

**Resipientundersøkelse for Norsk Stein A/S i
Sandsfjorden, Suldal kommune**

RF-2000/084

Vår referanse: 613/654847	Forfattere: Øyvind F. Tvedten, Veslemøy Eriksen, Are Jacobsen* og Jon A. Kongsrud*	Versjonsnr. / dato: Vers. 1 / 16.05.00
Ant. sider: 44 inkl. vedl.	Faglig kvalitetssikrer: Ashjørn Bergheim	Gradering: Åpen
ISBN; 82-490-0037-4	Oppdragsgiver: Norsk Stein A/S	Åpen fra (dato):
Forskningsprogram:	Prosjektittel: Resipientundersøkelse for Norsk Stein A/S	

* Innleid personell

Emne:

Gjennomføre resipientundersøkelse i Sandsfjorden. Resultatene brukes til å vurdere resipientforholdene og miljøpåvirkning av Norsk Stein sin virksomhet.

Emne-ord:

Resipientundersøkelse, steinknuseverk, turbiditet, partikler, bunndyr, sediment, hydrografi

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

Prosjektleder
Øyvind F. Tvedten

for RF – Marint miljø
Troels Jacobsen

fr

Forord

Undersøkelsen er gjennomført på oppdrag fra Norsk Stein A/S. Rapporten skal blant annet brukes som en del av grunnlagsmaterialet i vurdering og oppfølging av utslippstillatelsen som bedriften har til Sandsfjorden.

Daglig leder Vigleik Sirnes har vært vår kontaktperson. Birger Lund (fra Norsk Stein) har vært med på de fleste prøveinnsamlingene og på ett feltarbeid deltok Leif Bjarne Gundersen fra bedriften. De takkes for meget god hjelp og hyggelig samarbeid.

Feltarbeidet ble utført av Veslemøy Eriksen, Hege Marita Svalheim og Øyvind F. Tvedten fra RF. Fjæreundersøkelsen ble foretatt av Jon Anders Kongsrud og Are Jacobsen som ellers var tilknyttet (student, prosjektarbeid) Universitetet i Bergen og Havforskningsintututtet.

Asbjørn Bergheim har vært kvalitetssikrer.

Vi ønsker også å takke Rolv Rasmussen og T. I. Danielsen (kaptein og mannskap på M/S Heidi) for hjelp under feltarbeidet i mai og Åshild Finnestad (RF) for skanning av kart, samt RF-Miljølab for analyser.

Stavanger 28. april 2000

Øyvind F. Tvedten

Prosjektleder

Innhold

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	III
1 INNLEDNING.....	1
2 MATERIALE OG METODER	1
2.1 Områdebeskrivelse	1
2.2 Program og gjennomføring	3
2.2.1 Stasjonsplassering og generell informasjon	3
2.2.2 Vannsøyle.....	4
2.2.3 Bunn	4
2.2.4 Analyser.....	5
2.2.4.1 Turbiditet	5
2.2.4.2 Suspendert stoff	5
2.2.4.3 Klorofyll <i>a</i>	5
2.2.4.4 Siktedyp	5
2.2.4.5 Partikkelstørrelse og organisk innhold (glødetap).....	6
2.2.4.6 Totalt organisk karbon og total nitrogen	6
2.2.4.7 Bunnfauna.....	6
2.2.4.8 Mål på diversitet	7
2.2.4.9 Multivariate metoder	8
2.3 STFs klassifisering av miljøkvalitet	9
3 RESULTATER OG DISKUSJON	11
3.1 Hydrografi og vannkjemi	11
3.1.1 Kort om feltarbeidet, værforhold, observasjoner.	11
3.1.2 Temperatur, saltholdighet og oksygen	12
3.1.3 Siktedyp og klorofyll <i>a</i>	13
3.1.4 Turbiditet, suspendert stoff og gløderest.....	13
3.1.5 Effekter på vannlevende planter og dyr.....	16
3.2 Fjæresoneundersøkelser	16
3.3 Sedimentanalyser.....	19
3.4 Bunndyr	20
4 LITTERATUR.....	24
5 VEDLEGGSOVERSIKT.....	26

Sammendrag og konklusjoner

Norsk Stein a.s. driver et pukkverk som er lokalisert ved Berakvam nord for Jelsa i Suldal kommune. Selskapet ble etablert i 1987 og har ca 60 ansatte. Bedriften har utlippstillatelse for produksjonsavløpsvann til Kvednavika i Sandsfjorden. Dette avløpsvannet vil inneholde steinstøv fra vasking av steinmasser. De største utslippene er knyttet til vasking av 0-2 mm store partikler. Fylkesmannen har satt frem krav om resipientundersøkelse i forbindelse med utlippstillatelsen. Resipientundersøkelsen skal i influensområdet kartlegge partikkelspredning, eventuell tilslamming i fjorden samt mulige negative effekter på plante- og dyresamfunn i sjøen. RF har på oppdrag for Norsk Stein gjennomført en slik resipientundersøkelse. Undersøkelsen har omfattet hydrografi og vannkjemiske målinger, undersøkelser av fjæresonen (inkludert dykking), sedimentanalyser og bunndyr.

Resultatene oppsummeres;

- **Områdebeskrivelse og stasjonsplassering**

Sandsfjorden er meget lang og dyp. Fjorden starter ved Jelsa ytterst (Jelsafjorden) og går over i Hylsfjorden og Saudafjorden innerst. Ved steinknuseverket er det for det meste fjell og stein i fjæra. I området nord for utskipningskaaien er det bratt skråning nedover mot dypt vann, mens det utenfor kaaien er et større område hvor det er mindre enn 50 m dypt. Fjordbunnen midt i fjorden var meget kupert. Det ble tatt prøver fra fire steder. Stasjon No 1 var nærmest utslippsledningen fra vaskeanlegget. No 2 lå utenfor utskipningskaaien og No 3 og No 4 lå mer midt i Sandsfjorden. Vannprøvene ble tatt på 0, 5, 10, 20 og 40 m. Det ble gjort syv prøveinnsamlinger i fra mai 1999 til februar 2000. I mai ble også bunnprøveinnsamling og fjæresoneundersøkelse med dykking gjennomført, på de andre tidspunktene ble det bare tatt vannprøver.

- **Hydrografi**

Det er stor ferskvannstilførsel til fjordsystemet innenfor Sandsfjorden. Dette fører til at det vanligvis er en utgående overflatestrøm av brakkvann (2-5m dyp), som har varierende styrke, og under brakkevannslaget er det en inngående kompensasjonsstrøm. De fire stasjonene hadde like hydrografiske forhold, og målingene viste en normal årstidsvariasjon.

- **Vannkjemi**

Målingene av turbiditet, suspendert stoff og suspendert gløderest viste at det var mest partikler i sjøen på stasjonen nærmest steinknuseverket. Resultatene tydet på at det tilføres partikler både via avrenning fra land og frautslippsrøret. Det var imidlertid generelt små forskjeller mellom de fire stasjonene. Dette tyder på at tilførselen hadde forholdsvis begrenset omfang og at partiklene synker til bunns nær land. På grunn av forholdsvis lave konsentrasjoner og en begrenset spredning av steinstøvet, regner vi ikke med at det har noen påviselig effekt på frittlevende (planktonisk) plante- og dyreliv.

- **Fjæresonen**

Fjæresonen i hele anleggsområdet synes å være sterkt preget av utslipp av steinstøv. Det er stort sett bare hardføre arter som hydroider, noen rødalger og sjøstjerne (*A. rubens*) pluss noen få arter i flo- og fjæresonen som finnes i området. Steinstøvet

fører til liten lystilgang og dårlig brunalgevekst, og kun noen få arter ble observert i området.

På referanselokaliteten i Berakvamsvika ble det ikke sett noen alvorlig nedslamming. Det ble ikke observert mudderbunn noen steder på stasjonen. Ferskvannspåvirkningen er tydelig i de øvre vannlag, med flere alger tolerante for lave saltholdigheter. Bunndyr- og algesamfunnet kan karakteriseres som godt innenfor det normale.

- **Sedimentanalyser**

Prøven fra alle stasjonene hadde et lavt TOC-innhold noe som tyder på at området i liten grad tilføres organisk materiale, det tyder også på gode strømforhold. Andel finpartikulært materiale var høyest nærmest steinknuseverket. Resultatene fra analysene av partikkelstørrelse og den visuelle beskrivelsen av sedimenet, indikerer at i et begrenset område nærmest steinknuseverket (ca 50-100 m) påvirkes sjøbunnen av steinstøv.

- **Bunnfauna**

Børstemarkene (polychaetene) dominerte faunaen både med hensyn på antall taxa og antall individ. Totalt ble det funnet ca 2800 individ fordelt på 153 taxa. På stasjonen nærmest steinknuseverket ble det bare funnet 22 arter, noe som er lite sammenlignet med hva som er "vanlig" i tilsvarende norske fjorder og på de andre stasjonene i Sandsfjorden. Antall arter på de tre andre stasjonene var relativt høyt. Resultatene fra bunndyrsundersøkelsen viser at faunaen nærmest steinknuseverket påvirkes av utslipp.

Undersøkelsen har vist at

Tilførsel av steinstøv og partikler kan spores både i vannmassene og på sjøbunnen. I vannmassene ble det for det meste funnet lavt innhold av partikler og stasjonen nærmest utslippet hadde bare litt høyere innhold enn de andre stasjonene. Fjæresonen på de tre undersøkte stedene i anleggsområdet var helt nedslammet av steinstøv. Referansestasjonen i Berakvamsvika hadde et naturlig plante- og dyreliv. Miljøforholdene i sjøbunnen var påvirket av steinknuseverket på de to nærmeste stasjonene (særlig No 1), men ingen effekt ble funnet på stasjonene midt i fjorden.

1 Innledning

Norsk Stein a.s. driver et pukkverk som er lokalisert ved Berakvam nord for Jelsa i Suldal kommune. Selskapet ble etablert i 1987 og har ca 60 ansatte. Bedriften har utlippstillatelse for produksjonsavløpsvann til Kvednavika i Sandsfjorden. Dette avløpsvannet vil inneholde steinstøv fra vasking av steinmasser. De største utslippene er knyttet til vasking av 0-2 mm store partikler. I utlippstillatelsen fra 1997 er det gitt tillatelse til å slippe ut maksimalt 1500 kg suspendert stoff pr. time. Bedriften opplyste i et møte med fylkesmannen i januar 1999 at utslippet inneholder 40-50 kg pr time. Fylkesmannen har blant annet satt frem krav om resipientundersøkelse i forbindelse med utlippstillatelsen. Resipientundersøkelsen skal i influensområdet kartlegge partikkelspredning, eventuell tilslamming i fjorden samt mulige negative effekter på plante- og dyresamfunn i sjøen.

RF-Rogalandforskning ble forespurt om å lage et programforslag til resipientundersøkelse og versjon 2 av prosjektforslaget og noen endringer ble godtatt i brev fra Fylkesmannen datert 21.06.99. Undersøkelsen omfatter vannundersøkelser over ett år og fjære- og bunnundersøkelser som ble gjennomført i mai 1999.

RF har gjort en resipientundersøkelse i samme område i 1992 (Myhrvold m. fl. 1993) for Suldal kommune, i forbindelse med etablering av avfallsdeponi med utslipp til Gongstøvika (sør for Kvednavika). I tillegg er det gjort flere undersøkelser av hydrografi og strømforhold i Sandsfjorden og resultatene fra disse undersøkelsene kan brukes som et sammenligningsgrunnlag.

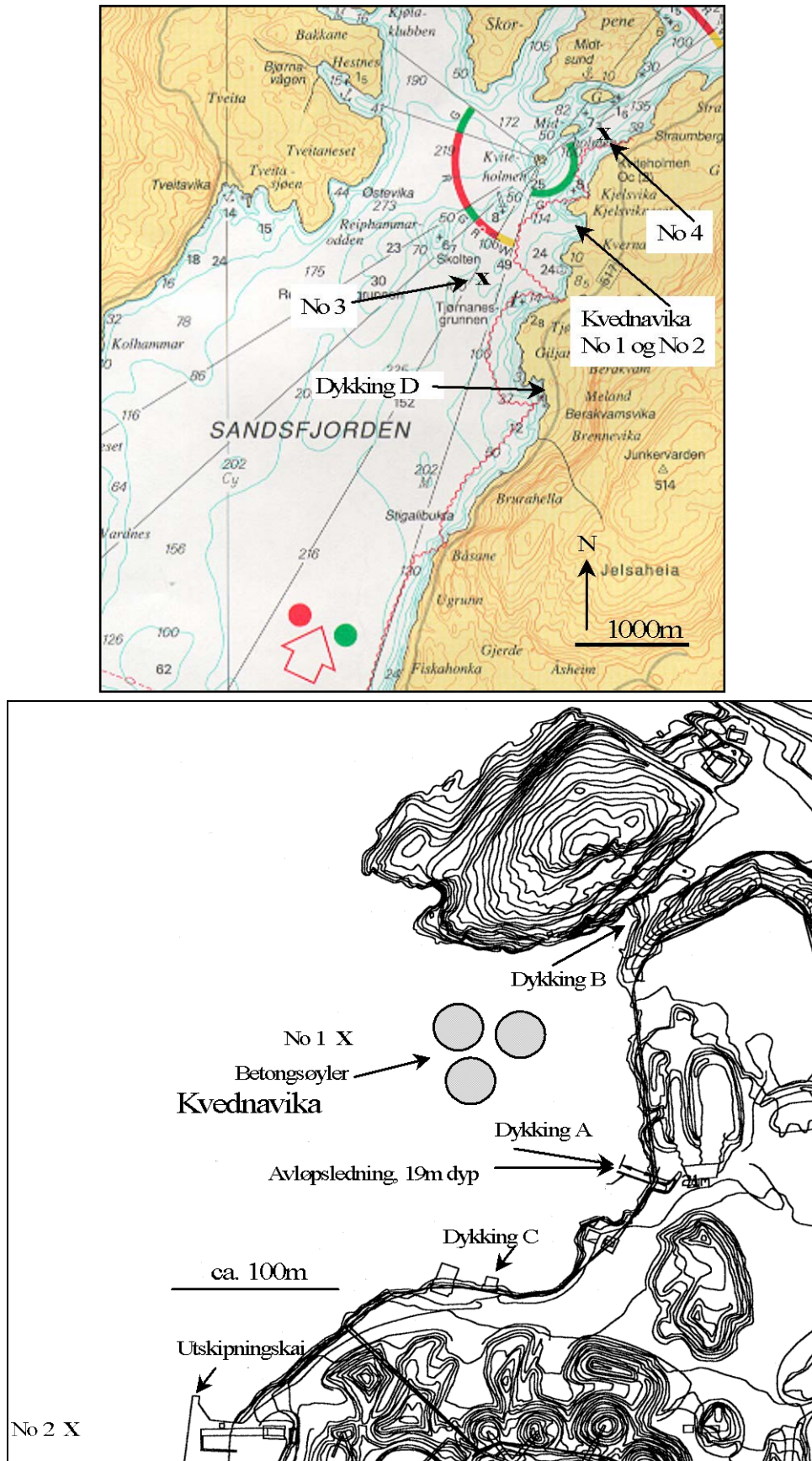
I 1995 ble RF sertifisert etter kvalitetstandarden ISO-9001. RF Miljølab er akkreditert etter EN 45001 for en rekke analysemetoder av vann, slam og sedimenter og høsten 1999 ble vi akkreditert for prøvetaking og opparbeiding av bløtbunnsprøver.

2 Materiale og metoder

2.1 Områdebeskrivelse

Sandsfjorden er meget lang og dyp. Fjorden starter ved Jelsa ytterst (Jelsafjorden) og går over i Hylsfjorden og Saudafjorden innerst. Nesten hele fjorden har maksimal dyp over 200 m, selv om det er et langt stykke fra Skorpene til Nevøy (se sjøkart nr 15) hvor fjorden er smal og svingete. Trolig er det grunneste stedet (terskelen) inn til indre del av Sandsfjorden ved Skorpene og der er det ca 100 m dypt. Ved steinknuseverket er det for det meste fjell og stein i fjæra. I området nord for utskipningskaaien er det bratt skråning nedover mot dypt vann, mens det utenfor kaaien er et større område hvor det er mindre enn 50 m dypt. Fjordbunnen midt i fjorden var meget kuppert.

Det er stor ferskvannstilførsel til fjordsystemet innenfor Sandsfjorden. Dette fører til at det vanligvis er en utoverrettet overflatestrøm av brakkvann (2-5m dyp), som har varierende styrke, og under brakkvannslaget er det en innoverrettet kompensasjonsstrøm. Strømbildet kan variere mye i forhold til ferskvannstilførselen som er knyttet til kraftproduksjon.



Figur 1. Kart over prøveinnsamlingsområdet, utsnitt fra sjøkart nr. 15 og detaljkart over Kvednavika. Prøvestasjonene No 1-4 sin plassering er markert, samt utslippsledning og lokaliteter (A-D) for fjøreundersøkelser.

2.2 Program og gjennomføring

2.2.1 Stasjonsplassering og generell informasjon

Det ble opprettet fire stasjoner som ble brukt til bunn- og vannprøveinnsamling (Figur 1). Det var planlagt å ha to stasjoner nær pukkverket og to stasjoner lenger ute i fjorden. Stasjonsplasseringen ble bestemt ut fra ønsket avstand til pukkverket og bunnforholdene. Det var meget vanskelig å finne egnete steder til å ta bunnprøver. Flere steder hvor vi prøvde var det hard bunn og det endelige stasjonsvalget avviker noe fra det planlagte. En stasjon (No 1) ble plassert like utenfor betongsøylene i Kvednavika. Denne stasjonen ligger nærmest utslippsledningen. Stasjon No 2 ligger ca. 100 m ut fra utskipningskaaien. På grunn av at vandypet bare var 24 m ble vannprøvene tatt noe lenger ut fra land (vannprøver ned til 40 m). De to siste stasjonene (No 3 og 4) ble plassert sør og nord for pukkverket, nokså langt ute i fjorden. Se Tabell 2 for stasjonsopplysninger og kart i Figur 1.

De samme fire stasjonene ble benyttet til bunn- og vannprøver (vannprøvene fra No 2 ble tatt litt lenger ute fra land enn bunnprøvene for å kunne ta prøver på 40 m). Den første prøveinnsamlingen ble gjort i mai 1999 og den siste i februar 2000. Undersøkelsen omfatter analyser av vann- og bunnprøver. Det ble tatt vannprøver ved 7 tidspunkt i perioden og bunnprøver i mai. Prøveinnsamlingen ble gjort fra en liten båt (Steingubben) og fra M/S Heidi i mai (bunnprøver + hydrografi). Tabell 1 gir en oversikt over vannprøveinnsamlingen og Tabell 2 over bunnprøvene.

