

Eles 3

RAPPORT

om oppblomstringen av
Chrysochromulina polylepis
i
mai - juni 1988

Overvåkning, varsling,
oppfølgende tiltak.

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

P.O.BOX 1870, N - 5024 Bergen

14. juli 1988

k 936

EISKERIDIREKTORATET
BIBLIOTEKET

586,3 RAP
Eks. 3

FORORD

Denne rapporten er en kort presentasjon av:

1. Hendelsesforløpet av oppblomstringen
2. Hvordan aksjonsgruppen fungerte
3. Hvilke erfaringer som ble trukket
4. Hva som bør forandres/legges til rette for eventuelle lignende hendelser i fremtiden.

Rapporten tar ikke mål av seg til å fremstå som et endelig avsluttende dokument om oppblomstringen av *Chrysocromulina polylepis*, men forutsetter en oppfølging med en faglig diskusjon hvor de vitenskapelige komponenter fra arbeidet under algeaksjonen blir presentert.

Denne rapporten bygger dels på de innsendte bidrag fra de deltagende institusjoner (vedlagt), dels på kommentarene fremkommet under "debriefingen" og dels på våre egne vurderinger. Algeoppblomstringen kom ubeleilig i mai og oppfølgingen lider som ventet av alles etterlengtede sommerferie.

Bergen, 14. juli 1988

Grim Berge
Lars Føyn

YARACHTYPER I NORSKE
FARVANN

INNLEDNING

Crysochromulina polylepis er en encellet flagellat av størrelse ca. 10 μ m. Slekten *Chrysochromulina* inneholder mere enn 30 arter, *C. polylepis* ble første gang beskrevet i europeiske farvann i 1962 ved Syd-England. Den er også påvist tidligere i nordiske farvann inklusiv Østersjøen, men såvidt sporadisk at den ikke er regnet med som en vesentlig art i den produserende planteplanktonbestand.

Hendelsesforløp

Blomstringen av *C. polylepis* ble først observert 9. mai i forbindelse med at laks i en fiskefarm ved Lysekil viste stressymptomer og tiltakende dødlighet. Alge-"blomsten" spredte seg etter hvert vestover i Skagerrak, og den 12. mai ble tilsvarende symptomer observert ved Borås fiskeoppdrett, Tvedestrand. Havforskningsinstituttet og Statens Biologiske stasjon ble varslet og var i beredskap fra 14. mai med analyser av algeprøver, innsamlinger av materiale for toksikologiske analyser, og informasjon til fiskeoppdrettere langs Skagerrakkysten.

Med den norske kyststrømmen transporteres algene videre rundt Lindesnes og oppover på vestlandskysten.

Den 24. mai ble algefronten registrert ved Egersund. Samme dato sendte Havforskningsinstituttet ut det første algevarslet. Dette var et langtidsvarsel som gikk frem til 30.5. Under de rådende meteorologiske forhold med sørøstlige vinder var det beregnet at algefronten ville forflytte seg nordover med en midlere hastighet på 25 km pr. døgn. Etter at "Samarbeidsgruppen" var etablert utarbeidet Havforskningsinstituttet, Nansensenteret og Geofysisk institutt i fellesskap daglige meldinger om algefrontens beliggenhet og prognoser om forflytningen de neste 24 timer, som del av den informasjonstjeneste Havforskningsinstituttet var ansvarlig for.

I samsvar med varslene nådde algefronten Kvitsøy og Boknafjorden utpå torsdag den 26. mai og området utenfor Bømlo den 29. mai (Fig. 1-3). Etter 29. mai avtok algekonsentrasjonene (Fig. 4 og 5) og som følge av en tiltakende algedødlighet trakk fronten seg gradvis tilbake. Etter 3. juni var de vesentlige algeforekomstene igjen begrenset til Skagerrak. Områdene på Vestlandet ble 9. juni erklært som planktonmessig normale for årstiden.

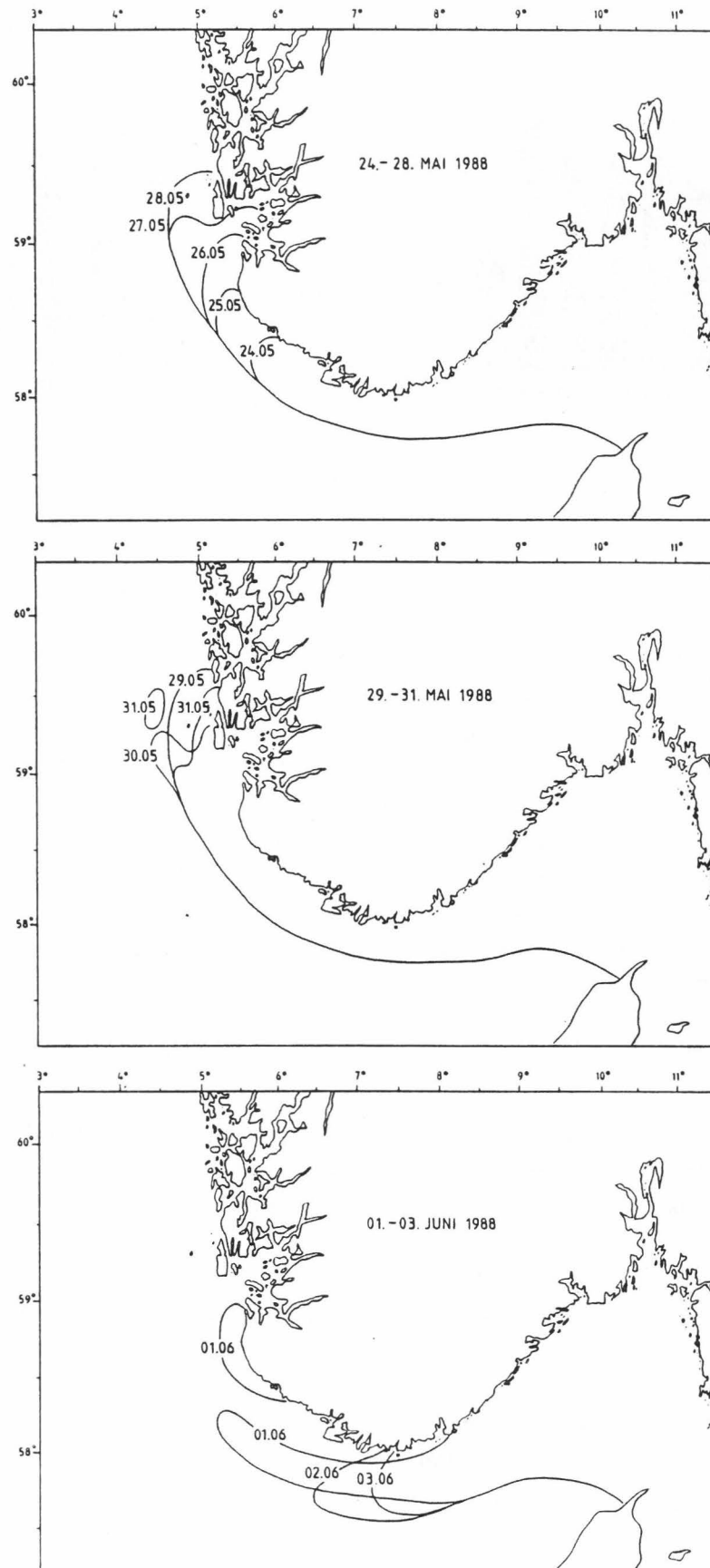


Fig. 1 - 3. Posisjon av algefronten i tiden 24.05 - 03.06 1988.

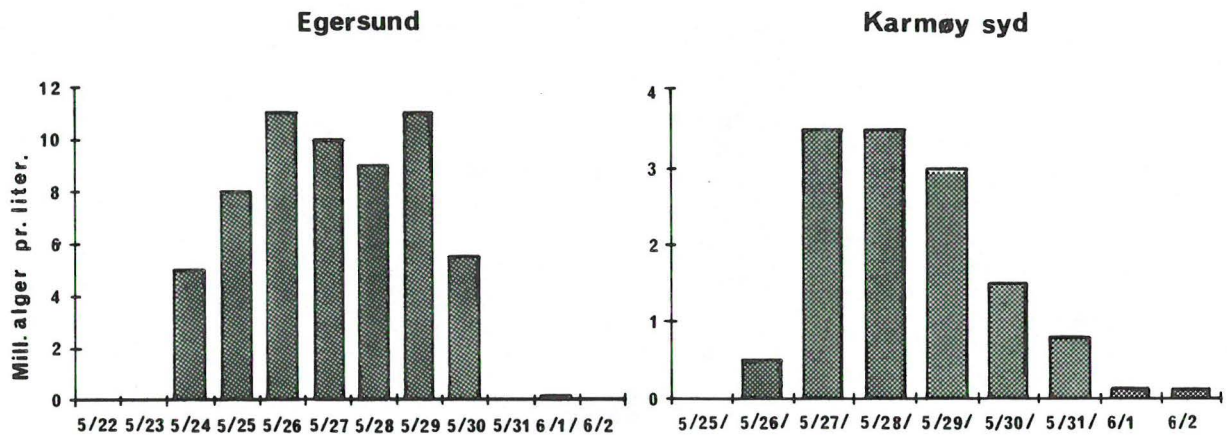


Fig. 4. Maksimalkonsentrasjonen av alger i området utenfor Egersund og sør for Karmøy, fra h.h.v.is 22. og 25. mai til 2. juni 1988

Også i Skagerrak gikk algebestanden etterhvert tilbake, selv om forekomster på opptil 30 mill. celler pr. liter ble registrert så sent som 2. juni i nordøstre Skagerrak. Etter denne tid har det bare flekkvis og i tynnere dybdesjikt ned mot 15 - 20 m vært observert konsentrasjoner over 1 mill celler pr. liter.

Den maksimale konsentrasjon av *C. polylepis* ble registrert nord av Skagen 1. juni med 90 mill celler pr. liter. På Vestlandet var den høyeste registrerte konsentrasjon vel 36 mill celler pr. liter, målt på havna i Egersund.

Algeblomsten spredte seg også sydover i Kattegat. I følge informasjon fra Miljøvernstyrelsen i Danmark var forekomstene store i områdene syd for Fredrikshavn, med konsentrasjoner opp mot 70 mill celler pr. liter. *C. polylepis* spredte seg helt ned til Øresund hvor den ble registrert maksimalt til 30 mill celler pr. liter.

I Skagerrak og i Kyststrømmen langs Sørvest-landet dominerte *C. polylepis* i planktonet. I Vestlandsfjordene var det imidlertid samtidig blomst av en liten kalk-flagellat *Emilliana huxleyi*. Denne er ikke skadelig, og blomstringen av den ble sett på som gunstig og hindrende for utviklingen av den giftige *C. polylepis* i konkurransen om de samme næringssaltene. Den iøynefallende fargen av fjordvannet ga imidlertid opphav til visse forvekslinger og ubegrunnet frykt.

Blomsten av *C. polylepis* førte til tilnærmet totaldødlighet av fisk i oppdrettsanleggene langs kysten fra Flekkefjord og sør-vestover. Samlet omkom omlag 480 tonn laks og regnbue-ørret. Det er også påvist betydelige skader på det naturlige dyrelivet i de øvre vannlag (0 - 20

m) i ytre kyststrøk langs Skagerrak-kysten og Sør-Vestlandet. I vestre del av Kattegat ble det fra dansk side informert om dødlighet på flyndre. Ellers synes de naturlige fiskebestander å ha greid seg gjennom den kritiske perioden ved å søke dypere vannlag eller søke inn mot brakkvannsføremster. I de indre kyststrøk og fjordene ble skadene ubetydelige både på grunn av lavere algekonsentrasjoner og lavere saltholdighet, og på grunn av varslingsystemet og de organiserte aksjoner. De aller fleste oppdrettsanlegg i Nord-Rogaland og Hordaland ble flyttet til indre fjordstrøk, hvor forholdene med hensyn på denne algen var gode.

AKSJONEN, OVERVÅKNING OG VARSLING

Norsk innsats:

Den første meldingen om en begynnende algeblomt kom fra Kristineberg biologiske stasjon til Havforskningsinstituttet v/ Biologisk Stasjon i Flødevigen. I den første fase av algeblomst-utviklingen i Skagerrak, ble overvåkingen ivaretatt av stasjonens forskere med forskningsskipet *G.M. Dannevig*. Denne aktivitet ble senere koordinert med den øvrige innsats fra forskningsmiljøet i Bergen. Fra 24. mai ble det videre overvåknings- og varslingsarbeidet ledet og koordinert av to forskningsgrupper, en i Bergen og en i Trondheim.

Samarbeidsgruppen i Bergen ble oppnevnt etter initiativ fra Havforskningsinstituttet og Universitetet i Bergen, og fikk som oppgave å vurdere kort- og langsiktige aspekter av algeblomstringen og utarbeide varsler. Samarbeidsgruppen var sammensatt av forskere fra Havforskningsinstituttet, Universitetet i Bergen og Nansen Senteret for Fjernmåling. Den ble senere styrket med representasjon også fra Norsk Meteorologisk Institutt. Dens fulle mandat og sammensetning er gjengitt i Bilag 1.

Gruppen i Trondheim ble ledet av OCEANOR og ga direkte og kontinuerlig faglig veiledning til Fiskeoppdretternes Salgslag. Data og informasjon ble utvekslet mellom de to grupper.

Hensikten med Samarbeidsgruppen var bl.a. å styrke det faglige grunnlag for Havforskningsinstituttets informasjon og rådgivning til den Statlige forvaltning og offentligheten. Dette skjedde ved å trekke inn ekspertise og koordinerte prosjekter ved de representerte institusjoner. Således var Universitetets institutter for Mikrobiologi, Marin biologi, Fiskeribiologi, Geofysikk og Zoologisk lab. representert i den samlede forskningsinnsats.

Den daglige ledelse ble tillagt en Aksjonsgruppe ved Havforskningsinstituttet bestående av forskningssjef Snorre Tilseth, forsker Jan Aure og med forskningssjef Grim Berge som formann med

ansvar for koordinering av varslingsstjenesten og den faglige informasjon. Foruten selve aksjonsgruppen ble en stor del av staben ved Havforskningsinstituttets Miljøsenster trukket inn i aktivitetene. (Bilag 2).

Til Aksjonsgruppen kom det hver dag inn data om romlige fordelinger og konsentrasjoner av den skadelige algen. Dataleverandører var forskningsfartøyene til Havforskningsinstituttet og Universitetet i Bergen samt to kystvaktskip. I tillegg var en rekke mindre fartøyer opptatt med overvåkning av fjordområdene mellom Bergen og Stavanger. Det ble etablert kontakt med Næringsmiddelkontrollen i Egersund v/ forsker Gyrid Espelid, som bidrog med data om algeforekomstene i dette området. Gruppen fikk også informasjon fra svensk og dansk side.

Av andre hjelpemidler som stod til disposisjon var tre satelittposisjonerte drivbøyer i frontområdet, satelittfotografier, dynamisk/numeriske modeller fra Nansen Senteret og Meteorologisk Institutt, strømmålinger og hydrografi fra F/F "Håkon Mosby" samt de daglige værprognoser. Det ble også tatt i bruk flyovervåkning med fly fra Forsvaret og SFT. Rapporter fra forskningsfartøyene og de medvirkende etater er vedlagt som bilag 3.

Man valgte å definere algefronten som isolinjer for 0,5 mill. alger/liter vann. Alle data om algenes fordeling og konsentrasjon ble plottet på kart som da gav en oversikt over den aktuelle situasjon. Prognosen fra algefrontens forflytning i kommende døgn ble så utarbeidet, basert på den kunnskap man hadde om kyststrømmens dynamikk samt de data som er nevnt.

Aksjonsgruppen hadde daglige møter med Samarbeidsgruppen for gjennomgang og godkjenning av varsel og informasjon.

Informasjonstjenesten ble videreført av Fiskeridirektoratets informasjonskontor i nært samarbeide med en representant derfra som deltok i de daglige møter med Samarbeidsgruppen. I Fig. 5 er aktivitetene skjematisk illustrert.

Etter at algeblomsten hadde kulminert og algefronten hadde trukket seg tilbake til Skagerrak (3/6) opphørte varslingsstjenesten og de daglige møter med Samarbeidsgruppen. Koordineringen av feltaktivitetene og den faglige informasjon fortsatte frem til 12. juni med HI's faste stab. Et "debriefingmøte" ble avholdt ved Havforskningsinstituttet den 21. juni.

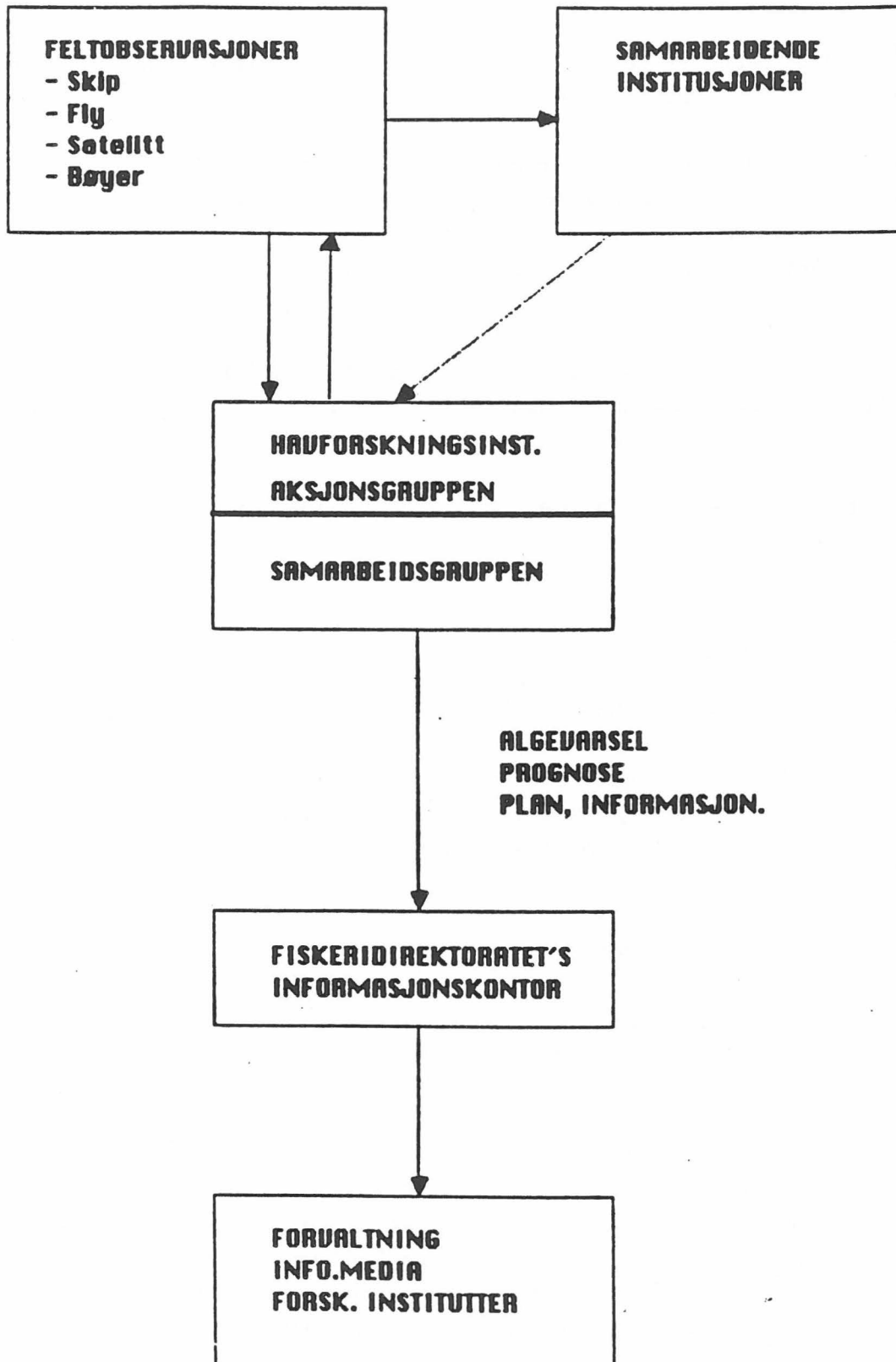


Fig. 5. Flyt - diagram for varslings- og informasjonstjenesten.

Fartøyer:

Følgende fartøyer deltok i arbeidet med å kartlegge utbredelse og drift av algeforekomstene:

F/F G.M. Dannevig, Havforskningsinstituttet, fra 20. mai - 14. juni
F/F Eldjarn, Havforskningsinstituttet, fra 29. mai - 4. juni
F/F G.O. Sars, Havforskningsinstituttet, fra 4. juni - 12. juni
F/F Håkon Mosby, Universitetet i Bergen, fra 25. mai - 2. juni

Kystvaktfartøyene *Nordsjøbas* og *Volstad Junior* under ledelse fra OCEANOR deltok med undersøkelser i forbindelse med rådgivning for flytting av oppdrettsanlegg.

I tillegg deltok en del hurtiggående småbåter for observasjoner i nærrområder.

Fly og satelitter:

Koordinert gjennom Nansen Senteret for Fjernmåling ble det nyttet fly og satelittbilder, (Bilag 3).

Statens Forurensningstilsyn, SFT, stilte sitt eget overvåkningsfly og et svenskt fra Kustbevakningen til disposisjon.

I tillegg stilte Forsvaret et Orion fly til disposisjon.

Dykkere/feltundersøkelser i strandsonen:

Fra Havforskningsinstituttets Biologiske stasjon i Flødevigen ble en rekke lokaliteter undersøkt av dykker. Det ble også foretatt strandnottrekk på lokaliteter som inngår i stasjonens faste undersøkelsesprogram over lokale bestander.

I et samarbeidsprosjekt med Norges Dykkerforbund, som tilbød frivillig assistanse fra medlemmene, er det lagt opp til oppfølgende undersøkelser på 40 lokaliteter fra Svenskegrensen til Karmøy. Som et ledd i en best mulig utnytting av sportsdykkerene er det gjennomført opplæringskurs for representanter fra de lokale dykkerklubbene.

Eksperimentelle undersøkelser:

Det ble lagt ut kontrollmerder med laksefisk på utvalgte lokaliteter på Vestlandskysten. Hensikten med dette var å nytte fiskens aktivitet som et forvarsel for skadelige konsentrasjoner av *C. polylepsis*.

Det ble også gjennomført undersøkelser i et anlegg ved Egersund hvor det fantes store forekomster av *C. polylepis*, hvor hensikten var å finne ut hvorledes ulike algekonsentrasjoner påvirket fisken under forskjellige miljøbetingelser. Det ble også undersøkt hvorledes algen virket rent fysiologisk på fisken.

Samarbeid med andre land:

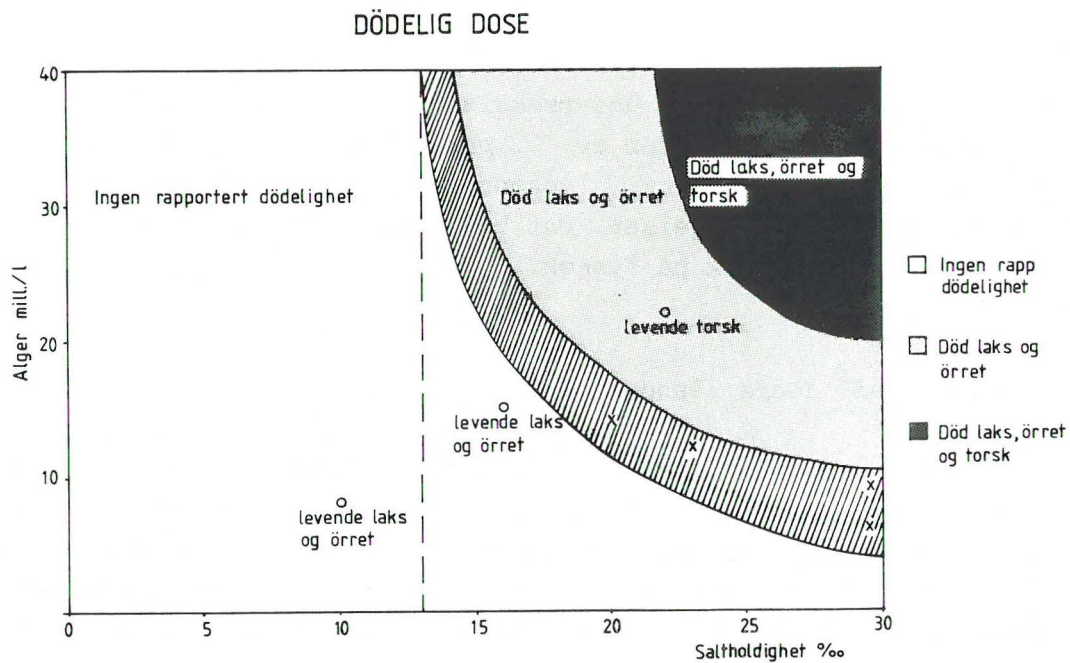
Den første varslingen om en unormal oppblomstring kom fra Sverige. Etterhvert som dimensjonene av problemet i Kyststrømmen ble kjent, kom først Danmark og siden Sverige ut med forskningsskip for å avklare forholdene i Østre Skagerrak og i Kattegat. Under aksjonen var det løpende kontakt med kollegaer i Danmark og Sverige for utveksling av informasjon. Det er allerede avholdt et felles dansk, svensk, norsk forskermøte i Kristineberg i Sverige for gjennomgang av de første erfaringer fra algeoppblomstringen.

I samarbeid med Universitetet i Hamburg er forskningsmiljøet i Bergen, (Universitetet, Bergen Scientific Centre, Meteorologisk institutt og Havforskningsinstituttet) i gang med å analysere utviklingen av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold i Nordsjøområdet fra høsten 1987 og frem til og med algeoppblomstringen. Hensikten er ved hjelp av modeller og tidligere observasjoner å få en best mulig forståelse av de fysiske og de kjemisk/biologiske prosesser i sjøen i tiden forut for algeoppblomstringen.

SKADEVIRKNINGER

Oppdrettsfisk:

Resultatene fra undersøkelsene på oppdrettsfisk i Egersund viste at virkningene på fisken ikke bare var knyttet til algekonsentrasjonen, men også til sjøvannets saltholdighet. I Figur 6. er observasjoner fra oppdrettsanlegg plottet opp i forhold til algekonsentrasjon og saltholdighet. Som figuren viser ble det ikke registrert dødlighet på laks i vann med lavere saltholdighet enn 10 promille (10 gram salt pr. liter vann) selv med algekonsentrasjoner over 40 millioner celler pr. liter. Ved saltholdighet over 30 promille ble det registrert dødlighet ved algekonsentrasjoner rundt 5 millioner celler pr. liter. Som det fremgår av Fig. 6. hadde torsk en betydelig høyere toleransegrense enn laks.



Figur 6. Observasjoner fra eksperimenter og fra oppdrettsanlegg
B. Serigstad pers.med.

Undersøkelsene på fisken viste at algenes angrep førte til membranforstyrrelser slik at plasmaklorid innholdet i fisken økte. Ved å flytte angrepet fisk over i miljø med færre alger eller lavere saltholdighet kom fisken relativt raskt tilbake i normal kondisjon. Hvis plasmakloridet i fisken steg over 200 millimol døde den i løpet av kort tid.

Villfisk:

Det ble observert betydelig mengder død fisk fra strandsonen og enkelte steder så dypt ned som til 30 meter, i områder fra svenskekysten og langs sørlandskysten så langt som til vest av Egersund. Det totale omfanget er ikke kjent, men vil i tiden som kommer bli forsøkt kartlagt av Havforskningsinstituttets Biologisk stasjon i Flødevigen, Universitetet i Oslo, NIVA og Direktoratet for Naturforvaltning og av frivillige sportsdykkere fra lokale dykkerklubber innenfor Norges Dykkerforbund.

Observasjonene tyder på at det spesielt er leppefiskene (berggyllt o.l.) det har gått hardest utover. Marine organismer med liten eller ingen bevegelighet, som sjøstjerner og kråkeboller, er blitt hardt rammet. Enkelte fastvoksende alger er også skadet, dette har særlig gått utover rødalgene. Mer systematisk kartlegging viser at det ikke er like store skader langs hele kysten. Mens enkelte områder er markert skadet er andre nærliggende områder ikke berørt. Dette har høyst sannsynlig sin årsak i varierende algeforekomster som følge av lokale strømforhold. Det er også symptomatisk at det er på de ytterste lokalitetene skadene synes å være størst.

De vanlige fiskeartene som torsk, sei, makrell, sild og brisling synes å ha vært i stand til å rømme unna det algeinfiserte vannet. Observasjoner fra svenske og norske havforskningsfartøyer viste at all fisk sto dypere enn algene. Etter at de høye konsentrasjonene av *C. polylepis* er redusert til et antatt "normal"-nivå ble det registrert en normal fiskefordeling i hele vannsøylen. Det er imidlertid grunn til å anta at fiskelarver og yngel som ikke har hatt evne til å rømme har gått til grunne. Observasjoner foretatt etter avslutningen av oppblomstringen viste imidlertid at det fantes fiskelarver i sjøen over hele Skagerrak.

Det området som ble påvirket av denne algeoppblomstringen er lite i forhold til hele utbredelsesområdet for de kommersielle fiskeartene. Ressursskadene som følge av reduksjon i de yngste og mest sårbare stadier vil derfor neppe kunne registreres. Lokale kystbestander derimot kan tenkes å ha blitt redusert, men dette vil imidlertid først kunne registreres etter noe tid.

Ved planktontrekk fra forskningsfartøyene ble det også registrert at dyreplanktonet var mindre mobilt enn normalt. Selvom dette kun var visuelle vurderinger fra de enkelte observatører er det allikevel nødvendig å registrere at *C. polylepis* har virket inn på alle trinn i de marine næringskjeder. Dette kan få følger for byttedyr-tilgangen for fisk i området noe som kan føre til en omfordeling av fiskeforekomstene i Skagerrak-området. Observasjoner av fiskefordelingen i Skagerrak etter algeoppblomstringen tyder imidlertid på at fiskeregistreringene er normale.

ÅRSAKER

Alger er fellesbetegnelsen på hovedmengden av de planter som danner grunnlaget for havets levende ressurser. Majoriteten av disse er encellede. De svever fritt i de øvre vannlag i sjøen, hvor det er tilstrekkelig lys for deres vekst og formering. Tilgang på plantenærings-stoffer som fosfat og nitrogenforbindelser, og for Kiselalgene også silikat, er vesentlig for planteveksten. Normalt foregår oppblomstringen av de frittlevende algesamfunnene (groen) i vårmånedene og kulminerer etterhvert som næringssaltene blir brukt opp.

Den registrerte oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis* kom etter den normale våroppblomstringen som i Skagerrak starter i februar/mars. Det ble registrert uvanlig høye konsentrasjoner av nitrater og et unormalt forhold mellom næringssaltene (nitrat og silikat) i deler av området forut for algeoppblomstringen.

I Figur 7. er vertikalfordelingen av næringsalter, i april 1988, plottet fra 3 representative hydrografiske stasjoner, en i det sentrale Skagerrak, en mellom Gøteborg og Fredrikshavn, og en utenfor vestkysten av Jylland.

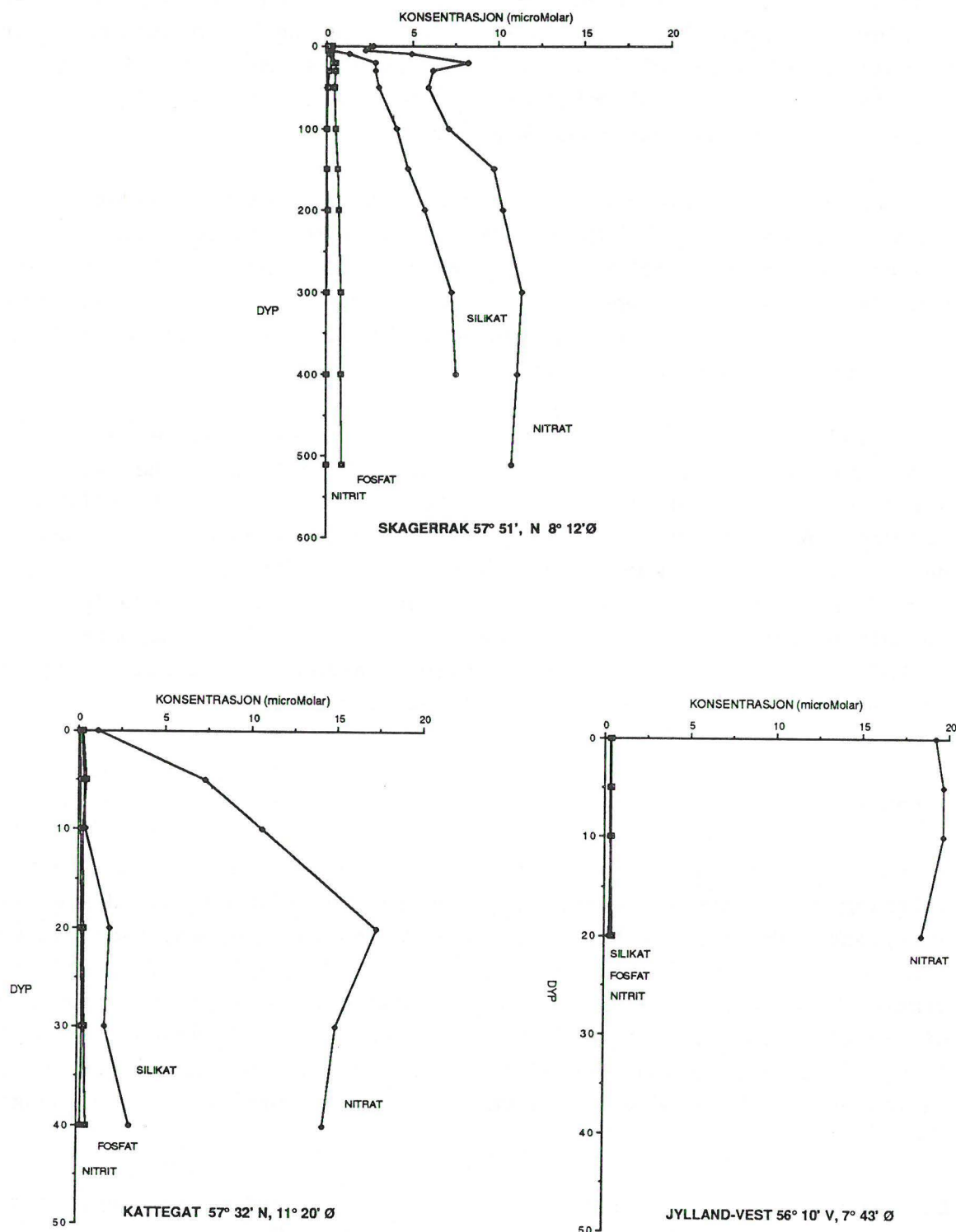


Fig. 7. Vertikalfordelingen av næringsalter på 3 utvalgte posisjoner 12. - 19. april 1988. (Mrk. forskjell i dybdeskalaer).

