



Statlig program for forurensningsovervåking

Rapport 649/96

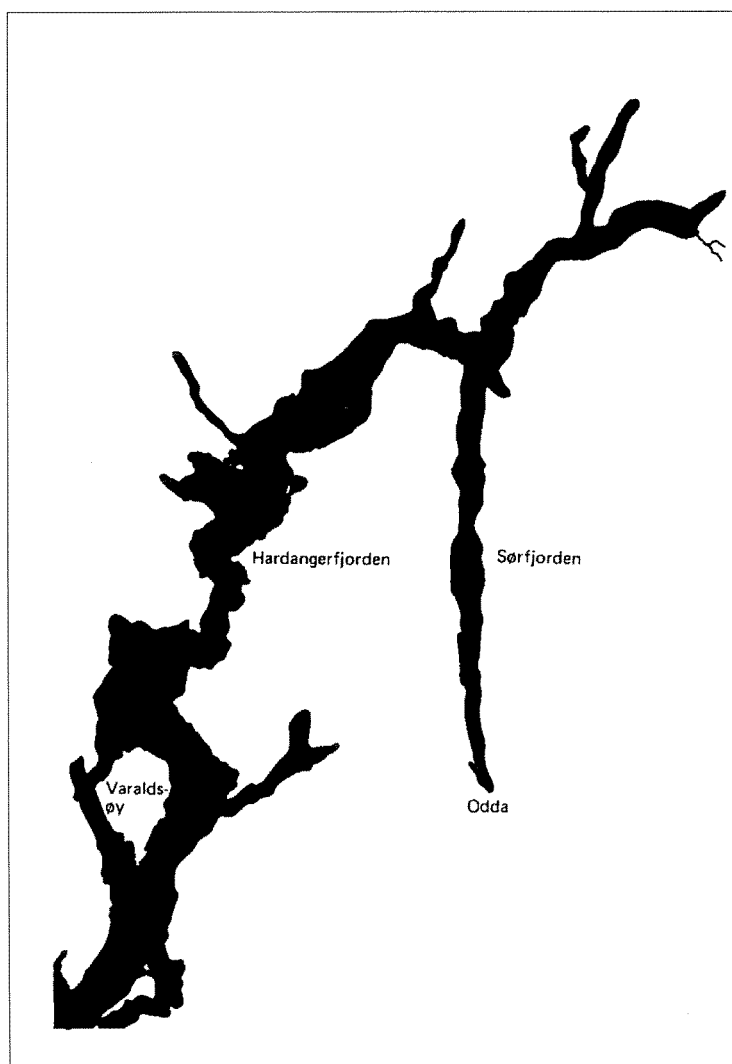
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjoner NIVA

Odda kommune

Alge- undersøkelser i Sørfjorden i Hardanger 1991 - 1996



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-NIVA A/S

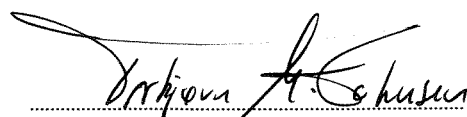
Søndre Tollbugate 3
9000 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel ALGEUNDERSØKELSER I SØRFJORDEN I HARDANGER 1991-1996	Løpenr. (for bestilling) 3779-97	Dato 09.01.98
	Prosjektnr. Undernr. O-92148 O-92221 O-95011 E-93409	Sider Pris 66
Forfatter(e) Torbjørn M. Johnsen	Fagområde Marin eutrofi	Distribusjon
	Geografisk område Hordaland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Statens forurensningstilsyn (SFT), Overvåkingsrapport nr. 649/96. TA-nr. 1324/1996	Oppdragsreferanse
---	-------------------

Sammendrag Senhøsten 1991 ble det registrert brun sjø i Sørfjorden, og prøver av vannet viste at årsaken var ekstremt høye konsentrasjoner av den DSP-produserende dinoflagellaten *Dinophysis acuta* (maks. 4,85 millioner celler pr. liter). I 1992 ble det også observert brun sjø pga. masseforekomster av dinoflagellatslektene *Dinophysis* og *Ceratium*. De høyeste konsentrasjonene av *D. acuta* er funnet i indre del av Sørfjorden, men algen er funnet i relativt store mengder helt ut til Varaldsøy. Algen finnes ofte i avgrensede dybdesjikt. Grunnen til de høye konsentrasjonene innerst i Sørfjorden antas å ha sammenheng med adveksjon og at algen aktivt ved svømming forsøker å unngå overflatelaget hvis dette har for lav salinitet. Årsaken til at *D. acuta* tidlig på 1990-tallet forekom i så uvanlig høye konsentrasjoner i Sørfjorden, er ikke klarlagt. Algens suksess i fjorden kan ha sammenheng med dens evne til mikсотroft levesett. Overvåking de senere årene (1995-96) har vist at arter innen *Dinophysis*-slekten fremdeles forekommer i blomstringskonsentrasjoner (>10.000 celler pr. liter) gjennom hele vekstsesongen i indre deler av Sørfjorden.

Fire norske emneord 1. Algeblomstringer 2. Giftige alger 3. <i>Dinophysis acuta</i> 4. Sørfjorden i Hardanger	Fire engelske emneord 1. Algal blooms 2. Toxic algae 3. <i>Dinophysis acuta</i> 4. Sørfjorden in Hardanger
---	--


Torbjørn M. Johnsen
Prosjektleder

ISBN 82-577-3352-0


Bjørn Braaten
Forskningssjef

ALGEUNDERSØKELSER

I

SØRFJORDEN I HARDANGER

1991 - 1996

Forord

Denne rapporten er utarbeidet av NIVA med økonomisk og/eller praktisk støtte fra flere bidragsytere. Økonomisk støtte har vært gitt fra Statens forurensningstilsyn (SFT) gjennom Statlig forurensningsprogram Sørffjorden/Hardangerfjorden og gjennom egen ekstra-bevilgning og fra Odda kommune gjennom eget overvåkningsprogram i Sørffjordens indre del. Dessuten har Fiskeridirektoratet i en vanskelig periode vært behjelpelig med innsamling av algeprøver fra hele Hardangerfjordområdet via Fiskerioppsynet. KOM-senteret (nå Alex Stuart Environmental Services A/S) har utført næringsssaltanalyser, deler av arbeidet med innsamling av materiale og informasjonsformidling om algeblomstringsperioder. Prosjektet har imidlertid hatt liten ekstern økonomisk støtte slik at NIVAs egeninnsats nødvendigvis har blitt betydelig.

Rapporten presenterer resultater fra algeovervåkning fra 1991 til 1996, men er konsentrert om resultatene fra 1991-1993.

Hos NIVA har følgende personer deltatt i prosjektet: Torbjørn M. Johnsen har vært prosjektleder, gjennomført feltarbeid og skrevet rapport. Identifikasjon og kvantifisering av alger er utført av Evy R. Lømsland og Torbjørn M. Johnsen. Jens Skei har vært prosjektansvarlig i den tid prosjektet har fått støtte fra Statlig forurensningsprogram Sørffjorden/Hardangerfjorden.

En spesiell takk for entusiasme, nyttig informasjon, praktisk hjelp, faglig bistand og økonomisk støtte i forbindelse med prosjektet rettes til følgende personer: Roald Larsen (tidligere miljøvernleder i Odda kommune), T. Backer-Owe (Odda kommune), Otto van Etten, Olav Leigland og Arild Moe (Alex Stuart), Karl Tangen (Oceanor) og Sigbjørn Lomelde og Rolv Behrens (Fiskeridirektoratet).

Bergen, 9. januar 1998

Torbjørn M. Johnsen

Innhold

Sammendrag	5
1. Bakgrunn	7
2. Materiale og metoder	8
3. Resultater	10
3.1 Hydrografi	10
3.1.1 Høsten 1991	10
3.1.2 Sesongene 1992 og 1993	10
3.1.3 Sesongene 1995 og 1996	18
3.2 Næringssalter	19
3.2.1 Høsten 1991	19
3.2.2 Sesongene 1992-1993	19
3.2.3 Sesongene 1995 og 1996	20
3.3 Alger	21
3.3.1 1991	21
3.3.2 Sesongene 1992-93	21
3.3.3 Sammenligning av algeforekomstene i 1992 og 1993	26
3.3.4 Sesongene 1995 og 1996	28
4. Diskusjon	29
5. Referanser	32

Sammendrag

En uvanlig kraftig oppblomstring av den potensielt DSP-produserende dinoflagellaten *Dinophysis acuta* ble observert i indre del av Sørfjorden senhøsten 1991. Oppblomstringen førte til at sjøen fikk rødbrun farge, og *D. acuta*-konsentrasjonen ble konstatert å være flere millioner celler pr. liter, mens det normale er 20-30.000 celler pr. liter i blomstringsperioder. Dette førte til at det i 1992 ble startet en overvåkning av *Dinophysis*-forekomstene i dette fjordområdet.

I 1992 ble det observert "brunt vann" i september i indre del av Sørfjorden. Misfargingen skyldtes store konsentrasjoner av dinoflagellater med *Ceratium tripos* (maks. 3,9 millioner celler pr. liter) og *D. acuta* (maks. 1,3 millioner celler pr. liter) som de mest tallrike. *D. acuta* ble også funnet i betydelige mengder fra Erdal i Eidfjorden og ut til Tangen i Samlafjorden.

En tilsvarende høstoppblomstring ble ikke funnet i 1993. Konsentrasjonene av både *D. acuta* og *Ceratium*-artene var imidlertid også denne høsten så høye at normale blomstringskonsentrasjoner ble registrert.

Både i 1992 og 1993 ble *D. acuta* funnet knyttet til helt avgrensede vannsjikt. Sammenlignet med undersøkelser på 50- og 70-tallet er de observerte *Dinophysis*-konsentrasjonene uvanlig høye.

I 1995-96 var det ikke masseoppblomstring av *D. acuta*, men totaltallene for *Dinophysis* i integrerte vannprøver fra 0 til 10 meter lå i vekstsesongen langt over sperregrensen på 1.200 celler pr. liter for uttak av skjell til konsum.

Store dinoflagellater synes å utgjøre den største delen av planteplanktonets biomasse i Sørfjorden, men tidvis er det oppblomstringer av kiselalger slik som *Skeletonema costatum*, *Rhizosolenia fragilissima*, *Chaetoceros decipiens* og ulike arter innen slekten *Pseudonitzschia*.

Ferskvannstilførselen til den indre delen av Sørfjorden via elven Opo og gjennom kraftstasjonen ved Tyssedal fører til et markant 2-3 meter tykt brakkevannslag i indre del av fjorden. Oksygenmålinger i 1992 viste relativt lave konsentrasjoner under 5 meter i Odda havnebasseng sammenlignet med nivåene lenger ute i fjorden.

Næringssaltanalyser viser en avtagende næringssaltgradient både for nitrogen og fosfor fra indre fjordområde og utover Sørfjorden. Dette tyder på at forholdsvis mye næringssalter tilføres vannmassene innerst i Sørfjorden via ferskvann, kloakk og industriutslipp. Høsten 1991 var det et svært lavt N/P-forhold beregnet ut fra nitrat- og fosfatmålingene, mens det normale er et høyt N/P-forhold, dvs. et nitrogenoverskudd i forhold til algenes vekstkrav.

Ulike forklaringsmodeller kan tenkes anvendt når årsakssammenhenger til de uvanlig høye konsentrasjonene av store dinoflagellater i Sørfjorden skal gis. En kombinert effekt av adveksjon og aktiv svømming for å unngå det brakke overflatelaget kan forklare at de høyeste

algekonsentrasjonene ble funnet ved ferskvannskildene innerst i fjorden. Stor ferskvannstilførsel til indre Sørfjorden via Tyssdal kraftstasjon og elven Opo kan ha forårsaket økt adveksjon inn fjorden, og forårsaket økt ansamling av store dinoflagellater i det indre fjordområdet. Funn av relativt høye konsentrasjoner av *D. acuta* i ballastvann som ble sluppet ut i havneområdet i Odda, kan ha gitt en "seeding"-effekt. Årsaken til masseblomstringen må imidlertid søkes i andre forhold slik som for eksempel endrede miljøforhold. Datagrunnlaget for vurdering av eventuelle vekstbegunstigende effekter for store dinoflagellater som følge av endret vannkvalitet, er imidlertid mangelfullt. Dessuten er både *Dinophysis*- og *Ceratium*-artene vanskelig å holde i kultur og dermed er kunnskapen om disse algeslektenes vekstkrav begrenset. *Dinophysis*-artenes evne til mixotrof vekst kan imidlertid være med på å forklare denne algeslektens konkurransefortrinn i Sørfjorden hvor vekstforholdene varierer sterkt over tid.

1. Bakgrunn

Høsten 1991 ble det i indre del av Sørfjorden i Hardanger observert "brunt vann" som strakk seg fra havnebassenget i Odda og flere kilometer utover Sørfjorden. Vannet hadde en sjokoladebrun farge, og prøver av dette vannet viste at fargen skyldtes en masseoppblomstring av dinoflagellaten *Dinophysis acuta* (Larsen 1991, Johnsen 1992). Denne algen er kjent for å produsere det diareframkallende toksinkomplekset DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning) som akkumuleres i mange vannfiltrende organismer slik som blåskjell. Mennesker som spiser blåskjell med tilstrekkelige mengder akkumulert DSP, får vanligvis diare, oppkast, hodeverk osv. Giften er ikke dødelig, men medfører stort ubehag hos de som blir rammet av den. Sent på 1970-tallet ble giften oppdaget (Yasumoto et al. 1979), men sammenhengen mellom alger og gift ble konstatert først tidlig på 1980-tallet (Yasumoto et al. 1980). Først trodde en at det kun var noen få arter av slekten *Dinophysis* som var DSP-produsenter, men nå har det vist seg at mange arter innen denne slekten er giftproduserende (Lee et al. 1989, ICES 1992).

For at blåskjell skal inneholde tilstrekkelige mengder DSP for å gi forgiftning hos mennesker, regnes det med at mengden *Dinophysis* i vannet normalt må overstige en viss konsentrasjon. For *D. acuminata* har erfaring vist at kun 80 celler pr. liter har vært tilstrekkelig for at giftnivået i skjell har oversteget sikkerhetsgrensene (White 1987). I Norge har Statens næringsmiddeltilsyn (SNT) satt grensen til 1.200 *Dinophysis*-celler pr. liter. Konsentrasjonen av *D. acuta* var maksimalt 4,85 millioner celler pr. liter i indre del av Sørfjorden senhøsten 1991 (jfr. kap.3.3.1). Så høye konsentrasjoner av *Dinophysis* var ikke blitt rapportert tidligere fra norske farvann. Det var derfor god grunn til å starte en overvåkning av *Dinophysis*-forekomstene i Sørfjorden selv om forurensninger fra industrien i Odda har ført til restriksjoner på konsum av blåskjell fra fjordområdet.

Prosjektets formål har vært:

1. Overvåke algesituasjonen i Sørfjorden med spesiell vekt på dinoflagellatslekten *Dinophysis*.
2. Gjennomføre en kartlegging av algesammensetningen og spesielt *Dinophysis*-forekomstene fra Sørfjorden til Varaldsøy.

2. Materiale og metoder

Senhøsten/vinteren 1991 besørget Odda kommune innsamling av vann ved fire tidspunkt - 17., 23. og 30. oktober og 26. november. Ved første innsamling ble det tatt prøver fra 3 dyp (0, 1,5 og 5 meter) på kun en stasjon (Oksla (Tyssedal) innerst i Sørfjorden. Ved de andre innsamlingene ble prøver tatt fra hele Sørfjordens lengde fra overflaten og ned til 10-20 meters dyp.

I sesongen 1992 (april-november) ble det gjennomført 8 innsamlinger av vannprøver for algeanalyser. Prøveinnsamlingene ble organisert gjennom ulike avtaler. Odda kommune besørget prøvetakning i første halvår, mens innsamlingene videre fra slutten av juni til september ble gjennomført på grunnlag av en avtale mellom NIVA-Vestlandsavdelingen og Fiskeridirektoratet. I tillegg ble det med økonomisk støtte fra Statens forurensningstilsyn (SFT) utført en algeinnsamling 26. november med 8 stasjoner fra innerst i Sørfjorden og ut til Varaldsøy i Hardangerfjorden (Figur 2.1). På novembertoktet ble det tatt prøver hver annen meter ned til 20 meter, mens prøvene tidligere i sesongen stort sett ble tatt på 1, 5, 10 og 20 meter.

I 1993 ble det under Statlig program for forurensningsovervåkning gjennomført 3 innsamlinger (21. juni, 23. august, 27. september) av vann på 4 prøvedyp for algetellinger i Sørfjorden.

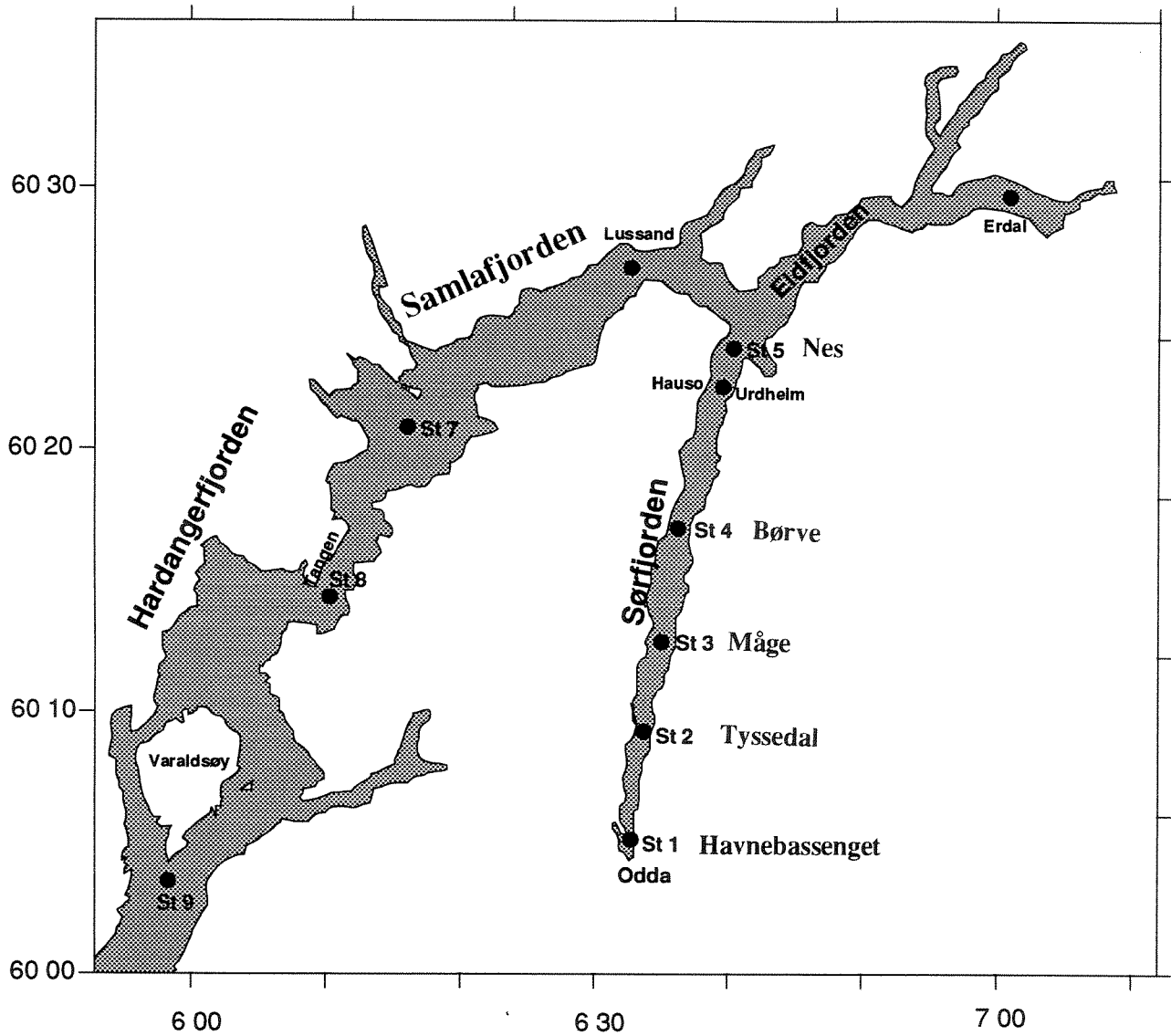
Odda kommune ønsket i 1995 en videreføring av algeovervåkingen i Sørfjorden. I kommunal regi ble det derfor i september dette året på nytt startet algeovervåking i indre Sørfjorden med prøvetakning hver måned slik at algeresultater for perioden september 1995 - oktober 1996 foreligger. Prøvene ble i denne perioden tatt ved bruk av en 10 meter lang slange som gir integrerte vannprøver fra 0-10 meter.