Høsten 1999 ble RF akkreditert til å ta prøver av marin bløtbunn. Dette betyr at feltarbeidet og opparbeidingen av faunaprøvene gjøres i tråd med de norske standardene NS 9420, NS 9422, NS 9423. Arbeidet med å ble akkreditert hadde startet da feltarbeidet i Sandsfjorden ble gjennomført.

Det ble dykket på fire steder (Figur 1). Målet med undersøkelsen var å beskrive den nåværende tilstanden i området. Undersøkelsen omfattet dyre og planteliv fra fjæresonen ned til 20 meters dyp. Undersøkelsene ble foretatt av Are Jacobsen og Jon Anders Kongsrud. En lokalitet på selve ledningen, og nord og sør for utslippet. Plasseringen av dykkelokalitet A og D ble bestemt ut fra kart, lokalitet B og C i felt ut fra tilgjengelighet. Alle lokaliteter i Kvednavika (A, B og C) ble undersøkt 28/5 1999, mens Berakvamsvika (Lokalitet D) ble undersøkt 29/5 1999. Undersøkelsene ble begge dager foretatt under gode lysforhold. Man kartla først forholdene ved utslippsrøret (Lokalitet A), deretter 150 meter nord for utslipp (Lokalitet B) og 120 meter sør for utslipp (Lokalitet C). Deretter ble en referansestasjon i Berakvamsvika (Lokalitet D) undersøkt, ca 1 kilometer sør for steinknuseverket.

Analyse av bløtbunnsamfunn er vanlig i marine miljøundersøkelser og kan gi mye informasjon om miljøforholdene og oksygeninnhold i bunnvannet. Faunaen i fjordbunnen er i hovedsak lite mobil og kan derfor betraktes som et "speil" på den forurensningsbelastning området har vært utsatt for, og representerer ikke bare et øyeblikksbilde. Det finnes mye kunnskap om dyrene sin utbredelse og respons på forurensning samt lavt oksygeninnhold.

2.2.2 Vannsøyle

Målinger av temperatur, saltholdighet, turbiditet og oksygen ble gjort på hver stasjon med en Hydrolab Datasonde[®]3 Multiprobe logger. Sonden har etter fabrikantens spesifikasjoner følgende nøyaktighet: temperatur $\pm 0,15$ °C, saltholdighet $\pm 0,2$ og oksygeninnhold $\pm 0,2$ mg/l. Sonden ble brukt fra overflaten og ned til bunn (eller maks 45 m dyp) på hver stasjon ved hver innsamling. Data ble lagret (minst) for hver 5 meter. I rapporten er saltholdighet oppgitt som praktisk saltholdighet, (Practical Salinity UNIT, PSU) med symbolet S, dette tilsvarer promille (‰) som ble brukt tidligere (se eventuelt vedlegg i Molvær *m. fl.* 1997).

Det har beklageligvis vært en del problemer med å få korrekte data fra den anvendte sonden. I flere tilfeller har den gitt feil saltholdighetsverdier (for høye), selv om den ble kalibrert og virket i orden dagen før prøveinnsamling. Saltholdighetsdataene kan i noen tilfeller derfor bare brukes til å sammenligne de tre stasjonene fra samme innsamling (antar at feilen er lik ved hver stasjon på samme dag) og ikke mellom innsamlingene. Feil saltholdighetsverdi influerer også på oksygenmetningen (ikke på mg oksygen/l).

Vannprøvene ble samlet fra 0, 5, 10, 20 og 40 m dyp med en Niskin vannhenter. Vannprøvene ble satt i kjølerom på RF-Miljølab inntil videre analyse eller behandling. Det var noen endringer i prøveprogrammet underveis. Klorofyllinnholdet ble bare målt på første tokt. Ved måling av turbiditet, som er et mål på partikkelmengde i vannet, kan det være nyttig å måle klorofyllinnholdet for å se om økt turbiditet skyldes alger i vannet. For å redusere kostnadene ble klorofyll likevel bare målt på første innsamling. Siktedyp er et annet mål på partikkelmengde og er ofte godt korrelert med algemengde i vannet. På grunn av en misforståelse ble det ikke målt suspendert gløderest på de to første innsamlingene. Suspendert stoff måles ved å filtrere en viss vannmengde og vei det som ligger igjen på filteret. Gløderest fås ved å gløde filteret og ta vekten etter gløding. Gløderest måler uorganiske partikler, suspendert stoff omfatter ellers alle partikler (f. eks. alger) som finnes i vannet.

Tabell 1. Antall prøver fra hver innsamling i 1999 og 2000. Vannprøvene ble tatt på 0, 5, 10, 20 og 40 m og på fire stasjoner.

Parameter / dato	28.05	08.06	06.07	26.08	16.09	10.11	22.02
Siktedyp	4	4	4	4	4	4	4
Suspendert stoff	20	20	20	20	20	20	20
Suspendert gløderest			20	20	20	20	20
Klorofyll	20						
Turbiditet (bare på No 1 og No 3, f.o.m. 8. juni)	20	10	10	10	10	10	10
Salinitet, målt på laboratoriet*				20			
Sonde (temp. salth. oksygen, turbiditet)	4	4	4	-	4	4	4

* ble bare målt på ett tokt fordi sonden da var defekt.

2.2.3 Bunn

På hver stasjon ble det tatt fire grabbprøver med en $0,1 \text{ m}^2$ grabb til fauna-analyser og sedimentet ble beskrevet visuelt. Det ble analysert partikkelstørrelse, organisk innhold (glødetap og som TOC) samt nitrogen (TN) i sedimentprøve fra de øverste 1-2 cm.

Tabell 2. Stasjonsopplysninger, innsamlingsomfang og sedimentbeskrivelse på de fire stasjonene 27. mai 1999. Posisjonene er notert fra en hånd GPS (Garmin 12 XL, det var dårlig satellitt dekning i området og dette gir økt unøyaktighet) og dypene fra båtens ekkolodd (opprinnelig målt i favner =1,85 m). Kornfordeling og TOC og TN ble målt i en prøve fra hver stasjon.

Stasjon	Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Fyllingsgrad i grabb (prøvevolum).	Prøve	Kommentarer
No 1	59°22,574'N 06°02,779'Ø	96	1. hugg, 8 2. hugg, 10 3. hugg, 12 4. hugg, 17	Fire grabbprøver til bunnfauna. En prøve til kornfordeling, TOC og TN.	Finkornet grått sediment med småstein. Ser ut til å være influert av steinstøv. Noen børstemark. To bomhugg, tom grabb.
No 2	59°22,429'N 06°02,632'Ø	24	1. hugg, 2 2. hugg, 2 3. hugg, 3 4. hugg, 3	Fire grabbprøver til bunnfauna. En prøve til kornfordeling, TOC og TN.	Sand med mudder. Rustfarget topplag. Ser ut til å være influert av steinstøv. Litt mer mudder og døde skjell i 2-4. hugg. Børstemark og gravende sjøpiggsvin.
No 3	59°22,308'N 06°02,120'Ø	87	1. hugg, 11 2. hugg, 9 3. hugg, 15 4. hugg, 16	Fire grabbprøver til bunnfauna. En prøve til kornfordeling, TOC og TN.	Grålig mudder med sand og litt skjellsand. Litt børstemark. Fire bomhugg, tom grabb.
No 4	59°22,944'N 06°03,044'Ø	130	1. hugg, 9 2. hugg, 12 3. hugg, 15 4. hugg, 12	Fire grabbprøver til bunnfauna. En prøve til kornfordeling, TOC og TN.	Grålig sand med mudder. Litt slagg i 2. hugg. Eremittkreps og børstemark. Tre bomhugg, tom grabb.

2.2.4 Analyser

2.2.4.1 Turbiditet

Turbiditet måles nefelometrisk. Den beskrives som nedsatt gjennomsjennelighet forårsaket av suspenderte stoffer. St. methods 2130 B/95.

2.2.4.2 Suspendert stoff

Suspendert stoff måles etter filtrering av prøven gjennom et glassfiberfilter GF/A, med påfølgende tørking av filteret ved 105 °C. Suspendert gløderest bestemmes ved veiing av det gjenværende materialet på filteret etter gløding ved 555 °C.

2.2.4.3 Klorofyll a

Analysene ble foretatt ved RF-Miljølab etter en intern RF metode. Prøven filtreres gjennom et GF/C og ekstraheres med aceton og DMSO (dimetylsulfoksid). Ekstraktets absorpsjons måles spektrofotometrisk ved 665 nm. Det korrigeres for interferenser av klorofyll b, c og turbiditet.

2.2.4.4 Siktedyp

Siktedyp er et enkelt mål på klarheten til vannet og gir et relativt bilde av algebiomassen. 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.

2.2.4.5 Partikkelstørrelse og organisk innhold (glødetap)

Analysene ble foretatt ved RF-Miljølab etter intern metode (ikke akkreditert) basert på Buchanan (1984). Sedimentet ble tørket over natten ved 105 °C. 20-30 g prøve ble veid inn og tilsatt 100 ml 6 % hydrogenperoksid (H₂O₂) for å fjerne organisk karbon. Neste trinn bestod i å tilsette 250 ml vann og 10 ml Natrium hexametafosfat (NaPO₃)₆. Deretter ble prøven splittet i to fraksjoner ved våt-sikting (0,063 mm). Den grove fraksjonen (> 63 µm = 0,063 mm) ble analysert ved tørrsikting etter at prøven var tørket over natten ved 105 °C. Det tørre sedimentet ble overført til en sikt-serie med følgende åpninger; 4, 2, 1, 0,5, 0,25, 0,125, og 0,063 mm og kjørt i ristemaskin i 10 minutt. Materialet som ble liggende igjen på de ulike siktene ble veid til nærmeste 0,01 gram. Andel partikler (vekten) som var mindre enn 0,063 mm ble bestemt ved å trekke summen av vekten til de andre partikkelstørrelsene (> 0,063 mm) fra utgangsvekten til prøven og trekke i fra organisk innhold (glødetapsprosent).

Mengden organisk materiale i sedimentet ble analysert som glødetap (vektreduksjon), etter gløding ved 550 °C i minimum 2 timer (NS 4764). På forhånd ble prøven tørket ved 105 °C og det ble innveid ca. 5 g.

2.2.4.6 Totalt organisk karbon og total nitrogen

Sedimentprøvene ble frosset og sendt fra RF-Miljølab til analyse ved NIVAs laboratorium i Oslo. Analysene ble gjort etter forbrenning ved 1800 °C. NIVA metode G6 (akkreditert).

2.2.4.7 Bunnfauna

Analysene ble foretatt ved RF. Bunnfyfaunaen er i hovedsak immobil. Faunaen kan derfor betraktes som et "speil" på den forurensningsbelastning området har vært utsatt for over tid, og ikke bare representere et øyeblikksbilde, slik tilfellet er om det blir målt ulike parametre i vannsøylen. Derfor er bunnfyfaunaundersøkelser ofte benyttet for å vurdere effekten av ulik forurensning.

Antallet av arter og individer er primære resultater i bunnfyfaunaundersøkelser. 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 bunnfyfaunaart 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 tildels overlappende metoder. I denne undersøkelsen er analysene utført ved hjelp av beregninger og figurfremstillinger som er anbefalt og vanlig brukt i tilsvarende resipientundersøkelser.

Taksonomiske grupper (art og slekt) som er tatt med i de videre analysene, er tatt med ut fra følgende kriterier:

- Artene lever i bunnsedimentet
- Artene er samlet kvantitativt med grabben

- Individene holdes tilbake på sikt med maskevidde 1 mm
- Individene er identifisert til art, slekt eller familie. Unntaket er fåbørstemarken (Oligochaetae) og slimormer (Nemertea), disse er bare bestemt til gruppe, men er likevel tatt med i analysene.

Dette medfører at grupper som rundmakk samt kolonidannende arter som hydrozoer og svamper ikke er tatt med i analysene. Krepssdyr uten tilknytning til sedimentet er også utelatt fra de videre analysene.

2.2.4.8 Mål på diversitet

Diversitet blir beregnet ut fra antall arter og fordeling av individene på artene i prøven. Med høyt antall arter og jevn individ fordeling mellom artene, vil prøven ha høy diversitet. Diversitet er beregnet som Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') (Shannon & Weaver 1963), jevnhet (Pielou 1966), samt diversitetskurver (Hurlbert 1971).

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.

De beregnede verdiene sammenlignes med *grenseverdier* gitt av SFT (Molvær *m.fl.* 1997).

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 $H' = \log_2 S = H_{max}$. Forholdet mellom observert (H') og maksimal diversitet (H_{max}), kan derfor sees som et mål på jevnhet (Magurran 1988). Jevnhet beregnes som:

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

Et annet mål på artsrikdom er beregnet etter Hurlberts formel (Hurlbert 1971):

$$E(S_n) = \sum_{i=1}^s \left[1 - \frac{\binom{N-N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

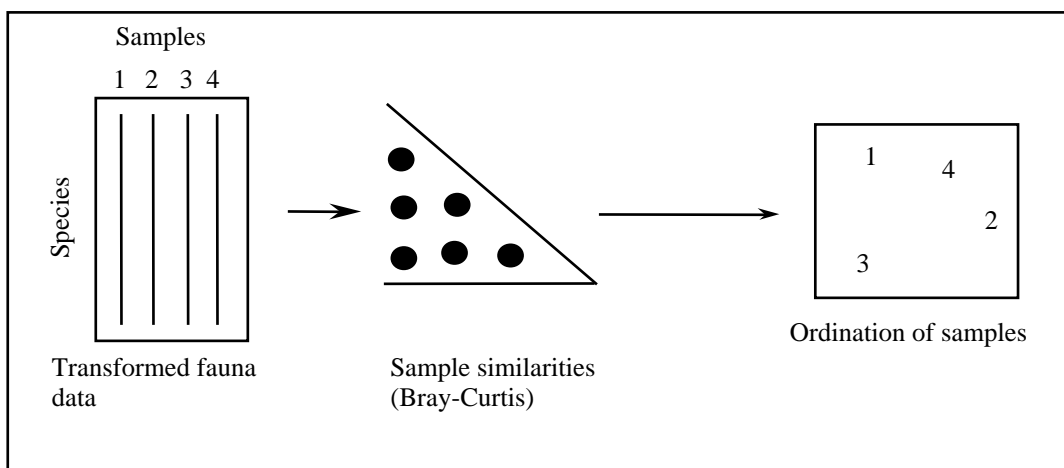
hvor $E(S_n)$ = forventet antall arter i en delprøve av n tilfeldig valgte individer, N = totalt antall individer i prøven, S = totalt antall arter i prøven, og N_i = antall individer av art i .

Det regnes ut forventet antall arter ved 100 individer ($ES_{n=100}$), verdiene sammenlignes med *grenseverdier* gitt av SFT.

2.2.4.9 Multivariate metoder

Ordinering (MDS) er benyttet for å undersøke likheten mellom bunndyrsprøvene.. Analysene er utført på data fra hvert enkelt hugg. Dataene er dobbelkvadratrot (4.-rot) transformert før analyse, noe som er vanlig for slike analyser (Gray *m. fl.* 1988, Carr 1994). Graden av transformering av data er bestemmende for den vekt man tillegger sjeldne og vanlige arter.

Multi Dimensional Scaling (MDS) er utført i programpakken PRIMER 4.0 (Carr 1994). Metodene begynner med å måle likheten mellom to og to prøver basert på Bray-Curtis similaritets indeks (Bray & Curtis 1957). Den resulterende similaritetsmatrisen brukes til å dele prøvene inn i grupper. Likheten mellom disse gruppene fremstilles deretter grafisk som et to dimensjonalt plott fra MDS analysen. Se Figur 2 for skjematisk fremstilling av metodene.



Figur 2. Skjematisk fremstilling av de ulike trinn i MDS analyse. Modifisert etter (Field *m. fl.* 1982).

MDS konstruerer et "kart" over prøvene, hvor dess mer like to prøver er med hensyn på forekomst av arter, dess nærmere vil de være til hverandre på "kartet" (Gray *m. fl.* 1988). MDS analysen forsøker å opprettholde den innbyrdes rekkefølgen av likheter fra dataanalysen, og frem til presentasjonen av resultatene i et to-dimensjonalt plot – med andre ord; prøve 1 er likere prøve 2, enn prøve 3 er til prøve 4, skal fremkomme i plottet som, prøve 1 er nærmere prøve 2 enn prøve 3 er til prøve 4 (Clarke & Warwick 1994).

Stress-faktoren for analyseresultatet forteller hvor godt det to-dimensjonale plottet reflekterer mange-dimensjonaliteten i dataene. Clarke (1993) foreslår følgende "tommelfingerregler" for tolkning av *stress*-faktoren.

- $Stress < 0,05$ – gir en meget god gjengiving
- $Stress < 0,10$ – gir en god gjengiving
- $Stress < 0,20$ – krever varsom tolkning

$Stress > 0,20$ – plottet kan være "farlig" å tolke, og hvis verdien når 0,35-0,40, så er prøvene tilfeldig plassert i plottet.

2.3 STF's klassifisering av miljøkvalitet

SFT har gitt ut en veiledning som kan brukes til å klassifisere miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær *m. fl.* 1997). I veiledningen finnes en del bakgrunnsinformasjon og kommentarer til tabellene med måltall (grenseverdier) for ulike klasser av miljøkvalitet i vann, sedimenter og biologisk materiale. Det kreves en del bakgrunnskunnskap om miljøparametrene og det må ofte brukes skjønn for å kunne bestemme rett tilstandsklasse og å tolke resultatene. Nedenfor har vi tatt med to tabeller i fra veiledningen som omtaler miljøparametre som er aktuelle for denne undersøkelsen. Virkninger av organiske stoffer karakteriseres blant annet ved hjelp av oksygen i dypvann og artsmangfold for bløtbunnsfauna.

Tabell 3. Klassifisering av tilstand for næringssalter, klorofyll a, og siktedyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet over 20 (se Molvær *m. fl.* 1997).

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Overflatelag Sommer (juni-august)	Total fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	<12	12-16	16-29	29-60	>60
	Fosfat-fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	<4	4-7	7-16	16-50	>50
	Total nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<250	250-330	330-500	500-800	>800
	Nitrat-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<12	12-23	23-65	65-250	>250
	Ammonium-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<19	19-50	50-200	200-325	>325
	Klorofyll a ($\mu\text{g/l}$) Siktedyp (m)	<2 >7,5	2-3,5 7,5-6	3,5-7 6-4,5	7-20 4,5-2,5	>20 >2,5
Overflatelag Vinter (desember- februar)	Total fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	<21	21-25	25-42	42-60	>60
	Fosfat-fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	<16	16-21	21-34	34-50	>50
	Total nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<295	295-380	380-560	560-800	>800
	Nitrat-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<90	90-125	125-225	225-350	>350
	Ammonium-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<33	33-75	75-155	155-325	>325
Dypvann	Oksygen (ml/l)**	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen (mg/l)**	>6,4	6,4-5	5-3,6	3,6-2,1	<2,1
	Oksygen metning (%) ***	>65	65-50	50-35	35-20	<20

* Omregningsfaktoren til mg-at/l er 1/31 for fosfor og 1/14 for nitrogen.

