

RAPPORT LNR 3490-96

Resipientundersøkelse i
ytre Årdalsfjord
(Rogaland) i april 1996

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 04 30 33
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgt 55
5008 Bergen
Telefon (47) 55 32 56 40
Telefax (47) 55 32 88 33

Akvaplan-NIVA A/S

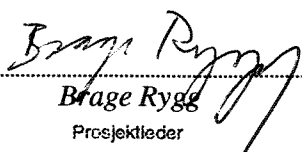
Søndre Tollbugate 3
9000 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Resipientundersøkelse i ytre Årdalsfjord (Rogaland) i april 1996	Løpenr. (for bestilling) 3490-96	Dato 5. juni 1996
	Prosjektnr. Undernr. O-96082	Sider Pris 17 Kr. 75.-
Forfatter(e) Brage Rygg	Fagområde Marin eutrofi	Distribusjon
	Geografisk område Rogaland	Trykket NIVA

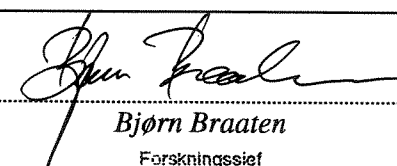
Oppdragsgiver(e) Døvik Fiskeoppdrett A/S	Oppdragsreferanse
---	-------------------

Sammen drag Undersøkelsene av bløtbunnsfauna på de fire stasjonene (tre i ytre Årdalsfjord og en i Fognafjorden) viste en nokså enhetlig artssammensetning i området. Individmengden og dominansen av manglebørstemarken *Pseudopolydora* sp. hadde økt på stasjonen innerst i ytre Årdalsfjord fra 1991 til 1996. Dominans av denne arten tyder på forurensningsbelastning. Det var imidlertid også et betydelig innslag av forurensningsømfintlige arter i faunasamfunnet. Det ble registrert en fattig fauna på stasjonen i Fognafjorden i 1996 og tilstanden synes å være dårligere enn den var i 1991. Forhøyet organisk innhold i sedimentet nær fiskeoppdrettsanlegget ble observert. Det er rimelig å anta at dette skyldes utslipp fra anlegget, men faunaen var ikke mer påvirket her enn på de andre stasjonene. I hvor stor grad anlegget bidrar til å påvirke ytre Årdalsfjord som helhet, er vanskelig å fastslå nøyaktig. Hele området er moderat, men tydelig påvirket. Flere forurensningskilder, sikkert også fiskeoppdrettsanlegg, bidrar til denne påvirkningen. Også naturlig avrenning fra landområder og eventuelt dårlig dypvannsutskifting kan ha bidratt til at tilstanden er mindre god. Uten en bedre kvantifisering av de forskjellige kildene og av vannutskiftingen i området, er det vanskelig å fastslå hvor mye de enkelte kildene belaster resipienten, eller hvordan spesielle forurensningsbegrensende tiltak og økte utslipp vil innvirke på framtidig miljøtilstand. Tilstanden som ble observert i ytre Årdalsfjord/Fognafjorden kan være del av en større regional forurensningpreget tilstand i fjordområdene øst for Stavanger. Bløtbunnsfaunasamfunnene i Gands-, Riska- og Byfjorden har stort sett en dårlig tilstand. Lignende tilstand er funnet i Fisterfjorden.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Fiskeoppdrettsanlegg	1.
2. Resipientundersøkelse	2.
3. Bløtbunnsfauna	3.
4. Sediment	4.


Brage Rygg
Prosjektleder

ISBN 82-577-3030-0


Bjørn Braaten
Forskningssjef

Resipientundersøkelse i ytre Årdalsfjord (Rogaland) i
april 1996

Forord

Planene for denne undersøkelsen ble utarbeidet i samråd mellom oppdragsgiveren (Døvik Fiskeoppdrett A/S), Fylkesmannen i Rogaland, Sigurd Jacobsen og NIVA (brev av 19. mars 1996, jnr. 711/96).

Feltarbeidet ble gjennomført 16. april 1996 av Frank Kjellberg (NIVA) og Sigurd Jacobsen. Båten "Yota" ble benyttet.

Sigurd Jacobsen sorterte ut dyra fra bunnprøvene. Dyra ble artsbestemt av Pirkko Rygg og Brage Rygg. Unni Efraimsen utførte kornfordelingsanalysene. Analysene av organisk karbon, nitrogen og glødetap i sedimentet ble utført ved NIVAs analyselaboratorium.

