



RF – Rogalandsforskning. <http://www.rf.no>

Øyvind F. Tvedten

**Miljøforhold i Simadalsfjorden utenfor
Statkrafts smolt- og stamfiskanlegg,
Eidfjord kommune**

Rapport RF – 2004/073

Prosjektnummer: 7151662
Prosjektets tittel: Statkraft, Simadalsfjorden Eidfjord kommune
Kvalitetssikrer: Asbjørn Bergheim
Oppdragsgiver(e): Statkraft
ISBN: 82-490-0313-6
Gradering: Åpen
Antall sider: 17 + vedlegg

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

Forord

Undersøkelsen er gjennomført på oppdrag fra Statkraft. Den ble gitt som pålegg fra Fylkesmannens miljøvernnavdeling i forbindelse med revidert utslippsløve. Myndighetene ønsket å få undersøkt hvordan utslipp fra genbanken og settefiskanlegget i Sima påvirket miljøforholdene i Simadalsfjorden etter at utslippsledningen fra anleggene ble flyttet. Dette er en oppfølging fra en miljøundersøkelse i 2001.

Trond Bakkene har vært kontaktperson hos Statkraft.

Feltarbeidet ble utført av Øyvind F. Tvedten fra RF, med hjelp av Erik Bakkevik, kaptein på M/S Risøygutt.

Statkraft takkes for oppdraget, og samarbeidet.

Asbjørn Bergheim har vært kvalitetssikrer av rapporten.

Stavanger, 18.05.04

Øyvind Tvedten, prosjektleder

Innhold

FORORD	I
1 INNLEDNING	1
2 MATERIALE OG METODER	2
2.1 Områdebeskrivelse og tidligere undersøkelser	2
2.2 Program og gjennomføring	2
2.2.1 Generelt om bunnprøver.....	4
2.2.1.1 Bunndyr	4
2.2.2 Litt om organisk innhold	5
2.2.3 Metoder vannprøver	5
2.2.4 Metoder bunnprøver	6
2.3 Analyser	6
2.3.1 Vann	6
2.3.2 Sediment.....	6
2.3.3 Bunnfauna	7
2.3.3.1 Mål på diversitet	8
2.4 SFTs klassifiseringssystem av miljøkvalitet	8
3 RESULTATER OG DISKUSJON	10
3.1 Vannmålinger og strøm	10
3.2 Noen observasjoner	12
3.3 Organisk innhold og kornstørrelse	14
3.4 Bunndyr	14
4 KONKLUSJON	16
5 REFERANSER.....	17
VEDLEGGSOVERSIKT	18
VEDLEGG: NOEN ORD OG UTTRYKK.....	19

1 Innledning

Statkraft ønsket å undersøke hvordan utslipp fra genbanken og settefiskanlegget deres i Sima påvirket miljøforholdene i Simadalsfjorden. I første del av undersøkelsen (Tvedten 2001) ble det tatt prøver av sjøbunnen med beskrivelse av sedimentet og generell beskrivelse av området rundt utslippet fra anlegget. I tillegg ble det tatt en del fotografier av sediment og strand. Den gang gikk utslippet ut omtrent i overflaten og nær land. Det ble funnet lokal påvirkning på bunnen og noe partikler fra utslippet samlet seg på overflaten. Statkraft besluttet å flytte utslippspunktet etter pålegg fra Fylkesmannen. Etter den første undersøkelsen ble det derfor satt ut strømmålere og gjort hydrografiske målinger (temperatur, saltholdighet) som ble brukt under beregninger for lokalisering av nytt utslippssted og –dyp (Løvås & Bjerke 2002). I denne oppfølgende undersøkelsen i 2004 er det gjort kvantitative undersøkelser av sjøbunnen etter at det nye utslippet var etablert høsten 2003. Dette for å se på miljøforholdene både ved det tidligere utslippet og ved det nye.

Anlegget til Statkraft brukes til smoltproduksjon av fisk som settes ut i vassdrag hvor Statkraft er pålagt dette i forbindelse med konsesjon for kraftproduksjon. I tillegg har de en genbank og stamfisk til settefiskproduksjonen. I Simadalsfjorden har settefiskanlegget vært i drift siden 1978. Genbanken ble opprettet i 1990. Til sammen har anlegget nå et årlig fôrforbruk på omtrent 50 tonn. Dette er omtrent halvparten i forhold til et vanlig dimensjonert kommersielt smoltanlegg (årsproduksjon på 1 mill. smolt). Belastningen på resipienten vil variere gjennom året, i forhold til vanntemperatur og mengde fisk i anlegget. Maksimalt vannforbruk og utslippsmengde er 150-200 l/s.

Et fôrforbruk på 50 tonn vil generere et utslipp av næringssaltene fosfor og nitrogen på henholdsvis 350 kg og 1750 kg (utslippet fra 1 kg fôr ved en fôrfaktor på 1,0, er ca 7g P og 35g N). I tillegg kan en regne ca 0,7 liter slam pr kg fôr (ufordøyde fôrpertikler og fôrspill). Utslippet av fosfor og nitrogen tilsvarer henholdsvis 600 og 400 personequivallenter kloakk, basert på årsbasis. Mye av næringssaltene vil være bundet til partiklene som synker til bunns.

I tillegg til Statkrafts fiskeanlegg har de anlegg for kraftproduksjon samme sted. Fjorden brukes også som resipient av Hardangerstein (pukkverk) og Bioplan (behandling av kloakkslam). Det er lite bebyggelse i området, men stor ferskvannstilførsel.

RF har lang erfaring og god kompetanse innen denne type undersøkelser. I 1995 ble RF sertifisert etter kvalitetstandarden ISO-9001. M-lab (som utfører de fleste analyser) er akkreditert etter EN 45001 for en rekke analysemetoder av vann, slam og sedimenter. I 1999 ble RF akkreditert til prøvetaking av marin bløtbunn og opparbeidelse av bunndyrsprøver (bunndyrsakkrediteringen er nå overført til M-lab).

2 Materiale og metoder

2.1 Områdebeskrivelse og tidligere undersøkelser

Simadalsfjorden er en liten, ca 4 km lang og 500-700 m bred, fjordarm fra Eidfjord helt innerst i Hardangerfjorden. Fjorden er også grunn med et maksimaldyp på litt over 30 m (Figur 1). Det er ingen tydelige grunne terskler ut mot Eidfjord, som hindrer god vannutskiftning i Simadalsfjorden. På grunn av kraftproduksjon og elveutløp mottar fjorden et meget varierende ferskvannsvolum. Særlig varierer kraftproduksjonen mye. Ferskvannsmengdene setter periodevis opp kraftige strømmer i overflatevannet.

Undersøkelsen i mai 2001 ble gjort ved å ta bunnprøver med en liten grabb på ni steder (kalt Eid 1-9). Prøvene (sedimentet) ble vurdert under feltarbeidet, med hensyn til dyreliv, lukt og farge og ut fra det ble miljøforholdene på bunnen beskrevet. I tillegg ble det tatt foto av bunnprøvene og av fjæresonen. Det ble konkludert med at fjæresonen rundt utslippspunktet var påvirket av organisk belastning og at det var litt mer grønt (alger) på steinene ved utslippet i forhold til litt lenger borte. Det var også noe partikulært avfall som fløt på overflaten ved utslippspunktet.

