



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Enkle undersøkelser ved fem oppdrettslokaliteter for Hordalaks i Sund kommune juli 2000

FORFATTER:

Dr.philos. Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER:

Laschinger Holding, ved Thor-Jacob Larsen, Postboks 2631, 5836 Bergen

OPPDRAGET GITT:

Juni 2000

ARBEIDET UTFØRT:

2000

RAPPORT DATO:

27.september 2000

RAPPORT NR:

460

ANTALL SIDER:

16

ISBN NR:

ISBN 82-7658-311-3

EMNEORD:

- Resipientvurdering
- Fiskeoppdrett
- Sund kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082
www.radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75 E-post: post@radgivende-biologer.no

FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Laschinger Holding gjennomført resipientvurdering av fem marine oppdrettslokaliteter for Hordalaks i Sund kommune.

Innsamling av prøver ble foretatt 05. juli 2000, da det hvert sted ble foretatt måling av temperatur, saltholdighet og oksygenforhold i vannsøylen, samlet inn vannprøver og prøver av sediment og bunndyr.

Den innsamlete sedimentprøven og vannprøven er analysert ved Chemlab Services AS, mens bunndyrprøven er undersøkt av Lindesnes Biolab ved cand.scient. Inger Dagny Saanum. Hydrografiske profiler ble innsamlet med YSI-instrumenter med nedsenkbare sonder.

Rådgivende Biologer AS takker Laschinger Holding ved Thor-Jacob Larsen, for oppdraget.

Bergen, 27.september 2000.

Tor Gunnar Gundersen takkes for all assistanse ved feltarbeidet

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord	Side 2
Innholdsfortegnelse	Side 2
Sammendrag og konklusjon	Side 3
Innledning	Side 5
Områdebeskrivelser	Side 7
Tilstanden i resipientene juli 2000	Side 11
Sjiktforhold	Side 11
Næringsrikhet	Side 12
Sedimentanalyser	Side 13
Bunndyrundersøkelser	Side 14
Referanser	Side 15
Vedleggstabeller	Side 15

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

JOHNSEN, G.H. 2000. Enkle undersøkelser ved fem oppdrettslokaliteter for Hordalaks i Sund kommune juli 2000. Rådgivende Biologer AS Rapport nr 460, 16 sider, ISBN 82-7658-311-3.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Laschinger Holding gjennomført enkle resipientvurderinger av fem marine oppdrettslokaliteter for Hordalaks i Sund kommune juli 2000. Alle lokalitetene er godt undersøkt tidligere både med hensyn på strømforhold og bunnforhold.

Brattholmen i Raunefjorden

Lokaliteten ligger relativt åpent til, med dybder på rundt 67 meter under anlegget. Strømforholdene er gode, med utskifting av overflatevannet i hovedsak mot nordvest og de dypeste delene av Raunefjorden (Lømsland mfl. 1995). Det var ikke mulig å hente opp annet enn skjellrester og stein fra bunnen under anlegget ved befaringen, noe som tyder på at det ikke er sedimenterende forhold under anlegget. Ved en tilsvarende undersøkelse i 1993 ble det benyttet tyngre utstyr, og det ble da funnet et rikt bunndyrsamfunn i området ved Brattholmen, - også da etter flere års oppdrettsaktivitet (Lømsland mfl. 1995). Samlet sett synes lokaliteten å være god, det er ikke noe som tilsier at forholdene er endret over tid, selv om grunnlaget er noe sparsomt fra denne undersøkelsen.

Skjærsholmane

Ved befaringen juli 2000 var lokaliteten utnyttet med to del-anlegg, et par store ringer rett øst for holmen og et stålanlegg sør for Skjærsholmen. Profil og bunnhogg ved ringene, som lå med 37 meter dybder under, viste at bunnen besto for det meste av skjellsand og stein, med enkelte dyr i prøven. Også her er det gode strømforhold, med sørvestlig retning som dominerende (Lømsland mfl. 1995). Samlet tyder dette på at det heller ikke her er sedimenterende forhold under anlegget.

Under stålanlegget, på 55 meters dyp, ble det tatt tilsvarende bunnhogg, og der var det lite dyr på bunnen, svak lukt av hydrogensulfid og relativt mye ikke nedbrutt organisk materiale i et tynt lag oppå skjellsanden. Det var tydelig at tilførselen fra anlegget ikke ble fullstendig transportert vekk med tidevannet. Denne lokaliteten har svakt sedimenterende forhold under anlegget, som også delvis ligger over et lite delvis innestengt dypområde. Samlet sett er ikke dette noen ideell lokalitet for såpass konsentrerte tilførsler, og anlegget kan med fordel legges mer på tvers av strømrretningen for å minske den lokale belastningen noe.

Trellevik

I Trellevik lå det tre ringer med omtrent 65 meters dyp under. Her er det relativt gode strømforhold, og anlegget ligger over skrånende bunn ned mot sjøbassengets dypeste områder mot vest. Det var ikke mulig å få opp særlig mye sediment med den lille grabben, fordi bunnen besto av varierende store skjellrester med stein og grovt substrat. Fra to grabbhogg med mer finmateriale og skjellsand, ble det imidlertid funnet fem arter og 124 individer med bunndyr, hvilket tyder på noe bedre forhold enn på de dårligste lokalitetene. Tidligere lå det et rammeanlegg på lokaliteten, og både Universitetet (Botnen mfl. 1993 og Golmen & Oug 1995) fant moderat forhøyete verdier i sedimentet og konkluderte med påvirkning fra anlegget. Artsmangfoldet var imidlertid vesentlig lavere i 1995 (Golmen & Oug 1995) enn ved denne undersøkelsen i 2000.

Skjelavika

De fire bunnhoggene fra lokaliteten i Skjelavika var svært variable, med stor lokal påvirkning rett under der anlegget hadde ligget, men liten eller ingen synlig påvirkning fra like i utkanten av anleggets plassering. Lokaliteten er strømsvak mot vest og med tydelig sedimenterende forhold og svak lukt av hydrogensulfid både ved denne undersøkelsen og ved NIVAs undersøkelse i 1995 (Golmen & Oug 1995). Bunnprøvene fra 2000 inneholdt lite organismer med lavt artsmangfold, men forholdene var antydningvis litt bedre enn ved undersøkelsen i 1995 (Golmen & Oug 1995). Samlet sett er ikke dette noen ideell lokalitet, men den bør kunne nyttes som en reserve- eller avlastningslokalitet.

Usholmsvika

Den “nye” lokaliteten ved Usholmane var den klart beste av alle de undersøkte. Både vannutskiftingsforholdene (Golmen & Oug 1995) og bunnforholdene er her gode, og det var gode forekomster av bunnfauna på lokaliteten. Det er sannsynlig at tilførsler fra et anlegg ikke vil akkumulere nevneverdig her.