Situasjonen i det sentrale Skagerrak er noenlunde slik den normalt fremstår på denne årstid, med lave konsentrasjoner av næringssaltene i det øvre produktive vannlag. I Kattegat var det imidlertid uvanlig høye forekomster av nitrater og spesielt bemerkelsesverdig er dette sett i relasjon til de meget lave konsentrasjoner av fosfater og silikater.

Kilden til de påviste næringssaltforekomster i Kattegat er enda ikke klarlagt. De noe uvanlige klimaforhold i vinter med store nedbørsmengder og avrenning fra land kan ha bidratt vesentlig både direkte fra områdene omkring Kattegat og indirekte gjennom Jyllandstrømmen, hvor det på vestsiden av Danmark ble registrert tilsvarende høye nitratverdier. Også fra Østersjøen var det store utstrømninger forut for algeblomsten. Hvilke prosesser som har vært avgjørende vil forhåpentlig bli avklart i de oppfølgende programmer.

Selv om næringssaltene er det nødvendige grunnlag for en planktonblomst kan de påviste forekomster neppe alene forklare hvorfor *C. polylepis* skulle blomstre nærmest i monokultur. Mangelen på silikater ga riktignok dårlige betingelser for Kiselalgene, men dominansen over andre konkurrerende alger må søkes i artens spesielle miljøkrav og fysiologiske særtrekk. Et spennende spørsmål er hvorvidt produksjon av toksin gir *C. polylepis* muligheter til å bekjempe konkurrenter såvel som naturlige predatorer. Observasjoner av døde planktonformer, gjort under blomstringen, kan tyde på at en slik mekanisme var medvirkende, et forhold som vil bli gjort til gjenstand for oppfølgende eksperimentelle studier.

SAMMENFATNING OG ANBEFALINGER

Aksjonsgruppen avsluttet sin virksomhet med en såkalt "debriefing" ved Havforskningsinstituttet den 21. juni. På møtet deltok representanter fra de samarbeidende forskningsinstitusjoner, fra Fiskeridepartementet, Fiskeridirektoratet og fra Oppdragsavdelingen ved Universitetet i Bergen. Deltakerliste og saksliste følger vedlagt (Bilag 4). Møtet ble ledet av koordinator for aksjonsgruppen, forskningsjef Grim Berge. Forsker Lars Føyn ble valgt til referent og utarbeidet etter møtet et summarisk referat med personlige kommentarer til internt bruk i den videre diskusjon om beredskapen.

Ved åpningen av møtet uttrykte ass. fiskeridirektør Torben Foss fiskeridirektoratets takk og uforbeholdne anerkjennelse av Aksjonsgruppens innsats. G. Berge åpnet med å understreke det fine samarbeidet med forskningsmiljøet i Bergen, og redegjorde for samarbeidsgruppens oppdrag og funksjon. Han gjennomgikk og understreket også betydningen av det nære samarbeidet med Fiskeridirektoratets informasjonstjeneste.

På møtet redegjorde representanter for de medvirkende institusjoner og toktlederne fra aksjonens forskningsfartøy om sine aktiviteter under aksjonen og om de teknisk og vitenskapelig erfaringer som ble høstet. Hovedvekten av diskusjonen ble fokusert på punktene 3 og 4 i sakslisten, som omhandlet en kritisk vurdering av aksjonsopplegget med sikte på den fremtidige beredskap, og oppfølgende forskningsaktiviteter. Det følgende er en summarisk oversikt over momenter som kom frem:

1. Kommunikasjonen mellom aksjonsledelsen og forskningsfartøyene bør styrkes med telefax-utstyr og mobiltelefoner til alle fartøyene. På Havforskningsinstituttet var telefonlinjene delevis blokkert og det er nødvendig at en kanal er holdt åpen for kommunikasjon med fartøyene og de medvirkende institusjoner.

Det må etableres rutiner for utnyttning av fartøy og fly.

2. Det tekniske utstyr ved institusjonene og ombord i forskningsfartøyene må bringes opp på behørig nivå. I forbindelse med algeoppblomstringer innbefatter dette in situ fluorometre til vertikal og horisontal indikasjon av bestander, elektronisk telleutstyr (coultercounter, cytoflowmeter el.l.), strømmålingsutstyr, antoanalysator for nærings saltbestemmelser ombord samt utstyr for datalogging og utskrift.
3. Oppgavene med koordineringen av aksjonen og den faglige informasjon til forvaltningsapparatet, media og publikum er utimelig belastende. Informasjonen må tillegges en egen

informasjonskonsulent med faglig kompetanse, i nær kontakt med koordinatør. Individuelle uttalelser om aksjonen bør bare skje i samråd med info.konsulent.

4. Erfaringen fra aksjonen tilsier ønskeligheten av ett offisielt organ for informasjon. Informasjonskanaler til næringsorganisasjoner, forvaltningsapparatet og tilsvarende aksjonsgrupper i inn- og utland bør være organisert på forhånd.
5. Det må utarbeides en nasjonal oversikt med navn og tilgjengelighetsdata for ekspertise og utstyr som kan påkalles ved fremtidige hendelser.
6. Det eksisterende algeovervåkningsprogram under ICES bør tilpasses nasjonalt i et formalisert samarbeide mellom Skagerrak-landene. Et nasjonalt "brann-korps" som kan mobiliseres på kort varsel bør etableres.

Listen er ikke konklusiv, men belyser behov som bør taes opp og videre bearbeides av forvaltningsapparatet.

De faglige momenter må videreføres i diskusjoner i samarbeidsgruppen. På et senere tidspunkt må det gjennomføres faglige diskusjoner og fremlegging av vitenskapelige resultater i en "workshop" hvor også danske og svenske forskere tar del.

VEDLEGG

1



UNIVERSITETET I BERGEN

Universitetsdirektøren

Museplass 1 - Postboks 25 Universitetet - 5027 Bergen

BERGEN
TLF. (05) *21 30 50

27.5.88

Vårt jnr.
Bes oppgitt ved korresp. 375/88/KH/KW

TELEX : 8441023
TELETEX : 2421-441023 = UIBTA
TELEFAX: (05) 32 85 85

OPPNEVNING AV PROSJEKTGRUPPE FOR Å VURDERE FORHOLDENE OMKRING ALGEKONSENTRASJONEN PÅ SØR OG VESTLANDET

Etter initiativ fra forskere ved Fiskeridirektoratets
Havforskningsinstitutt og Universitetet i Bergen, oppnevnes en
felles prosjektgruppe for å:

Vurdere kort- og langsiktige aspekter ved den
algekonsentrasjon som har ført til omfattende skader
på oppdrettsanlegg på Sørlandet og som truer anlegg
på Vestlandet. Spesielt bes gruppen vurdere hvordan
slike algekonsentrasjoner kan varsles.

Prosjektgruppen har følgende sammensetning:

Professor Ian Dundas (leder),
forskningssjef Grim Berge (nestleder),
forskningssjef Snorre Tilseth,
forsker Jan Aure,
førsteamanuensis Torleif Brattegard,
" Berit Heimdal,
professor Ola M. Johannessen,
forsker Per Johannessen.

Gruppen er oppnevnt i samråd med direktør Odd, Nakken, Havforskningsinstituttet.



Magne Lerheim
universitetsdirektør



Kristen Haugland
avdelingsdirektør

Kopi: Direktør Odd Nakken,
Havforskningsinst.

VEDLEGG

2

ALGEOPPBLOMSTRINGEN MAI/JUNI 1988

Personale ved HI som helt eller delvis deltok i varslings- og informasjonstjenesten:

Forsker:

Aure, Jan
Berge, Grim (Koordinator)
Føyn, Lars
Nakken, Odd
Serigstad, Bjørn
Skjoldal, Hein R.
Sundby, Svein
Svendsen, Einar
Sætre, Roald

Teknisk personale:

Arnesen, Kirsten
Gjervik, Ole M.
Hagebø, Magnar
Kismul, Harald
Kristiansen, Vibeke
Raknes, Askjell
Træland, Jorunn
Strømstad, Jane

Personalet som deltok på havet fremgår av de vedlagte (./.)
toktrapportene

VEDLEGG

3

ALGE INVASJONEN MAI 1988

KORT OPPSUMMERING AV NANSEN SENTERET'S DELTAKELSE OG BIDRAG

Johnny A. Johannessen

Ola M. Johannessen

Nansen Senter for Fjernmåling var aktivt med i aksjon- og varslingsgruppen opprettet i Bergen fra tirsdag 24 mai. Nansen Senteret hadde hovedansvar for følgende oppgaver:

- * Fjernmåling
- * Bearbeidelse av ADCP data telefakset fra Håkon Mosby
- * Numerisk modell kjøring

1. FJERNMÅLING

Fjernmålings data fra satellitt og fly ble benyttet i kartleggingen av algefrontens utbredelse. Infrarød (IR) strålingsdata fra de amerikanske vær-satellittene NOAA 9 og 10 ble nedlest ved Tromsø Telemetri Stasjon. Disse data ble deretter sendt med fly til Bergen. På Nansen Senteret ble data prosessert (konvertering fra strålingsdata til overflatetemperatur samt geometrisk oppretting) på Context Vision Bildebehandlings System. Endeproduktet er fargekart eller gråtone konturplott av overflatetemperatur forholdene med gjengivelse av kyststrømmen, Atlanterhavs vann, frontbølger og virvler. NOAA satellitt bildesekvensen i Figur 1 er eksempel på overflatetemperatur forholdene for Sør-Norge og Skagerrak området den 21 og 22 mai. En betydningsfull mengde av varmt vann i Skagerrak med overflate temperaturer høyere enn 10 Celsius (rød-gul farge) er observert, mens kyststrømmen lenger vest i Skagerrak og nordover langs Vestkysten av Norge er noe kaldere (blå farge er ca. 6 Celsius). Grønn symbolerer land, mens svart er høye skyer (eller snøklede høyfjell). På denne tid hadde observasjonene indikert at algene trivdes godt i vann med temperaturer fra 9-12 Celsius, og at algefronten i vesentlig grad var i samsvar med temperatur fronten lokalisert vest for Kristiansand 21 mai. Forflytningen av varmtvanns fronten vestover langs kysten ble estimert til å være ca. 30 km fra 21 til 22 mai. Desverre kom det neste delvis brukbare IR bilde først 27 mai etterfulgt av et meget godt bilde 30 mai. Orienteringen av kyststrømmen 22 mai ble brukt til å initiere en eksperimentell strøm-modell. Dette er videre beskrevet under punkt 3.

Tre fly ble benyttet til overvåking av algefronten. Koordineringen av disse sto Nansen Senteret for. Totalt ble det fløyet 22 timer med Fjellanger/Widerøe's SLAR radar og skrå kamera montert i SFT's fly. I tillegg ble Kustbevakningens fly med SLAR, IR, skråkamera og video leiet inn for 7 timer fra Sverige. Videre ble temperatur profil dropp (AXB T) foretatt under to flygninger med Orion fly. Flymålingene ga ikke absolutt mål av

algeforekomstene, men forløpige studier angir at både strøm-fronter og temperatur-fronter kartlagt fra SLAR, IR og AXBT delvis samsvarer med lokaliseringer av høye algeforekomster.

2. ADCP DATA

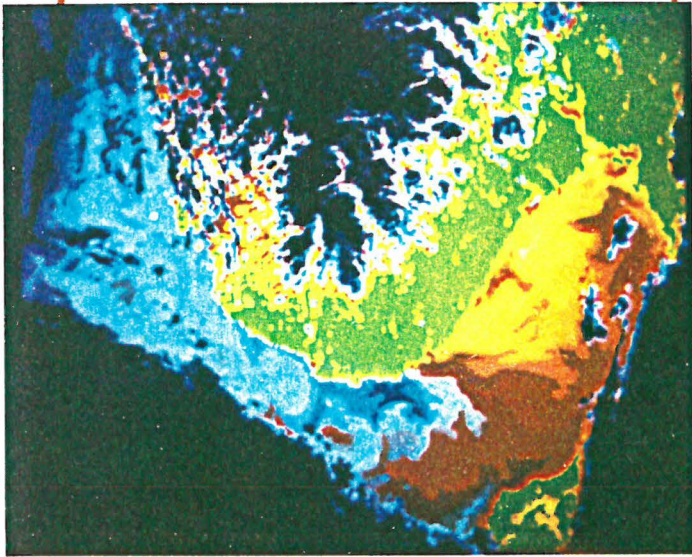
De oseanografiske målingene tatt fra F/F Håkon Mosby ble rutine messig telefakset til Nansen Senteret for videre bruk. Hastighets-, temperatur- og salinitets- feltet målt med den akustiske strømmåleren (ADCP), termistor og CTD ble plottet i horisontale kartskisser og daglig oppdatert i henhold til nye data. Adveksjons hastigheten til temperatur- og alge fronten ble i vesentlig grad varslet basert på disse data i tillegg til drift målinger fra drivende Argos bøyer. Videre ble sammenligninger av ADCP - og Argos drift data med IR og modell data gjort rutine messig. Spesielt ble bølgefænomen og virvler angitt i modell data vest og nord Karmøy verifisert fra ADCP målinger.

3. NUMERISK MODELLERING

Ikeda's Quasi Geostrofiske (QG) tolags modell ble benyttet i simulering av driften (fart og bane) til kyststrømmen nordover langs vestkysten av Norge. Initialiseringen ble gjort basert på IR bilde 22 mai. Bølgen vest for Stavanger er forårsaket av bunn-plataet. Denne ble "trigget" i modellen som så ble kjørt ukorrigert frem til 3 Juni. Figur 2 viser modell resultatene. Kvalitativt er der god sammenheng mellom modell og observasjoner, i.e. IR og ADCP. Den sykloniske tungen av kystvann observert fra satellitt 31 mai samsvarer bra med modell prediktert virvel 1 juni (Fig.3). Denne virvelen er også angitt i ADCP data. Passiv, ikke-diffusiv "traser" ble også implementert for å simulere alge adveksjonen (som flyttes passivt med vannmassene) samt spredning i forbindelse med virvel utvikling. Figur 3 viser spredningen av algefronten den 1 juni omtrent samtidig med at oppblomstringen kulminerte.

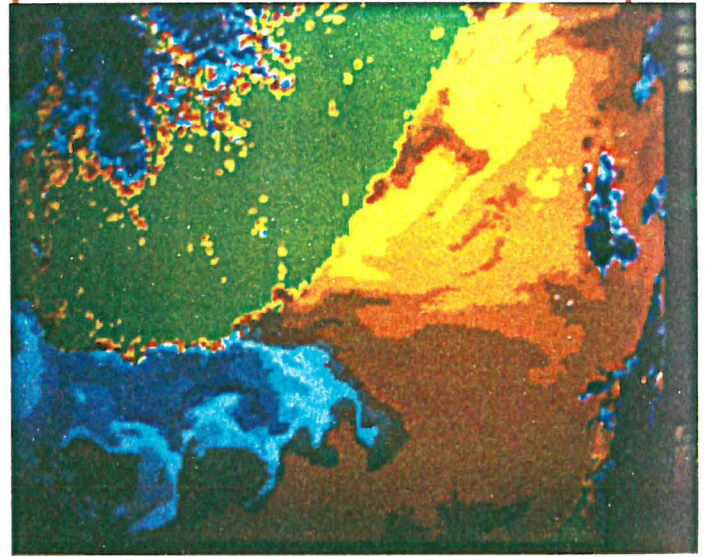
4. KONKLUSJON

Under algeinvasjonen ble behovet for kombinert bruk av observasjons data (fjernmåling og in-situ) og modell data tydelig belyst. IR satellitt data er svært nyttig for å kartlegge overflatetemperatur strukturen, men er begrenset av skydekke. En optisk sensor montert i fly ville langt bedre kunne kartlagt phytoplankton og eller algefronten. Videre er kartleggingen av vann massens bevegelse med ADCP av stor betydning for å angi riktige adveksjons hastigheter, samt til bruk for å initiere eller oppdatere numeriske modell prediksjoner. Før oppblomstringen kulminerte den 1 juni ga den dynamiske modellen (Ikeda) med oppløsning på 2 km kvalitativt gode resultat av fart og bane til kyststrømmen. Konklusjonen blir derfor at for å kunne modell prediktere fremtidig utvikling av algeoppblomstringen trengs en realistisk biologisk modell koblet til den dynamiske med fin oppløsning på størrelsesorden 2 km, samt tilgang på ADCP, IR og algekonsentrasjons data.

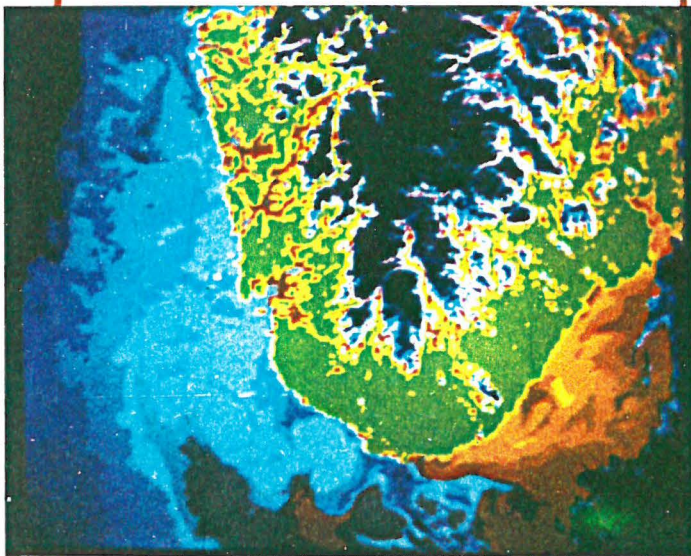


21.MAY

FARGEKODE:
Gul: 10.5°C
Rød: 8.5°C
Blå: 5.5°C

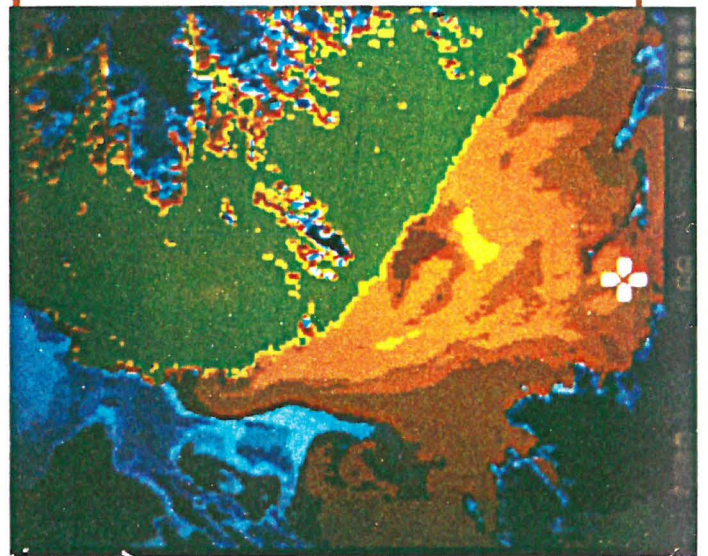


21. MAY



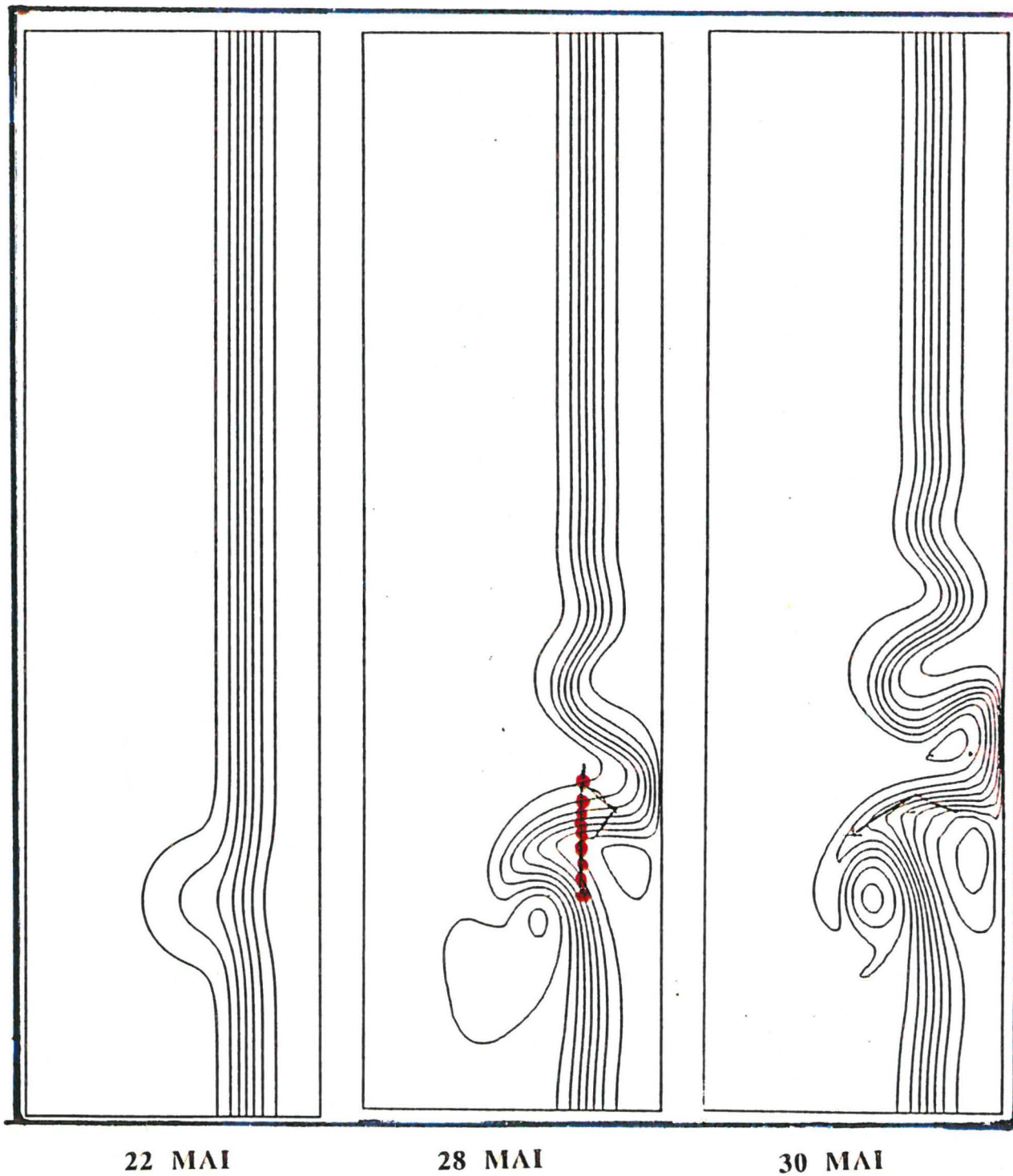
22.MAY

FARGEKODE:
Gul: 10.5°C
Rød: 8.5°C
Blå: 5.5°C



22.MAY

MODEL PREDIKSJON



22 MAI

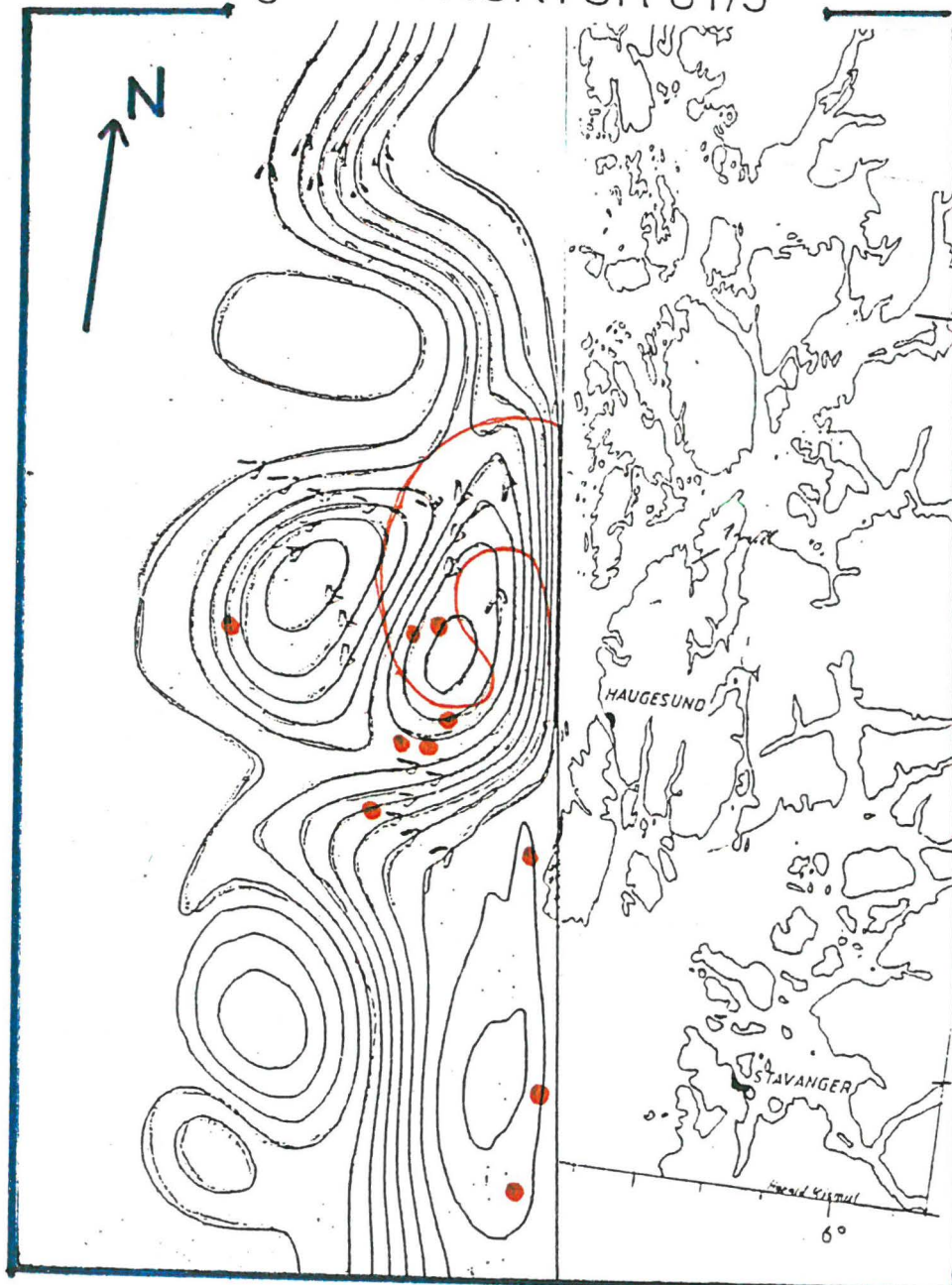
28 MAI

30 MAI

• Tracer lokalisering

FIGUR 2

MODELLPREDIKSJON 1/6
og IR STRUKTUR 31/5



• Tracer lokalisering

FIGUR 3

OVERSIKT OVER INSTITUTT FOR MARINBIOLOGIS AKTIVITET UNDER
CHRYSOCHROMULINA POLYLEPSIS-OPPBLOMSTRINGEN MAI-JUNI 1988

LOKALITET: Korsnes-Marsteinenområdet

TIDSRUM : 26.05.-02.06.1988

FORMÅL : Planktonalgeundersøkelser

PERSONELL: Jorunn K. Egge

Dale L. Evensen

(Torstein Harboe, på "Håkon Mosby")

Berit R. Heimdal

(Torbjørn M. Johnsen, på "Håkon Mosby")

Evy R. Lømsland

MATERIALE OG METODER

Stasjonsnett

Materialet ble samlet inn på 4 stasjoner (fig. 1). Posisjon for stasjonene ble valgt på en slik måte at de skulle avspeile påvirkningen av vannmassene vest og sør for det undersøkte området.

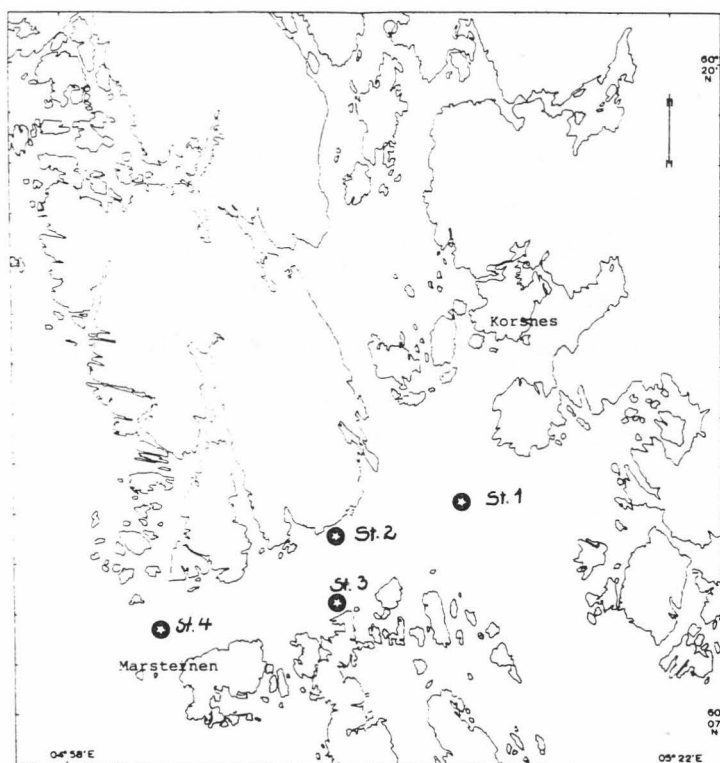


Fig. 1. Kart over området.

Innsamling

Vannprøver ble samlet inn hver dag i prøveperioden mellom kl. 10.00-

12.00 fra 2,5 og (15) m dyp med Niskin vannhenter. I tillegg til algetetthet og artssammensetning ble det målt vanntemperatur, saltholdighet, næringssalter og siktedyp. Som et supplement til de kvantitative planteplanktonprøvene ble det tatt håvtrekk (maskevidde = 35 μm) fra 0-20 m. Av alle planteplanktonprøvene ble det tatt tre paralleller hvorav en ble fiksert med Lugol's løsning (sur) og en med nøytralisert formalin, mens den tredje ble oppbevart ufiksert i kjølebagg. Den mikroskopiske bearbeidingen av disse prøvene startet 2-3 timer etter innsamling.

Mikroskopiske analyser

Ved romtemperatur er Chrysochromulina polylepsis og mange andre nakne flagellater intakte bare ganske kort tid under mikroskopet selv om en bruker et varmeabsorberende filter foran mikroskoplampen.

Opparbeidingen av materialet foregikk derfor i et temperatur-regulert rom ved $+10^{\circ}\text{C}$. De ufikserte prøvene ble analysert i Fuchs-Rosenthal haemacytometer ved bruk av Leitz Dialux lysmikroskop utstyrt med Zernicke kondensor for lysfelt- og fasekontrastmikroskopi.

RESULTATER

Hydrografi og næringssalter

Overflatetemperaturen steg fra ca. $+10^{\circ}\text{C}$ til 12.5°C i løpet av undersøkelsesperioden. Saltholdigheten holdt seg hele tiden rundt 32-33 o/oo. Næringssaltkonsentrasjonene var lave da observasjonene startet 26.05. ($0.4- < 0.05 \mu\text{M NO}_3^-$, $0.01- < 0.05 \mu\text{M PO}_4^{3-}$, $0.3-0.4 \mu\text{M SiO}_3^{2-}$). Fra 29.05. ble det ikke observert målbare nitrat- og fosfatverdier i de øvre 15 m på noen av stasjonene. Siktedypet varierte mellom 7 og 11 m, men kan ikke tillegges for stor betydning i denne sammenheng da observasjonene ble utført av forskjellige personer.

Planteplankton

Prøvene fra 26.05. var dominert av nakne flagellater $< 10 \mu\text{m}$, coccolithophorider og den sentriske diatomeen Skeletonema costatum. De nakne flagellatene utgjorde en heterogen gruppe hvor det på grunnlag av celleform, svømmemåte, farge og flagellutstyr var mulig å skille mellom minst fem forskjellige former uten at vi var i stand til å identifisere dem til art. Coccolithophoridene var helt dominert av Emiliana huxleyi (max. $6 \cdot 10^6$ celler liter $^{-1}$, st.1, 2, 5 m, 27.05.). To andre arter fra samme gruppe ble sporadisk observert

i langt lavere konsentrasjoner. Skeletonema costatum forekom i like store bestander som E. huxleyi (max. $6.25 \cdot 10^6$ celler liter⁻¹, st. 2, 5 m, 31.05.) Det er likevel tvilsomt hvilken betydning denne arten hadde. Cellene var trådsmale med redusert innhold, opptrådte ofte enkeltvis og var tydeligvis i dårlig form.

Problemalgen Chrysochromulina polylepsis ble observert 01.06. (st. 2, 2 m) og 02.06. (st. 2, 5 m) med henholdsvis 62 500 og 52 000 celler liter⁻¹. Materialet inneholdt muligens også tre andre arter av slekten Chrysochromulina, alle <10 µm, derav en med piggskjell.

