

Bruk av tang som overvåkningsparameter i indre Oslofjord

Kan vi spore miljøforbedringer?

Av Tor L. Bokn og Frithjof E. Moy

Tor L. Bokn er forskningssjef ved Norsk institutt for vannforskning og Frithjof E. Moy er forsker ved Norsk institutt for vannforskning

Innlegg på møte i Norsk Vannforening 17. november 1994.

SAMMENDRAG

Utbredelsen av fem tangarter er observert på 123 ulike lokaliteter i indre Oslofjord i 1988-1990. Disse data er sammenlignet med resultater fra registreringer utført i 1974-1980 og tidligere år. Nyinnavandrerarten, gjelvtang, som anses som en forurensningstolerant art og som først ble observert ved århundreskiftet, har for første gang vist en nedgang i forekomst i Vestfjorden og Bunnefjorden. Gjelvtangen har økt forekomst i Oslo havnebasseng, som også kan være et tegn på forbedrede forhold i dette område, ettersom Havnebassenget var sterkt forurenset tidligere på 1970-tallet og hadde liten tangvegetasjon. Bunnefjorden var et unntak fra den generelle utvikling. Forekomsten av tang i denne fjorden har vært sparsom i hele undersøkelsesperioden (1974-1990). Årsaken til dette er usikker, men det skal gjennomføres et forskningsprosjekt de kommende år for mulig å avdekke dette fenomen.

SUMMARY

Abundances of five species of fucoids

were estimated at 123 locations distributed throughout the inner Oslofjord during 1988-1990 and the results compared with similar surveys performed during 1974-1980. Cluster analysis revealed that the two site groups containing the best developed fucoid vegetation showed significant increases in *Fucus spiralis* and decreases in *F. evanescens* from 1974-1980 to 1988-1990. Results of the 1988-1990 analyses indicate that improvements in the fucoid vegetation have occurred in many parts of the inner Oslofjord since 1974-1980 and that these increases in fucoid richness and abundance appear to correspond with improvements in sewage treatment and discharge practises.

INNLEDNING

Mengde, sammensetning og fordeling av planter og dyr knyttet til bunnen har ofte med suksess vært brukt til å beskrive vannkvaliteten i marine gruntvannsområder (Smith et al. 1990). I indre Oslofjord brukes den fastsittende algevegetasjonen til dette formål (Grenager 1957, Klavestad 1978, Bokn et al. 1992). Det er viktig å overvåke

algesamfunnene over flere år for å forsikre seg at organisme-sammensetningen er representativ for den undersøkte lokaliteten.

I indre Oslofjord vokser fem ulike tangarter tilhørende familien Fucaceae: Spiraltang, blæretang, grisetang, sagtang og gjelvtang. Fjorden er en av de best undersøkte vannforekomster vi kjenner til. Således viser tidligere observasjoner (Gran 1897, Simmons 1898) at gjelvtang første gang ble registrert i indre Oslofjord (og Sør-Norge) for 100 år siden. Gjelvtang er altså en nykommer til fjorden. Siden forrige århundre

har utbredelsen av tang i indre Oslofjord endret seg betydelig. Undersøkelser i 1940-, 1950- og 1960-årene (Grenager 1957, Sundene 1953, Klavestad 1978) har vist at algevegetasjonen var påvirket av kommunale kloakkutslipp. Dette ble først observert i Oslo havnebasseng.

