



Rapport 403A | 90

Oppdragsgiver

SFT

Deltakende institusjon

NIVA

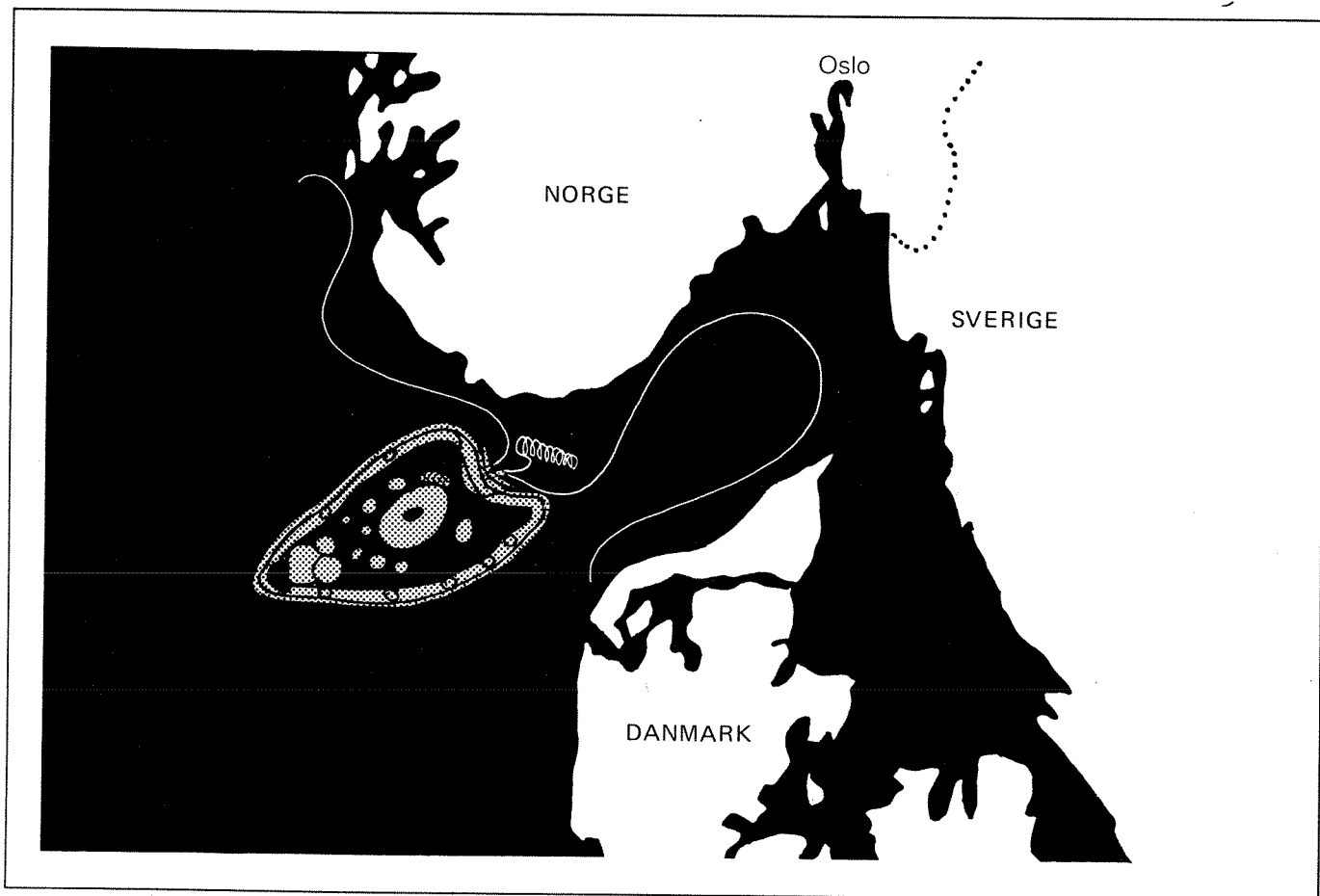
Oppblomstring av planktonalgen

# *Chrysochromulina polylepis*

Gjenvekst av organismesamfunn langs kysten

NIVAs undersøkelser i juni 1989

HOVEDRAPPORT





## Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør  
grunnvann  
vassdrag og fjorder  
havområder**

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

**gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.**

**registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.**

**påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.**

**over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.**

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter publiseres i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo 1, tlf. 02 - 65 98 10.

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor  
Postboks 69, Korsvoll  
0808 Oslo 8  
Telefon (02) 23 52 80  
Telefax (02) 39 41 89

Sørlandsavdelingen  
Televeien 1  
4890 Grimstad  
Telefon (041) 43 033  
Telefax (041) 43 033

Østlandsavdelingen  
Rute 866  
2312 Ottestad  
Telefon (065) 76 752  
Telefax (065) 78 402

Vestlandsavdelingen  
Breiviken 5  
5035 Bergen-Sandviken  
Telefon (05) 95 17 00  
Telefax (05) 25 78 90

Rapportnummer:

0 - 89113

Undernummer:

Løpenummer: 2395

Begrenset distribusjon:

<b>Rapportens tittel:</b> <i>Oppblomstring av planktonalgen <u>Chrysochromulina polylepis</u>. Gjenvekst av organismesamfunn langs kysten. NIVA's undersøkelser i juni 1989. HOVEDRAPPORT (Overvåkningsrapp. 403a/90).</i>	<b>Dato:</b> 18.12.89
	<b>Prosjektnummer:</b> 0 - 89113- 01/02
	<b>Faggruppe:</b> Marinøkologisk
	<b>Geografisk område:</b> Sør-Norge
<b>Forfatter(e):</b>  Are Pedersen Eivind Oug Norman Green	<b>Antall sider:</b> 228

<b>Oppdragsgiver:</b> Statens forurensningstilsyn (SFT)	<b>Oppdragsg.ref.:</b>
--	------------------------

**Ekstrakt:**

På hardbunn har rekrutteringen av fastsittende alger vært vellykket langs hele kysten, unntatt i Lista/Egersundområdet, hvor vegetasjonen fremdeles synes fattig. De fleste ettårige rød- og brunalger som ikke ble registrert i 1988, ble gjenfunnet i 1989. Det har også skjedd en gjenoppbygging av dyresamfunnene på hardbunn. Bestanden av purpursnegl var fremdeles lav, spesielt på ytre strøk. På bløtbunn var det svak eller unormal rekruttering i områdene ved Grimstad og Lillesand, muligens også i dypområdene langs kysten. Ved Farsund/Flekkefjord var samfunnene normale eller i gjenoppbygging. Ingen steder var ettervirkningene så store at bløtbunnsamfunnene hadde endret karakter.

<b>4 emneord, norske:</b>
1. <u>Chrysochromulina</u> 2. Giftvirkninger 3. Benthosamfunn 4. Sør-Norge

<b>4 emneord, engelske:</b>
1. <u>Chrysochromulina</u> 2. Toxic effects 3. Benthic biota 4. Southern Norway

Prosjektleder:

Are Pedersen

Are Pedersen

For administrasjonen:

Tor Bokn

Tor Bokn

ISBN 82-577-1700-2



# Statlig program for forurensningsovervåking

0-89113

403A/90

**OPPBLOMSTRING AV PLANKTONALGEN CHRYSOCHROMULINA POLYLEPIS  
GJENVEKST AV ORGANISMESAMFUNN LANGS KYSTEN  
NIVA'S UNDERSØKELSER I JUNI 1989  
HOVEDRAPPORT**

Prosjektleder: Are Pedersen  
Medarbeidere: Bodil Ekstrøm  
Norman W. Green  
Aud Helland  
Wenche Knudsen  
Roger Konieczny  
Mats Walday  
Eivind Oug  
Randi Romstad  
Brage Rygg  
Pirkko Rygg  
Per Bie Wikander



## F O R O R D

Undersøkelsene av skadevirkning på bunnlevende organismer langs kysten av Sør-Norge etter oppblomstringen av planktonalgen *Chrysochromulina polylepis* er gjennomført i oppdrag fra Statens forurensningstilsyn.

NIVAs feltarbeid skissert i programforslag av 27.03.89, ble utført fra fartøyet M/S "Gå På" av Eidesvig langs kyststrekningen Hvaler-Stavanger i dagene 12.-21.juni 1989. Undersøkelsen var et ledd i den videre oppfølgingen etter undersøkelsene i juni og november 1988.

Undersøkelsene har vært delt i en hardbunnsdel og en bløtbunnsdel. Are Pedersen har vært prosjektleder og står ansvarlig for undersøkelsene på hardbunn. Eivind Oug har vært ansvarlig for delundersøkelsen på bløtbunn.

Deltakere på tokt var Norman Green, Roger Konieczny, Are Pedersen, Mats Waldy og Per B. Wikander. Kaptein Sørbotn med mannskapet ombord på "Gå På" takkes for verdifull innsats.

Dykkerregistreringer på hardbunn, bearbeiding samt rapportering av disse, er utført av Norman Green og Are Pedersen. Aud Helland har vært behjelpelig med clusteranalyser.

Bløtbunnsprøvene ble sortert av Bodil Ekstrøm og Randi Romstad. Artsbestemmelene er utført av Brage Rygg, Pirkko Rygg, Eivind Oug og Per B. Wikander. Tallbehandling av bløtbunns materialet er utført av Brage Rygg og Eivind Oug, mens sistnevnte har stått for rapporteringen av bløtbunnsdelen.

Are Pedersen

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

Seksjon	HOVEDRAPPORT	Side
1. Konklusjoner		1
2. Sammendrag		3
3. Innledning og formål		8
3.1 Bakgrunn for undersøkelsen		8
3.2 Målsetning		9
4. Undersøkelser på hardbunn		10
4.1 Undersøkelsesområder og stasjonsvalg		10
4.2 Materiale og metoder		12
4.2.1 Dykkerundersøkelser		12
4.2.2 Stereostasjoner		12
4.2.3 Analyser		13
4.3 Resultater og diskusjon		14
4.3.1 Skader påvist på hardbunn i 1988		14
4.3.2 Registreringer i 1989		19
4.3.3 Samfunnsanalyser juni 1989.		30
4.3.3.1 Likhetsanalyser		30
4.3.3.2 Karaktertrekk for hardbunnssamfunn i 1989		40
4.3.4 Stereofotoregistreringer		47
4.3.5 Utvikling på stasjonene fra juni 1988		50
5. Undersøkelser på bløtbunn		57
5.1 Område og stasjonsvalg		57
5.2 Metodikk		58
5.2.1 Innsamling		58
5.2.2 Laboratoriarbeid		58
5.2.3 Tallbehandling		58
5.3 Resultater		60
5.3.1 Innsamlet og bearbeidet materiale		60
5.3.2 Lighet mellom parallellprøvene		60
5.3.3 De enkelte stasjonene		62
5.3.4 Utvikling på stasjonene ved Grimstad og Lillesand		79
5.3.5 Utvikling i hele undersøkelsesområdet		81
5.3.6 Forandringer for arter		85
6. Sammenfattende diskusjon		87
7. Referanser		90

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

<u>Seksjon</u>	<u>VEDLEGGSRAPPORT</u>	<u>Side</u>
1. VEDLEGG A.	Stasjonskart	93
2. VEDLEGG B.	Vertikalprofiler - hardbunn	111
3. VEDLEGG C.	Artsoversikt m/egenskaper - hardbunn	145
4. VEDLEGG D.	Stereofotoregistreringer	155
5. VEDLEGG E.	Artsoversikt, samtlige tokt - hardbunn	161
6. VEDLEGG F.	Bløtbunn	169

## 1. Konklusjoner

Undersøkelsene av benthiske organismsamfunn etter oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis* har hatt som hovedmål å registrere skader og beskrive ettervirkninger. Det er foretatt undersøkelser under oppblomstringen (mai/juni 1988), i november 1988 og i juni 1989.

Undersøkelsene på hardbunn viste:

- Gjenveksten av organismsamfunn på hardbunn har i stor grad vært vellykket. Det ble funnet over 60 % flere arter på hardbunn i juni 1989 enn rett etter oppblomstringen i juni 1988. Med visse forbehold i et noe redusert bakgrunnsmateriale, synes likevell de organismsamfunn som ble registrert på hardbunn i juni 1989, ett år etter oppblomstringen av *Chrysochromulina*, fremdeles å være noe forskjellig fra situasjonen før oppblomstringen.
- Den fastsittende algevegetasjonen virket artsrik på hele den påvirkete kyststrekningen, men i Lista/Egersundområdet var ikke gjenveksten kommet så langt som på stasjonene øst for Lindesnes. De spesielle hydrografiske forhold i området kan ha forårsaket slike forskjeller i gjenveksten.
- Det var hovedsakelig ettårige rød- og brunalger samt kolonidannende dyr, som økte mest fra juni 1988 til juni 1989.
- Bestanden av enkelte dyr avspeilte fortsatt ettervirkninger av *Chrysochromulina polylepis* enten ved unormalt lav forekomst (f.eks. purpurnegl og kråkeboller) eller store bestander (f.eks. trekantmark og blåskjell).
- I november 1988 ble det funnet et unormalt lavt artsantall på ytre strøk i forhold til indre strøk. I juni 1989 var artsantallet på ytre strøk lik eller noe høyere enn det som ble registrert på indre kyststrøk. Dette bekrefter at det har skjedd en rekruttering og gjenvekst på ytre kyststrøk som ble hardest rammet av oppblomstringen.

Undersøkelsene på bløtbunn viste:

- På de fleste undersøkte lokalitene var det en arts- og individrik fauna. Det var ikke påvisbare forstyrrelser på lokaliteter som ikke tidligere har hatt skader eller indikasjoner på skader.
- Det var ulik utvikling på lokaliteter som hadde nedgang i arts- og individantallene i november. Ved Grimstad og Lillesand var det svak eller unormal rekruttering til bunnsamfunnene. På en lokalitet (Gråholmen) var det ytterligere nedgang, mens de andre hadde økte arts- og individtall.
- Ved Farsund og i Stolsfjorden ved Flekkefjord var det normale eller tildels svært rike samfunn. På sandbunnslokaliteter var det høye antall børstemark. Det er ikke klarlagt omfanget av skadevirkningene i området, men resultatet kan tolkes som stadier i samfunn under gjenoppbygging.

- I Songvårfjorden i Søgne (på 130 m dyp) var samfunnet fattigere. Dette kan indikere svak rekruttering til dypområder, men undersøkelsene gir ikke grunnlag for å tolke noen trend. Det var nedgang for arter som også hadde nedgang ved Grimstad og Lillesand.

Ettervirkninger var synlige både på hardbunn og på bløtbunn. Det virket som området øst for Lindesnes hadde kommet lengre i gjenoppbyggingen av hardbunnsamfunnene enn områdene vest for Lindesnes. På bløtbunn var tendensen motsatt. De stasjoner som ble antydnet påvirket høsten 1988 i Grimstad/Lillesandområdet, viste i juni 1989 fremdeles unormal rekruttering og tildels fattige samfunn. Ved Lista fant en på bløtbunn normale eller tildels svært rike samfunn. Den spesielle "upwellingsituasjonen" som ofte opptrer ved Lista kan mulig forårsake slike forskjeller i rekrutteringen mellom bløtbunn og hardbunnsamfunn.

## 2. Sammendrag

- Undersøkelsene av bunnlevende organismessamfunn langs kysten av Sør-Norge etter invasjonen av *Chrysochromulina polylepis* er gjennomført i oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT). NIVA's feltarbeid ble utført fra fartøyet M/S "Gå På" av Eidesvik langs kyststrekningen Hvaler-Stavanger i dagene 12.-21. juni 1989. Undersøkelsen var to-delt, med en hardbunn- og en bløtbunnundersøkelse.
- Undersøkelsen hadde som hovedmål å registrere tilstand og eventuelle forandringer fra de tidligere undersøkelsene. Et delformål for undersøkelsen på hardbunn, var å undersøke i hvilken grad gjenoppbyggingen hadde skjedd hovedsakelig i de ytre kyststrøk hvor de største skadeeffektene ble registrert i 1988. På bløtbunn ble det spesielt tatt hensyn til å avklare om *Chrysochromulina* også har hatt effekter på rekruttering som først vises over lang tid. Ved at undersøkelsene ble gjennomført til samme tid av året som oppblomstringen fant sted, er det mulig å vurdere graden av langtidsvirkningene.
- Undersøkelsen på hardbunn ble foretatt på kyststrekningen Hvaler-Stavanger. På den nevnte strekningen konsentrerte en seg om områdene: Hvaler, Ytre Oslofjord, Arendal, Farsund, Listafjorden, Egersund og Stavangerområdet. I de nevnte områdene ble det dykket på 16 stasjoner (Fig.1). Fastsittende alger og dyr ble inndelt i økologiske grupper som beskriver levevis, fødemåte og form på ulike tidspunkt av året. Ut fra transektregistreringene har en utført ulikhetsanalyser (clusteranalyser). Foruten semikvantitative og kvalitative dykkerundersøkelser ble det samlet prøver til artsbestemmelse og stereofotostasjoner (3m<sup>2</sup>) på 5-14m's dyp ble fotografert. Fotografiene fra de bunnarealer (0.5m<sup>2</sup>) som ble renskrapt i november 1988 ble prioritert og er opparbeidet og vurdert i denne rapporten.
- Undersøkelsene på bløtbunn ble foretatt på kyststrekningen fra Kragerø til Flekkefjord. I alt ble 13 stasjoner prøvetatt kvantitativt, fordelt i dyp fra 17 til 225m (fig.1). Stasjoner ved Grimstad/Lillesand og utenfor Flekkefjord, hvor det var nedgang i arts- og individantallene i november, ble prioritert. Det ble også valgt stasjoner av hensyn til en langtidsovervåkning av kystområdene i Skagerrak. Prøvene ble tatt med 0.1m<sup>2</sup> Day bunngrabb, fire paralleller på hver stasjon (fem prøver tatt), og vasket på 5 og 1mm sikter. Ved opparbeideslen ble alle dyr identifisert og talt opp. For hver stasjon er artantall, individantall og artsmangfold beregnet. Faunaen på stasjonene er sammenlignet med likhetsanalyser (clusteranalyser).
- Flere stasjoner inngår i SFT's nye kystovervåkningprogramm: 13 hardbunnstasjoner fra Tisler til Kjør og 6 bløtbunnstasjoner fra Kragerø til Søgne

## Hardbunnsundersøkelsen

### ALGER:

- Algesamfunnene på kyststrekningen Hvaler - Lista var frodige og artsrike, mens på st. 20 ved Hiderø, virket gjenveksten å være forsinket. Forholdene på stasjonen lignet noe på en høstsituasjon mht. frodighet selv om en fant flere arter i juni 1989 enn i 1988.
- De fleste av de artene som en savnet i mai/juni 1988, ble funnet i 1989. Effekten av *Chrysochromulina polylepis* på de artene som ikke ble funnet i 1988, har dermed ikke vært så dramatiske som man først kunne frykte. Antall registrerte arter økte med 70% fra juni 1988 til juni 1989. Rekoloniseringen og gjenveksten av algevegetasjonen synes derfor å ha skjedd raskt. Med visse forbehold i et begrenset bakgrunnsmateriale, synes artssammensetningen i juni 1989 å nærme seg en artsammensetningen som en kunne forvente å finne før oppblomstringen av *Chrysochromulina* i mai/juni 1988.
- Det var hovedsakelig ettårige rødalger og brunalger som i størst grad hadde rekolonisert kyststrekningen.
- Algevegetasjonen på de ytre kyststrøk delte stasjonene på strekningen Hvaler-Stavanger, i to ulike grupper under ulikhetsanalysen. Skillet mellom gruppene lå ved Søgne-Kristiansand og kan gi uttrykk for to geografisk forskjellige floristiske regioner.
- Vanligvis har eksponerte og middelseksponerte lokaliteter flere arter enn indre beskyttede lokaliteter. Undersøkelsen viste at det var et langt større artsmangfold i algefloraen på indre strøk i november 1988 enn på ytre. Indre strøk hadde gjennomsnittlig 50% flere algearter enn ytre strøk. I juni 1989 hadde forholdet forandret seg og en fant tilsvarende eller noe høyere artsantall i ytre strøk enn i indre. Dette indikere også at gjenveksten i ytre strøk har vært vellykket.
- Det ser ut som om omfanget av skadene fra i sommer ble lettere reparert enn først antatt, mye pga. at artene som var forsvunnet på ytre strøk, sannsynligvis ble spredt ut fra indre strøk eller gjenoppstod fra motstandsdyktige hvilestadier.
- Rekolonisering av skrapete flater var dominert av ettårige alger.
- Algevegetasjonen på indre strøk var stasjonsvis mer lik hverandre enn på ytre strøk og dannet en enhetlig gruppe under likhetsanalysen.

### DYR:

- Det ble ikke funnet direkte ytre tegn på skader som et resultat av oppblomstringen i mai/juni 1988.
- Antall dyrearter har økt fra juni 1988 til juni 1989 i ytre strøk. Dette tyder på en forbedring fra sommeren 1988. Økningen omfatter stort sett kolonidannede dyr.

- Antall purpursnegl var fortsatt foruroligende lavt på hele den undersøkte kystlinjen. Antallet kråkeboller synes også å være lavt, men bestanden før oppblomstringen er lite kjent.
- Artssammensetningen av dyr på de enkelte stasjonene tyder på visse avvik fra det man kunne vente å finne. Det er uklart i hvilken grad dette skyldes naturlige påvirkninger. Avvikene kan summeres som følgende:
  - Forholdet solitære/olonidannende dyr økte betydelig i området øst for Lista. Dette indikerer at vekstvilkårene her favoriserer opportunistiske solitære arter.
  - Bestanden av to arter med opportunistiske trekk, blåskjell og trekantmark, økte etter at oppblomstringen fant sted, spesielt øst for Lista. Økningen er sannsynligvis forårsaket av oppblomstringen, men periodiske massive forekomster av disse artene under andre forhold, er ikke ukjente.
  - Den opportunistiske sjøpungen *Ciona intestinalis* ble ikke registrert langs kysten i 1989. Årsaken er ikke kjent, men kan være et resultat av sykliske svingninger i bestandene.
- Hovedtrekkene i ulikhetsanalysen av dyrsammensetning er at indre og ytre strøk hadde en forskjellig artssammensetning og at stasjonene syntes å gruppere seg i to grupper bestående av stasjoner på hver sin side av Lista.

### Bløtbunnsundersøkelsen

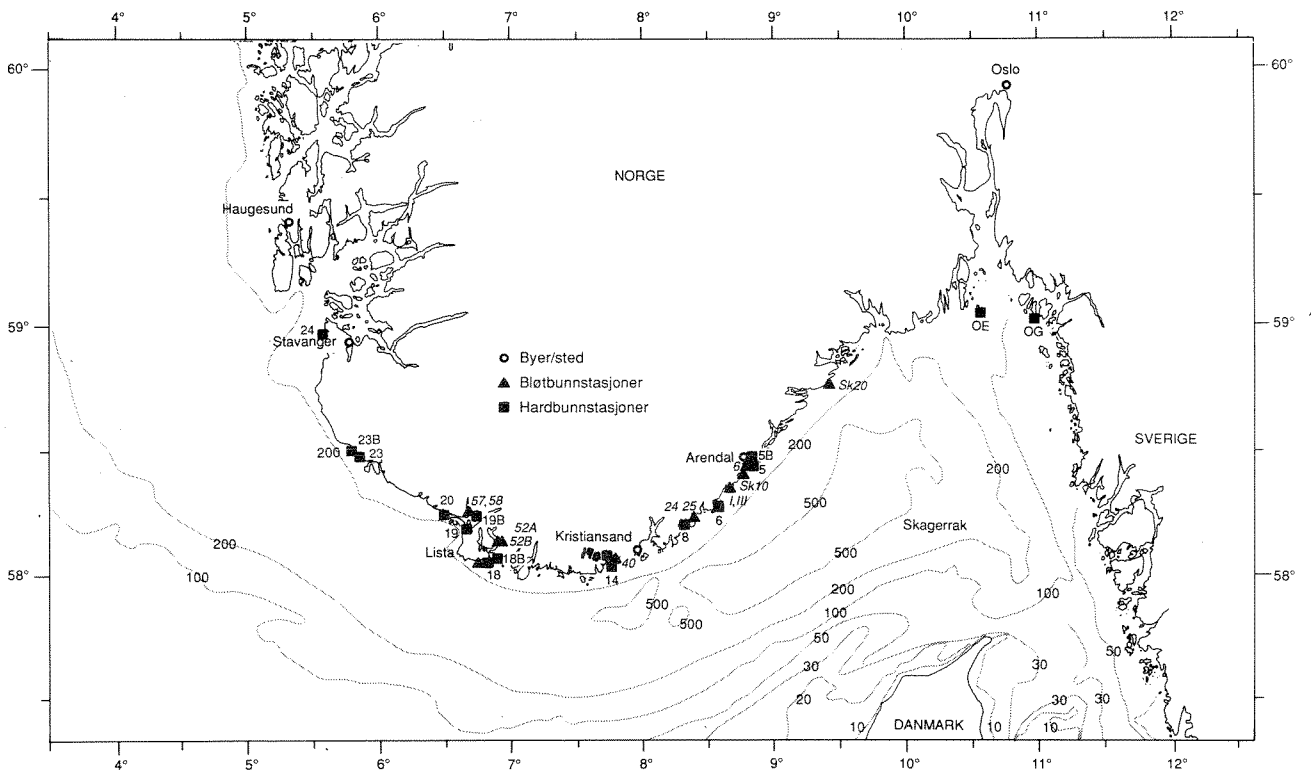
- På de fleste undersøkte lokalitetene var det en normal arts- og individrik fauna. Det var ingen påvisbare forstyrrelser i samfunnsstrukturen på stasjoner som ikke tidligere har hatt skader eller indikasjoner på skader. I noen tilfeller var resultatene noe vanskeligere å tolke fordi andre miljøforstyrrelser som organisk overbelastning kan ha påvirket samfunnene.
- Ved Grimstad og Lillesand hvor det var nedgang i arts- og individantallene for alle hovedgrupper av dyr fram til november 1988, var utviklingen på stasjonene forskjellige. I Vikkilen (st. I, 18m) var arts- og individtallene normale og faunaen lik tidligere år. Artsmangfoldet var lavt. Variasjonene kan skyldes andre miljøforhold som skjuler/sammenblandes med ettervirkninger av *Chrysochromulina*. Ved Gråholmen (st. III, 55 m) var det ytterligere nedgang i arts- og individtallene. Lokaliteten hadde en unormal og svært fattig fauna og synes ikke å ha hatt noen rekruttering. I Tingsakerfjorden (st. 25, 50 m) var det økte arts- og individtall, men sterk dominans av en art og lavt arsmangfold. Det synes ikke å ha vært normal rekruttering på lokaliteten.
- I området Farsund/Flekkefjord hadde flere stasjoner arts- og individrike dyresamfunn. På sandbunnslokaliteter ved Loshavn (st. 54, 17m) og i Grunnevik i Stolsfjorden (st. 58, 24m) var det betydelig økning, spesielt var det store antall små børstemark i prøvene. Dette kan skyldes bedre prøvetakning, men kan også indikere stadier i samfunn under gjenoppbygging. I Lyngdalsfjorden var det ingen spesielle forandringer fra prøvetakningen i november.



- De dype stasjonene hadde normal fauna, men i Sognvårfjorden (st.40, 130 m) var det nedgang i arts- og individtallene. Dette kan indikere svekket rekruttering, men undersøkelsene gir ikke grunnlag for å tolke noen trend i dypområdene.
- Hovedtrekk i likhetsanalysene er at prøvene grupperes etter dyp og geografisk region, i mindre grad etter tidspunkt. Det synes å være nokså enhetlig dypfauna (>100 m) over større strekninger (Tromøy-Søgne). Områdene ved Grimstad og Lillesand (30-75 m) viser et tydelig lokalt særpreg. Virkningene etter *Chrysochromulina* var ikke så store at stasjonene mister dette særpreget, dvs. faunaen, i hovedsak artssammensetningen, har ikke endret karakter. Også ved Farsund/Flekkefjord var det lokale karaktertrekk som ikke ble endret med tid.
- Arter som har hatt størst nedgang i individtall ved Grimstad/Lillesand var f.eks. børstemarken *Pholoe minuta*, muslingene *Nucula tenuis* og *Abra nitida* og sjøpølsen *Labidoplax buskii*. *Abra nitida* hadde nedgang på dype stasjoner. Alle artene har pelagiske larver. Nedgangen kan tolkes som svikt i rekrutteringen sammen med høy dødelighet i de etablerte bestandene, men det finnes ikke direkte observasjoner som kan bekrefte en eventuell larvedødelighet.

### Sammenfatning

- Generellt kan det sies at på de fleste lokaliteter hvor det var tydelig skader eller tegn til påvirkning, var samfunnene i gjenoppbygging i juni 1989. Dette gjelder både på bløtbunn og hardbunn.
- Resultatene viser at utviklingen på hardbunn og bløtbunn var noe forskjellig. På hardbunn var gjenoppbyggingen kommet kort ved Lista mens oppbyggingen av bløtbunn i den grad samfunnene var skadet hadde god rekruttering.
- I motsetning til for algevegetasjonen og bløtbunnssamfunnene, kunne en for enkelte dyrearter på hardbunn fremdeles registrere ettervirkninger i form av meget lave bestander (feks. purpurnegl og kråkeboller). Opportunistiske arter som blåskjell og trekantmark økte sine forekomster sammenlignet med utbredelsen i juni 1988 sannsynligvis som følge av oppblomstingen.
- De observerte forskjellene på hardbunn og bløtbunn kan også i noen grad skyldes bruk av forskjellig metodikk. Skader på enkeltorganismer er vanskeligere å kartlegge på bløtbunn.



Figur 1. Stasjonskart for undersøkelse juni 1989.

### 3. Innledning og formål

#### 3.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Masseforekomsten av planktonalgen *Chrysochromulina polylepis* ble først oppdaget pga. dødelighet av oppdrettslaks på den svenske vestkysten 9. mai 1988. Algen spredte seg med kyststrømmen og kulminerte ca. 2 juni på Vestlandet ved Bømlotraktene. Ettersom det ble rapportert store skadeeffekter av algene fra flere hold, ble det iverksatt et omfattende undersøkelsesprogram hvor flere institusjoner deltok. En sammendragsrapport omhandlende akutte virkninger av *Chrysochromulina polylepis* på organismesamfunn langs kysten foreligger (Eds. Berge et al., 1988a). Alle bidrag er publisert i egen datarapport (Eds. Berge et al., 1988c).

Etter oppblomstringen har flere institusjoner gjort oppfølgende undersøkelser. Det ble tidlig fastlagt at NIVA skulle gjennomføre undersøkelser på hard- og bløtbunn i november 1988 (etter fem måneder) og juni 1989 (etter 12 måneder). Disse har hatt som hovedmål å registrere tilstand og eventuelle forandringer i organismesamfunnene. Det er lagt vekt på å følge bestandsutvikling og rekolonisering i skadete områder og kartlegge eventuelle senvirkninger som først kommer til syne over tid. Undersøkelsene i november 1988 er rapportert av Pedersen et al. (1989).

Under toktene i juni 1988 kunne en i ytre strøk på hardbunn dokumentere tydelige skadeeffekter av planktonalgen *Chrysochromulina polylepis* på plante- og dyrelivet. Hardest rammet var kyststrekningen Grimstad-Kristiansand og Flekkefjord. Av fastvoksende alger syntes rødalger som fagerving, kjøttblad og draugfjær å være mest påvirket. Påfallende var også at de fleste ettårige alger også manglet helt. Blandt dyr var pigghuder og snegl mest skadelidende. Pupursnegl ble rapportert som tilnærmet helt utdødd.

Under toktet høsten 1988, ble det på hardbunn delen lagt vekt på å undersøke i hvilken grad de indre strøk var rammet av *Chrysochromulina polylepis*, samt undersøke om det hadde skjedd en gjenvekst av de alger og dyr som ble hardt rammet på ytre strøk under oppblomstringen. Bløtbunnsundersøkelsen skulle hovedsaklig undersøke om det var mulig å spore eventuelle seneffekter av algeoppblomstringen.

På hardbunn var det ikke mulig å spore direkte skadevirkninger. Det ble funnet flere alger og dyr som manglet under sommertoktet 1988, men det manglet også flere arter som en normalt skulle forvente å finne på hardbunn om høsten. Undersøkelsene tydet på at de skadete hardbunnsamfunn var under gjenoppbygging, men at samfunnene fortsatt var fattigere enn normalt. Bestanden av flere nøkkelarter som bl.a. purpursnegl var unormalt lav.

På bløtbunn ble det i juni 1988 funnet små direkte effekter, utenom på gravende sjøpinnsvin. Under høsttoktet fant en derimot en sterk reduksjon i antall arter og individer hovedsakelig på lokaliteter ved Grimstad og Lillesand. Det kunne ut fra undersøkelsen ikke pekes på andre ytre forhold enn algeoppblomstringen som årsak til denne nedgangen. Det ble heller ikke funnet noen effekter på faunaen dypere enn 100m.

Mens organismene på hardbunn reagerte akutt, var virkningene på bløtbunn først påvisbare etter at oppblomstringen var over. Effektene på bløtbunn skyltes sannsynligvis nedfall av *Chrysochromulina polylepis* og døde organismer og/eller svikt i rekrutteringen etter dødelighet av larver i plankton.

