

# Invasjon av planktonalgen *Chrysochromulina polylepis* langs Sør-Norge i mai-juni 1988. Akutte virkninger på organismesamfunn langs kysten.

Av John Arthur Berge, Norman Green, Brage Rygg og Olav Skulberg.

Forfatterne er ansatt som forskere ved Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA).

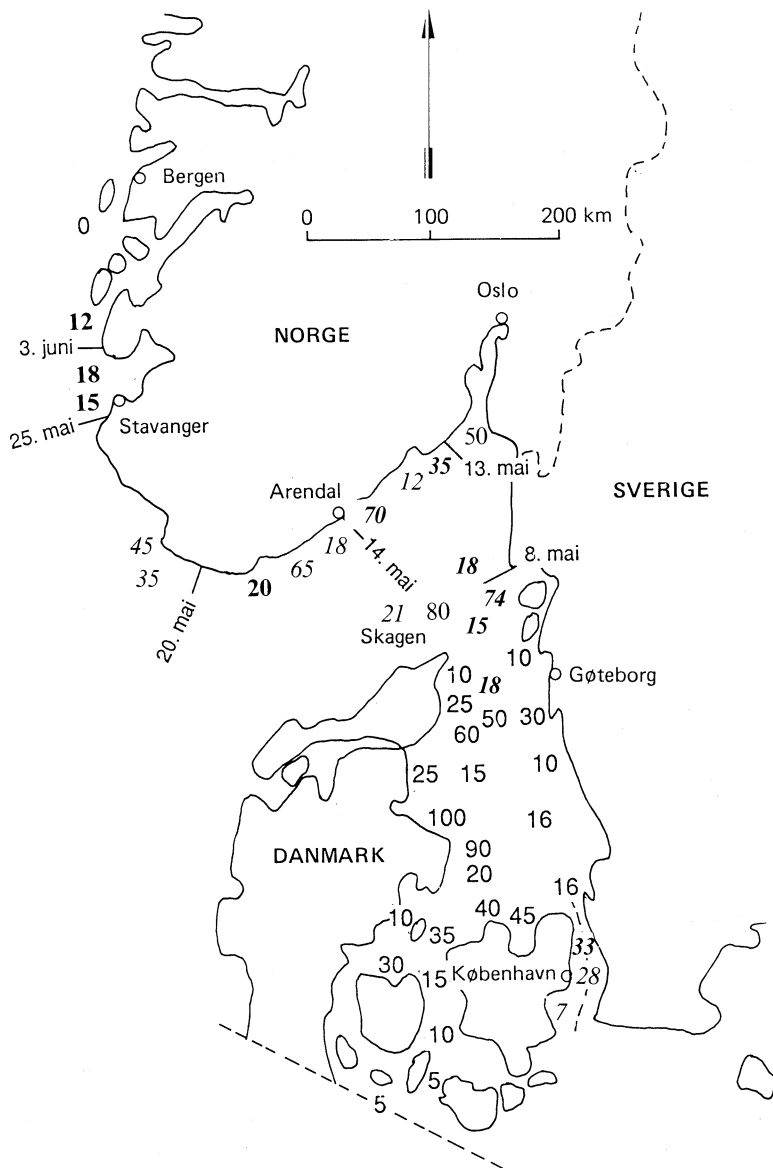
*Masseoppblomstringen av Chrysochromulina polylepis medførte massive skadevirkninger på oppdrettsfisk, strandnær villfisk, virvelløse dyr og fastsittende alger på hardbunn. Skadevirkningene på bløtbunnens dyresamfunn og på dyreplankton i defrie vannmasser var betydelig mindre.*

*Dersom en nå har gått inn i en periode med mer hyppige oppblomstringer av giftige alger slik som Chrysochromulina, kan dette forårsake en utarming av både alge- og dyresamfunn langs kysten på sikt.*

Dødelighet av oppdrettslaks på den svenske vestkyst 9. mai 1988 ble satt i sammenheng med oppblomstringen av en planktonalge. Algen ble identifisert som gullalgen *Chrysochromulina polylepis*, og det ble fastslått at den var giftproduserende. Forekomsten spredte seg med kyststrømmen langs norskekysten vestover og nordover til Hordaland, der oppblomstringen kulminerte ca. 2. juni. Den 9. juni syntes planteplanktonet i områdene på Vestlandet å være normalt for årstiden. Største tetthet av algeceller i de forskjellige delene av

Skagerrak er vist i Fig. 1. Algeinvasjonen forårsaket skader og død blant organismer på grunt vann langs Skagerrakkysten. På grunnlag av spredte observasjoner ble det bestemt å gjennomføre systematiske undersøkelser for å fastslå omfang og type av de økologiske skadevirkningene.