Chrysophyceen Pseudopedinella sp. som ble observert som følgeart til C. polylepsis lengre sør på kysten i Skagerak (pers. medd. T.M. Johsen, S.R. Erga) ble funnet i meget lave konsentrasjoner på stasjon 1 og 2 01.06.

Håvtrekkene dokumenterte forekomst av athekate (Gymnodinium spp.) og thekate dinoflagellater (Ceratium spp., Dinophysis spp.) sammen med den sentriske diatomeen Eucampia groenlandica.

Chrysochromulina polylepis oppblomstring, mai-juni 1988
Erfaringer fra IMBs deltakelse i algeaksjonen

Bakgrunn

Forekomsten av giftproduserende alger ser ut til å øke globalt, inkl. våre egne farvann. Her i landet har det til nå vært lite forsket på giftige alger. Ut fra årets erfaringer og med et stadig økende oppdrettsvolum har det blitt klart at noe må gjøres. Innsatsen må etter vår mening settes inn på to hovedområder:

1. Intensivering av forskningen på disse algene.
2. Utarbeidelse av beredskapsplaner.

1. Forskning

Masseforekomstene av C. polylepis i Kattegat/Skagerrak og langs deler av norskekysten i år har med all tydelighet vist manglende kunnskaper om deler av vårt marine planteplankton, spesielt mikroflagellatene, og de enkelte artenes forekomst/utbredelse og økologi som f. eks. deres forhold til omgivende miljø, vekstpotensiale, toksisitet, konkurranseevne og egnethet som for.

2. Beredskap (samordnes av bevilgende myndigheter og Universitetene)
BEREDSKAPSGRUPPE

Med ett unntak har alle algeoppblomstringer med skadelige virkninger langs vår kyst startet på Skagerrak-kysten. Dette området må derfor få høyeste prioritet når det gjelder beredskap. Det må gis muligheter til å holde et "brannkorps" klar til utrykning på første varsel om misfarget vann, død fisk, forgiftninger etc. i disse områdene. Forutsetningen for at en slik gruppe skal kunne fungere som et "førstehjelps-korps" er øyeblikkelig tilgang på båt og utstyr. En øket kontakt med svenske og danske forskningsmiljøer - også i "fredstid" - er essensielt for å bli varslet tidligst mulig. Men vi trenger også øket beredskap videre vestover langs kysten ihvertfall til Bergen og antagelig også videre nordover. Et viktig punkt i oppbyggingen av en slik beredskap vil være å trene opp lokale grupper med god bakgrunn i generell arts kunnskap fra norske farvann. Ettersom vi ikke vet hvilken art som eventuelt vil blomstre opp, må gruppenes medlemmer læres opp av spesialister på forskjellige algeklasser og dessuten samles til regelmessige oppfølgingskurs slik at deltakerne kontinuerlig kan holde sine kunnskaper ved like og dessuten oppdateres m.h.t. hva som skjer nasjonalt og globalt. Gruppene som skal arbeide i sine respektive fagmiljø, bør settes sammen av personale fra universitetene som vil ha det det faglige ansvaret for denne delen av beredskapen og også stå for den videre utforskningen av algene og deres egenskaper med hensyn til næringskrav, vekstpotensiale, etc.. I samråd med en eventuell styringsgruppe må beredskapstroppene gis ubegrensede muligheter til bruk av båt og utstyr (autoanalysator, flowcytometer, Q-fluorometer, mikroskop med telleutstyr) i en eventuell krisesituasjon. Medlemmene av gruppene må når som helst kunne trekkes inn for å løse konkrete arbeidsoppgaver de blir pålagt.

Blomsterdalen 27.06.1988

Berit Riddervold Heimdal
Berit Riddervold Heimdal



MASSEOPPBLOMSTRING AV CHRYSOCHROMULINA POLYLEPIS, MAI 1988

FOREKOMSTER OG SKADEVIRKNINGER LANGS KYSTEN AV DALANE, SØR-ROGALAND

INNLEDNING

Næringsmiddelkontrollen i Dalane har siden vinteren 1985/86 deltatt i algeovervåkning langs kysten av Rogaland sammen med næringsmiddelkontroll- etatene i Stavanger og Haugesund. Prøvene er innlevert ukentlig fra T. Skretting A/S, Forsøksanlegget Holmane (Hå kommune) og ca. hver 14. dag fra Rekefjord Østers (Sokndal kommune). De ukentlige analysene fra Holmane har vært finansiert av Rogaland Fiskeoppdrettarlag.

I den perioden overvåkingen har foregått har vår etat fått økt kjennskap til og forståelse av variasjonen i planteplanktonforekomstene langs vår del av kysten. Vi har etablert et godt samarbeid med næringsmiddelkontroll- etatene i Stavanger og Haugesund og de lokale fiskeoppdretterne. Vi har også hele tiden hatt god forbindelse med Einar Dahl ved Statens biologiske stasjon i Flødevigen ved Arendal.

Da vi i mai måned i år fikk masseoppblomstring av Chrysochromulina polylepis viste det seg at vårt lokale varslingsystem var av stor verdi både for fiskeoppdretterne i Rogaland og lengre nordover, men også for det behov som umiddelbart oppsto når det gjaldt informasjon til publikum. Vi opplevde også at ulike forskningsinstitusjoner, oppdretternes organisasjons- apparat, offentlige myndigheter (bl.a. miljøverndepartementet og fiskeri- myndighetene) og riksdekkende presse hadde behov for det overvåkningsapparat næringsmiddelkontrollene i Rogaland hadde bygd opp.

Ved hjelp av god informasjon fra Einar Dahl kunne vi allerede 18.5., dvs. 5 dager før "algefronten" for alvor passerte Lindesnes, sende ut lokal pressemelding om det som muligens var i vente slik at oppdretterne i Rogaland kunne være forberedt. Da vi om kvelden 23.5.88 (2. pinsedag) ble varslet, fra Einar Dahl på forskningsskipet M/S Dannevik, om at algefronten/ -flaket hadde passert Lindesnes og var på full fart nordover langs kysten, kunne vi umiddelbart intensivere prøvetaking og algeundersøkelser. Lokale oppdrettere ble varslet og bedt om å levere inn prøver morgenen etter. Våre kolleger i Stavanger og Haugesund ble også varslet for igjen å ta kontakt med sine lokale oppdrettere.

Ut fra dette var vi allerede om morgenen 3. pinsedag (24.5.88) rede til å svare på spørsmål fra lokale oppdrettere, presse, publikum og andre som hadde behov for å vite noe om algefrontens framgang og skadevirkninger

(bl.a. Fiskeoppdretternes salgslag i Trondheim, Havforskningsinstituttet, Miljøverndep., Fiskerisjefen i Rogaland, forsikringsselskaper og oppdrettere og fiskeforedlingsbedrifter i Nord-Rogaland og Hordaland).

Hele tiden la vi vekt på å holde oss ajour m.h.t. prøvetaking og telling av algekonsentrasjonene som opptrådte i sjøen utenfor Dalane og som med den rette vind- og strømreretning meget sannsynlig ville fortsette lenger nordover i Rogaland og Hordaland. Vi forsøkte også å telle så mange prøver som mulig fra de ulike anleggene for i ettertid å kunne si noe om konsentrasjonene i forhold til tiden fra algeangrep til eventuell fiske-dødelighet og giftopphoping i muslinger.

Nå i ettertid vet vi alle at de krisetiltak/redningsaksjoner som ble satt i gang lenger nord var med på å redde mye oppdrettsfisk fra massedød og både oppdrettere og forsikringsselskaper fra store tap. Vi kan bare være glade for at oppblomstringen kuliminerte/ble oppløst så raskt som den gjorde og at krisetiltakene etter forholdsvis kort tid kunne avvikles.

RESULTATER FRA OPPDRETTSANLEGGENE I DALANE

I vårt distrikt er det kun 5 fiskeoppdrettsanlegg. Av disse mistet 4 all fisken (bortsett fra noe som ble nødslaktet). Det siste anlegget (Ulsvik) viste seg i dette tilfelle å ha en meget gunstig beliggenhet - ikke én fisk mistet livet på grunn av Chrysochromulina polylepis!

I det følgende er hendelsesforløpet på hvert anlegg beskrevet for seg. Figur 1. viser beliggenheten av anleggene. Det er i Dalane også 1 oppdrettsanlegg for blåskjell og østers. Også dette er omtalt i det følgende.

1. Torskeoppdrett Erling Nesvåg (Sokndal kommune)

Etter at masseforekomstene av Chrysochromulina polylepis hadde ført til total fiskedødelighet i oppdrettsanleggene i Flekkefjord/Hidra området forflyttet algefronten seg videre vestover og nådde Nesvåg i Sokndal kommune i løpet av tirsdag 24.5.88.

Erling Nesvåg hadde ca. 1800 torsk i sitt anlegg. Da fisken begynte å reagere på algene ble anleggene senka ned til 30 m's dyp. Den store torsken hadde imidlertid fortsatt pustevansker og ble nedslaktet allerede samme kveld. Småtorsken (hver fisk mindre enn 1,5 kg slaktevekt) levde ennå flere dager. Problemerkene kom 27.5. og så mye som mulig av denne fisken ble også "reddet" ved nødslakt, de aller minste fiskene gikk tapt. Hendelsesforløpet er oppsummert i tabell 1.

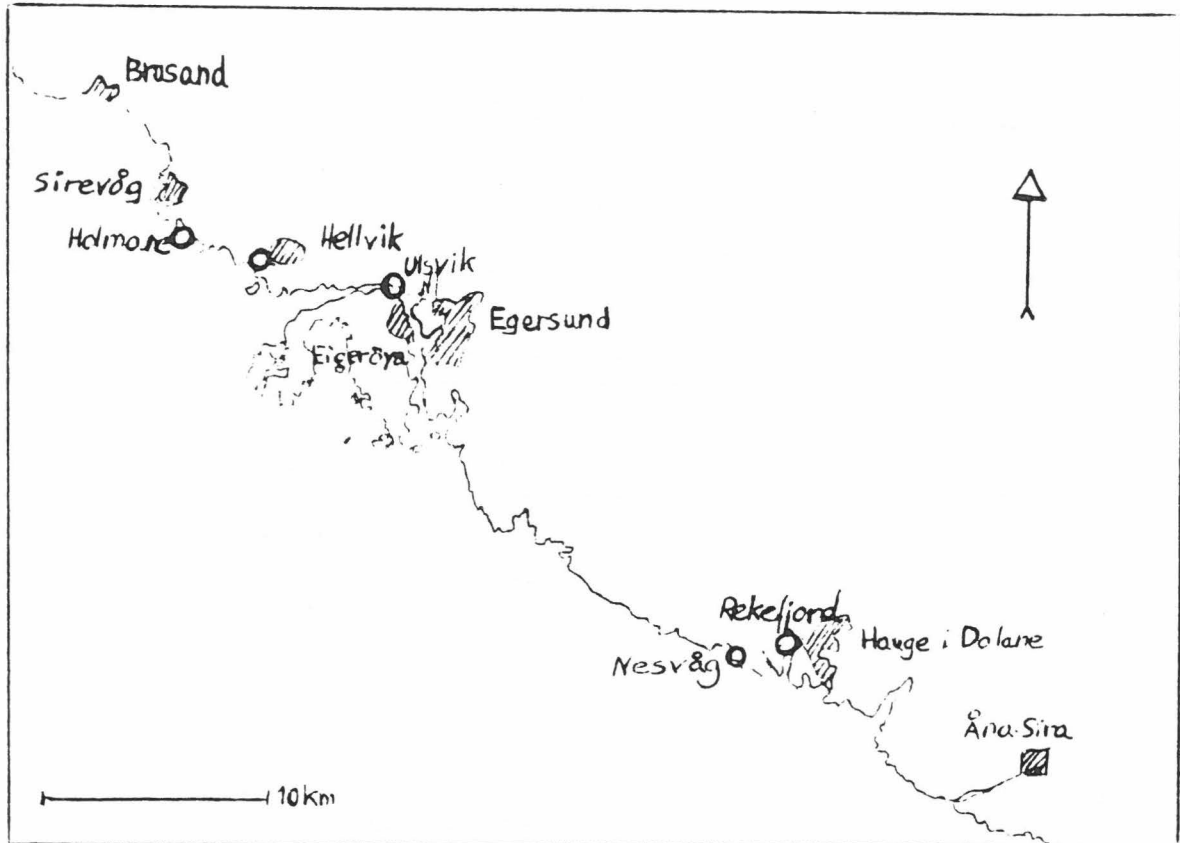


Fig. 1 Kart over Dalane kysten.
Sirklene viser oppdrettsanleggene.

Selv om mye av fisken ble "reddet" til konsum eller oppmaling er det grunn til å nevne at oppdretterne her nødvendigvis led store tap. Fisken skulle ha vokst seg større og gitt adskillig bedre avkastning som juletorsk!

2. Holmane Edelfisk og T.Skretting A/S Forsøksanlegg (Hå kommune).

De to anleggene ligger så nær hverandre at det her er naturlig å behandle dem under ett. Algeprøver ble levert inn fra begge anlegg og fra åpent farvann utenfor Holmane. Algekonsentrasjonene var tilnærmet like på anleggene og fiskedødeligheten slo også til samtidig. All fisk (dvs. ca. 90 tonn) gikk tapt bortsett fra noen ganske få som ble nødslaktet.

Tabell 1: Hendelsesforløp. Erling Nesvåg's torskeoppdrett.

Dato	Prøvedyp	Tid	<u>C.polylepis</u> celler pr. l	Anmerkninger
19.5.88	0m	formiddag	ingen observert	god sikt i sjøen
24.5.88		ettermiddag	ingen prøver	torsken får pustevansker og blir senka til 30 m
24.5.88	0m	kveld	8,0 mill c/l	stor torsk slaktet p.g.a. pustevansker, små torsk lever fortsatt
27.5.88			ingen prøver	små torsk får også problemer og blir slaktet

De første prøvene som ble levert inn tirsdag 24.5. (3. pinsedag) om morgenen inneholdt betydelige mengder av Chrysochromulina polylepis, både inne i havneområdet/på anleggene og ute i kyststrømmen. Det tok imidlertid 1 døgn før reaksjonene kom hos fisken. I løpet av 26.5. døde all laks og aure på de 2 anleggene unntatt torsken på T. Skretting's anlegg. Den levde merkelig nok videre i vann med store algekonsentrasjoner og måtte først gi tapt 29.5., dvs. hele 6 døgn etter at algefronten nådde Holmane.

De høye konsentrasjonene av Chrysochromulina varte i 6 døgn. I løpet av søndag 29.5. sank konsentrasjonen betydelig og i dagene deretter ble bare mindre mengder registrert (stort sett under 1 million celler pr. liter). Inne i havnebassenget der anleggene ligger, fikk vi spesielt de siste dagene (28. og 29.5.) en kraftig oppstuing av alger og maksimumskonsentrasjonen på 36,3 millioner celler pr. liter som ble målt på Skretting's Forsøksanlegg er derfor ikke representativ for selve kyststrømmen. Liknende oppstuing av alger ble observert i flere andre havner, bukter og vikar langs Dalanekysten i samme periode uten at prøver ble tatt. Sjøen var brun og sikten ofte bare rundt 1/2 m.

Ute i selve kyststrømmen ble maksimum målt 29.5. kl. 12 i overflaten med h.h.v. 18,06 mill og 15,20 mill. celler pr. liter. Etter dette avtok alge-konsentrasjonene raskt og oppblomstringen var med ett over.

Hendelsesforløp og algekonsentrasjoner er oppsummert i tabell 2.

Tabell 2. Hendelsesforløp - Holmane. Prøvested fremgår av tabellen

Dato	Tid	Dyp	Sted	Salt (o/ooS) i 2 m	Temp. (°C) i 2 m	C.polylepis celler/liter	Anmerkninger
24.5.	morgen	0m	T.Skretting på anlegget	27,8	8,9	betydelige mengder	Sikt 10 m fisken viser ikke unormal adferd
24.5.	morgen	0m	I sundet mellom de 2 anlegg	-	-	betydelige mengder	-
24.5.	morgen	0m	ca. 600 m fra land	-	-	svært mange	-
24.5.	morgen	0m	ca. 1000 m fra land	-	-	betydelige mengder	-
25.5	morgen	0m	Holmane edelfisk	-	-	7,56 mill.	ingen reaksjon hos fisken, reaksjonen begynner senere på dagen
25.5.	morgen	0m	T.Skretting anlegget	28,7	9,0	6,84 mill.	pustevansker på stor laks- sikt 6 m
25.5.	morgen	0m	ut fra land i hovedstrøm	-	-	8,28 mill.	-
26.5.	morgen	0m	T.Skretting	23,1	10,7	11,30 mill.	sikt 5 m - brun sjø stor dødelighet - all fisk død unntatt torsken som lever fortsatt
26.5.	morgen	0m	Holmane edel- fisk v/ Flataskjæret	-	-	10,92 mill.	Stor dødelighet alt dør i løpet av dagen
26.5.	morgen	0m	Holmene edel- fisk v/anlegg II i gapet	-	-	11,42 mill.	— " —
27.5.	morgen	0m	utenfor "gapet"	22,0 (på anlegg)	10,7 (på anlegg)	10,00 mill.	torsken lever fortsatt, men ser litt bedøva ut
28.5	kveid	0m	ved kai T.Skretting	23,2 (på anlegg)	11,7 (på anlegg)	21,68 mill.	Sikt 3 m tidlig på dagen sikt 1/2-1 m ved kai om kvelden brun sjø
29.5.	kl.12	0m	ved kai T.Skretting	-	12,0	36,30 mill.	svært brun sjø - oppstuing i havna - torsken dør
29.5.	kl.12	0m	utforbi land prøve 1	-	-	18,06 mill.	-

forts.

Dato	Tid	Dyp	Sted	Salt (o/ooS) i 2 m	Temp. (°C) i 2 m	C.polylepis celler/liter	Anmerkninger
29.5.	kl.12	0m	utforbi land, prøve 2	-	-	15,20 mill.	
29.5.	kl.19	0m	utforbi land	-	-	3,58 mill.	Dykkere melder alle bunnlevende stasjonære dyr i anleggsområdene er døde.
29.5.	kl.19		T.Skretting v/kai				tydelig oppstuing av alger sammen- lignet med prøver utpå (se over) - brunt vann, sikt ca. 1 m
31.5.	kveld	1 m	utforbi land			540.000	flere andre arter i tillegg, bl.a. Apedinella spinifera med 120.000 c/l samt Zooplankton
31.5.	kveld	5 m	utforbi land			260.000	A.spinifera 20.000 c/l
31.5.	kveld	10 m	utforbi land			500.000	A.spinifera 320.000 c/l
31.5.	kveld	20 m	utforbi land			440.000	A.spinifera 180.000 c/l
31.5.	kveld	1 m	T.Skretting anlegg	22,4	12,3	1,64 mill.	A.spinifera 120.000 c/l sikt 3 m
31.5.	kveld	9 m	T.Skretting anlegg			860.000	A.spinifera 40000c/l Peridinium 20000 c/l
1.6.	ca.kl.13	1 m	utforbi land	-	-	knapt tilstede	diverse monader Zooplankton Skele- tonema 60.000 c/l
1.6.	"	5 m	utforbi land	-	-	knapt tilstede	_____ " _____
1.6.	"	10 m	utforbi land			knapt tilstede	_____ " _____
1.6.	ca. kl.13	0m	T.Skretting anlegg	22,9	12,3	420.000	5 m sikt brunlig sjø

forts.

Dato	Tid	Dyp	Sted	Salt (o/ooS) i 2 m	Temp. (°C) i 2 m	<u>C.polylepis</u> celler/liter	Anmerkninger
1.6.	ca. kl.13	5 m	T.Skretting anlegg	22,9	12,3	200.000	5 m sikt brunlig sjø diverse monader
2.6.	morgen	1 m	utforbi land	- (24,2 på anlegg)	- (11,8 på anlegg)	100.000	mye annet planteplankton sikt ca. 5 m på anlegg
2.6.	morgen	5 m	utforbi land	-	-	ikke påvist	_____ " _____
2.6.	morgen	10 m	utforbi land	-	-	ikke påvist	_____ " _____
3.6.	morgen	1 m	utforbi land			< 100.000	Skeletonema 2 mill c/l, mye annet plankton, zooflag- ellater, ciliater m.v.
3.6.	morgen	5 m	utforbi land	-	-	ikke påvist	Skeletonema 220.000 c/l andre ++
3.6.	morgen	10 m	utforbi land	-	-	ikke påvist	noe annet plante- plankton
3.6.	morgen	20 m	utforbi land	-	-	ikke påvist	lite annet plante- plankton
3.6.	morgen	1 m	T.Skretting anlegget	20,0	12,2	280.000	sikt 5 m Skeletonema 2,72 mill c/l
6.6.	morgen	1 m	T.Skretting anlegget	28,9	7,2	< 100.000	sikt >10 m klart vann lite planteplankton
6.6.	morgen	1 m	utforbi land	-	-	cf.200.000	Skeletonema 560.000 c/l meget klart vann god sikt
10.6.	morgen	1 m	utforbi land	-	-	ikke påvist	S.costatum 1,16 mill c/l + andre
10.6.	morgen	5 m	utforbi land	-	-	ikke påvist	S.costatum 2,00 mill c/l + andre
10.6.	morgen	10 m	utforbi land	-	-	ikke påvist	S.costatum 1,48 mill c/l + andre

forts.

Dato	Tid	Dyp	Sted	Salt (o/ooS) i 2 m	Temp. (°C) i 2 m	<u>C.polylepis</u> celler/liter	Anmerkninger
10.6.	morgen	20 m	utforbi land	-	-	ikke påvist	diverse planteplankton
10.6.	morgen	0-5 m inte- grert	T.Skretting anlegg	21,4	14,5	ikke påvist	Skeletonema 2,28 mill c/l Pyramimonas 40.000 c/l Sikt

3. Øksna Bruk, Hellvik (Eigersund kommune).

Hellvik ligger litt sørøst for Holmane og en forventet at oppdrettsfisken her skulle få problemer før anleggene på Holmane. Det ble omvendt. Mens all laks og aure døde i løpet av 26.5. på Holmane så man ingen reaksjoner på Hellvik før dagen etter. Dette til tross for høyere konsentrasjoner av Chrysochromulina polylepis i sjøen! Først når algemassene begynte å stu seg opp i anleggsområdet og algekonsentrasjonen var oppe i over 10 mill. celler pr. liter måtte fisken gi tapt. Totalt mistet man her nærmere 90 tonn laks og aure. 50 grams smolten ble ført over i friskt vann på tankbil og kjørt til "sikker" lokalitet i Høgsfjorden. På denne måten reddet man 15 000 smolt.

En antar at forsinkelsen i fiskens reaksjon på algene skyldes noe lavere saltholdighet i sjøvannet på Hellvik enn på Holmane. Dette kan man hevde bl.a. med bakgrunn i erfaringer fra Sveriges Vestkyst (pers.med. Einar Dahl) og ikke minst fra Ulsvik fiskeoppdrett i Eigersund (se neste avsnitt).

Hendelsesforløp og algekonsentrasjonene på Hellvik er oppsummert i tabell 3.

Tabell 3: Hendelsesforløp Øksna Bruk, Hellvik (Eigersund kommune).

Dato	Tid	Dyp	Salt (0/00)	Temp. (°C)	Chrysochromulina polylepis celler pr. liter	Anmerkninger
24.5.	kl.10	0 m	-	-	2,86 mill.	prøve tatt utforbi Skjerping i stømråk
24.5.	kl.10	0 m	-	-	2,76 mill.	5 n. mil vest for Skjerping
24.5.	kl. 1315	1/2 m	-	-	1,60 mill.	frisk fisk
25.5.	kl.18	0 m	-	-	8,18 mill.	i gapet

forts.

Dato	Tid	Dyp	Salt (o/ooS)	Temp. (°C)	Chrysochromulina polylepis celler pr. liter	Anmerkninger
25.5.	kl.18	0 m	-	-	14,04 mill.	på anlegg frisk fisk
25.5.	kl.18	0 m	-	-	8,80 mill.	ved brygga - frisk fisk
26.5.	kl.10	3 1/2 m	20	10	16,78 mill.	brunlig sjø frisk fisk
26.5.	kl. 1630	3 1/2 m	20	-	10,88 mill.	frisk fisk
27.5.	morgen		20			helt brun sjø stor dødelighet på stor fisk
27.5.	kl.10	3 1/2 m	20	10	18,48 mill	vannet steg 1/2 m i løpet av natta, dvs. oppstuing!
27.5.	kl.10	0 m	18	10	13,40 mill.	prøve tatt v/smolt- anlegg i bekkeos.
27.5.	kl.13	3,5 m	20	10	13,90 mill.	+ Skeletonema 1,14 mill c/1
27.5.	kl.17	3,5 m	-	-	27,30 mill	+ Skeletonema 2,2 mill c/1 svært brunt vann smolten flyttes - resten dør!

4. Ulsvik fiskeoppdrett, Nordasundet (Eigersund kommune).

Anlegget ligger slik til at det oftest er et brakkvannslag oppå saltere dypvann. I den aktuelle perioden i slutten av mai måned var brakkvannslaget ca. 1 1/2 - 2 m dypt. Fordi en i første omgang håpet på at Chrysochromulina polylepis ikke ville være tilstede/ikke ville overleve i brakkvannslaget ble mærene heist opp slik at fisken bare fikk gå i de øverste 1 1/2 m. Her varierte saltholdigheten i perioden 24.5. - 1.6. fra 20,0 til 5,5 0/00 S. Størsteparten av målingene lå under 15 0/00 S (se tabell 4).

Det viste seg imidlertid at vi snart fikk betydelige konsentrasjoner av C.polylepis også i brakkvannslaget. Bare når saltholdigheten var lavere enn ca. 10 0/00 S syntes det som om C.polylepis ikke hadde særlig suksess i å overleve!

På tross av de svært høye konsentrasjonene av C.polylepis også på dette anlegget viste ikke fisken tegn til mistriksel. Ikke en eneste fisk gikk tapt!

Årsaken til dette synes å være at fisken reagerer annerledes på høye alge-konsentrasjoner når saltholdigheten i vannet er lav enn når den er høy. (Jfr. bl.a. med undersøkelser som er utført av forskere ved Havforskningsinstituttet i Bergen.)

I tillegg til at vi på dette anlegget hadde den gunstige situasjon at salt-holdigheten sank til godt under 10 0/00 S fikk vi også oppblomstring av andre planteplanktonarter som etter hvert overtok dominansen i vannmassene. Det gjaldt først og fremst Apedinella spinifera (Chrysophyceae) som den 31.5. hadde overtatt dominansen fullstendig. Mengden av Chrysochromulina polylepis avtok raskt og faren var over for denne gang!

Hendelsesforløp og algekonsentrasjoner fra anlegget er oppsummert i tabell 4.

Tabell 4. Hendelsesforløp Ulsvik fiskeoppdrett.

Dato	Tid	Dyp	Salt (o/ooS)	Temp. (°C)	C.polylepis celler pr.liter	Anmerkninger
24.5.	middag	1,5 m	20,0	9,0	lite	frisk fisk
24.5.	middag	3 m	27,8	8,5	mange	frisk fisk
24.5.	kl.18	0,5 m	ca.7,8	-	0,56 mill.	frisk fisk
24.5.	kl.18	1,5 m	-	-	1,0 mill.	frisk fisk
24.5.	kl.18	5 m	-	-	ca. 4 mill.	frisk fisk
25.5.	morgen	1,5 m	-	-	4,30 mill.	frisk fisk
25.5.	morgen	4 m	-	-	8,0 mill.	frisk fisk
25.5.	kl.14-15	1,5 m	16,2	-	4,68 mill.	frisk fisk
25.5.	kl.14-15	4 m	27,9	9,2	5,48 mill.	frisk fisk

forts.

Dato	Tid	Dyp	Salt (o/ooS)	Temp. (°C)	C.polylepis celler pr.liter	Anmerkninger
26.5.	morgen	1,5 m	13,8	-	8,4 mill.	
26.5.	morgen	4 m	25,3	-	6,5 mill.	
26.5.	1345	1,5 m	10,5	10,2	4,7 mill.	I tillegg: Thalassionema nitzschioides 400.000 c/l Apedinella spinifera 20.000 c/l Skeletonema costatum 500.000 c/l brungrumset vann
26.5.	1345	4 m	25,3	9,6	7,2 mill.	
27.5.	0730	1,5 m	15,2	11	8,72 mill.	frisk fisk!
27.5.	0730	4 m	24,1	10,5	8,0 mill.	
27.5.	1315	1,5 m	9	12,0	1,02 mill.	Apedinella 240.000 c/l Skeletonema 240.000 c/l
27.5.	1315	4 m	24,0	10,5	8,0 mill.	noe Apedinella og Skeletonema i tillegg
28.5.	morgen	0,8 m	-	-	2,24 mill.	A.spinifera 140.000 c/l S.costatum 300.000 c/l
28.5.	morgen	1,5 m	11	12	8,52 mill.	A.spinifera 480.000 c/l
28.5.	morgen	4 m	20	12	6,00 mill.	S.costatum 220.000 c/l A.spinifera 2,02 mill. c/l
29.5.	1100	1,5 m	8	12,5	7,40 mill.	frisk fisk! S.costatum 460.000 c/l
29.5.	1100	4 m	19	12	3,06 mill.	I tillegg: ca. 3 mill. A.spinifera
30.5.	0730	1,5 m	6,3	11,7	60.000	frisk fisk! A.spinifera 160.000 c/l

forts.

Dato	Tid	Dyp	Salt (o,o/ooS)	Temp. (°C)	C.polylepis celler pr. liter	Anmerkninger
30.5.	0730	4 m	21,8	11,5	780.000	S.costatum 120.000 c/l A.spinifera 2,72 mill. c/l
31.5.	morgen	1,5 m	5,5	11,5	ingen påvist	lite alger tilstede
31.5.	morgen	4 m	21,2	11,5	280.000	A.spinifera dominerer!
1.6.	0730	1,5 m	6,2	11,2	ingen påvist	frisk fisk!
1.6.	0730	4 m	21,8	11,8	ingen påvist	frisk fisk!

5. Rekefjord Østers, Rekefjord (Sokndal kommune).

Rekefjord Østers driver som navnet sier med oppdrett av østers og i tillegg en del blåskjell. Da meldinger kom fra Skagerrak om stor dødelighet på bl.a. bunnlevende organismer ventet man naturlig nok med spenning på hvordan det skulle gå på dette anlegget! Videre knyttet det seg også en del spenning rundt dette om hvorvidt muslingene hvis de overlevde ville bli giftige eller ikke.

I prøver som ble tatt tidligere i vår av blåskjell ble det ikke påvist algegifter, hverken DSP eller PSP. Blåskjellene var m.a.o. giftfrie idet invasjonen av Chrysochromulina polylepis kom. Ingen prøver av østers som er tatt på dette anlegget de senere år har vist innhold av DSP eller PSP. I forbindelse med denne oppblomstringen ble både blåskjell og østers giftige!!

Det ble imidlertid registrert større dødelighet enn vanlig på anlegget i denne periode.

Resultatene av de alge- og muslingprøver som ble tatt i den aktuelle perioden er oppført i tabell 5. Hvor lenge giften vil holde seg i blåskjellene er ennå uvisst.

Tabell 5. Rekefjord Østers, pollén i Rekefjord.
Resultat av musling- og algeprøver.

Dato	Dyp	C.polylepis celler pr.liter	Andre alger	Toksin i blåskjell *	Toksin i østers *
19.5.	1-5 m	ingen observert	Skeletonema ++ diverse "nakne flagellater" ++ Ceratum +	0 DSP < 200 ME PSP	ikke tatt prøve
31.5.	3 m	4,40 mill.	Skeletonema - 3,96 mill.c/l	++ (+)	+ (+)
	1-5 m	1,3 mill.	Skeletonema 6975 c/l		
7.6.	3 m	ingen observert	Skeletonema 1,54 mill.c/l cryptophyceer små dinoflagellater	+ +	ikke tatt prøve

* Toksinprøvene er analysert ved Institutt for næringsmiddelhygiene, Norges Veterinærhøgskole hvor musetest anvendes og toksininnhold i muslinger angis som h.h.v. + = giftig, ++=sterkt giftig, +++=ekstremt giftig. Giften i prøvene fra 31.5. og 7.6. er ikke "vanlig" DSP, men antas å stamme fra *Chrysochromulina polylepis*.

Det ble dessverre ikke tatt prøver på anlegget i starten av masseoppblomstringen, men det er grunn til å minne om prøven fra Nesvåg 24.5. om kvelden med 8,0 mill. *Chrysochromulina polylepis* pr. liter sjøvann i overflaten. Blåskjellprøver fra Nordfjord (like ved Nesvåg) viser innhold av toksin karakterisert som sterkt giftig (+ +).

VIRKNING PÅ MILJØET LANGS KYSTEN GENERELT - DØDELIGHET BLANT "VILLE" MARINE ARTER

I den aktuelle perioden i slutten av mai/begynnelsen av juni med masseoppblomstring av *Chrysochromulina polylepis* fikk næringsmiddelkontrollen i Dalane en rekke henvendelser fra ulikt hold når det gjaldt livet i havet generelt. Mange kunne melde om svært skittent og brunt vann i bukter og vikar langs Dalanekysten. Fiskere meldte om dårlige fangster mens algene "herjet" som værst, men igjen bedre fangster når algeinvasjonen var over. Dette tyder på at fisken for det meste rømte områdene som var påvirket av den giftige algen, hvilket kan sies å være normal oppførsel fra fiskens side.

Allerede 24. mai fikk vi imidlertid de første meldingene om dødelighet blant "villfisk" og bunnlevende organismer som kråkeboller, sjøstjerner, krabber m.v. Slike observasjoner ble bl.a. gjort i Jøssingfjord, Sogndalstrand, Lædre, Egersund, Hellvik og på Holmane. Dykkere meldte om stor dødelighet på så godt som alt de så der de hadde dykket.

