnsamlingen ble utført av Veslemøy Eriksen og Øyvind F. Tvedten. I tillegg var Svein Inge Bjelland og Lars Petter Myhre fra Fylkesmannens Miljøvernavdeling med på turen samt Elin Horve, Hege M. Svalheim og Åge Molvermyr fra RF. Alle takkes for et hyggelig tokt.

I løpet av prosjektperioden har Åge Molvermyr (lest rapporten) overtatt for Asbjørn Bergheim som kvalitetssikrer.

Vi ønsker å takke Martin Steiness (kaptein) for god hjelp under feltarbeidet og Åshild Finnestad (RF) for skanning av kart, samt RF-Miljølab for analyser.

Stavanger 30. juni 1999

Øyvind F. Tvedten

## **Innhold**

Forord .....	i
1 INNLEDNING.....	2
2 MATERIALE OG METODER .....	2
2.1 Beskrivelse av området og innsamlingsprogram.....	2
2.2 Innsamlings- og analysemetoder .....	2
2.2.1 Vannprøver.....	3
2.2.2 Bunnprøver.....	4
3 RESULTATER OG DISKUSJON .....	6
3.1 Hydrografi .....	6
3.2 Sedimentanalyser.....	7
3.3 Bunndyr .....	9
4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER .....	10
5 REFERANSER.....	11
6 VEDLEGGSOVERSIKT.....	12

## **1 Innledning**

Grieg Seafood Bokn A/S vurderer å ta i bruk en ny lokalitet til matfiskproduksjon. Området ligger ved Kvellandsholmen i Finnøy kommune og det skal søkes om et konsesjonsvolum på 36 000 m<sup>3</sup>. Denne undersøkelsen skal være et grunnlag for å vurdere resipienten som oppdrettslokalitet ut fra marinbiologisk og miljømessige forhold.

Undersøkelsen har som mål å beskrive dagens miljøforhold, og være et sammenligningsgrunnlag med eventuelle oppfølgende undersøkelser etter videre drift på lokaliteten. Dette er i tråd med anbefalinger i MOM konseptet (Kupka Hansen, m. fl. 1997) og undersøkelsen skal utføres i henhold til MOMs C-undersøkelse. Hydrografiske tidsserier og strømdata kan i tillegg også være nyttige å ha i forbindelse med vurdering av ny lokalitet, dersom en ikke kjenner dette fra nærliggende områder. Undersøkelsesopplegget er også beskrevet i vårt prosjektforslag F-97713.

I november 1998 ble det utført en resipientundersøkelse av en annen oppdrettslokalitet ved Aubø like i nærheten (Tvedten og Eriksen 1999). Konklusjonen i rapporten var at oppdrettet hadde en meget lokal påvirkning og at resipientforholdene var tilfredsstillende for videre drift. En stasjon (stasjon Au 3) i fra november 1998 er felles med en stasjon i denne undersøkelsen, og resultatene fra undersøkelsene sammenlignes.

## **2 Materiale og metoder**

### **2.1 Beskrivelse av området og innsamlingsprogram**

Feltarbeidet ble foretatt 29. april 1999 av personer fra RF. Lokaliteten ligger ved Kvellandsholmen på sør-øst siden av Bjergøyna (Figur 1). Maksimaldyptet i resipienten er 133 m, i området sør for Kvellandsholmen. Under anlegget vil det være ca. 60 - 130 m dypt. Det er to dype sund ut fra området og disse er viktige for tilfredsstillende utskiftning av bunnvannet. Begge sundene, ett sørover mot Finnøyfjorden og ett østover mot Vestre Ombofjorden, har i følge sjøkartet ingen grunne terskler.

