

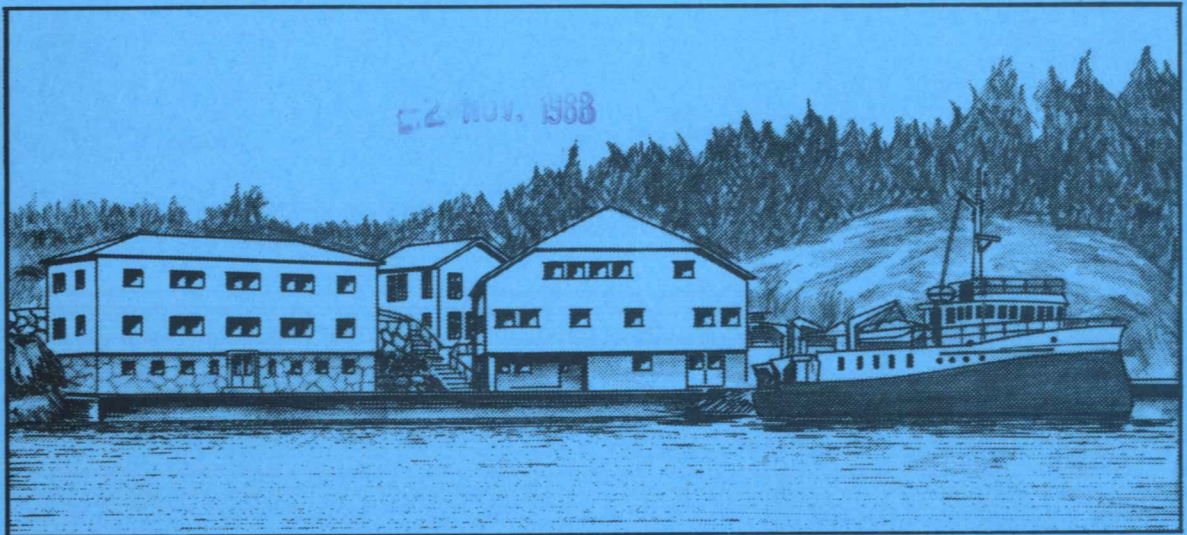
dubl.

FLØDEVIGEN

MELDINGER

Nr. 2 - 1988

*Fiskeridirektoratets
Bibliotek*



DYKKEROBSERVASJONER VED ARENDAL OG RISØR UNDER ALGEOPPBLOMSTRINGEN I MAI 1988

HAAKON HOP, DIDRIK S. DANIELSSEN, JAKOB GJØSÆTER
OG ØYSTEIN PAULSEN

FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT
STATENS BIOLOGISKE STASJON FLØDEVIGEN
N-4800 ARENDAL, NORWAY

ISSN 0800 - 7667

FLØDEVIGEN MELDINGER

NR. 2 - 1988

ISSN 0800-7667

DYKKEROBSERVASJONER VED ARENDAL OG RISØR
UNDER ALGEOPPBLOMSTRINGEN I MAI 1988.

av

Haakon Hop, Didrik S. Danielssen, Jakob Gjørseter
og Øystein Paulsen

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt
Statens Biologiske Stasjon Flødevigen
N-4800 Arendal

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

INNHold

	Side
INNLEDNING	5
METODER	6
RESULTATER	8
DISKUSJON	16

INNLEDNING

Invasjon av algen *Chrysochromulina polylepis*, en liten flagellat, forårsaket stor dødelighet av fisk og invertebrater langs sørlandskysten i mai - juni 1988. Denne algen ble registrert i meget store konsentrasjoner langs kysten med opp til 30 millioner alger pr. liter, og ute i Skagerrak ble det funnet konsentrasjoner på opp til 70 millioner pr liter (E. Dahl, Statens Biologiske Stasjon Flødevigen, pers. med.). Konsentrasjoner på 4-5 millioner alger pr liter var tilstrekkelig til å drepe fisk. Dødelighet av fisk ble først observert langs svenskekysten og spredte seg videre med kyststrømmen langsmed norskekysten. Den første dødelighet av fisk i oppdrettsanlegg på Sørlandet skjedde 13. mai. Etterhvert fikk de store konsentrasjonene også konsekvenser for villfisk og nesten samtlige klasser av invertebrater langs kysten. Siden så mange klasser av organismer ble påvirket, syntes det klart at algene produserte en toxin. Dette er senere blitt bekreftet fra Veterinærinstituttet. Dykkere kunne rapportere om massedød av fisk og invertebrater 22. mai, men det var vanskelig å få et kvantitativt inntrykk av hvor omfattende dette var basert på de opplysningene som strømmet inn. Statens Biologiske Stasjon Flødevigen satte derfor igang undervannsregistreringer av marin fauna på utvalgte lokaliteter ved Arendal og Risør.

