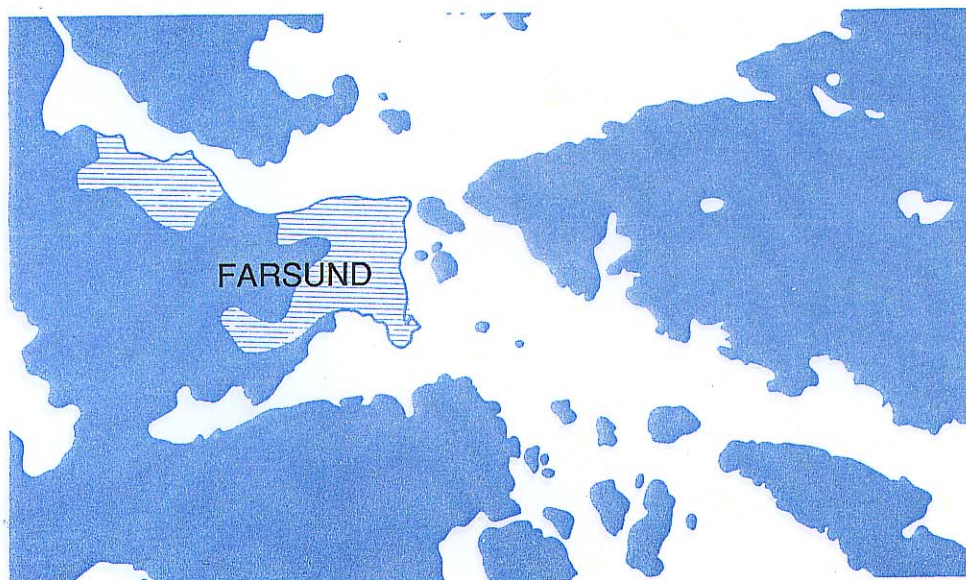




O-901872

Strandsoneundersøkelse i fjordområdet ved Farsund



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: O-901872	Undernr.:
Løpenr.: 2741	Begr. distrib.:

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47 2) 23 52 80 Telefax (47 2) 39 41 89	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47 65) 76 752 Telefax (47 65) 78 402	Vestlandsavdelingen Breiviken 5 5035 Bergen - Sandviken Telefon (47 5) 95 17 00 Telefax (47 5) 25 78 90	Akvaplan-NIVA A/S Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509
--	---	--	--	--

Rapportens tittel: Strandsoneundersøkelse i fjordområdet ved Farsund.	Dato: 08.05.92	Trykket: NIVA 1992
	Faggruppe: Komm. forurensninger	
Forfatter(e): Tone Jacobsen Frithjof Moy	Geografisk område: Vest-Agder	
	Antall sider: 24	Opplag: 60

Oppdragsgiver: Farsund kommune	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
-----------------------------------	----------------------------------

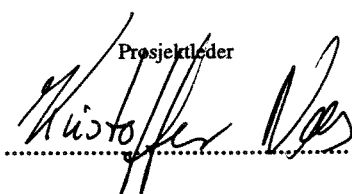
Ekstrakt: Strandsoneundersøkelsen har vist at det var gode miljøforhold ytterst i Byfjorden, men redusert artsrikhet og diversitet innover i fjordsystemet. Steinholmen var svakt næringssaltpåvirket. Lyngdalsfjorden og deler av Lunde vågen hadde redusert artsrikhet med mye påvekstorganismer og partikkelavsetning som tydet på næringssaltpåvirkning. Det var tildels store variasjoner i artssammensetning fra et år til et annet.

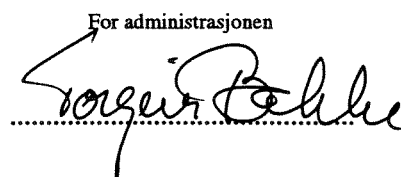
4 emneord, norske

1. Farsund
2. Hardbunnsflora
3. Hardbunnsfauna
4. Kommunale forurensninger

4 emneord, engelske

1. Farsund
2. Hard bottom flora
3. Hard bottom fauna
4. Municipal discharges

Prosjektleder


For administrasjonen


ISBN 82-577-2119-0

O -901872

STRANDSONEUNDERSØKELSE I FJORDOMRÅDET VED FARSUND

Grimstad, 13. mars 1992

Prosjektleder: Kristoffer Næs

Medarbeidere: Frithjof Moy

Are Pedersen

Tone Jacobsen

FORORD

Denne undersøkelsen er gjennomført på oppdrag av Farsund kommune som en del av resipientundersøkelsen gjennomført i 1989-91. Resipientundersøkelsen omfattet målinger i vannmassene i tillegg til hard-, bløtbunns- og strandsoneundersøkelser. Denne rapporten omfatter strandsoneundersøkelse og resultatene fra 1990 er også tatt med i diskusjonen.

Feltarbeid og rapportering er gjennomført av Frithjof Moy og Tone Jacobsen. Are Pedersen har bidratt ved tallbehandling. Torgeir Bakke og Eivind Oug har gitt kommentarer til rapporten.

Kontaktperson i kommunen har vært teknisk sjef Einar A. Berg.

Kristoffer Næs
Prosjektleder

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	2
1. KONKLUSJONER OG SAMMENDRAG	4
1.1 Konklusjoner	4
1.2 Sammendrag	5
2. INNLEDNING	6
2.1. Bakgrunn for undersøkelsen	6
2.2. Områdebeskrivelse	6
3. MATERIALE OG METODER	7
3.1. Stasjonsvalg	7
3.2. Feltmetodikk	8
3.3. Tallbehandling	9
4. RESULTATER	9
4.1. Artssammensetning	9
4.2. Diversitet og dominans	13
4.3 Likhhet mellom stasjoner	14
4.4 Saltholdighet	15
4.5 Dykking i Lundevågen	15
5. DISKUSJON	15
5.1 Sammenligning av resultatene for 1990 og 1991	15
5.2 Sammenligninger med tidligere undersøkelser i Farsund	17
6. LITTERATUR	20
7. APPENDIKS	20
A Fullstendig artsliste for 1991	21
B Fullstendig artsliste for 1990	23

1. KONKLUSJONER OG SAMMENDRAG

1. 1. Konklusjoner

Strandsoneundersøkelsen viste gode miljøforhold i det meste av undersøkelsesområdet, men deler av resipienten var påvirket av næringssalter.

Den ytre delen av Byfjorden hadde en artsrik og normalt sammensatt flora og fauna, men endel begroing av påvekstorganismer og partikkelavsetning ved Steinholmen indikerte at denne stasjonen var svakt påvirket av næringssalter. Innover i fjordsystemet (Lyngdalsfjorden og indre deler av Lundevågen) ble artsrikheten redusert samtidig som begroing av påvekstorganismer og partikkelavsetning økte. Dette tyder på overkonsentrasjoner av næringssalter. Lyngdalsfjorden er i tillegg ferskvannspåvirket.

Råtnende blåskjell utenfor vanninntaket til Elkem Aluminium ANS Lista hadde kun lokal effekt.

Sammenligninger med resultatene fra 1990 tyder på årsvariasjoner i artssammensetning og artsantall på enkelte stasjoner.

Resultatene gir ikke grunn til å endre anbefalingene gitt i hovedundersøkelsen (Oug et al. 1991). Det ble da anbefalt kjemisk rensing hvis et samlet kloakkutslipp etableres på Skjoldnes, eventuelt overføring av avløpsvannet til en god resipient utenfor fjordområdet ved Farsund.

1.2. Sammendrag

Strandsoneundersøkelse i Byfjorden ved Farsund ble foretatt i oktober 1991 som en fortsettelse av undersøkelsen i august 1990. Registreringer av dyr og planter ved 0 - 1m dyp ved Urøy, Steinholmen, Fisholmen, Florida, Spindslandet, Spindsodden, Klubben, Smalsundet, Kråga og Hammaren ble foretatt med bruk av maske og snorkel. Stasjonene Smalsundet, Kråga og Hammaren i Lundevågen ble ikke registrert i 1990, men ble inkludert i 1991 etter at det kom opplysninger om tilførsler av døde blåskjell til Lundevågen. Undersøkelsene i 1990 og 1991 gir et godt grunnlag for å vurdere miljøforholdene i området.