** Omregningsfaktoren mellom mg O₂/l og ml O₂/l er 1,42.

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

Tabell 4. Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment og bløtbunnsfauna (se Molvær *m. fl.* 1997).

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Sediment	Organisk karbon (mg/g)	<20	20-27	27-34	34-41	>41
Artsmangfold for bløtbunnsfauna	Hurlberts indeks (ES _{n=100})	>26	26-18	18-11	11-6	<6
	Shannon-Wiener indeks (H)	>4	4-3	3-2	2-1	<1

3 Resultater og diskusjon

3.1 Hydrografi og vannkjemi

Vannprøvene som ble tatt ble analysert med hensyn på: suspendert stoff, suspendert gløderest, klorofyll a og turbiditet. Analyseparametrene ble endret underveis i prosjektet, delvis for å redusere kostnadene. Tabell 1 oppsummerer omfanget av undersøkelsen. Klorofyll ble bare målt på første innsamling. Suspendert gløderest ble målt på de fem siste innsamlingene. Turbiditet ble etter første innsamling bare målt på No 1 og No 3. Målingene med hydrografisonde av temperatur, saltholdighet (og oksygen) i vannsøylen brukes som støtteparametre ved tolkning av resultatene. I tillegg ble det målt turbiditet i vannet med sonden, men kvaliteten på sondemålingene er dårligere enn de som er gjort på laboratoriet. Sonedataene er vist i Vedlegg 1, de andre resultatene fra vannprøvene i Vedlegg 2.

3.1.1 Kort om feltarbeidet, værforhold, observasjoner.

Vanligvis har det vært en meget sterk vannstrøm ut av fjorden i overflaten og det skyldes ferskvannstilførselen. Under dette har det vært en innoverrettet kompensasjonstrøm. Dette er blitt observert ved avdrift på instrumenter vi har hatt i sjøen. De har flyttet seg utover fjorden i overflaten og seretter ført innover med strømmen da de er kommet lenger ned. Den sterke strømmen førte til at det var vanskelig å holde båten i samme posisjon og utstyret stod av og til noe skrått i sjøen. Været var stort sett greit og kun ett tokt ble utsatt fordi det var for mye vind. Innsamlingen har forløpt tilfredsstillende. Tabell 5 oppsummerer noen observasjoner fra feltarbeidet.

På de fleste toktene har vi sett om vaskeanlegget var i drift når prøvene ble tatt eller om det har vært andre kilder til partikler i vannet. Når ikke vaskeanlegget for 0-2 mm er i drift er utslippene mindre, men det slippes ut vann fra sedimenteringsbasseng.

Tabell 5. Kommentarer til feltarbeidet. Start i mai 1999.

Dato	Kommentarer
27. mai	Bunnprøveinnsamling. Stille og sol.
28. mai	Vannprøveinnsamling. Svak vind sol. Møy strøm, redskaper henger skrått.
8. juni	Vannprøveinnsamling. Lett-sky regnbyger. Bris. Vaskeanlegget ikke i drift. Litt alger (<i>Emilianaia huxleyi</i>) i sjøen.
6. juli	Vannprøveinnsamling. Lett sky sør-vest bris. Litt sol.
26. aug.	Vannprøveinnsamling. Sør-øst bris, regnbyger. Det begynte å regne samme dag. Noe avrenning i fra land. Sonden defekt.
16. sept.	Vannprøveinnsamling. Vaskeanlegget ikke i drift.
10. nov.	Vannprøveinnsamling. Svak bris, sol. Vaskeanlegget ikke i drift. Utfylling av jord og steinmasser i sjøen ved dykkelokalitet B, innenfor betongsøylene.
22. feb.	Overskyet oppholdsvær. Svak nord-østlig bris. Vaskeanlegget ikke i drift. Noe dumping/utfylling av steinmasser i bukten innenfor No 1.



Figur 3. Toktfartøyet Heidi legger til kai 27. mai 1999. Et bilde som viser deler av pukkverket.

3.1.2 Temperatur, saltholdighet og oksygen

Hydrografimålingene som ble gjort med sonden viser et vanlig mønster i fjordene våre. Det var mest ferskvann og endringer i overflaten og mer jevne forhold dypere nede. Uten for Norsk Stein var saltholdigheten 10-20 ned til ca 5 m. Dypere nede var saltholdigheten høyere (>30) og mye jevnere. Temperaturen i overflaten var rundt 9 °C i starten av undersøkelsen. I perioden juni - september økte temperaturen til 15-16 °C, men så tok vinteravkjølingen til, og i februar 2000 var temperaturen 4 °C. Under overflatevannet og ned til 45 m var temperaturen for det meste rundt 7-8 °C. Det var bare i september og november at det var varmere vann (10-11 °C) i de nederste måledypene. Oksygeninnholdet var tilfredsstillende høyt i hele vannsøylen ved alle måletidspunktene.

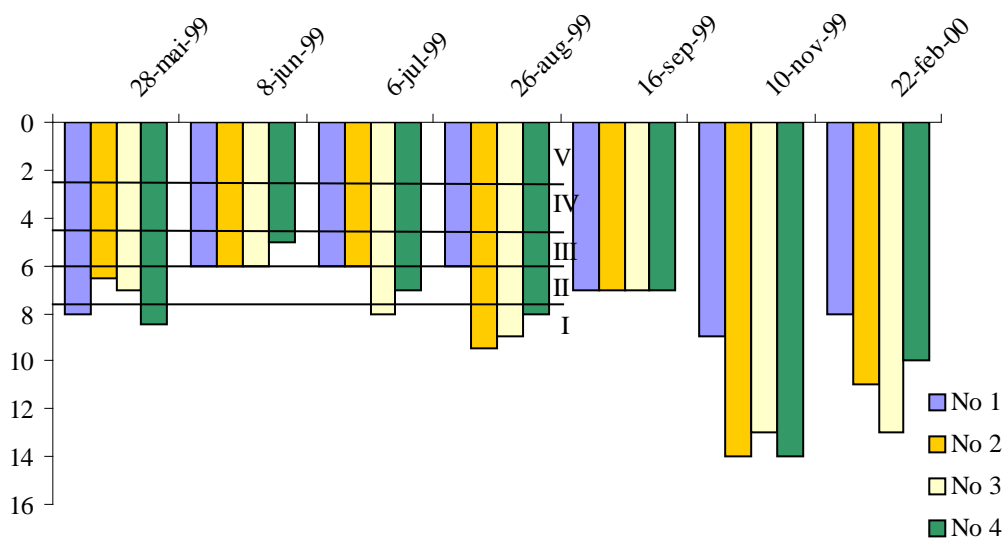
Det ble ikke funnet forskjeller mellom stasjonene som kunne tilskrives utslipp fra pukkverket. Målingene viser også at det er meget skarpe gradienter (store endringer av saltholdighet og temperatur) i løpet av få cm i overflatevannet. Hovedtrekkene i de hydrografiske målingene passer bra med andre undersøkelser i Sandsfjordsystemet.

3.1.3 Siktedyp og klorofyll *a*

Klorofyllverdiene viser at det var forholdsvis mye alger i vannet i mai 1999. Det var mest klorofyll (5-7 $\mu\text{g/l}$) på 5 og 10 m. Trolig var det mindre alger i overflaten på grunn av en annen vannkvalitet og hurtig strøm utover gjør at vannet har hatt kort oppholdstid (nylig blitt tilført som regn/smeltevann). På 20 minket klorofyllinnholdet og på 40 m var det lite. Algene får for lite lys på så dypt vann og lever dermed nærmere overflaten.

Siktedypet var forholdsvis jevnt (5-9 m) i fra mai til september. Deretter økte sikten og det skyldes at det var mindre alger i vannet. Ved målingene i august, november og februar var sikten dårligst på No 1, stasjonen som ligger nærmest utslippet. Dette kan tyde på høyest partikkelmengde i sjøen ved denne stasjonen, men siktedyp er et nokså grovt og til dels subjektivt mål så det skal ikke vektlegges for mye. I forhold til SFTs grenseverdier for miljøkvalitet ligger de fleste målingene innenfor klasse I *meget god* og II *god*.

Siktedypet (Figur 4) var dårligst i juni og det ble da observert at sjøen var litt melkehvit på farge. Dette skyldes med all sannsynlighet, en liten kalkalge (*Emiliania huxleyi*) som normalt opptrer i høye konsentrasjoner i vestlandsfjorder om sommeren.



Figur 4. Siktedyp på de fire stasjonene. Horisontale streker angir grenseverdier for ulike SFT tilstandsklasser (I, II og III osv) klasse I har best sikt (nederste strek). Det finnes bare grenseverdier for sommermålinger.

3.1.4 Turbiditet, suspendert stoff og gløderest

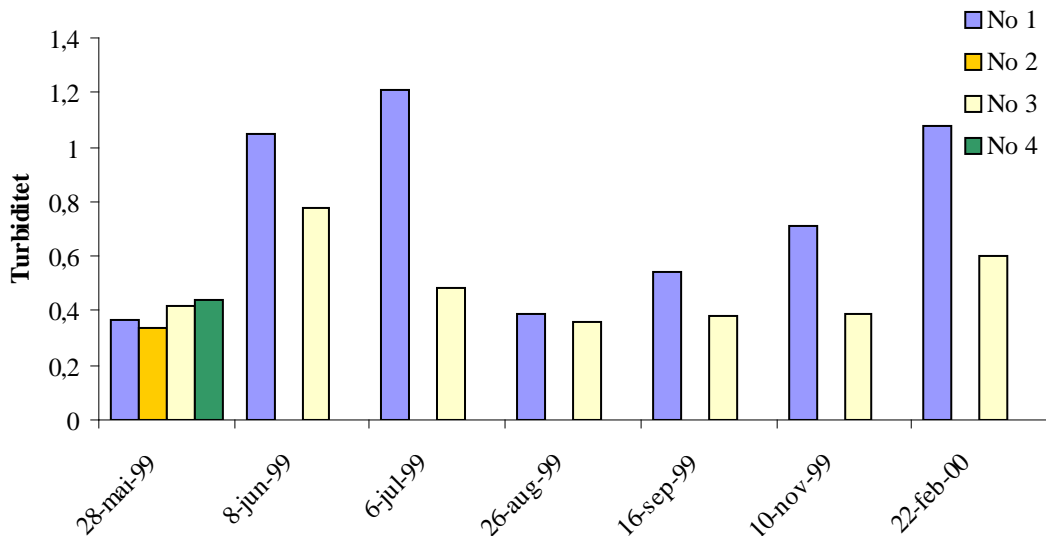
Resultatene er vist som gjennomsnittstall i Figur 5-7 og i Vedlegg 2. Ved å ta gjennomsnittet av resultatene fra hver stasjon mister en informasjonen om forskjellen mellom ulike dyp. Det henvises derfor også til Vedlegg 2. I denne undersøkelsen er den horisontale spredning og dermed forskjellen mellom stasjonene det viktigste.

Det ble gjort målinger av turbiditet (mål på partikkelmengde) og suspendert stoff i 0 m, 5 m, 10 m, 20 m, og 40 m. Dersom utslippet på ca 20 m dyp inneholder mye partikler skulle en forvente av dette kan spores tydeligst i prøvene fra 20 og 40 m dyp og på

stasjon No 1 og kanskje på No 2. Vi antar da at partiklene i liten grad stiger mot overflaten, selv om utslippet inneholder ferskvann (ferskvann er lettere enn saltvann og vil dermed stige). Prøvene fra de øverste dypene vil i større grad kunne være påvirket av diffuse kilder ved avrenning fra land.

Turbiditesmålingene viser jevnt over lave verdier (< 1) i hele undersøkelsen. Dette tyder på at det var forholdsvis lite partikler i vannet. Turbiditetsverdiene ligger for eksempel på nivå med det som ble funnet i Karmsundet i 1998 (Tvedten 1998), hvor det ble tatt mange prøver fra et stort område fra 20-230 m dyp. De høyeste verdiene ble funnet i noen overflateprøver på No 1 og kan skyldes partikler som ble tilført via avrenning eller alger.

I mai og august var det liten forskjell mellom stasjonene (Figur 5). På de andre tidspunktene var det klart høyest turbiditet på No 1. Det høyeste innholdet på No 1 skyldes høye verdier både i overflatevann og i dypet. Dette viser på at steinstøv kan spores i vannet ved No 1 som økt turbiditet, selv om det er små forskjeller mellom stasjonene. Turbiditetsmålingene som ble gjort i felt med sonden viser mye større forskjeller mellom ulike tidspunkt og dyp (se Vedlegg 1). I mai og februar var det høye verdier (8 og 30) på alle stasjonene, mens nivået lå nærmere 1 og laboratoriemålingene ved de andre tidspunktene. Resultatene tyder på at sondemålingene ikke er like gode som laboratoriemålingene. Med litt "godvilje" viser de likevel en tendens til høyest turbiditet på No 1, særlig i de dypeste målepunktene.

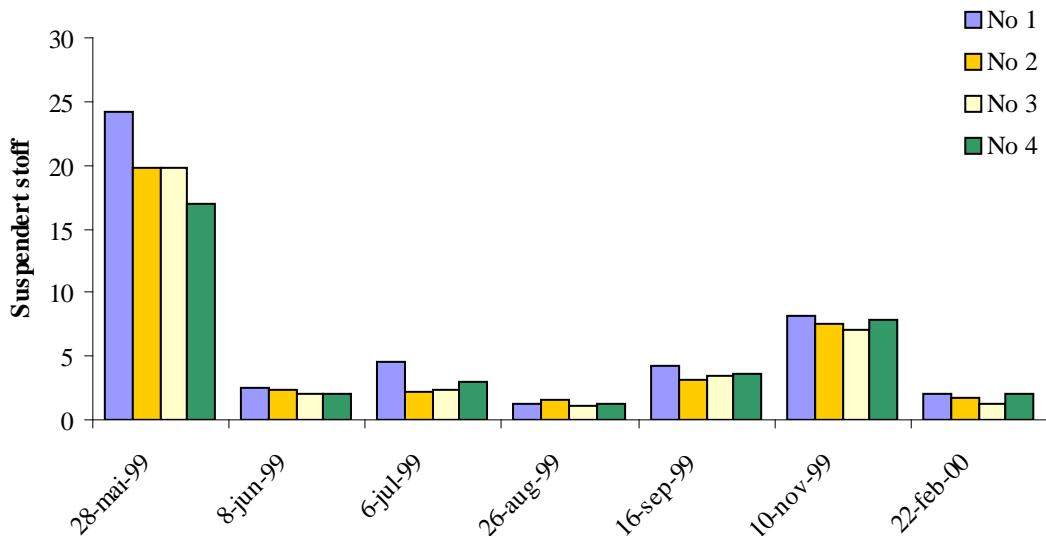


Figur 5. Turbiditet (FTU) gitt som gjennomsnitt for de fem måledypene på hver stasjon. No 1 er nærmest utslippet, No 3 og No 4 lengst borte.

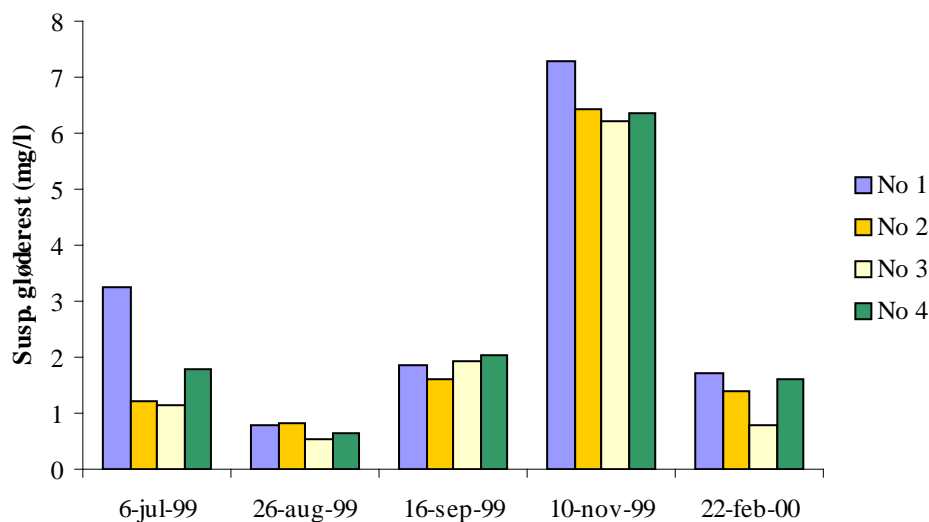
Det var mye suspendert stoff (mål på mengde partikler i vannet) i alle prøvene i mai (Figur 6). Dette var neppe bare alger siden det var mye suspendert stoff også på 20 og 40 m, som er for dypt for stor algeproduksjon og det ble målt lave klorofyllverdier. Årsaken er derfor trolig tilførsler fra land. Om det var partikler fra Norsk Stein som ga det høye innholdet er usikkert, men det var høyest innhold på No 1, og det er et tegn på at det var en ekstra tilførsel i dette området (utslipp ble observert av dykkerne). Det var bare i august at det ikke var mest suspendert stoff på No 1 og det underbygger påstanden om at partikler fra pukkverket kan spores i sjøen som økt innhold av suspendert stoff.

Forskjellene mellom stasjonene var imidlertid nokså små. Det var en lik tidsutvikling på de fire stasjonene. Det var mest suspendert stoff i mai og november og lavest i august.

Generelt var det bra sammenheng mellom suspendert stoff og suspendert gløderest (vekt av uorganiske partikler). Prøver med høyt innhold av suspendert stoff hadde høyt innhold av suspendert gløderest (Figur 7), og omvendt. Regnet på gjennomsnittet av alle målingene fra juli til februar var ca 70 % av vekten av det suspendert stoffet uorganiske partikler. Det var høyest prosentandel på No 1. Dessverre har vi ikke målinger av suspendert gløderest i fra mai, da det var høyt innhold av suspendert stoff. Dykkerne registrerte at det kom steinstøv ut utslippsledningen.



Figur 6. Suspendert stoff (mg/l) gitt som gjennomsnitt for de fem måledypene på hver stasjon. No 1 er nærmest utslippet, No 3 og No 4 lengst borte.



Figur 7. Suspendert gløderest (mg/l) gitt som gjennomsnitt for de fem måledypene på hver stasjon. No 1 er nærmest utslippet, No 3 og No 4 lengst borte.