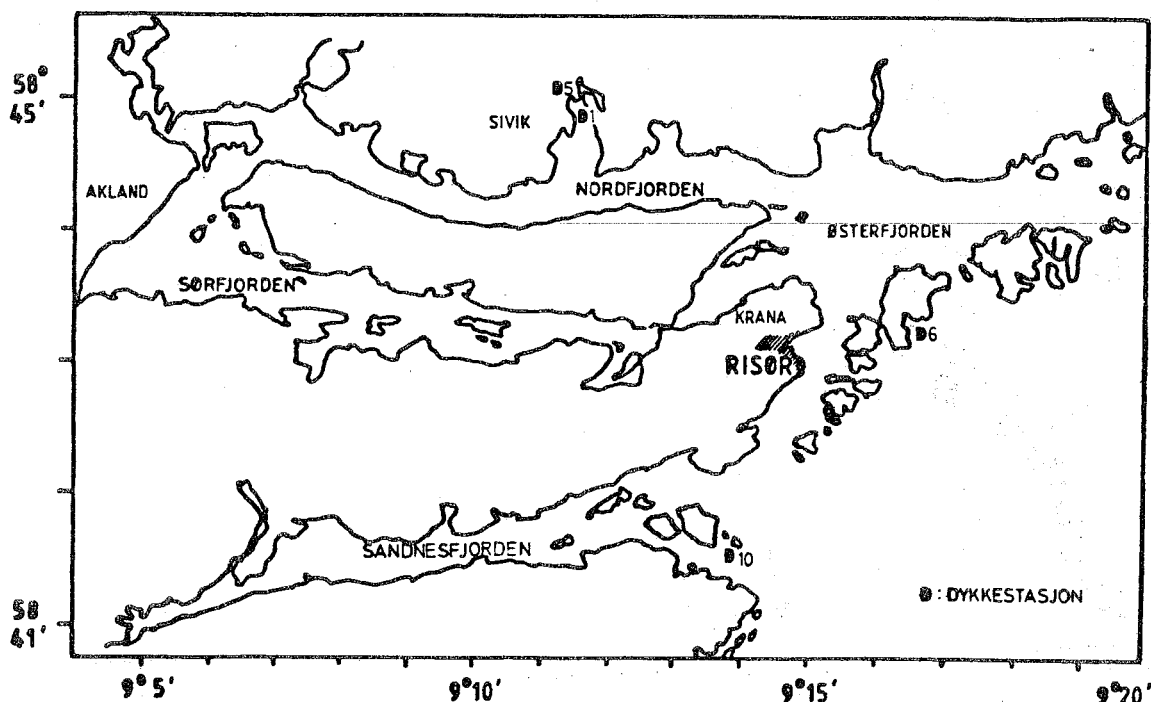


Fig. 1. Dykkerstasjoner i Risørområdet under algeoppblomstringen i mai 1988.

METODER

Undervannsregistreringene ble foretatt ved dykking i perioden 24. til 29. mai 1988, da det fremdeles var store algekonsentrasjoner til stede. Det ble foretatt i alt 10 dykk ved ni lokaliteter. I Risør-området ble det dykket på følgende lokaliteter: Sivikkilen i Nordfjorden, Bremsundgapet i ytre skjærgård og Furuholmene i ytre del av Sandnesfjorden (Fig. 1). I Flødevig-området ble det foretatt dykk ved Flødevigen, innsiden av Jerkholmen, Badstua øst for Jerkholmen, Tjuvholmen, utenfor Saulekilen nær utløpet av Nidelva og innsiden av Spærholmene (Fig.2).

