

dubl.

FLØDEVIGEN

MELDINGER

Nr.3 - 1988

*Fiskeridirektoratets
Biblioteket*



ALGEOPPBLOMSTRINGEN I SKAGERRAK I MAI 1988,
EFFEKTER PÅ BUNNFAUNA PÅ SØRLANDSKYSTEN

JAKOB GJØSÆTER OG TORE JOHANNESSEN

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

ISSN 0800 - 7667

FLØDEVIGEN MELDINGER

NR. 3 - 1988

ISSN 0800-7667

ALGEOPPBLOMSTRINGEN I SKAGERRAK I MAI 1988,
EFFEKTER PÅ BUNNFAUNA PÅ SØRLANDSKYSTEN

av

Jakob Gjørseter og Tore Johannessen

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt
Statens Biologiske Stasjon Flødevigen
4800 ARENDAL

1944

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
INNLEDNING	5
MATERIALE OG METODER	6
Dykkerundersøkelser	6
Strandnotundersøkelser	8
Undersøkelser med garn	9
RESULTATER	9
Dykkerundersøkelser	9
Strandnotobservasjoner	11
Garnfiske	14
Algeoppblomstringens virkninger på enkelte organismer	16
<i>Krepsdyr</i> (Klasse Crustacea)	16
<i>Muslinger</i> (Klasse Bivalvia)	18
<i>Skallus</i> (Klasse Polyplacophora)	18
<i>Snegler</i> (Klasse Gastropoda)	18
<i>Mangebørsteormer</i> (Klasse Polychaeta)	20
<i>Pigghuder</i> (Rekke Echinodermata)	20
<i>Koralldyr</i> (Klasse Anthozoa)	21
<i>Sekkdyr/sjøpurger</i> (Klasse Ascidiacea)	21
<i>Fisk</i> (Orden Teleostei)	21
DISKUSJON OG KONKLUSJON	24
Generelle observasjoner	24
Skadeomfang	25
Ettervirkninger	26
REFERANSER	27
Appendiks 1. Dykke-observasjoner	
Appendiks 2. Garn- og strandnotfangster	
Appendiks 3. Kart over stasjoner	

1918

1919

1920

1921

1922

1923

1924

1925

1926

1927

1928

1929

1930

1931

INNLEDNING

Oppblomstringen av algen *Crysochromulina polylepis* i midten av mai 1988 medførte betydelige skader på dyrelivet langs store deler av Skagerrakkysten. Dødeligheten ble først observert i fiskeoppdrettsanlegg i Gulmarfjorden på vestkysten av Sverige 9. mai (O. Lindahl, pers. med.) og senere ved Tvedestrand 12. - 13. mai. 16. mai ble det observert dødelighet i Søgne, og algene bredte seg videre vestover (E. Dahl, pers. med.).

For å kartlegge omfanget av skadene og for å følge utviklingen av dyrelivet i perioden like etter algeoppblomstringen satte Statens Biologiske Stasjon Flødevigen i gang en undersøkelse med dykking på en rekke lokaliteter på Skagerrak-kysten. Samtidig ble stasjonens garn- og strandnotfiske i områdene rundt Arendal og Risør intensivert.

Denne rapporten dekker disse undersøkelsene fram til slutten av juni 1988. Stasjonen fikk også inn en mengde observasjoner fra fiskere, sportsdykkere og andre. Disse observasjonene er også med som bakgrunn for de vurderingene som er foretatt.

Dykkingen som er rapportert her ble foretatt av Haakon Hop, Tore Johannessen og Øystein Paulsen. Strandnot- og garnfisket er gjennomført av Jakob Gjøsæter, Knut Hansen, Kristian Kristiansen, Kate Lønnhaug og Aadne Sollie.

En del resultater fra dykking utført under selve algeoppblomstringen er publisert av Hop et al. (1988). Materialet er likevel tatt med i denne rapporten for å gi et mest mulig fullstendig bilde av effektene av algeoppblomstringen.

Vi vil gjerne rette en takk til sportsdykkere, fiskere og andre som har bidratt med rapporter om algeoppblomstringen og virkningene av den. Vi har hatt et meget positivt samarbeid med Norges Dykkerforbund, som organiserte innsamling av data gjennom sine medlemmer. Vi vil også takke Fiskerisjefen for Skagerrakkysten som raskt formidlet kontakt til fiskerne i området.

MATERIALE OG METODER

Dykkerundersøkelser

Det ble dykket i fire områder: Risør, Arendal, Farsund og Hidra ved Flekkefjord (Fig. 1, Tabell 1). Hensikten med dykkene var å undersøke hvilke organismer som ble rammet av algene og hvor stor andel som ble drept. En del av dykkene ble utført i forbindelse med fangst med strandnot og trollgarn. Det ble dykket i perioden fra 24. mai til 15. juni.

Dykkingen ble satt igang umiddelbart etter at det ble rapportert om død vill-fisk og varte helt fram til de fleste organismene var råtnet bort. Forråtnelsesprosessen førte til at det etter hvert ikke var mulig å identifisere organismene, noe som gjorde det nødvendig å endre registreringsmetodikken utover i perioden.

Det ble foretatt både kvalitative og kvantitative observasjonsdykk. Ved alle dykk ble det foretatt generelle observasjoner av bunnforhold og algeflora.

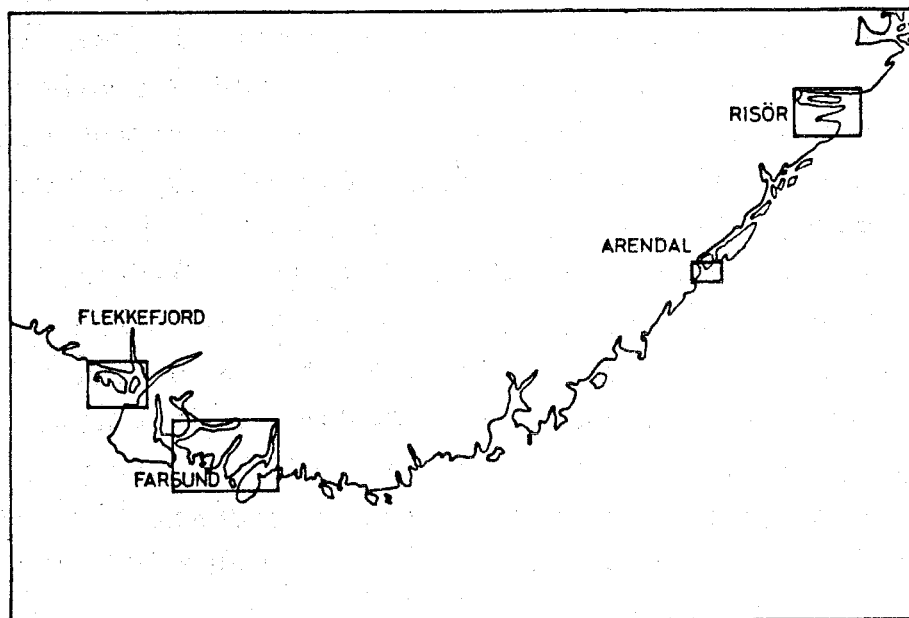


Fig. 1. Områdene der det ble foretatt undersøkelser. For detaljer se Appendiks 3.

Ved de kvalitative dykkene ble det gjort observasjoner av hvilke organismer som var påvirket av algene og anslagsvis hvor stor andel som var døde. Videre undersøkte en i hvilke dyp algene hadde påvirket organismene ved å se på utbredelsen av døde pigghuder (sjøstjerner, kråkeboller

og slangestjerner). Disse ble valgt som indikatororganismer siden de er lite bevegelige og forøvrig var svært utsatt for algene. Etter hvert som forråtnelsesprosessen gikk sin gang, ble det ved de kvalitative dykkene bare registrert utbredelsesområdet og hvilke organismer som fremdeles var i live og eventuelt identifiserbare organismer som var døde. Varigheten av de kvalitative dykkene varierte fra 20 til 60 minutter etter områdenes beskaffenhet.

Ved de kvantitative dykkene ble det til å begynne med telt opp antall levende og døde fisk i avmerkede kvadrater på 25 m². Videre ble det registrert hvilke evertebrater (hvirvelløse dyr) som var til stede i kvadratene og anslagsvis hvor stor andel av de ulike artene som var døde. Det er grunn til å presisere at disse anslagene er grove, og omfatter observerte døde individer i forhold til antall levende. For organismer som lever i bunnsubstratet vil følgelig et slik anslag være svært usikkert. Alle døde organismer i kvadratene ble veid. I endel tilfeller ble også antall levende og døde evertebrater telt opp. På grunn av problemer med opphvirvlet bunnmasse på mudderbunn, gikk en over til å foreta de kvantitative undersøkelsene langs et utspent tau ved å samle eller telle antall organismer en meter på hver side av tauet. Ved denne teknikken ble det samlet inn materiale fra enten 40 eller 60 m² transekter, avhengig av tida en hadde til rådighet under dykket. Etter hvert som organismene ble vanskeligere å identifisere, ble ikke-identifiserbare organismer registrert som egen gruppe. Videre sluttet en å veie prøvene siden det ikke var mulig å bringe de råtnende organismene opp til overflata. I forbindelse med de kvantitative dykkene ble det gjort kvalitative observasjoner i dykkeområdet etter samme kriterier som beskrevet ovenfor.

De fleste fiskene ble identifisert til art, bortsett fra kutlinger (gobider) og nålefisk som vanskelig lot seg identifisere i død tilstand på grunn av rask forråtnelse. De fleste evertebratene ble også artsbestemt. En del organismer ble imidlertid bestemt til gruppe. I presentasjonen av resultatene er en del arter slått sammen til gruppe der dette er funnet formålstjenelig. Skall av snegl, skjell og krepsdyr ble ikke registrert som døde dersom de var helt uten innhold.

Tabell 1

Oversikt over utførte dykk. For hvert område er lokalitetene nummerert med økende tall fra indre til ytre kystområder. De kvantitative dykkene er angitt med avsøkt areal og om det er observert i kvadrat eller i rektangel langs utspent tau. Nærmere lokalisering er gitt i Appendiks 3.

Dato	Område	Lokalitet	Dykktype	Komm.
24-5	Risør	5. Sivikkilen	Kvalitativt	
26-5	Risør	5. Sivikkilen	Kvalitativt	
26-5	Risør	8. Bremsundgapet	25m ² kvadr.	
29-5	Risør	7. Furuholmene	25m ² kvadr.	
7 -6	Risør	1. Sundet	60m ² rekt.	Strandnot
7 -6	Risør	4. Øymoen	40m ² rekt.	Strandnot
7 -6	Risør	6. Bratholmen	Kvalitativt	Garn
9 -6	Risør	2. Sønleled	40m ² rekt.	Strandnot
9 -6	Risør	3. Ryggårdsøy	40m ² rekt.	Strandnot
9 -6	Risør	9. Hella	40m ² rekt.	
25-5	Arendal	11. Flødevigen	Kvalitativt	Strandnot
25-5	Arendal	12. Badstua	Kvalitativt	
25-5	Arendal	13. Jerken	Kvalitativt	
27-5	Arendal	14. Tjuvholmen	25m ² kvadr.	Strandnot
27-5	Arendal	10. Saulekilen	25m ² kvadr.	Strandnot
28-5	Arendal	15. Spærholmene	25m ² kvadr.	
28-5	Arendal	15. Spærholmene	25m ² kvadr.	
2 -6	Arendal	16. Ytre Torungen	Kvalitativt	
13-6	Arendal	16. Ytre Torungen	Kvalitativt	
13-6	Arendal	15. Spærholmene	Kvalitativt	
14-6	Farsund	17. Lyngsvåg	Kvalitativt	
14-6	Farsund	18. Ullerøy	Kvalitativt	
30-5	Flekkefjord	19. Vardenes	25m ² kvadr.	
30-5	Flekkefjord	21. Rasvåg	Kvalitativt	
15-6	Flekkefjord	20. Indre Kalven	Kvalitativt	

Strandnotundersøkelser

Det ble fisket med strandnot i to områder, vest av Arendal og i Risør-området (Fig. 1). Det ble tatt prøver på lokaliteter der faunaen er godt kjent fra før algeoppblomstringen. Nota som ble benyttet er en standard strandnot (Tveite 1971). Den 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. All fisk i trekket ble identifisert og telt. For andre dyregrupper noterte en hvilke arter eller grupper som var tilstede.

Undersøkelser med garn

Det ble fisket med trollgarn i to områder, vest av Arendal og i Risør-området (Fig. 1). Garna ble i størst mulig utstrekning satt på lokaliteter der en hadde fangstdata fra før algeoppblomstringen. På enkelte lokaliteter ble det også fisket med ruser og teiner.

RESULTATER

Dykkerundersøkelser

Dybdeutbredelse og skadeomfang på ulike lokaliteter langs Sørlandskysten er presentert i Tabell 2. Skadeomfanget er klassifisert som ingen, liten, middels og stor. Hva som ligger i disse betegnelse vil framgå av resultatene fra enkelt-dykkene i Appendiks 1 (se Tabell 1.1 - 1.4 for henholdsvis ingen, liten, middels og stor skadevirkning). En del av de tidligste dykkene gir ikke grunnlag for en slik klassifisering på grunn av at omfanget av skadene ikke var klart da algene fremdeles var til stede og organismer forsatte å dø. I slike tilfeller er det derfor bare angitt om det ble påvist skader. På en del lokaliteter er det ikke angitt dybdeintervall. Dette gjelder først og fremst de tidligste dykkene da man ikke var klar over skadeomfanget og på enkelte lokaliteter der det var flat bunn slik at det ikke lot seg gjøre å påvise nedre grense.