Sammen med de skremmende meldingene vi bl.a. fikk gjennom NRK-Dagsrevyen, fra Skagerrakkysten, var det en tid nærliggende å tenke seg en lignende "økologisk katastrofe" også langs kysten av Sør-Rogaland. Vi vet nå at vi ganske sikkert har sluppet mye heldigere fra det enn en tidligere fryktet. Livet har vendt tilbake og selv om en i visse områder har hatt stor dødelighet på stasjonære dyr (og eventuelt noe tang og tare) vil en ganske sikkert om forholdsvis kort tid være tilbake til normale forhold igjen!

TOKSISKE MUSLINGER

Som muslingprøvene fra Rekefjord viser har vi som et resultat av masseoppblomstringen fått giftige muslinger langs kysten. Det er grunn til å merke seg at også østers er blitt giftig hvilket må sies å være "unormalt" sett i forhold til de allerede "kjente" algetoksinene DSP og PSP. Hvor lenge giftvirkningene vil vare er ennå uvisst. Næringsmiddelkontrollen tar jevnlig prøver for å få dette klarlagt.

Siden det er et faktum at krabber bl.a. spiser blåskjell har vi også stillt spørsmålsteget ved hvorvidt krabbeinmaten er blitt giftig. Spesielt organene som ligger i skallet (melke og rogn) er i søkelyset og prøver analyseres ved Institutt for næringsmiddelhygiene, Norges Veterinærhøgskole i Oslo.

OPPSUMMERING/KONKLUSJON

Masseoppblomstringen av Chrysochromulina polylepis slo til for fullt langs kysten av Dalane fra og med 24.5.88 og varte i nærmere 1 uke før det hele løste seg opp/kuliminerte. Maksimumskonsentrasjoner ble i havneområder/bukter målt opp i 30 - 40 mill. celler pr. liter med sikt ned i bare 1/2 m!

I løpet av denne uken gikk all fisken på 4 av 5 oppdrettsanlegg tapt (eller måtte nødslaktes). 1 anlegg overlevde takket være brakt vann og det faktum at fisken tolererte de høye algekonsentrasjonene bedre i ferskvannspåvirket vann.

Videre sitter vi også igjen med toksiske muslinger langs kysten og spørsmålstegn stilles til krabbeinmaten.

Når det gjelder miljøet i havet/langs strendene generelt synes det som om vi tross alt har sluppet bedre fra det enn vi først fryktet. Enkelte områder har mistet mye liv, men lokaliteter innimellom er upåvirket (lite påvirket) og kan bidra i positiv retning med tanke på å få det hele tilbake til det normale.

Episoden avdekket tydelig behov for en organisert algeovervåking langs kysten - også på lokalt plan. Forutsatt økonomiske ressurser og personellmessig kompetanse burde de lokale næringsmiddelkontroller med sine laboratoriefasiliteter og lokalkunnskaper kunne være gode medspillere i et slikt opplegg. Samarbeid mellom oppdrettere, forskningsinstitusjoner og "algeovervåkere" er nødvendig. En instans må ha det overordnede koordinerende ansvar.

Algeovervåkerne må ha solide kunnskaper i artsdiagnostikk/taxonomi. Marint planteplankton er mangfoldig, og spesielt vanskelig er det å bestemme nanoplankton av typen "nakne flagellater" (hvor blant annet Chrysochromulina-artene hører hjemme).

Til sist vil vi takke for god faglig støtte og informasjon fra Einar Dahl (Statens biologiske stasjon i Flødevigen v/Arendal), Jahn Thronsen (avd. for marin botanikk, Universitetet i Oslo), Per Erik Iversen (SFT) og fiskerirettleder Jan Martin Waarøe (Egersund). Videre vil vi takke for godt samarbeid med samtlige oppdrettere innfor vårt distrikt som tok ut og leverte inn prøver fra sine anlegg og områdene omkring også etter at deres egen fisk var død. Uten disse prøvene ville vi ikke ha kunnet trekke de konklusjoner vi har gjort og heller ikke varslet oppdretterne videre nordover!

Egersund, 27.6.88



Adne Iversen
byveterinær



Gyrid Espeland
cand.real (marin botanikk)

Til

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
ved Grim Berge
Nordnesparken 2
5000 Bergen

Sak: Oversikt over Det Norske Meteorologiske Institutt's aktiviteter vedrørende algeoppblomstringen i Mai/Juni 1988.

Det Norske Meteorologiske Institutt (DNMI) ble involvert i algevarslingen f.o.m. den 24. Mai 1988. Forskere fra den maritime avdelingen ved Værvarslinga på Vestlandet (VpV) tok kontakt med den nyopprettede algevarslingsgruppen på Havforsknings Instituttet (HI) for å opplyse om mulige tjenester.

Vakthavende meteorolog hadde da allerede blitt oppringt av OCEANOR som i samarbeid med Fiskeoppdretternes salgslag hadde opprettet en opplysnings- og varslingsentral i Trondheim. Gruppen fikk f.o.m denne dato tilsendt:

- Spesial varsel av vind langs kysten av sørvestlandet samt langtidsvarsel.

- Kopier av "Nordsjø-kartene" med meteorologiske observasjoner ble av og til etterspurt.

- Partikkelbaneberegninger som etterhvert ble tilgjengelige.

Kontakten med HI førte til starten av kjøring av oljedriftmodellen på DNMI i OSLO, som etter avtale med SFT normalt blir kjørt operasjonelt ved oljesøl. Nye partikkelbaner ble beregnet etterhvert som opplysninger om nye start posisjoner ble tilgjengelige. Disse beregningene ble gjort ca 1 gang i døgnet, av og til 2 ganger i den mest aktive tiden, for å gi et bilde av algefront framdriften som skyldtes bakgrunnstrøm (0.4 m/s) og lokal vind.

En forsker fra VpV deltok også hver dag f.o.m tirsdag 24.Mai og t.o.m torsdag 2.Juni i krisemøtene på HI, og formidlet:

- varsel av vind og bølger for berørte områder.

- Partikkelbaner fra oljedriftmodellen.

- Strøm og vannstands varsler fra havmodellen kjørt operasjonelt ved DNMI (1. og 2. Juni).

Onsdag 1.Juni ble de første kartene over varslet strøm og vannstand tilgjengelige i rutine fra DNMI's havmodell. Resultatene ble formidlet under HI-møtene 1. og 2. Juni, samt sendt til F/F Håkon Mossby. Toktleder om bord fikk også fakset 5 døgns prognoser. Da det var tegn til at algebeltet trakk seg tilbake/døde ut den 2.Juni, ble det besluttet at krisemøtene kunne opphøre.

Konkluderende bemerkninger:

Den nye situasjonen med behov for maritim varsling med deltagelse fra de fleste tilknyttede miljøer i Bergen (HI, UiB, DNMI, NORSC, NIVA, OCEANOR) har tildels påvist den manglende kommunikasjonen som finnes mellom disse. Krisesituasjonen har forhåpentligvis ført til en viss tilnærming, og har påvist behovet for en beredskap som kan dra nytte av de oseanografiske og meteorologiske fagmiljøer som er konsentrert i Bergen.

Under spesial varslingen var kommunikasjon uten tvil det største problemet. Fra DNMI's side kan vi nevne som eksempel at posisjon på algefronten, som var nødvendig for å kjøre oljedriftmodellen, burde uoppfordret blitt sendt til DNMI.

Kontakter, VpV:

Johannes Guddal, Fagsjef
Magnar Reistad, Forsker
Anne Karin Magnusson, Forsker
Rune Aasheim, Statsmeteorolog
Reidar Sørland, Statsmeteorolog

DNMI Oslo:

Eivind Martinsen, forsker
Harald Engedahl, forsker

Bergen, 13. Juni 1988

A K Magnusson

Anne Karin Magnusson, forsker
Værvarslingen på Vestlandet

FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT

STATENS BIOLOGISKE STASJON FLØDEVIGEN

N. 4800 ARENDAL, NORWAY

Telefon (041) 20 580

Flødevigen, 30. juni 1988

J.nr.

TELEFAX (side 1 av 9)

Havforskningsinstituttet

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
DATO:
SAKSNR.: 88/391/
J.NR.:
ARKIVNR.: 453
SAKSBEH.: Berge

ALGEOPPBLOMSTRINGEN. VIRKSOMHET I FLØDEVIGEN

Jeg viser til telefax herfra 20/6.88 med bl.a. oversikt over våre gjøremål i tid.

Rapportering fra virksomheten er under full bearbeidelse og er i det vesentligste ferdig. På grunn av ferier og tokt er det tidsproblemer i slutfasen.

Foreløpig kan det gis en summarisk oversikt over gjøremål:

1. Toktvirksomhet med G M DANNEVIG

- 11-23 april 1988. Miljøtokt i Skagerrak. Analysene er ferdige. Fullstendig toktrapport er til skriving/tegning. Vedlegg 1: Kart med stasjonsnett.
- 10-11 mai 1988 Snitt Torungen-Hirtshals. Toktrapport oversendt.
- 20-25 mai 1988 Algetokt langs Skagerrakkysten. Fullstendig toktrapport til skriving. Vedlegg 2: Kart med stasjonsnett.
- 26 mai-3 juni 1988. Algetokt i Skagerrak. Fullstendig toktrapport til skriving/tegning. Vedlegg 3: Stasjonsnett
Vedlegg 4: Antydning av algemengder langs kurslinjene.
- 6-10 juni 1988 Kombinert tokt for alger/torskeprosjekt. Vedlegg 5: stasjonsnett i snitt ut fra Risør
- 13-14 juni 1988. Snitt Torungen - Hirtshals. Vedlegg 6: Utdrag fra toktrapport.

2. Strandnotundersøkelser

Rapport er under utarbeidelse. Inkluderer dykkerundersøkelser 24/5-15/6.1988 (oversikt oversendt 20/6). Vedlegg 7: Foreløpig rapport.

1861/82

3. Samarbeid med Norges Dykkerforbund

(Tvcite er kontaktmann, men han er på tokt).

Kontakt med dykkerne er etablert, og rapporteringsskjema distribuert. Svært få innrapporteringer hittil. Det er avholdt kurs for dykkere. Det er kommet inn tilfeldige rapporter fra amatørdykkere, ofte med bilder.

4. Fremtid

Det er nødvendig med oppfølgingsundersøkelser, både med tokt og bunnundersøkelser. For det siste er det planlagt et 3-års prosjekt, men realisering av dette vil være avhengig av finansiering, for eks. under et kystøkologisk program.

Forøvrig er det planlagt oppfølgingsundersøkelser i Skagerrak, både separat og i kombinasjon med tidligere planlagte tokter. Vi har planlagt tokt i Skagerrak i juli for å få generell oversikt. For gjennomføring av dette toktet og toktene utover høsten er vi avhengig av tilførsel av midler. Får vi ikke den nødvendige andel av "algemidlene" er vi dundrende konkurs, men jeg stoler på fiskeriministerens ord: "-dere får kjøre det som er nødvendig, så får vi ta regningen etterpå".

Det er nødvendig med tid og penger til bearbeiding av tidligere innsamlet materiale i Skagerrak som bakgrunnsstoff for analyser av algeoppblomstringen.

Hilsen


Per Hognestad

FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT

STATENS BIOLOGISKE STASJON FLØDEVIGEN

N-4800 ARENDAL, NORWAY

Telefon (041) 10 680
Telefax (041) 10 515

Flødevigen, 20. juni 1988

J.nr.

TELEFAX (side 1 av 5)

Havforskningsinstituttet
v/ Grim Berge

ALGEOPPBLOMSTRING MAI/JUNI 1988. INFO TIL MØTE 21/6.88

Vedlagt følger oversikt over virksomheten i Flødevigen i forbindelse med algblomstringen.

Toktrapper med resultater vil foreligge en av dagene.

Vi mener vi hadde rimelig god kontakt med danske og svenske kolleger for informasjonsutveksling. Det hadde kanskje vært en fordel om danske og svenske ansvarlige instanser hadde sendt ut daglige offisielle redegjørelser (telex) slik det ble gjort fra norsk side. Det kunne kanskje spart endel telefonvirksomhet.

Fra Flødevigen ble det også utført endel bunnundersøkelser med dykkere, noen steder med strandnot som supplement. Slike undersøkelser vil bli fulgt opp, særlig i Risørområdet hvor et prosjekt med utsetting av torskeyngel pågår (startet opp i 1986).

Rapport er under utarbeidelse.

I tillegg er utført endel strandnottrekk nær Flødevigen.

Hilsen


Per Hognestad

PS. Dessuten er det tilflytt SBSF adskillig informasjon fra bl.a. amatørdykkere på strekningen Tjøme-Flekkefjord.

Prosjekt algeblomstring

Virksomhet i Flødevigen 9/5 - 14/6 1988

- 2.
- Mai 9. Info fra Kristineberg: Unormal oppførsel på fisk i fiskeoppdrett ved Lysekil
11. Dødelighet i oppdrett ved Lysekil (info: Kristineberg)
G.M. Dannevig. Snitt Torungen-Hirtshals. Ingen algcobservasjoner.
12. Unormal oppførsel ved Borås fiskeoppdrett (Tvedestrand).
13. Dødelighet (regnbueørret) ved Borås Fiskeoppdrett.
14. Nesten all fisk ved Borås Fiskeoppdrett død. SBSF varsles.
Nye informasjonen om dødelighet i Sverige.
2 forskere fra Flødevigen reiser til Borås og tar prøver.
Fiskeoppdrettere på Skagerrakkysten vestover til Flekkefjord
varsles fra Flødevigen.
Algen ikke identifisert, hverken i Norge eller Sverige.
NRK varsles fra SBSF.
15. Opparbeidelse av prøver. Kontakt med fiskeoppdrettere.
NRK lager intervju.
NRKs morgensendinger varslet om alger og fiskedød.
16. Oppdrett ved Gamle Hellesund har fiskedødelighet.
2 forskere fra Flødevigen reiser dit for prøvetaking.
NRK radio og TV møter opp for opptak.
Algeprøve sendt Univ. i Oslo (Thronsen) for identifikasjon.
18. Nye algeprøver fra Gamle Hellesund og Flødevigen sendes til UiO.
Materiale av død fisk og algevann sendes Veterinærhøgskolen.
Algen identifisert ved UiO (Thronsen).
Algen identifisert ved Univ. i København (J. Larsen).
19. 2 forskere fra Flødevigen reiser til Kilsfjord, Kragerø, ved fiskedød i
ørretanlegg.
Klargjøring for ekstraordinært tokt med G.M. Dannevig.
20. G.M. Dannevig (GMD) starter tokt fra Flødevigen.
Prøvetaking langs kysten vestover til Søgne.
21. GMD går 30 n.m. ut fra kysten ved Songvår, og senere inn til
Mandal.
22. GMD går vestover for prøvetaking rundt Lindesnes og i Hidrasund
og litt ut fra kysten.
23. GMD opererer i farvannet ved Lista og mot Flekkerøy.
24. GMD arbeider ved Hildra.

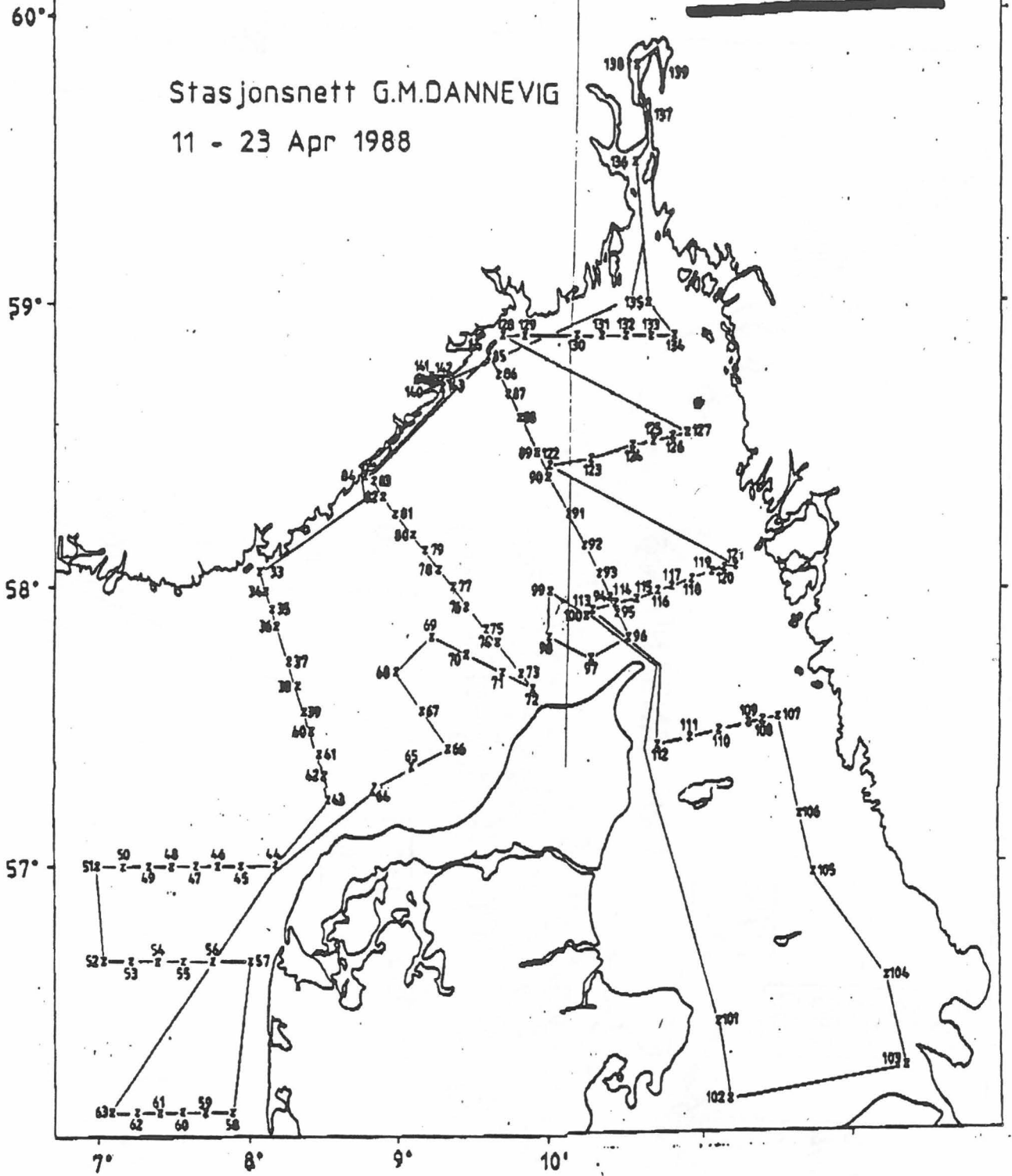
25. GMD returnerer til Flødevigen og tar prøver underveis.
26. GMD. Snitt Torungen-Hirtshals. Hydrografi, alger.
- 27/5-3/6 GMD. Krysser i Skagerrak. Toktrute på vedlagte kartskisse.
- Juni 6. GMD. Risørområdet. Torskeprosjekt.
7. GMD. Risørområdet. Snitt i kyststrømmen for prøver av alger.
8. GMD. Risørområdet. Torskeprosjekt
9. GMD. Risørområdet. Snitt i kyststrømmen for prøver av alger.
10. GMD. Risørområdet. Torskeprosjekt.
13. GMD. Snitt Torungen-Hirtshals. Hydrografi. Algeprøver.
14. GMD. Snitt Torungen-Hirtshals.

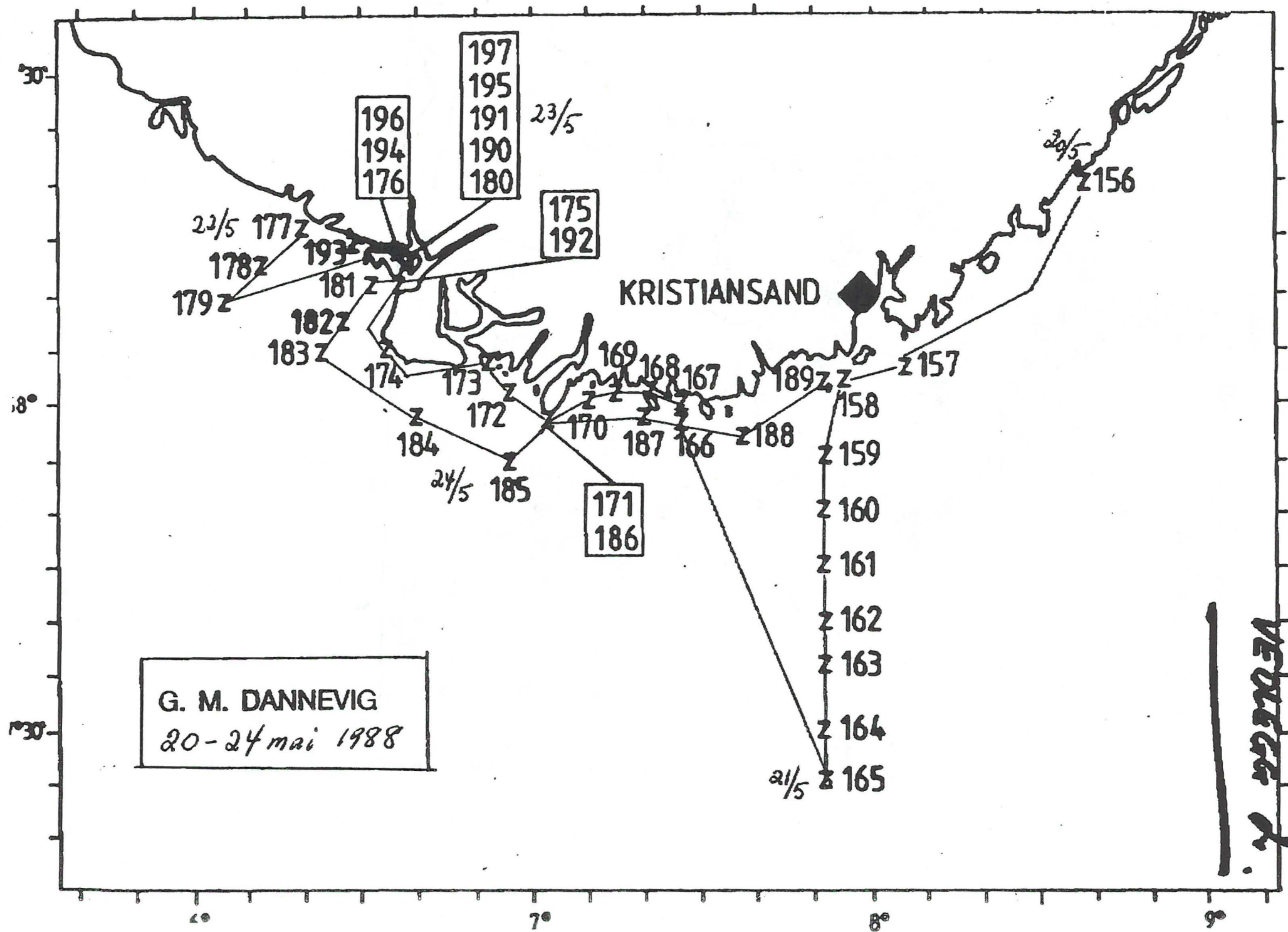
Fyldigere toktrapper med resultater fra opparbeidete prøver og hydrografi og næringssalter vil foreligge om få dager.

20/6-88 PTH

VEOLEGG 1

Stasjonsnett G.M.DANNEVIG
11 - 23 Apr 1988





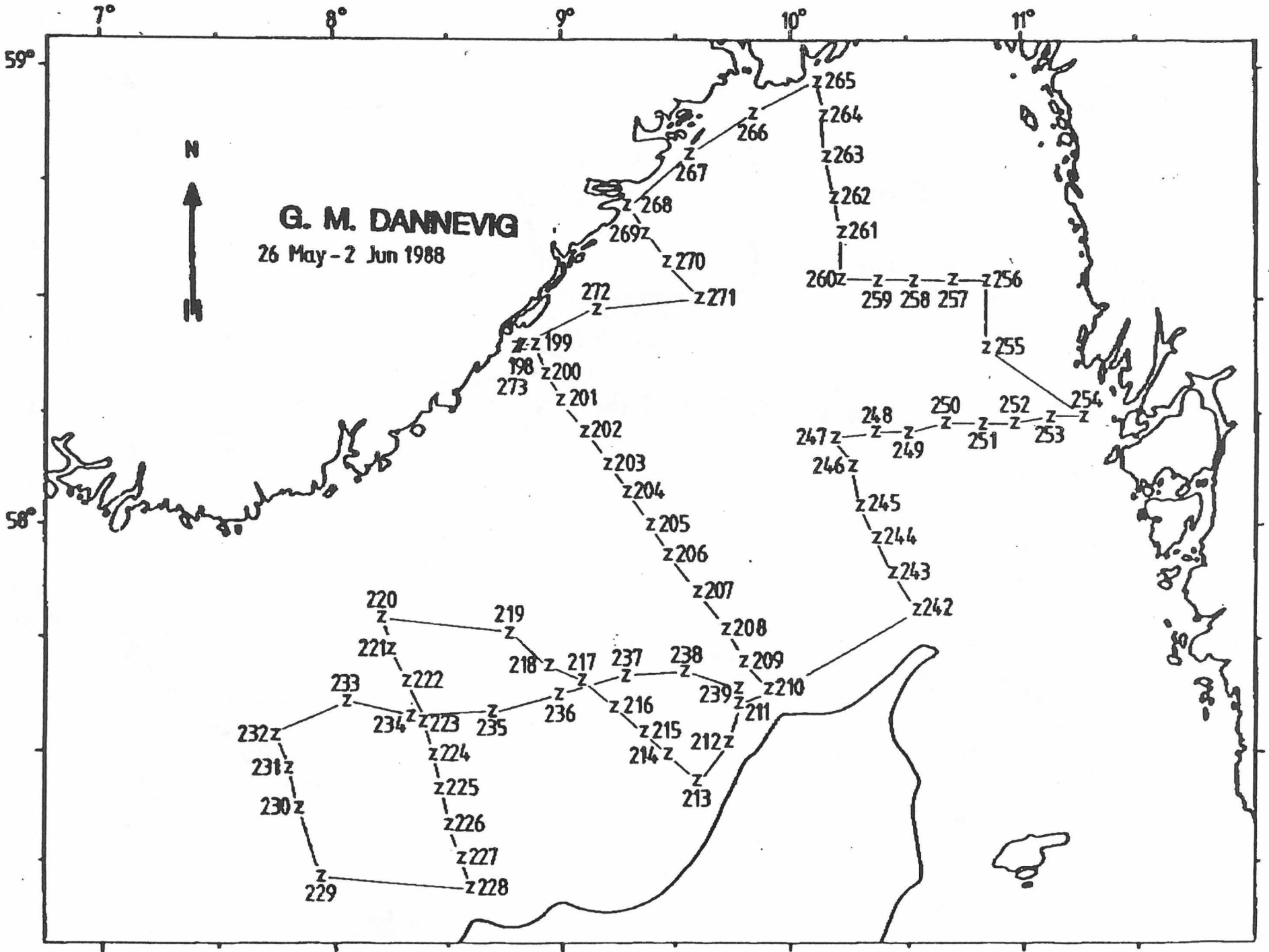
-4-

VEKSTEN 2

G. M. DANNEVIG
20-24 mai 1988

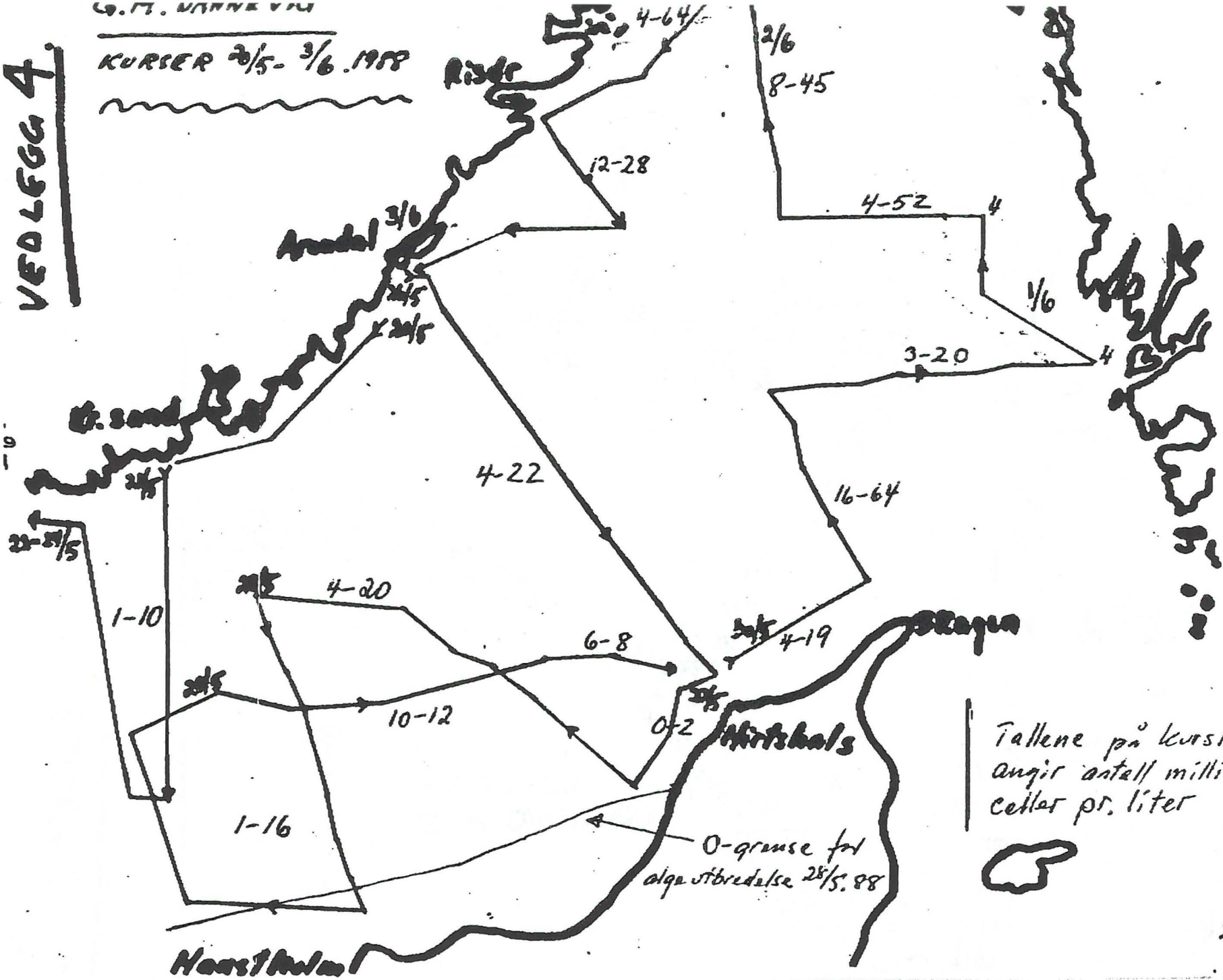
VEDLEGG 3.

-5-



VEOLEGG 4

KURSER 2/5 - 3/6 1988



Tallene på kurslinjene
angir antall millioner
celler pr. liter



0-grænse for
alge utbredelse 28/5.88

20/6.88 Z

S 729 1034

58°45'

58°40'

58°35'

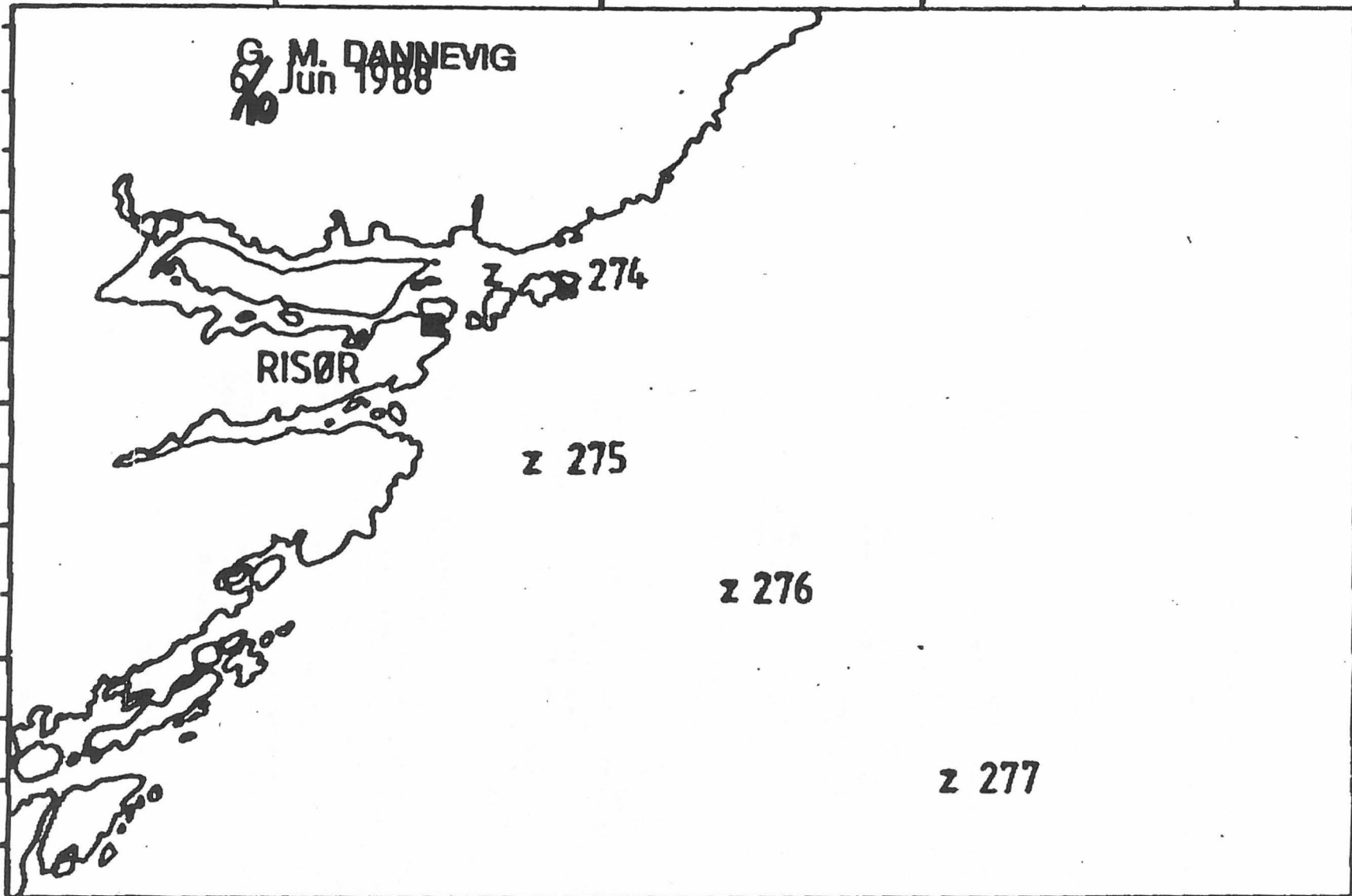
9°10'

9°20'

9°30'

9°40'

G. M. DANNEVIG
6/10 Jun 1988



-8-

VEDLEGG 6.