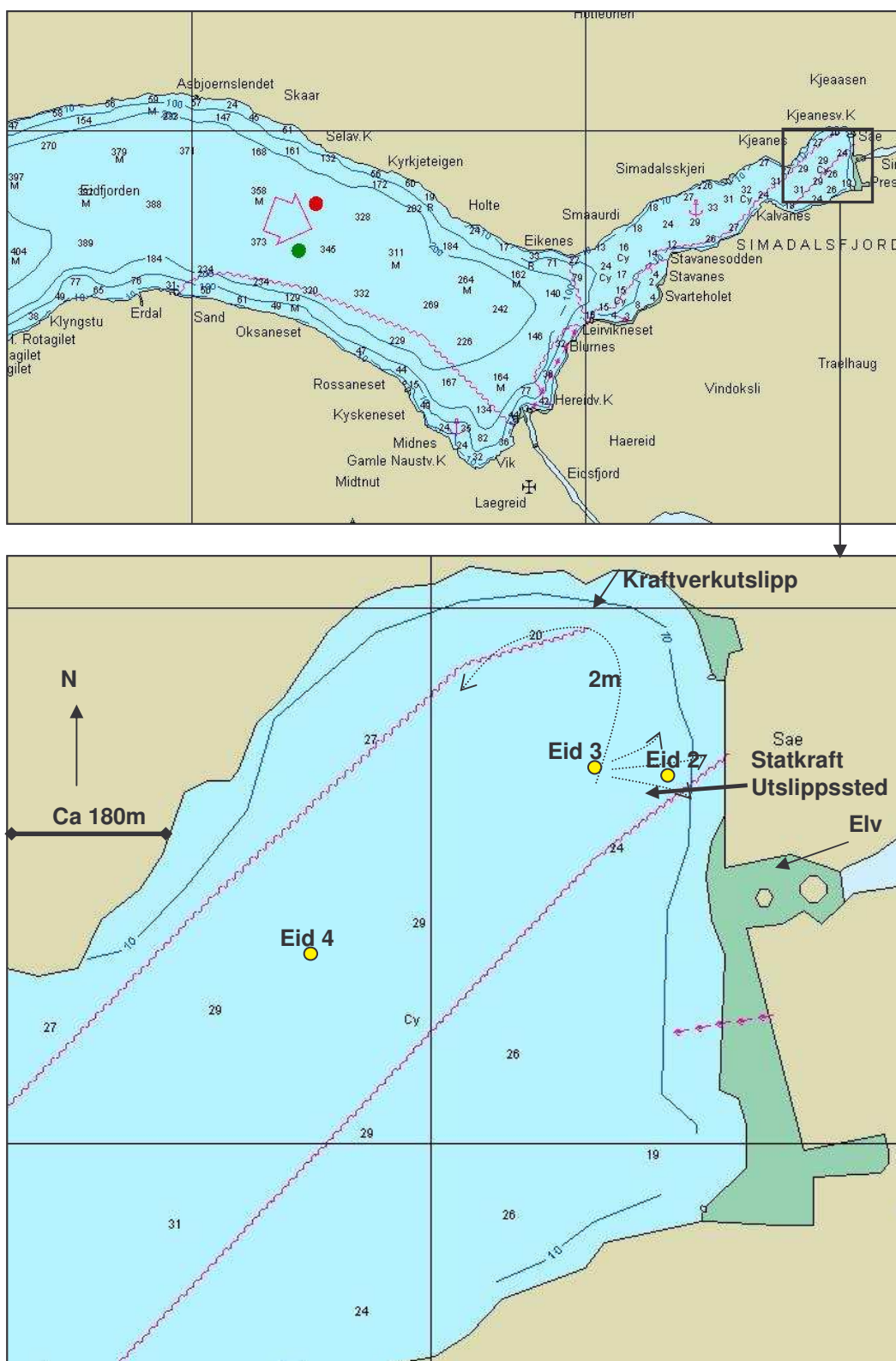
Strøm- og hydrografimålingene ble gjort i april-mai 2002. Målingene ble utført av RF med hjelp av Statkraft, og Sintef gjorde beregningene på rådataene og rapporterte resultatene. Det ble konkludert med at utslippsledningen burde ligge på minst 15 m dyp, og helst helle litt nedover i enden av røret. Utslippet vil fortynnes vesentlig og vanligvis stige til maksimalt 5-10 m dyp under overflaten. Strømretning og -hastighet og lagdeling (tetthetssjikt) varierer over tid, og er avgjørende for transport og innblanding av avløpsvannet. Overflatevannet beveget seg stort sett nordover, mens det var mer østlig reststrøm ved bunn (se også resultater og diskusjon i denne rapporten).

2.2 Program og gjennomføring

RF utarbeidet et undersøkelsesopplegg for denne oppfølgende miljøundersøkelsen. Den omfatter hydrografiske målinger med sonde, måling av oksygeninnhold i bunnvann, bunnprøver med analyser av kornstørrelse, organisk innhold og bunndyr. Undersøkelsen er i tråd med en MOM C-undersøkelse og Norsk Standard 9410 som beskriver miljøundersøkelser i forbindelse med matfiskanlegg. Bløtbunnsinnsamlingen ble gjort akkreditert.

De hydrografiske målingene ble gjort på en stasjon (Eid 4). Bunnprøver ble tatt på tre steder (Eid 2, 3 og 4) med to prøver på hvert sted til bunndyrsanalyser (en analyse av kornstørrelse og organisk innhold pr stasjon). Prøvene ble samlet 23. februar 2004. Det var stille og kaldt vintervær på innsamlingsdagen. Det ble ført en feltjournal over relevante opplysninger fra feltarbeidet. Posisjon og dyp ble notert fra skipets instrumenter.

Resultatene sammenlignes med måltall i SFTs klassifisering av miljøkvalitet (Molvær *m.fl.* 1997).



Figur 1. Kart over innsamlingsområdet innerst i Simadalsfjorden. Prøvene ble tatt på Eid 2, 3 og 4. Stiplede linjer antyder antatt hovedstrømretning i overflaten (2m) og bunn ved Eid 3.

2.2.1 Generelt om bunnprøver

Sjøbunnen egner seg godt som undersøkelsesparameter, fordi en del av denne type utslipp er partikkelbundet og vil synke til bunns nær utslippstedet. I tillegg er det mye kunnskap om sjøbunn generelt og effekter som ulike typer forurensning har på bunnforholdene. Organisk forurensning, som det er snakk om i dette tilfelle, vil i første omgang kunne stimulere bunndyrssamfunnet slik at det blir flere individer og arter. Dersom belastningen blir for stor, vil det imidlertid bli få, eller ingen, arter som kan overleve. Ved stor belastning vil oksygeninnholdet i sedimentene avta, både på grunn av at det kan bli mindre oksygentransport ned i bunnen (her har bunndyrene en viktig rolle) og ved at det kreves oksygen til nedbrytning av det organiske materiale. Blir sedimentet uten oksygen, dannes det etter hvert hydrogensulfid (H_2S) som er illeluktende og giftig, og sulfider (svarte på farge). Et typisk tegn på stor organisk tilførsel er dermed svarte og illeluktende sediment med lite dyreliv. I tillegg til eventuell mengde organisk belastning, spiller strømforhold og bunnvannsutskiftning en vesentlig rolle for hvordan resipienten takler organisk tilførsel.

2.2.1.1 Bunndyr

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, men også hvordan miljøforholdene har vært i tiden (mnd-år) før prøvene ble tatt. Det finnes mye kunnskap om dyrene sin utbredelse og respons på forurensning samt lavt oksygeninnhold. I praksis for våre områder er det særlig manglende oksygen som kan føre til artsfattig fauna. Et innhold over tid under 2 mg oksygen /l er for lite for de fleste bunndyr. Det er sjelden at miljøgiftinnholdet er så høyt at det fører til en arsfattig fauna, men det kan ha større betydning for hvilke arter som kan overleve.