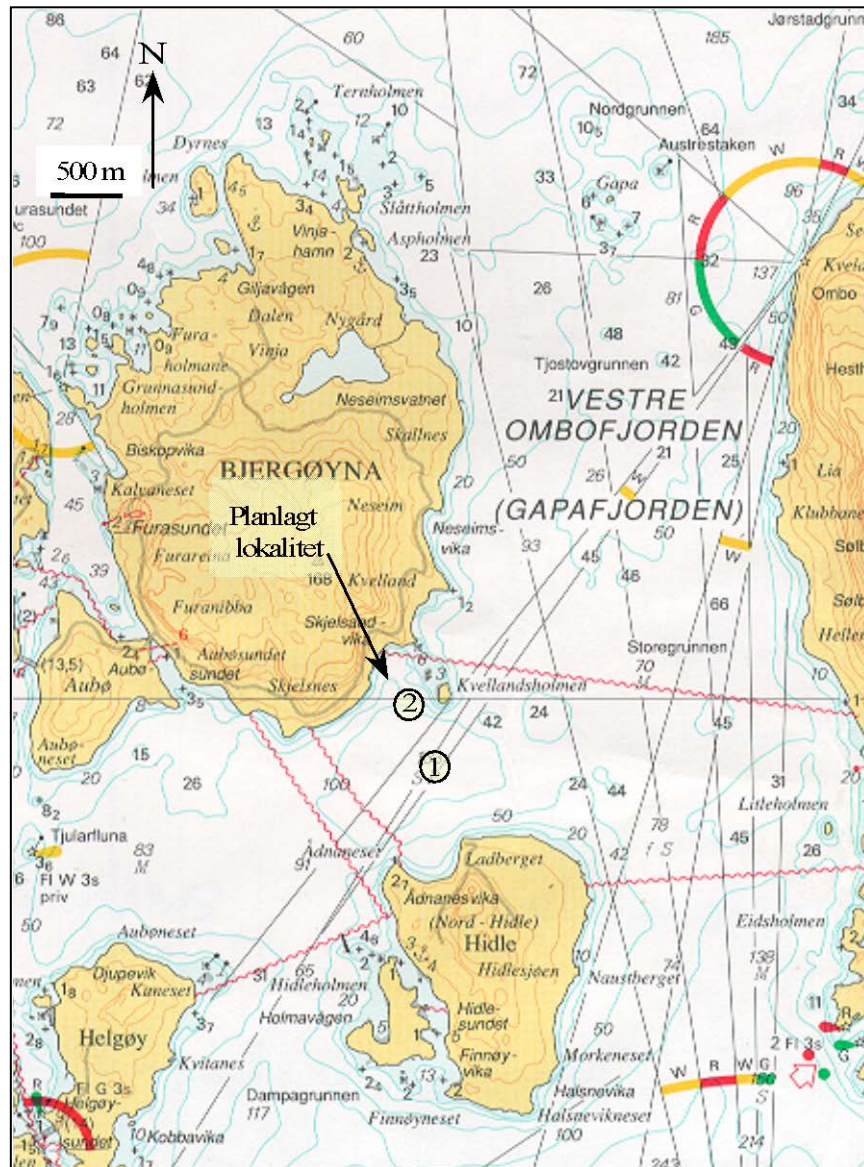
Undersøkelsen ble utført i henhold til C-undersøkelse i MOM. Dette innebærer undersøkelser av bunndyr og sediment samt hydrografi og oksygenforhold. I følge MOM skal det tas prøver i området hvor anlegget skal ligge (nærsonen) og en stasjon i dypeste del av resipienten (fjernsonen).

### **2.2 Innsamlings- og analysemetoder**

Prøveinnsamlingen foregikk 29. april 1999. Været var tilfredsstillende og innsamlingen ble gjort fra fartøyet "Helgøysund Fisk" som oppdragsgiver stilte til disposisjon. Feltarbeidet gikk uten spesielle problemer. Vi fikk bunnprøver fra to stasjoner (se Figur 1). Tabell 1 gir stasjonsopplysninger og noen resultater fra feltarbeidet.

### 2.2.1 Vannprøver

Oksygen, temperatur og saltholdighet ble målt ned til 45 m med en Hydrolab Datasonde<sup>®</sup> 3 Multiprobe logger. I rapporten er saltholdighet oppgitt som praktisk saltholdighet, (Practical Salinity UNIT, PSU) med symbolet S, dette tilsvarer promille (‰) som ble brukt tidligere.



**Figur 1.** Kart over prøveinnsamlingsområdet (utsnitt fra sjøkart nr. 15). Målestokk 1:50 000. Prøvestasjonene Kv 1 og Kv 2 sin plassering er markert med runde kuler (Kv 1 = 1). Anlegget planlegges i området ved Kv 2.

**Tabell 1.** Stasjonsopplysninger, innsamlingsomfang og sedimentbeskrivelse på de to stasjonene. Posisjonene er tatt fra båtens GPS. Bunnprøver og oksygen i bunnvann ble undersøkt på to stasjoner, hydrografiske målinger ble gjort på en stasjon. Kornfordeling og organisk innhold ble målt i en prøve fra hver stasjon. Prøveinnsamling 29.04.99. Kv 1 tilsvarer stasjon Au 3 i Tvedten og Eriksen (1999).

Stasjon	Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Fyllingsgrad i grabb (prøvevolum)	Prøve	Kommentarer
Kv 1	59°14,705'N 05°53,108'Ø	136	1. hugg, full 2. hugg, full	To grabbprøver.* Oksygeninnhold i bunnvann.	Grå-grønt mudder med leire. Ingen spesiell lukt. Gravende sjøpiggsvin og børstemarkar ( <i>Spiochaetopterus typicus</i> ) sett.
Kv 2	59°14,918'N 05°52,840'Ø	130	1. hugg, full 2. hugg, full	To grabbprøver. Oksygeninnhold i bunnvann. Hydrografi med sonde. Siktedyp.	Grå-grønt mudder med leire. Ingen spesiell lukt.