De fleste norske fjorder blir tilført store mengder ferskvann innerst i fjorden. Dette gir ofte effekter på algevegetasjonen, som er vanskelig å skille fra næringssalt-påvirkning. Oslofjorden mottar imidlertid kun små mengder ferskvann i indre del, og

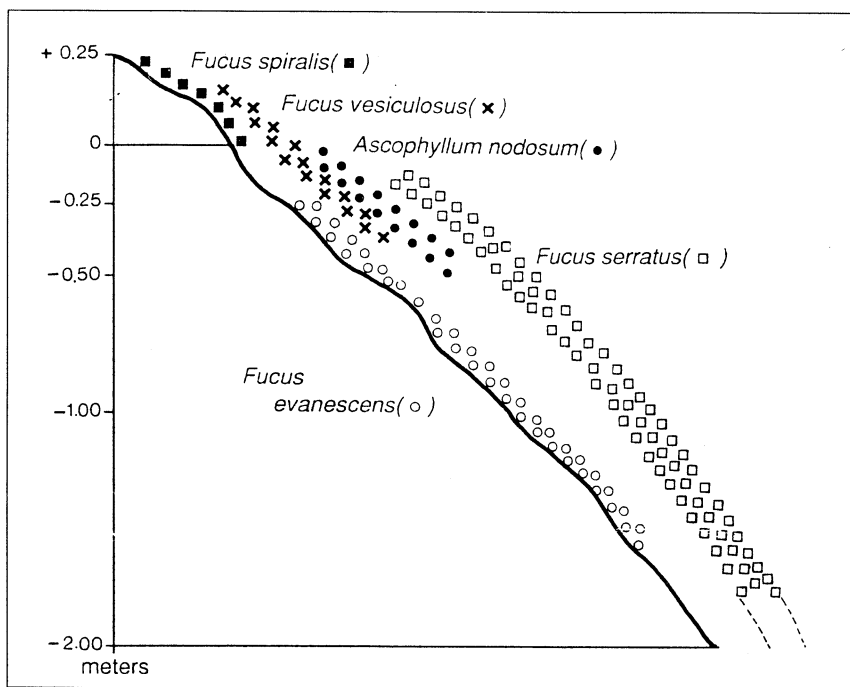


Fig. 1 Vertikalutbredelsen til de fem tangartene i indre Oslofjord: Spiraltang (*Fucus spiralis*), blæretang (*Fucus vesiculosus*), grisetang (*Ascophyllum nodosum*), gjelvtang (*Fucus evanescens*) og sagtang (*Fucus serratus*). 0 = normalt lavvanns-nivå.