Totalt antall arter varierte fra 42 på stasjon 2 Steinholmen (26 alger og 16 dyr) til 21 på stasjon 6 Spindsodden (12 alger og 9 dyr).

Stasjon 1 Urøy og stasjon 2 Steinholmen i den ytre delen av Byfjorden hadde det rikeste organismesamfunnet. Steinholmen hadde imidlertid mye påvekstalger og partikkelavsetning og det ble funnet få arter ved denne stasjonen i 1990. Det indikerer at stasjonen er svakt næringssaltpåvirket.

Stasjon 6 Spindsodden hadde det fattigste samfunnet, etterfulgt av stasjon 7 Klubben. Disse stasjonene hadde begge et redusert antall arter i forhold til Urøy, samt lav diversitet og høy dominans. Dette reduserte artsantallet i Lyngdalsfjorden kan delvis forklares av lav saltholdighet, men mange epifytter og partikkelavsetning indikerer at den bynære delen av Lyngdalsfjorden også var næringssaltpåvirket. Næringen kan komme fra ferskvannet eller avløpsvann.

I Lundevågen (stasjon 4, 8, 9 og 10) var det mange epifytter på algene og mye partikkelavsetning. Observasjonene kan tyde på næringssaltpåvirkning fra avløpsvann. Fra saltholdighetsmålingene ser det ut til at dette området ikke er så ferskvannspåvirket som Lyngdalsfjorden. Indre deler av Lundevågen skilte seg ikke nevneverdig ut fra Fisholmen og Spindslandet i Byfjorden hvor det var forholdsvis god vannkvalitet. Det synes ikke som ansamlingene av råtnende blåskjell i indre Lundevågen påvirker vannkvaliteten i overflatevannet i vesentlig grad.

Det ble ikke funnet store forskjeller mellom stasjonene. Det er lite som tyder på at forholdene har endret seg betydelig siden 1972.

2. INNLEDNING

2.1 Bakgrunn for undersøkelsen

I 1990 ble det foretatt en resipientundersøkelse i fjordområdet ved Farsund i forbindelse med planleggingen av omlegging av avløpsvann (Oug et al. 1991). Undersøkelsen omfattet vannkvalitet, strømmålinger, bløtbunnsfauna og registrering av dyr og planter (alger) i strandsonen. Strandsoneregistreringene ble planlagt å foregå over to påfølgende år. Dette fordi organismesamfunn i strandsonen gjennomgår sesong- og årsvariasjoner, og det var derfor hensiktsmessig å repetere strandsonundersøkelsen året etter for bedre å kunne skille naturlige årlige variasjoner fra eventuelle belastningseffekter.

Etter feltarbeidet i 1990 kom det opplysninger om tilførsel av døde blåskjell til indre Lundevågen. Skjellene kommer fra rensing av inntaksledningen for kjølevann til Elkem Aluminium ANS Lista. For å vurdere mulige virkninger av dette ble det ved strandsoneregistreringene i 1991 gjort en mer omfattende undersøkelse av Lundevågen enn året før.

Denne rapporten presenterer 1991-resultatene samt gir en samlet vurdering basert på de to undersøkelsene. Det er lagt hovedvekt på resultatene fra 1991 i vurderingen. Det er også gjort sammenligninger til andre undersøkelser i området (Kolstad et al. 1973, Pedersen et al. 1989). Artslisten med mengdevurdering for 1990 er gjengitt i Appendiks B.

2.2 Områdebeskrivelse.

Undersøkelsesområdet er avgrenset til den bynære delen av Lyngdalsfjorden, Lundevågen og området Skjoldnes - Langøya, her kalt Byfjorden (Figur 1).

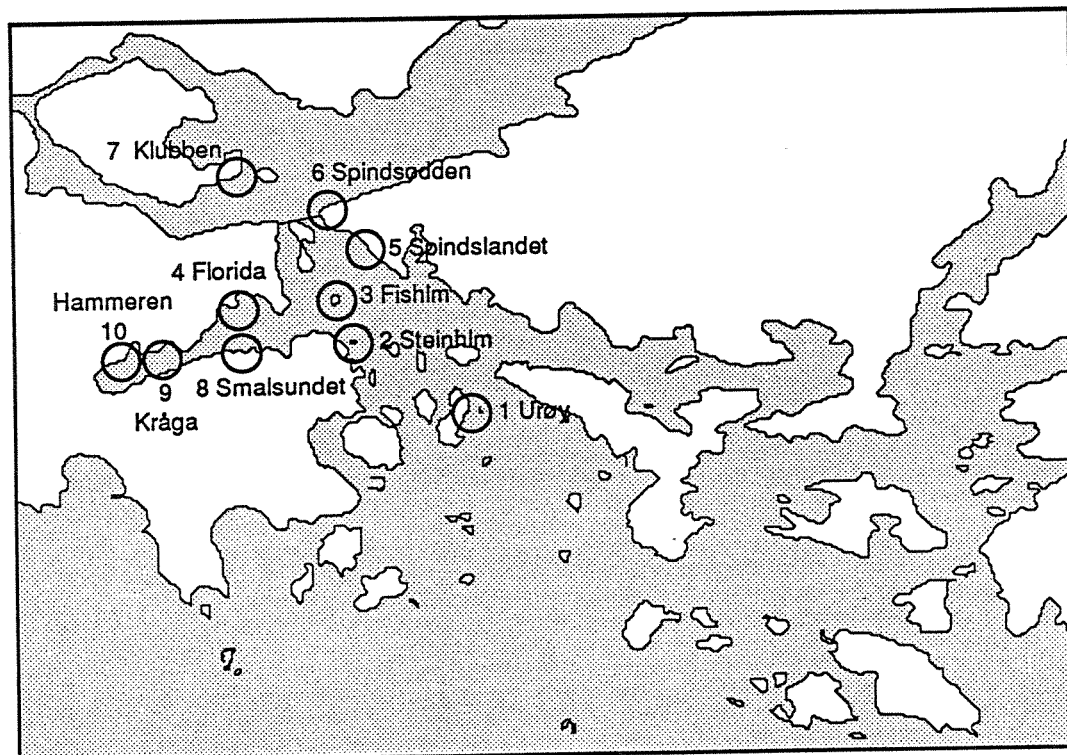
Vannutskiftning til Byfjorden er begrenset av terskler mellom Skjoldnes og Langøya, den dypeste på ca. 25m. Byfjorden er 105 m dyp på det dypeste. Vannmassene mellom 25 m og 105 m er dermed avstengt fra kystvannet.

Forbindelsen til Lyngdalsfjorden begrenses av en terskel på ca. 18 m mellom Farøy og Spindlandet. Se ellers Oug et al. (1991) for nærmere beskrivelse av området og vannutskiftning.

3. MATERIALE OG METODER

3.1 Stasjonsvalg

Det ble foretatt registreringer på i alt 10 stasjoner (Figur 1, Tabell 1). Stasjonene er de samme som i undersøkelsen fra 1990, samt 3 tilleggsstasjoner i Lundevågen (stasjon 8, 9 og 10). Stasjonene er valgt slik at de best mulig skal beskrive området og samtidig ligge langs en mulig belastningsgradient. Den sydligste lokaliteten, Urøy, var en kontrollstasjon. Den ligger utenfor Byfjorden.



Figur 1. Stasjoner for strandsoneundersøkelser i oktober 1991.

Tabell 1. Stasjoner for registrering av strandsoneorganismer.

St. 1 Urøy	Østvendt lokalitet på høyde med Risholmen.
St. 2 Steinholmen	Østvendt lokalitet på liten holme ved Skjoldnesodden.
St. 3 Fisholmen	Østvendt lokalitet. Fra gammel brygge midt på holmens østside og nordover.
St. 4 Florida	Sydvendt lokalitet på nes nedenfor Farsund Fjordhotell. Fra badetrapp/brygge og østover.
St. 5 Spindslandet	Sydvestvendt lokalitet midt på Spindslandet. Fra bukt og nordover.
St. 6 Spindsodden	Vestvendt lokalitet ved stor stein i bukt nord for brua.
St. 7 Klubben	Sydvendt lokalitet. Fra brygge ved hytte i bukt og vestover.
St. 8 Smalsundet	Nordvendt lokalitet. På vestsiden av stort kaianlegg.
St. 9 Kråga	Rundt et lite skjær i den innerste delen av Lunde vågen.
St. 10 Hammaren	Sydvendt lokalitet innerst i Lunde vågen. Fra brygge og vestover.