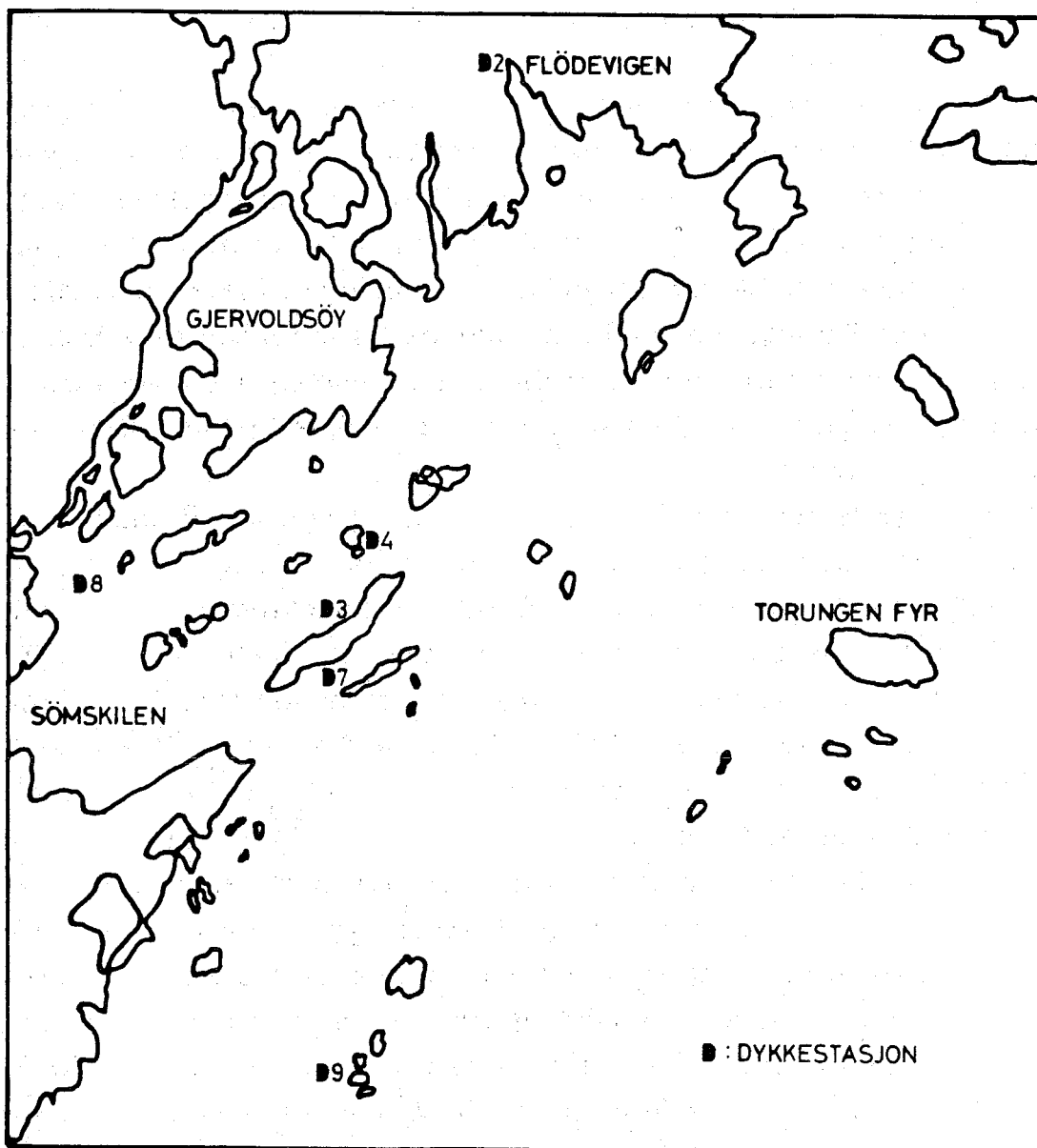


Fig. 2. Dykkerstasjoner i Arendalsområdet under algeoppblomstringen i mai 1988.

Det ble foretatt to typer dykk, kvalitative og kvantitative. Under kvalitative dykk svømte to dykkere i et område og registrerte døde organismer. Det ble fortrinnsvis svømt i en kompassretning fra 0 m ned til et visst dyp som ble notert. Disse dykkene ble foretatt for å få et inntrykk av dødelighet av marine organismer totalt sett, men også spesielt for å få et bedre bilde av hvilke arter fisk som var døde eller fremdeles i live.

Under kvantitative dykk ble det avgrenset et 5 x 5 m felt på bunnen. Kvadratene ble satt opp av dykkere på bunnen i forholdsvis oversiktlige områder hvor det var mulig å samle inn mesteparten av de døde organismene. Det ble for eksempel ikke satt opp felter i tett tareskog. Innen hver lokalitet ble feltene fortrinnsvis satt opp i områder hvor det kunne observeres død fisk.

Kvantitative dykk ble foretatt ved fem lokaliteter: Bremsundgapet, Tjuvholmen, Saulekilen, Spærholmene og Furuholmene. Dykkene ved disse lokalitetene ble foretatt i dyp på 4-6 m. Ved Spærholmene ble det i tillegg utført et dykk på 10 m. Områder med ulike bunnforhold og eksponering til åpen kyst ble forsøkt dekket: Saulekilen, lite eksponert mudderbunn; Tjuvholmen, middels eksponert sandbunn; Spærholmene (10 m), eksponert sandbunn; Furuholmene, eksponert grenseområde hardbunn/sandbunn; og Bremsundgapet samt Spærholmene (5 m), eksponert hardbunn.