Det var bare ved to målinger (juli og november) at No 1 tydelig hadde det høyeste innholdet av uorganiske partikler. I februar var det en meget knapp "topp" på No 1. Et

utslipp av steinstøv fra Norsk Stein burde vises som høyt innhold av suspendert gløderest i sjøen ved utslippet. Dette er altså ikke tilfelle ved alle målingene. På bakgrunn av turbiditetsmålingene og suspendert stoff kan det se ut som en del av partiklene ved No 1, og som sannsynligvis stammer fra Norsk Stein, består av organisk materiale. I november ble det sett at det ble dumpet jord og steinmasser i sjøen (Tabell 5) og dette er trolig årsaken til de økte partikkelmengdene ved denne målingen.

Vi har ikke funnet noen god sammenheng mellom partikkelmengde og drift av vaskeanlegget. Det var ikke mulig å finne slik sammenheng siden vaskeanlegget ikke har vært i drift (som vi har registrert) når vi har tatt prøvene. Vi har ikke samlet opplysninger om driftsforholdene i tiden rett før prøveinnsamling heller. Etter det vi har observert og blitt fortalt kan det i perioder med mye nedbør etter tørke være en god del diffuse utslipp av steinstøv langs hele anleggsområdet.

3.1.5 Effekter på vannlevende planter og dyr

Det skulle i følge utslipptilrettelelsen gjøres en vurdering av effekter som utslippet kunne ha på frittlevende planter og dyreliv. Ut fra resultatene som er funnet i vannprøvene mener vi at utslippene ved Norsk Stein har små effekter på de vannlevende organismene. Det er forholdsvis lave konsentrasjoner av partikler som kan spores tilbake til driften ved Norsk Stein. Etter det vi kjenner til inneholder ikke utslippet noen miljøskadelige stoffer. Det kan ha en nedslammings- og skyggeeffekt for plante- og dyrelivet. I tillegg kan partikler skape gjelleirritasjoner og tette filter hos noen dyr. For å undersøke effekter på frittlevende arter nærmere kan det gjøres laboratorieforsøk.

3.2 Fjæresoneundersøkelser

Kvednavika var preget av uklart vann med mye støv og partikler. I fjæresonen fantes noe grisetang (*Ascophyllum nodosum*) og tarmgrønske (*Enteromorpha intestinalis*), ellers lite tang og tare. Vedlegg 3 viser tabeller over arter som ble registrert i undersøkelsen.

Lokalitet A

Det ble foretatt to dykk langs utslippsrøret ved lokalitet A (se kart! Figur 1). Det ble først foretatt et dykk helt ned til munningen av røret på 19 m dyp. Røret lå i sterk skråning, og munningen var beskyttet av en metallramme på ca 2*2 m. De øverste 4 m av vannsøylen var preget av dårlig sikt, ca 0,5 mr. Under 4 m bedret sikten seg noe, ned til ca 15 m dyp, der sikten igjen ble dårligere. Ved selve utslippet var sikten ca 2 m. Utslipp kom i pulser med korte tids mellomrom. Bunnen var kraftig nedslammet med finkornet mudder, og det var her ikke mulig å observere noen alger eller bunnfauna. På metallrammen ved utslippet ble det observert en del sekkedyr (Ascidiacea, sannsynligvis *Ciona intestinalis*).

Deretter ble det foretatt en undersøkelse på og ved utslippsrøret, ned til 10 m dyp. På røret fant man polyppdyr (hydroider som *Tubularia* og *Obelia*), dog var det kun spredt vekst av disse. Rødalger som *Polysiphonia sp.* og *Ceramium* ble også observert, men

disse var alle tildels kraftig nedslammet (bilde 1-3, Figur 8). Det ble observert noen få rørbyggende børstemark, serpulider. Ved sidene av røret ble det observert sjøstjerner (*Asterias rubens*) på stein og en berggylt (*Labrus bergylta*) oppe på 2 meters dyp. I fjæresonen en god del rur (*Semibalanus balanoides*), av alger fantes kun grisetang (*Ascophyllum nodosum*) og *Chaetomorpha* sp.

Lokalitet B:

Lokalitet B lå inne i en liten vik (se kart) 150 m nord for utslippsrøret. Det ble her foretatt et dykk ned til 5 meters dyp. Viken var kraftig nedslammet og sikten 0 til 0,5 meter. Det var ikke mulig å observere noe marint liv her.

Lokalitet C:

Lokalitet C ligger ved kai ca 120 m sør for utslipp (se kart). Dykket ble foretatt ned langs en tilnærmet loddrett bergvegg med flere utstikkende steinblokker, ned til bunnen på ca 12 meters dyp. Det var en sikt på ca 0,5 m øverst, og opptil 5 m sikt ved 12 m dyp. Bunnen besto av grov grus, det meste av den dekket av et tykt lag mudder. Alle utspring fra bergveggen var dekket av et desimetertykt mudderlag (se bilde 4, Figur 8). Ellers var bergveggen dekket av et tynnere mudderlag. Det ble observert en del hydroider som *Obelia* og *Tubularia* og noen få trådformede rødalger, som *Ceramium rubrum* og *Polysiphonia* sp. Enkelte sjøstjerner, *Asterias rubens*, ble observert på bergveggen. I fjæresonen ble det observert grisetang. Tarmgrønske (*Enteromorpha intestinalis*) opptrådte tildels flytende og løst i vannskorpen.

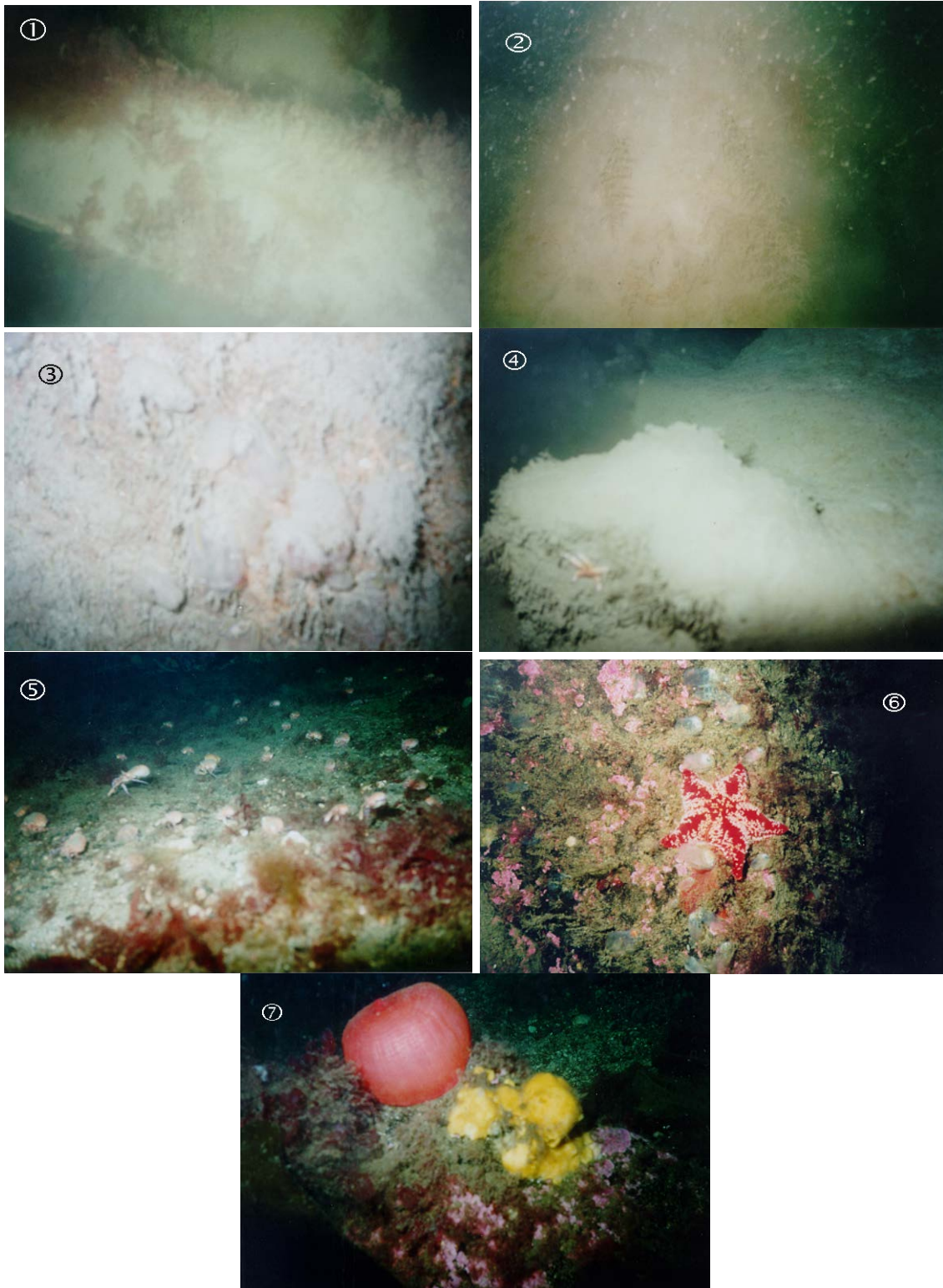
Lokalitet D:

Referansestasjonen i Berakvamsvika ble valgt ut fra lignende bunn- og strømforhold. Lokaliteten lå likevel noe mer eksponert enn Kvednavika ved steinknuseverket, og det er derfor mer strøm og bølgepåvirkning. Det ble gjennomført en grundig undersøkelse av bunnen fra 0 til 20 m dyp, supplert med bilder. De øverste 15-20 cm dannet et tydelig ferskvannsløkk.

De øverste 5 meterne var preget av partikler i vannet, samt noe på bunnen. Dette førte til en dårlig sikt. Bunnen inn mot land besto av grus og berg, med flekker av skjellsand. Hardbunnen mellom 3 og 8 meter var dekket av sukkertare (*L. saccharina*), som var bevoskt med hydroider. Disse har fanget opp en god del partikler og slam. På nakent berg fantes mye skorpeformede rødalger- *Corallina officinalis*. Det er en tydelig ferskvannspåvirkning på algefloraen de øverste 3-4 m. Man fant der innslag av arter meget tolerante for lave saltholdigheter, som *Zostera marina*, *Ceramium rubrum* og *Chondus crispus*. *Chorda*-artene og *Dumontia contorta* har også vist seg å være tolerante for lav saltholdighet (Bold & Wynne 1985).

Mellom 5-15 meters dyp ble sikten bedre, opp til 10-15 m. Tareskog (*L. hyperborea*) dominerte her på hardbunnen. Det var imidlertid mest små tareindivider, karakteristisk for relativt beskyttede lokaliteter. På mellom 10 og 12 m dyp opptrådte store mengder av eremittkrepsen *Eupagurus prideauxi* med symbionten *Adamsia palliata* (Bilde 5, Figur 8)

Fra 15 til 20 meters dyp økte mengden partikler i vannet igjen. Dette kombinert med mindre lys førte til en dårligere sikt igjen, mellom 5 og 10 m. Flere arter av echinodermater, sjøanemoner og svamper (Bilde 6-7, Figur 8) ble observert.



Figur 8. Bilder tatt under dykking ved Berakvam i mai 1999. Bilde 1-3 er fra utslippsrøret fra vaskeanlegget. Bilde 4 er fra et utspring ved lokalitet C og bilde 5-7 er fra referanselokaliteten. Noe av den dårlige billedkvaliteten skyldes mye partikler i vannet.

Oppsummert:

Gongstøvika/Kvednavika – sterkt preget av utslipp av steinstøv. Det er stort sett bare hardføre arter som hydroider, noen rødalger og sjøstjerne *A. rubens* igjen i området. Steinstøvet fører til liten lystilgang og dårlig brunalgevekst, og kun et par arter ble observert i området. På metallrammen ved utslippsåpningen ble det kun observert en art, sjøpung- *Ciona intestinalis*. Denne arten er en filtrerer som er meget tolerant for svingninger i saltholdighet.

Berakvamsvika – Man ser ingen alvorlig nedslamming på denne lokaliteten. Det ble ikke observert mudderbunn noen steder på stasjonen. Ferskvannspåvirkningen er tydelig i de øvre vannlag, med flere alger tolerante for lave saltholdigheter. Bunndyr- og algesamfunnet kan karakteriseres som godt innenfor det normale.

3.3 Sedimentanalyser

Resultatene fra analyse av partikkelstørrelse er vist i Figur 9 og Vedlegg 4. Andel finpartikulært materiale var høyest på Stasjon No 1 hvor 37 % av partiklene var mindre enn 63 µm (dvs. leirepartikler). Sedimentet på Stasjon No 2 er noe grovere enn på Stasjon No 1, med et innhold av finpartikulært materiale på ca 24 %. Sedimentet på Stasjon No 3 og No 4 bestod hovedsakelig av grovere partikler, og lavest andel finpartikulært materiale ble funnet på Stasjon No 4.

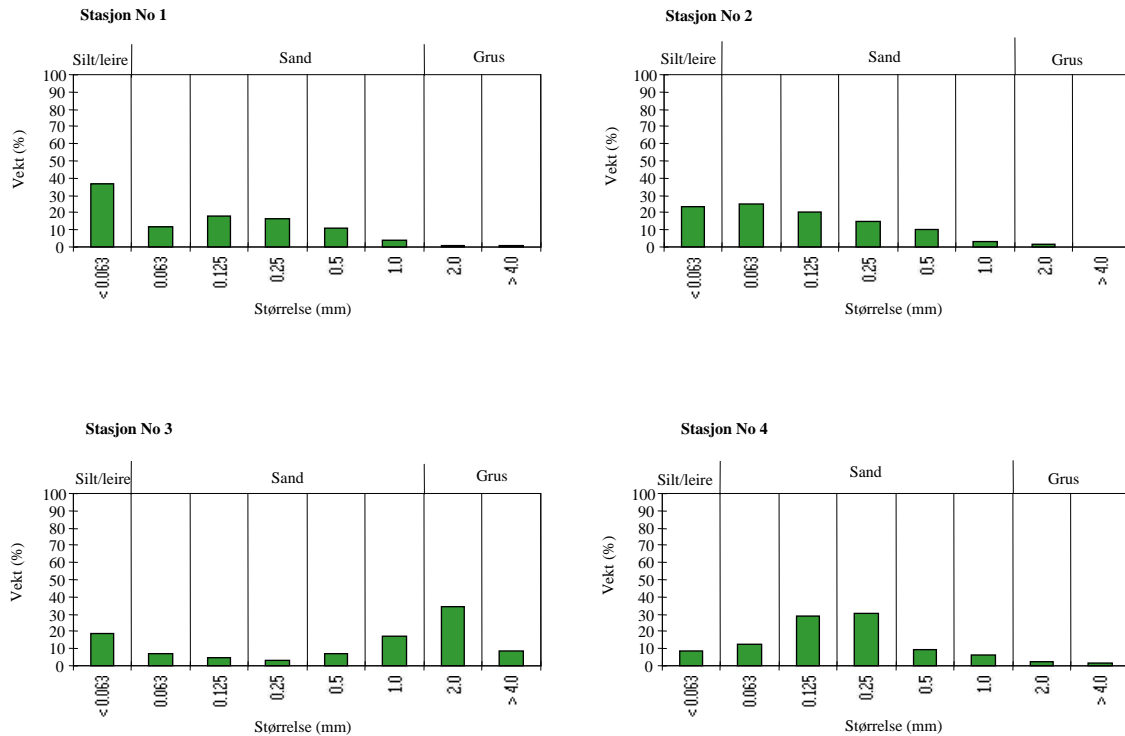
Innholdet av organisk karbon kan brukes som et mål på om det er stor tilførsel av organisk materiale til sjøbunnen, eventuelt om nedbrytningen er sakte. Prøven fra alle stasjonene hadde et lavt TOC-innhold noe som tyder på at området i liten grad tilføres organisk materiale (Tabell 6). Dette tyder også på gode strømforhold i området.

Den relativt høye andelen finpartikulært materiale samtidig med lavt TOC innhold i sedimentet på Stasjon No1 og No 2 indikerer at området påvirkes av utslipp fra steinknuseverket. Under feltarbeidet ble sedimentet på Stasjon No 1 og No 2 også beskrevet som noe påvirket av pukkverket. Resultatene fra analysene på referansestasjonen, Stasjon No 4, indikerer derimot at det er et begrenset område nærmest steinknuseverket som påvirkes. Myhrvold m.fl. (1993) konkluderer også med at området nærmest steinknuseverket påvirkes av utslipp av steinstøv, men at påvirkning er begrenset.

Tabell 6. Glødetap (%), totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) i sedimentet på Stasjon No 1-4 fra prøver samlet inn i mai 1999. TOC 63 mg/g er utregnet ut fra innhold av leire og silt i sedimentet og dette er grunnlag for tildeling av SFT tilstandsklasse.

	Glødetap %	TOC mg/g	TN mg/g	TOC 63 mg/g Normalisert	SFT Tilstandskl.	C/N
No 1	1,9	< 1,0	< 1,0	-	-	-
No 2	2,9	2,0	< 1,0	15,7	Meget god	-
No 3	1,4	5,8	< 1,0	20,4	God	-
No 4	0,6	3,6	< 1,0	20,1	God	-

Resultater og diskusjon



Figur 9. Partikkelstørrelsesfordeling (prosentvis vektfordeling) i overflatesedimentet for stasjonene i mai 1999.

3.4 Bunndyr

Prøver til bunndyrsanalyser ble samlet inn i mai 1999. Totalt ble det ble samlet inn og analysert prøvemateriale fra i alt 16 grabbprøver á 0,1 m². Det ble til sammen funnet ca 2800 individ fordelt på 153 taxa. Antall individ, antall arter, diversitet, jevnhet og SFT tilstandsklasse er gitt i Tabell 7. Komplet artsliste fra bunndyrsundersøkelsen er gitt i Vedlegg 5 sammen med resultater fra analyser på huggnivå.