Av tabellen framgår det at det bare var Sundet i Risørområdet som var upåvirket av alge-invasjonen. Dette stedet ligger skjermet til like innenfor en kanal som forbinder Østerfjorden og Sørfjorden. Denne kanalen ser ikke ut til å ha ført nok vann inn i Sørfjorden til at algene har forårsaket skader. Derimot var det middels til store skader helt inne ved Ryggårdsøy i Nordfjorden. Like utenfor Sønedeled var det imidlertid relativt små skader til tross for at dette området ligger omtrent like langt inne i fjorden som Ryggårdsøy. En karakteristisk forskjell mellom de to lokalitetene er at det er betydelig ferskvannstilførsel ved Sønedeled.

Tabell 2

Dybdeutbredelse og skadeomfang etter alge-invasjonen på forskjellige steder langs Sørlandskysten observert ved dykking. Lokalitetene i hvert område er nummerert med økende tall fra indre til ytre kystområder.

Område	Lokalitet	Dyp	Skadeomfang
Risør	1. Sundet	-	Ingen
Risør	2. Sønedeled	1) -	Litt til middels
Risør	3. Ryggårdsøy	1 - 10	Middels til stor
Risør	4. Øymoen	1 - 10	Middels til stor
Risør	5. Sivikkilen	2)	Påvist skade
Risør	6. Bratholmen	1 - 9	Middels til stor
Risør	7. Furuholmene	0 - 13	Stor
Risør	8. Bremsundgapet	2)	Stor
Risør	9. Hella	0 - 12	Stor
Arendal	10. Saulekilen	3) - 10	Middels
Arendal	11. Flødevigen	2)	Påvist skade
Arendal	12. Badstua	2)	Påvist skade
Arendal	13. Jærken	2)	Påvist skade
Arendal	14. Tjuvholmen	2)	Stor
Arendal	15. Spærholmene	0 - 12	Stor
Arendal	16. Ytre Torungen	0 - 12	Stor
Farsund	17. Lyngsvåg	0 - 13	Stor
Farsund	18. Ullerøy	0 - 13	Stor
Flekkefjord	19. Vardenes	0 - >20 4)	Middels til stor
Flekkefjord	20. Indre Kalven	0 - >20 4)	Middels til stor
Flekkefjord	21. Rasvåg	0 - >20 4)	Stor

1) Dybdeintervall ikke registrert på grunn av diffuse overganger.

2) Dybdeintervall ikke registrert.

3) Øvre grense ikke registrert.

4) Dypere enn angitte grense.

Forøvrig framgår det av tabellen at det i de indre kystområdene i Risør ikke var nevneverdige skader i den øverste meteren, mens det var skader mellom 1 m og ned til 9 - 10 m. I de ytre områdene var det derimot skader fra overflata og ned til 12 - 13 m dyp, men også der var skadeomfanget minst i den øverste meteren.

I Arendalsområdet var tendensen omtrent lik, med forholdsvis mindre skader i indre områder nær ferskvannsavrenning fra Nidelva (Saulekilen ligger like utenfor det ene utløpet), og med økende skadeomfang utover mot de ytre kystområdene. Dybdeintervallet av skadene var også omtrent det samme som i Risørområdet.

I Farsundsområdet hadde også algene forårsaket store skader, med et dybdeintervall omtrent som i de to østlige områdene. Her var det ikke

noen klar tendens til at det var mindre skader på den innerste lokaliteten. Det ble imidlertid ikke dykket innerst i fjorden. I Spindsfjorden er det forøvrig liten ferskvannstilførsel.

I området rundt Hydra ved Flekkefjord ble det dykket på tre lokaliteter. Også i dette området var det betydelige skadevirkninger etter algene, med de største skadene ytterst i havgapet ved Rasvåg. Skadene gikk mye dypere her enn i de andre områdene. På alle lokalitetene var det skader ned til 20 m. Det ble vanligvis ikke dykket dypere, men en har observasjoner som tyder på at algene har gjort skader ned til minst 30 m. Ved Indre Kalven var det svært klart vann med sikt på mer enn 15 m. Fra nederste dykke-dyp på 20 m skrådde bunnen bratt nedover. Fra dette dypet kunne vi se at det lå spredd døde organismer ned til anslagsvis 30 m. Ned til 30 m dyp ble det også observert høye konsentrasjoner av alger om bord på forskningsfartøyet "G.M. Dannevig" (E. Dahl, pers. med.).

Strandnotobservasjoner

I Arendalsområdet ble det tatt strandnotttrekk på 9 ulike lokaliteter i perioden 24. mai til 20. juni 1988 (Appendiks 2, Tabell 2.1, Appendiks 3). Disse trekkene ble sammenlignet med trekk i det samme området somrene 1986 og -87 (Fig. 2).

I Risørområdet ble det ble trukket strandnot på 19 lokaliteter i perioden 6.-10. juni 1988, (Appendiks 2, Tabell 2.3). Disse trekkene ble sammenlignet med trekk i det samme området i juni 1986 (Fig. 3).

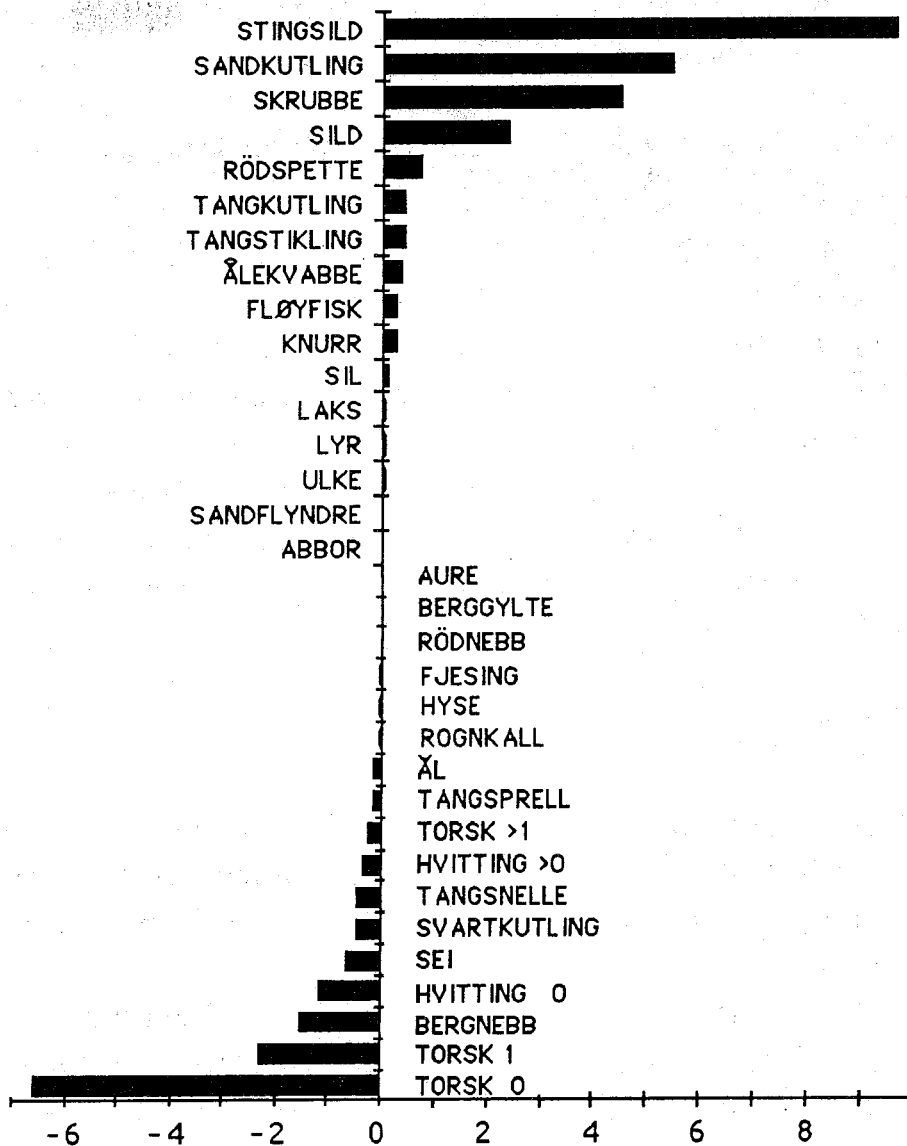


Fig. 2. Forandring i antall fisk i strandnotttrekk fra Arendalsområdet. Data fra mai - juni 1988 sammenlignet med data fra tilsvarende sesong 1986 og 1987. Tallene gir middel antall individer pr trekk i 1988 minus middeltall for 1986/87.

Antall torsk pr trekk var sterkt redusert i begge områdene. 0-gruppen (torsk født i 1988) manglet helt i mai-juni 1988. 0-gruppen av hvitting manglet også, men ble funnet i tilsvarende undersøkelser i juli 1988. Stingsild og en del kutlingarter ble tatt i større antall i begge områdene. Bergnebb hadde økt i Risørområdet, men avtatt i Arendalsområdet. For de andre artene er antall pr trekk så lave at det er vanskelig å si hva som er tilfeldige variasjoner og hva som er effekter av algeoppblomstringen. En må også være oppmerksom på at det er en rekke forhold som tempera-

tur, årsklassestyrke etc. som varierer fra år til år. De påviste forskjellene behøver derfor ikke å skyldes algeoppblomstringen alene.

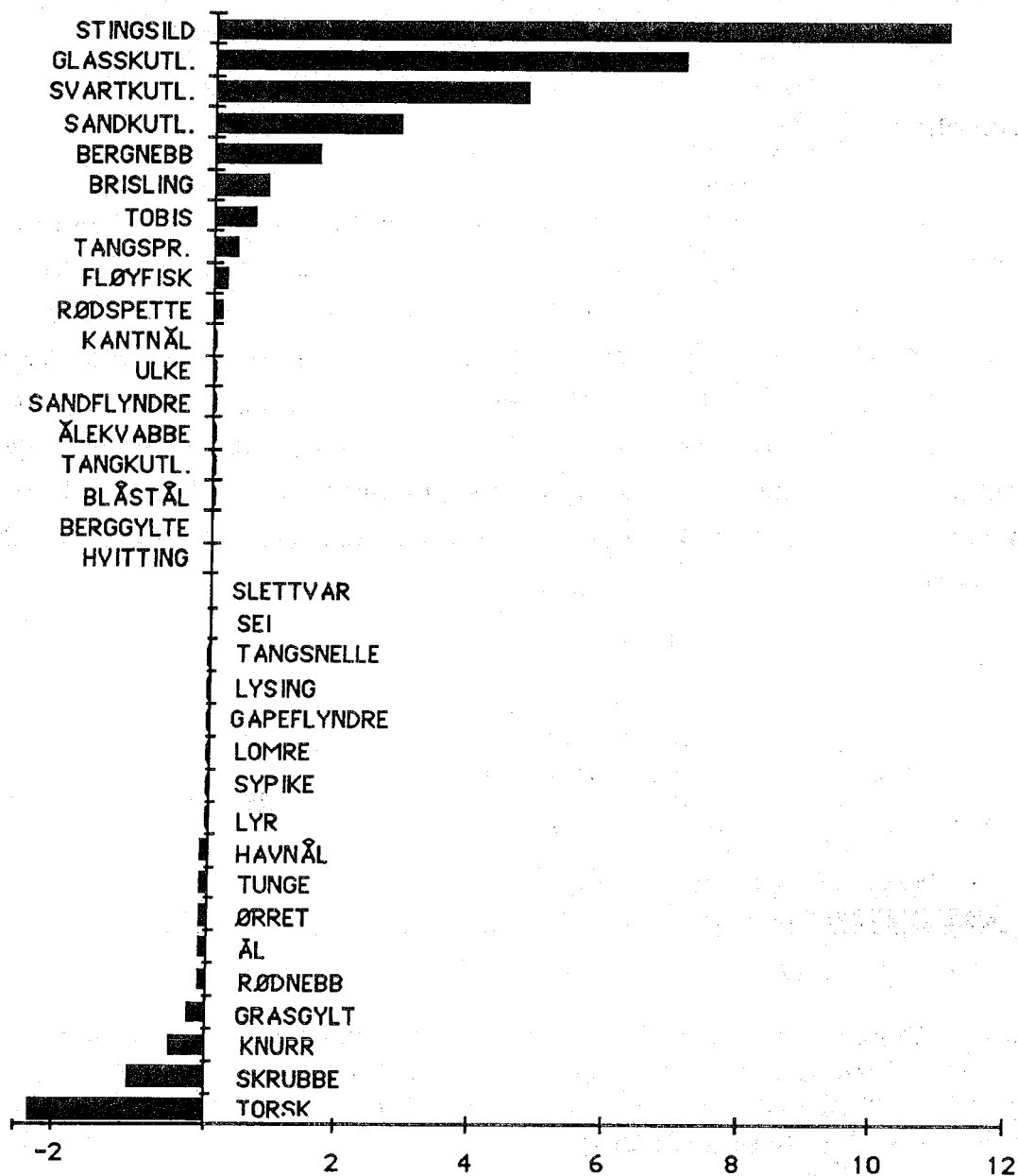


Fig. 3. Forandring i antall fisk i strandnottrekk fra Risørområdet. Data fra juni 1988 sammenlignet med data fra juni 1986. Tallene gir middel antall individer pr. trekk i 1988 minus middeltall for 1986.

Strandnotundersøkelsene synes å styrke antagelsen om at de ytre områdene var hardest rammet. I skjærgården ved Risør ble det tatt vesentlig mindre fisk enn vanlig, og en del vanlige arter som f.eks. bergnebb manglet totalt. I Nordfjorden var resultatet det samme, men på

enkelte steder ble det tatt mye små bergnebb. Kantnåler som normalt tas ofte, ble bare funnet på en stasjon. Det syntes å være en tendens mot bedre fangster mot indre deler av fjorden, og i Sundet (Indre del av Sørfjorden, se Appendiks 3.) ble det tatt normale fangster.