Denne rapporten er skrevet som ledd i en oppfølging av disse undersøkelser fra sommeren og høsten 1988. Rapporten omhandler undersøkelsene fra sommeren 1989, et år etter at oppblomstringen av *Chrysochromulina* skjedde. Resultater både fra hardbunn og bløtbunn omhandles. Rapporten vil sammen med bidrag fra tidligere undersøkelser, utgis i en kortfattet samlerrapport angående oppfølgingsundersøkelsene.

### **3.2 Målsetning**

Hovedmålet med denne undersøkelsen har vært:

- Å beskrive, og så langt som mulig, tolke eventuelle forandringer i organismesamfunnene siden oppblomstringen i juni 1988.

Ved at undersøkelsene er lagt til samme tid av året (forsommer) som oppblomstringen fant sted, er det videre mulig å kvalitativt gradere (ut fra en normaltilstand) skader og langtidsvirkninger.

Spesifikke mål for undersøkelser på hardbunn juni 1989 var:

- Registrere tilstand og eventuelle forandringer fra de foregående undersøkelsene utført av NIVA. Her inngår bl.a. registrering av rekolonisering, forsinket påvirkning samt senvirkninger på rekruttering.
- Fotografer stereofotostasjoner for å følge rekruttering og vekst på faste arealer i indre og ytre kyststrøk.

Spesifikke mål for undersøkelsene på bløtbunn juni 1989 var:

- Registrere tilstand og utvikling på lokaliteter som hadde stor nedgang i arts- og individtallene i november 1988. - Var det gjenoppbygging av bestandene eller fortsatt nedgang (svikt i rekrutteringen)?
- Klarlegge eventuelle senvirkninger som først kommer til syne over lang tid (dvs. etter november 1988). Slike virkninger kan være svikt i rekrutteringen for arter hvor nye årskull først opptrer i bunnprøver under eller etter vinterperioden.

Deler av materialet skal inngå i en langtidsovervåking av kystområdene fra Svenskegrensa til Fedje. Dette har ført til noen endringer i metodikk og stasjonsvalg for bløtbunnsundersøkelsen sammenlignet med de tidligere undersøkelsene.

#### **4. Undersøkelser på hardbunn**

##### **4.1 Undersøkelsesområder og stasjonsvalg**

Deler av den kyststrekning som ble undersøkt i juni 1988, ble undersøkt under toktet sommeren 1989 (Fig. 1). En valgte ut følgende geografiske områder: Hvaler, Ytre Oslofjord, Arendal, Grimstad, Lillesand, Mandal, Farsund, Listafjorden, Egersund og Stavangerområdet. I disse områdene ble et utvalg av stasjoner innen hvert område undersøkt ved dykkerregistreringer. Foruten disse semikvantitative og kvalitative dykkerundersøkelsene ble det opprettet nye stereofotograferings-stasjoner innen flere av de nevnte områdene da værforholdene umuliggjorde dette høsten 1988. Stereofotostasjonene ble opprettet for å dokumentere rekoloniseringsforløpet på stasjonene. Både intakte og renskrapete bunnarealer ble førstegangsfotografert på de nye stereofotostasjonene. De stasjonene som ble opprettet høsten 1988 ble fotografert igjen i juni 1989. I denne rapporten inngår en viss bearbeiding av bildene fra de arealer som ble renskrapet høsten 1988 og fotografert under sommertoktet 1989. Ut fra disse bildene vil kunne danne oss et bilde av den fauna og flora som først etablerte seg på hardbunn etter at en total dødelighet hadde skjedd, noe som lokalt var tilfelle etter oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis*. De andre bildene er ikke analysert da resultatene ville være vanskelig å tolke mot en høst-situasjon. I tabell 1 er alle de undersøkte stasjonene beskrevet. Et detaljert stasjonkart for hver enkelt stasjon finnes i Vedlegg A i Vedleggsrapporten.

Tabell 1. Stasjonsbetegnelse for dykkerregistrering juni 1989: beliggenhet, himmelretning, bølgeeksponering (eks: 1 (svak) - 3 (sterk), substrat helning (hel: 1 (svak, <math>30^{\circ}</math>), 2 (middels, <math>30-70^{\circ}</math>) og 3 (sterk, <math>70^{\circ}</math>)). Stasjoner merket med en stjerne (\*) inngår i SFT's nye kystovervåkningprogram.

St. nr.	Stasjonsbetegnelsen	Posisjon	Him ret	Eks	Hel	Bunnforhold og kommentarer
24 *	Kjør, østsiden stereo: 10m	58 <sup>0</sup> 53.15'N 5 <sup>0</sup> 26.58'Ø	Ø	3	1	fjell, skjellsand
23 *	Tuva, sør (Moivik) stereo: 12m	58 <sup>0</sup> 28.73'N 5 <sup>0</sup> 49.73'Ø	S	2	1	fjell, rullestein sand
23B	Sundsgaphlm (N. for Egersund) stereo: 5m	58 <sup>0</sup> 27.72'N 5 <sup>0</sup> 53.05'Ø	NØ	1	3/1	fjell, sandbunn
20 *	Rosø lykt, (vest for Dragøy, Hitterø)	58 <sup>0</sup> 13.58'N 6 <sup>0</sup> 30.25'Ø	S	3	3/1	fjell,
19 *	Vårnes, nordsiden	58 <sup>0</sup> 10.65'N 6 <sup>0</sup> 37.44'Ø	N	3	3/1	fjell, skjell-sand
19B*	Stolen, S for en liten kløft stereo: 5.5m	58 <sup>0</sup> 13.16'N 6 <sup>0</sup> 43.50'Ø	S	2	2	fjell, skjell-sand
18 *	Kraaga (Farsund) syd stereo: 6.5m	58 <sup>0</sup> 02.84'N 6 <sup>0</sup> 47.88'Ø	S	3	2	fjell,
18B	Farsund, vis-à-vis Alu.-fabr., i en kløft m/eik. stereo: 9.5m	58 <sup>0</sup> 05.65'N 6 <sup>0</sup> 49.31'Ø	S	2	3	fjell, steinrøys
14 *	Hærholmene øst, sydsiden, vest for øykjede i retning syd stereo: 9.5m	57 <sup>0</sup> 59.74'N 7 <sup>0</sup> 39.60'Ø	SV	3	1	rullestein, fjell
14B	Lastad, Trysfjord (ø f. Mandal) stereo: 13m	58 <sup>0</sup> 03.35'N 7 <sup>0</sup> 42.37'Ø	S	1	3/2	fjell, muddersand
8 *	Humleøy, østsiden stereo: 10m	58 <sup>0</sup> 11.20'N 8 <sup>0</sup> 20.70'Ø	Ø	2	2	fjell, skjell-sand
6 *	Prestholmen, sydvest, 30m sv for varden.	58 <sup>0</sup> 16.30'N 8 <sup>0</sup> 32.55'Ø	SV	3	3	fjell
5 *	Trømø, på nord siden av nord-øst spissen stereo: 8m	58 <sup>0</sup> 30.68'N 8 <sup>0</sup> 57.10'Ø	N	2	2	fjell
5B*	Buøen, Tromsund øst spissen stereo: 6m	58 <sup>0</sup> 30.63'N 8 <sup>0</sup> 54.40'Ø	N	1	2	fjell
0E*	Færder fyr, øy ø for fyret. stereo: 8m	59 <sup>0</sup> 01.50'N 10 <sup>0</sup> 32.94'Ø	SØ	3	3/1	fjell, sand
0G*	Tisler, Bukt 12m. stereo: 9m	58 <sup>0</sup> 49. 'N 10 <sup>0</sup> 59. 'Ø	SV	3	1/3	fjell, sand

## 4.2 Materiale og metoder

### 4.2.1 Dykkerundersøkelser

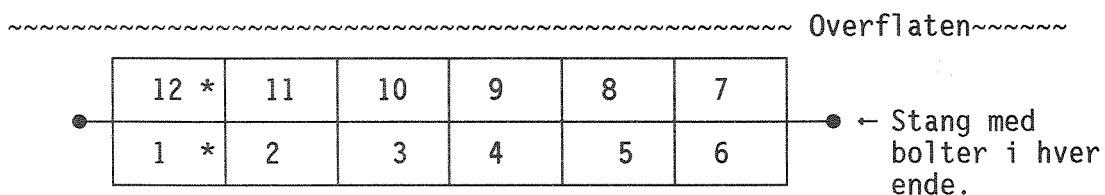
Organismesamfunn fra fjærebeltet og ned til 20-30m ble undersøkt på alle 16 stasjonene (Tabell 1, Figur 1). Undersøkelsene ble stort sett foretatt i snitt på 5-20m bredde utover fra stranden. Imidlertid kunne topografiske forhold (ugunstig eller sterkt vekslende bunntype) ofte medføre betydelige avvik fra den påbegynte trasè, særlig på dypere vann enn 5m.

Registreringen foregikk dels ved innlesning av observasjoner på lydbånd og dels ved notater i feltjournal (bl.a. via dykkertelefon). Vanskelig identifiserbare arter ble samlet inn for senere mikroskopanalyser.

Observasjonen ble gjort etter en skjønnsmessig bedømmelse av forekomst med følgende gradering: enkeltfunn (1), spredt (2), vanlig (3) og dominerende (4). Konklusjonene for utviklingen er basert på tilsvarende undersøkelser utført i 1988 og sammenligninger med tidligere data, foruten på en generell erfaringsmessig bedømmelse av samfunnenes sammensetning. Av tidligere arbeider kan nevnes Åsen (1978), Green et al. (1985) Iversen (1981), Bokn (1972), Bokn og Molvær (1988), Sundene (1953), Fredriksen (1985) og Røinaas (1968).

### 4.2.2 Stereostasjoner

For å studere et rekoloniseringsforløp ble det opprettet faste flater på fast fjell som ble fotografert i stereo dvs. med to kamera samtidig for å få et tredimensjonalt bilde. Metoden er ikke-destruktiv da det ikke blir innsamlet noe fra de fotograferte arealene. Arealene som blir fotografert ligger over og under en 4m lang stang som spennes mellom to faste bolter i fjellet. Stangen er inndelt i 6 lengder. Hver lengde har et styrehull hvor stereofotorammen plasseres på. Dermed blir identiske flater fotografert fra en gang til neste. Først ble de 12 arealene fotografert, deretter ble arealene 1 og 12 (fig. 2.) renskrapet med malingsskrape og kniv for så å bli fotografert igjen. Hoveddelen av dette arbeidet ble utført høsten 1988, men på enkelte stasjoner ble det også i juni 1989 opprettet nye stereofotostasjoner da været umuliggjorde dette høsten 1988.



Figur 2. Oversikt over de renskrapete(\*) og intakte arealene som ble fotografert på hver stasjon.

Arealene vil bli sammenlignet med seg selv over tid, hvilket kan redusere datainnsamlingen til et minimum uten at den statistiske holdbarhet i datasettet svekkes. Individantall for vanlige alger og dyr kan telles eksakt. Prosentdekning kan beregnes ved punktteknikk

eller det kan gjøres en subjektiv vurdering av dekningsgraden. For ytterligere dokumentasjon se Green et al. (1985) og Green (1980). I denne rapporten inngår en delvis opparbeiding av de renskrapte flater som ble opprettet høsten 1988 og fotografert igjen i juni 1989.

#### 4.2.3 Analyser

Ut fra transektregistreringene har en utført en ulikhetsanalyse. Metoden beregner relativ ulikhet mellom stasjoner og dyp basert på matematisk beregning av felles artssammensetning. Bray-Curtis similaritetsindeks (B) (Clifford og Stephenson, 1975) er brukt til sammenligne to prøver. Indeksen regnes for alle prøvepar og kan variere fra 0 til 1 (mest ulik). Det prøveparet med den minste verdien danner en første gruppe og sammenlignes på nytt med de øvrige prøvene. Bray-Curtis indeks regnes på nytt ved en fleksibel fusjonmetode (Lance og Williams, 1967) med similaritetsintensitet  $\beta = -0.25$  (Clifford og Stephenson, 1975). Med fusjonsmetoden kan indeksen overskride 1. Resultatene fremstilles i dendrogrammer (f.eks. fig.3). Stasjon og dyp er angitt til venstre på figuren. Høyden på de liggende søylene som binder sammen to eller flere stasjoner angir grad av ulikhet. Jo høyere søyle, dess mer ulike grupper og omvendt: lav søyle angir stor grad av likhet i artsammensetning. Stasjonene kan grupperes etter grad av ulikhet. Det ble subjektivt valgt indeks 0.8 for å skille mellom de ulike gruppene av stasjoner på hardbunn, dvs. at hvis ikke stasjoner grupperte seg sammen i et prøvepar før en ulikhetsverdi på 0.8 (x-aksen) ble nådd, ble stasjonene ansett for å ha ulike artssammensetninger.

For å bli inkludert i ulikhetsanalyser var kriteriet at en art måtte forekomme minst en gang over flere meters dyp med forekomst "vanlig" for alger eller "spredt" for dyr. Datamateriale ble delt i tre dybdeintervaller: 0-5, 5-10 og 10-20m for alger og 0-5, 5-10 og 10-30m for dyr. Før analysen ble verdien for forekomst satt til 8 for spredt, 27 for vanlig og 64 for dominerende forekomst altså en eksponentiell transformering.

Databasen for dyr er korrigert noe. Blåskjell *Mytilus edulis* og fjærerur *Balanus balanoides* var antageligvis oversett i 1989 på enkelte stasjoner. Men siden de ble registrert som vanlig eller dominerende på de samme stasjonene i november 1988, er blåskjell gitt forekomsten "vanlig" i intervallet 0-5 m på st. 5B og 14B og fjærerur på st. 14B og 18B. I tillegg er mosdyr slått sammen i en gruppe p.g.a. usikker artsbestemmelse i felten.

Algene er delt inn i tre hovedgrupper ettersom rød-, brun- og grønnalger generelt sett har hver sin dybdepreferanse. Dyrene er inndelt i levevis som kolonidannende og solitære (enslige). Videre er dyrene delt inn etter antatt hovednæringsopptak: 1) algeetere og dyr som gnager på fjellbunn, 2) filteretere og suspensjonetere, og 3) rovdyr, åtseletere, sedimentetere. Oppdeling av fastsittende dyr etter om de er kolonidannende eller solitære, har vært viktig i analyser av samfunnstruktur i andre undersøkelser (f.eks. Jackson 1977, Schoener and Schoener 1981). Jackson (1977) hevder at kolonidannende arter er mer konkurransedyktig med hensyn på å skaffe seg plass enn solitære arter er, fordi kolonidannende arter bl.a. kan spre seg lettere horisontalt uten å være avhengig av et planktonisk stadium.



### 4.3 Resultater og diskusjon

#### 4.3.1 Skader påvist på hardbunn i 1988

##### KONKLUSJONER

##### Alger

- Oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis* i juni 1988 medførte at flere alger forsvant eller ble påført store skader. Hardest gikk det ut over de ettårige algene. Bare en ettårig rødalge ble registrert i juni 1988 innen influensområdet av oppblomstringen.
- Effektene var størst i de ytre kyststrøk og spesielt i området ved Grimstad/Lillesand samt i området ved Lista.

##### Dyr

- Snegler og pigghuder fra 0-30m dyp var synlig skadet av innvasjon av planktonalgen *Chrysochromulina* juni 1988. Purpursnegl, et viktig rovdyr på grunt vann, var nærmest utryddet. Fordi denne arten ikke har et pelagisk (frittsvevende) livstadium, ble det antatt at reetablering av denne arten ville ta lang tid.
- Novemberundersøkelsen påviste ingen ytre tegn på skade som kunne skyldes planktonalgen. Det ble påvist at purpursnegl ikke var helt utryddet. Undersøkelsen også indikerte også at ytre stasjoner hadde færre arter enn indre lokaliteter og enkelt dyregrupper var savnet helt i det ytre strøk noe som tyder på at skade virkning av innvasjonen hadde større influens på ytre strøk.

---

##### Alger

I forhold til hva en skulle forvente, ble det under toktet i juni 1988 funnet et redusert antall alger langs hele kyststrekningen svenskegrensen-Karmøy. Flere arter manglet helt og andre ble funnet i svært redusert antall hvor de ellers skulle være vanlig forekommende eller dominerende. I juni 1988 ble det bare registrert en sublittoral ettårig rødalge *Cystoclonium purpureum*. Alle andre rødalger som ble funnet var flerårige og de fleste av disse var påvirket av *Chrysochromulina polylepis* (Tab.2). Ellers var det flere vanlig forekommende arter som ikke ble funnet i juni 1988. Disse er listet i tabell 3. Etter toktet i november 1988 var det generelle trekk at flere ettårige alger fremdelse manglet eller de ble registrert i svært dårlig og vanskelig identifiserbar form. De flerårige algene forekom vanligvis i noe redusert form, men kunne lett identifiseres i november 1988.

Helhetsvurderingen av skader viste at kysten av Agderfylkene var mest påvirket (NIVA stasjoner 9, 10, 19, 20 og 21). De algene som var synlig påvirket av *Chrysochromulina polylepis* er listet i tabell 2:

Tabell 2. Oversikt over fastsittende alger synlig påvirket av *Chrysochromulina polylepis* mai-juni 1988 (Berge et al., 1988a)

Taxa (Algetype) : R = Rødalge, B = Brunalge, G = Grønnalge  
 Gen (Generasjonstid): E = Ettårig  
 P = Flerårig  
 Mor (Morfologi-form): KK = Skorpeformet, LL = Bladformet  
 LM = Bladformet m/tydlig stilk  
 LU = Bladformet u/tydlig stilk  
 FP = Buskformet - Tykk (Polysiphon)  
 FM = Buskformet - Tynn (Monosiphon)  
 FL = Buskformet - Bladformet  
 Exs (Eksponeringspreferanse) : B = Foretrekker beskyttede lokaliteter  
 S = Foretrekker middels beskyttede lokaliteter  
 E = Foretrekker eksponerte lokaliteter  
 Liten BSE viser at den kan forekomme på denne type lokalitet.

Organismer	Taxa	Gen	Mor	Exs
<i>Callophyllis cristata</i>	R	P	FL	SE
<i>Callophyllis laciniata</i>	R	P	FL	SE
<i>Ceramium rubrum</i>	R	P	FM	BSE
<i>Ceramium strictum</i>	R	P	FM	BS
<i>Ceramium sp.</i>	R	P	FM	BSE
<i>Chaetomorpha lineum</i>	G	P	FM	SE
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	G	P	FM	SE
<i>Codium fragile</i>	G	P	FP	BSE
<i>Corallina officinalis</i>	R	P	FP	bSE
<i>Delesseria sanguinea</i>	R	P	LU	SE
<i>Desmarestia aculeata</i>	B	E	FP	BSE
<i>Desmarestia viridis</i>	B	E	FP	BSE
<i>Dilsea carnosa</i>	R	P	LL	sE
<i>Halidrys siliquosa</i>	B	P	FP	bSE
<i>Membranoptera alata</i>	R	P	FL	SE
<i>Odonthalia dentata</i>	R	P	FL	SE
<i>Phycodrys rubens</i>	R	P	LU	bSE
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>	R	P	FL	bSe
<i>Phyllophora truncata</i>	R	P	FL	BSe
<i>Polysiphonia urceolata</i>	R	P	FP	BSE
<i>Ptilota plumosa</i>	R	P	FP	SE
<i>Rhodomela confervoides</i>	R	P	FP	BSE
skorpeformete rødalger	R	P	KK	BSE
<i>Trailliella intricata</i>	R	P	FM	BSE

De mest iøynefallene artene som ble rapportert savnet (eller sjelden funnet og da ofte som skadete individer) fra junitoktet 1988, er listet i tabellen (Tab.3) under:

Tabell 3. Oversikt over savnete arter eller arter sjelden funnet og da ofte som skadete individer rapportert fra toktet i juni 1988.

Taxa (Algetype)	: R = Rødalge, B = Brunalge, G = Grønnalge
Gen (Generasjonstid):	E = Ettårig P = Flerårig
Mor (Morfologi-form):	KK = Skorpeformet, LL = Bladformet LM = Bladformet m/tydlig stilk LU = Bladformet u/tydlig stilk FP = Buskformet - Tykk (Polysiphon) FM = Buskformet - Tynn (Monosiphon) FL = Buskformet - Bladformet GG = Globulær/Sylinderformet
Exs (Eksponeeringspreferanse)	: B = Foretrekker beskyttede lokaliteter S = Foretrekker middels beskyttede lokaliteter E = Foretrekker eksponerte lokaliteter Liten BSE viser at den kan forekomme på denne type lokalitet.

Organismer	Taxa	Gen	Mor	Exs
<i>Antithamnion</i> spp.	R	E	FM	BSE
<i>Apoglossum ruscifolium</i> ,	R	E	LL	SE
<i>Asperococcus tunerii</i> ,	B	P	GG	BS
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i> ,	R	P	FP	BSE
<i>Brongniartella byssioides</i> ,	R	E	FP	bSe
<i>Bryopsis plumosa</i>	G	P	FM	Se
<i>Callithamnion</i> spp.	R	E	FM	BSE
<i>Callophyllis laciniata</i> ,	R	P	LL	SE
<i>Ceramium strictum</i> ,	R	P	FM	BS
<i>Chylocladia verticillata</i> ,	R	E	FP	BS
<i>Cladostephus spongiosus</i> ,	B	P	FP	bSE
<i>Codium fragile</i> ,	G	P	FP	BSE
<i>Derbesia marina</i>	G	P	FM	BSE
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i> ,	B	E	FP	BSE
<i>Dictyota dichotoma</i> ,	B	P	FL	sE
<i>Fucus anceps</i> ,	B	P	FP	E
<i>Laurencia pinnatifida</i> ,	R	P	FP	BSE
<i>Lomentaria clavellosa</i> ,	R	E	FP	bSe
<i>Lomentaria orcadensis</i> ,	R	E	FP	sE
<i>Mesogloia vermiculata</i> ,	B	E	FP	bSE
<i>Plocamium cartilagineum</i> ,	R	P	FP	bsE
<i>Plumaria elegans</i> ,	R	P	FP	sE
<i>Polysiphonia brodiaei</i> ,	R	E	FP	SE
<i>P. elongata</i> ,	R	P	FP	BSE
<i>P. nigrescens</i> ,	R	P	FP	BSe
<i>P. violacea</i> ,	R	P	FP	BSE
<i>Pterosiphonia parasitica</i> ,	R	E	FP	SE
<i>Pterothamnion plumula</i>	R	E	FM	BSE
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	R	P	LL	Bs
<i>Sphacelaria bipinnata</i> ,	B	P	FM	BSE

## Dyr

Flere dyregrupper ble hardt rammet av algeoppblomstringen i juni (Tabell 4), men i november ble det ikke registrert noe ytre tegn på skader på dyregrupper bortsett fra skipsrur. Det ble registrert en generell økning i antall dyrearter siden juni hovedsakelig med kolonidannende filteretere/suspensjonsetere (Tabell 4). Fravær eller tilstedeværelse av arter funnet høsten 1989 kunne skyldes blant annet en kombinasjon av naturlige årsaker og algeoppblomstring i juni.

Relativt store forekomster av purpursnegl ble nesten fullstendig utryddet i juni 1988. Levende purpursnegl ble bare observert på Jomfruland og Tromøy i november. Purpursnegl er et viktig rovdyr som kontrollerer vekst av andre organismer på gruntvann og kan hindre at enkelte arter dominerer. Dette kan ha forårsaket det betydelige nedslaget av blåskjell på stasjoner i Oslofjorden, Jomfruland, Tromøy og Lillesandområdet i november (Pedersen et al. 1989). Purpursnegl har ikke et stadium som lever fritt i vannmassen. Dette betyr at artens geografisk utbredelse skjer sakte i forhold til arter som har et frittsvevende/pelagisk stadium.

Kongsnegl som også ble registrert skadet i juni 1988, har heller ikke et pelagisk stadium. Forekomsten av kongsnegl var liten på de undersøkte stasjonene. Det kan være en ren tilfeldighet at kongsnegl ikke ble funnet i november. Vanlig strandsnegl *Littorina littorea*, som er en viktig algeeter, er vanlig langs kysten. I tokt 30.mai-12.juni ble denne arten funnet delvis skadet fra Færder til Grimstad. På tokt 15-24.juni 1988 langs hele Sør-Norge ble denne arten bare funnet på tre stasjoner (se. Berge et al., 1988b). I november ble strandsnegl bare funnet på tre stasjoner, alle øst for Mandal (se Pedersen et al. 1989). Dette tyder på at allerede fra 15.juni var strandsnegl populasjonen meget svekket med liten rekruttering. *Gibbula cinerea* er en annen vanlig snegleart. Denne beiteren ble funnet i juni på noe dypere vann enn strandsnegl rundt hele Sørlandskysten. Arten ble funnet skadet på noen få stasjoner i mai-juni, men funnet i frisk tilstand på de fleste stasjoner i november.

De organismene som ble påvirket av algeoppblomstringen i juni -88 hadde et pelagisk larvestadium, unntatt purpursnegl og kongsnegl. De fleste av dyregruppene som ble funnet påvirket av *Chrysochromulina polylepis*, fikk bare redusert deler av populasjonene.

Man forventet derfor at flere ettårige arter med et pelagisk stadium ville opptre som "normalt" høsten 1988. Som regel var dette tilfelle med bl.a. brødsvamp *Halichondria panacea*, dødningehånd *Alcyonium digitatum*, mosdyr *Electra pilosa*, og sjøpung *Corella parallelogramma*. En annen ettårig sjøpung *Ciona intestinalis* er ofte funnet om høsten, men ble ikke registrert i november. *Corella* lever gjerne noe dypere enn *Ciona* og var muligens mindre rammet av algeoppblomstringen. Det ble registrert en generell økning av forekomst av mosdyr *Electra pilosa* fra juni, hvilket er i samsvar med Ryland og Hayward (1977) som skriver at arten vokser mest på sensommer og høsten.

Av flerårige organismer ble det ikke registrert skadede organismer i høst bortsett fra skipsrur på Søstrene i ytre Oslofjord. I likhet med ettårige organismer ble flere flerårige dyrearter som ble funnet skadet eller manglet i juni-88, registrert i frisk tilstand i november samme år.

I denne forbindelse kan nevnes sjønellik *Metridium senile*, fjærerose *Urticina felina*, taskekrabbe *Cancer pagurus*, vanlig korstroll *Asterias rubens*, sypute *Porania pulvillus*, og sjøpinnsvin *Echinus esculentus*, *Echinus acutus*, *Psammechinus miliaris*, *Strongylocentrotus droebachiensis*,

Tabell 4. Oversikt over egenskaper hos virvelløse bunndyr i grunne farvann som var synlig påvirket av *Chrysochromulina polylepis* mai-juni 1988 (etter Berge et al., 1988a).

Hab.	- hoved habitat:	h=hardbunn	b=bløtbunn
Nær.	- nærings opptak:	s=suspensjoneter	f=filtereter
	(hoved metode)	h=herbivor	k=karnivor
		d=detritivor	å=åtseler
Rep.	- p=livssyklus med planktonisk stadium		
	b=livssyklus med kun bentisk stadium		
	*=flerårig (Perennial) += "ettårig" ≈ 1 år (Ephemeral)		
Grad	- anslått grad av påvirkning		
	B = svak påvirket		
	C = moderat påvirket, tegn på fraflytting, populasjon delvis døde eller "syke"		
	D = sterk påvirket, funnet døde på stedet, hoveddelen av populasjon døde eller "syke"		

Organismer		Hab.	Rep.	Grad	
Latinsk navn	norsk navn	Nær.			
<b>SVAMPER</b>					
<i>Halichondria panacea</i>	brødsvamp	h	s	p+	?
<i>Alcyonium digitatum</i>	dødninghånd	h	s	p+	C
<b>SJØANOMONER</b>					
<i>Cerianthus lloydii</i>	muddersjørose	b	s	p*	?
<i>Metridium senile</i>	sjønellik	h	s	p*	B
<i>Urticina felina</i>	fjæresjørose	h	s	p*	B
<b>BØRSTEMARK</b>					
<i>Polychaeta</i> indet.		b/h			
<i>Arenicola marina</i>	fjæremark	b	d	p*	B
<i>Nereis</i> sp.		b/h	k	p+	D
<i>Sabella penicillus</i>		h	s	p*	D
<b>SKALLUS</b>					
<i>Polyplacophora</i> indet.		h	h	p*	D
<b>SNEGLER</b>					
<i>Acmea</i> sp.		h	h	p*	B
<i>Buccinum undatum</i>	kongsnegl	b/h	å	b*	D
<i>Gibbula cinerea</i>		h	h	p*	D
<i>Littorina littorea</i>	strandsnegl	h	h	p*	D
<i>Littorina obtusata</i>	butt strandsnegl	h	h	b*	B
<i>Nassarius reticulatus</i>	nettsnegl	b/h	å	p*	D
<i>Nucella lapillus</i>	purpursnegl	h	k	b*	D
<i>Patella cf. vulgata</i>	albusnegl	h	g	p*	D
<b>MUSLINGER</b>					
Anomoniidae indet.		h	f	p	D
<i>Cyprina islandica</i>	kuskjell	b	f	p*	C
<i>Hiatella arctica</i>		h	f	p*	C
<i>Mytilus edulis</i>	blåskjell	h	f	p*	B
<b>RUR</b>					
<i>Balanus improvisus</i>	skipsrur	h	s	p*	B

Tabell 4. (forts.)

Organism Latinsk navn	norsk navn	Hab. Nær.	Rep.	Grad
<b>KRABBER</b>				
<i>Cancer pagurus</i>	taskekrabbe	h/b	k/å p*	B
<i>Carcinus maenas</i>	strandkrabbe	h/b	k/å p*	B
<i>Pagurus cf. bernhardus</i>	(eremittkreps)	h/b	å/d p*	B
<b>MOSDYR</b>				
<i>Electra pilosa</i>		h	s p+	C
<b>SJØSTJERNER</b>				
<i>Asterias rubens</i>	vanlig korstroll	h/b	k p*	D
<i>Porania pulvillus</i>	sypote	h/b	k p*	?
<b>SLANGESTJERNER</b>				
<i>Ophiura albida</i>		h/b	k/d p*	C
<b>SJØPINNSVIN</b>				
Echinoidea indet.			p*	
<i>Echinus esculentus</i>		h	h/k p*	C
<i>Psammechinus miliaris</i>		h	h/k p*	C
<b>SJØPUNGER</b>				
Ascidiacea indetn.			f p	
<i>Asciidiella spp.</i>		h	f p*	D
<i>Ciona intestinalis</i>		h	f p+	D
<i>Corella parallelogramma</i>		h	f p+	D
<i>Styela rustica</i>		h	f p*	D

#### 4.3.2 Registreringer i 1989

##### KONKLUSJON

##### Alger

- En positiv gjenoppbygging av algevegetasjonen hadde skjedd på alle stasjoner langs kysten.
- På de vestlige ytre stasjonene (Lista-Kjør) virket ikke rekoloniseringen å ha kommet så langt som på de stasjonene som lå vest for Lista.
- De fleste arter som ble registrert som savnet i 1988, ble funnet som friske individer i juni 1989.
- I juni 1988 ble det funnet bare en ettårig rødalge, mens det i juni 1989 ble registrert hele 17 ettårige rødalger. Antallet ettårige brunalger økte i samme periode fra 7 til 20 arter.
- På de indre stasjonene var algevegetasjonen slik en kunne forvente på finne. En kunne ikke spore noen seneffekter av *Chrysochromulina polylepis* på de indre stasjoner.

##### Dyr

- Dyresamfunnene langs hele kyststrekningen viste en sterk gjenvekst som for alger.

- Flere dyregrupper som ble registrert som savnet i november (1988) bl.a. sjøroser, svamper og sjøpunger, ble funnet. Det var fortsatt forbausende få kråkeboller registrert.
- På en stasjon (20) vest for Lista ble svak reaksjonsevne observert hos taskekrabber, sjøroser og blåskjell. Dette kan trolig skyldes den spesielle hydrografisk situasjonen som preger området.
- Sjøpungen *Ciona intestinalis* ble ikke registrert på hele kysten til tross for at den ble registrert i november. Normalt er arten vanlig å finne og forekommer ofte i store mengder spesielt om høsten.
- Det var bemerkelsesverdig at o-skjell ikke ble registrert på de undersøkte stasjonene hverken i 1988 eller i 1989.
- Bestanden av purpurnegl var fremdeles lav og spesielt på enkelte ytre stasjoner (st. 5,8,14,19,20,23,24).

#### Tisler St. OG

Stasjonen ble først opprettet i mars 1989. Stasjonen inngår i SFT's kystovervåkingsprogram, definert under intensivområde A- Stasjon A1). Stasjonen ligger i et beskyttet område i ytre strøk. I juni dette år ble det funnet 41 arter alger på stasjonen. Algevegetasjonen var godt utviklet med flere dominante rødalger som bl.a. *Brongniartella byssioides*, *Ceramium rubrum* og *Phyllophora truncata*.