Oslo, 5. juni 1996

Brage Rygg

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
2. Materiale og metoder	6
2.1 Parametre og utstyr	6
2.2 Stasjonsvalg og prøvetaking	6
2.3 Vurdering av resultatene	9
3. Resultater	9
3.1 Bunnfauna	9
3.2 Sedimenter	11
3.3 Hydrografi	11
4. Vurdering av resultatene	13
5. Henvisninger	14

Sammendrag

Undersøkelsene av bløtbunnsfauna på de fire stasjonene (tre i ytre Årdalsfjord og en i Fognafjorden) viste en nokså enhetlig artssammensetning i området. Individmengden og dominansen av manglebørstemarken *Pseudopolydora* sp. hadde økt på stasjonen innerst i ytre Årdalsfjord fra 1991 til 1996. Dominans av denne arten tyder på forurensningsbelastning. Det var imidlertid også et betydelig innslag av forurensningsømfintlige arter i faunasamfunnet. Det ble registrert en fattig fauna på stasjonen i Fognafjorden i 1996 og tilstanden synes å være dårligere enn den var i 1991. Forhøyet organisk innhold i sedimentet nær fiskeoppdrettsanlegget ble observert. Det er rimelig å anta at dette skyldes utslipp fra anlegget, men faunaen var ikke mer påvirket her enn på de andre stasjonene. I hvor stor grad anlegget bidrar til å påvirke ytre Årdalsfjord som helhet, er vanskelig å fastslå nøyaktig. Hele området er moderat, men tydelig påvirket. Flere forurensningskilder, sikkert også fiskeoppdrettsanlegg, bidrar til denne påvirkningen. Også naturlig avrenning fra landområder og eventuelt dårlig dypvannsutskiftning kan ha bidratt til at tilstanden er mindre god. Uten en bedre kvantifisering av de forskjellige kildene og av vannutskiftningen i området, er det vanskelig å fastslå hvor mye de enkelte kildene belaster resipienten, eller hvordan spesielle forurensningsbegrensende tiltak og økte utslipp vil innvirke på framtidig miljøtilstand. Tilstanden som ble observert i ytre Årdalsfjord/Fognafjorden kan være del av en større regional forurensningpreget tilstand i fjordområdene øst for Stavanger. Bløtbunnsfaunasamfunnene i Gands-, Riska- og Byfjorden har stort sett en dårlig tilstand. Lignende tilstand er funnet i Fisterfjorden.

1. Innledning

Resipientundersøkelsen i ytre Årdalsfjord hadde som formål å kartlegge miljøtilstanden i nærheten av anlegget til Døvik Fiskeoppdrett A/S og i følsomme områder i hovedresipienten (i alt 4 stasjoner). Feltarbeidet ble utført 16. april 1996.

Undersøkelsen er i tråd med C-undersøkelsen i MOM (Ervik et al. 1995). Samtidig er faunaanalysene sammenlignbare med Fisterfjordundersøkelsen i 1991 (Wakili et al. 1992).

2. Materiale og metoder

2.1 Parametre og utstyr

Fauna: Kvantitativ og kvalitativ undersøkelse av bunndyrsamfunn (dyr som blir holdt tilbake på en sil med 1 mm runde hull). Prøvene tas med en bunngabb. Materialet konserveres i nøytralisert formalin. Faunaen registreres ved at dyrene sorteres ut, artsbestemmes og telles.

Glødetap: Måling av innholdet av organisk materiale i sedimentet. Én analyse pr. stasjon. Glødetap bestemmes som vekttapet av frysetørket prøve etter brenning ved 550° i 2 timer.

Total organisk karbon og nitrogen (TOC og TN):

Også denne analysen gir et mål for innholdet av organisk materiale. Denne analysen er standard i resipientundersøkelser og utføres for å kunne sammenligne med resultater fra andre områder. Én analyse pr. stasjon. TOC og TN analyseres ved CHN-elementanalysator etter at uorganiske karbonater er fjernet med saltsyre.

Kornfordeling: Måling av andelen av finmateriale (leire og silt) i sedimentet. Én analyse pr. stasjon. Kornfordeling bestemmes ved at prøver løst i vann siktes gjennom 0.063 mm sikt, og andel mindre enn 0.063 mm i prøven beregnes.

Visuell beskrivelse:

Karakterisering av sedimentet på grunnlag av farge, lagdeling, lukt og forekomst av forrester, fekalier, tang- og tarerester etc.

Hydrografi: Salt og temperatur i vannmassene (vertikalprofil på hver stasjon med Gytte hydrografisonde).

2.2 Stasjonsvalg og prøvetaking

Bunnprøvene ble tatt med en 0.1 m² Day-grabb. Det ble tatt fire grabbprøver på hver av de fire stasjonene (1, 2, 4 og 5; det var ingen stasjon 3). To av de fire grabbprøvene var reserveprøver som ikke skulle opparbeides i første omgang. Grabbens fylningsgrad (volumet) ble notert. Fra den ene av

grabbene fra hver stasjon ble det tatt en delprøve av de to øverste cm av sedimentet til analyse av kornfordeling (% silt + leire), glødetap og totalt organisk karbon og nitrogen. Sedimentet ble vasket over sil med hulldiameter 1 mm. Silresten ble konserverert i 4-5% nøytralisert formalin (i sjøvann).