3.2 Feltmetodikk

På hver stasjon ble alle alger og dyr i strandsonen registrert ned til ca. 1 m dyp. Observasjonene ble foretatt ved bruk av maske og snorkel. Registreringen er dermed begrenset til arter som er synlige i felt (makroskopiske arter). Arter som ikke kunne identifiseres direkte, ble samlet inn og senere bestemt ved hjelp av lupe og mikroskop. Prøvetakingen er standardisert ved at artsregistreringen begrenses til en fast tid pr. stasjon (10 - 15 minutter). Artene ble registrert ved dekningsgrad som ble subjektivt angitt etter en 4-delt skala: enkeltfunn (1), spredt (2), vanlig (3) og dominerende (4).

Undersøkelsen ble gjennomført 28. og 29. oktober 1991.

3.3 Tallbehandling

Ved tallbehandling av datamaterialet ble forekomstangivelsene enkeltfunn (1), spredt (2), vanlig (3) og dominerende (4) erstattet med verdiene 2, 4, 8 og 16. Arter som ikke ble registrert ble tilordnet verdien 0.

Diversitet (H')

For å beregne diversiteten (artsmangfold) ble en modifisert Shannon-Wiener indeks (H') brukt. Shannon-Wiener indeks er basert på antall (n), men er her brukt på mengde. Indeksen er gitt ved formelen:

$$H' = - \sum_{i=1}^s n_i / N \log_2 (n_i / N)$$

hvor n_i er mengdeverdien (forekomstangivelsen) av art i, N er summen av mengdeverdiene for alle artene og s er antall arter. Indeksen tar hensyn både til antall arter og mengdefordeling mellom artene, og øker i tallverdi ved økende antall arter og like mengdeverdier mellom artene.

Dominansindeks (I)

Denne indeksten er foreslått av Shaw et al. (1983) for å gi et enkelt tall som reflekterer dominansforholdet i et samfunn. "I" er mengdeverdien av den vanligste arten i prosent av hele prøven, slik at høye indeksverdier indikerer et samfunn dominert av en art.

Clusteranalyse

Clusteranalyser kan vise i hvilken grad samfunnene på ulike stasjoner er like eller forskjellige. Analysen foregår i flere trinn. Likheter mellom stasjonene blir beregnet vha. Bray-Curtis similaritetsindeks. Deretter sorteres likhetsverdiene for å gi et grafisk bilde av likhet (dendrogram) hvor stasjoner som er mest like blir plassert nærmest hverandre.

Se forøvrig Oug et al. (1991). Clusteranalyser er beskrevet av bl.a. Clifford & Stephenson (1975).

4. RESULTATER

4.1 Artssammensetning

Det var rike forekomster av de sonedannende tangartene blæretang (*Fucus vesiculosus*) og sagtang (*Fucus serratus*) på alle stasjoner (Tabell 2). Grisatang (*Ascophyllum nodosum*) forekom i noe mer varierende mengde, og ble ikke registrert på stasjon 3 Fisholmen. Grisetangen som ble funnet på Urøy vokste i en beskyttet bukt. Fingertare (*Laminaria digitata*) ble funnet på 7 av 10 stasjoner.

Vanlig undervegetasjon var rødalgene sjøris (*Ahnfeltia plicata*), rekeklo (*Ceramium rubrum*), svartkluft (*Furcellaria lumbricalis*) og krusblekke (*Phyllophora pseudoceranooides*) samt vanlig grønnndusk (*Cladophora rupestris*) og brunsliperlesli (*Ectocarpus sp./Pilayella sp.*). Vanlige dyr i strandsonen var små korstroll (*Asterias rubens*), ulike mosdyr (bl.a. *Membranipora membranacea*, *Electra pilosa* og *Bryozoa* indet.), posthornmark (*Spiroborbis sp.*), blåskjell (*Mytilus edulis*), rur (*Balanus balanoides*) og hydroider (*Dynamena pumila* og *Laomedea sp.*). En fullstendig fortegnelse over alle arter er gitt i Appendiks A.

Tabell 2. Vanlige strandsoneorganismer (0-1 m) på 10 stasjoner i Farsundområdet, undersøkt 28/10/91. Tabellforklaring: e: enkeltfunn, s: spredt, v: vanlig, d: dominerende, -: ikke funnet.

Stasjonsnavn	Urøy										Norsk navn
	Steinholmen			Fisholmen		Florida		Spindslandet		Spindsodden	
Art	Stasjonsnr.	Klubben		Smalsundet		Kråga		Hammaren			
		1	2	3	4	5	6	7	8		9
Brunalger											
<i>Ascophyllum nodosum</i>	s	v	-	v	e	s	s	v	v	v	grisetang
<i>Fucus serratus</i>	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	sagtang
<i>Fucus vesiculosus</i>	v	v	v	s	d	v	d	v	v	v	blæretang
<i>Laminaria digitata</i>	d	d	d	s-v	d	-	-	-	v	v	fingerare
<i>Ectocarpus/Pilayella</i>	-	v	s	v	v	v-d	v	-	v-d	d	brun/perlesli
Grønnalger											
<i>Cladophora rupestris</i>	v	v	v	v	v	-	e	v	v	v	grønnndusk
<i>Cladophora sp.</i>	-	v	v-d	s	v	-	-	-	s	s	grønnndusk
<i>Enteromorpha sp.</i>	s	-	-	s	v	s	v-d	s	v	-	tarmgrønske
Rødalger											
<i>Ahnfeltia plicata</i>	v	v-d	s-v	v	-	-	-	v	s	-	sjøris
<i>Callithamnion corymbosum</i>	s-v	s	v	v	v	-	-	e	e	e	gaffelgrenet havpyrd
<i>Ceramium rubrum</i>	d	d	d	d	d	d	v	d	v	v	rekeklo
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	v	v	v	v	v	-	-	v	v	s	svartkluft
<i>Hildenbrandia rubra</i>	v	v	v	v	v	v	v	s	v	v	fjæreblood
<i>Phyllophora pseudoceranooides</i>	v	v	v	v	-	-	s	v	-	-	krusblekke
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	d	v-d	v-d	v	s	-	-	s	v	s	slettrugl
Alger/lav											
<i>Verrucaria maura / Calothrix scopulorum</i>	d	v	d	v	v	v	v	v	v	v	marebek
Dyr											
<i>Asterias rubens juv.</i>	s	s	-	s	s	-	-	s	s	s	korstroll
<i>Membranipora membranacea</i>	v	s	v	s	v	s	-	v	s	v	mosdyr
<i>Electra pilosa</i>	v	v	v	s	v	s	s	v	v	s	mosdyr
<i>Bryozoa, skorpef.</i>	v-d	v	s	s-v	s	v	d	v	-	-	mosdyr
<i>Balanus balanoides</i>	s	s	s	-	s	e	s	-	-	-	rur
<i>Dynamena pumila</i>	s-v	v-d	v	v-d	v	-	-	v-d	s-v	v	hydroide
<i>Laomedea sp.</i>	v-d	s	v	s	v-d	s	s-v	e	-	-	hydroide
<i>Spiroborbis sp.</i>	s-v	v-d	s-v	d	s	-	-	v	d	v-d	posthornmark
<i>Mytilus edulis</i>	-	e	v-d	s	d	d	v	-	v-d	v	blåskjell
<i>Littorina littorea</i>	s	s	s	d	d	d	v	-	v-d	v	stor strandsnegl
Sum antall arter totalt i undersøkelsesmaterialet	42	43	33	35	30	22	25	28	32	29	

Antall arter

Antall arter varierte fra 43 på stasjon 2 Steinholmen (26 alger, 1 lav/blågrønnbakterie, 16 dyr) til 22 på stasjon 6 Spindsodden (12 alger, 1 lav/blågrønnbakterie, 9 dyr). Stasjon 1 Urøy hadde også et høyt antall arter (42), mens stasjon 6, 7 og 8 hadde de laveste artsantallene (Figur 2). Antall arter avtok innover i fjordsystemet, både mot Lyngdalsfjorden og mot Lundevågen.