Ved samtlige innsamlinger er prøvene blitt fiksert med sur Lugol (jodbasert fikseringsmiddel). Dessuten er det i en del tilfeller tatt parallelle vannprøver som er blitt fiksert med formalin. Under en del av toktene er det i tillegg til vannprøver blitt tatt håvtrekk ved bruk av planktonhåv med maskevidde 20 µm, og håvtrekkene er blitt fiksert med formalin.

Algetellingene er blitt utført etter ulike metoder - alt etter hvor store algekonsentrasjonene har vært. Ved høye konsentrasjoner har telling vært utført i mikroskop i Palmer-Maloney tellekammer med deteksjonsgrenser på 6.800. Bruk av 2 ml sedimentasjonsbrønner som gir en deteksjonsgrense på 500 celler pr. liter, har også vært benyttet. Ved lave algekonsentrasjoner har 25 ml vannprøve blitt filtrert ned på filter og da har hovedsaklig algeslektene *Dinophysis* og *Ceratium* blitt talt. Håvtrekkene er blitt benyttet til kvalitativ algeanalyse.

I de tilfeller hvor vertikale saltholdighets- og temperaturprofiler er blitt tatt, er det vanligvis blitt benyttet salinoterm. Under toktet i november 1992 ble imidlertid målingene utført ved bruk av selvregistrerende STD-sonde av type Sensordata.

Vannprøver for næringssaltanalyser er blitt tatt under en del av toktene. Disse er blitt fiksert med 4 M svovelsyre (H₂SO₄) og senere analysert etter standard analysemetoder for totalt nitrogen (Tot-N) (Norsk Standard 4743), nitrat (NO₂-N) (Norsk Standard 4745), totalt fosfor (Tot-P) (Norsk Standard 4725) og fosfat (PO₄-P) (Norsk Standard 4724) ved KOM-senteret i Odda.



Figur 2.1. Kart over Hardangerfjordområdet med navn og stasjonsangivelser for toktet 26. november 1992.

3. Resultater

3.1 Hydrografi

3.1.1 Høsten 1991

Salinitetsmålinger foretatt 23. oktober 1991, viser at det var et tykt brakkvannslag i hele Sørfjordens lengde (Figur 3.1). I overflaten var det, som forventet, en økende saltholdighetsgradient utover fjorden, og temperaturmålingene viste lavest temperatur i overflatelaget i Havnebassenget i Odda (Figur 3.2). På 5 meters dyp var saltholdigheten lavere ved utløpet av Sørfjorden enn inne i havneområdet (Tabell 3.1). Disse hydrografiske målingene viser at store mengder ferskvann var presset inn og "lagret" i Sørfjorden som følge av en periode med sterk vind inn fjorden.

En uke senere var den hydrografiske situasjonen fullstendig endret med kun et tynt brakkvannslag på toppen og med relativt små forskjeller mellom ytre og indre del av Sørfjorden (jfr. Figur 3.1 og 3.2).

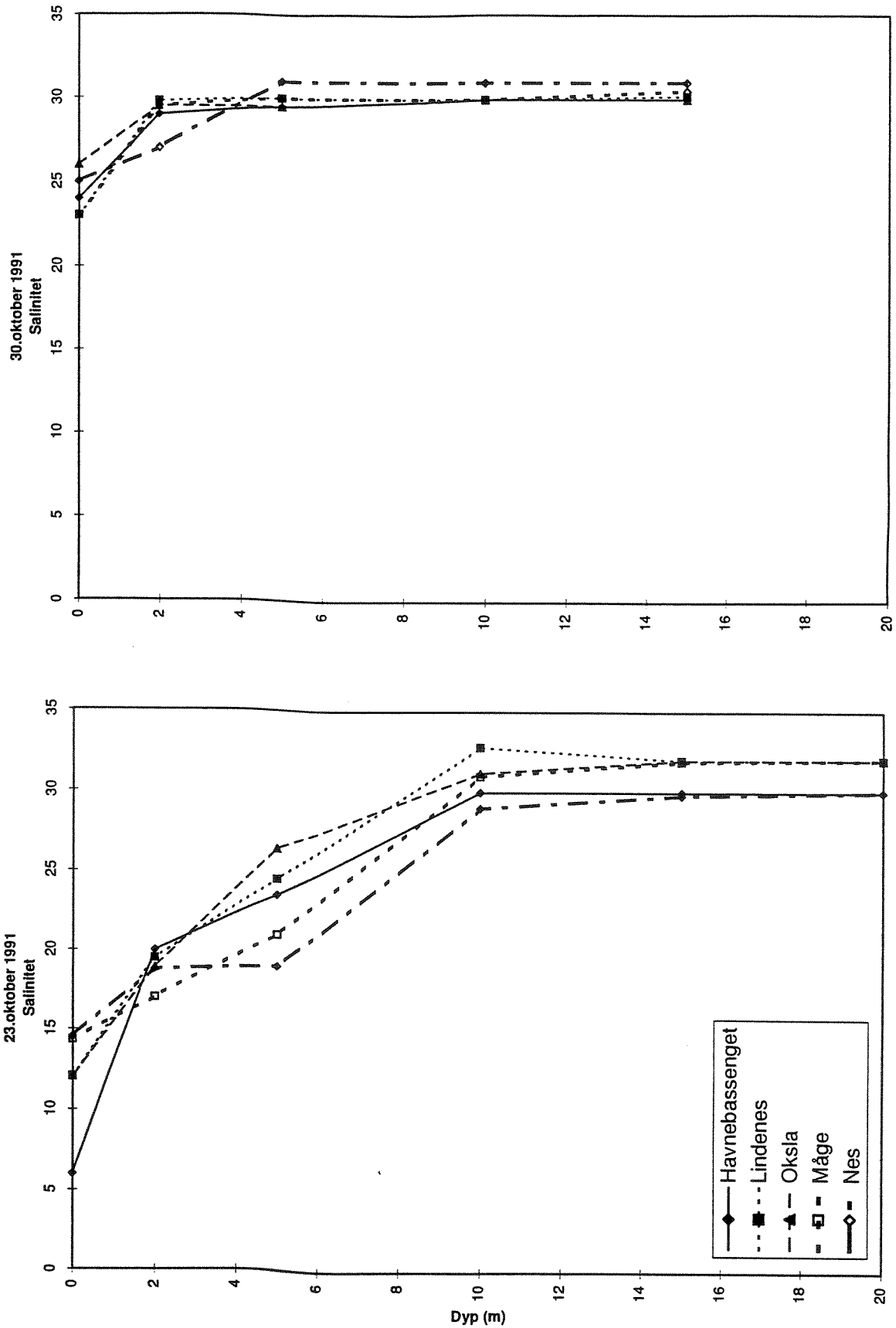
Resultatene av disse målingene viser at de hydrografiske forholdene i Sørfjorden i sterk grad påvirkes av ferskvannstilførselen og av vindretning og vindstyrke. Stor ferskvannstilførsel kombinert med sterk vind inn fjorden medfører et tykt brakkvannslag med lav salinitet, mens liten vannføring i Opo og lite ferskvannsutslipp fra kraftstasjonen ved Tysedal kombinert med kraftig vind ut fjorden gir et tynt brakkvannslag med relativt høy salinitet.

3.1.2 Sesongene 1992 og 1993

Av salinitets- og temperaturmålingene i 1992 og 1993 (Tabell 3.2 og 3.3) framgår det tydelig at de hydrografiske forholdene i Sørfjorden i sterk grad påvirkes av ferskvannstilførselen innerst i Sørfjorden. Stor tilførsel av ferskvann fører til et markant 1-3 meter tykt brakkvannslag med store vertikale salinitetsgradienter innerst i fjorden (Figur 3.3).

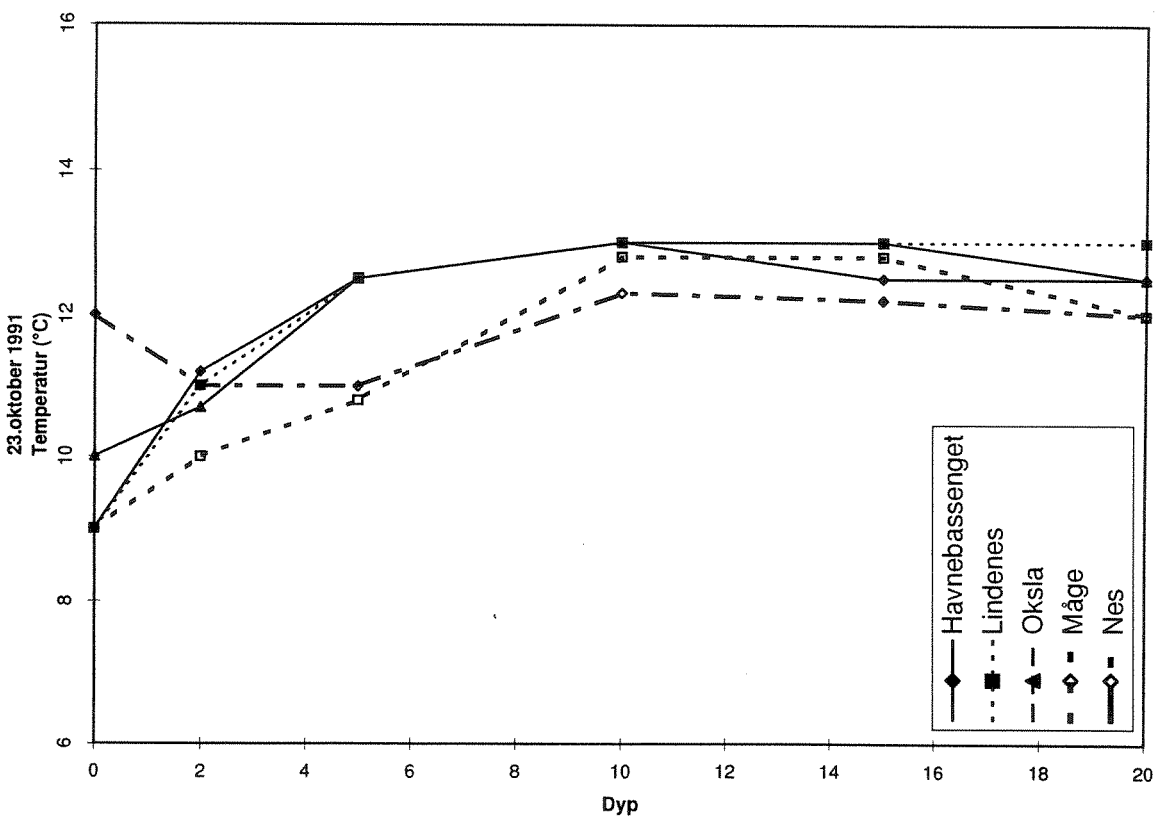
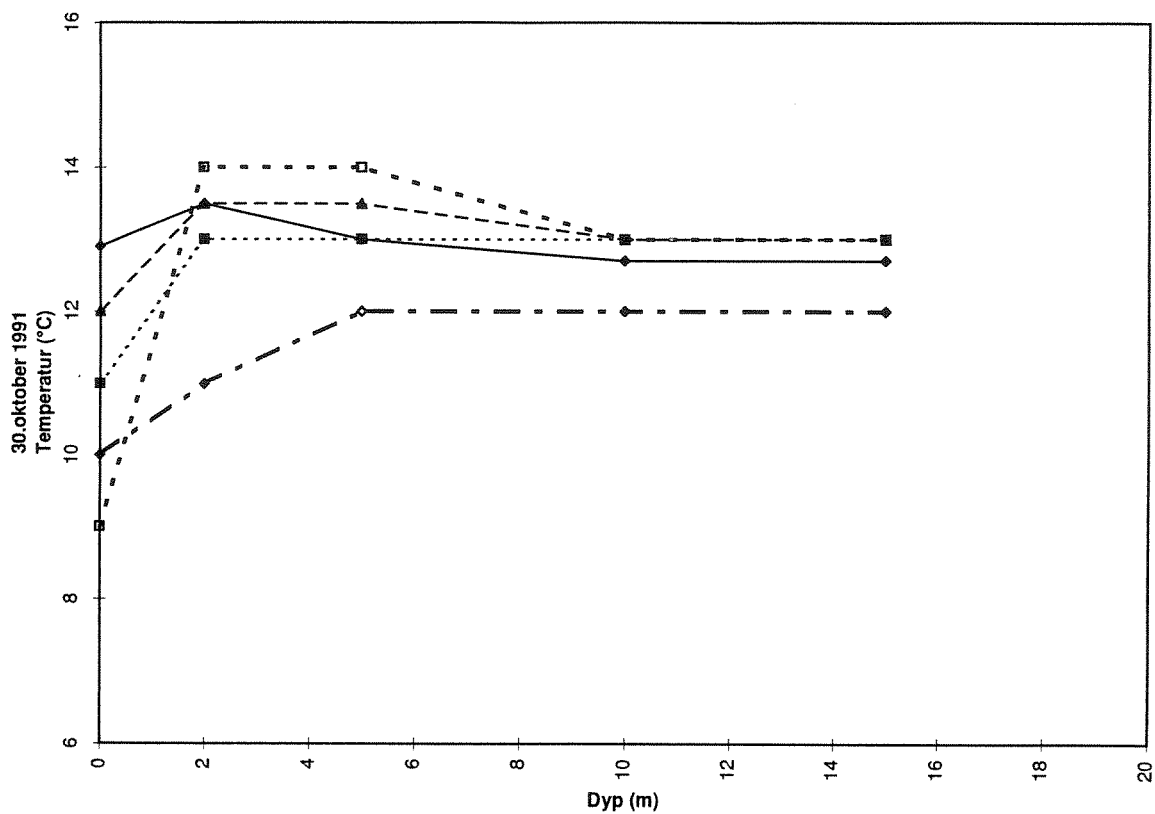
Målingene foretatt 26. november 1992 viste at brakkvannslagets tykkelse økte utover Sørfjorden samtidig som saliniteten i overflatelaget økte og dermed ble de vertikale salinitetsgradientene redusert (Figur 3.4). Videre utover Hardangerfjorden var de vertikale salinitetsgradientene ennå mindre, og utenfor Varaldsøy i Hardangerfjorden var vannmassene - iallfall på dette tidspunktet - mye mer homogene enn innenfor (jfr. Figur 3.4).

Ut fra oksygenmålingene foretatt i 1993 ser det ut som vannet under 5 meter i Odda havnebasseng i store perioder tildels har betydelig lavere oksygeninnhold enn i tilsvarende vannmasser lenger ut i fjorden (Figur 3.5). For vannmassene over 5 meter er det ingen slike systematiske forskjeller mellom Havnebassenget og det utenforliggende fjordområdet.



Figur 3.1. Salinitetsprofiler i Sør fjorden 23. og 30. oktober 1991.

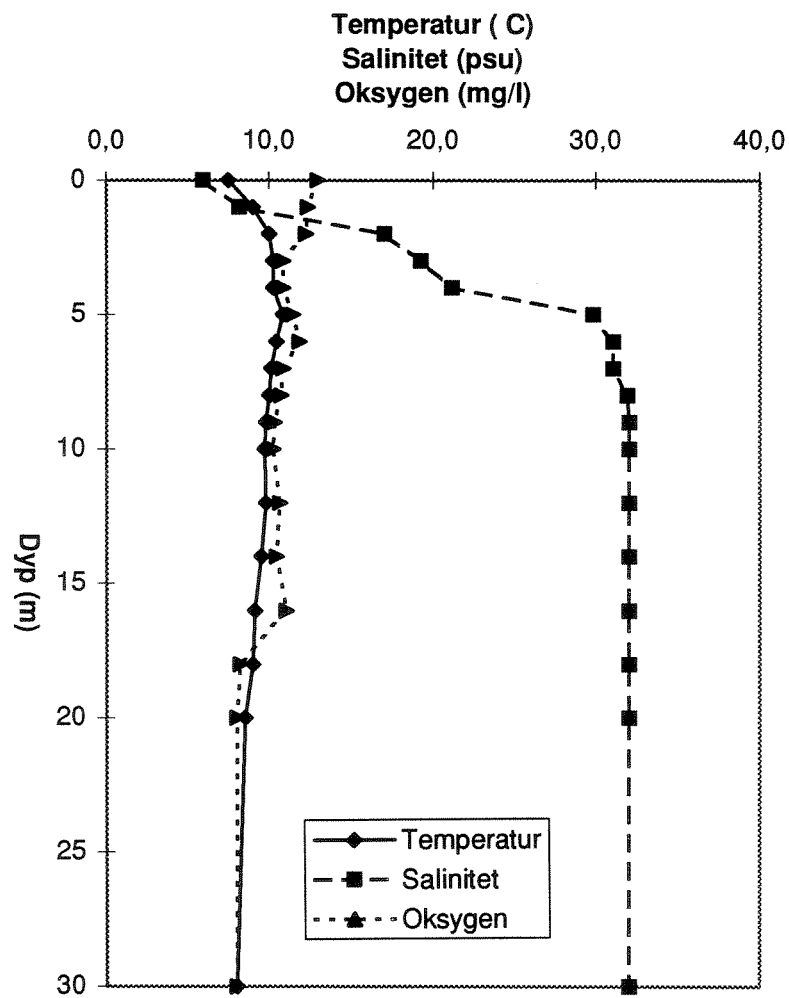
Figur 3.1. Salinitetsprofiler i Sør fjorden 23. og 30. oktober 1991.



