

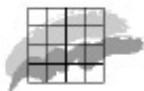


Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Interkalibrering af planktonundersøgelser i marine områder 2004

Arbejdsrapport fra DMU, nr. 221

[Tom side]



Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Interkalibrering af planktonundersøgelser i marine områder 2004

*Arbejdsrapport fra DMU, nr. 221
2006*

*Peter Henriksen
Torkel Gissel Nielsen
Jesper H. Andersen*

Datablad

Titel:	Interkalibrering af planktonundersøgelser i marine områder 2004
Forfattere: Afdeling:	Peter Henriksen, Torkel Gissel Nielsen, Jesper H. Andersen Afdeling for Marin Økologi
Serietitel og nummer:	Arbejdsrapport fra DMU nr. 221
Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser© Miljøministeriet
URL:	http://www.dmu.dk
Udgivelsestidspunkt: Redaktionen afsluttet:	Januar 2006 Januar 2006
Faglig kommentering:	Bo Riemann
Finansiel støtte:	Aftaleudvalget/NOVANA.
Bedes citeret:	Henriksen, P., Nielsen, T.G. & Andersen, J.H. 2006: Interkalibrering af planktonundersøgelser i marine områder 2004. Danmarks Miljøundersøgelser. 37 s. – Arbejdsrapport fra DMU nr. 221. http://arbejdsrapporter.dmu.dk
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
Sammenfatning:	Som led i kvalitetssikring af overvågningsdata indsamlet under det danske NOVANA-program afholdt Det Marine Fagdatacenter i 2004 en planktoninterkalibrering med fokus på optælling og beregning af kulstofbiomasse af fyto-, mikrozooplankton og mesozooplankton. Deltagerne var primært konsulenter og amtsansatte involveret i det danske overvågningsprogram. I interkalibreringen af fytoplankton deltog ti personer og desuden fem personer fra Sverige og Norge. Interkalibreringen af mikro- og mesozooplankton havde hhv. syv og tre deltagere. Resultaterne viste en række uoverensstemmelser imellem de forskellige deltagere, samt at der er et behov for regelmæssige interkalibreringer for at styrke kvalitetssikring af overvågningsdata.
Emneord:	NOVANA interkalibrering, fytoplankton, mikrozooplankton, mesozooplankton
Layout:	Anne van Acker
ISSN (elektronisk):	1399-9346
Sideantal:	37
Internet-version:	Rapporten findes kun som PDF-fil på DMU's hjemmeside http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_arbrapporter/rapporter/AR221.pdf
Købes hos:	Miljøministeriet Frontlinien Rentemestervej 8 2400 København NV Tel. 70 12 02 11 frontlinien@frontlinien.dk www.frontlinien.dk

Indhold

Forord 5

Sammenfatning 7

Summary 9

1 Materiale og metoder 11

2 Resultater 13

- 2.1 Fytoplankton 13
 - 2.1.1 Kulstofbiomasse 13
 - 2.1.2 Antal celler liter⁻¹ 15
 - 2.1.3 Volumen af de enkelte arter 15
 - 2.1.4 Optælling 16
 - 2.1.5 Diversitet 18
- 2.2 Mikrozooplankton 20
- 2.3 Mesozoplankton 22

3 Diskussion og anbefalinger 23

- 3.1 Taksonomisk overensstemmelse 23
- 3.2 Volumen af optalte arter 24
- 3.3 Diversitet og tidsforbrug på oparbejdning 24

4 Referencer 25

Bilag 1 – Deltagere i interkalibreringen af plankton 2004	26
Bilag 2 – Fytoplankton: antal individer talt af deltagerne	27
Bilag 3 – Volumen (μm^3) af fytoplankton og heterotrofe flagellater	32
Bilag 4 – Ciliater: antal individer talt af deltagerne	35
Bilag 5 – Mesozoplankton: antal individer talt af deltagerne	36

[Tom side]

Forord

Overvågning og vurdering af eutrofiering i de danske farvande er traditionelt baseret på følgende kvalitetselementer: næringsstoffer i de frie vandmasser, fyto- og zooplankton, undervandsvegetation, blødbundsfauna og iltkoncentrationer i bundvandet.

Inden for rammerne af de nationale overvågningsprogrammer, senest NOVANA-programmet, arbejdes der løbende på at forbedre kvaliteten af metoder og data for på længere sigt at kunne styrke konklusioner, som drages på baggrund af de årlige rapporteringer. Hidtil har fokus især været på skibstræf (profilmålinger) og undervandsvegetation. Det Marine Fagdatacenter (M-FDC) har sideløbende med revisionen af NOVA-programmet (1998-2003) og igangsættelsen af NOVANA-programmet (2004-2009) gjort sig overvejelser om, hvordan der systematisk kunne arbejdes med kvalitetssikring af biologiske målinger, herunder træningskurser og interkalibreringer. Sådanne aktiviteter er desværre ikke fuldstændigt indeholdt i overvågningsprogrammet og har derfor fundet sted *ad hoc*. For at imødegå dette arbejde udarbejdede M-FDC i 2003 en plan for gennemførelse af interkalibreringer af alle marinbiologiske målinger og undersøgelser. Den nu afsluttede planktoninterkalibrering er den første i NOVANA-perioden. Fokus har været på artssammensætning og biomasse af marint fyto- og zooplankton.