I mars var også stasjonen meget frodig med hovedsakelig tare og flere arter rødalger som dominanter. Flere av de artene som ble registrert som forsvunnet i området i juni 1988, ble registrert i tildels rike forekomster i 1989 på denne stasjonen. Disse var *Pterothamnion (Antithamnion) plumula*, *Brongniartella byssioides*, *Polysiphonia elongata*, *Polysiphonia nigrescens* og *Bryopsis plumosa*. Sterofotostasjonen ble opprettet på 12m dyp i mars 1989.

Dyr ble registrert ned til 12 m dyp og dermed ble bare 23 dyrearter (-taxa) funnet, et lavt tall i forhold til de andre stasjonene. Antall dyrearter økte med økende dyp. Ingen arter, bortsett fra *Mytilus edulis* (blåskjell), hadde større forekomst enn spredt. Blåskjell var dominerende ned til 0.5 m dyp. *Balanus balanoides* (fjærerur) ble registrert som spredt i mars, men ikke registrert i juni. Antagelig ble blåskjell oversett i juni 1989.

#### Færder St. OE

Stasjonen ble opprettet i juni 1988 og inngår i SFT's kystovervåkingsprogram (intensivområde A - Stasjon A2). Registreringer av alger ble fortatt inne i sundet mellom de to østre øyene ved Færder fyr. Her ble også stereofotostasjonen etablert på 8 m dyp november 88. Sundet bar preg av å være strømrøkt. Største dyp utenfor stasjonen var bare 12m. Flere av de arter som var hardt rammet i juni 1988, forkom som friske individer på stasjonen i juni 1989 (feks. *Delesseria sanguinea*, *Dilsea carnosa*, *Phycodrys rubens*). Andre arter som var rapportert forsvunnet i juni 1988, ble også funnet her bl.a. *Lomentaria clavellosa* og *Polysiphonia brodiaei*. Det kan være at en kunne ha funnet flere arter i tilfelle stasjonen ble etablert slik at det var mulig å foreta registreringer dypere enn

12m, men algesamfunnene inne i sundet var slik en normalt skulle forvente å finne på en slik lokalitet.

På grunn av begrenset dybde-intervall, ble dyr registrert ned til 25 m på østsiden av øygruppen. Denne lokaliteten var noe mer eksponert enn på innsiden. Blåskjell var dominerende ned til ca. 9 m dyp og *Pomatoceros triqueter* (trekantmark), var dominerende mellom 12 og 21 m dyp. Dyr med vanlig forekomst var: filter/ suspensjons-etere *Alcyonium digitatum* (dødninghånd) og *Flustra foliacea* og rovdyr *Caprella linearis* (spøkelseskreps), *Asterias rubens* (vanlig korstroll) og *Marthasterias glacialis*. Vanlig korstroll og dødninghånd som ble registrert "død" i juni 1988, ble funnet i 1989 i motsetning til kråkebolten *Echinus esculentus* som ikke ble registrert i juni 1989 etter at den ble registrert som "død" i 1988.

#### Tromøy, nordsiden, St. 5

Stasjonen ble opprettet i juni 1988 (stereostasjon i november -88) og inngår i SFT's kystovervåkingsprogram (intensivområde B - Stasjon B7). Denne stasjonen ligger noe mer beskyttet enn St. OE, Færder. Stasjonen samt St. 5B Buø, ligger på nordøst enden av Tromøy sundet. Hovedstrømmen's retning er mot sydvest (Molvær (NIVA), pers. medd.) og derfor er disse stasjonene ikke særlig påvirket av utslipp fra tettstedene i sundet.

Stasjonen (5) ble undersøkt under alle 3 toktene. I november 1988 fant en omtrent samme antall alger som i juni 1988, henholdsvis 13 og 12 arter. I juni 1989, ett år etter oppblomstringen av gullalgen *Chrysochromulina polylepis*, fant en hele 39 arter. Dette er en tredobling av antall algearter fra 1988 til 1989. Selv om forskjellige observatører har utført registreringene de to årene, kan dette ikke alene forklare den betydelige økningen i antall registrerte alger fra 1988 til juni 1989. Det har vært en reell økning i antall algearter fra juni 1988 til juni 1989. Blandt de artene som ikke ble registrert i 1988, men som ifølge tidligere undersøkelser burde ha forkommet (Åsen 1978), var bl.a. *Pterosoponia parasitica*, *Lomentaria clavellosa*, *Brongniartella byssioides*, *Bryopsis plumosa*, *Polysiphonia elongata* og *Callithamnion corymbosum*. *Callophyllis laciniata* ble ikke funnet i 1989, selv om den ble registrert høsten 1988. Det kan være at den ble oversett i juni 1989, men arten ble ikke registrert vest for Søgne i 1989. Arten er kjent for å være lite tolerant for lave temperaturer. Dette kan være årsak til at den ikke ble registrert, men det kan også være ettervirkninger etter oppblomstringen av *Chrysochromulina*.

Blåskjell var det eneste dyr som ble registrert som dominerende (fra 2 til 4 m dyp). To armfotinger, *Crania anomala* og *Terebratulina retusa* var vanlig forekommende på 25-30 m dyp. To rur-arter, *Balanus balanus* (steinrur) og *B. cf. improvisus* (skipsrur), samt trekantmark og vanlig korstroll var også vanlig på denne stasjonen.

Noen dyrearter registrert som "døde" ifjor ble funnet i 1989, blant annet: blåskjell, sjøstjerner og rov-sneglen *Nucella lapillus* (purpursnegl). Purpursnegl var skadet, men hadde vanlig forekomst i juni 1988. Enkeltfunn av denne arten i 1989 indikerer at populasjonen har ikke ble totalt utryddet som man tidligere hadde grunn til å frykte (Pedersen, et al., 1989). Mosdyr



*Electra pilosa* som ble funnet "død" ifjor, ble ikke funnet i 1989.

#### Buø St. 5B

Stasjonene inngår i SFT's kystovervåkningsprogram (Intensivområde B-stasjon B9). Stasjonen ble opprettet under høsttoktet (1988) og ligger beskyttet i forhold til stasjon 5 ca. 1 km utenfor. Det ble ikke forventet at at en skulle finne så mange arter her som utenfor, da slike lokaliteter vanligvis er utsatt for større sedimentering noe som flere alger og dyr er følsomme for. Høsten 1988 ble det likevell funnet et større antall alger på denne stasjonen enn den utenforliggende som fremdeles led av ettervirkninger fra sommerens oppblomstring av *Chrysochromulina polylepis*. I juni 1989 var forholdet det motsatte. Den ytre stasjonen 5 hadde flere arter enn stasjon 5B. Vegetasjonen i juni 1989 på st. 5B, var ikke særlig forskjellig fra høstsituasjonen 1988, med henholdsvis 28 og 26 registrerte arter på de to tidpunkt. Stasjonen viste ingen synlige effekter etter oppblomstring av *Chrysochromulina polylepis*. Det kan nevnes at pepperalgen *Laurentica pinnatifida* ble funnet i november 1988, men ikke i juni 1989 selv om den skulle normalt ha forekommet over hele året.

Skipsrur og fjærerur var de eneste dyr med dominerende forekomst i tidevannssonen. Blåskjell ble ikke registrert på dette toktet, men var antagelig oversett ettersom blåskjell var dominerende i november-88. Steinrur, trekantmark og svampen *Leucosolenia complicata* ble også registrert som vanlig juni 1989.

#### Prestholmen St. 6

Stasjonen inngår i SFT's kystovervåkningsprogram (Intensivområde B - stasjon B10). Prestholmen ble tidligere undersøkt bare i juni 1988. Det ble funnet få arter i 1988, mens i juni 1989 ble det funnet hele 48 arter. Stasjonen var en av de mest artsrike stasjoner. Av alger som ikke ble funnet på hele kyststrekningen i juni 1988, men som ble funnet på denne stasjonen i juni 1989, kan nevnes: *Bonnemaisonia asparagoides*, *Lomentaria clavellosa*, *Petalonia fascia* og *Heterosiphonia plumosa*. Disse er alle flerårige, foruten *Lomentaria clavellosa*, noe som skulle tilsi at de kunne ha forekommet på stasjonen i 1988, men da som meget reduserte individer som lett ble oversett. Artsmangfoldet og frodigheten i juni 1989 var slik en kunne forvente å finne den på denne type lokalitet. En kunne vanskelig se at stasjonen hadde vært utsatt for større konsentrasjoner av *Chrysochromulina polylepis* i juni 1988.

Dominerende forekomst av blåskjell, trekantmark og skipsrur ble registrert. I tillegg til disse dyreartene ble hydrozoer *Sertularella polyzonias*, mosdyr *Membranipora membranacea*, algeetere *Littorina littorea* (vanlig strandsnegl) og rovdynet det vanlig korstroll, registrert som vanlig forekommende.

Stasjonen ble først undersøkt i mai 1988. Dødningshånd og sjøpunger (*Ascidella* sp.) ble da registrert som "døde" i 5-13 m dyp. Disse artene ble ikke funnet på dette dypde intervallet i 1989. Dødningshånd forekom som spredt dypere enn 13 m ved begge undersøkelser.

### Humla, Lillesand St. 8

Denne stasjonen inngår også i SFT's kystovervåkningsprogram (Intensivområde B - stasjon B11). Stasjonen ble undersøkt på alle tre tokt. Stasjonen var tildels nedslammet. Det skal her bemerkes at stasjonen ligger forholdsvis beskyttet i et eksponert området. Dette kan gi spesielle utslag i likhetsanalysen, da artssammensetningen kan ligne mer på den en fant på de indre stasjonene. En har valgt å vurdere stasjonen blant de ytre da det var i ytre strøk effektene av *Chrysochromulina polylepsis* var størst.

En fant mange arter alger på stasjonen i juni 1989, hele 40 arter fordelt på 23 rødalger, 12 brunalger og 5 grønnalger. Spesielt ble flere arter som ikke ble registrert i juni 1988, funnet på denne stasjonen i juni 1989. Av flerårige arter fantes bl.a. *Heterosiphonia plumosa* og *Sphacelaria radicans*. Ettårige arter var *Pterosiphonia parasitica*, *Lomentaria clavellosa*, *Bonnemaisonia asparagoides* og *Mesogloea vermicularis*. Flere av de nye forekommende ettårige algene, forekom som vanlige i juni 1989, noe som indikerer en vellykket rekruttering til de områdene som i juni 1988 var hardt rammet.

På stasjonen ble det nest største antall dyrarter (41) registrert. Fire dyrearter forekom som dominerende (med økende dyp): fjærerur, skipsrur, blåskjell og vanlig korstroll. Vanlig forekommende var *Crania anomala*, trekantmark algeetere *Psammechinus miliaris* (kråkebolle) og *Gibbula cinerea* (snegl). Derimot ble de viktige predatorene algegnageren *Echinus esculentus* (kråkebolle) og rovdypet *Porania pulvillus* (sypute), registrert i et fåtall.

Mosdyret *Electra pilosa* ble registrert som vanlig forekommende i juni 1988, men da som døde individer. Denne arten ble funnet igjen i normal tilstand både i november 1988 og i juni 1989.

### Hørøyholmene sydøst St. 14

Denne stasjonen inngår i SFT's kystovervåkningsprogram (Område X - stasjon X13). Stasjonen ligger meget eksponert og er forholdsvis langgrunn. Stasjonen var blant de mest artsrike med hele 45 registrerte algearter. Det var en høy overvekt rødalger med hele 30 arter. I juni 1988 ble det funnet 11 rødalger og i november 13 arter. Alle tre registreringene er fortatt av forskjellige biologer, noe som kan virke inn på antall alger funnet. Økningen i antall registrerte arter har derimot vært så betydelig at en gjenoppbygging av algesamfunnene må ha funnet sted frem til juni 1989. Av arter som en totalt savnet i juni 1989, ble 9 av disse "savnete" arter funnet i juni 1989. Av disse var 4 flerårige og 6 ettårige. Artene som forkom spredt til vanlig var *Lomentaria clavellosa*, *Bryopsis plumosa*, *Pterothamnion plumula*, *Callithamnion corymbosum*, *Chorda tomentosa*, *Derbesia marina*, *Apoglossum ruscifolium*, *Codium fragile* og *Polysiphonia brodiaei*. Selv om stasjonen var meget artsrik og hadde hatt en god rekruttering av nye arter fra juni 1988, virket den subjektivt sett noe redusert mht. biomasse.

Blåskjell var den eneste dominerende dyreart. Vanlig korstroll, purpursnegl og skiprur var vanlig forekommende. Nær dobbel så mange arter ble funnet i 1989 i forhold til i november. Dette kan bl.a. skyldes tildels bedre værforhold i 1989 som gjorde registreringen

lettere. Forekomst av purpursnegl markerte en fremgang. Alle purpursneglene funnet i juni 1988 var "døde" og sneglen ble ikke registrert i november.

### Trysfjord St. 14B

Stasjonen ligger i utløpet av Trysfjorden. Organismesamfunnet i de øverste meterene kan være noe påvirket av vann med redusert saltholdighet (Oug, 1989). Dypere enn 20m var stasjonen tydelig påvirket av kloakkvann, ettersom det slippes ut kommunal kloakk i et dykket utslipp i nærheten av stasjonen. Det må også nevnes at det vinteren 1988/1989 ble rapportert større vannutskiftninger inne i Trysfjorden (Oug, 1989). Oksygenfattig bunnvann ble presset opp mot overflaten og drepte alger og dyr. Denne utskiftningen hadde ikke hatt større konsekvenser for algesamfunnet på stasjonen fra november 1988 til juni 1989.

På denne stasjonen fant en omtrent de samme artene som ble funnet i november. Enkelte arter var forsvunnet og andre var nye for stasjonen. Slike variasjoner i artssammensetningen kan forårsakes av sesongmessige forekomst av arter. I november ble det funnet 32 arter, mens i juni 1989 som er en mer artsrik periode, ble det funnet 39 arter. Forskjellen i artsantall er trolig forårsaket av den naturlige årtidsvariasjonen. De nye artene som opptrådte i juni 1989 var hovedsakelig ettårige arter som forekommer på sommeren og ikke i november. Disse var *Spermatoxus paradoxus*, *Lomentaria clavelliosa*, *Stictyosiphon tortilis*, *Asperococcus tunerii*, *Chorda filum*, *Desmarestia viridis* og *Brongniartella byssioides*. Registreringene fra i november 1988 og i juni 1989, bekrefter at stasjonen var ubetydelig påvirket av *Chrysochromulina polylepis*.

Denne stasjonen hadde det høyeste antall dyrearter i 1989 hele 42 arter. Ingen dyr ble registrert fra 0-1 m dyp. Det var også tilfelle i november. Artsrikheten var størst under 10 meters dyp. Dette er antageligvis assosiert med økt tilgjengelighet av passende nedslagsflater. Terrenget her er meget kupert med store fjellarealer som er nær vertikal eller i overheng. På undersiden av overhengene vokste trekantmark og svampen *Leucosolenia complicata*. Enkelte steder var disse to artene dominerende. Dette var den eneste gangen under samtlige tokt at denne svampen ble betegnet som dominerende. Mosdyrene *Scrupocellaria scabra* og *Membranipora membranacea*, hydrzoen *Laomedea longissima*, sjøpungene *Dendrodoa grossularia* og *Corella parallellogramma* og armfotingen *Terebratulina retusa* var vanlig forekommende. Stasjonen var meget artsrik i november med 36 arter. I november forekom blåskjell som vanlig, mens muslingen ble ikke registrert i 1989, da antagelig oversett.

### Kraaga St. 18

Stasjonen inngår i SFT's kystovervåkningsprogram (Intensivområde C - stasjon C15). Stasjonen som ligger meget eksponert på en øy i ytre kyststrøk. Stasjonen ble ikke registrert i november grunnet dårlig vær. I juni 1989 fant en hele 39 algearter på stasjonen mot 31 året før. 10 arter som ikke ble funnet i år, ble registrert i 1988, mens 18 arter var nye i år. Av de artene som ikke ble funnet i år men registrert som spredt i 1988, var tilnærmet alle ettårige arter. Det var derimot en tydelig forskjell i frodighet-/ biomasse mellom de to

årene. I så henseende var den dominante undervegetasjonen av *Trailliella intricata* i juni 1989 samt den store økningen i butare *Alaria esculenta*, fremtredene. Av de artene som ikke ble funnet i juni 1988 på den utsatte kyststrekningen kan nevnes *Pterothamnion plumula*, *Brongniartella byssioides*, *Sphacelaria cirrosa* (=bipinnata) og *Callophyllis laciniata*.

To dyrearter dominerte: fjærrur i intervallet 0-0.5 m dyp, og blåskjell i intervallet 0.5 - 4 m dyp. Mosdyrene *Electra pilosa* og *Membranipora membranacea* samt hydrozoen *Laomedea geniculata* forekom vanlig og vokste primært på *Laminaria hyperborea* (stortare). Det vanlig korstrollet og sjøpungen *Botrylloides leachi* var også vanlig forekommende. Relativt få dyrearter (26) ble funnet. Grunn til det lave artsantallet kan delvis være forårsaket av den ekstreme eksponeringsgraden på denne stasjonen som resulterer i bredere belter av dominerende fastsittende dyr (f.eks. rur og blåskjell) enn på mindre eksponerte områder. Dette medfører at det blir mindre plass til fastsittende organismer. En annen grunn til det reduserte artsantallet kan være at registreringen stanset relativt grunt, på 18 m dyp.

Dyresammensetningen på stasjonen var tilnærmet lik den funnet i juni 1988, bortsett fra at kråkeballen *Echinus esculentus* som ble funnet "død" i 1988, ikke ble registrert i 1989. Fra denne stasjonen og vestover, var forholdet solitære/kolonidannede dyrearter markert redusert med snitt 1.1, i motsetning til 1.7 øst for St.18.

#### Farsund St. 18B

Denne stasjonen ligger beskyttet i indre kyststrøk. Stasjonen ble registrert først gang i november 1988 og var noe nedslammet. Det ble derimot funnet mange algearter. I juni 1989 var stasjonen den mest artsrike av alle registrerte stasjoner med hele 51 registrerte algearter. Det var som på stasjon 14B i Trysfjord, en betydelig økning i antall ettårige brunalger fra november til juni. Av disse kan nevnes *Chorda filum*, *Chorda tomentosa*, *Dictyosiphon foeniculaceus*, *Eudesme virescens*, *Striaria attenuata*, *Cutleria multifida* og *Asperococcus tunerii*. Ingen disse artene ble registrert i de skadete områder i juni 1988. Selv om toktet i juni 1988 hovedsakelig dekket stasjoner i de ytre kyststrøk hvor flere av disse artene ikke forekommer eller hvor forekomsten vanligvis er noe spredt, var det påfallende at disse artene ikke ble registrert på de semieksponte lokalitetene dette året. Av andre arter som ble funnet på stasjonen i 1989 som ikke ble registrert i 1988, kan nevnes *Pterothamnion plumula*, *Brongniartella byssioides*, *Callithamnion corymbosum*, *Ceramium strictum*, *Bryopsis plumosa*, *Griffithsia corallinoides* og *Derbesia marina*.

Stasjonen var relativt artsrik med 39 dyrearter. 19 av disse var kolonidannede arter, flere arter enn på alle andre stasjoner. Det ble tatt rikelig med prøver til artsbestemmelse og dette kan være grunnen til de høye tallene som ellers vil ha blitt gruppert sammen i få, samt høyere taksonomiske grupper. Maksimum forekomst ble betegnet som vanlig for bare to arter: trekantmark og sjøpungen *Corella parallelogramma*. Fjærrur som ble registrert som vanlig i november 1988, ble antagelig oversett i 1989. Bare 27 dyrearter ble funnet i november, men da ble det heller ikke innsamlet så mange prøver til artsbestemmelse som i juni 1989.

Vårnes Lykt St. 19

Stasjonen inngår i SFT's kystovervåkningsprogram (Intensivområde C - stasjon C16). Området rundt Lista er ofte utsatt for "upwelling" da Skagerrakvann som er kaldere og med mindre saltholdighet enn Nordsjøvann, kommer opp til overflaten (Aure og Sætre, 1981). Organismsamfunnene på stasjoner i ytre strøk i dette området bærer preg av dette. Hyppige upwelling-situasjoner vil antagelig forekomme i først rekke ved St. 19 (Vårnes lykt) og st. 20 (Rosø lykt), men muligens vil også St. 18 (Kraaga) og St. 23 (Tuva) påvirkes av dette.

Denne stasjonen (st. 19) ble registrert som hardt rammet av *Chrysochromulina polylepis* i juni 1988 både for alger og dyr. Selv i november var algevegetasjonen svært redusert. Hovedsakelig var det under-vegetasjonen i tareskogen som var betydelig utarmet. I juni 1989 ble det ikke registrert så mange arter (31) som en kunne forvente, men algesamfunnene på stasjonen hadde tydelig endret seg i positiv retning siden november 1988. Mest påfallende var den store dominansen av eikeving *Phycodrys rubens* som undervegetasjon i tareskogen. Den var velutviklet og dekket ca. 90% av bunnen fra 8m til største dykkedyp på 13m (100m fra land). Ellers dominerte butare *Alaria esculentus* i et belte fra 0.5m til 4m i juni 1989. Samme belte var i november 1988 fullstendig dekket av blåskjell. Dette viser visse fellestrekk med stasjon 18, hvor bestanden av butare også hadde økt betydelig fra juni 1988 til juni 1989.

Det spesielle med dyresammensetningen på denne stasjonen var den dominerende forekomsten av taskekrabbe *Cancer pagurus*. Den ble betegnet som dominerende i dybdeintervallet fra 0 til 5 m dyp med 2-5 individer pr. kvadratmeter. I juni 1988 ble bare fem taskekrabber funnet og det dypere enn 7 m. I november ble mange (vanlig og dominerende forekomst) døde eller dødene individer funnet 7-16m dyp. Blåskjell dominerte også i omtrent samme dybdeintervall (0-4 m dyp). Andre vanlig forekommende dyrearter var det vanlige korstrollet og skipsrur i henholdsvis 3-5 m's dyp og i 1-2 m's dyp. Av andre dyr som var vanlig forekommende kan nevnes: mosdyrene *Electra pilosa*, *Membranipora membranacea* og cf. *Scrupocellaria* spp., sjøanemonene *Urticina felina* (fjæresjørose) og cf. *Sagartiidae* og skorpeformete *Dendrodoa grossularia*. Dessverre på grunn av været ble stasjonen ufullstendig registrert i juni 1988. Purpursnegl forekom vanlig i juni 1988, men bestanden ble betegnet som skadet. Purpursneglbestanden ett år senere var spredt og markere en fremgang.

Stolen St. 19B

Stasjonen inngår i SFT's kystovervåkningsprogram (Intensivområde C - stasjon C17). Stolen ligger noe innenfor Vårnes lykt ved innløpet til Fedafjorden. Den er en semiekspontert stasjon. I november 1988 fant en forholdsvis mange algearter i forhold til den utenfor liggende stasjonen (st.19). Denne stasjonen var ikke rammet i samme grad som stasjon 19. I juni 1989 må stasjonen karakteriseres som artsrik med hele 44 arter alger. Stasjonen hadde en artssammensetning som en normalt skulle forvente å finne på en slik lokalitet. Av arter som ikke ble registrert i 1988, kan nevnes *Bonnemaisonia asparagoides*, *Pterothamnion plumula*, *Chorda tomentosa* og *Sphacelaria cirrosa*.

Relativ få dyrearter (25) ble registrert på denne stasjonen. Blåskjell og fjærerur ble funnet som dominerende. Blåskjellbelte (0-0.5m dyp) på

denne stasjonen var mindre enn blåskjellbelte på den nærliggende, men mer eksponerte St.19 (0-4m dyp). Svampen *Sycon* sp., hydrozoen *Sertularella polyzonias*, mosdyrene *Membranipora membranacea* og *Scrupocellaria scruposa*, sjønellik, trekantmark, og sneglen *Gibbula cinerea* ble registrert som vanlig forekommende.

### Rosø lykt St. 20

Stasjonen inngår i SFT's kystovervåkningsprogram (Intensivområde C - stasjon C18). Stasjonen ligger meget eksponert og var også hardt rammet av gullalgen *Chrysochromulina polylepis* i juni 1988 (kategori D). Selv i juni 1989 virket stasjonen meget redusert. En subjektiv vurdering av stasjonen etter skade kategoriene A-D, ville i juni 1989 klassifisert stasjonen i gruppe B, ikke ut fra direkte skader på organismene, men ut fra mangelen på den frodighet en normalt skulle forvente å finne på en slik lokalitet. Stasjonen var karakterisert av tareskog i juni 1989, men undervegetasjonen var dårlig utviklet. Forskjellen var stor mellom denne stasjonen og den nærliggende stasjonen ved Vårnes lykt (st.19). Den store forskjellen mellom de to stasjonene kan skyldes at området har et annet strømmønster enn området lengre nord og sør for området (Aure og Sætre, 1981). I området forekommer en bakevje i kyststrømmen, samt at det periodevis skjer upwelling av kaldere dypvann. Dette var tilfelle i juni hvor det var en tydelig kaldere vann på denne stasjonen enn på alle andre stasjoner. Det spesielle strømmønstre i området har sannsynligvis påvirket vekstvilkårene for algevegetasjonen. I de øvre 3m hadde det derimot vært en vellykket rekruttering av butare *Alaria esculenta* og rekeklo *Ceramium rubrum*.

Stasjonen hadde relative mange dyrearter (39). Taskekrabbe var dominerende her i likhet med st. 19 Vårnes. Krabben ble ikke funnet i 1988. Svampen cf. *Leucosolenia coriacea* ble registrert som dominerende under overhengende fjell. Den eneste andre stasjonen en svamp var dominerende, var på overhengende fjell i munningen til Trysfjorden (14B) hvor arten *L. complicata* ble funnet. Andre dyr med vanlig forekomst på St. 20 var: blåskjell, trekantmark, det vanlig korstrollet, sjøpungene *Dendrodoa grossularia*, *Corella paralellogramma*, cf. *Aplidium pallidium* og *Botryllus schlosseri*, sjøanemonen cf. *Sagartiidae* indet. og hydrozoene cf. *Clava squamata* og *Dynemena pumila*. Det ble funnet relative mange blåskjell som ikke reagerte på berøring ved å trekke sammen skallene. Sjønelliken og taskekrabben viste også dårlig reaksjons evne. Dette kan være et resultat av den nevnte upwellingsituasjonen som forekommer i området og at slike situasjoner forekommer ofte.

Flere dyrearter som ble hardt rammet av *Chrysochromulina polylepis* under oppblomstring i 1988, ble registrert i 1989. Disse var blant annet: dødningshånd, pupursnegl, vanlig korstroll, og blåskjell. Enkeltfunn av purpursnegl markerer en fremgang. Noen av de skadete artene fra juni 1988 ble ikke gjenfunnet i juni 1989. Av disse kan nevnes muslingene *Hiatella arctica* og *Anomia ephippium* og sneglen *Gibbula cinerea*.

### Oddeflue St. 23

Stasjonen inngår i SFT's kystovervåkningsprogram (Intensivområde C - stasjon C18). Stasjonen ligger i et eksponert området og ble pga.

værforholdene ikke registrert i november 1988. I forhold til stasjonen ved Rosøy (st.20), hadde algevegetasjonen hatt en mer vellykket rekruttering, men ikke i samme grad som stasjonene øst for Rosøy. En fant et forholdsvis høyt antall brunalger på stasjonen, mens antall rødalger fremdeles var noe lavere enn det en skulle forvente å finne. Det kan være at stasjonen er noe påvirket av de spesielle upwelling-situasjonene som skjer i området ved Lista, men algevegetasjonen på stasjonen virket adskillig frodigere enn den på stasjon 20. Av de artene en savnet i juni 1988, fant en i juni 1989 *Callophyllis laciniata*, *Bonnemaisonia asparagiodes* og *Derbesia marina*. Enkelte arter ble trolig oversett ettersom dykkeren hadde begrenset tid til registreringene i intervallet 0-10m. Ettersom det i gjennomsnitt ble funnet 13 nye arter over 10m dyp på alle ytre stasjoner burde det totale antall alger på stasjon 23 ligge på ca. 40 arter. Som et apropos kan nevnes at på de beskyttete lokalitetene lå det gjennomsnittlige antallet av nye arter registrert over 10m på 9 arter.

Relative få dyrearter ble funnet her (24) selv om stasjonen lå i ytre strøk og registreringen gikk ned til 20 m dyp. Blåskjell var dominerende fra 1.5 til 5 m dyp. Andre dyr som forekom vanlig eller dominerende var mosdyrene *Membranipora membranacea* og *Scrupocellaria reptans*. Begge disse vokste mest på tarestilker og blad. Purpursnegl hadde spredt, men skadet forekomst i juni 1988 som ble ikke registrert i 1989.

#### Sundsgapholmen St. 23B

Stasjonen var den grunneste av alle. Største tilgjengelig dyp var ca. 9m. Bunnen var flat og bestod av sand/mudder. Fra 8m og opp var fjellveggen forholdsvis bratt ca. 80 grader.

Stasjonen var særpreget av mange filamentøse Brunalger, noe som ofte settes i sammenheng med eutrofe forhold på beskyttete lokaliteter. Vegetasjonene på lokaliteten var meget frodig med fingertare og rødlo (*Laminaria digitata*, *Trailliella intricata*) som de vanligste artene. Algene som ble registrert høsten 1988, ble også funnet i juni 1989. De nye artene er ettårige brunalger som bare forkommer om sommeren bl.a. *Desmarestia viridis*, *Dictyosiphon foeniculaceus*, *Ectocarpus siliquulosus*, *Chorda filum* og *Spermatoxus paradoxus*. Disse algene forekom også på de fleste andre beskyttete lokalitetene i juni 1989. Artssammensetning og frodighet på de indre stasjonene var i juni 1989 slik en kunne forvente å finne den på slike lokaliteter. Noen langtids effekter av *Chrysochromulina polylepis* på algevegetasjonene har en derfor ikke kunne påvise på de indre stasjonene i juni 1989.

Blåskjell dominerte fra 0 til 1 m dyp. Alle andre dyr ble registrert med spredt forekomst. Eget substrat for fastsittende dyr fantes ikke dypere enn ca. 8 m dyp.

#### Kjør St. 24

Stasjonen inngår i SFT's kystovervåkningsprogram (Område Y - stasjon Y20). Denne stasjonen danner en overgangssone mot et større innslag av typiske vestlandsarter. En av disse er draughtare *Sacchorizza polyshides*. En kunne ikke spore noen effekter av *Chrysochromulina polylepis* i juni 1989. Algevegetasjonen virket velutviklet, men påvekst alger på tarestilker virket noe redusert i forhold til hva en



skulle forvente. Av arter som ble savnet i juni 1988, men funnet i juni 1989 kan nevnes: *Brongniartella byssioides*, *Porphyropsis coccinea*, *Pterothamnion plumula*, *Chorda* spp. og *Dictyosiphon foeniculaceus*.

Relative mange dyrearter ble registrert (36), men bare en art dominerte, hydroiden *Sertularrella polyzonias*. Andre dyr som ble registrert som vanlige var: trekantmark, det vanlig korstrollet, blåskjell, mosdyrene cf. *Parasmittina trispinosa*, *Scrupocellaria reptans* og *S. scruposa*, sneglen *Gibbula cinerea*, hydroiden *Dynamena pumula*, muslingen Anomiidae indet. og tangloppen cf. *Jassa falcata*. Tre arter funnet påvirket i juni 1988, ble ikke funnet i 1989: sneglen *Buccinum undatum* (kongsnegl), sjøanemone Anthozoa indet. og kråkebollen *Echinus esculentus*.



### 4.3.3 Samfunnsanalyser juni 1989.

#### 4.3.3.1 Likhetsanalyser

##### KONKLUSJONER

##### ALGER

- Ulikhetsanalysen viste at de ytre stasjonene grupperte seg i to ulike grupper mht. artssammensetningen. Skille mellom gruppene gikk ved Søgne/Kristiansand.
- De indre stasjonene var forholdsvis like og ga ikke noen grupperinger.
- På de ytre stasjonene grupperte de to dype intervallene (5-10m og 10-20m) seg i to grupper. En østlig enhetlig gruppe og en vestlig gruppe. Skille mellom gruppene lå ved Kristiansand/Søgne mellom stasjonene 8 og 14.
- Det øvre dypintervallet på de ytre stasjonene var derimot mer heterogent, men det synes som om stasjonene øst og vest for Lindesnes hadde en noe forskjellige artssammensetning. Et unntak var den mest vestlige stasjonen ved Kjør som viste likhetstrekk med det to helt østlige.
- Det var størst forskjell mellom de østlige og vestlige stasjoner på 5-10m intervallet. I dette dypet ble også algevegetasjonen hardest rammet av *Chrysochromulina polylepis* i juni 1988.

