



2388
Statlig program for
forurensningsovervåking

Rapport 397|90

Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

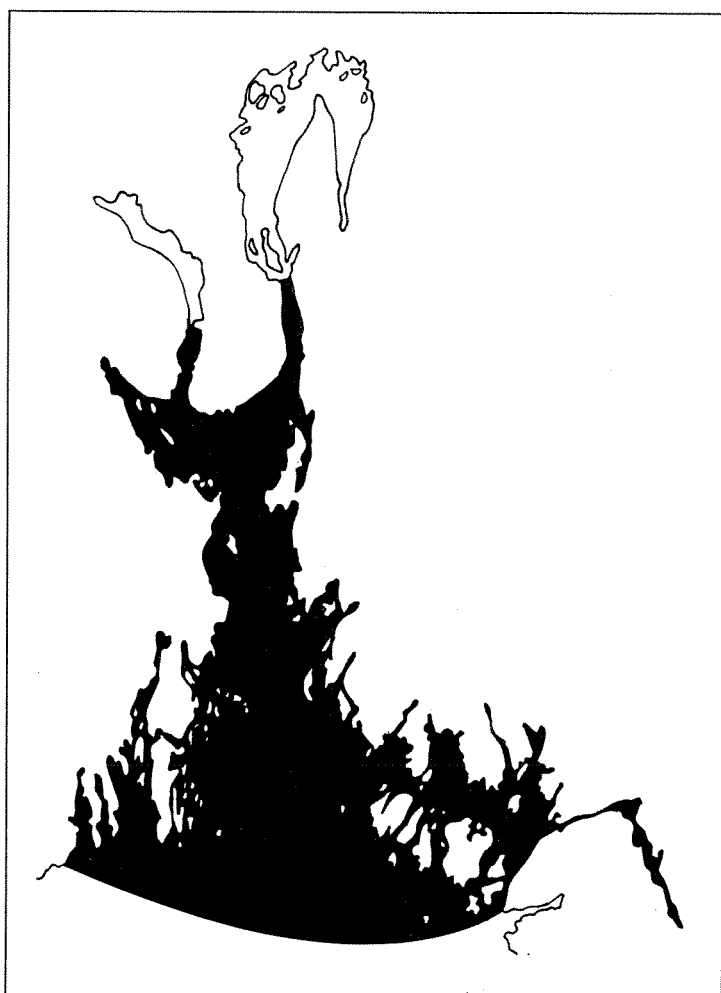
Deltakende institusjon

Biologisk institutt, UiO

Eutrofi- situasjonen i YTRE OSLOFJORD 1989

DELPROSJEKT 4.1

Benthosalger i
Ytre Oslofjord





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 utlipp 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 33, Blindern
0313 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80
Telefax (02) 39 41 29

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033
Telefax (041) 42 709

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

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

Prosjektnr.: 8907501
Undernummer:
Løpenummer: 2388
Begrenset distribusjon: Åpen

Reportens tittel: Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord 1989 Benthosalger i Ytre Oslofjord (Overvåkingsrapport nr. 397/90) Delprosjekt 4.1	Dato: 2. januar 1990
Forfatter (e): Stein Fredriksen Jan Rueness	Rapportnr.
	Faggruppe: Marin eutrofi
	Geografisk område: Oslofjorden
	Antall sider (inkl. bilag): 63

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT) (Statlig program for forurensningsovervåking)	Oppdragsg. ref. (evt. NTF-nr.):
--	---------------------------------

Ekstrakt: (Dette ark er lagt inn i NIVA's arkiveksemplarer)
--

4 emneord, norske:

1. Oslofjorden
2. Benthosalger
3. Eutrofi
4. Blåskjell

4 emneord, engelske:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Prosjektleder:

Kjell Baalsrud

For administrasjonen:

ISBN 82-577-1676-6

UNIVERSITETET I OSLO

BIOLOGISK INSTITUTT
Avd. MARIN BOTANIKK

Postboks 1069 Blindern
0316 Oslo 3
Telf. 02-454533 (kontor)
02-454524 (J.R.)
02-454558 (S.F.)

Rapportens tittel:
EUTROFISITUASJONEN I YTRE OSLOFJORD 1989
Delprosjekt 4.1:
Benthosalger i ytre Oslofjord

Dato:
02.01.1990

Forfattere:
Stein Fredriksen
Jan Rueness

Rapportansvarlig:
Jan Rueness
Antall sider:
63

Oppdragsgiver:
Statens Forurensningstilsyn

Prosjektleder:
Kjell Baalsrud

Utdrag:

Benthosalger er en organismegruppe som kanskje bedre enn andre kan gjenspeile forurensningssituasjonen i grunne kystområder. Med bakgrunn i at dr. philos. Ove Sundene gjennomførte grundige undersøkelser av benthosalge-floraen i Oslofjorden i årene 1947 - 1952, ble det besluttet å foreta en ny undersøkelse i 1989 på noen av de samme stasjonene som var undersøkt 40 år tidligere. Formålet med undersøkelsen var å se om det kunne spores en forandring i artsantall, artssammensetning og dybdegrensene i løpet av denne tiden. Åtte stasjoner ble valgt ut, fra Klosund ved Drøbak og til Torbjørnskjær og Ferder. Stasjonene ble lagt til områder med god vannutskiftning uten lokal avrenning fra land. Innsamling og dybderegistreringer ble foretatt på alle stasjoner ved hjelp av skrapetrekk og dykking. Artsantallet viste en reduksjon, noe som kan skyldes et usedvanlig velutviklet belte av blåskjell i 1989. Nedre grense for benthiske alger var nærmere overflaten enn tidligere. Dette gjaldt særlig på de ytre stasjonene, noe som indikerer redusert lystilgang, trolig som en følge av en eutrofiutvikling med økt partikkelmengde i vannet.

Emneord:

1. Ytre Oslofjord
2. Eutrofiering
3. Benthosalger
4. Artsantall
5. Dybdegrensene

Fri distribusjon

EUTROFISITUASJONEN I YTRE OSLOFJORD 1989

Delprosjekt 4.1

BENTHOSALGER I YTRE OSLOFJORD

Oslo 2/1 1990

Rapportansvarlig: **Jan Rueness**

Medarbeider og medforfatter: **Stein Fredriksen**

UNIVERSITETET I OSLO

Forord

Undersøkelsen "Benthosalger i ytre Oslofjord" er gjennomført som et delprosjekt under det SFT - finansierte forskningsprosjektet O-89075: EUTROFISITUASJONEN I YTRE OSLOFJORD 1989, organisert gjennom NIVA.

Denne rapporten inneholder resultatene fra undersøkelser i 1989, og disse drøftes i lys av hva som er kjent om benthosalgevegetasjonen i Oslofjorden og de tilgrensende områder fra tidligere undersøkelser, særlig de detaljerte registreringene som ble foretatt av Dr. philos. Ove Sundene i årene 1940-1942 og 1947-1952.

Prosjektleder for dette delprosjektet har vært 1. amanuensis Jan Rueness, Avd. for marin botanikk, Universitetet i Oslo. Cand. real. Stein Fredriksen har vært ansatt som vitenskapelig assistent. Han har ledet gjennomføringen av innsamlingsprogrammet samt utført dykkerundersøkelsene. Det innsamlete materiale er bearbeidet av Stein Fredriksen og Jan Rueness.

Feltarbeidet har vært utført i to perioder, fra 22/5 til 31/5 og fra 4/9 til 14/9 1989. Dessuten har S. Fredriksen deltatt i et vintertokt til Hvaler (stasjon Akerøya) i regi av NIVA 13-15/3 1989.

Belegg for de fleste algefunnene foreligger og er innordnet i de vitenskapelige samlingene av alger fra Oslofjorden som oppbevares ved Biologisk institutt, avdeling for marin botanikk, Universitetet i Oslo.

Under feltarbeidet har vi benyttet Universitetets fartøy F/F "Bjørn Føyn" med Torgeir Solstad som skipper. Hovedfagsstudentene Wenche Eikrem og Tone Jacobsen har i perioder deltatt som feltassistenter. Alle disse takkes for en god innsats.



Blindern, Oslo, 2/1 1990.

Innholdsfortegnelse

Seksjon	side
SAMMENDRAG	i
INNLEDNING	1
MATERIALE OG METODER	3
Stasjonsvalg	3
Feltinnsamling	3
Artsbestemmelser	6
RESULTATER	7
Observasjoner fra de enkelte stasjoner	7
st. 1 Klosund	7
st. 2 Gullholmen	9
st. 3 Rauerkalven	11
st. 4 Akerøya	13
st. 5 Torbjørnskjær	15
st. 6 Fulehuk	17
st. 7 Kløvningen	19
st. 8 Ferder	21
Sammenligning mellom stasjonene	24
Artsantall	24
Blåskjell: vertikalutbredelse og mengde på stasjonene	25
Spesielle floristiske observasjoner	26
Dybdegrenser	27

DISKUSJON	29
Algevegetasjonens dybdegrense	30
Algevegetasjonens dybdegrenser i 1989 sammenlignet med Sundenes undersøkelser (1947-1952)	31
Artsantall og artssammensetning	35
Antall arter funnet av Sundene (1947-1952) og i denne undersøkelsen (1989)	36
Algenes C : N : P forhold	38
Epifyttisme og økt substratkonkurranse fra filtrerende benthosdyr	39
Naturlige vekslinger i algevegetasjonen og mulige effekter som kan tilskrives <u>Chrysochromulina polylepis</u> -oppblomstringen i 1988	39
Oppfølging	41
REFERANSER	42
APPENDIKS	47
Appendiks 1. Arter Funnet av Sundene (1953) og som ikke er registrert i undersøkelsen 1989	47
Appendiks 2. Arter funnet i 1989	49
Appendiks 3. Arter funnet av Sundene (1953) med skrape	53
Appendiks 4. Liste over fykologiske arbeider som dekker Oslofjorden og tilgrensende områder	56
Appendiksfigur 1-8. Detaljkart over undersøkte stasjoner	60

SAMMENDRAG

1. Benthosalgevegetasjonen i ytre Oslofjord har vært gjenstand for tidligere grundige undersøkelser, særlig gjennom årene 1947-1952, noe som resulterte i Ove Sundenes avhandling for dr. philos-graden: "The algal vegetation of Oslofjord" (1953).
Senere algeundersøkelser begrenser seg til sporadiske observasjoner. Formålet med denne undersøkelsen har vært å foreta en sammenliknende undersøkelse på et utvalg av stasjoner som tidligere ble undersøkt av Sundene i området fra Drøbak og til de ytterste lokalitetene i fjorden.
2. Endringer i benthosalgefloraen, så som endrete dybdegrensener, artsantall og artssammensetning, vil kunne vise om det har skjedd en eutrofiutvikling i ytre Oslofjord.
3. Undersøkelsen inngår som en delundersøkelse av prosjektet "Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord" som har vært organisert av NIVA etter oppdrag fra SFT.
4. Åtte stasjoner ble valgt ut: 1. Drøbak; 2. Gullholmen; 3. Rauerkalven; 4. Akerøya; 5. Torbjørnskjær; 6. Fulehuk; 7. Kløvningen og 8. Ferder. Alle er hardbunnslokaliteter og ligger åpent til uten å være påvirket av lokale utslipp. Stasjonen 4-5 og 6-8 er plassert på henholdsvis østre- og vestre side av det ytterste fjordavsnittet med den hensikt å kunne fastslå en eventuell ekstra belastning i Glomma og Singlefjordens influensområde.
5. Hver stasjon er undersøkt med samme metodikk som den som ble brukt av Sundene (1953), d.v.s. semikvantitative registreringer i littoralsonen, og skrapetrek i sublittoralsonen så langt ned som det fantes fastvoksende alger. I tillegg er det gjennomført dykkerundersøkelser for å få en mer nøyaktig bestemmelse av nedre voksegrense for algene, samt en registrering av de dominerende flora- og faunainnslag på hver stasjon fra ca. 1-25 meters dyp.

6. Det er gjennomført to tokt med Universitetet forskningsfartøy "Bjørn Føyn", ett i perioden 22/5-31/5 1989 og ett fra 4/9 til 14/9 1989. I tillegg er det gjennomført ett tokt til St. 4. Akerøya 13/3-15/3 1989 for å registrere en vintersituasjon. I alt er det foretatt 105 skrapetrekk og det er gjennomført 17 dykk.
7. Det innsamlete materialet er blitt nøyaktig bearbeidet og artsbestemt ved Avdeling for marin botanikk, Universitetet i Oslo. Tidligere innsamlet materiale og registreringer fra området er vurdert og ajourført med hensyn til nomenklatur og systematisk avgrensning. Det foreligger belegg for de fleste av våre funn i form av herbarier eller preparater. Disse er innordnet i den vitenskapelige samlingen av alger fra Oslofjorden som oppbevares ved Universitetet i Oslo.
8. Det er i alt registrert 148 arter, fordelt på 33 grønnalger, 39 brunalger og 76 rødalger. 7 arter er tidligere ikke blitt registrert i Oslofjorden (Halicystis ovalis, Uronema curvata, Spongomorpha sonderi, Audouinella kylinioides, Audouinella spetsbergensis, Hymenoclonium serpens, Titanoderma pustulatum)
9. Endel arter som ble registrert av Sundene (1947-1952) ble ikke gjenfunnet i denne undersøkelsen. Mange av disse er meget sjeldne arter som bare er funnet 1-2 ganger i løpet av alle tidligere undersøkelser i fjorden. Andre er knyttet til habitater som ikke er dekket av denne undersøkelsen, slik som beskyttede bukter og strandenger. Mange er også mikroskopiske og lett å overse. Av lett observerbare arter som ble registrert av Sundene (1947-1952), ble følgende ikke funnet: Monostroma grevillei, Blidingia minima, Pringsheimiella scutata, Laminariocolax tomentosoides, Cutleria multifida, Dictyosiphon foeniculaceus, Leathesia difformis, Mesogloia vermiculata, Callophyllis laciniata, Palmaria palmata og Laurencia pinnatifida.
Arter som ble beskrevet som assosiasjonsdannende av Sundene (1953), men som bare forekom spredt og sjelden i 1989 inkluderer: Chordaria flagelliformis, Halidrys siliquosa, Fucus serratus, Laminaria digitata, Corallina officinalis,

10. Forekomstene av blåskjell (Mytilus edulis) og andre dominerende benthosdyr ble registrert. Blåskjell danner et tett, sammenhengende teppe fra omkring lavvannsnivå til flere meters dyp. På stasjonene Akerøya og Fulehuk og lengre innover i fjorden begrenset dette seg til de øverste par meter, mens det på Ferder og Torbjørnskjær fantes ned til 6-8 m dyp.
11. Vi setter de manglende eller sparsomme forekomstene av alger nevnt under punkt 9 i forbindelse med de store blåskjellforekomstene. Et usedvanlig rikt nedslag og god vekst av blåskjell har okkupert og gjort utilgjengelig et område som normalt ville være dominert av makroalgesamfunn (Chordaria flagelliformis assosiasjon, Corallina officinalis ass., Halidrys siliquosa ass.; Fucus serratus ass.; Laminaria digitata ass.). Når disse forhold tas i betraktning er det få holdepunkter for å påstå at det har skjedd en markert tilbakegang i artsantall i ytre Oslofjord.
12. Usedvanlig store forekomster av blåskjell er også rapportert fra Skagerrak-kysten og den svenske Bohuslänkysten i 1989. Årsakene til dette er diskutert i lys av oppblomstringen av den giftige svepeflagellaten Chrysochromulina polylepis i mai 1988, og i lys av en generell eutrofiutvikling. Det samme gjelder enkelte andre epifyttiske og/eller epilithiske "filter-feeders" som synes å ha økt i hyppighet og mengde.
13. Det er en klar reduksjon i algenes nedre voksegrense sammenlignet med det som ble funnet for ca 40 år siden. Denne tendensen var mer markert i midtre- og ytre fjordavsnitt enn i Drøbaksundet. At algevegetasjonens dybdegrense nå ligger på grunnere vann kan ses som et resultat av økt turbiditet og redusert lystilgang til algene gjennom året. Dette er noe en vil vente å finne ved eutrofiering.
14. Det ble ikke påvist noen klare forskjeller mellom øst- og vestsiden av ytre Oslofjord hverken med hensyn til artsantall eller dybdegrenser.
15. En ny undersøkelse av benthosalgevegetasjonen i ytre Oslofjord om 1-2 år er ønskelig. De stasjoner som er undersøkt i løpet av denne undersøkelsen (eller et utvalg av disse) vil egne seg for en fremtidig overvåking av eutrofiutviklingen i ytre Oslofjord.

INNLEDNING

Det blir ofte antatt at forurensninger i ytre Oslofjord og Skagerrak gradvis har ført til endringer i den marine flora og fauna. Dokumentasjon av slike gradvise endringer over lange tidsrom er ofte et problem fordi sikre referansedata er mangelfulle.

Rosenberg et al. (1987) har analysert faunaen i sedimentbunn på de samme stasjoner og med samme metodikk som Petersen undersøkte omlag 70 år tidligere (Petersen 1915). Resultatene viser en signifikant økning i biomassen av de aktuelle faunakomponenter, noe som har vært tolket som en indirekte følge av eutrofiutvikling, ved at det er en økt primærproduksjon og sedimentering i vannmassene, og dermed økt næringstilgang til bunnfaunaen. I en undersøkelse av hydroidefaunaen (Christiansen 1972), ble det også registrert at flere arter er forsvunnet fra fjorden i årene fra 1917/1918 og fram til 1970-tallet.

Benthosalger er en organismegruppe som kanskje bedre enn andre kan avspeile forurensningssituasjonen i de grunne kystområder. Algene påvirkes direkte av plantenæringsstoffene. De er, som navnet sier, fastsittende, og mange er flerårige. De vil ikke som planktonalger gi øyeblikksbilder av tilstanden i fjorden, men vil gi et integrert bilde over tid av de rådende miljøforhold. Derfor kan tokthyppheten reduseres til å dekke de naturgitte årstidsvariasjonene.

Endringer i miljøforholdene, som f.eks. ved eutrofiering, vil kunne begunstige enkelte arter og gi innpass for nye arter, mens andre arter vil bli fortrent eller eliminert fra området. Endringer i floraen over tid, både kvantitative og kvalitative, vil gi gode holdepunkter for påstander om en forverret eller forbedret forurensningssituasjon.

Indre Oslofjord er et av de områdene der en har kunnet følge effektene av en eutrofiutvikling på benthosalgefloraen, takket være at det foreligger undersøkelser helt tilbake til århundreskiftet og fram til i dag (Gran 1897, Sundene 1953, Grenager 1957, Rueness 1973, Bokn & Lein 1978, Klavestad 1978 o.fl.). Utviklingen ytrer seg bl.a. som en heving av dybdegrensen for algevegetasjonen pga av økt turbiditet i vannmassene. Det er dessuten en forskyvning i de innbyrdes konkurranseforhold mellom ulike økologiske kategorier av alger, noe som i sin tur fører til endringer i artssammensetning og vegetasjonsstruktur. Dette kommer til uttrykk ved at det i sterkt eutrofierte områder vil være en dominans av enkelte hurtigvoksende, ettårige arter, særlig grønnalger, som i sterkere grad enn andre, kan nyttiggjøre seg den økte tilgangen på næringsalter til vekst og

reproduksjon. Økt partikkelmengde i vannet vil også influere på rekruttering gjennom sporer eller andre spredningsenheter. Kimplantene vil feste seg dårlig og lett bli belagt med sediment, noe som virker sterkt hemmende på de fleste arter. De underliggende økologiske mekanismer bak forurensningseffektene er nøye studert i indre Oslofjord, ikke minst gjennom eksperimentelle undersøkelser utført ved Avd. for marin botanikk, Universitetet i Oslo (Rueness 1973, Lein 1976, Bokn & Lein 1978, Moy 1985 o.fl.)

De første grundige undersøkelser av benthosalgefloraen i ytre Oslofjord ble gjennomført av Sundene (1942, 1953). Både i sitt hovedfagsarbeid (Sundene 1942), og i de senere undersøkelser gjennom flere år som resulterte i dr. philos. avhandlingen (Sundene 1953), arbeidet Sundene med benthosalgefloraen i de ytre deler av Oslofjorden. Senere er det foretatt mindre undersøkelser i ytre Oslofjord av bl.a. Klavestad (1967), Haugen & Nilsen (1973), Pedersen et al. (1989) o.fl. Dessuten er det gjennomført ekskursjoner med innsamling av materiale i regi av Universitetet i Oslo. En sammenstilling av publiserte arbeider og hovedfagsoppgaver som omhandler benthosalger fra Oslofjorden og tilgrensende områder er gitt i appendikstabell 4.

Denne undersøkelsen har som mål å undersøke et utvalg av stasjoner i ytre Oslofjord og sammenholde resultatene med hva som er funnet i tidligere undersøkelser (særlig Sundene 1953). Undersøkelsen tar for seg artsantall, artssammensetning og dybdegrensler for å undersøke om det kan spores noen forandring i floraen i de siste 40 år. Det er dessuten gjort registreringer av blåskjellforekomster og andre dominerende faunainnslag på alle undersøkte stasjoner.

Undersøkelser av algefloraen krever et godt kjennskap til enkeltarters økologi og livssyklus. Blant benthosalgene er det noen arter som er tilstede som et makrothallus hele året, mens andre arter kan veksle mellom et mikrothallus (ofte ikke identifiserbart til art) og et makrothallus. Sesongvariasjonene i algenes opptreden er ofte knyttet til en heteromorf (ulikt utseende) livssyklus. Dette ble tatt i betraktning da undersøkelsen ble planlagt. De to toktperiodene er valgt slik at flest mulig arter både i vinter- og sommerhalvåret skulle bli registrert. De fleste vinterarter vil fortsatt kunne finnes i mai. Det ble allikevel i tillegg gjennomført et vintertokt i mars til stasjonen på Akerøya.

Et problem når man skal foreta nye registreringer på steder som tidligere er undersøkt av andre, er hvor nøyaktig stedsangivelsene er angitt. I vårt tilfelle hadde vi hjelp av Sundenes håndskrevne feltnotater, da stedsangivelsene i den

trykte avhandlingen er lite presise. Dette hjalp oss et stykke på vei, men også feltnotatene var til dels unøyaktige. I denne undersøkelsen har vi derfor gitt nøyaktige angivelser og detaljkart over hvor innsamling av materialet har foregått, slik at man ved senere etterundersøkelser kan finne tilbake til de samme steder. Det bør foretas en ny undersøkelse i 1991 for å få sikrere data for år-til-år variasjoner. De 8 (eller et utvalg av disse) stasjonene i undersøkelsen bør tjene som referansestasjoner for en fremtidig overvåkning i Oslofjorden

MATERIALE OG METODER

Stasjonsvalg.

I alt 8 stasjoner er undersøkt. Disse stasjonene ble tidligere undersøkt av Sundene (1953). For å få en gradient fra den midtre delen av fjorden og utover er det valgt stasjoner fra Drøbak og ut til Torbjørnskjær og Ferder. Det er dessuten lagt stasjoner på øst og vestsiden av fjorden får å se om det kunne spores noen innvirkning av tilførselene fra Glomma og Iddefjorden. Alle stasjonene er lagt til områder med en god vannutskiftning og uten lokale utslipp i nærheten. Dermed reduseres sjansen for at lokale forhold skal få innflytelse. Plasseringen av stasjonene er vist på Fig. 1. Detaljkart fra hver stasjon finnes i appendiks.

Feltinnsamling.

Innsamling av materiale har foregått på to tokt, ett i perioden 22/5-31/5 1989 og ett 4/9-14/9 1989. På hvert av de to hovedtoktene er det gjennomført samme innsamlingsprogram. I tillegg ble det gjennomført en innsamling ved Akerøya 14/3 1989 ved hjelp av dykking og undersøkelse av littoralsonen.

For å få en best mulig sammenligning med Sundenes tidligere observasjoner valgte vi samme innsamlingsmetodikk som Sundene, nemlig skrape. Dette er en metode som egner seg for kvalitative registreringer i sublittoralen. For gjennomføringen av skrapetrekkene er F/F "Bjørn Føyn" benyttet, og i alt er det tatt 105 skrapetrekk på de 8 stasjonene.