Lagdeling av vannmassene er målt med Gytre hydrografisonde (salt og temperatur). Oksygensonde ble ikke benyttet.

Stasjonene var (Figur 1):

Stasjon 1:

Beliggenhet: Mellom Fisterfjord og Fognafjord (samme som stasjon 1 i Fisterfjordundersøkelsen, Wakili et al. 1992).

Posisjon: 59°07,68 N; 5°58,78 E

Dyp: 235-244 m

Stasjon 2:

Beliggenhet: Ytre Årdalsfjord mellom Helgøy og Kværaholmene.

Posisjon: 59°07,75 N; 6°01,81 E

Dyp: 171-175 m

Stasjon 4:

Beliggenhet: Ytre Årdalsfjord, øst for Kværaholmene, ca. 100 m fra fiskeoppdrettsanlegget.

Posisjon: 59°07,39 N; 6°02,41 E

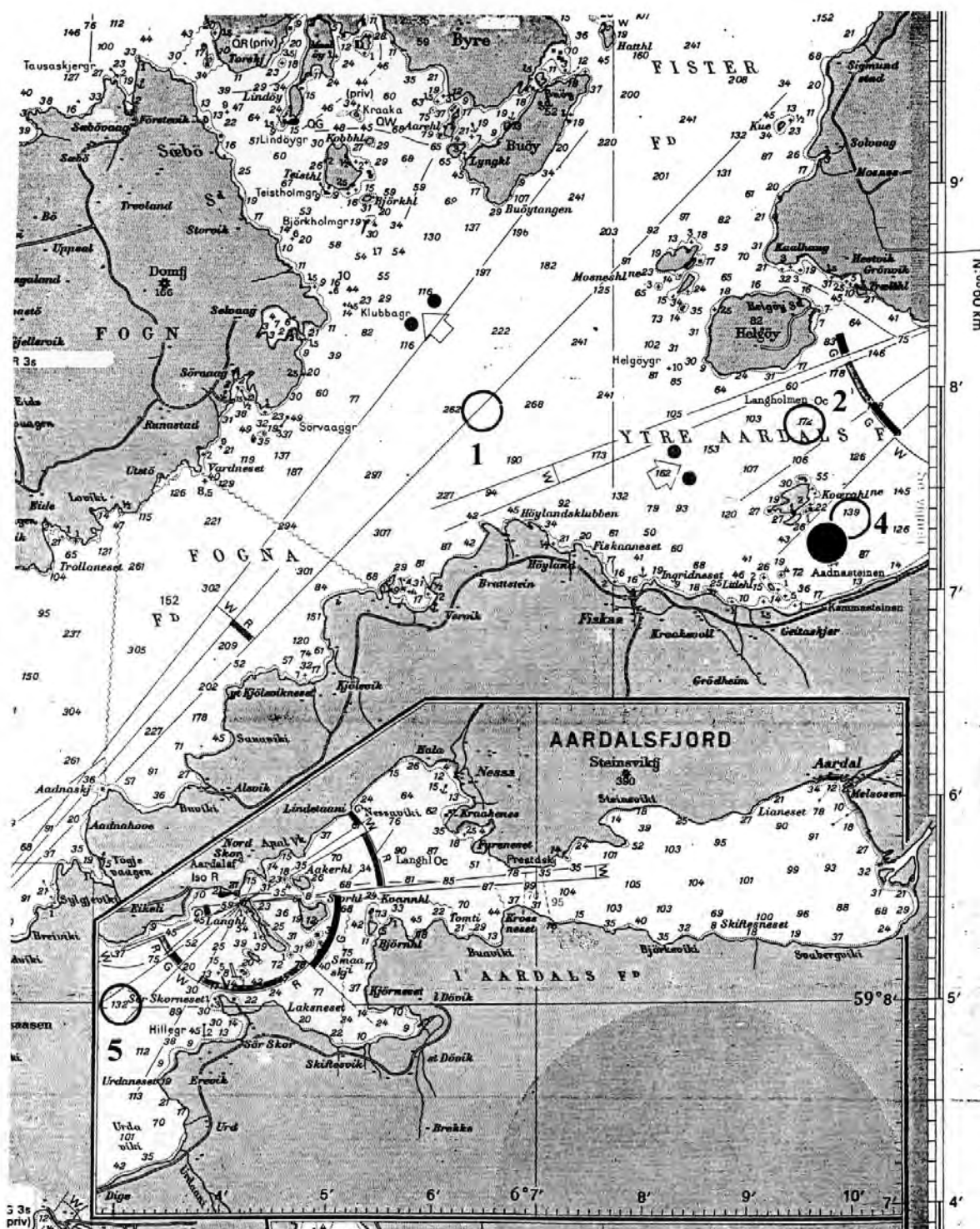
Dyp: 141-143 m

Stasjon 5:

Beliggenhet: Lenger inn i Ytre Årdalsfjord, nordnordvest for Urdaneset (samme som stasjon 5 i Fisterfjordundersøkelsen i 1991, Wakili et al. 1992).