Konklusjoner

Anleggene ved Brattholmen og forsåvidt også i Trellevik ligger i relativt gode lokaliteter, mens anlegget i Skjelavika og stålanlegget sør om Skjærsholmane har for stor og konsentrert tilførsel av organisk materiale i forhold til lokalitetenes evne til å omsette dette. Anlegget ved Skjærsholmane bør baseres på ringer nord om holmen, mens anlegget i Skjelavika med fordel kan flyttes til / veksles med lokaliteten ved Usholmane. Disse to lokalitetene ligger så nær hverandre (under 1000 meter) med strømrøtning i overflaten fra Usholmane og nordover Austefjorden mot Skjelavika, at det kan være nok med ett anlegg i dette området.

INNLEDNING

Resipienter for oppdrettsanlegg langs kysten skiller seg i to typer; “åpne” områder der det er god vannutskifting i hele vannsøylen, og “lukket” basseng. Fjorder og poller hører til den siste gruppen, og er pr. definisjon adskilt fra de tilgrensende utenforliggende sjøområder med en terskel i munningen/utløpet. Dette gjør at vannmassene innenfor ofte er sjiktet, der dypvannet som er innestengt bak terskelen, kan være stagnerende, mens overflatevannet hyppig skiftes ut fordi tidevannet to ganger daglig strømmer fritt inn og ut. Det er i denne siste gruppen lokaliteter en vanligvis kan finne påvisbare miljøeffekter av tilførsler. I det følgende er dynamikken i slike resipienter omtalt generelt.

I de kystnære sjøområdene vil “overflatelaget” ofte være preget av ferskvannstilrenning slik at det utgjør et varierende tykt *brakkvannslag* på toppen. Under dette finner vi “*tidevannslaget*” som er påvirket av det to ganger daglige inn- og utstrømmende tidevannet. Fra noen meter under terskelnivået finner vi “*dypvannet*”, som også ofte kan være sjiktet i et “*øvre- og nedre- dypvannslag*” grunnet forskjeller i temperatur, saltholdighet og oksygenforbruk.

I det stabile dypvannet innenfor tersklene i slike sjøbasseng, er tettheten vanligvis større enn i det daglig innstrømmende tidevannet, og her foregår det to viktige prosesser. For det første forbrukes oksygenet i vannmassene jevnt på grunn av biologisk aktivitet knyttet til nedbryting av organisk materiale. For det andre skjer det en jevn tetthetsreduksjon i dypvannet på grunn av daglig påvirkning av det inn- og utstrømmende tidevannet. Dersom munningen er kanalformet, vil det inn- og utstrømmende tidevannet kunne få en betydelig fart, og påvirkningen på de underliggende vannmassene vil kunne bli stor. Når tettheten i dypvannet er blitt så lav at den tilsvarer tidevannets tetthet, kan dypvannet skiftes ut med tilførsel av friskt vann helt til bunns i bassenget.

Vinterstid kan også tyngre og saltere vannmasser komme nærmere overflaten i sjøområdene langs kysten, fordi ferskvannspåvirkningen til kystområdene da er liten og brakkvannslaget blir tynnere. Dersom dette tyngre vannet kommer opp over terskelnivå, vil en kunne få en fullstendig utskifting av dypvannet innenfor terskelen. Hyppigheten av slike utskiftinger avhenger i stor grad av terskelens dyp,- jo grunnere terskel jo sjeldnere har en utskiftinger av denne typen.

I slike innestengte dypvannsområder, som altså finnes naturlig i alle fjorder under fjordens terskelnivå, vil balansen mellom disse to nevnte prosessene avgjøre miljøtilstanden i dypvannet. Dersom oksygenforbruket er stort, slik at oksygenet blir brukt opp raskere enn tidsintervallet mellom dypvannsutskifting, vil det oppstå oksygenfrie forhold med dannelse av hydrogensulfid i dypvannet. Under slike forhold er den biologiske aktiviteten mye lavere, slik at nedbryting av organisk materiale blir sterkt redusert. Motsatt vil en hele tiden ha oksygen i dypvannet dersom oksygenforbruket i dypvannet enten er lavt eller tidsintervallet mellom dypvannsutskiftingene er kort. Det er utviklet modeller for teoretisk beregning av balansen mellom disse to forholdene (Stigebrandt 1992).

Alt organisk materiale som blir tilført et sjøområde, enten fra de omkringliggende landområder, fra det daglig innstrømmende tidevannet, eller fra sjøområdets egen produksjon av alger og dyr i vannmassene, bidrar til en sedimentasjon av dødt organisk materiale ned i dypvannet og som legger seg på bunnen. Dette er en naturlig prosess, som kan øke i omfang dersom store mengder organisk materiale tilføres. Viktige kilder kan være kloakk eller for eksempel spillfôr fra fiskeoppdrettsanlegg. Store eksterne tilførsler av organisk nedbrytbart materiale til dypvannet i sjøområdene vil imidlertid øke

oksygenforbruket i dypvannet. Dersom oksygenet i dypet er brukt opp, vil sulfatreduserende bakterier fortsette nedbrytingen, og den giftige gassen hydrogensulfid (H_2S) dannes. Dyreliv vil ikke forekomme under slike betingelser. Mange basseng vil også fra naturens side ha en balanse som gjør at slike situasjoner vil opptre uten påvirkning. Det behøver derfor ikke være et tegn på "overbelastning" at det forekommer hydrogensulfid i dypvannet og i sedimentene.

Glødetap er et mål for mengde organisk stoff i sedimentet, og en regner med at det vanligvis er 10% eller mindre i sedimenter der det foregår normal nedbryting av organisk materiale. Høyere verdier forekommer i sediment der det enten er så store tilførsler av organisk stoff at den biologiske nedbrytingen ikke greier å holde følge med tilførslene, eller i områder der nedbrytingen er naturlig begrenset av for eksempel oksygenfattige forhold. Innhold av organisk karbon (TOC) i sedimentet er et annet mål på mengde organisk stoff, og dette er vanligvis omtrent 0,4 x glødetapet. Den forventede naturtilstanden for sedimenter i sjøbasseng der det er gode nedbrytingsforhold ligger på rundt 30 mg C / g eller under.

Sedimentprøvene og bunndyrprøvene fra de dypeste områdene i de undersøkte sjøbassengene gjenspeiler derfor disse forholdene på en utfyllende måte. Basseng som har periodevis og langvarige oksygenfrie forhold, vil ikke ha noe dyreliv av betydning i de dypeste områdene, og vil dermed ha en sterkt redusert nedbryting av organisk materiale på bunnen. Da vil innholdet av ikke-nedbrutt organisk materiale være høyt i sedimentprøver. Statens forurensningstilsyn (SFT) har utarbeidet oversiktlige klassifikasjonssystem for vurdering av disse forholdene.