Det er to hovedtyper av skadevirkninger: Skader på bestander og skader på individer. Skader på bestander kan bestå i nedgang i antall organismer (biomasse), eller forandring i alderssammensetning. Forandringene kan skyldes dødelighet eller nedsatt formeringsevne. Skader på individer består foruten død i forskjellige sykdomssymptomer som misfarging, adferdsforandringer, at pigger løsner, etc. Kriterier på skadeomfang var: (1) geografisk utstrekning av det påvirkede området, (2) virkningenes dybdeutbredelse, (3) hvor stor del av bestanden av de enkelte arter som var døde/skadet, (4) intensiteten av skadene (død - alvorlig skadet - lettere skadet). Behovet for oppfølgende undersøkelser og tiltak skulle også vurderes.



Figur 1. Største tetthet av *Chrysochromulina polylepis* (millioner celler pr. liter) i de forskjellige deler av Skagerrak og Kattegat. Datoene viser framrykningen av algefronten. Dataene er hentet fra en rekke vitenskapelige institusjoner i Norge, Sverige og Danmark.

## Undersøkellesområder og stasjonsvalg

Kort tid etter invasjonen av *Chrysochromulina* ble det planlagt feltarbeid av flere institusjoner for å se på eventuell virkning på hardbunnssorganismer, bløtbunnfauna, dyreplankton og fisk (Berge og Føyn 1988; Edvardsen et al. 1988; Espeland 1988; Gjørseter og Johannessen 1988; Stene 1988; Åsen 1988).

Universitetet i Oslo undersøkte fire hovedområder: Langesund, Jomfruland, Risør og Tvedestrand. Samlet stasjonsantall var 17. Tre av stasjonene (to i Langesundsområdet og én ved Jomfruland) var tidligere undersøkt ved dykking.

Statens biologiske stasjon Flødevigen gjorde dykkerundersøkelser i Risørområdet (9 stasjoner), Arendalsområdet (7), Farsundområdet (2), og Flekkefjorden (3). På enkelte av dykkerstasjonene ble det også foretatt innsamling med strandnot eller trollgarn for å sammenligne med tidligere år.

Fra Kristiansand museum gjenbesøkte P. A. Åsen 8 stasjoner mellom Mandal og Hydra undersøkt for tolv år siden.

NIVAs 37 hardbunnstasjoner og 63 bløtbunnstasjoner ble valgt for å få en samlet dekning av kystområdene i Sør-Norge og fastslå det geografiske omfanget av påvirkningene. Det ble forventet å finne de største virkningene på grunne bunnområder. Derfor ble også de fleste bløtbunnfaunastasjonene lagt til dyp grunnere enn 30 m. Noen stasjoner ble imidlertid lagt dypere for å undersøke eventuelle virkinger forårsaket av sedimenterte celler av *Chrysochromulina*. Noen av stasjonene var undersøkt før algeinvasjonen kom, slik

at før- og ettersituasjon kunne sammenlignes.

## Innsamlings- og registreringsmetoder

Registreringene på hardbunn ble foretatt av dykkende marinbiolog langs bunnen fra strandkanten og ned til maksimalt 30 m dyp. Forekomsten av større fastsittende alger, virvelløse dyr og fisk ble observert og evt. fotografert og deres tilstand notert. Små organismer er vanskelig å registrere ved denne metoden.

Registrering av fisk er utført ved bruk av strandnot, garn og registrering av død fisk innenfor et kjent areal. Fisk i de frie vannmasser i Skagerrak ble registrert av Havforskningsinstituttet.