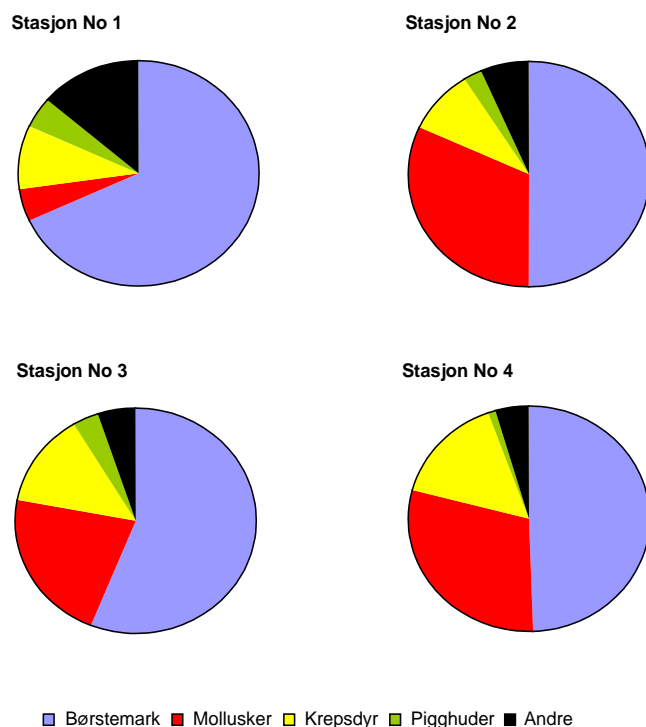
Artsantall, individantall og diversitet gir sammen med en vurdering av artene sin økologi en god miljøbeskrivelse. Svært forenklet kan en si at prøver med få arter, som kan være tilstede med svært mange individer, tyder på at miljøforholdene er dårlige. Slike prøver vil få beregnet en lav diversitet og jevnhet. Motsatt tyder mange arter på gode miljøforhold. Diversitet kan av og til være et misvisende mål på miljøtilstand (og bruk av SFT tilstandsklasse blir uheldig). Det er spesielt for prøver med få arter hvor individene er jevnt fordelt mellom de få artene. Slike prøver får høy jevnhet og kan også få høy diversitet. Det kan også bli misvisende for prøver med mange arter, men med meget skjev fordeling av individene, som får forholdsvis lav jevnhet og diversitet.

Stasjon No 1 nærmest utslippsledningen hadde færrest antall individ og arter. På denne stasjonen ble det bare funnet 22 arter, dette er lite sammenlignet med hva som er ”vanlig” i tilsvarende norske fjorder. I 1993 ble det også funnet færrest arter nærmest utslippet fra steinknuseverket (Myhrvold m. fl. 1993). Tilstanden på stasjon No 1 ble klassifisert som *God* i henhold til SFTs klassifisering. Høyest antall individ og antall arter ble funnet på Stasjon No 4. Tilstanden på Stasjonene No 2, No 3 og No 4 ble klassifisert som *Meget god*.

Tabell 7. Antall individ (pr stasjon 0,4 m² og pr m²), antall arter, Shannon-Wiener indeks, jevnhetsindeks og Hurlberts mål på diversitet. Resultater på "huggnivå" er gitt i vedleggene. Tilstandsklasse er gitt i henhold til SFTs grenseverdier (Molvær *m. fl.* 1997).

Stasjon	Antall individ pr. stasjon	Antall individ pr m ²	Antall arter	Shannon-Wiener indeks	Jevnhets indeks	Hurlbert	SFT klasse
No 1	82	205	22	3,46	0,78	24,3	<i>God</i>
No 2	708	1770	78	4,20	0,67	31,9	<i>Meget god</i>
No 3	832	2080	82	4,87	0,77	35,9	<i>Meget god</i>
No 4	1204	3010	91	4,26	0,65	30,1	<i>Meget god</i>

Børstemarkene (polychaetene) dominerer materialet både med hensyn på antall taxa og antall individ. Børstemark er vanligvis den dominerende gruppen i kystnære marine miljø. Figur 10 viser det prosentvise innholdet av antall arter i ulike dyregrupper på stasjonene. Forenklet kan en si at pigghuder er sjøstjerner og kråkeboller, mollusker er snegler og skjell.



Figur 10. Antall arter fordelt på de ulike dyregruppene, vist som prosent av totalt artsantall (dyregruppene anemoner, slimormer og pølsemark er samlet i gruppen "andre").

Børstemarken *Myriochele oculata* er den mest dominerende arten på Stasjon No 1 og No 2 (Tabell 8). Dette er en av de mest vanligste børstemarkene i norske fjorder, og kan forekomme i tette bestander (Kirkegaard 1996). Arten bygger rør som er tett belagt med bunnmateriale og finnes på de fleste bunntyper, men foretrekker mudderbunn. Anemoner tilhørende familien Edwardsiidae er den nest mest dominerende gruppen på

Stasjon No 1 og No 2. Denne dyregruppen var også dominerende ved undersøkelsen i 1993 (Myhrvold m.fl. 1993). Tilstedeværelse av individer fra familien Edwardsiidae indikerer at området er lite forurenset av organisk materiale (Rygg 1984). Faunaen på Stasjon No 3 domineres av børstemarkar fra familien Ampharetidae. Dette er en vanlig familie i våre kystfarvann, og børstemarkar tilhørende denne familien lever av organisk stoff (detritus) i bunnmaterialet. Den mest dominerende arten på Stasjon No 4 er børstemarken *Spiophanes bombyx*. Dette er en art som lever av detritus og som trives best på sandbunn hvor den lever nedgravd i sedimentet.

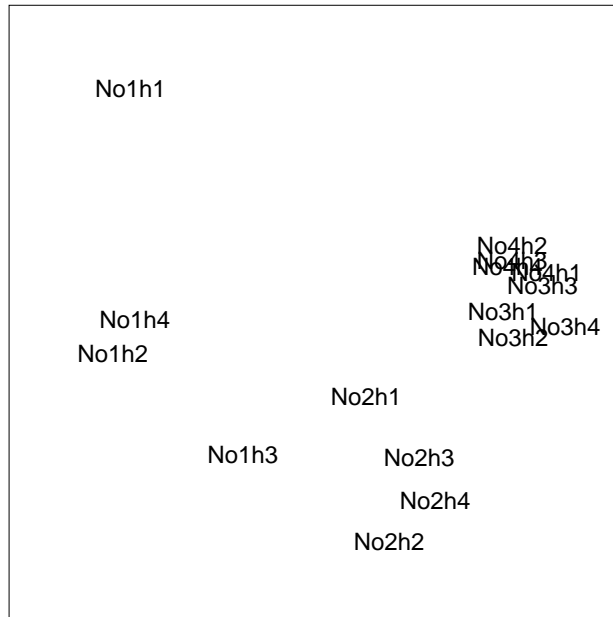
Tabell 8. Antall individer og % av totalt antall individer av de mest tallrike artene på stasjonene (sum av 4*0,1 m² grabbprøver).

Stasjon og arter	Ant. ind.	% av N	Stasjon og arter	Ant. ind.	% av N
	(pr. 0,4 m ²)			(pr. 0,4 m ²)	
Stasjon No 1			Stasjon No 2		
Myriochele oculata	24	29,3 %	Myriochele oculata	269	38,0 %
Edwardsiidae indet	16	19,5 %	Edwardsiidae indet	51	7,2 %
Scoloplos armiger	8	9,8 %	Prionospio sp	48	6,8 %
Nemertini indet	7	8,5 %	Owenia fusiformis	30	4,2 %
Mediomastus fragilis	3	3,7 %	Scoloplos armiger	28	4,0 %
Goniada maculata	3	3,7 %	Pholoe inornata	23	3,2 %
Stasjon No 3			Stasjon No 4		
Ampharetidae indet	187	22,5 %	Spiophanes bombyx	425	35,3 %
Spiophanes bombyx	88	10,6 %	Ampelisca spp	72	6,0 %
Tharyx spp	39	4,7 %	Ampharetidae indet	70	5,8 %
Notomastus latericeus	35	4,2 %	Melinna cristata	65	5,4 %
Polycirrus spp	31	3,7 %	Myriochele oculata	50	4,2 %
Lumbrinereis spp	31	3,7 %	Tharyx spp	49	4,1 %

For å kunne sammenligne de fire stasjonene basert på artssammensetning er det utført en MDS analyse (Figur 11). For også kunne vurdere en eventuell variasjon innenfor hver stasjon er analysene utført for hvert enkelt hugg. Analysene tar hensyn til hvilke arter som er i prøvene og antall individ i hver prøve. Stress i MDS analysen er 0,09, dette indikerer at plottet gir en god gjengivelse av dataene.

Resultatene fra MDS analysen viser at Stasjon No 3 og No 4 er like med hensyn på sammensetning av arter. Det er også veldig liten variasjon mellom de enkelte huggene på disse to stasjonene. Stasjon No 3 og No 4 hadde også lavest innhold av finpartikulært materiale. Den største variasjonen mellom replikatene er på Stasjon No 1. Dette tyder på at området varierer innen små områder og at dyrene er flekkvis fordeling av artene på sjøbunnen. Det første replikatet skiller seg ut og her ble det bare funnet til sammen fire individ fordelt på 3 arter. Replikatene på Stasjon No 2 varierer også litt i forhold til hverandre.

Resultater og diskusjon



Figur 11. Resultat fra MDS analysen av data fra hvert hugg i 1999. Prøver med likest bunnfauna er plassert nærmest hverandre i plottet.

4 Litteratur

- Bold, H.C & M.J. Wynne 1985. Introduction to the Algae. Prentice Hall Inc, New Jersey. 720 pp.
- Bray, J.R. & J.T. Curtis 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27:325-349.
- 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.
- Campbell, A. 1994. Seashores and shallow seas of Britain and Europe. Hamlyn Limited, London. 320 pp.
- Carr, M. 1994. *PRIMER. Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research*. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth.
- Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. - *Australian Journal of Ecology* 18:117-143.
- Clarke, K.R. & R.M. Warwick 1994. Similarity-based testing for community pattern: the two-way layout with no replication. - *Marine Biology* 118:167.
- Field, J. G., Clarke, K. R., & Warwick, R. M. 1982. A Practical Strategy for Analysing Multispecies Distribution Patterns. *Marine Ecology Progress Series*, 8, 37-52.
- Gray, J.S., M. Aschan, M.R. Carr, K.R. Clarke, R.H. Green, T.H. Pearson, R. Rosenberg & R.M. Warwick 1988. Analysis of community attributes of the benthic macrofauna of Frierfjord/Langesundfjord and in a mesocosm experiment. - *Marine Ecology Progress Series* 46:151-165.
- Hurlbert, S.H. 1971. The nonconcept of species diversity: A critique and alternative parameters. - *Ecology* 52:577-586.
- Kirkegaard, J.B. 1996. *Havbørsteorme II. Sedentaria* – Dansk Naturhistorisk forening. 451 s.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. - (red. - Croom Helm, London. 179.
- 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.
- Myhrvold, A., J.S.G. Klovning & O.K. Andersen 1993. Resipientundersøkelse i ytre deler av Sandsfjorden, Rogaland. - Rogalandsforskning Rapport RF-118/93. 25 s.
- NS 9420:1998. Retningslinjer for feltarbeid i forbindelse med miljøovervåking og -kartlegging. Norsk Standard 1998. 9 s.
- NS 9422:1998. Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder. Norsk Standard 1998. 11 s.
- NS 9423:1998 Retningslinjer for kvantitative analyser av sublitoral bløtbunnsfauna i marint miljø. Norsk Standard 1998. 16 s.
- Pielou, E. C. 1966. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. - *Journal of Theoretical Biology* 10: 370-383.

Litteratur

- Rygg, B. 1984. Bløtbunnfauna som indikatorsystem i fjorder. Bruk av diversitetskurver til å beskrive faunasamfunn og anslå forurensingspåvirkning. - *NIVA rapport*. OF-80612 (I). 39 s.
- Shannon, C. E. and W. Weaver 1963. *The mathematical theory of communication*, University of Illinois Press, Urbana.
- Tvedten, Ø. F. 1998. Undersøkelser av partikkelspredning i forbindelse med mudringsarbeider i Karmsundet. Rogalandsforskning. Rapport. RF-98/149. 27 s.
- Tvedten, Ø. F. 1999. Resipientundersøkelse i Vatsfjorden, Vindafjord kommune. Rogalandsforskning. Rapport. RF-1999/320. 50 s.

5 Vedleggsoversikt

Vedlegg 1. Redigert utskrift av sondedata

Vedlegg 2. Klorofyll a, siktedyp, suspendert stoff, suspendert gløderest, saltholdighet (august)

Vedlegg 3. Tabeller med arter som ble registrert ved fjæreundersøkelsen

Vedlegg 4. Sedimentanalyser, kornstørrelsesfordelig og glødetap

Vedlegg 5. Artsliste bunndyr, resultater fra bunndyrsanalyser

Vedlegg 1

Vedleggstabell 1. Redigert rådatautskrift fra sonden som ble brukt til hydrografimålingene. Bare noen parametre (hovedsakelig saltholdighet og temperatur) er brukt i rapporten. Ved enkelte vanddyp er det gjort flere etterfølgende registreringer og disse kan blant annet brukes til å vurdere nøyaktigheten til målingene og om oksygensensoren gir stabil verdi. En del saltholdighetsdata er desverre feil. Se tekst i rapporten. Sonden var defekt i august.

No 1		28.05.1999									
Date	Depth	Temp	pH	SpCond	Salin	DO	DO	Redox	Turb	Batt	
MMDDYY	meters	degC	units	mS/cm	ppt	%Sat	mg/l	mV	NTU	volts	
52899	0,6	9,51	8,15	33,2	20,8	113,3	11,31	347	11,6	13,5	
52899	5,3	9,03	8,07	45	29,2	111,7	10,69	347	9,6	13,4	
52899	10,1	8,53	8,03	46,1	30	107,1	10,31	347	8,6	13,4	
52899	15	8,23	8	46,7	30,4	103,3	9,99	346	8,2	13,4	
52899	20	7,65	7,94	48,2	31,5	100,7	9,79	347	8,3	13,3	
52899	24,8	7,26	7,86	50,4	33,1	92,9	9,02	348	8,4	13,3	
52899	30,2	7,25	7,79	52,6	34,8	84	8,07	348	8,4	13,3	
52899	35,3	7	7,79	53,6	35,5	79,2	7,62	348	9,8	13,2	
52899	40,1	6,94	7,79	53,8	35,6	79,3	7,63	348	9,7	13,3	
52899	46,3	7,01	7,79	54,1	35,8	78,7	7,56	348	8,5	13,2	
No 2		28.05.1999									
52899	0,5	9,4	8,16	38,9	24,8	112,5	10,98	362	2,7	13,3	
52899	5	9,11	8,1	45,1	29,3	110,6	10,55	358	3,6	13,4	
52899	10,1	8,49	8,05	46	29,9	106,9	10,31	356	3,5	13,3	
52899	15,8	8,17	8,01	46,7	30,4	103,4	10,01	355	3,4	13,3	
52899	20,1	7,63	7,95	48,2	31,5	96,8	9,42	353	3,5	13,2	
52899	25,2	7,27	7,81	51,8	34,1	90,8	8,76	355	3,5	13,2	
52899	25,5	7,27	7,79	51,8	34,2	81,6	7,87	354	17,2	13,2	
No 3		28.05.1999									
52899	0,5	9,15	8,2	26,3	16,1	109,9	11,38	352	16,1	13,5	
52899	5,5	9,13	8,06	45,1	29,2	112,1	10,69	348	8,4	13,5	
52899	10,3	8,59	8,01	46,1	30	107,5	10,33	346	8,2	13,5	
52899	15,2	8,08	7,98	46,7	30,4	105,6	10,24	345	8,2	13,5	
52899	19,6	7,52	7,93	48,1	31,5	101,5	9,91	345	8,2	13,4	
52899	23,8	7,17	7,84	50,3	33,1	92,6	9,02	345	8,1	13,4	
52899	30,2	7,24	7,77	52,9	35	86,7	8,33	346	8,1	13,4	
No 4		28.05.1999									
52899	0,8	9,21	8,25	22,2	13,3	110,1	11,59	350	9,1	13,4	
52899	4,7	8,93	8,08	44,9	29,1	111,1	10,66	354	8,8	13,3	
52899	8,3	8,64	8,04	45,8	29,7	109	10,49	352	8,3	13,4	
52899	15,2	7,91	7,99	47	30,7	105	10,21	351	8,3	13,4	
52899	19,1	7,51	7,95	48,1	31,4	101,5	9,91	351	8,2	13,3	
52899	26,6	7,28	7,83	51,5	33,9	104,4	10,08	347	8,8	13,4	
52899	28,6	7,29	7,8	52,7	34,8	90,3	8,67	348	8,1	13,3	
52899	28,4	7,29	7,79	52,7	34,8	86,5	8,3	348	8,1	13,3	

Vedlegg 1

No 1		08.06.1999									
Date	Depth	Temp	pH	SpCond	Salin	DO	DO	Redox	Turb	Batt	
MMDDYY	meters	degC	units	mS/cm	ppt	%Sat	mg/l	mV	NTU	volts	
60899	0,3	12,11	8,13	37,3	23,7	114,7	10,61	354	1,9	11,6	
60899	5,6	11,76	8,1	41,9	27	116,4	10,63	350	2,2	11,7	
60899	10,2	8,62	8,06	45,3	29,4	112,6	10,86	349	1,5	11,6	
60899	15,1	7,42	7,97	47,2	30,7	112	11,01	349	2,2	11,7	
60899	20	7,03	7,9	48,8	31,9	102,3	10,06	350	2,7	11,7	
60899	24,5	6,75	7,83	50,2	33	88,4	8,7	350	0,8	11,6	
60899	32,3	6,99	7,78	51,7	34,1	86,6	8,41	350	1,9	11,6	
60899	34,9	7,01	7,77	51,9	34,2	78,7	7,63	350	1,1	11,6	
60899	43,5	6,97	7,77	52,3	34,5	79,2	7,68	349	2,7	11,6	
60899	43,3	6,98	7,77	52,3	34,5	79	7,65	349	4,3	11,6	
60899	43,1	6,98	7,77	52,2	34,5	78,9	7,64	349	4	11,5	
60899	42,9	6,97	7,77	52,2	34,4	78,9	7,65	349	3,3	11,6	
No 2		08.06.1999									
60899	0,3	10,91	8,24	24,4	14,8	116,5	11,69	493	0,4	11,2	
60899	5,1	11,34	8,13	42,6	27,5	115	10,57	478	0,2	11,2	
60899	9,7	8,64	8,07	45,5	29,5	113,8	10,96	475	1,5	11,2	
60899	15	7,59	7,99	46,9	30,6	110,1	10,79	473	1,8	11,2	
60899	20,2	7,03	7,9	49	32,1	102,6	10,09	472	1,3	11,2	
60899	24,5	6,96	7,83	50,2	32,9	94,5	9,26	471	0,9	11,2	
60899	29,8	6,92	7,79	51,6	34	84,6	8,24	470	3,3	11,1	
60899	34,9	6,89	7,79	52,1	34,4	85,6	8,32	458	0,9	11,3	
60899	44,8	7,13	7,77	52,4	34,6	80,5	7,77	457	0,8	11,2	
60899	44,6	7,14	7,77	52,4	34,6	77,5	7,48	457	0,7	11,3	
No 3		08.06.1999									
60899	0,4	11,14	8,2	26,6	16,3	121,5	12,02	462	0,3	11,3	
60899	0,5	11,1	8,21	25,9	15,8	118,4	11,75	457	1,8	11,3	
60899	4,7	11,42	8,08	42,4	27,3	115,7	10,62	454	1,9	11,2	
60899	10,3	9,7	8,04	45,4	29,5	114,1	10,73	452	1,8	11,3	
60899	14,7	7,9	7,97	46,9	30,5	111	10,81	451	1,5	11,3	
60899	20,1	7,04	7,87	48,9	32	106,6	10,48	451	1,3	11,3	
60899	20,2	7,01	7,86	49	32,1	102,8	10,12	451	1,2	11,3	
60899	24,1	6,72	7,8	50,4	33,1	96	9,44	450	1	11,2	
60899	24,1	6,75	7,8	50,3	33,1	92,5	9,1	449	0,9	11,3	
60899	30,8	6,66	7,77	51,6	34	88,8	8,7	448	0,7	11,3	
60899	35,1	6,95	7,73	52	34,3	84,6	8,22	447	0,6	11,2	
60899	40,6	6,88	7,73	52,2	34,4	81,9	7,95	446	0,6	11,1	
60899	46,1	7,05	7,73	52,4	34,6	80,6	7,79	446	0,5	11,1	
60899	45,6	7,04	7,72	52,4	34,6	79,6	7,69	445	0,5	11,2	
No 4		08.06.1999									
60899	0,5	10,32	8,2	15,9	9,3	114,8	12,09	493	0	11,4	
60899	0,8	10,41	8,19	20,8	12,4	116,4	11,98	484	0	11,3	
60899	5,6	11,3	8,09	42,5	27,4	115,4	10,61	476	5,1	11,3	
60899	9,5	8,71	8,05	45,3	29,4	113,5	10,92	472	1,7	11,3	
60899	15,1	7,56	7,96	47,1	30,7	110,1	10,79	469	1,7	11,4	
60899	20	7,06	7,88	48,9	32	104,7	10,3	468	1,5	11,3	
60899	19,7	7,07	7,88	48,9	32	99,3	9,76	467	1,1	11,4	
60899	24,5	6,74	7,8	50,6	33,2	93,3	9,17	466	0,7	11,3	
60899	30,5	6,88	7,76	51,6	34	89,7	8,74	465	0,7	11,4	
60899	35,5	7,02	7,75	52	34,3	83,2	8,06	464	0,6	11,4	
60899	41	7,07	7,74	52,2	34,5	80,6	7,8	463	0,5	11,2	
60899	46,7	7,19	7,74	52,4	34,6	79,3	7,64	462	0,4	11,2	
60899	47,1	7,21	7,74	52,4	34,6	78,5	7,56	462	0,4	11,4	