De ulike typer tilførsler inneholder også plantenæringsstoff, der de ulike typene kilder har hver sin spesifikke sammensetning av næringsstoffene, uttrykt ved forholdstallet mellom nitrogen og fosfor. Vanligvis venter en å finne et forholdstall på 15 - 20 i lite påvirkete system (vassdrag og overflatelag i fjorder), altså at en har 15 til 20 ganger så høye konsentrasjoner av nitrogen som fosfor. Dersom en finner betydelige avvik fra dette, tyder det på at en har dominans av enkelte tilførselskilder til denne aktuelle innsjøen.

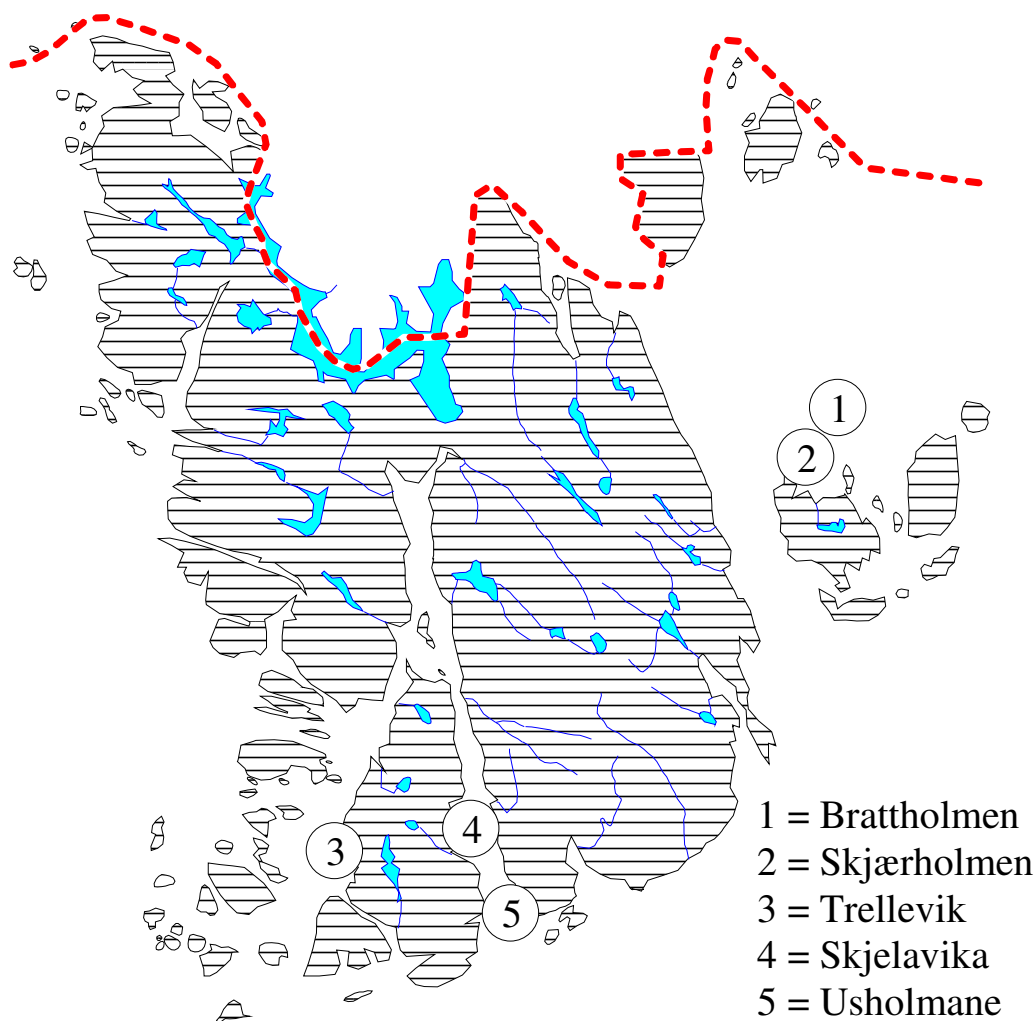
For eksempel vil avrenning fra fjell, myr og skog på Vestlandet kunne ha et N:P-forholdstall på hele 70, mens avløp fra boliger og for eksempel gjødsel fra kyr har et forholdstall på rundt 7. Særlig fosfor-rike utslipp er silosaft, med et forholdstall på 1,5 mens tilførsler fra fiskeoppdrett ligger rundt 5. Det samme gjør gjødsel fra gris.

Næringsmengdene måles direkte ved å ta vannprøver av overflatelaget, dit det meste av tilførslene kommer, og analysere disse for innhold av næringsstoffene fosfor og nitrogen. Disse stoffene utgjør viktige deler av næringsgrunnlaget for algeplanktonet i sjøområdene, og beskriver sjøområdets "næringsrikhet". Statens forurensningstilsyn (SFT) har utarbeidet oversiktlige klassifikasjonssystem for vurdering av disse forholdene også.

Den målbare påvirkningen av næringstilførsler vil imidlertid være svært avhengig av hyppigheten av overflatevannets utskifting. Selv store tilførsler kan "skylles bort" dersom vannmassene skiftes ut nærmest daglig, og vannkvaliteten vil i større grad være preget av kystvannets kvalitet enn av de lokale tilførslene. Motsatt blir det dersom vannutskiftingen er ekstremt liten,- da kan selv små tilførsler utgjøre en betydelig påvirkning på miljøkvaliteten i sjøområdet.