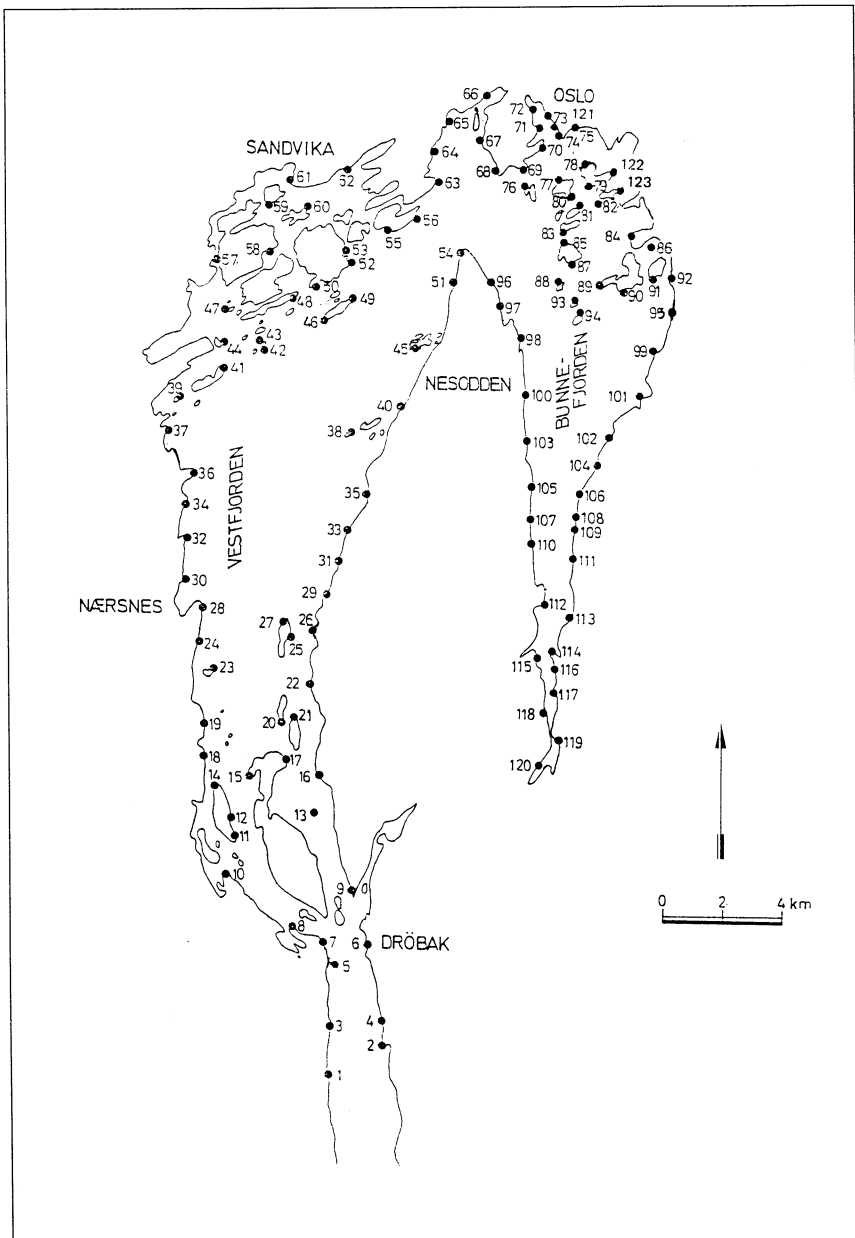


Fig. 2 Kart over indre Oslofjord som viser 123 lokaliteter til registreringer av tang, fucaceer.

saltholdighetsgradienten i overflatevannet er derfor liten. Således unngår man den kompliserende faktor som lav saltholdighet kan være for forståelsen av algevegetasjonens sammensetning. Foreliggende artikkel beskriver utviklingen av tangvegetasjonen i indre Oslofjord fra 1974 til 1980 og fra 1988 til 1990. Feltarbeidet gjennomføres i månedene april-mai, fordi artene er lettest å skille fra hverandre ved den årstiden. De fem tangartene vokser på bestemte nivåer på stein eller svaberg (Fig. 1), og det er valgt ut 123 lokaliteter i hele indre fjord samt Drøbaksundet for nærmere registrering (Fig. 2). Den mengdemessige forekomst av artene er beskrevet ved en tredelt, subjektiv skala etter at 10-20 m av stranden er undersøkt på hver lokalitet.

Formålet med denne overvåkingen av tangartene har vært å få bedre dokumentert de store endringene i vegetasjonen gjennom lang tid og prøve å finne ut om årsakene til disse endringene skyldes sivilisatorisk påvirkning i form av kloakkutslipp. De årlige undersøkelser skal også gi svar på om det inntreffer store endringer fra år til år i det kloakkbelastede miljøet. Endelig tar overvåkingen sikte på å belyse utviklingen av gruntvannssamfunnene etter at forurensningstilførslene til fjorden ble redusert i 1980-årene.

Disse undersøkelsene har sannsynligvis bekreftet at:

- det inntrådte en stor endring såvel kvalitativt som kvantitativt blant tangartene i indre Oslofjord ved økning av kloakktilførslene.
- kloakkvannrensing har ført til en be-

gynnende endring mot eller tilbake til opprinnelig tangvegetasjon i Vestfjorden.

RESULTATER

Fra perioden 1974-1980 til perioden 1988-1990 og sammenliknet med tidligere observasjoner, har det funnet sted en markert endring i utbredelsesmønsteret for de fem tangartene i indre Oslofjord.

- **Spiraltang** (*Fucus spiralis*) ble ikke funnet nord for Drøbak i forrige århundre (Gran 1897). Denne arten er den eneste av de opprinnelige *Fucus*-artene i fjorden, som har ekspandert inn i Vestfjorden hele dette århundret. Imidlertid har innergrensene fluktuert til en viss grad siden 1970-årene, men i nordre del av Vestfjorden er det registrert en signifikant økning.