Døde organismer innenfor feltene ble samlet opp i et finmasket nett. Det antas at oppsamlingen var minst 90% effektiv for dyr som lå på overflaten. Fisk ble identifisert til art, telt og veid kollektivt. Invertebrater ble identifisert til klasse (i noen tilfeller videre til orden eller lavere taxa). Organismene ble ikke telt siden mange av dem hadde gått delvis i oppløsning og falt fra hverandre i nettet. De ble veid kollektivt i våt tilstand. Prosent dødelighet av invertebrater innen hvert felt ble anslått visuelt under dykking og innsamling.

Nedre dyp for algeutbredelse, som oftest falt sammen med termoklinen i området, ble notert i tillegg til secchidyp. I alle områdene hvor kvantitative dykk ble foretatt ble felt satt opp grunnere enn algebeltets maksimale dybde. I noen forholdsvis grunne områder var det ikke mulig å fastslå algebeltets dybde siden dette strakk seg helt ned til bunnen. Ved Spærholmene ble ett dykk foretatt på 10 m, som sammenfalt med største algedyp på denne lokaliteten.

RESULTATER

Et stort antall døde fisk ble observert under dykkene, og særlig hadde det gått hardt utover fisk som normalt lever i tang- og tarebelte. Tareskogen strekker seg generelt ned til 15-20 m i de undersøkte områdene. Algebeltet strakk seg ned til mellom 7 og 13 m avhengig av lokalitet. Gjennomsnittlig var algebeltets dybde 10 m for de seks lokalitetene hvor dette ble målt (Tabell 1). Nedre grense for algedyp eller termoklinen var

Tabell 1

Algebeltets dybde og seccidyp på lokaliteter hvor dykking ble foretatt i 1988.

St. nr.	Lokalitet	Dato (m)	Algedyp (m)	Seccidyp
1	Sivikkilen	24/5	10	4,0-5,0
2	Flødevigen	25/5	7	4,0-5,0
3	Jerkholmen	25/5	>7	>7,0
4	Badstua	25/5	>6	>6,0
5	Sivikkilen	26/5	7	5,0
6	Bremsundgapet	26/5	10	3,0
7	Tjuvholmen	27/5	>6	5,1
8	Saulekilen	27/5	10	4,0
9	Spærholmene	28/5	10	3,5
10	Furuholmene	29/5	13	2,3-2,4

oftest meget veldefinert, og kunne lett sees under dykkene. Secchidypet varierte mellom 2, 3 og 7 m avhengig av lokalitet. Områdene med minst secchidyp (størst konsentrasjon av alger) hadde størst dødelighet av marine organismer (Fig. 3).

Det ble observert dødelighet for 20 arter fisk i tillegg til gruppene kutlinger og andre nålefisker (Tabell 2). Leppefisker, spesielt bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*) og rødnebb/blåstål (*Labrus bimaculatus*), ble funnet døde i stort antall på de fleste av lokalitetene (Tabell 2). Tangsprell (*Pholis gunnellus*), flertrådet tangbrosme (*Ciliata mustela*) og nålefisker ble også funnet døde på flere av lokalitetene. I nærheten av munninger fra bekker, f. eks innerst i Flødevigen, ble det funnet død sjørørret (*Salmo trutta*). Andre fiskearter ble funnet mer sporadisk ved noen av lokalitetene.

Enkelte arter synes å ha klart seg bedre enn andre og ble ofte observert levende under dykking. Endel kutlinger og flyndrefisker, f. eks.