TOKTRAPPORT

Fartøy: G.M. Dannevig
 Tidsrom: 13. - 14. juni
 Område: Skagerrak
 Formål: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals, algeundersøkelser
 Personell: E. Dahl, K. Kristiansen, Aa. Sollie

Gjennomføring: Bruk av CTD-sonde og fluorometer samt innsamling av vannprøver på 12 faste stasjoner på snittet Torungen-Hirtshals. Følgende parametre inngår i programmet: temperatur, saltholdighet, oksygen (på utvalgte dyp og stasjoner), næringssalter (nitrat, nitritt, ammonium og fosfat), klorofyll og planteplankton med vekt på potensielt toksiske arter. Under dette toktet ble forekomsten av *Chrysochromulina polylepta* spesielt kartlagt på grunn av de store skadene en oppblomstring av denne arten nylig hadde forårsaket.

Foreløpige resultater: Stasjonanettet er vist i Fig. 1. og posisjoner, ekko-dyp og parametre på de enkelte stasjonene fremgår av Tabell 1. Isopletter for temperatur, saltholdighet, sigma-t og forekomsten av *C. polylepta* er vist i Fig. 2-5. Resultatene av næringssaltanalyser, oksygenprøver og klorofyllmålinger er under opparbeidelse. Fluoresensprofilene viste imidlertid at det var forholdsvis lite alger i Skagerrak, mest like utenfor Danmark. Det var ingen markerte fluoresensmaksima, for eksempel i sprannglaget, og *C. polylepta* ble stort sett observert i et antall på ca 100.000 celler pr. liter eller mindre, bortsett fra på 13 m dyp på st. 6 (20 nautiske mil av Torungen). Der var det drøye 2 millioner celler pr. liter av denne algen i et tynt sjikt. Ellers var planktonvegetasjonen dominert av *Skeletonema costatum*, 8 millioner celler pr. liter ble registrert i overflaten på stasjon 4, og ubestemte nakne monader. På stasjon 12 utenfor Danmark dominerte ulike arter av *Rhizosolenia*-slekten.

Temperaturmålingene og saltholdighetmålingene viste en utpreget lagdeling av vannmassene ned til ca 20 m dyp (Fig. 3 og 4). "Doming"-strukturen i Skagerrak var lite fremtrende under dette snittet.

Under oppholdet i Danmark tok undertegnede kontakt med kolleger ved Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser (K. Richardson) og Havforureningslaboratoriet i Danmark (H. Kaas). De kunne berette at *C. polylepta* fremdeles var vanlig i Kattegat, med tilhold særlig i sprangsjiktet (observasjoner fra uke 23). Ved dykkerobservasjoner hadde danskene nylig registrert betydelig dødelighet av bunndyr i de vestlige deler av Kattegat, men de hadde ikke mange observasjoner på død fisk. Ellers hadde de undersøkelser på gang og noen tidligere målinger å gå tilbake til, som på stkt forhåpentligvis kunne si noe om algens effekter og kanskje også fremvekst. Oppblomstringen ble vurdert som avtagende også i Kattegat.

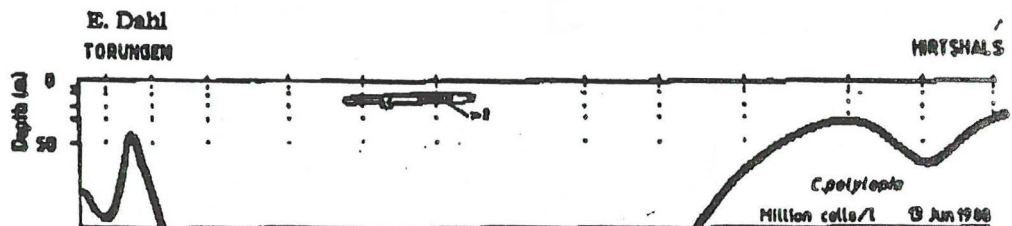


Fig. 5. Forekomsten av *Chrysochromulina polylepta* i snittet Torungen-Hirtshals 13. juni 1988.

-9-

STATENS BIOLOGISKE STASJON
FLØDEVIGEN
N-4800 ARENDAL, NORGE

30/6.88

STRANDNOTUNDERSØKELSER.

VEDLEGG 7

Materialet ble innsamlet med strandnot i to områder, ved Flødevigen og ved Risør. Nota er 40 m lang og 1,7 m dyp. Maskevidden er 1,5 cm. Nota har et 20 m langt tau i hver ende. For hvert trekk vil nota sveipe over et areal på inntil ca 390 m². Trekkene ble foretatt på dyp fra 5 til 10 m.

Områdene og stasjonene ble valgt fordi en der hadde data fra samme sesong i tidligere år. Resultatene er vist i Tabell 1 og 2.

Den mest markante forskjellen i fangstene fra før og etter algeoppblomstringen er at 0-gruppe torsk og hvitting mangler totalt. Det er heller ikke funnet eldre hvitting, mens antallet eldre torsk er redusert. En del andre arter som nålefiskene, f.eks. tangsnelle ser også ut til å være sterkt redusert (Fig. 1)

Leppefiskene ble ofte funnet døde like etter algeoppblomstringen. Noen av dem, som bergnebb og berggylte synes ikke å være redusert i antall i strandnotttrekkene. Rødnebb, blåstål og grønngylt er derimot mer eller mindre borte.

Trepigget stingsild og muligens noen kutlingarter som glasskutling og svartkutling, synes å ha økt i antall etter algeoppblomstringen.

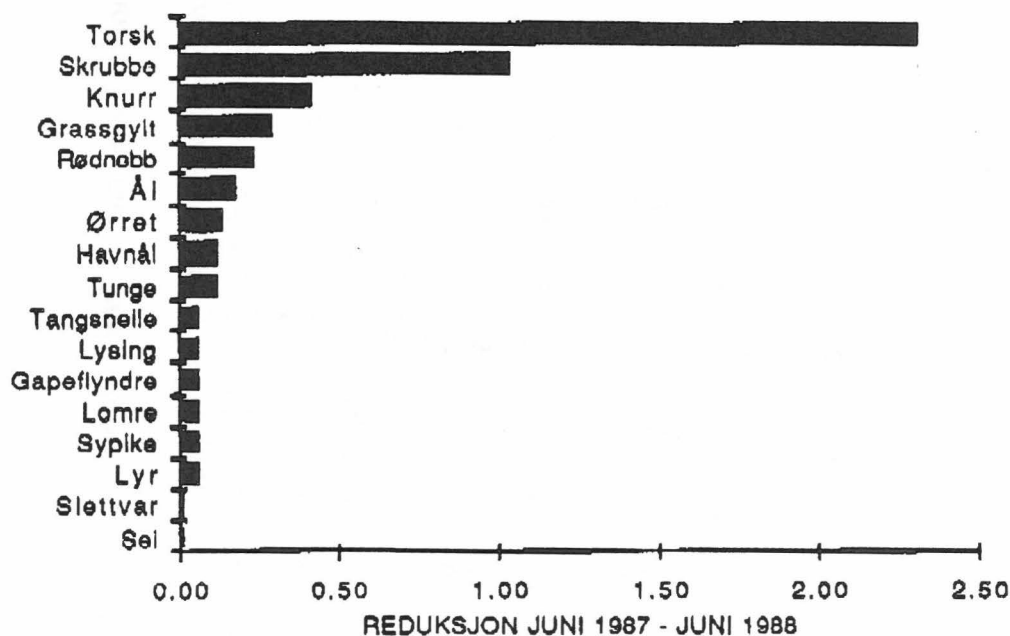


Fig. 1. Eksempel på reduksjon i antall fisk pr strandnotttrekk i Risørområdet.

Appendiks 2. Garn og strandnotfangster

Tabellene nedenfor gir en oversikt over garn- og strandnotfangster mai - juni 1988.

Tabell 2.1. Strandnotfangster i Flødevigområdet i perioden 24. mai-20. juni 1988.

LOKALITET	1	2	4	3	8	9	2	9	5	7	2	3	4	1	2	3	4	5	
DATO	24	24	24	27	MAI		27	30	30	30	30	2	2	JUNI		20	20	20	20
TORSK 1												1			8				
SKRUBBE	13			2	7		6					2	1	55	1	8	3		
RØDSPETTE	1													6			1		
BERGNEBB	6		4		1	4	3		4		3	3		1	6	1	6	1	
SVARTKUTL.	2		1											3		1	4	13	
TANGKUTL.		1	10	1	1	1													
SANDKUTL.	3	3	50	3	16	15	2	2	1	2	15	20	2	2		1		4	
TANGSPRELL		1					1								1		1	1	
ULKE								1								1		1	
TANGSTIKLING			3	1	1							1				3	1		
ÅLEKVABBE					2		1				1	5			1	1	7	2	
ÅL																			
STINGSILD				16	100	20						20					25		
SILD														24					
SIL			1															1	
ABBOR							1												
KNURR														3					
SEI														1					
LYR														1					
LAKS																1			
FLØYFISK																			3

Tabell 2.2. Fangster i strandnot 6 - 10 juni 1988 i Risørområdet.

Art/Stasjon	22	21	26	24	25	14	15	20	19	31	32	35	29	30	33	34	18	12	13	SUM	
Torsk I-gr.							3													3	
Sei									1												1
Svartkut.						20	10	6	4	12	12	5	10	27	12	7	1	1			127
Sandkutl.			4		6	10	5	6	15	1	1	2				1		11	1		63
Tangkutl.				1																	1
Glasskutl.		10	10	100	5	1					1	10									137
Tangspr.	2	1								2			1	1				1			8
Ålekvabbe		1																			1
Berggylte												2	1								3
Bergnebb	3					1			1		8	3	2	42	3	10	1	2			76
Blåstål							1														1
Stingsild						3			5	19	4			2	25	200					258
Slettvar																			1		1
Sandflyndre			1			2										1	3				7
Rødspette	1			1				1								1					4
Skrubbe						1	3		5	1	1	2				5	3		4		25
Ulke			2		1				1			1									5
Tobis			11					1													12
Kantnål						2	1				3										6
Knurr							1														1
Fløyfisk														1		3	1	1			6
Brisling								1											15		16
Ørret															2	1					3
Total	6	12	28	102	12	40	24	15	32	35	30	25	14	73	40	228	9	16	21		762

**FISKERIDIREKTORATET**

Møllendalsveien 4, Postboks 185, 5001 BERGEN
Telex 42 151 • Telefax (05) 20 00 81 • Tlf. (05) 20 00 70
Dato :01.07.88

**RAPPORT OM FISKERIDIREKTORATETS SENTRALADMINISTRASJONS INNSATS
UNDER ALGEOPPBLØMSTRINGA MAI/JUNI 1987.**

Fiskeridirektoratets sentraladministrasjon sto som ansvarleg forvaltningsorgan, for koordineringen av informasjonen under oppblømstringen av algen *Chrysochromulina polylepis*. Straks det var besluttet å etablere en forskergruppe ved Havforskningsinstitutt, ble koordineringsgruppen i sentraladministrasjonen organisert. Denne besto av medarbeidere fra Havbrukskontoret og Kontoret for rettleiding og informasjon.

Gruppen ble ledet av kontorsjef Tore Nilsson, Havbrukskontoret. Sammen med seksjonsleder Nils Torsvik, Informasjonskontoret, sto han for den daglige oppfølging av informasjonsarbeidet. I tillegg inngikk fagkonsulent Vidar Baarøy, Havbrukskontoret, samt Per Marius Larsen og Ingrunn Myklebust, Informasjonskontoret, i gruppen.

A. Hvordan gruppen fungerte.

Måten vi organiserte arbeidet på gjorde at gruppen fungerte særs godt. Sammensetningen av faglig personell fra havbrukskontoret og informasjonspersonell, viste seg å være til stor nytte for det arbeid som skulle utføres. Det satte oss i stand til å gi faglige tilfredstillende svar på de aller fleste henvendelser vi fikk fra presse og media, samt fra privatpersoner som hadde spørsmål tilknyttet algeoppblømstringen. De spørsmål som var av en slik faglig karakter at vi ikkje kunne besvar dem, henvist vi til forskerne ved Havforskningsinstituttet.

Gruppen sto i nær kontakt med Overvåkingsgruppen. En av informasjonsmedarbeiderne var stasjonert på Havforskningsinstituttet, der han medvirket til utforming og distribusjon av pressemeldingene om algefrontens fremmarsj, samt meldinger om situasjonen for algeoppblømstringen. Disse ble formidlet til koordineringsgruppen i Fiskeridirektoratet, som også innhentet informasjon fra Fiskerisjefene og fra Fiskeoppdretternes Salgslag/OCEANOR.

Informasjonen fra de ulike hold ble evaluert og samordnet av oss, og ble gitt daglig etter faste rutiner. Informasjonen fikk med det en offisiell karakter og tyngde. De ulike gruppene ble orientert om hva som ble sendt ut av informasjon fra oss. I tillegg til media, gikk informasjonen til ulike sentrale myndigheter her til lands, samt til myndighetene i Sverige og Danmark.

Fra Fiskeridirektoratet ble også juridiske forhold for oppdrettere som var på flytting belyst, og Fiskerisjefene fikk instruksjoner om hvordan de skulle forholde seg der flyttingen medførte konflikter med andre interessegrupper.

B. Videre prosjekter

To problemer av overordnet karakter oppsto under arbeidet. Det ene var at lokalitetene vi arbeidet i var lite egnet for formålet. Vi manglet et tilfredsstillende lokale til å operere en slik informasjonskoordinering i. Det manglet telefonlinjer inn til oss, vi hadde ikke egnede kart og det var et problem at overvåkingsgruppen ikke var i samme bygg.

Det andre problemet var av personellmessig karakter, der mangelen på personell til å avløse oss de var i arbeid, gjorde at disse ble hardt belastet.

Av aktuelle prosjekter kan nevnes at det blir allerede arbeidet for å få en egnet operasjonshall til å koordinere informasjonen fra, og det er argumentert for en ny informasjonsmedarbeider som vil kunne styrke vårt informasjonsarbeid fra havforskningsmiljøet.

Operasjonshallen er tenkt innarbeidet i det nye bygget som Fiskeridirektoratet skal flytte inn i på Nordnes. Her vil det være mulig å knytte opp kommunikasjonsmaterieell av ulik art, samt avholde møter i "krisegrupper" som blir organisert i tilknytning til en eventuell ny aksjon.

C. Forholdet til informasjon

Som tidligere nevnt, vurderer vi informasjonsarbeidet som tilfredsstillende ut i fra de forhold vi arbeidet under. Når det gjelder andre informasjons-formidlere, både blandt "våre" folk og andre sentra, er vår erfaring blandet.

Det var viktig at vi så raskt klarte å etablere en autorativ informasjonstjeneste tilknyttet forsknings- og forvaltningsmiljøet i Bergen. Vår informasjon sto således sentralt i mediabildet. Koordineringen av informasjon fungerte også bra i forhold til fiskeoppdretternes organisasjoner i Trondheim.

Det var derimot et problem at det var så mange institusjoner som hadde "markerings-behov" i forhold til det å komme med informasjon om algeoppblomstringen. I ettertid er det viktig å arbeide for en sterkere koordinering av informasjonen fra sentrale forvaltningsorganer. Dette er et politisk ansvar, og bør tas opp i forbindelse med arbeidet som nå blir utført på sentralt politisk hold i forhold til arbeidet som no vert utført i regi av statsministerens kontor om "krise- og katastrofehandtering".

D. Tiltak for en skikkelig beredskap

Her er alt nevnt to tiltak:

- Styrking av informasjonspersonell-siden
- Bedre lokaliteter/operasjonshall

I tillegg må det utarbeides en "krise-plan" for mobilisering av personell ved lignende aksjoner. I denne planen må det i detalj gå frem:

- Ansvarlig for iverksetting

E. Sluttbemerkninger

Til slutt vil vi nok en gang understreke viktigheten av å etablere en fast ordning for koordinering av informasjon i slike tilfeller. Fiskeridirektoratet har et godt utbygd apparat for å innhente opplysninger og iverksette tiltak på en rekke områder, gjennom sine forskningsinstitusjoner og sin ytre etat. Den ytre etat representert ved fiskerirettledningstjenesten i fylkene, som gjorde en stor innsats under algeoppblomstringen, blandt annet med å dirigere anlegg til områder det var mindre sansynlig å bli angrepet av algene i.

INSTITUTT FOR FISKERIBIOLOGI
Universitetet i Bergen

Intern toktrapport.

Fartøy: F/F H. MOSBY

Avgang: Bergen 25. mai kl.2200

Ankomst: Bergen 29. mai kl. 1600

Personell: IFB: A.L. Agnalt, A. Johannessen (toktleder), T. Jørgensen,
S. Kolbeinson, S. Lemvig
IMP: S. Norland, K. Nygård
IMB: T. Johnsen
UMDB: H. Bolle
HI: T. Harboe
Nansensenteret: L. Hansen

Formål: Overvåke algefrontens utvikling langs kysten av sørvest
Norge.

MATERIALE OG METODER

Prøvene ble tatt ved bruk av vannhentere montert i en prøvekrans tilknyttet CTD-enheten. Fra de aktuelle dyp ble levende prøver for identifisering og telling tatt på brune medisinflasker. Prøvene ble oppbevart i klimaskap inntil telling kunne finne sted. På alle prøvedyp ble det også tatt 2 parallelle prøver som ble fiksert med henholdsvis formalin nøytralisert med hexamin og sur Lugol. Dessuten ble det tatt næringssaltprøver og vann ble filtrert for bestemmelse av klorofyll a - mengde. Det ble foretatt kontinuerlige observasjoner av strøm ombord med ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). Disse data ble viderebehandlet ved Nansensentret. Hydrografi- og strømdata er ikke behandlet i denne rapport.

Algene ble identifisert ved bruk av et Leitz Dialux mikroskop med forstørrelse 100X og 400X. Tellingene ble foretatt kun på levende prøver i Fuchs-Rosenthal tellekammer med bruk av Leitz Labolux mikroskop med forstørrelse 100X. Som oftest ble 4 paralleller talt og gjennomsnittstallet ble benyttet til beregning av celletall pr. volumenhet. Under tellingene ble algenes fysiologiske tilstand notert og følgearter ble registrert.

I tillegg til de mikroskopiske analysene ble det også benyttet et flow-cytometer.

KOMMENTARER

Tellingene fra flow-cytometeret stemte for det meste bra overens med tallene framkommet fra mikroskopi. Imidlertid syntes ikke tallene å falle helt sammen når arter av samme størrelsesorden, fantes i prøvene. Dessuten var ikke tallene sammenfallende i de tilfeller hvor C. polylepis var i dårlig fysiologisk tilstand.

C. polylepis var forholdsvis enkel å identifisere når den forekom i sin ovale form, men når den forekom i den mer runde formen, var den adskillig vanskeligere. Imidlertid kunne den forholdsvis greit identifiseres på grunnlag av svømmemåten. Denne prymnesiophyceen var vanskelig å arbeide med da den lett "eksploderte" under mikroskoperingen.

Algen viste seg vanskelig å fikseres ved bruk av vanlige fikseringsmidler som formalin og Lugol. Forsøk som ble gjort ombord ved bruk av flow-cytometer, viste at en forholdsvis stor andel av algene forsvant ved fiksering. Fikseringsforsøk gjort under mikroskop med bruk av Lugol stadfestet også dette. C. polylepis som kom i kontakt med fikseringsvæske, kastet ofte flagellene og også haptonema og i tillegg "eksploderte" algene meget lett.

En cryptophyce som forekom i en del av vannprøvene, kunne kanskje forveksles med C. polylepis da den størrelses- og formmessig lignet haptophyceen. Dens svømmemønster skilte den imidlertid meget lett fra C. polylepis.

GJENNOMFØRING

Toktets målsetting var å lokalisere algefronten som den 24. mai var observert ved Egersund, og deretter følge frontens utvikling videre. Definisjonsmessig inneholdt "fronten" 0.5 - 1 mill. celler av Chrysochromulina polylepis pr. liter.

OBSERVASJONER

25. mai

Chrysochromulina polylepis ble observert i Langenuen (st. 1) med 300.000 celler/liter på 2 meters dyp, men ingen andre registreringer ble gjort hverken på 0, 5, 10 eller 30 meter. Denne observasjonen må derfor kunne betraktes som en tilfeldighet som sannsynligvis ikke kan settes i sammenheng med oppblomstringen lenger sør. C. polylepis er en prymnesiophyce som tidligere er funnet på Vestlandet uten å gi opphav til oppblomstringer.

På dette tidspunktet var algene ikke kommet nord til Karmøy, men sørvest av Kvitsøy (st. 3) var konsentrasjonen oppe i 1.3 mill. celler/liter.

26. mai

Store algekonsentrasjoner ble denne dagen funnet utenfor Jæren (st. 4 og 5) hvor konsentrasjonen av C. polylepis lå mellom 4 og 8.5 mill. celler/l. Størst celletall ble registrert på 5 meters dyp.

Registreringer innover Boknafjorden (st. 8-14) ga forholdsvis høye konsentrasjoner (1-3 mill. celler/l) ytterst i fjorden med avtagende mengder innover fjorden.

Algefronten hadde nå kommet fram til vest av sørspissen av Karmøy (st. 15 = st. 2). På denne stasjonen ble det ikke funnet en eneste C. polylepis 27 timer tidligere.

27. mai

Utenfor nordenden av Karmøy fantes C. polylepis kun sporadisk, mens sør av Utsira (st. 17) var celletallet oppe i over en halv million pr.

liter. I ytre del av Boknafjorden var konsentrasjonen mellom 1.7 og 2.5 mill. celler/l i vannmassenes øvre 10 meter.

Sør av Kvitsøy (st. 19 = st. 7) hadde konsentrasjonen av C. polylepis økt til over det dobbelte i løpet av siste 1.5 døgn. Maksimalt celletall ble funnet på 10 meter med 5.2 mill. celler/l.

Et snitt fra sør av Kvitsøy og rett vestover (st. 20-26) ga som resultat noe varierende konsentrasjoner i vannsøylen, men maksimum lå hovedsaklig rundt 1 mill. celler/l.

28. mai

Denne dagen ble området sør, sørvest og vest av den sørlige delen av Karmøy (st. 29-40) undersøkt. Algekonsentrasjonene i hele dette området viste seg å ligge i underkant av 1 mill. celler/l i de øvre 15 meter. I enkelte "patcher" var konsentrasjonen av C. polylepis oppe i over 3 mill. celler/l.

På kontrollstasjonen vest av sydspissen av Karmøy (st. 40 = st. 15 = st. 2) viste det seg at algekonsentrasjonen hadde økt til det dobbelte i løpet av 1.5 døgn og var nå oppe i 1 mill. celler/l i de øvre 5 meter.

Algefronten hadde på dette tidspunktet kommet opp mot Karmøys norddel (st. 41), men et kort snitt vestover like sør av Utsira (st. 42-44) viste at det kun var en kile av alger nordover langs land av Karmøy.

29. mai

Melding om død fisk ved Hiskjo (st. 45) viste seg ikke å skyldes høye konsentrasjoner av C. polylepis. Kun enkelte celler av arten ble observert, slik at dødsårsaken her måtte ha en annen forklaring.

Heller ikke "algeflak" observert fra fly utenfor Øygarden viste seg å være C. polylepis. Et snitt vestover i havet (st. 48-51) ga kun sporadiske observasjoner av arten. Imidlertid ble det i området observert store mengder pollen-korn flytende i sjøen, og det er dermed sannsynlig at det var dette som ble observert fra fly.

TEKSTFORKLARING

Figuren viser stasjonsnett og algekonsentrasjonen på ulike dyp på hver stasjon. I hver kolonne er det i øvre venstre hjørne angitt stasjonsnummer, nedenfor stasjonsnummeret er prøvedyp angitt, øverst til høyre fins dato og nedenfor dato er konsentrasjonen av C. polylepis angitt i millioner celler pr. liter.

Bergen, 28. juni 1988

Torbjørn M. Johnsen
forsker
Institutt for marinbiologi

Arne Johannessen
toktleder
Institutt for fiskeribiologi

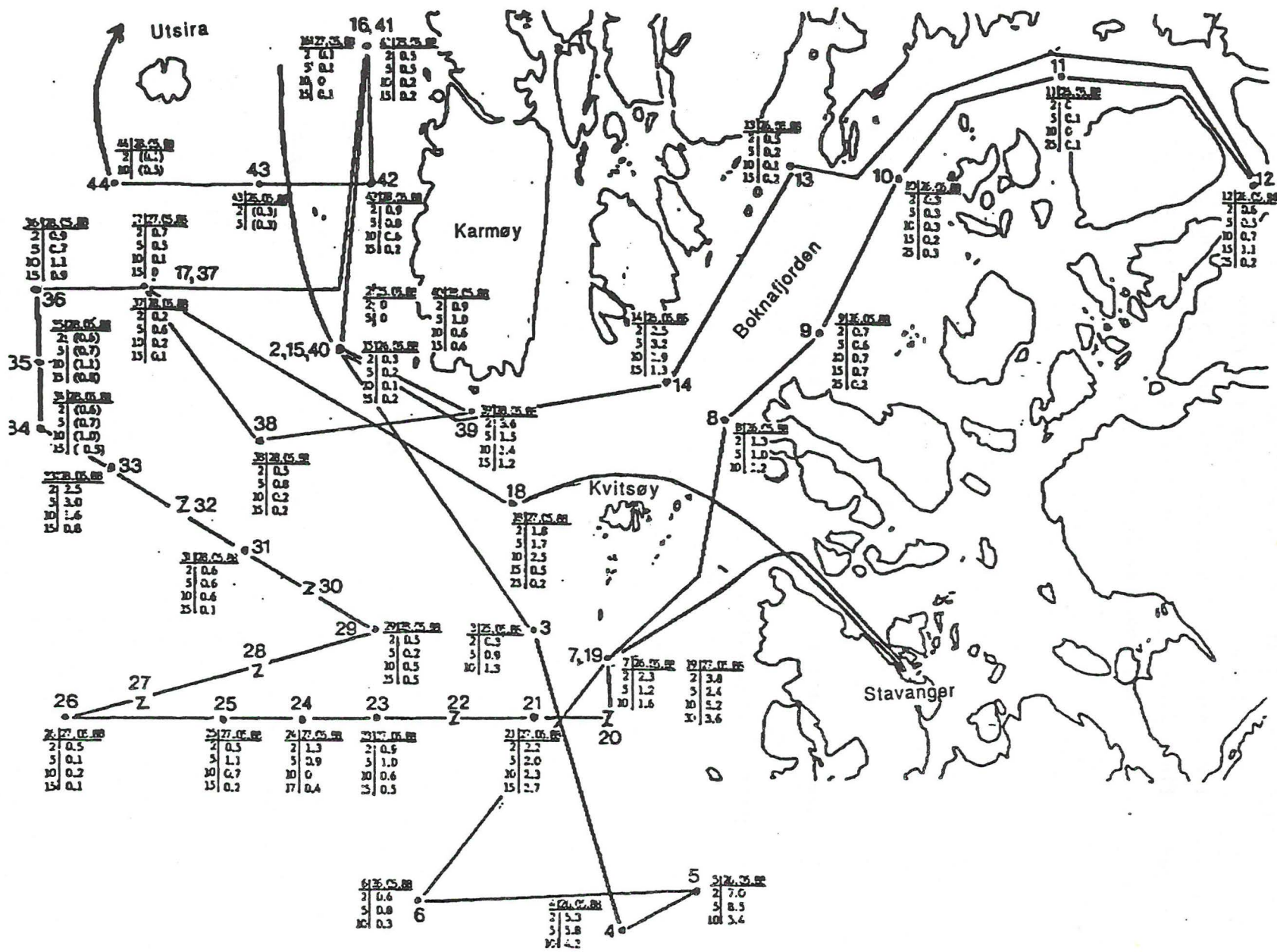
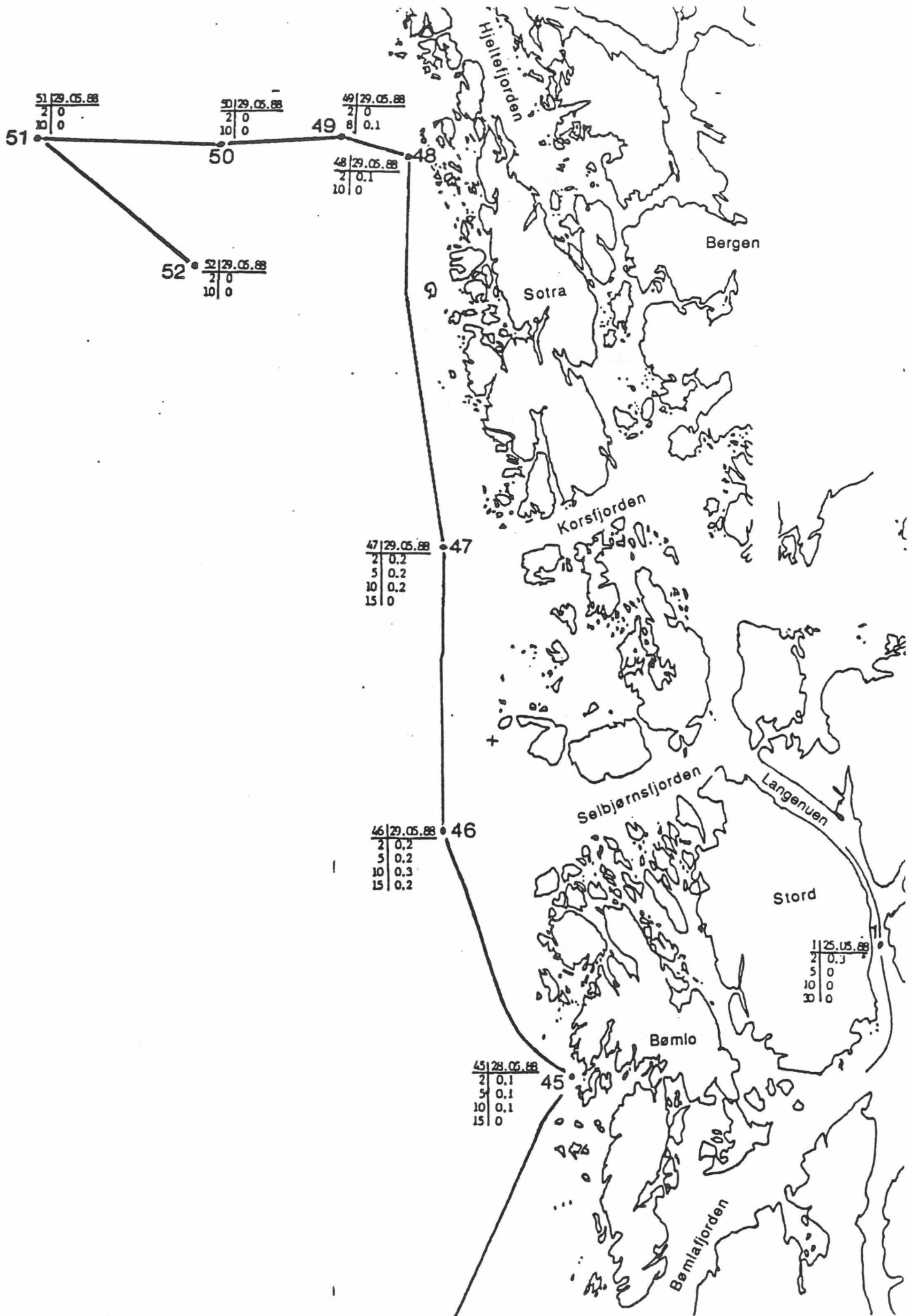


Fig. 1. Kurser og stasjoner for tokt med F/F Håkon Mosby, 25 - 29.5.



Intern toktrapport.

Fartøy: F/F ELDJARN

Avgang: Bergen, 29. mai kl. 2200

Anløp: Hirtshals, 1. juni

Ankomst: Bergen, 4. juni kl. 0700

Personell: IFB: A.L. Agnalt, A. Johannessen (toktleder), T. Jørgensen,
S. Kolbeinson, S. Lemvig,
HI: T. Mørk og Ø. Torgersen
NIVA's Vestlandsavd.: S.R. Erga.

Formål: Algeovervåking og fiskefauna-undersøkelser i Skagerrak og
Kattegat i forbindelse med "algeinvasjonen".

GJENNOMFØRING

Fig. 1 viser kurser og stasjoner for den delen av toktet som denne rapporten dekker. P.g.a. tidsmangel ble dekningsgraden relativ dårlig.

Til identifisering av fiskeforekomstene og innsamling av prøver ble det benyttet pelagisk trål (Harstadtrål) med Scanmar høydesensor (trålsonde defekt) og reketral (Campelen).