Stasjon 2, Steinholmen, var den rikeste stasjonen m.h.p. alger med flest antall arter og den største mengden av de ulike gruppene. Stasjon 5, 6 og 7 hadde færrest algearter. Stasjon 1, Urøy, var den rikeste stasjonen m.h.p. dyr, mens stasjon 6, 7, 8 og 10 hadde færrest dyrearter (Figur 2).

Forholdet mellom rød-, brun- og grønnalger

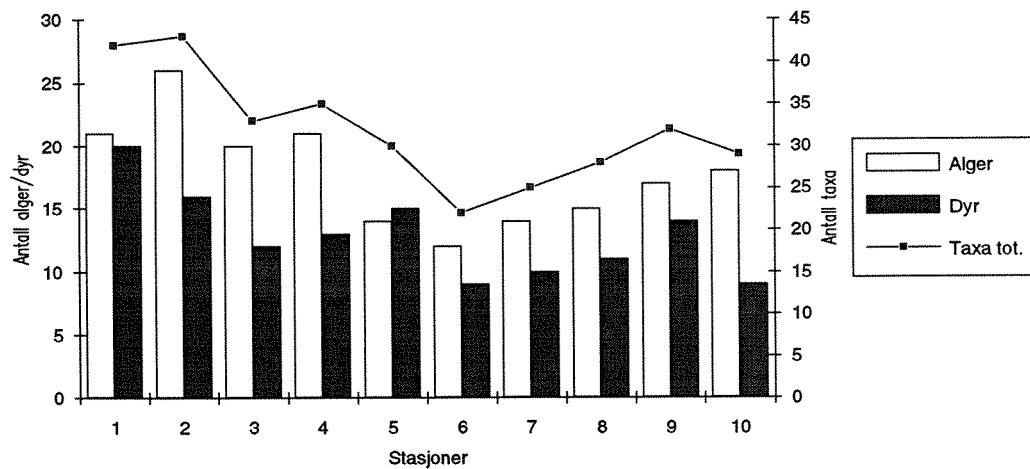
Forholdstallet mellom de ulike algegruppene kan gi et bilde av miljøforholdene i et område. I friske sjøområder vil det prosentvise forholdstallet mellom antall rød-, brun- og grønnalger være ($45 \pm 10 : 35 \pm 10 : 15 \pm 5$), d.v.s. flest rødalger og færrest grønnalger (Bokn 1978). Mange grønnalger er opportunistiske og klarer seg godt under dårlige forhold, slik at i næringspåvirket eller ferskvannspåvirket området vil det være flere grønnalger og færre rødalger. Trådformete brunalger som sitter på andre alger (epifytter) øker også ofte i mengde ved næringssaltpåvirkning. Rødalgene er de mest ømfintlige og forsvinner først.

Fordelingen av antall arter mellom rødalger, brunalger og grønnalger var normal for de fleste stasjonene (innenfor hhv. $45 \pm 10 : 35 \pm 10 : 15 \pm 5$ i prosent) (Figur 3). Stasjon 5 Spindslandet hadde et relativt høyt artsantall (og mengde) av grønnalger i forhold til de to andre gruppene. Alle grønnalgene som ble observert her (vanlig grønn dusk, grønn dusk, tarmgrønske og havsalat) ble registrert som vanlige. På de andre stasjonene var minst en av disse grønnalgeartene registrert som kun spredt eller enkeltfunn. Stasjon 8 Smalsundet hadde et relativt høyere antall rødalger og færre brunalger enn de andre mest sammenlignbare stasjonene (Rød / Brun / Grønn = 60 / 20 / 20). Dette kan henge sammen med at stasjonen var nordvendt og hadde mindre lys enn de andre stasjonene. Det er imidlertid snakk om få antall arter, og da skal det lite til før man får variasjoner.

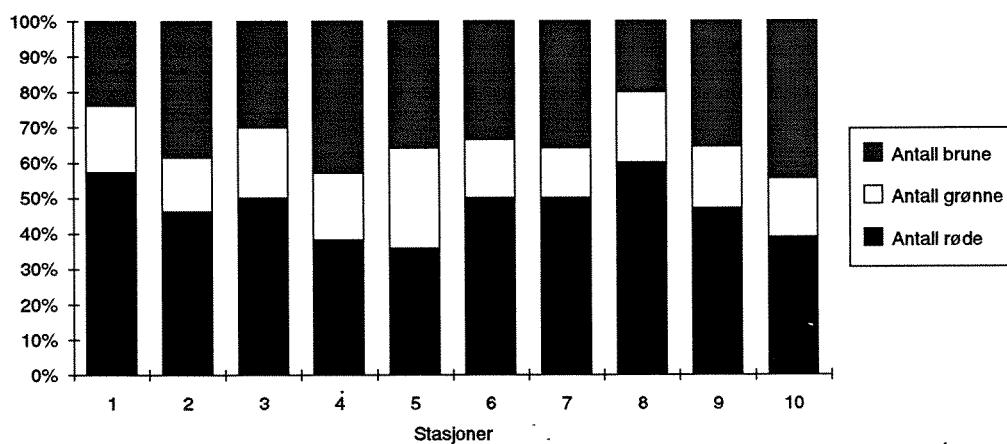
Stasjonene 4, 5, 6, 7, 9 og 10 hadde nesten like stor eller større mengde brunalger enn rødalger (Appendiks).

Forholdet mellom de ulike dyregruppene.

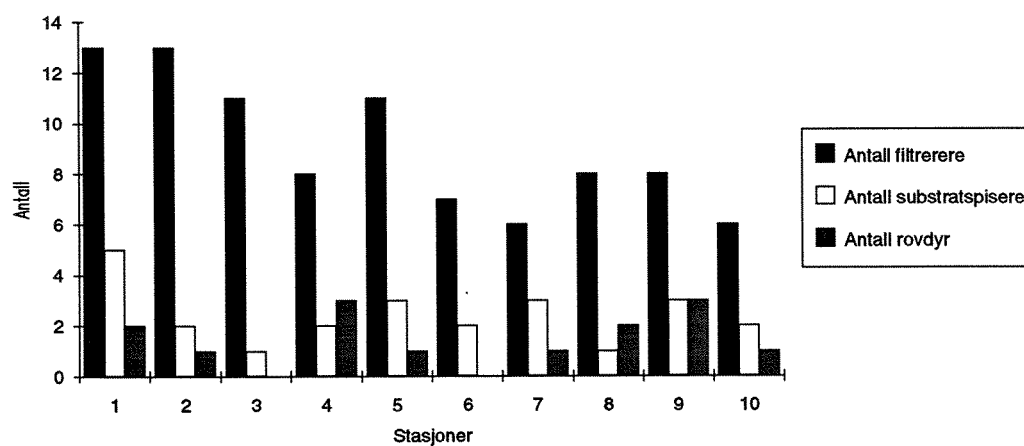
Det ble funnet et stort antall filtrerere på alle stasjoner, dvs. mosdyr, hydroider, blåskjell etc. (Figur 4). Artsantallet var størst i Byfjorden og på kontrollstasjonen, Urøy, og sank innover i Lundevågen og Lyngdalsfjorden. Det ble ikke funnet rovdyr på stasjon 3 Fisholmen og stasjon 6 Spindsodden. Stasjon 4, 8 og 9 hadde relativt mange rovdyr i forhold til substratpisere. Generelt var det ikke store avvik fra kontrollstasjonen, Urøy, på noen av stasjonene.



Figur 2. Antall alger og dyr på de ulike stasjonene.



Figur 3. Relativt antall rød-, brun- og grønnalger.



Figur 4. Antall arter av de tre dyregruppene fordelt på de ulike stasjonene.