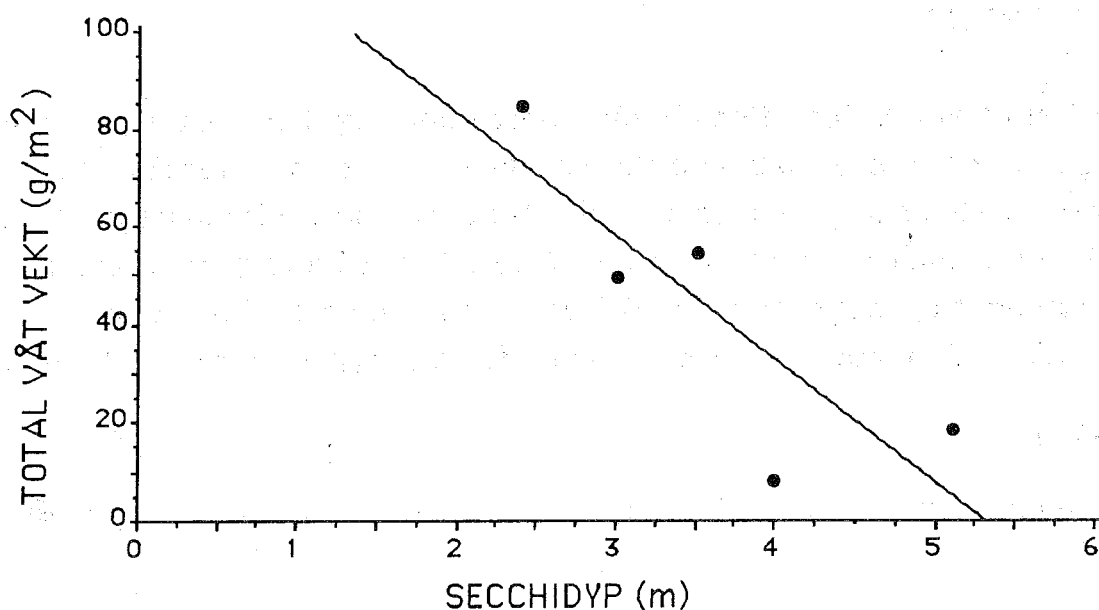


Fig. 3. Total våt vekt av døde fisk og invertebrater fra 4-6 m dyp plottet mot secchidyp (r -square = 0.714)

skrubbe (*Platichthys flesus*) og tunge (*Solea solea*) så ut til å klare seg. Det ble ikke observert noe særlig dødelighet blant torskefiskene generelt selv om flere av disse, f. eks. torsk (*Gadus morhua*), hvitting (*Merlangius merlangius*) og sypike (*Trisopterus minutus*) normalt er assosiert med tareskogen. Det er sannsynlig at disse har trukket ned på dypere vann, og dermed unngått de høye algekonsentrasjonene.

Antall fisk pr m² varierte fra 0 til 1,2 avhengig av lokalitet (Tabell 3). For de fem lokalitetene hvor det ble observert død fisk var det gjennomsnittlig 0,7 fisk pr m². For alle seks lokalitetene var gjennomsnittet 0,6 fisk pr m², og i total våt vekt representerte dette gjennomsnittlig 9,5 g/m². De høyeste verdiene for dødelighet av fisk ble observert ved Spærholmene (26,0 g/m²) og ved Furuholmene (21,2 g/m²). Utenfor Saulekilen, ved utløpet av Nidelva, ble det ikke funnet død fisk innenfor undersøkelsesfeltet, men det ble imidlertid observert noe død fisk utenfor dette.

Algeinvasjonen rammet også de fleste klasser av invertebrater som fantes langs Sørlandskysten (Tabell 4). I noen tilfeller var dødeligheten tilsynelatende total, men noen organismer så ut til å klare seg bedre på visse lokaliteter. Spesielt eremittkreps (*Pagurus* spp.), strandsnegl (*Littorina littorea*) og sjøanemoner (*Actinaria* spp.) så ut til å være mer motstandsdyktige. Ofte var eremittkreps de eneste levende organismene som ble observert på bunnen, men ved Spærholmene og Furuholmene var

Tabell 2

Fiskearter observert under dykking; levende (L) og døde (D) i 1988.

St.nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Sivik- kilen (24/5)	Fløde- vigen (25/5)	Jerk- holmen (25/5)	Bad- stua (25/5)	Sivik- kilen (26/5)	Bremsund- gapet (26/5)	Tjuv- holmen (27/5)	Saule- kilen (27/5)	Spær- holmene (28/5)	Furu- holmene (29/5)
Art	0-22 m	0-8 m	0-7 m	0-6 m	0-7 m	0-15 m	0-6 m	0-15 m	0-10 m	0-20 m
Sild <i>Clupea harengus</i>	-	-	D	-	-	-	-	-	-	-
Sjørret <i>Salmo trutta</i>	D	D	-	-	-	-	-	-	-	-
Torsk <i>Gadus morhua</i>	-	-	D	-	D	-	-	-	-	-
Sei <i>Pollachius virens</i>	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hvitling <i>Merlangius merlangus</i>	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sypike <i>Trisopterus minutus</i>	L/D	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flertrådet tangbrosme <i>Ciliata mustela</i>	-	-	-	-	-	D	-	-	D	D

Tabell 2. (forts.)