I tillegg til skrape er det også innsamlet materiale ved hjelp av dykking. Dykking muliggjør en sikrere bestemmelse av algevegetasjonens nedre grense, samtidig som man får et visuelt bilde av hvilke arter som er dominerende på de forskjellige stasjonene. Dykkingen ble foretatt der hvor det i følge draft og ekkolodd skulle være forholdsvis brådypt ned mot 25-30 m. Under dykkingen ble det foretatt en semi-kvantitativ registrering av makroskopiske arter i et ca 4 m bredt transekt fra

bunnen og til overflaten. Registreringen er gitt etter en tredelt skala hvor 1 = tilstede, 2 = vanlig, 3 = dominerende.

Dykker- registreringene er benyttet til å tegne profiler fra hver stasjon. På noen stasjoner (Torbjørnskjær, Fulehuk og Ferder) er det dykket på litt forskjellige steder i mai og i september. Under gjennomføringen av dykkingen er det benyttet toveis kommunikasjon, slik at dykker dikterer observasjoner til en skriver på land. Sundene benyttet ikke dykking, og tidligere dykkerundersøkelser av algevegetasjonen i ytre Oslofjord begrenser seg til sporadiske dykk.

På alle de 8 stasjonene er det gjennomført to littoralundersøkelser i løpet av prosjektperioden. Disse er foretatt på samme sted og tidsrom som dykkingen. Undersøkelsen la mest vekt på de dominerende arter, men en registrering av alle forekommende arter er også foretatt. På alle stasjonene er øvre grense for blåskjell benyttet som 0-linje d.v.s. den linje som de vertikale utbredelsesgrenser refererer til. Øverste grense for blåskjell ble valgt fordi dette er den eneste organismen som forekommer i større mengder på alle stasjonene. Blåskjellbeltet strekker seg til 1m eller dypere på alle stasjoner. På littoralprofilene er vegetasjonen ned til 1 m inntegnet, større dyp er undersøkt under dykkerundersøkelsen.

Alt innsamlet materiale ble formalinfisert (2-4 % i sjøvann) for en videre opparbeidelse i laboratoriet. Her ble materialet artsbestemt, og det ble laget preparater og herbariebelegg av de fleste artene.

Under den videre bearbeidelsen er fjorden delt inn i fjordavsnitt slik som Sundene i sin tid gjorde. Fordelingen av de undersøkte stasjoner på fjordavsnittene blir følgende:

Fjordavsnitt (etter Sundene 1953)	Stasjoner i denne undersøkelsen (nr.)
Drøbaksund	Klosund (1)
Midtre fjordavsnitt	Gullholmen (2), Rauerkalven (3)
Ytre fjordavsnitt	Akerøya (4), Torbjørnskjær (5) Fulehuk (6), Kløvningen (7) Ferder (8)

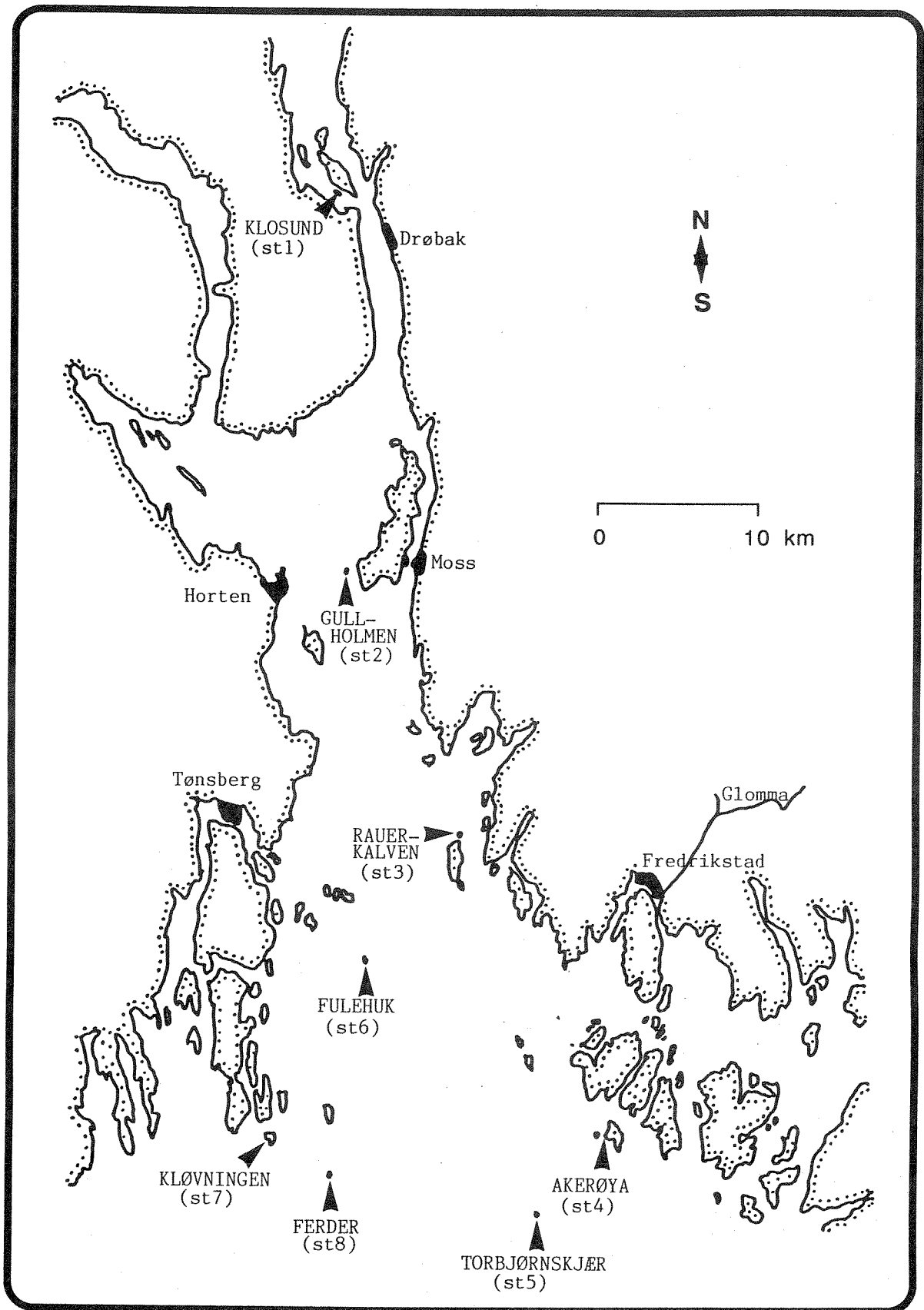


Fig. 1. Stasjonskart

Artsbestemmelser

Siden 1950-tallet har det vært en formidabel tilvekst i litteraturen om benthosalgenes systematikk og økologi. Artsavgrensning og nomenklatur (navnsetting) slik de ble praktisert av Sundene (1953) er blitt endret for mange gruppers vedkommende. Vi følger stort sett South & Tittley (1986) mht nomenklatur og systematisk inndeling dersom ikke annet er sagt. For mange vanskelige grupper som f.eks. grønnalgeslektene Enteromorpha og Cladophora og rødalgeslekten Audouinella foreligger det moderne, kritiske revisjoner som er kommet til etter Sundenes undersøkelser. For andre grupper som f.eks. rødalgeslekten Ceramium, mangler omfattende revisjoner, men det er alminnelig akseptert at artsbegrepet slik det ble praktisert på 1950-tallet, tok for lite hensyn til den store miljøbetingete formvariasjon som man finner hos enkelte polymorfe arter. I praksis vil det si at f.eks. arten Ceramium rubrum (vanl. rekeklo, og kanskje den vanligst registrerte algen i undersøkelsen) omfatter en rekke ulike former som av Sundene (1953) ble gitt rang av distinkte arter. Blant disse hører: C. secundatum, C. pedicellatum, C. arborescens, C. fruticosum, C. penicillatum og C. rescissum som altså er redusert til synonymymer med C. rubrum (Garbary et al. 1978). Muligens har denne artsreduksjonen gått for langt (Rueness & Boo, unpubl.obs.), noe bare ny forskning kan vise.

I vårt arbeid har vi revidert og ajourført Sundenes artsbestemmelser i overensstemmelse med moderne artsoppfatning, og vi har hatt nytte av de belegg som finnes i vår samling av materiale fra Oslofjorden.

Kalkalger er en annen vanskelig gruppe som ved de fleste alge-undersøkelser blir upresist artsbestemt. I denne undersøkelsen har vi lagt mye arbeid i å komme fram til en sikker artsbestemmelse; noe som innebærer avkalking og snitting av fertilt materiale på mikrotom. Tilsvarende er enkelte kalkborende arter blitt undersøkt.

Artsavgrensningsproblemer gjør seg også gjeldende innenfor slekten Laminaria (tare) i Oslofjorden. Laminaria-artene er økologisk sett meget viktige arter som i sine typiske former ikke er vanskelig å skille. På enkelte stasjoner (f.eks. Rauerkalven) i det midtre fjordavsnitt har vi registrert intermediære former mellom stortare og fingertare som kan være hybrider. Dette har gitt støtet til at vi har igangsatt et hovedfagsarbeid ved Avd. for marin botanikk med dette som problemstilling. Sundene (1953) registrerte stortare bare i det ytre fjordavsnittet.

RESULTATER

Observasjoner fra de enkelte stasjoner

Stasjon 1: Klosund (fig. 1, appendiks)

Denne stasjonen ligger ved Drøbaksundet og er en strømrisk stasjon. Littoralsonen er dominert av Fucus spiralis og F. vesiculosus, samt av Enteromorpha intestinalis gjennom hele året. Andre vanlige arter i littoralsonen i mai er Urospora pencilliformis, Ulothrix flacca, Elachista fucicola og Spongonema tomentosa. I september er det funnet arter som Enteromorpha clathrata, Audouinella scundata, Ceramium strictum og Erythrotrichia carnea. Blåskjell dominerer rett under lavvannslinjen. De dominerende artenes vertikallutbredelse er vist på Fig. 2.

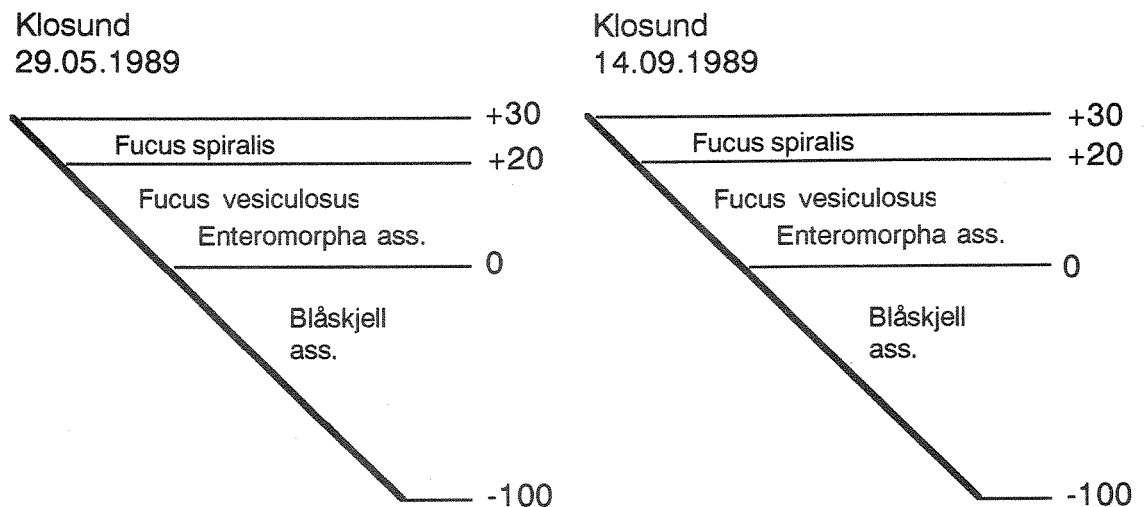


Fig. 2. Littoralprofiler fra Klosund

Sublittoralt er Klosund forholdsvis artsfattig. Øverst dominerer blåskjell (Mytilus edulis) og sjøstjerner (Asterias rubens). Rødalgene Ceramium rubrum og Polysiphonia urceolata finnes ned til ca 15 m, mens det er lite tarevegetasjon. En viktig årsak til at det her finnes lite makroalger er trolig at det er mye kråkeboller (Strongylocentrotus droebachiensis) som beiter ned makroalge-vegetasjonen. Dermed blir det store områder som er dekket bare av skorpeformete alger, særlig kalkalgene Lithothamnion glaciale og Phymatolithon laevigatum. I Klosund finnes også en del "filter-feeders", Metridium senile (sjønellik), Alcyonium digitatum (dødningehånd) og Styela rustica (en tunikat). Største dykkedyp i Klosund var 15 m. Dykkerprofiler fra de to toktene med de dominante artene er vist på Fig. 3. Det kan ikke pekes på noen forskjell i den sublittorale vegetasjonen fra de to toktene.

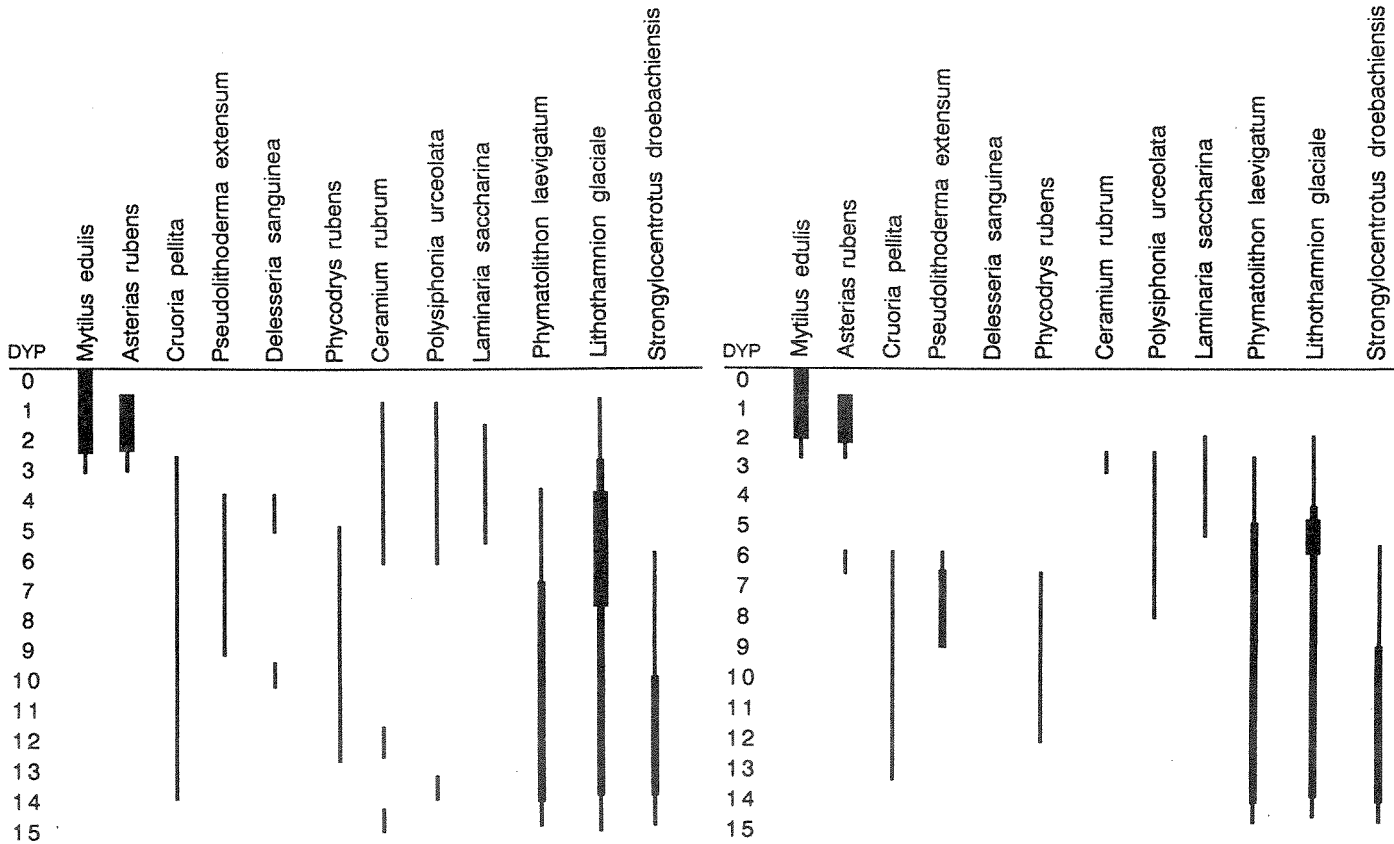


Fig. 3. Dykkerprofiler fra Klosund, 29/5 (til venstre) og 14/9 1989.

= til stede
 = vanlig
 = dominerende

I Klosund ble det tatt totalt 16 skrapetrekk, 9 under maitoktet og 7 under septembertoktet.

Tabell 1. Oversikt over antall arter grønn-, brun- og rødalger funnet i Klosund.

Klasse	Chlorophyceae	Phaeophyceae	Rhodophyceae	Sum
Antall arter	18	21	28	67

Stasjon 2: Gullholmen (fig. 2, appendiks)

Gullholmen ligger vest for Jeløyas sørspiss i Oslofjordens midtre fjordavsnitt i følge Sundenes inndeling. Littoralsonen på denne stasjonen er dominert av Fucus spiralis og F. vesiculosus f. linearis (blæreløs blæretang). At blæreløs blæretang finnes her viser at stasjonen er forholdsvis eksponert for bølgeslag. Også her finnes et smalt belte av Enteromorpha-arter og nedenfor dette beltet dominerer blåskjell (Fig. 4). I mai ble det registrert Spongomorpha aeruginosa, Spongomorpha centralis, Spongomorpha sonderi, Pilayella littoralis og Polysiphonia urceolata i littoralsonen.

I september var bildet noe anderledes, da ble det funnet Enteromorpha flexuosa, E. linza, E. clathrata, E. intestinalis, Chaetomorpha capillaris, Scytosiphon lomentaria, Ceramium strictum, Audouinella secundata, Erythrotrichia carnea og Nemalion helminthoides. Det er derimot ingen forskjell i de dominerende artene på Gullholmen (Fig. 4).

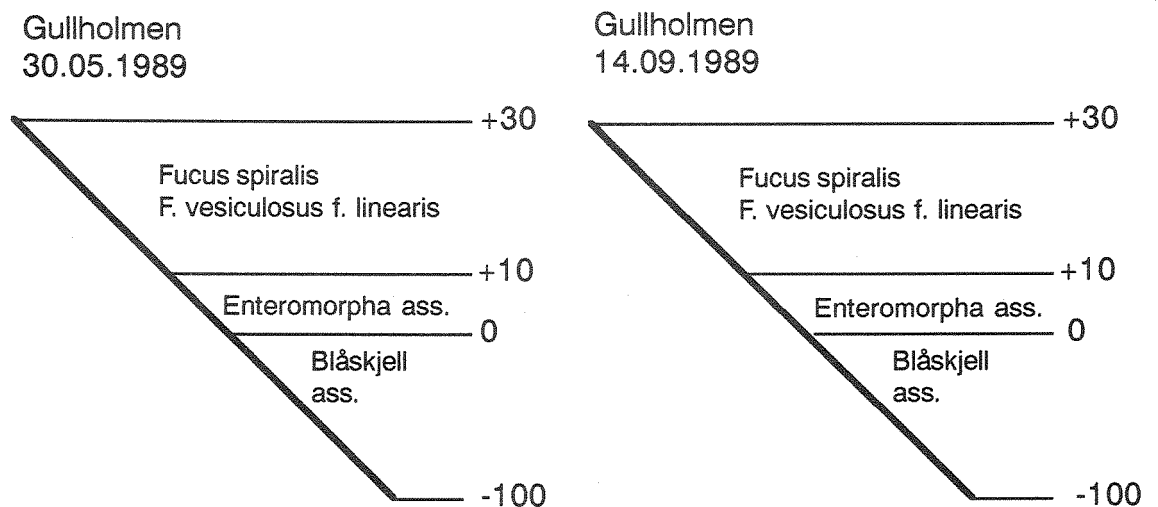


Fig. 4. Littoralprofiler fra Gullholmen.

Sublittoralt bærer denne stasjonen sterkt preg av nedslamming. Det ligger et dekke av partikulært materiale over alger og dyr helt fra overflaten og ned til 25 m. Algevegetasjonen dypere enn 15 m består bare av skorpeformete arter, der Cruoria pellita og Pseudolithoderma extensum skifter om dominansen (Fig. 5). Grunnere enn 15 m finnes vanlige rødalger som Delesseria sanguinea og Phycodrys rubens. Av tareartene finnes kun Laminaria saccharina i et belte mellom 9 og 2 m. Blåskjellbeltet er dominerende i de to øverste meterne, sammen med Ceramium rubrum. Det er ikke registrert store mengder sjøstjerner på

Gullholmen. De to toktene skiller seg fra hverandre ved at det i mai er funnet noe mer D. sanguinea og Polysiphonia urceolata. Dessuten er C. rubrum mer dominerende nær overflaten i september. Totalt ble det tatt 14 skrapetrekk ved Gullholmen, 8 i mai og 6 i september.

Tabell 2. Oversikt over antall arter grønn-, brun- og rødalger funnet ved Gullholmen.

Klasse	Chlorophyceae	Phaeophyceae	Rhodophyceae	Sum
Antall arter	21	22	45	88

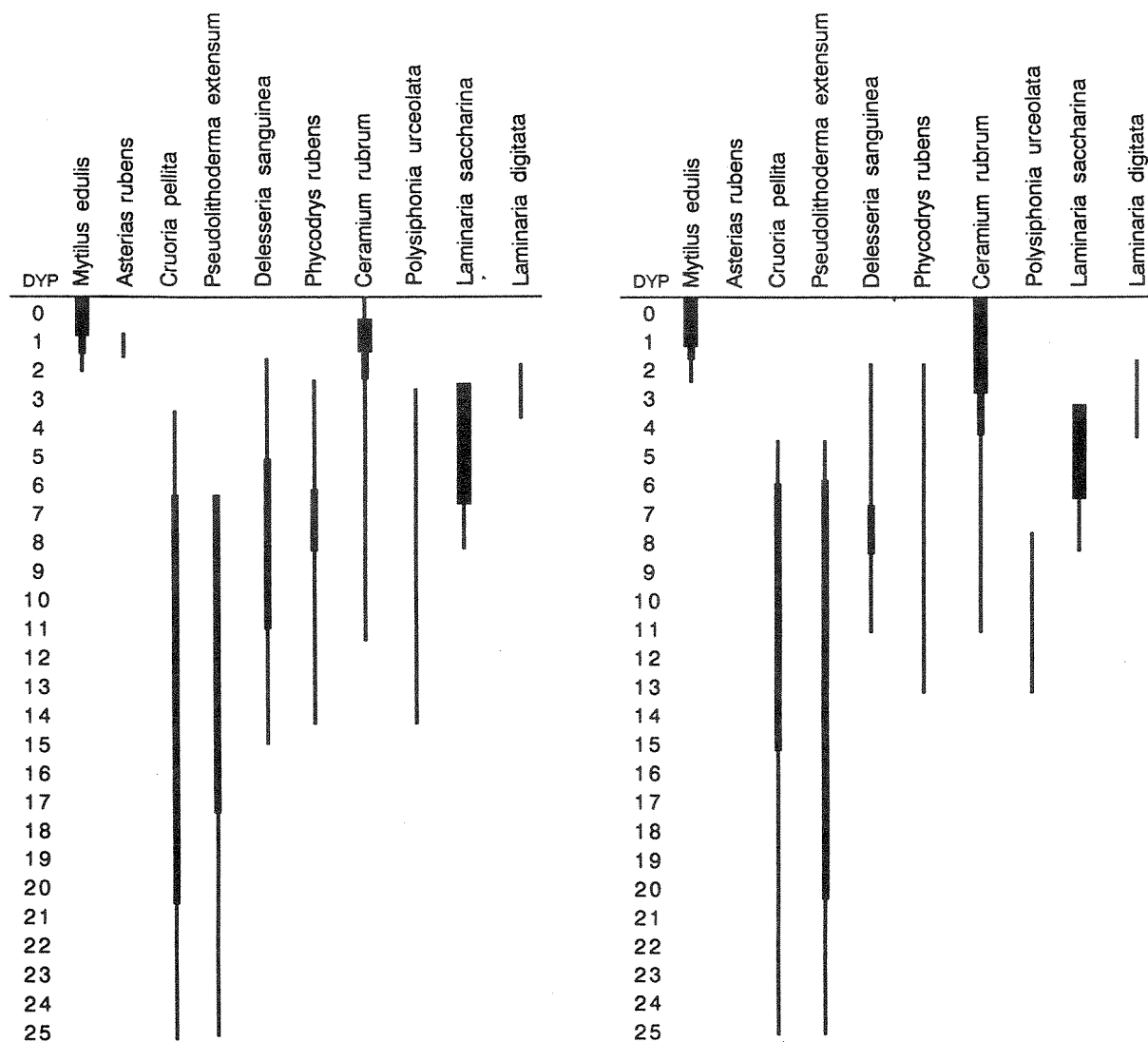


Fig. 5. Dykkerprofiler fra Gullholmen, 30/5 (til venstre) og 14/9 1989.