Vannprøver ble tatt med CTD - sonde med vannhenterkrans fra dypene 2, 5, 10, 15, 20 og 30 meter. Det ble tatt ut underprøver til klorofylltitrering, næringssalter og algetelling. For næringssaltene del ble det i tillegg tatt prøver fra 50, 100 og 200 eller 300 meters

dyp. Hydrografi og næringssaltundersøkelsene vil ikke bli nærmere behandlet i denne rapporten.

Algekonsentrasjonene fremkom ved telling i hemocytometer. De ble telt på 100 x forstørrelse og identifisert ved 400 x forstørrelse. Dette var mulig ved å oppbevare algene kjølig både før og under telling. De ble nemlig funnet å være meget sårbare overfor temperaturøkninger. En slik fremgangsmåte var tidkrevende, men helt nødvendig siden det ved flere anledninger ble observert flagellater av samme form og størrelse som Chrysochromulina polylepis.

Q - fluorometer manglet for registrering av algenes vertikale finfordeling (in situ fluorescence) slik at de observerte celletall ikke nødvendigvis representerer de absolutte maksimale verdier, men de skulle ihvertfall være en god indikator.

Forekomster av algen Chrysochromulina polylepis (Prymnesiophyceae) i Skagerrak.

Fordeling over dyp samt celletall av Chrysochromulina polylepis er vist på fig. 2. Maksimale celletall av diatomeen Skeletonema costatum er også vist. Coccolithophoriden Emiliana huxleyi var den dominerende på innsiden av Bømlo (innløp til Førdespollen). Etter innløpet til Bømlafjorden var denne borte og Skeletonema costatum og Chrysochromulina polylepis overtok som de dominerende arter.

S. costatum ble funnet i de kystnære farvann av Sverige og Norge og alltid med maks. celletall i de øvre 10 m. C. polylepis ble derimot ofte funnet i høyest konsentrasjoner fra 10 m og nedover (særlig i Skagerrak). Den ble ikke funnet på Egersundsbanken og Jammerbugt.

Sammenlignet med tidligere observasjoner under algeinvasjonen var tendensen avtakende konsentrasjoner med tiden. Selv om vesentlig informasjon mangler før næringssaltene er analysert, er inntrykket at C. polylepis -oppblomstringen var på retur.

FISKERIUNDERSØKELSER.

Ekkolodd EK 400/38kHz ble kjørt med følgende innstillinger:

Skriverområde	: 0 - 250 + 250 m
Båndbredde	: 3.3 kHz
Svinger	: 8 x 8 keramisk (forut)
Sender / pulslengde	: Høy / 1 ms
Skriverforsterkning	: 8 - 9
SL + VR	: 138.7 dB
TVF/Attenuator	: 20 log R / -10 dB

Integrering ble kjørt med QM Mk II-integrator for dybdeintervallet 10 -150 m og brukt som støtte for subjektiv vurdering av plankton og fisketettheter mot bunn. P.g.a. demontert logg ble alle integratorverdier midlet over 1/2 time, der skipets fart manuelt ble justert for. Verdiene ble dividert med 5 som tilsvarende omtrentlige verdier for mm/n. mil. Ekkoregistreringer ble delt i følgende kategorier: "Plankton", "mesopelagisk fisk", "pelagisk fisk (ekskl. sild)", "sild" og "bunn-fisk".

I figurene 3 - 7. er gitt relative tetthetsindekser for de viktigste gruppene, plankton, sild, annen pelagisk fisk, bunnfisk og totale fiskeforekomster.

Fiskeregistreringer.

Det ble registrert fisk over hele det undersøkte området med høyest tetthet i dansk EF-sone i sørkant av Norskerenna nordvest for Hanstholm og i et belte nord- og øst for Hirtshals som også strakte seg til øst av Skagen. På Egersundbanken ble det også gjort brukbare registreringer av fisk, vesentlig bunnfisk, men også noe pelagisk fisk, særlig sild. Foruten på Egersundbanken ble sild registrert langs nordvestkysten av Danmark til kanten av Norskerenna i nord og inn i Kattegat i øst (Fig. 4). Sild ble ikke registrert på Norskekysten i løpet av den knappe tiden som toktet varte med unntak av trålfangst av

sild, brisling og tobis på Jærens Rev. Bunnfisk ble også registrert jevnt over i det undersøkte området (fig. 6). Det må også presiseres at toktdekningen av det relativt store området som Skagerrak representerer ikke var god nok til annet enn en oversiktspresentasjon av relative forskjeller i fisketetthet. De sentrale deler av Skagerrak ble p.g.a. tidsmangel ikke dekket, derav uskravert tetthetsfordeling (se figs. 3 - 7).

Fiskeforsøk.

Det ble foretatt 24 trålhal (8 pelagiske og 8 bunntrawl, samt 8 hal med Isaac Kidd Midwater Trawl)(se tabell 1). Med unntak av et bunntrawl øst av Fredrikshavn (st. 331), som forøvrig ble rapportert til Nordsjøsentret, Hirtshals, ble det ikke observert død fisk i områder som var influert av masseforekomst av Chrysochromulina polylepis.

Trålforsøk og ekkoregistreringer foretatt nær kysten ved Jærens Rev med bunn dyp på ca. 50 m, viste at sild, brisling og tobis var tilstede under ca. 20 m dyp. Det er derfor sannsynlig at disse fiskeartene unnvek de øverste vannlag med de høyeste algekonsentrasjonene.

På Egersundbanken ble det tatt bunntrawlfangster av sei, øyepål og torsk, mens det i pelagiske hal forekom sild, sei og hvitting, samt yngel av ulike fiskearter (Ammodytes sp., Gadidae). I sørvest-kanten av Norskerenna besto fangstene som forventet vesentlig av kolmule og vassild, mens det i ca. 150 meters dyp om dagen vesentlig ble tatt laksesild og krill. I de dypere deler av Norskerenna (400 m) bestod fangstene vesentlig av skolest, kolmule og vassild.

Bunntrawlfangstene i dansk sokkelområde (Jammerbukt) bestod vesentlig av torsk, hvitting og hyse. Sild ble fanget i SØ Skagerrak (vest for Hirtshals) og i nordvestre deler av Kattegat der lengdegruppene 5 - 28 cm utgjorde fangstene (fig. 9). 0-gr sild (metamorfosert og umetamorfosert) ble fanget med Harstadtrål i nordlige deler av Kattegat i de øverste 20 metrene om natten og med bunntrawl om dagen (st. 331).

Lengdefordeling av sild er vist stasjonsvis i fig. 8 (I-gr. og eldre)

og i fig. 9 (0-gr.). I fig. 10 er tilsvarende vist for hvitting og sei.

Det ble også tatt prøver med Bongo 60 cm og Isaac Kidd Midwater trawl. Disse fangstene bestod hovedsakelig av postlarver av Gadidae, Pleuronectidae og Ammodytidae.

Bergen, 28. juni 1988

S.R. Erga
sign.

A. Johannessen
sign.

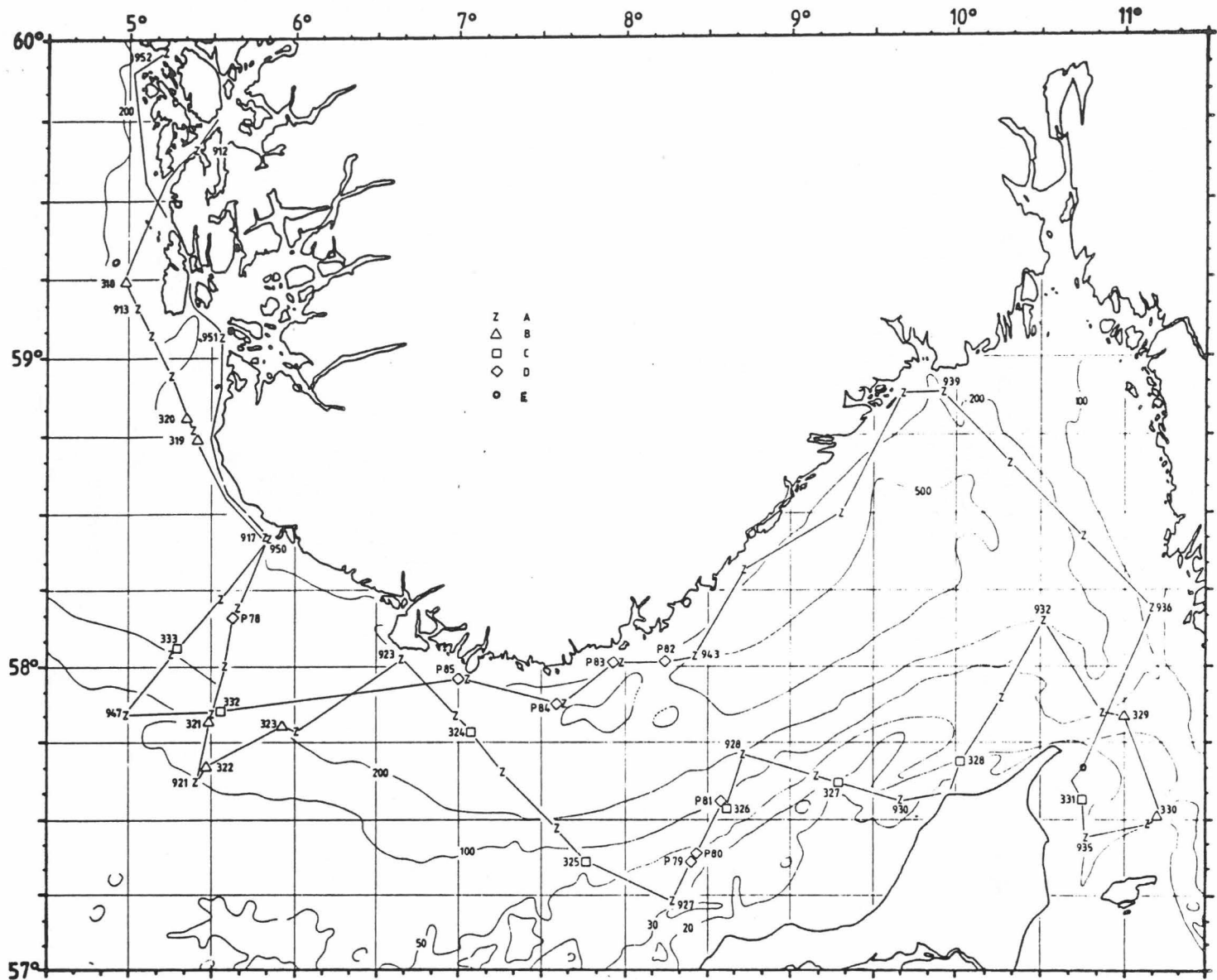


Fig.1. Kurs og stasjonsnett for tokt med F/F Eldjarn 29.5 - 4.6, 1988
 Indeksene A,B,C,D og E refererer til henholdsvis CTD (inkl.
 algestasjoner), pelagisk trål, bunntål, IKMT (samt Bongo på
 st. 79) og trekant-bunnskrape.

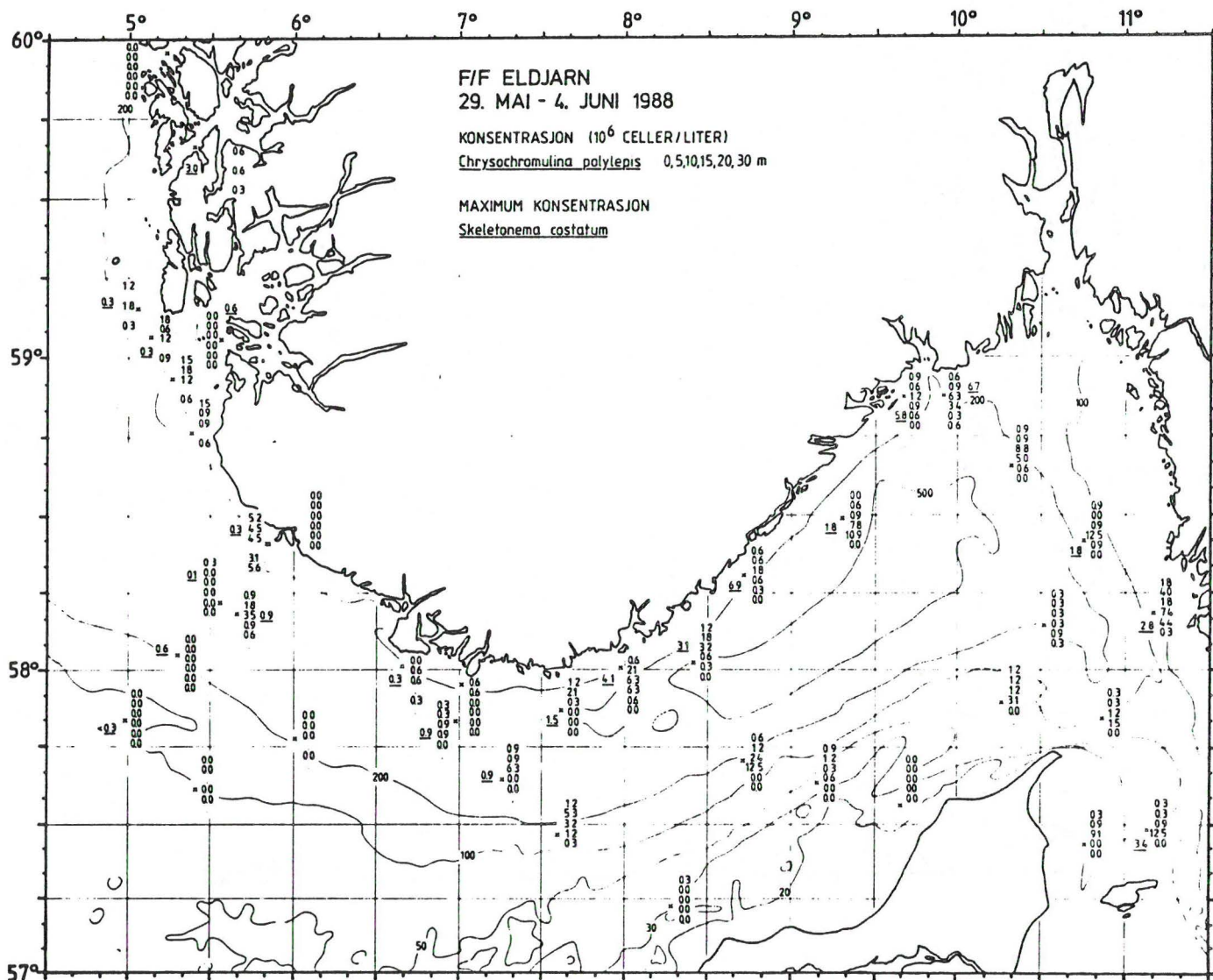


Fig. 2. Algetettheter av Chrysochromulina polylepis fra dypene 2,5,10,15, 20 og 30 m, samt maksimaltetthet av diatomeen Skeletonema costatum.

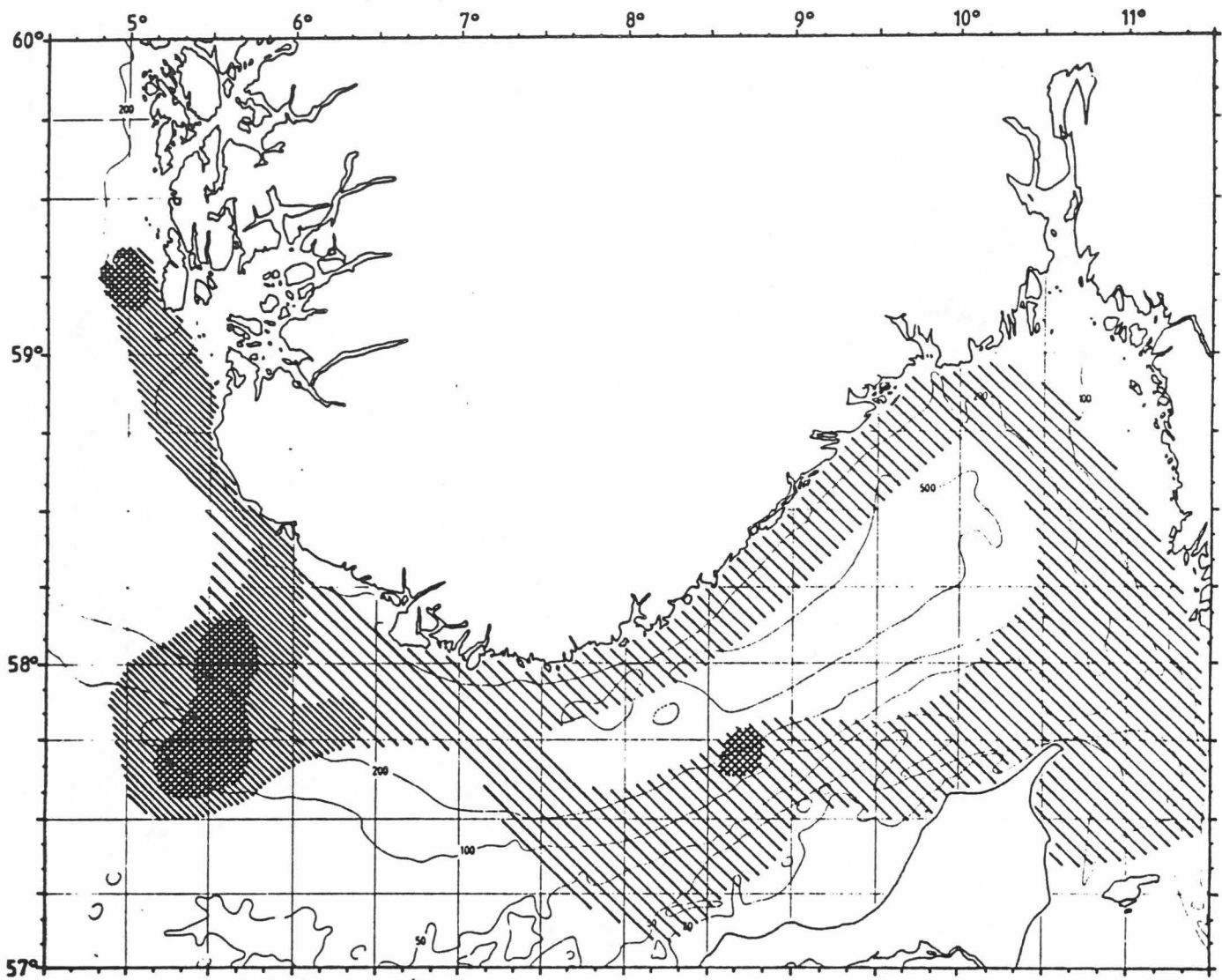


Fig. 3. Relative tettheter (integrator-verdi) av plankton:

0-10 mm/nm: \\\\ 10-50 mm/nm: // 50-200 mm/nm:

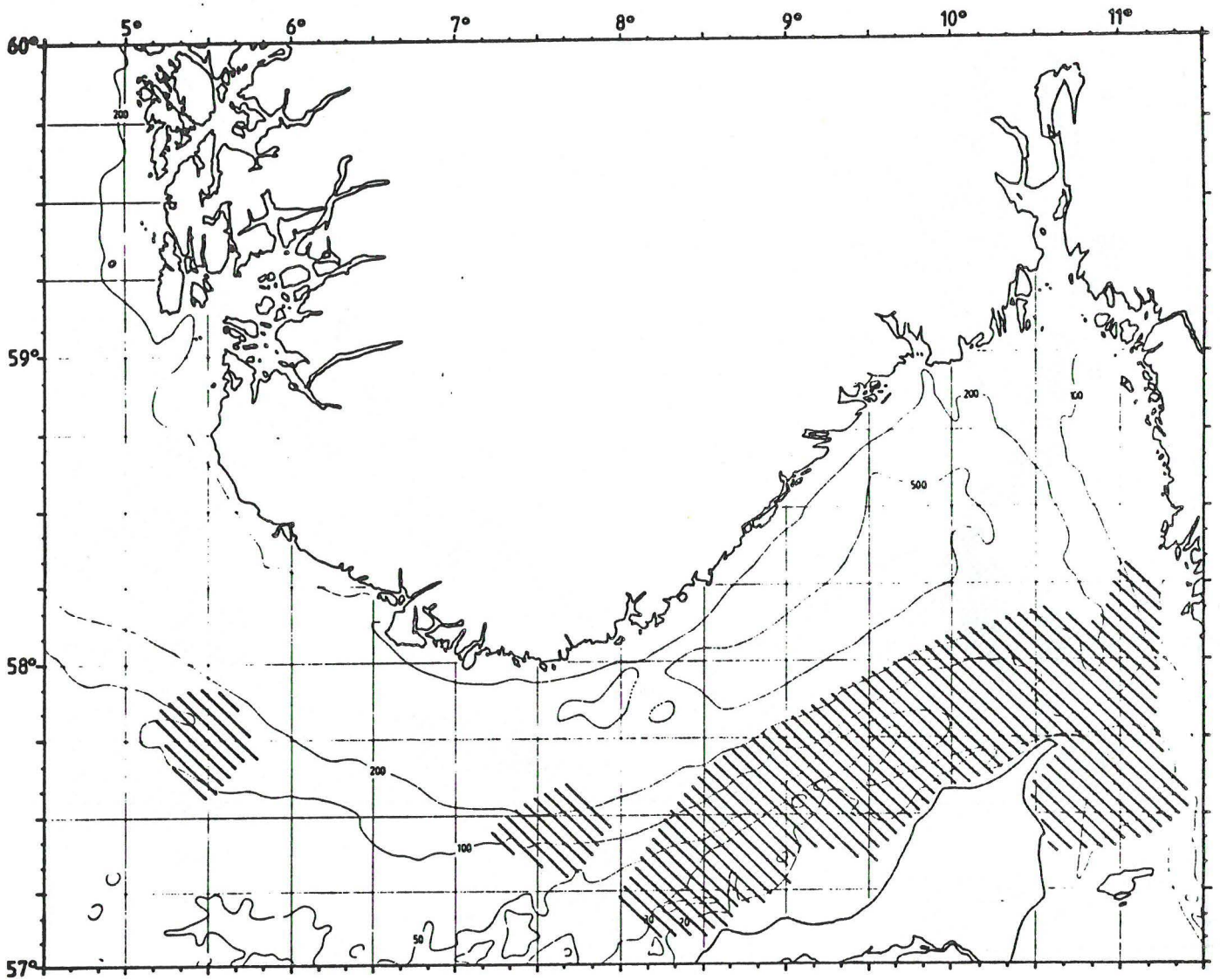


Fig. 4. Ekkoregistreringer av sild (0 - 20 mm/nm) 29.5 - 4.6, 1988.

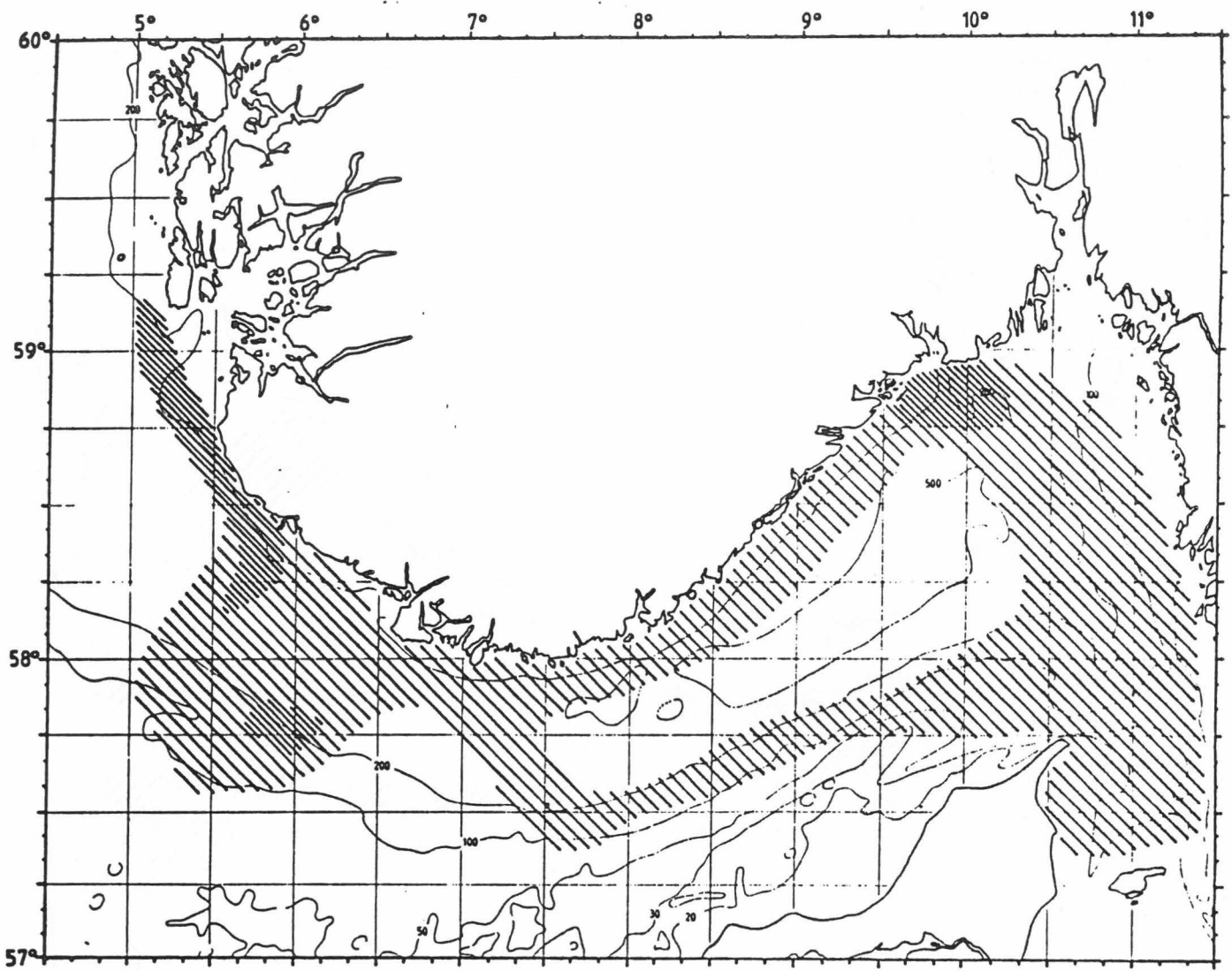


Fig. 5. Relative tettheter av annen pelagisk fisk (ekskl. sild):

0-10 mm/nm:  10-50 mm/nm: 

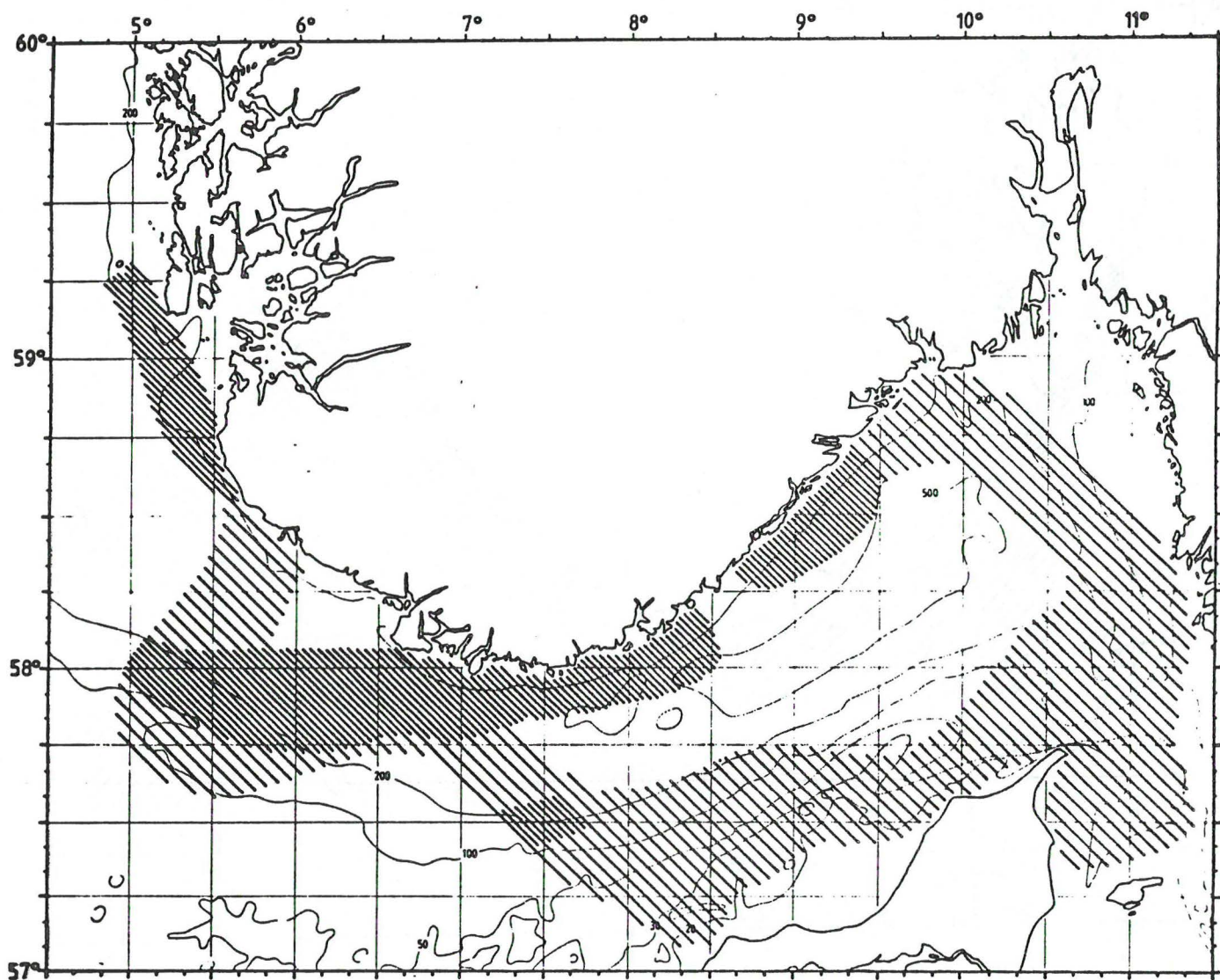


Fig. 6. Relative tettheter av bunnfisk.

0-10 mm/nm:  10-50 mm/nm: 

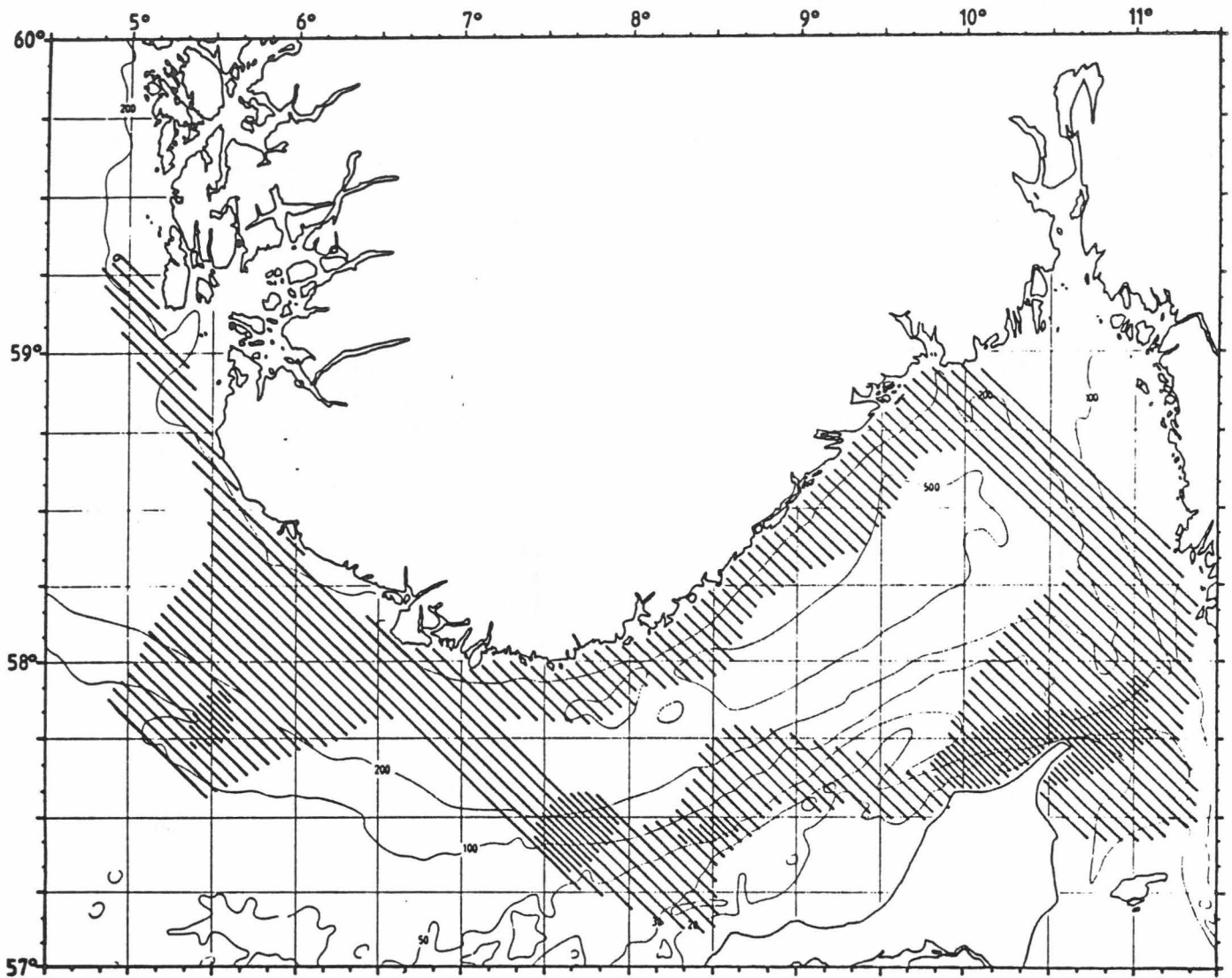




Fig. 7. Relative tettheter av sild, annen pelagisk fisk og bunnfisk.