\* På grunn av avdrift på båten ble 2. hugg tatt på 3-4 m grunnere vann enn 1. hugg.

Det ble gjort sondemålinger fra stasjon Kv 2 (se Figur 1). Bunnvannet (ca. 3 m over bunn) på de to stasjonene ble samlet ved hjelp av en Niskinvannhenter. Prøvene ble oppbevart kjølig og samme kveld satt i kjølerom på RF-Miljølab. Oksygeninnholdet ble analysert med Winklers metode (NS-ISO 5813 1/93).

Siktedyp er et enkelt mål på hvor gjennomsiktig (klart) vannet er. En Secchi skive ble senket ned til den var ute av syne, og deretter trukket opp igjen. Snitt verdien av dypet hvor skiven forsvant og kom til syne igjen ble notert som siktedypet.

## 2.2.2 Bunnprøver

Bunnprøvene ble tatt med en 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb fra stasjonene Kv 1-2, to grabbhugg pr. stasjon.

- Sedimentet (en prøve per stasjon) ble analysert for kornfordeling, mengde organisk stoff (målt som glødetap). Prøven ble tatt fra de øverste 1-2 cm.
- Lukt, farge, samt innhold av spesielle dyr i sedimentet ble notert under innsamlingen.
- Bunndyr (to grabbhugg per stasjon). Antall levende dyr som er større enn 1mm ble talt og identifisert. Det er beregnet artsmangfold i prøvene, og resultatene vurderes opp mot SFTs grenseverdier for miljøkvalitet samt MOM miljøstandarder.

### *Partikkelstørrelse og organisk innhold*

Sedimentet ble splittet i to fraksjoner ved våt-sikting. Fraksjonen med de mest finkornete partiklene ble tørket og veid samlet. Den grove fraksjonen (> 63 µm) ble analysert ved tørrsikting Buchanan (1984). Sedimentet ble tørket over natten ved 100 °C. Det tørre sedimentet ble deretter overført til en sikt-serie med åpninger fra 4 til 0,063 mm. Materialet som ble liggende igjen på de ulike siktene ble veid til nærmeste 0,0001 gram.

Mengden organisk materiale i sedimentet ble analysert som glødetap, og er beregnet etter innveing etter tørking ved 105 °C og etter gløding ved 550 °C (NS 4764).

### *Bunnfauna*

Bunnfaunaprøvene ble i felt siktet gjennom sifter med hulldiameter 5 og 1 mm, slik at prøvene er kvantitative for bentisk infauna > 1,0 mm. Prøvene ble deretter emballert og fiksert med 4 % formalin og nøytralisert med boraks.

På laboratoriet ble alle dyr plukket ut under lupe, og overført til egnet konserveringsmiddel (70 % etanol). Dyrene ble identifisert til art så langt dette har vært mulig. Muslinger og snegler ble artsbestemt av Per B. Wikander, krepsdyrene av Kristin M. Nodland, mens Veslemøy Eriksen (RF) har stått for identifiseringen av de resterende gruppene.

Bunndyrsfaunaen er i hovedsak immobil. Faunaen kan derfor betraktes som et "speil" på den forurensningsbelastning området har vært utsatt for, og ikke bare representere et øyeblikksbilde, slik tilfellet er om det blir målt ulike parametre i vannsøylen. Derfor er bunndyrsundersøkelser ofte benyttet for å vurdere effekten av ulike forurensning.

Antallet av arter og individer er primære resultater i bunndyrsundersøkelser. Ettersom antallet arter og individer i upåvirkede marine sedimenter kan være høyt og derfor vanskelig å få oversikt over, er det hensiktsmessig å sammenfatte informasjonen ved bruk av ulike beregningsmetoder og grafiske fremstillinger.

Ved å redusere datasett med mange variable (her vil hver art representere en variabel) til enklere tall eller informative figurer, vil det på grunn av de enkelte metoders svakheter være fare for at vesentlig informasjon går tapt. Metodene har ulike fordeler og ulemper, og det er derfor vanlig å benytte flere utfyllende og til dels overlappende metoder.

### *Mål på diversitet*

Artsmangfold (diversitet) blir beregnet ut fra antall arter og fordeling av individene mellom artene i prøven. Med høyt antall arter og jevn individfordeling mellom artene, vil prøven ha høy diversitet. Diversitet er beregnet som Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ) (Shannon & Weaver 1963) og jevnhet (Pielou 1966).

Shannon-Wiener indeksen beregnes som:

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

Hvor  $p_i = n_i / N$ ,  $S$  = totalt antall arter,  $n_i$  = antall individer av  $i$ 'te art og  $N$  = totalt antall individer.