##### DYR

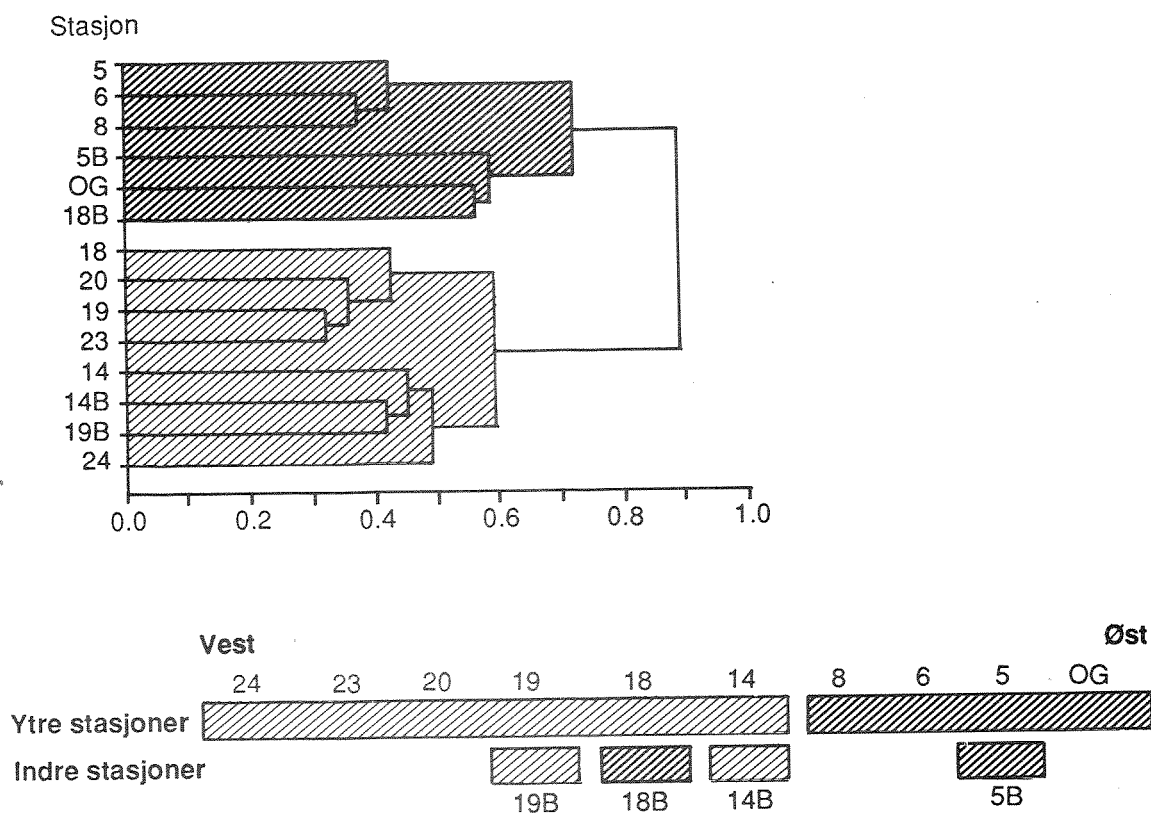
- Analyse av faunasammensetningen i hele dypet 0-30 m medførte at stasjonene ble gruppert i to grupper: indre og ytre stasjoner, unntatt st.19B som ble gruppert sammen med de ytre stasjonene.
- Alle stasjonene sett under ett, viste ingen klar øst-vest gradient. Det var derimot visse indikasjoner på at det gikk et skille i fauna-sammensetningen ved Lista mellom st.18 og 19.
- Det øvre dybdeintervallet (0-5m) på de ytre stasjonene dannet to grupper: en gruppe øst for Lista og den andre vest for Lista. Gruppen øst for Lista var hovedsakelig karakterisert ved større forekomst av blåskjell og vanlig korstroll.
- Forskjell mellom de indre stasjonene var mer fremtredende på dypere vann (5-10 og 10-30m intervallet) enn på grunt vann (0-5m). 0-5m intervallet dannet en gruppe De øvrige dyp intervallene dannet tre grupper: en vestlig (st.19), en østlig (st.5B 5-10m) og en mellomliggende gruppe.

Materialet ble delt inn på flere måter, både i dypintervall og ved sortering av sjeldne og spredte alger og dyr. Det ble også utført ulikhetsanalyser ("clusteranalyser") på alger og dyr hver for seg. Generelt sett var det vanskelig å skille stasjoner inn i klare avgrensede områder. Til dels var det store "forstyrrelser"/feilkilder i materialet. Som forstyrrelser kan defineres: registrering ble foretatt av forskjellige observatører, hvilket kunne forårsake forskjeller i artskunnskap og ulike graderinger av forekomst. I tillegg varierte eksponeringsgraden innen de ytre stasjonene såvel som de indre, himmelretningen ut fra land der hvor vertikalprofilene ble tatt, kunne være forskjellige, og sparsom forekomst av arter medførte at beregningene skilte stasjonene for mye fra hverandre. Dette var noen av de problemene som måtte taes med i tolkningen av beregningene og i reduksjonen av datamaterialet som ble benyttet.

Dendrogrammenes gupperinger er skilt ut på en geografisk skala fra vest til øst under selve dendrogrammene. Dette er gjort for å lettere kunne se om grupperingen av alge- eller dyresammensetningen, kan forklares ved stasjonenes geografiske beliggenhet i forhold til hverandre. I dendrogrammene er det foretatt en gruppering av dyp i grupper. Gruppene var: Gr.1 = 0-5m, Gr.2 = 5-10m og Gr.3 = 10-20m for alger og 10-30m for dyr. For alger ble ikke stasjon 23B samt stasjonen OE tilstrekkelig registrert under 10 m. Stasjonene er dermed ikke inkludert i de analyser som inkluderer dette dybdeintervallet. For dyr gjelder dette for stasjonene OG og 19. I enkelte dendrogram er gruppene slått sammen til en gruppe.

## ALGER

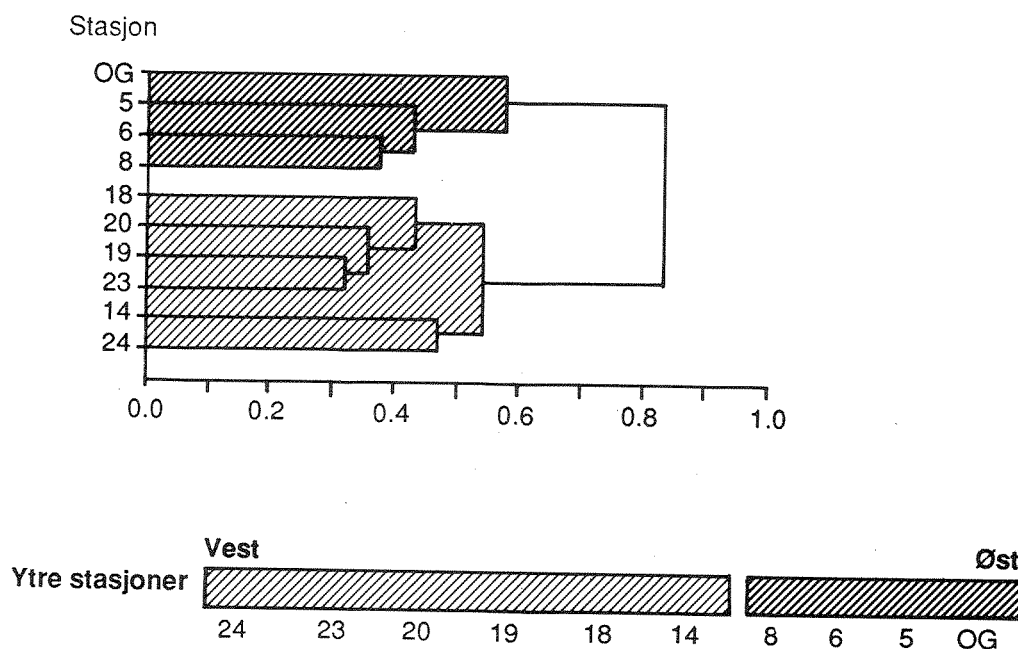
Figur 3 viser en likhetsanalyse for alger mellom alle stasjoner foruten stasjonene 23B og OE. Alle dypgrupper er slått sammen. På 0.8 ulikhetnivå danner stasjonene to grupper. For de ytre stasjoner gikk det et skille mellom st.8 (Lillesand) og st.14 (Søgne). For de indre stasjonene var grupperingen noe uklar.



Figur 3. Alger: Likhetsanalyse mellom alle stasjoner (-23B og OE). Alle dypgrupper er slått sammen. Bare arter som er vanlig til dominerende er tatt med. Ytterligere beskrivelse se kap.4.2. Materiale og metoder.

### Ytre stasjoner

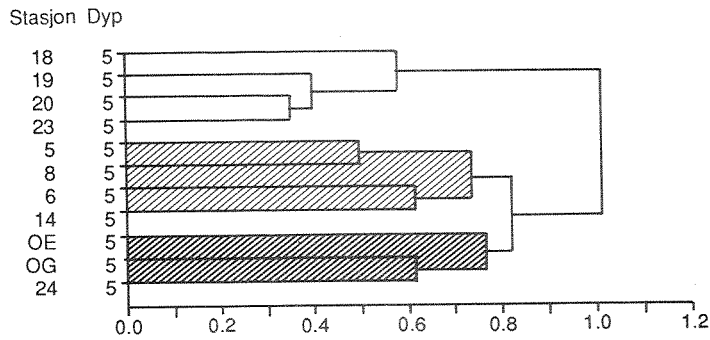
Ved å skille ytre og indre stasjoner fra totalclusteren (fig. 3) og behandle de hver for seg, oppnådde man en bedre oppløsning. Ved å slå sammen dypgrupperingen i en gruppe, dannet algevegetasjonen på stasjonene to distinkt forskjellige grupper (fig. 4). I en øst-vest målestokk (fig. 4), var stasjonene øst for Søgne forskjellig fra algesammensetningen på stasjonene vest for Søgne.



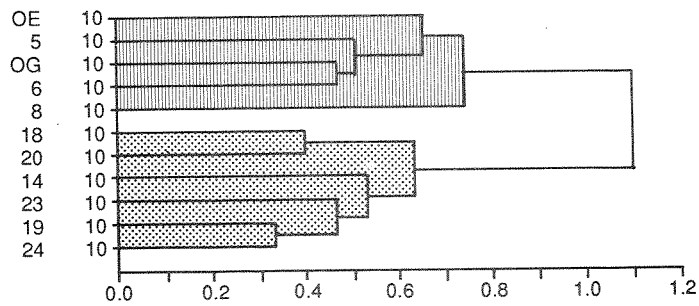
Figur 4. Alger: Likhetsanalyse mellom alle ytre stasjoner(-OE). Alle dypgrupper er slått sammen. Bare arter som er vanlig til dominerende et tatt med.

Ytterligere oppløsning ble oppnådd ved å sammenligne hver dypgruppe enkeltvis. Figur 5a. viser hvordan algesammensetningen i de øvre 5m dannet en forholdsvis innbyrdes lik gruppe med vestlige stasjoner (St.18-23). Den neste gruppen bestod av stasjonen fra Tromøya til Søgne (St.5-14) og en gruppe bestod merkelig nok av de mest østlige stasjonene (OG og OE) og den vestligste ved Kjør (St.24). De to underliggende dyp ble gruppert i to klare grupper, geografisk adskilt ved Søgne/Kristiansand mellom stasjonene 8 og 14 (fig. 5b,c). Færder (St. OE) er ikke inkludert i fig 5c eller i den underliggende geografiske øst-vestfremstillingen for dypet 10-20m. Figuren viser at forskjellen var størst mellom gruppene i 5-10m dyp. Det var også i dette dypet at skadevirkningene av *Chrysochromulina polylepis* var store. Dette kan tyde på at den nyrekrutteringen som har skjedd over ett år, ga store utslag i artssammensetningen i dette dypet geografisk sett.

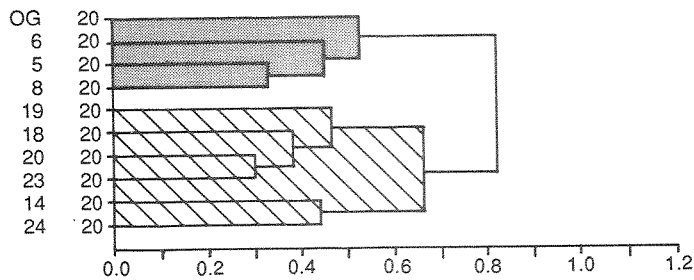
5a



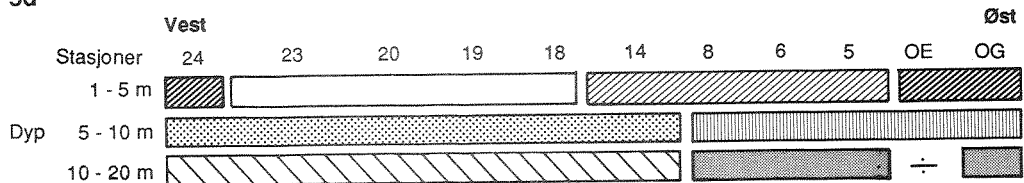
5b



5c



5d



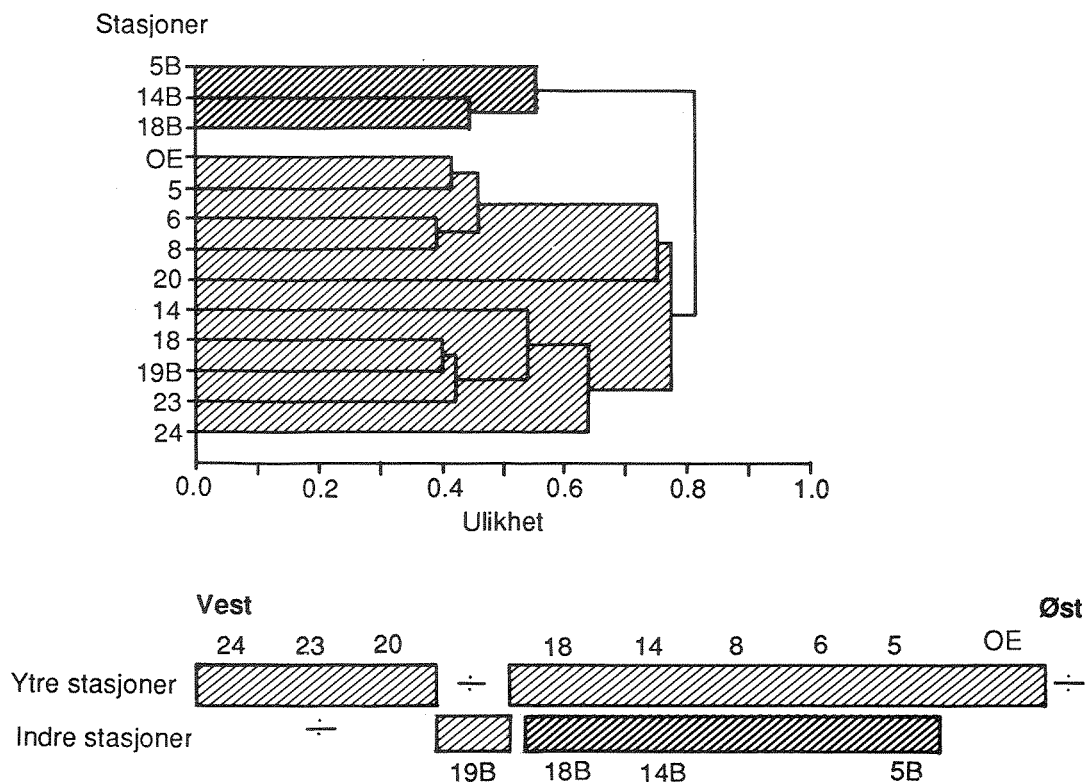
Figur 5. Alger: a) Likhetsanalyse mellom alle ytre stasjoners 0-5m intervallet. b) Likhetsanalyse mellom alle ytre stasjoners 5-10m intervallet. c) Likhetsanalyse mellom alle ytre stasjoners 10-15m intervallet (-OE). Under 5d. er skissert geografisk gruppering av 5a-c. Vanlige og dominerende alger og dyr er inkludert.

### Indre strøk.

Algesammensetningen på de indre stasjoner var mer lik hverandre enn de var på de ytre stasjonene. Ved å slå sammen alle dypene i en gruppe, falt alle stasjonene i en gruppe, altså alle indre stasjoner er forholdsvis like. Selv en mer detaljert analysing innen hver enkelt dypgruppe, ga ingen forskjell mellom de indre stasjoner på 0.8 nivå. Altså alle indre stasjoner var forholdsvis like mht. den vanlig og dominerende algevegetasjonen.

### DYR

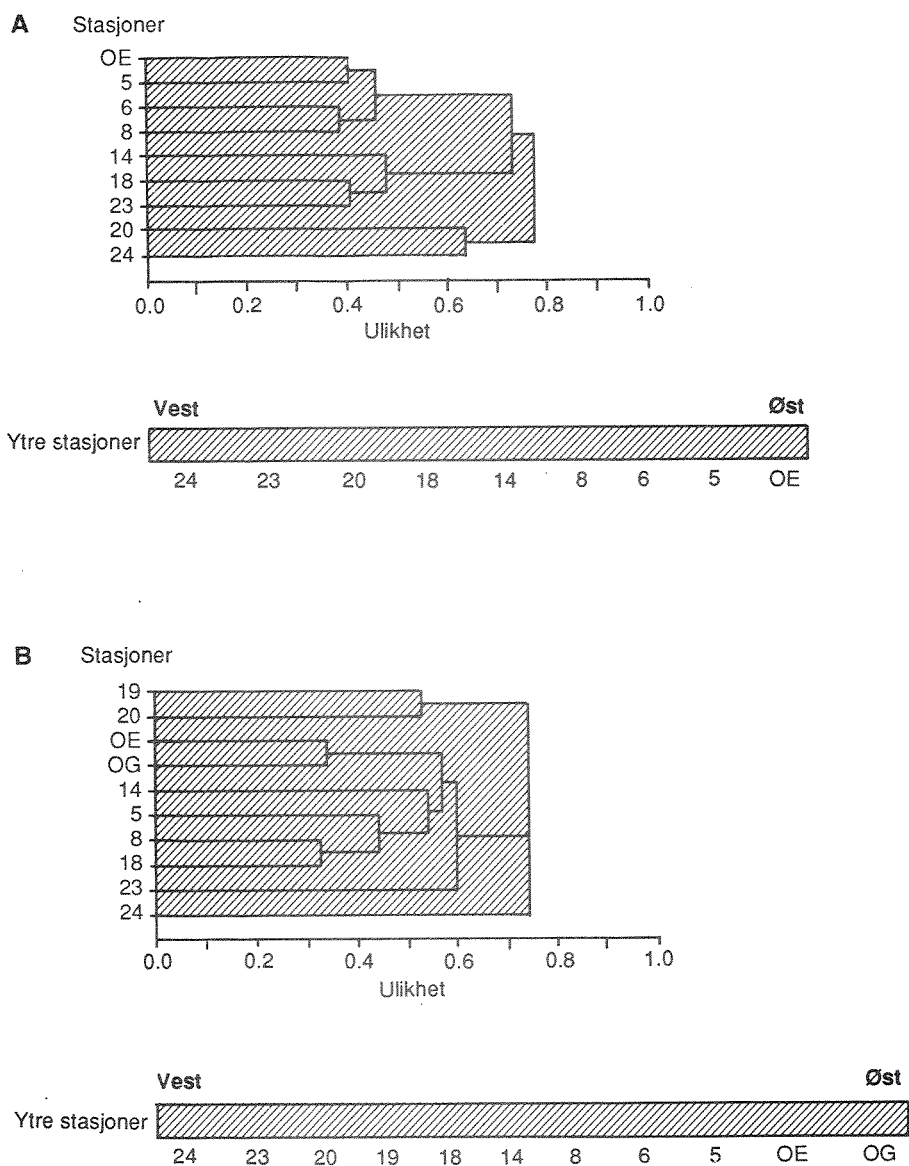
Figur 6 viser en likhetsanalyse mellom alle stasjoner unntatt stasjonene 23B, 19 og OG. Disse stasjonene er ikke tatt med da de ikke ble tilstrekkelig registrert ned til 30m. Alle dypgrupper er slått sammen. På ulikhetnivå 0.8 danner stasjonene to grupper svakt adskilt (0.81): alle ytre stasjoner i en gruppe og alle indre stasjoner i den andre, foruten 19B. Dette skyldes antakelig forskjellig forekomst av det vanlig korstrollet. På de indre stasjonene (inkludert 19B) var ikke forekomsten av korstroll så fremtreden som på de ytre stasjonene.



Figur 6. Dyr: Likhetsanalyse mellom 13 stasjoner. Alle dypgrupper er slått sammen.

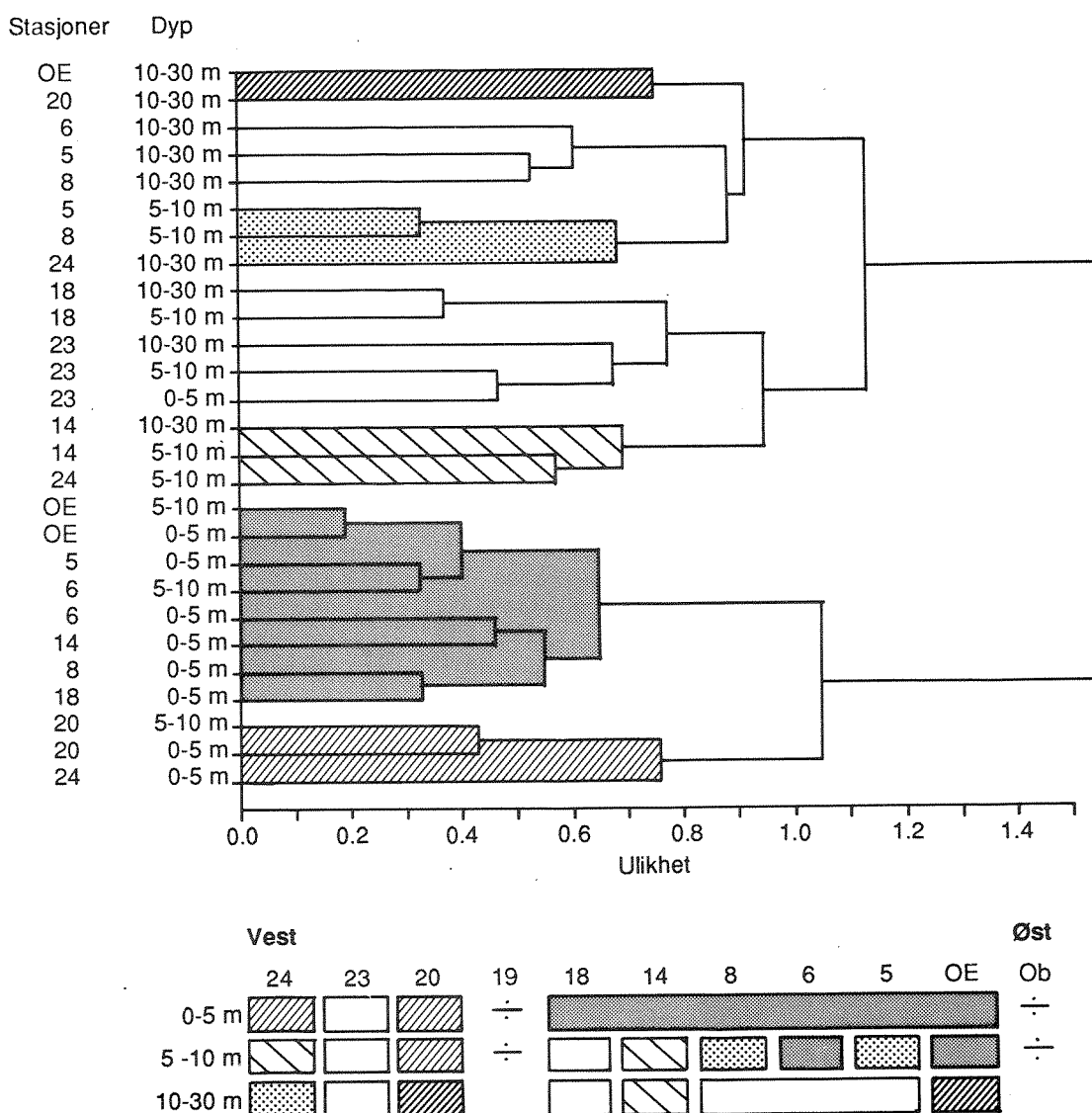
### Ytre stasjoner

Ved å skille ytre og indre stasjoner fra totalclusteren (fig. 6) og behandle de hver for seg, oppnådde man en bedre oppløsning. Ved å slå sammen dypgrupperingen 0-30 (eller 0-10m hvor st. OG og 19 var inkludert) (fig. 7), viste dendrogrammet at det var ingen forskjell i faunasammensetningen mellom stasjonene ved ulikhetindeks på 0.8. Stasjonene kunne ikke skilles i en øst-vest gradient.



Figur 7. Dyr: Likhetsanalyse over ytre stasjoner. 0-30m (A) og 0-10m (B) dypgrupper er slått sammen.

Ytterligere oppløsning ble oppnådd ved å sammenligne hver dypgruppe i samme ulikhetsanalyse (fig. 8). Analysen tyder på at det var relativ stor likhet mellom 0-5 m intervallet og enkelte 5-10 m intervall på stasjoner øst for Lista (OE-18). Dette skyldes hovedsakelig at både det vanlig korstrollet og blåskjell var dominerte på disse stasjonene. Gruppering av de øvrige dybdeintervallene mellom stasjonene var uklare.

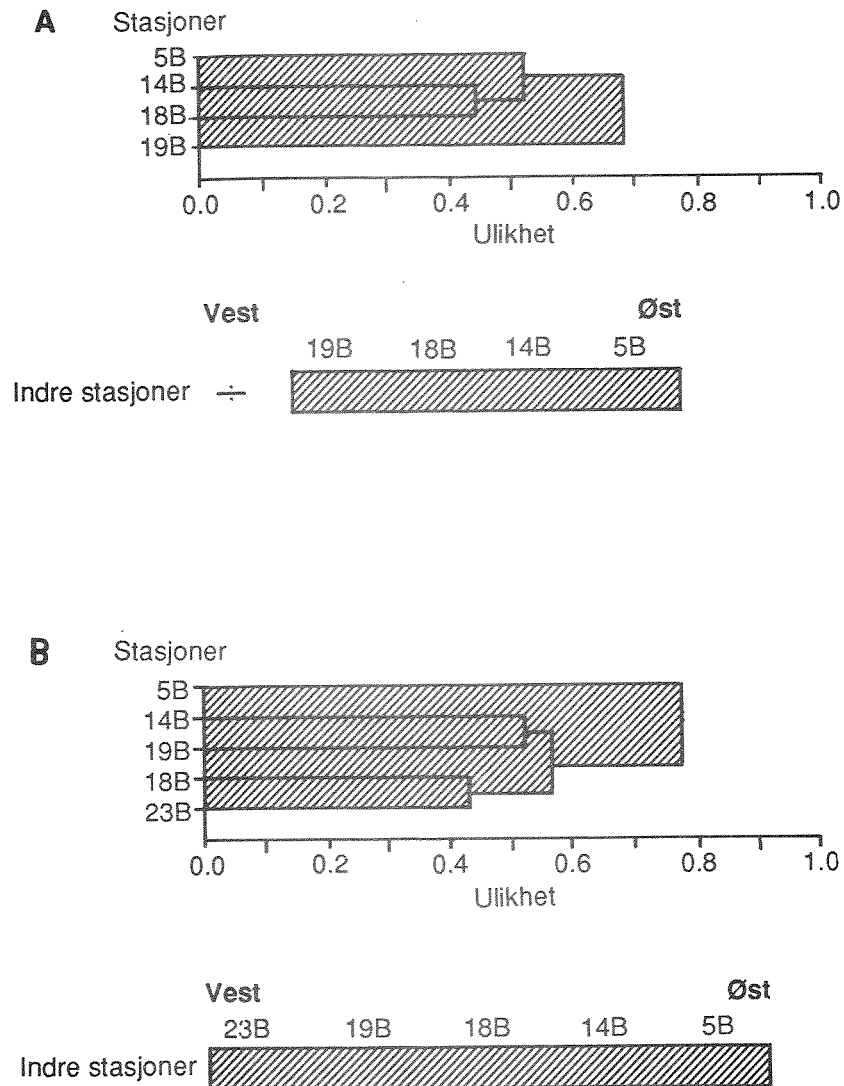


Figur 8. Dyr: Likhetsanalyse mellom ytre stasjoner inndelt i 0-5m, 5-10, og 10-30m dyp-intervall.



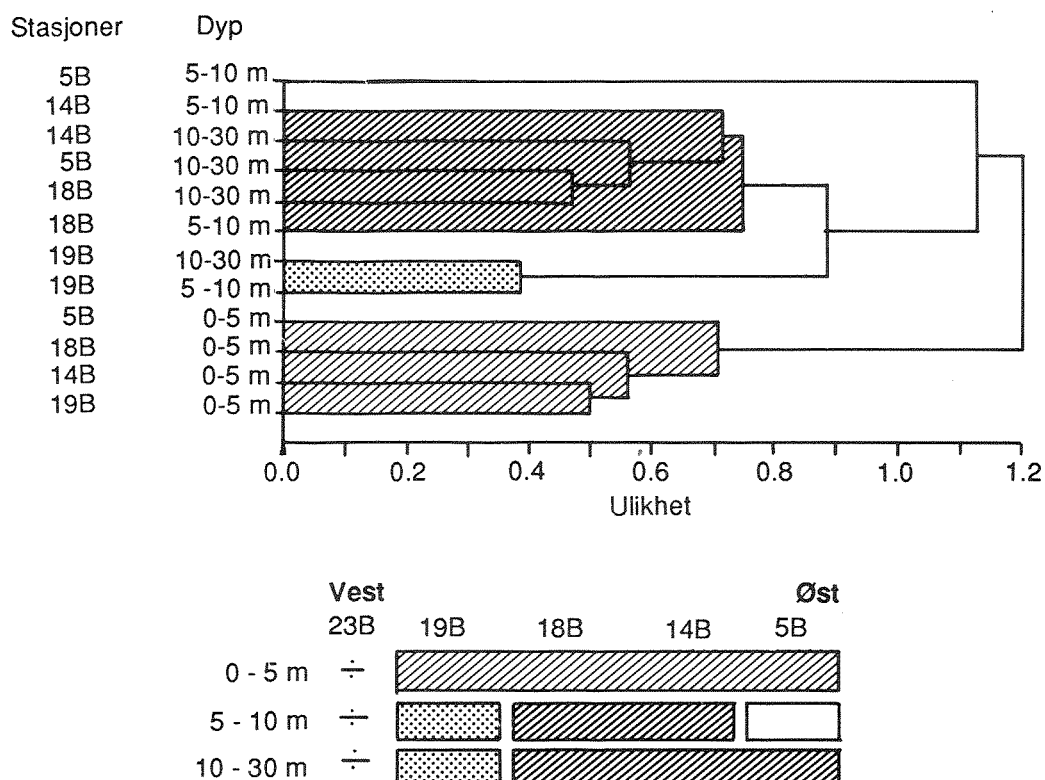
Indre strøk.

I likhet med de ytre stasjonene grupperte de indre stasjonene seg i to grupper på ulikhetsindeks 0.8 (fig. 9). Med denne metoden kunne en ikke skille stasjonene en øst-vest gradient.



Figur 9. Dyr: Likhetsanalyse mellom indre stasjoner. 0-30m (A) og 0-10m (B) dypgrupper er slått sammen.

Ved å sammenligne hver dypgruppe i samme ulikhetsanalyse (fig. 10), viste dendrogrammet at 0-5 m intervallet var forholdsvis likt på alle stasjoner. De indre stasjonene grupperte seg dermed ikke i en øst-vestgradient som stasjonene på ytre strøk gjorde. På dypere vann (5-10 og 10-30 intervallet) grupperte derimot stasjonene seg i en øst-vestgradient. 5-10m og 10-30m på St.19 på vestsiden av Lista, ble gruppert sammen. Øst for Lista ble de to nederste dybdeintervallene gruppert sammen, unntatt 5-10m på st. 5B som dannet en egen gruppe.



Figur 10. Dyr: Likhetsanalyse mellom indre stasjoners 0-5m, 5-10, og 10-30m dybdeintervall.

#### 4.3.3.2 Karaktertrekk for hardbunssamfunn i 1989

##### KONKLUSJONER

##### ALGER

- Stasjoner øst for Kristiansand (st.14) bestod av flere ettårig arter enn de stasjonene som lå vest for st. 14.
- Resultatene synes å vise at de østlige stasjoner ikke var kommet så langt i gjenoppbyggingen av algesamfunnene som de vestlige.
- De indre stasjonene ga ingen forskjell i forhold mellom ettårige og flerårige arter. Dette tyder på at algevegetasjonen på de indre stasjonen var normal og ikke påvirket av *Chrysochromulina* som de ytre stasjonene var.