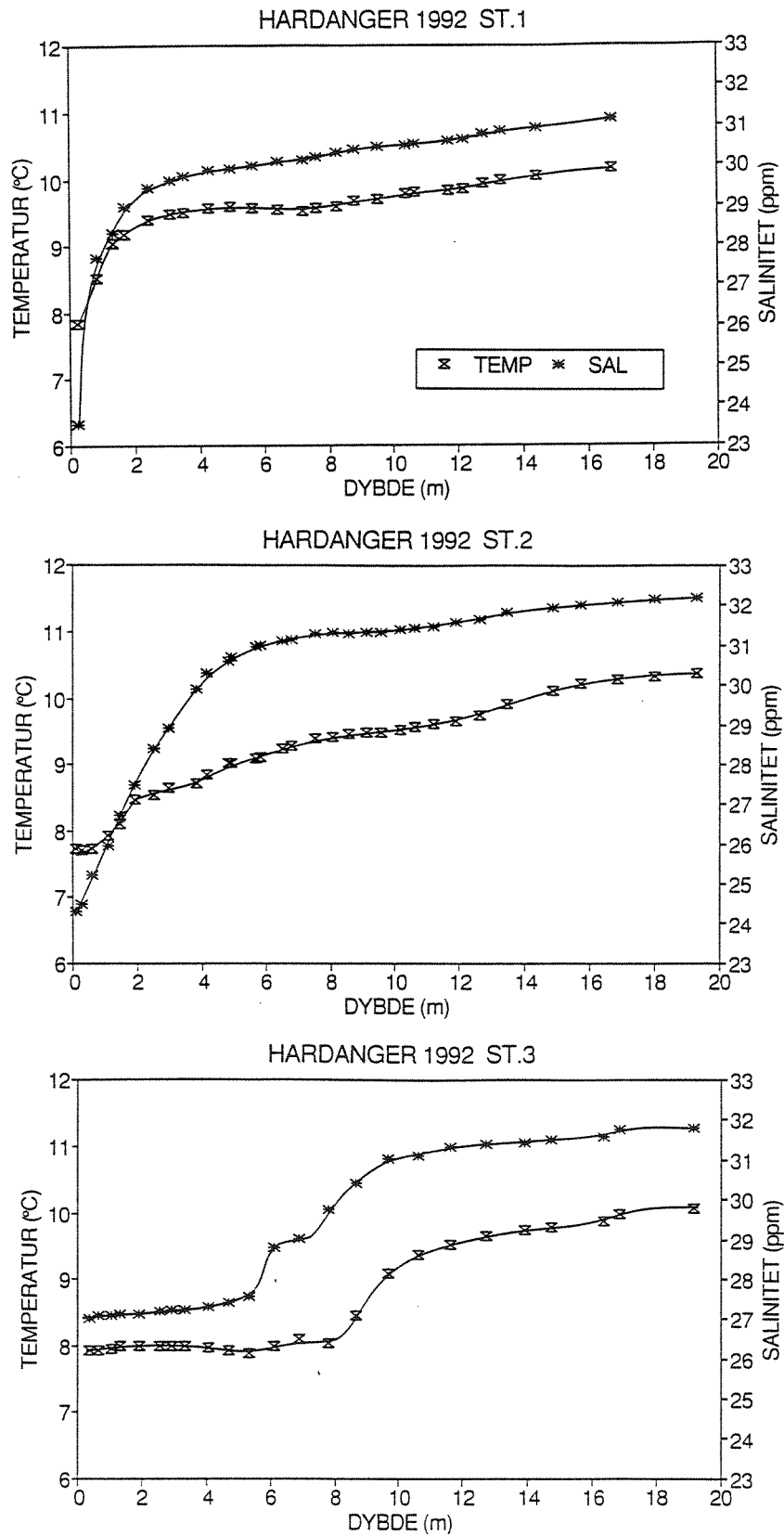
Figur 3.2. Temperaturprofiler i Sør fjorden 23. og 30. oktober 1991.

Figur 3.2. Temperaturprofiler i Sør fjorden 23. og 30. oktober 1991.

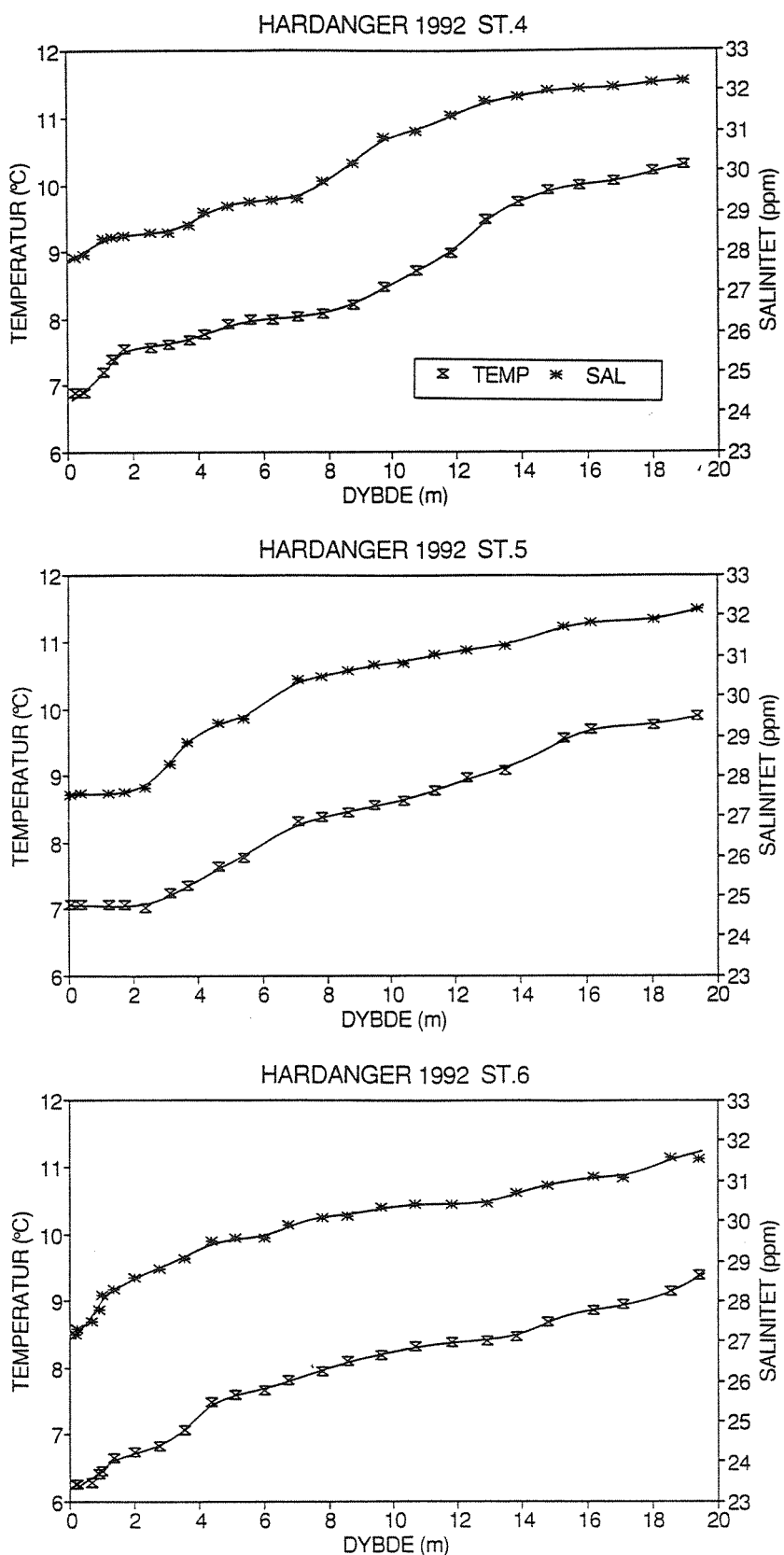
Havnebassenget -september 1992



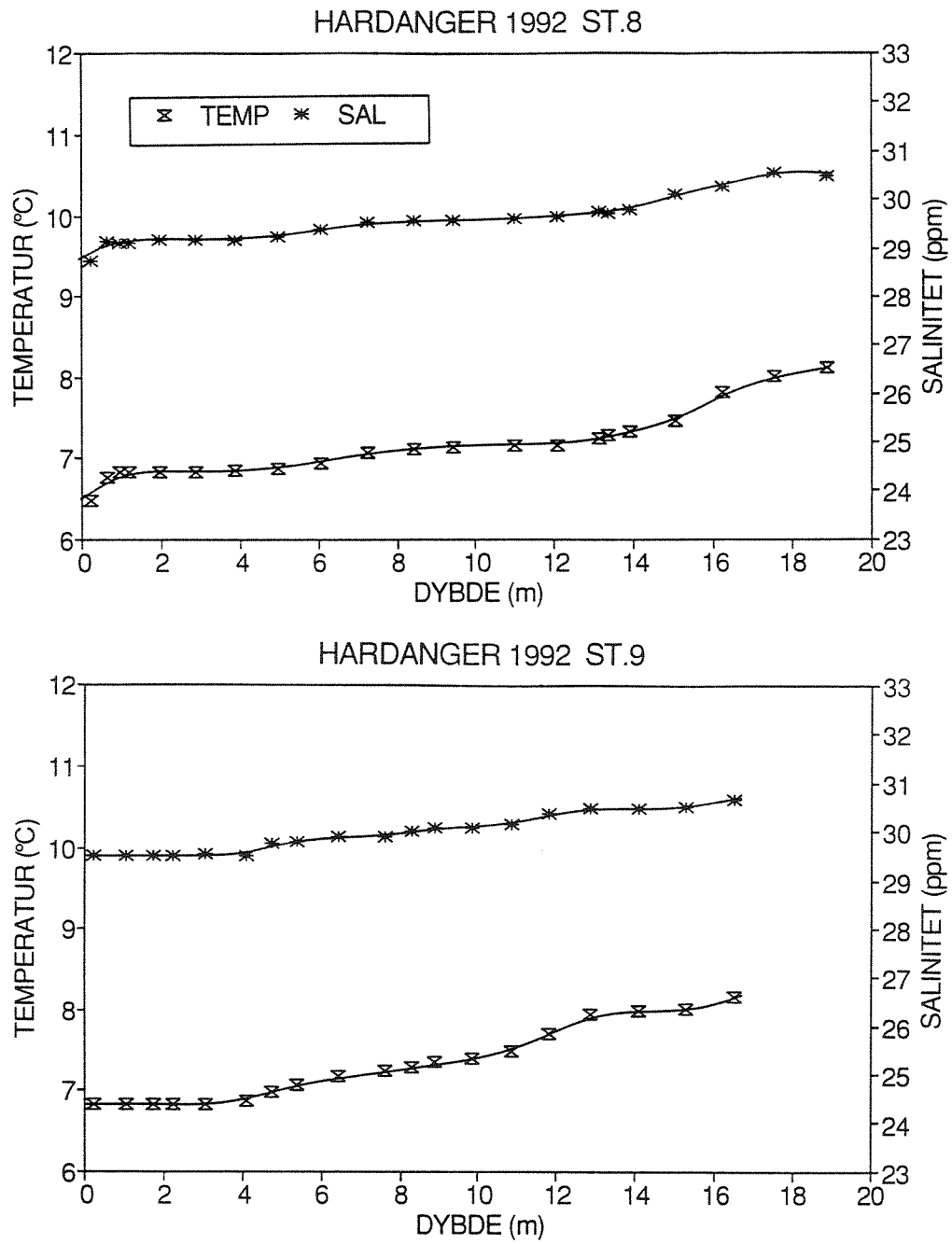
Figur 3.3. Temperatur-, salinitets- og oksygenprofil 16. september 1992 fra Havnebassenget i Odda.



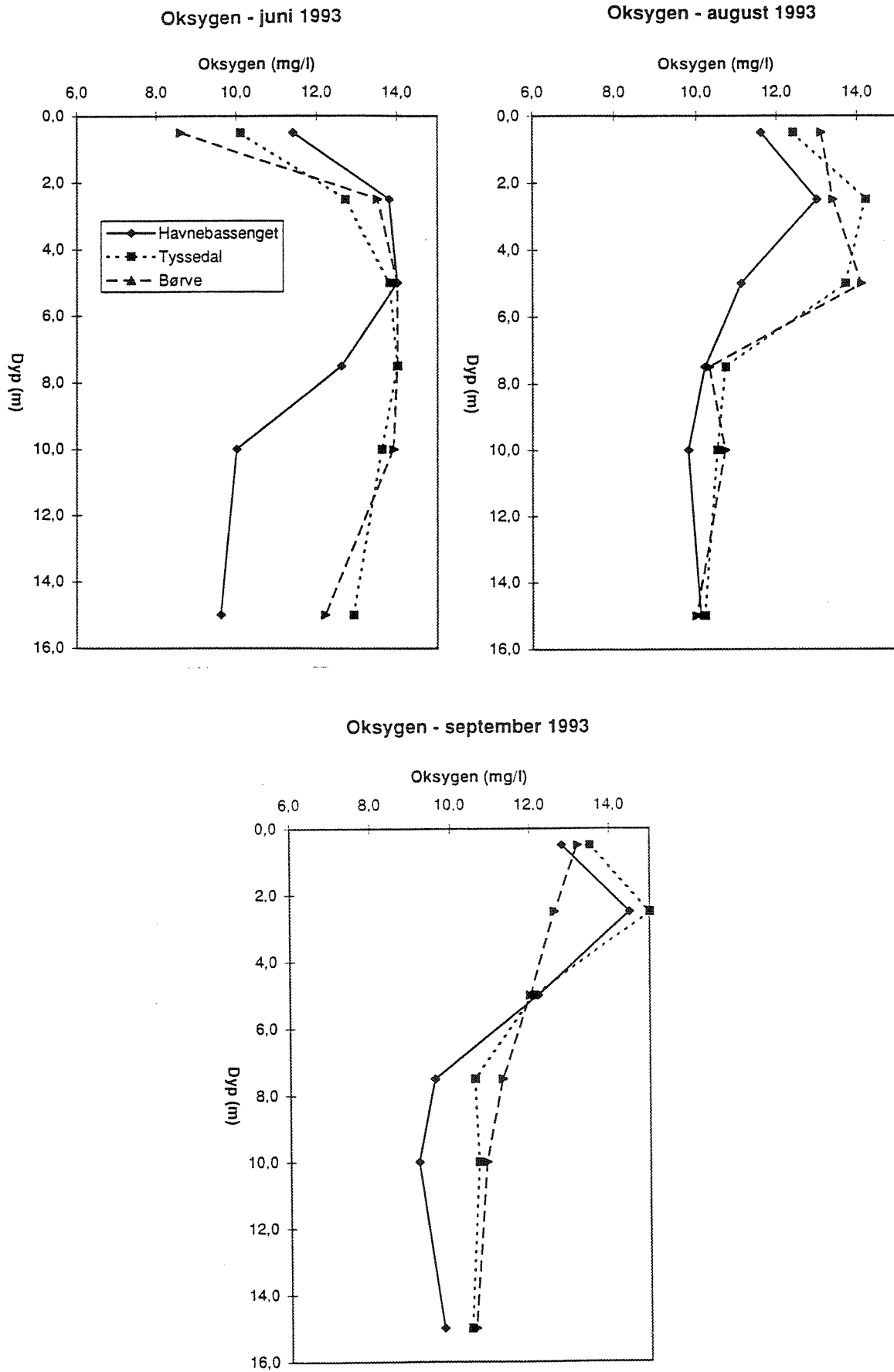
Figur 3.4. Temperatur- og salinitetsprofiler 26. november 1992 fra Hardangerfjordområdet.



Figur 3.4. (forts.)



Figur 3.4. (forts.)



Figur 3.5. Oksygenprofiler 11. juni, 23. august og 27. september 1993 fra Sørfjorden.

3.1.3 Sesongene 1995 og 1996

I 1995 og 1996 har vannmassene innenfor Lindeneset vært overvåket. Resultatene av denne overvåkningen viser at vannmassene i dette området er delt i tre lag som består av et overflate-lag som normalt varierer i tykkelse fra 1 til 3 meter hvor saliniteten stort sett varierer mellom ca. 6 og 25. Mellomlaget omfatter vannmassene mellom overflatelaget og bunnen av Havnebassenget, mens bassengvannet strekker seg fra ca. 40 til 80 meter (Molvær & Johnsen 1997).

Oksygenmålinger fra Havnebassenget viser at det oppstår oksygenminimum i vannsjiktet mellom 20 og 40 meter. Ved Lindeneset ble det i juli 1996 målt minimumskonsentrasjon under 2,0 ml O₂/l i det samme vannsjiktet (<2,0 ml O₂/l, dvs. tilstandsklasse 4 i henhold til SFTs vannkvalitetskriterier (Molvær et al. 1997)). I bassengvannet ble det i august 1996 målt 1,5 ml O₂/l, mens det ofte måles konsentrasjoner lavere enn 3,5 ml O₂/l.

3.2 Næringsalter

3.2.1 Høsten 1991

Resultatene fra analyser av nitrat og fosfat fra 23. og 30. oktober 1991 er vist i Tabell 3.4 (Nes ligger ytterst i Sørfjorden). Av resultatene framgår det at 23. oktober var det lite nitrat i vannsjiktet 2-5 meter og at nitratmengden avtok utover fjorden. Fosfatmengden var også tildels lav, men den samme tydelige trenden med avtagende konsentrasjoner utover fjorden framkom ikke for fosfat.

Generelt kan en si at forholdet mellom nitrogen og fosfor på vektbasis er lik 7,2 for marint planteplankton. Planktoniske alger benytter seg hovedsaklig av nitrat og fosfat som nitrogen- og fosforkilder og derfor omtales hovedsaklig disse parameterenes verdier. Hvis forholdet mellom nitrat og fosfat i vannmassene er lavere enn 7,2 (Redfieldforholdet), betyr det at nitrogen tilgangen er vekstbegrensende sett fra planteplanktonets behov. 23. oktober var forholdet mellom nitrat og fosfat lavt i 2-5 meter sjiktet i hele Sørfjorden og med de laveste forholdstall ytterst i fjorden. Dette tyder på at planteplanktonets vekst var nitrogenbegrenset og at nitrogenbegrensningen var størst lengst ute i fjorden.

Næringssaltmålingene som ble foretatt på prøver samlet inn en uke senere, viste at vannmassene i de øvre 10 meterene var skiftet ut med nytt vann med høyere konsentrasjoner av både nitrat og fosfat. Her bør det imidlertid bemerkes at de målte fosfatverdiene fra 30. oktober delvis synes svært høye og bør derfor betraktes som usikre. Forholdet mellom nitrat og fosfat var imidlertid økt betydelig i det indre fjordområdet - noe som kan tyde på at det næringsfattige øvre vannsjiktet var blitt skiftet ut med næringsrikt dypvann med et mer balansert næringssaltforhold. I ytre del av Sørfjorden var det fremdeles lite nitrat i den øvre del av vannmassene slik at forholdet mellom nitrat og fosfat fortsatt var lavt der.