Jevnhet ( $J$ ) er et mål på hvor jevnt individene er fordelt mellom artene. Verdiene ligger mellom 0 og 1. Verdien vil gå mot 0 om de fleste individene tilhører en art, mens den vil være 1 om alle artene er representert med like mange individer. Ved maksimal diversitet, vil alle artene være representert med like mange individer, det vil si at maksimal diversitet ( $H_{\max}$ ) i en prøve =  $\log_2 S$ . Forholdet mellom observert- ( $H'$ ) og maksimal diversitet ( $H_{\max}$ ), kan derfor sees som et mål på jevnhet. Jevnhet beregnes som:

$$J = \frac{H'}{\log_2 S} = \frac{H'}{H_{\max}}$$



### 3 Resultater og diskusjon

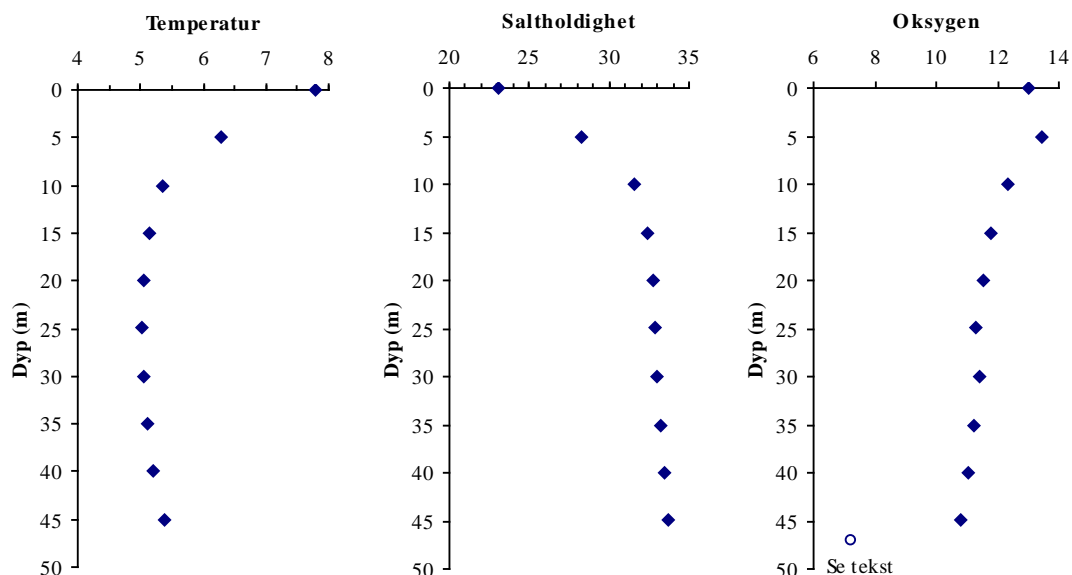
#### 3.1 Hydrografi

Resultatene er vist i Figur 2 og Tabell 2 og i vedleggene. Under feltarbeidet viste det seg dessverre at sonden målte feil saltholdighet. Som et eksempel så målte den på 45 m dyp en saltholdighet på 36,1 og det finnes ikke vann med så høy saltholdighet ved vår kyst. Etter feltarbeidet var ferdig ble sonden testet i laboratoriet i sjøvann med kjent saltholdighet. Og ut fra disse målingene ble resultatene fra Kvellandsholmen justert ned med en konstant på 2. Orginaldata er vist i vedleggene. Saltholdighetsdataene kan likevel brukes til å se på skjiktninger i vannet.

Det var størst endringer i vannkvalitet i de øverste 10 meterne. Saltholdigheten økte og temperaturen sank. Dette er vanlige resultater i fjordvann på denne årstiden og viser det var skjiktninger i vannsøylen med et ca. 10 m tykt lettere overflatelag. Temperaturen var nokså lav, 5 °C. Siktedypet var 8,5 m og det de viser det var nokså lite alger i sjøen.

Analysene av bunnvannet viste at det var tilfredsstillende med oksygen på stasjonene. SFT angir et oksygeninnhold (minimumsverdi gjennom året) på over 4,5 ml/l (= 6,4 mg/l) til å tilsvare tilstandsklasse I (meget god). Resultatene fra bunnvannet ved Kvellandsholmen ligger over dette. Det er uvisst om prøvene fra april representerer et årsminimum, men det er vanlig å finne årsminimum senhøstes eller vinter i denne type fjorder. En lengre tidsserie er nødvendig for å bestemme årsminimum av oksygeninnhold i bunnvann. Det var også mye oksygen i de øverste 45 m (høy oksygenmetning tyder på at sonden har målt litt for høy verdi).

Sammenlignet med resultatene fra november 1998 (stasjon Au 3) (Tvedten og Eriksen 1999), var oksygeninnholdet i bunnvannet litt høyere i april.