- **Blæretang** (*Fucus vesiculosus*) var vanlig i hele fjorden i 1890-årene (Gran 1897). I løpet av de siste 40 år har algen forsvunnet fra nordlige områder av fjorden. Innergrensen har vist årlige fluktuasjoner. Siden 1970-årene har arten vært stabil i Vestfjorden, mens utbredelsen i Bunnefjorden har vært betydelig redusert de siste 20 år.

- **Grisetang** (*Ascophyllum nodosum*) er den arten som viser størst tilbakegang i de fleste fjordområder. Som blæretang var også denne arten vanlig i hele fjorden i forrige århundre og sannsynligvis langt inn i 20. århundre.

- **Sagtang** (*Fucus serratus*) har vist samme utvikling som blæretang med tilbakegang i indre del av Vestfjorden og i Bunnefjorden.

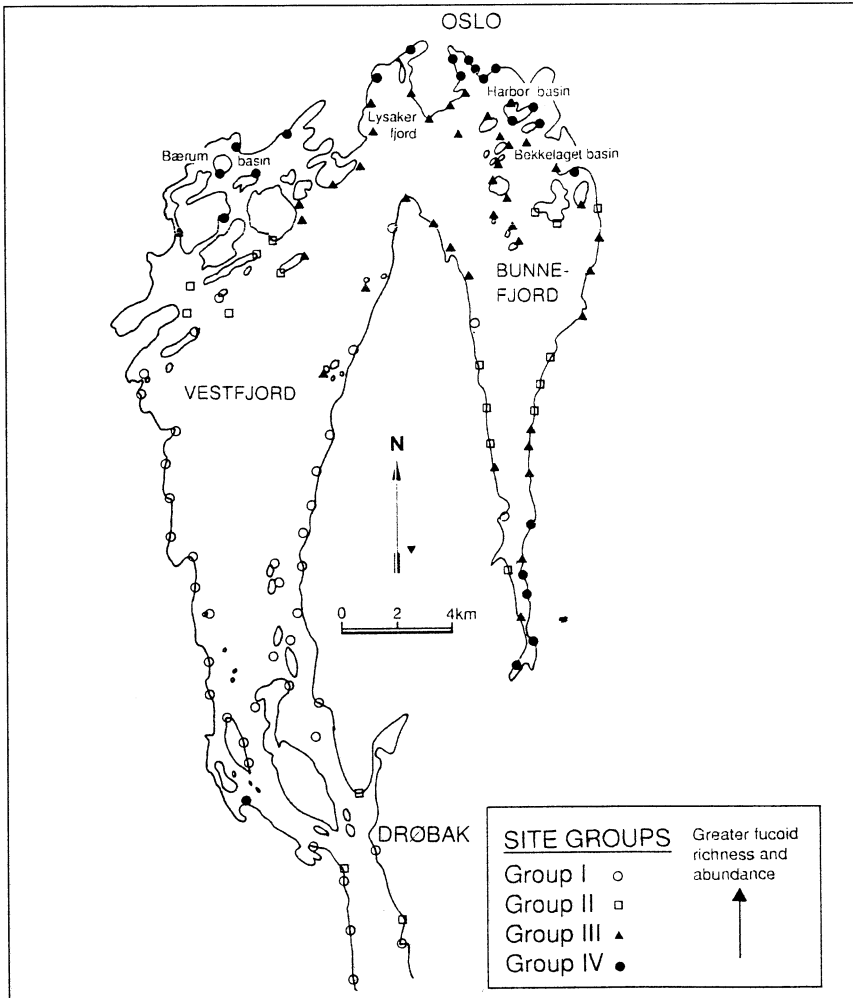


Fig. 3 Kart over utbredelse og mengde til fem tangarter på 123 lokaliteter i indre Oslofjord 1974 -1980. Gruppe-symbolene I-IV viser avtakende mengder.