4.2. Diversitet og dominans.

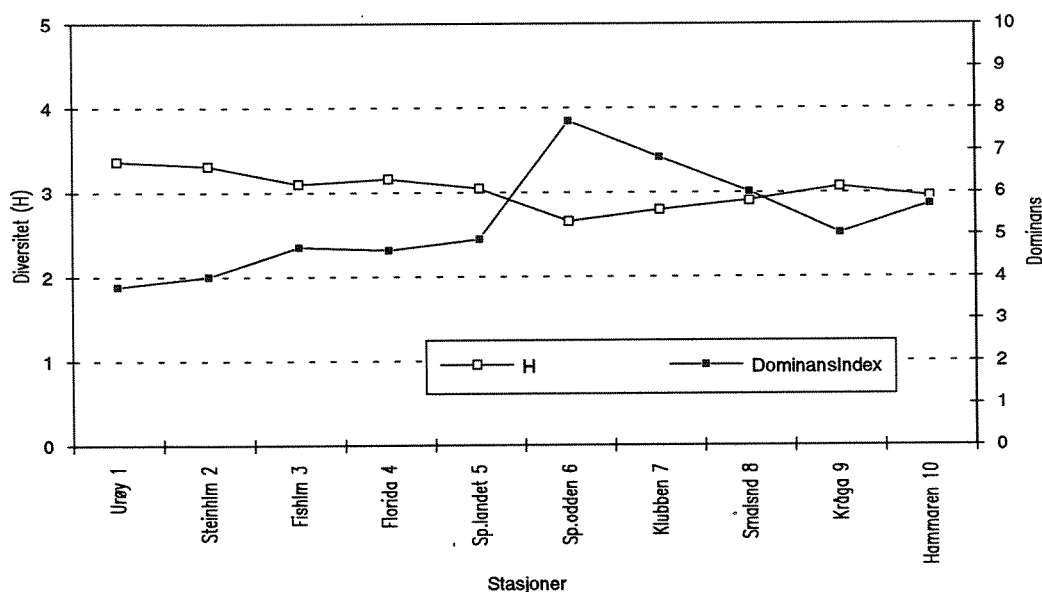
Forholdet mellom antall arter og mengde av hver art blir ofte brukt til å indikere miljøforholdene i et undersøkelsesområde. I uforurensede områder vil en finne et høyt artsantall og jevnt individtall mellom artene. Ved forurensning eller andre forstyrrende faktorer (f.eks ferskvannspåvirkning, nedslamming etc.) vil antallet arter minke og det vil være mye av enkelte arter (Knutzen 1986).

Diversitetsindeksen gir et mål på hvor rikt samfunnet er. Er diversiteten høy, har man et rikt samfunn med mange arter og relativt jevne mengder mellom artene. Slike samfunn vil man finne i friske, uforurensede havområder. I forurensede områder vil diversiteten være lav.

Dominansindeksen forteller hvor dominerende den (eller de) dominerende art(en)e er i forhold til de andre. En høy dominansindeks betyr en dominerende art, slik situasjonen ofte er i forurensede områder. Lav dominansindeks betyr at ingen arter er særlig dominerende, og er en typisk situasjon for friske havområder.

Stasjon 1 Urøy hadde den høyeste diversiteten og den laveste dominansen, som var forventet av kontrollstasjonen (Figur 5). Stasjon 6 Spjodden hadde den laveste diversiteten og den høyeste dominansen og indikerer at denne stasjonen hadde dårligst vannkvalitet. Det var særlig stasjonene 6 og 7 som hadde høy dominans og lav diversitet.

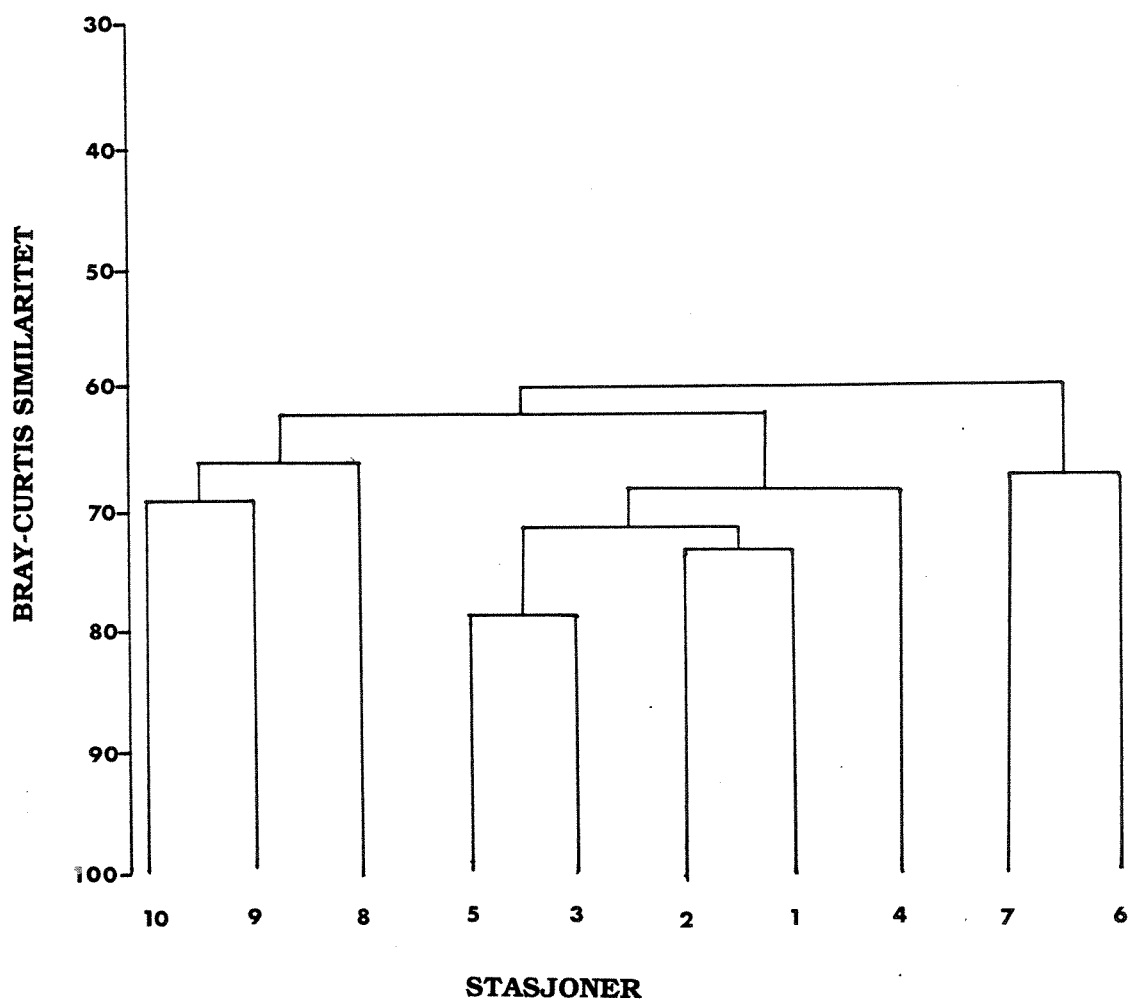
Stasjon 10 og 8 lignet hverandre i diversitet og dominans, det samme gjorde stasjonene 3, 4, 5 og 9, samt stasjonene 6 og 7. Stasjon 1 og 2 var også nokså like.



Figur 5. Dominans og diversitet (H') på stasjon 1 - 10 i fjordområdet ved Farsund.

4.3. Likhet mellom stasjoner

Av dendrogrammet (Figur 6) som viser likhet mellom stasjoner, ser man at alle stasjonene er ganske like. En likhetsverdi på 60 viser skiller ikke stasjonene klart fra hverandre. Det er kun små forskjeller: Stasjonene 6 Spindsodden og 7 Klubben skiller seg litt ut fra de andre stasjonene. Stasjonene 8 Smalsundet, 9 Kråga og 10 Hammaren er plassert i samme gruppe, og stasjonene 1 Urøy, 2 Steinholmen, 3 Fisholmen, 4 Florida og 5 Spindslandet er plassert i en tredje gruppe. Florida ser ut til å være mer lik stasjonene i den midtre og ytre delen av Byfjorden enn de andre stasjonene i Lundevågen selv om den skiller seg litt ut fra de andre stasjonene i sin gruppe. Stasjonene Urøy og Steinholmen er ganske like, samt Fisholmen og Spindslandet, og Kråga og Hammaren.