Interkalibreringen har involveret mange personer og institutioner. I den forbindelse ønsker forfatterne at takke:

- Per Andersen, Bio/consult as, og Helene Munk Sørensen, Århus Amt, for konstruktive kommentarer i forbindelse med planlægningen af prøvetagningen.
- Maria Pécseli, Nordjyllands Amt, for aktiv deltagelse i planlægningen og for prøvetagning i Ålborg Bugt.
- Nina Reuss, DMU, Afdeling for Marin Økologi, for diskussion og præsentation af udvalgte resultater fra den gennemførte interkalibrering.
- Afdeling for Alger og Svampe, Botanisk Institut, Københavns Universitet, for at lægge lokaler til og deltage i en temadag om planktoninterkalibreringen, afholdt fredag den 28. januar 2005.

Aftaleudvalget takkes for finansiering af interkalibreringen og Den Marine Styringsgruppe for konstruktivt samarbejde i forbindelse med projektformulering og endelig godkendelse af de gennemførte aktiviteter. Endelig må det understreges, at interkalibreringen ikke kunne være blevet gennemført uden en prisværdig indsats fra deltagerne – både de danske og de udenlandske.

Regelmæssige træningskurser, interkalibreringer og evaluering og justering af de tekniske anvisninger er en forudsætning for at kunne forbedre kvaliteten af den gennemførte overvågning. Det er derfor forfatternes og M-FDC's håb, at resultaterne og de høstede erfaringer

vil være et godt fagligt grundlag for både det fortsatte arbejde med kvalitets sikring og -forbedring af overvågningsdata i almindelighed og af plankton i særdeleshed.

Sammenfatning

Som led i kvalitetssikring af overvågningsdata indsamlet under det danske NOVANA-program afholdt Det Marine Fagdatacenter i 2004 en planktoninterkalibrering med fokus på optælling og beregning af kulstofbiomasse af fyto-, mikrozooplankton og mesozooplankton. Deltagerne var primært konsulenter og amtsansatte involveret i det danske overvågningsprogram. I fytoplanktoninterkalibreringen deltog 10 personer og desuden fem personer fra Sverige og Norge. Interkalibreringen af mikro- og mesozooplankton havde hhv. syv og tre deltagere.

Væsentlige resultater af fytoplanktoninterkalibreringen var, at:

- deltagernes opgørelser af den samlede kulstofbiomasse viste god overensstemmelse (CV 12% og meget høj reproducerbarhed (CV 1-4%) for de deltagere, der havde optalt den samme prøve flere gange,
- kulstofbiomasser bestemt på artsniveau varierede væsentligt mere end den samlede biomasse,
- beregning af diversitetsindeks ud fra antal celler liter⁻¹ af de optalte taxa viste stor uoverensstemmelse og illustrerer, at diversiteten af fytoplankton i overvågningsdata ikke bør vurderes på denne måde. Derimod var der god overensstemmelse mellem de beregnede diversiteter, når indeks var baseret på biomassen af de enkelte taxa, så denne fremgangsmåde må anbefales, såfremt biomassen beregnes ud fra ens og veldefinerede kriterier,
- de enkelte deltagere havde optalt meget forskellige antal individer samt taxa. Samlet peger det på, at et stort ekstra tidsforbrug på oparbejdning forbundet med kvantificering af ekstra taxa, der bidrager mindre til biomassen, ikke nødvendigvis resulterer i nævneværdig forskel på den samlede biomasse eller diversitet. Kvantificeringen af disse ikke dominerende taxa kan dog være meget væsentlig med henblik på fx overvågning af forekomst af potentielt toksiske arter,
- der forekom en del arter med synonymer, og der er behov for en løbende justering af nomenklaturen for at sikre let sammenlignelige data
- voluminer for de enkelte arter varierede meget imellem deltagerne.

Interkalibreringen af mikrozooplankton førte til følgende konklusioner:

- For at forstå dynamikken i plankton er det essentielt, at de heterotrofe dinoflagellater adskilles fra de autotrofe. Dette kræver for de mindste formers vedkommende, at der anvendes epifluorescensmikroskopi, men da hovedparten af biomassen udgøres af former, som kan bestemmes lysmikroskopisk, bør det overvejes at gøre en ekstra indsats ud af at identificere de almindeligste store former, fx *Gyrodinium spirale* og *G. dominans*.