Garnfiske

I området ved Arendal ble det fisket med trollgarn i periodene 24. april til 10. mai (før algeoppblomstringen) og 25. mai til 28. juni (etter algeoppblomstringen). Det ble tatt henholdsvis 10 og 6 stasjoner à to garn i de to periodene. Garna stod oftest på dyp mellom 3 og 10 m. Stasjonene er vist i Appendiks 3. Forskjellene i fangster før og etter algeoppblomstringen var moderate (Fig. 4), og det kan ikke utelukkes at økningen i fangst av berggylte og skrubbe og reduksjonen i torsk kan skyldes andre faktorer enn algeoppblomstringen, som f. eks. temperatur eller siktbarhet i vannet.

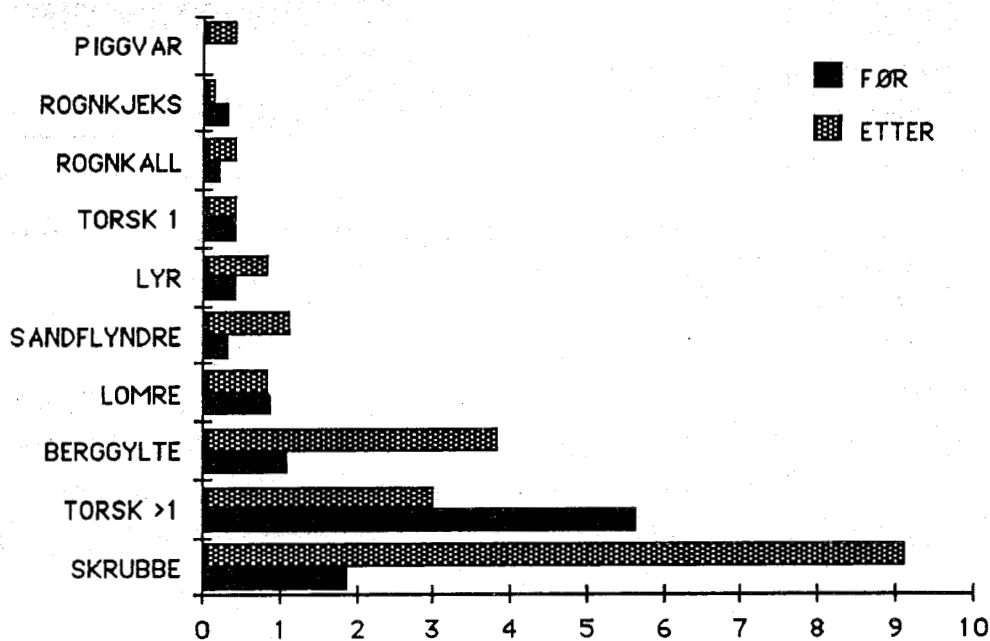


Fig. 4. Garnfangster i Arendalsområdet. Antall fisk pr garn i perioden 26. april til 10. mai (før algeoppblomstringen) og 25. mai til 28. juni (under og etter algeoppblomstringen).

I perioden 18. til 19. mai 1988 ble det tatt 10 stasjoner med trollgarn i Risørområdet, med to garn på hver stasjon. Garna stod oftest på dyp mellom 3 og 10 m. Stasjonene er vist i Appendiks 3, og fangstene i Appendiks 2 (Tabell 2.3). Fangstene kan karakteriseres som relativt gode. Avvikene fra tilsvarende fangster i mai 1986 er vist i Fig. 5. Det ble funnet flere fisk med snegler (kongesnegl) i magen enn vanlig. Ellers synes materialet å avvike lite fra "normale" forhold.

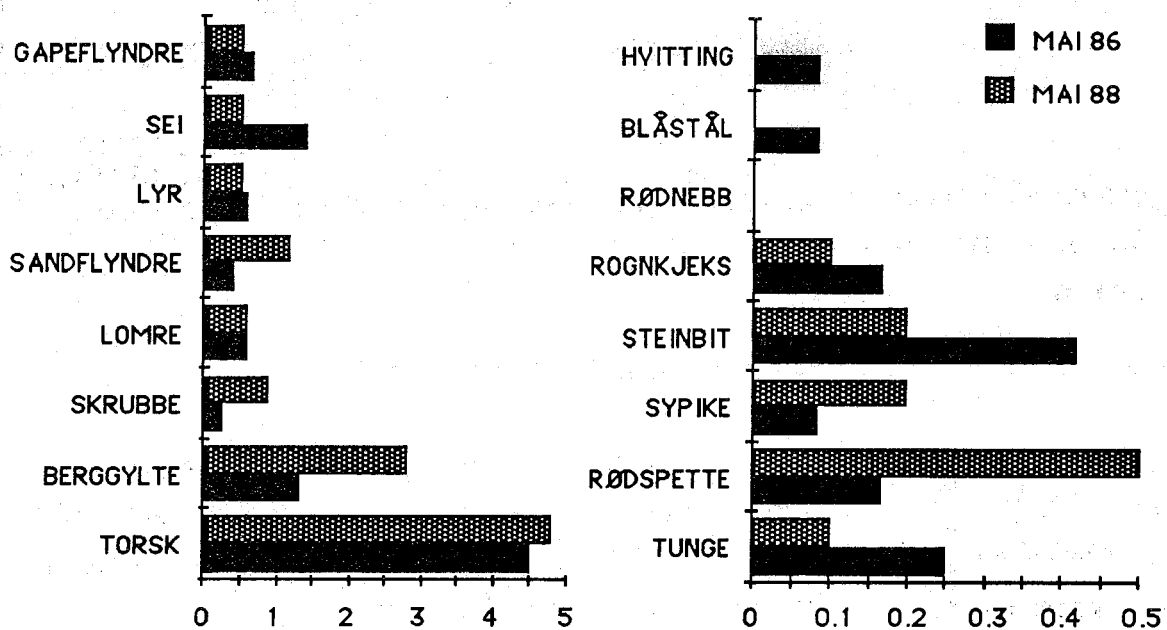


Fig. 5. Garnfangster ved Risør under algeoppblomstringen. Antall fisk pr garn under algeoppblomstringen i mai 1988 sammenlignet med tilsvarende data fra mai 1986.

I perioden 6. til 10. juni 1988 ble det tatt 21 stasjoner med trollgarn i Risørområdet, med to garn på hver stasjon. Stasjonene er vist i Appendiks 3, og fangstene i Appendiks 2 (Tabell 2.4). Heller ikke i denne perioden var det store avvik fra tilsvarende fangster i juni 1986 (Fig. 6).

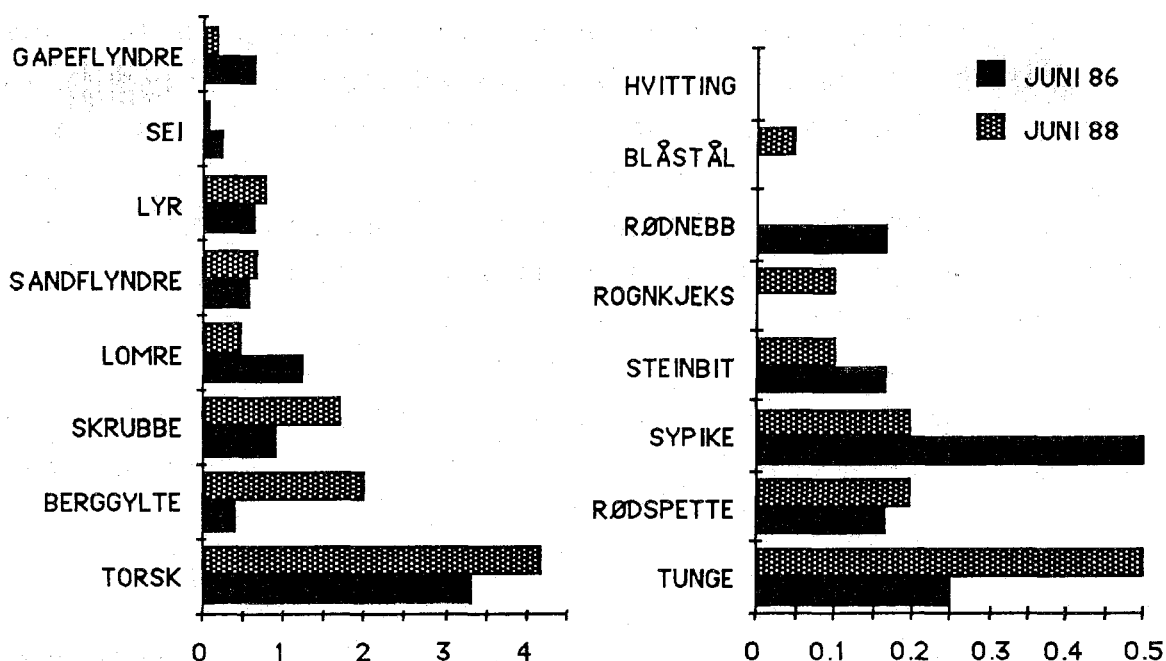


Fig. 6. Garnfangster ved Risør etter algeoppblomstringen. Antall fisk pr garn i juni 1988 sammenlignet med tilsvarende data fra juni 1986.

Algeoppblomstringens virkning på enkelte organismer

Det var ikke påviselige forskjeller i algenes påvirkning på organismene i de ulike områdene. Resultatene nedenfor er derfor basert på observasjoner fra alle områder. For mer detaljert informasjon vises til resultatene av de kvantitative dykkene i Appendiks 1.

Krepsdyr (Klasse Crustacea)

Taskekrabbe (*Cancer pagurus*): Under oppblomstringen ble det observert noen slappe krabber og også noen døde. Imidlertid ble det også fanget og observert mange levende krabber. Hovedinntrykket er derfor at taskekrabben har klart seg bra.

Hummer (*Homarus gammarus*): Under dykking ble totalt observert 3 hummer som alle var i live. En hummer virket slapp, men den kom seg raskt ved overføring til friskt vann. Tre hummer fanget i ruser på ca 10 m dyp utenfor Flødevigen, var i god form. En fikk opplysninger om 3 døde hummer fra Sandnesfjorden. Materialet er for lite til at det er mulig å fastslå om det har vært dødlighet av betydning på denne arten.

Eremittkreps (Ord. Anomura): Det ble observert store mengder levende eremittkreps, mens bare noen få ble funnet døde. Eremittkrepsene ser derfor ut til å ha klart seg godt.

Rur (U.kl. Cirripedia): Det er observert store mengder levende rur. Også midt under oppblomstringen var ruren aktiv. Denne gruppa ser derfor ut til å ha klart seg godt.

Strandkrabbe (Carcinus maenas): I enkelte områder ble det funnet mye døde strandkrabber, men det ble også funnet levende strandkrabber i områder med generelt stor skadevirkning. Det er derfor vanskelig å fastslå skadeomfanget for denne arten.

Trollkrabbe (Lithodes maja): Under dykking ble det bare observert trollkrabber ved Indre Kalven (lok. nr 20) på Hidra ved Flekkefjord. Alle var døde (7 stk.). Det kan derfor se ut til at denne arten var nokså utsatt for algene. Imidlertid lever trollkrabbene for det meste under 10 m, og har derfor trolig ikke kommet nevneverdig i kontakt med algene på andre steder der utbredelsen av algene var grunnere enn i Flekkefjordsområdet.

Pyntekrabbe (Hyas spp.): Levende pyntekrabber ble tatt i garn og ruser. Noen av disse virket unormalt slappe. Døde eksemplarer ble ikke observert.

Tanglus (Ord. Isopoda): Det ble funnet en god del døde tanglus, men også noen levende ble observert. Hvor omfattende skadeomfanget er for tanglus er det imidlertid vanskelig å fastslå.

Tanglopper (Ord. Amphipoda): Også når det gjelder denne ble det påvist en viss dødelighet.

Totalt sett er bildet for krepsdyrene noe sammensatt. En del arter ser ut til å klart seg godt, mens det ser ut til å ha forekommet dødelighet innenfor andre arter.

Muslinger (Klasse Bivalvia):

Blåskjell (*Mytilus edulis*): Blåskjellene ser ut til å ha klart seg godt. Det er bare observert noen få døde individer, mens det ble påvist store mengder levende.

Østers (*Ostrea edulis*): Det ble observert relativt få østers. Alle disse var imidlertid i live.

O-skjell (*Modiolus modiolus*): Det ble bare observert o-skjell i de indre deler av Nordfjorden ved Risør, der det var middels til store skader. Omkring halvparten av o-skjellene var døde.

Sadelskjell (Fam. Anomiidae): Det ble funnet mye døde sadelskjell, spesielt ved Lyngsvåg ved Farsund (lok. nr 17). Enkelte steder ble det imidlertid også observert en god del levende organismer. Det er derfor vanskelig å fastslå skadeomfanget for sadelskjell.

Det ble også funnet både levende og døde muslinger av andre arter. Disse ble stort sett funnet enkeltvis, slik at det ikke er grunnlag for å avgjøre om disse har vært utsatt for algene. Det generelle inntrykket for muslinger er at enkelte arter har klart seg godt, mens andre arter har vært utsatte for algenes angrep.

Skallus (Klasse Polyplacophora):

I utsatte områder ble det funnet en god del døde skallus, mens det i mindre utsatte områder ble observert en del levende individer. Hovedinntrykket er imidlertid at denne gruppa har vært nokså utsatt for algene.