Vedlegg 1

No 1		06.07.1999										
Date	Depth	Temp	pH	SpCond	Salin	DO	DO	Redox	Turb	Batt		
MMDDYY	meters	degC	units	mS/cm	ppt	%Sat	mg/l	mV	NTU	volts		
70699	0,3	12,6	8,28	17,1	17,1	10	102,1	10,11	341	2,2	13,4	
70699	0,3	12,61	8,28	17,1	17,1	10	101,9	10,09	340	2,3	13,4	
70699	4,8	13,93	8,18	41,2	26,4	103,3	8,99	345	1,4	13,4		
70699	10	13,44	8,13	42,5	27,4	101,4	8,86	344	0,9	13,4		
70699	15,5	11,73	8,09	44,5	28,8	96,8	8,7	345	1,9	13,4		
70699	20,1	11,35	8,08	45,7	29,7	95,6	8,61	345	2,5	13,4		
70699	25,1	9,24	8,01	48,4	31,6	92,1	8,59	346	1	13,4		
70699	29,8	7,73	7,94	50,1	32,9	88,7	8,5	348	1,6	13,4		
70699	35	7,22	7,91	50,9	33,5	86,4	8,34	349	1,3	13,4		
70699	39,9	7,06	7,9	51,2	33,7	84,8	8,2	350	1	13,3		
70699	45,1	7,02	7,89	51,3	33,8	83,4	8,07	351	0,9	13,4		
70699	45,1	7,02	7,88	51,4	33,8	82	7,93	351	1,8	13,4		
No 2		06.07.1999										
70699	0,3	12,55	8,33	16,8	9,9	107,2	10,63	350	0,6	13,5		
70699	1,1	12,51	8,31	17	10	105,6	10,48	351	0,6	13,5		
70699	5,2	13,86	8,21	41,3	26,5	106,2	9,24	355	0,8	13,5		
70699	10,4	13,54	8,17	42,6	27,4	103,9	9,05	355	0,9	13,3		
70699	15,3	12,32	8,14	44,6	28,9	97,8	8,67	355	0,6	13,5		
70699	19,3	11,34	8,11	45,7	29,7	95,7	8,62	355	0,6	13,4		
70699	20,4	11,41	8,12	45,8	29,7	95,4	8,58	353	0,4	13,4		
70699	25,1	9,43	8,06	48,1	31,4	91,2	8,49	355	6,7	13,3		
70699	26	9,13	8,04	48,8	31,9	85,3	7,96	356	4,7	13,3		
70699	30,2	7,77	7,99	50,2	32,9	88,6	8,48	355	0,6	13,2		
70699	35	7,25	7,96	50,8	33,4	86,1	8,31	356	1	13,2		
70699	40	7,07	7,94	51,1	33,6	84,4	8,16	357	0,4	13,2		
70699	45,1	6,98	7,93	51,4	33,9	83,6	8,09	358	0,2	13,2		
70699	45,3	6,98	7,93	51,4	33,9	82,8	8,02	358	0,1	13,2		
No 3		06.07.1999										
70699	0,5	12,68	8,34	16,2	9,5	107,9	10,7	347	1	13,3		
70699	0,6	12,68	8,34	16,3	9,5	106,7	10,58	347	1,1	13,4		
70699	5,2	14,04	8,23	41,4	26,6	107,7	9,34	354	1	13,3		
70699	10,4	13,64	8,19	42,6	27,4	103,4	8,99	353	1,1	13,3		
70699	14,3	12,38	8,16	44,1	28,5	98,5	8,74	354	0,7	13,3		
70699	19,9	11,44	8,14	45,7	29,7	96,6	8,68	354	0,5	13,2		
70699	25,9	9,09	8,06	48,5	31,7	93,7	8,77	355	0,4	13,3		
70699	30,6	7,87	8,01	50	32,8	89,5	8,55	357	0,4	13,3		
70699	34,2	7,25	7,97	50,8	33,4	86,9	8,38	358	0,4	13,2		
70699	40,1	7,08	7,96	51,1	33,7	85	8,22	358	0,3	13,2		
70699	45,6	6,99	7,95	51,4	33,8	83,9	8,12	359	0,2	13,2		
No 4		06.07.1999										
	0											
70699	5,5	13,88	8,24	41,3	26,5	100,4	8,73	361	2	13,5		
70699	10,1	13,28	8,18	42,7	27,5	96,7	8,47	363	1,9	13,6		
70699	15,6	11,46	8,13	44,7	29	93,7	8,46	365	1,7	13,5		
70699	20,7	10,84	8,11	45,7	29,7	90,9	8,29	366	1,8	13,6		
70699	24,9	9,18	8,05	47,9	31,3	89,4	8,37	367	2,1	13,5		
70699	25,1	8,99	8,04	48,2	31,5	88,6	8,32	368	1,7	13,6		
70699	30,3	7,97	8,01	49,8	32,7	86,3	8,23	369	1,7	13,6		
70699	34,2	7,28	7,98	50,6	33,3	84,2	8,12	370	1,6	13,6		
70699	40,1	7,01	7,97	51,2	33,7	83,9	8,12	370	1,5	13,6		
70699	44,6	7	7,97	51,3	33,8	83,4	8,07	370	1,6	13,6		
70699	46,8	7	7,97	51,3	33,8	83,6	8,09	370	1,6	13,7		

Vedlegg 1

No 1		16.09.1999									
Date	Depth	Temp	pH	SpCond	Salin	DO	DO	Redox	Turb	Batt	
MMDDYY	meters	degC	units	mS/cm	ppt	%Sat	mg/l	mV	NTU	volts	
91699	1	16,4	8,58	45,5	29,6	96,2	7,81	356	18,6	16,6	
91699	5,2	16,41	8,58	45,7	29,6	95,3	7,74	353	3,3	16,6	
91699	9,8	16,41	8,58	45	29,2	93,8	7,64	351	0,9	16,3	
91699	14,8	16,35	8,57	44,7	29	92,9	7,58	350	0,9	16,6	
91699	20,1	16,34	8,57	44,3	28,6	92,2	7,54	349	0,9	16,6	
91699	25	16,33	8,57	44,3	28,6	91,6	7,5	348	0,9	16,6	
91699	29,9	16,26	8,56	44,8	29	91,3	7,47	347	0,9	16,6	
91699	35,1	15,99	8,55	45,9	29,8	90,6	7,41	347	0,9	16,6	
91699	40,1	15,68	8,54	46,5	30,3	89,5	7,35	347	1,6	16,6	
91699	46,4	14,89	8,5	47,7	31,1	87,7	7,28	347	3,3	16,7	
91699	46,3	14,93	8,5	47,7	31,1	87	7,21	347	4,1	16,7	
91699	46,2	14,94	8,5	47,6	31,1	86,8	7,2	346	3,8	16,7	
91699	46,2	14,92	8,5	47,6	31	86,5	7,18	346	5,9	16,7	
No 2		16.09.1999									
91699	0	15,12	8,72	27,6	16,9	99,5	8,96	339	4,6	16,1	
91699	0,4	15,78	8,65	36,8	23,3	97	8,29	340	1,1	16,6	
91699	5,1	16,35	8,59	45,7	29,7	94,5	7,68	342	1	16,6	
91699	9,5	16,37	8,58	45,2	29,3	93,2	7,59	341	0,7	16,7	
91699	15,1	16,36	8,58	44,6	28,9	91,9	7,5	340	0,7	16,6	
91699	19,6	16,35	8,58	44,2	28,6	91,1	7,46	340	0,7	16,5	
91699	24,9	16,34	8,58	44,2	28,6	90,9	7,44	340	0,7	16,6	
91699	30	16,14	8,57	44,9	29,1	90,2	7,39	339	0,7	16,7	
91699	30,5	16,09	8,56	45,1	29,2	89,5	7,33	338	1,1	16,7	
91699	35	16,03	8,56	45,8	29,8	89,4	7,31	338	1,2	16,6	
91699	40,3	15,91	8,56	46,4	30,2	89	7,27	338	0,9	16,7	
91699	47,6	14,56	8,51	48,1	31,4	87,2	7,28	339	0,7	16,5	
91699	47,6	14,54	8,5	48,2	31,5	85,9	7,17	339	1	16,7	
91699	47,4	14,53	8,5	48,1	31,4	85,5	7,14	340	1,3	16,7	
91699	47,2	14,52	8,49	48,2	31,5	85,2	7,11	340	1,5	16,7	
No 3		16.09.1999									
91699	0,3	15,05	8,72	27,3	16,7	99	8,94	337	2	15,7	
91699	0,1	14,79	8,73	25,91	15,8	97,3	8,89	335	13,2	15,7	
91699	0,4	15,12	8,71	28,3	17,4	96,5	8,67	335	15,4	15,9	
91699	0,4	15,16	8,71	28,9	17,8	96,3	8,62	334	0,7	16	
91699	4,9	16,36	8,59	45,5	29,5	94,5	7,69	339	0,8	15,7	
91699	10,4	16,37	8,59	43,4	28	93,3	7,65	338	0,7	15,8	
91699	15,8	16,36	8,58	42,6	27,5	91,8	7,56	338	0,6	16	
91699	20,2	16,36	8,58	39,6	25,3	91	7,6	338	0,6	15,8	
91699	25,6	16,34	8,58	44,2	28,6	90,7	7,42	337	0,6	16,6	
91699	30,6	16,18	8,57	45,1	29,2	90	7,36	337	0,6	16,7	
91699	30,5	16,18	8,57	45,1	29,3	89,9	7,36	337	0,6	16,8	
91699	34,6	15,96	8,56	45,7	29,7	89,3	7,32	337	0,7	16,7	
91699	40	15,9	8,56	46,4	30,2	88,9	7,27	337	0,7	16,7	
91699	46,4	14,82	8,51	47,9	31,3	86,9	7,22	338	0,6	16,7	
91699	46,2	14,81	8,51	47,9	31,3	86,3	7,17	338	0,6	16,6	
91699	46,1	14,81	8,51	47,9	31,2	86,1	7,16	338	0,6	16,7	
No 4		16.09.1999									
91699	0,1	14,99	8,62	26,7	16,3	105,5	9,56	359	1	16,6	
91699	0,4	15,02	8,63	27	16,5	103,7	9,38	356	1	16,6	
91699	5,1	16,39	8,54	45,5	29,5	99,6	8,1	353	0,9	16,6	
91699	9,9	16,39	8,54	45,2	29,3	97,1	7,9	350	0,7	16,6	
91699	15	16,37	8,54	44,6	28,8	94,8	7,74	347	0,6	16,6	
91699	20,2	16,36	8,54	44,2	28,6	94,1	7,7	345	0,6	16,7	
91699	25,1	16,34	8,54	44,3	28,6	93,5	7,65	343	0,6	16,7	
91699	29,9	16,29	8,54	44,8	29	92,9	7,6	342	0,6	16,6	
91699	29,8	16,29	8,54	44,9	29,1	92,3	7,54	341	0,6	16,6	
91699	35,1	15,96	8,53	45,9	29,8	91,6	7,49	340	0,6	16,6	
91699	39,7	15,63	8,52	46,7	30,4	90,2	7,41	339	0,6	16,7	
91699	46,9	14,57	8,48	48	31,4	88,7	7,4	339	0,6	16,5	
91699	47	14,53	8,47	48,1	31,4	87,3	7,29	339	0,6	16,6	

Vedlegg 1

No 1		10.11.1999									
Date	Depth	Temp	pH	SpCond	Salin	DO	DO	Redox	Turb	Batt	
MMDDYY	meters	degC	units	mS/cm	ppt	%Sat	mg/l	mV	NTU	volts	
111099		0,8	9,32	8,6	38,5	24,5	107,5	10,52	313	0	16
111099		0,9	9,89	8,6	39	24,9	100,8	9,72	312	0	16
111099		4,6	11,69	8,58	46,9	30,6	97,8	8,74	313	0	16,3
111099		10,1	11,93	8,58	47,7	31,1	95	8,42	312	0,4	16,7
111099		14,6	12,18	8,58	47,6	31,1	93,6	8,25	312	0,5	16,6
111099		20	12,09	8,59	47,6	31,1	92,2	8,15	311	0,5	16,5
111099		25	12,08	8,6	47,3	30,9	92,1	8,15	311	0,6	16,6
111099		30	11,99	8,6	47,7	31,1	91,8	8,13	311	1,1	16,7
111099		34,8	11,83	8,61	48,2	31,5	92,2	8,18	311	1,9	16,4
111099		39,9	11,82	8,61	48,7	31,9	92,6	8,19	311	1,5	16,7
111099		45,8	11,87	8,61	49	32,1	92,3	8,14	311	0,6	16,7
111099		45,6	11,88	8,61	49,1	32,1	92,3	8,13	311	0,5	16,6
111099		46	11,86	8,61	49	32,1	91,9	8,11	311	0,7	16,7
No 2		10.11.1999									
111099		1,2	11,02	8,63	41	26,3	103,2	9,62	321	0,2	16,6
111099		1,4	10,73	8,63	38,7	24,6	99,7	9,44	321	0,2	16,1
111099		5,1	11,79	8,6	47,7	31,1	95,4	8,48	321	0,2	16,6
111099		10	11,96	8,6	47,9	31,3	93,9	8,31	320	0,2	16,6
111099		14,9	12,14	8,61	47,5	31	92,8	8,2	320	0,2	16,7
111099		19,9	12,11	8,61	47,3	30,9	92	8,13	320	0,2	16,6
111099		25	12,04	8,61	47,5	31	91,8	8,13	319	0,3	16,2
111099		30,3	11,96	8,61	47,7	31,1	91,7	8,12	319	0,3	16,7
111099		35,1	11,82	8,61	48,3	31,5	91,9	8,14	319	0,3	16,3
111099		40,2	11,81	8,61	48,7	31,9	92	8,14	319	0,4	16
111099		45,2	11,8	8,61	49	32,1	91,9	8,12	319	0,4	16,6
111099		45,4	11,79	8,62	49,1	32,1	92	8,13	318	0,4	16,6
No 3		10.11.1999									
111099		1	9,47	8,66	29,6	18,3	117,8	11,95	325	0	9,5
111099		1	9,48	8,66	29,7	18,4	105,3	10,67	324	0	16,1
111099		1	9,5	8,66	29,9	18,5	98,5	9,97	323	0,2	16
111099		5,5	11,84	8,59	47,6	31	95,1	8,45	327	0,2	9,5
111099		10	12,04	8,59	47	30,6	92,9	8,25	326	0,1	15,8
111099		14,9	12,19	8,6	45,8	29,8	92,1	8,18	325	0,1	16
111099		15,8	12,2	8,6	47,5	31	91,3	8,05	324	0,1	16,7
111099		20,7	12,06	8,61	47,3	30,8	91	8,06	324	0,1	16,7
111099		25,9	11,91	8,61	47,4	30,9	91,1	8,09	324	0,1	16,7
111099		29,5	11,83	8,61	47,9	31,3	91,6	8,13	324	0,1	16,3
111099		34,8	11,68	8,61	48,5	31,7	92,1	8,18	323	0,1	16,3
111099		39,2	11,75	8,61	48,8	31,9	92,2	8,16	323	0,1	16,8
111099		44,1	11,76	8,62	49,1	32,1	92,1	8,14	323	0,1	16,7
111099		43,8	11,76	8,62	49	32,1	92,5	8,18	323	0,2	16,6
111099		43,6	11,77	8,62	49	32,1	92,5	8,18	323	0,2	16,7
No 4		10.11.1999									
111099		0,7	8,95	8,55	26	15,8	101	10,53	317	0	16,6
111099		5,2	11,86	8,52	47,6	31,1	98,9	8,79	319	0	16,6
111099		9,8	11,99	8,54	47,8	31,2	96,1	8,5	317	0,1	16,6
111099		15	12,18	8,56	47,6	31,1	94,3	8,32	315	0,2	16,6
111099		20	12,17	8,57	47,1	30,7	93,5	8,27	314	0,1	16,5
111099		24,9	12,07	8,59	47,3	30,8	93,4	8,27	313	0,1	16,7
111099		29,9	11,98	8,59	47,8	31,2	93,1	8,24	313	0,2	16,7
111099		35,2	11,99	8,6	48,1	31,5	93,2	8,24	312	0,2	16,7
111099		40,7	11,87	8,6	48,7	31,9	93,2	8,23	312	0,1	16,7
111099		46,2	11,87	8,6	49	32,1	93,5	8,25	312	0,1	16,6
111099		45,5	11,86	8,61	48,9	32	93,5	8,26	312	0,1	16,7