- Ciliaternes økologiske rolle er i højere grad bestemt af deres størrelse end af deres taksonomiske placering. Derfor kan det være en fordel at koncentrere indsatsen i oparbejdning af ciliatdata om tælling af et større antal individer (fx ved brug af en større kammerstørrelse) opdelt i veldefinerede størrelsesgrupper fremfor at fokusere på at forsøge at identificere organismerne taksonomisk korrekt.

De forskelle, der viste sig i resultaterne af de enkelte deltageres analyser, viser, at **der er behov for regelmæssige interkalibreringer for at sikre ensartethed i overvågningsdata.**

Summary

In 2004 an intercalibration of plankton monitoring was conducted as part of the quality assurance of the Danish Nation-wide Aquatic Monitoring and Assessment Program. The intercalibration focused on calculation of abundance and carbon biomass of phyto-, micro- and mesozooplankton, with most participants representing private consulting companies and regional authorities involved in the Danish monitoring program. A few participants were from Swedish and Norwegian institutions.

Main results from the phytoplankton intercalibration were:

- The calculated total carbon biomass showed good agreement between participants with a coefficient of variance (CV) of 12% and very high similarity for replicate and triplicate samples counted by the same participant (CVs of 4% and 1%, respectively).
- Carbon biomass of individual species calculated by the different participants varied substantially more than the total biomass.
- Diversity (Shannon's index) calculated from abundance (cells l⁻¹) varied dramatically while diversity calculated from carbon biomass of individual species showed good agreement between participants.
- Major differences were found in the number of specimens and taxa calculated by the different participants. Combined with the very similar total biomass obtained by the participants, the additional effort put into quantifying the rarer species will not have a major impact on the estimate of the total biomass or the diversity based on biomass. Abundance of the rare species may, however, be important in the monitoring of e.g. toxic species.
- Several synonyms were used for a number of species, and there is a need for adjustment of the taxonomy to ensure comparable data.
- Cell volumes of the quantified species obtained either from measurements of specimens in the samples or by the use of constant species specific volumes varied between the participants.

Main results from the micro- and mesozooplankton intercalibration were:

- To describe interactions of the plankton it is essential to separate the heterotrophic dinoflagellates from the autotrophic ones. For the small species this requires the use of epifluorescence microscopy. However, most of the biomass of the community of heterotrophic dinoflagellate arises from large species that are identifiable in the inverted microscope. Therefore it will be valuable to put extra effort into identification and quantification of the most common large species like *Gyrodinium spirale* og *G. dominans*.

- Size rather than taxonomical position determines the ecological role of the ciliates. Thus it will be profitable to put effort into counting a larger number of individuals divided into well-defined size classes rather than attempting a correct taxonomical identification.

The results of the intercalibration illustrate the need for recurring intercalibrations to ensure that monitoring data are comparable.

1 Materiale og metoder

Amtet og de konsulenter, der er involveret i den marine planktonovervågning, blev inviteret til deltagelse i interkalibreringen. Desuden blev der sendt invitation til deltagelse til det svenske Naturvårdsverket og det norske Statens Forurensningstilsyn. Deltagerne blev anonymiseret ved tildeling af deltagernumre, der muliggør genkendelse af egne resultater uden kendskab til de øvrige deltagers identitet. *Bilag 1* er en liste over deltagerne i interkalibreringen.

For at begrænse ressourcekravet blev hver deltager kun bedt om at oparbejde en enkelt prøve en enkelt gang. For at vurdere en enkelt deltagers variation i resultater af oparbejdning af den samme fyto- og mikrozooplanktonprøve flere gange, blev delprøver af tre af de udsendte prøver optalt af en ansat på Københavns Universitet med stor erfaring i oparbejdning af planktonprøver. Mesozooplanktonprøven blev oparbejdet af to danske deltagere samt en ansat ved Stockholms Universitet.

Deltagerne fik hver tilsendt en kvantitativ prøve til bestemmelse af fytoplankton. Prøven var en integreret prøve (0 - 10m) blandet af fem delprøver fra hhv. 1, 2,5, 5, 7,5 og 10 m's dybde taget på station 409, Ålborg Bugt, den 26. august 2004 af Nordjyllands Amt. I denne prøve undersøgte en del af deltagerne også mikrozooplankton. Til eventuel bedre identifikation af fytoplankton fik deltagerne eftersendt en kvalitativ netprøve.

Mesozooplanktonprøven var en kvantitativ pumpeprøve indsamlet på station 409, Ålborg Bugt, den 2. september 2004 af Nordjyllands Amt. Hver deltager fik tilsendt 1/7 af den samlede prøve. Deltageren fra Stockholms Universitet oparbejdede tre delprøver.