Forenklet kan en si at prøver med få arter, ofte med et høyt antall individ, indikerer at miljøforholdene er dårlige. I slike prøver vil artsmangfold (diversitet) og jevnhet (mål på fordeling av individ mellom artene) være lav. Motsatt vil det være gode miljøforhold hvor det er mange arter og et moderat antall individ. I prøver hvor enkelte arter er representert med mange individ, er området ofte utsatt for en belastning (eks. organisk tilførsel). Noen arter er svært tolerante for slike områder hvor det organiske materialet utnyttes som føde. Diversitet er av og til et misvisende mål på miljøtilstand (og bruk av SFT tilstandsklasse blir uheldig). Dette gjelder 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, mens en faglig vurdering vil tilsi at miljøforholdene er dårlige. Det blir motsatt i prøver med mange arter, men med meget skjev fordeling av individene, som får forholdsvis lav jevnhet og diversitet.

Antall arter og individer i bunnprøver vil variere mye med de naturlige miljøforholdene og det er dermed ikke mulig å gi et godt tall på et forventet antall arter og individer i et område. Normalt kan en forvente minst 30 arter og et gjennomsnittlig individantall på

500-3000 ind /m² i fire 0,1 m² grabbprøver fra et uforurenset kystområde, med en moderat finkornet bunn og gode oksygenforhold (se for eksempel Moy *m.fl.* 1996).

2.2.2 Litt om organisk innhold

Mengden av organisk innhold i sedimentet gir informasjon om mengden som blir tilført i forhold til nedbrytningshastighet. Organisk materiale tilføres f. eks. som løv, kvister og annet materiale fra land og som døde alge- og dyrerester fra vannsøylen og fjæresonen. I tillegg kommer de menneskeskapte tilførselene, som kloakkutslipp og fra bedrifter. Det organiske materialet kan fungere som føde for en rekke bunndyr og brytes ned i sjøbunnen. Dette krever oksygen og går raskest ved god oksygentilførsel og mange bunndyr og langsomt dersom miljøet blir uten oksygen (anoksisk). Høy organisk tilførsel kan dermed føre til oksygensvikt og en sjøbunn uten dyreliv.

Det vil normalt være slik at innholdet av organisk materiale er korrelert med partikkelstørrelsen. Finkornet sediment vil ha høyere innhold av organisk materiale enn grovkornet. Dette er det tatt hensyn til i SFT veiledningen (Molvær *m. fl.* 1997) ved at innholdet normaliseres i forhold til innholdet av leire og silt, det vil si partikler som er mindre enn 63 µm. Det blir betegnet som TOC₆₃. En sedimentprøve får bedre tilstandsklasse dersom leire- og siltinnholdet økes og TOC innholdet holdes konstant.

Forholdstallet mellom TOC og TN kan gi informasjon om opprinnelsen til det organiske innholdet i sjøbunnen. Et høyt forholdstall tyder på at tilførselen består av terrestrisk materiale (humus, løv og kvister osv.). I planteplankton er C:N forholdet ca 6 på vektbasis og et forholdstall rundt 8 eller lavere regnes som normalt i sediment med tilførsel av marin opprinnelse. Det stiger gjerne til rundt 10 innover i fjordene (Moy *m.fl.* 1996).

2.2.3 Metoder vannprøver

Prøvene av bunnvannet (Eid 4) ble samlet med en Niskin vannhenter og tappet direkte på glassflaske og tilsatt kjemikalier. Oksygeninnholdet i bunnvann måles med Winkler, siden den metoden er mer nøyaktig og pålitelig (og akkreditert) enn målinger ved hjelp av sonder.

Temperatur og saltholdighet ble målt på Eid 4 med en SD 204 CTD (Conductivity Temperature Density) sonde. Dette instrumentet har følgende spesifikasjoner: temperatur (±0,01 °C), og saltholdighet (0,02), mens tetthet beregnes og vanddyp registreres ut fra trykk. CTD-sonden ble senket fra overflaten ned til bunnen opphengt i et tau. Instrumentet lagret data for hvert sekund.

I vedlegg er det også gitt data fra måling med en annen sonde i april 2002. Temperatur, saltholdighet og oksygen ble i tillegg da målt med en YSI 6820 sonde, som etter fabrikantens spesifikasjoner har følgende nøyaktighet: temperatur ±0,15 °C, saltholdighet ±0,1 (eller 1%), oksygeninnhold ±0,2 mg/l (for prøver 0-20 mg/l) og vanddyp 0,12 cm (for dyp 0-61m). Saltholdighet og oksygeninnhold ble kalibrert før

prøveinnsamlingen. Sonden hang i kabel og ble brukt fra overflaten og ned til ca 60 m eller bunn. Data ble lagret (minst) for hver 5. meter.

I rapporten er saltholdighet oppgitt uten benevnning som ”Practical Salinity UNIT, PSU” med symbolet S, dette tilsvarer promille (‰) som ble brukt tidligere (se eventuelt vedlegg i Molvær *m. fl.* 1997). Sjøvannets tetthet (masse pr volum) er oppgitt som σ_t og 1000 kg må legges til for å få tyngde i kg pr m³. I våre farvann kan en forenklet si at tettheten øker med økende saltholdighet og trykk, og avtagende temperatur. Saltholdigheten har størst betydning.

2.2.4 Metoder bunnprøver

På de tre stasjonene ble det tatt to 0,1 m² van Veen grabbprøver. Delprøver av materialet i grabbene ble brukt til analyse av kornstørrelse og organisk materiale (0-1 cm sedimenttyp) og resten av materialet ble brukt til bunndyr.

Innsamlingen ble gjort i februar 2004 fra M/S Risøygutt. Prøvene ble beskrevet visuelt og eventuell uvanlig lukt ble registrert. Det ble ført en feltjournal med opplysninger og prøvene og værforhold mm. Det ble tatt prøver til analyse av organisk innhold (glødetap og TOC) samt nitrogen (TN) fra de øverste 1-2 cm fra de tre første grabbprøvene på hver stasjon, samt tatt prøver til kornstørrelse fra 0-5 cm i sedimentet. Prøvene ble tatt gjennom en luke på toppen av grabben. Prøvene ble pakket i egnet emballasje og oppbevart i kjølebagg, inntil opparbeidelse eller nedfrysing på laboratoriet.

Bunnfaunaprøvene ble silt gjennom to siler med 5 mm og 1 mm runde hull. Prøvene er kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Materiale som ble igjen på siktene ble konservert i formalinløsning nøytralisert med boraks, merket og emballert. Dyrene ble senere plukket ut, sortert i ulike artsgrupper under lupe og artsbestemt. Sorteringen foregikk ved M-lab i Stavanger. Metodene er akkreditert og baseres på NS 9420, NS 9422 og NS 9423.

2.3 Analyser

2.3.1 Vann

Oksygen

Analysen ble foretatt ved M-lab (akkreditert). Oksygeninnholdet ble analysert med Winkler titrering (NS-ISO 5813 1/93).

2.3.2 Sediment

Totalt organisk karbon og nitrogen

Sedimentet ble ubehandlet frosset og sendt videre til analyse ved Eurofins i Oslo. Analysene ble gjort ved forbrenning ved 1800 °C etter at karbonater var fjernet ved hjelp av saltsyre. Eurofins metode: MK4268 og ISO 10694.

Partikkelstørrelse og organisk innhold (glødetap)

Analysene av kornfordeling ble foretatt ved M-lab etter intern metode (ikke akkreditert) basert på Buchanan (1984). Sedimentet ble tørket over natten ved 105 °C. 20-30 g prøve ble veid inn til analyse. Prøven ble tilsatt 100 ml 6% hydrogenperoksid (H₂O₂) for å fjerne organisk materiale. Deretter ble prøven splittet i to fraksjoner ved våtsikting (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 15 minutt. Materialet som ble liggende igjen på de ulike siktene ble veid til nærmeste 0,01 g. 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.

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.