Vedlegg 1

NS 1, 22.02.00

Date MMDDYY	Depth meters	Temp degC	pH units	SpCond mS/cm	Salin ppt	DO %Sat	DO mg/l	Redox mV	Turb NTU	Batt volts
22200	0,9	4,92	8,81	41	26,3	101,4	10,89	350	29,2	17,1
22200	5,4	6,38	8,76	49,8	32,6	97,8	9,72	349	28,6	17,2
22200	5,5	6,18	8,77	48,7	31,9	93,4	9,38	348	31,4	17,2
22200	5,4	6,16	8,77	48,7	31,9	93,7	9,41	348	31,8	17,3
22200	9,8	7,39	8,76	50	32,8	94,3	9,15	347	31,9	17,2
22200	14,6	7,89	8,75	50,9	33,5	91,2	8,71	347	32,1	17,2
22200	20	7,8	8,76	51,7	34	88,4	8,43	347	32,4	17,2
22200	25,9	7,62	8,77	51,9	34,2	87,2	8,35	346	33,2	17,2
22200	30,5	7,56	8,78	52	34,3	88,4	8,47	345	33,4	17,2
22200	35	7,57	8,79	52	34,3	89,2	8,54	345	33,2	17,2
22200	44,5	7,5	8,79	52,1	34,4	89,8	8,6	345	34,8	17,2
22200	44,3	7,49	8,79	52,1	34,4	89,2	8,55	345	47,7	17,2
22200	44,2	7,52	8,79	52,1	34,4	89	8,52	345	57,8	17,2
22200	44,1	7,54	8,79	52,1	34,4	89,2	8,54	345	47,9	17,2

NS 2, 22.02.00

22200	0,8	4,11	8,82	34,3	21,5	139,3	15,73	339	10	17,2
22200	4,3	5,57	8,76	48,2	31,5	98,8	10,09	340	8,9	17,2
22200	10,9	7,58	8,73	50,4	33,1	98,7	9,52	340	8,7	17,2
22200	15	7,86	8,73	51,2	33,7	90,8	8,66	339	8,7	17,2
22200	19,7	7,82	8,74	51,7	34	88,6	8,45	339	8,7	17,3
22200	25,4	7,57	8,76	51,9	34,2	88,5	8,47	338	8,8	17,2
22200	30,6	7,6	8,76	52	34,3	89,1	8,52	338	8,8	17,3
22200	30,6	7,61	8,77	52	34,3	89,2	8,53	338	8,9	17,2
22200	34,8	7,6	8,77	52	34,3	89,2	8,53	337	8,9	17,2
22200	40,6	7,53	8,78	52,1	34,4	89,1	8,53	337	8,9	17,2
22200	43,3	7,52	8,78	52,1	34,4	88,8	8,5	337	9	17,2
22200	43,3	7,51	8,78	52,1	34,4	86,8	8,32	338	12,2	17,2
22200	43,7	7,52	8,78	52,1	34,4	86,7	8,31	338	21,8	17,3

NS 3, 22.02.00

22200	0,4	4,2	8,94	0,338	0,2	101,8	13,25	329	0,7	17,1
22200	0,8	3,03	8,8	25,5	15,5	143,2	17,29	331	7,3	17,2
22200	0,8	3,02	8,79	25,5	15,5	107,4	12,97	331	8,9	17,2
22200	4,8	5,83	8,74	48,4	31,7	99,5	10,09	336	8,7	17,2
22200	10,1	7,45	8,72	50,3	33,1	98,2	9,5	335	8,6	17,2
22200	16,2	7,82	8,71	51,3	33,8	92,7	8,85	335	8,7	16,8
22200	20,3	7,84	8,73	51,6	34	89,1	8,5	334	8,8	17,2
22200	24,9	7,63	8,74	51,8	34,1	88,3	8,44	334	8,8	17,2
22200	30,3	7,61	8,75	51,9	34,2	88,7	8,48	333	8,8	17,2
22200	35,6	7,65	8,76	52	34,3	88,9	8,49	333	8,8	17
22200	41,4	7,59	8,76	52	34,3	88,9	8,5	333	8,8	12,7
22200	45,9	7,63	8,76	52,1	34,4	88,8	8,48	333	8,8	17,2
22200	45,6	7,62	8,76	52,1	34,4	88,3	8,43	333	8,8	17,2
22200	45,4	7,63	8,77	52,1	34,4	88,4	8,45	333	8,8	17,2

NS 4, 22.02.00

22200	0,7	2,85	7,7	24,5	14,8	109,8	13,37	404	0	17,2
22200	5,4	6,45	8,57	49	32,1	104,9	10,45	380	22,6	17,2
22200	10,7	7,77	8,61	50	32,8	100,5	9,66	374	31,1	16,9
22200	15,4	7,98	8,63	50,9	33,5	94,2	8,98	369	31,8	17,2
22200	21,7	7,95	8,66	51,5	33,9	90,8	8,64	366	32,2	17
22200	25,5	7,89	8,68	51,6	34	89,3	8,5	363	32,6	17,2
22200	29,9	7,69	8,71	51,9	34,2	89,3	8,52	360	32,8	17,2
22200	34,8	7,65	8,72	52	34,3	89,9	8,59	359	32,8	17,1
22200	40,5	7,61	8,73	52	34,3	90,1	8,62	357	32,7	17,1
22200	47,5	7,53	8,74	52,1	34,4	90,6	8,68	356	32,7	17,2
22200	47,5	7,53	8,75	52,1	34,4	90,6	8,68	355	33,5	17,2
22200	47,3	7,53	8,75	52,1	34,4	90,5	8,66	354	34,5	17,2

Vedlegg 2

Vedlegg 2. Resultater fra feltobservasjoner og laboratorieanalyser (redigert satt opp for å spare plass). Turbiditet (FTU), suspendert stoff (mg/l), suspendert gløderest (mg/l), klorofyll ($\mu\text{g/l}$) kun målt i mai, sikteyp (m) og saltholdighet kun målt i august på laboratoriet. Gjennomsnittsverdier er satt i *kursiv*. Analyserapporter med akkrediterte resultater kan fås hos RF-Miljølab eller prosjektleder.

		28-mai-99	8-jun-99	6-jul-99	26-aug-99	16-sep-99	10-nov-99	22-feb-00	
		Turbiditet	Turbiditet	Turbiditet	Turbiditet	Turbiditet	Turbiditet	Turbiditet	
No 1	0	0,45	1,1	2,2	0,49	0,5	1,1	0,7	<i>0,76</i>
	5	0,4	1,2	0,71	0,4	0,38	0,63	1,3	
	10	0,35	1,9	0,76	0,33	0,46	0,58	0,7	
	20	0,3	0,7	0,96	0,43	0,29	0,59	1,3	
	40	0,33	0,35	1,4	0,31	1,1	0,65	1,4	
		<i>0,366</i>	<i>1,05</i>	<i>1,206</i>	<i>0,392</i>	<i>0,546</i>	<i>0,71</i>	<i>1,08</i>	
No 2	0	0,35	-	-	-	-	-	-	
	5	0,35	-	-	-	-	-	-	
	10	0,4	-	-	-	-	-	-	
	20	0,3	-	-	-	-	-	-	
	40	0,3	-	-	-	-	-	-	
		<i>0,34</i>							<i>Gjennomsn</i>
No 3	0	0,6	0,75	0,48	0,44	0,49	0,49	0,6	<i>0,49</i>
	5	0,4	0,84	0,56	0,41	0,33	0,54	1,1	
	10	0,45	0,8	0,63	0,45	0,3	0,34	0,4	
	20	0,3	0,94	0,48	0,29	0,4	0,28	0,4	
	40	0,35	0,55	0,26	0,22	0,4	0,28	0,5	
		<i>0,42</i>	<i>0,776</i>	<i>0,482</i>	<i>0,362</i>	<i>0,384</i>	<i>0,386</i>	<i>0,6</i>	
No 4	0	0,5	-	-	-	-	-	-	
	5	0,55	-	-	-	-	-	-	
	10	0,3	-	-	-	-	-	-	
	20	0,35	-	-	-	-	-	-	
	40	0,5	-	-	-	-	-	-	
		<i>0,44</i>							
		28-mai-99	8-jun-99	6-jul-99	26-aug-99	16-sep-99	10-nov-99	22-feb-00	
		Susp. Stoff	Susp. Stoff	Susp. Stoff	Susp. Stoff	Susp. Stoff	Susp. Stoff	Susp. Stoff	
No 1	0	19	1,4	3,4	1,2	5,3	7	1,8	<i>6,74</i>
	5	24	2,4	3	1,2	3,7	8,9	1,9	
	10	29	3,6	6,5	1,4	3,8	8,7	1,9	
	20	27	2,5	4,3	1,5	3,5	9	1,6	
	40	22	2,8	5,7	1,3	4,9	7,4	3,4	
		<i>24,2</i>	<i>2,54</i>	<i>4,58</i>	<i>1,32</i>	<i>4,24</i>	<i>8,2</i>	<i>2,12</i>	
No 2	0	20	2,1	1,7	0,97	2,8	5,7	1,7	<i>5,47</i>
	5	19	2,7	2,4	2,5	3,8	7,4	1,4	
	10	18	2,8	2,6	1,3	2,9	7,4	1,9	
	20	21	2,1	2	1,5	3,1	8,7	1,6	
	40	21	1,8	2,2	1,6	3,4	8,4	2	
		<i>19,8</i>	<i>2,3</i>	<i>2,18</i>	<i>1,574</i>	<i>3,2</i>	<i>7,52</i>	<i>1,72</i>	
No 3	0	13	1,9	1,1	1,2	3,1	4,8	0,9	<i>5,29</i>
	5	19	2,6	3,5	1,2	3,3	7,9	1,4	
	10	24	2,2	2,2	0,97	3,3	7,6	1,5	
	20	22	2	2,4	1,1	3,5	7,3	1,3	
	40	21	1,6	2,2	0,92	4	8,1	1,2	
		<i>19,8</i>	<i>2,06</i>	<i>2,28</i>	<i>1,078</i>	<i>3,44</i>	<i>7,14</i>	<i>1,26</i>	
No 4	0	11	1,8	2,3	1,4	2,7	5,4	2,1	<i>5,25</i>
	5	12	2,1	2,9	1,3	3,5	8,4	2,3	
	10	18	2,1	3,4	1,5	3,9	8,2	2,5	
	20	22	2,9	3,1	0,97	3,5	8,6	1,4	
	40	22	1,4	3,3	1,1	4,3	8,4	2	
		<i>17</i>	<i>2,06</i>	<i>3</i>	<i>1,254</i>	<i>3,58</i>	<i>7,8</i>	<i>2,06</i>	

Vedlegg 2

		28-mai-99	8-jun-99	6-jul-99	26-aug-99	16-sep-99	10-nov-99	22-feb-00	
	Susp. glød.	Susp. glød.	Susp. glød.	Susp. glød.	Susp. glød.	Susp. glød.	Susp. glød.	Susp. glød.	
No 1	0			2,8	0,68	1,4	5,8	1,3	2,98
	5			1,3	0,63	1,6	7,5	1,4	
	10			4,5	0,78	1,8	6,8	1,4	
	20			3,1	0,98	1,5	9	1,3	
	40			4,6	0,78	3	7,4	3,1	
				3,26	0,77	1,86	7,3	1,7	
No 2	0			1,2	0,33	1,2	4,6	1,2	2,30
	5			0,93	1,2	2,1	6,3	1	
	10			1,4	0,63	1,4	6,4	1,6	
	20			1,3	0,78	1,6	7,5	1,4	
	40			1,3	1,1	1,8	7,4	1,8	
				1,226	0,808	1,62	6,44	1,4	
No 3	0			0,53	0,63	1,6	4,2	0,6	2,12
	5			1,5	0,53	1,8	6,6	0,9	
	10			1,2	0,53	1,8	6,7	0,9	
	20			1,2	0,53	2	6,4	0,8	
	40			1,2	0,48	2,4	7,1	0,8	
				1,126	0,54	1,92	6,2	0,8	
No 4	0			1,5	0,68	1,2	4,4	1,4	2,48
	5			1,3	0,63	2	6,7	1,7	
	10			1,9	0,88	2,3	6,7	2	
	20			1,9	0,43	2	7	1,2	
	40			2,3	0,58	2,6	6,9	1,7	
				1,78	0,64	2,02	6,34	1,6	

		28-mai-99	8-jun-99	6-jul-99	26-aug-99	16-sep-99	10-nov-99	22-feb-00
	Klorofyll	Gjennomsnitt		Salinitet				
No 1	0	3,9		16,7				
	5	5		28,3				
	10	5,6		29,8				
	20	4,4		31,5				
	40	0,4	3,86	33,6				
No 2	0	4,3		20,6				
	5	6,6		28,9				
	10	5,8		29,8				
	20	2,8		32,7				
	40	0,3	3,96	33,5				
No 3	0	3,6		21,6				
	5	4,6		28,8				
	10	7		29,9				
	20	3,6		32,8				
	40	1,3	4,02	33,6				
No 4	0	2,5		16,7				
	5	4,8		28,3				
	10	4,8		29,8				
	20	3		31,5				
	40	0,6	3,14	33,6				

	28-mai-99	8-jun-99	6-jul-99	26-aug-99	16-sep-99	10-nov-99	22-feb-00
	Siktedyp	Siktedyp	Siktedyp	Siktedyp	Siktedyp	Siktedyp	Siktedyp
No 1	8	6	6	6	7	9	8
No 2	6,5	6	6	9,5	7	14	11
No 3	7	6	8	9	7	13	13
No 4	8,5	5	7	8	7	14	10

Vedlegg 3. Tabeller med arter som ble registrert under fjæreundersøkelsen

Lokalitet D:

Tabell 1. Marin flora og fauna fra 0 til 5 meters dyp.

Skjellsand	Hardbunn
<i>Chorda tomentosa</i>	Øverst: <i>Fucus serratus</i>
<i>Chorda filum</i>	<i>Ceramium rubrum</i>
<i>Laminaria saccharina</i>	<i>Chondrus crispus</i>
Sjøgress(<i>Zostera marina</i>)	<i>Corallina officinalis</i>
	<i>Desmarestia spp</i>
	<i>Dumontia contorta</i>
	<i>Laminaria hyperborea</i>
	<i>Polysiphonia</i>
	<i>Halidrys siliquosa</i>
	Diverse rødalger
<i>Arenicola marina</i>	Ascidier(Blå Botryllus)
2 Strandkrabber	Kutling (Sandkutling)
Mye store <i>Mytilus</i>	<i>Littorina sp.</i>
	Leppefisk
	2 lyr
	<i>Patella sp.</i>
	Tangkutling
	Ulke

Tabell 2. Marin flora og fauna fra 7 til 10 meters dyp.

Skjellsand	Hardbunn
<i>Desmarestia viridis</i>	<i>Delesseria sanguinea</i>
Diverse rødalger	<i>Desmarestia viridis</i>
	<i>Desmarestia aculeata</i>
	<i>Laminaria hyperborea</i>
	<i>Phycodrys rubens</i>
	<i>Polysiphonia sp.</i>
<i>Asterias rubens</i>	Ascidiacea
<i>Arenicola marina</i>	<i>Asterias rubens</i>
<i>Eupagurus prideauxi</i> <i>m/Adamsia palliata</i>	<i>Botryllus schlosseri</i>
	<i>Crossaster papposus</i>
	<i>Obelia</i>
	<i>Ophiopholis</i>
	Diverse Hydroider

Tabell 3. Marin flora og fauna fra 15 til 20 meters dyp.

Skjellsand	Hardbunn
	<i>Delesseria sp</i> <i>Desmarestia</i> <i>L. hyperborea</i>
	<i>Phycodrys</i>
	Trådformede rødalger
<i>Arenicola marina</i>	<i>Asterias rubens</i>
Ascidier	<i>Crossaster papposus</i>
<i>Eupagarus prideauxi</i> <i>m/Adamsia palliata (Mye)</i>	Hydroider
<i>Pecten maximus</i>	<i>Marthasterias glacialis</i>
	<i>Porania pulvillus</i>
	<i>Solaster endeca</i>
	Torskefisk
	store anemoner m/svamp

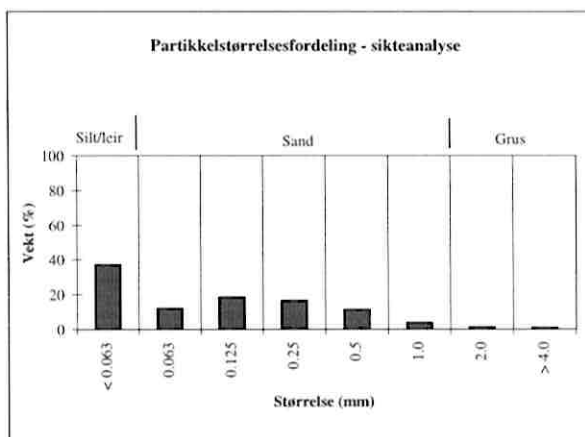
Tabell 4. Vertikal utbredelse av alger mellom 5 og 20 meters dyp.