Posisjon: 59°08,11 N; 6°03,00 E

Dyp: 134-138 m



Figur 1. Kart over prøvetakingsstasjonene (○) og fiskeoppdrettsanlegget (●).

2.3 Vurdering av resultatene

Resultatene vurderes bl.a. i henhold til SFT-veiledning 93:02 (Rygg og Thélin 1993) "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann". Resultatene sammenlignes med tidligere undersøkelser i området og med andre tilgrensende eller tilsvarende områder. I visse tilfeller er SFTs veiledning mindre godt egnet til å anslå miljøtilstand, fordi klassifiseringen kun er basert på artsmangfold. Dette gjelder spesielt når det er relativt få arter med jevn individfordeling i prøvene. I slike tilfeller gjøres vurderingen på grunnlag av artstallet og artssammensetningen ved at det tas hensyn til forekomst og dominans av forurensningstypiske arter i faunaen.

Innholdet av organisk materiale i sedimentet (TOC, TN og glødetap) indikerer den organiske belastningen og oksygenforholdene nær bunnen. Ved oksygenmangel nedbrytes det organiske materialet langsommere og kan akkumuleres i sedimentet. Ved vurderingen er det benyttet tilstandsklasser for TOC i sediment.

3. Resultater

Bunnforholdene i området gjorde det vanskelig å få gode grabbprøver. Bunnmaterialet var uvanlig løst, noe som gjorde at grabben sank nokså dypt i sedimentet før den lukket seg. Noe av det øverste laget av sedimentet kan ha blitt skviset ut gjennom åpninger på oversiden av grabben og gått tapt. Fordi de fleste dyra lever i topplaget av sedimentet, kan grabben ha fanget færre dyr enn hva som egentlig fantes på bunnen. Det uvanlig lave antall dyr i prøvene, særlig på stasjon 1, 2 og 4 (Tabell 1) kan tyde på det. I de områdene hvor stasjonene ligger foregår det reketråling. Trålingen kan både ha bidratt til å gjøre sedimentet løsere og til å utarme den opprinnelige bunnfaunaen. Dette gjør tolkningen av resultatene vanskelig, da det er umulig å vite *i hvor stor grad* trålingen har påvirket faunaen.

På alle stasjonene besto sedimentet av grå, fin leire. Det fantes enkelte organiske partikler i form av rester av tang og tare, biter av løv, kvister o.l. I et par av prøvene fra stasjon 1 og 5 fantes noe pukklignende grus/småstein. Dette kan skrive seg fra båter som transporterer slikt materiale.

3.1 Bunnfauna

Artsmangfold er beregnet ved indeksen H (Shannon og Weaver 1963) og ved forventet antall arter pr. 100 individer (ES_{100}) (Hurlbert 1971). Indikatorartsindeksen AI (Rygg 1995a) viser om det er overvekt av forurensningstolerante eller -ømfintlige arter.

Verdier for de viktigste faunaparametre er vist i Tabell 1. Tabell 2 viser verdiene fra undersøkelsen i 1991 på de to felles stasjoner 1 og 5. Individtall av de vanligste artene er vist i Tabell 3. De fullstendige artslistene er vist i Vedlegg A.

Det var lavest artsmangfold på stasjon 2 og stasjon 5. På stasjon 1 var det færre arter og individer i 1996 enn i 1991, men artsmangfoldsverdien var omtrent lik. På stasjon 5 var det betydelig flere arter og individer i 1996 enn i 1991, men også her var artsmangfoldsverdiene omtrent like i 1991 og 1996.

Tabell 1. Artstall (S), individtall (N), to indekser for arts mangfold (H og ES₁₀₀) og indikatorartsindeks (AI) pr. 0.2 m² (to grabber à 0.1 m² sammenslått fra hver stasjon) i 1996. På stasjon 1 og 4 var det for få individer til at ES₁₀₀ kunne beregnes.

Stasjon	Artstall (S)	Individtall (N)	Arts mangfold (H)	Arts mangfold (ES ₁₀₀)	Indikatorartsindeks (AI)
1	15	41	3.61	-	6.9
2	28	156	2.51	21.1	7.7
4	22	82	3.48	-	8.3
5	51	889	2.19	16.9	8.0

Tabell 2. Artstall (S), individtall (N), to indekser for arts mangfold (H og ES₁₀₀) og indikatorartsindeks (AI) pr. 0.6 m² (tre grabber à 0.2 m² sammenslått fra hver stasjon) fra Rogalandsforsknings undersøkelse i 1991 (Wakili et al. 1992).