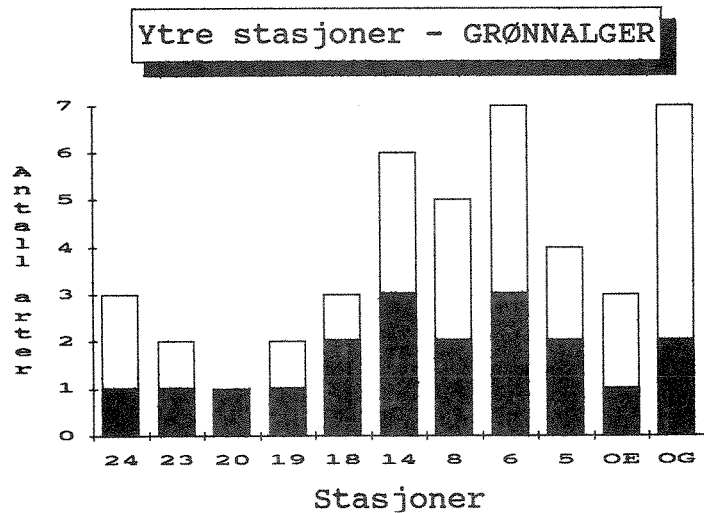
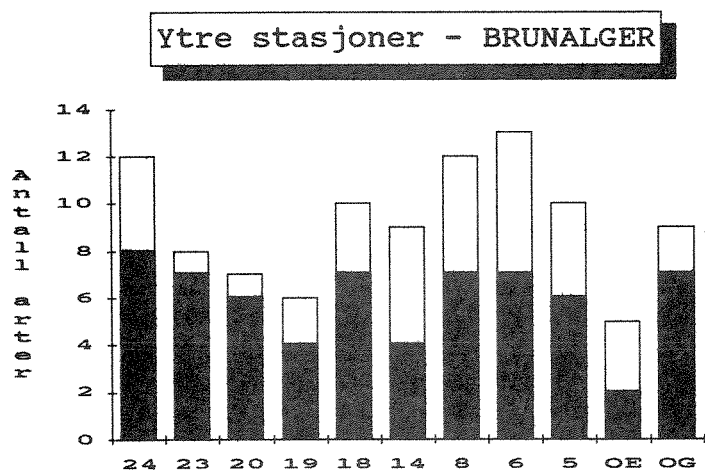
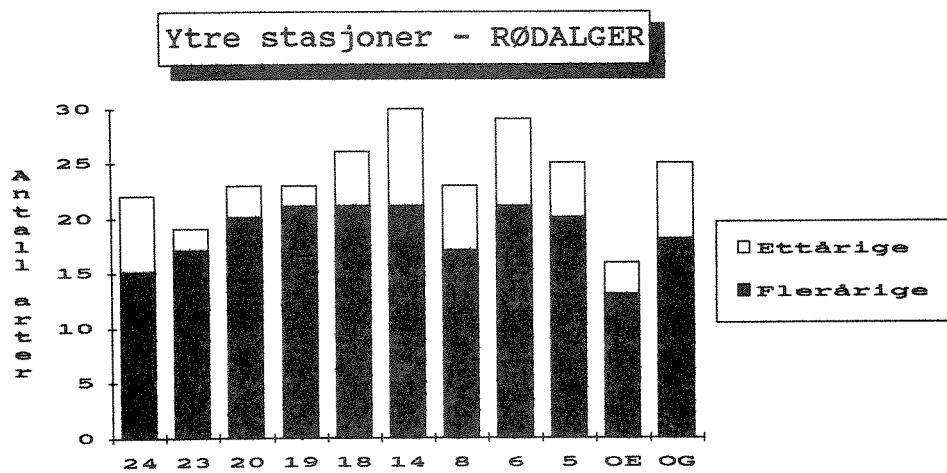
##### DYR

- Forholdet solitære/olonidannede dyr var større på østsiden av Lista enn på vestsiden. Dette skyldes sannsynligvis mer ustabile vekstvilkårene på østsiden, noe som favoriserer mer opportunistiske solitære arter.

##### ALGER

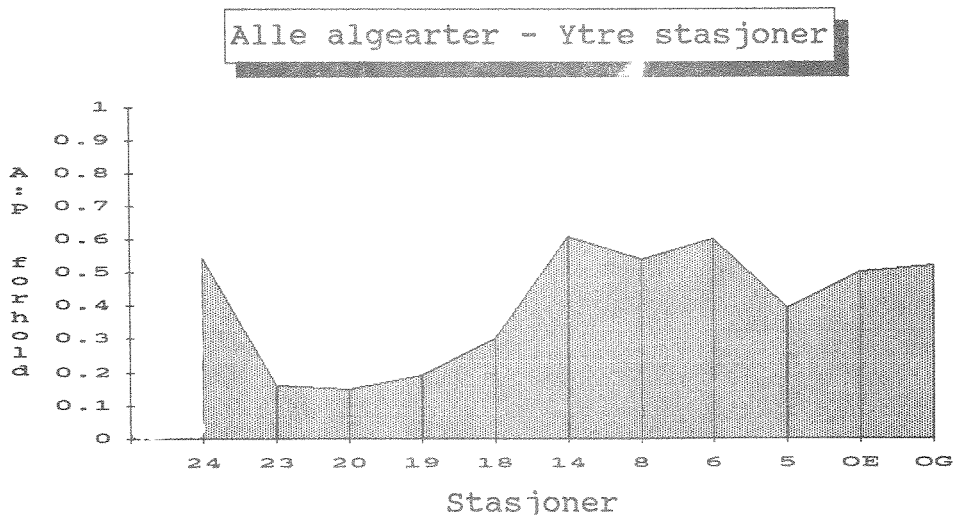
Alle arter som ble funnet på hver enkelt stasjon i 1989, er inndelt etter deres egenskaper. Av disse er bl.a. ettårige og flerårige alger, systematisk tilhørighet som rød-, brun- og grønnalger. Disse foreligger i Vedlegg C.

På de ytre stasjoner ble det i juni 1989 funnet et forholdsvis jevnt antall rødalger, gjennomsnittlig 23 arter (fig. 11a). Ut fra figuren antydes en økt andel ettårige alger i den østlige gruppen av stasjoner St. 0G-14 (Jvf. fig 4 og fig 5b,c,).



Figur 11. Fordeling av ettårige og flerårige rød-(a) brun-(b) og grønn (c) alger på de ytre stasjoner i juni 1989.

Brunalgenene varierer betraktelig mer i antall fra en stasjon til en annen enn det som var tilfelle for rødalger. Figur 11b viser at det på de østlige stasjonene, ble registrert en større andel ettårige brunalger enn vest for stasjon 14 (Søgne). Forholdet blir ytterligere forsterket for grønnalgenes vedkommende (fig. 11c). Selv om det ble totalt registrert få grønnalger og at det i visse grupper av *Enteromorpha* & *Cladophora* kan skule seg flere ettårige arter, er det klart at det på de østlige stasjoner ble registrert et langt større antall grønnalger og hovedsakelig ettårige arter. Forholdet "Ettårige/Flerårige" (A/P) for grønnalger lå i overkant av 2 for de østlige stasjonene, mens det lå under 1 for de vestlige. Vanligvis skal ettårige alger opptre i større forkomster etter en slik "større forstyrrelse" som oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis* i juni 1988 var. Ut fra algene ser det derfor ut som om gjenveksten i de østlige områdene er godt igang, mens suksessjonen på de vestlige stasjonene, spesielt stasjon 20, ikke var kommet så langt som på de østlige. Det må presiseres at de forskjeller som er funnet her kan være forårsaket av lokale årsvariasjoner og en mulig sen "vår" på de vestlige stasjoner. De registreringer som ble gjort på stasjon 24, taler derimot mot en sen "vår". På denne stasjonen fant en flere ettårige arter enn på stasjonene 18, 19, 20 og tildels 23. På stasjon 23 ble det derimot foretatt en noe begrenset registrering av de øvre 10m (se under stasjonsbeskrivelsen St. 23). Det ble også tidligere nevnt under stasjonsbeskrivelsene, at forholdene ved spesielt stasjon 20, virket fremdeles fattig - lik tilstanden på høsten 1988. Figur 12 viser A/P forholdet for alle algearter på de ytre stasjoner. Stasjonene 18,19,20 og 23 viser alle et mindre forholdstall enn alle andre stasjoner dvs.gjennomsnittlig 0.20 i forhold til et snitt på 0.55 for de andre stasjonene.



Figur 12. Forholdet mellom ettårige(A) og flerårige (P) alger på de ytre stasjoner.

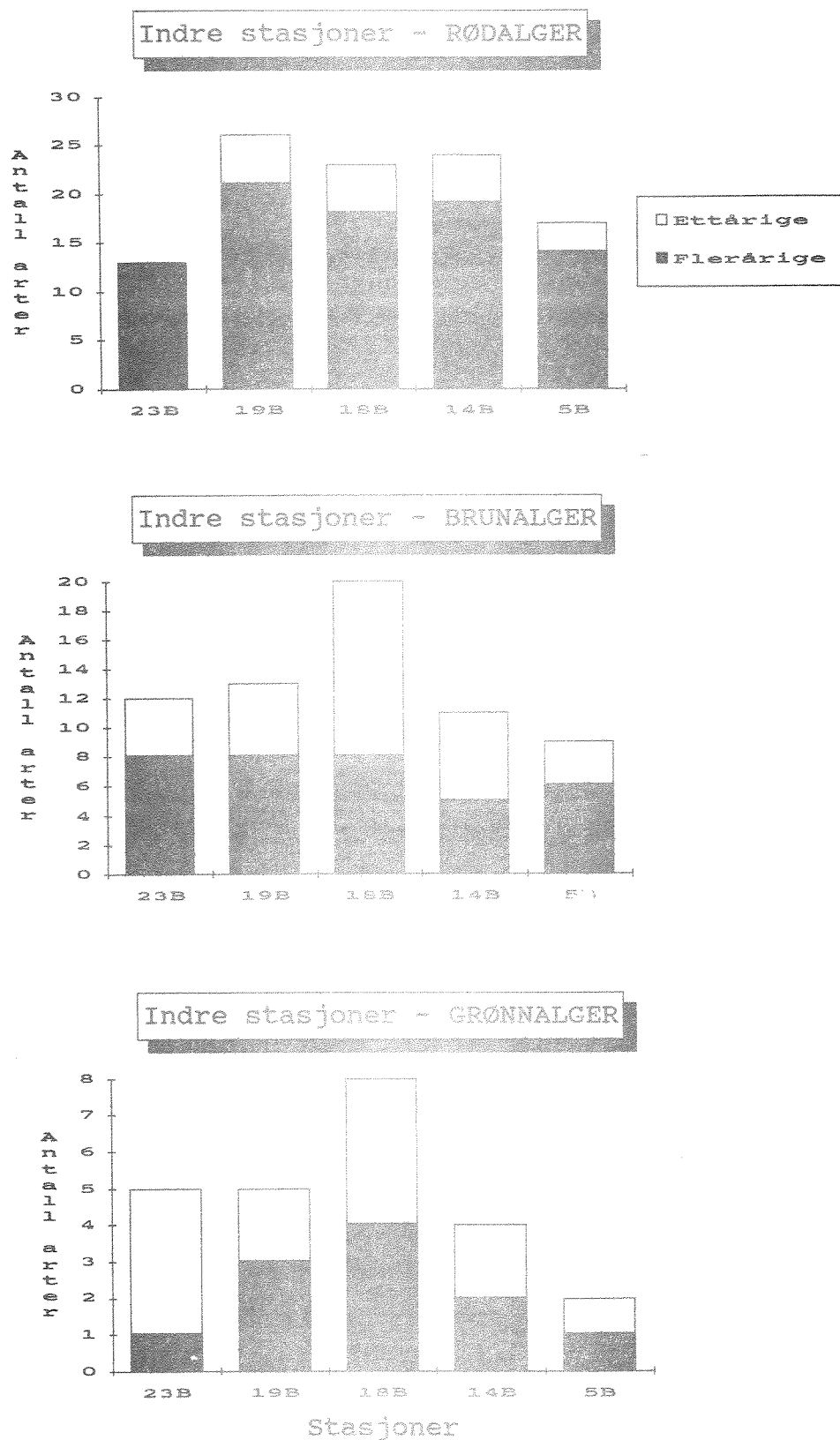
Forholdene mellom rød- brun- og grønnalger på de indre stasjoner ga ingen slik øst-vest forskjell. Antall rødalger varierte lite også her som på de ytre stasjonene (fig. 13a) Det noe lave antall registrert på stasjon 23B kommer av at stasjonen var meget grunn, slik at antall rødalger på denne stasjonen kan vanskelig sammenlignes direkte med de andre stasjonene. Hadde vi valgt en annen lokalitet i nærheten med et

større dyp, ville sannsynligvis det registrerte artsantallet ligget på samme nivå som det gjort på de andre indre stasjonene. Andel ettårige er nesten lik for alle unntatt stasjon 23B.

Antall flerårige brunalger ligger mellom 5 og 8 arter (fig. 13b). Bemerkelsesverdi var det høye antallet ettårige brunalger som ble funnet på stasjon 18B ved Farsund. A/P-forholdet på denne stasjonen ligger på over 2. Forklaringene kan være flere bl.a. bar vegetasjonen preg av å være godt gjødslet. Det kan være at kommunale utslipp fra Farsund gjødsler algevegetasjonen på stasjonen. Stasjonen virket også noe nedslammet, noe som ikke skulle være tilfelle hvis området var strømrikt. Noe vannutskiftning må derimot skje i området ettersom det ligger store vannforekomster innenfor Farsund bro dvs. 100m innenfor stasjonen (Lyngdals- og Oftefjorden).

Antall grønналger bekrefter også at stasjon 18B kan nyte godt av gode tilførsler av næringsstoffer (fig 13c). Det er vanskelig å tyde noe sikkert ut fra A/P forholdet ettersom det er få arter registeret og at flere registrerte slekter kan inneholde flere arter.

A/P forholdet for alle registrerte alger på de indre stasjoner var gjennomsnittlig 0.47, varierende mellom 0.38 og 0.70 altså i samme størrelsesorden som på de ytre og østlige stasjoner (fig. 12)

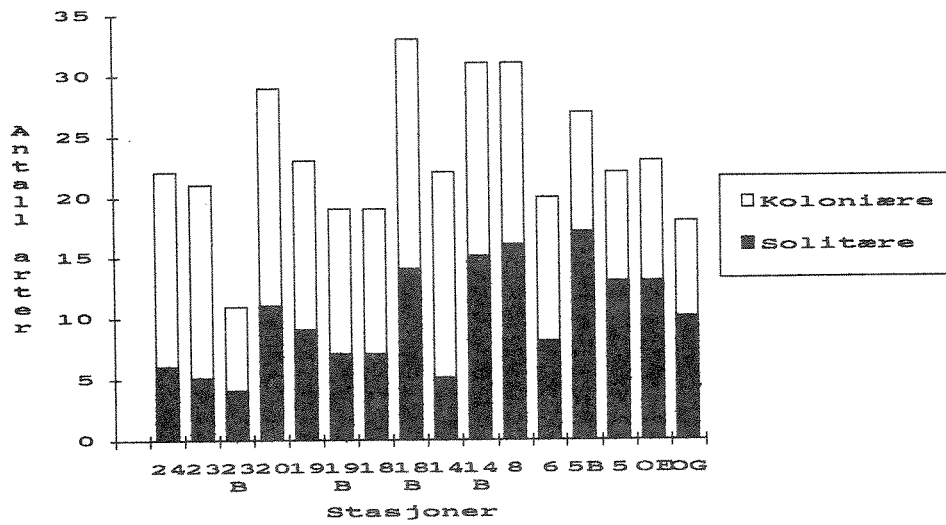


Figur 13. Fordeling av ettårige og flerårige rød-(a) brun-(b) og grønn (c) alger på de indre stasjoner i juni 1989.

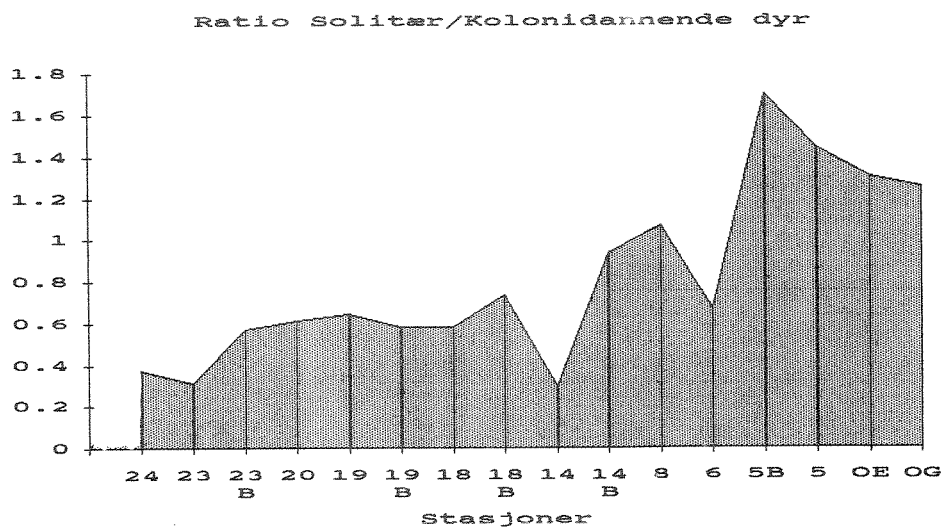
## DYR:

Alle fastsittende arter som ble funnet i 1989, ble inndelt i to grupper: solitære og kolonidannende dyr (fig. 14). Forholdet mellom disse gruppene avspeilte en relativ klar øst-vest gradient med skille i Lista område (omkring st.14 og 18). Det gjennomsnittlige forholdet mellom solitære og kolonidannende dyr, var 0.55 vest for Lista og 1.08 øst for Lista. De to meget eksponerte stasjoner øst for Lista, st.14 (Hærholmene) og 6 (Prestholmen), skilte seg noe fra denne tendensen. Hvorfor solitære dyr er favorisert i forhold til kolonidannede dyr i Skagerrakregionen, er ukjent. Solitære dyr er hovedsakelig avhengig av rekruttering fra pelagialen for å konkurrere om plass ved å spre seg lateralt på fjellbunnen. Derimot konkurrerer kolonidannede dyr om plass hovedsakelig ved dannelse av flere individer langs kanten av kolonien. Jackson (1977) fant at solitære dyr ofte var de første som koloniserte ubegrodde plater. Med tiden ble disse utkonkurrert av kolonidannende dyr, forutsatt at vekstvilkårene var nogenlunde "stabile". Det kan spekuleres på om vekstvilkårene i Skagerrakregionen er mer ustabile i forhold til Vestlandet vurdert ut fra virkning av *Chrysochromulina*- oppblomstring, innstrømmende vann fra Østersjøen og den sydlige delen av Nordsjøen samt uregelmessig tilførsler av ferskvann, næringssalter og miljøgifter til kysten. Hvis så er tilfelle kan dette resultere i at kolonidannede dyr ikke klarer å etablere seg over lengere tid med den følge at solitære dyr vanligvis blir favoriserte i en slik situasjon.





Figur 14. Fordeling av solitære og kolonidannende dyr på alle stasjoner, juni 1989.



Figur 15. Forhold mellom solitære og kolonidannende dyr på alle stasjoner, juni 1989.

#### 4.3.4 Stereofotoregistreringer

##### KONKLUSJONER

- Flere alger enn dyr dominerte de renskrapet arealene.
- Forhold mellom ettårige og flerårige var 0.80 på renskrapet arealer og 0.20 på kontrollflater som tyder på at ettårige alger er mer opportunistisk anlagt enn flerårige angående rekolonisering.
- Av algene var det noen få ettårige opportunistiske brunalger som dominerte.
- Rødalgene fagerving og tildels eikeving, samt sjøsalat opptrådte også som opportunistiske.
- Få dyrearter rekoloniserte skrapete flater og bare for tre arter var dekning over 40%. Disse tre artene var kolonidannede. Dette tyder på at opportunistiske trekk gjelder enkelte arter i denne gruppen.

Under toktet i november 1988 ble det opprettet flere stereofotostasjoner. To av de fotograferte arealer (1 over og 1 under stanga fig. 2) ble etter førstegangsfotografering i november, skrapet rene med malingskrappe, dykkerkniv og stålborste for deretter igjen å bli fotografert. Under toktet i juni 1989 ble alle arealene igjen fotografert. Fotografiene av de arealene som ble skrapet rene i november er opparbeidet. Opparbeidelse av de andre arealene vil gi et begrenset utbytte ettersom de gjenspeiler en høstsituasjon og en sommersituasjon. De renskrapete arealene vil derimot gi informasjon om hvilke alger som har rekolonisert ledige arealer og som derved vil ha stor innvirkning på de samfunnene som ble registrert ett år etter at større deler av disse ble påført store skader av *Chrysochromulina polylepis* i juni 1988.

De mest dominerende artene er sammenstilt for hver enkelt stasjon i tabell i Vedlegg D. Et sammendrag av disse er gitt i tabell 5.

De dominerende alger som hadde rekolonisert ledige arealer fra november 1988 til juni 1989, var et relativt begrenset antall arter (13). Av de som ble registrert med dekningsgrad 40-100% på de renskrapete arealene, men som ikke ble registrert i samme forekomst på kontrollflatene, var 3 ettårige brunalger - *Desmarestia* sp. Ectocarpaceae & *Punctaria punctata*. Av de som ellers dominerte på de renskrapete arealene, men som også forekom på kontrollflatene var rødalgen *Trailliella intricata* og arter tilhørende Ceramiaceae.

Av de som forekom i mengder fra 5-40% var følgende spesifikke for renskrapte arealer *Delesseria sanguinea*, *Laminaria* (juvenile) *Phycodrys rubens* og *Ulva lactuca*. *Laminaria digitata* ble også funnet på en stasjon i denne mengdekategorien. Den kan ha vært feilbestemt enten på de renskrapte eller på kontrollarealene. *Desmarestia* sp. ble funnet i størrelsesorden 5-40%, på 4 stasjoner på renskrapte arealer, men bare på 2 stasjoner på kontrollarealene.

Tabell 5 bekrefter også de observasjoner som ble gjort under de subjektive transektregistreringene dvs. at stasjonene var særpreget av ettårige brunalger, samt dominerende forekomster av *Delesseria sanguinea* og *Phycodrys rubens* på enkelte stasjon for eksempel stasjon som var dominerte av *Phycodrys* Ellers virket det som om det hovedsakelig var alger som etablerte seg først på ledig substrat. Forholdet mellom de ettårige og flerårige algene i begge forkomstgruppene var på renskrapte arealer 4/5 mens på kontrollarealene var forholdet 1/5. Forholdene mellom alger og dyr var 10/4 og 6/11 på henholdsvis renskrapte og kontrollarealer - altså mye større innslag av dyr på det intakte substratet. Dette kan antyde at etablering av dyr kan være en langsommere prosess enn rekolonisering av alger. Tidspunktet for registreringene kan også medføre at etablerte former av dyr lett kan ha vært oversett.

Bare 3 fastsittende dyrearter/grupper ble registrert på de renskrapete arealene. Rekolonisering var hovedsakelig dominert av alger. Kun to disse, hydrozoa og svampen *Leucosolenia*, hadde dekningsgrad større enn 40% på tre stasjoner. Det er bemerkelsesverdig at ingen av disse var solitære dyr (jfr., Seksjon 3.3.3.2). Dette indikerer at enkelte kolonidannende dyr kan opptre "opportunistisk".

Tabell 5. Samlet oversikt over hvilke arter samt hvor mange stasjoner de ble registreret som dominerende (5-40% eller 40-100%). A) de renskrapte arealene B) kontrollarealene. Hovedtabell finnes i Vedlegg tab. a5. E = Ettårige, F = Flerårige, R = Rødalger, B = Brunalger, G = Grønnalger, S = Solitære dyr, K = Kolonidannende dyr.

Organismer (Grove bestemmelser)	Dekningsgrad				Alger					Dyr	
	5-40%		40- 100%		E	F	R	B	G	S	K
	A	B	A	B							

## ALGER

<i>Ceramiacea</i> indet.	8	8	2	1			x	x			
<i>Delesseria sanguinea</i>	4	-					x	x			
<i>Desmarestia</i> sp.	4	2	3	-	x				x		
<i>Ectocarpaceae</i> indet.		-	1	-	x					x	
<i>Halidrys siliquosa</i>		1		1			x			x	
<i>Laminaria digitata</i>	1	-					x			x	
<i>Laminaria hyperborea</i>		1		2			x			x	
<i>Laminaria saccharina</i>	1	2		1			x			x	
<i>Laminaria</i> sp.	3	-					x			x	
<i>Phycodrys rubens</i>	1	-					x	x			
<i>Punctaria punctata</i>		-	1	-	x					x	
<i>Trailliella intricata</i>	3	4	2	2			x	x			
<i>Ulva lactuca</i>	1	-					x				x

## DYR

<i>Anomidae</i>				1							x
<i>Botryllus schlosserii</i>				1							x
<i>Bryozoa</i>				4							x
<i>Dendrodoa grossularia</i>				1						x	
<i>Halichondria panicea</i>	1	-									x
<i>Hydroidea</i>	3	5	2	3							x
<i>Leucosolenia</i> sp.		-	1	2							x
<i>Membranipora membranacea</i>		1									x
<i>Ophiothrix cf. fragilis</i>	2	-								x	
<i>Pomatoceros triqueter</i>		2		2						x	
<i>Porifera</i> indet.		1									x
<i>Tealia felina</i>		1								x	
<i>Tubularia</i> sp.		1		1							x

---

Antall	12	16	7	9	4	9	4	8	1	6	7
--------	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

#### 4.3.5 Utvikling på stasjonene fra juni 1988

##### KONKLUSJONER

##### ALGER

- Det har skjedd en positiv utvikling på stasjonene fra juni 1988 til juni 1989. Det totale artsantallet har øket over 70% fra 58 til 99 registrerte arter.
- Økningen har vært størst for de ettårige algene.
- De ytre stasjoner som var hardest rammet av gullalge-oppblomstringen hadde også størst økning i artsantallet fra november 1988 til juni 1989.

##### DYR

- Det ble registrert en økning i det totale artsantall, på 60-70%, fra 54-59 i juni-november 1988 til 85 i juni 1989. Tallene er basert på fire stasjoner som ble registrerte på samtlige tokt.
- Økningen har vært størst for de kolonidannende dyr. Forhold solitære-kolonidannende i dette tidsrommet har sunket fra 3.15 til 1.36.
- Det ble registrert økt forekomst av to solitære fastsittende dyr, blåskjell og trekantmark, spesielt øst for Lista.

Rådata med artslister og mengdemessig forekomst finnes i Vedlegg D. Sommeren 1988 kunne en spore forandring i artsammensetning og mengdemessig forekomst av alger og dyr langs kysten (cf., Tabell 6 og 7 (Berge et al., 1988a og b) som følge av *Chrysochromulina polylepis*. I november 1988 ble det registrert en gjenvekst av flere arter som var hardt rammet under sommerens oppblomstring av gullalgen. Det var hovedsaklig flerårige arter som ble undersøkt m.h.t. rehabilitering ettersom flere av artene som er flerårige forekom på de to tidspunkt, mens ettårige arter, spesielt alger, manglet i november. Selvsagt forekommer det årvariasjoner og slike variasjoner inngår i tolkning av disse data. Fisk er ikke betraktet i følgende diskusjon.

En har ellers vurdert forskjellen mellom ytre og indre fjordstrøk for å eventuelt påvise forskjeller i sammensetningen av alger og dyr som følge av at de ytre strøk ble hardest rammet under fjorårets oppblomstring av *Chrysochromulina polylepis*. Stereofotobilder fra renskrapete arealer inngår også i vurdering av resultatene.

I tabell 6 og 7 er angitt forekomst av henholdsvis alger og dyr på de forskjellige stasjoner. Alger er fordelt i rød-, brun- og grønnalger. Dyr er sammenstilt i forskjellige økologiske typer.

Tabell 6. Oversikt over antall arter av alger funnet på stasjonene i juni 1988 (etter Berge et al., 1988b) og sammenfallende stasjoner i juni 1989. I = Indre stasjoner og Y = ytre stasjoner. Observatører: Are Pedersen (A), Norman Green (N) og Knut Kvalvågnes (K). Skadekategori i juni: C = moderat, D = sterk, - = stasjon ikke registrert. Stasjonene er sortert fra øst til vest. Se ellers tekst.

Stasjon I/Y	vest ←														→ øst	
	24	23	23B	20	19	19B	18	18B	14	14B	8	6	5	5B	OE	OG
Observatør:	Y	Y	I	Y	Y	I	Y	I	Y	I	Y	Y	Y	I	Y	Y
juni '88	A			A			A		K		K	N	K		K	-
nov. '88	A		N	-	A	N	-	N	N	A	A	-	N	A	-	-
juni '89	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A/N	A	A	A	A
Skade:																
juni '88	C	C	-	D	D	-	C	-	C	-	C	C	C	-	C	-
<b>JUNI '88</b>																
Rødalger :	15			19			20		11		7	8	8			
Brunalger :	8			5			7		7		4	5	4			
Grønnalger :	4			1			4		3		1	1	1			
SUM :	27			25			31		21		4	12	1	13		
<b>NOVEMBER '88 (MARS 89,OG)</b>																
Rødalger :	15		9		14	17		13	13	20	16		9	18		26
Brunalger :	6		5		2	3		7	6	9	3		3	6		5
Grønnalger :	1		3		1	4		4	2	3	3		-	2		2
SUM :	22	-	17	-	17	24	-	24	21	32	22	-	12	26		33
<b>JUNI '89</b>																
Rødalger :	22	13	19	23	23	26	26	23	30	24	23	29	25	17	16	25
Brunalger :	12	12	8	7	6	13	10	20	9	11	12	12	10	9	5	9
Grønnalger :	3	5	2	1	2	5	3	8	6	4	5	7	4	2	3	7
SUM :	37	30	29	31	31	44	39	51	45	39	40	48	39	28	24	41
<b>FORSKJELL (november '88 - juni '88)</b>																
Rødalger :	0								+2		+9		+1			
Brunalger :	-2								-1		-1		-1			
Grønnalger :	-3								-1		+2		-1			
SUM :	-5								0		+10		-1			
<b>FORSKJELL (juni '89 - juni '88)</b>																
Rødalger :	+7			+4			+6		+19		+16	+21	+17			
Brunalger :	+4			+2			+3		+2		+8	+7	+6			
Grønnalger :	-1						-1		+3		+4	+6	+3			
SUM :	+10			+6			+8		+24		+28	+34	+26			

Tabell 7. Oversikt over antall arter av dyr funnet på stasjonene i juni 1988 (etter Berge et al., 1988b) og sammenfallende stasjoner i juni 1989. I = Indre stasjoner, M = Midtre stasjoner og Y = ytre stasjoner. Observatører: Are Pedersen (A), Norman Green (N), og Knut Kvalvågnes (K). Skadekategori i juni: C = moderat, D = sterk, - = stasjon ikke registrert. Grupperinger etter antatte hoved næringsopptak: "alge./gnag." = algeetere og dyr som gnager på fjellbunn, "filt./susp." = filteretere og suspensjonetere, "rov./detr." = rovdyr, åtseletere, sedimentetere. Gruppering etter levevis: solitær eller kolonidannede. Fisk er ekskludert. Stasjonene er sortert fra øst til vest. Se ellers tekst.

Stasjon I/Y	vest ←														→ øst	
	24	23	23B	20	19	19B	18	18B	14	14B	8	6	5	5B	OE	OG
Observatør:	Y	Y	I	Y	Y	I	Y	I	Y	I	Y	Y	Y	I	Y	Y
juni '88	A			A			A		K		K	N	K		K	
nov. '88	A		N		A	N		N	N	A	A		N	A		
juni '89	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	A/N	N	N	N	N
Skade: juni '88	C	C	-	D	D	-	C	-	C	-	C	C	C	-	C	-
JUNI '88																
Alge./gnag.:	5			3			2		1		2	0	1			
Filt./susp.:	14			18			17		7		12	15	23			
Rov./detr.:	8			6			8		7		5	3	9			
Solitære:	20			21			19		12		13	14	24			
Koloniære:	7			6			8		3		6	4	9			
SUM :	27			27			27		13		19	18	33			
NOVEMBER '88																
Alge./gnag.:	2		0		1	2		2	2	3	5		5	4		
Filt./susp.:	16		10		16	17		20	11	25	19		26	21		
Rov./detr.:	5		1		4	5		5	3	8	6		7	3		
Solitære:	13		8		10	15		19	10	26	23		28	21		
Koloniære:	10		3		11	9		8	6	10	7		10	7		
SUM :	23		11		21	24		27	16	36	30		38	28		
JUNI '89																
Alge./gnag.:	4	1	2	2	3	1	2	2	2	4	4	1	2	4	0	1
Filt./susp.:	22	31	11	19	23	19	19	32	22	29	31	20	22	26	20	18
Rov./detr.:	10	2	2	8	6	5	5	5	6	9	6	8	5	2	5	4
Solitære:	20	8	8	21	18	13	14	20	13	26	26	17	20	22	18	15
Koloniære:	16	16	7	18	14	12	12	19	17	16	15	12	9	10	10	8
SUM :	36	24	15	39	32	25	26	39	30	42	41	29	29	32	28	23
Forskjell (november '88 - juni '88)																
Alge./gnag.:											1	3				
Filt./susp.:											4	7				
Rov./detr.:											-4	1				
Solitære:											-2	10				
Koloniære:											3	1				
SUM :											1	11				
Forskjell (juni '89 - juni '88)																
Alge./gnag.:	2						0		1		2	1	1			
Filt./susp.:	6						2		15		19	5	-1			
Rov./detr.:	5						-3		-1		1	5	-4			
Solitære:	7						-5		1		13	3	-4			
Koloniære:	6			1			4		14		9	8	0			
SUM :	13			1			-1		15		22	11	-4			

ALGER

Vedlegg E finnes en komplett artsliste over de alger som ble funnet under de tre forskjellige toktene - juni 1988, november 1988 og juni 1989. En sammenstilling av tabellene i Vedlegg E er listet i tabell 8 under.