▏ = til stede ▒ = vanlig █ = dominerende

Stasjon 3: Rauerkalven (fig.3, appendiks)

Denne stasjonen ligger nord for øya Rauer på østsiden av fjorden. Også denne stasjonen faller under det midtre fjordavsnitt etter Sundenes inndeling av fjorden. Littoralsonen i mai hadde et markert belte av grønnalgene Urospora/Ulothrix. Nedenfor dette beltet var det blæreløs blæretang i et smalt belte. Blåskjell og sagtang (Fucus serratus) dominerte ned til 1 m dyp.

I september var Urospora/Ulothrix-beltet erstattet av et Enteromorpha intestinalis/E. prolifera belte. (Fig. 6). Av andre arter som er registrert i september kan det nevnes Cladophora sericea, C. albida, Scytosiphon lomentaria, Spongonema tomentosum, Erythrocladia irregularis, Erythrotrichia carnea, og Audouinella kylinioides.

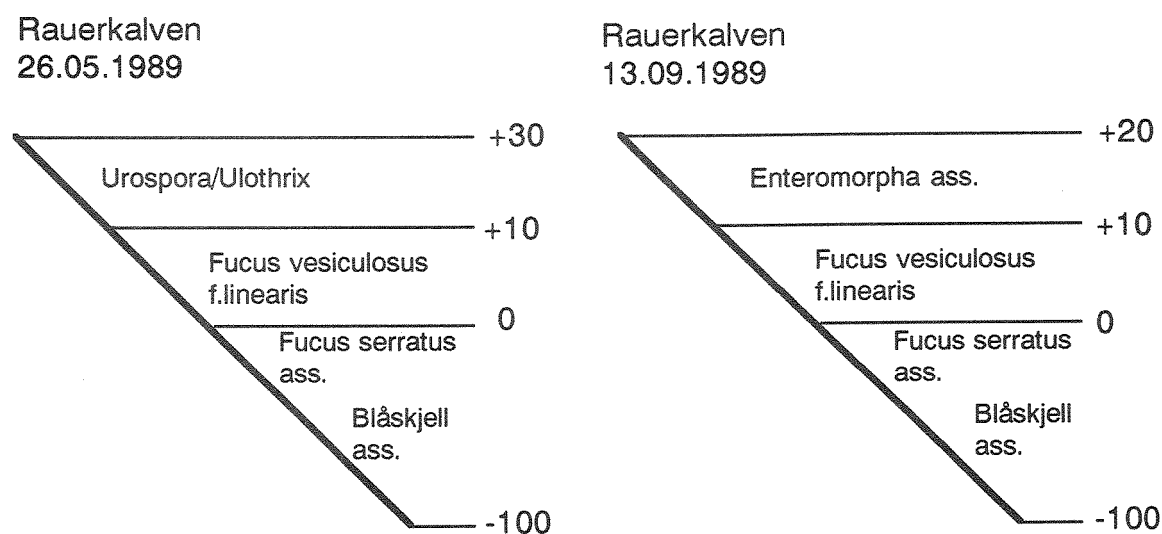


Fig. 6. Littoralprofiler fra Rauerkalven.

Sublittoralen ved Rauerkalven bærer i likhet med Gullholmen preg av stor nedslamming. Under 14 m dominerer skorpeformete arter (særlig Cruoria pellita). På denne stasjonen finnes det flere tarearter, sukkertare finnes fra 10 - 1 m, mens det er innslag av både fingertare (Laminaria digitata) og stortare (L. hyperborea). Ceramium rubrum er også her en vanlig art og den finnes helt fra 12 m og opp til overflaten. Blåskjell, sammen med sagtang, dominerer den øverste meteren, mens det var få sjøstjerner ved Rauerkalven (Fig. 7). I mai er det funnet større dominans av Delesseria sanguinea. Det må imidlertid påpekes at det sannsynligvis er dykket på noe forskjellige traséer i mai og september. Dette vises ved at det er dykket til noe forskjellige maksimaldyp samt at de flerårige tareartene skiller seg noe i dominans fra de to registreringene.

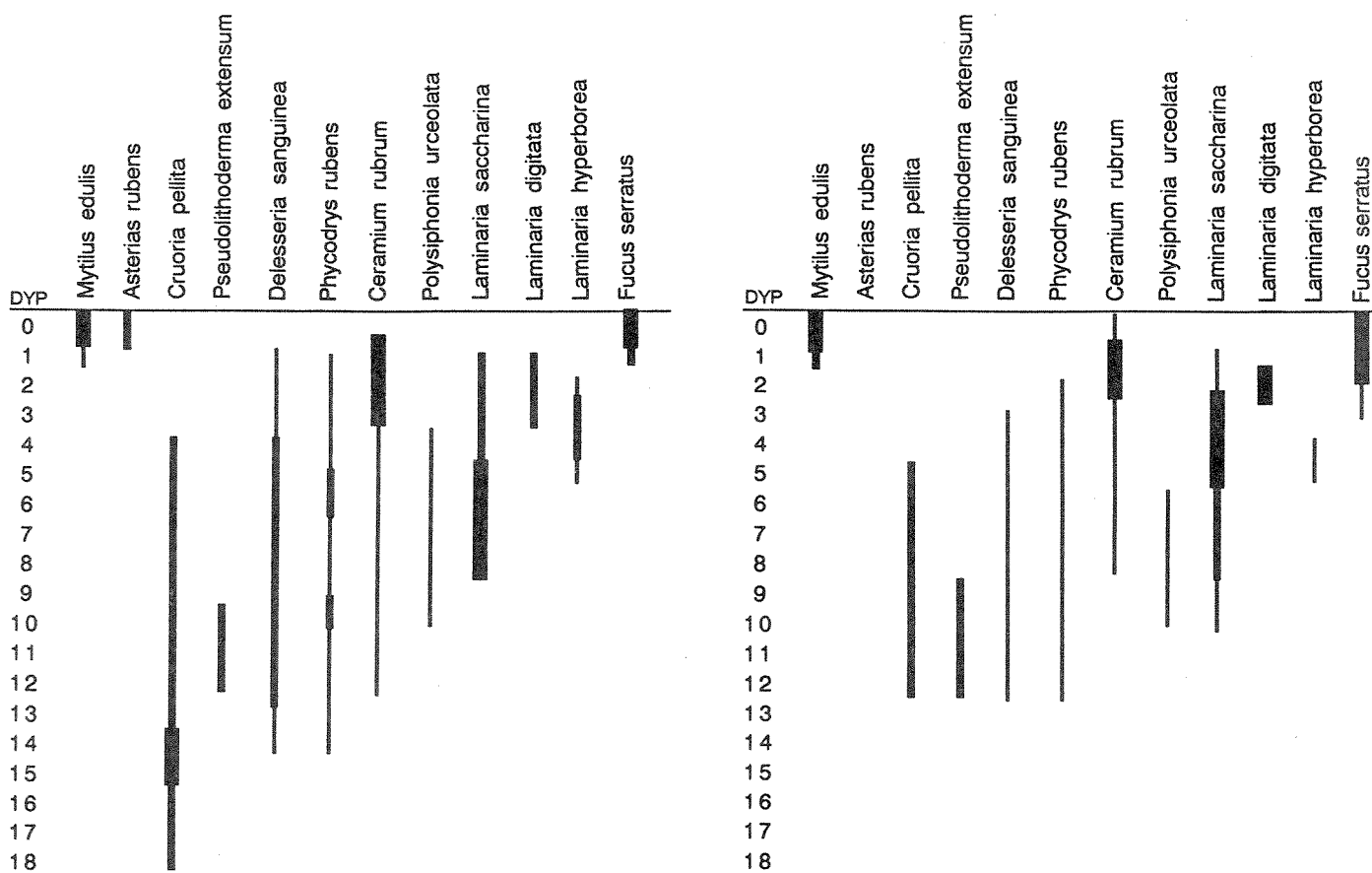


Fig. 7. Dykkerprofiler fra Rauerkalven, 26/5 (til venstre) og 13/9 1989.

▒ = til stede ▒ = vanlig ■ = dominerende

Totalt er det tatt 12 skrapetrekk ved Rauerkalven, 6 på hvert av de to toktene.

Tabell 3. Oversikt over antall arter grønn-, brun- og rødalger funnet ved Rauerkalven.

Klasse	Chlorophyceae	Phaeophyceae	Rhodophyceae	Sum
Antall arter	14	20	46	80

Stasjon 4: Akerøya (fig. 4, appendiks)

Akerøya ligger ytterst i Hvalerområdet på østsiden av fjorden. Denne stasjonen ligger i følge Sundene i det ytre fjordområdet. Det undersøkte området ligger noe beskyttet i forhold til de mest eksponerte deler av Akerøya (se detaljkart i appendiks). Denne stasjonen ble undersøkt i mars for å få med et vinteraspekt av algefloraen. Det ble da funnet populasjoner av både Bangia atropurpurea og Porphyra linearis, to littorale arter som forsvinner i løpet av våren. I mai var det fremdeles rester igjen av Porphyra linearis, da sammen med Urospora/Ulothrix-beltet (Fig. 8). I september var dette grønnalgebeltet erstattet av et belte med Enteromorpha linza, E. prolifera og E. intestinalis. Ellers dominerer blæretang i littoralsonen. I fjærepytter er det funnet arter som Cladophora sericea, Enteromorpha intestinalis, Scytosiphon lomentaria, Petalonia fascia, Dumontia contorta og Erythrocladia irregularis.

På Akerøya finnes også en populasjon av Fucus evanescens, en art som ellers bare finnes lenger inne i fjorden. Nedenfor F. evanescens og F. vesiculosus dominerer blåskjell ned til ca 1 m dyp.

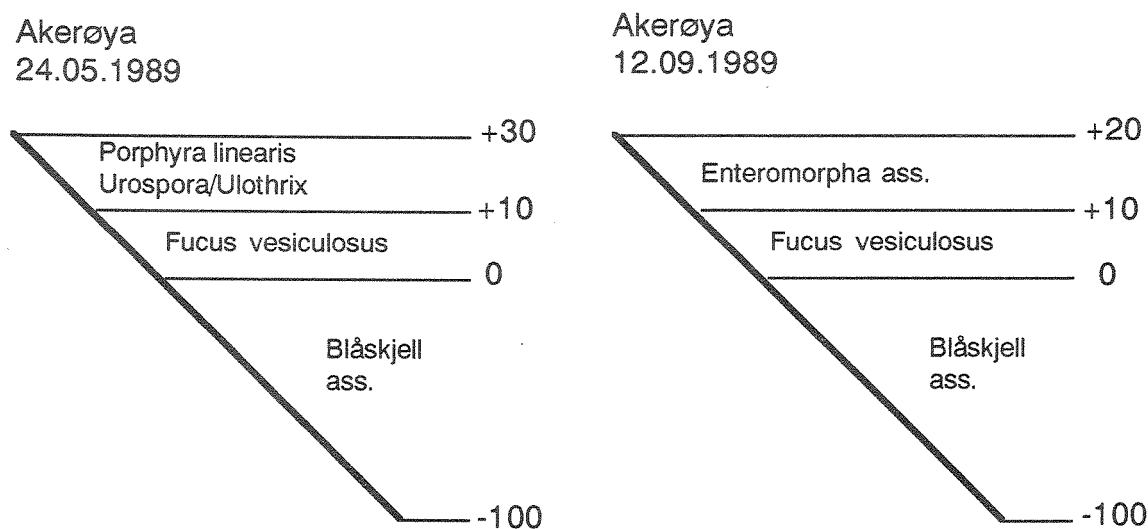


Fig. 8. Littoralprofiler fra Akerøya.

Også på Akerøya er det mye sedimenter som ligger på algevegetasjonen. På grunn av bunnforholdene (sandbunn) ble det ikke dykket dypere enn til 12 m. Mellom 12 og 10 m dominerer skorpeformete alger. Fra 10 m og oppover til 2 m er det sukkertare som dominerer med de skorpeformete algene som undervegetasjon (Pseudolithoderma extensum, Cruoria pellita, Phymatolithon polymorphum). Mellom sukkertaren finnes det rødalger som Delesseria sanguinea, Phycodrya rubens og Polysiphonia urceolata. Også fingertare og

stortare finnes på stasjonen. På 2 m og 1 m dyp var et velutviklet belte av Ceramium rubrum. Dette beltet inneholdt mange andre rødalger som f. eks. Membranoptera alata, Plumaria elegans og Phycodrys rubens. I mai ble det funnet store individer av grønnalgen Bryopsis plumosa rundt 1 m dyp. Over 1 m dominerer blåskjellbeltet, men på Akerøya ble det ikke funnet sjøstjerner (Fig. 9). Det kan ikke pekes på noen forskjell i dominans i den sublittorale vegetasjonen fra mai til september.

Akerøya er den stasjon i denne undersøkelsen hvor det er funnet flest arter. Fordelingen av grønn-, brun- og rødalger er vist i Tabell 4.

Det er tatt 14 skrapetrekk ved Akerøya fordelt med 7 på hvert tokt. På grunn av undersøkelsen om vinteren er det dykket 3 ganger på denne stasjonen og det er også utført 3 littoralundersøkelser.

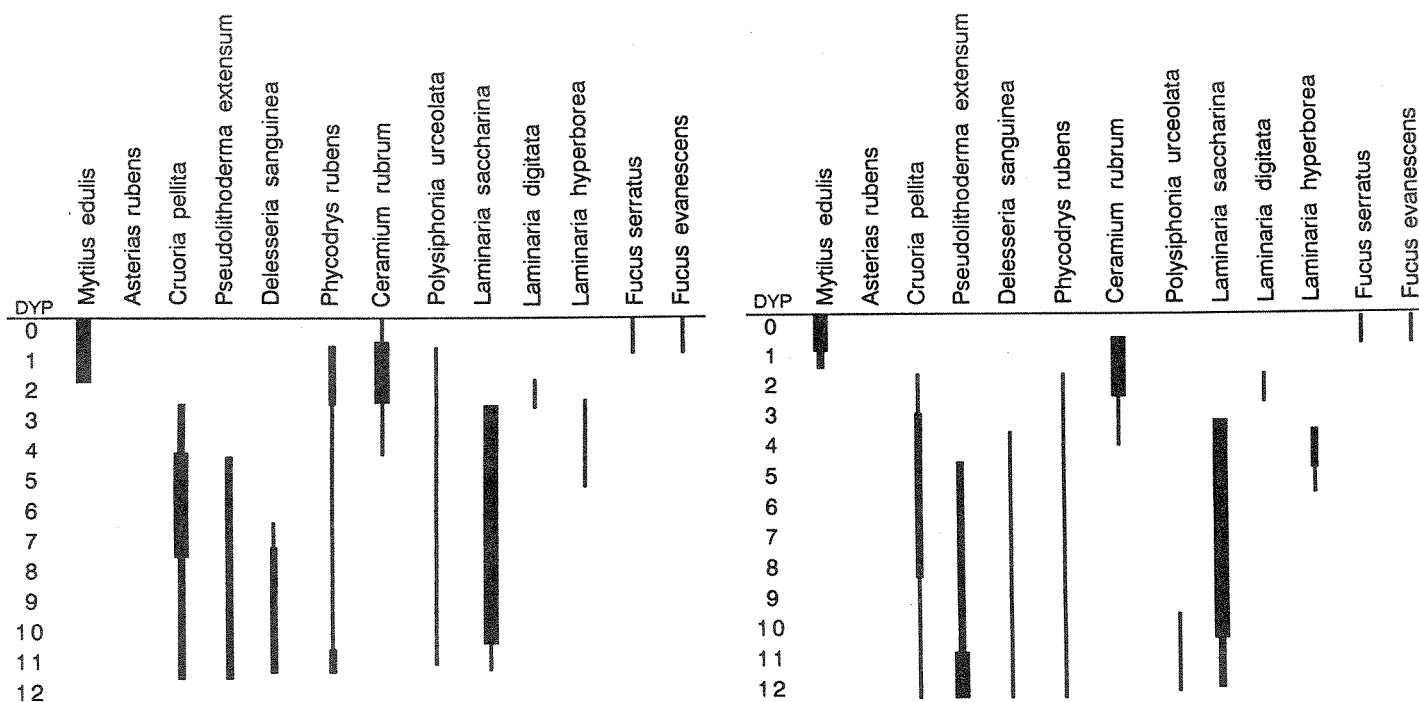


Fig. 9. Dykkerprofiler fra Akerøya, 24/5 (til venstre) og 12/9 1989.

— = til stede ▨ = vanlig ■ = dominerende

Tabell 4. Oversikt over antall arter grønn-, brun- og rødalger funnet ved Akerøya.

Klasse	Chlorophyceae	Phaeophyceae	Rhodophyceae	Sum
Antall arter	22	17	60	99

Stasjon 5: Torbjørnskjær (fig.5, appendiks)

Torbjørnskjær er sterkt eksponert. Dette gir seg utslag i en stor vertikalutstrekning i littoralsonen. Ca 2 m over blåskjellbeltet vokste Prasiola stipitata, en alge som liker seg på steder med mye fuglegjødsel. Grønnalgene Urospora/Ulothrix fantes mer eller mindre spredt mellom Prasiola og blåskjellbeltet. I mai fantes det rester av Porphyra linearis opptil 60 cm over blåskjellbeltet. Også Ceramium rubrum dannet et belte over blåskjellbeltet. Chorda tomentosa er en annen våralge som fantes i blåskjellbeltet i mai (Fig. 10). Andre arter registrert i littoralsonen i mai er Enteromorpha intestinalis, Spongomorpha aeruginosa, Petalonia fascia, Scytosiphon lomentaria og Chondrus crispus. Fucus vesiculosus og Polysiphonia urceolata er funnet i fjærepytter.

I september var det Nemalion helminthoides sammen med Porphyra umbilicalis øverst i littoralsonen. Under disse artene fantes et tett belte av Ceramium rubrum og Polysiphonia brodiaei. Sistnevnte er en sommeralge som er vanlig i littoralsonen på eksponerte steder. Spredte individer av Petalonia fascia fantes i øvre del av C.rubrum beltet.

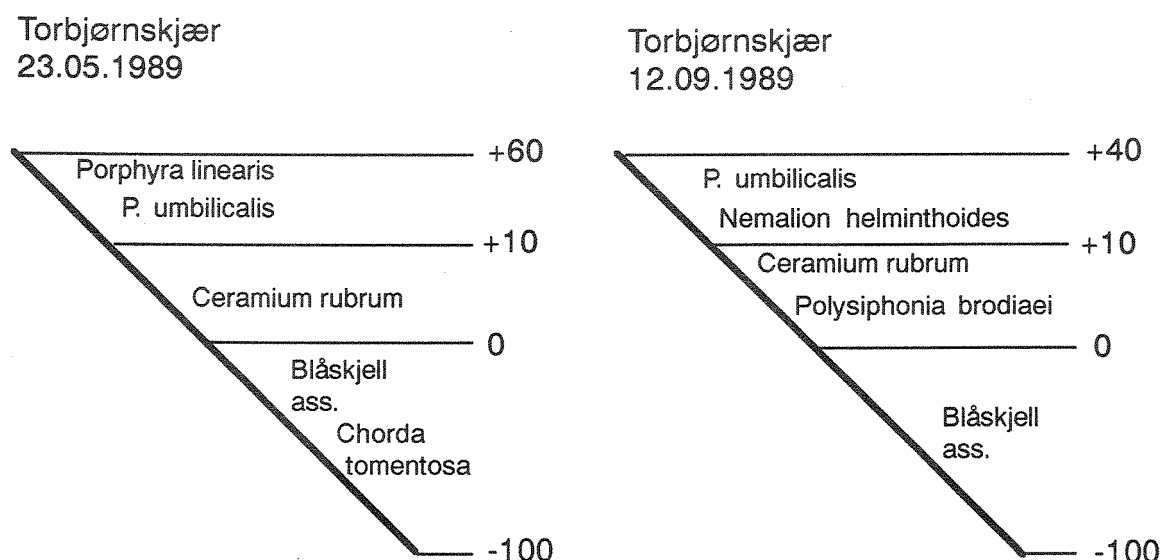


Fig. 10. Littoralprofiler fra Torbjørnskjær.

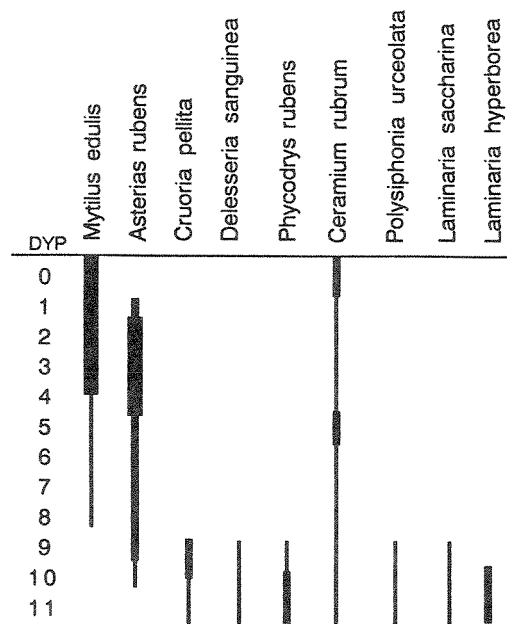


Fig. 11. Dykkerprofil fra Torbjørnskjær, 12/9 1989.

┆ = til stede █ = vanlig █ = dominerende

På grunn av kommunikasjonskabelens begrensende lengde, lot det seg ikke gjøre å dykke dypere enn til ca 11 m på sørsiden av Torbjørnskjær. På 9 til 11 m dyp var det stortare som var den dominerende arten. Her lignet den på stortareplanter fra Vestlandet, med en stiv og rett stipes overgrodd av epifytter (27 arter er funnet epifyttisk på stipes av L. hyperborea) og med et sterkt splittet lamina. I denne stortareskogen vokste det mange andre arter som undervegetasjon (Delesseria sanguinea, Phycodrys rubens, Polysiphonia urceolata). Det er dykket to forskjellige steder, men bare profilen fra dykket i september er tegnet opp her (Fig. 11). Grunnen til dette er at det ved dykkingen i mai ble dykket fra oppankret båt, noe som medførte at vi ikke fikk observasjoner fra de øverste meterene av sublittoralen.

Sublittoralt domineres området rundt Torbjørnskjær av blåskjell og sjøstjerner. Helt fra vannlinjen og ned til rundt 8 m fantes det nesten ikke makroalger. Det eneste unntaket var Ceramium rubrum som vokste fast på blåskjellene. Sjøstjernerne satt tett i tett i blåskjellmattene opp til 1 m dyp, over denne grensen fantes det ikke en eneste sjøstjerne. Denne markante øvre grensen for sjøstjerner skyldes antagelig at de vil bli revet løs av bølgene på grunnere vann.