2.3.3 Bunnfauna

Analysene ble gjort ved M-lab og RF. Antallet av arter og individer i prøvene er primære resultater i bunnfaunaundersøkelser. 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 bunndyrsart representere en variabel) til enklere tall eller figurer, vil det på grunn av de enkelte metoders svakheter være fare for at vesentlig informasjon går tapt. Metodene har ulike fordeler og ulemper, og det er derfor vanlig å benytte flere utfyllende og til dels overlappende metoder. I denne undersøkelsen er analysene utført ved hjelp av beregninger og figurfremstillinger som er anbefalt (Gray *m. fl.* 1988) og vanlig brukt i tilsvarende resipientundersøkelser.

Taksonomiske grupper (art og slekt) som er tatt med i de videre analysene 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 rundmark samt kolonidannende arter som hydrozoer og svamper ikke er tatt med i analysene. Krepsdyr uten tilknytning til sedimentet er også utelatt fra de videre analyser. Utelatte dyr er markert med * foran artsnavnet.

2.3.3.1 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 .

Formelen beregner et forventet antall arter en vil finne i en prøve ut fra et visst antall tilfeldig valgte individer (normalt 100 individ, $ES_{n=100}$), verdiene sammenlignes med *grenseverdier* gitt av SFT.

2.4 SFTs klassifiseringssystem 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 bakgrunns-

kunnskap om miljøparametrene og det må ofte brukes skjønn for å kunne bestemme rett tilstandsklasse og å tolke resultatene. Nedenfor har vi tatt med tabeller fra veiledningen som omtaler miljøparametre som er aktuelle for denne undersøkelsen. Virkninger av organiske stoffer karakteriseres blant annet ved hjelp av oksygen i dypvann. Oksygeninnholdet bør måles månedlig i ett helt år for med rimelig sikkerhet å finne oksygenminimum, og dermed tildele tilstandsklasse til en vannmasse.

Vi gjør også oppmerksom på at klassifiseringen av sediment er beregnet på bruk på et oksygenholdig og nokså finkornet sediment.

Tabell 1. Klassifisering av tilstand for oksygen i dypvannet for vann med saltholdighet over 20 (se Molvær *m. fl.* 1997).

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
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
	Oksygenmetning (%)***	>65	65-50	50-35	35-20	<20

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

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

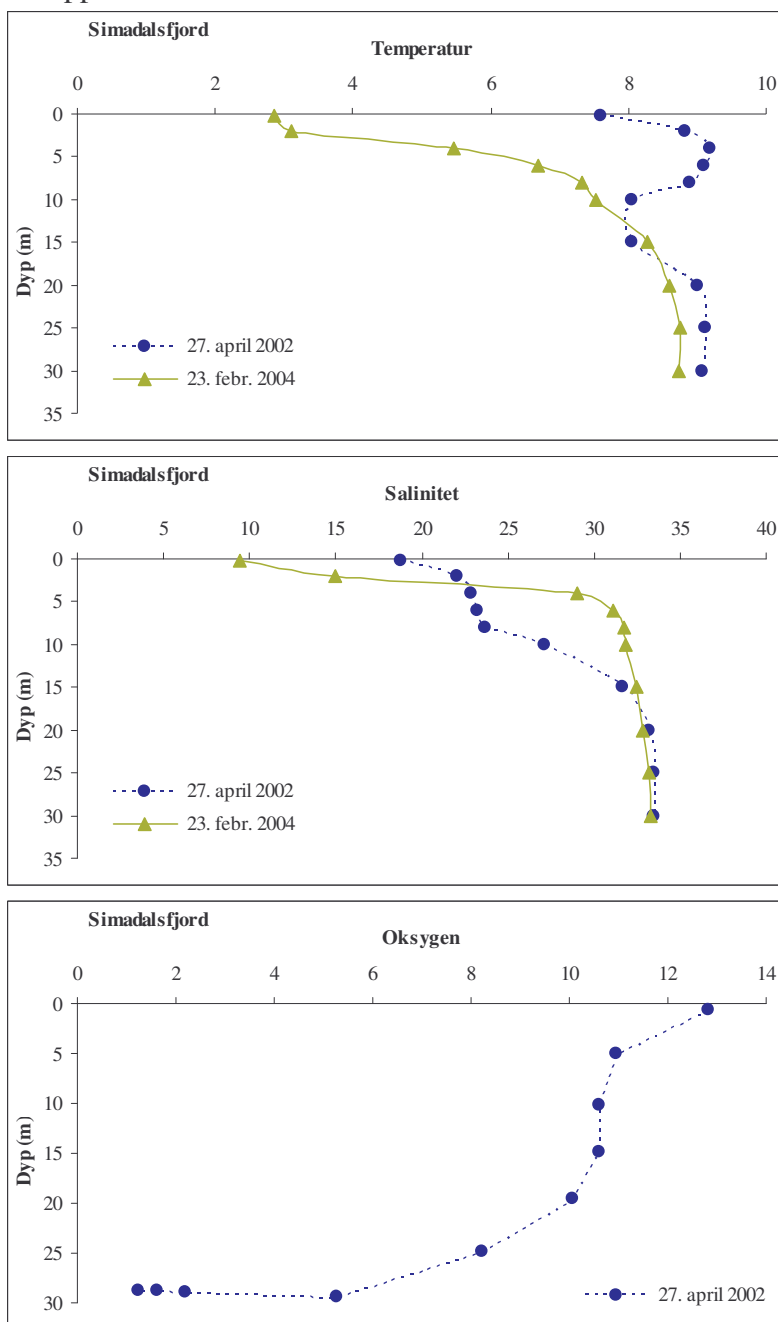
Tabell 2. Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment og bløtbunnsfauna (se Molvær *m. fl.* 1997).

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 Vannmålinger og strøm

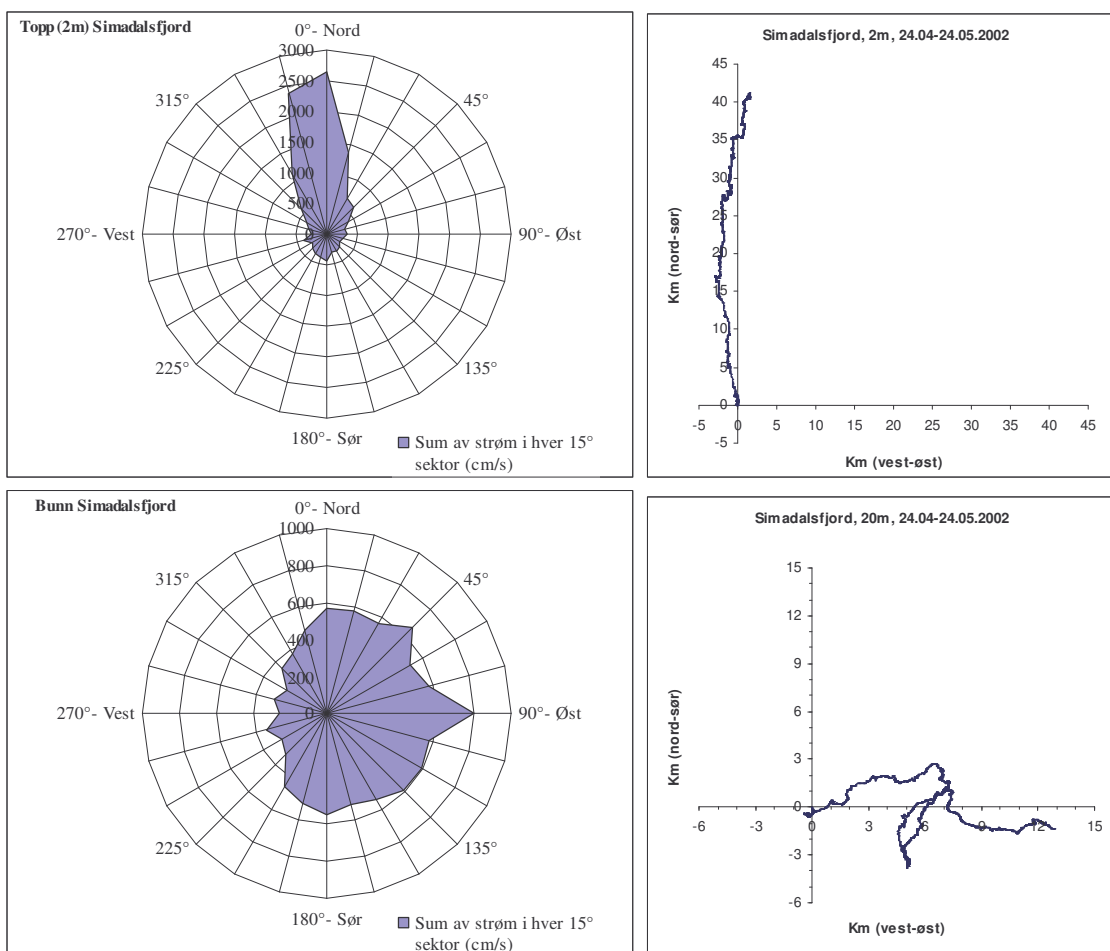
Det er gjort hydrografiske målinger i forbindelse med strømmålingene i 2002 og i februar 2004. Ved begge tidspunkt var det kaldt vann som følge av vinteravkjøling og overflatevannet hadde lav saltholdighet. Det var betydelig påvirket av ferskvannstilførsel (Figur 2, Vedlegg 2). Tykkelsen på overflatelaget med lavest saltholdighet (og tetthet) var bare 4 m i februar 2004 og ca 10 m i april 2002. Stor forskjell i tetthet i vannsøylen er gunstig for å redusere muligheten for at utslippsvannet når opp til overflaten.