Snegler (Klasse Gastropoda):

Vanlig strandsnegl (*Littorina littorea*): Det ble gjort flere interessante observasjoner av strandsnegl. I de mest utsatte områdene ble det observert tilnærmet total dødelighet av denne arten under ca. 1.5 m dyp, der det i enkelte områder befant seg tildels store mengder strandsnegl. På grunnere vann lå de fleste strandsneglene på "rygg" med kroppen delvis ute av huset under algeoppblomstringen. Mange av disse overlevde imid-

lertid, slik at dødeligheten var lavere i de øvre vannlag enn på dypere vann. En annen interessant observasjon ble gjort i Nordfjorden i Risør-området. I dette området var skadene ikke fullt så alvorlige som ytterst i skjærgården. I dette området ble det også observert overlevende strandsnegl på dypere vann (se Appendiks 1, Tabell 1.2 og 1.3). Så sent som 7. - 9. juni, ca. ei uke etter avblomstringen (E. Dahl, pers. meddel.), lå mange av de overlevende strandsneglene fremdeles på rygg i Nordfjorden, mens overlevende strandsnegl i de ytre områder av Risør hadde begynt å beite normalt igjen. Sikten i området var god, slik at det var ingen ting som tydet på det var alger tilbake i Nordfjorden. En mulig forklaring på dette fenomenet kan derfor være at algene har etterlatt seg giftstoffer i de mer stabile vannmassene inne i fjorden.

Det generelle inntrykket er at betydelige mengder strandsnegl har overlevd alge-invasjonen siden de fleste lever i de øvre vannlag.

For de to strandsneglartene *L. saxatilis* og *L. obtusata* har en ikke tilstrekkelige data til å vurdere dødelighet.

Kongesnegl (*Buccinum undatum*): Det ble ikke funnet overlevende kongesnegl i områder med middels eller store skader. Denne arten synes derfor å være svært hardt rammet av alge-invasjonen. Store mengder kongesnegl i magen på torsk fanget i Risørområdet 18. - 19. mai tyder på at denne arten døde meget tidlig.

Nettsnegl (*Nassarius reticulatus*): Det var nesten total dødelighet på nettsnegl i områder som var sterkt påvirket av algene, mens det ble observert en del levende i mindre utsatte områder.

Pelikanfotsnegl (*Aporrhais pespellicani*): I områder med store skader ble det ikke observert levende individer av denne arten. I områder med mindre skader hadde noen få pelikanfotsnegl overlevd, men også her var det stor dødelighet.

Purpursnegl (*Nucella lapillus*): Purpursnegl har vært svært utsatt for algene. Bare noen få individer som satt helt i strandkanten, over middel vannstand, har overlevd.

Foruten de ulike artene av snegl som er omtalt ovenfor, ble det funnet noen få levende og døde individer av andre arter. Det generelle inntrykket er at de fleste artene av snegl var betydelig utsatt for algene.

Mangebørsteormer (Klasse Polychaeta):

Når det gjelder denne dyregruppa er dykking ikke spesielt egnet for observasjon, blant annet fordi enkelte lever skjult nede i bunnssubstratet, mens andre lever i rør. De tas heller ikke i strandnot, garn eller ruser. Vurderingen av dødligheten er derfor svært usikker.

Skjellrygger (Fam. Aphroditidae): Det ble funnet en del døde individer av disse organismene.

Trekantmark (*Pomatoceros tiqueter*): Det ble observert en del levende organismer av denne arten. Hvorvidt det har dødd trekantmark som følge av alge-invasjonen er det vanskelig å ta standpunkt til.

Fam. Nereidae: Det ble funnet mest døde individer, men også noen levende.

Fjæremark (*Arenicola marina*): Det ble funnet en god del døde fjæremark. Imidlertid lever denne arten nedgravd i sand, slik at det er vanskelig å vurdere hvor stor andel som har dødd.

Pigghuder (Rekke Echinodermata):

Sjøstjerner (Klasse Asteroidea): Sjøstjernene var svært utsatt for algeinvasjonen. I de mest utsatte områdene var det praktisk talt total dødelighet på alle arter av sjøstjerner. I områder med mindre skader har noen få overlevd. Mange sjøstjerner døde før en kunne merke effekter på de fleste andre dyr.

Slangestjerner (Klasse Ophiuroidea): Også når det gjelder slangestjerner ble det observert tilnæmet total dødelighet på alle arter i utsatte områder.

Sjøpiggsvin (Klasse Echiniodea): Det ble observert store mengder døde regulære og irregulære sjøpiggsvin, mens det ikke på noen steder med

algeangrep ble det observert levende sjøpiggsvin. Sjøpiggsvinene kan se ut til å være hardere rammet enn noen annen gruppe.

Koralldyr (Klasse Anthozoa):

Denne gruppa av organismer synes stort sett å ha klart seg godt. Noen få døde anemoner av forskjellig art ble observert, samt noen få døde individer av arten dødningshånd. Det er imidlertid grunn til å presisere at koralldyrene ikke er undersøkt i detalj.

Sekkdyr/sjøpunger (Klasse Ascidiacea):

Denne gruppa av organismer er ikke undersøkt i detalj. Selv om det er funnet noen døde organismer, er hovedinntrykket at sjøpunger har klart seg relativt godt.

Fisk (Orden Teleostei)

Svært mange fisk døde under algeoppblomstringen (Tabell 3). Likevel synes fiskefaunaen å være mindre rammet enn flere andre dyregrupper.

Tabell 3

Oversikt over observert død fisk etter algeinvasjonen. Det nøyaktige antallet foreligger ikke, men det er angitt om det er observert få (færre enn ca. 10), noen (fra ca. 10 - 100) og mange (over ca. 100). Observasjonene bygger bare på dykk like etter oppblomstringen (før 1. juni).

Art/gruppe	Antall døde
Sild (<i>Clupea harengus</i>)	Noen
Sjøaure (<i>Salmo trutta</i>)	Noen
Hörngjel (<i>Belone belone</i>)	Få
Sypike (<i>Trisopterus minutus</i>)	Noen
Lyr (<i>Pollachius pollachius</i>)	Noen
Torsk (<i>Gadus morhua</i>)	Få
Lange (<i>Molva molva</i>)	Få
Femtrådet tangbrosme (<i>Ciliata mustela</i>)	Noen
Hvitting (<i>Merlangius merlangus</i>)	Få
Nålefisk (Syngnathidae)	Noen
Stor havnål (<i>Entelurus aequoreus</i>)	Få
Bergylt (<i>Labrus bergylta</i>)	Noen
Bergnebb (<i>Centrolabrus rupestris</i>)	Mange
Blåstål/rødnebb (<i>Labrus bimaculatus</i>)	Mange
Fløyfisk (<i>Callionymus lyra</i>)	Noen
Tangsprell (<i>Pholis gunnellus</i>)	Noen
Kutlinger (Gobider)	Mange
Rognkjeks (<i>Cyclopterus lumpus</i>)	Få
Skrubbe (<i>Platichthys flesus</i>)	Få
Småvar (<i>Phrynorhombus norvegicus</i>)	Få
Paddetorsk (<i>Raniceps raninus</i>)	Noen

Den mest markante forskjellen i fangstene i strandnot og garn fra før og etter algeoppblomstringen er at 0-gruppe torsk mangler totalt. Hvittingen var også borte den første perioden etter oppblomstringen. 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.

Leppefiskene ble ofte funnet døde like etter algeoppblomstringen. Noen av dem, som bergnebb og berggylte synes ikke å være redusert i antall i strandnottrekkene. 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 i fangster tatt etter algeoppblomstringen. Dette kan ikke skyldes noen reell bestandsøkning. Årsaken til dette kan være at disse artene har fordelt seg på en måte som gjorde dem

lettere fangbare. Det er også sannsynlig at predasjoner på disse artene har avtatt.

Nedenfor gis en oversikt over virkningen på noen fiskearter.

Torsk (*Gadus morhua*): Torsk døde i nærer flere steder langs kysten, og ble også observert død under dykking. Hovedinntrykket fra garnfisket er imidlertid at det ble tatt bra med torsk kort tid etter algeoppblomstringen. Det er sannsynlig at storparten av den voksne torsken har holdt seg under den sonen som ble hardest rammet av algene. Det er tatt få av 1987-årsklassen og ingen av den torsken som ble klekket i vår (1988-årsklassen). Det så derfor ut til at disse minste torskene var hardt rammet, men 1987-årsklassen ble igjen tatt relativt hyppig i juli 1988.

Hvitting (*Merlangius merlangus*): Strandnot- og garnfisket gav ingen hvitting og det så derfor ut til at denne arten er hardt rammet av algeoppblomstringen, 0-gruppe hvitting ble imidlertid igjen fanget i juli 1988.

Nålefisker (*Syngnathidae*): Nålefiskene synes å være sjeldnere i strandnotfangstene etter algeoppblomstringen

Berggyllt (*Labrus berggylta*): Berggyllt synes å ha klart seg bra, trolig ved å oppholde seg dypere enn de andre leppefiskene. En del eksamplarer ble funnet døde, men arten har økt i garnfangstene etter algeoppblomstringen.

Blåstål/Rødnebb (*Labrus bimaculatus*): Denne arten ble ofte funnet døde, og de har vært nesten helt borte fra fangstene etter algeoppblomstringen.

Bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*): Bergnebb ble svært ofte funnet døde under algeoppblomstringen. I strandnottrekk fra Arendalsområdet viste bergnebb en klar reduksjon, mens fangstene økte i Risørområdet. Denne økningen skyldes økning i de midtre og indre områdene, mens antallet var redusert i skjærgården der algepåvirkningen var sterkest.

Kutlinger (Fam. Gobidae): Kutlinger ble ofte funnet døde under algeoppblomstringen. Etter oppblomstringen har imidlertid flere arter vist økt fangbarhet i antall i strandnottrekkene.

Trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*): Stingsild har økt betydelig i antall på flere strandnotstasjoner etter algeoppblomstringen. Dette gjelder spesielt stasjoner som er sterkt påvirket av ferskvann. Det er ikke observert døde stingsild.

Skrubbe (*Platichthys flesus*): Skrubber er sjelden funnet døde og de har økt i antall både i garn og strandnot etter algeoppblomstringen. Under oppblomstringen ble det funnet en del slappe skrubber, men disse kom seg fort når de ble satt i rent vann.

Ål (*Anquilla anguilla*): Ål ble ifølge ålefiskerne fanget i vesentlig større mengder enn normalt under og like etter algeoppblomstringen. Med få unntak overlevde også ålen som ble holdt i samleruser. Ålen synes derfor å ha tålt algegiften godt.

DISKUSJON OG KONKLUSJONER

Generelle observasjoner

Dykkingen pågikk både under og etter algeoppblomstringen, helt til de fleste organismene var råtnet bort. Ved slutten av oppblomstringen så det ut til at de fleste organismene var påvirket av algene. Det ble observert få levende fisk i områder med algeangrep, og de som fremdeles var i live kunne lett fanges med hendene. Det ble funnet slappe krabber og hummer, anemoner satt livløse med innslåtte tentakler, mens snegler enten var døde eller lå "svimeslått" på rygg med kroppen delvis ut av huset. Bare i overflata ble det observert blåskjell og rur som fremdeles var aktive.

Mengden av døde organismer varierte betydelig fra område til område som følge av naturlig variasjon i biomassen. Ved Ytre Torungen utenfor Arendal ble det for eksempel lokalisert et område der døde og råtnende organismer nærmest lå som et teppe på bunnen. Det var hovedaklig døde sjøstjerner, men også betydelige mengder med døde bergnebb og andre leppefisker.

Bortsett fra ved Sundet i Risørområdet ble det overalt observert døde organismer. Et karakteristisk trekk var at praktisk talt ingen organismer beitet på kadavrene. Forråtnelses-prosessen gikk imidlertid relativt rask i det varme vannet. I det omtalte området ved Ytre Torungen ble det f. eks. sett få spor etter massedøden ved dykking 14 dager etter avblomstringen. Bare i enkelte sprekker og under steiner var det hvite soppflekker som minnet om algedøden. Her og der lå det også noen rester av litt større fisk som fremdeles ikke var råtnet bort. Under det samme dykket ble det også observert enkelte levende leppefisk og kutlinger som var tilbake i strandsona. Garn- og strandnotundersøkelsene bekrefter også inntrykket av at en del fiskearter snart vendte tilbake etter at algene var borte. Aller øverst i fjæra har tallrike arter som blåskjell, rur og strandsnegl klart seg godt. Publikum vil derfor sannsynligvis merke lite til massedøden som følge av oppblomstringen av algen *Crysochromulina polylepis*. Imidlertid mangler det helt eller delvis en rekke viktige bløtdyr i strandsona og de øvre vannlag, og enkelte fiskeslag ser ut til å være merkbart redusert.

Skadeomfang

Skadene etter algeoppblomstringen i mai var størst ytterst i skjærgården, men også dypt inne i fjorder var det omfattende skader. I områdene ved Risør, Arendal og Farsund strakte skadene seg ned til 10 - 13 m dyp. I Flekkefjordsområdet ble det observert skader helt ned til ca 30 m. Skadene var noe mindre i overflatelaget. De var også mindre i brakkevannsområder i nærheten av elveutløp. Denne observasjonen støtter observasjonene om at organismene døde som følge av at algegiften angrep funksjoner i cellemembranen slik at saltbalansen ble forstyrret.

De mest utsatte artene ble funnet blant evertebratene (hvirvelløse dyr), der det ble funnet døde organismer innenfor de fleste grupper. Den mest utsatte gruppa var pigghudene, der praktisk talt alle arter var totalt forsvunnet i områder som var hardt angrepet av algene. Også mange arter av snegl var hardt angrepet, mens store deler av krepsdyrene så ut til å ha klart seg forholdsvis godt.