Deltagerne i interkalibreringen blev bedt om at oparbejde prøverne som beskrevet i de tekniske anvisninger for den marine overvågning:

- Fytoplankton – "Teknisk anvisning for marin overvågning. 9 Pelagiale parametre – fytoplankton artssammensætning, antal, biovolumen og kulstofbiomasse" af Kaas, 1999
[http://www2.dmu.dk/1_Om_DMU/2_tvaer-funk/3_fdc_mar/programgrundlag/tekanv/Kap09.doc]
- Mikrozooplankton – "Teknisk anvisning for marin overvågning. 10 Pelagiale parametre - mikrozooplankton" af Nielsen & Hansen, 1999
[http://www2.dmu.dk/1_Om_DMU/2_tvaer-funk/3_fdc_mar/programgrundlag/tekanv/Kap10.doc]
- Mesozooplankton – "Teknisk anvisning for marin overvågning. 11 Pelagiale parametre - mesozooplankton" af Nielsen & Møhlenberg, 1999
[http://www2.dmu.dk/1_Om_DMU/2_tvaer-funk/3_fdc_mar/programgrundlag/tekanv/Kap11.doc]

Der blev fremsendt regneark til elektronisk rapportering af følgende resultater (*tabel 1*):

Table 1 Oplysninger og resultater rapporteret til DMU.

	Fyto- plankton	Mikrozo- plankton	Mesozoo- plankton
<i>Oplysninger om deltager og analyse</i>			
Deltagers navn og institution	X	X	X
Antal ml prøve analyseret	X	X	
Sedimentationstid inden tælling (timer):	X	X	
Andel af prøven analyseret			X
<i>Resultat af optælling</i>			
Art	X	X	X
Klasse	X	X	X
Antal individer talt	X	X	X
Antal individer pr. liter	X	X	X
Volumen pr. individ (μm^3)	X	X	X
"Plasma-volumen" for kiselalger (μm^3)	X		
Kulstofbiomasse ($\mu\text{g C liter}^{-1}$)	X	X	X

Enkelte interesserede deltagere fra Norge og Sverige foretog almindeligvis kun fytoplanktontællinger for at beskrive forekomst af potentielt toksiske arter. De blev inviteret til deltagelse med tællinger uden den efterfølgende beregning af biomasse, der indgår i det danske overvågningsprogram.

2 Resultater

2.1 Fytoplankton

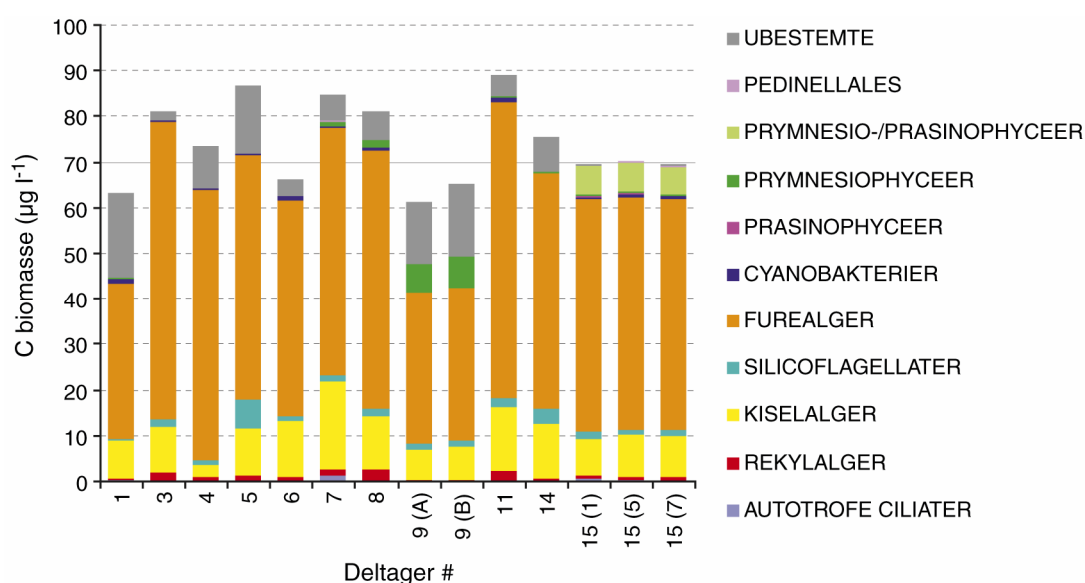
2.1.1 Kulstofbiomasse

Elleve deltagere havde optalt prøven og beregnet kulstofbiomasse af fytoplankton. En af deltagerne (nr. 9) havde optalt prøven to gange, og en anden (nr. 15) optalte delprøver af prøver udsendt til tre andre deltagere (figur 1).