3.2.2 Sesongene 1992-1993

Våren 1992 ble det gjort målinger av totalt nitrogen og fosfor fra prøver tatt ved Eitrheimsvågen og Urdheim. Prøvene ble tatt 26. april - på et tidspunkt hvor diatomeene dominerte planteplanktonsamfunnet (jfr. Tabell 3.13). Analyseresultatene viste relativt høye verdier både for totalt nitrogen og totalt fosfor med de høyeste verdiene ved Eitrheimsvågen (Tabell 3.5).

Fra høsten 1992 ble det utført analyser av nitrat og fosfat i tillegg til totalt nitrogen og fosfor på prøver tatt under toktet 26. november. Disse analysene viste relativt høye verdier både for totalt fosfor og fosfat i det øvre brakkvannslaget inne i havnebassenget i Odda (Tabell 3.6). Dette tyder på forholdsvis mye fosfor i ferskvannet som ble tilført indre del av Sørfjorden sent i november dette året. Sammenlignet med stasjonene videre utover Sørfjorden og Hardangerfjorden innholdt brakkvannet i havnebassenget også relativt mye nitrogen.

Analysene av totalt nitrogen ga svært høye verdier for overflatevannet (0-4 meter) i overgangen mellom Eidfjorden og Utnefjorden (stasjon 6). Dette ga seg imidlertid ikke utslag i forhøyede verdier for nitrat (jfr. Tabell 3.6).

Næringssaltanalyser fra sommeren 1993 (11. juni og 23. august) viser at det i de øvre 15 meterene av vannsøylen var en økende næringssaltgradient fra Børve og inn mot det indre fjordområdet (Tabell 3.7). Konsentrasjonene av totalt fosfor og fosfat i juni var høyest inne i Havnebassenget og lavest ved Børve, mens konsentrasjonene av totalt nitrogen og nitrat var omtrent like i Havnebassenget og ved Tyssedal, men betydelig høyere enn ved Børve. I august var næringssaltkonsentrasjonene i Havnebassenget og ved Tyssedal nokså like med unntak av nitrat som hadde de klart høyeste konsentrasjonene i Havnebassenget. Ved Børve inneholdt vannmassene også nå betydelig lavere næringssaltkonsentrasjoner enn i indre del av fjorden.

3.2.3 Sesongene 1995 og 1996

For vannsjiktet 0-5 meter innenfor Lindenes viser næringssaltanalysene for 1995 og 1996 høye verdier for nitrogen (Molvær & Johnsen 1997). Verdier på totalt nitrogen på 700-800 μl i overflaten og $\leq 2.000\mu\text{l}$ på 5 meters dyp må ansees som uvanlig høyt. Årsaken til de høye nitrogenverdiene skyldes antageligvis utslipp av dicy-kalk fra Odda Smelteverk. Gjennomsnittlig har konsentrasjonene av totalt nitrogen og totalt fosfor vært høyere i Havnebassenget enn ved Lindenes.

Forholdet mellom nitrat og fosfat ble beregnet til gjennomsnittlig ca. 80-81 i 0 meters dyp og 26-27 i 5 meters dyp. Dette er adskillig høyere enn Redfield-forholdet og indikerer et betydelig nitrogenoverskudd i forhold til planktonalgenes vekstkrav. Mest utpreget har dette overskuddet av nitrogen vært i Havnebassenget.

3.3 Alger

3.3.1 1991

17. oktober 1991 ble det tatt prøver på 0, 1,5 og 5 meters dyp ved Oksla (Tyssedal) i Sørfjorden. Prøven fra overflaten inneholdt 4,85 millioner *Dinophysis acuta* pr. liter i tillegg til 7,15 millioner *Prorocentrum minimum* pr. liter (Tabell 3.8). På 1,5 meters dyp var konsentrasjonen av *P. minimum* betydelig redusert, mens *D. acuta*-konsentrasjonen var 4,62 millioner celler pr. liter. Også på 5 meters dyp var konsentrasjonen av *D. acuta* usedvanlig høy (1,72 millioner celler pr. liter). I blomstringssituasjoner forekommer denne algen normalt med 20-30.000 celler pr. liter.

23. oktober ble nye vannprøver tatt og denne gangen i hele Sørfjordens lengde. I de øvre 5 meterene dominerte biomassemessig *D. acuta* fullstendig. Høyeste konsentrasjon på 2,16 millioner celler pr. liter ble funnet i overflateprøven fra Oksla (jfr. Tabell 3.9). Lengst inne i fjorden (ved Lindenes og i Havnebassenget) var *D. acuta* hovedsaklig å finne under det brakke overflatelaget, men her fantes den i konsentrasjoner på 1,31-1,88 millioner celler pr. liter. *P. minimum* som forekom i høye konsentrasjoner også i indre del av fjorden, fantes her med høyest celletall i overflatelaget (2,87 millioner celler pr. liter på 2 meter i Havnebassenget).

En uke senere viste nye algeanalyser at konsentrasjonene av *D. acuta* var betydelig redusert og forekomstene var konsentrert rundt 2 meters dyp i hele fjorden (Tabell 3.10). Høyeste konsentrasjon på 1,06 millioner celler pr. liter ble også nå registrert ved Oksla. Her hadde også *P. minimum* sin maksimumskonsentrasjon (2,9 millioner celler pr. liter).

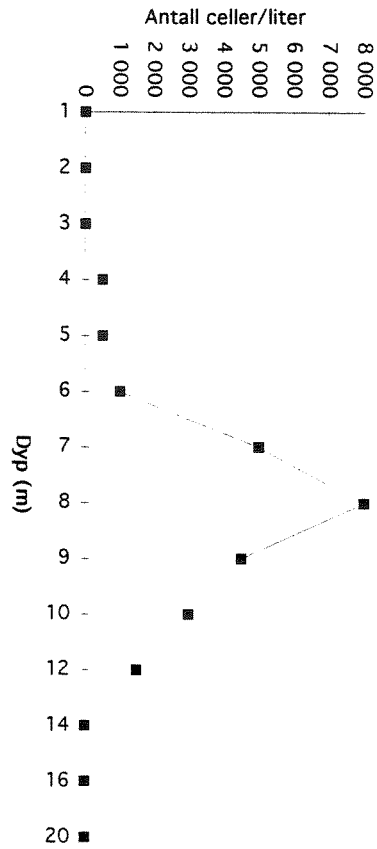
Ved siste prøvetakning 26. november var mengden *D. acuta* sterkt redusert, men fantes fremdeles i hele Sørfjordens lengde. Konsentrasjonene i de øvre 2 meterene var fremdeles relativt høye (maks. 123.900 celler pr. liter), og i dette vannsjiktet var den biomassemessig helt dominerende (Tabell 3.11).

3.3.2 Sesongene 1992-93

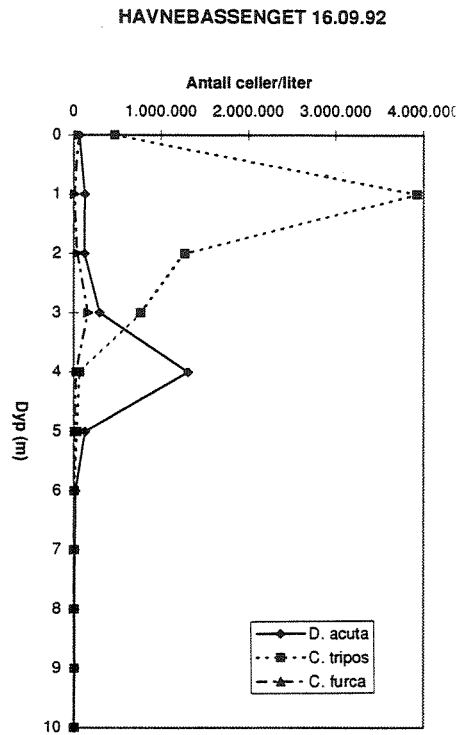
Like etter nyttår 1992 ble det observert at en lastebåt som kom fra Hull i England, pumpet ut brunfarget ballastvann i Odda havneområde. Vannprøver tatt av ballastvannet viste at vannets brunfarge skyldtes betydelige mengder *D. acuta* (ca. 40.000 celler pr. liter) sammen med en del andre dinoflagellater (Tabell 3.12). Prøvene ble fiksert med en gang, men mikroskopiske analyser viste algeceller med intakt celleinnhold (blant annet intakte kloroplaster), og det kan dermed antas at cellene var levende inntil fiksering.

Gjennom hele 1992 var det betydelige mengder av *D. acuta* i Sørfjorden (Tabell 3.13), men prøver fra ulike dyp viste at algen ofte er sterkt knyttet til avgrensede dybdesjikt (Figur 3.6, Tabell 3.14). Celletallet bygde seg sakte opp fra våren til senhøsten da den høyeste konsentrasjonen på 1,3 millioner celler pr. liter ble målt på 4 meters dyp i Oddas havnebasseng. Samtidig var det en stor blomstring av ceratier med *Ceratium tripos* som den mest dominerende arten. Algens maksimumskonsentrasjon på 3,9 millioner celler pr. liter ble funnet på

Dinophysis acuta, Lindeneset, 28.08.92



Figur 3.6. Dybdefordeling av *D. acuta* 28. august 1992 ved Lindenes.



Figur 3.7. Dybdefordeling av *D. acuta*, *C. tripos* og *C. furca* 16. september 1992 i Odda havnebasseng.

1 meters dyp (Figur 3.7, Tabell 3.15). På denne tiden var vannet innerst i Sørfjorden sterkt brunfarget som et resultat av de store dinoflagellatenes blomstringer. Prøver fra juli og august fra Erdal inne i Eidfjorden, fra Lussand i Utnefjorden og Tangen ute i Hardangerfjorden viste alle at *D. acuta* forekom i betydelige mengder også på disse stedene.

Innsamlingen i slutten av november viste at det framdeles så sent på året var betydelige mengder *D. acuta* i fjordsystemet. Ved å se på dominerende arter i håvtrekkene viste det seg at *D. acuta* utgjorde hele 85-90% av algenes totaltall innerst i Sørfjorden, men den prosentvise andelen avtok utover i Hardangerfjorden (Tabell 3.16). Hvis en ser på algens forekomst som funksjon av dypet fra havnebassenget i Odda og utover fjordeområdet, fantes *D. acuta* dette året i høyeste konsentrasjoner nær overflaten helt innerst i fjorden (Figur 3.8).

Ut fra disse undersøkelsene kan det se ut som om *D. acuta* enten "blomsterer" inne i Sørfjorden og transporteres derfra videre til fjordområdene utenfor Sørfjorden eller at algen transporteres i kompensasjonsstrømmen inn fjorden hvor den oppkonsentreres fordi den prøver å unngå overflatevannet hvis saliniteten er for lav.

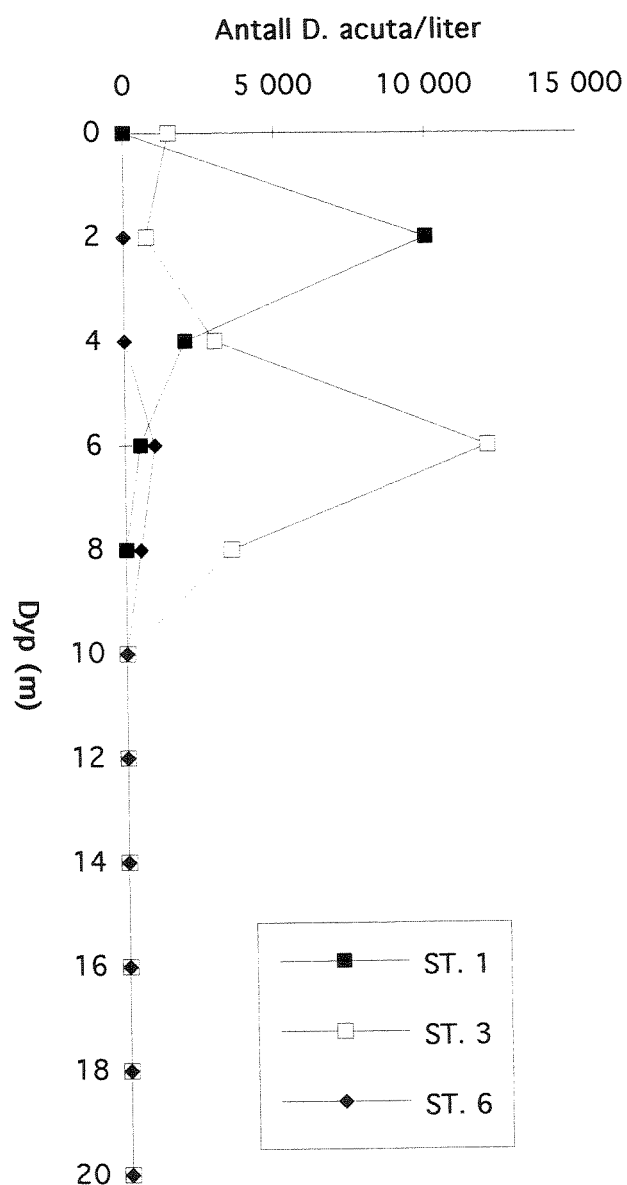
Fra ytre del av Sørfjorden og utover Hardangerfjorden ble ceratiene mer og mer tallrike og utgjorde også større og større andel av planteplanktonet (92-93%). Andelen av *C. tripos* økte utover fjorden til og med Tangen, mens *C. furca* var å finne mest inne i Sørfjorden og i området fra Tangen og ut til Varaldsøy. På ytre stasjon (St. 9) var det *C. lineatum* som var mest tallrik, og denne arten ble på dette toktet ikke registrert på de andre stasjonene innover fjorden.

Av andre viktige planteplanktonarter kan nevnes kiselalgene *Cerataulina pelagica*, *Rhizosolenia fragilissima*, *Pseudonitzschia* spp. og *Skeletonema costatum* (Tabell 3.17). Med unntak av tidlig om våren synes imidlertid dinoflagellatene biomassemessig å utgjøre den største andelen av planteplanktonsamfunnet i denne sesongen.

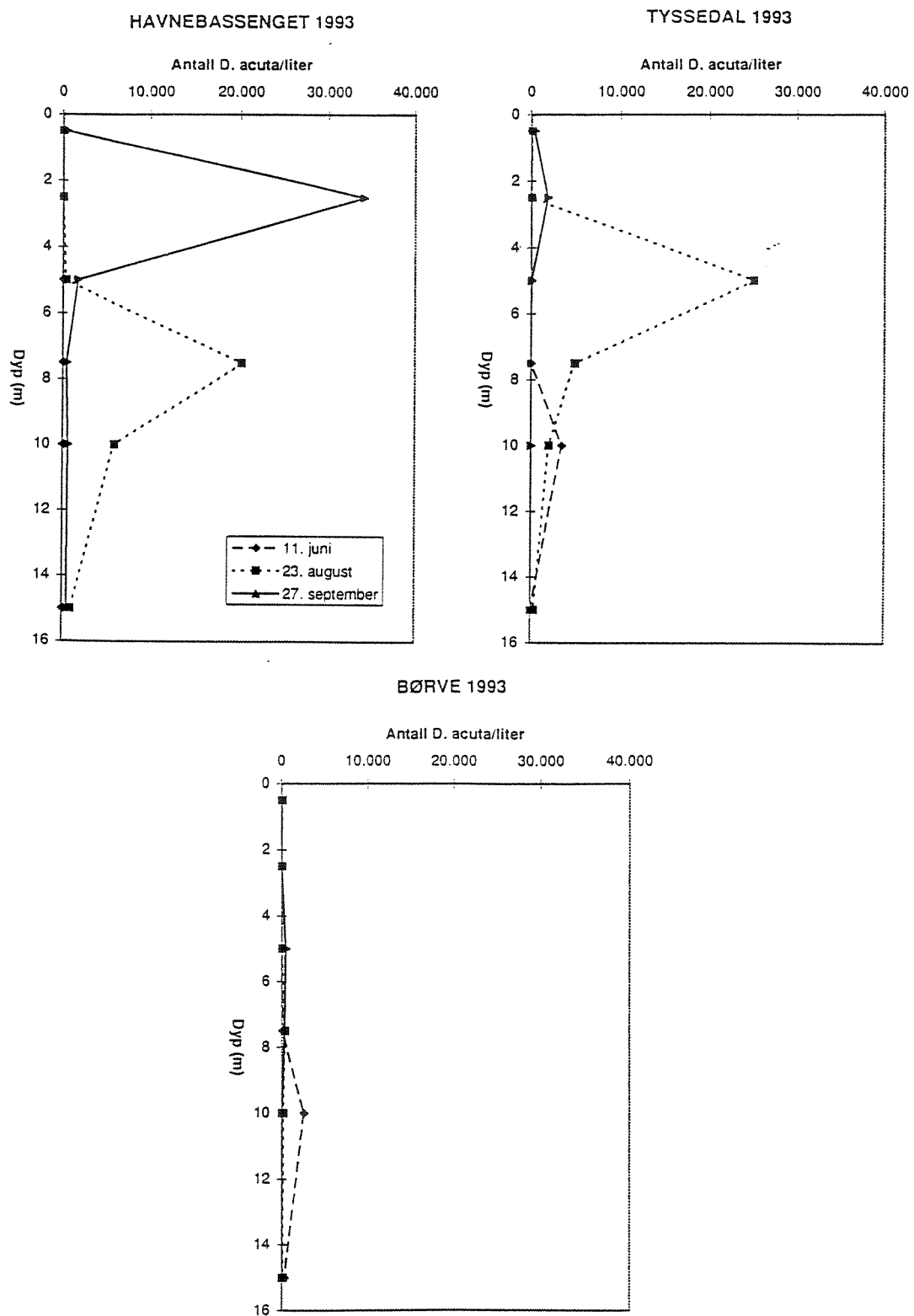
I prøvene fra 1993 ble *D. acuta* registrert med den høyeste konsentrasjonen (34.000 celler/liter) i Odda havnebasseng i slutten av september, men totalt sett synes forekomstene å ha vært høyest i slutten av august da relativt høye konsentrasjoner ble funnet både i havnebassenget og ved Tyssedal (Figur 3.9, Tabell 3.18). Selv om konsentrasjonene av *D. acuta* ved Børve var lave i forhold til celledtallene innerst i Sørfjorden, viser også tallene derfra høyest celledtetthet i august. Som i 1991 og 1992 var det tydelig at *D. acuta* var knyttet til helt avgrensede vannsjikt.

Som året før utgjorde ceratiene også i 1993 en betydelig del av algebiomassen i Sørfjorden (jfr. Tabell 3.19). Den tallrikeste arten var *C. tripos* som ble registrert med et maksimaltall på 156.400 celler pr. liter i havnebassenget i slutten av september. Av andre ceratier kan nevnes *C. furca* som i slutten av august ble funnet i relativt høy konsentrasjon (78.230 celler pr. liter) på 7,5 meters dyp i Havnebassenget.

På bakgrunn av analysene av håvtrekkene var det tydelig at kiselalgene forekom i relativt større mengder i 1993 enn året før (jfr. Tabell 3.15 og 3.16). I juni var kiselalgensamfunnet relativt artsrikt i Sørfjorden med størst artsmangfold ved Børve og minst inne i havnebassenget. *Chaetoceros decipiens* og *S. costatum* var dominerende arter. I slutten av august var det



Figur 3.8. Dybdefordeling av *D. acuta* 26. november 1992 på 3 stasjoner i Hardangerfjordområdet. St. 1 = Havnebassenget, St. 3 = Måge og St. 6 = Utne.