Tabell 8. Antall arter av rød-, brun- og grønnalger funnet under toktene i 1988 og i 1989. Algene er også inndelt i ettårige (A) og flerårige (P) arter. A/P er forholdstallet mellom disse gruppene. Bare alger registrert i influensområdet er inkludert (gjelder juni 88).

Grupper	Antall arter		
	Juni 88	Nov.88	Juni 89
Rødalger	28	35	53
Brunalger	21	16	34
Grønnalger	9	7	12
Total	58	58	99
Ettårige (A)	19	13	40
Flerårige (P)	39	45	59
Ratio A/P	0.49	0.29	0.68

Av tabellen fremgår at antall arter har økt betraktelig fra juni 1988 til juni 1989, dvs. 70% økning i det totale artsantall. Fra juni 1988 til november 1988 var det totale antall registrerte alger identisk, mens det ble registrert en økning i rødalger og en reduksjon i brun- og grønnalger under de to toktene. Dette er i tråd med den naturlige årsvariasjon hvor antall rødalger vanligvis øker utover sommeren, mens ofte de ettårige grønn- og brunalgene forsvinner eller opptrer i form av vanskelig registrerbart overvintringsstadium. Dette bekreftes også ved at antall registrerte ettårige alger funnet i november 88, var lavere enn under junitoktet i 1988. Forholdet mellom ettårige og flerårige alger avtok utover høsten i 1988, fra ca. 0.5 til 0.3.

Det skjedde en økningen i alle tre algegrupper fra juni 1988 til juni 1989. Forskjellen var størst for de ettårige artene de to periodene. Dette kommer også til uttrykk i A/P forholdet som økte fra 0.5 til nesten 0.7. A/P forholdet var størst i de østlige stasjoner (fig 12). Utviklingen fra juni 1988 til juni 1989 har vært meget positiv. Adskillige arter som en i juni savnet helt og holdent, ble funnet igjen året etter. Fra november av kunne det ikke registreres noen direkte skader på algevegetasjonen som kunne tilskrives *Chrysochromulina polylepis*. I juni 1989 var algevegetasjonen på alle stasjoner foruten stasjonene 19 og 20, frodig med en artsrik og varierende vegetasjon. Spesielt virket stasjon 20 meget fattig. En fant forholdsvis mange arter på st. 20 i juni 1989, men det virket som om mengdemessig forekomst av algene var meget sparsomme. Rehabiliteringen av algevegetasjonen hadde ikke kommet så langt som på de andre stasjonene.



DYR

Bare fire stasjoner, st.5, 8, 14 og 24, er blitt registrert under samtlige tokt og med sammelignbare registreringer. Basert på disse stasjonene kunne toktene sammelignes med hensyn til forskjellige egenskaper hos dyrene (Tabell 9). Antall dyrarter har økt fra 54 i juni 1988 til 85 i juni 1989. Økningen skyldes i hovedtrekk flere kolonidannede dyr. Forholdet solitære-kolonidannende har sunket fra 3.15 til 1.36 over samme tidsperiode. De lavest kolonidannende dyr ble registrert på den mest østlig stasjon 5B.

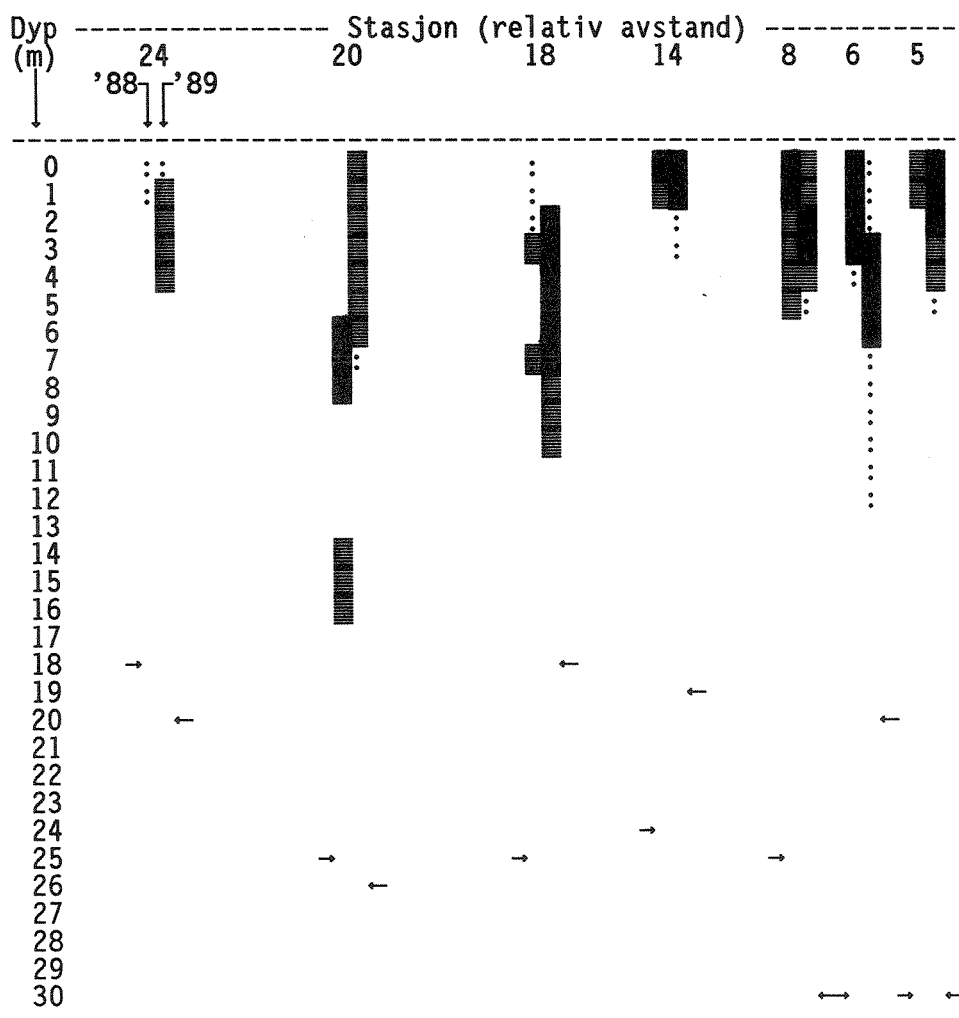
Tabell 9. Antall dyrearter på st. 5, 8, 14, og 24, inndelt etter antatte hovednæringsopptak: "alge./gnag." = algeetere og dyr som gnager på fjellbunn, "filt./susp." = filteretere og suspensjonsetere, "rov./detr." = rovdyr, åtseletere, sedimentetere; samt etter levevis: solitær eller kolonidannende funnet under toktene i 1988 og i 1989. Bare dyr registrert i influensområdet er inkludert (gjelder juni 1988).

Grupper	Antall arter		
	Juni 88	Nov.88	Juni 89
alge./gnag.	6	8	7
filt./susp.solitære	18	22	24
filt./susp.koloni.	13	19	36
rov./detr.	17	10	18
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>59</b>	<b>85</b>
solitære (S)	41	40	49
kolonidannede (K)	13	19	36
<b>Ratio S/K</b>	<b>3.15</b>	<b>2.11</b>	<b>1.36</b>

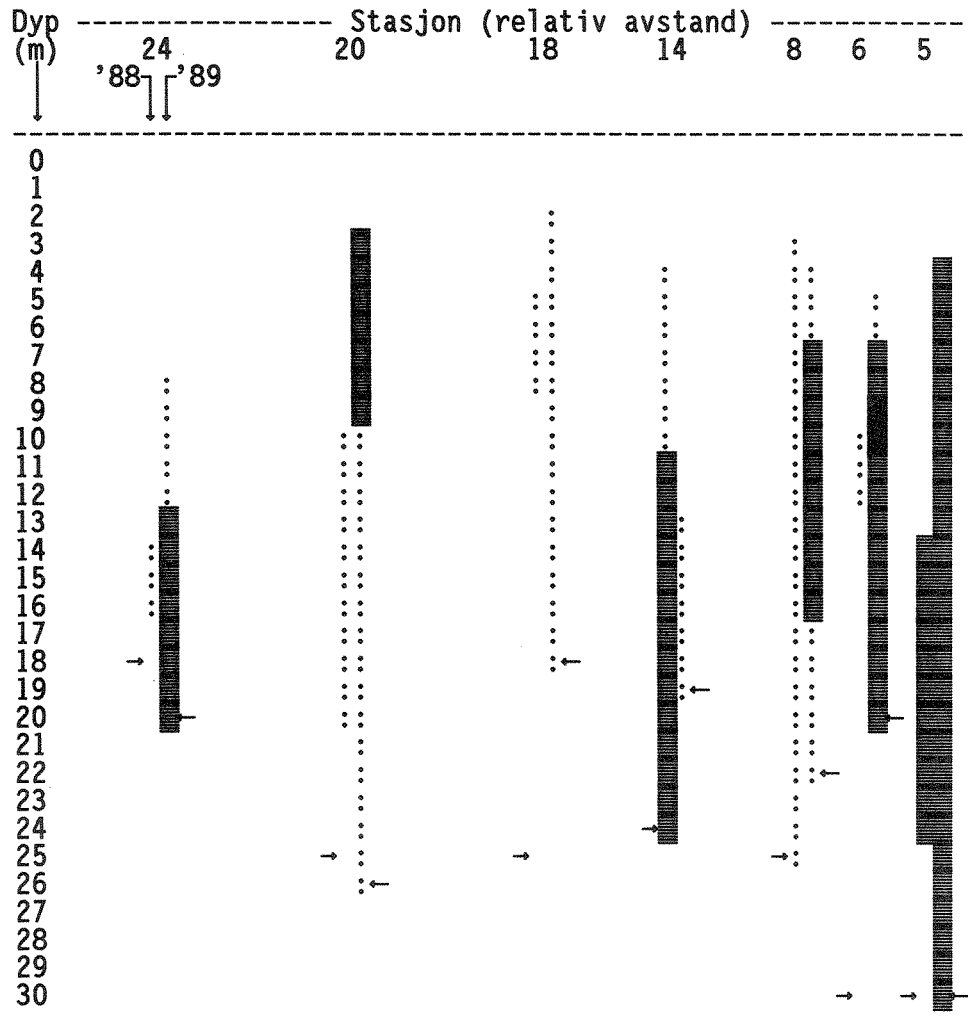
Det er indikasjoner at trekantmark og blåskjell okkuperte et større dybdeintervall i området påvirket av *Chrysochromulina* oppblomstring. (fig. 15 og 16). Unntak var blåskjellbelte på st.20 og trekantmark på st. 8 og 14.

Samtlige ytre stasjoner undersøkt i 1989, var mer eller mindre påvirket av gullalgen. Skader eller dødlighet ble registrert på variierende dyp mellom 0 og 30 m dyp (Berge et al., 1988). Blåskjell og trekantmark er to arter som ofte forekommer i dette dybdeintervallet og som viser evne å kolonisere ledige arealer (Green, 1983). Størst forekomst av trekantmark finnes vanligvis på dypere vann enn hvor blåskjell dominerer. Etter algeoppblomstring i juni 1988 ble det registrert økt dybdeutbredelse for disse to dyrene. Denne økningen ble registrert i tidsperioden mellom juni 1988 og juni 1989 på samtlige stasjoner, bortsett fra blåskjell på st.20 og trekantmark på stasjoner 8 og 14 (fig. 16 og 17). I tillegg var det en tendens at forekomstene for disse artene hadde økt i dette tidsrommet. Det er mulig at oppblomstringen har forårsaket denne økningen ved å redusere forekomst på andre plass-konkurrerende organismer.

Figur 16. Forekomst av blåskjell (*Mytilus edulis*) juni 1988 og juni 1989; forekomst: spredt (:), vanlig (▨) og dominerende (■); nederste dyp for registrering (→/←).



Figur 17. Forekomst av trekantmark (*Pomatoceros triqueter*) juni 1988 og juni 1989; forekomst: spredt (:), vanlig (▨) og dominerende (■); nederste dyp for registrering (→/←).



## 5. Undersøkelser på bløtbunn

### 5.1 Område og stasjonsvalg

Undersøkelsene i juni 1989 omfattet kyststrekningen fra Kragerø til Flekkefjord. Undersøkellesområdet ble derved begrenset til de deler av kysten hvor skader var påvist eller antydnet i de tidligere undersøkelsene. Det ble ikke samlet prøver i Rogaland.

Deler av resultatene skal også inngå i en langtidsovervåking av kystfarvannet fra svenskegrensa til Fedje. Dette ble det tatt hensyn til ved valg av stasjoner. To stasjoner som ikke tidligere var prøvetatt i forbindelse med "Chryso"-undersøkelsene, ble valgt ut fra dette. Hensynet til overvåkingsprogrammet førte også til en viss overvekt av dype stasjoner sammenlignet med de tidligere innsamlingene.

I Tabell 8 er beliggenhet og dyp for de undersøkte stasjonene listet opp. Stasjonene ved Grimstad/Lillesand og utenfor Flekkefjord hvor det var nedgang i arts- og indvidtallene i november ble prioritert. Stasjonene som ble tatt spesielt for kystovervåkingen lå ved Kragerø (Skag 20) og øst for Grimstad (Skag 10) og var tidligere prøvetatt i februar 1988. De øvrige stasjonene følger stasjonsnummereringen fra undersøkelsene i mai/juni 1988 og slik som gitt i NIVA's datarapport (Berge et al. 1988b). De to stasjonene i Lyngdalsfjorden, (52A, 52B), inngår ikke i datarapporten, men ble lagt nye i november (Pedersen et al. 1989).

Tabell 8. Lokalisering, dyp og tidligere prøvetakning for bløtbunnsstasjonene. Stasjonsnumre er de samme som ved hovedundersøkelsen i juni 1988 (Berge et al. 1988) og etterundersøkelsene i november 1988 (Pedersen et al. 1989). Stasjoner merket Sk ("Skag") følger numre fra prøvetakning i februar 1988. m/j-88 = undersøkelser mai/juni 1988, n-88 = undersøkelser november 1988. x = opparbeidet prøve, xx = opparbeidet prøve både fra mai og juni 1988, () = ikke opparbeidet prøve, - = ikke innsamlet. Stasjoner merket med en stjerne (\*) inngår i SFT's nye kystovervåkingprogram.

St.nr.	Lokalisering	Dyp	Innsamlet	
			m/j-88	n-88 tidligere
Sk20*	Stølsfjorden, Kragerø	70	-	- (feb.1988)
6 *	Utenfor Tromøya	225	(x)	x
Sk10*	Ryvingen, Grimstad	187	-	- (feb.1988)
I	Vikkilen, Grimstad	18	xx	x 1983, 84, 85
III *	Gråholmen, Grimstad	55	xx	x 1983, 84, 85
24 *	Saltholmrenna, Lillesand	74	x	x 1983, 85, 86
25	Tingsakerfjorden, Lillesand	50	x	x 1983, 85, 86
40 *	Songvårfjorden, Søgne	130	(x)	x
52A	Sellegrod i Lyngdalsfjorden	25	-	x
52B	Klubben, Farsund	37	-	x
54	Loshavn ved Farsund	17	x	-
57	Vollesfjord i Stølsfjorden	89	(x)	x
58	Grunnevik i Stølsfjorden	24	x	x

Det foreligger tidligere innsamlede prøver fra alle stasjonene, men det er noe varierende i hvilken grad dette er opparbeidet. Spesielt er det mye av det omfattende materialet fra "Chryso"-toktet i juni 1988 som ikke er bearbeidet. De to "Skag"-stasjonene er ikke opparbeidet.

Stasjonenes beliggenhet er vist i figure 1 og kartmaterialet i Vedlegg A. En fullstendig fortegnelse over alle stasjonene med geografiske koordinater og oppgaver på innsamlet materiale er gitt i Vedlegg F.

## **5.2 Metodikk**

### **5.2.1 Innsamling**

Prøvene ble tatt med en 0.1 m<sup>2</sup> Day bunngrabb. Denne har de to grabbkjeftene montert inne i et rammeverk som sikrer at grabben står stabilt på bunnen og at kjeftene graver rett ned. Day-grabben har erfaringsmessig god replikabilitet og anbefales for overvåkingsundersøkelser. På fast og sandholdig substrat vil Day-grabben normalt ta bedre prøver enn Petersen-grabben som ble brukt ved de to første "Chryso"-undersøkelsene, bl.a ved å grave jevnere og dypere. Dette forhold må tas i betraktning når prøveseriene sammenlignes. Daygrabben ble valgt av hensyn til senere prøvetaking under SFT's overvåkingsprogrammet.

På hver stasjon ble det tatt fem parallelle prøver. Prøvene ble vasket gjennom perforerte stålplatesikter med hull diameter på henholdsvis 5.0 og 1.0 mm. Alt materiale ble fiksert i 4 % nøytralisert formaldehydløsning.

### **5.2.2 Laboratoriearbeid**

I den videre behandlingen av prøvene er parallellene fra hver stasjon behandlet hver for seg. For de fleste stasjonene er fire paralleller opparbeidet. Alle dyr ble sortert ut fra prøvene, artsidentifisert og telt. Materialet ble overført til 70 % etanol for konservering.

Materiale som ikke er opparbeidet, er overført til 70 % etanol og lagret for eventuelt senere bruk.

### **5.2.3 Tallbehandling**

I tallbehandlingen er det benyttet metoder for å uttrykke samfunnsstruktur på de enkelte stasjonene og for å beskrive faunalikhet mellom prøver og stasjoner. Samfunnsstrukturen uttrykkes ved indekser for artsmangfold (diversitet). Clusteranalyser er benyttet for beskrivelse av faunalikhet. Metodene er kortfattet beskrevet i denne rapporten. For generelle beskrivelser og nærmere bruk henvises til f.eks. Gray & Pearson (1982), Rygg (1984, 1986) og Green (1980).

## Artsmangfold

-----

Shannon-Wiener indeks. Indeksen gir et mål for stasjonens "rikhet" og vil øke i tallverdi ved økende antall arter og jevn individfordeling mellom artene. Normal diversitet, som gjenspeiler gode miljøforhold, representeres ved verdier  $> 3.1$ . Indeksens minimumsverdi er null.

Fra indeksen kan det beregnes et mål for jevnhet, dvs. hvor likt individene er fordelt mellom artene. Jevnhetsindeksen antar verdier mellom 0 og 1 hvor 1 (maksimum jevnhet) betyr at alle arter har samme individantall.

Hurlberts funksjon. Denne uttrykker prøvens rikhet som en funksjon av antall arter plottet mot antall individer. Rygg (1984) har utarbeidet et diagram for inndeling i klasser basert på undersøkelser i en rekke norske fjorder. Tolkningen basert på denne funksjonen kan derfor settes inn i en større sammenheng. Normalt plottes bare kurvens endepunkt (totalt artstall mot totalt individtall) i diagrammet.

Metodene er nærmere beskrevet i Vedlegg F hvor også formlene for utregningene er gitt.

## Likhetsanalyser

-----

I clusteranalysene er Bray-Curtis similaritetsindeks (Clifford og Stephenson, 1975) benyttet for å beregne likheten mellom prøver/stasjoner. Denne antar verdien 0 når prøvene er identiske og verdien 1 ved maksimum ulikhet, dvs. ingen felles arter (analysen er egentlig en ulikhetsanalyse). Resultatet fremstilles i et diagram (dendrogram) som bygges opp etter en "fleksibel fusjon"-metode. Nærmere beskrivelse av metodikken er gitt under hardbunnsundersøkelsene i kap. 4.2.3.

I dendrogrammet fremkommer innbyrdes like prøver/stasjoner som sammenknyttede grupper. Analysene gir grunnlag for å beskrive geografiske mønstre i faunasammensetningen eller forandringer i tid på lokaliteter hvor det er foretatt gjentatt prøvetaking.

De minst vanlige artene er utelatt fra analysene. Det er benyttet en sperregrense på 10 ind/m<sup>2</sup>, dvs. bare arter med høyere tetthet enn dette i minst en prøve er tatt med. Tetthetsverdiene er log-transformert før likhetsberegningene.

### 5.3 Resultater

#### 5.3.1 Innsamlet og bearbeidet materiale

Det ble samlet prøver på i alt 13 stasjoner. Tabell 9 gir en samlet oversikt av lokalitetsdata (dyp, sediment), prøvetaking (grabbens fyllingsgrad) og hvor stort areal de opparbeidete prøvene representerer. De aller fleste prøvene var fulle eller nesten fulle selv på de stasjonene som hadde fast sandholdig bunn sediment.

Oversikt over tidligere prøvetaking på de 13 stasjonene finns i Tabell 8. Resultatene er benyttet som grunnlag for å vurdere forandringene på stasjonene. Fullstendig oversikt over alt til nå bearbeidet materiale er gitt i Vedlegg F.

Tabell 9. Prøvetakning på bløtbunnstasjonene: dato, dyp, areal prøvetatt, gjennomsnittlig fyllingsgrad i grabben og bunnforhold.

Stasj.	Dato	Grabbenes		fyllings- grad	H2S	Sediment
		Dyp (m)	Areal (m <sup>2</sup> )			
Sk20	140689	70	0.4	1:1	(+)	Silt
6	140689	224	0.4	1:1	-	Silt
Sk10	150689	187	0.4	1:1	-	Silt
I	150689	18	0.4	1:1	(+)	Silt, fin sand
III	150689	55	0.4	1:1	-	Silt
24	160689	74	0.4	1:1	-	Silt
25	160689	50	0.4	1:1	-	Silt, fin sand
40	160689	130	0.4	1:1	-	Silt
52A	180689	25	0.4	3:4	++	Silt
52B	180689	37	0.4	1:1	-	Silt
54	190689	17	0.4	3:4	-	Fin sand
57	190689	89	0.4	3:4	-	Siltig sand
58	190689	24	0.2	3:4	-	Siltig skjellsand

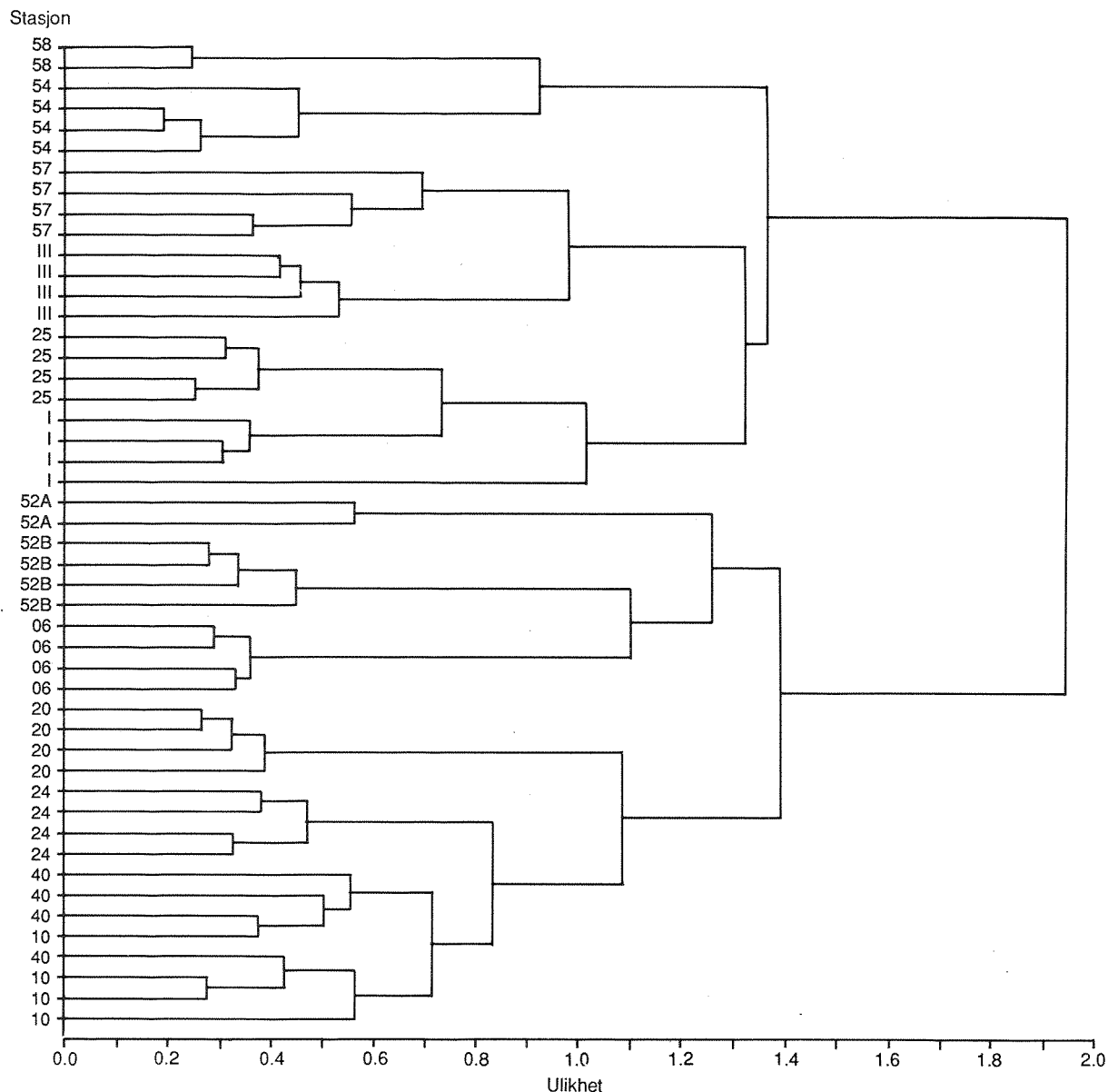
#### 5.3.2 Likhet mellom parallellprøvene

##### KONKLUSJON

- Det var større faunalikhet mellom parallellprøvene på de enkelte stasjonene enn det var mellom stasjonene. Det er derfor usannsynlig av tilfeldige forhold ved prøvetakning kan overskygge reelle faunaforskjeller mellom stasjonene.

I og med at prøvene er opparbeidet enkeltvis kan det gjøres en kvalitativ vurdering av variasjonen på hver lokalitet (mellom parallellprøvene) mot forskjellen mellom stasjonene. Figur 18 viser en clusteranalyse på alle enkeltprøvene. For nesten alle stasjonene danner parallellprøvene tydelige grupper med høy innbyrdes likhet (indeksverdi 0.4-0.5). De eneste avvikene utgjøres av en prøve fra hver av stasjonene 40 og Sk10 som "byter plass" og en prøve fra Vikkilen (st. I) som skiller seg fra resten på denne stasjonen.

Analysen viser derfor at det er mindre, tildels vesentlig mindre, forskjeller mellom parallellprøvene enn det er mellom stasjonene. Stasjonene synes godt identifiserte ved prøvetakingen. Forskjeller mellom stasjonene må derfor reflektere faktiske forskjeller i fauna og i mindre grad skyldes flekkvis fordeling på lokaliteten eller tilfeldige forhold ved prøvetakingen.



Figur 18. Likhetsanalyse mellom alle enkeltprøver (grabbprøver). Stasjonsnumre: 10 = Sk10, 20 = Sk20 fra juni 1989 i analysen er det bare to prøver fra st.52A. øvrige numre uendret. For st. I er grabbnummer også gitt.



### 5.3.3 De enkelte stasjonene

#### KONKLUSJON

- De fleste lokalitetene (13) hadde tilsvarende eller økte arts- og individtall sammenlignet med november 1988.
- Faunaen var normal på stasjoner øst for Grimstad, i Lyngdalsfjorden og i Stølsfjorden utenfor Flekkefjord.
- Ved Grimstad/Lillesand var det ytterligere nedgang på lokaliteten ved Gråholmen (st. III), økning i Saltholmrenna (st. 24) og Tingsakerfjorden, men til lavere verdier enn i tidligere år.
- Ved Farsund og Flekkefjord var det høye individtall på sandbunnslokalitetene.

-----

Nedenfor er det gitt en beskrivelse av tilstanden på hver enkelt stasjon. Data fra tidligere innsamlinger er også vist. Fullstendige artslistene er gitt i Vedlegg F.

#### Stølsfjorden ved Kragerø: st. Skag 20 (Sk20)

-----

Stasjonen inngår i SFT's kystovervåkningsprogram. Det foreligger tidligere prøver fra februar 1988, men disse er ikke opparbeidet. Data for sediment og samfunnsparametre er gitt i Tabell 10.

Stasjonen hadde normale arts- og individtall, og normalt artsmangfold. Artssammensetningen bærer preg av en viss organisk belastning da flere av de dominerende artene ofte opptrer ved organisk overbelastning (f.eks. *Heteromastus filiformis*, *Chaetozone setosa*, *Thyasira sarsi*). Det var også lukt av hydrogenulfid i sedimentet.

Tabell 10. Oppsummering av de viktigste parametrene for st. Sk20, Stølsfjorden ved Kragerø.

Parameter	14.06.89
Bunntype	silt
Dyp	70
Farge	mørk grå
H <sub>2</sub> S i sediment	svak lukt
Antall arter	40
Antall individer	457
Antall individer pr m <sup>2</sup>	1142
Artsmangfold	
Shannon -Wiener indeks	3.55
Jevnhet	0.27

Utenfor Tromøya: st. 6  
 -----

Stasjonen inngår i SFT's kystovervåkningsprogram. Stasjonen ligger åpent til utenfor Tromøya på dypt vann. Bunnen er fast silt med endel stein, men alle prøvene var gode. Stasjonen ble også samlet i november 1988, men prøvetakingen ble da gjennomført under vanskelige værforhold og ble oppgitt etter et vellykket grabbhugg. De to prøveseriene er derfor ikke direkte sammenlignbare.

Stasjonen hadde høye artstall og normale individtall (Tabell 11). Artsmangfoldet var høyt. Resultatene indikerer gode forhold. Novemberprøven (ett grabbhugg) indikerte også gode forhold.

Tabell 11. Oppsummering av de viktigste parametrene for st. 6, utenfor Tromøya.

Parameter	06.11.88	14.06.89
Bunntype	silt	silt
Dyp	224	225
Farge	lys gråbrun	lys
H <sub>2</sub> S i sediment	nei	nei
Antall arter	35	73
Antall individer	242	574
Antall individer pr m <sup>2</sup>	2420	1435
Artsmangfold		
Shannon -Wiener indeks	3.54	4.69
Jevnhet	0.31	0.34

Ryvingen ved Grimstad: st. Skag 10 (Sk10)
 

---

Stasjonen inngår i SFT's kystovervåkningsprogram. Det foreligger tidligere prøver fra februar 1988, men disse er ikke opparbeidet. Data for sediment og samfunnsparametre er gitt i Tabell 12.

Stasjonen hadde litt lave artstall, men normale verdier for individtall og diversitet. Resultatene indikerer gode forhold.

Tabell 12. Oppsummering av de viktigste parametrene for st. Sk10, Ryvingen ved Grimstad.

Parameter	15.06.89
Bunntype	silt
Dyp	187
Farge	gråbrun
H <sub>2</sub> S i sediment	nei
Antall arter	36
Antall individer	316
Antall individer pr m <sup>2</sup>	790
Artsmangfold	
Shannon -Wiener indeks	3.78
Jevnhet	0.36

Vikkilen, Grimstad kommune: st. I

-----

Stasjonen ligger beskyttet til i Vikkilen like øst for Grimstad. I perioden 1983-86 ble stasjonen innsamlet som del i resipientundersøkelsene av sjøområdet ved Grimstad (Wikander 1986). Det foreligger også ikke opparbeidete prøver fra april 1989. Data for prøveseriene er gitt i Tabell 13.

I sedimentet var det ingen endringer fram til høsten 1988 da det var fragmenter av sprengstein i prøvene. I juni 1989 var sedimentet tydelig mørkere enn tidligere og i noen av prøvene var det svak lukt av hydrogensulfid. Observasjonene kan indikere en gradvis økende miljøpåvirkning på lokaliteten.