Det ble også observert betydelige mengder død fisk i de ulike områdene. Dykkerundersøkelsene og rapporter vi har fått inn fra oppdrettere og kystfiskere tyder da også på at det var stor dødelighet på de fleste arter av fisk dersom de ble holdt i vann med høye algekonsentrasjoner. En rekke arter, deriblant laks, aure og torsk som ble holdt i fangenskap, var

det nesten total dødelighet på. Flatfisk og ål så ut til å klare seg bra selv i vann med en del alger, men også blant disse artene ble det funnet død og svimeslått fisk. Når skadeomfanget for mange fiskeslag allikevel ser ut til å være forholdsvis begrenset, har dette trolig sammenheng med at en stor del av fisken har unngått algene ved å trekke ned på dypere vann. Det ble påvist at slapp og svimeslått fisk som ble fanget i strandnot, kom seg raskt ved overføring til algefritt vann. Fisk som var hardt rammet av algene klarte seg derimot ikke. En del fisk har trolig også reddet seg unna algedøden ved å trekke inn i brakkvannsområder og opp mot elveos.

En interessant observasjon i denne sammenheng ble gjort i Hidrasund utenfor Flekkefjord, der det ble funnet omtrent 50 døde bergnebb i et bekkeutløp. Mange av fiskene hadde trukket så langt opp i bekken at de befant seg i reint ferskvann.

Observasjoner vi har til nå tyder på at forekomstene i strandsonen av 1988-årsklassen av torsk er sterkt redusert. Dette kan forklares ved at disse ungfiskene ikke normalt vil trekke ned på dypt vann slik som den voksne fisken.

Ettervirkninger

Det ble observert store skader etter algeoppblomstringen i mai. Selv om mange organismer har klart seg godt, er en rekke organismer i de øvre vannlag mer eller mindre utradert. I et økosystem er det et balansert samspill mellom fysisk miljø, planter og dyr, der de ulike organismenes liv og aktiviteter griper inn i hverandre som tannhjul i et stort maskineri. Denne balansen kan være forskjøvet i store områder langs Skagerrak-kysten.

En rekke hardt belastede bestander vil kunne rekruttere fra individer som har overlevd på dypere vann. Dette gjelder for eksempel pigghudene. Andre arter som bare lever øverst i fjæra, deriblant purpursneglen, må basere seg på rekruttering fra noen få overlevende organismer som unngikk algedøden.

Et viktig spørsmål er imidlertid hvordan rekrutteringen er blitt påvirket av algeoppblomstringen. Et typisk trekk blant mange marine evertebrater og fisk er at de gyter om våren. Etter klekking driver larvene mer eller mindre passivt med strømmen i de øvre vannlag. Normalt vil det være betydelige mengder med larver på det tidspunkt algeoppblomstringen fant sted. De fleste arter har begrensede muligheter

til å foreta vertikalvandring og derved unngå algene. Generelt har vi også erfaring for at larver er mer følsomme for miljøpåvirkninger enn eldre organismer. Det kan tenkes at de organismer som var mest utsatt for algene som voksne, også har vært mest utsatte på larvestadiet. På den måten kan den ubalanse som allerede finnes i økosystemet bli forsterket. Av arter som er viktige i fiskerisammenheng tyder strandnotobservasjonene vi har til nå på at 1988-årsklassen av torsk i strandsonen er nesten helt utslått.

I dag har vi ikke god nok oversikt over skadeomfanget til å si noe om hvor langvarige skadene etter oppblomstringen av algen *Crysochromulina polylepis* vil bli. Vi vet heller ikke nok om de økologiske mekanismene som vil styre gjennoppbygningen av de bestandene som er rammet.

REFERANSER

- Hop, H., Danielssen, D.S., Gjørseter, J. og Paulsen, Ø. 1988. Dykkerobservasjoner ved Arendal og Risør under algeoppblomstringen i mai 1988. Flødevigen meldinger 2, 1988: 1-14.
- Tveite, S. 1971. Fluctuations in yearclass strength of cod and pollack in southeastern Norwegian coastal waters during 1920-1969. Fisk.Dir. Skr. Ser. Hav.Unders., 16: 65-76.

APPENDIKS 1

DYKKE-OBSERVASJONER

Det er bare de kvantitative dykkene som er gjengitt nedenfor. Resultatene fra de kvalitative dykkene er gjengitt i resultatpresentasjonen overfor. For kart over lokalitetene se Appendiks 3.

Dykk i Risørområdet

I Tabell 1.1 - 1.7 er det gitt en oversikt over resultatene fra kvantitative dykk på ulike lokaliteter i Risørområdet.

Dykk ved Sundet

Ved Sundet ble det ikke observert døde organismer bortsett fra en eremittkreps. Utenfor rektangelet ble det observert en rekke levende sjøstjerner, sjøpiggsvin, kutlinger og en skrubbe.

Tabell 1.1

Kvantitativt dykk ved Sundet i Risørområdet (lok. nr 1) - 7. juni. Det ble observert i 60 m² rektangel langs utspent tau i dyp fra 3 - 8 m. Bunnen bestod av mudder uten vegetasjon.

Art/gruppe	Antall døde	Antall levende
Eremittkreps	1	14
Regulære sjøpiggsvin	0	1
Sjøstjerner	0	2
Slangestjerner	0	1
Sandskjell	0	1
Strandsnegl	0	21
Pelikanfotsnegl	0	18
Nettsnegl	0	24
Totalt	1	82

Dykk utenfor Søndeled

I området like utenfor Søndeled ble det registrert 110 levende organismer og 35 døde. I tillegg ble det observert en del levende sekkdyr/sjøpunger og en del trekantmark, som det ikke var mulig å telle. Bunnen bestod av mudder med ubetydelig vegetasjon. Det lot seg ikke gjøre å bestemme hvilket dybdeintervall algene hadde gjort skader på grunn av difuse overganger. Borsett fra O-skjell var det forholdsvis få døde organismer av andre arter. Det er betydelig ferskvannstilførsel i dette området.

Tabell 1.2

Kvantitativt dykk utenfor Søndeled i Risørområdet (lok. nr. 2) - 9. juni. Det ble observert i 40 m² rektangel langs utspent tau i dyp fra 5 - 7 m. Bunnen bestod av mudder uten nevneverdig vegetasjon.

Art/gruppe	Antall døde	Antall levende
Flyndre	0	1
Hornkjel	1	0
Kutlinger	0	10
Sandkrabber	1	9
Eremittkreps	1	41
Regulære sjøpiggsvin	5	1
Irregulære sjøpiggsvin	2	0
Sjøstjerner	2	4
Slangestjerner	1	3
Anemoner	0	1
Blåskjell	1	0
O-skjell	10	9
Østers	0	2
Sandskjell	0	1
Strandsnegl	0	24
Pelikanfotsnegl	5	0
Nettsnegl	3	3
Gibbula sp. (snegl)	0	1
Ikke identifiserbare døde organismer	3	-
Totalt	35	110

Dykk ved Ryggårdsøy

I området ved Ryggårdsøy ble det registrert 62 levende organismer og 138 døde. I tillegg ble det observert en del levende trekantmark som det ikke var mulig å telle. Det ble observert skader i intervallet mellom 1 og 10 m.

Tabell 1.3

Kvantitativt dykk ved Ryggårdsøy i Risørområdet (lok. nr. 3) - 9. juni. Det ble observert i 40 m² rektangel langs utspent tau i dyp fra 4 - 8 m. Bunnen bestod av mudder og stein uten nevneverdig vegetasjon.

Art/gruppe	Antall døde	Antall levende
Bergnebb	1	0
Kutlinger	0	2
Sandkrabber	1	0
Eremittkreps	3	18
Skall-lus	10	4
Regulære sjøpiggsvin	10	0
Irregulære sjøpiggsvin	20	0
Sjøstjerner	11	4
Anemoner	1	1
Blåskjell	0	2
O-skjell	14	15
Sandskjell	1	2
Strandsnegl	15	8
Nettsnegl	11	5
Gibbula sp. (snegl)	0	1
Tårnsnegl	1	0
Ikke identifiserbare døde organismer	29	-
Totalt	138	62

Dykk ved Hella

Dykkingen ved Hella i ytre Risørskjærgåden fant sted en tid etter at algeoppblomstringen var over. De fleste organismene var så oppråtnet at de ikke kunne identifiseres. I enkelte sprekker hadde det samlet seg flere døde organismer. Det var ikke alltid mulig å avgjøre hvor mange det var. I slike tilfeller ble det bare telt opp sikre individer. Det kan også tenkes at en del mindre organismer allerede hadde råtnet bort. Muligheten er derfor til stede for at antall døde organismer kan være noe underestimert. Det ble observert to levende bergnebb som trolig har vendt tilbake etter avblomstringen.

Tabell 1.4

Kvantitativt dykk ved Hella i ytre Risørskjærgården (lok. nr. 9) - 9. juni. Det ble observert i 40 m² rektangel langs utspent tau i dyp fra 6 - 8 m. Bunnen bestod av stein og fjell.

Art/gruppe	Antall døde	Antall levende
Bergnebb	0	2
Skallus	1	0
Eremittkreps	0	3
Sekkdyr/pungdyr	1	0
Fjæresjøre	1	16
Ikke id. døde organismer	137	-
Totalt	140	21

Dykk ved Øymoen

Dykket ved Øymoen var basert på innsamling av alle levende og døde organismer langs utspent tau. Imidlertid var mange av organismene gått så betydelig i oppløsning at det ikke var mulig å bringe de til overflata. For mange av organismene er det derfor gitt et anslag av dødeligheten. Disse anslagene er grove og bør derfor bare oppfattes som antydninger. Tilsvarende er antall uidentifiserbare organismer pr. m² et tilnærmet anslag. Hovedinntrykket fra dette stedet er imidlertid at det var middels til stor dødelighet. Dybdeintervallet for observerte skader strekte seg fra 1 til ca. 10 meter.

Etter dette dykket gikk vi over til å registrere døde og levende organismer på plastfolie under vann (se kronologisk rekkefølge i Tabell 1).

Tabell 1.5

Kvantitativt dykk ved Øymoen i Risørområdet (lok. nr. 4) - 7. juni. Det ble observert i 40 m² rektangel langs utspent tau i dyp fra 6 - 8 m. Bunnen bestod av mudder uten nevneverdig vegetasjon. For en del organismer er det anslått prosentvis dødlighet. Antall observerte levende eller døde er angitt i parentes.

Art/gruppe	Antall døde	Antall levende
Bergnebb	1	0
Blåstål/rødnebb	1	0
Sandkrabber	1	0
Eremittkreps	0	20
Skall-lus	1	0
Regulære sjøpiggsvin (få ind.)	100%	0%
Irregulære sjøpiggsvin (få ind.)	100%	0%
Sjøstjerner	80%	(3) 20%
O-skjell	(4) 20%	80%
Strandsnegl	40%	(46) 60%
Nettsnegl	50%	(5) 50%
Ikke id. døde organismer	Ca. 2 pr. m ² - tot. ca. 80	-

Dykk ved Furuholmene

Ved dykk ved Furuholmene ble dødligheten av invertebrater anslått. Vekta av døde invertebrater og fisk var henholdsvis 1590 og 530 g, tilsvarende 84.8 g/m². Det ble observert skader fra overflata og ned til 13 m dyp.

Tabell 1.6

Kvantitativt dykk ved Furuholmene i Risørområdet (lok. nr. 7) - 29. mai. Det ble observert i 25 m² kvadrant på 5 - 6.5 m dyp. Bunnen bestod av noe sand, stein og fjell. Dødeligheten av invertebrater ble anslått.

Art/gruppe	Antall døde	Antall levende
Bergnebb	8	0
Kutlinger	5	0
Rødnebb	2	0
Femtrådet tangbrosme	1	0
Tangsprell	3	0
Fløyfisk	1	0
Strandkrabber (2 individer)	0%	100%
Eremittkreps (få individer)	100%	0%
Sjøstjerner	100%	0%
Sjøpiggsvin	100%	0%
Sjøroser	80%	20%
Fjæremark	100%	0%
Skjellrygger	100%	0%

Dykk i Bremsundgapet

Ved dykk i Bremsundgapet ble dødligheten av invertebrater anslått. Vekta av døde invertebrater og fisk var henholdsvis 1160 og 85 g, tilsvarende 49.8 g/m². Det ble observert skader fra overflata og ned til 12 m dyp.

Tabell 1.7

Kvantitativt dykk ved Bremsundgapet i Risørområdet (lok. nr. 8) - 26. mai. Det ble observert i 25 m² kvadrant på 6 meters dyp. Bunnen bestod av skjellsand og noe stein. Dødeligheten av invertebrater ble anslått.

Art/gruppe	Antall døde	Antall levende
Bergnebb	8	0
Kutlinger	8	0
Femtrådet tangbrosme	1	0
Tangsprell	1	0
Standkrabber (få individer)	100%	0%
Eremittkreps	5%	95%
Sjøstjerner	100%	0%
Slangestjerner	100%	0%
Sjøpiggsvin	100%	0%
Skall-lus	100%	0%
Strandsnegl	100%	0%
Kongesnegl	100%	0%
Nettsnegl	100%	0%
Gibbula sp. (snegl)	100%	0%
Fjæremark	100%	0%
Skjellrygger	100%	0%

Dykk i Arendalområdet

Dykk i Saulekilen

Ved dykk i Saulekilen ble dødligheten av invertebrater anslått. Vekta av døde invertebrater var 210 g, tilsvarende 8.4 g/m². Ved Saulekilen er det stor ferskvanns-utstrømning fra Nidelva.