Figur 2. Temperatur og saltholdighet (fra CTD), og oksygen mg/l fra YSI-sonde plottet mot dyp ved stasjon Eid 4 i Simadalsfjord. Flere etterfølgende oksygenmålinger i bunnvannet viser at det tar tid før sensoren registrerer korrekt verdi.

Oksygeninnholdet i bunnvannet ble målt til 3,9 mg O₂/l. Dette tilsvarer SFT tilstand *mindre god*, men det understrekes at det bør måles månedlig i ett år før en med rimelig sikkerhet kan fastlå rett SFT tilstand. Målingene med sonde i april 2002 bekrefter at det kan være lavt oksygeninnhold (ned mot 1 mg/l) i bunnvannet (Vedlegg 2). Det lave oksygeninnholdet tyder på stillestående bunnvann og/eller høyt oksygenforbruk. Etter en ny gjennomgang av kartet kan det se ut som det er et område med maksimaldyp på 18-20 m ved Stavanes. Et mer detaljert kart vil kunne bekrefte dette. Dette grunnere partiet er kanskje nok til å hindre hyppig bunnvannsutskiftning. Sondemålingene viste at det var en skarp gradient i oksygeninnholdet mellom 25 og 29 m dyp og at det var bare ved bunn det var lavt oksygeninnhold. Se bunndyrskapitlet for mer diskusjon av oksygeninnholdet.

Et utdrag fra strømmålingene er gjort nedenfor av RF, men se Løvås & Bjerke (2002) for detaljer og beskrivelser av resultatene. Strømmålingene ved det nye utslippstedet viste at på 2-3 m dyp var det en nordgående strøm med maksimalhastighet på 22 cm/s, midlere fart på 3,5 cm/s (Tabell 3 og Figur 3).



Figur 3. Strømmålinger i Simadalsfjord mars – april 2002. Figurene til venstre summerer strømhastigheten inndelt i 15° sektorer i perioden. Figurene til høyre viser retning og hastighet summert over tid (kumulativt) og viser dermed hvordan en tenkt partikkel i sjøen i målepunktet ville forflytte seg retning og distanse til vannet. Merk ulik skala i de to dybene.

På 20 m dyp var reststrømretningen østlig, men retningen varierte mye mer i perioden enn i overflaten. Det var også klart svakere strøm ved bunn enn nær overflaten med en

maksimalhastighet på 10 cm/s, midlere fart var på 2,5 cm/s. Målingene tyder på at vannet som strømmer ut fra kraftverket fører til en nordlig strøm i overflaten ved Eid 3 og at vannet bøyer utover fjorden ved kraftverket. Dette strømmønsteret kan også observeres i overflaten.

Tabell 3. Beregninger av strømhastigheter i Simadalsfjorden. Måleperiode fra 24.04.04 til 24.05.04. På 2 og 20 m dyp i området hvor det nye utslippet er etablert (Eid 3).

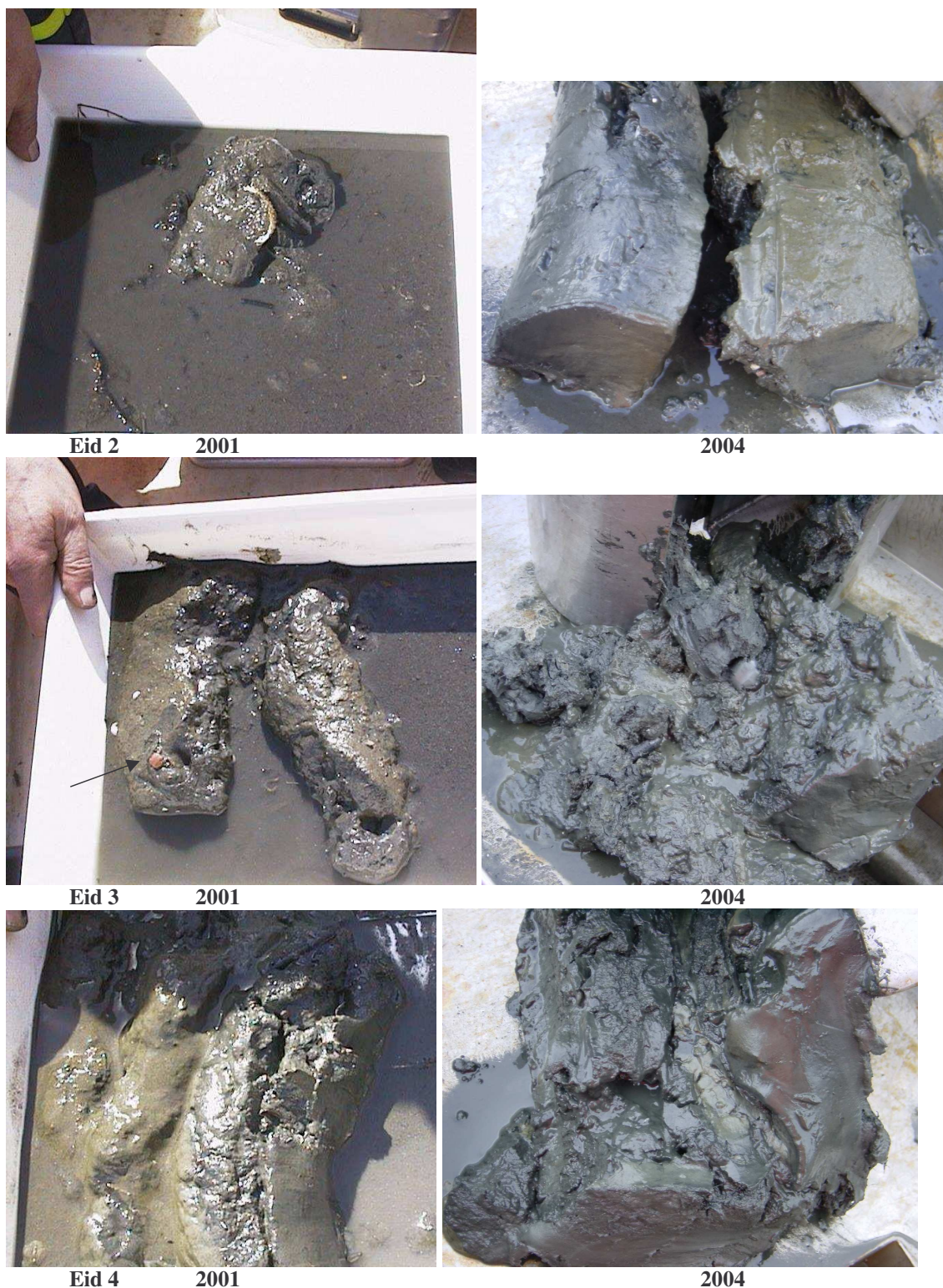
Måling/beregning	2 m dyp	20 m dyp
Gjennomsnitt (cm/s)	3,5	2,7
Varians (cm/s)	7,5	2,1
Maks (cm/s)	22,5	9,6
Min (cm/s)	0,0	0,0
Middel (cm/s)	2,8	2,5