Det er tatt 11 skrapetrekk ved Torbjørnskjær, 5 i mai og 6 i september.

Tabell 5. Oversikt over antall arter grønn-, brun- og rødalger funnet ved Torbjørnskjær.

Klasse	Chlorophyceae	Phaeophyceae	Rhodophyceae	Sum
Antall arter	16	17	56	89

Stasjon 6: Fulehuk (fig. 6, appendiks)

Ved Fulehuk er både dykking og skraping foretatt på vestsiden av fyret. I mai valgte vi ut en stasjon noe lenger nord enn i september. Littoralsonen i mai inneholdt rester av Porphyra linearis og under disse fantes det et smalt belte med Urospora/Ulothrix og Ceramium rubrum. Det fantes spredte individer av Petalonia fascia, Scytosiphon lomentaria og Dumontia contorta. Lenger ned i littoralsonen overtok blåskjellene fullstendig.

I september valgte vi en stasjon noe lenger sør. Som et typisk sensommertegn var det her Nemalion helminthoides som vokste lengst opp i littoralen. Under denne fantes det karakteristiske beltet av Ceramium rubrum og Polysiphonia brodiaei. Spredt over C. rubrum beltet fantes det Enteromorpha intestinalis og Petalonia fascia. Deretter overtok blåskjell igjen dominansen (Fig. 12). Ved en inspeksjonsrunde rundt hele holmen var det blåskjell som var kraftig dominerende. Selv i små kiler i fjellet hvor bølgene når ekstra langt opp hadde blåskjellene klart å etablere tette bestander.

En del Prasiola stipitata fantes rundt hele denne søndre holmen. Her var også fjæreplytter i forskjellig vertikalnivå. Av arter som ble funnet i fjæreplytter kan nevnes Ralfsia verrucosa, Hildenbrandia rubra og Phymatolithon rugulosum.

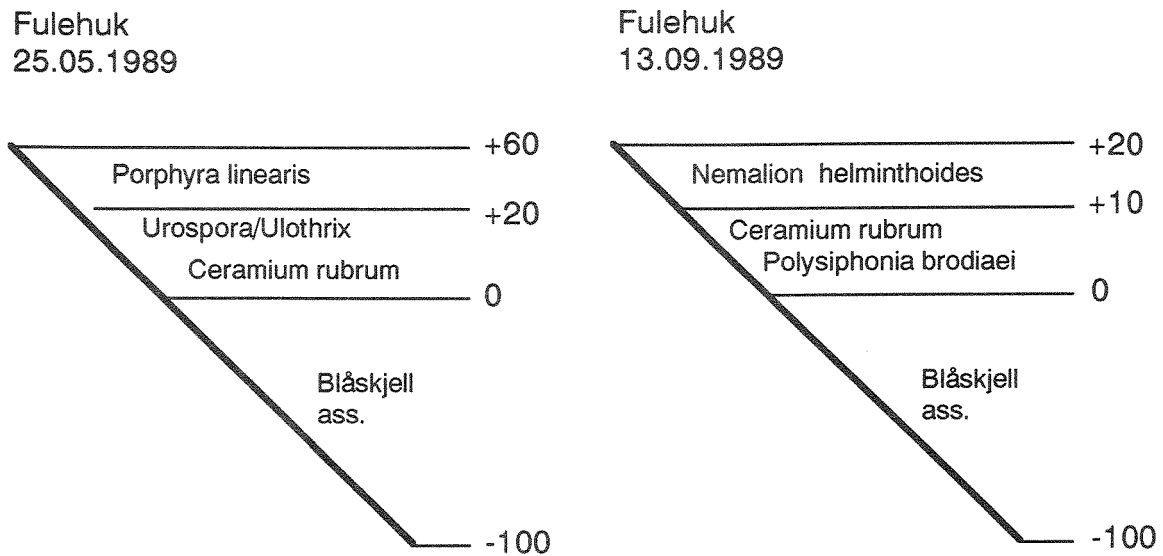


Fig. 12. Littoralprofiler fra Fulehuk.

Sublittoralt er det litt forskjell innen området. I mai ble det dykket på et noe mer beskyttet område enn i september. Dykkerprofilen fra mai viser at det her fantes alger som *Phycodrys rubens*, *Ceramium rubrum* og *Polysiphonia urceolata* ned til 19 - 20 m. *Delesseria sanguinea* dominerte rundt 7 - 8 m. Av tarearter fantes både sukkertare og stortare. Øverst i sublittorale var det total dominans av blåskjell (Fig. 13).

I september ble det dykket noe lenger sør. Her var det sublittorale bildet noe anderledes. Her ble de dypeste forekomstene av makroalger under hele undersøkelsen registrert. Alger som *Cruoria pellita*, *Phycodrys rubens* og *Polysiphonia urceolata* ble registrert ned til 27 m. Imidlertid var det en fattig algevegetasjon på denne stasjonen. Tare (*Laminaria digitata*, *L. hyperborea*) fantes bare spredt mellom 8 og 2 m. *Ceramium rubrum* beltet var godt utviklet mellom 6 og 2 m, mens de øverste 2 m var dominert av blåskjell (Fig. 13).

Tabell 6. Oversikt over antall arter grønn-, brun- og rødalger funnet ved Fulehuk.

Klasse	Chlorophyceae	Phaeophyceae	Rhodophyceae	Sum
Antall arter	16	17	54	87

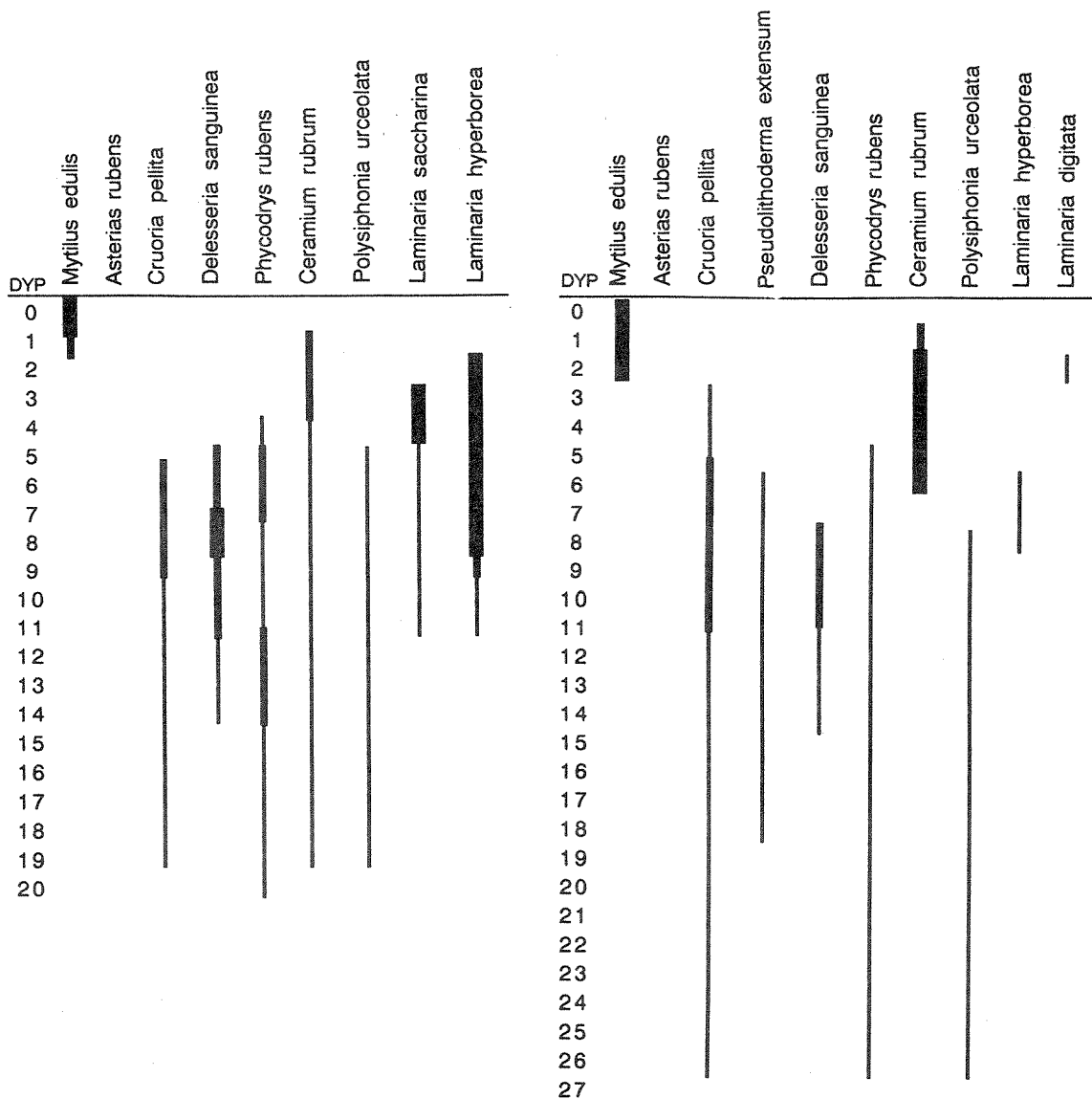


Fig. 13. Dykkerprofiler fra Fulehuk, 25/5 (til venstre) og 13/9 1989.

▬ = til stede ▨ = vanlig ▩ = dominerende

I alt er det tatt 11 skrapetrekk ved Fulehuk, fordelt på 6 i mai og 5 i september.

Stasjon 7: Kløvningen (fig. 7, appendiks)

Kløvningen ligger på vestsiden, i den aller ytterste delen av fjorden. Vi undersøkte en stasjon som var plassert på vestsiden av øya. I mai var littoralsonen dominert av et belte med grønnalgene Urospora/Ulothrix over blåskjellbeltet. Over dette igjen fantes det rester av Porphyra linearis og friske P.umbilicalis. I blåskjellbeltet vokste det også en del Chorda tomentosa. I fjærepytter ble det funnet arter som Chaetomorpha linum, Cladophora albida, Petalonia fascia og Scytosiphon lomentaria.

I september var P. umbilicalis den arten som fantes høyst opp. Polysiphonia brodiaei var tilstede sammen med C. rubrum i et tydelig belte over blåskjellene (Fig. 14). Spredte individer av Petalonia fascia og Porphyra purpurea ble funnet.

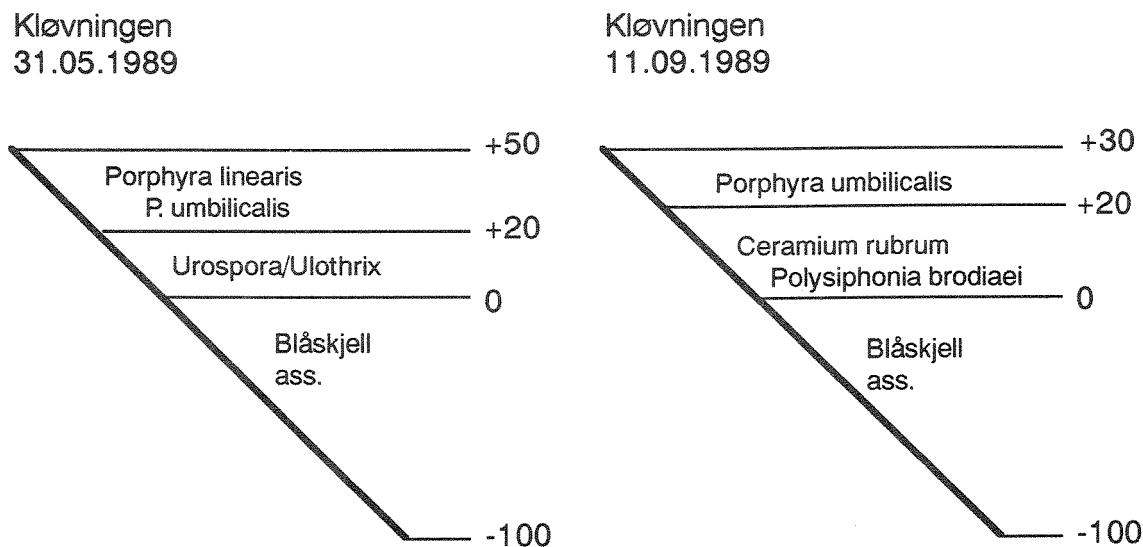


Fig. 14. Littoralprofiler fra Kløvningen.

Sublittoralt ned til ca 6 m er denne stasjonen dominert av blåskjell. Helt fra overflaten og ned til 5 - 6 m danner blåskjellene en tett matte. Mellom 5 og 2 m er det mye sjøstjerner. I dette blåskjellbeltet finnes spredte eksemplarer av arter som Delesseria sanguinea, Ceramium rubrum, Polysiphonia urceolata og Laminaria digitata. Først når en kommer dypere enn blåskjellbeltet finnes det spredte individer av stortare, sammen med mange andre arter (Fig. 15). I mai ble Delesseria sanguinea funnet vanlig ved Kløvningen, mens det i september kun ble funnet spredte individer. På dykkestasjonen finnes det sandbunn på ca 15 m dyp.

Det er tatt 12 skrapetrekk ved Kløvningen, 7 i mai og 5 i september.

Tabell 7. Oversikt over antall arter grønn-, brun- og rødalger funnet ved Kløvningen.

Klasse	Chlorophyceae	Phaeophyceae	Rhodophyceae	Sum
Antall arter	18	21	56	95

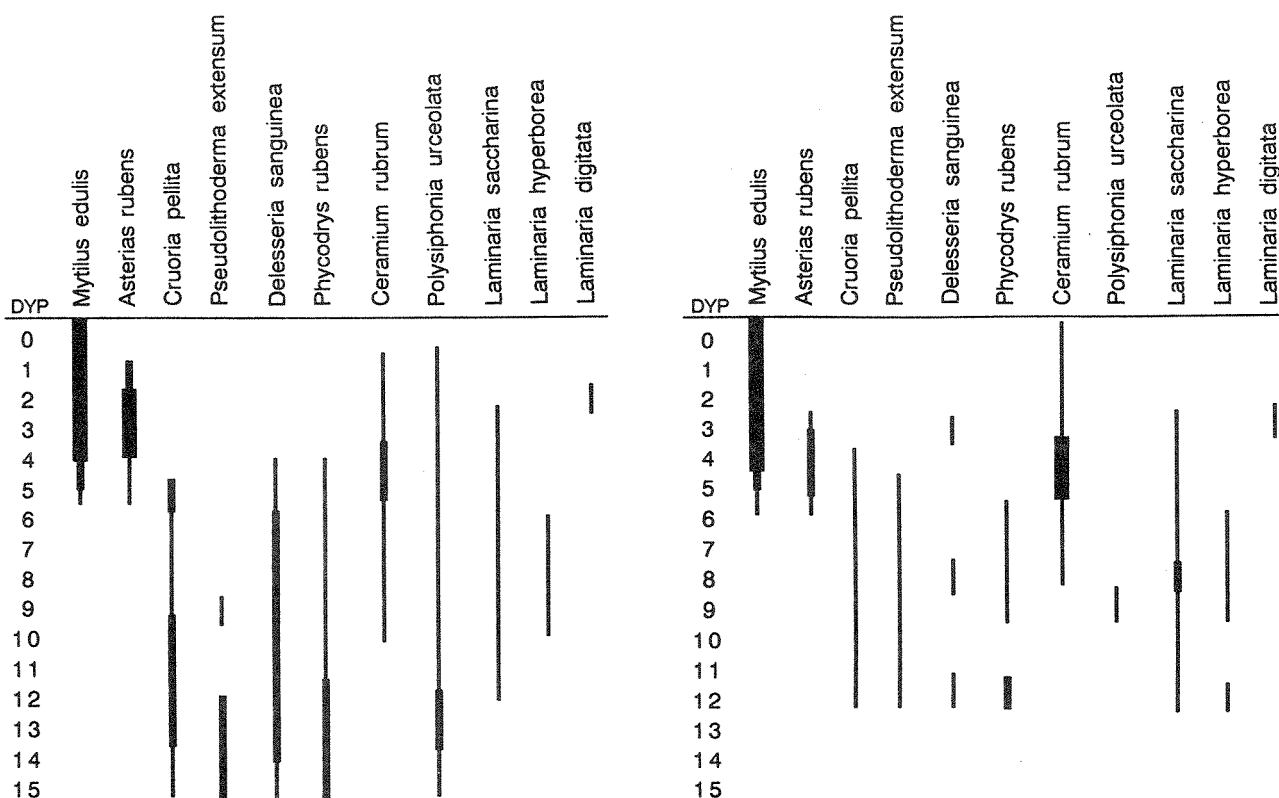


Fig. 15. Dykkerprofiler fra Kløvningen, 31/5 (til venstre) og 11/9 1989.

┆ = til stede █ = vanlig █ = dominerende

Stasjon 8: **Ferder** (fig. 8, appendiks)

På Ferder er det undersøkt to noe adskilte områder. Begge ligger imidlertid på den østre av de tre holmene som utgjør området rundt Ferder fyr.

I mai var vi på nordspissen av den østre holmen. Littoralsonen bar tydelig preg av at dette var en sterkt eksponert lokalitet. Rester av Porphyra linearis ble registrert sammen med noen friske P. umbilicalis. I øvre kant av blåskjellbeltet vokste et smalt belte av Ceramium rubrum. I blåskjellbeltet fantes det en del Chorda tomentosa (Fig. 16). Av andre arter i littoralsonen kan det nevnes Spongomorpha aeruginosa, S. centralis, Enteromorpha intestinalis, E. linza, Petalonia fascia, Scytosiphon lomentaria, og små individer av Polysiphonia brodiaei.

Da vi kom tilbake i september valgte vi å gå til sydspissen av samme holme. Her fantes det karakteristiske beltet med Ceramium rubrum og Polysiphonia brodiaei (Fig. 16). Ellers fant vi Porphyra umbilicalis, Chondrus crispus og Hildenbrandia rubra i littoralsonen.

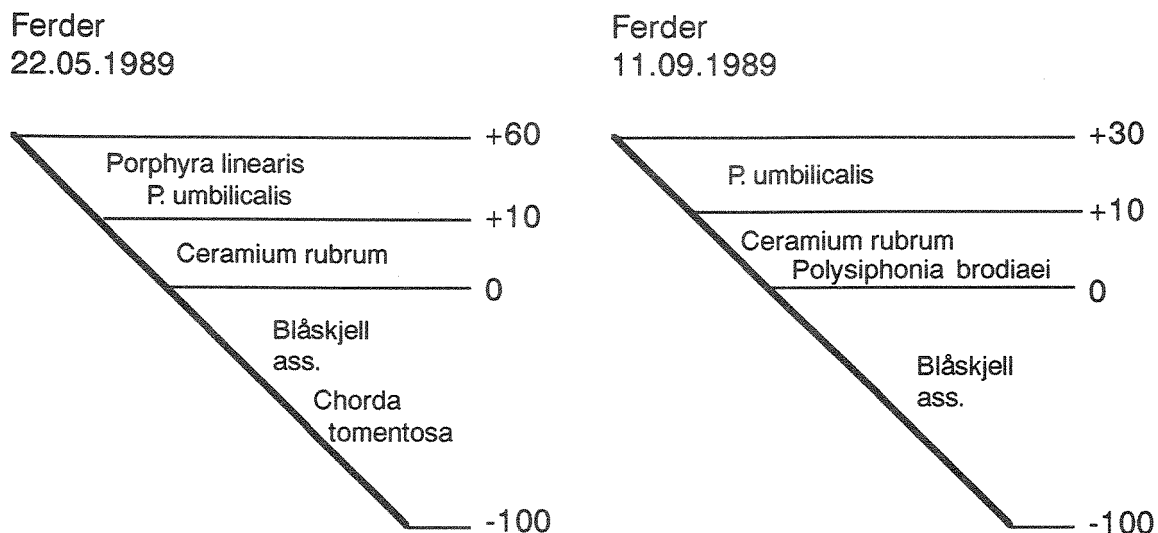


Fig. 16. Littoralprofiler fra Ferder.

Sublittoralt er området rundt Ferder artsfattig. Dette gjelder særlig antall registrerte rødalger (se tabell 8). På den undersøkte lokaliteten i mai var det dominans av blåskjell ned til 7 m dyp. Mellom 7 og 2 m var det en del *Ceramium rubrum*. Det ble registrert sjøstjerner i et smalt belte rundt 5 m. Dypere nede under blåskjellbeltet vokste det en del *Delesseria sanguinea*, mens *Cruoria pellita* dominerte ned mot 20 m (Fig. 17). Det ble ikke registrert tarevegetasjon under dette dykket.

I september ble det dykket på sørspissen av samme holme og også her var det blåskjell som var den dominerende arten. Blåskjell finnes i et tett teppe fra overflaten og ned til ca 10 m. Mellom 10 og 3 m er det også store mengder sjøstjerner. I dette beltet ble det ikke funnet andre alger enn *Ceramium rubrum*. Først når en kommer dypere enn blåskjellteppet ble det registrert andre alger som *Phycodrys rubens*, *Polysiphonia urceolata* og *Cruoria pellita*. Det ble også registrert små forekomster av *Delesseria sanguinea* og sukkertare (Fig. 17).

I området rundt Ferder fyr er det tatt i alt 15 skrapetrekk, 8 i mai og 7 i september. Skrapetrekk tatt ved Tristeingrunnen, et stykke sør-vest for Ferder fyr, ble det også registrert store forekomster av blåskjell og sjøstjerner. Her ble det også funnet en særdeles bredbladet form av *Chondrus crispus* som vokste blant blåskjellene.

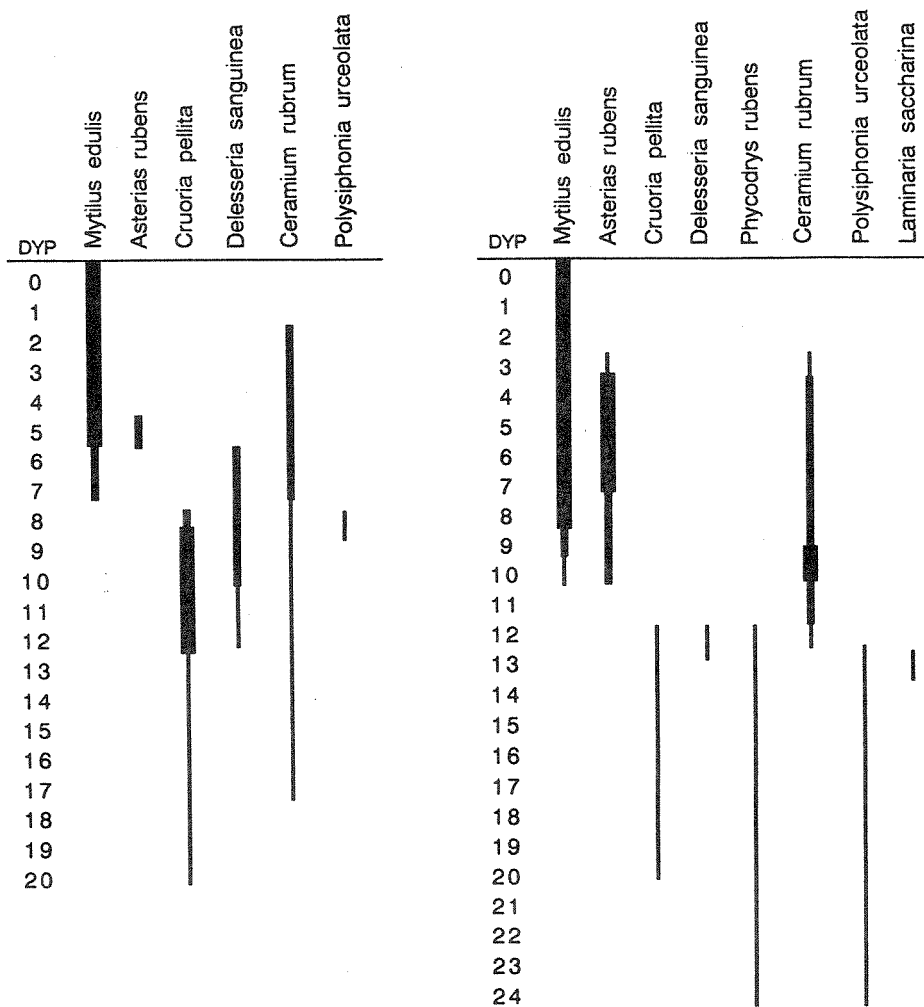


Fig. 17. Dykkerprofiler fra Ferder, 22/5 (til venstre) og 11/9 1989.