0-50 mm/nm: 

50-250 mm/nm: 

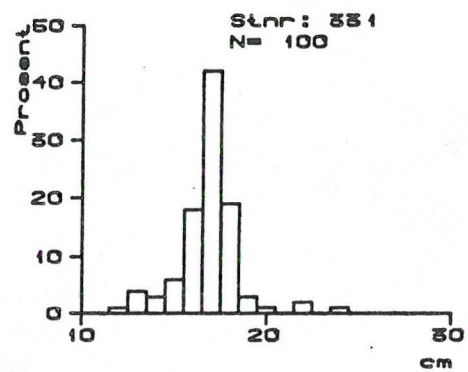
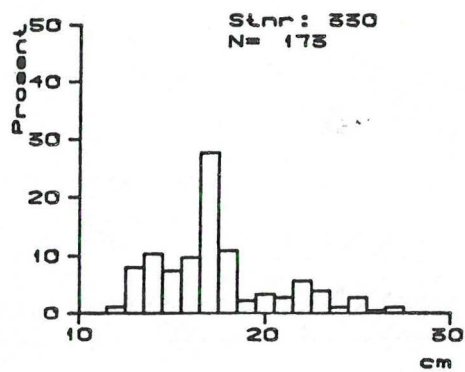
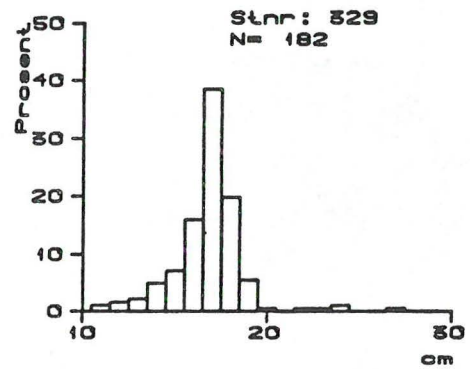
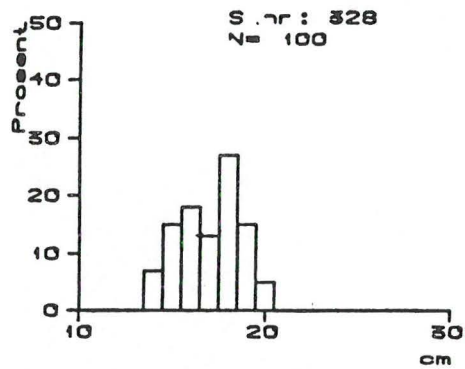


Fig. 8. Lengdefordeling av sild, stasjonsvis.

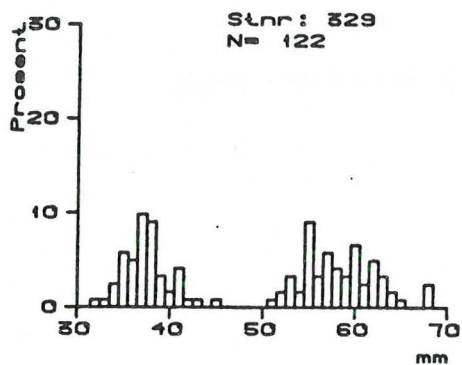


Fig. 9. Lengdefordeling av 0-gr. sild; ikke-metamorfosert (til venstre) og ferdig metamorfosert (til høyre).

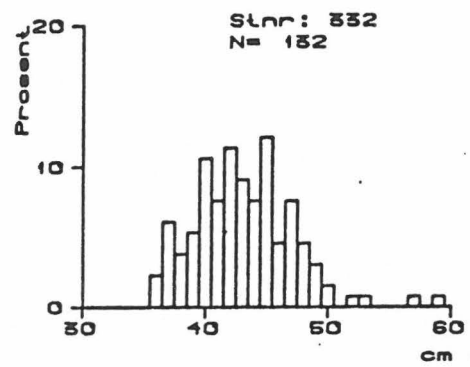
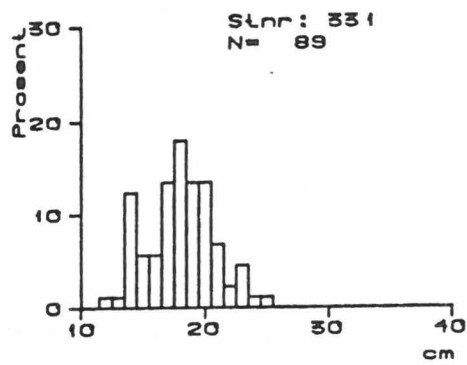
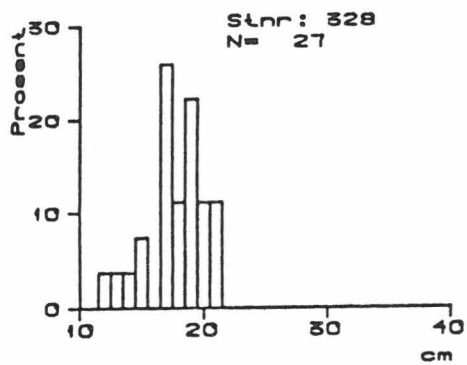
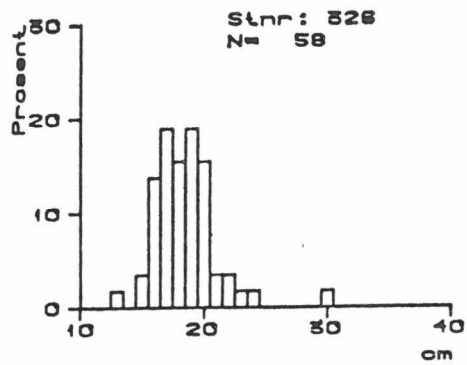


Fig. 10. Lengdefordeling av hvitling (til venstre) og sei (til høyre).

Tabell 1. Fangst i antall pr. trålttime; Eldjarn 29.5 - 4.6, 1988.

Dato	10/ 5	20/ 5	30/ 5	31/ 5	31/ 5	31/ 5	31/ 5	31/ 5	1/ 6	1/ 6	1/ 6	2/ 6	2/ 6	2/ 6	3/ 6	3/ 6
Stasjonsnr.	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333
Posisjon N	5914	5845	5848	5750	5740	5747	5747	5721	5732	5737	5741	5750	5731	5733	5751	5803
E	459	525	520	530	528	556	704	747	835	917	1001	1059	1111	1044	533	518
Redskap	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	BT	BT	BT	BT	PT	PT	BT	BT	BT
Tråldyp	10		20	30	30	150						20	10			
Bunndyp	137	50	50	130	100	235	400	65	85	20	18	50	35	30	105	195
SILD		3		6	1				4	1	10780	386	9480	534		
BRISLING		1										12	263	34		
TOBIS		1				2				14		8		1		
TORSK			1					11	4		88			5	10	
HYSE			1		2			6	82	7					33	
SEI				2			5	4	1						336	8
LYR								2							3	
KOLMULE					1			104								1816
HVITTING			1	2	2				191	5	216	1		89	30	
SYPIKE	1	1													6	
LYSING									1	1					12	16
ØYEPAL						4				118					3078	144
SØLVTORSK																440
FIRETRÅDET								3								8
LUSUER								1								
MAKRELL											1				1	1
SKOLEST								102								
VASSILD								33								104
ROGNKJEKS	1			2			1									
LAKSESILD							+					+				
SVARHA								7								
KLOSKATE								3							1	
KVITSKATE								1								
FJESING											1		2			
KROKULKE																
SANDFLYNDR					10				31		448			23		
SMØRFLYNDR								1								
GAPEFLYNDR									1	30	7			5	12	40
RØDSPETTE												8		1		
LOMRE									1							
SKRUBBE										7						
KRILL							+									
SJØMUS																
EREMITTKRE																
SJØANEMONE																
SLANGESTJE																
SJØSTJERNE																
BØRSTEMARK																
SJØKREPS																

Tabell 1. Fangst i antall pr. tråltime; Eldjarn 29.5 - 4.6, 1988.

Dato	2/ 6	30/ 5	1/ 6	31/ 5	31/ 5	2/ 6	2/ 6	3/ 6	3/ 6
Stasjonsnr.	1	78	79	80	81	82	83	84	85
Posisjon N	5741	5810	5722	5723	5734	5800	5800	5753	5758
E	1045	538	824	824	835	813	756	737	701
Redskap	SKRA	IKMT	BONG	IKMT	IKMT	IKMT	IKMT	IKMT	IKMT
Tråldyp									
Bunn-dyp		250	40						

SILD									
BRISLING									
TOBIS			1	2	1		5	1	
TORSK				3	1				
HYSE									
SEI									1
LYR									
KOLMULE									
HVITTING									
SYPIKE					1				
LYSING									
ØYEPÅL									
SØLVTORSK									
FIRETRÅDET									
LUSUER									
MAKRELL									
SKOLEST									
VASSILD									
ROGNKJEKS									
LAKSESILD							1		
SVARTHÅ									
KLOSKATE									
KVITSKATE									
FJESING									
KROKULKE					1				
SANDFLYNDR			4		18				
SMØRFLYNDR									
GAPEFLYNDR					7				
RØDSPETTE				2		1			
LOMRE			4	3					
SKRUBBE									
KRILL		+							
SJØMUS	+								
EREMITTKRE	+								
SJØANEMONE	+								
SLANGESTJE	+								
SJØSTJERNE	+								
BØRSTEMARK	+								
SJØKREPS									
UKJENT				3	1				

TOKTRAPPORT

Algejakt med F/F Håkon Mosby

i perioden 29 mai-2 juni 1988

Arbeidsdokument for planlegging av fremtidige lignende operasjoner.

FORMÅL:

Kartlegge algekonsentrasjoner, strøm, hydrografi og nærings-salter i frontområdene for utbredelsen av den dødelige algen "Chrysochromolina polylepis", i forbindelse med operativ varsling.

PERSONELL:

Oseanografi: Einar Svendsen (toktleder), Svein Østerhus skiftet med Lars Golmen etter 2 dager, Walter Løtvedt, Steinar Myking, Harry Bolle, Lonny Hansen, Cathy Geiger, Kjell Nytun (i land etter 2 dager).

Biologi: Torbjørn Johnsen, Yngve Børsheim, Kari Nygård, Torstein Harboe, Trond Wahl, Christian Pedersen.

UTSTYR:

Q-Fluorimeter, Flowsytometer, Mikroskop, Vannhenterkrans, CTD, Akustisk Doppler Strømpfilerer (ADCP), Seasoar (undulerende CTD) med fluorimeter (ble ikke brukt grunnet feil med fluorimeter).

Måleteknikk:

På hver stasjon tok man først et vertikalprofil av fluorisens ned til ca. 40 meter, som indikerte i hvilke dyp man hadde største algeforekomster. Deretter ble CTD profil tatt for å bestemme

vannmassene og dybden av pyknoklinen. Vannprøver ble så i utgangspunktet tatt i 2,5,10 og 20 meters dyp med mindre justeringer i forhold til fluoresensmålingene. Mengden av alger ble så bestemt ved mikroskopering og ved bruk av Flowsytometer. Ved lav fluoresens analysertes kun prøver fra 2 og 10 meter. Det viste seg i praksis at man aldri fant Chryso.-forekomster av betydning uten at også man hadde betydelige utslag på fluoresensen. Dette medførte at man kunne øke effektiviteten mhp. selve algejakten ved å kun kjøre fluoresens på en del stasjoner, dog på bekostning av hydrografisk informasjon.

ADCP målingene ga kontinuerlig informasjon om strømforholdene, og sanntids analyse av disse sammen med de hydrografiske forhold var esensiell for daglig planlegging og kortsiktig justering av måleprogrammet. Ettersom man ikke hadde utstyr og ekspertise for analyse av næringssalter ombord, ble næringssalt og klorofyll prøver fiksert etter vanlige prosedyrer.

Bakgrunn:

Toktet, som var en videreføring av foregående undersøkelser med Håkon Mosby ledet av Arne Johannessen, ble organisert i løpet av halvnet dagn og startet fra Marineholmen, Bergen 29/5 kl.2300. Utgangspunktet da var relativt høye konsentrasjoner (5 mill./l) av Chryso. observert i Boknafjorden med avtagende konsentrasjoner nordover langs Karmøy og opp mot Bømlo. Det var også frykt for at grener av høye algeforekomster fra Skagerrak hadde trukket lengre ut i havet, som ville kunne slå inn på kysten lengre nord. Prognosen var at algefronten langs kysten ville ligge ved munningen av Selbjørnsfjorden neste dag.

Gjennomføring og midlertidige resultater:

Stasjonsnettets er vist i Fig.1. Stasjoner ble tatt sørover (snitt 1) fra Korsfjorden for å møte den varslede front. Ved utløpet av Bømlafjorden hadde vi ennå ikke funnet alger av betydning (ca. 0.2 mill./l), og tok derfor et snitt(2) vestover. Ca. 20 nm fra land fant man nær 1 mill./l som resulterte i algefördelingsmønsteret (også basert på andre skipsmålinger) i Fig.2 utarbeidet 30/5 av Overvåkingsgruppen i Bergen (OIB). Fig.3 viser strømvektorer i 15m dyp fra hele toktet, og basert på snitt 2 ble snitt 3 gjennomført for å finne sammenhengen med den vestre algeforekomsten. Her fant man lite alger før helt inne ved Karmøy (3

mill/l). Denne forekomsten ble kartlagt nordover og vi fant fronten ved munningen av Bømlafjorden. Dette resulterte i algefordelings-mønsteret vist i Fig.4 utarbeidet av OIB 31/5. Her ser det ut for at OIB ikke har lagt merke til de observerte 3 mill/l like vest av Karmøy (Koppervik).

Ut fra de observerte strømmene og sannsynlig midlere transport ut fra Bømlafjorden, var det mest sannsynlig at algene tidligere observert 20 nm fra land hadde kommet fra Karmøy og strømmet vestover ved Sletta mellom snitt 2 og 3 (Fig.1). Etter et kort opphold i Haugesund ble dette undersøkt, men ingen algemengder av betydning ble funnet. Samtidig foretok andre skip øst/vest snitt vest av Sotra og Selbjørnsfjorden, uten å finne algemengder av betydning, og vi sluttet at de tidligere forekomstene 20 nm fra land ikke hadde tilførsel fra syd og enten ble uttynnet eller hadde så dårlige livsvilkår at de var uten betydning.

I juni fant vi at algene vest av Karmøy var forsvunnet i løpet av siste døgn. Vi var da ganske sikre på at dette ikke skyltes transport, men at algeblomstringen hadde kulminert i dette område. Samtidig ble det meldt fra andre båter at dette også var skjedd i Boknafjorden. Dette resulterte i Fig.5 fra OIB. For å være sikre på at tungen med 3-4 mill/l alger 10-20 nm utenfor Egerøy ikke strakk seg videre nordover, ble snitt 4 og 6 (Fig.1 og 3) tatt 1-2/6, samtidig som et annet skip tok et snitt SW ut fra Egerøy. Svært små mengder ble funnet, og konsentrasjonen på 1 mill/l ved Tananger var 2/6 forsvunnet.

På dette tidspunkt (2/6 kl 12) kunne vi konstatere at det ikke fantes algemengder av betydning (>0.5 mill/l) vest og nord for snittet SW av Egerøy (når man antok at det ikke forekom en egenoppblomstring). Samtidig hørte man om tendenser til sterke reduksjoner i Skagerrak, og vi konkluderte med at blomstringen av *Chrysochromulina polylepis* i sin helhet var i ferd med å kulminere. Dermed vendte vi nesene hjemover, og etter en del kontrollstasjoner langs kysten, avsluttet toktet ved Marineholmen i Bergen 2/6 kl.2200.

Kommentarer:

BIOLOGI:

Den absolutt vanskeligste jobben ved en slik intensiv undersøkelse er å telle og bestemme algene i mikroskop. Dersom man hadde hatt noe mer sjøgang, ville dette vært umulig. Man måtte da til stadighet ha gått innenskjærs i rolige farvann, noe som ville redusert effektiviteten betraktelig. For fremtidige operasjoner vil det derfor være viktig å kunne minimalisere behovet for mikroskopi. Dvs fastlegge nøyaktigheten ved

bruk av andre målemetoder som f.eks. Flowsytometeret, og minimalisere antall "unødvendige" prøver ved *in situ* kartlegging med fluorimeter f.eks. montert på Seasoar og eventuell akustisk kartlegging av algeforekomstene. I denne sammenheng ville en kartlegging fra fly (eventuelt satellitt når skyfritt) med et billeddannende optisk spektrometer vært av stor betydning for å styre skipene til de aktuelle områdene.

Videre burde man også analysere næringssaltene ombord i sann tid for eventuelt å kunne varsle en kulminasjon dersom dette skyldes mangel på næringssalter.

OSEANOGRAFI:

De kontinuerlige akustiske strømmålingene var svært nyttige for driftestimater og derved leteprosedyrer. Hydrografisk informasjon om dybden av pyknoklinen var etterspurt for bestemmelse av mulig maksimal dyp for algeforekomster. Videre ga salt og temperatur fordelingen informasjon om sirkulasjonen, og mulige alge-salt-temperatur korrelasjoner kunne vært av betydning for kartleggingen.

Modellresultater av mesoskala og større skala sirkulasjon var/ville vært av stor betydning, og dette verktøyet må man forbedre for framtidige operasjoner.

KOMUNIKASJON/INFORMASJON

Det er klart at mest mulig data-overføring/informasjon bør skje over telefaks. Sentralt burde man plote alle involverte skips forflytninger og resultater og daglig/halvdaglig sende dette til de enkelte skip, noe som ville spart en god del skip/skip kommunikasjon. All informasjon av betydning for effektivisering/styring av skipene burde straks sendes ombord. F.eks. viste det seg at OiB satt på informasjon som ville vært til nytte for mer effektiv prøvetakings-strategi, og spesielt kan nevnes informasjon om bøyedrift og modellresultater.

Ettersom direkte informasjon fra skipene var ettertraktet fra presse og kringkasting, burde den "offisielle mening" fra OiB snarest mulig sendes skipene for mulig korreksjon og for å unngå sterkt divergerende uttalelser.

Bergen 24/6 -88
Einar Svendsen
EINAR SVENDSEN

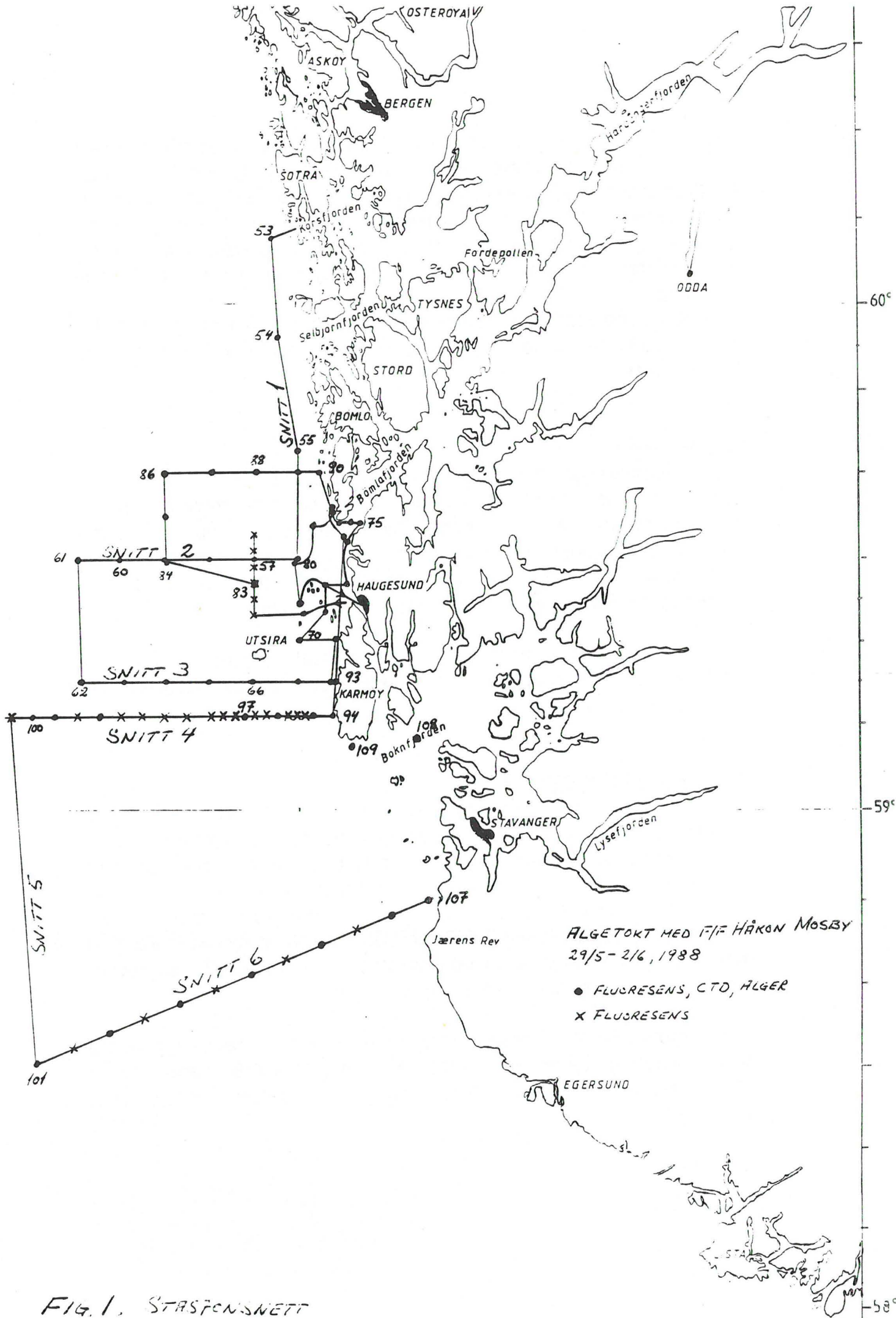


FIG. 1. STASJENSNETT

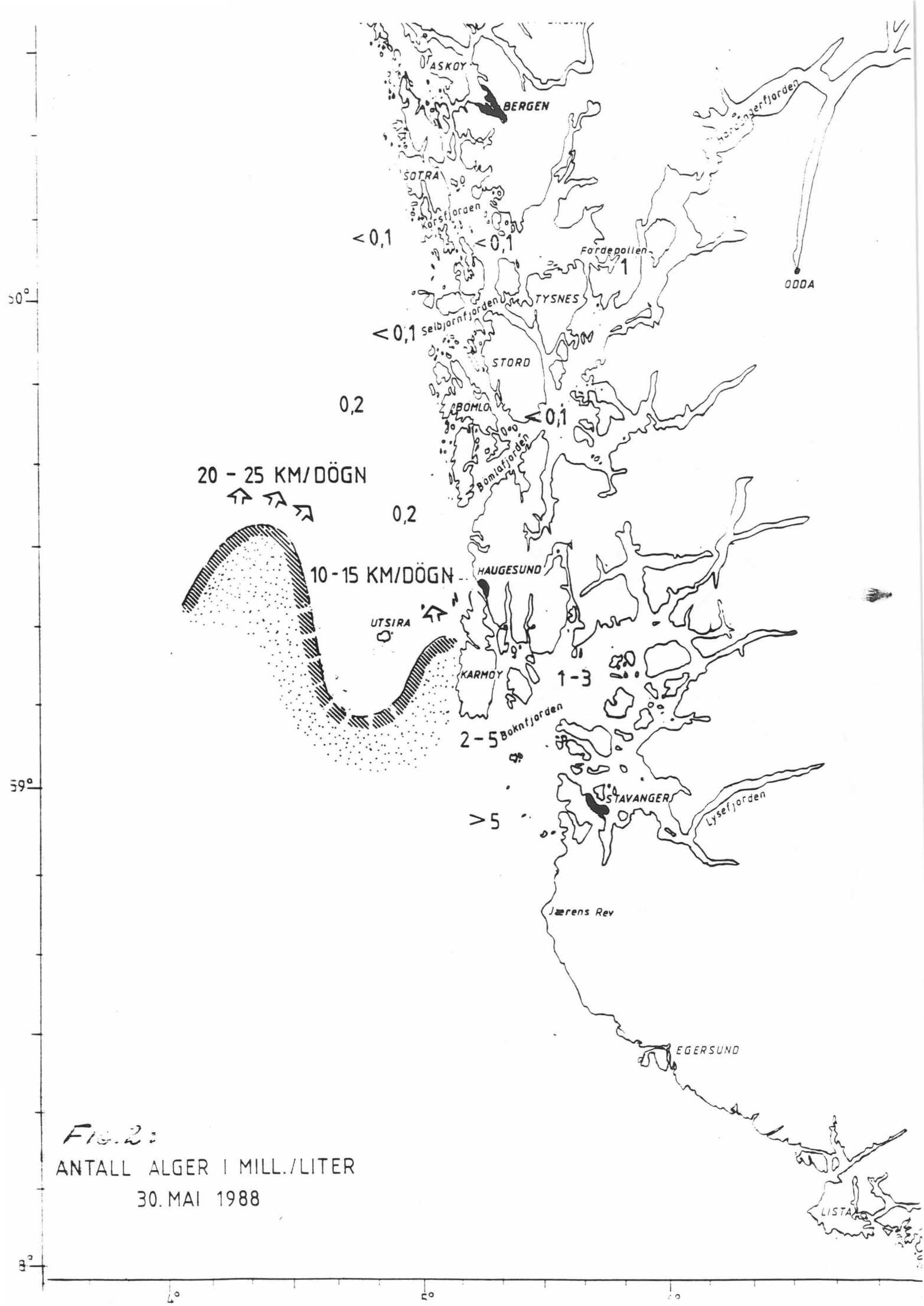
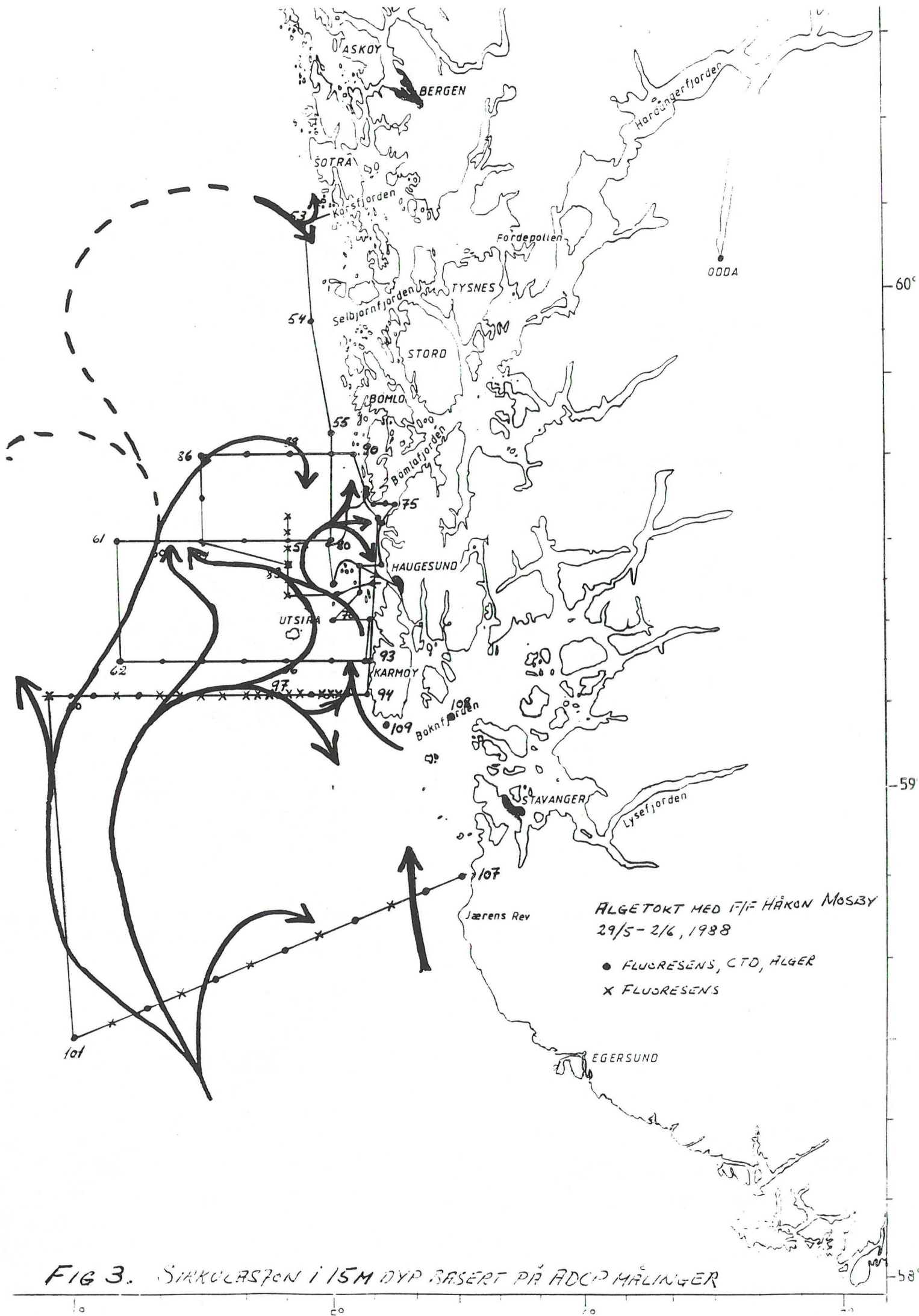


Fig. 2:
 ANTALL ALGER I MILL./LITER
 30. MAI 1988



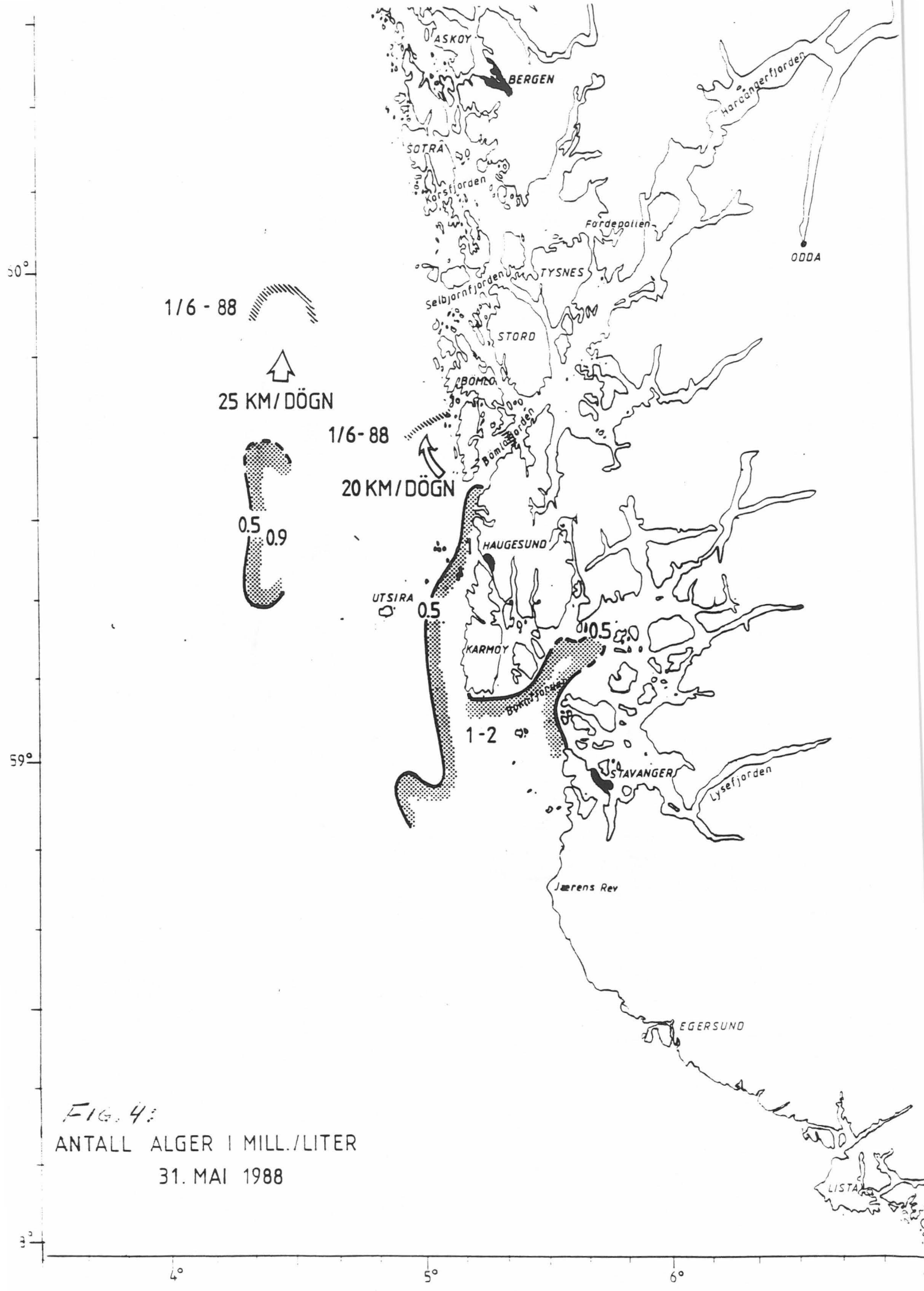
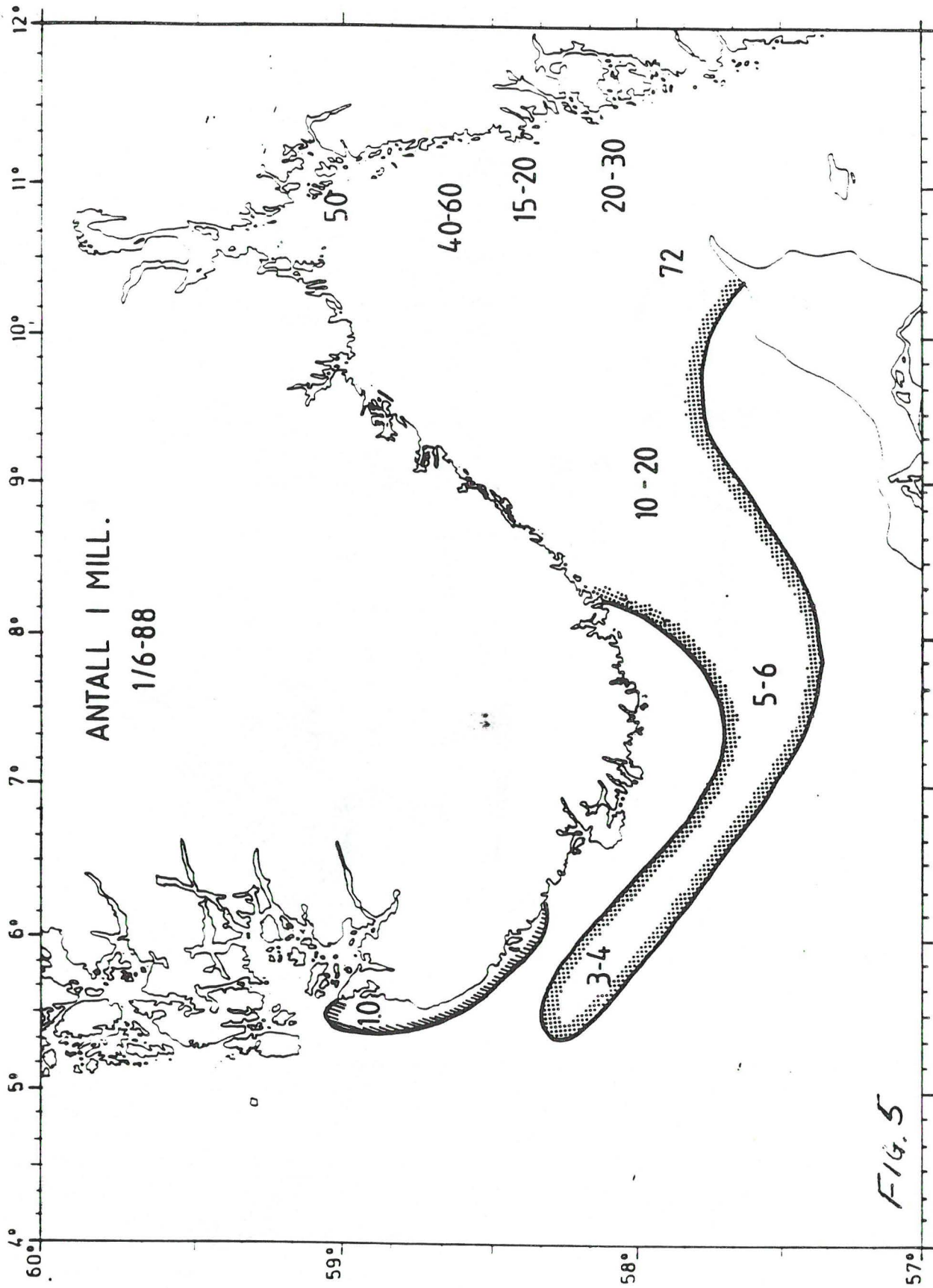


FIG. 4:
 ANTALL ALGER I MILL./LITER
 31. MAI 1988



INTERN TOKTRAPPORT

FARTØY: G.O. Sars

AVGANG: Bergen, 4 ^{juni} mai 1988

ANKOMST: Bergen, 12 mai ^{juni}

PERSONELL: V. Anthonypillai, A. Dommasnes (toktleder), M. Hagebø, K. Hansen, A. Hassel, R. Johannessen, K. Nygaard, A. Nødtvedt, B. Røttingen, K. Seglem

FORMÅL: Fortsette undersøkelsene og overvåkingen av oppblomstringen av algen Chrysochromulina polylepis i Skagerak.
Innsamling av data om:

- Hydrografi
- Næringssalter
- Planteplankton og primærproduksjon
- Dyreplankton
- Fiskeforekomster

GJENNOMFØRING

Kurskart er vist i Fig 1.