3.2 Noen observasjoner

Alle stasjonene hadde et forholdsvis finkornet sediment, og det tyder på at det generelt var forholdsvis svake strømmer rett over sjøbunnen. Det var en god del terrestrisk (fra land) materiale i sjøbunnen (Tabell 4). Dette materiale kommer ut i sjøen sammen med ferskvannet. Terrestrisk materiale er generelt lite nedbrytbart i sjøen, da det er forholdsvis få organismer som liker den type føde. Sedimentet var svart på farge under en lysere overflate. Det tyder på oksygentilførsel til overflaten og dannelse av sulfider lenger nede. Det var bare på Eid 4 det luktet H₂S av sedimentet og det betyr at det generelt ikke var betydelig underskudd på oksygen i sedimentet. Beskrivelsene passer godt med forholdene i 2001.

Tabell 4. Stasjonsopplysninger, innsamlingsomfang og sedimentbeskrivelse på stasjonene 23. februar 2004. Posisjonene er notert fra skipets GPS og dypene fra ekkolodd. Full grabb tar ca 19 l sediment.

Stasjon sted	Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Prøvevolum i grabb	Kommentarer
Eid 2, nærmest gammelt utslipp	60°29,890'N 07°08,260'Ø	18	1. hugg, 16 l 2. hugg, 18 l	Grå-svart finkornet sediment med lysere overflate. Ikke förlukt. Bra med dyr. En del organisk materiale fra land. Ca 25 m ut fra land, nord for ledning.
Eid 3, utenfor nytt utslipp	60°29,890'N 07°08,190'Ø	25	1. hugg, 18 l 2. hugg, 19 l	Grå-svart finkornet sediment med lys overflate. En del terrestrisk materiale. En del <i>Pectinaria</i> (børstemark).
Eid 4, langt ute i fjorden	60°29,773'N 07°07,826'Ø	30	1. hugg, 19 l 2. hugg, 19 l	Grå-svart finkornet sediment med lys overflate. Svak H ₂ S lukt. Mye terrestrisk materiale.



Figur 3. Bilder fra sedimentet i 2001 og 2004. Gjengivelse av fargene kan variere og bør derfor ikke uten videre brukes til å vurdere forskjeller. Øverst: Sedimentet på Eid 2. Det var grå-svart på med en lysere overflate. På bilde til høyre er den ene delen med oversiden opp, den andre delen er fra siden. Midten: Sedimentet på Eid 3. Det var grå-svart på farge med en lysere overflate. Pilen peker på en slangestjerne. Nederst: Sedimentet på Eid 4. Det var grå-svart på farge med en lysere overflate.

3.3 Organisk innhold og kornstørrelse

Resultatene er oppsummert i Tabell 5, se ellers Vedlegg 3. Innholdet av nitrogen og karbon var forholdsvis lavt. Høyest innhold ved Eid 2 tyder på størst tilførsel fra land og kanskje litt i fra utslippet til Statkraft. Imidlertid viser det høye forholdstallet mellom karbon og nitrogen at det er terrestrisk tilførsel som dominerer. Glødetapet var også lavt sett i forhold til at det er ble sett mye organisk materiale i sedimentet og at det er lavt oksygeninnhold ved bunnen (Eid 4). Sedimentet fikk tilstand fra *mindre god* til *meget god*, ut fra TOC-innholdet. Det var høyest andel med finfraksjon (leire+silt) på Eid 4 (75%) og lavest på Eid 2 (44%). Det organiske innholdet hadde ikke samme fordelingsmønster som kornstørrelsen.

Tabell 5. Resultater fra sedimentanalyser fra Simadalsfjord. Totalt nitrogen (mg/g) og organisk karbon (TOC, mg/g), Forholdstall mellom C og N. Prosent innhold av leire og silt (< 0,063 mm). Beregnet TOC-63 verdi ut fra innhold av leire og silt. Organisk innhold målt som glødetap Tildelt SFT tilstand, se fargekoder under tabellen.

Stasjon	Tot N	TOC	C/N	< 0,063 %	TOC 63	SFT klasse	Glødetap %
Eid 2	1,1	21	19,1	44,3	31,0	III	6,8
Eid 3	0,8	16	20,0	62,0	22,8	II	3,6
Eid 4	0,7	14	20,0	75,5	18,4	I	4,7

Kl. V, Meget dårlig
Kl. IV, Dårlig
Kl. III, Mindre god
Kl. II, God
Kl. I, Meget god

3.4 Bunndyr

Det var nokså stor forskjell i bunndyrsfaunaen mellom stasjonene. På Eid 2 og 3 var det bra forhold med et rimelig høyt antall arter, mens det var få arter og dårligere forhold på Eid 4 (Tabell 6). Det er sannsynlig at det er oksygenforholdene i vannet over bunn som er hovedårsaken til forskjellene. Eid 2 er grunnere og Eid 3 ligger på grensen til vannet med lite oksygen, mens Eid 4 er dypere. Resultatene viser at det ikke er tilførsler rundt utslippet fra Statkraft som direkte gjør forholdene på Eid 4 dårlige. Da burde Eid 3 vært i samme kategori. Direkte og indirekte fører utslippet til økt oksygenforbruk i resipienten. Ut fra diversiteten fikk Eid 2 og Eid 3 tilstand *god* og Eid 4 tilstand *dårlig*.

Artssammensetningen (Tabell 7 og Vedlegg 4) på Eid 4 kan tyde på at oksygenforholdene har vært dårligere i en periode, men at de hadde bedret seg før prøveinnsamlingen. Børstemarken *Capitella capitata* har trolig etablert seg på stasjonen etter at oksygenforholdene var blitt bedre. Det er andre arter (skjellene *Corbula gibba*, *Thyasira sarsi* og *Abra*) der som tåler (og liker) lavt oksygeninnhold mye bedre og de kan trolig være mer permanent tilstede.

Et nokså høyt antall rundmark (Nematoder) på Eid 2 og tilstedeværelse av de samme på Eid 3 tyder på en tilførsel av organisk materiale til bunn fra avløpsvannet. Det er også et nokså høyt antall krepsdyr (Cumaceaer) som kan tyde på det samme.

Tabell 6. Antall arter, individ, jevnhetsindeks, Hurlbert (ESn=100) og Shannon-Wiener indeks (pr prøve 0,1 m² og sum pr stasjon 0,2 m²). Tilstandsklasse er gitt i henhold til SFTs grenseverdier (Molvær *m. fl.* 1997), basert på Shannon-Wiener indeks.