- **Gjelvtang** (*Fucus evanescens*) er nyinnvandrer i Oslofjorden fra 1890-årene (Simmons 1898), men den ble bare funnet på få lokaliteter frem til 1950-årene. Men fra 1960 økte utbredelsen kraftig, og den utkonkurrerte sine nære slektninger blære-, grise- og

sagtang i store deler av de indre fjordområder. Fra 1970-årene var nyinnvandrer den vanligste tangarten i nordlige deler av Oslofjorden. Registreringene i 1988-1990 avslørte imidlertid at arten hadde en signifikant tilbakegang i de samme områder.

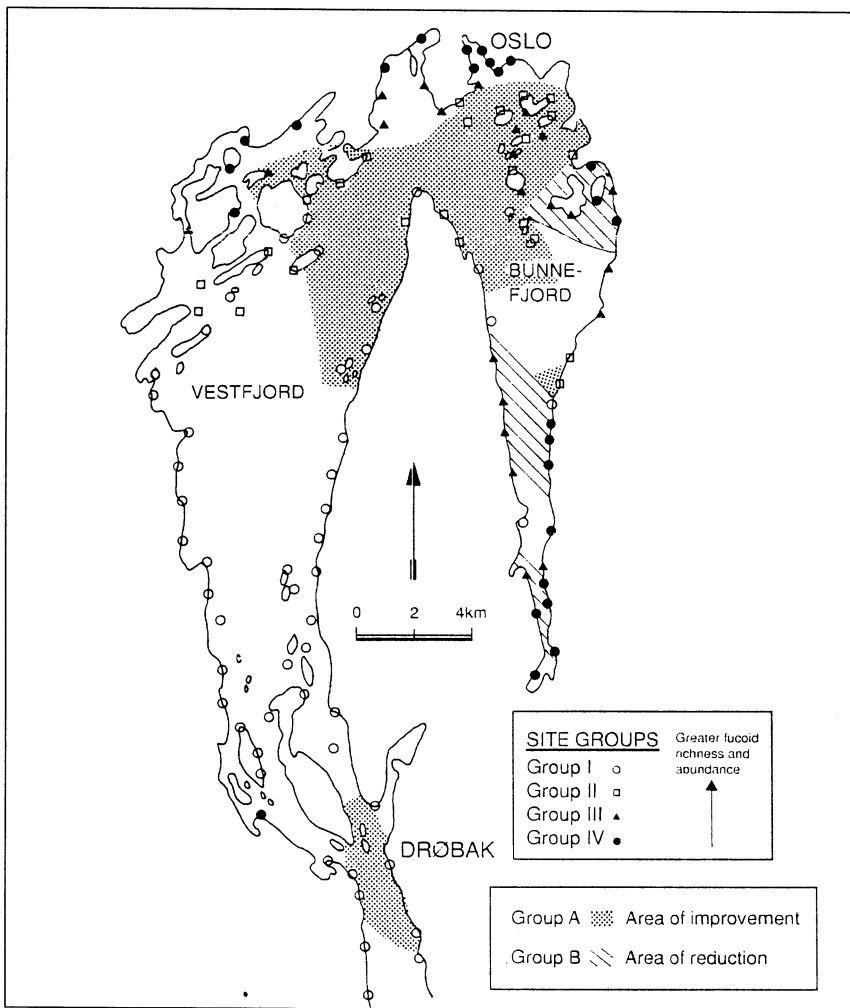


Fig. 4. Kart over utbredelse og mengde til fem tangarter på 123 lokaliteter i indre Oslofjord 1988-1990. Gruppe-symbolene I-IV viser avtakende mengder. Signifikant reduksjon eller økning siden 1974-1980 er markert ved raster.