┆ = til stede ┆ = vanlig ┆ = dominerende

Tabell 8. Oversikt over antall arter grønn-, brun- og rødalger funnet ved Ferder.

Klasse	Chlorophyceae	Phaeophyceae	Rhodophyceae	Sum
Antall arter	12	16	45	73

Sammenligning mellom stasjonene

Artsantall

Antall arter varierer fra stasjon til stasjon, men som en generell trend kan en peke på at artsantallet øker når man beveger seg utover i fjorden. Det er i alt registrert 148 arter i denne undersøkelsen (tabell 9). Av disse er det laget preparater og herbariebelegg for de fleste.

Tabell 9: Antall arter funnet, preparater og herbariebelegg som foreligger.

Klasse	Chlorophyceae	Phaeophyceae	Rhodophyceae	
Antall arter funnet	33	39	76	Σ 148
Preparater	26	29	135	Σ 190
Herbarium	18	23	52	Σ 93

Ser man på fordelingen av grønn-, brun- og rødalger kommer det fram at det særlig er antall rødalger som øker fra Drøbak, gjennom midtre fjordavsnitt og ut til det ytre fjordavsnitt. Stasjon Ferder skiller seg ut i denne sammenheng. På Ferder er det ikke registrert flere rødalger enn det er ved Gullholmen og Rauerkalven (henholdsvis 45, 45 og 46 rødalgearter). På de andre stasjonene i det ytre fjordområdet ligger antallet rødalger mellom 54 og 60 arter, mens det i Klosund er funnet bare 28 rødalgearter (Fig. 18). Det er ikke funnet noen forskjell mellom øst og vestsiden av fjorden i forholdet mellom de tre algegruppene.

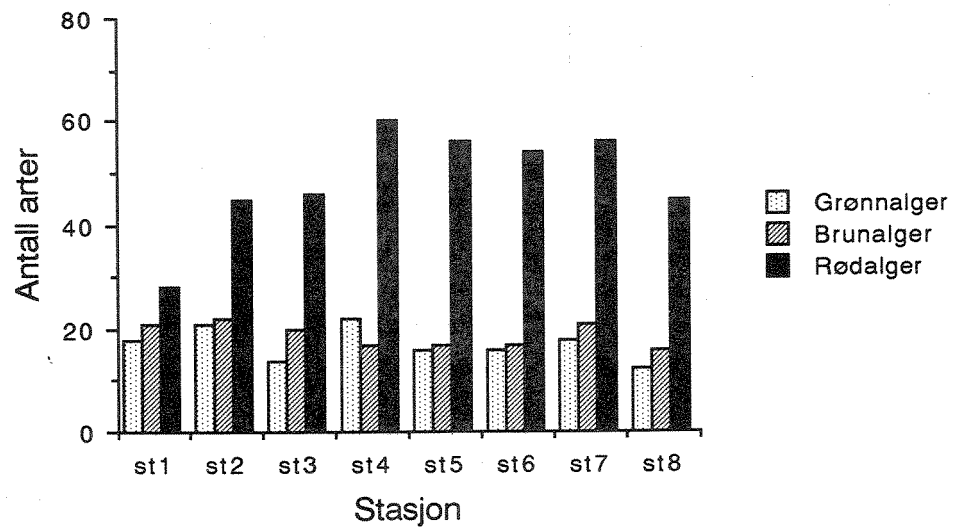


Fig. 18: Antall grønn-, brun- og rødalger på hver stasjon.

Ser vi på den prosentvise sammensetningen fra denne undersøkelsen kommer det frem at det er mest grønnalger i Klosund. Den prosentvise andelen av rødalger øker jo lenger ut i fjorden man kommer. Det kan heller ikke her pekes på noen forskjell øst - vest i fjorden (Fig. 19).

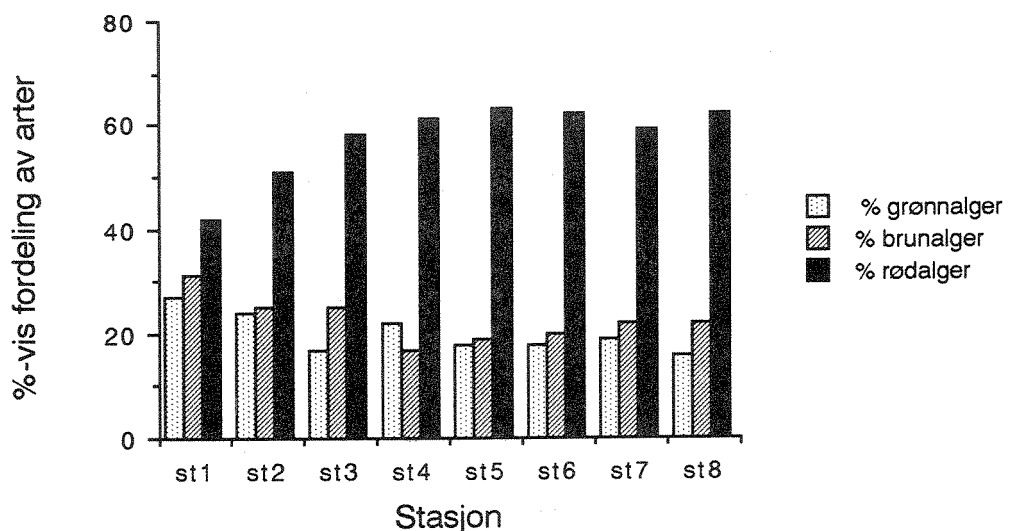


Fig. 19. Prosentvis fordeling av grønn-, brun- og rødalger på hver stasjon.

Blåskjell: vertikalutbredelse og mengde på stasjonene

Området fra 0 og ned til 1 m dyp var dominert av blåskjell på alle stasjonene. I dette beltet vokste det lite makroalger. På noen stasjoner gikk ikke blåskjellbeltet dypere, mens det på andre dominerte ned til 8 - 10 m dyp. Dette gjaldt særlig de ytre stasjonene. Det finnes endel blåskjell på Fulehuk, men det er først når en

kommer ut til Kløvningen, Torbjørnskjær og Ferder at blåskjellbeltet virkelig blir dominerende. Tabell 10 gir en oversikt over utbredelsen av blåskjell på de undersøkte stasjonene.

Det er sjøstjerner som er hovedpredator på blåskjell. I områder hvor det er mye sjøstjerner vil disse utøve et sterkt predasjonstrykk på blåskjellpopulasjonen. Dette vil bety at innen kort tid vil beltet av blåskjell være spist, og sjøstjernerne vil etterhvert forsvinne på grunn av mangel på mat. Dette vil igjen gi grunnlag for etablering av benthosalger på det tilgjengelige substratet.

Tabell 10. Dybdeutbredelse av blåskjell og sjøstjerner på de undersøkte stasjoner i 1989.

Stasjon	Hovedutbredelse for blåskjell	Forekomst av sjøstjerner
Klosund	0 - 3 m	1 - 4 m
Gullholmen	0 - 2 m	1 m (få)
Rauerkalven	0 - 1 m	0 - 1 m (få)
Akerøya	0 - 1 m	ingen
Torbjørnskjær	0 - 8 m	1 - 10 m
Fulehuk	0 - 2 m	ingen
Kløvningen	0 - 6 m	2 - 6 m
Ferder	0 - 10 m	3 - 10 m

Spesielle floristiske observasjoner

I løpet av undersøkelsesperioden ble det funnet arter som før ikke har vært registrert fra Oslofjorden (Tabell 11). Dette er arter som kan være lette å overse, og de kan derfor ikke regnes som nyinnvandrere til fjorden. Likevel er det viktig å ta med slike observasjoner, da de er med å gi et komplett bilde av hvilke arter som finnes i området.

Tabell 11. Oversikt over nye arter registrert fra Oslofjorden i undersøkelsen i 1989.

Art	Funnsted (st)	Merknader
<u>Halicystis ovalis</u> (Lyngb.)Aresch.	5	Gametofytt- stadium av <u>Derbesia</u>
<u>Uronema curvata</u> Printz	1,2,4,5,6,7	-
<u>Spongomorpha sonderi</u> Kuetz.	2	-
<u>Audouinella kylinioides</u> (Feldm.)Rueness et Fredriksen	3,6	Synonym: <u>Acrochaetium kylinioides</u> Mulig samme art Sundene kaller <u>A.</u> <u>reductum</u>
<u>Audouinella spetsbergensis</u> (Kjellman)Woelk.	2,4,5,6,7	-
<u>Hymenoclonium serpens</u>	4	Tetrasporofytt- stadium av <u>Bonnemaisonia</u> <u>asparagoides</u>
<u>Titanoderma pustulatum</u> (Lamouroux)Woelk., Chamberlain et Silva	5,7	-

Dybdegrensener

Nedre grense for algevegetasjon ble observert ved hjelp av dykking og skraping. På grunn av for kort kommunikasjonskabel har det ikke vært mulig å dykke så dypt som ønskelig på alle stasjoner.

For en sammenligning med hva Sundene fant i sin undersøkelse er det valgt å dele fjorden i tre avsnitt slik som ble gjort av Sundene. Drøbakområdet er i denne undersøkelsen representert med stasjon Klosund, midtre fjordavsnitt omfatter stasjonene Gullholmen og Rauerkalven, mens ytre fjordavsnitt omfatter stasjonene Akerøya, Torbjørnskjær, Fulehuk, Kløvningen og Ferder.

Vi har valgt å legge vekt på noen arter som er funnet på de fleste stasjonene. Disse artene viste dessuten nedre grense for vekst innenfor det dybdeintervall det ble dykket i hvert fjordavsnitt. Fig. 20 viser nedre voksegrense for de utvalgte artene fra Drøbakområdet, midtre og ytre fjordavsnitt.

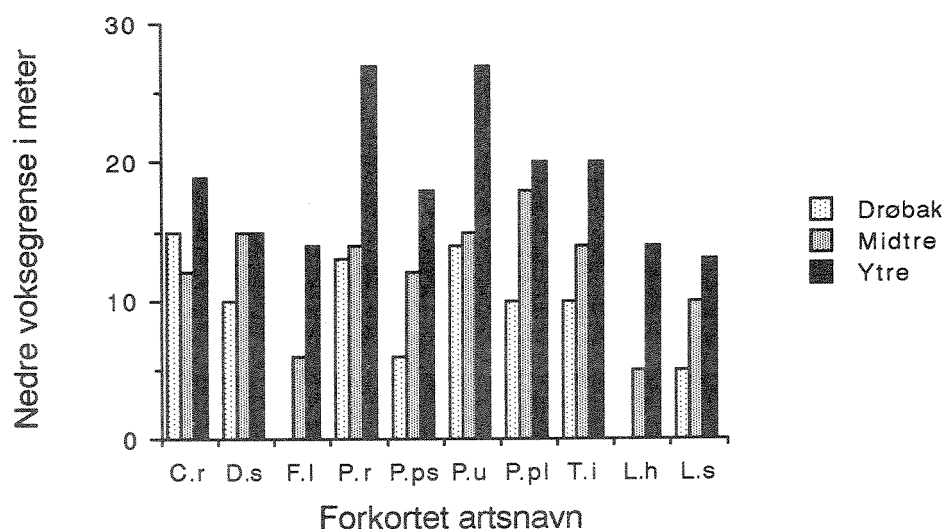


Fig. 20. Maksimalt voksedyp for utvalgte arter fra Drøbak, midtre og ytre fjordavsnitt.

C.r = Ceramium rubrum, D.s = Delesseria sanguinea, F.l = Furcellaria lumbricalis, P.r = Phycodrys rubens, P.ps = Phyllophora pseudoceranooides, P.u = Polysiphonia urceolata, P.pl = Pterothamnion plumula, T.i = Trailliella intricata, L.h = Laminaria hyperborea, L.s = Laminaria saccharina

Ut fra Fig. 20 kan en tydelig se at det maksimale voksedypet øker når man beveger seg utover i fjorden. Dette er særlig tydelig for arter som f.eks. Phycodrys rubens og Polysiphonia urceolata. Disse to artene ble begge funnet ned til 27 m dyp i det ytre fjordområdet, mens de ikke vokste dypere enn 13 -14 m i Klosund. En kan også legge merke til at arter som Furcellaria lumbricalis og Laminaria hyperborea ikke er funnet i Klosund.

DISKUSJON

Endringer i den lokale benthosalgefloraen som følge av forurensninger i fjorder og mer begrensede resipienter er vel dokumentert (Knutzen 1986). Mer langsiktige og gradvise endringer av algefloraen over lange tidsrom (> 20år) og for større kyststrekninger er mer mangelfullt dokumentert. Et eksempel er undersøkelser fra Durham county i England der Edwards (1975) påviste en viss reduksjon (ca 16%) av vanlige arter i et av de mest forurensete kystfylker i England over en hundreårsperiode. Et annet eksempel er undersøkelser av benthosalger ved Laholmsbukten i sør-vest Sverige, der Wennberg (1987) har gjort registreringer fra begynnelsen av 1950-tallet og fram til i dag. Enkelte stasjoner grensende til bukten har vist en drastisk endring som følge av økt eutrofiering, mens vegetasjonen en mil lenger vest mot Kattegat er lite forandret. Også i Østersjøen foreligger det inngående studier av eutrofiutviklingen og effekter på fytobenthos og på hele økosystemet (Wallentinus 1983).

Et problem man møter når det skal foretas sammenligninger med tidligere undersøkelser er at de tidligere undersøkelsene oftest ikke er kvantitative, og heller ikke lagt opp med tanke på å tjene som "base-line" for senere undersøkelser. Stedsangivelser er ikke alltid tilstrekkelige, og uten belegg for funnene vil mange artsbestemmelser måtte tas med reservasjon. Et annet problem er knyttet til det å skjelne mellom forurensningsinduserte forandringer og variasjoner i algefloraen som skyldes naturgitte klimatiske endringer og sykliske fenomener som er lite forstått. Man vet at enkelte arter kan være vanlige noen år, for så å være borte en årrekke før de neste gang dukker opp.

Symptomene på "stress" som følge av økt forurensning, både på organismesamfunn/økosystem-nivå og på den enkelte art/individ-nivå, er gjenstand for inngående diskusjon i den økologiske litteraturen (se f.eks. Calow 1989). Noen generelle tendenser er forutsigbare/forventbare (Odum 1985) så som økt hyppighet av opportunistiske arter, redusert artsdiversitet, redusert størrelse på organismene etc.

Mer spesifikt kan overgjødslingseffekter på benthosalger og benthosamfunn på hardbunn forventes å påvirke følgende forhold:

- Algevegetasjonens dybdegrense
- Artsantall og artssammensetning
- Algenes C:N:P forhold
- Epifyttisme og økt substratkonkurransen fra filtrerende benthosdyr

Algevegetasjonens dybdegrense

Nedre grense for algevegetasjon bestemmes stort sett av lystilgangen og substratets karakter. Vann med høyt innhold av partikler vil absorbere og spre lyset slik at mindre lys trenger dypt ned i vannmassen, og algenes kompensasjonsdyp (der fotosyntese og respirasjon balanserer) presses opp. De enkelte arter av benthosalger kan ha høyst forskjellige lyskrav, og følgelig vil nedre voksegrense være et uttrykk for hvor lite lys den enkelte art kan klare seg med. Mye er kjent om mange arters lyskrav. Rødalgen Delesseria sanguinea f.eks. krever en kvanteirradians på minst 33 mol fotoner $m^{-2}år^{-1}$ (Lüning 1985). Dette tilsvarer et lysdyp på 0,3 % (% av lyset i et visst dyp i forhold til irradiansen ved overflaten). Avhengig av turbiditeten i vannet vil dybdegrensen ligge høyt eller lavt. På Helgoland f.eks. med meget dårlig sikt (Jerlov vanntype 7) tilsvarer det 10 m dyp, mens det i klart kystvann (Jerlov vanntype III) vil tilsvare ca 30 m dyp. De minst lyskrevende alger klarer seg på et lysdyp tilsvarende 0,001 % (tilsvarende 268 m dyp i de klareste havområder). Stortare krever minst 70 mol fotoner $m^{-2} år^{-1}$, d.v.s. et lysdyp på 0,7 % tilsvarende ca 8 m på Helgoland og ca 25-30 m på den norske vestkysten. Lysmålinger fra Askö i Østersjøen viste at nedre grense for alger fantes der den samlede lysinnstråling var ca 50 mol fotoner $m^{-2}år^{-1}$, tilsvarende ca 15 m dyp (Wallentinus 1983). Benthosalger kan på et vis betraktes som lysmålere som integrerer lystilgangen over lenger tid.

Lysmålinger som kan vise en eventuell endring i lysklimaet i ytre Oslofjord som følge av eutrofiering foreligger ikke, men en sammenstilling av tilgjengelige data er under utarbeidelse (E. Aas, pers. medd.). Lysmålinger gjennomført i Oslofjorden som en del av av prosjektet "Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord" viser at 1 % lysdyp i de ytre fjordområder ligger rundt 15 m.

Nielsen et al. (1989) har for danske farvann nylig utviklet en empirisk modell for sammenhengen mellom siktedyp og vegetasjonens nedre dybdegrense. Det er også funnet en sammenheng mellom vegetasjonens dybdegrense og vannets konsentrasjon av total-N, noe forfatterne mener kan komme til nytte i miljøforvaltningen. Man skal imidlertid være oppmerksom på at vegetasjonens nedre grense ikke alltid begrenses av lystilgangen, men kan være bestemt av biotiske faktorer som beiting og konkurranse om substrat. Dette kan være tilfelle flere steder i Drøbakområdet og i indre deler av Oslofjord hvor store populasjoner av kråkeboller holder det rent for alger under et visst dyp, ofte bare med enkelte kalkalger, skorpeformete og endozooiske arter igjen.

Fra den nordlige delen av Bohuslänkysten (Väderöarna) fant Lunneryd & Åberg (1983) at nedre grense for ikke-skorpeformete alger lå mellom 25 og 28 m, noe som stemmer godt overens med hva som er registrert i denne undersøkelsen i ytre Oslofjord.

Algevegetasjonens dybdegrensener i 1989 sammenlignet med Sundenes undersøkelser (1947-1952)

Sundene (1953) benyttet trekantskrape som eneste metode for å fastlegge vegetasjonens dybdegrense, noe som er beheftet med usikkerheter sammenlignet med dykkerobservasjoner som gir en eksakt nedre grense. Ofte får en med skrape opp alger som har vært løsrevet på grunnere vann og fraktet nedover. Det er dessuten sjelden helt plan bunn, slik at voksedyp må oppgis med en spredning på flere meter.

For de 8 stasjonene som er felles for Sundenes og våre undersøkelser har vi i tillegg til dykkerobservasjonene også langt flere skrapetrekk enn Sundene på disse stasjonene. Vi har derfor for sammenligningene trukket inn Sundenes skrapetrekk fra nærliggende områder i samme fjordavsnitt. Tabell 12 gir en oversikt over antall skrap tatt på de 8 stasjonene i denne undersøkelsen (1989), og antall skrap tatt av Sundene (1953) på de samme stasjoner, samt hans samlede antall skrap i hvert av de tre fjordavsnitt. Av Sundenes samlede antall skrap er det en del som er fra helt andre biotoper enn stasjon 1-8 (som f.eks. beskyttede bukter), mens andre skrap er mer sammenliknbare med skrapene fra stasjon 1-8.

Tabell 12. Antall skrap tatt på de forskjellige stasjoner i 1989 samt skrap tatt av Sundene (1947-1952) fra nærliggende områder innen de samme fjordavsnitt.

Stasjon	1	2	3	4	5	6	7	8
1947-1952	5	2	4	1	1	5	5	4
1989	16	14	12	14	11	11	12	15
Samtlige skrap av Sundene i hvert fjordavsnitt	35	38		50				
	Drøbak området	Midtre fjordavsnitt		Ytre fjordavsnitt				

En sammenligning av nedre voksegrense i de tre fjordavsnittene for et utvalg av arter (fig 21-23), viser at Sundene fant at algene vokste dypere enn hva vi kunne observere. Vi tolker dette som et uttrykk for at det har skjedd en reduksjon i lystilgangen til dypet i løpet av de 40 år som er gått mellom de to undersøkelsene. Fra Fig. 21, 22 og 23 kan det se ut til at denne endringen er mer markert i ytre- og midtre fjordavsnitt enn i Drøbak. Dette kan tyde på at Drøbakområdet allerede omkring 1950 hadde en eutrofi-betinget redusert sikt, mens dette da ikke gjorde seg gjeldende lenger utover i fjorden slik som nå .

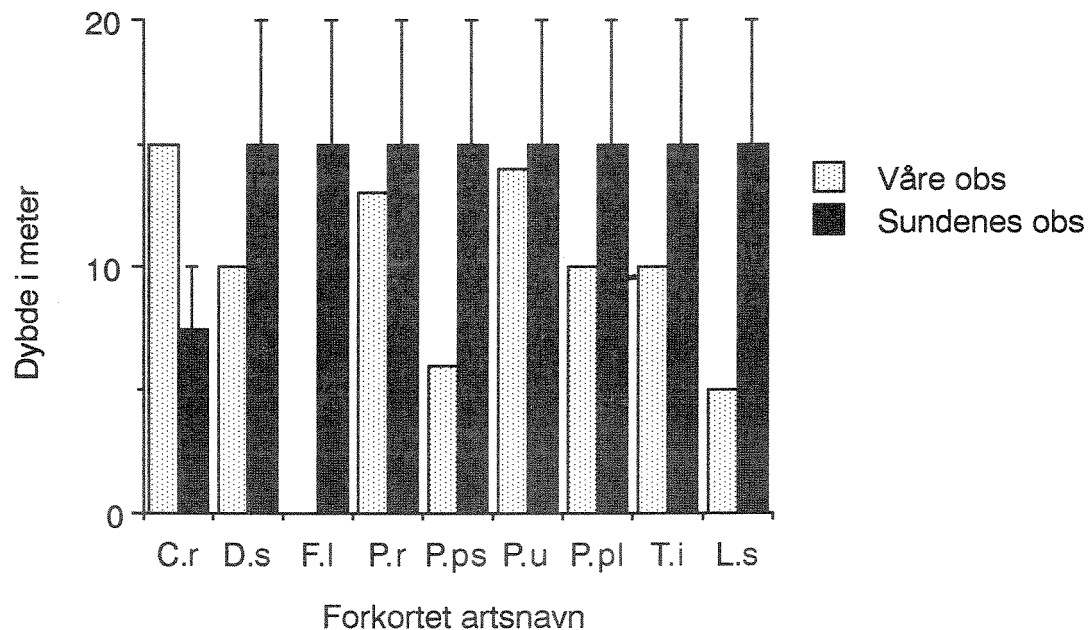


Fig. 21. Maksimalt voksedyp for utvalgte arter fra Drøbakområdet. Sammenligning mellom våre observasjoner fra 1989 og data fra Sundene (1953). Vertikale linjer representerer usikkerheten i Sundenes dybdeangivelser.