OMRÅDEBESKRIVELSER

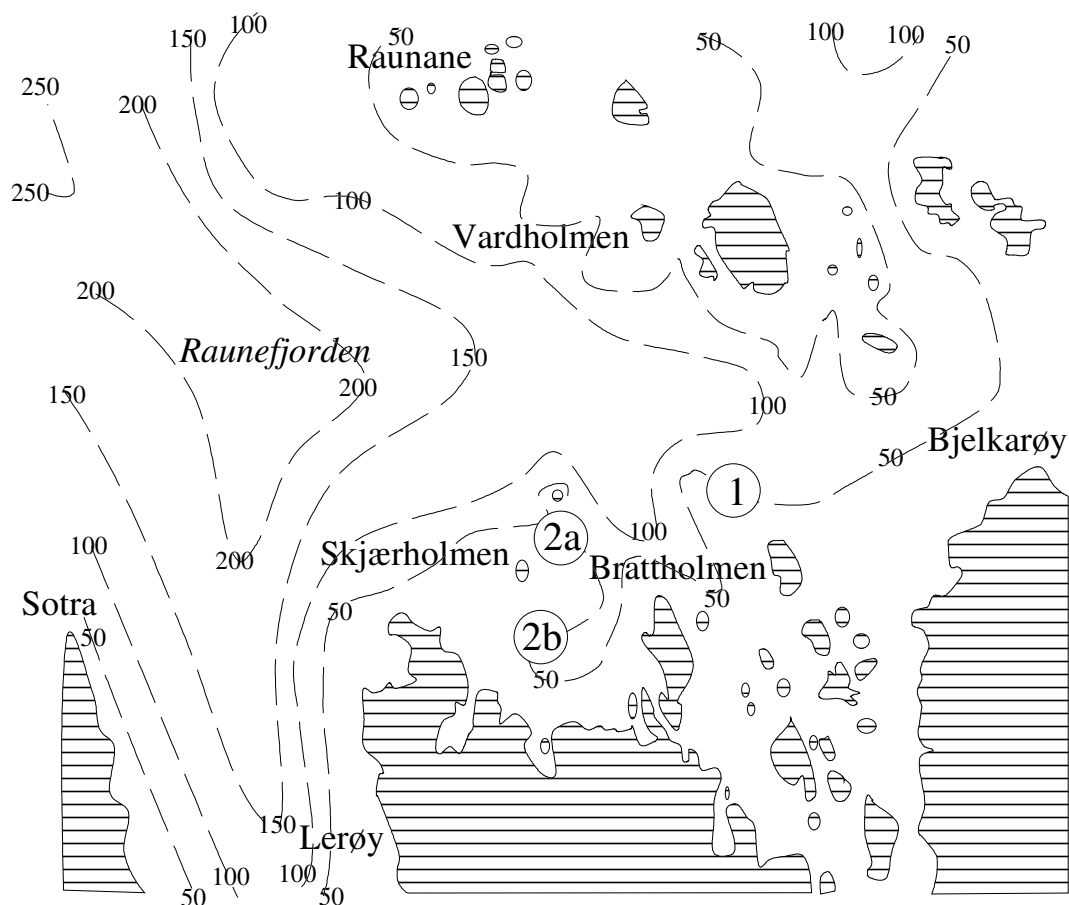
De fem undersøkte oppdrettslokalitetene ligger sør og øst for Sotra i Sund kommune. Lokalitetene “Brattholmen” og “Skjærholmen” ligger nord for Lerøy i Raunefjorden, mens “Skjelavika” og “Usholmane” ligger sør i Austefjorden og “Trellevik” ligger vest for Tofterøy (**figur 1**). Lokalitetene i Raunefjorden er undersøkt i 1993 av NIVA (Lømsland mfl. 1995), mens de tre øvrige lokalitetene er undersøkt av NIVA i 1995 (Golmen & Oug 1995). Lokaliteten ved Trellevik er også undersøkt av Universitetet i Bergen i 1993 (Botnen mfl. 1993).



Figur 1. Plassering av de fem undersøkte oppdrettslokalitetene i Sund kommune.

Lokalitetene i Raunefjorden

De to lokalitetene i Raunefjorden ligger ved Brattholmen (1) og Skjærholmen (2) nord for Lerøy. Raunefjorden utgjør sjøområdet mellom Korsfjorden i sør og Vatllestraumen er i nord. Dypeste punkt i Raunefjorden er vel 250 meter dypt, mens tersklene nord er 36 og 40 meter i henholdsvis Vatllestraumen og i Kobbeleia. Mot Korsfjorden i sør er terskeldypet 140 meter vest for Lerøy. Oppdrettslokaliteten ved Brattholmen ligger i et område der bunnen skrår jevnt vestover mot det dypeste i fjordbassenget, mens lokaliteten ved Skjærholmen ligger på en rygg nord for Lerøy (**figur 2**).



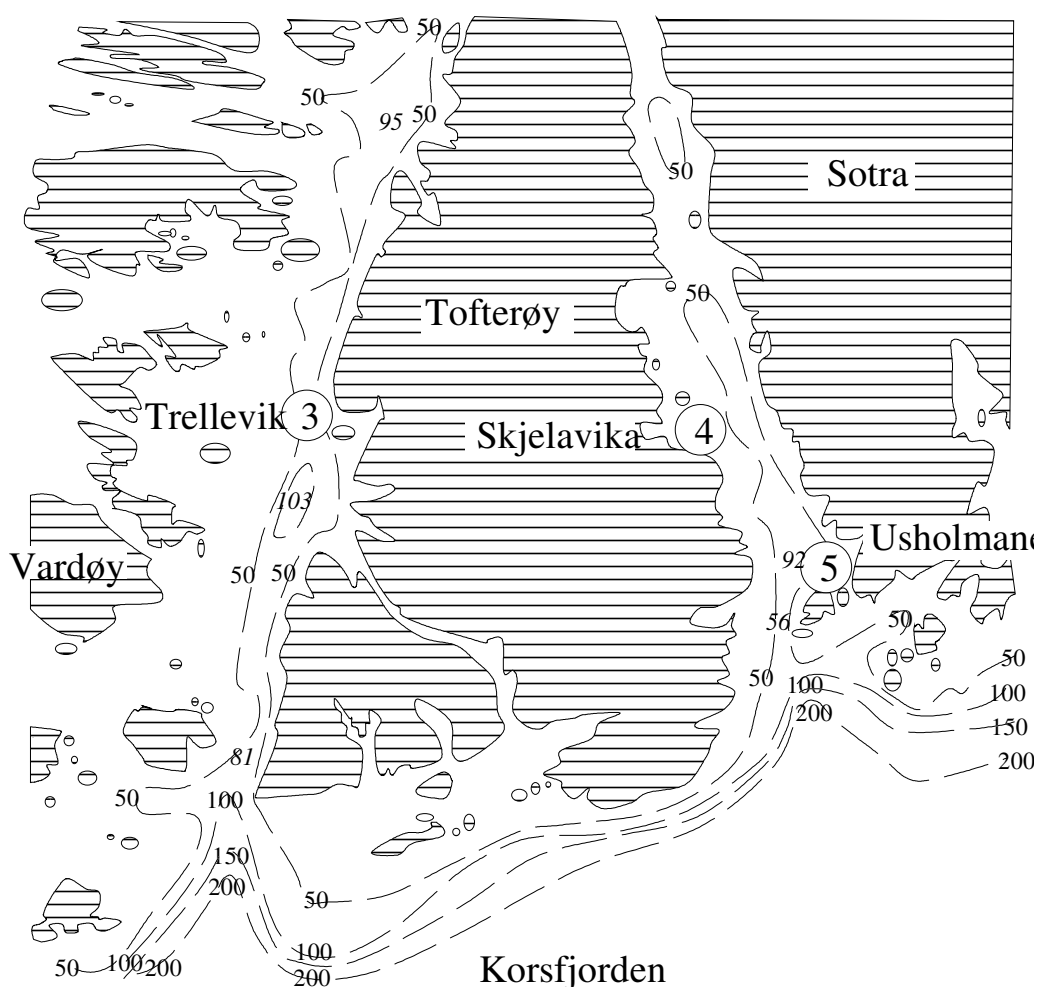
Figur 2. Dybdekart over den aktuelle delen av Raunefjorden nord for Lerøy og Bjelkarøy. Det er benyttet femti-meters koter for å vise de grove trekkene av bunntopografien i området. Kartet er utarbeidet på grunnlag av sjøkartet over området. De tre undersøkte lokalitetene i området er avmerket .