Stasjon	Artstall (S)	Individtall (N)	Arts mangfold (H)	Arts mangfold (ES ₁₀₀)	Indikatorartsindeks (AI)
1	33	313	3.85	23.7	8.1
5	27	411	2.20	13.8	7.9

Tabell 3. De vanligste artene og deres individtall pr. 0.6 m². Rogalandsforsknings (RF) resultater fra stasjon 1 og 5 i 1991 (Wakili et al. 1992) er inkludert (*kursiv*). Individtallene fra NIVAs undersøkelse er multiplisert opp fra 0.2 m² til 0.6 m² for å få sammenlignbare tall.

GRUPPE	ART	Stasjon/År:	RF	NIVA	NIVA	NIVA	RF	NIVA
			<i>1_91</i>	1_96	2_96	4_96	<i>5_91</i>	5_96
NEMERTINEA	Nemertinea indet		7	6	42	51	<i>21</i>	165
POLYCHAETA	Paramphinome jeffreysii (McIntosh)		<i>3</i>		3			39
	Paraonis gracilis (Tauber 1879)		2	9	12	15		33
	Pseudopolydora sp			18	291	63	<i>254</i>	1884
	Spiophanes kroeyeri Grube 1860		5		3	15		60
	Spiochaetopterus typicus M.Sars		<i>13</i>	9		3		
	Heteromastus filiformis (Claparede)		<i>10</i>	21	24	3	<i>64</i>	111
CAUDOFOVEATA	Caudofoveata indet		<i>16</i>	9				3
BIVALVIA	Nucula tumidula (Malm)		<i>13</i>					
	Thyasira equalis (Verrill & Bush)		<i>30</i>	3	3		7	30
	Abra nitida (Mueller 1789)				6		<i>12</i>	9
	Eriopisa elongata Bruzelius		<i>37</i>	15	12	30	4	33
SIPUNCULIDA	Onchnesoma steenstrupi Koren & Dan.		<i>95</i>				2	

3.2 Sedimenter

I SFTs tilstandsklassifisering for organisk innhold i sediment (Rygg og Thélin 1993) er grenseverdiene mellom tilstandsklassene satt for høyt. Basert på ny kunnskap foreslo Rygg (1995b) nye grenseverdier. Disse er benyttet ved klassifiseringen av totalt organisk karbon. Tabell 4 viser verdiene av de målte sedimentparametre.

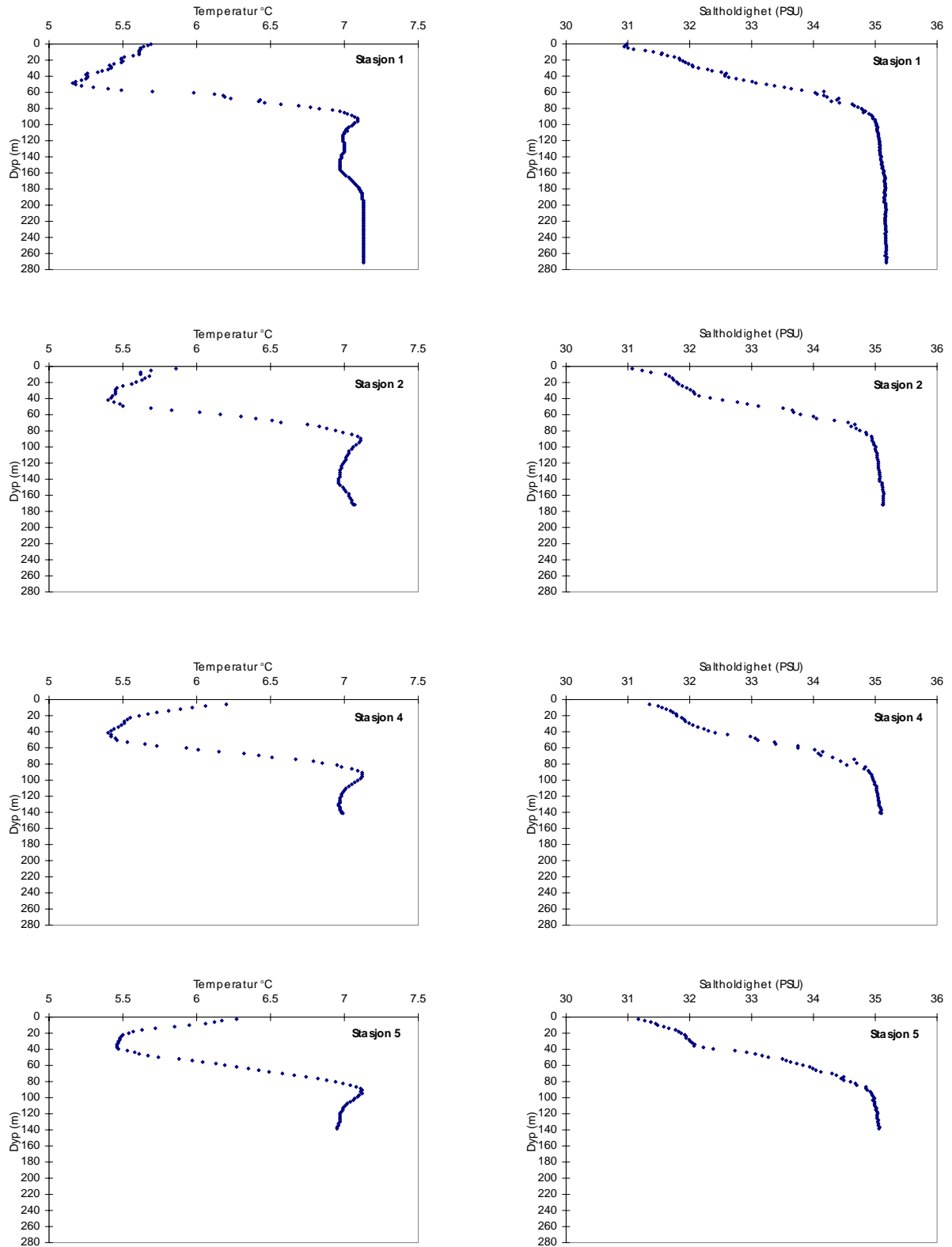
Tabell 4. Innhold av finstoff (<0.063 mm), totalt organisk karbon (TOC), totalt nitrogen (TN), totalt organisk karbon korrigert for finstoffinnhold (TOC₆₃), forhold mellom karbon og nitrogen (TOC/N) og totalt glødetap (TGT) i 1996. Også TGT-verdiene fra 1991 er vist (Wakili et al. 1992).