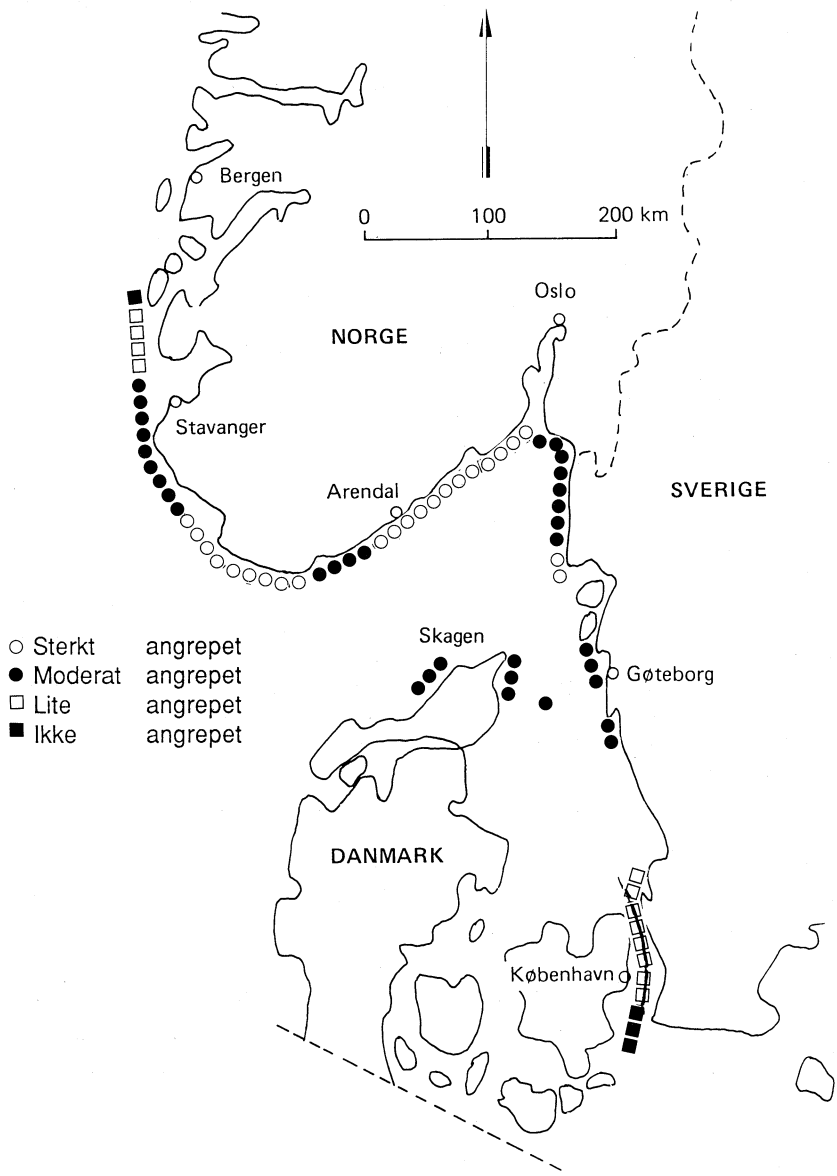
Bløtbunnfaunaprøver ble samlet med grabb, skrape og bunnslende. Bløtbunn i tidevannssonen ble prøvetatt med synlinderformet håndredskap. Materialet ble gjennomgått for å bestemme artene og deres individantall.

Dyreplankton ble samlet ved hævtrekk.

## Påvirket område

Virkningene strakte seg fra Sveriges vestkyst og til noe sør for Bømlo i Hordaland (Fig. 2). Hardest rammet var kyststrekningene Grimstad—Kristiansand og Farsund—Flekkefjord. Generelt sett var områder ytterst i kystområdene mer utsatt enn de innerste fjordområdene. For størstedelen av kyststrekningen var det god overensstemmelse mellom påvirkningsområdet for dyr og fastsittende alger. Mellom Haugesund og Bømlo strakte skadene på dyr seg imidlertid litt lenger nordover.

Dødelighet og skader ble registrert



Figur 2. *Utbredelse av påvirket område og grad av påvirkning på organismesamfunn langs kysten av Sør-Norge mai—juni 1988.*

fra overflaten og ned til en største dybde av ca. 30 m. På de fleste lokalitetene lå nedre grense for påvirkning mellom 14 og 25 m dyp. De 2—3 øverste metrene var som regel mindre synlig påvirket.

### Fisk

Oppdrettsfisk i mange anlegg ble hardt rammet av algeinvasjonen. Av villfisk i strandnære områder var leppefisker som rødnebb/blåstål, bergnebb og tildels kutlinger samt yngre årsklasser av torskefisk hardest rammet. Årets yngel (0-gruppen) av torsk var nesten helt uttryddet. Arter som har en adferd som gjorde at de ikke unnvek algepåvirket vann var mest utsatt.

I åpne havområder er det etter algeoppblomstringen observert en normal fiskefordeling i de forskjellige vannlag. Dette skyldes sannsynligvis at de pelagiske artene har unnveket algepåvirket vann og vendt tilbake senere. Bunnfisk i åpent farvann lever dypere enn de vannlag som har vært direkte påvirket av *Chrysochromulina*.

Det er usikkert i hvilken grad fiskelarver og yngel ble påvirket. Disse har liten eller ingen egenbevegelse. De som befant seg i de øverste 20—30 m kan ha blitt påvirket. Observasjoner foretatt etter oppblomstringen tydet imidlertid på at det fantes fiskelarver i sjøen over hele Skagerrak.