St.nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Sivik- kilen (24/5)	Fløde- vigen (25/5)	Jerk- holmen (25/5)	Bad- stua (25/5)	Sivik- kilen (26/5)	Bremsund- gapet (26/5)	Tjuv- holmen (27/5)	Saule- kilen (27/5)	Spær- holmene (28/5)	Furu- holmene (29/5)
Art	0-22 m	0-8 m	0-7 m	0-6 m	0-7 m	0-15 m	0-6 m	0-15 m	0-10 m	0-20 m
Paddetorsk - <i>Raniceps</i> <i>raninus</i>	-	-	L	-	-	-	L	-	L	-
Tang- stikling <i>Spinachia</i> <i>spinachia</i>	-	D	-	-	-	-	D	-	-	-
Stor havnål <i>Entelurus</i> <i>aequoreus</i>	-	D	-	-	-	D	-	-	-	-
Andre nålefisker <i>Siphonostoma</i> & <i>Syngnathus</i>	D	L/D	D	-	-	-	-	D	-	-
Knurr <i>Eutrigla</i> <i>gurnardus</i>	-	D	-	-	-	-	-	-	-	-
Vanlig ulke <i>Acanthocottus</i> <i>scorpius</i>	-	-	-	-	-	-	D	-	-	-
Bergnebb <i>Ctenolabrus</i> <i>rupestris</i>	L/D	D	L/D	L/D	-	D	L/D	D	D	D

Tabell 3

Antall og total vekt (g/m²) av døde fisk på bunnen innenfor et 5 x 5 m kvadrat i 1988.

St. nr.	6	7	8	9	9	10
	Bremsund- gapet (26/5)	Tjuv- holmen (27/5)	Saule- kilen (27/5)	Spær- holmene (28/5)	Spær- holmene (28/5)	Furu- holmene (29/5)
Klasse	6 m	6 m	4 m	5 m	10 m	6 m
Sild <i>Clupea harengus</i>	-	1	-	-	-	-
Flertrådet tangbrosme <i>Ciliata mustela</i>	1	-	-	-	-	-
Bergnebb <i>Ctenolabrus rupestris</i>	4	4	-	15	5	18
Rødnebb/Blåstål <i>Labrus rupestris</i>	-	1	-	3	-	2
Tangsprell <i>Pholis gunnellis</i>	1	1	-	1	-	3
Fløyfisk <i>Callionymus lyra</i>	-	-	-	-	-	1
Kutlinger (Gobider)	8	2	-	4	9	5
Antall pr. m ²	0,6	0,4	0	0,9	0,6	1,2
Total våt vekt (g/m ²)	3,4	3,0	0	26,0	3,6	21,2

Tabell 4

Anslått dødelighet (%) og total våt vekt (g/m²) av invertebrater på bunnen innenfor et 5 x 5 m kvadrat i 1988.

St. nr.	6	7	8	9	9	10
	Bremsund- gapet (26/5)	Tjuv- holmen (27/5)	Saule- kilen (27/5)	Spær- holmene (28/5)	Spær- holmene (28/5)	Furu- holmene (29/5)
Klasse	6 m	6 m	4 m	5 m	10 m	6 m
Anthozoa (sjøanemoner)	-	0	-	0	-	80
Gastropoda						
Mesogastropoda (strandsnegl)	100	90	50	100	-	-
Neogastropoda (kongesnegl nettsnegl pelikanfotsnegl)	100	90	50	100	100	-
Polyplacophora (skallus)	100	-	-	100	-	-
Bivalvia (skjell)	-	-	0	100	-	-
Polychaeta (mangebørsteormer)	100	100	-	100	100	100
Malacostraca						
Anomura (eremittkreps)	5	5	-	100	0	100
Brachyura (krabber)	100	-	-	100	50	0
Stellaroidea						
Asteroidea (sjøstjerner solstjerner)	100	100	100	100	80	100
Ophiuroidea (slangestjerner)	100	95	100	100	100	-
Echinoidea (sjøpiggsvin)	100	100	100	100	-	100
Total våt vekt (g/m ²)	46,4	15,6	8,4	28,6	2,8	63,6

til og med eremittkrepsen strøket med. Krabber ble sjelden observert, men noen få strandkrabber (*Carcinus maenas*) ble funnet døde eller i live. Taskekrabber (*Cancer pagurus*) ble imidlertid ikke observert og hadde muligens trukket ned på dypere vann.

Total våt vekt for invertebrater varierte mellom 2,8 og 63,6 g/m² avhengig av dyp og lokalitet (Tabell 3). Gjennomsnittlig var total våt vekt for de seks undersøkte områdene 27,6 g/m². Død biomasse av invertebrater utgjorde i gjennomsnitt 2,9 ganger biomassen av fisk. Total død biomasse av fisk og invertebrater ble dermed i gjennomsnitt 37,1 g/m² for de seks områdene.