Figur 6. Dendrogram som viser likheten mellom stasjonene 1- 10 i fjordområdet ved Farsund.

4.4 Saltholdighet

Saltholdigheten ble målt til 17,1 ‰ mellom stasjon 1 Urøy, 2 Steinholmen og 3 Fisholmen. Saltholdigheten i Lundevågen var 16,4 ‰, ved Spindsodden 13,1 ‰ og ved Klubben 10,9 ‰. Tidligere målinger viser at det til tider er stor ferskvannspåvirkning i overflatelaget. Saltholdigheten målt gjennom hele eller deler av året varierte mellom 10-31 ‰ ved Fisholmen, og 2-29 ‰ ved Klubben (Oug et al. 1991, Kolstad et al. 1973).

4.5 Dykking i Lundevågen

På forespørsel fra Elkem Aluminium ANS Lista ble det dykket ved deres vanninntak i Lundevågen for å vurdere betydningen av en blåskjellhaug som har samlet seg opp etter rengjøring av rørene. Haugen var såpass liten at den kun har helt lokal effekt. Det vil bli laget en egen liten rapport til bedriften om dykkingen.

5. DISKUSJON

5.1. Sammenligning av resultatene for 1990 og 1991.

Antall arter

Det ble gjennomgående registrert flere dyr i 1991-undersøkelsen enn i 1990 (Tabell 3). Det kan gjenspeile variasjoner i antall arter, men det kan også skyldes ulik registreringsform og observatør. I tillegg ble det registrert mengder av de ulike artene i denne undersøkelsen, noe som ikke ble gjort i 1990.

Det ble også registrert ulikt antall alger, men her varierte det endel mellom stasjonene. Noen arter er tilstede kun deler av året, og gjennomføring av undersøkelsen på ulike tidspunkt (undersøkelsen i 1990 ble foretatt i august, mens den ble foretatt i oktober i 1991) kan resultere i litt ulike arter og artsantall. I tillegg vil det være en naturlig variasjon i hvilke arter som er tilstede fra år til år, særlig ettårige arter. På Steinholmen (st.2) og Florida (St. 4) ble det observert flere alger ved årets undersøkelse i forhold til 1990, mens på Urøy (St. 1), Spindlandet (St. 5) og på Spindsodden (St. 6) ble det observert færre alger i forhold til 1990. På Steinholmen (st.2) og Spindsodden (St. 6) var det tildels store forskjeller i det totale artsantallet (Tabell 3).

Tabell 3. Antall arter i 1990 og 1991.

	Stasjon 1 Urøy	Stasjon 2 Stein- holmen	Stasjon 3 Fisholmen	Stasjon 4 Florida	Stasjon 5 Spinds- landet	Stasjon 6 Spinds- odden	Stasjon 7 Klubben
Alger 1990	24	17	20	20	18	20	14
Alger 1991	21	26	20	21	14	12	14
Dyr 1990	12	8	11	9	10	6	6
Dyr 1991	20	16	12	13	15	9	10

Det var størst variasjon i antall rødalger mellom de to årene (Figur 7). Flere av disse artene er ettårige og vil naturlig variere fra år til år, men det var også flerårige arter blant dem. Det var størst forskjell på Stasjon 2; de fleste artene som ikke ble registrert i 1990 var vanlige eller spredt i 1991. På stasjon 6 derimot, ble de rødalgeartene som ble registrert i 1990 men ikke i 1991 registrert med enkeltfunn. For arter som finnes i små mengder blir det lettere variasjon i registrering fra år til år. For brunalger og grønnalger var det et ganske jevnt antall arter mellom de tre årene (Figur 7).

Resultatene tyder på en viss årsvariasjon i antall arter. Slike variasjoner er naturlige, men ulikheten kan også være endringer i organismesamfunnet som resultat av næringssaltbelastning. Undersøkelsen gir ikke grunnlag for å si noe nærmere om dette. Det må det flere undersøkelser til.

De enkelte stasjonene

Vurdering av dendrogrammet (Figur 6) opp mot diversitet og dominans tyder på at Urøy og Steinholmen i ytre Byfjorden hadde det rikeste plante og dyresamfunnet i området og var innbyrdes ganske like. Steinholmen hadde imidlertid mange påvekstalger og mye sedimentering, og i 1990 ble den vurdert som påvirket med redusert artsantall. Dette indikerer at stasjonen var svakt næringssaltpåvirket og at det var tildels store årlige variasjoner for enkelte arter. En svak overgjødning vil ofte resultere i høyere diversitet.

Klubben og Spindsodden i Lyngdalsfjorden skilte seg ut fra de andre stasjonene i både artsantall, diversitet og dominans. De skilte seg også ut som en egen gruppe i dendrogrammet selv om forskjell mellom stasjonene var liten her. Det viser at de hadde en litt annen artssammensetning enn de øvrige stasjonene og at de var de mest påvirkede stasjonene. Disse stasjonene er sannsynligvis ferskvannspåvirket, men mange epifytter og stor sedimentasjon av partikkler tyder på at de også har overkonsentrasjon av næringssalter. Næringen kan enten stamme fra ferskvannsavrenningen til fjorden

eller fra avløpsvann. Det er ennå betydelige utslipp fra Farsund-området til Lyngdalsfjorden, men disse vil overføres til ytre Lundevågen i løpet av 1992 (Oug et al. 1991).

Resultatene tyder på at strandsonen i ytre deler av Lundevågen ikke skilte seg særlig ut fra strandsonen i det øvrige området av Byfjorden (Fisholmen - Spindslandet). Det ble imidlertid observert at Lundevågen var mer begrodd av påvekstorgasnismer og hadde mer sedimentasjon av partikkler enn Spindslandet og Fisholmen. Det var mest begroing innerst i Lundevågen. Små trådformete rødalger (bl.a rekeklo) var fullstendig overgrodd av diatomeer, og det luktet råttent av sedimentene enkelte steder. Lundevågen bærer preg av overkonsentrasjon av næringssalter, men ikke i så sterk grad at dette har hatt betydelige virkninger for strandsamfunnene.

Stasjon 5 Spindslandet ble karakterisert som normal i 1990, men hadde en overvekt av grønnalger i 1991 som er et mulig tegn på påvirkning. Stasjonen ble karakterisert som nedslammet i 1988 (Pedersen et al. 1989).

Ved å se på diversitet, dominans og antall arter kan stasjonene deles inn i 4 grupper. De friskeste stasjonene er satt i gruppe 1 og de mest påvirkede er satt i gruppe 4. Det er ingen stor overgang mellom de ulike gruppene, og grupperingen er foretatt etter subjektiv vurdering.

Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
1. Urøy	3. Fisholmen	10. Hammaren	6. Spindsodden
2. Steinholmen	5. Spindslandet	8. Smalsund	7. Klubben
	4. Florida		
	9. Kråga		