Ved hjelp av cluster analyser er utbredelsesmønsteret for tangartene i 1970-årene og slutten av 1980-årene tegnet inn i henholdsvis figur 3 og 4. Åpne sirkler angir lokaliteter med størst forekomst av tangarter, mens sorte fir-

kanter angir lokaliteter med sparsom eller ingen tangvegetasjon. Områder hvor det har skjedd en signifikant endring, reduksjon eller økning, fra 1974-1980 til 1988-1990, er vist med skravering i figur 4.

DISKUSJON

Da forurensningsbelastningen øket i indre Oslofjord, ble det også registrert en økning av den nyinnvandrede gjelvtangen i 1940- og 1960-årene (Grenager 1957, Klavestad 1967). Denne økningen fortsatte også under overvåkingen i 1970-årene (Bokn 1979), men etter innføring av høygradig rensing og påvist bedring i vannkvaliteten, endret denne utviklingen seg i 1988-1990 (Bokn et al. 1992). I 1988-1990 ble det observert store reduksjoner av gjelvtangbestanden i ytre del av Vestfjorden nord til søndre Langåra, mindre reduksjoner ble observert i indre del av Vestfjorden og i Bærumsbassenget. Endringene er avmerket med skravering i figur 4. At spiraltang hadde øket i samme fjordområder kan neppe tilskrives denne reduksjonen, fordi vertikalutbredelsen på stranden for de to arter er forskjellig (Fig. 1). Imidlertid var det intet fra datamaterialet som tilsa at de andre artene hadde erobret de samme strandområder. Derimot ble det observert en betydelig reduksjon av grisetang i samme området.

De store blåskjell-forekomstene i slutten av 1980-årene kan vitne om at tangen kan være utkonkurrert i kampen om plass i fjæresonen. Tette blåskjellmatter er et uegnet substrat for tang. Gjelvtang synes i større grad enn de andre artene å tolerere store bestander av blåskjell, mens sagtang er særlig ømfintlig (Moy 1985). Gjelvtangen er fertil om våren, vokser hurtig og har få eller ingen påvekstplanter eller -dyr i forurenset vann i motsetning til sine artsfrender. Den er derfor sterkt konkurransedyk-

tig. I tillegg til konkurranse fra gjelvtangen kjemper også de andre tangartene mot overgjødset vann, begroing fra grønnalger og blåskjell, beiting av strandsnegl og isskuring i de fleste vintre. Gjelvtang synes å unngå mange av disse faktorene.

Havnebassenget og Lysakerfjorden har fått øket sin vegetasjon av gjelvtang ytterligere i perioden 1988-1990. Denne økningen har pågått kontinuerlig i Havnebassenget siden 1940-årene. At det er kun de indre områder som kan vise til en økning i gjelvtang kan skyldes at vannet har vært av for dårlig kvalitet på de innerste lokaliteter i tidligere år, slik at kun sparsom gjelvtangvegetasjon var i stand til å overleve. Utover i 1980-årene er det målt en signifikant bedring av siktedypet, særlig i Havnebassenget og Lysakerfjorden. Endring i siktedyp er vist i figur 5. Bedret vannkvalitet kan være grunnen til at disse fjordområdene nå har fått en økning av gjelvtang. Grisetang og sagtang har ikke klart å etablere seg her, mens blæretang har vært observert på et fåtall lokaliteter. Spiraltang syntes å være på offensiven uten å ha oppnådd noen signifikant økning.

Tangvegetasjonen i Bunnefjorden var sparsom gjennom hele undersøkelsesperioden 1974-1990. Gjennom ca. 20 år har alle artene unntatt spiraltang, fått redusert bestandene sine signifikant. Økningen i siktedyp var minst like markert som i de øvrige fjordområder. Om det er biotiske eller fysiske/kjemiske faktorer som har influert på denne utviklingen vites enda ikke. Men det vil bli gjennomført et forskningsprosjekt parallelt i Bunnefjorden og på NIVAs