Stasjon	<0.063mm %	TOC mg/g	TN mg/g	TOC ₆₃ mg/g	TOC/N forhold	TGT 1996 mg/g	TGT 1991 mg/g
1	97.74	20.8	1.6	21.2	13.0	118	123
2	94.06	20.4	1.7	21.5	12.0	160	
4	99.09	28.8	2.8	29.0	10.3	229	
5	81.93	19.1	2.1	22.4	9.1	263	97

På stasjon 1, 2 og 5 var det normalt innhold av TOC (god tilstand). På stasjon 4 var innholdet av TOC markert forhøyet (nokså dårlig tilstand). Glødetapsverdien på stasjon 5 var uforholdsmesig høy i forhold til TOC-verdien, og mye høyere enn 1991-verdien. Det er derfor tvilsomt om glødetapsverdien for stasjon 5 i 1996 er riktig. Tilfeldig kvist-, løv- eller tarerest kan ha forstyrret analysen.

3.3 Hydrografi

Dypprofilene av salt og temperatur viste samme hydrografiske forhold i hele undersøkelsesområdet. På ingen av lokalitetene hadde vannmassene særtrekk som skilte dem fra situasjonen i området som helhet. Homogent dypvann strakte seg fra bunnen og opp til et dyp på omkring 80 m. Fra 80 til 0 m sank saltinnholdet jevnt fra 35 til 31‰. Temperaturen sank fra 7 til under 5.5 °C fra 80 til 40 m, men steg noe igjen fra 40 til 0 m, særlig på de innerste stasjonene (Figur 2).



Figur 2. Plott av temperatur og saltholdighet mot dyp på stasjon 1, 2, 4 og 5.

4. Vurdering av resultatene

Tidligere undersøkelser i Fister-/Fognafjord og ytre Årdalsfjord, utført av Rogalandforskning i 1991, viste en viss påvirkning som bl.a. ga en moderat respons i bunndyrsamfunnet (Wakili et al. 1992). Moderate belastningsnivåer ble funnet på den innerste stasjonen i ytre Årdalsfjord (stasjon 5) og muligens en trend mot moderate belastningsnivåer i dyppartiet i Fognafjorden (stasjon 1). Det ble ikke anbefalt noen spesielle reguleringer av utslipp, men resipienten burde holdes under oppsikt.

Undersøkelsene av de fire stasjonene i 1996 viste en nokså enhetlig artssammensetning. Den forurensningstolerante manglebørstemarken *Pseudopolydora* sp.¹ var den vanligste arten. Den var særlig tallrik på den innerste stasjonen (stasjon 5).

I 1991 ble det funnet et høyt antall av *Onchnesoma steenstrupi* (en marklignende art tilhørende gruppen Sipunculida) på stasjon 1 (Fognafjorden). Denne arten ble ikke funnet i 1996. *Onchnesoma steenstrupi* er en forurensningsømfintlig art (Rygg 1995a), og fraværet i 1996 kan ha vært forårsaket av lavt oksygenminimum en eller flere ganger i 1992-1996. Det var også bemerkelsesverdig at muslingen *Nucula tumidula* var borte fra stasjon 1 i 1996 (Tabell 3). Alt i alt ble det registrert en fattig fauna på stasjon 1 i 1996 og tilstanden synes å være dårligere enn den var i 1991.

Individmengden av manglebørstemarken *Pseudopolydora* sp. hadde økt kraftig på stasjon 5. Dominans av denne arten tyder på forurensningsbelastning.