Tabell 1.8

Kvantitativt dykk ved Saulekilen i Arendalområdet (lok. nr. 10) - 27. mai. Det ble observert i 25 m² kvadrant på 4 m dyp. Bunnen bestod av mudder. Dødeligheten av invertebrater ble anslått.

Art/gruppe	Antall døde	Antall levende
Sjøstjerner (5 individer)	100%	0%
Slangestjerner (4 individer)	100%	0%
Sjøpiggsvin (4 individer)	100%	0%
Skall-lus	100%	0%
Strandsnegl (36 individer)	50%	50%
Pelikanfotsnegl (29 individer)	50%	50%
Nettsnegl	0%	100%

Dykk ved Tjuvholmen

Ved dykk ved Tjuvholmen ble dødeligheten av invertebrater anslått. Vekta av døde invertebrater og fisk var henholdsvis 390 og 75 g, tilsvarende 18.6 g/m².

Tabell 1.9

Kvantitativt dykk ved Tjuvholmen i Arendalområdet (lok. nr. 14) - 27. mai. Det ble observert i 25 m² kvadrant på 6 m dyp. Bunnen bestod av sand, skjellsand og noe stein. Dødeligheten av invertebrater ble anslått.

Art/gruppe	Antall døde	Antall levende
Bergnebb	4	0
Blåstål	1	0
Sild	1	0
Tangsprell	1	0
Eremittkreps	5%	95%
Sjøstjerner	100%	0%
Slangestjerner	95%	5%
Sjøpiggsvin	100%	0%
Strandsnegl	90%	10%
Kongesnegl (13 individer)	100%	0%
Nettsnegl	0%	100%
Gibbula sp. (18 individer)	100%	0%
Nereis sp.	100%	0%
Arenicola sp.	100%	0%

Dykk nr. 1 ved Spærholmene

Ved dykk på 4 - 5 m dyp ved Spærholmene ble dødeligheten av invertebrater anslått. Vekta av døde invertebrater og fisk var henholdsvis 715 og 650 g, tilsvarende 54.6 g/m². Det ble observert skader fra overflata og ned til 12 m dyp.

Tabell 1.10

Kvantitativt dykk nr. 1 ved Spærholmene i Arendalområdet (lok. nr. 15) - 28. mai. Det ble observert i 25 m² kvadrant på 4 - 5 m dyp. Bunnen bestod av stein og fjell med tareskog. Dødeligheten av invertebrater ble anslått.

Art/gruppe	Antall døde	Antall levende
Bergnebb	15	0
Blåstål/rødnebb	4	0
Tangsprell	1	0
Strandkrabbe	1	0
Eremittkreps (4 individer)	0%	100%
Sjøstjerner	100%	0%
Slangestjerner	100%	0%
Sjøpiggsvin	100%	0%
Blåskjell (få individer)	100%	0%
Strandsnegl	100%	0%
Kongesnegl	100%	0%
Gibbula sp.	100%	0%
Fjæremark	100%	0%
Skjellrygger	100%	0%
Sjørøser	0	100%

Dykk nr. 2 ved Spærholmene

Dykk nr. 2 ved Spærholmene ble utført på ca. 10 m dyp, mens dykk nr. 1 ble utført på 4 - 5 m dyp. Dødeligheten av invertebrater ble anslått. Vekta av døde invertebrater og fisk var henholdsvis 70 og 90 g, tilsvarende 6.4 g/m².

Tabell 1.11

Kvantitativt dykk nr. 2 ved Spærholmen i Arendalområdet (lok. nr. 15) - 28. mai. Det ble observert i 25 m² kvadrant på 10 m dyp. Bunnen bestod av stein og fjell med tareskog. Dødeligheten av invertebrater ble anslått.

Art/gruppe	Antall døde	Antall levende
Bergnebb	5	0
Kutlinger	9	1
Strandkrabbe	1	1
Eremittkreps (4 individer)	0%	100%
Sjøstjerner	80%	20%
Slangestjerner	100%	0%
Kongesnegl	100%	0%
Børstemark	100%	0%

Dykk i Farsundsområdet

Det ble bare gjort kvalitative dykk i dette området

Dykk i Flekkefjordområdet

Dykk ved Vardenes

Ved dykk ved Vardenes ble antall levende og døde organismer telt opp. Vekta av døde invertebrater og fisk var henholdsvis 130 og 370 g, tilsvarende 20.0 g/m². Det ble observert noen kutlinger innenfor feltet (anslått til ca. 10). Det ble observert skader fra overflata og ned til 20 m, som var nederste dykkedyp.

Tabell 1.12

Kvantitativt dykk ved Vardenes i Flekkefjordområdet (lok. nr. 19) - 30. mai. Det ble observert i 25 m² kvadrant på 5 m dyp. Bunnen bestod av skjellsand med noe tare.

Art/gruppe	Antall døde	Antall levende
Bergnebb	9	0
Blåstål/rødnebb	2	0
Kutlinger	26	ca. 10
Tangsprell	1	0
Strandkrabbe	1	2
Skallus	1	0
Slangestjerner	5	0
Regulære sjøpiggsvin	1	0
Sandskjell	0	2
Uidentifiserte skjell	2	1
Uidentifiserte snegler	3	1
Gibbula sp.	2	1
Fjæremark	4	0
Nereis sp.	2	1
Totalt	59	ca. 18

APPENDIKS 2

GARN OG STRANDNOTFANGSTER

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

Tabell 2.1

Strandnotfangster i Arendalsområdet i perioden 24. mai-20. juni 1988.

LOKALITET	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20										
	24	24	24	24	27	27	30	30	30	30	30	30	30	30	2	2	2	2	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20											
SKRUBBE	13				2	7		6					1	2	1	55	1	8	8	3																													
RØDSPETTE	1																																																
BERGNEBB	6			4		1		3		4				3		6		6	1	1																													
SVARTKUTL.	2		1	1												1		6	1	1																													
TANGKUTL.			1	10	1	1	1	1	2	2	1	2	15	20	2	2		1	1	1																													
SANDKUTL.	3		3	50	3	16	15	2	2	1	2	15	20	2	2			1	1	1																													
TANGSPRELL			1					1																																									
ULKE																																																	
TANGSTIKLING				3	1	1							1	1				1	1	1																													
ÅLEKVABBE							2		1			1	5					1	1	3																													
AL																																																	
STINGSILD					16	100	20						20																																				
SILD																																																	
SIL				1												24																																	
ABBOR									1																																								
KNURR																																																	
SEI																3																																	
LVR																1																																	
LAKS																																																	
FLØYFISK																																																	

Tabell 2.2

Fangster i strandnot 6 - 10 juni 1988 i Risørrområdet.

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
SVARTKUTL.						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
SVARTKUTL.		10	10	100	5	1					1	10									137
TANGSPR.	2	1								2			1	1				1			8
ÅLEKVABB.		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
SANDFL.			1			2										1	3				7
RØDSPERRE	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

Tabell 2.3

Fangster i trollgarn 18. og 19. mai 1988 i Risørrområdet.

St.no.	Torsk Rogn. N	lengde	Lyr	Sei	Syp.	Rødsp.	Lomre	Gapefl.	Skr.	Tung.	Sandf.	Bergn.	Steinb.	Pad.t.
5	6	40-68		2			1					12		
6	4	17-51							1	1		4	2	
7	4	39-53	1			2			1		1	1		
21	7	39-53				2			4			5		
22	11	27-51	2				1		1		1	4		1
10	2	35-39				1	2	1						
11	7	20-59	1		1						2	1		1
12	3	37-664		12			1	1				1		
15	0		1		1		1	2	1		6			
18	4	21-50		1				1	1		2			1

Tabell 2.4

Fangster i trollgarn 6 - 10 juni 1988 i Risørområdet.

St.no.	Torsk N	Torsk lengde	Lyr	Sei	Syp.	Rødsp.	Lomre	Gapell.	Skr.	Tung.	Sandf.	Bergn.	Bergg.	Ulke.	Rogn.	Steinb.	Andre
5	3	26-44							1	1			5	1			
6a	3	24-58	2						1								
6b	0			1					1				3				
7	3	45-48				4				4	2		5		1		
23	0											1					
24	4	42-45	1						1				1				
25	7	23-48		1					4								
9	3	39-45	1				1		2	2			1				
10	3	22-42	3		1				1		1					1	
11	3	34-44					1		1								
12	2	23-35											1				
1	11	20-55			1			1	3		3						
13	9	21-45	1			1	3		6				2				
16	0							1	9				2				
20	2	41-44						1			1						1
26	4	39-46									1		3				
27	5	39-59	1						1		7						
28	12	36-46	3		2		2	1	5				1				
29	5	35-53	5										5		1		1
30	7	26-49								1			5				
31	3	42-48					3			3			7			1	

APPENDIKS 3

KART OVER STASJONER

Fig. 3.1. Dykkestasjoner i Risørområdet.

Fig. 3.2. Strandnotstasjoner i Risørområdet.

Fig. 3.3. Trollgarnstasjoner i Risørområdet.

Fig. 3.4. Dykkestasjoner i Arendalsområdet.

Fig. 3.5. Strandnotstasjoner i Arendalsområdet.

Fig. 3.6. Trollgarnstasjoner i Arendalsområdet.

Fig. 3.7. Dykkestasjoner i Farsundsområdet.

Fig. 3.8. Dykkestasjoner ved Hidra ved Flekkefjord.

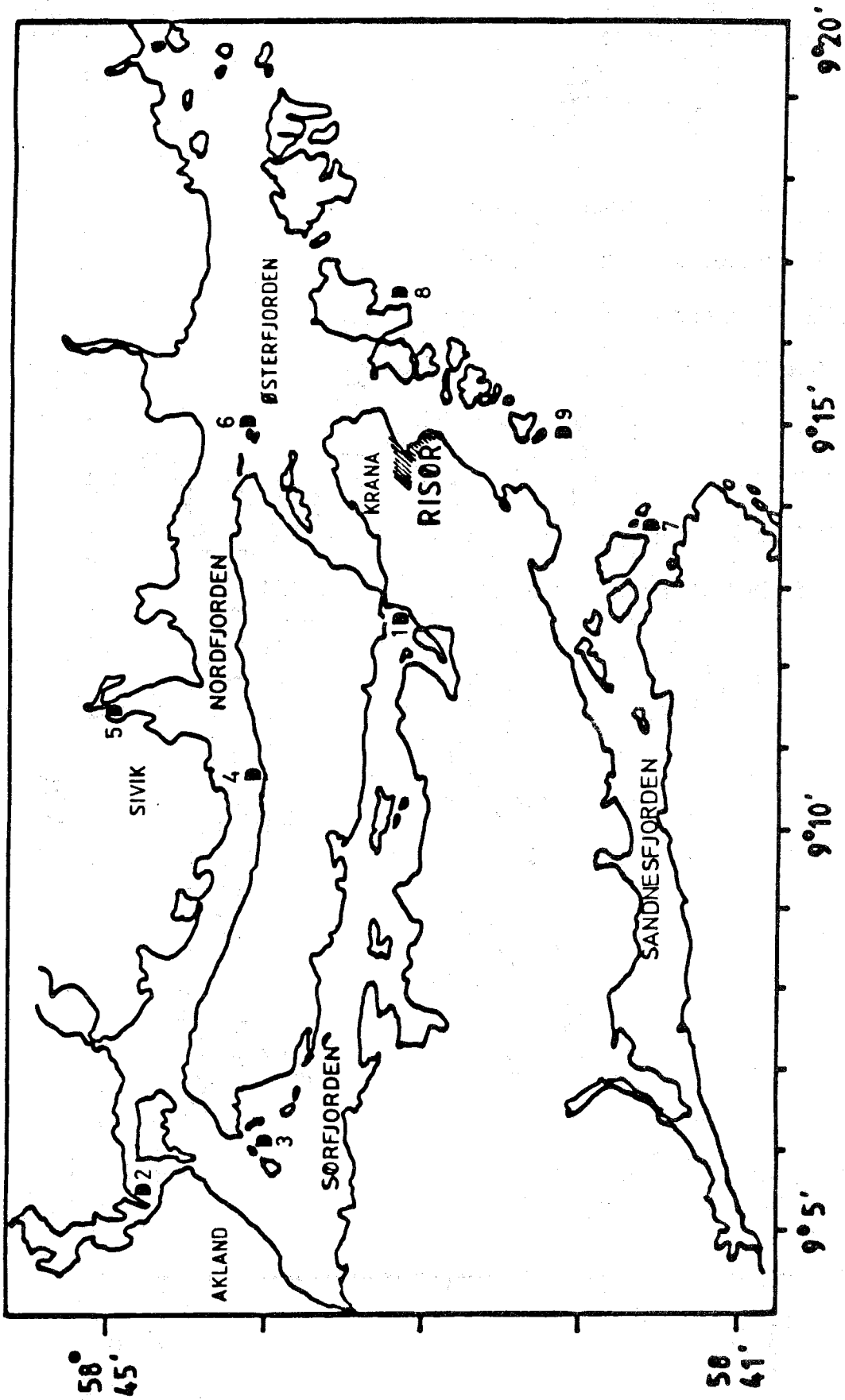


Fig. 3.1. Dykkestasjoner i Risørområdet.