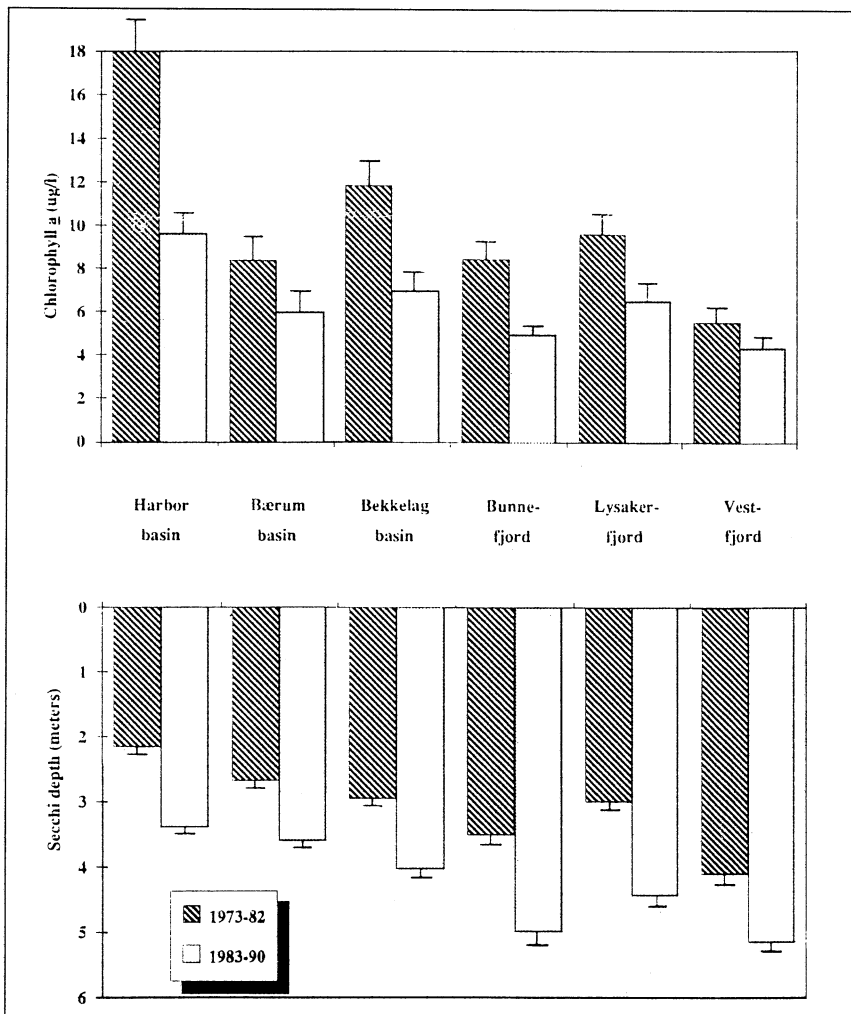


Fig. 5 Konsentrasjoner av klorofyll a i overflatevannet (0-2 m) og siktedypsmålinger på seks vannstasjoner i indre Oslofjord, 1973-1982 og 1983-1990. Data er basert på juni-august målinger og representerer gjennomsnitt og standardfeil for hver stasjon (etter Magnusson og medarb. 1991).

Marin Forskningsstasjon, Solbergstrand, for å belyse mulige årsakssammenhenger.

KONKLUSJONER

Nyinnvandrerer i indre Oslofjord, gjelvtang, først observert ved århun-

dreskiftet, har ved registreringene i 1988-1990 for første gang siden innvandringen vist en nedgang i sin forekomst i Vestfjorden og Bunnefjorden. Gjelttang ansees å være en forurensningstolerant art (Rueness 1973, Bokn & Lein 1978), og den overtok strandområdene i indre Oslofjord samtidig med at de andre tangartene ble redusert eller forsvant. I samme periode var indre Oslofjord utsatt for økende forurensningstilførsler.