Det er tidligere foretatt strømmålinger i vannsøylene ved de to lokalitetene (Lømsland mfl 1995). Strømhastigheten var størst i overflaten (målt på 3 meters dyp), men med god vannutskifting også på 20 meters dyp. Strømbildet er i hovedsak påvirket av tidevannet, med reversering av strømreretning i takt med tidevannet to ganger daglig. Ved Brattholmen er overflatestrømmen dominert av en nordvestlig vanntransport, mens det ved Skjærholmen er en mer vestsørvestlig retning på vanntransporten. Forholdene ved Brattholmen synes dominert av strømmer som fører fra sundet mellom Bjelkarøy og Lerøy og ut mot det dypeste i Raunefjorden. Ved Skjærholmen fører strømmen i hovedsak mot Raunefjordens sørlige dypområder. Det var for øvrig ingen vesentlige forskjeller i strømforholdene på de to lokalitetene.

Lokalitetene ved Tofterøy

Ved Trellevik, vest for Tofterøy, har det ligget oppdrettsanlegg siden 1988. Lokaliteten ligger i Toftosen som har sitt største dyp like sør for anlegget med over 100 meters dybde, og et nesten like dypt område i nord. Terskeldypet ut mot Korsfjorden er ifølge sjøkartet på 81 meter, mens Golmen & Oug (1995) angir det til å være 50 meter. Siden 1990 har anlegget vært 12.000 m³ stort, og det ligger i dag med tre ringer med omtrent 60-65 meters dybde under.

Det er foretatt strømmålinger i anlegget ved Trellevik vinteren 1995, og dominerende strømrretning i overflaten var mot nordvest. Det var noe svakere strøm på 12 meters dyp, der dominerende retning var mer nordlig (Golmen & Oug 1995). Strømbildet var noe ustabil, noe som kan skyldes plassering av målepunktet like utenfor Trellevik. Her vil det i hovedsak være tilførsler av tidevann fra sør, men med periodevis påvirkning fra landkonturene i øst.



Figur 3. Dybdekart over områdene rundt Tofterøy, med Austefjorden i øst og Toftosen i vest. Det er benyttet femti-meters koter for å vise de grove trekkene av bunntopografien i området. Terskler og største dyp i basseng er avmerket med kursiv. Kartet er utarbeidet på grunnlag av sjøkartet over området. De tre undersøkte lokalitetene i området er avmerket.

Lokalitetene i Skjelavika og ved Usholmane ligger i Austefjorden, øst for Tofterøy. Austefjorden har sitt dypeste område med over 90 meters dyp i sør like utenfor Usholmane. Terskeldypet mot Korsfjorden er ifølge sjøkartet på 56 meter vest for Usholmane i sør.

Ved undersøkelsen juli 2000 var det ikke aktivitet på disse to lokalitetene, men det hadde inntil mai 2000 vært aktivitet i Skjelavika. Anlegget var plassert over dybder mellom 20 og 50 meter like vest for djupålen i Austefjorden. Ved Usholmane har det fram til 1992 ligget et anlegg noe lenger nordøst inne i Usholmsvika enn der undersøkelsene ble foretatt sommeren 2000. Det er søkt om plassering av nytt anlegg like innenfor sundet ut til Korsfjorden mellom Usholmane. Her var det 55 meter dypt med skrånende bunn vestover mot det dypeste i Austefjorden (**figur 3**).

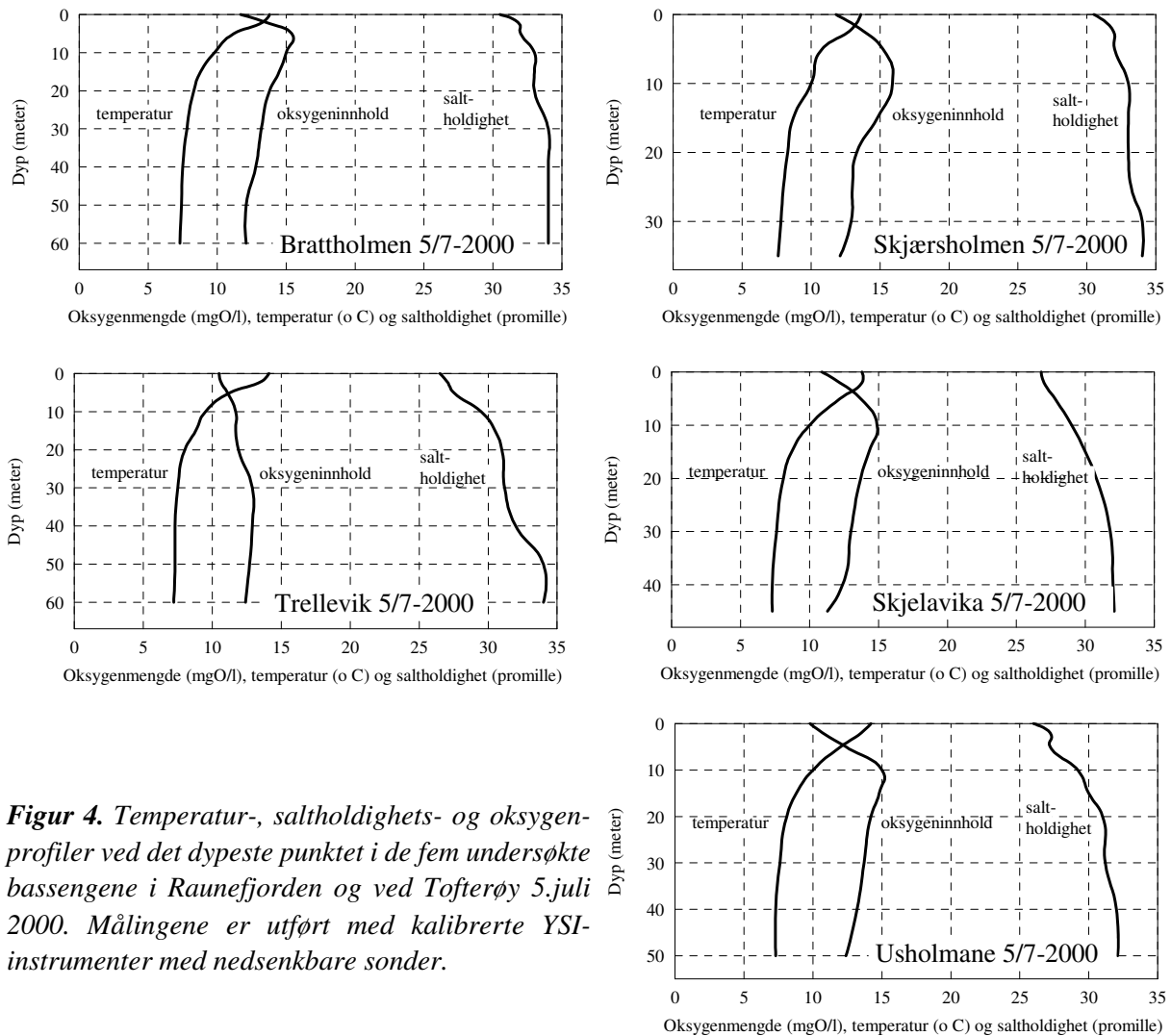
Strømmålinger i Skjelavika våren 1995 (Golmen & Oug 1995) viser svak overflatestrøm i vestlige del av viken, med lengre perioder med tilnærmet strømsstille. Hovedstrømretningen var mot sør. Noe lenger ute i Austefjorden var strømmen sterkere, men mindre retningsstabil i overflaten. Det var mer stabile strømmer på 12 meters dyp, der strømretningen vekslet mellom vest og øst.