Figur 3.9. Dybdefordeling av *D. acuta* 11. juni, 23. august og 27. september 1993 i Odda havnebasseng, ved Tyssedal og ved Børve.

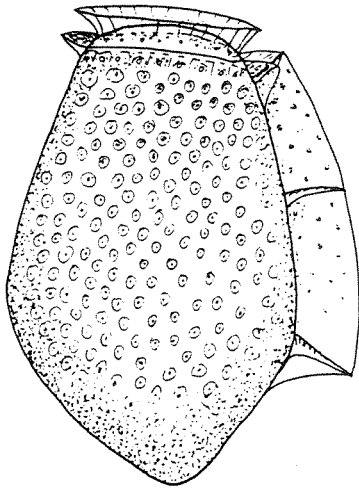
framdeles relativt mye kiselalger i fjorden, men artsantallet var lite. Nå var det *R. fragilissima* og *Pseudonitzschia* spp. som var helt dominerende.

3.3.3 Sammenligning av algeforekomstene i 1992 og 1993

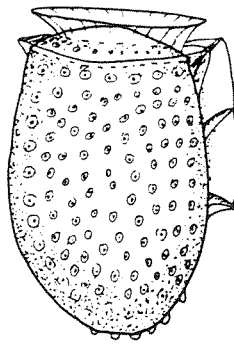
I 1992 førte forekomstene av store dinoflagellater til at vannet spesielt i indre del av Sjøfjorden fikk sjokoladebrun farge. Misfargingen skyldes i hovedsak de store forekomstene av *D. acuta* og *C. tripos* som begge er store algearter (lengde henholdsvis ca. 60-80 og 70-90 µm). Når så store arter forekommer i et antall på flere millioner celler pr. liter vann, får vannet samme farge som algene.

Under innsamlingene i 1993 ble det ikke registrert den samme store høstoppblomstringen av *Dinophysis*- og *Ceratium*-arter (Figur 3.10) som året før. Likevel må konsentrasjonene av begge disse slektene betraktes som høye også dette året.

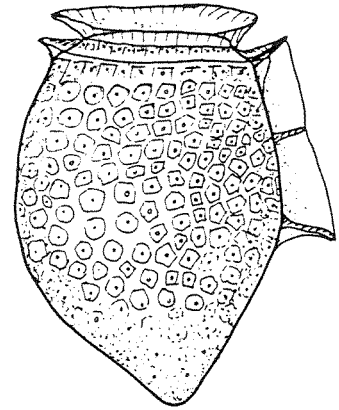
Forekomstene av kiselalger varierte betydelig fra det ene året til det andre. Begge årene var imidlertid *S. costatum*, *R. fragilissima* og *Pseudonitzschia* spp. blant de dominerende artene, mens *C. decipiens* kun ble registrert med oppblomstring i 1993.



Dinophysis acuta

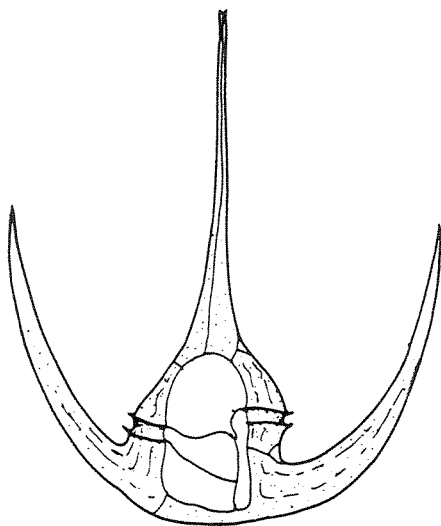


Dinophysis acuminata



Dinophysis norvegica

10µm



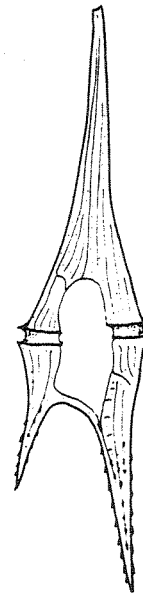
Ceratium tripos

50µm



Ceratium fusus

100 µm



Ceratium furca

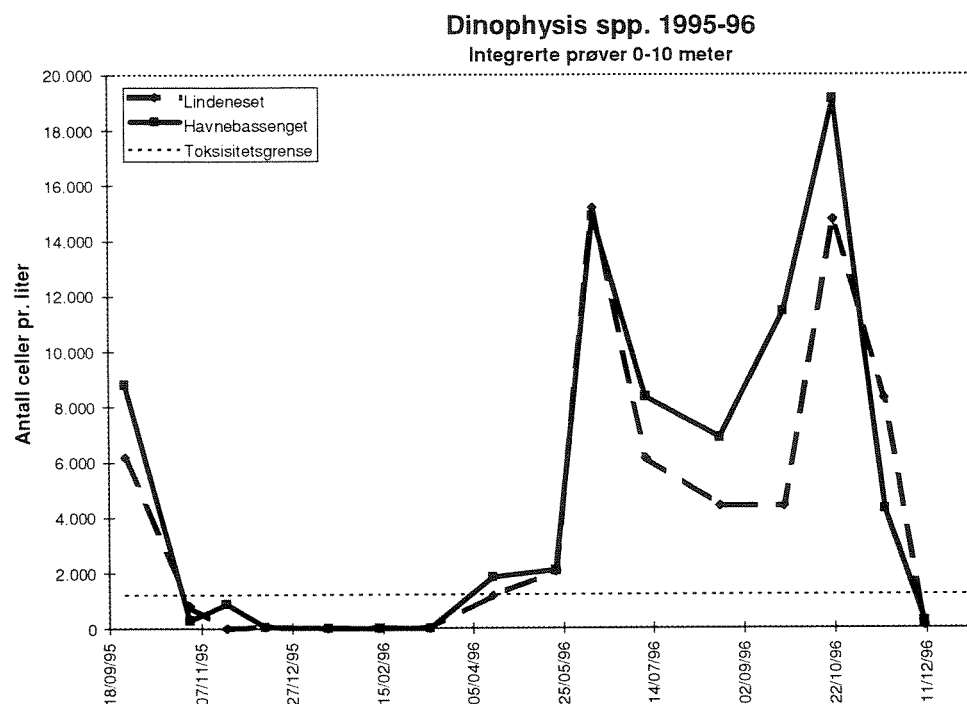
50µm

Figur 3.10. Vanlige arter i Sørfjorden av slektene *Dinophysis* og *Ceratium*.

3.3.4 Sesongene 1995 og 1996

Månedlige innsamlinger av integrerte vannprøver fra 0 til 10 meter fra september 1995 til desember 1996 viste at den totale forekomsten av *Dinophysis* var betydelig både senhøsten 1995 og hele vekstsesongen 1996. For at et område skal båndlegges for plukking av blåskjell, benytter Statens næringsmiddeltilsyn (SNT) en grenseverdi på 1.200 celler for total forekomst av algeslekten *Dinophysis*. Denne grensen var overskredet fra april til november i 1996 både i Havnebassenget og ved Lindenes (Figur 3.11). Fra tidligere vet en at *Dinophysis* i Sørfjorden som oftest forekommer i avgrensede vannsjikt. Dermed er det svært sannsynlig at *Dinophysis*-konsentrasjonene i disse sjiktene har vært betydelig høyere enn 19.120 celler pr. liter som var høyeste konsentrasjon funnet i en integrert vannprøve tatt i Havnebassenget i oktober 1996. Denne høstblomstringen av *Dinophysis* var forøvrig helt dominert av *D. acuta* (Tabell 3.20)

I september ble det registrert relativt høye konsentrasjoner av diatomeer (4,9 millioner celler pr. liter) inne i Havnebassenget, mens diatomekonsentrasjonen var 80% lavere ved Lindenes. En mulig forklaring på denne store konsentrasjonsforskjellen kan være adveksjon inn til Havnebassenget. Ellers var forekomstene av flagellater/monader betydelig i indre Sørfjorden med maksimaltall på 10-15 millioner celler pr. liter. De relativt høye flagellatkonsentrasjonene om sommeren kan tyde på at denne algegruppen er i stand til effektivt å utnytte den store tilførselen av nitrogen.



Figur 3.11. Forekomst av dinoflagellatslekten *Dinophysis* i Indre Sørfjorden i perioden september 1995 - desember 1996.

4. Diskusjon

Den første kjente planteplanktonbeskrivelse fra Hardangerfjorden ble utført av Jørgensen (1899), mens den første kvantitative analyse ble gjennomført av Gran (1927). De første og eneste tilgjengelige kvalitative analyser av planteplankton fra Sør fjorden stammer fra undersøkelser utført i 1955-56 (Braarud et al. 1974). På to tidspunkt, henholdsvis i mai og juni 1956, ble det tatt planktonprøver på 5 dyp fra overflaten og ned til 50 meter utenfor Ullensvang, dvs. i ytre del av Sør fjorden. Ingen av disse prøvene inneholdt *D. acuta*. Algen ble imidlertid funnet i september 1956 fra Bømlafjorden og helt inn til Eidfjord hvor høyeste konsentrasjon på 240 celler pr. liter ble funnet.

I forbindelse med Hardangerfjordprosjektet ble det i 1971-72 samlet inn prøver for planteplanktonanalyser på stasjoner fra Eidfjord og ut til Bømlafjorden. En gjennomgang av resultatene fra denne undersøkelsen viste at høyeste konsentrasjon av *D. acuta* var 1.500 celler pr. liter i Samlafjorden som er fjordområdet mellom Utne og Jondal (Dick 1975). De høye konsentrasjonene av *Dinophysis* som er registrert i Hardangerfjorden de senere årene, synes med andre ord ikke å samsvare med registreringene fra 25 år tilbake i tiden. Den gangen ble imidlertid også fjordområdet karakterisert ved høye konsentrasjoner av store dinoflagellater og med relativt fattige kiselalgesamfunn.

Årsaken til at det i indre del av Sør fjorden til tider blir observert så uvanlig høye konsentrasjoner av store dinoflagellater, kan ha flere årsaker. Stor tilførsel av ferskvann til Sør fjorden fører til et brakt overflatelag som transporteres ut fjorden. Under denne utgående overflatestrømmen vil det dannes en kompensasjonsstrøm innover fjorden. Adveksjon, dvs. transport via vannstrømmer, kan derfor føre til at store dinoflagellater kan transporteres via kompensasjonsstrømmen inn til indre del av Sør fjorden.

De observerte artene innen slektene *Ceratium* og *Dinophysis* i Sør fjorden betraktes som rent marine arter og har relativt stor egenbevegelse. *Dinophysis acuta* kan for eksempel svømme 1,8 meter pr. time (Peters 1929). Innerst i Sør fjorden er det et mer eller mindre tykt brakkevannslag. Det kan derfor tenkes at når disse artene blir transportert inn til indre deler av Sør fjorden hvor det er en skarp saltholdighetsgradient mellom det brakke overflatevannet og det saltene mellomlaget, vil de på grunn av liten toleranse for lave saltholdigheter forsøke å unngå brakkevannslaget ved å svømme mot dypere og saltere vann. Dermed oppstår det en opphoping av disse artene innerst i fjorden. En slik teori støttes av registreringer av høye konsentrasjoner av *D. acuta* under det brakke overflatelaget utenfor kraftverket ved Tyssedal.

Den kraftige utovergående overflatestrømmen ved elveutløp og ved ferskvannsutslipp fra kraftverk vil føre til oppstrømming av næringsrikt dypvann. Denne næringen vil de store dinoflagellatene kunne utnytte og dermed øke sitt vekstpotensiale. Fra andre områder er det kjent at *D. acuta* øker i antall nær land under kombinasjon av stratifiserte vannmasser og moderat oppstrømming eller adveksjon mot land (Reguera et al. 1991).

Prøver tatt i Odda Havnebasseng midt i september 1992 da *D. acuta* og *Ceratium tripos* ble funnet i høyeste konsentrasjoner på henholdsvis 4 og 1 meter, kan tyde på at *D. acuta* har et høyere saltholdighetskrav enn *C. tripos*. Dette styrker teorien om at en oppkonsentrering av *D.*

acuta innerst i Sørfjorden kan ha sammenheng med at algen aktivt forsøker å unngå overflatevann med lav saltholdighet.

Blomstringen av *D. acuta* i 1991 forekom i en periode hvor vannmassene i Sørfjorden synes å ha vært unormalt fattige på nitrat. N/P-forhold betydelig lavere enn Redfieldforholdet på 7,2 indikerer et stort fosforoverskudd. Likevel var *Dinophysis*-cellene i overraskende god forfatning. Forsøk har vist at *Dinophysis*-arter fortsetter sitt karbonopptak også i mørke (Granéli et al. 1993). Dette tyder på at alger tilhørende denne algeslekten kan leve mixotroft, det vil si at de direkte kan ta opp organiske forbindelser frigitt av andre alger eller at algene kan oppta bakterier (fagotrofi). Slike forhold kan forklare at denne algeslekten overlever og blomstrer i et miljø hvor N/P-forholdene varierer sterkt over tid fra perioder med stort nitrogenunderskudd til perioder med et betydelig nitrogenoverskudd.

Sørfjorden har i lang tid vært utsatt for en betydelig tungmetallforurensning fra industrien i Odda. For å redusere de miljøskadelige utslippene har industrien investert store summer i ulike rense- og forebyggende tiltak som har gitt store reduksjoner i utslippene til fjorden (Skei 1994). Dermed har tungmetallbelastningen i det øvre algeproduserende vannlaget (eufotisk sone) gått betydelig ned, og en teori kan derfor være at de store algeblomstringene de senere årene er et resultat av forbedret vannkvalitet. En kan tenke seg at arter med en lavere toleransegrense for tungmetaller nå kan etablere seg i fjorden, og dermed endres konkurranseforholdet mellom de ulike planteplanktonartene. En slik teori er imidlertid vanskelig å teste for algeslekten *Dinophysis* fordi det ennå ikke har lyktes å dyrke artene innen denne slekten under kontrollerbare laboratoriebetingelser. Det innebærer at denne algeslektens miljøkrav er lite kjent.

De store industribedriftene i Odda fører til en betydelig skipstrafikk inn til Sørfjorden fordi bedriftenes produkter i all hovedsak eksporteres og føres sjøveien ut av landet. Transportskipene kommer ofte til Sørfjorden fullastet med ballastvann som kanskje har vært pumpet inn i den forutgående anløpshavnen. Funnet i januar 1992 av relativt store mengder *D. acuta* i ballastvann tømte i Oddas havneområde er interessant fordi overføring av biologisk materiale fra et geografisk område til et annet via ballastvann er et kjent fenomen (Carlton 1985). Imidlertid er det vanskelig å forklare hvordan en slik overføring av *D. acuta* til Sørfjorden eventuelt kan ha medvirket til en massoppblomstring av denne arten - når dette er en vanlig forekommende alge i våre kystfarvann.

Masseoppblomstringer av store dinoflagellater med påfølgende sedimentering inne i havneområdet kan ha uheldige konsekvenser. Nedbrytning av organisk materiale er oksygenkrevende, og i et hardt belastet havneområde som Havnebassenget i Odda synes å være, er enhver form for ekstrabelastning på oksygenreservene uheldig. I flere år er det målt lave oksygenkonsentrasjoner under 5 meter inne i havneområdet ved Odda. Sedimentasjonsforsøk for å kvantifisere mengden av den organiske belastningen fra algeblomstringer er imidlertid ikke gjennomført slik at det er vanskelig å anslå oksygenbehovet.

Både *Ceratium*- og *Dinophysis*-artene i Sørfjorden er som tidligere nevnt store arter som vanligvis forekommer i relativt beskjedne konsentrasjoner i vannmassene. Oppblomstringskonsentrasjoner for disse artene er derfor satt til 1.000 celler pr. liter. Med dette som utgangspunkt viser det seg at det er oppblomstringskonsentrasjoner både for *C. tripos* og *D. acuta* i Sørfjorden omtrent gjennom hele vekstsesongen.

På grunn av at *D. acuta* er en giftproduserende alge (DSP-produsent), er store forekomster av denne arten i Sjøfjorden av spesiell interesse. DSP-utbrudd i skjell har i flere land som for eksempel Sverige, Spania og Portugal, kunne relateres til tilstedeværelse av denne algen i vannmassene (Alvito et al. 1990, Reguera et al. 1990, Edler & Hageltorn 1993). Forekomst av 50-200 *Dinophysis*-celler pr. liter vann kan føre til giftige skjell (ICES 1992). Det har imidlertid vist seg at toksinmengden pr. alge kan variere betydelig (Lee et al. 1989). Med de høye konsentrasjonene spesielt av *D. acuta* (maksimum 4,85 millioner celler pr. liter) både i Sjøfjorden og videre utover i fjordsystemet er det grunn til å tro at skjellene her kan inneholde forhøyede konsentrasjoner av DSP store deler av året.

Også *D. acuminata* er en DSP-produsent som til visse tider forekommer i indre Hardangerfjord i konsentrasjoner som kan føre til giftige skjell. Denne arten har imidlertid ikke blitt registrert med masseforekomster i Sjøfjorden slik som *D. acuta*.

5. Referanser

- Alvito, P., I. Sousa, S. Franca & M.A. De-M. Sampayo. 1990. Diarrhetic shellfish toxins in bivalve molluscs along the coast of Portugal. Pp. 443-448 in Granéli, E., B. Sundström, L. Edler & D.M. Anderson (eds.): *Toxic Marine Phytoplankton. Proceedings of the Fourth International Conference on Toxic Marine Phytoplankton, held June 26-30, 1989, in Lund, Sweden.*
- Braarud, T., B. Føyn Hofsvang, P. Hjelmefoss & Aa.-K. Øverland. 1974. The natural history of the Hardangerfjord. 10. The phytoplankton in 1955-56. The quantitative phytoplankton cycle in the offshore coastal waters. - *Sarsia* 55:63-98.
- Carlton, J.T. 1985. Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms; the biology of ballastwater. - *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 23:313-371.
- Dick, A.D. 1975. Planteplanktonet i Hardangerfjorden juli-september 1971. - *Rådgivende utvalg for fjordundersøkelser. Hardangerfjordprosjektet. Preliminær rapport.* 187 s.
- Edler, L. & M. Hageltorn. 1993. Identification of the causative organism of a DSP-outbreak on the Swedish west coast. Pp. 345-349 in Granéli, E., B. Sundström, L. Edler & D.M. Anderson (eds.): *Toxic Marine Phytoplankton. Proceedings of the Fourth International Conference on Toxic Marine Phytoplankton, held June 26-30, 1989, in Lund, Sweden.*
- Gran, H.H. 1927. The production of plankton in the coastal waters off Bergen March-April 1922. - *Bull. plankt., Copenh.* 192:5-142.
- Granéli, E., D.M. Anderson, S.Y. Maestrini & E. Paasche. 1993. Light and dark fixation by the marine dinoflagellate genera *Dinophysis* and *Ceratium*. *Int. Symp. on Measurement of Primary Production from the Molecular to the Global Scale, La Rochelle (France), 21-24. Apr 1992.* Copenhagen-Denmark ICES 1993 vol. 197, p. 274.
- ICES 1992. Effects of harmful algal blooms on mariculture and marine fisheries. - *ICES cooperative research report, no. 181.* 38 p.
- Johnsen, T.M. 1992. Algesituasjonen i Sørfjorden/Hardangerfjorden før og nå og forslag til overvåkning. Notat. 10 sider.
- Jørgensen, E. 1899. Protophyten und Protozoën im Plankton aus der norwegischen Westküste. - *Bergens Mus. Aarb.* 6:1-112.
- Larsen, R. 1991. Overvåkning av algeblomst i Sørfjorden/Hardangerfjorden. Notat. 5 sider.