Der var god overensstemmelse mellem den totale autotrofe biomasse beregnet af de forskellige deltagere. Små flagellater og dinoflagellater uden angivelse af om de var auto- eller heterotrofe er her medregnet som autotrofe organismer. Biomassen varierede fra 61 til 89 $\mu\text{g C l}^{-1}$ med en variationskoefficient (CV) på 12% imellem alle deltagerne. Gentagne optællinger foretaget af deltager nr. 9 og 15 viste meget stor reproducerbarhed for den enkelte deltager med variationskoefficienter på hhv. 4% og 1% imellem de forskellige optællinger

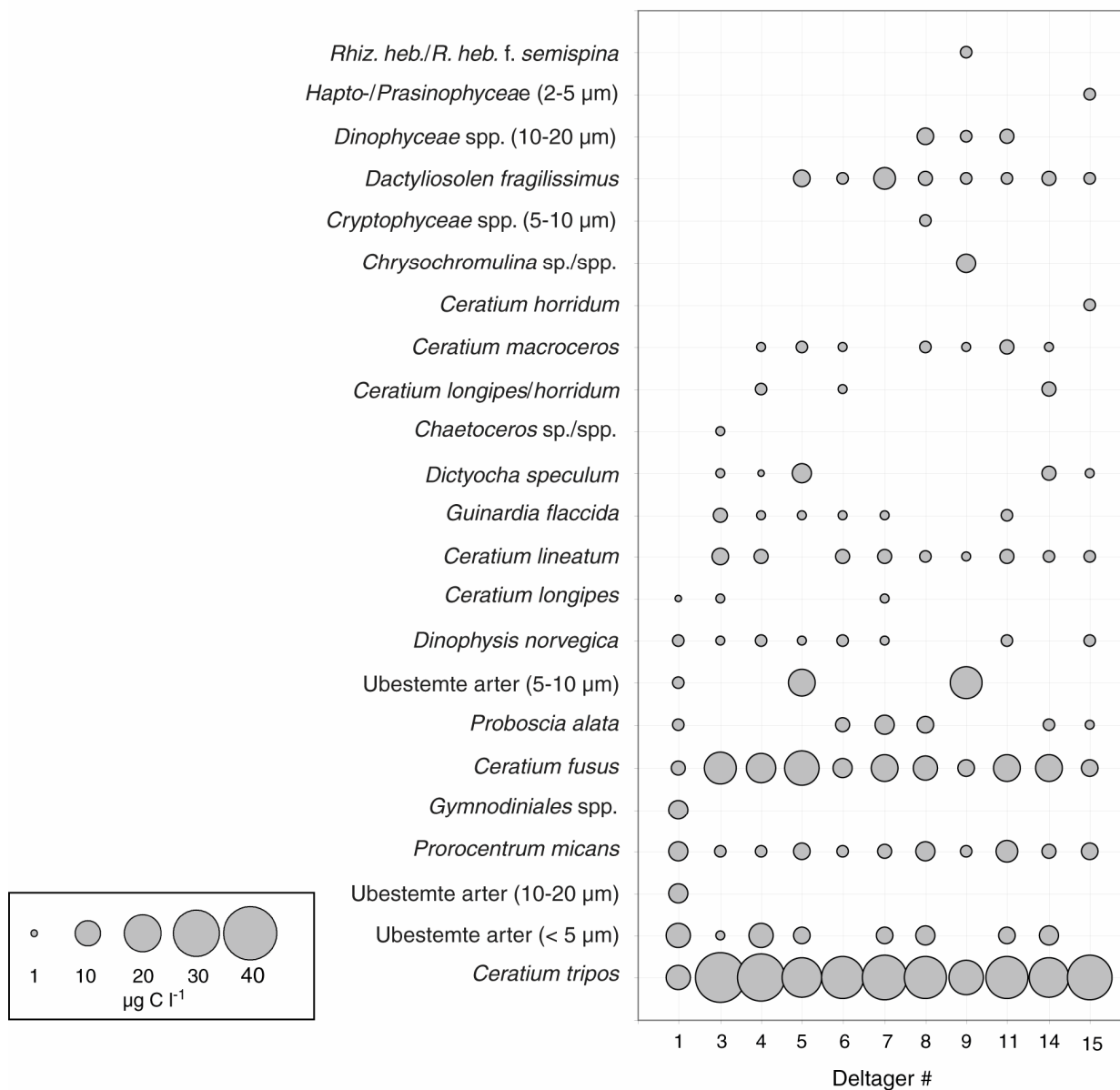
Deltagerne vurderede alle, at furealger (dinoflagellater) var den klasse, der dominerede biomassen efterfulgt af kiselalger eller ubestemte mindre organismer med eller uden flageller. Enkelte deltagere havde vurderet, at en del af disse mindre organismer var prymnesiophyceer eller en gruppe bestående af prymnesiophyceer og/eller prasinophyceer.

En komplet liste over optalte arter findes i *Bilag 2*, mens en skematisk oversigt over de enkelte deltageres beregning af hvilke 10 arter/grupper, der havde de største biomasser i prøven, er vist i *figur 2*.