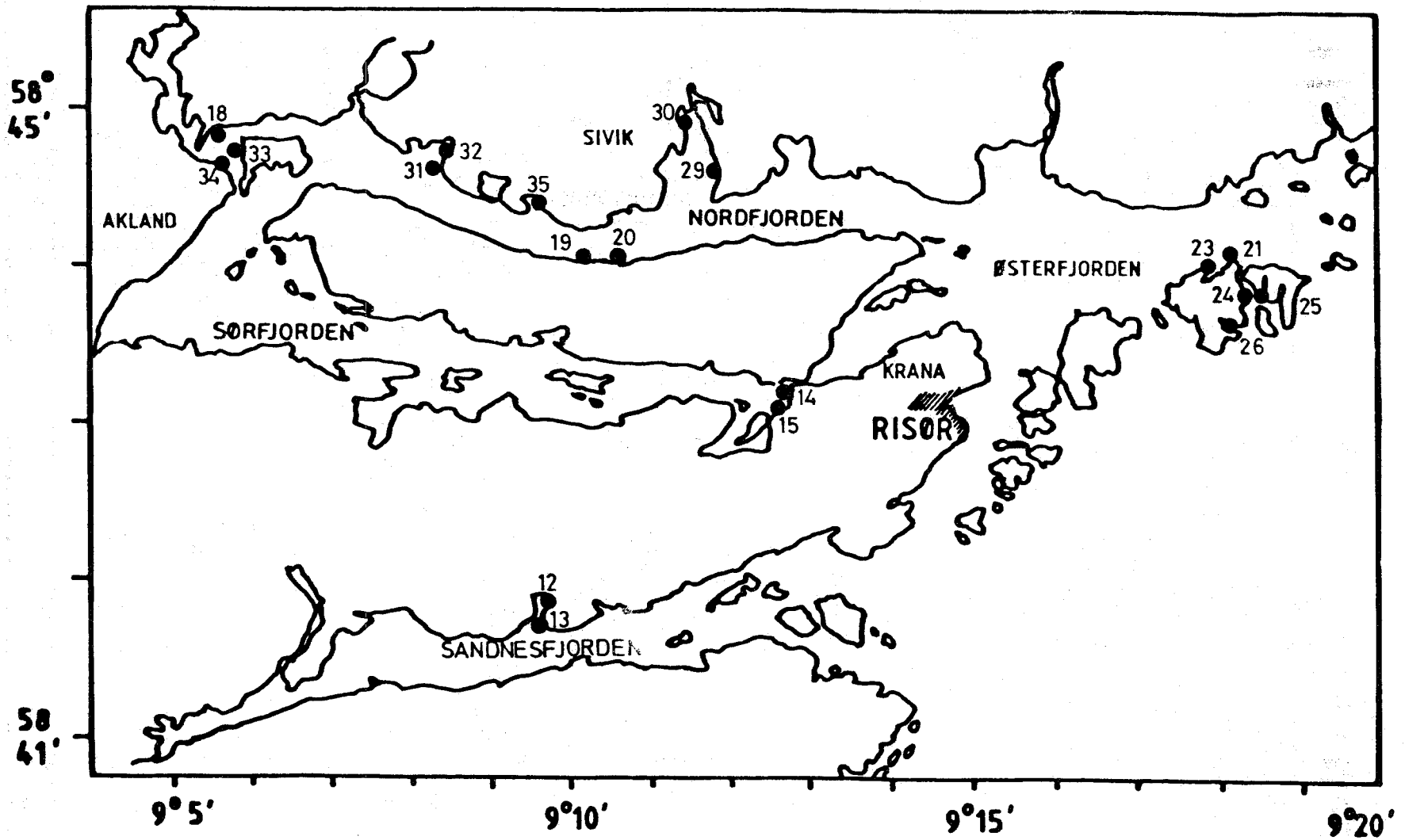


Fig. 3.2. Strandnotstasjoner i Risørområdet.

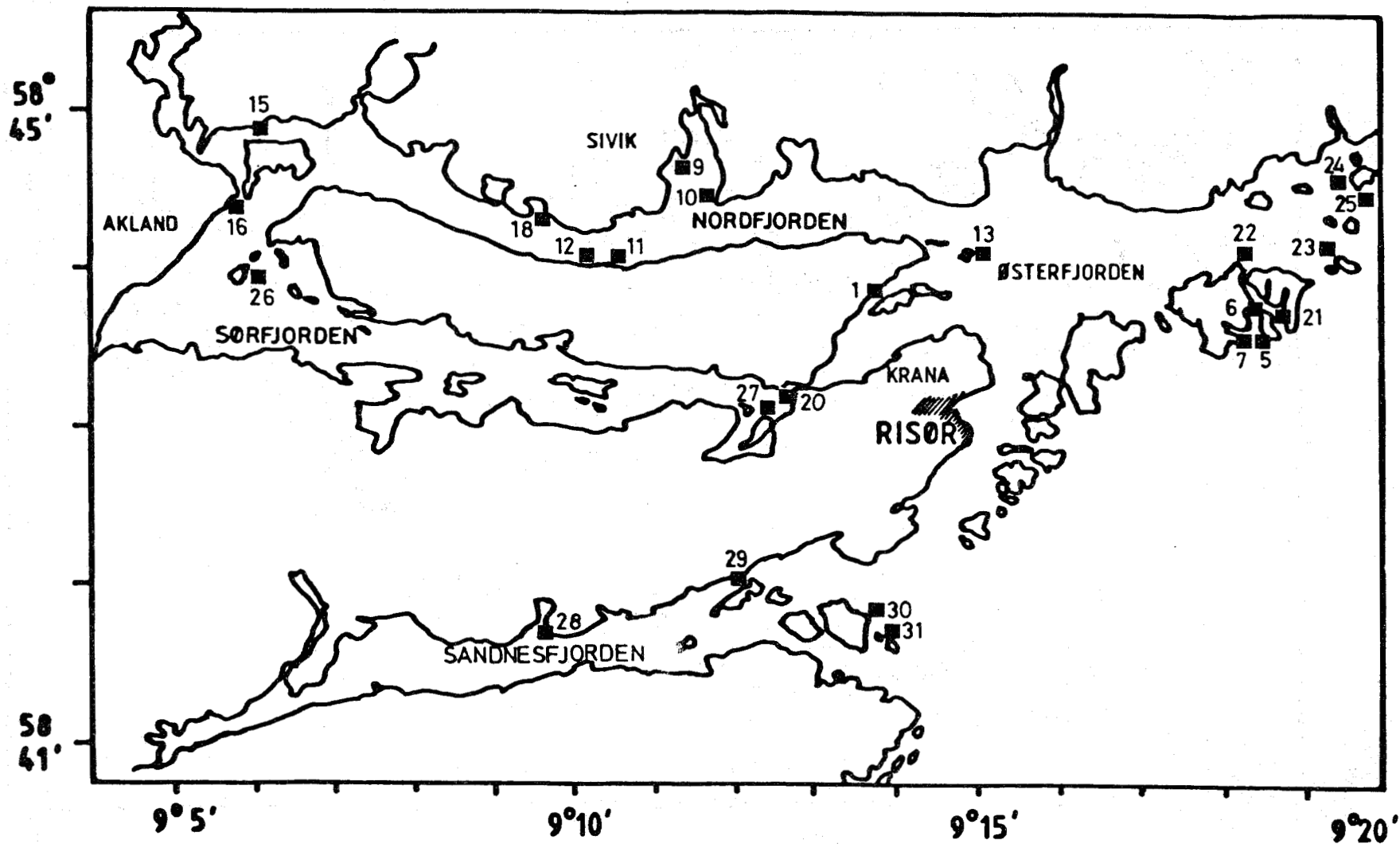


Fig. 3.3. Trollgarnstasjoner i Risørområdet.

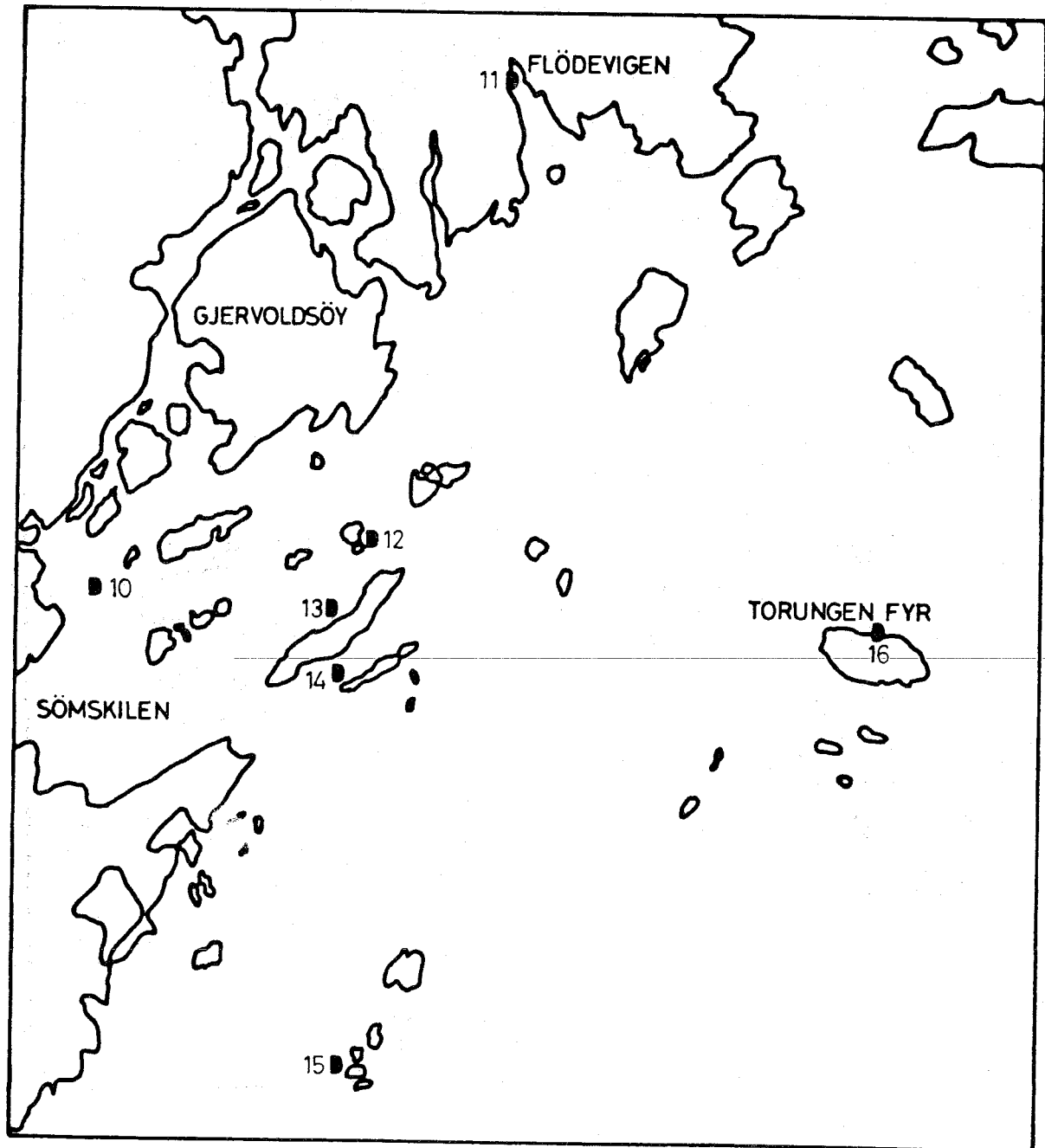


Fig. 3.4. Dykkestasjoner i Arendalsområdet.

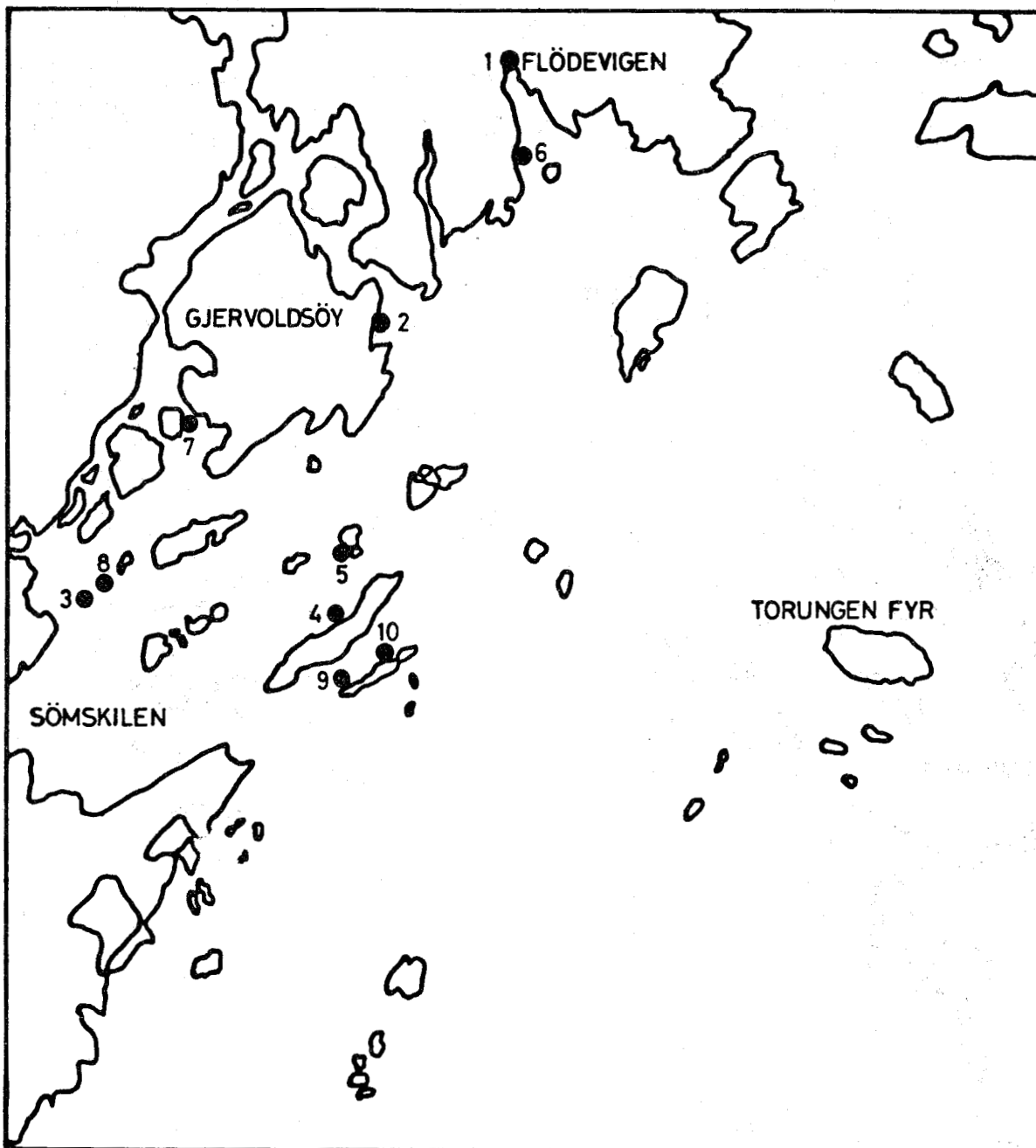


Fig. 3.5. Strandnotstasjoner i Arendalsområdet.