- Lee, J.S., T. Igarashi, S. Fraga, E. Dahl, P. Hovgaard & T. Yasumoto. 1989. Determination of diarrhetic shellfish toxins in various dinoflagellate species. - *J. Appl. Phycol.* 1:147-152.
- Molvær, J., & T.M. Johnsen. 1997. Indre Sørfjord. Overvåkning februar 1995 - mars 1997. *NIVA-rapport 3694-97*. 38 sider.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen. 1997. Klassifisering av fjorder og kystfarvann. SFT-veiledning 97:03. TA-nr. 1467/1997.
- Peters, N. 1929. Orts- und Geisselbewegung bei marinen Dinoflagellaten. - *Arch. Protistenkunde*. 67:291-321.
- Reguera, B., I. Bravo & S. Fraga. 1990. Distribution of *Dinophysis acuta* at the time of a DSP outbreak in the rias of Pontevedra and Vigo (Galicia, NW Spain). *ICES 1990*. 12 pp.
- Reguera, B., M.J. Campos, S. Fraga, J. Marino & I. Bravo. 1991. The monitoring of harmful algal blooms in Galicia (NW Spain). *Proceedings of Symposium on Marine Biotoxins, Paris, 30-31 January 1991*.
- Skei, J. 1994. Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1993. Delrapport 1. Vannkjemi. *NIVA-rapport l.nr.3068*. 28 sider.
- Yasumoto, T., Y. Oshima & M. Yamaguchi. 1979. Occurrence of a new type of shellfish poisoning in Japan and chemical properties of the toxin. Pp. 495-502 in Taylor, D., & H.H. Seliger (eds.): *Toxic Dinoflagellates Blooms*. Elsevier, Amsterdam.
- Yasumoto, T., Y. Oshima, W. Sugawara, Y. Fukuyo, H. Oguri, T. Igarashi & N. Fujita. 1980. Identification of *Dinophysis fortii* as the causative organism of diarrhetic shellfish poisoning. - *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 46:1405-1411.
- White, A. 1987. Blooms of toxic algae worldwide: Their effects on fish farming and shellfish resources. *Conference at Aqua Nor 87*.

Tabeller

Tabell 3.1. Salinitets- og temperaturmålinger fra 23. og 30. oktober 1991 i Sørfjorden.

Tabell 3.1.

Stasjon	Havnebassenget				Lindenes				Oksla				Måge				Nes				
	23/10/91		30/10/91		23/10/91		30/10/91		23/10/91		30/10/91		23/10/91		30/10/91		23/10/91		30/10/91		
Dato	S	T (°C)	S	T (°C)	S	T (°C)	S	T (°C)	S	T (°C)	S	T (°C)	S	T (°C)	S	T (°C)	S	T (°C)	S	T (°C)	
Dyp (m)																					
0	6,0	9,0	24,0	12,9	12,0	9,0	23,0	11,0	12,0	10,0	26,0	12,0	9,0	14,3	9,0	23,0	9,0	14,5	12,0	25,0	10,0
2	20,0	11,2	29,0	13,5	19,5	11,0	29,8	13,0	18,9	10,7	29,5	13,5	14,0	17,0	10,0	29,5	14,0	18,8	11,0	27,0	11,0
5	23,5	12,5	29,5	13,0	24,5	12,5	30,0	13,0	26,4	12,5	29,5	13,5	14,0	21,0	10,8	30,0	14,0	19,0	11,0	31,0	12,0
10	30,0	13,0	30,0	12,7	32,8	13,0	30,0	13,0	31,2	13,0	30,0	13,0	13,0	31,0	12,8	30,0	13,0	29,0	12,3	31,0	12,0
15	30,0	12,5	30,0	12,7	32,0	13,0	30,2	13,0	32,0	13,0	30,0	13,0	13,0	31,9	12,8	30,5	13,0	29,8	12,2	31,0	12,0
20	30,0	12,5			32,0	13,0			32,0	12,5				32,0	12,0			30,0	12,0		

Tabell 3.2. Salintets-, temperatur- og oksygenmålinger fra 28. august og 16. september 1992 i Sørfjorden.

Stasjon: Lindenes
Dato: 28/08/92

Stasjon: Urdheim
Dato: 28/08/92

Stasjon: Havnebassenget, Odda
Dato: 16/09/92

Dyp (m)	Temp. (°C)	Salinitet	Oksygen (mg/l)
1	11,5	6,3	12,8
2	11,0	7,5	12,5
3	12,0	10,5	12,6
4	15,0	11,1	12,4
5	13,0	13,5	12,9
6	13,5	20,5	13,3
7	13,2	25,4	12,2
8	12,5	27,9	12,0
9	12,5	27,9	11,6
10	12,5	28,2	11,7
12	12,1	28,9	11,3
14	12,0		11,2
16	11,7		10,8
20	12,0		10,5

Dyp (m)	Temp. (°C)	Salinitet	Oksygen (mg/l)
1	6,0		11,7
5	11,1		13,2
10	11,1		11,2
20	10,7		10,0

Dyp (m)	Temp. (°C)	Salinitet	Oksygen (mg/l)
0	7,5	5,9	12,9
1	9,0	8,1	12,3
2	10,0	17,0	12,2
3	10,2	19,2	10,8
4	10,2	21,1	10,8
5	10,8	29,8	11,4
6	10,4	31,0	11,8
7	10,1	31,0	10,8
8	10,0	31,9	10,7
9	9,8	32,0	10,3
10	9,7	32,0	10,2
12	9,8	32,0	10,6
14	9,5	32,0	10,4
16	9,1	32,0	11,0
18	9,0	32,0	8,2
20	8,5	32,0	8,0
30	8,0	32,0	8,0

Tabell 3.3. Salinitets-, temperatur- og oksygenmålinger fra 11. juni, 23. august og 27. september 1993 fra Odda havnebasseng, Tyssedal og Børve.

Stasjon: Havnebassenget, Odda

Dato: 11/06/93

Dyp (m)	Temp. (°C)	Salinitet	Oksygen (mg/l)
0,5	16,6	4,8	11,4
2,5	16,1	10,3	13,8
5,0	15,0	23,8	14,0
7,5	12,7	26,9	12,6
10,0	11,9	28,4	10,0
15,0	11,0	29,9	9,6

Stasjon: Tyssedal

Dato: 11/06/93

Dyp (m)	Temp. (°C)	Salinitet	Oksygen (mg/l)
0,5	16,8	4,5	10,1
2,5	15,4	8,3	12,7
5,0	15,7	20,1	13,8
7,5	13,9	25,7	14,0
10,0	12,8	26,7	13,6
15,0	12,0	27,2	12,9

Stasjon: Børve

Dato: 11/06/93

Dyp (m)	Temp. (°C)	Salinitet	Oksygen (mg/l)
0,5	18,0	5,9	8,6
2,5	17,1	14,2	13,5
5,0	15,0	23,7	14,0
7,5	13,2	25,9	14,0
10,0	12,2	27,2	13,9
15,0	11,2	28,6	12,2

Stasjon: Havnebassenget, Odda

Dato: 23/08/93

Dyp (m)	Temp. (°C)	Salinitet	Oksygen (mg/l)
0,5	11,6	1,0	11,6
2,5	7,0	3,3	13,0
5,0	8,7	26,6	11,1
7,5	8,0	32,4	10,2
10,0	7,5	33,4	9,8
15,0	7,0	33,8	10,1

Stasjon: Tyssedal

Dato: 23/08/93

Dyp (m)	Temp. (°C)	Salinitet	Oksygen (mg/l)
0,5	9,5	1,5	12,4
2,5	8,6	3,8	14,2
5,0	9,0	28,4	13,7
7,5	7,9	33,4	10,7
10,0	7,7	34,1	10,5
15,0	7,6	34,3	10,2

Stasjon: Børve

Dato: 23/08/93

Dyp (m)	Temp. (°C)	Salinitet	Oksygen (mg/l)
0,5	9,6	4,2	13,1
2,5	10,3	9,4	13,4
5,0	10,2	20,2	14,1
7,5	8,5	33,1	10,3
10,0	8,3	33,6	10,7
15,0	8,7	34,1	10,0

Stasjon: Havnebassenget, Odda

Dato: 27/09/93

Dyp (m)	Temp. (°C)	Salinitet	Oksygen (mg/l)
0,5	8,7	15,8	12,8
2,5	10,5	25,2	14,5
5,0	10,0	29,6	12,2
7,5	11,9	31,0	9,6
10,0	12,0	29,6	9,2
15,0	10,5	30,6	9,8

Stasjon: Tyssedal

Dato: 27/09/93

Dyp (m)	Temp. (°C)	Salinitet	Oksygen (mg/l)
0,5	8,5	10,4	13,5
2,5	10,2	27,8	15,0
5,0	10,5	29,1	12,1
7,5	9,8	30,2	10,6
10,0	10,0	31,0	10,7
15,0	9,5	33,0	10,5

Stasjon: Børve

Dato: 27/09/93

Dyp (m)	Temp. (°C)	Salinitet	Oksygen (mg/l)
0,5	10,9	20,3	13,2
2,5	11,8	24,0	12,6
5,0	12,5	27,1	12,0
7,5	12,2	29,0	11,3
10,0	12,0	29,3	10,9
15,0	9,6	32,9	10,6

Tabell 3.4. Næringsstoffdata (Tot-N, NO₃, Tot-P, PO₄) fra 23. og 30. oktober 1991 i Sørifjorden.

Stasjon	Dyp (m)	Totalt nitrogen		NO ₃		Totalt fosfor		PO ₄		NO ₃ /PO ₄	
		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
Nes (ytterst i Sørifjorden)	0	530	496		32,4	12,0	34,2	8,9	22,0	0,3	1,5
	2	640	688	5,7	38,3	10,5	35,2	8,7	25,8	0,7	1,5
	5	400	677	10,1	35,9	11,6	36,3	9,8	25,1	1,0	1,4
	10	2500	3050	35,2	68,8	12,4	37,6	13,9	30,8	2,5	2,2
Måge	0	350	1510	43,9	69,4	11,8	33,1	6,9	17,1	6,4	4,1
	2	1340	810	23,5	35,0	14,0	32,3	7,1	17,8	3,3	2,0
	5	2600	1230	8,4	61,3	11,7	18,6	10,9	18,5	0,8	3,3
	10	1620	865	31,6	32,5	17,0	25,7	13,1	19,1	2,4	1,7
Tyssedal (Øksla)	0	610	5300	52,4	156,0	14,4	80,7	7,7	16,8	6,8	9,3
	2	530	2180	20,4	160,0	19,5	71,7	10,2	23,2	2,0	6,9
	5	270	2600	19,6	165,0	14,0	46,5	11,8	22,4	1,7	7,4
	10	750	4830	71,3	79,7	15,3	59,1	13,3	32,0	5,4	2,5
Lindenes	0	1200	1947	56,7	170,0	16,6	28,6	7,9	15,5	7,2	11,0
	2	500	1390	8,5	170,0	15,1	37,4	10,7	19,9	0,8	8,5
	5	730	1062	46,1	185,0	21,5	19,4	13,1	18,6	3,5	9,9
	10	2730	1235	127,9	143,0	25,4	34,1	14,4	22,7	8,9	6,3
Havne- bassenget	0	790	2102	92,0	162,0	13,4	50,2	7,8	12,9	11,8	12,6
	2	1290	2196	24,5	170,0	17,0	56,5	12,2	23,8	2,0	7,1
	5	960	1991	55,4	173,0	14,4	60,3	14,4	31,1	3,8	5,6
	10	1730	2067	146,9	195,0	18,2	43,7	18,2	28,0	8,1	7,0

Tabell 3.5. Næringssaltdata (Tot-N og Tot-P), salinitet, temperatur og oksygen fra 24. april 1992 ved Eitrheim og Urdheim.

ODDA 27.04.92						
Stasjon	Dyp (m)	Tot-N	Tot-P	Saltholdighet	Temperatur	Oksygen
Eitrheim	1	470	20	23,4	6,5	12,6
	5	350	15	26,1	6,5	12,8
	10	390	25	27,7	6,5	12,4
Urdheim	1	330	13	23,4	6,0	11,4
	5	330	10	24,8	5,8	11,9
	10	335	13	26,3	5,5	12,5

Tabell 3.6. Næringssaltdata (Tot-P, PO₄-P, Tot-N, NO₃-N) 26. november 1992 fra Hardangerfjordområdet.

Dato: 26/11/92

Stasjon	Dyp (m)	Tot-P (µg/l)	PO ₄ -P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	NO ₃ -N (µg/l)
1	0	30	13	240	80
	4	18	10	250	39
	14	16	10	210	50
3	0	14	7	150	44
	4	16	5	250	42
	14	15	9	140	44
5	0	17	8	150	33
	4	16	9	180	37
	14	20	10	160	37
6	0	18	9	620	40
	4	16	9	1050	34
	14	17	9	220	44
9	0	16	9	200	32
	4	17	6	230	38
	14	18	10	120	32

Tabell 3.7. Næringsaltsdata (Tot-P, PO₄-P, Tot-N, NO₃-N) 11. juni og 23. august 1993 fra Odda havnebasseng, Tyssedal og Børve.Stasjon: Havnebassenget, Odda
Dato: 11/06/93Stasjon: Tyssedal
Dato: 11/06/93Stasjon: Børve
Dato: 11/06/93

Dyp (m)	Tot-P (µg/l)	PO ₄ -P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	NO ₃ -N (µg/l)
0,5	12	<5	360	70
2,5	25	15	350	70
5,0	32	17	290	40
7,5	30	13	380	65
10,0	27	12	390	80
15,0	28	13	650	95

Dyp (m)	Tot-P (µg/l)	PO ₄ -P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	NO ₃ -N (µg/l)
0,5	12	<5	360	65
2,5	17	10	360	55
5,0	22	12	340	35
7,5	10	<5	370	70
10,0	18	10	430	105
15,0	12	<5	500	105

Dyp (m)	Tot-P (µg/l)	PO ₄ -P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	NO ₃ -N (µg/l)
0,5	9	<5	180	30
2,5	12	7	160	25
5,0	12	<5	160	28
7,5	17	<5	210	40
10,0	18	<5	200	40
15,0	15	9	170	35

Stasjon: Havnebassenget, Odda
Dato: 23/08/93Stasjon: Tyssedal
Dato: 23/08/93Stasjon: Børve
Dato: 23/08/93

Dyp (m)	Tot-P (µg/l)	PO ₄ -P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	NO ₃ -N (µg/l)
0,5	14	<5	160	100
2,5	14	<5	225	135
5,0	21	7	220	90
7,5	25	11	240	175
10,0	23	9	310	200
15,0	20	<5	390	200

Dyp (m)	Tot-P (µg/l)	PO ₄ -P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	NO ₃ -N (µg/l)
0,5	11	<5	180	70
2,5	17	7	155	45
5,0	23	13	190	65
7,5	28	13	200	80
10,0	27	10	270	95
15,0	33	14	400	120

Dyp (m)	Tot-P (µg/l)	PO ₄ -P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	NO ₃ -N (µg/l)
0,5	<5	<5	120	30
2,5	9	<5	190	35
5,0	11	<5	185	35
7,5	13	7	220	55
10,0	17	6	150	50
15,0	19	10	145	50

Tabell 3.8. Kvantitative algeanalyser av store dinoflagellater fra prøver tatt ved Oksla 17. oktober 1991.

VANNPRØVER FRA OKSLA I SØRFJORDENPrøvedato: 17.10.91

Tallene angir celler pr. liter.

Art	0 m	Dyp 1,5 m	5 m
Ceratium furca	106.200	17.700	17.700
Dictyocha speculum	159.300	35.400	123.900
Dinophysis acuta	4.849.800	4.619.700	1.716.900
Prorocentrum minimum	7.150.800	584.100	407.100
Protoperdinium sp.	17.700	35.400	17.700

Tabell 3.9. Resultater av kvantitative algeanalyser fra Sørfjorden 23. oktober 1991.

St. 1 = Nes, St. 2 = Måge, St. 3 = Oksla, St. 4 = Lindenes, St. 5 = Havnebassenget.

Prøveinnsamlingsdato: 23.10.91

Tallene angir celler pr. liter.

Art/Stasjon	St.1 - 0 m	St.1 - 2 m	St.1 - 5 m	St.1 - 10 m	St.1 - 20 m
Dinoflagellater					
<i>Ceratium furca</i>			17 700		
<i>Dictyocha speculum</i>				8 850	
<i>Dinophysis acuta</i>			17 700		
<i>Gyro-/Gymnodinium sp.</i>					
<i>Prorocentrum micans</i>					
<i>P. minimum</i>	70 800	61 950	35 400		
<i>Protoperdinium divergens</i>					
<i>P. steinii</i>					
<i>P. sp.</i>					
Diatomeer					
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	70 800	8 850	17 700		
<i>Coscinodiscus sp.</i>					
<i>Nitzschia closterium/longissima</i>	8 850				

Art/Stasjon	St.2 - 0 m	St.2 - 2 m	St.2 - 5 m	St.2 - 10 m	St.2 - 20 m
Dinoflagellater					
<i>Ceratium furca</i>	17 700	26 550			
<i>Dictyocha speculum</i>	26 550				
<i>Dinophysis acuta</i>	283 200	477 900	265 500		
<i>Gyro-/Gymnodinium sp.</i>					
<i>Prorocentrum micans</i>	17 700				
<i>P. minimum</i>	309 750	283 200	8 850		
<i>Protoperdinium divergens</i>					
<i>P. steinii</i>		8 850			
<i>P. sp.</i>		8 850			
Diatomeer					
<i>Chaetoceros curvisetus</i>					
<i>Coscinodiscus sp.</i>					
<i>Nitzschia closterium/longissima</i>					

Tabell 3.9. (Forts.)

Prøveinnsamlingsdato: 23.10.91

Tallene angir celler pr. liter.