Figur 1 Kulstofbiomasse af autotrofe organismer opdelt på fytoplanktongrupper. (A) og (B) repræsenterer forskellige oparbejdninger af den samme prøve og (1), (5) og (7) repræsenterer oparbejdning af en delprøve af prøverne sendt til hhv. deltager nr. 1, 5 og 7.

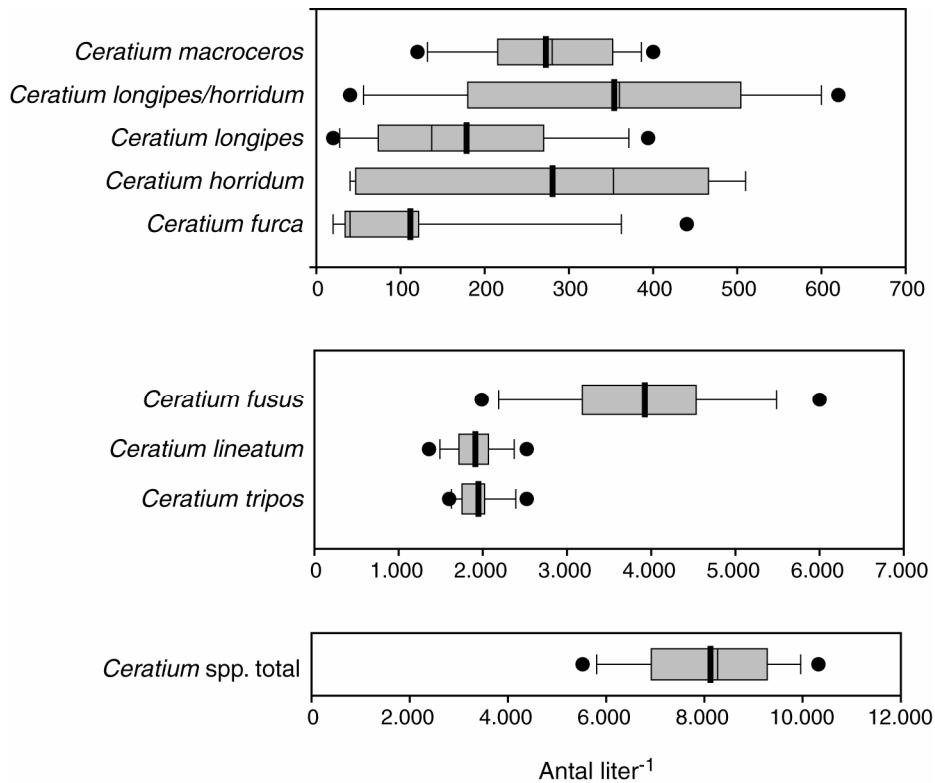
Den gode overensstemmelse på klasseniveau (*figur 1*) ses at dække over større forskelle på arts-/gruppeniveau (*figur 2*). Der var enighed om, at furealgerne *Ceratium tripos* og *C. fusus* var to af de arter, der havde de højeste biomasser, men de absolutte biomasser af disse arter varierede markant imellem de forskellige deltagere.



Figur 2 Biomasser af de taxa, der bidrog mest til den samlede biomasse. For hver deltager er angivet de 10 taxa, der havde de største biomasser. Benævnelse af taxa er standardiseret for at gøre arterne/grupperne sammenlignelige (fx rummer "ubestemte arter (< 5 µm)" grupper angivet som "ubestemte flagellater 2-5 µm", "monader < 5 µm", "ubestemte flagellater (A) (< 5 µm)" mm).

2.1.2 Antal celler liter⁻¹

En del af forskellen på de enkelte deltageres beregnede biomasser af fx *Ceratium* kan ligge i variationen i det beregnede antal celler liter⁻¹ af de enkelte arter (figur 3). Som forventet var variationen i antal celler liter⁻¹ størst for de arter, der forekom i lavt antal, men selv for den hyppigste art, *Ceratium fusus*, var der markant forskel på det beregnede antal celler liter⁻¹. Variationen var mindre for det totale antal *Ceratium* celler liter⁻¹ (figur 3).