C.r = Ceramium rubrum, D.s = Delesseria sanguinea, F.l = Furcellaria lumbricalis, P.r = Phycodrys rubens, P.ps = Phyllophora pseudoceranoides, P.u = Polysiphonia urceolata, P.pl = Pterothamnion plumula, T.i = Trailiella intricata, L.s = Laminaria saccharina

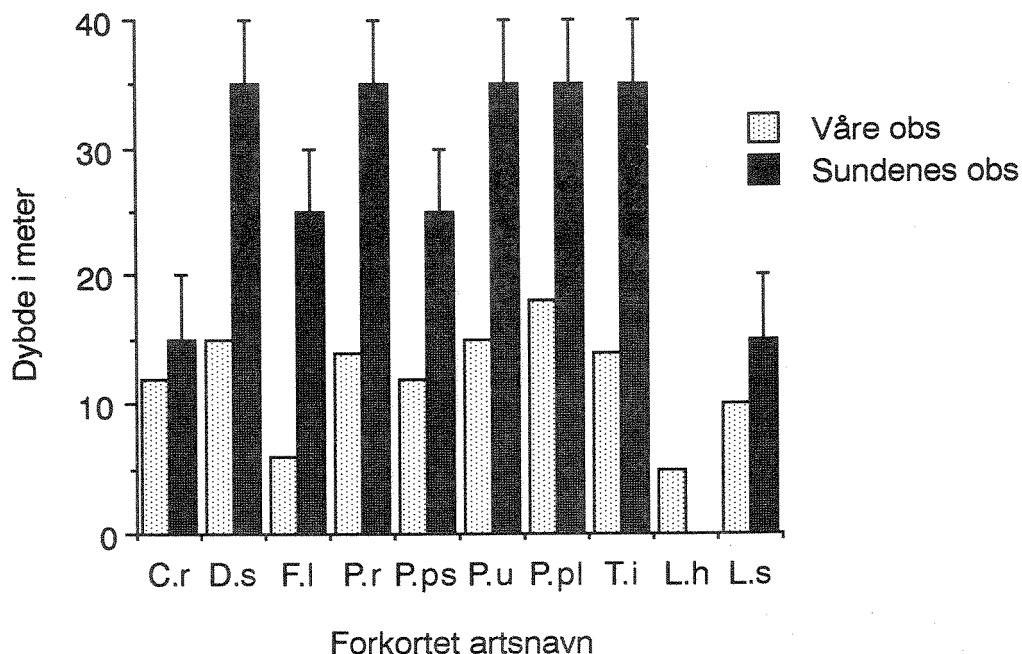


Fig. 23. Maksimalt voksedyp for utvalgte arter fra midtre fjordavsnitt.

Sammenligning mellom våre observasjoner fra 1989 og data fra Sundene (1953). Vertikale linjer representerer usikkerheten i Sundenes dybdeangivelser.

C.r = Ceramium rubrum, D.s = Delesseria sanguinea, F.l = Furcellaria lumbricalis, P.r = Phycodrys rubens, P.ps = Phyllophora pseudoceranoides, P.u = Polysiphonia urceolata, P.pl = Pterothamnion plumula, T.i = Trailliella intricata, L.h = Laminaria hyperborea, L.s = Laminaria saccharina

Utenom disse utvalgte artene viser en sammenstilling av gjennomsnittlig antall arter som forekommer i skrap dypere enn 5 m i Sundenes undersøkelse at det forekom flere arter på dypere vann i 1947-1952 enn det gjør i 1989. Dette gjelder for alle tre fjordavsnittene (tabell 13).

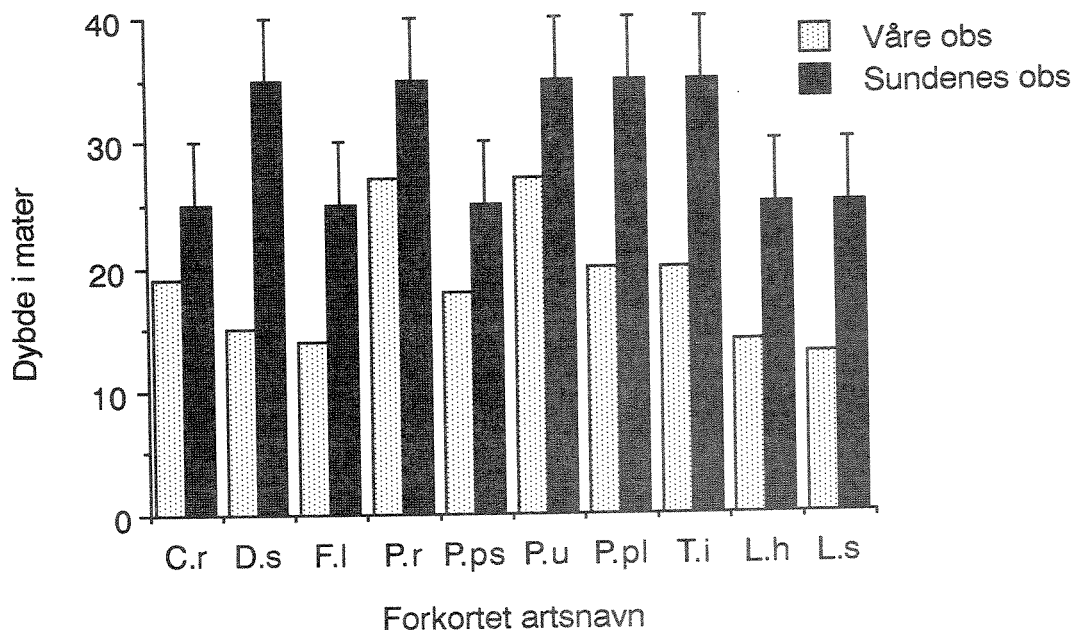


Fig. 24. Maksimalt voksedyp for utvalgte arter fra ytre fjordavsnitt.

Sammenligning mellom våre observasjoner fra 1989 og data fra Sundene (1953). Vertikale linjer representerer usikkerheten i Sundenes dybdeangivelser.

C.r = Ceramium rubrum, D.s = Delesseria sanguinea, F.l = Furcellaria lumbricalis, P.r = Phycodrys rubens, P.ps = Phyllophora pseudoceranooides, P.u = Polysiphonia urceolata, P.pl = Pterothamnion plumula, T.i = Trailliella intricata, L.h = Laminaria hyperborea, L.s = Laminaria saccharina

Tabell 13. Oversikt over gjennomsnittlig antall arter i skrap fra ulike dybdeintervaller i ytre fjordavsnitt, midtre fjordavsnitt og i Drøbakområdet funnet av Sundene (1947-1952) og i denne undersøkelsen (1989). Antall skrap finnes fra tabell 12.

Dybdeintervall i meter	Gjennomsnittlig antall arter					
	Ytre		Midtre		Drøbak	
	1947-52	1989	1947-52	1989	1947-52	1989
5 - 10	30	25	28	26	21	16
10 - 20	35	19	15	15	11	9
20 - 30	14	4	7	3	2	0
30 - 40	6	0	1	0	0	0

Artsantall og artssammensetning

Noen forutsigelser om endringer i floraens sammensetning ved økende grad av eutrofiering vil være mulig, men det er viktig å være oppmerksom på hvor komplisert samspillet mellom organismene og det fysisk-kjemiske miljøet er. Det er derfor ikke mulig med en enkel indeks å gi en karakteristikk av forurensningssituasjonen.

Økt tilgang på plantenæringsalter vil begunstige arter som er i stand til et effektivt opptak av næringssaltene (som f.eks. planter med et stort overflate:volum forhold, d.v.s. bladaktige- og fint forgrenete arter), og evnen til å utnytte næringssaltene til rask vekst og reproduksjon. Slike arter vil dermed få et konkurransemessig fortrinn og kunne komme til å fortrenge arter som ikke er i stand til å utnytte en økt næringstilgang på samme måte. Man kan snakke om ulike livsformstrategier hos alger. En opportunistisk livsform kjennetegner mange blad- og trådformete alger. De har ofte et kort og enkelt livsløp med stadig påfølgende generasjoner, og er tilstede hele året. De vokser raskt og er fertile til en hver tid. Det er en alminnelig erfaring at denne typen alger øker i mengde i miljøer som er preget av eutrofiering og i miljøer med ulike former for "stress" (varierende S%, is-forhold, toksiske forurensninger o.s.v.).

I eldre undersøkelser av algers respons på kloakkforurensninger ble de ulike artenes utbredelse langs en gradient fra utslippet registrert. Arter med økende hyppighet mot utslippet ble antatt å ha en positiv respons på utslippet, mens andre arter ble funnet å være indifferente eller være negativt influert av utslippet. På et slikt grunnlag ble det foreslått ulike indekser. I sin enkleste form er den prosentvise andel av det totale antall arter grønn-, brun- og rødalger lagt til grunn (Bokn 1978). Man vil da finne at andelen av grønnalger øker og at andelen av rødalger avtar fra et upåvirket til et forurenset område. Imidlertid vil en kunne registrere det samme også under naturlige forhold.

Andre indekser er basert på et utvalg av indikatorarter (Wallentinus 1979, Iversen 1981, Knutzen 1986) og kan være nyttige for å angi en relativ eutrofigrad mellom stasjoner der de øvrige miljøforhold stort sett er de samme. Problemet med anvendelsen av slike forurensningsindekser er dels at de bygger på et sirkelargument (noen arter finnes/finnes ikke fordi det er forurenset, deretter brukes de samme artene til å identifisere forurensningseffekter), dels at de bare kan gi en grov karakteristikk med mange muligheter for feiltolkning.

Antall arter funnet av Sundene (1947-1952) og i denne undersøkelsen (1989)

På grunn av endringene i artsavgrensning og nomenklatur mellom 1950 og 1989 (se s.6) er ikke en direkte sammenlikning av artslistene mulig uten nødvendige korreksjoner.

Algevegetasjonen endrer seg ganske merkbart med eksponeringsgraden. Alle de 8 stasjonene som er undersøkt i 1989 ligger åpent til, med stort sett fjellbunn. På beskyttede steder, f.eks. i bukter og vikene med sedimentbunn opptrer andre algesamfunn. I ytre Oslofjord vil f.eks. arter som Spermatochnus paradoxus, Chorda filum, Laminaria saccharina, Zostera marina (ålegras) være karakteristiske arter på beskyttede steder. I dette algesamfunnet hører det også hjemme en lang rekke mikroskopiske arter som epi- og endofytter. Dette samfunnet er ikke analysert i vår undersøkelse p.g.a. det begrensede utvalget av stasjoner (se s.3). En del arter har en mer eller mindre sporadisk tilstedeværelse fra år til år. Det vil derfor kun være ved innsamlinger gjennom flere år at man kan forvente å registrere samtlige av disse artene. Til tross for at Sundenes undersøkelser strakk seg over flere år, er det flere arter som bare er funnet en eller to ganger (se appendikstabell 1). Tabell 14 gir en oversikt over antall arter registrert av Sundene (1953) og i denne undersøkelsen i 1989.

Tabell 14. Antall arter fordelt på grønn-, brun- og rødalger registrert av Sundene i 1947-1952 og i denne undersøkelsen i 1989. Antallet er korrigert for systematiske endringer siden Sundene (1953).

	Fjordavsnitt					
	Drøbak		Midtre		Ytre	
	1947-52	1989	1947-52	1989	1947-52	1989
Grønnalger	43	18	36	24	41	29
Brunalger	57	21	46	29	63	28
Rødalger	60	28	61	51	87	73
Σ	160	67	143	104	191	130

Tabell 1 i appendiks viser arter som ble registrert av Sundene (1947-1952), men ikke i denne undersøkelsen. Mange av disse er knyttet til habitater og algeassosiasjoner som ikke er undersøkt i 1989. Imidlertid er det visse arter som man kunne forvente å finne i en undersøkelse som den som er gjennomført i 1989 (tabell 15).

Tabell 15. Arter registrert av Sundene (1947-1952), men ikke gjenfunnet i denne undersøkelsen i 1989.

Art	Merknader
<u>Monostroma grevillei</u>	Arten er observert i indre Oslofjord og i Drøbak i 1989, men ikke funnet i selve undersøkelsesperioden. Våralge som forsvinner i mai.
<u>Blidingia minima</u>	Observert i 1989 som foregående art. I følge Sundene forekommer arten sparsomt i ytre fjordavsnitt, men er vanlig innenfor Drøbak (Klavestad 1978).
<u>Pringsheimiella scutata</u>	Mikroskopisk art som i følge Sundene finnes sparsomt i hele fjorden.
<u>Laminariocolax tomentosoides</u>	Vinter/våralge som voker endofyttisk i <u>Laminaria</u> -arter. Lite sannsynlig å påtreffe i slutten av mai. Funnet av Iversen (1981) i april.
<u>Cutleria multifida</u>	Sporofyttstadiet finnes i følge Sundene spredt i ytre deler av fjorden. Registrert som sjelden av Iversen (1981).
<u>Leathesia difformis</u>	Funnet av Sundene i ytre strøk mellom 0.5 og 1 m dyp voksende fast på forskjellige alger. På grunn av mye blåskjell og lite alger i det aktuelle dypet er det lite tilgjengelig substrat for arten.
<u>Mesogloia vermiculata</u>	Sjelden i ytre fjordavsnitt i følge Sundene. Registrert av Iversen (1981).
<u>Dictyosiphon foeniculaceus</u>	Finnes vanligvis voksende på <u>Chordaria</u> . Vi fant svært lite <u>Chordaria</u> , noe som kan skyldes det tette teppet av blåskjell. Registrert av Iversen (1981) og UiO (ekskursjon 1986).
<u>Callophyllis laciniata</u>	Sjelden i følge Sundene. Er ømtålig for lave temp. Også mulig påvirkning av <u>Chrysochromulima</u> (Åsen 1988).
<u>Palmaria palmata</u>	Finnes sparsomt i ytre fjordavsnitt i følge Sundene. Funnet i ytre fjordavsnitt i juni 1986 (ekskursjon fra UiO).
<u>Laurencia pinnatifida</u>	Funnet kun i ytre fjordavsnitt mellom 0.5 og 3 m dyp epifyttisk på <u>Fucus serratus</u> av Sundene. Vi fant lite <u>F.serratus</u> i ytre strøk p.g.a. det tette blåskjellteppet.

Grunnen til at noen av disse artene ikke ble funnet i 1989 kan trolig forklares med at teppet av blåskjell som finnes i deler av fjorden gjør det vanskelig for alger å etablere seg. Sporer eller andre spredningsenheter vil kunne bli filtrert av skjellene. Dessuten vil spredningsenheter som faller mellom skjell kunne bli sedimentert ned og ikke få nok lys til å spire opp. Blåskjellene konkurrerer med algene om tilgjengelig substrat, og i denne kampen er algene som regel den tapende part.

Ved at enkelte assosiasjonsdannende arter holdes borte p.g.a. blåskjellteppet vil andre følgearter som er tilknyttet en slik assosiasjon også hindres i å etablere seg. Som et eksempel på en art som har en redusert utbredelse i forhold til hva

Sundene (1953) fant, kan nevnes Chordaria flagelliformis. Sundene fant at denne arten dannet en egen assosiasjon i ytre fjordavsnitt om sommeren. Til denne assosiasjonen er det knyttet flere andre arter, blant annet Dictyosiphon foeniculaceus som vi ikke fant i vår undersøkelse i 1989. Andre algeassosiasjoner med redusert utbredelse på grunn av blåskjellteppet er Corallina officinalis ass., Fucus serratus ass., Halidrys siliquosa ass. og Laminaria digitata ass., samt endel følgearter knyttet til disse assosiasjonene som f.eks. Leathesia difformis, Dictyosiphon foeniculaceus og Laurencia pinnatifida.

Vi antar at de fleste av disse artene vil komme tilbake etterhvert som blåskjellenes dominans reduseres, f.eks. etter en kraftig isvinter. Når disse forholdene tas i betraktning er det få holdepunkter for å påstå at det har skjedd en markert nedgang i artsantallet av benthosalger i ytre Oslofjord siden 1947-1952.

En art som synes å ha økt forekomst er Prasiola stipitata. Denne algen ble funnet i tette bestander på 5 av stasjonene i 1989 (og er dessuten meget alminnelig i Drøbakområdet og på Bygdøy), mens Sundene (1947-1952) kun observerte arten 4 steder (Hoftøy, Vrengen, Skjærsribba og Drøbak). Arten er kjent som en nitrofil alge som vokser i supralittoralsonen. Den forekommer ofte rikelig på steder med mye sjøfugl. Arten har vært brukt som en indikator på overgjødning (Edwards 1975), men forekomstene kan også vekse med klimatiske forhold og med forekomster av sjøfugl.

En ny undersøkelse av benthosalger i ytre Oslofjord vil gi et sikrere grunnlag for å karakterisere eutrofisituasjonen, og de undersøkte stasjonene vil kunne tjene som referansestasjoner for en fremtidig overvåkning av tilstanden.

Algenes C : N : P forhold

For planktonalger har avvik fra Redfield-forholdet (106:16:1) vært benyttet som indikatorer på algenes ernæringsfysiologiske tilstand. I makroalger er de midlere forholdstall i C:N:P forhold oppgitt til 550:30:1 (Atkinson & Smith 1983). Det høye karbon-innholdet skyldes høyt innhold av lagrings- og veggpolysakkarider. Forholdet vil variere mye gjennom året, med ernærings-situasjonen og i ulike thalldeler. Det foreligger meget få gradientundersøkelser av C:N:P forhold i makroalger (Knutzen & Molvær 1984). En undersøkelse på utvalgte arter i Oslofjorden vil være av stor interesse, både som referansebakgrunn og for å se i hvilken grad det er nitrogen eller fosfor som er det begrensende nærings-salt hos disse makroalgene.

Epifyttisme og økt substratkonkurransen fra filtrerende benthosdyr

Økt forekomst av epifyttiske, trådformete og bladaktige alger og av epifyttisk fauna (hydroider, svamp, mosdyr, kalkrørsmark o.s.v.) på de flerårige makroalgene er beskrevet som et typisk trekk ved eutrofi (Grenager 1957, o.fl.). Vertsalgene får etterhvert redusert tilgang på lys, nedsatt vekst og økt mekanisk drag på grunn av epifyttene, og vil alt i alt svekke sin konkurranseevne. Dessverre mangler tidligere observasjoner av graden av epifyttisme fra ytre Oslofjord, og Sundene (1953) skriver lite eller intet om epifyttisk fauna. Vårt inntrykk fra undersøkelsene er at mengden av filtrerende bunndyr er påfallende stor i ytre Oslofjord, både epifyttisk og på primærsubstratet. Dette er forhold en kan forvente ved en økt eutrofiering, på samme måte som det er vist at biomassen av bløtbunnsfaunaen har økt betraktelig (Rosenberg et al. 1987)

Sundene (1953, s. 134) hevder i sin avhandling at mikroepifytter som Audouinella secundata, A. saviana, Erythrotrichia carnea er mer følsomme som indikatorer på forurensning enn assosiasjoner av grønnalger. Ved hjelp av disse artene hevder Sundene å kunne spore effekter av forurensete vannmasser helt ut til Toftholmen sommeren 1947. I vår undersøkelse ble det også registrert store mengder av slike mikroepifytter som Audouinella secundata og Erythrotrichia carnea. De vokste da særlig på Ceramium rubrum, som med det blotte øye virket "lodden". Dette gjaldt særlig på stasjonene Klosund, Gullholmen og Rauerkalven. Lenger ute ble det kun funnet spredte eksemplarer av disse epifyttiske algene.

Betydningen for algefloraen av et tett blåskjellteppe er diskutert ovenfor. For tareartene, særlig stortare (Laminaria hyperborea), vil økt begroing av mosdyr (særlig Membranipora membranacea og Electra pilosa) og andre epifytter lett kunne svekke eller utrydde denne algen fra ytre Oslofjord. Det er et stort behov for vitenskapelige undersøkelser av slike sammenhenger, og en hovedfagsundersøkelse av stortare i ytre Oslofjord er i gang.

Naturlige vekslinger i algevegetasjonen og mulige effekter som kan tilskrives Chrysochromulina polylepsis oppblomstringen i 1988

Selv om det er forholdsvis stor stabilitet i makroalgesamfunnene fordi de er dominert av flerårige arter, så er det vel kjent at det både er sesongvariasjoner og år-til-år variasjoner i forekomstene av enkelte arter. Årsakene til disse vekslingene er ikke alltid klarlagt. Mange arter i Oslofjorden lever ved deres geografiske yttergrense, og ekstreme temperaturer kan være en kritisk faktor. For noen arter blir sommertemperaturen for høy, f.eks. Alaria esculenta som ikke kan vokse ved

høyere temperaturer enn 16 ° C (Sundene 1962). Laminaria digitata kan enkelte varme somre (f.eks. 1959) bli sterkt redusert f.eks. i Drøbakområdet (Sundene 1964). For andre arter kan lave vintertemperaturer være kritisk. Arter med hovedsakelig atlantisk utbredelse forekommer på forholdsvis stort dyp i ytre Oslofjord, ofte med redusert individstørrelse sammenliknet med det en finner på Vestlandet. Et eksempel er Callophyllis laciniata. Fra eksperimentelle undersøkelser (Yarish et al. 1984) vet en at denne arten ikke overlever 0° C og har ubetydelig vekst og sublethale skader ved 5 ° C. Denne arten (og trolig flere med liknende temperaturkrav, f.eks. Rhodophyllis divaricata, Lomentaria orcadensis, Callithamnion tetragonum (Yarish et al. 1986)) vil trolig kunne bli utryddet enkelte år med ekstremt kaldt dypvann, og det vil kunne ta flere år før arten etablerer seg på nytt.

Etter oppblomstringen av den giftige algen Chrysochromulina polylepis våren 1988 ble det påvist skader på både fauna og flora (Berge et al. 88, Edvardsen et al. 1988, Gjøsæter & Johannessen 1988, Åsen 1988, Underdal et al. 1989). Etter at oppblomstringen var over ble det observert stort nedslag av blåskjell (Lundälv 1988, Lindahl & Rosenberg 1989). Blåskjell fantes imidlertid rikelig i områder som ikke var påvirket av C. polylepis oppblomstringen, slik som innover i Oslofjorden. De siste isfrie vintrene og god næringstilgang vil virke gunstig på blåskjellpopulasjonene. Forøvrig er det mangelfulle data over vekslingene i blåskjellmengder i ytre Oslofjord gjennom årene. Fra den svenske vestkysten foreligger det lange observasjonsserier (Lundälv et al. 1986) som viser at store blåskjellmengder opptrådte på slutten av 1970-tallet. Dette førte til at brunalgen Halidrys siliquosa ble fortrent av blåskjell. Senere fulgte en invasjon av sjøstjerner som reduserte blåskjellpopulasjonene og ga plass for trådformete rødalger og etterhvert også H. siliquosa. En liknende dynamikk er også påvist langs den norske Skagerrakkysten (Lundälv & Christie 1986). Dette illustrerer at samfunnsstrukturen på grunn hardbunn endrer seg over tid, og at oppblomstringen av C. polylepis i 1988 ikke nødvendigvis er grunnen til de store forekomstene av blåskjell i 1989, selv om den kan være en medvirkende faktor.

Oppblomstringen av C. polylepis ble også vist å ha direkte negative effekter på enkelte benthosalger. Klarest effekt har vært vist på Delesseria sanguinea (Lindahl & Rosenberg 1989). De ett celledag tykke partiene av bladene døde, mens de tykke midtribbene overlevde. Skader ble også påvist på rødalgene Callophyllis laciniata, Dilsea carnosa og Odonthalia dentata. Også andre rødalger ble funnet påvirket, mens de større brunalgene som fucaceer og laminariaceer synes upåvirket (Edvardsen et al. 1988, Åsen 1988).

Åsen (1988) fant at omlag 30 ulike arter ikke ble gjenfunnet på de samme lokaliteter i Vest-Agder der han fant dem som vanlige 12 år tidligere. Denne utarmingen tillegger han en generell økning av forurensningsbelastningen i Skagerrak, snarere enn en direkte følge av Chrysochromulina -oppblomstringen. De fleste av disse artene ble imidlertid funnet i ytre Oslofjord med unntak av bl.a. Callophyllis laciniata, Rhodophyllis divaricata, Dictyosiphon foeniculaceus, Mesogloia vermiculata.

Oppfølging

Det er bare videre undersøkelser og overvåking av benthosalgevegetasjonen langs Skagerrakkysten som kan gi sikker informasjon om effekter av eutrofi og naturlig variasjon i disse organismesamfunnene.

En ny undersøkelse av benthosalgevegetasjonen i ytre Oslofjord om 1-2 år er ønskelig. De stasjoner som er undersøkt i løpet av denne undersøkelsen (eller et utvalg av disse) vil egne seg for en fremtidig overvåking av eutrofiutviklingen i ytre Oslofjord.