Det at det foregår reketraling betyr imidlertid at det likevel er brukbare forhold for dyreliv på bunnen. Hvis det var svært dårlige forhold, ville ikke rekene trives der.

Indikatorartsindeksen (AI) viste normale eller høye verdier, altså et betydelig innslag av forurensningsømfintlige arter i faunasamfunnet. Til tross for dominansen av *Pseudopolydora* sp. på stasjon 5 hadde stasjonen er nokså høyt artstall (51 arter).

Forhøyet organisk innhold i sedimentet nær fiskeoppdrettsanlegget (stasjon 4) ble observert. Det er rimelig å anta at dette skyldes utslipp fra anlegget, men faunaen var ikke mer påvirket her enn på de andre stasjonene. I hvor stor grad anlegget bidrar til å påvirke ytre Årdalsfjord som helhet, er vanskelig å fastslå nøyaktig. Hele området er moderat, men tydelig påvirket. Flere forurensningskilder, sikkert også fiskeoppdrettsanlegg, bidrar til denne påvirkningen. Også naturlig avrenning fra landområder og eventuelt dårlig dypvannsutskiftning kan ha bidratt til at tilstanden er mindre god. Det lå imidlertid utenfor dette prosjektet å vurdere de enkelte kildenes betydning.

Uten en bedre kvantifisering av de forskjellige kildene og av vannutskiftningen i området, er det vanskelig å fastslå hvor mye de enkelte kildene belaster resipienten, eller hvordan spesielle forurensningsbegrensende tiltak og økte utslipp vil innvirke på framtidig miljøtilstand.

Tilstanden som ble observert i ytre Årdalsfjord/Fognafjorden kan være del av en større regional forurensningpreget tilstand i fjordområdene øst for Stavanger. I Gands-, Riska- og Byfjorden fant Bokn et al. (1996) stort sett en dårlig tilstand hos bløtbunnsfaunasamfunnene. Også der var *Pseudopolydora* sp. en av de dominerende artene. Lignende tilstand fant Wakili et al. (1992) i Fisterfjorden.

¹ Wakili et al. (1992) identifiserte arten til *Polydora ciliata*. Det er rimelig å anta at dette er samme art som benevnes *Pseudopolydora* sp. i 1996-undersøkelsen. Arter av slektskomplekset *Polydora/Pseudopolydora* kan være vanskelige å skille fra hverandre.

5. Henvisninger

- Bokn T, Moy F, Nygaard K, Rygg B. 1996. Resipientundersøkelser 1995 i sjøområder rundt Stavangerhalvøya. NIVA (under utarbeidelse)
- Ervik A, Hansen P K, Aure J, Johannessen P, Jahnsen T, Schaanning M, 1995. Brukerveiledning og miljøstandarder for overvåkingsprogram i oppdrett. MOM (Modellering - Overvåkning - Matfiskanlegg). Havforskningsinstituttet. Fisken og Havet 12-1995, 32 s.
- Hurlbert S N, 1971. The non-concept of species diversity. *Ecology* 53, 577-586
- Rygg B, 1995a. Indikatorarter for miljøtilstand på marin bløtbunn. Klassifisering av 73 arter/taksa. En ny indeks for miljøtilstand, basert på innslag av tolerante og ømfintlige arter på lokaliteten. NIVA 3347-95, 68 s.
- Rygg B, 1995b. Vanlige konsentrasjoner av organisk karbon (TOC) i sedimenter i norske fjorder og kystfarvann. NIVA 3364-95, 8 s.
- Rygg B, Thélin I, 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon. SFT-veiledning nr. 93:02, 20 s.
- Shannon C E, Weaver W, 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana. 117 pp.
- Wakili S M, Andersen O K, Sanni S, Bergheim A, 1992. Undersøkelse i Hjelmeland-, Fister-, og Årdalsfjord. Tilstand i dype deler av resipienten og sammenligning av forskjellige utslippskilder. Rogalandforskning - RF 87/92, 68 s. + bilag.

Vedlegg A.

Arter og deres individtall på hver stasjon. Roglandsforsknings (RF) resultater fra stasjon 1 og 5 i 1991 (Wakili et al. 1992) er inkludert (*kursiv*).