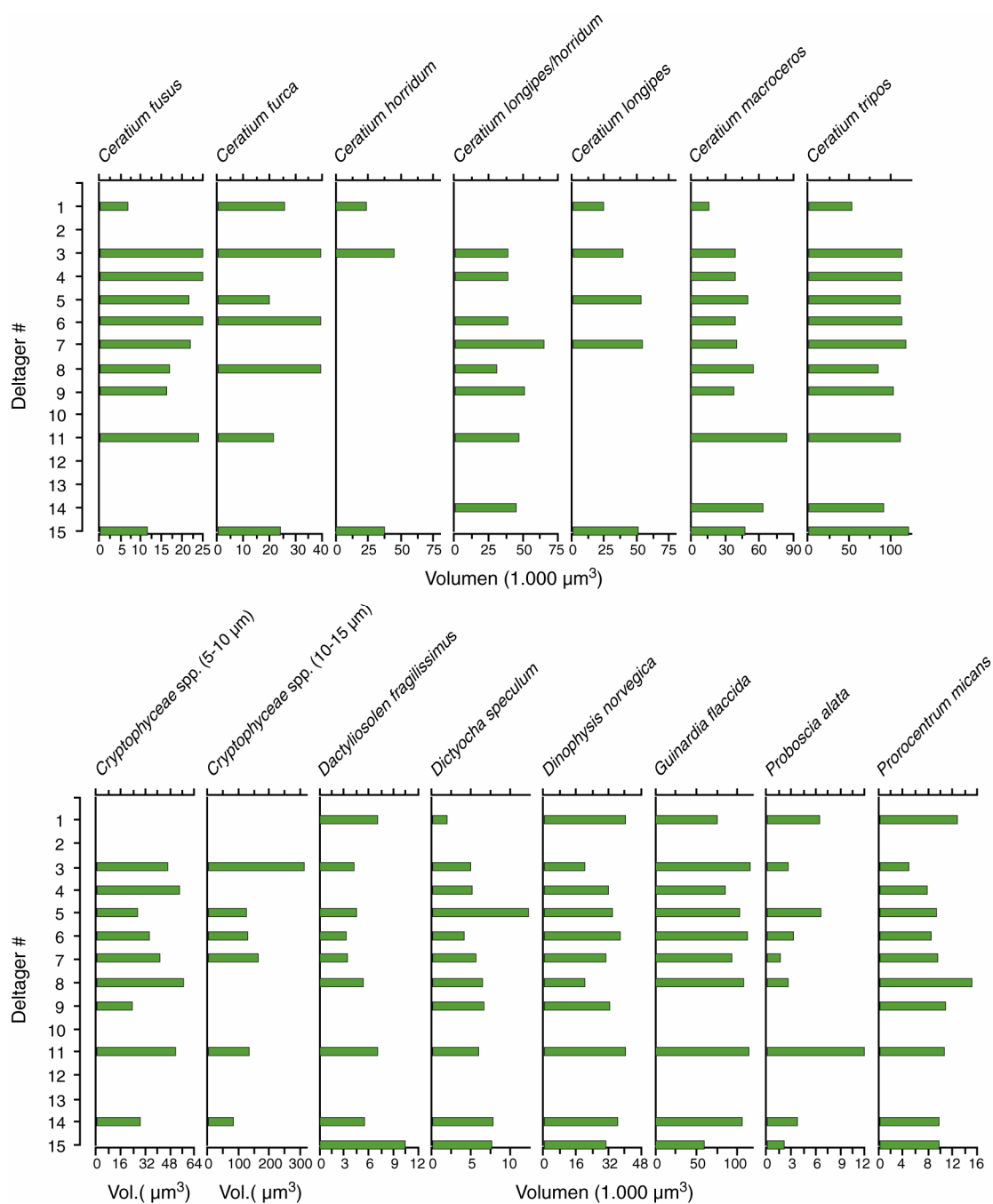


Figur 3 Antal *Ceratium*-celler liter⁻¹ beregnet af de deltagere, der efterfølgende udregnede fytoplanktonbiomasse i prøven. De grå kasser angiver 25-75% percentilerne og de tynde lodrette streger hhv. 10% og 90% percentilerne. Enkelte værdier uden for dette interval er markeret med separate punkter. De tynde og fede linier på tværs af kasserne angiver hhv. median og middelværdi.

2.1.3 Volumen af de enkelte arter

En anden årsag til de forskellige biomasser af de enkelte arter kan være, at de forskellige deltagere har beregnet eller anvendt forskellige volumener for de enkelte arter (figur 4). Ifølge de tekniske anvisninger skal der "i hver prøve måles dimensioner af alle talte taksonomiske enheder, der bidrager væsentligt til biomassen. Mindst 10 individer måles. Hvis der er lille størrelsesvariation, kan der måles færre individer. For de resterende talte arter kan der anvendes tabelværdier, etableret fra tidligere undersøgelser" (Kaas 1998).

Deltagerne blev ikke bedt om at specificere, hvorvidt volumen var beregnet ud fra målinger, eller der var benyttet tabelværdier. Vurderet ud fra de angivne volumener for de enkelte arter (Bilag 3) er det dog tydeligt, at nogle deltagere har anvendt tabelværdier for en del arter, og at tabelværdierne i nogle tilfælde adskilte sig markant fra de beregnede volumener.



Figur 4 Volumener anvendt af de enkelte deltagere til beregning af biomassen af de vigtigste arter. Bemærk at volumen af de to grupper af cryptophyceer er μm^3 , mens det for alle andre arter er $1.000 \mu\text{m}^3$.