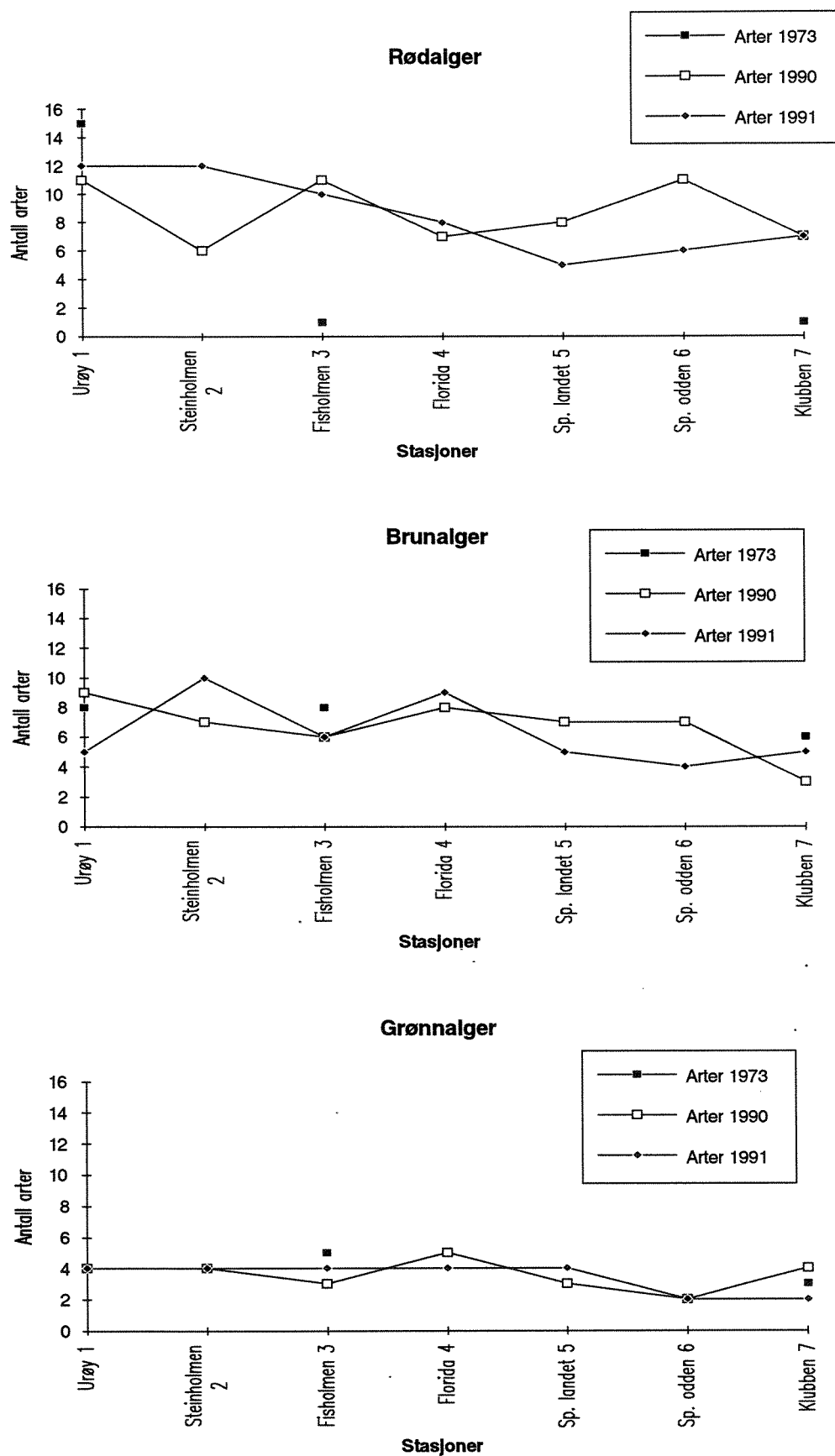
5.2. Sammenligning med tidligere undersøkelser i Farsund.

Tidligere undersøkelser i Farsund er beskrevet i Kolstad et al. (1973) og Pedersen et al. 1989. Undersøkelsen fra oktober 1972 (Kolstad et al. 1973) ble gjennomført litt annerledes enn i 1990/1991. I 1972 ble arter registrert ved dykking og omfattet dermed arter som også vokste på dypt vann. Undersøkelsen omfattet svært få dyr, og det ble ikke gjort mengdevurdering av hverken flora eller fauna. Det er derfor vanskelig å direkte sammenligne resultatene med undersøkelsene i 1990/1991. Ved å se på det totale antall arter registrert kan det se ut til at antall algearter er blitt redusert siden 1972. Antallet blir imidlertid ganske likt hvis en utelater de arter i 1972 som kun vokser i sjøsonen (dypere enn de siste to års registreringer). To lokaliteter, Fisholmen og Klubben, er felles for undersøkelsene.

Sammenligning mellom antall rød-, brun- og grønn-algearter ved hver stasjon viser ikke store variasjoner mellom 1972, 1990 og 1991 (Figur 7). Det er størst variasjon i antall rødalger, hvor registreringene fra 1972 skiller seg ut ved å ha svært få rødalger på Fisholmen og Klubben (kun en art).

I forbindelse med oppblomstringen av planktonalgen *Chrysochromulina polylepis* ble alger og dyr registrert ved dykking på Spindlandet i november 1988 (Pedersen et al. 1989). Stasjonen ble karakterisert som noe nedslammet, men 16 algearter og 8 dyrearter ble registrert ved 0-1m. Det er færre dyr enn hva som ble funnet i både 1990 og 1991, mens antall alger er en mellomt hva som ble funnet de to siste årene (1990/1991).

Det ser dermed ikke ut til at antall arter har endret seg betydelig de siste årene. Det gjøres imidlertid oppmerksom på at sammenligningsgrunnlaget er spinkelt og mange små endringer vil ikke kunne fanges opp her, så det er ikke grunnlag for bastante konklusjoner.



Figur 7. Sammenligning mellom undersøkelsene i 1972 (Kolstad et al. 1973), 1990 (Oug et al. 1991) og 1991.

6. LITTERATUR

- Clifford, H. T. & Stephenson, W. 1975. *An introduction to numerical classification*. Academic press. 229 pp.
- Bokn, T. 1978. Klasser av fastsittende alger brukt som indikatorer på eutrofiering i estuarine og marine vannmasser. *Norsk Institutt for Vannforskning, årbok 1978*.
- Knutzen, J. 1986. Effekter av kloakkvannutslipp og overgjødsling på fastsittende marine alger. *Blyttia* 44 pp. 15 - 21.
- Kolstad, S., Lauritzen, B. Bokn, T. og Haugen, I. 1973. Vurdering av fjordresipienter i Farsund kommune. *NIVA-rapport O-139/70*. 74s. + vedlegg.
- Oug, E., Molvær, J., Moy, F. og Næs, K. 1991. Resipientundersøkelse i fjordområde ved Farsund. Vannutskifting, vannkvalitet, strandsoneregistreringer og bløtbunnsfauna. *NIVA-rapport nr. 2661*.
- Pedersen, A. Wikander, P. B., Oug, E. og Green, N. 1989. Invasjon av planktonalgen *Chrysochromulina polylepis*. Virkninger på organismsamfunn langs kysten. NIVAs undersøkelser i november 1989. *NIVA - rapport nr. 2233*.
- Shaw, K.M., Lambshead, P.J.D., Platt, H.M., 1983. Detection of pollution-induced disturbance i marine benthic assemblages with special reference to nematodes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 11, 195-202.

7. APPENDIKS

Appendiks A

Forekomst og utbredelse av alger og dyr registrert på 10 stasjoner i Farsundsområdet 28. og 29. oktober 1991. Tabellforklaring: 1 = enkeltfunn, 2 = spredt, 3 = vanlig, 4 = dominerende.