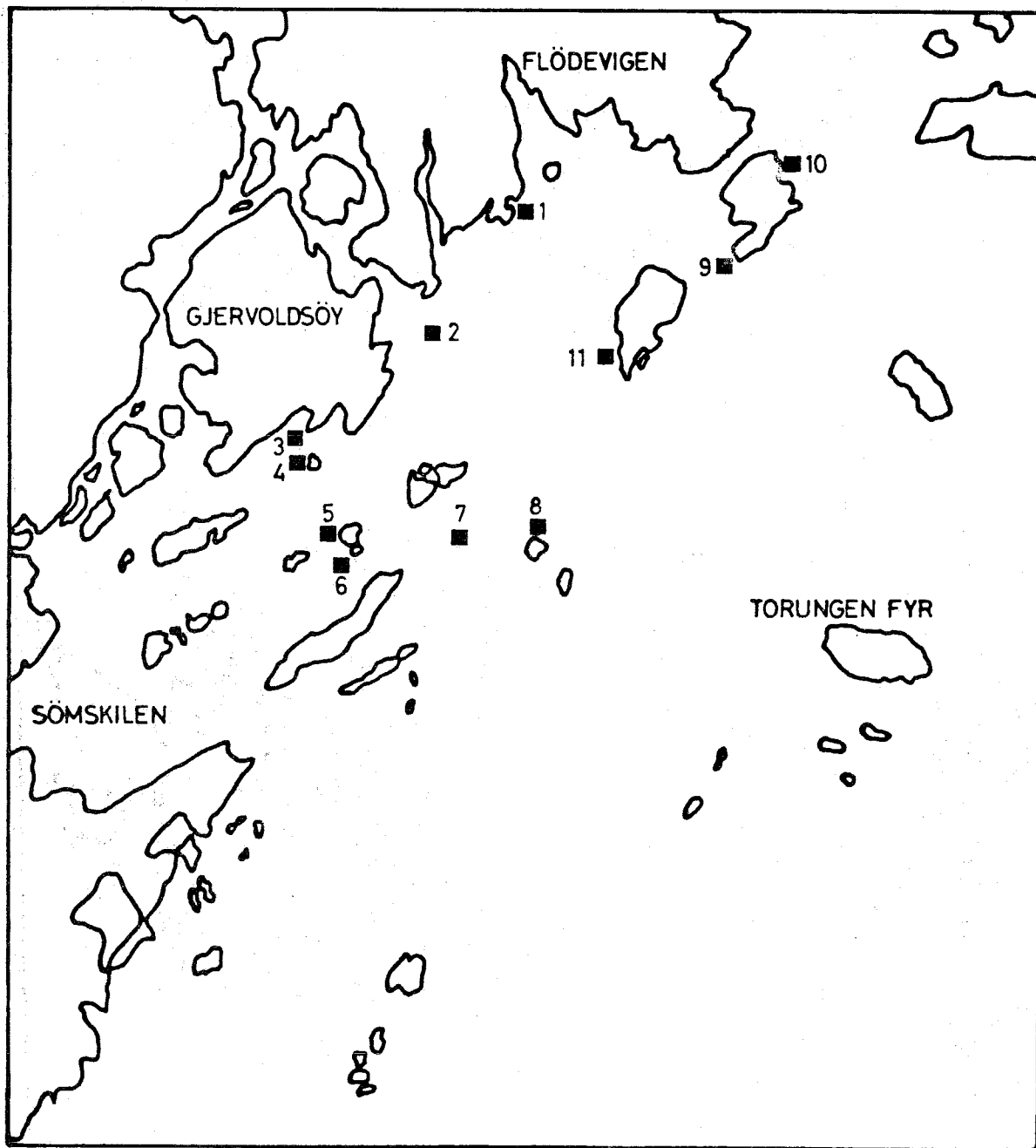


Fig. 3.6. Trollgarnstasjoner i Arendalsområdet.

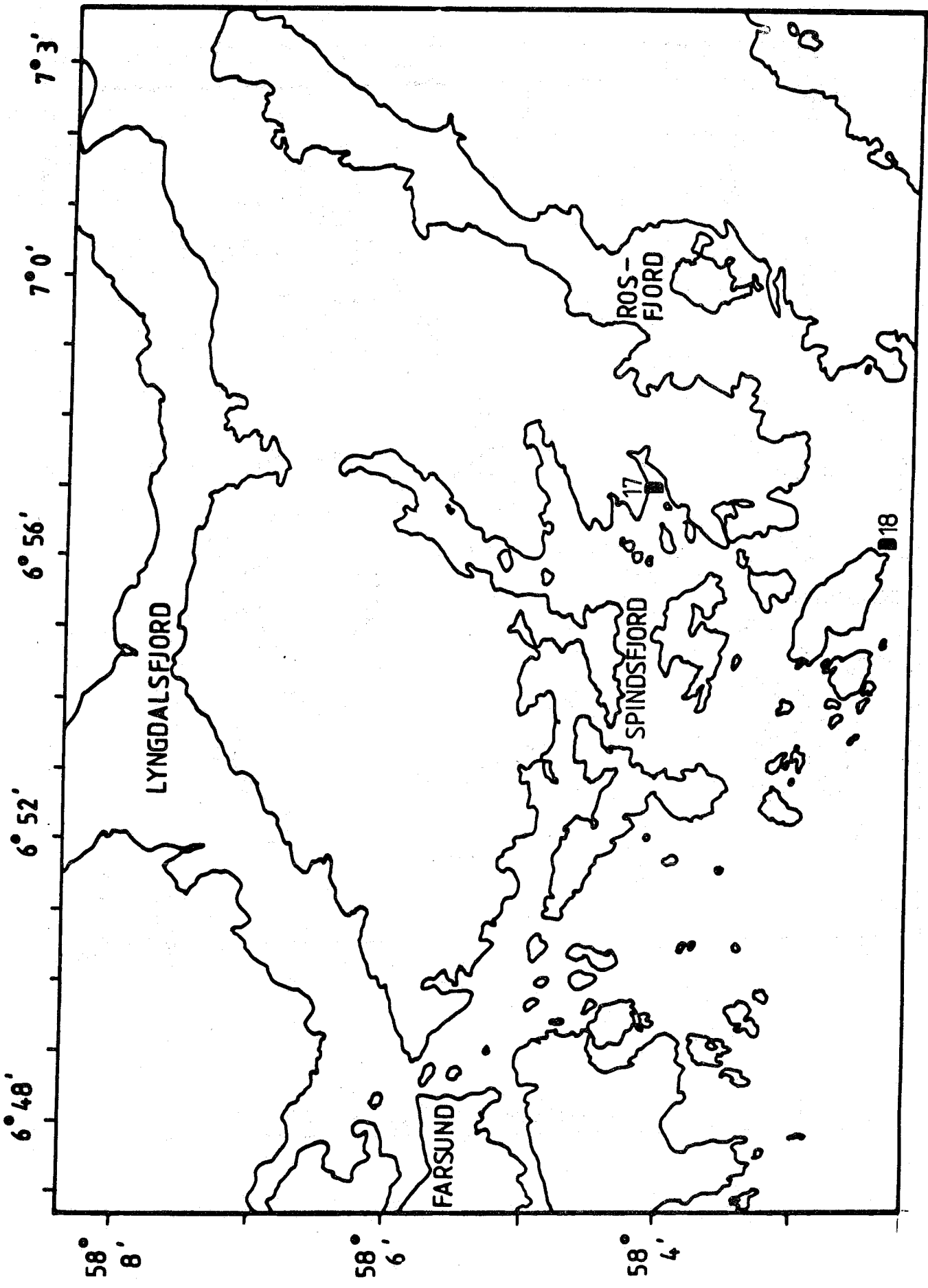


Fig. 3.7. Dykkestasjoner i Farsundsområdet.

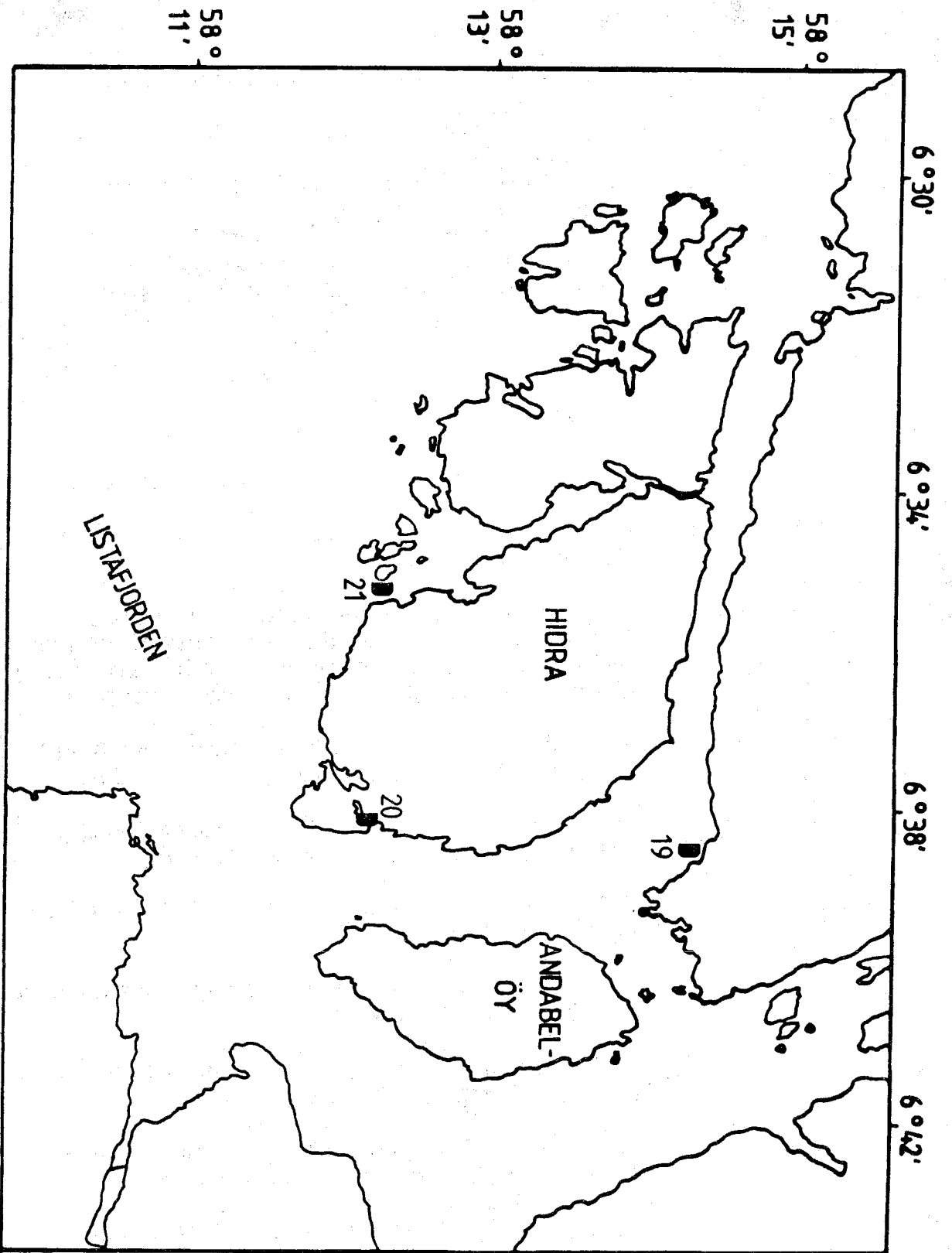


Fig. 3.8. Dykkestasjoner ved Hydra ved Flekkefjord.

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 irredaus*) 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 alge-
gift i blåskjell. (Avoiding shellfish toxicity by
lowering mussel plant below the pycnocline.)
- 1987 Nr. 3 E. Moksness: Forsøk med overvintring av regnbue-
ørret (*Salmo irideus*) og laks (*Salmo salar*) på
Sørlandet.
- 1987 Nr. 4 B. Bøhle: Hydrografi i 4 poller på Skagerrak-
kysten 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: Hydro-
grafisk 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"
- 1988 Nr. 2 H. Hop, D.S. Danielssen, J. Gjøsæter og Ø. Paulsen:
Dykkerobservasjoner ved Arendal og Risør under alge-
oppblomstringen på Skagerrakkysten i mai 1988.