GRUPPENAVN	ARTSNAVN	Stasjon/År:	RF	NIVA	NIVA	NIVA	RF	NIVA	
			1_91	1_96	2_96	4_96	5_91	5_96	
NEMERTINEA	Nemertinea indet		7	2	14	17	21	55	
POLYCHAETA	Paramphinome jeffreysii (McIntosh 1868)		3		1			13	
	Harmothoe sp						1		
	Leanira tetragona (Oersted 1844)		3		1				
	Pholoe anoculata Hartmann 1965							1	
	Phyllodoce sp				1			2	
	Gyptis rosea (Malm 1874)			2				1	
	Kefersteinia cirrata (Keferstein 1862)		1						
	Nereimyra punctata (O.F.Mueller 1788)				1				
	Ophiodromus flexuosus (Delle Chiaje)						1	1	
	Exogone sp				1			2	
	Ceratocephale loveni Malmgren 1867		9				1	1	
	Nephtys ciliata (O.F.Mueller 1776)							2	
	Nephtys incisa Malmgren 1865		3						
	Sarsonuphis quadricuspis (M.Sars 1872)		1						
	Lumbrineris sp		6	1	1			1	8
	Orbinia norvegica (M.Sars 1872)							1	1
	Aricidea sp								2
	Paraonis gracilis (Tauber 1879)			3	4	5			11
	Paraonis lyra (Southern 1914)								4
	Paraonis sp		2					1	
	Prionospio cirrifera Wiren 1883			1	1				
	Prionospio malmgreni Claparede 1868								1
	Prionospio multiobranchiata Berkeley								3
	Prionospio sp				2				3
	Pseudopolydora sp ²			6	97	21	254		628
	Scolecopsis sp								1
	Spionidae indet		3					1	
	Spiophanes kroeyeri Grube 1860		5		1	5			20
	Spiochaetopterus typicus M.Sars 1856		13	3		1			
	Caulleriella sp				2	1			
	Macrochaeta sp								1
Tharyx sp								5	
Diplocirrus glaucus (Malmgren 1867)		3					1	2	
Flabelligeridae indet								1	
Scalibregma inflatum Rathke 1843								4	

² Wakili et al. (1992) identifiserte arten til *Polydora ciliata*. Det er rimelig å anta at dette er samme art som benevnes *Pseudopolydora* sp. i 1996-undersøkelsen. Arter av slektskomplekset *Polydora/Pseudopolydora* kan være vanskelige å skille fra hverandre.

GRUPPENAVN	ARTSNAVN	Stasjon/År:	RF	NIVA	NIVA	NIVA	RF	NIVA
			1_91	1_96	2_96	4_96	5_91	5_96
	Ophelina cf. cylindricaudata (Hansen)							1
	Ophelina norvegica Stoep-Bowitz 1945	8		1				5
	Ophelina sp			1				
	Capitomastus minimus (Langerhans)			2	2			
	Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	10	7	8	1	64		37
	Euclymeninae indet			1				
	Maldanidae indet						1	
	Rhodine gracilior Tauber 1879					1		
	Rhodine loveni Malmgren 1865				1			1
	Rhodine sp	3					1	
	Myriochele oculata Zaks 1922	1		2	5			1
	Ampharetidae indet	1						
	Ampharetinae indet							1
	Amythasides macroglossus Eliason 1955							1
	Eclysippe vanelli (Fauvel 1936)					1		3
	Melinna cristata (M.Sars 1851)			1				
	Mugga wahrbergi Eliason 1955					1		1
	Sosane sulcata Malmgren 1865							1
	Amphitritinae indet							4
	Lanassa venusta (Malm 1874)							1
	Polycirrus sp							5
	Terebellides stroemi M.Sars 1835	9		1				1
	Sabellidae indet		1					7
CAUDOFOVEATA	Caudofoveata indet	16	3					1
BIVALVIA	Nucula tumidula (Malm)	13						
	Yoldiella tomlini Winckworth 1932						2	
	Thyasira croulinensis (Jeffreys)						1	
	Thyasira equalis (Verrill & Bush)	30	1	1		7		10
	Thyasira obsoleta (Verrill & Bush)	4						
	Thyasira sp					1		1
	Montacuta cf. tenella Loven					1		4
	Abra nitida (Mueller 1789)			2			12	3
	Kelliella miliaris (Philippi 1844)					1	8	
	Tropidomya abbreviata (Forbes 1843)						1	
SCAPHOPODA	Entalina quinquangularis (Forbes)	4						
OSTRACODA	Macrocypris minna (Baird)	1						
CUMACEA	Eudorella emarginata Kroeyer			1	1	3		3
	Leucon nasica (Kroeyer)			2	2	8		7
TANAIDACEA	Tanaidacea indet							2
ISOPODA	Isopoda indet	1						
AMPHIPODA	Amphipoda indet	1						
	Eriopisa elongata Bruzelius	37	5	4	10	4		11
DECAPODA	Decapoda indet						1	
	Pontophilus norvegicus (M.Sars 1861)	1						
	Calocaris macandreae Bell 1846	2	3	1		1		1
SIPUNCULIDA	Onchnesoma steenstrupi Koren&Daniels.	95					2	
ASTEROIDEA	Asteroidea indet	12					8	
		RF	NIVA	NIVA	NIVA	RF	NIVA	

GRUPPENAVN	ARTSNAVN	Stasjon/År:	1_91	1_96	2_96	4_96	5_91	5_96
OPHIUROIDEA	Amphilepis norvegica Ljungman		5		1	1	3	2
ECHINOIDEA	Brissopsis lyrifera (Forbes)					2		1
VARIA	Vermiformis indet					2		3