**Figur 2.** Temperatur (°C), saltholdighet (S) og oksygeninnhold (mg/l) i vannsøylen på stasjon Kv 2 ved Kvellandsholmen 29. april 1999. NB ! Saltholdighetsdataene er ”justerte” se tekst. Oksygenverdien som er markert med en sirkel, er fra vannprøven på ca. 133 m dyp på Kv 1.

**Tabell 2.** Resultater fra hydrografimålingene fra Kv 2, 29. april 1999 og bunnvannet på Kv 1-2. Omregningsfaktor mellom mg/l og ml/l oksygen er 1,42. NB ! Saltholdighetsdataene er ”justerte” se tekst.

Dyp	Temp. (°C)	Salth. (S)	Oksygen metn. (%)	Oksygen (mg/l)	Oksygen (ml/l)
0	7,8	23,1	128,7	13,0	9,2
5	6,3	28,3	132,4	13,4	9,5
10	5,4	31,6	121,3	12,3	8,7
15	5,2	32,4	116,4	11,8	8,3
20	5,1	32,8	113,8	11,5	8,1
25	5,0	32,9	111,7	11,3	8,0
30	5,1	33,0	112,5	11,4	8,0
35	5,1	33,2	111,3	11,2	7,9
40	5,2	33,5	110,0	11,1	7,8
45	5,4	33,7	107,8	10,8	7,6
Bunnvann (ca. 133 m), Kv 1				7,2	5,1
Bunnvann (ca. 127 m), Kv 2				7,2	5,1

### 3.2 Sedimentanalyser

Resultatene er vist i Figur 3-4 og i vedleggene. Se Tabell 1 for sedimentkarakteristikk fra feltarbeidet.

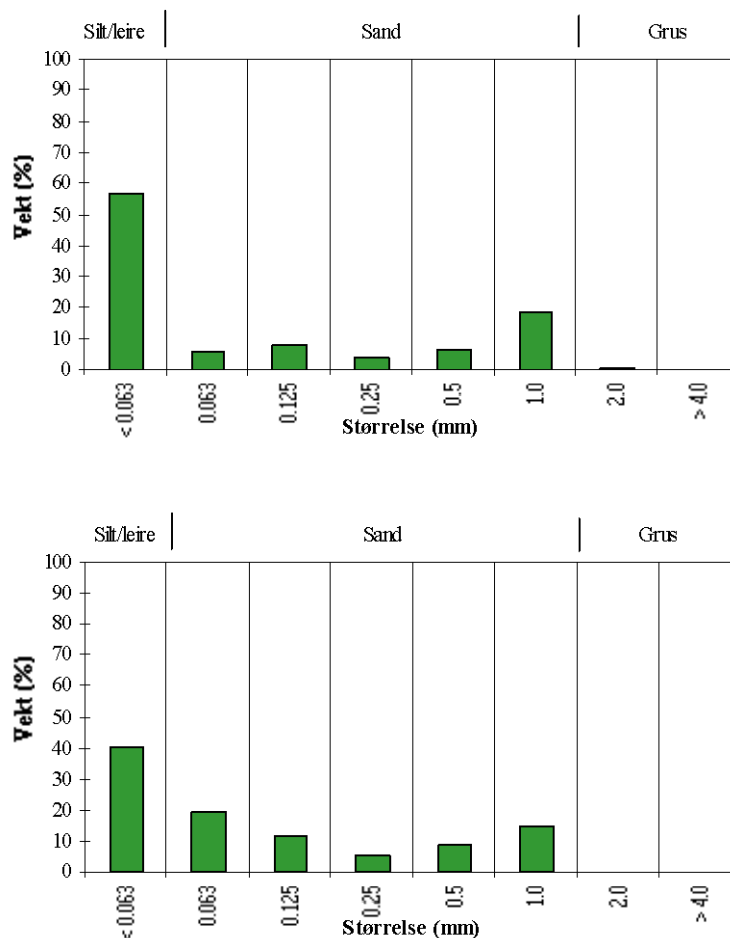
Begge stasjonene hadde et meget finkornet sediment og prøvene lignet på hverandre (se Figur 3 for foto av sedimentet på Au 3 som tilsvarende Kv 1). Leire- og siltinnholdet var ca. 58 % på Kv 1 og 40 % på Kv 2. Resultatene viser at det er svake strømmer over bunnen på begge stasjonene.

Det organiske innholdet var 13 % på Kv 1 og 11 % på Kv 2. Det er vanlig at finkornete sediment har høyest organisk innhold og resultatene i denne undersøkelsen passer således bra.

Resultatene fra november 1998 var 60 % finfraksjon og et glødetap på 12 % i sedimentet på Au 3. Det er likt med Kv 1 i denne undersøkelsen.



**Figur 3.** Foto av den ene prøven fra Au 3 i november 1999. Grabben ligger åpent til venstre i bilde og sedimentet er delvis tømt ut. Bunnen bestod for det meste av leire og silt. Gjengivelsen av fargene er litt misvisende i forhold til slik sedimentet så ut. Tilsvarende sediment ble funnet på Kv 1 og Kv 2.