Tilsvarende strømmålinger i Usholmsvika viste imidlertid et helt annet bilde. Her var strømmen både mye sterkere og overflatestrømmen gikk mot nord, mens retningen på 12 meters dyp gikk mot sørvest. Overflatestrømmen kommer fra Korsfjorden og inn i sundet mellom Usholmane, mens strømmen dypere nede følger konturene av Usholmsvika og er rettet ut mot det dypeste partiet i Austefjorden og mot utløpet til Korsfjorden.

TILSTANDEN I RESIPIENTENE JULI 2000

Sjiktneingsforhold

Den 5.juli ble temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold målt i vannsøylen ved det dypeste punktet i samtlige fem sjøområder. Det ble benyttet YSI-instrumenter med nedsenkbare sonder. Oksygensonden ble kalibrert, og målinger ble foretatt på hver femte meter nedover i vannsøylene til 20 meters dyp og på hver tiende meter videre til 60 meters dyp der dette var mulig.



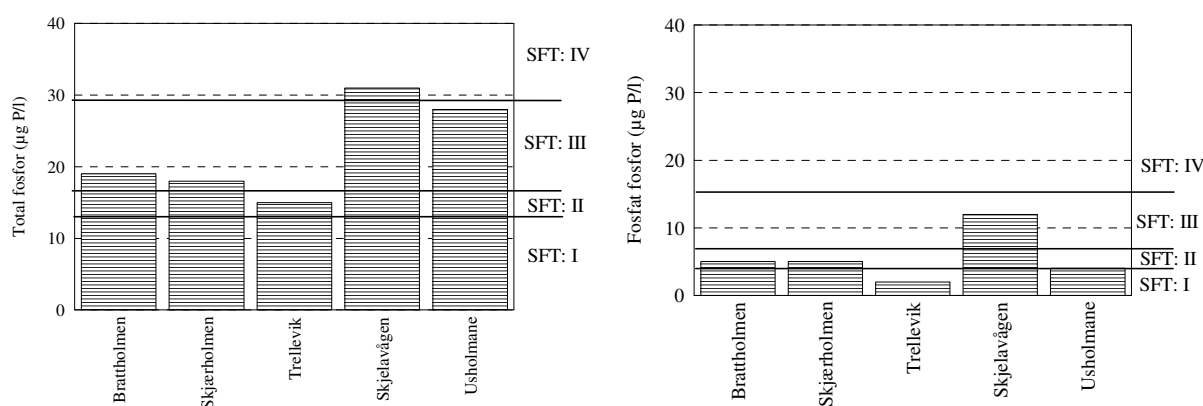
Figur 4. Temperatur-, saltholdighets- og oksygenprofiler ved det dypeste punktet i de fem undersøkte bassengene i Raunefjorden og ved Tofterøy 5.juli 2000. Målingene er utført med kalibrerte YSI-instrumenter med nedsenkbare sonder.

Overflatelaget var tynt og lite påvirket av ferskvannstilførsler. I Raunefjorden var saltholdigheten i overflaten på vel 30 promille, mens det i de tre lokalitetene ved Tofterøy var noe lavere saltholdighet i det to øverste metrene av vannsøylen. Det ble ikke målt saltholdigheter under 26 promille i overflaten i noen av sjøområdene. Overflatetemperaturen var omtrent 14 °C i alle de fem undersøkte sjøområdene. Under overflatelaget hadde "tidevannslaget" saltholdigheter på over 30 promille og dette strakk seg ned mot 30-40 meters dyp. Under dette igjen var det saltholdigheter på rundt 34 promille med noe lavere temperaturer, og noe mindre innhold av oksygen (figur 4).

Næringsrikhet

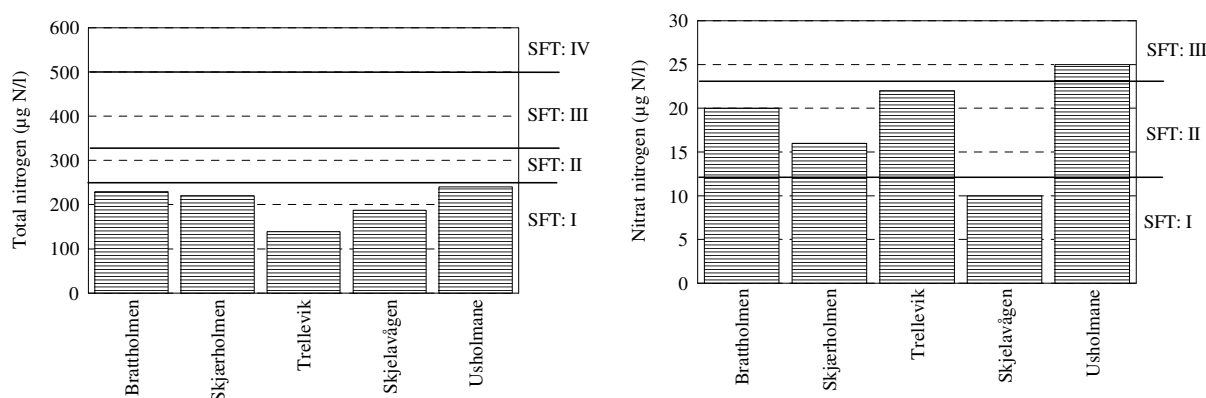
Fra hvert av de fem sjøområdene ble det samlet inn en overflatevannprøve, som ble analysert for næringsrikhet. De to lokalitetene i Austefjorden var noe rikere på fosfor enn de øvrige (**figur 5**). Da prøvene ble tatt var tidevannsstrømmene i området på sør, slik at overflatevannet her kan ha vært påvirket av avrenning fra bebodde områder mot nord. Ellers består overflatevannet i disse sjøområdene av mye de samme vannmassene, og det skal relativt stor tilførsler til for å kunne påvirke vannkvaliteten.