Stasjon	Antall arter	Antall individer	Jevnhet	ES(100)	Diversitet (H')	SFT tilstand
Eid 2-1	37	552	0,72	20,41	3,77	II
Eid 2-2	29	508	0,79	20,80	3,84	II
Eid 2-s	44	1060	0,72	21,25	3,92	II
Eid 3-1	28	277	0,69	20,41	3,34	II
Eid 3-2	28	190	0,81	23,72	3,87	II
Eid 3-s	38	467	0,71	22,63	3,71	II
Eid 4-1	7	146	0,70	6,89	1,96	VI
Eid 4-2	6	35	0,71	6,00	1,84	VI
Eid 4-s	8	181	0,69	7,43	2,06	III

Kl. V, Meget dårlig
Kl. IV, Dårlig
Kl. III, Mindre god
Kl. II, God
Kl. I, Meget god

Tabell 7. Oversikt over de mest tallrike artene på hver stasjon. Antall individer og % av totalt antall individer i prøven. Tallene baserer seg på sum av to replikate prøver (2*0,1 m²).

Eid 2-s			Eid 3-s			Eid 4-s		
Art	Antall	% av N	Art	Antall	% av N	Art	Antall	% av N
<i>Pholoe inornata</i>	181	17	<i>Corbula gibba</i>	159	34	<i>Capitella capitata</i>	93	51
<i>Owenia fusiformis</i>	169	16	<i>Owenia fusiformis</i>	55	12	<i>Corbula gibba</i>	39	22
<i>Eteone cf foliosa juv</i>	150	14	<i>Oligochaeta indet</i>	43	9	<i>Polydora cf caeca</i>	20	11
<i>Diastylis goodsiri</i>	99	9	<i>Thyasira sarsi</i>	28	6	<i>Thyasira sarsi</i>	11	6
<i>Lucinoma borealis</i>	81	8	<i>Pectinaria koreni</i>	19	4	<i>Oligochaeta indet</i>	10	6
<i>Scoloplos armiger</i>	64	6	<i>Abra nitida</i>	18	4	<i>Phyllodoce mucosa</i>	4	2
<i>Nemertea spp.</i>	46	4	<i>Diastylis spp</i>	17	4	<i>Diastylis goodsiri</i>	3	2
<i>Diastylis spp</i>	40	4	<i>Scalibregma inflatum</i>	16	3	<i>Pectinaria koreni</i>	1	1
<i>Phyllodoce mucosa</i>	22	2	<i>Phyllodoce mucosa</i>	13	3			
<i>Myriochele oculata</i>	21	2	<i>Pholoe inornata</i>	10	2			
Antall individ	1060		Antall individ	467		Antall individ	181	
Antall arter	44		Antall arter	38		Antall arter	8	

4 Konklusjon

Rapporten omhandler en resipientundersøkelse for Statkraft i Simadalsfjorden. Statkraft har et stam- og settefiskanlegg med utslipp av avløpsvann til sjø. Utslippstedet ble høsten 2003 endret fra i overflaten 5-6 m fra land til ut på ca 20 m dyp ca 50 m fra land. Det ble gjort en enkel prøveinnsamling av bunn og vurdering av strandsonen i 2001, strømmålinger i 2002, før denne innsamlingen i februar 2004. Undersøkelsen har omfattet hydrografimålinger og oksygeninnhold i bunnvann, og bunnprøver med undersøkelse av organisk innhold og bunndyr.

Undersøkelsen har vist at tidligere konklusjon om at ”Simadalsfjorden synes generelt å ha gode miljøforhold og tilfredsstillende vannutskiftning” bør endres til at ” Simadalsfjorden har generelt bra miljøforhold, men begrenset bunnvannutskiftning og lavt oksygeninnhold fører til en fattig fauna på det dypeste i fjorden.”

Ferskvannet som kommer ut i fjorden har med seg mye terrestrisk materiale som finnes igjen i sjøbunnen og setter opp en markert strøm i overflatevannet. Fiskeanlegget til Statkraft tilfører fjorden næringssalter og organisk materiale. Sannsynligvis er det de naturgitte forholdene med tilførsel av terrestrisk materiale og en mulig terskel ved Stavaner som styrer miljøforholdene. De lave oksygenverdiene er begrenset til de dypeste 5 m i resipienten. Sedimentet er ikke helt svart med sterk H₂S-lukt og det viser at bunnen er rimelig oksygenert og ikke helt overbelastet av organisk tilførsel. Dette ble også bekreftet i målingene av organisk innhold.

Flytting av utslippet til Statkraft har ført til at det ikke er synlig (eller meget sjeldent) fra overflaten og at det trolig blandes godt inn i sjøvannet. Bunnfaunaen ved det gamle og nye utslippstedet var artsrik, men enkelte arter viser at bunnen var litt påvirket av avløpsvannet.

I forhold til SFTs klassifisering av miljøkvalitet fikk prøvene tilstand: *Mindre god* når det gjelder oksygeninnhold, *meget god* til *mindre god* med hensyn til organisk innhold og artsmangfoldet var *god* på stasjonene nærmest utslippet og *mindre god - dårlig* på det dypeste midt i fjorden.

5 Referanser

- Buchanan, J. B. 1984. Sediment analysis. Side 41-65 i N. A. Holme and A. D. Mc Intyre (eds) *Methods for the study of marine benthos*. Oxford, Blackwell Scientific Publications.
- 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.
- Løvås, S.M. & P.L. Bjerke 2002. *Vurdering av utslipssted for avløpsvann fra Statkrafts stam- og settefiskanlegg i Simadalsfjord*. Sintef rapport. STF80 F028030. Fortrolig. 19 s.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. - (red. - Croom Helm, London. 179.
- Moy, F. E., S. Fredriksen (UiO), J. Gjøsæter (HFF), S. Hjøhlman (UiB), T Jacobsen, T. Johannessen (HFF), T. E. Lein (UiB), E. Oug & Ø. F. Tvedten (UiB) 1996. *Utredning om benthossamfunn på kyststrekningen Fulehuk - Stad*. NIVA rapport. Løpe nr. 3551-96. 84 pp
- 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.
- NS 4764:1980. *Vannundersøkelse - Tørrstoff og gløderest i vann, slam og sedimenter* Norsk Standard 1980.
- NS 9410:2000. *Miljøovervåking av marine matfiskanlegg*. Norsk Standard 2000. 22 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.
- NS-ISO 5813:1993. *Vannundersøkelse - Bestemmelse av oppløst oksygen - Iodometrisk metode - (= EN 25813:1992) (ISO 5813:1983)*. Norsk Standard 1993.
- Pielou, E. C. 1966. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. - *Journal of Theoretical Biology* 10: 370-383.
- Shannon, C. E. & W. Weaver 1963. *The mathematical theory of communication*, University of Illinois Press, Urbana.
- Tvedten, Ø.F. 2001. *Miljøforhold i sjøbunnen utenfor Statkrafts smolt- og stamfiskanlegg i Simadalsfjorden, Eidfjord kommune*. Rogalandforskning. Rapport. RF-2001/158. 20 s.