Dyp (m)	Bløtbunn			Hardbunn		
	5	10	20	5	10	20
<i>L. saccharina</i>	X					
<i>Z. marina</i>	X					
<i>C. tomentosa</i>	X	X				
<i>C. filum</i>	X					
<i>Halidrys sp.</i>				X	X	
<i>C. crispus</i>				X	X	
<i>C. officinalis</i>				X		
<i>L. Hyperborea</i>				X	X	X
Rødalger	X	X	X	X	X	X
<i>Polysiphonia</i>				X	X	X
<i>D. viridis</i>	X	X		X	X	X
<i>D. aculeata</i>				X	X	X
<i>F. serratus</i>				X		
<i>D. contorta</i>				X		
<i>P. rubens</i>				X	X	X
<i>D. sanguinea</i>				X	X	X
<i>Rhodomela sp.</i>				X		

VEDLEGG 4

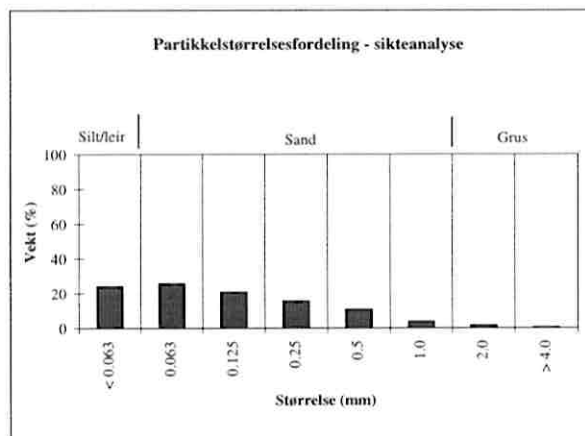
Stasjon: Norsk Stein. St.nr.1. Hugg nr.1. Lab.ref.nr.: 99166-1
 Analyseperiode: 30.05.-08.06.99 RF-Miljølab. Analytiker: R.M.
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3,0	0,37	0,7	100,0
2.0	-2,0	0,64	1,1	99,3
1.0	-1,0	2,08	3,7	98,2
0.5	0,0	6,27	11,1	94,5
0.25	1,0	9,21	16,3	83,4
0.125	2,0	10,37	18,3	67,2
0.063	3,0	6,69	11,8	48,8
< 0.063	4,0	20,91	37,0	37,0
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		56,54		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		57,61		
Skjevhet	1,24		Glødetap	1,9 %
Kurtosis	1,91			



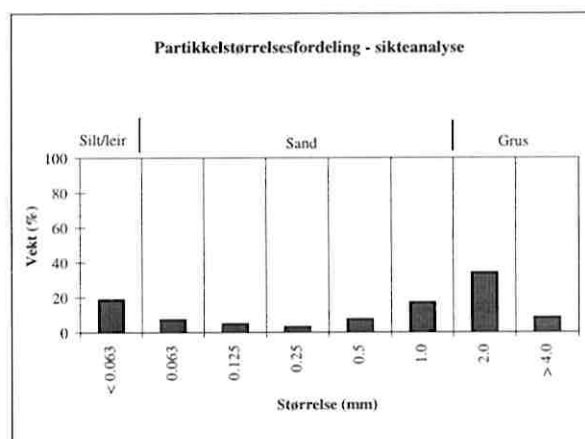
Stasjon: Norsk Stein St.nr.2. Hugg nr.1.ref.nr.: 99166-2
 Analyseperiode: 30.05.-08.06.99. RF-Miljølab. Analytiker: R.M.
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3,0	0,07	0,2	100,0
2.0	-2,0	0,55	1,3	99,8
1.0	-1,0	1,45	3,4	98,6
0.5	0,0	4,49	10,5	95,2
0.25	1,0	6,47	15,1	84,7
0.125	2,0	8,79	20,5	69,6
0.063	3,0	10,85	25,3	49,0
< 0.063	4,0	10,14	23,7	23,7
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		42,81		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		44,10		
Skjevhet	0,00		Glødetap	2,9 %
Kurtosis	-1,94			



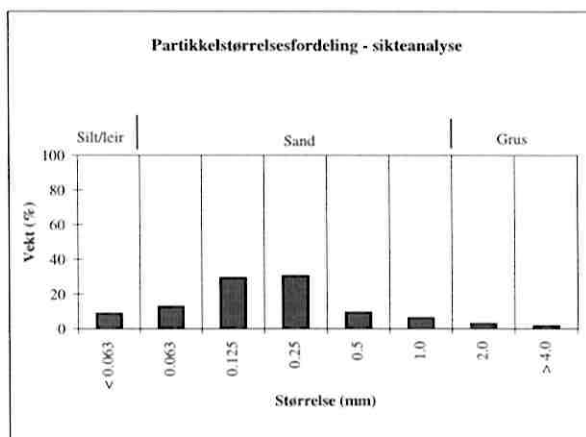
Stasjon: Norsk Stein. St.nr.3. Hugg nr.1. Lab.ref.nr.: 99166-3
 Analyseperiode: 30.05.-08.06.99. RF-Miljølab. Analytiker: R.M.
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3,0	3,54	8,2	100,0
2.0	-2,0	14,63	34,0	91,8
1.0	-1,0	7,29	16,9	57,8
0.5	0,0	3,14	7,3	40,9
0.25	1,0	1,27	3,0	33,6
0.125	2,0	2,06	4,8	30,6
0.063	3,0	3,09	7,2	25,8
< 0.063	4,0	8,02	18,6	18,6
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		43,04		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		43,65		
Skjevhet	1,49		Glødetap	1,4 %
Kurtosis	2,05			



Stasjon: Norsk Stein. St.nr.4 Hugg nr.1, Lab.ref.nr.: 99166-4
 Analyseperiode: 30.05.-08.06-99 RF-Miljølab. Analytiker: R.M.
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3,0	0,79	1,5	100,0
2.0	-2,0	1,36	2,7	98,5
1.0	-1,0	3,05	6,0	95,8
0.5	0,0	4,69	9,2	89,8
0.25	1,0	15,51	30,3	80,7
0.125	2,0	14,95	29,2	50,4
0.063	3,0	6,46	12,6	21,1
< 0.063	4,0	4,35	8,5	8,5
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		51,16		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		51,46		
Skjevhet	1,03	Glødetap	0,6 %	
Kurtosis	-0,49			



Rogalandsforskning
v/Øyvind Tvedten



ANALYSERAPPORT

Denne rapporten gir data fra analyse av marin bløtbunnsfauna.

Prøvested: **Sandsfjorden**
Prøvetakingsdato: 27/5/99
Prøver mottatt dato: 28/5/99
Analyseperiode: 4/6/99-1/2/00

Ref. nr.: 99171
Prøvetype: Sediment
Analyserapport sendt: 8/3/00

Prøvene (faunagruppene) er analysert av følgende personell:

Polychaeta, Echinodermata, Varia Veslemøy Eriksen, *Cand. scient* (Rogalandsforskning)
Mollusca: Per B. Wikander, *Cand. real* (Biolaboratoriet)
Crustacea: Kristin M. Nodland, *Cand. scient* (Universitetet i Bergen)

RF-Miljølab er akkreditert av Norsk Akkreditering (NA) i henhold til kravene i EN-NS-45001 og ISO/IEC Guide 25. Bunnnyrsbestemmelser er utført i henhold til norske standarder (NS 9420, NS 9422, NS 9423). Analyseresultatene gjelder utelukkende på de analyserte prøvene.

Med mindre annet er skriftlig avtalt med RF-Miljølab, er kopiering av denne analyserapport kun tillatt dersom rapporten kopieres i sin helhet ©.

Med vennlig hilsen

RF-Miljølab

Veslemøy Eriksen

Teknisk leder

Øyvind F. Tvedten

Kvalitetskontroll

Stasjon Prøve referanse nr 99171- Replikatnummer	Stasjon No 1				Stasjon No 2				Stasjon No 3				Stasjon No 4			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	h1	h2	h3	h4	h1	h2	h3	h4	h1	h2	h3	h4	h1	h2	h3	h4
Nematoda									*				*	**	*	*
Nemertini indet			7		3		3	1	5	1	1		1	4	1	3
CNIDARIA																
Hydrozoa indet					reg											
Anthozoa indet					2	6	1	7	11	2				1		
Cerianthus lloydii			2				1	6					1	4	8	5
Edwardsiidae indet		5	11		11	6	21	13								
SIPUNCULIDA																
Sipunculida indet							2			1	10		8	3	2	
Phascolion strombi?									1							
ANNELIDA																
Polychaeta																
Pholoe inornata			1	1	5	2	6	10	5	5	9	5	2	5	1	
Harmothoe sp					3	1	1						1			
Fimbriosthenelais zetlandica								2			1		1			
Kefersteinia cirrata								1								
Nerimyra punctata						1		2				1				
Ophiodromus flexuosus																
Eulalia sp																
Eteone longa								1			3	3	1	3	1	
Eteone lactea																
Phyllodoce groenlandica		1		1			1	1	1	1				2		1
Phyllodoce sp						1			1	1	1	1				1
Phyllodocidae indet									1				1			
Typosyllis sp																
Trypanosyllis sp																
Nereidae indet							1	1								
Hediste cf diversicolor																
Nereis sp						1										
Nephtys sp						1										
Exogone sp											1			3		5
Ceratocephale loveni																
Sphaerodorum flavum															1	
Goniada maculata	1	2			1		1	1	5		1	1		1		
Glycera alba	1				3	1			9	4	3	1	3	5	3	1
Lumbrinereis spp		1			9		2		11	6	10	4	5	10	14	12
Eunice pennata														1		
Paramhinome jeffreysii											18	12		4	5	14
Protodorvillea kefersteini												2	5			
Euphrosine borealis												1				
Arabellidae indet											6	4				
Nainereis quadricuspis																
Schistomeringos sp																
Phylo norvegica											4					
Scoloplos armiger		1	6	1	16	5	3	4							1	
Aricidea cerrutii									3		1		1	2	3	4
Paraonis sp						1			2	3	2	1		5		
Polydora ciliata								2								
Polydora caeca						2	1				12	5				
Scolecopsis foliosa						1										
Laonice sp											1			1		
Spio filicornis																

Stasjon Prøve referanse nr 99171- Repliknummer	Stasjon No 1				Stasjon No 2				Stasjon No 3				Stasjon No 4			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	h1	h2	h3	h4	h1	h2	h3	h4	h1	h2	h3	h4	h1	h2	h3	h4
Prionospio sp					22	23	3		2	1	2	1	3		2	4
Malacoceros fuliginosa																
Malacoceros sp								2								
Spiophanes krøyeri																
Spiophanes bombyx									9	52	2	25	163	17	81	164
Arenicola marina												2				
Cirratulus cirratus					15											
Chaetozone setosa							1	1	3	6	1	6	2	4	1	7
Tharyx spp			1		3					5	28	6	6	13	13	17
Cirratulidae indet						11										
Pherusa plumosa						4									1	
Pherusa falcata																
Diplocirrus glaucus							2		2	2	7	2				
Ophelina acuminata																1
Mediomastus fragilis		3														
Notomastus latericeus									6	7	8	14	6	4	1	3
Capitella capitata		1		1												
Heteromastus filiformis			2		1						1					
Maldanidae indet							1			1	2	3	1		2	1
Myriochele oculata	2	5	12	5	25	74	80	90	10	8	4		9	15	14	12
Owenia fusiformis			1		1	6	12	11	6	2		2	1			
Lipobranchus jeffreysii														1	2	
Scalibregma inflatum					1			1		2	1	1	1		2	1
Pectinaria sp																1
Pectinaria auricoma						2	2	1		1		1		1		1
Pectinaria koreni									1			2		1		
Melinna cristata									1		4	3	14	12	26	13
Amphicteis gunneri								1	1	1					1	
Lysippides fragilis									4							
Ampharete sp									9	1	5	3				
Ampharetidae indet				1	2	2			74	59	14	40	10	38	10	12
Sabellides octocirrata										2		1	1	2	6	
Pista cristata					1							1				
Polycirrus medusa															2	
Polycirrus spp					1		3	2	7	3	7	14				2
Eupolymnia nebulosa																
Terebellidae indet									1	1		1			1	
Terebellides stroemi									2		2				1	
Trichobranchus roseus									1		2				1	
Spirorbis indet						4										
Sabellidae indet			1		5		2	1	3	6	5	6	1	1	2	4
Oligochaetae																
Oligochaetae indet		1												7	5	
ARTROPODA																
Nymphon sp																
*Crustacea indet												1			1	
*Copepoda indet										1	4		1	2	3	2
*Tanaidea														1	1	
Amphipoda indet																
Argissa hamatipes																
Atylus cf. swammerdami																
Gammarus sp																

40

Stasjon Prøve referanse nr 99171- Repliknummer	Stasjon No 1				Stasjon No 2				Stasjon No 3				Stasjon No 4			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	h1	h2	h3	h4	h1	h2	h3	h4	h1	h2	h3	h4	h1	h2	h3	h4
Gammaridae indet																
Proto pedata																
Hippomedon denticulatus																
Oedicerotidae indet									1							
Lysianassidae indet									1							
Tryphosites longipes																
Phoxocephalus holbolli																
*Megalopa larve									2		3	2			2	3
Jassa falcatus																
Caridea indet										1						
Ischyroceridae indet																
Iphimedia cf. minuta																
Isaeidae indet																
Melphidippa sp																
Amphitoidae indet																
Apseudus spinosus?													1	42	3	2
Caprellidae indet																
Corophum bonelli																
Corophiidae indet																
Ampelisca spp				1	1	4	2				1		31	24	12	5
Ampelisca cf brevicornis						1	1									
Ampelisca cf odontoplax										1						
Ampelisca cf anomala													11	3		
Ampeliscidae indet										1			2		5	20
Monoculodes sp														1		
Haploops cf robusta													1			
Liljeborgia sp													1			
Paraphoxus oculatus										1			1			1
Cheirocratus cf sundewalli							1									
Byblis sp															2	2
Eriopisa elongata			1						4		3		3		1	1
Nebalia bipes																
Diastridae indet											1		1			
Leuconidae indet						2	1	2								
Cumacea indet						2	1	1								
Idothea indet																
Arcturella dilata																
Gnathidae indet														2		
Munnidae indet														1		
Isopoda indet																
Decapoda indet																
*Decapoda larve																
Paguridae indet					1			1					1			
Micropipus sp							1									
Galathea strigosa																
Galathea sp																
Macrocypris sp												1				
Waldheimia cranium									1							
MOLLUSCA																
Caudofoveata indet							1			3	1	1	2	2	2	3
Antalis entale							2		3		1				1	2
Antalina quinquangularis														1	1	1

(41)

Stasjon Prøve referanse nr 99171- Replikatnummer	Stasjon No 1				Stasjon No 2				Stasjon No 3				Stasjon No 4				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	h1	h2	h3	h4	h1	h2	h3	h4	h1	h2	h3	h4	h1	h2	h3	h4	
Siphonodentalium lofotense									2	3			3				
Verruca stroemi							2										
Leptochiton asellus								1					1	1			
Leptochiton alveolus													1				
Alvania cimicoides																1	
Lunatia alderi																	
Lunatia montagui											1		2				
Gibbula tumida						1		3									
Turritella communis										1							
Hinia pygmaea																	
Mangelia attenuata						2											
Mangelia coarctata													1				
Retusa truncatula																	
Philine sp																	
Philine scabra							2										
Eulimella scillae																1	
Cylichna alba													1				
Cylichna cylindracea							5	1									
Timoclea ovata						2									1		
Nucula nucleus							1			2		2					
Nucula tumidula											2						
Yoldiella tomlini										3	5	3	4	6	14	2	6
Poromya granulata															1		
Astarte montagui								1									
Astarte sulcata																1	
Mya truncata																	
Dosinia linctæ							1										
Thyasira sp							1										
Thyasira ferruginea													1	1			
Thyasira flexuosa								1				2		1			
Thyasira sarsi		1				6	4	2									
Thyasira obsuleta											3		4	4	1	4	
Thyasira croulinensis										1	1		5	1	1		
Thyasira equalis									1		7		1				
Spisula subtruncata																	
Montacuta ferruginosa								1	1			2		3			
Corbula gibba							1	4									
Hiatella sp						1	2										
Lucinoma borealis																	
Chamelea striatula							3										
Devonia perrieri																	
Mysella bidentata							1	1									
Nuculoma tenuis																	
Abra alba																	
Abra nitida						3	1			1			2	1	1	3	
Arctica islandica						2		1									
Kellia miliaris																1	
Cuspidaria cuspidata									1								
Cuspidaria rostrata														1		1	
Cerastoderma minimum									1	1				1		1	
Cerastoderma ovale						1	1										
Modiola phaseolina							1			1							

Stasjon Prøve referanse nr 99171- Replikatnummer	Stasjon No 1				Stasjon No 2				Stasjon No 3				Stasjon No 4			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	h1	h2	h3	h4	h1	h2	h3	h4	h1	h2	h3	h4	h1	h2	h3	h4
Bathyarca pectunculoides									1	1			1		1	
Heteranomia squamula													1			
Palliolum tigrinum																
Parvicardium ovale																
Mytilus edulis juv																
Phaxas pellucidus						2		1								
Macoma calcarea																
ECHINODERMATA																
Ophiura juv. indet.					1	1	7		5	5	3		2			1
Amphipolis squamata																
Asteroidea juv. indet																
Echinocardium sp			1		1	3	5	5	2		2					
Echinocyamus pusillus																
Holothuroidea indet									1							
CHORDATA																
Ascidiacea indet																
BRYOZOA																
Bryozoa indet								reg								

Vedlegg 5. Resultater fra hvert grabbhugg

Stasjon No 1

1. hugg

Individantal (N):	4
Artsantall (S):	3
Shannon-Wiener indeks (H [*]):	1,50
Jevnhetsindeks (J):	0,95

2. hugg

Individantal (N):	21
Artsantall (S):	10
Shannon-Wiener indeks (H [*]):	2,96
Jevnhetsindeks (J):	0,89

3. hugg

Individantal (N):	45
Artsantall (S):	11
Shannon-Wiener indeks (H [*]):	2,82
Jevnhetsindeks (J):	0,82

4. hugg

Individantal (N):	12
Artsantall (S):	8
Shannon-Wiener indeks (H [*]):	2,62
Jevnhetsindeks (J):	0,87

Stasjon No 2

1. hugg

Individantal (N):	134
Artsantall (S):	24
Shannon-Wiener indeks (H [*]):	3,71
Jevnhetsindeks (J):	0,81

2. hugg

Individantal (N):	188
Artsantall (S):	36
Shannon-Wiener indeks (H [*]):	3,68
Jevnhetsindeks (J):	0,71

3. hugg

Individantal (N):	194
Artsantall (S):	43
Shannon-Wiener indeks (H [*]):	3,74
Jevnhetsindeks (J):	0,69

4. hugg

Individantal (N):	192
Artsantall (S):	41
Shannon-Wiener indeks (H [*]):	3,49
Jevnhetsindeks (J):	0,65

Stasjon No 3

1. hugg

Individantal (N):	213
Artsantall (S):	39
Shannon-Wiener indeks (H [*]):	4,04
Jevnhetsindeks (J):	0,76

2. hugg

Individantal (N):	214
Artsantall (S):	44
Shannon-Wiener indeks (H [*]):	3,92
Jevnhetsindeks (J):	0,72

3. hugg

Individantal (N):	213
Artsantall (S):	49
Shannon-Wiener indeks (H [*]):	4,91
Jevnhetsindeks (J):	

4. hugg

Individantal (N):	192
Artsantall (S):	41
Shannon-Wiener indeks (H [*]):	4,39
Jevnhetsindeks (J):	0,82

Stasjon No 4

1. hugg

Individantal (N):	328
Artsantall (S):	47
Shannon-Wiener indeks (H [*]):	3,34
Jevnhetsindeks (J):	0,60

2. hugg

Individantal (N):	274
Artsantall (S):	48
Shannon-Wiener indeks (H [*]):	4,54
Jevnhetsindeks (J):	0,81

3. hugg

Individantal (N):	253
Artsantall (S):	47
Shannon-Wiener indeks (H [*]):	4,10
Jevnhetsindeks (J):	0,74

4. hugg

Individantal (N):	349
Artsantall (S):	45
Shannon-Wiener indeks (H [*]):	3,51
Jevnhetsindeks (J):	0,64