Art/Stasjon	St.3 - 0 m	St.3 - 2 m	St.3 - 5 m	St.3 - 10 m	St.3 - 20 m
Dinoflagellater					
<i>Ceratium furca</i>	106 200	70 800			
<i>Dictyocha speculum</i>	17 700		17 700		
<i>Dinophysis acuta</i>	2 159 400	1 168 200	442 500		
<i>Gyro-/Gymnodinium sp.</i>					8 850
<i>Prorocentrum micans</i>	70 800	17 700			
<i>P. minimum</i>	584 100	318 600	601 800	212 400	
<i>Protoperidinium divergens</i>					
<i>P. steinii</i>		17 700			
<i>P. sp.</i>					
Diatomeer					
<i>Chaetoceros curvisetus</i>					
<i>Coscinodiscus sp.</i>		17 700			
<i>Nitzschia closterium/longissima</i>					

Art/Stasjon	St.4 - 0 m	St.4 - 2 m	St.4 - 5 m	St.4 - 10 m
Dinoflagellater				
<i>Ceratium furca</i>				
<i>Dictyocha speculum</i>			8 850	
<i>Dinophysis acuta</i>			1 309 800	53 100
<i>Gyro-/Gymnodinium sp.</i>		8 850		
<i>Prorocentrum micans</i>	8 850	26 550	26 550	
<i>P. minimum</i>	1 504 500	3 345 300	1 309 800	150 450
<i>Protoperidinium divergens</i>	8 850			
<i>P. steinii</i>				8 850
<i>P. sp.</i>				
Diatomeer				
<i>Chaetoceros curvisetus</i>				
<i>Coscinodiscus sp.</i>				
<i>Nitzschia closterium/longissima</i>				

Tabell 3.9. (Forts.)

Prøveinnsamlingsdato: 23.10.91

Tallene angir celler pr. liter.

Art/Stasjon	St.5 - 0 m	St.5 - 2 m	St.5 - 5 m	St.5 - 10 m
Dinoflagellater				
<i>Ceratium furca</i>		17 700		
<i>Dictyocha speculum</i>				
<i>Dinophysis acuta</i>	8 850	88 500	1 876 200	70 800
<i>Gyro-/Gymnodinium sp.</i>		8 850		
<i>Prorocentrum micans</i>		35 400	35 400	
<i>P. minimum</i>	1 292 100	2 867 400	637 200	53 100
<i>Protoperidinium divergens</i>				8 850
<i>P. steinii</i>				
<i>P. sp.</i>				
Diatomeer				
<i>Chaetoceros curvisetus</i>		17 700		
<i>Coscinodiscus sp.</i>				
<i>Nitzschia closterium/longissima</i>				

Tabell 3.10. Resultater av kvantitative algeanalyser fra Sjørfjorden 30. oktober 1991.
St. 1 = Nes, St. 2 = Måge, St. 3 = Oksla, St. 4 = Lindenes, St. 5 = Havnebassenget.

Prøveinnsamlingsdato: 30.10.91

Tallene angir celler pr. liter.

Art/Stasjon	St.1 - 0 m	St.1 - 2 m	St.1 - 5 m	St.1 - 10 m
Dinoflagellater				
<i>Ceratium furca</i>				
<i>Dinophysis acuminata</i>				
<i>D. acuta</i>			8 850	
<i>Prorocentrum micans</i>				
<i>P. minimum</i>	79 650	53 100	79 650	
<i>Protooperidinium divergens</i>				
<i>P. steinii</i>				
<i>Ubest. athec. dinofl., 40-50 µm</i>				
Diatomeer				
<i>Chaetoceros curvisetus</i>				
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	8 850			
<i>R. imbricata var. shrubsolei</i>			8 850	
<i>Thalassionema nitzschioides</i>				

Art/Stasjon	St.2 - 0 m	St.2 - 2 m	St.2 - 5 m	St.2 - 10 m
Dinoflagellater				
<i>Ceratium furca</i>		8 850		
<i>Dinophysis acuminata</i>				
<i>D. acuta</i>		159 300		
<i>Prorocentrum micans</i>		44 250		
<i>P. minimum</i>		637 200	177 000	
<i>Protooperidinium divergens</i>				
<i>P. steinii</i>				
<i>Ubest. athec. dinofl., 40-50 µm</i>		70 800		
Diatomeer				
<i>Chaetoceros curvisetus</i>		17 700		
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>				
<i>R. imbricata var. shrubsolei</i>				
<i>Thalassionema nitzschioides</i>				

Tabell 3.10. (Forts.)

Prøveinnsamlingsdato: 30.10.91

Tallene angir celler pr. liter.

Art/Stasjon	St.3 - 0 m	St.3 - 2 m	St.3 - 5 m	St.3 - 10 m
Dinoflagellater				
<i>Ceratium furca</i>		123 900		
<i>Dinophysis acuminata</i>				
<i>D. acuta</i>	88 500	1 062 000		
<i>Prorocentrum micans</i>	8 850	17 700	44 250	
<i>P. minimum</i>	522 150	2 902 800	265 500	17 700
<i>Protooperidinium divergens</i>		8 850	8 850	
<i>P. steinii</i>				
<i>Ubest. athec. dinofl., 40-50 µm</i>	8 850	35 400	17 700	
Diatomeer				
<i>Chaetoceros curvisetus</i>				
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>				
<i>R. imbricata</i> var. <i>shrubsolei</i>				
<i>Thalassionema nitzschioides</i>				

Art/Stasjon	St.4 - 0 m	St.4 - 2 m	St.4 - 5 m	St.4 - 10 m	St.4 - 15 m
Dinoflagellater					
<i>Ceratium furca</i>					
<i>Dinophysis acuminata</i>		8 850			
<i>D. acuta</i>		336 300	17 700	8 850	
<i>Prorocentrum micans</i>		8 850			
<i>P. minimum</i>	79 650	2 088 600	141 600	8 850	
<i>Protooperidinium divergens</i>		8 850			
<i>P. steinii</i>					
<i>Ubest. athec. dinofl., 40-50 µm</i>		8 850			
Diatomeer					
<i>Chaetoceros curvisetus</i>					
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>					
<i>R. imbricata</i> var. <i>shrubsolei</i>					
<i>Thalassionema nitzschioides</i>				35 400	

Tabell 3.10. (Forts.)

Prøveinnsamlingsdato: 30.10.91

Tallene angir celler pr. liter.

Art/Stasjon	St.5 - 0 m	St.5 - 2 m	St.5 - 5 m	St.5 - 10 m	St.5 - 15 m
Dinoflagellater					
<i>Ceratium furca</i>		17 700	17 700		
<i>Dinophysis acuminata</i>					
<i>D. acuta</i>	17 700	132 750	8 850	17 700	8 850
<i>Prorocentrum micans</i>		8 850			
<i>P. minimum</i>	407 100	1 610 700	150 450	26 550	17 700
<i>Protoperdinium divergens</i>		8 850		8 850	
<i>P. steinii</i>					
<i>Ubest. athec. dinofl., 40-50 µm</i>		8 850	8 850		
Diatomeer					
<i>Chaetoceros curvisetus</i>					
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>					
<i>R. imbricata</i> var. <i>shrubsolei</i>					
<i>Thalassionema nitzschioides</i>					

Art/Stasjon	St.6 - 0 m	St.6 - 2 m	St.6 - 5 m	St.6 - 10 m
Dinoflagellater				
<i>Ceratium furca</i>		8 850		
<i>Dinophysis acuminata</i>				
<i>D. acuta</i>	8 850	26 550	8 850	
<i>Prorocentrum micans</i>			8 850	
<i>P. minimum</i>	17 700	256 650	123 900	
<i>Protoperdinium divergens</i>				
<i>P. steinii</i>		8 850		
<i>Ubest. athec. dinofl., 40-50 µm</i>		8 850		
Diatomeer				
<i>Chaetoceros curvisetus</i>				
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>				
<i>R. imbricata</i> var. <i>shrubsolei</i>				
<i>Thalassionema nitzschioides</i>				

Tabell 3.11. Resultater av kvantitative algeanalyser fra Sørfjorden 30. oktober 1991.

St. 1 = Nes, St. 2 = Måge, St. 3 = Oksla, St. 4 = Lindenes, St. 5 = Havnebassenget.

Prøveinnsamlingsdato: 26.11.91

Tallene angir celler pr. liter.

Art/Stasjon	St.D - 0 m	St.D - 2 m	St.D - 5 m	St.D - 10 m	St.D - 15 m
Dinoflagellater					
<i>Dinophysis acuta</i>	8 850	123 900			
<i>Prorocentrum micans</i>		17 700			
<i>P. minimum</i>	132 750	53 100	17 700	17 700	8850
<i>Protoperdinium steinii</i>			8 850		

Art/Stasjon	St.L - 0 m	St.L - 2 m	St.L - 5 m	St.L - 10 m	St.L - 15 m
Dinoflagellater					
<i>Dinophysis acuta</i>	106 200	70 800			
<i>Prorocentrum minimum</i>	53 100	97 350	35 400		

Art/Stasjon	St.1 - 0 m	St.1 - 2 m	St.1 - 5 m	St.1 - 10 m	St.1 - 15 m
Dinoflagellater					
<i>Ceratium furca</i>		8 850			
<i>Dinophysis acuta</i>	26 550	17 700	8 850		
<i>Prorocentrum micans</i>	8 850				
<i>P. minimum</i>	97 350	44 250	238 950		
Diatomeer					
<i>Leptocylindrus danicus</i>	17 700		17 700		
Andre					
<i>Dictyocha speculum</i>	8 850				

Art/Stasjon	St.5 - 0 m	St.5 - 2 m	St.5 - 5 m	St.5 - 10 m	St.5 - 15 m
Dinoflagellater					
<i>Ceratium furca</i>		8 850			
<i>Dinophysis acuta</i>	79 650	8 850			
<i>Prorocentrum micans</i>					
<i>P. minimum</i>	300 900	141 600	44 250		

Tabell 3.12. Kvantitative analyser av algeprøver tatt 7. januar 1992 av ballastvann.

PRØVER FRA FREIMSKAIA, ODDA 07.01.92

Tallene angir celler pr. liter

Prøve 1 (Merket Freimskaia, Odda, 07.02.92. 0 m. O.002/92)

Ceratium furca	400
C. tripos	200
Dinophysis acuta	39 600
Prorocentrum micans	2 000

Prøven inneholdt store mengder små uorganiske partikler.

Prøve 2 (Merket Freimskaia, Odda, 07.02.92. O.002/92)

Amphidinium sp.	200
Ceratium tripos	200
Dinophysis acuta	17 800
Prorocentrum micans	2 400
Rhizosolenia sp.	200

Tabell 3.13. Resultater av kvantitative algeanalyser fra Hardangerfjorden 1992.

Stasjon: Eitrheim

Dato: 27.04.92

Art	1 m	5 m	10 m
DINOPHYCEAE			
Dinophysis acuta			6.300
Prorocentrum micans			6.300
P. minimum			12.600
Protoperdinium spp.			6.300
BACILLARIOPHYCEAE			
Chaetoceros affinis			31.500
C. spp.	25.200		113.400
Leptocylindrus danicus	151.200	50.400	195.300
L. minimus	144.900	31.500	176.400
Nitzschia longissima		6.300	6.300
Pseudonitzschia "delicatissima"	31.500	18.900	81.900
P. seriata		18.900	
Skeletonema costatum	768.600	132.300	182.700
Thalassionema nitzschioides	6.300		

Stasjon: Urdheim

Dato: 27.04.92

Art	1 m	5 m	10 m
BACILLARIOPHYCEAE			
Chaetoceros affinis	37.800		31.500
C. spp.		138.600	113.400
Leptocylindrus danicus	126.000	189.000	88.200
L. minimus	113.400	138.600	69.300
Nitzschia longissima			12.600
Pseudonitzschia "delicatissima"	56.700	50.400	56.700
Skeletonema costatum	258.300	390.600	264.600

Tabell 3.13. (Forts.)

Stasjon: TyssedalDato: 22.07.92

Art	1 m	5 m	10 m	20 m
DINOPHYCEAE				
Ceratium furca			500	
C. fusus				500
C. tripos	500	8.500	2.500	1.500
Dinophysis acuminata		500		
D. acuta		500	10.000	
Gymnodinium lohmannii			2.000	1.000
Prorocentrum micans	500			
Protoperidinium depressum				500
P. pellucidum		500		

Stasjon: BørveDato: 22.07.92

Art	1 m	5 m	10 m	20 m
DINOPHYCEAE				
Ceratium furca			500	
C. fusus			500	
C. tripos		3.000	1.500	
Dinophysis acuta			28.500	500
Gymnodinium lohmannii				500

Stasjon: UrdheimDato: 22.07.92

Art	1 m	5 m	10 m	20 m
DINOPHYCEAE				
Ceratium furca				1.000
C. fusus			500	
C. tripos		2.500		1.000
Dinophysis acuta			9.500	3.000
Protoperidinium depressum				500

Stasjon: ErdalDato: 22.07.92

Art	1 m	5 m	10 m	20 m
DINOPHYCEAE				
Ceratium fusus			500	
C. tripos	500	2.500		
Dinophysis acuta			7.500	
DICTYOPHYCEAE				
Dictyocha speculum				2.000

Tabell 3.13. (Forts.)

Stasjon: TyssedalDato: 30.07.92

Art	1 m	5 m	10 m	20 m
DINOPHYCEAE				
Ceratium furca			500	
C. tripos	2.000	1.500	1.000	
Dinophysis acuta			1.500	
D. norvegica		500		
BACILLARIOPHYCEA				
Cerataulina pelagica	1.000	500	2.000	
Rhizosolenia fragilissima	7.000	21.000	500	

Stasjon: BørveDato: 30.07.92

Art	1 m	5 m	10 m	20 m
DINOPHYCEAE				
Ceratium tripos		5.000	2.000	1.000
Dinophysis acuta			11.000	
Prorocentrum minimum			1.000	
Protoperdinium depressum			500	
BACILLARIOPHYCEA				
Cerataulina pelagica	1.000	2.000		1.000
Rhizosolenia fragilissima	39.000	43.000	500	113.000

Stasjon: UrdheimDato: 30.07.92

Art	1 m	5 m	10 m	20 m
DINOPHYCEAE				
Ceratium fusus			500	
C. tripos		3.500	1.000	1.000
Dinophysis acuminata			500	
D. acuta			18.000	
DICTYOPHYCEAE				
Dictyocha speculum				1.500
BACILLARIOPHYCEA				
Rhizosolenia fragilissima	31.000	7.000		

Tabell 3.13. (Forts.)

Stasjon: LussandDato: 30.07.92

Art	1 m	5 m	10 m	20 m
DINOPHYCEAE				
<i>Ceratium furca</i>			1.000	
<i>C. fusus</i>			500	
<i>C. tripos</i>		1.000		
<i>Dinophysis acuta</i>			11.500	500
DICTYOPHYCEAE				
<i>Dictyocha speculum</i>				1.000
BACILLARIOPHYCEA				
<i>Cerataulina pelagica</i>		1.500	1.500	
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	83.000	115.000		

Stasjon: TyssedalDato: 12.08.92

Art	1 m	5 m	10 m	20 m
DINOPHYCEAE				
<i>Ceratium furca</i>	2.500	8.500		
<i>C. tripos</i>			1.000	
<i>Dinophysis acuminata</i>		11.000		
<i>D. acuta</i>	500	1.500		500
DICTYOPHYCEAE				
<i>Dictyocha speculum</i>				500
BACILLARIOPHYCEA				
<i>Cerataulina pelagica</i>	2.500	19.000		
<i>Pseudonitzschia pseudodelicatissima</i>	2.500	10.000		1.500
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	104.000	289.000		

Stasjon: BørveDato: 12.08.92

Art	1 m	5 m	10 m	20 m
DINOPHYCEAE				
<i>Ceratium tripos</i>	1.000	1.500		500
<i>Dinophysis acuminata</i>		500		
<i>D. acuta</i>		500		
DICTYOPHYCEAE				
<i>Dictyocha speculum</i>			500	
BACILLARIOPHYCEA				
<i>Cerataulina pelagica</i>		1.500		500
<i>Pseudonitzschia pseudodelicatissima</i>		6.500		
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	17.500	67.000		1.000

Tabell 3.13. (Forts.)

Stasjon: UrdheimDato: 12.08.92

Art	1 m	5 m	10 m	20 m
DINOPHYCEAE				
Ceratium fusus				500
C. tripos		2.000		
Dinophysis acuta		500	500	500
BACILLARIOPHYCEA				
Cerataulina pelagica		500		
Pseudonitzschia pseudodelicatissima		11.500	500	
Rhizosolenia fragilissima	56.000	157.000	2.500	

Stasjon: LussandDato: 12.08.92

Art	1 m	5 m	10 m	20 m
DINOPHYCEAE				
Ceratium furca			11.000	
C. fusus	500			
C. tripos		500	500	
Dinophysis acuta		500		
Protoperidinium divergens			500	
BACILLARIOPHYCEA				
Cerataulina pelagica	3.000	2.000		
Pseudonitzschia pseudodelicatissima	3.000	7.000		
Rhizosolenia fragilissima	270.000	310.000		

Stasjon: TangenDato: 12.08.92

Art	1 m	5 m	10 m	20 m
DINOPHYCEAE				
Ceratium furca		1.000	500	
C. fusus		500		
C. longipes		500		
C. tripos		12.500		
Dinophysis acuta	500	16.500		
Prococentrum micans		500		
Protoperidinium depressum		1.000		
BACILLARIOPHYCEA				
Cerataulina pelagica		2.000		
Pseudonitzschia pseudodelicatissima	21.000	10.000		
Rhizosolenia fragilissima	265.000	81.000		

Tabell 3.13. (Forts.)

Stasjon: TyssedalDato: 16.09.92

Art	1 m	5 m	10 m	20 m
DINOPHYCEAE				
Ceratium furca	2.000	23.000	500	
C. fusus		6.000		
C. tripos	94.000	174.000	7.000	3.000
Dinophysis acuta	4.000	232.000	7.500	4.000
Prococentrum minutum	85.000	6.000	500	1.000

Stasjon: BørveDato: 16.09.92

Art	1 m	5 m	10 m	20 m
DINOPHYCEAE				
Ceratium furca		1.000		
C. fusus		4.000		
C. tripos		96.000		
Dinophysis acuta	1.000	18.000		
Prococentrum minutum	6.000	2.500		

Stasjon: HausoDato: 16.09.92

Art	1 m	5 m	10 m	20 m
DINOPHYCEAE				
Ceratium tripos		17.000		
Dinophysis acuta	500	1.000		
Prococentrum minutum	23.000	5.000		

Tabell 3.14. Vertikalfordeling av *D. acuta* i 1992 på en del stasjoner i Sørfjorden.

Dato: 22.06.92

Tallene angir antall *D. acuta* pr. liter.

Dyp (m)	Lindeneset	Tysseberget	Urdheim
2	0	0	0
5	16.500	500	500
10	5.000	28.000	15.000

Dato: 28.08.92

Tallene angir antall *D. acuta* pr. liter.

Dyp (m)	Stasjon	
	Lindeneset	Urdheim
1	0	0
2	0	
3	0	
4	500	
5	500	0
6	1.000	
7	5.000	
8	8.000	
9	4.500	
10	3.000	2.500
12	1.500	
14	0	
16	0	
20	0	0

Dato: 26.11.92

Tallene angir antall *D. acuta* pr. liter.

Dyp (m)	St.1	St.3	St.5	St.6	St.8	St.9
0	0	1.500	0	0	0	0
2	10.000	750	0	0	0	0
4	2.000	3.000	0	0	0	0
6	500	12.000	0	1.000	0	0
8	0	3.500	0	500	0	0
10	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0

Tabell 3.15. Vertikalfordeling av *D. acuta*, *C. tripos* og *C. furca* 16. september 1992 i Odda havnebasseng.