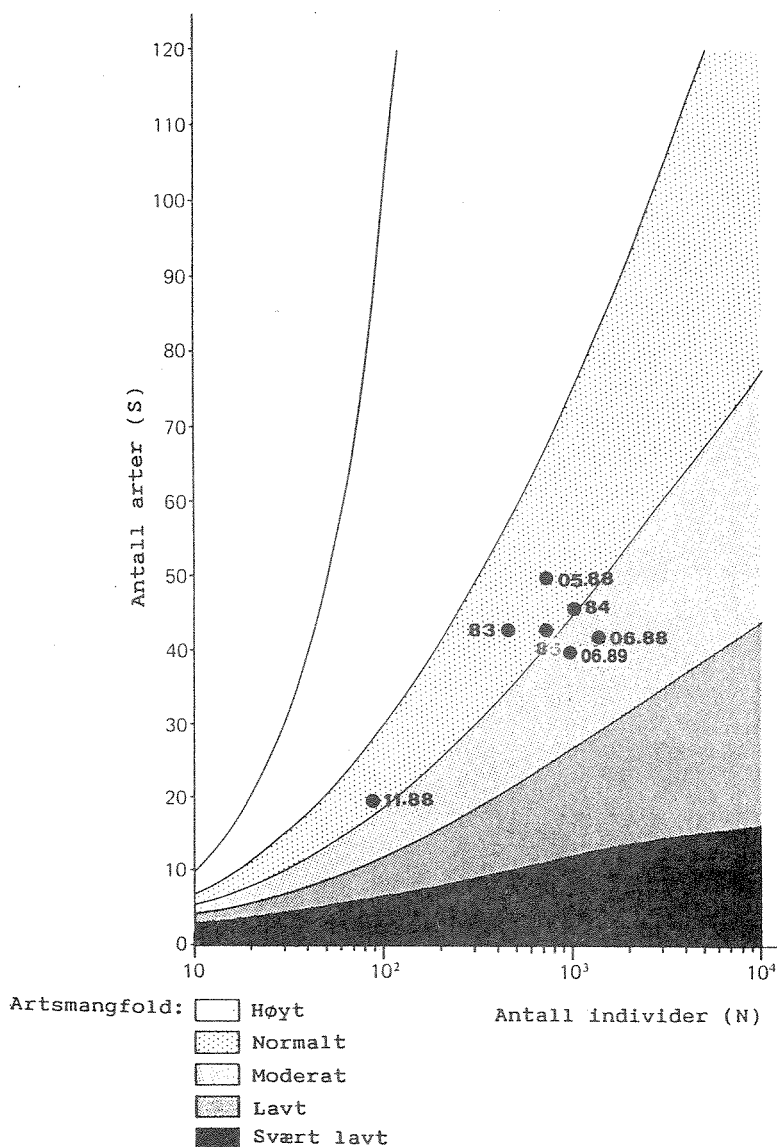
Tabell 13. Sedimentforhold og samfunnsparametre for prøveseriene på St. I Vikkilen, Grimstad.

Parameter	20.06.83	07.09.84	09.07.85	30.05.88	15.05.88	06.11.88	15.06.89
Bunntype	Silt,fin sand	Silt,fin sand	Silt,fin sand	Silt,fin sand	Silt,fin sand	Silt,fin sand	Silt, fin sand
Dyp	18	18	18	18	18	18	18
Farge	gråbrun	gråbrun	gråbrun	gråbrun	gråbrun	gråbrun	mørk
H <sub>2</sub> S i sediment	nei	nei	nei	nei	nei	nei	svak lukt
Antall arter	43	46	43	49	42	19	40
Antall individer	463	1011	735	704	1402	87	949
Antall individer pr m <sup>2</sup>	926	2022	1470	2347	3505	272	2371
Artsmangfold							
Shannon-Wiever indeks	3.23	2.97	3.09	4.02	2.22	3.65	2.19
Jevnhet	-	-	-	0.32	0.09	0.64	0.09

I november 1988 hadde det funnet sted en dramatisk nedgang i arts- og individtallene på lokaliteten. Artstallet var halvert og individtettheten var redusert til mindre enn en tiendepart sammenlignet med prøvene fra mai og juni. Artsmangfoldet holdt seg imidlertid normalt. Dette ble tolket som sannsynlige ettervirkninger av algeoppblomstringen (Pedersen et al. 1989).

I juni 1989 hadde stasjonen igjen normale arts- og individtall. Artsmangfoldet var nedsatt, spesielt var jevnheten svært lav, men tilsvarende verdier var det også i juni 1988. Den lave jevnheten skyldes i begge årene høye antall av muslingen *Mysella bidentata*. Denne arten er ofte assosiert med slangestjernen *Amphiura filiformis* som var den nest vanligste begge årene. Høye individtall av disse artene er også funnet ved de tidligere innsamlingene.

Figur 19 viser artsmangfoldet etter Hurlbert's indeks. Med unntak for november-prøven ligger prøvene samlet, men det var litt lavere artsmangfold i juni 1989 enn de tidligere årene.



Figur 19. Artsmangfoldet for de enkelte prøveserier på St. I, Vikkilen i Grimstad - forholdet mellom artsantall og individantall plottet i et generelt klassifiseringssystem basert på Hurlbert's funksjon. Diagrammet er etter Rygg (1984).

Gråholmen ved Grimstad: st. III

-----

Stasjonen inngår i SFT's kystovervåkningsprogram. Stasjonen ligger relativt åpent til like utenfor Grimstad. Den ble prøvetatt i perioden 1983-86 som referansestasjon for resipient-undersøkelsen ved Grimstad (Wikander 1986). Det foreligger også ikke bearbejdet prøver fra april 1989. Data for prøveseriene er vist i Tabell 14.

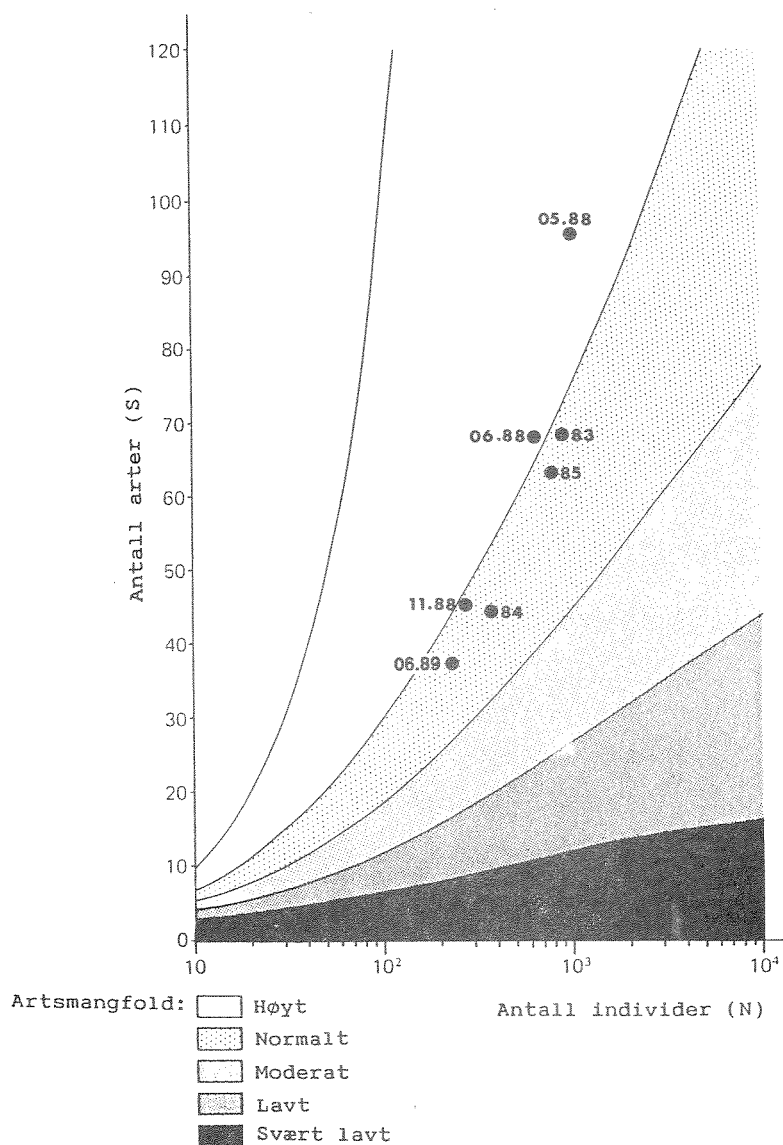
Tabell 14. Sedimentforhold og samfunnsparametre for prøveseriene på St. III, Gråholmen utenfor Grimstad.

Parameter	20.06.83	07.09.84	09.07.85	30.05.88	15.05.88	06.11.88	15.6.89
Bunntype	Silt,fin Skjellsand	Silt,fin Skjellsand	Silt,fin Skjellsand	Silt,fin Skjellsand	Silt,fin Skjellsand	Silt,fin Skjellsand	Silt
Dyp	55	55	55	55	55	55	55
Farge	lysgrå	lysgrå	lysgrå	lysgrå	lysgrå	lysgrå	
H <sub>2</sub> S i sediment	nei	nei	nei	nei	nei	nei	
Antall arter	69	45	64	95	68	46	
Antall individer	893	386	806	1078	685	258	
Antall individer pr m <sup>2</sup>	1786	772	1612	3593	1713	645	
Artsmangfold							
Shannon-Wiener indeks	3.67	3.41	4.20	4.83	4.21	4.28	4.34
Jevnhet	-	-	-	0.29	0.26	0.41	0.52

Det har ikke vært noen påvisbare forandringer i sediment og miljøforhold på stasjonen i undersøkelsesperioden. Med unntak for 1984 var det høye artstall og normale individtall til og med prøvetakingen i juni 1988. I 1984 var arts- og individtallene lave fordi børstemarkene nesten manglet, noe som kan skyldes at materiale har gått tapt under bearbejdingen (Pedersen et al. 1989).

I juni 1989 var det lave artstall og svært lave individtall på stasjonen. Det var en nedgang i forhold til november, som igjen hadde en nedgang fra prøvene sommeren 1988. Resultatet for juni 1989 skiller seg derfor ut fra alle tidligere innsamlinger på lokaliteten. Den vanligste arten, sneglen *Onoba vitrea*, har tidligere bare blitt funnet i små individtall, mens ingen av artene som tidligere har dominert på lokaliteten viste noen økning i juni 1989.

Forandringene fremgår også av Figur 20 som viser artsmangfoldet etter Hurlbert's indeks. Juni-prøven ligger lavest i diagrammet og har lavere artsmangfold enn de tidligere prøvene.



Figur 20. Artsmangfoldet etter Hulbert's funksjon for de enkelte prøveserier på St. III, Gråholmen utenfor Grimstad.

### Saltholmrenna utenfor Lillesand: st. 24

---

Stasjonen inngår i SFT's kystovervåkningsprogram. Stasjonen ble prøvetatt i perioden 1983-86 som referansestasjon for resipientundersøkelsene ved Lillesand (Wikander 1987). Det foreligger ikke bearbejdet prøver fra april 1989. Data for prøveseriene er vist i Tabell 15.

I bunnforholdene har det ikke vært observert noen forandringer i undersøkelsesperioden, men det er flekker av skjellsand på lokaliteten som kan føre til variasjoner i prøvetakingen mellom de enkelte innsamlingene. Stasjonen har vært preget av høye artstall og normale individtall fram til og med juni 1988. I november var det en nedgang både i artstall og individtall.

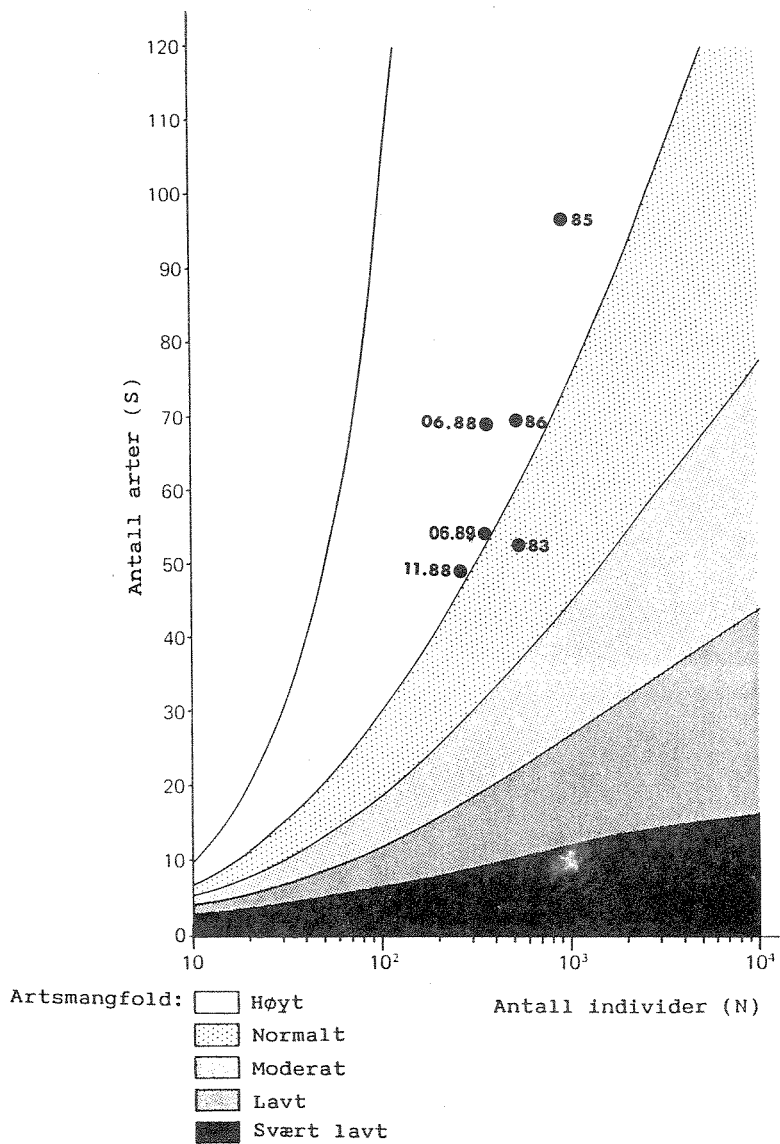
Tabell 15. Sedimentforhold og samfunnsparametre for prøveseriene på St. 24, Saltholmrenna utenfor Grimstad.

Parameter	30.06.83	04.07.85	01.07.86	17.06.88	07.11.88	16.06.89
Bunntype	Silt,fin Skjellsand	Silt	Silt,fin Skjellsand	Silt,fin Skjellsand	Silt	Silt
Dyp	76	73	72	74	74	74
Farge	lysgrå	lysgrå	lysgrå	lysgrå	lysgrå	lysgrå
H <sub>2</sub> S i sediment	nei	nei	nei	nei	nei	nei
Antall arter	53	97	70	68	49	56
Antall individer	592	907	538	386	275	305
Antall individer pr m <sup>2</sup>	1184	1814	1076	965	688	762
Artsmangfold						
Shannon-Wiener indeks	4.63	5.17	4.54	5.04	5.01	4.81
Jevnhet	-	-	-	0.48	0.65	0.49

Prøvene fra juni 1989 hadde noe høyere verdier enn i november, men fortsatt var både arts- og individtallene lavere enn gjennomsnittet for de tidligere årene. Den dominerende arten, børstemarken *Melinna cristata*, har tidligere hatt små eller moderate individtall.

Artsmangfoldet var høyt. Dette vises også på Figur 21 hvor artsamangfold er plottet etter Hurlbert's indeks.





Figur 21. Artsmangfoldet etter Hulbert's funksjon for de enkelte prøveserier på St. 24, Saltholmrenna utenfor Grimstad.

### Tingsakerfjorden ved Lillesand: st. 25

-----

Stasjonen er prøvetatt i perioden 1983-86 som ledd i resipientundersøkelsene ved Lillesand (Wikander 1987). Det foreligger ikke bearbejdet prøver fra april 1989. Data for prøveseriene er vist i Tabell 16.

Det har ikke vært noen synlige forandringer i bunnforholdene i undersøkelsesperioden, men innsamlingene har vært gjort på litt forskjellig dyp fra gang til gang. Fram til og med juni 1988 var det overveiende høye arts- og individtall på stasjonen.

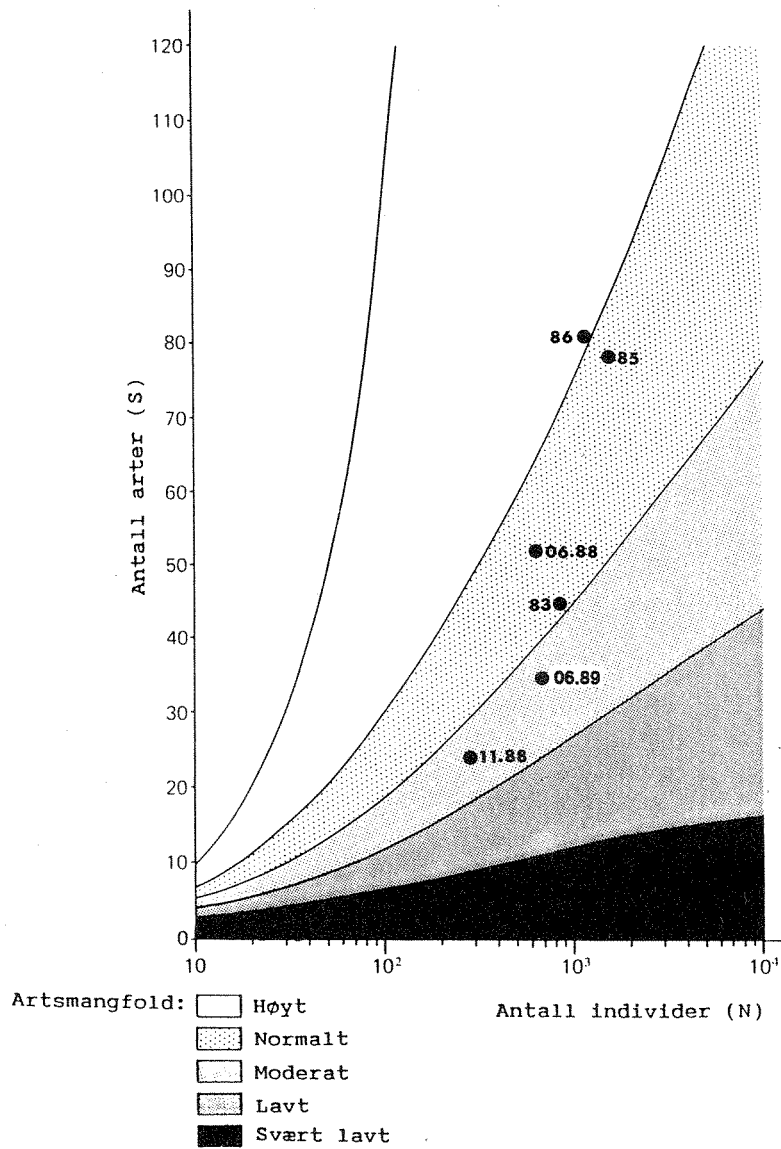
De fleste dyrene i prøvene fra juni 1988 var i dårlig forfatning og må ha vært døde ved innsamlingen (Pedersen et al. 1989). Alt tyder på at dødeligheten skyldes *Chrysochromulina*, selv om det ikke finnes direkte observasjoner som viser dette. I november hadde det da også vært en betydelig nedgang i arts- og individtallene.

Tabell 16. Sedimentforhold og samfunnsparametre for prøveseriene på St. 25. Tingsakerfjorden utenfor Lillesand.

Parameter	30.06.83	04.07.85	01.07.86	17.06.88	07.11.88	16.06.89
Bunntype	Silt,fin sand	Silt sand	Silt,fin sand	Silt,fin sand	Silt,fin sand	Silt, fin sand
Dyp	35	36	41	50	42	50
Farge	gråbrun	gråbrun	gråbrun	gråbrun	gråbrun	gråbrun
H <sub>2</sub> S i sediment	nei	nei	nei	nei	nei	nei
Antall arter	45	78	82	52	24	34
Antall individer	860	1766	1303	643	262	703
Antall individer pr m <sup>2</sup>	1720	3532	2606	1608	655	1757
Artsmangfold						
Shannon-Wiener indeks	3.51	4.25	4.61	3.70	2.85	2.04
Jevnhet	-	-	-	0.24	0.27	0.09

Prøvene fra juni 1989 hadde høyere arts- og individtall enn i november, men verdiene var fortsatt lavere enn for de tidligere årene. Jevnheten var svært lav, fordi en art, muslingen *Mysella bidentata*, utgjorde det meste av individmengden. Den nest vanligste arten var slangestjernen *Amphiura filiformis*. Dette er et parallelt resultat med hva som ble observert i Vikkilen (st. I). Unntatt disse artene var faunaen fattig.

Figur 22 viser arts mangfoldet etter Hurlbert's indeks. Juni- prøven faller mellom november-prøven og resultatet for de tidligere årene.



Figur 22. Artsmangfoldet etter Hulbert's funksjon for de enkelte prøveserier på St. 25, Tingsakerfjorden i Lillesand.

Songvårfjorden i Søgne: st. 40  
-----

Stasjonen inngår i SFT's kystovervåkningsprogram. Stasjonen ligger relativt åpent til på dypt vann. Det er gode sammenlignbare prøver fra november 1988 (Tabell 17).

Stasjonen hadde lave individtall og litt lave artstall i juni. Verdiene for artsmangfold var normale. Sammenlignet med november var det en nedgang i artstall og en halvering i individtallene, men uten at det var noen vesentlige endringer i artssammensetningen. Nedgangen i individtall skyldes lavere verdier for mange arter, men tre arter som hadde høye individtall i november (*Lanassa venusta*, *Abra nitida*, *Leucon nasica*), ble ikke gjenfunnet i juni.

Tabell 17. Oppsummering av de viktigste parametrene for st. 40, Songvårfjorden.

Parameter	08.11.88	16.06.89
Bunntype	silt	silt
Dyp	130	130
Farge	lys gråbrun	lys gråbrun
H <sub>2</sub> S i sediment	nei	nei
Antall arter	46	35
Antall individer	366	188
Antall individer pr m <sup>2</sup>	915	470
Artsmangfold		
Shannon -Wiener indeks	4.46	4.13
Jevnhet	0.47	0.49

## Sellegrad i Lyngdalsfjorden: st. 52A

Stasjonen ligger beskyttet til i en sidefjord på vestenden av ytre Lyngdalsfjord. Lyngdalsfjorden har en terskel på 18 m og kritisk lave oksygenverdier dypere enn 40-60 m (Molvær 1982), men det er tegn til en forverring i oksygensituasjonen over de siste årene. Grunnere områder kan utsettes for råttent vann under dypvannutskiftninger. Slike utskiftninger var spesielt omfattende på Sørlandet vinteren 1989.

Prøvedata for innsamlingene er vist i Tabell 18. Bunnen består av et nokså fast sand- og siltholdig sediment. I juni var det lukt av hydrogenulfid i sedimentet, mens dette ikke ble notert i november. Prøvene i juni var bedre enn i november (større sedimentvolum) da prøvene var ganske små.

De to prøveseriene var ganske like. Arts- og individtallene var lave begge ganger, men individtallene var dobbelt så høye i juni. Denne økningen skyldes nok først og fremst bedre prøvetaking. Det var bare små forandringer i artssammensetningen. Prøvene tyder derfor ikke på noen negativ påvirkning på lokaliteten i perioden.

Tabell 18. Oppsummering av de viktigste parametrene for st. 52A, Lyngdalsfjorden i Farsund.

Parameter	09.11.88	18.06.89
Bunntype	silt, fin sand	silt
Dyp	25	25
Farge	mørk	mørk til sort
H <sub>2</sub> S i sediment	nei	tydelig lukt
Antall arter	28	32
Antall individer	75	76
Antall individer pr m <sup>2</sup>	187	380
Artsmangfold		
Shannon -Wiener indeks	4.20	4.50
Jevnhet	0.64	0.70

Klubben ved Farsund: st. 52B  
 -----

Stasjonen ligger i vestre del av Lyngdalsfjorden like ved Farsund. Det er mulig at oksygenforholdene i perioder kan være kritiske. Det er gode sammenlignbare prøver fra november 1988.

Data for de to prøveseriene er vist i Tabell 19. Sedimentet var mørkt, men uten lukt av hydrogensulfid. Det var høye arts- og individtall og høyt artsmangfold ved begge prøveseriene. I juni var det spesielt høy artsrikhet. Prøvene gir inntrykk av at lokaliteten er stimulert av organiske tilførsler. I realiteten kunne en ha forventet overbelastning tatt i betraktning at lokaliteten er nær til Farsund og i dyp hvor råttent vann kan opptre i perioder. Det var ikke tegn til negativ påvirkning i perioden.

Tabell 19. Oppsummering av de viktigste parametrene for st. 52B, Klubben ved Farsund.

Parameter	09.11.88	18.06.89
Bunntype	silt	silt
Dyp	37	37
Farge	mørk	mørk
H <sub>2</sub> S i sediment	nei	nei
Antall arter	58	98
Antall individer	669	767
Antall individer pr m <sup>2</sup>	1672	1917
Artsmangfold		
Shannon -Wiener indeks	4.58	5.43
Jevnhet	0.40	0.43

Loshavn ved Farsund: st. 54  
-----

Stasjonen ligger i en bukt like vest for Loshavn. Det foreligger prøver fra juni 1988 (stasjonen ble da benevnt st. 53). Data for de to prøveseriene er vist i Tabell 20. Sedimentet var fast og sandholdig. Prøvene fra 1988 hadde lavere fyllingsgrad enn prøvene fra 1989 slik at seriene ikke fullt ut er sammenlignbare.

De to prøveseriene var ulike. I 1989 var det meget høye arts- og individtall, mens det i 1988 var et normalt antall arter og nokså lave individtall. Artsmangfoldet var normalt, men i 1989 var jevnheten svært lav. Ingen av prøveseriene synes å representere en normal uforstyrret fauna. Trolig viser prøvene fra 1989 tegn til en viss organisk anrikning.

Tabell 20. Oppsummering av de viktigste parametrene for st. 54, Loshavn ved Farsund.

Parameter	20.06.88	19.06.89
Bunntype	fin sand	fin sand
Dyp	20	17
Farge	grå	grå
H <sub>2</sub> S i sediment	nei	nei
Antall arter	38	86
Antall individer	322	1695
Antall individer pr m <sup>2</sup>	805	4237
Artsmangfold		
Shannon -Wiener indeks	3.52	3.86
Jevnhet	0.28	0.16

Vollesfjord i Stolsfjorden: st. 57  
-----

Stasjonen har et nokså fast sandholdig substrat og ligger åpent til på en skråning mot dypere vann. Stasjonen ble også prøvetatt i november 1988 (Tabell 21). Prøvetakingen i juni var noe bedre (fullere grabber) enn i november.

Det var normale artstall, men lave individtall i prøvene. Artsmangfoldet var normalt. Både arts- og individtallene økte fra november til juni, men uten at noen arter utpeker seg spesielt.

Fra høsten 1986 foreligger det data fra en tilsvarende dyp stasjon i Stolsfjorden like øst for Vollesfjord. Denne ble prøvetatt i forbindelse med resipientundersøkelsene av fjordområdet ved Flekkefjord (Oug 1989). Både artssammensetningen og verdiene for samfunnsparametrene var ganske like med juni- prøvene. Forholdene må derfor betegnes som gode i juni 1989.

Tabell 21. Oppsummering av de viktigste parametrene for st. 57, Vollesfjord i Stolsfjorden.

Parameter	10.11.88	19.06.89
Bunntype	silt, fin sand	siltig sand
Dyp	82	89
Farge	gråbrun	gråbrun
H <sub>2</sub> S i sediment	nei	nei
Antall arter	43	58
Antall individer	130	218
Antall individer pr m <sup>2</sup>	325	545
Artsmangfold		
Shannon -Wiener indeks	4.07	4.75
Jevnhet	0.38	0.45



Grunnevik i Stolsfjorden: st. 58  
-----

Stasjonen har sandholdig sediment med varierende innhold av skjellsand. Den ble prøvetatt både i juni og november 1988 (Tabell 22), men prøveseriene er ikke godt sammenlignbare fordi bare siste serie (juni 1989) ga prøver med tilfredsstillende fyllingsgrad. På grunn av uvanlig store mengder siktemateriale er bare to av parallellprøvene opparbeidet.

De to seriene fra 1988 hadde begge lave arts- og individtall. Prøvene fra juni 1989 viste derimot høye verdier både for arter og individer. Det var helt unormale individtall for en børstemark, *Paraonis lyra*, som er en svært liten og spinkel art. Det store antallet gir seg utslag i nedsatt artsmangfold, spesielt lav jevnhet. Faunaen for øvrig varr preget av mange små børstemark.

I juni 1988 ble det observert skader på gravende sjøpinnsvin, *Echinocardium cordatum*, på lokaliteten (Berge et al. 1988a). De lave individtallene i november kunne indikere mer omfattende skadevirkninger, men juni-prøven kan hverken bekrefte eller avkrefte dette. Forskjellen mellom prøvene kan skyldes innsamlingen, men store mengder små børstemark er heller ikke noe uvanlig forhold under gjenoppbygging av en skadet fauna.

Tabell 22. Oppsummering av de viktigste parametrene for st. 58, Grunnevika i Stolsfjorden.

Parameter	21.06.88	10.11.88	19.06.89
Bunntype	Fin sand	Fin sand, Skjellsand	Siltig skjellsand
Dyp	24	24	24
Farge	gråbrun	gråhvit	gråbrun
H <sub>2</sub> S i sediment	nei	nei	nei
Antall arter	30	34	77
Antall individer	55	99	770
Antall individer pr m <sup>2</sup>	138	248	3850
Artsmangfold			
Shannon -Wiener indeks	4.52	4.40	3.22
Jevnhet	0.76	0.61	0.11

### 5.3.4 Utvikling på stasjonene ved Grimstad og Lillesand

#### KONKLUSJON

- Vikkilen (st. I) har i hele undersøkelsesperioden (1983-89) hatt en fauna som skiller seg fra de andre lokalitetene. I juni 1989 var faunaen lik med tidligere år.
- I Saltholmrenna (st. 24) var det større forandringer i perioden 1986-88 enn etter algeoppblomstringen.
- Ved Gråholmen (st. III) og i Tingsakerfjorden (st. 25) var det også endringer i perioden 1985-88, men tydelige forandringer etter algeoppblomstringen.

-----

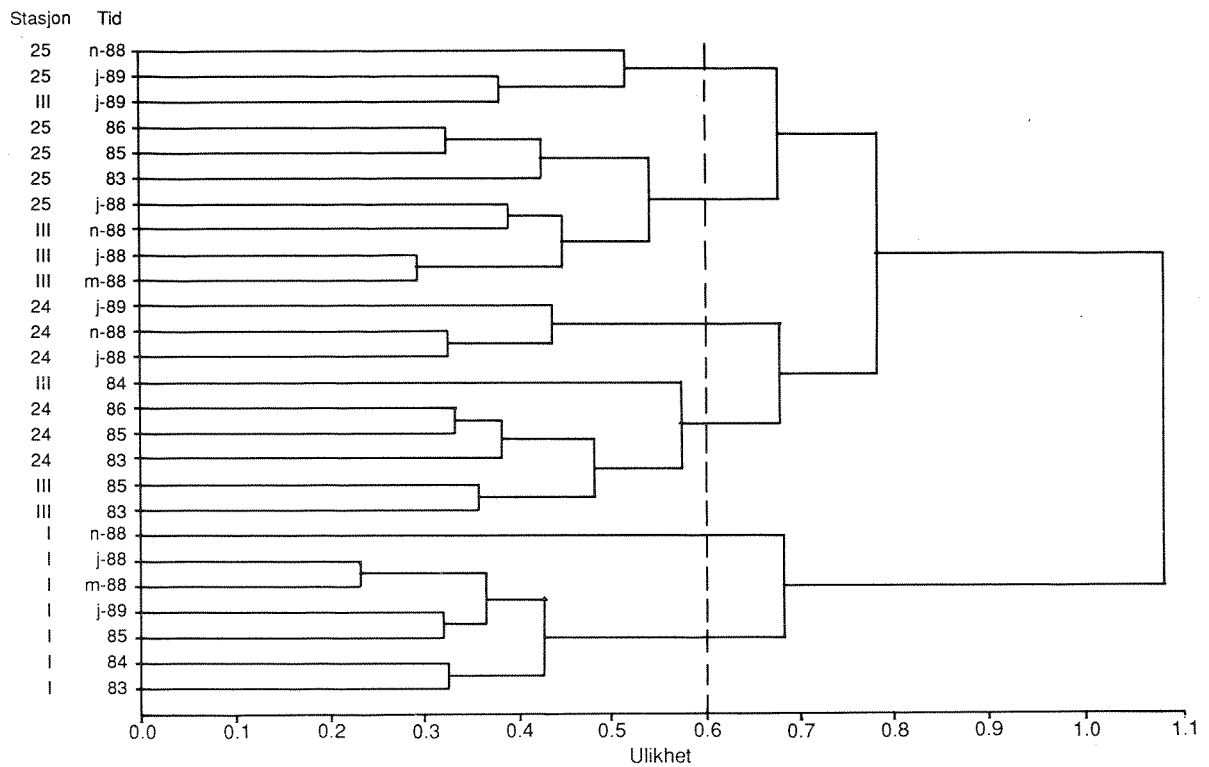
I området ved Grimstad og Lillesand skjedde det betydelige forandringer i bløtbunnssamfunnene etter algeoppblomstringen fram til november 1988. Det var nedgang i antall arter og individer for alle hovedgrupper av dyr - børstemark, bløtdyr, krepsdyr og pigghuder. Utslagene var sterkest i Vikkilen (st. I) og Tingsakerfjorden (st. 25). Nedgangen var slik som kunne forventes som ettervirkninger av algeoppblomstringen. Dette ble også styrket av at ved prøvetakingen i juni i Tingsakerfjorden var svært mange dyr døde ved innsamling. Også i prøvene fra Saltholmrenna (st. 24) var det enkelte døde dyr i prøvene samtidig som det var sterk sliming i prøven. Alt tyder på at denne dødeligheten skyldtes *Chrysochromulina* (Pedersen et al. 1989).