**Figur 4.** Partikkelstørrelsesfordeling (prosentvis vektfordeling) i sedimentet på Kv 1 (øverst) og Kv 2 i april 1999.

### 3.3 Bunndyr

Antall individ, antall arter, diversitet, jevnhet, SFT og MOM tilstandsklasse på stasjonene er gitt i Tabell 3. Artslisten fra bunndyrsundersøkelsen er gitt i vedleggene sammen med resultater fra analyser på huggnivå og antall individer av de mest tallrike artene.

Det var 23 arter på begge stasjonene og det viser at sjøbunnen ikke var særlig artsrik. Ut fra sedimentstruktur og dyp, er dette likevel et tilfredsstillende artsantall i to grabbprøver. I dype og finkornete fjordbunner er det vanligvis færre arter og individer enn på grunnere vann og i grovere sediment. Artssammensetningen gjenspeiler en uforurenset og dyp fjordbunn med leirete sediment. Eksempler på slike arter i prøvene er krepsen *Eriopisa elongata*, skjellet *Thyasira equalis* og gravende sjøpiggsvin (Lyresjømus, *Brissopsis lyrifrera*). 17 av artene ble funnet på begge stasjonene og det viser at miljøforholdene er nokså like. I forhold til undersøkelsen i november 1998, var det store likhetstrekk i faunasammensetningen selv om den mest tallrike arten den gang ikke ble funnet nå. I november dominerte en liten børstemark (*Mediomastus fragilis*) som har kort generasjonstid og som naturlig kan variere en del i antall.

I Tabell 3 kan en se at begge stasjonene ble tildelt SFT tilstandsklasse II og Kv 2 MOM tilstand 1 (best). Diversiteten blir under 4, hovedsakelig fordi det var forholdsvis få arter i prøvene.

**Tabell 3.** Antall individ (pr stasjon 0,2 m<sup>2</sup> og pr m<sup>2</sup>), antall arter, Shannon-Wiener indeks og jevnhetsindeks på stasjonene i april 1999. Resultater på "huggnivå" er gitt i vedleggene. Tilstandsklasse er gitt i henhold til SFT (Molvær m. fl. 1997) hvor grenseverdiene for H' og tilhørende klasse er: > 4 = I (meget god), 4-3 = II (god), 3-2 = III (mindre god), 2-1 = IV (dårlig) og < 1 = V (meget dårlig). Det er også gitt tilstandsklasse etter MOM kriterier. I fjernsonen (Kv 1) skal SFTs kriterier benyttes.

Stasjon	Antall individ pr. stasjon	Antall individ pr m <sup>2</sup>	Antall arter	Shannon-Wiener indeks	Jevnhets indeks	SFT klasse	MOM Tilstand
Kv 1	120	600	23	3,53	0,78	II	-
Kv 2	91	455	23	3,95	0,87	II	1

## 4 Sammendrag og konklusjoner

Undersøkelsen omhandler resultater fra en resipientundersøkelse av en oppdrettslokalitet ved Kvellandsholmen, i Finnøy kommune, Rogaland. Grieg Seafood A/S ønsker å søke om matfiskoppdrett på lokaliteten. Denne rapporten kan brukes som underlagsmaterieell til søknaden. Det er gjort en tilsvarende undersøkelse i et nærliggende område i november 1998 (Tvedten og Eriksen 1999), og en stasjon er felles for disse undersøkelsene.

Feltarbeidet ble utført i april 1999 av personell fra RF. Det ble tatt to bunnprøver fra hver av to stasjoner. En stasjon (130 m dyp) lå i området hvor anlegget skal plasseres og en stasjon i resipientens dypeste del (136 m). Bunnprøvene ble analysert med hensyn på fauna, partikkelstørrelse og organisk innhold. Det ble også tatt prøver av bunnvannet på stasjonene til analyse av oksygeninnhold og gjort hydrografiske målinger på en stasjon.

Resultatene fra vannanalysene viste at fjordområdet er påvirket av ferskvann og overflatevannet hadde en saltholdighet litt over 20. Det var et 10 m tykt overflatelag med lavest saltholdighet og høyest temperatur. Oksygeninnholdet i bunnvannet var tilfredsstillende (over 4,5 ml/l, som er en minimumsgrense for beste miljøtilstand satt av SFT) på begge stasjonene.

Bunnprøvene viste at det var finkornet sediment med mye leire og silt. Dette betyr at det er svake strømmer over bunnen. Det organiske innholdet (glødetap) var høyest (13 %) på den dypeste stasjonen og 11 % på den andre stasjonen. Glødetapet var normalt for denne type sediment.