Total våt vekt av både fisk og av invertebrater varierte mellom 6,4 g/m² og 84,8 g/m² avhengig av både dyp og lokalitet. De laveste verdiene ble observert på beskyttede lokaliteter og de høyeste på eksponerte (Fig. 4). Innen samme lokalitet (Spærholmene) var det stor forskjell i total våt

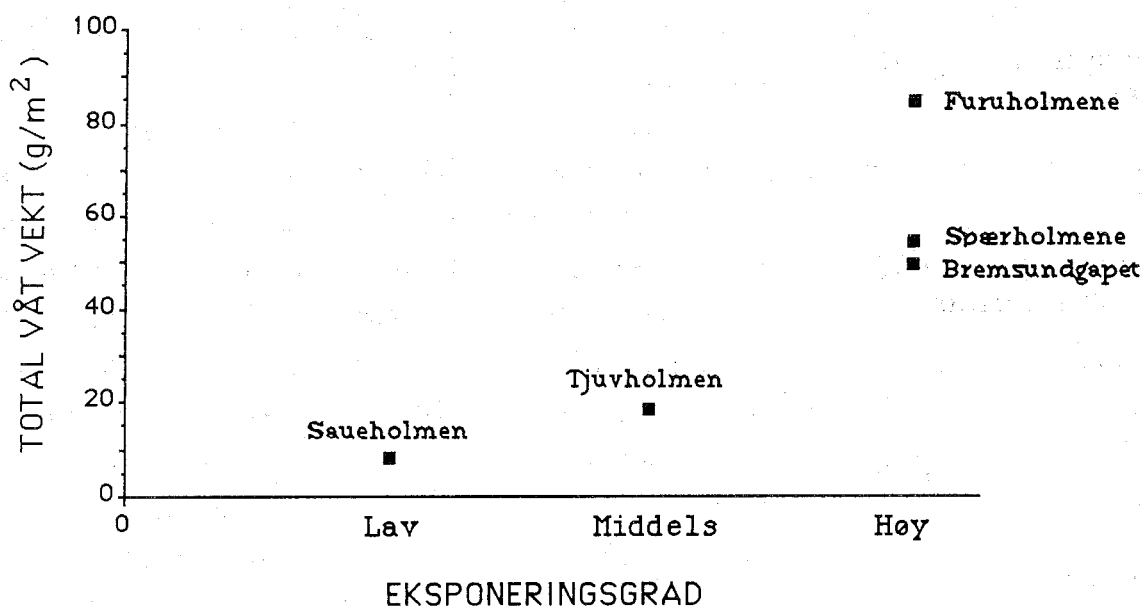


Fig. 4. Total våt vekt av døde fisk og invertebrater fra 4-6 m dyp på lokaliteter med forskjellig grad av eksponering til åpen kyst.

vekt mellom 6 m og 10 m dyp med henholdsvis 6,4 g/m² og 54,6 g/m². Den maksimale algekonsentrasjonen på denne lokaliteten lå imidlertid også på 10 m.

Forråtnelsesprosessen av alt dette materialet begynte å gjøre seg sterkt gjeldende allerede en uke etter at massedøden først ble observert. Under de to siste dykkene (28/5 og 29/5) var prosessen allerede strekt fremskredet, og vannet luktet råttent.

I større dyp enn algebeltets dybde var vannen oftest klart og kaldt. Invertebrat samfunnene på bunnen så normale ut, og det ble kun observert få døde individer. Det ble imidlertid sett få fisk i de dypere vannlagene.

DISKUSJON

Algebeltets største dybde var i stor grad sammenfallende med termoklinen for de forskjellige lokalitetene. Den markerte temoklinen på 5-10°C førte til minimal miksing av øvre vannlag med dypere vann, og var en av årsakene til at algeoppblomstringen ble konsentrert til de øverst 10-13 m med de katastrofale følger dette fikk for fisk og invertebrater.

Hvor representativt dette materialet er for sørlandskysten avhenger i stor grad av hvor representative de seks feltene som ble undersøkt var. Estimatene for våt vekt av fisk og invertebrater må derfor ikke tillegges mer vekt enn rimlig er fra fem undersøkte lokaliteter.

Tallverdiene for våt vekt av døde fisk og invertebrater varierte tildels meget mellom de forskjellige lokalitetene som ble undersøkt. Det synes å være en sammenheng mellom total våt vekt og secchidyp og eksponering til åpen kyst. Andre undersøkelser viste at det var i de ytre kystområdene algekonsentrasjonen var størst. Mindre eksponerte områder hadde større secchidyp og lavere dødelighet. Det er imidlertid mulig at disse områdene også hadde lavere våt vekt av fisk og invertebrater før algekatastrofen. Det kan derfor være en direkte sammenheng mellom våt vekt og eksponering, og en indirekte mellom våt vekt og secchidyp. Bunnforholdene er også i stor grad avhengig av eksponering, og mengden av organismer vil nok variere mellom ulike bunntyper med, for eksempel, færre fisk assosiert med bløtbunn og sandbunn.