REFERANSER

- Atkinson, M.J. & S.V. Smith 1983. C : N : P ratios of benthic marine plants. Limnol. Oceanogr. 28: 568-574.
- Berge, J.A., N. Green & B. Rygg 1988. The invasion of the planktonic algae *Chrysochromulina polylepis* along the coast of southern Norway in May-June 1988. Acute effects on coastal biota. Rapport NIVA 339/88.
- Bokn, T. & T.E. Lein 1978. Long-term changes in fucoid association of the inner Oslofjord, Norway. Norw. J. Bot. 25:9-14.
- Bokn, T. 1978. Klasser av fastsittende alger brukt som indikatorer på eutrofiering i estuarine og marine vannmasser. NIVA årbok pp 53-59.
- Calow, P. 1989. Special bicentenary symposium. Evolution ecology and environmental stress. Biol. J. Linn. Soc. 37: 1-181.
- Christiansen, B.O. 1972. The hydroid fauna of the Oslo Fiord in Norway. Norw. J. Zool. 20: 279-310.
- Edwardsen, B., M. Anstensrud, H. Christie, S. Fredriksen, J. Gray, H.P. Leinaas, T. Schram, I. Saanum & T. Winther-Larsen 1988. Rapport fra undersøkelser om effekter på bunnlevende organismer og strandlevende fisk på kyststrekningen Langesund - Tvedestrand etter oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis*. Rapport, Universitetet i Oslo.
- Edwards, P. 1975. An assessment of possible pollution effects over a century on the benthic marine algae of Co. Durham, England. Bot. J. Linn. Soc. 4: 269-305.
- Garbary, D.J., D. Grund & J. McLachlan 1978. The taxonomic status of *Ceramium rubrum* (Huds.)C.Ag. (Ceramiales, Rhodophyceae) based on culture experiments. Phycologia 17: 85-94.
- Gjøsæter, J. & T. Johannessen 1988. Algeoppblomstringen i Skagerrak mai 1988. Resultater av undersøkelser med dykking, strandnot og garn på Sørlandskysten. Rapport, Statens biologiske stasjon, Flødevigen.

- Gran, H.H. 1897. Kristianiafjordens algeflora. I. Rhodophyceæ og Phaeophyceæ. Skr. Vidensk. Selsk. Chris. I. Mat.-Nat. Kl. 1896. pp.1-56.
- Grenager, B. 1957. Algological observations from the polluted area of Oslofjord. Nytt Mag. Bot. 5:41-60.
- Haugen, I. & G. Nilsen 1973. Undersøkelser av vann- og forurensingsproblemer ved kjernekraftverk. Resultater fra Oslofjordområdet for perioden 1971-1972. Rapport NIVA, O-177/70.
- Iversen, P.E. 1981. Benthosalgevegetasjonen i Sandefjordsfjorden og Mefjorden. Søndre Vestfold. Del I. Generell del. Hovedfagsoppgave i marin botanikk. Universitetet i Oslo. 157 pp.
- Klavestad, N. 1967. Undersøkelser over benthos-algevegetasjonen i indre Oslofjord i 1962-1965. Oslofjorden og dens forurensningsproblemer. I. Undersøkelsen 1962-1965. Delrapport nr 9. NIVA.
- Klavestad, N. 1978. The marine algae of the polluted inner part of the Oslofjord. Bot. Mar. 11:71-97.
- Knutzen, J. 1986. Effekter av kloakkvannutslipp og overgjødning på fastsittende marine alger. Blyttia 44: 15-21.
- Knutzen, J. & J. Molvær 1984. Biologiske forhold og miljøgifter i organismer. i: Basisundersøkelse i Glomfjord 1981-1982. Delrapport II. Vannutskiftning-Vannkvalitet-Miljøgifter i organismer-Organismesamfunn på grunt vann. Rapport NIVA 128/84.
- Lein T.E. 1976. Strukturen i benthiske littoralsamfunn i indre Oslofjord. En metodisk undersøkelse av diversitet og stratifisering. Hovedfagsoppgave i marin botanikk. Universitetet i Oslo. 180 pp.
- Lindahl, O. & R. Rosenberg 1989. Algblomningen av Chrysochromulina polylepis vid svenska västkusten 1988. Fysisk-kemiska, biologiska och effektrelaterade studier. Naturvårdsverket Rapport 3602.
- Lundälv, T. 1988. Klippbottnar i förändring. Kust-Hav och Miljö. 1(2): 20-21.

- Lundälv, T. & H. Christie 1986. Comparative trends and ecological patterns of rocky subtidal communities in the Swedish and Norwegian Skagerrak area. Hydrobiologia 142: 71-80.
- Lundälv, T., C.S. Larsson & L. Axelsson 1986. Long-term trends in algal-dominated rocky subtidal communities on the Swedish west coast - a transitional system. Hydrobiologia 142: 81-95.
- Lunneryd, S.G. & P. Åberg 1983. Om algvegetationen vid Väderöarna. Rapport, Universitetet i Göteborg. 50 pp.
- Lüning, K. 1985. Meeresbotanik. Verbreitung, Ökophysiologie und Nutzung der marinen Makroalgen. Georg Thieme Verlag, Stuttgart und New York. 375 pp.
- Moy, F.E. 1985. Utbredelse av Fucus serratus L. i indre Oslofjord relatert til forekomster av Mytilus edulis L. - Samfunnsanalyse og felteksperimenter. Hovedfagsoppgave i marin botanikk. Universitetet i Oslo. 135 pp.
- Nielsen, S.L., J. Borum, O. Geertz-Hansen & K.S. Jensen 1989. Marine bundplanters dybdegrænse. Vand & Miljø 5: 217-220.
- Odum, E. 1985. Trends expected in stressed ecosystems. BioScience 35: 419-422.
- Pedersen, A., P.B. Wikander, E. Oug & N. Green 1989. Invasjon av planktonalgen Chrysochromulina polylepis. Virkninger på organismesamfunn langs kysten. NIVA's undersøkelser i november 1988. Rapport NIVA, O - 88188.
- Petersen, C.G.J. 1915. Om havbundens dyresamfund i Skagerak, Kristianiafjord og de danske farvande. Beret. Minist. Landbr. Fisk. Dan. Biol. Stn. 23: 5-26.
- Rosenberg, R., J.S. Gray, A.B. Josefson & T.H. Pearson 1987. Petersen's benthic stations revisited. II. Is the Oslofjord and eastern Skagerrak enriched? J. exp. mar. Biol. Ecol. 105: 219-251.
- Rueness, J. 1973. Pollution effects on littoral algal communities in the inner Oslofjord, with special reference to Ascophyllum nodosum. Helgoländer Meeresunters. 24: 446-454.

- South, G.R. & I. Tittley 1986. A checklist and distributional index of the benthic marine algae of the North Atlantic Ocean. Huntsman Marine Laboratory and British Museum (Natural History), St. Andrews and London. 76 pp.
- Sundene, O. 1942. En undersøkelse over algevegetasjonen i ytre Oslofjord. Hovedfagsoppgave i botanikk. Universitetet i Oslo. 103 pp.
- Sundene, O. 1953. The algal vegetation of Oslofjord. Skr. Norske Vidensk. Akad. I. Mat.-Mat. Kl. pp.1-245.
- Sundene, O. 1962. The implications of transplant and culture experiments on the growth and distribution of Alaria esculenta. Nytt Mag. Bot. 9: 155-174.
- Sundene, O. 1964. The ecology of Laminaria digitata in Norway in view of transplant experiments. Nytt Mag. Bot. 11: 83-107.
- Underdal, B., O.M. Skulberg, E. Dahl & T. Aune 1989. Disastrous bloom of Chrysochromulina polylepis (Prymnesiophyceae) in Norwegian coastal waters 1988 - mortality in marine biota. Ambio 18: 265-270.
- Wallentinus, I. 1979. Environmental influences of benthic macrovegetation in the Trosa - Askö area, Northern Baltic Proper. II. The ecology of macroalgae and submersed phanerogams. Contributions from the Askö laboratory, Univ. of Stockholm, Sweden No. 25. 210 pp.
- Wallentinus, I. 1983. Vegetationsklädda bottnar i Östersjön. Manuskript
- Wennberg, T. 1987. Långsiktiga förändringar av makroalgflorans sammansättning och utbredning i södra Laholmsbukten sedan 1950-talet. Rapport Naturvårdsverket 3290.47 pp.
- Yarish, C., A.M. Breeman & C. van den Hoek 1984. Temperature, light, and photoperiod responses of some Northeast American and West European endemic rhodophytes in relation to their geographic distribution. Helgoländer Meeresunters. 38: 273-304.
- Yarish, C., A.M. Breeman & C. van den Hoek 1986. Survival strategies and temperature responses of seaweeds belonging to different biogeographic distribution groups. Bot. Mar. 29: 215-230.

Åsen, P.A. 1988. Registrering av marin fastsittende algevegetasjon og skadevirkninger forårsaket av Chrysochromulina polylepis på utvalgte lokaliteter i Agder. Rapport, Miljøvernavdelingen, Fylkesmannen i Aust-Agder. 49 pp.

APPENDIKS

Appendiks 1

Oversikt over arter funnet av Sundene og som ikke er registrert i denne undersøkelsen
 * = kun funnet 1-2 ganger. Arter med uthevet skrift er arter som kunne forventes å bli funnet i undersøkelsen i 1989.

Art	Merknader
Chlorophyceae	
Sykidion droebakense*	Ett funn i Halangspollen. Tvilsom taksonomisk stilling
Codiolum petrocelidis	Sjelden. Slekten inngår i livssyklus hos Urospora og Spongomorpha.
Ulothrix pseudoflaccida	Sparsom forekomst, uklar systematisk stilling
Monostroma grevillei	Vanlig i hele fjorden om våren
Percursaria percurata	Finnes i beskyttede områder
Capsosiphon fluvescens*	Funnet i Sandspollen og ved Vrengen. Forurensningsindikator i følge Klavestad (1978)
Blidingia minima	Funnet over hele fjorden
Phaeophila engleri	= P. dendroides. Finnes i midtre og ytre fjordavsnitt
Acrochate repens*	Ett funn ved Mostein
Bolbocoleon piliferum	Sparsomt over hele fjorden
Ectochate wittrockii	= Acrochate wittrockii. Vanlig i hele fjorden
Entocladia tenuis	= Phaeophila tenuis, vanlig i hele fjorden
Entocladia perforans*	= Epicladia perforans. Finnes i Zostera blader
Tellamia contorta	Vokser i skall av Littorina littoralis
Pringsheimiella scutata	Forholdsvis vanlig i hele fjorden
Pseudopringsheimia fucicola*	= Pseudendoclonium fucicola. Ett funn ved Askholmen i Drøbaksund
Urospora wormskioldii	Littoralt ved Drøbak
Rhizoclonium riparium	Kun beskyttede områder
Rhizoclonium kochinianum	= R. riparium
Cladophora fracta	Kun beskyttede områder
Cladophora pygmaea*	Ett funn ved Steilene
Phaeophyceae	
Laminariocolax tomentosoides	Vanlig om våren
Giffordia sandriana*	Registrert i Sandspollen og ved Småskjær ved Drøbak
Feldmannia desmarestiae	= Herponema desmarestiae. Sjelden
Hecatonema terminalis	= H. maculans. Sparsomt i hele fjorden. Slekten inngår i livssyklus hos Desmotrichum, Punctaria og Asperococcus
Hecatonema reptans	Finnes i hele fjorden
Hecatonema diffusum	Funnet kun ved Drøbak og indre fjordavsnitt
Chilionema reptans	= Hecatonema reptans
Entonema effusum	= Streblonema effusum. Funnet i hele fjorden. Inngår i livssyklus hos Desmotrichum .
Entonema oligosporum*	= Streblonema oligosporum. To funn, ved Skipelle og Søstrene
Entonema aequale*	= Phaeostroma pustulosum. Ett funn ved Mostein
Microsyphar zosterae*	Funnet i Sandspollen og Setrepollen på Zostera blader
Microsyphar porphyrae	Funnet kun ved Drøbak
Microsyphar polysiphoniae	Sjelden i ytre fjordavsnitt og ved Drøbak
Endodictyon infestans	Sparsom forekomst. Trolig fase i livssyklus hos Ectocarpus fasciculatus
Waerniella lucifuga*	Ett funn ved Skjellbusund i Hvaler. Trolig synonym: Piliinia rimosa
Sphacelaria racemosa	S. racemosa oppgitt fra Oslofjorden = S. arctica. Funnet kun ved Drøbak

Cutleria multifida (*)	Aglaozonia-stadiet er vanlig. Ett funn av gametofyttstadiet
<i>Myrionema seriatum</i>	Vanlig over hele fjorden
<i>Myrionema corunnae</i>	Få funn ved Drøbak
<i>Ascocyclus magni</i>	= <i>Myrionema magnusii</i> . Vokser på <i>Zostera</i> blader
<i>Microspongium globosum</i>	Vanlig i ytre strøk. Inngår i livssyklus hos <i>Scytosiphon</i>
<i>Ralfsia borneti</i> *	Ett funn ved Verdens Ende. Slekten inngår i livssyklus hos <i>Scytosiphon</i> og <i>Petalonia</i> . Vanlig i indre fjord (Futsæter 1984)
<i>Ralfsia tenuis</i>	Sparsomt over hele fjorden. Trolig samme takson som <i>R. borneti</i>
<i>Myriactula fucorum</i> *	= <i>M. rivulariae</i> . Ett funn ved Langåra
<i>Microcoryne ocellata</i> *	Ett funn ved Vrengen
Leathesia difformis	Funnet i midtre og ytre fjordavsnitt
Mesogloia vermiculata	Sjelden i ytre strøk
<i>Sphaerotrichia divaricata</i> *	Ett funn ved Hoftøy
<i>Spermatochnus paradoxus</i>	Vanlig i beskyttede områder
<i>Stilophora rhizoides</i>	Sporadiske forekomster
<i>Isthmoplea sphaerophora</i>	Funnet fra Drøbak og utover i fjorden, våralge
<i>Myriotrichia filiformis</i>	= <i>M. clavaeformis</i> . Funnet i hele fjorden
<i>Desmotrichium undulatum</i>	Funnet fra Drøbak og innover i fjorden
<i>Punctaria plantaginea</i>	Sparsomt over hele fjorden
<i>Lithosiphon pusillus</i>	Vanlig på <i>Chorda</i> filum
<i>Lithosiphon filiformis</i>	= <i>Pogotrichum filiforme</i> . Vanlig i hele fjorden
<i>Asperococcus bullosus</i>	Sparsomt i ytre deler av fjorden på beskyttede steder
<i>Asperococcus echiniatus</i>	= <i>A. fistulosus</i> . Sparsomt i midtre og ytre deler av fjorden
<i>Ilea zosterifolia</i>	= <i>Petalonia zosterifolia</i> . Sporadiske funn
Dictyosiphon foeniculaceus	Vanlig i hele fjorden
<i>Ascophyllum nodosum</i>	Vanlig i beskyttede områder

Rhodophyceae

<i>Asterocystis ramosa</i> *	= <i>Chroodactylon ornatum</i> . Ett funn ved Papperhavn
<i>Erythrotrichia reflexa</i> *	Funnet ved Søstrene og Nesoddtangen
<i>Porphyra leucosticta</i>	Funnet i Drøbak og indre fjordavsnitt
<i>Acrochaetium collopodum</i> *	= <i>Audouinella polyblasta</i> . Ett funn på Skjærsribba
<i>Acrochaetium hallandicum</i>	= <i>Aud. polyblasta</i> . Sjelden i midtre og ytre fjordavsnitt
<i>Acrochaetium humile</i>	= <i>Aud. reducta</i> . Funnet i ytre fjordstrøk
<i>Acrochaetium gymandrum</i> *	= <i>Aud. gynandra</i> . Ett funn ved Mostein
<i>Acrochaetium parvulum</i>	= <i>Aud. polyblasta</i> . Vanlig i ytre fjord
<i>Acrochaetium pectinatum</i>	= <i>Aud. pectinata</i> . Få funn fra Drøbak og utover i fjorden
<i>Acrochaetium reductum</i>	= <i>Aud. reducta</i> . Vanlig i ytre områder
<i>Grania efflorescens</i>	= <i>Aud. efflorescens</i> . Sparsomt i ytre og midtre fjordavsnitt
<i>Scinaia furcellata</i> *	= <i>S. forcellata</i> . Ett funn ved Drøbak
<i>Dudresnaya coccinea</i> *	Ett funn ved Hoftøy
<i>Peyssonnelia dubyi</i>	Vanlig i ytre deler av fjorden
<i>Lithophyllum littorale</i> *	Ett funn ved Hoftøy. Mulige samme takson som <i>Titanoderma pustulatum</i>
<i>Melobesia limitata</i>	= <i>Pneophyllum limitatum</i> . Sparsomt i ytre fjordavsnitt
Callophyllis laciniata	Sjelden i ytre deler av fjorden
<i>Gracilaria confervoides</i>	= <i>G. verrucosa</i> . Funnet i poller
<i>Rhodophyllis bifida</i>	= <i>R. divaricata</i> . Meget sjelden i ytre strøk
Rhodymenia palmata	= <i>Palmaria palmata</i> . Sparsomt i ytre deler av fjorden
<i>Chylocladia kaliformis</i> *	= <i>C. verticillata</i> . Ett funn ved Bustein
<i>Antithamnion cruciatum</i> *	Ett funn ved Ferder
<i>Callithamnion bipinnatum</i> *	Ett funn ved Rauerkalven
<i>Composhamnion gracillimum</i>	Meget sjelden i ytre fjordavsnitt
<i>Griffithsia corallina</i>	= <i>G. corallinoides</i> . Funnet på beskyttede steder i ytre fjordavsnitt
Laurencia pinnatifida	Funnet bare i ytre fjordavsnitt
<i>Ceramium tenuissimum</i>	Sjelden i ytre fjordavsnitt

Appendiks 2.

Oversikt over arter registrert på de 8 undersøkte stasjonene i 1989.

STASJON	1	2	3	4	5	6	7	8
CHLOROPHYCEAE								
<i>Acrochaete viridis</i>		x	x	x		x		
<i>Bryopsis plumosa</i>	x	x		x		x	x	
<i>Chaetomorpha linum</i>							x	x
<i>Chaetomorpha melagonium</i>		x	x	x	x	x	x	x
<i>Chaetomorpha capillaris</i>		x	x	x				
<i>Cladophora albida</i>	x	x	x	x		x	x	x
<i>Cladophora rupestris</i>	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Cladophora sericea</i>	x	x	x	x			x	
<i>Cladophora</i> sp. juvenil	x				x			
<i>Codium fragile</i>				x	x	x	x	x
<i>Derbesia marina</i>	x	x		x	x	x	x	x
<i>Enteromorpha clathrata</i>	x	x						
<i>Enteromorpha compressa</i>		x						
<i>Enteromorpha flexuosa</i>		x				x		
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Enteromorpha linza</i>		x		x	x	x	x	x
<i>Enteromorpha prolifera</i>	x	x	x	x		x		
<i>Epicladia flustrae</i>		x		x	x	x	x	x
<i>Epicladia testarum</i>	x		x	x	x		x	
<i>Gomontia polyrhiza</i>				x	x			
<i>Halicystis ovalis</i>					x			
<i>Monostroma oxyspermum</i>	x							
<i>Ostreobium quekettii</i>	x		x	x				
<i>Prasiola stipitata</i>		x	x	x	x	x		
<i>Pseudendoclonium submarinum</i>				x				
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Spongomorpha centralis</i>		x					x	x
<i>Spongomorpha sonderi</i>		x						
<i>Ulothrix flacca</i>	x		x				x	x
<i>Ulothrix subflaccida</i>	x							
<i>Ulva lactuca</i>	x	x	x	x	x		x	x
<i>Uronema curvata</i>	x	x		x	x	x	x	
<i>Urospora pencilliformis</i>	x			x	x	x	x	
Totalt antall arter	18	21	14	22	16	16	18	12

Appendiks 2 forts.

STASJON	1	2	3	4	5	6	7	8
PHAEOPHYCEAE								
<i>Acrothrix gracilis</i>	x							
<i>Chorda filum</i>		x			x		x	
<i>Chorda tomentosa</i>				x	x	x	x	x
<i>Chordaria fragelliformis</i>		x						
<i>Desmarestia aculeata</i>							x	x
<i>Desmarestia viridis</i>	x	x	x		x	x	x	
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ectocarpus siliquosus</i>	x	x						
<i>Elachista fucicola</i>	x	x	x	x		x	x	x
<i>Feldmannia irregularis</i>	x							
<i>Fucus evanescens</i>				x				
<i>Fucus serratus</i>	x	x	x	x		x	x	
<i>Fucus spiralis</i>	x	x						
<i>Fucus vesiculosus</i>	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Giffordia ovata</i>	x		x				x	x
<i>Giffordia sp.*</i>	x	x						
<i>Halidrys siliquosa</i>			x	x	x	x	x	x
<i>Haplospora globosa</i>	x							
<i>Laminaria digitata</i>		x	x	x	x	x	x	
<i>Laminaria hyperborea</i>		x	x	x	x	x	x	x
<i>Laminaria saccharina</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Laminaria sp. juvenil</i>			x		x	x		x
<i>Leptonematella fasciculata</i>	x	x				x	x	
<i>Myrionema strangulans</i>					x			
<i>Petalonia fascia</i>			x	x	x	x	x	x
<i>Pilayella littoralis</i>	x	x	x	x				x
<i>Pseudolithoderma extensum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ralfsia verrucosa</i>			x		x	x		
<i>Scytosiphon lomentaria</i>		x	x	x	x	x	x	x
<i>Sphacelaria caespitula</i>		x			x		x	x
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	x	x		x			x	x
<i>Sphacelaria plumosa</i>		x	x				x	
<i>Sphacelaria radicans</i>			x	x				
<i>Sphacelaria rigidula</i>	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Spongonema tomentosum</i>	x		x					
<i>Stictyosiphon soriferus</i>		x						
<i>Stictyosiphon tortilis</i>	x							
<i>Streblonema sp.</i>								x
<i>Striaria attenuata</i>	x							
* = uten fertile strukturer								
Totalt antall arter	21	22	20	17	17	17	21	16

Appendiks 2 forts.

<i>Phymatolithon polymorphum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Phymatolithon rugulosum</i>						x		
<i>Plagiospora gracilis</i>		x	x	x	x	x	x	x
<i>Plocamium cartilagineum</i>				x	x			x
<i>Plumaria elegans</i>		x	x	x	x	x	x	x
<i>Pneophyllum</i> sp.			x	x	x	x		
<i>Polyides rotundus</i>		x	x	x	x		x	
<i>Polysiphonia brodiaei</i>				x	x	x	x	x
<i>Polysiphonia elongata</i>		x	x	x	x	x	x	
<i>Polysiphonia nigrescens</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Polysiphonia urceolata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Polysiphonia violacea</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Porphyra linearis</i>				x	x	x	x	x
<i>Porphyra purpurea</i>							x	
<i>Porphyra umbilicalis</i>					x	x	x	x
<i>Porphyropsis coccinea</i>					x	x	x	
<i>Pterosiphonia parasitica</i>						x		
<i>Pterothamnion plumula</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ptilota plumosa</i>			x	x	x	x	x	x
<i>Rhodomela confervoides</i>	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Spermothamnion repens</i>	x		x	x	x	x	x	x
<i>Stylonema alsidii</i>		x						
<i>Titanoderma pustulatum</i>					x		x	
<i>Trailliella intricata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
* = vinter tokt								
Totalt antall arter	28	45	46	60	56	54	56	45

Appendiks 3.

Oversikt over Sundenes funn med skrape (1947-1952) på de stasjoner som ble undersøkt i 1989. (Nomenklaturen som hos Sundene 1953).