Det ble funnet 23 arter begge stasjonene og bunnen var ikke spesielt artsrik. Imidlertid er det ikke uvanlig med et slikt antall arter i to grabbprøver fra leirholdige dype fjordbunner. Artene som ble funnet i prøvene, gjenspeiler en naturlig og uforurenset fjordbunn.

Resultatene fra stasjon Au 3 i november 1998 og Kv 1 april 1999 var nokså like, og det tyder på stabile miljøforhold.

I henhold til MOM fikk stasjonen der anlegget skal ligge, beste miljøtilstand. I fjernsonen skal SFT klassifisering av miljøkvalitet, som kun er basert på artsmangfold, benyttes og begge stasjonene ble tildelt tilstand II (god). Ny C-undersøkelse skal i henhold til MOM gjøres etter 8. år.

Etter å ha vurdert resultatene i undersøkelsen, konkluderer vi med at området ut fra marinbiologiske miljøforhold er egnet til oppdrett.

## 5 Referanser

- Buchanan, J. B. 1984. Sediment analysis. *Methods for the study of marine benthos*. N. A. Holme and A. D. Mc Intyre. Oxford, Blackwell Scientific Publications: 41-65.
- Kupka Hansen, P., A. Ervik, J. Aure, P. Johannessen, T. Jahnsen, A. Stigebrandt & M. Scanning 1997. MOM (Matfiskanlegg - Overvåking - Modelling). Konsept og revidert utgave av overvåingsprogrammet 1997. *Fisken og Havet nr. 5*, 1997. 55 s.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT Veiledning 97:03. Statens Forurensningstilsyn, TA-1467/1997, Oslo. 36 s.
- Pielou, E. C. 1966. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. - *Journal of Theoretical Biology* 10: 370-383.
- Shannon, C. E. and W. Weaver 1963. *The mathematical theory of communication*, University of Illinois Press, Urbana.
- Tvedten, Ø. F. & V. Eriksen 1999. Resipientundersøkelse av en oppdrettlokalitet ved Aubø sør. RF-Rogalandforskning. RF-1999/059. 16 s.

## **6 Vedleggsoversikt**

Vedlegg 1. Resultater fra vannanalyser

Vedlegg 2. Sedimentanalyser

Vedlegg 3. Artsliste bunndyr

Vedlegg 4. Resultater fra bunndyrsanalyser

**Vedleggstabell 1.** Utskrift av sondedata som er inkludert i rapporten. Saltholdighetsdataene er feil og er korrigert i rapporten. Oksygeninnholdet som ble målt med sonden er trolig for høyt. På neste side følger resultatene fra oksygenanalysene med Winkler.

Temp deg C	pCond mS/cm	Salin ppt	DO % Sat	DO mg/l	Depth eters
7,8	39,4	25,1	128,7	13,03	0,3
6,29	46,5	30,3	132,4	13,44	4,9
5,36	51,1	33,6	121,3	12,31	10
5,15	52,1	34,4	116,4	11,8	15,1
5,06	52,6	34,8	113,8	11,54	19,9
5,02	52,8	34,9	111,7	11,32	25
5,05	53	35	112,5	11,39	29,8
5,1	53,2	35,2	111,3	11,24	35
5,21	53,7	35,5	110	11,06	40,1
5,39	53,9	35,7	107,8	10,77	44,9
5,74	54,4	36,1	105	10,39	47,7





Vedleggstabell 2. Sedimentanalyser

**Stasjon: Kv.1. Hugg nr.1, Lab.ref.nr.: 99121-1**

**Analyseperiode: 04.05.-28.05.99. RF-Miljølab. Analytiker: RM**

Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3,0	0,00	0,0	100,0
2.0	-2,0	0,16	0,7	100,0
1.0	-1,0	4,42	18,4	99,3
0.5	0,0	1,53	6,4	80,9
0.25	1,0	1,04	4,3	74,6
0.125	2,0	1,88	7,8	70,3
0.063	3,0	1,38	5,7	62,4
< 0.063	4,0	13,63	56,7	56,7
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		24,04		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		27,57		
Skjevhet	2,37		Glødetap	12,8 %
Kurtosis	5,87			

**Stasjon: Kv.2. Hugg nr.2, Lab.ref.nr.: 99121-2**

**Analyseperiode: 04.05.-28.05.99. RF-Miljølab. Analytiker: RM**

Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3,0		0,0	100,0
2.0	-2,0		0,0	100,0
1.0	-1,0	3,54	14,8	100,0
0.5	0,0	2,10	8,8	85,2
0.25	1,0	1,26	5,3	76,4
0.125	2,0	2,73	11,4	71,1
0.063	3,0	4,64	19,4	59,7
< 0.063	4,0	9,63	40,3	40,3
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		23,90		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		26,82		
Skjevhet	1,68		Glødetap	10,9 %
Kurtosis	3,12			