Når det gjelder total-fosfor, klassifiseres overflatevannmassene i Austefjorden til overgang mellom tilstandsklasse III="mindre god" og IV="dårlig" i SFTs klassifiseringssystem, mens innholdet av fosfat-fosfor (oppløst) var relativt sett lavere. Her skilte ikke lokaliteten ved Usholmane seg ut fra de øvrige undersøkte stedene (**figur 5**). Vannkvaliteten i lokalitetene i Raunefjorden og i Trellevik lå henholdsvis i tilstandsklasse III="mindre god" og II="god" med hensyn på total-fosfor, mens innholdet av fosfat-fosfor var en tilstandsklasse bedre (**figur 5**).



Figur 5. Innhold av total-fosfor (til venstre) og fosfat-fosfor (til høyre) i overflatevannet i de fem undersøkte sjøområdene 5.juli 2000. På figurene er også SFTs grenser for klassifisering av miljøkvalitet angitt. For detaljer henvises til teksten og vedleggstabell bakerst.

Innholdet av total-nitrogen var lavt i samtlige undersøkte overflatevannprøver, og ble klassifisert i SFTs tilstandsklasse I="meget god". Innholdet av nitrat-nitrogen var relativt sett høyere, og lå for det meste i tilstandsklasse II="god" (**figur 6**).



Figur 6. Innhold av total-nitrogen (til venstre) og nitrat-nitrogen (til høyre) i overflatevannet i de fem undersøkte sjøområdene 5.juli 2000. På figurene er også SFTs grenser for klassifisering av miljøkvalitet angitt. For detaljer henvises til teksten og vedleggstabell bakerst.

Sedimentanalyser

Ved befaringen ble det ble samlet inn sedimentprøver med en vanVeen-grabb med en åpning på 15 x 15 cm². Det ble stort sett tatt fire "hugg" ved hver av lokalitetene, slik at en dekket et samlet areal på 0,1 m². Bare i sedimentene fra Skjærsholmen ved stålanlegget (2b) og fra Skjelavika (4) var det svart av utfelt sulfid, og med lukt av hydrogensulfid (H₂S). I de øvrige lokalitetene var sedimentet grovt med stein og skjellrester (**tabell 2**).

Tabell 2. Oversikt over prøvetakingsstedene med angitt dybde og beskrivelse av sedimentet.

Lokalitet	Hugg	Dybde	Lukt	Sediment	Prøver
1) Brattholmen i anlegg	4	67 m	ingen	stein og litt skjell-rester	Bunndyr (i ett hugg)
2a) Skjærsholmen ved ring	4	37 m	ingen	skjellsand i ett av huggene, mest stein	Bunndyr (mest fra ett hugg)
2b) Skjærsholmen ved stålanlegg	2	55 m	svak H ₂ S	et par cm svart mudder og fin skjellsand under	Bunndyr (2 hugg) sedimentanalyse
3) Trellevik midt i anlegg	4	65 m	ingen	to hugg litt skjellsand, en del stein på 2-5cm	Bunndyr (mest fra to hugg)
4) Skjelavika midt i anlegg	4	48 m	svak H ₂ S	et par cm svart mudder og fin skjellsand under	Bunndyr (4 hugg) sedimentanalyse
5) Usholmane ny lokalitet	4	55 m	ingen	vekselvis grov skjellsand med stein 2-5 cm, tareblad	Bunndyr (2 hugg med dyr)

Den lille grabben er ikke ideell for innsamling av sedimenter med dominans av skjellsand, og bare fra to av de undersøkte stedene var det mulig å få opp tilstrekkelig sediment som det var mulig å utføre analyser på. Det var fra prøvene under stålanlegget sør for Skjærsholmen (2b) i Raunefjorden og fra Skjelavika (4) i Austefjorden. Dette er også de to lokalitetene der forholdene var "dårligst", slik at en i hvert fall får kvantifisere dette. De stedene der det er grovere sediment, slik at en ikke får opp egnete prøver, er vanligvis forholdene "bedre", noe som vil gjenspeiles i bunndyrprøven.

Tabell 3. Sedimentanalyser fra to av de undersøkte lokalitetene til Hordalaks i Sund kommune 5.juli 2000. Analysene er utført av Chemlab Services AS

PRØVESTED	DYP	TØRRSTOFF	GLØDETAP	KARBON	NITROGEN
	m	g / kg	g / kg tørrstoff	g / kg tørrstoff	g / kg tørrstoff
Skjelavika	48	37,0	114	45	6,8
Skjærsholmane stålanlegg	55	35,5	129	52	9,3

Sedimentanalysene viste at det var et "normalt" glødetap på rundt 11-12 % i sedimentet i disse to prøvene (**tabell 3**). Glødetap er et mål for mengde organisk stoff i sedimentet, og en regner med at det vanligvis er 10% eller mindre i sedimenter der det foregår normal nedbryting av organisk materiale. Høyere verdier forekommer i sediment der det enten er så store tilførsler av organisk stoff at nedbrytingen ikke greier å holde følge med tilførslene, eller i områder der nedbrytingen er naturlig begrenset av for eksempel oksygenfattige forhold.

Disse “gode” verdiene skjuler det forholdet at de enkelte prøvene var klart sjiktet, med et få cm tykt lag med en del lite nedbrutt organisk materiale på toppen og mye fin skjellsand under. Omregnet til innhold av organisk karbon (faktor for TOC = 0,4 * glødetap) gir verdier på rundt 45 og 52 g C /kg. Dette tilsvarer tilstandsklasse II= ”mindre god” for Skjelavika og III= ”dårlig” for Skjærsholmane ved stålanlegget. Det relativt lave glødetapet viser et gjennomsnitt av hele prøven, og den aktuelle tilstanden må derfor vurderes sammen med resultatene fra nitrogenanalysene og fra bunndyrprøvene fra de samme stedene.

Innholdet av organisk nitrogen forteller også noe om nedbrytingsforholdene og omfanget av tilførsler til sedimentet. Det ble målt mellom 7 og 9 mg N / g (tilsvarer g N / kg) i sedimentet, hvilket også samsvarer med SFT-klasse IV= ”dårlig” og V= ”meget dårlig”. C:N-forholdet var på vel 6 begge steder, hvilket er “naturlig”.

Bunndyrundersøkelse

Det ble samlet inn bunndyrprøver med en vanVeen-grabb med en åpning på 15 x 15 cm². Det ble stort sett tatt fire “hugg” ved hver av lokalitetene, slik at en dekket et samlet areal på 0,1 m² (se **tabell 2** side 13). I prøven fra Brattholmen var det ingen dyr, kun steiner og tomme muslingskall. Prøven fra Skjærsholmen ved stålanlegg inneholdt kun tre arter med totalt ni individer. Det er ikke regnet ut noen diversitetsindeks på disse stasjonene (**tabell 4**).