STASJON	1	2	3	4	5	6	7	8
CHLOROPHYCEAE								
<i>Chaetomorpha melagonium</i>		X				X		
<i>Cladophora rupestris</i>						X	X	
<i>Codium dichotomum</i>	X					X	X	
<i>Entocladia testarum</i>	X							
<i>Entocladia viridis</i>				X				
<i>Epicladia flustrae</i>						X	X	
<i>Gomontia polyrhiza</i>	X							
<i>Ostreobium queketti</i>	X	X				X	X	
<i>Spongomorpha lanosa</i>	X							
SUM	5	2	0	1	0	5	4	0
PHAEOPHYCEAE								
<i>Acrothrix gracilis</i>							X	
<i>Asperococcus bullosus</i>							X	X
<i>Chaetopteris plumosa</i>				X	X	X	X	
<i>Cutleria multifida</i>					X	X		X
<i>Deamarestia aculeata</i>	X	X			X	X	X	X
<i>Desmarestia viridis</i>	X			X		X		X
<i>Ectocarpus confervoides</i>	X				X	X		
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	X			X		X		X
<i>Endodictyon infestans</i>						X		
<i>Entonema effusum</i>							X	
<i>Feldmannia desmarestiae</i>						X		
<i>Halidrys siliquosa</i>	X							
<i>Laminaria cloustoni</i>					X	X		X
<i>Laminaria digitata</i>				X		X	X	X
<i>Laminaria saccharina</i>	X	X		X	X	X	X	
<i>Lithoderma extensum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Mesogloia vermiculata</i>						X	X	
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	X			X	X	X	X	X
<i>Sphacelaria plumigera</i>				X				
<i>Sphacelaria</i> sp.						X	X	
<i>Stictyosiphon subarticulatus</i>							X	
SUM	8	3	1	8	8	15	12	9
RHODOPHYCEAE								
<i>Acrochaetium daviesii</i>				X	X	X	X	X
<i>Acrochaetium hallandicum</i>								X
<i>Acrochaetium parvulum</i>				X				
<i>Acrochaetium virgatulum</i>	X							
<i>Acrochaetium thuretii</i>	X	X	X					

Appendiks 3 forts.

Ahnfeltia plicata				X				
Antithamnion boreale	X							
Antithamnion plumula		X	X	X	X	X		X
Apoglossum ruscifolium				X	X	X	X	
Bonnemaisonia asparagoides						X	X	X
Brongiartella byssoides					X	X	X	
Callithamnion bipinnatum			X					
Callithamnion corymbosum	X					X		
Callithamnion fruticosum					X			
Callithamnion furcellariae				X	X	X	X	X
Callithamnion hookeri				X		X		
Callophyllis laciniata					X			
Ceramium pedicellatum	X				X	X		X
Ceramium rubrum	X	X		X		X	X	
Ceramium strictum						X		
Ceramium tenuissimum							X	
Chondrus crispus						X	X	
Compsothamnion gracillimum					X	X		
Conchocelis rosea	X	X		X	X	X	X	X
Corallina officinalis						X		
Cruoria pellita	X	X			X	X	X	X
Cystoclonium purpurascens				X	X		X	
Delesseria sanguinea	X	X	X	X	X	X	X	X
Dilsea edulis					X	X		
Epilithon membranaceum	X	X		X	X	X	X	X
Erythrocladia irregularis							X	
Erythrotrichia carnea	X	X					X	X
Euthora cristata					X			
Furcellaria fastigata	X	X		X	X	X	X	X
Goniotrichum elegans	X							
Heterosiphonia plumosa					X			
Hildenbrandia prototypus	X	X	X	X	X	X	X	X
Lithothamnion colliculosum					X			
Lithothamnion granii	X			X	X	X	X	X
Lithothamnion lenormandi	X	X	X	X	X	X	X	X
Lithothamnion polymorphum		X				X	X	
Lithothamnion sonderi					X	X		X
Lomentaria clavellosa						X		
Melobesia fosliei					X	X	X	X
Melobesia limitata					X	X		
Membranoptera alata				X		X		
Odonthalia dentata					X	X		X
Petrocelis hennedyi							X	
Peyssonnelia dubyi				X	X	X	X	X
Phycodrys sinuosa	X	X		X	X	X	X	X
Phyllophora brodiaei	X	X	X	X	X	X	X	X
Phyllophora membranifolia	X				X	X	X	X

Appendiks 3 forts.

<i>Phyllophora rubens</i>					X			
<i>Plocamium coccineum</i>					X		X	
<i>Plumaria elegans</i>				X		X	X	
<i>Polyides caprinus</i>							X	
<i>Polysiphonia elongata</i>	X	X		X		X	X	X
<i>Polysiphonia nigrescens</i>		X				X		
<i>Polysiphonia urceolata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Polysiphonia violacea</i>				X	X	X	X	
<i>Pterosiphonia parasitica</i>					X	X		X
<i>Ptilota plumosa</i>						X		
<i>Rhodochorton membranaceum</i>				X				X
<i>Rhodochorton rothii</i>	X	X		X		X	X	
<i>Rhodomela subfusca</i>		X		X		X	X	X
<i>Rhodophyllis bifida</i>					X	X		
<i>Rhodymenia palmata</i>				X	X		X	X
<i>Spermothamnion repens</i>				X	X	X	X	X
<i>Trailliella intricata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
SUM	23	20	9	30	39	46	37	30

Appendiks 4.

Liste over fykologiske arbeider som dekker Oslofjorden og tilgrensende områder i Østfold og Vestfold fylke. Oppdragsrapporter er ikke med i oversikten.

Generelle undersøkelser av den samlede benthosalgeflora:

- Badski, T. 1971. Algevegetasjonen i ytre Oslojord øst for Tønsberg. - Hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo, 131 pp.
- Gran, H.H. 1893. Algevegetasjonen i Tønsbergfjorden. - Forh. VidenskSelsk. Chris. no. 7:1-38.
- Gran, H.H. 1897. Kristianiafjordens algeflora. I. Rhodophyceæ og Phaeophyceæ.- Skr. Vidensk.Selsk. Christ., Mat.-Nat.Kl. 1896(2): 1-56.
- Grenager, B. 1947. Orienterende undersøkelser over algevegetasjonen i indre Oslofjord og dens avhengighet av forurensning. Manuskript.
- Grenager, B. 1957. Algological observations from the polluted area of the Oslofjord.- Nytt Mag. Bot. 5: 41-60.
- Iversen, P.E. 1981. Benthosalgevegetasjonen i Sandefjordsfjorden og Mefjorden, søndre Vestfold. Del I. Generell del, 157 pp. Del II. - Hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo
- Klavestad, N. 1954. En undersøkelse av vegetasjon og hydrografiske forhold i Hunnebunnen i Østfold. - Hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo.
- Klavestad, N. 1957. An ecological study of the vegetation in Hunnebunnen, an old oyster poll in south-eastern Norway. - Nytt Mag. Bot. 5: 63-100.
- Klavestad, N. 1964. Further observations on the algal vegetation in Hunnebunnen, south-eastern Norway. - Nytt Mag. Bot. 11: 143-150
- Klavestad, N. 1978. The marine algae of the polluted inner part of the Oslofjord. - Bot. Mar., 21: 71-97.
- Lein, T.E. 1976. Strukturen i benthiske littoralsamfunn i indre Oslofjord. En metodisk undersøkelse av diversitet og stratifisering. Del. I. 180 pp. Del II. Tab. 18-43.- Hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo
- Lein, T.E., J. Rueness & Wiik, Ø. 1974. Algologiske observasjoner i Iddefjorden og Singlefjorden. - Blyttia, 32: 155-168.
- Røsjorde, H.J. 1970. Algevegetasjonen i Larvikdistriktet, Vestfold. - Hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo.
- Sundene, O. 1942. En undersøkelse av algevegetasjonen i ytre Oslofjord. - Hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo.
- Sundene, O. 1953. The algal vegetation of Oslofjord. - Skr. norske VidenskAkad. I. Mat.-Naturvid. klasse, no. 2: 1-244.

Spesielle underøkelse av utvalgte arter/slekter:

- Arntzen, A.M. 1985. Felt- og laboratorieundersøkelser av Polysiphonia violacea (Roth)Grev. - Hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo.
- Bokn, T. & Lein, T.E. 1978. Long-term changes in fucoid association of the inner Oslofjord, Norway. - Norw. J. Bot. 25: 9-14.
- Flora danica, 1766-1813 , tome 1-7, *2
- Foslie, M. 1894. New or critical Norwegian algae. Skr. Kgl.norske VidenskSelsk. 29 pp.* 1
- Foslie, M. 1893. The Norwegian forms of Ceramium. - Skr. Kgl. norske VidenskSelsk. 1-21.
- Futsæter, G. 1984. Livssyklus og forekomst av Ralfsia borneti Kuck., Petalonia fascia (O.F.Muell.)Kuntze og Scytosiphon lomentaria (Lyngb.)Link. i indre Oslofjord. - Hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo.
- Fægri, K. & Moss, E. 1952. On the occurrence of the genus Codium along the Scandinavia coasts. - Blyttia, 10: 108-113.
- Gran, H.H. 1893. En norsk form av Ectocarpus tomentosoides Farlow. - Forh. Christ. Vidensk.Selsk. no. 17: 1-15.
- Hagem, O. 1908. Beobachtungen über die Gattung Urospora im Kristianiafjord. - Nytt Mag. Naturv. 46: 289-299.
- Henkel, A. 1901. Ueber den Bau der vegetativen Organe von Cystoclonium purpurascens (Huds.)Kütz. - Medd. biol Stat. Drøbak, 4: 355-377.
- Hoek van den, C. 1963. Revision of the European species of Cladophora. - Thesis, Leiden, 248 pp., Pl. 1-55.
- Jorde, I. 1933. Untersuchungen über der Lebenszyklus von Urospora Aresch. und Codiolum A. Braun. - Nytt Mag. Naturv. 73: 1-19.
- Klavestad, N. 1957. Paraspores in Rhodochorton rothii Naeg. - Nytt Mag. Bot. 5: 61-62.
- Klavestad, N. 1977. Funn av benthoslager i indre Oslofjord. - Blyttia 35: 57-60.
- Knutzen, J. 1973. Marine species of Vaucheria (Xanthophyceae) in South Norway. - Norw. J. Bot. 20: 163-181.
- Kristiansen, I, 1968. En undersøkelse av Fucus distichus L. subsp. edentatus (De la Pyl.)Powell i Syd-Norge. - Hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo.
- Langangen, A. 1971. Characeer i Sør-Norge. - Hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo.
- Langangen, A. 1972. Characé-vegetasjonen på Hvaler-øyene. - Blyttia 30: 1-13.

- Langangen, A. 1974. Ecology and distribution of Norwegian charophytes. - Norw. J. Bot. 21:31-52.
- Lund, S. 1949. Remarks on some Norwegian marine algae. - Blyttia 7: 56-63.
- Mathisen, H.A. 1985. Felt- og laboratorieundersøkelser av rødalgen Gracilaria verrucosa (Huds.) Papenf. fra indre Oslofjord. Hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo.
- Moss, E. 1952. Forekomsten av Codium langs Norges kyst. - Hovedfagsoppgave, Univ. i Bergen.
- Moy, F. 1985. Utbredelse av Fucus serratus L. i indre Oslofjord relatert til forekomsten av Mytilus edulis L. - Samfunnsanalyse og felteksperimenter. - Hovedfagsoppgave Univ. i Oslo.
- Olafsen, T. 1978. Ulothrix-arter i Oslofjorden. Felt- og laboratorieundersøkelser. - Hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo.
- Petersen, H.E. 1925. Norwegische Ceramium-Arten. - Nyt Mag. Naturvid. 63: 203-223.
- Prud'homme van Reine, W.F. 1982. A taxonomic revision of the European Sphacelariaceae (Sphacelariales, Phaeophyceae). - Thesis, Leiden Univ. Press. 293 pp.. Supplement. List of localities. 86 pp.
- Rueness, J. 1971. Polysiphonia hemisphaerica Aresch. in Scandinavia. - Norw. J. Bot. 18: 65-74.
- Rueness, J. 1973. Pollution effects on littoral algal communities in the inner Oslofjord, with special reference to Ascophyllum nodosum. - Helgol. wiss. Meeresunters. 24: 446-454.
- Rueness, J. 1973. Culture and field observations on growth and reproduction in Ceramium strictum Harv. from the Oslofjord, Norway. - Norw. J. Bot. 20: 61-65.
- Rueness, J., H.A. Mathisen & T. Tananger 1987. Culture and field observations on Gracilaria verrucosa (Huds.) Papenf. (Rhodophyta) from Norway. Bot. Mar. 30: 267-276.
- Silva, P.C. 1957. Codium in Scandinavian waters. - Svensk Bot. Tidsskr. 51: 118-134.
- Simmons, H.G. 1898. Algologiska notiser II. Einige Algenfunde bei Drøbak. - Bot. Notiser, 1898: 117-123.
- Stokke, K. 1957. The red alga Gracilaria verrucosa in Norway. - Nytt Mag. Bot. 5: 101-111.
- Sundene, O. 1956. Nytt funn av Fucus inflatus L. i Syd-Norge. - Blyttia 14: 67-70.
- Sundene, O. 1959. Form variation in Antithamnion plumula. Experiments on Plymouth and Oslofjord strains in culture. - Nytt Mag. Bot. 7: 181-187.

- Sundene, O. 1962. Reproduction and morphology in strains of Antithamnion boreale originatin from Spitsbergen and Scxandinavia. - Skr. norske VidenskAkad. I. Mat. naruvid. Kl. N.S. no. 5:1-19.
- Sundene, O. 1963. Reproduction and ecology of Chorda tomentosa. - Nytt Mag. Bot. 10: 159-167.
- Sundene, O. 1964. The ecology of Laminaria digitata in Norway in view of transplant experiments. - Nytt Mag. Bot. 11: 83-107.
- Sundene, O. 1966. Haplospora globosa Kjellm. and Scaphospora speciosa Kjellm. in culture. - Nature 209: 937-938.
- Sundene, O. 1973. Growth and reproduction in Ascophyllum nodosum (Phaeophyceae). - Norw.J.Bot. 20: 249-255.
- Vadseth, R. 1979. Chorda-arternes økologi og utbredelse i indre Oslofjord med hovedvekt på Chorda tomentosa. - Hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo. 95 pp.
- Wärmling, P. 1973. Nitrogen fixation on rocks in Oslofjord. Botanica Marina 16: 237-240.
- Wiik, Ø. 1981. Supralittorale og littorale blågrønnalgesamfunn i indre Oslojord. - Hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo, 206 pp.
- Wille, N. 1901. Studien über die Chlorophyceen I-VII. VidenskSelsk. Skrifter. I.Mat.naturv.Klasse, no. 6: 1-46.

noter til bibliografi

*1 oppgir Conchocelis rosea i Lithothamnion laevigatum Fosl. fra Drøbak (leg HH Gran 5-6 favnemr)*2. I Flora danica gjengis Phyllophora truncata (som Fucus crispatus T. 826, fig. 2-3 og P. pseudoceranoides (som F. crispatus T. 826, fig. 1). Antagelig samlet av O.F. Müller. Bestemmelsen iflg. Foslie, M. 1886. Kritisk fortegnelse over Norges havsalger efter ældre botaniske arbeider indtil aar 1850. - Tromsø Mus. Aarshefte 11: 85-137.

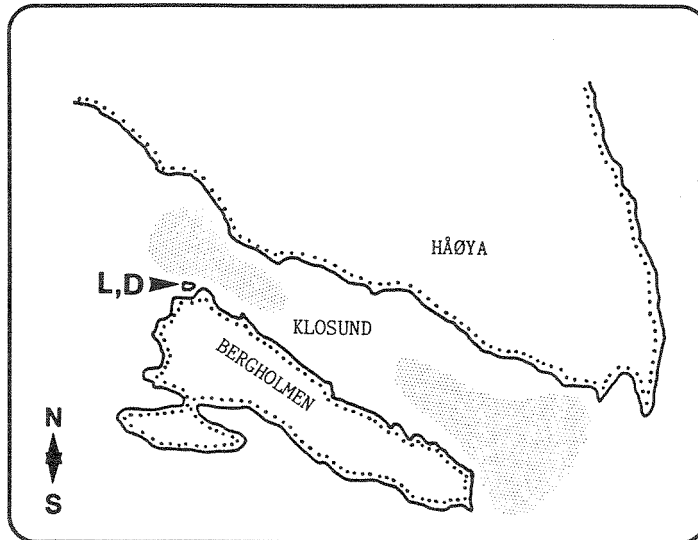
Andre funn nevnt i Flora danica: T. 652 Fucus roseus "Passim in sinu Christianensis Norvegiae" (= Pycodrys rubens) T. 653 Ulva incrassata " in sinu Laurvigensi Norvegiae" (= Dumontia contorta). T. T86 Fucus viridis "in sinu Drøbakiensi" (= Desmarestia viridis)

Appendiksf. 1-8

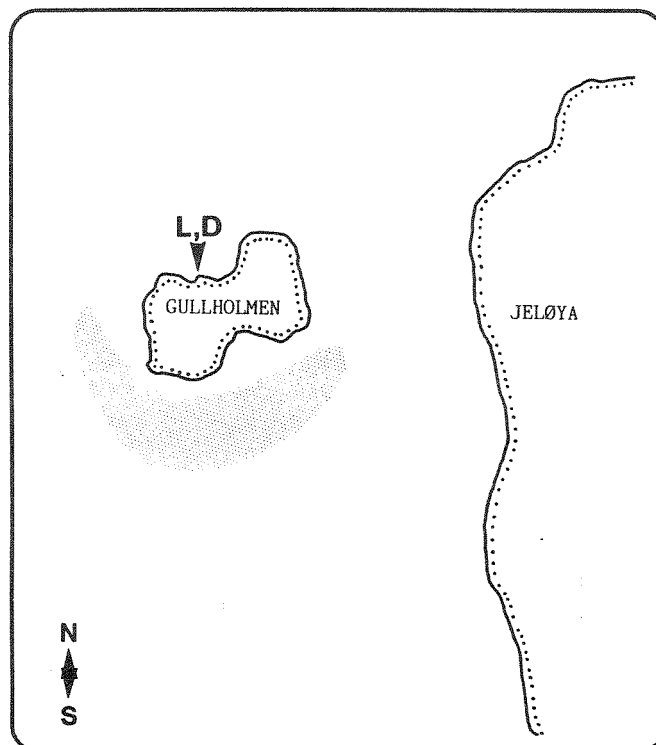
Nøyaktig angivelse over hvor skrapetrekk, dykking og littoralbefaring er foretatt på de 8 stasjonene. L = littoralbefaring, D = Dykkerstasjon.

Skravert område angir områder hvor skrapetrekkene er foretatt.

St.1

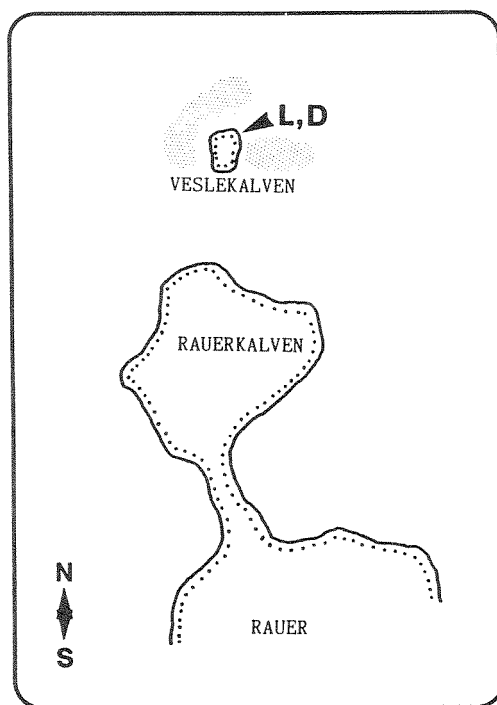


St.2

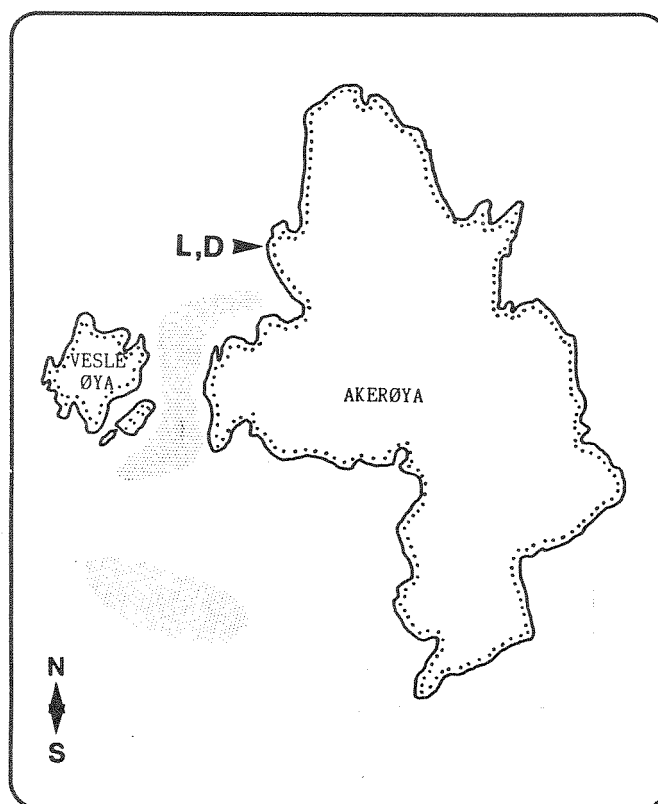


Appendiksfig. 1-8 forts.

St.3

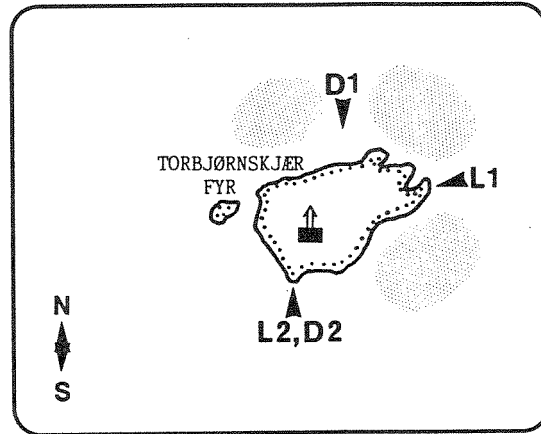


St.4

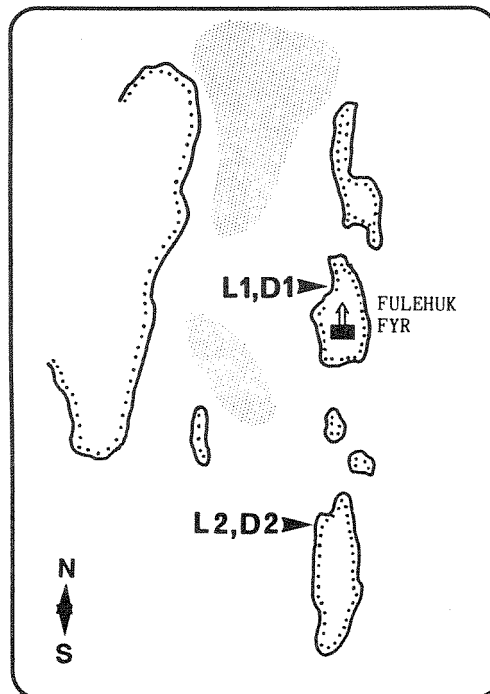


Appendiksfig. 1-8 forts.

St.5

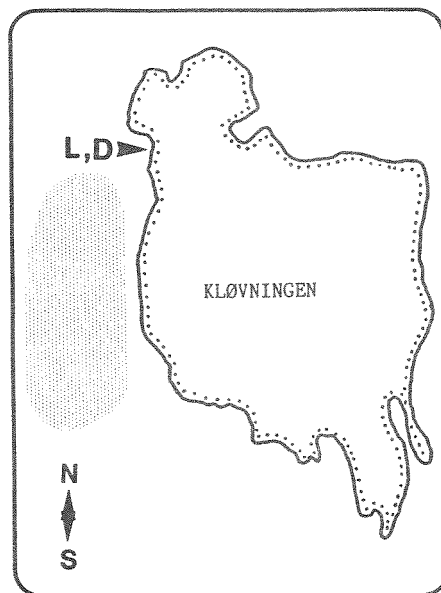


St.6



Appendiksfig. 1-8 forts.

St.7



St.8