De områder og dyp som ble berørt av algeoppblomstringen var små i forhold til hele utbredelsesområdet for de kommersielle fiskearter.

### Dyreplankton

Observasjoner av pelagiske larver av virvelløse bunndyr viste tilsynelatende normale forekomster på to stasjoner i området Langesund—Jomfruland.

Langs resten av kysten ble dyreplanktonet lite undersøkt.

### Hardbunndyr

De hardbunndyr som var sterkest påvirket var pigghuder og snegl. Purpurnegl var tilnærmet helt utdødd. Sterkt påvirket var også kråkeboller, sjøsterner, strandsnegl, kongssnegl, nettsnegl og pelikanfotsnegl. Blåskjell og østers syntes derimot å være lite påvirket.

Virkningene på krabber syntes å være begrenset. Døde taskekrabber ble imidlertid observert. I minst ett område nær Flekkefjord syntes dødeligheten av taskekrabber nærmest total. P.g.a. lite observasjonsmateriale var det vanskelig å fastslå eventuelle skader på hummer. På strekningen Langesund—Tvedestrand så det ut til å være normale bestander av de små krepssdyrene tangløpper og tanglus. Heller ikke rur så ut til å være påvirket.

Blant de større koralldyrene var det dødningshånd som var hyppigst påvirket.

### Fastsittende alger

Av de fastvoksende algene syntes rødalgene å være sterkest påvirket. Karakteristiske rødalger som fagerving, kjøttblad og draugfjær viste størst påvirkning.

Brunalgene kjerringhår og skolmetang var påvirket på et lite antall stasjoner. Observasjoner i slutten av undersøkelsesperioden kan tyde på at også tarearter har fått skader.

Av grønnalger ble det registrert påvirkning hos to arter.

På deler av Sørlandskysten ble det funnet færre arter av fastsittende alger i 1988 enn ved undersøkelser i 70- og 80-

årene. Noe av dette kan skyldes en generell økning i forurensningsbelastningen i Skagerrak de senere år. Registreringene i 1988 var imidlertid mindre omfattende.

### **Bløtbunnsdyr**

Undersøkelsene av bløtbunnfaunaen fram til juni 1988 tyder på at skadene på denne delen av økosystemet var betydelig mindre enn på hardbunnsamfunnene. Et unntak var gravende sjøpinnsvin. På enkelte av lokalitetene var de skadet ved at de til dels hadde mistet piggene. Virkningene på bløtbunnfaunaen kan være noe undervurdert fordi de vil være mindre synlige enn hos hardbunnorganismer og fisk, men bløtbunnfaunaen er også trolig bedre beskyttet p.g.a. sitt gravende levevis.

### **Forsinkete virkninger og rekoloniseringsforløp**

Eventuelle forsinkete virkninger på bunndyrssamfunn kan tenkes å opptre gjennom to mekanismer: (1) ved sedimentering (bunnfelling) av *Chrysochromulina*, og (2) ved sviktende rekruttering fordi bunnfaunaens pelagiske (frittflytende) larver ble slått ut. Svært mange bunnlevende arter (også på store dyp) har larvestadier som lever pelagisk i de øvre vannlag, hvor *Chrysochromulina* opptrådte. Hvorvidt sedimenterte alger kan ha noen giftvirkning, eller hvorvidt pelagiske larver ble betydelig redusert, er utilstrekkelig kjent.

På flere lokaliteter der det var massedød av bunnorganismer ble det senere observert levende individer av de samme artene (sjøstjerner, fisk). Det ble også observert at rødalgen fagerving

allerede i juli hadde påbegynt ny vekst. Dette tyder på at algegiften er lite bestandig eller forholdsvis raskt tynnes ut til et ikke giftig nivå. Giften får neppe noen direkte hemmende virkning på rekoloniseringsprosessene. Oppdrettsfisk som viste sykdomstegn frisknet til igjen etter at fisken ble flyttet til bedre vann. Det er mulig at laverestående organismer har en lignende evne til å komme seg igjen etter en moderat påvirkning av algegiften.

På lang sikt vil det være artenes biologi som avgjør rekoloniseringsforløpet i de ulike organismsamfunn. Forløpet vil være avhengig av: (1) formeringsmåter (antall avkom, spredningsmåter), (2) evne til å vandre (langs kysten og fra dypere til grunnere områder), (3) avstand til formeringsdyktige bestander.