**Vedleggstabell 3.** Artsliste fra bunndyrspøvene.

Artsliste, Kvellandsholmen 29.04.99 Art/antall ind. pr. prøve	Kv 1	Kv 1	Sum	Kv 2	Kv 2	Sum
	1. hugg	2. hugg		1. hugg	2. hugg	
Arter merket med * er ikke tatt med i analyser						
<b>NEMERTINI</b>						
Nemertini indet	6	10	16	3	3	6
<b>ANNELIDA</b>						
<b>Polychaeta</b>						
Ceratocephale loveni	1	1	2			
Chaetozone setosa					3	3
Glycera alba				1		1
Harmothoe sp					1	1
Heteromastus filiformis	3	22	25	3	4	7
Lumbrineris spp		1	1	2	7	9
Maldanidae indet		6	6	1	1	2
Myriochele oculata	1	1	2		1	1
Ophelina acuminata				1	1	2
Paramphinome jeffreysii		1	1		2	2
Paraonis sp				1	1	2
Polydora cf ciliata	3	26	29	4	5	9
Spiochaetopterus typicus	2		2	1	1	2
Spiophanes bombyx		1	1	6	8	14
Terebellides stroemi	1	2	3	1	1	2
<b>Sipuncula indet</b>		1	1	1	1	2
<b>Crustacea</b>						
*Calanoida indet		1	1	2		2
*Decapoda larve		1	1	1		1
Cumacea indet		1	1			
Decapoda indet	1		1			
Eriopisa elongata	4	5	9	8	6	14
Gammaridae indet	2	2	4		1	1
Leuconidae indet					2	2
Oedicerotidae indet	1		1			
<b>Mollusca</b>						
<b>Caudofoveata</b>	2	1	3		1	1
<b>Bivalvia indet</b>						
*Mytilus edulis juv.		2	2		4	4
Hiatella sp.		2	2		1	1
Montacuta ferruginosa	2		2			
Thyasira equalis	1	2	3	2		2
Yoldiella tomlini	2	2	4	5		5
<b>Echinodermata</b>						
Brisopsis lyrifera	1		1			

**Vedleggstabell 4.** Resultater fra bunndyrsanalysene. van Veen grabb 0,1 m<sup>2</sup>

<b>Kv 1, 1. hugg</b>			SFT klasse	MOM-tilstand
Individantal (N):	33	330		
Artsantall (S):	16			
Shannon-Wiener indeks (H <sup>+</sup> ):	3,74		II	
Jevnhetsindeks (J):	0,94			
<b>Kv 1, 2. hugg</b>			SFT klasse	MOM-tilstand
Individantal (N):	87	870		
Artsantall (S):	18			
Shannon-Wiener indeks (H <sup>+</sup> ):	3,10		II	
Jevnhetsindeks (J):	0,74			
<b>Kv 1, Sum 2 hugg</b>			SFT klasse	MOM-tilstand
Individantal (N):	120	600		
Artsantall (S):	23			I
Shannon-Wiener indeks (H <sup>+</sup> ):	3,53		II	
Jevnhetsindeks (J):	0,78			
<b>Kv 1, Sum 2 hugg</b>				
Artsnavn	Antall	% av N		
<i>Polydora cf ciliata</i>	29	24%		
<i>Heteromastus filiformis</i>	25	21%		
<i>Nemertini indet</i>	16	13%		
<i>Eriopisa elongata</i>	9	8%		
<i>Maldanidae indet</i>	6	5%		
<i>Gammaridae indet</i>	4	3%		
<i>Yoldiella tomlini</i>	4	3%		
<b>Kv 2, 1. hugg</b>			SFT klasse	MOM-tilstand
Individantal (N):	40	400		
Artsantall (S):	15			
Shannon-Wiener indeks (H <sup>+</sup> ):	3,51		II	
Jevnhetsindeks (J):	0,90			
<b>Kv 2, 2. hugg</b>			SFT klasse	MOM-tilstand
Individantal (N):	51	510		
Artsantall (S):	20			
Shannon-Wiener indeks (H <sup>+</sup> ):	3,86		II	
Jevnhetsindeks (J):	0,89			
<b>Kv 2, Sum 2 hugg</b>			SFT klasse	MOM-tilstand
Individantal (N):	91	455		
Artsantall (S):	23			I
Shannon-Wiener indeks (H <sup>+</sup> ):	3,95		II	
Jevnhetsindeks (J):	0,87			
<b>Kv 2, Sum 2 hugg</b>				
Artsnavn	Antall			
<i>Spiophanes bombyx</i>	14	15%		
<i>Eriopisa elongata</i>	14	15%		
<i>Lumbrineris spp</i>	9	10%		
<i>Polydora cf ciliata</i>	9	10%		
<i>Heteromastus filiformis</i>	7	8%		
<i>Nemertini indet</i>	6	7%		
<i>Yoldiella tomlini</i>	5	5%		