Fram til juni 1989 var utviklingen på stasjonene forskjellig. Mens faunaen igjen var som ved tidligere prøvetakinger i Vikkilen (st. I), var det en ytterligere redusert og svært utarmet fauna ved Gråholmen (st. III). På begge stasjonene ved Lillesand var det økte arts- og individtall, men ikke til så høye verdier som ved de tidligere årene.

Faunaforandringene er illustrert og beskrevet ved en clusteranalyse (fig. 23) hvor alle prøveseriene fra de fire stasjonene er tatt med. Denne analysen viser flere klare utviklingstrekk, men at forandringene ikke har vært like over alle stasjonene.

Stasjonen i Vikkilen (st. I) skiller seg klart fra de øvrige stasjonene vist ved at alle prøvene samles i et cluster. Prøven fra november er ulik de andre, mens juni 1989 ikke skiller seg fra de tidligere årene. Forandringene i november var derfor ikke av lang varighet.

De tre øvrige stasjonene har en viss innbyrdes likhet. Et markant trekk for alle stasjonene er at de gamle prøvene (1983-86) danner gode undergrupper. Det eneste unntaket er st.III-1984, men denne prøven er tidligere pekt på som avvikende fordi den nesten manglet polychaeter (kap. 5.3.3). Dette viser at det var større likhet mellom årene på hver stasjon enn mellom stasjonene, dvs at faunasammensetningen var ganske stabil på stasjonene.



Figur 23. Likhetsanalyse mellom alle prøver fra stasjonene ved Grimstad og Lillesand: st. I Vikkilen, st. III Gråholmen, st. 24 Saltholmrenna og st. 25 Tingsakerfjorden. For prøvene fra 1988 og 1989 er tidspunkter markert ved m = mai, j = juni og n = november.

Fram til "Chryso"-prøvetakingen i juni 1988 har det funnet sted forandringer på alle stasjonene. I Saltholmrenna (st. 24) danner "Chryso"-prøvene en samlet gruppe, men som knyttes til de gamle prøvene. Dette indikerer at de største forandringene har funnet sted i perioden 1986-88, og at mulige ettervirkninger av *Chrysochromulina* har hatt mindre betydning for utviklingen på stasjonen. Det kan ikke forklares ut fra disse resultatene om forandringene har vært gradvise over perioden 1986-88 eller om det har skjedd noe plutselig like før prøvetakingen i juni 1988, dvs. under oppblomstringen.

Ved Gråholmen (st. III) førte forandringene i perioden 1985-88 til en viss likhet med Tingsakerfjorden (st. 25). Begge disse stasjonene hadde så en markert forandring fram til juni 1989. Dette indikerer at stasjonene hadde en forandring før "Chryso"-prøvetakingen tilsvarende som st. 24, men at det etter oppblomstringen også fant sted betydelige forandringer. På stasjon 25, så vidt det er mulig å vurdere også st. III, var endringene etter oppblomstringen større enn endringene før.

Prøvene som ble tatt på stasjonene ved Grimstad (I, III) under og like etter oppblomstringen (mai/juni 1988), viser størst innbyrdes likhet i analysen. Dette bekrefter at på disse stasjonene hadde ikke *Chrysochromulina* noen virkninger i tidsrommet da oppblomstringen kulminerte. Utslagene som vises i november og juni 1989, har derfor kommet senere.

### **5.3.5 Utvikling i hele undersøkelsesområdet**

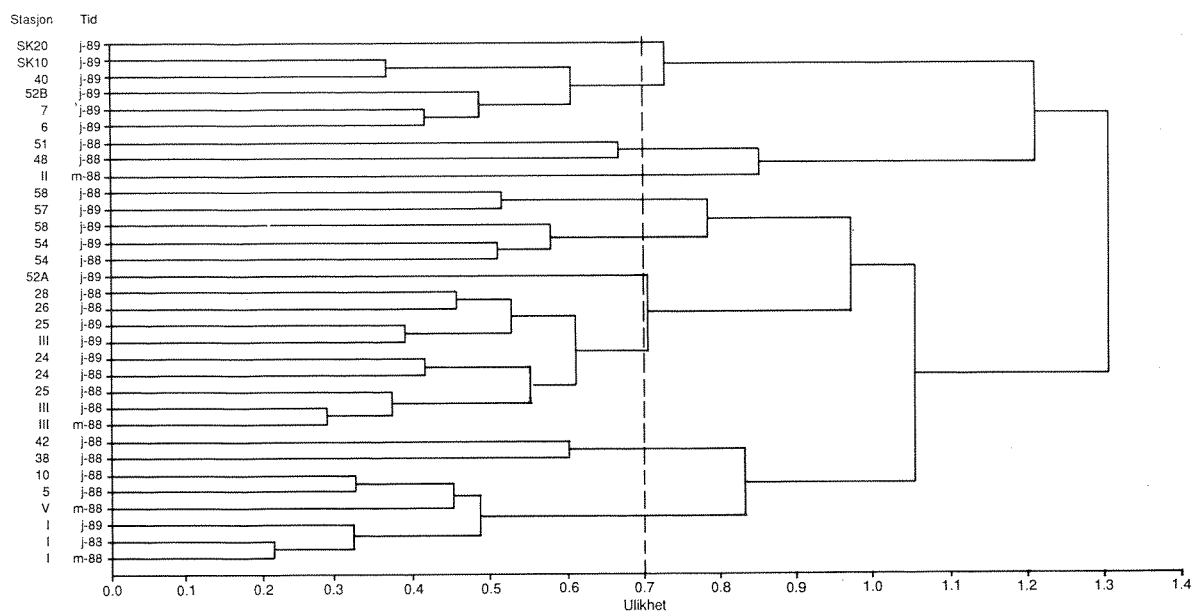
#### **KONKLUSJON**

- Hovedtrekket i undersøkelsesområdets fauna var forandringer mot dyp og mellom geografiske områder langs kysten.
- Middeldype stasjoner (30-70m) ved Grimstad og Lillesand hadde et klart lokalt særpreg og var tydelig adskilt fra stasjoner ved Farsund/Flekkefjord.
- Det var en nokså enhetlig dypfauna (>100m) over større strekninger (Tromøu-Søgne).
- Virkningene av algeoppblomstringen var ikke så store at faunaen i noe område endret sitt lokale særpreg.
- Det var ingen utviklingstrekk i tid som hadde parallelt forløp over større områder.

-----

Også på flere stasjoner i Vest-Agder var det i november lave individtall i prøvene fra i november 1988. Spesielt var det tegn til ettervirkninger av *Chrysochromulina* i området ved Flekkefjord, uten at det var grunnlag for å vise dette med sikkerhet (Pedersen et al. 1989). På flere andre stasjoner var det observasjoner av skader under oppblomstringen (Berge et al. 1988a), eller tegn til reduserte individmengder i november (Pedersen et al. 1989). Utviklingen i hele undersøkelsesområdet er sammenfattet i to clusteranalyser. Stasjonene i Rogaland, som ikke ble innsamlet i juni 1989 er ikke tatt med i analysene.

Figur 24 viser en analyse hvor alle prøvene fra mai/juni 1988 og juni 1989 er sammenlignet. Hovedtrekkene fra analysen på stasjonene ved Grimstad og Lillesand (Fig. 23) finnes igjen. På st. I (Vikkilen) var det ingen spesiell forskjell mellom årene. Stasjonen skiller seg fra de andre i prøvesettet, men viser størst likhet til andre grunne stasjoner i det østlige området fra 1988. Disse igjen knytter seg til grunne stasjoner i Søgne fra 1988. Dette indikerer at det ikke var ettervirkninger av *Chrysochromulina* som forandret faunaen på st. I, men sammenligningsgrunnlaget er nokså lite fordi det ikke ble tatt andre tilsvarende grunne stasjoner øst for Lindesnes i 1989.



Figur 24. Likhetsanalyse mellom alle prøver innsamlet i mai og juni 1988 og juni 1989 (sommerprøver). Stasjoner i Rogaland er ikke tatt med (ikke innsamlet i 1989), m = mai, j = juni.

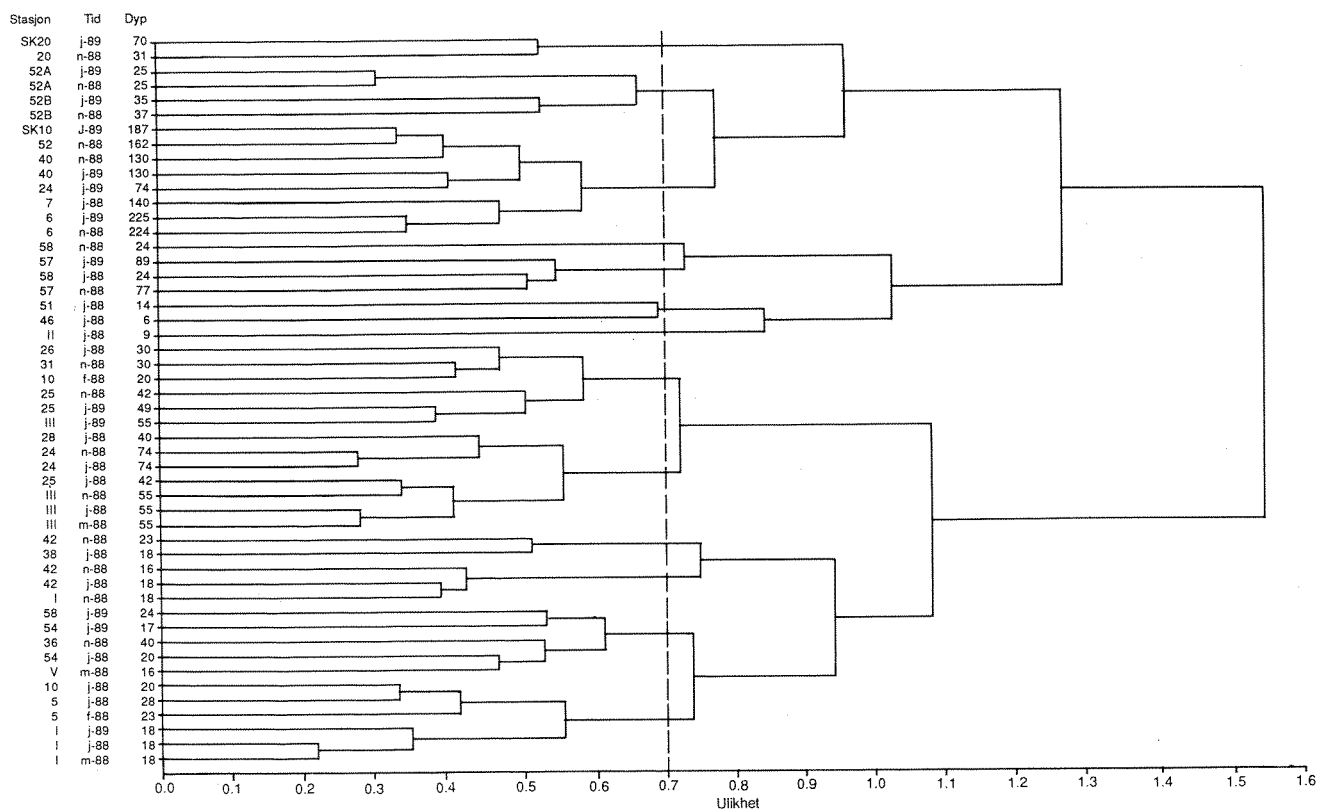
De tre stasjonene III, 24 og 25 viser samme innbyrdes likhet og utvikling som i Grimstad/Lillesands-analysen. Prøvene fra Gråholmen og Tingsakerfjorden i juni 1989 skiller seg mest ut, men forskjellene er ikke større enn at prøvene holdes i samme cluster som resten. Dette cluster inneholder også to stasjoner (1988) fra samme område og representerer derfor i realiteten middeldype (30-75 m) fjord- og skjærgårdsområder i Grimstad og Lillesand. Analysen viser derfor at effektene på stasjonene III og 25 etter oppblomstringen ikke var så sterke at stasjonene taper denne identiteten.

Stasjonene ved Loshavn (st. 54) og utenfor Flekkefjord (57, 58) viser innbyrdes likhet. For stasjon 53 er prøvene fra de to årene ganske like, mens prøvene fra st 58 (Vollesfjord) er nokså forskjellige. Det er vanskelig å tolke noen spesiell trend ut fra dette, spesielt siden kvaliteten på prøvene var nokså ulik mellom årene (kap. 5.3.3), men heller ikke her var det forandringer som fører til at prøvene taper sin geografiske identitet.

Et markant trekk i analysen er at de grunneste prøvene (st. II, 48 og 51, alle 1988) og de dypeste prøvene (> 100 m) danner egne clustre. Mens de grunne danner en nokså heterogen gruppe (høy ulikhetsverdi) er de dype innbyrdes adskillig mer like. Gruppen av dype stasjoner omfatter strekningen fra Tromøy til Songvårfjorden i Søgne. Det synes derfor å være en nokså enhetlig dypfauna uten noen spesielle geografiske karaktertrekk langs kysten. Det er imidlertid bare en av stasjonene som har prøve fra 1988 mens resten er fra 1989. Ingen stasjoner har prøver fra begge år. Det er derfor lite grunnlag for å tolke noen mulig trend i dypområdene og om likheten kan skyldes parallelle effekter i dypområdene, men de andre prøveparametrene gir lite grunnlag for å anta dette. Heller ikke prøvene i november viste tegn til noe unormalt på de dypeste stasjonene (Pedersen et al. 1989).

Figur 25 viser en analyse hvor alle prøvene fra 1988 (mai, juni og november) og 1989 er tatt med. For de stasjonene som var prøvetatt i juni 1989 gjenfinnes de samme hovedtrekkene som i analysene ovenfor, i flere tilfeller identisk. Eneste vesentlige unntak er at prøven fra Saltholmrenna (st. 24) i juni 1989 grupperes sammen med dype stasjoner. Dette gir inntrykk av en noe større forandring etter algeoppblomstringen på denne stasjonen enn hva de andre analysene viser.

Ellers er hovedtrekkene i analysen at prøvene grupperes etter dyp, i noen grad også etter geografisk område. Det er mindre tendens til å gruppere etter tidspunkt. Dette er mest tydelig for de dype prøvene hvor alle stilles sammen i samme cluster. Analysen viser med dette at det ikke har vært betydelige forandringer med parallelt forløp over større områder etter algeoppblomstringen.



Figur 25. Likhetsanalyse mellom alle prøver samlet i 1988 og 1989 (f = februar, m = mai, n = november). Stasjoner i Rogaland er ikke tatt med.

### 5.3.6 Forandringer for arter

#### KONKLUSJON

- Enkelte børstemark, muslinger, slangestjerner og sjøpølser hadde stor nedgang fra 1988 til 1989 på alle stasjonene ved Grimstad og Lillesand. Alle artene har pelagiske larver som kan ha hatt dødelighet i plankton skadet under oppblomstringen.

Alle likhetsanalysene viser tydelig forandringene på st. III og 25 fram til juni 1989. I stor grad var dette nedgang i arts- og individtallene, dvs. en ren reduksjon i samlet individmengde. Siden prøvene ikke taper sin geografiske identitet, viser analysene også at det ikke har vært noen vesentlige endringer i artssammensetningen. Tabell 23 lister opp de artene som hadde størst nedgang på disse stasjonene. Tabellen viser også forandringene fra mai/juni 1988 til juni 1989 på de to andre stasjonene ved Grimstad og Lillesand.

Størst forandringer viste børstemarkene *Chaetozone setosa*, *Pholoe minuta* og *Terebellides stroemi*, muslingene *Abra nitida* og *Nuculoma tenuis*, slangestjernen *Amphiura chiajei* og sjøpølsen *Labidoplax buskii*. *Pholoe*, *Abra*, *Nuculoma* og *Labidoplax* hadde også stor nedgang på stasjonene I og 24. Alle disse artene har pelagiske larver. Den sterke nedgangen kan derfor tolkes som svikt i rekrutteringen sammen med høy dødelighet i de etablerte bestandene. *Chaetozone* og artene av *Prionospio* er imidlertid hurtigvoksende arter med kort generasjonstid som også naturlig kan vise store svingninger i bestandene. Mer bemerkelsesverdig er derfor nedgangen for muslingene som er flerårige arter og normalt viser langt mer stabile populasjonstettheter.

Det er ikke mulig å fastslå om nedgangen skyldes dødelighet forårsaket av *Chrysochromulina*. Momenter som taler for dette er den parallelle nedgangen for en rekke arter over geografisk nærliggende stasjoner og at dette rammer arter med pelagiske larver. Det foreligger svært få observasjoner av direkte dødelighet til støtte for disse antagelsene, men flere at artene var døde i prøven fra st. 25 i juni 1988 (*Abra*, *Amphiura* og mangebørstemark).



Tabell 23. Individtettheter (ind/m<sup>2</sup>) for artene som hadde størst nedgang fra 1988 til 1989 på stasjonene III (Gråholmen) og 25 (Tingsaker- fjorden). Artene er valgt ut på basis av en TWINSpan to-veis clusteranalyse. Individtettheter for stasjonene I (Vikkilen) og 24 (Saltholmsrenna) er også vist. 1988: m = mai, j = juni.

ORGANISM	År	1989			1988			1989			1988		
Stasjon		III	25	III-m	III-j	25	I	24	I-m	I-j	24		

=====

NEMERTINI

Nemertini indet.            17   0    186   12   22    5   12    33   7   15

POLYCHAETA

Chaetosone setosa            15   5    233   52   12    0   12    20   2   5  
 Pholoe minuta                2   2    93    20   35   25   2    83   67   12  
 Polycirrus sp.                0   0    36    40   0    0   2    3   0   12  
 Prionospio cirrifera        5   17    70    0    5    5   17    0   0   0  
 Prionospio malmgreni       0   10   233    5    5   57   10   300   32   0  
 Terebellides stroemi        0   0    103   20   5    0   2    0   0   17

OPHISOBRANCHIA

Cylichna cylindracea        10   25    60    35   97   10   0    30   62   2

BIVALVA

Abra nitida                    0   0    63    90   105   7   2    43   46   100  
 Corbula gibbula               2   10    16    22   25   55   0   120   90   7  
 Nuculoma tenuis               10   0    250   462   2   92   0   226   237   0

OPHIUROIDEA

Ampiura chiajei               15   40    96    82   120   2   7    0   0   20

HOLOTHUROIDEA

Labidoplax buskii             0   0    53    10   47    7   0    40   5   0

## 6. Sammenfattende diskusjon

Undersøkelsene i juni 1989 viste at det ett år etter *Chrysochromulina*-oppblomstringen det fortsatt registrert lokale og regionale ettervirkninger langs kysten. Dette ble avspeilet i samfunnssammensetning og ikke ytre tegn på skader på enkeltarter.

Både på hardbunn og bløtbunn hadde de fleste undersøkte lokalitetene en normalt sammensatt og artsrik fauna i juni 1989. På bløtbunn gjenspeiler nok dette i noen grad at det relativt sett ble innsamlet flere dype stasjoner enn tidligere, og på dype stasjoner var det ikke tegn til dødelighet hverken under oppblomstringen eller i november. Men også på lokaliteter hvor det sannsynligvis var ettervirkninger i november, som i Stolsfjorden utenfor Flekkefjord, var det i juni 1989 registrert normale eller høye arts- og individtall.

På store deler av kysten var ikke skadevirkningene av en slik karakter at dette tydelig preget bløtbunns-samfunnene ett år etter algeoppblomstringen. På hardbunn kunne det fremdeles i juni 1989, registreres manglende eller lav forekomst av enkelte dyr. Dette var blant annet dyr som ikke har et pelagisk larvestadium (purpursnegl), men også dyr som har et pelagisk larvestadium f.eks. kråkeboller. Blåskjell og trekantmark er opportunistiske arter på hardbunn som viste en betydelig økning i forekomst. Disse artene har i løpet av det siste året hatt et relativ stort larvenedslag og økte sin dybdeutbredelse i forhold til juni 1988.

Gjenveksten av fastsittende alger var kommet langt spesielt på de østlige stasjoner. Oppblomstringen i juni 1988 påførte vegetasjonen store skader og svært få ettårige arter ble funnet. I juni 1989 kunne en vanskelig spore noen seneffekter av *Chrysochromulina polylepis*. På de vestlige stasjonene virket det derimot som om vegetasjonen ikke var kommet så langt i gjenoppbyggingen som de østlige stasjonene. Det kan være en sammenheng mellom de spesielle hydrografiske forhold som hersker i området og den noe reduserte gjenveksten av algevegetasjonen. Området er karakterisert av upwelling av dypere vann. Ettersom det på bløtbunn var registrert normale og svært rike samfunn i dette området (Stolsfjorden) kan det være en mulighet at de hydrografiske forhold i området har vært fordelaktig for bløtbunns-faunaen, mens den ikke favoriserte den høyereliggende hardbunnsvegetasjonen.

Oppbyggingen av dyresamfunn kunne måles i form av artsantall og artsforekomst. Tidligere undersøkelser (Berge et al., 1988, Pedersen, et al., 1989) viser at oppblomstringen av planktonalgen *Chrysochromulina polylepis* i juni 1988, rammet mange plante- og dyregrupper på hardbunn. Dette har medført at en del arealer ble gjort tilgjengelig for nedslag av fastsittende organismer. Jackson (1977) fant at solitære dyr var de første som rekrutterte på rene keramiske fliser. De etterfølgende organismer som konkurrerte ut de solitære dyr var kolonidannende organismer. En slik utvikling kan tildels forklares ved gruppenes forskjellige formeringsmåter. (jfr. seksjon 4.2.3). I juni 1989 var det i hovedtrekk solitære dyr som dominerte, spesielt vist ved økt forekomst av blåskjell og trekantmark siden november 1988. Det er uklart hvorfor den solitære og opportunistiske sjøpungen *Ciona intestinalis* ikke ble registrert juni 1989, selv om denne vanligvis forekommer på denne årstiden (Dybern, 1965). Artsantallet økt betydelig fra november 1988 til juni 1989 - 60%. Økningen skyldes hovedsakelig økning i antall kolonidannende arter. Dette kan tyder på at man kan forvente økt forekomst av kolonidannende organismer i fremtiden.

I området ved Grimstad og Lillesand hvor de største forandringene på bløtbunn fant sted, var forholdene ikke normale i juni. Det mest "unormale" var den fortsatte nedgangen i arts- og individtallene ved Gråholmen (st. III). Denne lokaliteten har ved alle tidligere innsamlinger hatt høy artsrikhet. Resultatet indikerer at det har vært svært liten eller så godt som ingen rekruttering til bestandene. I og for seg er dette resultatet også en bekreftelse på at nedgangen i november ikke var en naturlig sesongvariasjon, men resultat av en påvirkning, som antatt av Pedersen et al. (1989). På hardbunn kunne det i juni 1989 registreres et høyt antall dyrearter og rikholdige samt frodig vegetasjon i dette området. Dette er ikke helt i samsvar med enkelte av de observasjonene en kunne gjøre på bløtbunn. Stasjonene som ble undersøkt på bløtbunn ligger også mer beskyttet enn de hardbunnsstasjoner som ble undersøkt i dette området. Vikkilen ligger feks. ikke langt fra bebyggelse og industri og er tidligere karakterisert som noe belastet (Wikander 1986). I de senere årene kan stasjonen ha hatt en negativ utvikling, indikert f.eks. ved funn av sprengstein i sedimentet og dannelse av hydrogensulfid. Dette gjør det noe vanskelig å tolke resultatene, utviklingen på stasjonen kan skyldes andre forhold enn *Chrysochromulina*. På de to fjordstasjonene i Vikkilen (st.I) og Tingsakerfjorden (st. 25) skyldtes det meste av økningen i individtallene muslingen *Mysella bidentata*. For de fleste andre artene var det små forandringer eller ytterligere nedgang fra november. Det synes derfor som det heller ikke har vært noen god rekruttering til bløtbunn på disse lokalitetene. I Vikkilen var faunaen imidlertid lik tidligere år.

Den svake rekrutteringen tyder på at larver av en rekke bunndyr har gått tapt under algeoppblomstringen. Det foreligger derimot lite dokumentasjon som kan bekrefte dette. Gjøsæter & Johannessen (1988) fant at *Chrysochromulina polylepis* førte til stor dødelighet på larver av torsk og hvitting slik at 1988-årsklassen av torsk ble slått ut. Det er også vist i forsøk at *Chrysochromulina* har virkning på egg og larver av sekkedyr og blåskjell (Granmo et al. 1988). På den annen side har enkelte arter som vanlig korstroll, *Asterias rubens*, hatt høy rekruttering med store bestander sommeren 1989. Dette kan tyde på at larvedødeligheten har vært selektiv, f.eks. nøye forbundet med det aktuelle tidsrom for når larvene var tilstede i plankton, men kanskje også varierende i ulike geografiske områder.

Det er rimelig å forvente at dødeligheten av larver i plankton har virkning for bunndyrbestandene over større områder. Undersøkelsene gir ikke noe godt svar på om dette har vært tilfelle. Men det var tegn til parallelle effekter i Songvårfjorden i Søgne og Saltholmrenna utenfor Lillesand. Muligens kan nøye analyser av de enkelte artene gi bedre grunnlag for å spore virkninger. I alle tilfelle vil svikt i rekrutteringen, selv om dette rammer større områder, komme best til syne der hvor bestandene allerede er redusert slik som ved Grimstad og Lillesand.

Alger har en noe forskjellig respons på ugunstige situasjoner ved at de kan danne overvintringsstadier og motstandsdyktige sporer. Dette kan innebære at gjenveksten av alger i et område skjer forholdsvis raskere enn den gjør for dyr som er blitt utsatt for samme grad av påvirkning. De toktene som er utført har vist at mange av de algene som ikke ble registrert i juni 1988, ble funnet i juni 1989. Det må likevel presiseres at forekomsten av enkelte arter ikke er slik som tidligere arbeider har beskrevet. Det er derfor usikkert om det foreligger senvirkninger på algevegetasjonen slik det er beskrevet for enkelte dyr på hardbunn, men i alle tilfelle har gjenveksten bevist at effektene av *Chrysochromulina polylepis* ikke har vært så fatal som først antatt (Berge et al. 1988).

## 7. Referanser

- BERGE, J.A., GREEN N., RYGG, B. og O. SKULBERG. 1988a. Invasjon av planktonalgen Chrysochromulina polylepis langs Sør-Norge i mai-juni 1988. Akutte virkninger på organismesamfunn langs kysten. Del. A. Sammendragsrapport. SFT-Overvåkningsrapport nr.328a/88. NIVA rapport 88115. 44 sider.
- BERGE, J.A., GREEN N., RYGG, B., 1988b. Invasjon av planktonalgen Chrysochromulina polylepis langs Sør-Norge i mai-juni 1988. Akutte virkninger på organismesamfunn langs kysten. Datarapport fra NIVAs undersøkelser. SFT-Overvåkningsrapport nr.329/88. NIVA rapport 0-88115. 165 sider.
- BERGE, J.A., N. GREEN og B. RYGG 1988c. Invasjon av planktonalgen Chrysochromulina polylepis langs Sør-Norge i mai - juni 1988. Akutte virkninger på organismesamfunn langs kysten. Del B. Samlede bidragsrapporter. Statens Forurensningstilsyn. Overvåkningsrapport nr. 328b/88a. 441 s.
- BOKN, T., 1972. Den marine benthosalgevegetasjonen i et område på Nord-Jæren, Rogaland, manuskript. Universitetet i Oslo. Thesis. 190 sider.
- BOKN, T., MOLVÆR, J., 1988. Overvåking av Gandsfjorden, Riskafjorden og Byfjorden, Stavanger 1987. NIVA rapport 0-87003. 39 sider.
- BOUCHET, P. & A. WAREN 1979. Planktotrophic larval development in deep water gastropods. Sarsia 64 (1-2) pp 37-41.
- BUCHANAN, J.B. & J.J. MOORE 1986. Long-term studies at a benthic station off the coast of Northumberland. Hydrobiologia 142: 121-127.
- DYBERN, B.I., 1965. The life cycle of *Ciona intestinalis* (L.) f. *typica* in relation to the environmental temperature. Oikos 16: 109-131.
- FREDRIKSEN, S., 1985. En fenologisk undersøkelse av utvalgte benthiske alger. Hovedfagsoppgave i Marinbiologi, Universitet i Bergen. 118 sider.
- GJØSÆTER, J. & T. JOHANNESSEN 1988. Algeoppblomstringen i Skagerrak mai 1988. Effekter på bunnfauna. Resultater av undersøkelser med dykking, strandnot og garn på Sørlandskysten. Statens Biologiske Stasjon, Flødevigen. 48 pp. (Også trykket i BERGE & al. 1988c)
- GRANMO, Å., J. HAVENHAND, K. MAGNUSSON and I. SVANE 1988. Effects of the planktonic flagellate *Chrysochromulina polylepis* Manton et Park on fertilization and early development of the ascidian *Ciona intestinalis* (L.) and the blue mussel *Mytilus edulis* L. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 1988 vol 124 pp 65-71.
- GRAY, J.S. og T.H. PEARSON 1982. Objektive selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. I. Comparative methodology. Mar. Ecol. Prog. Ser. 9: 111-119.

- GREEN, N., 1980. Underwater stereophotography applied in ecological monitoring. Report 1., Methods and preliminary results. NIVA rapport OF-80613. 99 sider.
- GREEN, N.W., KNUTZEN, J., ÅSEN, P.A., 1985. Basisundersøkelse av Kristiansandfjorden. Delrapport 3. Gruntvannssamfunn 1982-1983. SFT overvåkingsrapport nr.189/85. NIVA rapport O-8000354. 135 sider.
- IVERSEN P.E., 1981. Benthosalgevegetasjon i Sandefjordsfjorden og Mefjorden, Søndre Vestfold. Del I Generell Del, 157 s. og Del II Systematisk og floristisk del, 173 s.. Hovedfagsarbeide i marin botanikk. Vårsemesteret 1981. Univ. i Oslo. Upublisert.
- JACKSON, J.B.C., 1977. Competition of marine hard sbstrata: The adaptive significance of solitary and colonial strategies. Amer. Nat. 111(980):734-767.
- JOSEFSON, A.B. 1981. Persistence and structure of two deep macrobenthic communities in the Skagerrak (west coast of Sweden). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 50: 63-97.
- LUNDÄLV, T., 1977. Studier av dynamiken inom marina hårbottenepibioser under 1976. Stensilert, 14. + 7 fig. Kistineberg marinbiologiska station.
- MOLVÆR, J, 1982. Vannforekomster i Vest-Agder. Vurdering og kommentarer til fysisk-kjemiske analyseresultater fra fjorder i tidsrommet 1978-1981. Rapport nr. 1361, O-81072. NIVA Oslo. 151 s.
- OUG, E. 1989. Resipientundersøkelser av fjordområdet ved Flekkefjord 1986/87. Bløtbunnsfauna. Rapport nr. 2203, O-88150. NIVA, Grimstad. 28 s.
- OUG, E. 1989. Vannutskiftning og dødelighet av bunnfauna i Trysfjorden, Vest-Agder, vinteren 1989. Rapport nr. 2285, E-89525 NIVA, Grimstad. 27s.
- RYLAND, J.S., HAYWARD, P.J., 1977. British Anascan Bryozoans. Synopses of the British Fauna (New Series) edited by Doris M. Kermack. No.10. Academic Press. 188 sider.
- RYGG, B. 1984. Bløtbunnfaunaundersøkelser. Et godt verktøy ved marine resipientvurderinger. Rapport F. 481, OF-80612 II, NIVA Oslo.
- RYGG, B. 1986a. Basisundersøkelse av fjordområdene ved Egersund. Statlig Program for forurensningsovervåking. Rapport 210/86, 23 s.
- RYGG, B. 1986b. Miljøkvalitetskriterier for marine områder. Rapport 2. Forurensningsvirkninger på bløtbunnfaunasamfunn. Rapport 1890, O-8612601. NIVA Oslo.
- RØINAAS, G., 1968. En undersøkelse av algevegetasjonen på Lista. Hovedfagsoppgave i marin botanikk. 113 sider plus vedlegg.

- SCHOENER, A., SCHOENER, T.W., 1981. The dynamics of the species-area relation in marine fouling systems: 1. Biological correlates of changes in the species-area slope, Amer. Nat., 118:330-360.
- SUNDENE, O., 1953. The algal vegetation of Oslofjord. Det Norske videnskaps Akademi i Oslo. 1.Mat.Naturv. Klasse. 1953 No.2. 245 sider.
- WIKANDER, P.B. 1986. Overvåkning av Groosefjorden/Vikkilen, Grimstad kommune. Bunnfaunaundersøkelsene 1983-1984. NIVA-Sørlandsavdelingen. 62 s.
- WIKANDER, P.B. 1987. Overvåkning av bløtbunnsfaunaen i fjordene ved Lillesand 1983-86. NIVA-Sørlandsavdelingen, 63 s.
- WIKANDER, P.B. 1988. Petrokjemianlegg på Kårstø. Bløtbunnsfauna. Status 1983. NIVA-Sørlandsavdelingen, 88 s.
- WIKANDER, P.B. & N. GREEN 1988. Skadevirkninger av Chrysochromulina-oppblomstringen på utvalgte stasjoner i Aust-Agder. NIVA-Sørlandsavdelingen, 52 s.
- ÅSEN, P.A., 1978. Marine benthosalger i Vest-Agder. Hovedfagsarbeid, Univ. I Bergen. 190s.