Stasjonsnavn	Urøy	Stein- holmen	Fis- holmen	Florida	Spinds- landet	Spinds- odden	Klubber	Smal- sundet	Kråga	Ham- maren
Stasjonsnummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Organismer										
Ascophyllum nodosum	2	3		3	1	2	2	3	3	3
Chorda filum		1	1	2					2,5	2,5
Dictyosiphon foeniculaceus										1
Dictyota dichotoma		0,5								
Ectocarpus/Pilayella		3	2	3	3	3,5	3		3,5	4
Fucus serratus	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Fucus vesiculosus	3	3	3	2	4	3	4	3	3	3
Halidrys siliquosa	2,5	3		2						
Laminaria digitata	4	4	4	2,5	4				3	3
Laminaria hyperborea										1
Ralfsia sp.		2	2	2						
Sphacelaria sp. (plumosa?)		0,5		0,5						
Spermatochnus paradoxus							2			
Chaetomorpha melagonium	2	1	1							
Cladophora rupestris	3	3	3	3	3		1	3	3	3
Cladophora sp		3	3,5	2	3				2	2
Cladophora sericea						0,5				
Enteromorpha sp.	2			2	3	2	2,5	1	2	
Rhizoclonium implexum		2								
Spongomorpha pallida										1
Ulva lactuca	2		3	2	3			1		
Ahnfeltia plicata	3	3,5	2,5	3				3	2	
Callithamnion corymbosum	2,5	2	3	3	3			1	1	1
Ceramium rubrum	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3
Ceramium strictum						2	0,5			
Chondrus crispus	2	2	1	0,5		3	2	3	2	2
Cruoria pellita	2	1								
Cystoclonium purpureum	2	2						1		
Furcellaria lumbricalis	3	3	3	3	3			3	3	2
Hildenbrandia rubra	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
Palmaria palmata	3									1
Phyllophora pseudoceranooides	3	3	3	3			2	3		
Phyllophora truncata			0,5							
Phymatolithon lenormandii	4	3,5	3,5	3	2			2	3	2
Plumaria elegans		2								
Polysiphonia elongata	2,5									
Polysiphonia nigrescens		2				2	3			
Polysiphonia sp.									1	
Polysiphonia violacea			2							
Porphyra purpurea						1	2			
Spirulina sp.								2		
Verrucaria maura	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3
Verrucaria mucosa										1
Antall alger fordelt på algegrupper										
Rødalger	12	12	10	8	5	6	7	9	8	7
Grønnalger	4	4	4	4	4	2	2	3	3	3
Brunalger	5	10	6	9	5	4	5	3	6	8
Totalt antall	21	26	20	21	14	12	14	15	17	18
Relativ mengde rødalger	0,58	0,48	0,49	0,43	0,35	0,5	0,46	0,6	0,41	0,34
Relativ mengde grønnalger	0,15	0,14	0,2	0,17	0,28	0,08	0,1	0,14	0,16	0,14
Relativ mengde brunalger	0,27	0,38	0,31	0,4	0,37	0,42	0,44	0,27	0,43	0,52

Stasjonsnavn	Urøy	Stein- holmen	Fis- holmen	Florida	Spinds- landet	Spinds- odden	Klubber	Smal- sundet	Kråga	Ham- maren
Stasjonsnummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Organismer										
Carcinus maenas				2			1	1	1	
Asterias rubens juv.	2	2		2	2			2	2	2
Asterias rubens	2								1	
Nakensnegl				1						
Actinide	2,5									
Urticina felina	2									
cf. Botrylloides leachii		1							1	
Membranipora membranacea	3	2	3	2	3	2		3	2	3
Electra pilosa	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2
Bryozoo, skorpef.	3,5	3	2	2,5	2	3	4	3		
Alcyonidium hirsutum									2	
Balanus balanoides	2	2	2		2	1	2			
Dynamena pumila	2,5	3,5	3	3,5	3			3,5	2,5	3
Clava squamata		2			2,5					
Laomedea sp.	3,5	2	3	2	3,5	2	2,5	1		
Spirorbis sp.	2,5	3,5	2,5	4	2			3	4	3,5
Pomatoceros triqueter	2	1	2		2	2	2	2	3	3
Tubularia indivica	2									
Porifera	2	3,5	3	2	2			2		
Halichondria panacea	2,5	1	1							
Mytilus edulis		1	3,5	2	4	4	3		3,5	3
Acmaea sp.	2		1		2				2	2
Patina pellucida	1									
Littorina littorea	2	1,5		3	2	1	1	1	3,5	3
Littorina littorea, juv.						2	2			
Littorina littoralis	1			3					2	
Littorina saxatilis	1	1					2			
Archidoris sp.					1					
Balanus balanoides, død	2	2				1	2			2
Muslingskall	2	2	2	2						
Antall filtrerere	13	13	11	8	11	7	6	8	8	6
Antall substratpisere	5	2	1	2	3	2	3	1	3	2
Antall rovdyr	2	1	0	3	1	0	1	2	3	1
Sum antall dyr	20	16	12	13	15	9	10	11	14	9
Relativ mengde filtrerere	0,75	0,86	0,97	0,65	0,81	0,84	0,72	0,84	0,65	0,71
Relativ mengde substratpisere	0,16	0,08	0,03	0,19	0,14	0,16	0,23	0,04	0,23	0,2
Relativ mengde rovdyr	0,09	0,06	0	0,16	0,06	0	0,05	0,12	0,12	0,08

Appendiks B

Forekomst og utbredelse av alger og dyr registrert på 7 stasjoner i Farsundsområdet 22 august 1990. Tabellforklaring: e = enkeltfunn, s = spredt, v = vanlig, d = dominerende, + = identifisert fra innsamlet prøvemateriale. + uten angivelse av forekomst betyr at arten var tilstede i små mengder og ikke observert direkte i felt.

Stasjonsnavn	Urøy	Stein- holmen	Fis- holmen	Florida	Spinds- landet	Spinds- odden	Klubben
Stasjonsnummer	1	2	3	4	5	6	7
Organismer							
<i>Ascophyllum nodosum</i>	s	v	s	v-d	e	s	
<i>Chorda</i> sp.	v			s		s	
<i>Chordaria flagelliformis</i>	v				v		
<i>Ectocarpus</i> sp.				+		+	
<i>Elachista fucicola</i>	v	s	v	s	v	v	v
<i>Fucus serratus</i>	d	d	d	d	d	d	d
<i>Fucus vesiculosus</i>	d	d	d	d	d	d	v
<i>Laminaria digitata</i>	d	v-d	d		v		
<i>Pilayella littoralis</i>		s					
<i>Ralfsia</i> sp.	v	v	v		v		
<i>Sphacelaria cirrosa</i>				+		+	
cf. <i>Chaetomorpha linum</i>				+			
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	s						
<i>Cladophora</i> cf. <i>sericea</i>		s					
<i>Cladophora rupestris</i>	v	v	v	v(+)	v		s
<i>Cladophora</i> sp.				+		v-d	s
<i>Enteromorpha</i> sp.	d	v-s	v	v-d	v	v	v
<i>Spongomorpha pallida</i>							s
<i>Ulva lactuca</i>	v	s	v	s	v		
<i>Ahnfeltia plicata</i>	v	v-d	v	+		s	
<i>Audouinella</i> sp.			+	+		+	
<i>Ceramium rubrum</i>	v	d-v	d	v	d	s	v
<i>Ceramium strictum</i>	+				+	+	+
<i>Chondrus crispus</i>		s	v			v	
<i>Dumontia</i> cf.	v		v	s	s		
<i>Furcellaria lumbricalis</i>			+	v(+)	v	+	
<i>Hildenbrandia rubra</i>	d	v	v	v	v	v	s
<i>Phyllophora</i> cf. <i>truncata</i>	+					+	+
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>	v(+)	s	+		v(+)	s(+)	v
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	d	v	v	s			
<i>Polyides rotundus</i>			s				
<i>Polysiphonia brodaei</i>	+						
<i>Polysiphonia nigrescens</i>	+				v(+)	+	v-d(+)
<i>Polysiphonia urceolata</i>	+					+	v(+)
<i>Porphyra umbilicalis</i>			s		v		
Antall alger fordelt på algegrupper:							
Rødalger	11	6	11	7	8	11	7
Brunalger	9	7	6	8	7	7	3
Grønnalger	4	4	3	5	3	2	4
Totalt antall	24	17	20	20	18	20	14
Relativ forekomst fordelt på algegrupper:							
Rødalger	92	48	76	36	56	48	38
Brunalger	84	68	68	64	66	60	32
Grønnalger	36	22	24	28	24	20	20
Total mengde	212	138	168	128	146	128	90

Stasjonsnavn	Urøy	Stein- holmen	Fis- holmen	Florida	Spinds- landet	Spinds- odden	Klubben
Stasjonsnummer	1	2	3	4	5	6	7
Organismer							
<i>Mytilus edulis</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Balanus balanoides</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Asterias rubens</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Electra pilosa</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Littorina littorea</i>	+	+	+	+	+	+	
<i>Laomedea</i> sp.	+	+	+	+	+	+	
<i>Membranipora membranacea</i>	+	+	+	+	+		+
<i>Dynamena</i> sp.	+	+	+	+	+		
<i>Carcinus maenas</i>	+		+		+		+
<i>Littorina saxatilis</i>	+		+				
<i>Tubularia</i> sp.	+						
Sagartiidae	+						
<i>Alcyonidium</i> sp.			+		+		
<i>Spirorbis</i> cf. <i>borealis</i>				+			
Sum antall arter	12	8	11	9	10	6	6

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
ISBN 82-577-2119-0