Stasjon: Havnebassenget, Odda

Dato: 16.09.92

Dyp (m)	<i>D. acuta</i>	<i>C. tripos</i>	<i>C. furca</i>
0	68.000	466.000	57.000
1	129.200	3.919.400	6.800
2	122.400	1.266.300	40.800
3	299.200	761.600	163.200
4	1.305.600	68.000	25.000
5	135.000	34.000	7.000
6	22.000	6.500	4.000
7	13.500	4.000	1.000
8	11.000	3.000	1.000
9	11.000	5.000	15.000
10	4.500	2.500	0
12	2.000	3.500	0
14	2.500	3.000	1.000
16	4.000	2.000	500
18	2.000	1.500	0
20	1.500	3000	0
30	500	1.500	0

Tabell 3.16. Forholdstall og den prosentvise fordeling mellom store dinoflagellater i Hardangerfjordområdet 26. november 1992. Tallene er basert på analyser av håvtrekk.

Dato: 26.11.92

Forholdstall fra håvtrekk

Art	St.1 Ant.	%	St.2 Ant.	%	St.3 Ant.	%	St.4 Ant.	%	St.5 Ant.	%	St.6 Ant.	%	St.8 Ant.	%	St.9 Ant.	%
<i>Ceratium furca</i>	15	9,0	9	5,2	7	16,3	2	4,9					8	9,5	23	6,9
<i>C. lineatum</i>															157	47,4
<i>C. tripos</i>					4	9,3	9	22,0	40	74,1	42	23,9	70	83,3	125	37,8
<i>Dinophysis acuminata</i>													1	1,2	3	0,9
<i>D. acuta</i>	142	85,5	154	89,5	27	62,8	28	68,3	14	25,9	4	2,3	4	4,8	8	2,4
<i>D. norvegica</i>													1	1,2	11	3,3
<i>Gonyaulax cf. spinifera</i>											130	73,9				
<i>Prorocentrum micans</i>	9	5,4	9	5,2	5	11,6	2	4,9							4	1,2

Tabell 3.17. Resultater av kvalitative algeanalyser fra Hardangerfjorden 1992.

Håvtrekk 22.06.92

Art/Stasjon	Lindeneset	Tysseberget	Urdheim
<i>Ceratium furca</i>	++	++	++
<i>C. fusus</i>	++	++	++
<i>C. longipes</i>			++
<i>C. tripos</i>	++	++	++
<i>D. acuminata</i>	+	+	+
<i>D. acuta</i>	+++	+++	+++
<i>Protoperidinium depressum</i>	+	+	+
<i>Chaetoceros affinis</i>		+	+
<i>Thalassionema nitzschioides</i>		+	

+++ = dominerende

++ = betydelig

+ = noen celler påvist

HARDANGERFJORDEN				
Håvtrekk				
STASJON	TYSSDAL	LUSSAND	BØRVE	URHEIM
DATO	30.07.92	30.07.92	30.07.92	30.07.92
DINOPHYCEAE				
<i>Alexandrium excavatum</i>				
<i>Ceratium furca</i>	X	X	X	X
<i>C. fusus</i>	X	X	X	X
<i>C. longipes</i>				
<i>C. tripos</i>	DOM	DOM	X	DOM
<i>Dinophysis acuminata</i>	X	X	X	X
<i>D. acuta</i>	DOM	DOM	DOM	DOM
<i>D. rotundata</i>				
<i>Gonyaulax spinifera</i>				
<i>Gymnodinium lohmannii</i>				
<i>Prorocentrum micans</i>	X		X	
<i>P. minimum</i>			X	
<i>Protoperidinium brevipes</i>				
<i>P. depressum</i>	X	X	X	X
<i>P. divergens</i>				
<i>P. pellucidum</i>	X	X		X
<i>P. steinii</i>				X
<i>Scrippsiella trochoidea</i>		X		X
DICTYOPHYCEAE				
<i>Dictyocha speculum</i>		X	X	
BACILLARIOPHYCEAE				
<i>Cerataulina pelagica</i>	X	X	X	X
<i>Chaetoceros affinis</i>	X			
<i>C. cf. gracilis</i>			X	
<i>Chaetoceros spp.</i>		X		
<i>Pseudonitzschia pseudodelicatissima</i>	X		X	
<i>P. pungens</i>		X		X
<i>Rhizosolenia alata</i>		X		
<i>R. fragilissima</i>	X	DOM	X	DOM
<i>R. imbricata</i>	X	X		
<i>Skeletonema costatum</i>	X			X
<i>Tabellaria flocculosa</i>				X

Tabell 3.17. (Forts.)

HARDANGERFJORDEN					
Håvtrekk					
STASJON	TYSSDAL	URHEIM	BØRVE	LUSSAND	TANGEN
DATO	13.08.92	12.08.92	12.08.92	12.08.92	12.08.92
DINOPHYCEAE					
<i>Alexandrium excavatum</i>					X
<i>Ceratium furca</i>	X	X	X	X	X
<i>C. fusus</i>	X	X	X	X	X
<i>C. longipes</i>					
<i>C. tripos</i>	DOM	DOM	X	DOM	DOM
<i>Dinophysis acuminata</i>	X			X	
<i>D. acuta</i>	DOM	DOM	DOM	DOM	DOM
<i>D. rotundata</i>					
<i>Gonyaulax spinifera</i>					X
<i>Gymnodinium lohmannii</i>					
<i>Prorocentrum micans</i>	X		X		X
<i>P. minimum</i>			X	X	
<i>Protoperidinium brevipes</i>					
<i>P. depressum</i>	X	X	X	X	
<i>P. divergens</i>					
<i>P. pellucidum</i>	X		X	X	X
<i>P. steinii</i>					X
<i>Scrippsiella trochoidea</i>		X		X	X
DICTYOPHYCEAE					
<i>Dictyocha speculum</i>		X			
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Cerataulina pelagica</i>	DOM	X	X	X	X
<i>Chaetoceros affinis</i>					
<i>C. cf. gracilis</i>			X	X	
<i>Chaetoceros spp.</i>					
<i>Pseudonitzschia pseudodelicatissima</i>	X		X		
<i>P. pungens</i>		X		X	X
<i>Rhizosolenia alata</i>					
<i>R. fragilissima</i>	DOM	X	DOM	DOM	DOM
<i>R. imbricata</i>					
<i>Skeletonema costatum</i>					
<i>Tabellaria flocculosa</i>					

Tabell 3.17. (Forts.)

HARDANGERFJORDEN			
Håvtrekk			
STASJON	TYSSEDAL	BØRVE	HAUSO
DATO	16.09.92	16.09.92	16.09.92
DINOPHYCEAE			
Alexandrium excavatum			X
Ceratium furca	X	X	X
C. fusus	X	X	X
C. longipes			
C. tripos	DOM	DOM	X
Dinophysis acuminata	X	X	X
D. acuta	DOM	DOM	X
D. rotundata	X		
Gonyaulax spinifera			X
Gymnodinium lohmannii			
Prorocentrum micans	X	X	X
P. minimum	X	X	
Protoperidinium brevipes		X	X
P. depressum			
P. divergens	X	X	X
P. pellucidum			
P. steinii	X		X
Scrippsiella trochoidea			
DICTYOPHYCEAE			
Dictyocha speculum			
BACILLARIOPHYCEAE			
Cerataulina pelagica			X
Chaetoceros affinis			
C. cf. gracilis			
Chaetoceros spp.			
Pseudonitzschia pseudodelicatissima	DOM	DOM	X
P. pungens			
Rhizosolenia alata			
R. fragilissima			
R. imbricata			
Skeletonema costatum			
Tabellaria flocculosa			

Tabell 3.18. Resultater av kvantitative algeanalyser fra Hardangerfjorden 1993.

STASJON		HAVNEBASSENGET					
DATO		11/06/93					
DYP (m)	0,5	2,5	5	7,5	10	15	
DINOPHYCEAE							
<i>Dinophysis acuminata</i>	200	3.920	240	80			
<i>D. norvegica</i>		120	80	80	40		
<i>Ceratium tripos</i>	880	15.640	1.040	480	40	80	

STASJON		TYSSEDAL					
DATO		11/06/93					
DYP (m)	0,5	2,5	5	7,5	10	15	
DINOPHYCEAE							
<i>Ceratium furca</i>			80				
<i>C. fusus</i>			80		800		
<i>C. lineatum</i>					240		
<i>C. tripos</i>	400	8.880	4.400	400	440		
<i>Dinophysis acuminata</i>	40	400	680	40	1.240	280	
<i>D. acuta</i>					3.480		
<i>D. norvegica</i>		40	120		600		
<i>Prorocentrum micans</i>			120	40			

STASJON		BØRVE					
DATO		11/06/93					
DYP (m)	0,5	2,5	5	7,5	10	15	
DINOPHYCEAE							
<i>Ceratium furca</i>			120	240		40	
<i>C. fusus</i>			40	40	40	1.080	
<i>C. lineatum</i>					40	40	
<i>C. tripos</i>	720	1.520	480	120			
<i>Dinophysis acuminata</i>		320	520	320	2.240	80	
<i>D. acuta</i>				40	2.480	280	
<i>D. norvegica</i>	40	40	240	2.080	480	360	
<i>D. rotundata</i>		40	40				

Tabell 3.18. (Forts.)

STASJON		HAVNEBASSENGET					
DATO		23/08/93					
DYP (m)	0,5	2,5	5	7,5	10	15	
DINOPHYCEAE							
<i>Ceratium furca</i>			40	78.230	400	40	
<i>C. fusus</i>				40	440		
<i>C. horridum</i>					80		
<i>C. longipes</i>						40	
<i>C. tripos</i>	40	0	5.040	5.240	3.160	80	
<i>Dinophysis acuminata</i>			120		40		
<i>D. acuta</i>	0	0	320	20.020	5.880	920	
<i>D. norvegica</i>			40				
<i>D. rotundata</i>							
<i>Protoperdinium</i> spp.					280	1.280	

STASJON		TYSSDAL					
DATO		23/08/93					
DYP (m)	0,5	2,5	5	7,5	10	15	
DINOPHYCEAE							
<i>Ceratium furca</i>			80				
<i>C. fusus</i>					40	120	
<i>C. tripos</i>	160		1.480	240			
<i>Dinophysis acuta</i>	40	0	24.950	4.880	2.000	360	
<i>D. norvegica</i>					80		
<i>Protoperdinium</i> spp.			2.930	1.920	800	360	

STASJON		BØRVE					
DATO		23/08/93					
DYP (m)	0,5	2,5	5	7,5	10	15	
DINOPHYCEAE							
<i>Ceratium furca</i>			1.760	160	160		
<i>C. fusus</i>			40		40	40	
<i>C. horridum</i>				200			
<i>C. macroceros</i>			40	40			
<i>C. tripos</i>			46.200	640	160	40	
<i>Dinophysis acuta</i>	40	0	0	360	120	80	
<i>D. norvegica</i>							
<i>Gonyaulax diacantha</i>			770				
<i>Prorocentrum balticum/minus</i>		22.420	770				
<i>Protoperdinium</i> spp.	80		2.320	80	160	240	

Tabell 3.18. (Forts.)

STASJON | HAVNEBASSENGET

DATO | 27/09/93

DYP (m)	0,5	2,5	5	7,5	10	15
DINOPHYCEAE						
Ceratium furca	100	27.200	200	40	40	
C. lineatum				40		
C. tripos		156.400	2.000	600	80	120
Dinophysis acuminata	100	240				
D. acuta	450	34.000	1.720	480	640	560
D. norvegica	50	360				
D. rotundata		40				
Prorocentrum micans	150					
Protoperdinium spp.		4.040	1.720	480	320	40

STASJON | TYSSDAL

DATO | 27/09/93

DYP (m)	0,5	2,5	5	7,5	10	15
DINOPHYCEAE						
Ceratium furca			800	40		
C. fusus		80				
C. horridum				40	80	120
C. lineatum						
C. tripos	360	9.160	1.760	40	240	80
Dinophysis acuminata			80			40
D. acuta	360	1.880	40			
D. norvegica	40		40			
D. rotundata					40	
Protoperdinium spp.	40	2.000	840	80		

STASJON | BØRVE

DATO | 27/09/93

DYP (m)	0,5	2,5	5	7,5	10	15
DINOPHYCEAE						
Ceratium furca	5.560	3.760	1.040	200	200	1.240
C. fusus	200	280	120	720	1.760	120
C. horridum			40		40	280
C. lineatum		40				
C. longipes	160					360
C. tripos	1.800	5.120	1.800	9.200	20.320	1.000
Dinophysis acuminata		1.320	40			80
D. acuta			480	320		
D. norvegica		520	200			40
D. rotundata		40				
Prorocentrum balticum/minus	27.200					
Protoperdinium spp.	360	160	80	200		80

Tabell 3.19. Resultater av kvalitative algeanalyser fra Hardangerfjorden 1993.

Dato: 11.06.93

STASJON	HAVNEB.	TYSSDAL	BØRVE
DINOPHYCEAE			
<i>Ceratium furca</i>			X
<i>C. fusus</i>		X	X
<i>C. lineatum</i>		X	X
<i>C. longipes</i>			X
<i>C. tripos</i>	DOM	DOM	X
<i>Dinophysis acuminata</i>	X	X	X
<i>D. acuta</i>	X	X	X
<i>D. norvegica</i>	X	X	X
<i>D. rotundata</i>		X	X
<i>Gonyaulax diacantha</i>		X	
<i>G. grindleyi</i>			X
<i>G. polyedra</i>		X	
<i>G. cf. scrippsae/spinifera</i>		X	X
<i>cf. Heterocapsa niei</i>	X	X	
<i>Prorocentrum lima</i>		X	
<i>P. micans</i>			X
<i>Protoperidinium brevipes</i>	X	X	X
<i>P. depressum</i>	X		X
<i>P. divergens</i>			X
<i>P. cf. pallidum</i>		X	
<i>P. ovatum</i>			X
<i>P. pellucidum</i>			X
<i>P. steinii</i>		X	X
<i>Scrippsiella trochoidea</i>		X	X
BACILLARIOPHYCEA			
<i>Cerataulina pelagica</i>	X	X	X
<i>Chaetoceros affinis</i>			X
<i>C. compressus</i>			X
<i>C. curvisetus</i>	X	X	X
<i>C. decipiens</i>	DOM	DOM	DOM
<i>C. didymus</i>			X
<i>C. cf. simplex/gracilis</i>			X
<i>Guinardia flaccida</i>			X
<i>Leptocylindrus danicus</i>	X		X
<i>Pseudonitzschia spp.</i>		X	X
<i>Rhizosolenia alata</i>		X	X
<i>R. imbricata var. shrubsolei</i>		X	X
<i>Skeletonema costatum</i>	X	DOM	DOM
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	X	X	X
ANDRE			
<i>Emiliana huxleyi</i>		X	X

Tabell 3.19. (Forts.)

Dato: 23.08.93

STASJON	HAVNEB.	TYSSDAL	BØRVE
DINOPHYCEAE			
<i>Ceratium furca</i>	X	X	X
<i>C. fusus</i>	X	X	X
<i>C. horridum</i>		X	X
<i>C. longipes</i>			X
<i>C. macroceros</i>			X
<i>C. tripos</i>	DOM	DOM	DOM
<i>Dinophysis acuminata</i>	X	X	X
<i>D. acuta</i>	DOM	DOM	X
<i>D. norvegica</i>		X	
<i>Gonyaulax diacantha</i>		X	X
<i>G. polyedra</i>			X
<i>Prorocentrum balticum</i>		X	X
<i>Protoperdinium bipes</i>			X
<i>P. brevipes</i>	X	X	X
<i>P. curtipes/crassipes</i>	X	X	X
<i>P. steinii</i>	X	X	X
<i>Scrippsiella trochoidea</i>		X	
BACILLARIOPHYCEA			
<i>Cerataulina pelagica</i>	X		
<i>Pseudonitzschia</i> spp.		X	DOM
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	DOM	DOM	DOM

Tabell 3.19. (Forts.)

HARDANGER 26.11.93								
HÅVTREKK								
KLASSE/Art	ST.1	ST. 2	ST. 3	ST. 4	ST. 5	ST. 6	ST. 8	ST. 9
DINOPHYCEAE								
<i>Ceratium furca</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>C. fusus</i>		x	x		x			
<i>C. lineatum</i>							x	x
<i>C. tripos</i>	x	x	x	x	DOM	DOM	DOM	x
<i>Dinophysis acuminata</i>							x	x
<i>D. acuta</i>	DOM	DOM	DOM	DOM	x	x	x	x
<i>D. norvegica</i>							x	x
<i>Dissodinium cf. asymmetricum</i>	x							
<i>Gonyaulax cf. spinifera</i>				x	x	DOM	x	x
<i>Heterocapsa triquetra</i>					x		x	
<i>Peridinium faeroense</i>						x		x
<i>Prorocentrum micans</i>	x	x	x	x	x			x
<i>Protoperidinium brevipes</i>				x				x
<i>P. depressum</i>	x		x					
<i>P. steinii</i>		x		x	x	x	x	x
Ubest. athec. dinoflagellater			x	x	x	x		x
BACILLARIOPHYCEAE								
<i>Cerataulina pelagica</i>				x	x	x	x	x
<i>Chaetoceros curvisetus</i>			x	x	x	x	x	
<i>C. debilis</i>							x	
<i>Coscinodiscus sp.</i>							x	x
<i>Leptocylindrus danicus</i>						x	x	x
<i>Pseudonitzschia spp.</i>			x	x	x	DOM	x	x
<i>Rhizosolenia alata</i>		x		x		x	x	x
<i>R. delicatissima</i>							x	
<i>R. fragilissima</i>							x	
<i>R. imbricata var. shrubsolei</i>								x
<i>Skeletonema costatum</i>				x	x	x	x	x
<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i>							x	x
<i>Thalassiosira spp.</i>					x	x		
ANDRE								
<i>Dictyocha speculum</i>			x		x	x	x	
<i>Dinobryon sp.</i>						x		
<i>Pterosperma sp.</i>							x	x

Tabell 3.20. Forekomst av *D. acuminata*, *D. acuta* og *D. norvegica* september 1995 - desember 1996 i Havnebassenget.

Havnebassenget, 0-10 meter (integrert prøve)			
Dato	<i>D. acuminata</i>	<i>D. acuta</i>	<i>D. norvegica</i>
27/09/95	40	8.720	40
01/11/95	0	240	40
21/11/95	0	840	40
12/12/95	0	40	0
16/01/96	0	0	0
13/02/96	0	0	0
12/03/96	0	0	0
16/04/96	1.720	80	40
21/05/96	1.480	400	200
11/06/96	10.640	1.920	2.320
10/07/96	2.440	2.080	3.840
20/08/96	0	1.240	5.640
24/09/96	80	1.680	9.600
22/10/96	40	18.960	120
19/11/96	0	4.120	160
10/12/96	0	240	0

NIVA 

Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,
oppgi løpenummer 3779-97

ISBN 82-577-3352-0