Tabell 4. Antall arter og individer av bunndyr, samt Shannon-Wieners diversitets-indeks med tilhørende SFT-vurdering av denne. Ved vurdering av resultatene må det understrekes at prøvene er samlet inn med en liten grabb, og således ikke dekker noe stort areal og heller ikke har trengt dypt ned i grovt sediment. Enkelresultatene er presentert i vedleggstabell bakerst i rapporten.

FORHOLD	Skjærsholmen ved ring 37 m	Skjærsholmen v. stålanlegg 55 m	Trellevik ved anlegg 65 m	Skjelavika i anlegg 48 m	Usholmane ny lokalitet 55 m
Antall arter	7	3	5	7	37
Antall individ	219	9	124	217	101
Shannon-Wiener	0,83	-	1,42	0,51	4,72
SFT-vurdering	V= ”meget dårlig”	V= ”meget dårlig”	IV= ”dårlig”	V= ”meget dårlig”	I= ”meget god”

Prøvene fra Skjærsholmen ved oppdrettsringen og fra Skjelavika inneholdt en temmelig lik faunasammensetning. Begge steder var det en dominans av den opportunistiske polychaten *Capitella capitata*. Dette er en opportunistisk art som det er vanlig dominerer under ugunstige miljøforhold. Det ble funnet syv arter på begge lokalitetene. Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') var henholdsvis 0,83 og 0.51, noe som vitner om relativt dårlige miljøforhold på disse lokalitetene.

Prøven fra Trellevik inneholdt kun fem arter, men individene var mer jevnt fordelt mellom artene her, og diversitetsindeksen var følgelig noe høyere; beregnet til 1,42. Dette er imidlertid også relativt lavt, og antyder også relativt dårlige miljøforhold. Den nye lokaliteten ved Usholmane, skilte seg tydelig ut fra de øvrige. Her ble det funnet 37 arter og diversitetsindeksen ble beregnet til 4,72. Dette vitner om gode forhold for bunnfaunaen

REFERANSER

- BOTNEN, H., Ø.F.TVEDTEN & P.J.JOHANNESSEN 1993
Resipientundersøkelse ved Trellevik i Toftarøyosen, Sund kommune.
Institutt for Marinbiologi, Universitetet i Bergen, rapport 37/93, 22 sider.
- LØMSLAND, E.R, T.JACOBSEN, T.M.JOHNSEN & B.RYGG 1995.
Resipientundersøkelse ved Brattholmen og Skjærholmen i Raunefjorden.
NIVA-rapport 3233, 46 sider, ISBN 82-577-2738-5
- GOLMEN, L. & E. OUG 1995.
Resipientgransking ved tre havbrukslokaliteter i Austefjorden og Toftosen, Sund kommune 1995.
NIVA-rapport 3362, 55 sider, ISBN 82-577-2837-3
- SFT 1997.
Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon.
SFT-veiledning nr. 97:03, 36 sider.
- STIGEBRANDT, A. 1992.
Beregning av miljøeffekter av menneskelige aktiviteter.
ANCYLUS, rapport nr. 9201, 58 sider.

VEDLEGGSTABELLER

VEDLEGGSTABELL 1. Overflatevannkvalitet på de fem undersøkte lokalitetene til Hordalaks i Sund kommune 5.juli 2000. Prøvene er hentet på en meters dyp og de er analysert av Chemlab Services AS

PRØVESTED	Total-fosfor µg / l	Fosfat-fosfor µg / l	Total-nitrogen µg / l	Nitrat-nitr. µg / l
Brattholmen	19	5	229	20
Skjærholmen	18	5	220	16
Trellevik	15	2	139	22
Skjelavika	31	12	187	<10
Usholmane	28	4	240	25

VEDLEGGSTABELL 2. Oversikt over bunndyr funnet i prøvene fra de undersøkte lokalitetene til Hordalaks i Sund kommune 5.juli 2000. Prøvene dekker et bunnareal på mellom 0,025 m² og 0,1 m², (se tabell 5, side). Prøvene er analysert av Lindesnes Biolab ved cand. scient. Inger D. Saanum.

ART	Skjærholmen ved ring 37 m	Skjærholmen v. stålanlegg 55 m	Trellevik ved anlegg 65 m	Skjelavika i anlegg 48 m	Usholmane ny lokalitet 55 m
ANTHOZOA					
<i>Cerianthus loydii</i>				1	
<i>Edwardsia</i> sp.					1
SIPUNCULIDA					
<i>Golfingia</i> sp.					1
POLYCHAETA - Flerbørstemakk					
<i>Harmothoe</i> sp.					3
<i>Pholoe inornata</i>					4
<i>Anaitides</i> sp.				1	
<i>Psuedomystides limbata</i>					2
<i>Kefersteinia cirrata</i>					1
<i>Neiremyra punctata</i>					3
<i>Glycera lapidum</i>	1				7
<i>Typosyllis</i> sp.					1
<i>Sphaerosyllis tetralix</i>					1
<i>Sphaerodosyllis hystrix</i>					3
<i>Paramphinome jeffreysii</i>					1
<i>Ophryotrocha</i> sp.	17		67	3	1
<i>Lumbrineris</i> sp.					1
<i>Scoloplos armiger</i>					2
<i>Paradoneis lyra</i>					2
<i>Scolecopsis foliosa</i>	2	2	10	8	
<i>Prionospio cirrifera</i>					5
<i>Prionospio malmgreni</i>	1				
<i>Chaetozone setosa</i>			1	1	
<i>Cirratulus cirratus</i>	3				
<i>Capitella capitata</i>	189	6	45	198	1
<i>Pectinaria koreni</i>				2	
<i>Eupolyornia nesidensis</i>					1
<i>Thelepus cincinnatus</i>					2
<i>Polycirrus</i> sp.					5
<i>Jasmineira caudata</i>					11
OLIGOCHAETA - Fåbørstemakk					
<i>Pelescolex benedeni</i>					
NEMERTINEA					
<i>Nemertinea</i> spp					3
MOLLUSCA - Bløtdyr					
<i>Chiton</i> sp.					4
<i>Nudibranchia</i> sp					2
<i>Gibbula</i> sp.					1
<i>Littorina saxatilis</i>					2
<i>Astarte montagui</i>					1
<i>Montacuta ferruginosa</i>					1
CRUSTACEA-Krepsdyr					
<i>Caprella acanthifera</i>		1			1
<i>Dexamine spinosa</i>					4
<i>Normanion quadrimanus</i>			1		
<i>Gammarus</i> sp.					1
<i>Amphipoda</i> sp.					4
<i>Nebalia bipes</i>	6				
<i>Pagurus bernhardus</i>					1
ECHINODERMATA - Pigguder					
<i>Ophiuroidea</i> sp.					2
<i>Asteridea</i> sp.					13
<i>Lapidoplax buski</i>					2