Den bedrede kvalitet på overflatevannet som særlig er observert i siste halvdel av 1980-årene, kan være en bidragende årsak til den tilbakegangen som nå er blitt registrert for gjelttang. Men foreløpig har ingen av de øvrige fire tangartene vist noen signifikant økning, med små unntak for spiraltang. Den videre dynamikken styrt av beiting, konkurranse artene imellom og vannkvalitet, vil bli beskrevet gjennom framtidige oppfølgende undersøkelser.

Økning av gjelttangens forekomst i det tangfattige og sterkt påvirkede Havnebasenget, tas som et tegn på forbedring av vannkvaliteten der.

Med en utvikling i forbedret vannkvalitet forventes det at de flerårige tangartene i løpet av neste dekade vil reetablere seg på svabergene i de nordlige deler av indre Oslofjord.

REFERANSER

- Bokn, T., 1979. Bruk av tang som overvåkingsparameter i en næringsrik fjord. Femtonde nordiska symposiet om vattenforskning. "Övervakning av vattenområden". Ellivuori 24. - 26. april 1979. NORD-FORSK 1979, 2: 181-200. ("Use of seaweeds as a monitoring parameter in a nutrient rich fjord". 15th Nordic symposium on water research). (In Norwegian).
- 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.S.N. Murray, F.E. Moy & J.B. Magnusson, 1992. Changes in fucoid distributions and abundances in the inner Oslofjord, Norway: 1974-80 versus 1988-90. *Acta Pytoogeogr. Suec.* 78: 117-124.
- Gran, H.H., 1897. Kristianiafjordens algeflora. I. Rhodophyceæ og Phaeophyceæ. - *Skr. Vidensk. Selsk., Chris. I. Mat.-Nat. Kl.* 1896(2): 1-56.
- Grenager, B., 1957. Algological observations from the polluted area of Oslofjord. - *Nytt. Mag. Bot.* 5: 41-60.
- Klavestad, N., 1978. The marine algae of the polluted inner part of the Oslofjord. A survey carried out 1962-1966. - *Bot. Mar.* 21: 71-97.
- Magnusson, J., T. Bokn og G. Larsen, 1991. Overvåking av forurensningssituasjonen i Indre Oslofjord i 1989/90. Norsk institutt for vannforskning. Rapport nr. 2581. 52 s.
- Moy, F.E., 1985. Utbredelse av *Fucus serratus* L. i indre Oslofjord relatert til forekomsten av *Mytilus edulis* L. - samfunnsanalyse og felteksperimenter. Hovedfagsoppgave i marin botanikk, Universitetet i Oslo.
- Rueness, J., 1973. Pollution effects on littoral algal communities in the inner Oslofjord, with special reference to

- Ascophyllum nodosum. Helgoländer wiss. Meeresunters. 24: 446-454.
- Simmons, H.G., 1898. Algologiska notiser. II. Einige Algenfunde bei Drøbak. - Bot. Not. 1898: 117-123.
- Smith, R.W., B.B. Bernstein & R.L. Cimberg, 1990. Community - environmental relationships in the benthos: applications of multivariate analytical techniques. - In: Soule, D.F. & G.S. Kleppel (eds.) Marine organisms as indicators. Springer-Verlag, New York. pp. 247-326.
- Sundene, O., 1953. The algal vegetation of Oslofjord. - Skr. Nor. Vidensk. Akad. I. Mat. Nat. Kl. 1953, 2: 1-245.



Vi utfører tverrfaglig planlegging og prosjektering innen:

- *Vannbehandling*
- *Kommunale og industrielle renseanlegg*
- *Slambehandling*
- *Avfallsbehandling*
- *Aquakultur*

GRØNER ANLEGG MILJØ A/S

Boks 400, 1324 Lysaker. Tlf. 67 12 80 00

Sarpsborg - Fredrikstad - Moss - Ski - Moelv - Hamar - Elverum - Porsgrunn - Skien - Larvik - Kristiansand
- Bergen - Førde - Åleund - Kristiansund - Trondheim - Bodø - Narvik - Finnsnes - Tromsø