Vedleggsoversikt

Vedlegg 1. Noen ord og uttrykk

Vedlegg 2. Hydrografiske målinger

Vedlegg 3. Resultater fra sedimentanalyser

Vedlegg 4. Bunndyrliste

Vedlegg: Noen ord og uttrykk

- Abiotisk** – ikke biologisk.
- Aerob** – som kan leve i nærvær av molekylært oksygen.
- Anaerob** – organismer som kan leve og vokse uten nærvær av molekylært oksygen.
- Anoksisk** – uten oksygen, oksygenfritt.
- Antropogen** – av menneskeskapt opprinnelse.
- Aromater** – organiske forbindelser hvor karbonatomene er bundet til hverandre i ring(er) og annenhver binding er en dobbeltbinding.
- Artsidentifisering** – taksonomi, bestemme identiteten (navn) på et individ.
- Artsmangfold** - et mål på antall arter (artsrikdom) en prøve eller et område.
- Autotrof** – brukes om organismer som kan leve utelukkende av uorganiske forbindelser, eksempelvis fotosyntetiske grønne alger og planter.
- Avløpsvann** – kan være en blanding av vann fra husholdning, industri og overflateavrenning.
- Benthos** – organismer som lever på eller i havbunnen.
- Biogen** – av biologisk opprinnelse (brukes særlig i forbindelse med partikler og sedimenter).
- Brakkvann** – sjøvann som er iblandet ferskvann, saltholdighet under ca 20.
- Bunnfauna** – dyr som lever på eller i sjøbunnen.
- Børstemark** – mark som har børster på kroppen. Deles inn i mangebørstemark (polychaeter) som har mange børster på kroppen og fåbørstemark (oligochaeter). Mangebørstemark er vanligst i sjøvann og vi omtaler derfor mangebørstemark ofte som bare børstemark.
- CTD sonde** – instrument som måler konduktivitet (ledningsevne for strøm) og temperatur (Conductivity Temperature Density). Resultatene brukes til å beregne saltholdighet og vannets tetthet (Density).
- Deteksjonsgrense** – den laveste verdien som kan påvises med metoden.
- Detritus** – dødt partikulært materiale av biologisk eller ikke biologisk opprinnelse.
- Diversitet** – arts mangfold, et mål på antall arter i en prøve eller et område.
- Ekskresjon** – utskillelse av stoffer i forbindelse med cellers stoffskifte.
- Eufotisk** – der det er godt med lys. Eufotisk sone er vanddyb hvor det er primærproduksjon.
- Eutrofi-effekt** – virkning av økt næringssalttilførsel (f. eks. økt algevekst)
- Eutrofiering** – overgjødsling.
- Finfraksjon** – brukes her om partikler som er mindre enn 0,063 mm, det vil si leire og silt.
- Fotosyntese** – oppbygging av energirike organiske stoffer ved å bruke lys som energikilde – finnes bare hos organismer som inneholder klorofyll a.
- Glødetap** – vektreduksjon av en prøve etter forbrenning. Et mål på innhold av organisk materiale.
- H₂S** – se hydrogensulfid.
- Heterotrof** – brukes om organismer som trenger organiske stoffer som energikilde, eksempelvis alle dyr, sopp og de fleste bakterier.
- Hydrogensulfid** – (dihydrogensulfid, H₂S). Farveløs og meget giftig gass. Dannes ved reduksjon av sulfat til sulfid, i fravær eller mangel på oksygen. H₂S tyder på at miljøet er uten oksygen.
- Hydrografi** – den del av oceanografien (læren om havet) som beskriver havvannets fysiske og kjemiske forhold.
- Hydroider/hydrozoer** – nesledyr som er i slekt med for eksempel maneter.
- Hydrokarboner** – organiske stoffer som består utelukkende av karbon- og hydrogenatomer. Det enkleste er metan, CH₄. De viktigste finnes i jordolje.
- Isolinje** – linje som forbinder punkter med samme verdi.
- Isoplet** – grafisk fremstilling av isolinjer.
- Juvenil** – ung (juvenile –engelsk: ungdom) , brukes om unge individ av dyr eller planter.
- Klorofyll** – grønne pigmenter (fargestoff) i fotosyntetiske organismer.
- Koeffisient** – betegnelse på en tallfaktor som står foran et matematisk uttrykk eller en del av det.
- Kvantitativt** – uttrykk for en fast mengde, antall, eller størrelse, -finne mengden av ulike stoff i en sammensatt forbindelse. Her i rapporten: Kvantitative bunnprøver. Prøven skal inneholde alle dyrene som var i bunn materialet (arealet) som grabben skulle ta prøve av. Se kvalitativt.
- Kvalitativt** – uttrykk for kvaliteten. For eksempel finne hva slags forbindelser som finnes i et sammensatt stoff. Ikke avhengig av mengdene av hvert stoff.
- Leire** – uorganiske partikler som er mindre enn 0,002 mm (< 2 µm)
- Makrobenthos** – bunnlevende organismer med diameter større enn 0,5 mm.
- Marin** – det som har med havet å gjøre, Latin *mare*, havet.
- Næringssalter** – stoffer som brukes av alger og planter, eksempelvis, nitrogen, fosfor og silisium.
- Organisk** – av biologisk opprinnelse, eller biologisk materiale. Inneholder karbon.
- Organisk materiale** – organisk stoff, av biologisk opprinnelse.
- Oceanografi** – vitenskapene som angår havet.

- PAH** – (Polyaromatiske hydrokarboner), eller tjærestoffer, er en gruppe forbindelser som består av 2 til 6 aromatiske benzen ringer.
- Parameter** – konstant i en ligning (se koeffisient). Representerer ofte variable som man velger en konstant verdi for som ledd i en forenkling av en matematisk modell. Brukes her også som en betegnelse på en type egenskap som kan observeres, måles eller beregnes, for eksempel nærings salt.
- PCB** (polyklorerte bifenyler) er også blitt analysert i denne undersøkelsen. Dette er forbindelser som har blitt brukt i blant annet transformatorer, kjøle(apparat), maling. På grunn av ekstrem lav nedbrytbarhet og giftighet overfor organismer, er PCB regnet som en av de verste miljøgiftene. De er nå mer eller mindre faset ut av bruk i Norge
- pe** – **person ekvivalent** er nå definert som den mengde organisk stoff som brytes ned biologisk med et biokjemisk oksygenforbruk målt over fem døgn, BOF₅, på 60 g oksygen per døgn (avløpsforskriften, SFT 2002). Tidligere var 1 pe knyttet til stofftilførsler fra 1 person. Nå er det vanlig å regne 1,5 personer per 1 pe. I tillegg til BOF (Biokjemisk oksygenforbruk) finnes det blant annet verdier for hvor stor tilførsel av nitrogen og fosfor pr år det er pr pe.
- Pelagisk** – som er tilknyttet de frie vannmasser (ikke bunnen).
- Planktonisk** – angår frittlevende organismer som har så liten svømmeevne at de er prisgitt vannstrømmene.
- Resipient** – vannforekomst som mottar tilførsler av antropogen (menneskeskapt) opprinnelse. Begrepet brukes ofte i forbindelse med forurensninger, f. eks. ved utslipp av kommunalt avløpsvann eller prosessvann fra industri.
- Populasjon** – den samlede mengden av organismer av én art innenfor et gitt område.
- Primærproduksjon** – produksjon av biologisk materiale fra fotosyntetiserende organismer.
- Salinitet** – saltholdighet.
- Sediment** – bunnslam, det som ligger på sjøbunnen
- Sedimenter/sedimentasjon** – partikler som synker ut fra vannmasse og til bunn
- Silt** – uorganiske partikler som er større enn 0,002 mm (< 2 µm) og mindre enn 0,063 mm (<63 µm).
- Standard avvik** – et matematisk mål på variasjon/forskjeller mellom en serie med tall.
- Sublittoral** – dypere en lavvannsmerket.
- Taksa/taxa** (taxon) – en gruppe beslektede organismer
- Terrestrisk** – som angår landjorden.
- Terrigen** – som stammer fra landjorden.
- Terskel** – undersjøisk rygg som avgrenser et vannbasseng.
- Tetthet** – tyngde på vannet. Sjøvannets tetthet (masse pr volum) er oppgitt som σ_t og 1000 kg må legges til for å få tyngde i kg pr m³. I våre farvann kan en forenklet si at tettheten øker med økende saltholdighet og trykk, og avtagende temperatur (ned mot frysepunktet).
- THC** – (Total hydrokarbon) et mål på det totale innhold av hydrokarboner, uten å skille mellom hvilke komponenter som inngår.
- TN** – total nitrogen, et mål på mengde nitrogen i en prøve.
- TOC** – totalt organisk karbon, et mål på innhold av organisk materiale
- Toksisk** – giftig
- Topografi** – beskrivelse av terrengets faset, i havet bunntopografi.
- Uorganisk** – inneholder ikke karbon (unntak karbonoksider), ”ikke biologisk”.