Rekolonisering av bestander av arter som har få egg og direkte utvikling uten noe pelagisk larvestadium, og som vandrer lite, vil ta lengst tid. I denne kategori er purpurneglen, en art som viste tilnærmet total dødelighet. De fleste av de andre påvirkede dyrene har et pelagisk larvestadium som gjør at de forholdsvis lett kan spres og rekolonisere påvirkede områder.

Rekolonisering vil skje delvis ved bunnslåing av pelagiske larver og delvis ved innvandring av voksne individer.

Rekolonisering av bestander av fastsittende arter kan skje via pelagiske larvestadier. De fleste arter gyter årlig slik at rekolonisering vil kunne skje innen 1—2 år hvis larvespredningen er gunstig.

En antar derfor at konsekvensene på lang sikt vil være begrenset for de fleste artene, som etter 1—2 år sannsynligvis

igjen kan opptre med tettheter som ligger innenfor det normale. Imidlertid kan en for purpurnegl, som har dårlig evne til å spre seg, vente at rekolonisering vil ta meget lang tid, muligens mer enn 10 år. For denne arten har virkningene derfor vært en katastrofe som aktualiserer særskilte oppfølgingsundersøkelser.

### **Mulige årsak/virkningssammenhenger**

Arbeidet med å finne fram til om *Chrysochromulina polylepis* er giftig og måten giften virker på ble påbegynt umiddelbart etter de første observasjonene av forgiftninger som fulgte oppblomstringen. Det var ikke tidligere kjent at denne flagellaten kunne medføre forgiftninger. Kombinert bruk av biotester og kjemiske metoder påviste at *Chrysochromulina polylepis* er giftproduserende.

Det er gjort undersøkelser av prøvemateriale innsamlet under oppblomstringen av *Chrysochromulina*. Giften er påvist i bl.a.:

- ekstrakter av celler til *Chrysochromulina polylepis* i naturlig populasjon.
- ekstrakter av vann fra oppblomstringer med *Chrysochromulina polylepis*.
- ekstrakter av muslinger som ble innsamlet i områder hvor kontakt med oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis* hadde funnet sted.

- ekstrakter av innvoller av fisk som var innsamlet i områder påvirket av oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis*.

På den biologiske virkningssiden kan bl.a. følgende forhold nevnes:

- Giften fra algen virker gjennom ødeleggelse av cellemembraner.
- Det medfører paralysse.
- Analyser har vist at det finner sted oppkonsentrering av gift fra algen i blåskjell.
- Giften er ikke funnet i fiskekjøtt.

Det var en klar sammenheng mellom oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis*, produksjon og utskilling av et giftstoff og giftvirkninger i organismesamfunn i de berørte kystområder.

Etter oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis* har en sett virkninger på såvidt forskjellige organismegrupper som fisk og fastsittende alger. Dette skulle tilsi at giften enten virker på meget fundamentale biologiske prosesser som er felles for en rekke organismegrupper, eller at giften virker på en rekke ulike biologiske prosesser. Det er størst sannsynlighet for at det første er riktig. Påvirkning av transport over cellemembraner er en aktuell mekanisme som kan forklare at mange forskjellige organismegrupper blir påvirket.

## LITTERATUR

- Berge, G. og Føyn, L., 1988. Rapport om oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis* i mai—juni 1988. Overvåkning, varsling, oppfølgende tiltak. Havforskningsinstituttet, Bergen, juli 1988.
- Edwardsen, B., Anstensrud, M., Christie, H., Fredriksen, S., Gray, Leinaas, H. P., Schram, T., Saanum, I., Winther-Larsen, T., 1988. Rapport fra undersøkelse om effekter på bunnlevende organismer og strandlevende fisk på kyststrekningen Langesund—Tvedestrand etter oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis*.
- Espeland, G., 1988. Masseoppblomstring av *Chrysochromulina polylepis* mai 1988. Forekomster og skadevirkninger langs kysten av Dalane, Sør-Rogaland. Dalane offentlige kjøtt- og næringsmiddelkontroll, Egersund.
- Gjøsæter, J., Johannessen, T., 1988. Algeoppblomstringen i Skagerrak mai 1988. Effekter på bunnfauna på Sørlandskysten. Statens Biologiske Stasjon Flødevigen. Meldinger Nr. 3-1988.
- Stene, R. O., 1988. Kronologisk registrering av observasjoner på Skagerrakkysten 15.5—22.8.1988. Fylkesmannen i Vest-Agder, miljøvernavdelingen.
- Åsen, P. A., 1988. Registrering av marin fastsittende algevegetasjon og skadevirkninger forårsaket av *Chrysochromulina polylepis* på utvalgte lokaliteter i Agder. Fylkesmannen i Aust-Agder, miljøvernavdelingen. Rapport 9-1988.