For å kunne sammenligne med situasjonen før oppblomstringen av Chrysochromulina polylepis startet, ble det lagt vekt på å repetere flest mulig av de snittene for fysisk oseanografi/næringssalter som ble tatt i april. Følgende snitt ble tatt:

Fredrikshavn - Gøteborg
Måseskjær - vest
Koster - Jomfruland
Jomfruland - Skagen
Hansthalm - Aberdeen, de seks østligste stasjonene
Hansthalm - Oksøy

I tillegg ble det tatt en del sondestasjoner med vannprøver for næringssalter mellom snittene.

Hydrografiske observasjoner ble gjort med CTD-sonde med vannhenterkrans. Det ble tappet vannprøver for næringssaltanalyser og planteplankton-tellinger. Det ble brukt fluorometer for å få en vertikal klorofyllprofil, og vannprøvene for planteplankton-tellinger ble hovedsakelig tatt i skiktet med høyest klorofyllinnhold.

Det ble tatt vertikaltrekk for å fange dyreplankton med en 80 cm egghåv (275 my) fra 200-0 m og 30-0 m. Det ble trålt med Isaac-Kidd trål i ca. 15 m dyp for å fange fiskelarver.

Til observasjon av fisk ble det brukt sonar og 38 og 120 kHz ekkolodd. Signalene fra ekkoloddet ble integrert over 5 nautiske mil. Ekko-integratorverdiene ble gjennomgått sammen med ekkoloddpapiret og fordelt på arter og kategorier av fisk, plankton o.l. ut fra registreringenes utseende og informasjon fra trålstasjonene. Samtidig ble verdiene subjektivt korrigert for bidrag fra støy, bunn, o.l. Innstillinger og kalibreringsresultater for integratorsystemet er gitt nedenfor.

Integrering	N10 datamaskin
Ekkolodd	EK400/38B
Svinger	5x5.5 grader
Sendeeffekt	Høy
Pulslengde/båndbredde	1.0 ms/3.3 kHz
TVF/forsterkning	20 log R - 10 dB
Skriverforsterkning	9
Dybdeområde	0 - 250 m, 250 - 500 m
Svingerimpedans	* 70 ohm
Sendeeffekt	* 6665 W
Forsterkning (ref.10 dB)	* 75.4 dB

* refererer seg til kontrollmålinger 11.06.88

Det ble trålt for å identifisere registreringer og for å skaffe prøver. Til bunntåling ble det brukt reketrål ("Super 1800"). Til pelagisk tråling ble det brukt en loddetrål ("Harstadtrål") med 16x16 favner åpning og et innernett i posen med ca. 3.5 mm maskevidde.

RESULTATER

Temperatur og saltholdighet i overflaten er vist i Fig. 2 og 3.

Konsentrasjoner av Chrysochromulina polylepsis er vist i Fig. 4. De høyeste verdiene ble funnet i den sørøstligste delen av Skagerak, i 10 - 25 m dyp, men verdiene var lave i forhold til hva som er målt tidligere. Lenger nord i Kattegat og i Skagerak var konsentrasjonene av denne algen nå ganske lave, og det var tegn til lokale oppblomstringer av kalkalger og dinoflagellater. Det må imidlertid understrekes at Chrysochromulina polylepsis var til stede i hele det undersøkte området.

Vi fikk gode fangster av dyreplankton (maneter, kopepoder, krill, etc.) i egghåven. I de indre deler av Skagerak var kopepodene Temora og Acartia fremtredende, sammen med cladocerer. I de vestlige deler av det undersøkte området dominerte Calanus finmarchicus (rauåte). Maneter og kammaneter forekom svært hyppig.

Ved hjelp av ekkolodd kunne vi konstatere at det stod store mengder krill ved bunnen på dyp større enn ca. 50 m. Vi fikk også tildels gode fangster av krill i trålen når vi trålte på disse forekomstene. Integratorkart for "plankton" er vist i Fig. 5. Det meste av disse registreringene var krill.

I den innerste delen av Skagerak var krepsdyrplanktonets kondisjon gjennomgående dårlig. På noen stasjoner var ca. 90% av kopepodene uten svømmeaktivitet, eller med minimal bevegelse av svømmebein. Noen mengder av døde organismer ble imidlertid ikke observert. I den ytre del av Skagerak var dyreplanktonets kondisjon normal.

Det ble funnet årsyngel av forskjellige fiskeslag (sild, flatfisker, torskefisker) i Isaac-Kidd trålen, men vi har ikke grunnlag for å si om forekomstene var "normalt store".

Vi registrerte sild over det meste av det undersøkte området. Silde stod for det meste i små stimer i 5-30 m dyp eller i slør ned til 50 m dyp. Vi hadde imidlertid også sildestimer i 70-80 m dyp utenfor Båhuslen. Utbredelseskart for sild er vist i Fig. 6.

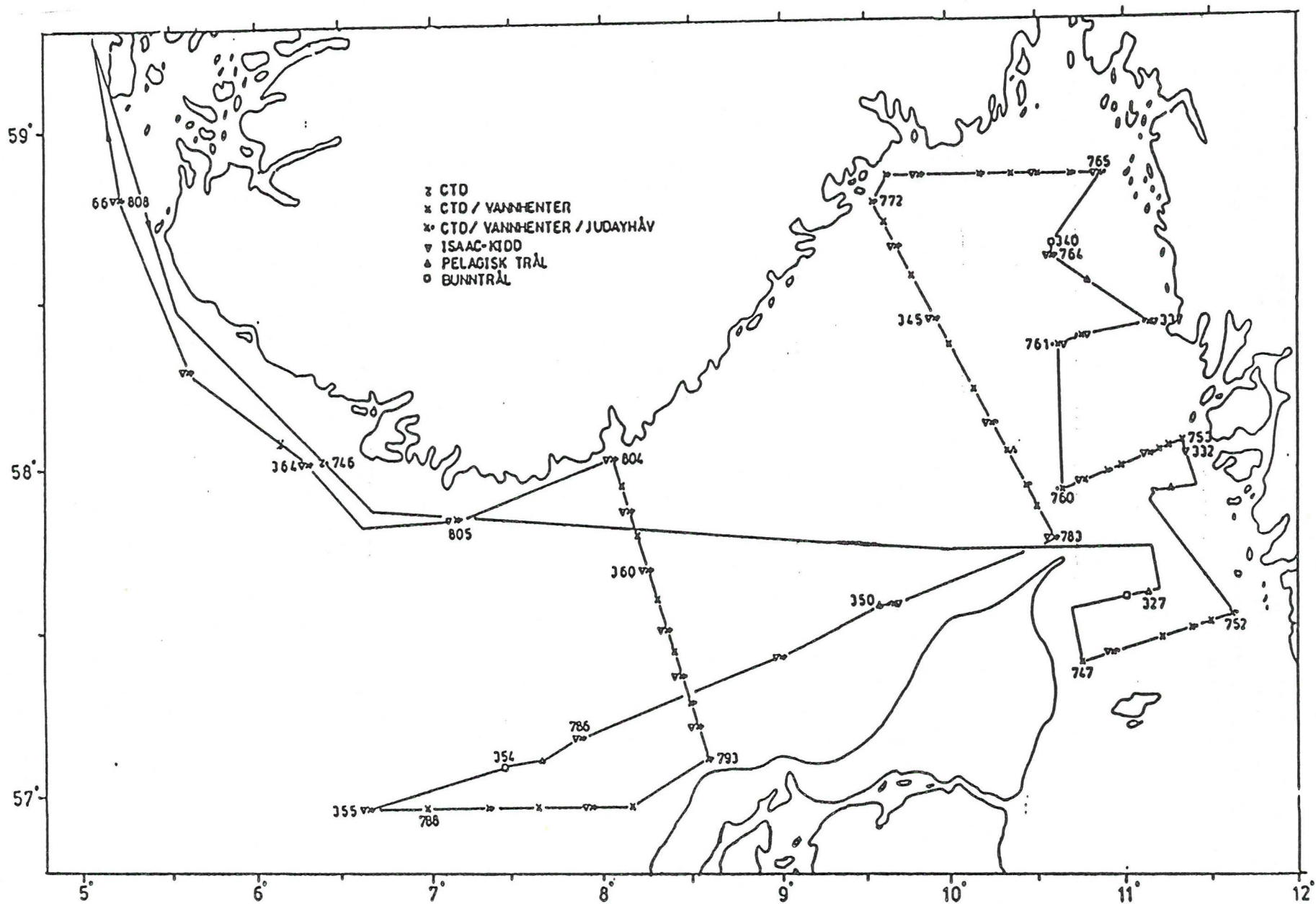


Fig. 1. "G.O. Sars" 4 - 12 juni 1988. Kurser og stasjoner.

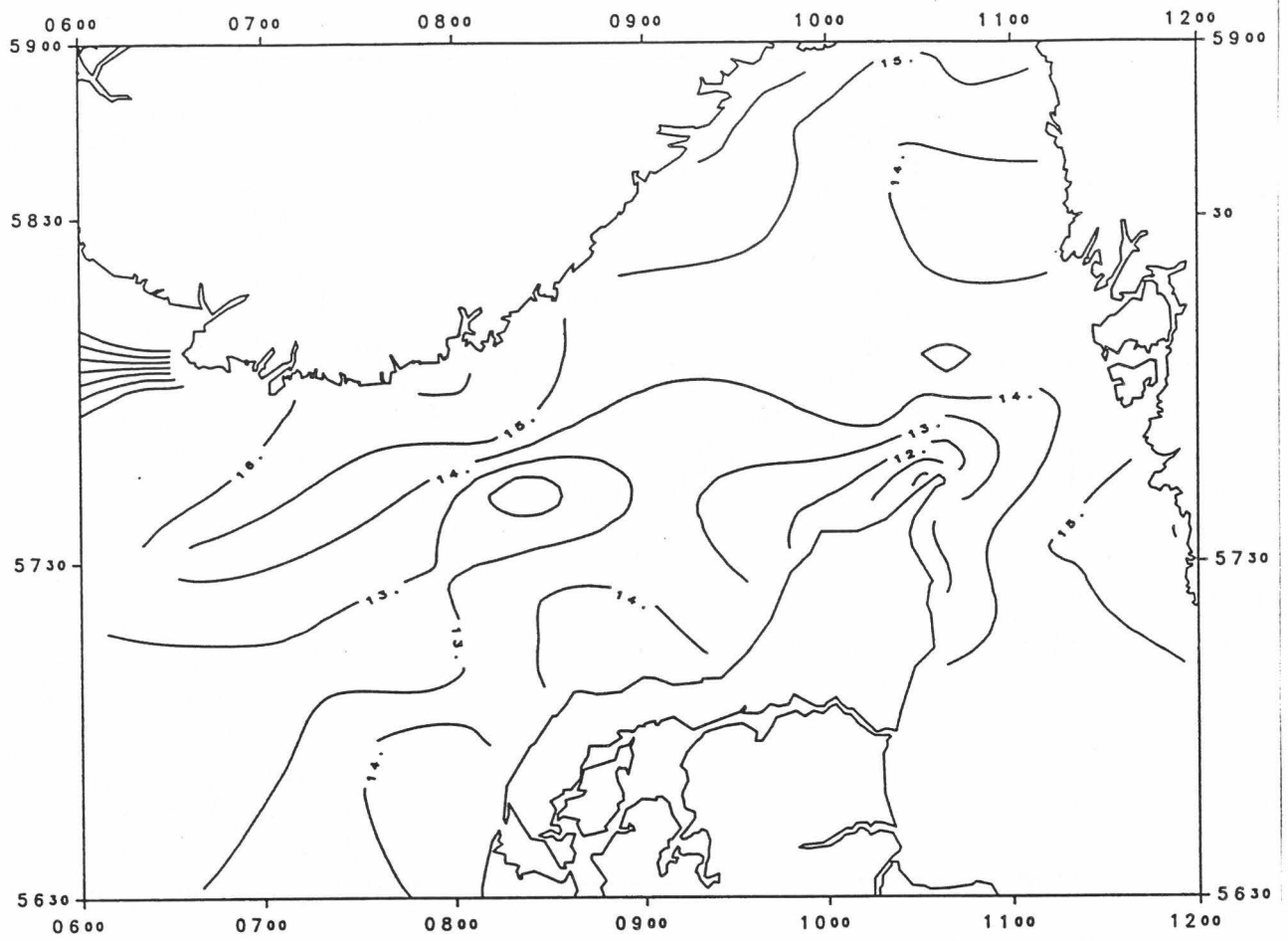


Fig. 2. "G.O. Sars" 4 - 12 juni 1988. Temperatur i overflaten.

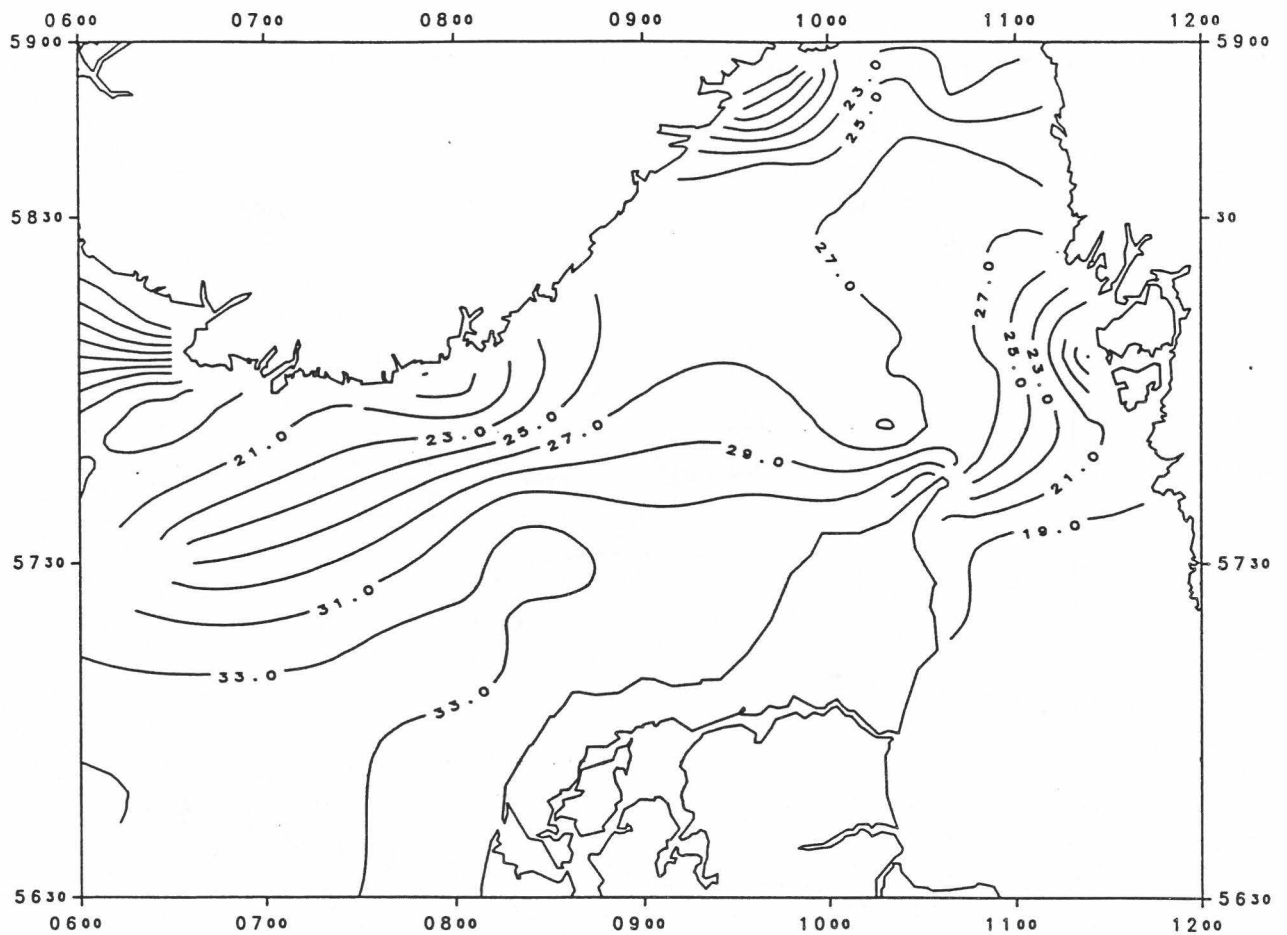


Fig. 3. "G.O. Sars" 4 - 12 juni 1988. Saltholdighet i overflaten.

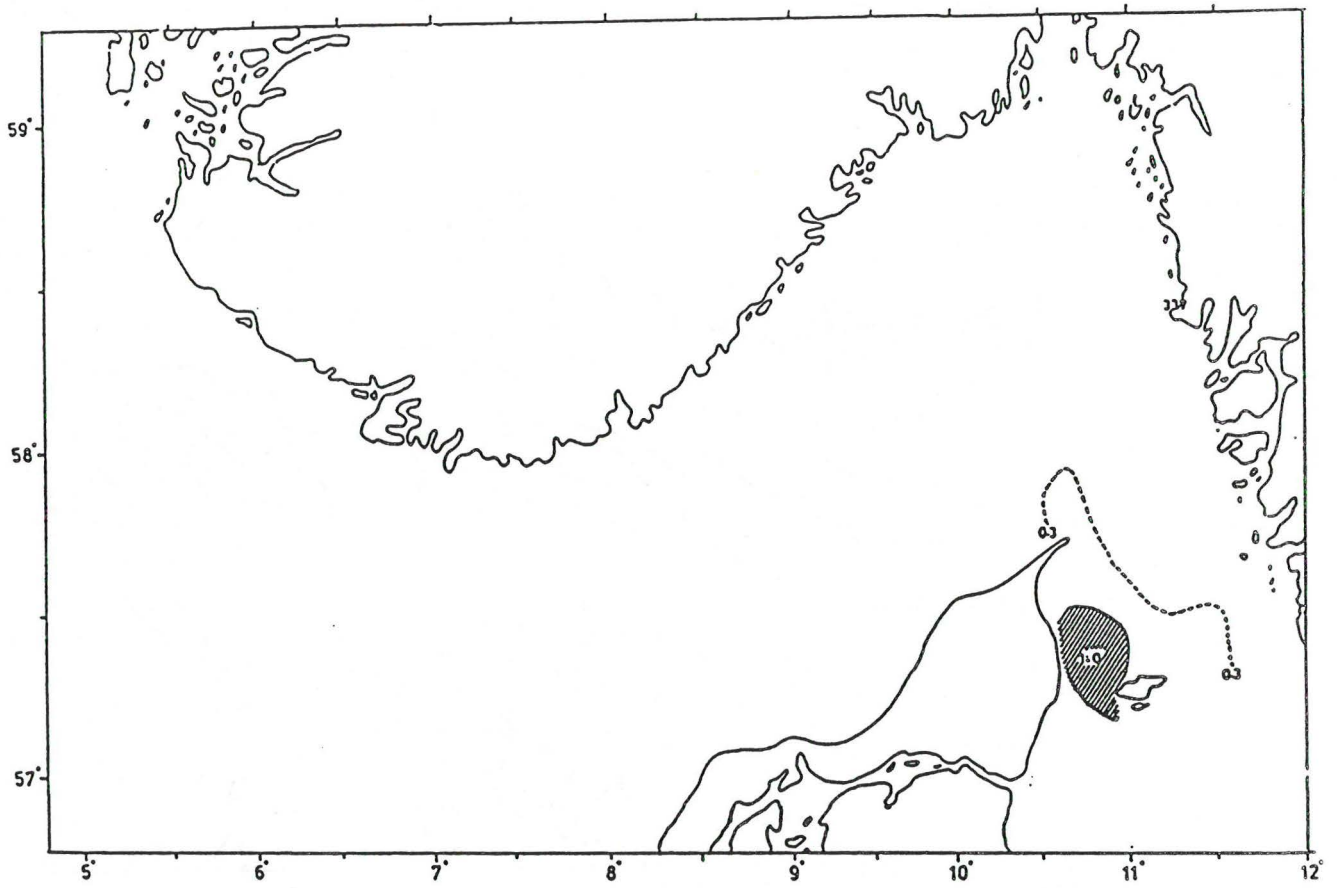


Fig. 4. "G.O. Sars" 4 - 12 juni 1988. Utbredelse av algen *Chrysochromulina polylepis* (millioner individer pr.liter).

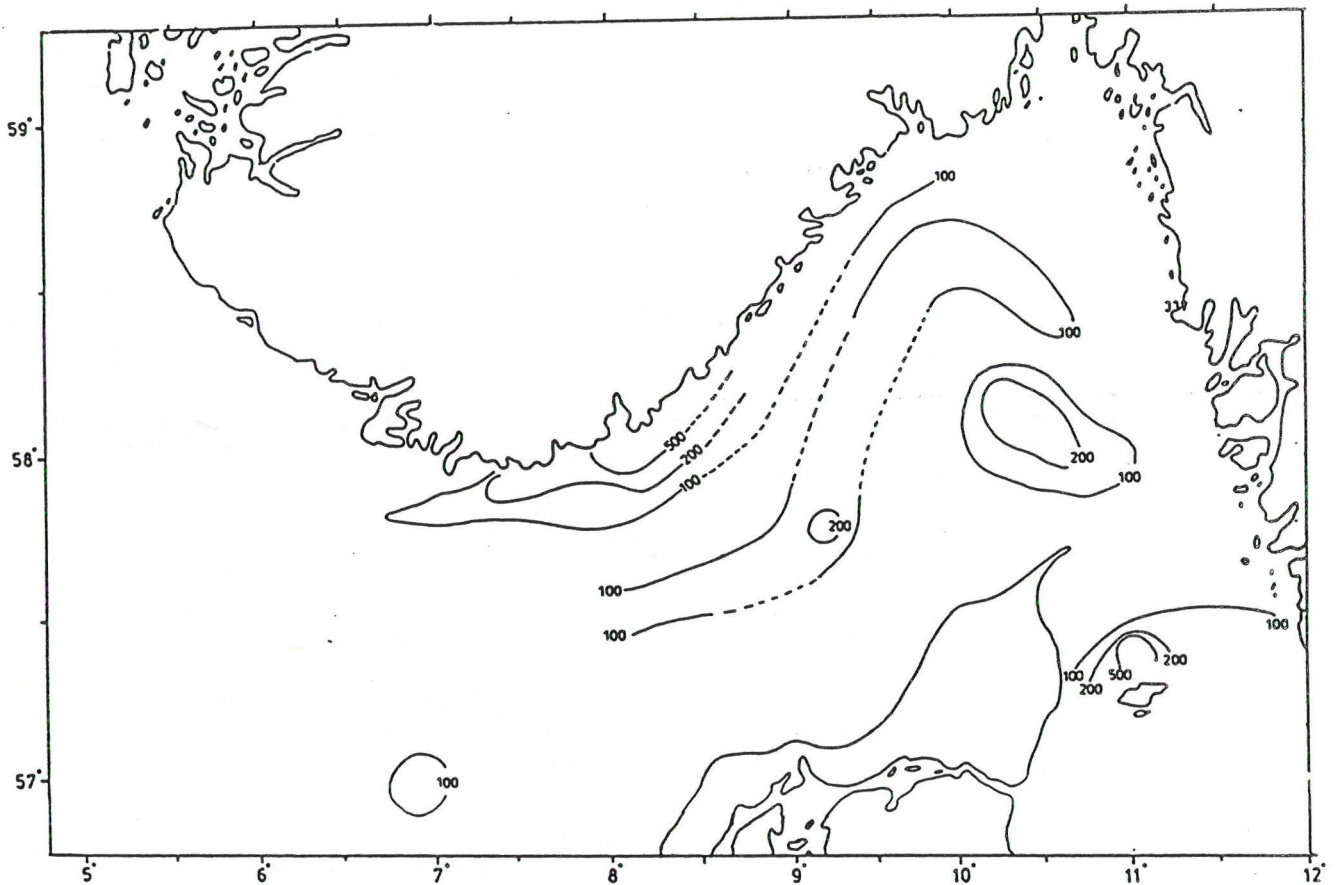


Fig. 5. "G.O. Sars" 4 - 12 juni 1988. Integratorverdier for dyreplankton.

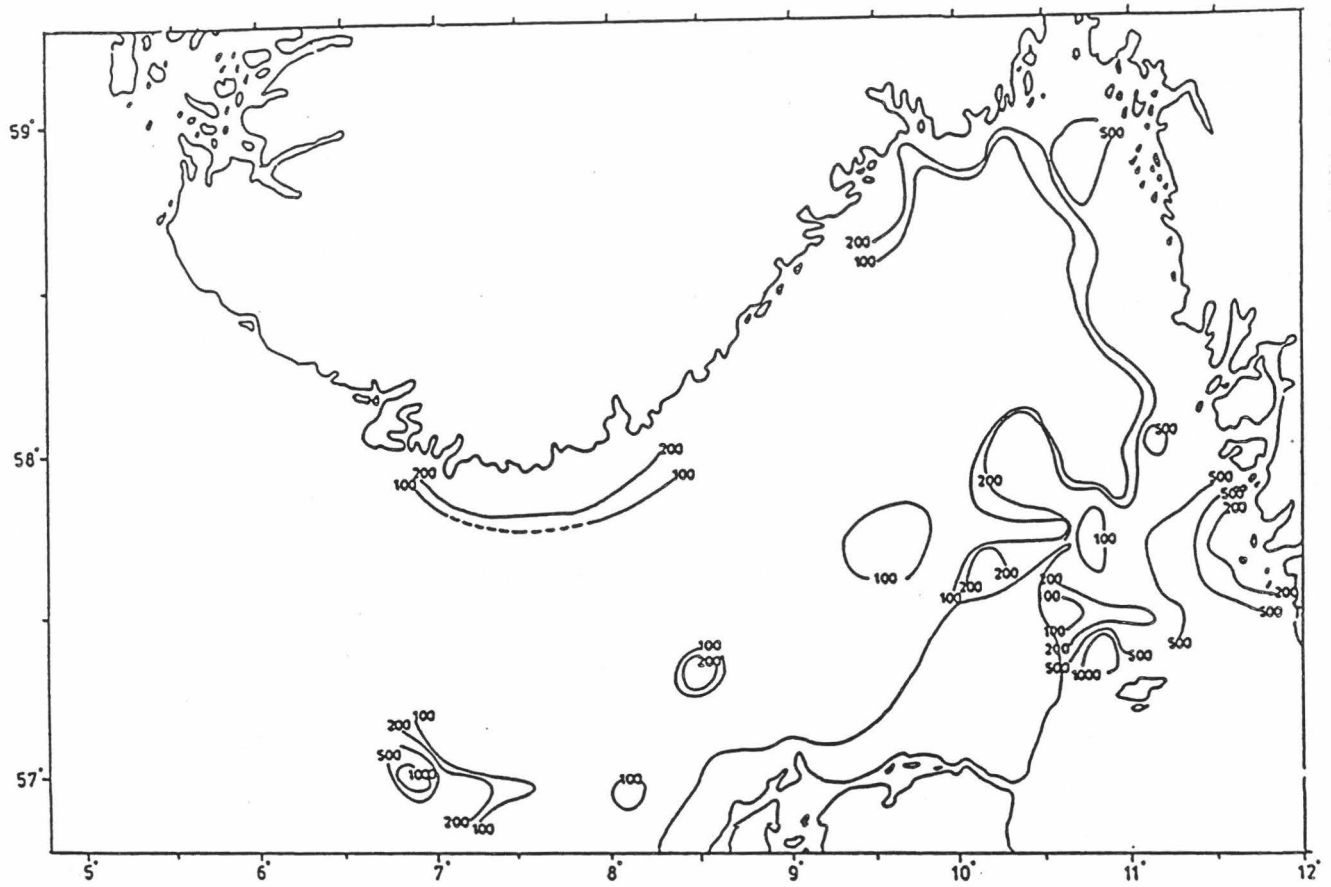


Fig. 6. "G.O. Sars" 4 - 12 juni 1988.
Integratorverdier for sild.

VEDLEGG

4

17.06.88

Til: Universitetet i Bergen, Inst. for mikrobiologi
Universitetet i Bergen, Inst. for marin biologi
Nansen Hav og Fjernmåling senter
Værvarslinga på Vestlandet
Fiskeridiraktoratets Informasjonskontor
Havforskningsinstituttet

Algeblomstringen mai/juni - 1988. Debriefing

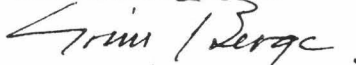
Det innkalles til møte på Havforskningsinstituttet for gjennomgang av aktivitetene i forbindelse med algeblomstringen, tirsdag 21. juni kl. 1000. (10. etg.)

Forslag til saksliste

1. Orientering om samarbeidsgruppens sammensetning og mandat
 - Aksjonsgruppen
 - Informasjonstjenesten
2. Sumarisk redegjørelse fra de involverte institutter og toktledere
3. Kritisk vurdering av aksjonen: "Hva lærte vi, hva kan vi gjøre bedre". (Fremtidige beredskapsplaner). Diskusjon
4. Videre aktiviteter. Rapport
5. Eventuelt

Det er ønskelig at de impliserte institusjoner forbereder kortfattende orienteringer om sine aktiviteter og de erfaringer de har høstet, under postene 2 og 3.

for Samarbeidsgruppen



Grim Berge

(viseformann)

Tilstede 21.6.88 "Debriefing" Algeinvasjon.

Navn	Institusjon
Are Dommasnes	HI
Arne Johannessen	IFB/UiB
Berit R. Heimdahl	IMB/UiB
Torleiv Brattegard	IMB/UiB
Arne Ervik	HI
Arvid Hope	Oppdragsavd., UiB
Arne Berg	IFB/UiB
Einar Svendsen	HI
Yngve Børsheim	I.M.P./UiB
Svein Norland	I.M.P./UiB
Eirik Sundvor	UMDB/UiB
J.A. Johannessen	NRSC
Bjørn Serigstad	HI
Jan Aure	HI
Sigbjørn Lomelde	Fiskeridir.
Jon Lauritzen	Fiskeridep.
Unni Røst	Fiskeridep.
Finn G. Hansen	Fiskeridep.
Gunnar Furnes	IBM-Forskningscenter
Lars Midttun	HI
Roald Sætre	HI
Torben Foss	Fiskeridir.
Ola M. Johannessen	NRSC/UiB
Tore Nilsson	Fiskeridir.
Grim Berge	HI
Lars Føyn	HI