Mange arter fisk som normalt lever i tang og tarebeltet syntes å være meget hardt rammet. Spesielt gjelder dette leppefiskene, mens torskefisker i stor grad synes å ha trukket ned til dypere vann. Det ble således fisket endel torsk og sei på dypere vann under og etter algeinvasjonen. Fisk som hadde trukket ned på dypt vann vil sannsynligvis forholdsvis raskt rekolonisere de øvre vannlag etter at algene er forsvunnet.

Næringsgrunnlaget for fisk er også sterkt redusert i denne øvre sonen, siden de fleste klassene av invertebrater hadde stor dødelighet. Dykking verifiserte at det fantes relativt uskadde invertebratsamfunn i

dypere vannlag, og det er sannsynlig at en betydelig rekolonisering vil finne sted innen et år. Visse arter vil imidlertid sannsynligvis utebli i flere år fra denne sonen, og organismesamfunnene vil nok bli betydelig forandret i lengere tid.

Denne rapporten omfatter bare observasjoner gjort under selve algeoppblomstringen. Et intensivt program er satt i gang for å følge utviklingen etter oppblomstringen.

TAKK

Pesonell fra Statens Biologiske Stasjon som har vært involvert i dette prosjektet takkes: Evy de Jong, Knut Hansen, Tore Johannessen og Aadne Sollie. Dessuten takkes Finn Jonas og Oddvar Pedersen fra Norges Fritids- og fiskerforbund for assistanse ved dykking. Dykker Leif Svalesen takkes for innsamling av opplysninger om dødelighet av fisk og invertebrater langs kysten.

FLØDEVIGEN MELDINGER

Oversikt over tidligere artikler

- 1984 Nr. 1 Anon: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1983.
- 1984 Nr. 2 Anon: Årsmelding 1983.
- 1984 Nr. 3 Anon: Stasjonsoversikt 1983 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1984 Nr. 4 B. Bøhle: Beregning av mulig produksjon av blåskjell i Oslofjorden og på Skagerrakkysten.
- 1984 Nr. 5 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1983.
- 1984 Nr. 6 B. Bøhle: Østers og østerskultur i Norge.
- 1985 Nr. 1 Anon: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1984.
- 1985 Nr. 2 Anon: Stasjonsoversikt 1984 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1985 Nr. 3 E. Dahl, D.S. Danielssen og K. Tangen (red.): Forekomster av *Gyrodinium aureolum* til og med 1981 med spesiell vekt på sør-norske farvann, og effekter av masseforekomster - Samlerapport.
- 1985 Nr. 4 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1984.
- 1986 Nr. 1 E. Dahl, D.S. Danielssen og P.T. Hognestad: Hydrografisk snitt Torungen - Hirtshals 1985.
- 1986 Nr. 2 P.T. Hognestad: Stasjonsoversikt 1985 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1986 Nr. 3 J. Gjørseter: Utsetting av torskeyngel. Naturgrunnlag og mulige virkninger.
- 1986 Nr. 4 B. Bøhle: Østerspoller på Skagerrakkysten. Egnethetsundersøkelser sommeren 1985.
- 1986 Nr. 5 F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Arendalsområdet i perioden 1975-1979.
- 1986 Nr. 6 E. Moksness, O. Johanssen og S. Johanssen: Forsøk med overvintring av regnbueørret (*Salmo irideus*) på Sørlandet.
- 1987 Nr. 1 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1985.

- 1987 Nr. 2 B. Bøhle, E. Dahl, M. Yndestad og G. Langeland: Nedsenkning av dyrkningsanlegg for å unngå algegift i blåskjell. (Avoiding shellfish toxicity by lowering mussel plant below the pycnocline.)
- 1987 Nr. 3 E. Moksness: Forsøk med overvintring av regnbueørret (*Salmo irredeus*) og laks (*Salmo salar*) på Sørlandet.
- 1987 Nr. 4 B. Bøhle: Hydrografi i 4 poller på Skagerrakkysten 1986-1987. (Hydrography of four sea water basins at the Skagerrak coast 1986-1987.)
- 1987 Nr. 5 E. Dahl, D.S. Danielssen og P.T. Hognestad: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1986.
- 1987 Nr. 6 E. Dahl og D.S. Danielssen: Egnethetsundersøkelser for fiskeoppdrett på Skagerrakkysten.
- 1987 Nr. 7 P.T. Hognestad: Stasjonsoversikt 1986 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1988 Nr. 1 P.T. Hognestad: Stasjonsoversikt 1987 fra tokter med "G.M. Dannevig"