2.1.4 Optælling

Syv ud af de 13 deltagere angav kun at have benyttet en enkelt kammerstørrelse (fra ca. 20 til 51 ml) til oparbejdningen af prøven (tabel 2). De øvrige deltagere havde anvendt flere kamre til oparbejdningen. Det mest ekstreme tilfælde var anvendelse af fire størrelser kamre, fra 20 til 70 ml, hvilket må forventes at kræve en væsentligt større arbejdsindsats, end der almindeligvis vil blive lagt i oparbejdning af prøver fra overvågningsprogrammet.

Tabel 2 Volumenprøve undersøgt samt sedimentationstid inden optælling. Deltager nr. 12 angav separate tællinger for de forskellige kammerstørrelser, mens de øvrige deltagere angav en samlet tælling fra de eventuelt forskellige kamre. ? = sedimentationstid ikke opgivet.

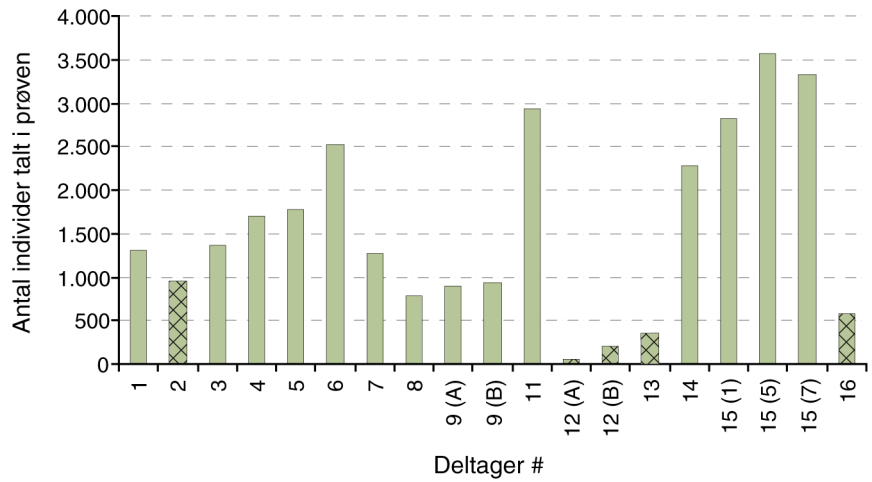
Deltager #	ml prøve undersøgt	Sedimentationstid (timer)
1	20,3	24
2	20,5	24
3	10 + 50	60
4	20 + 50 + 60 + 70	18 / 42
6	50	48
7	25	> 24
8	25	> 24
9	10 + 50	24
11	50	48
12	2 / 10	24 / 24
13	0,1 + 25-50	0 / ?
14	50 + 5	48
15	51	> 24
16	0,1 + 25-50	0 / ?

De tekniske anvisninger for den danske marine overvågning anbefaler brug af 10, 25 eller 50 ml tællekamre, evt. 100 ml til tælling af meget fåtallige, men store, arter, der bidrager meget til den samlede biomasse. Kun ved masseforekomster af mindre arter bør man anvende mindre kamre. De deltagere, der havde anvendt 0,1 og 2 ml kamre i interkalibreringen, bidrog kun med tællinger af fytoplankton (ikke beregning af biomasse), da dette er standardprocedure for deres overvågning fokuseret på forekomst af potentielt toksiske arter.

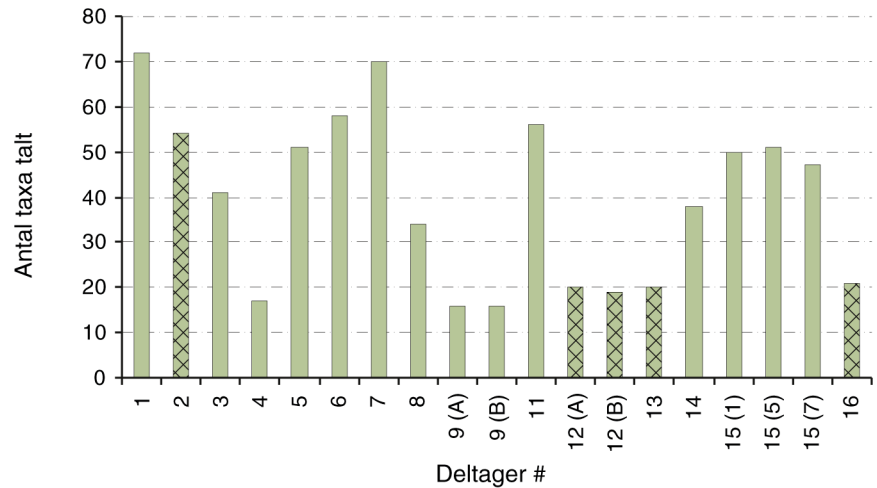
Der var meget store forskelle på hvor mange individer de enkelte deltagere havde talt i prøven (*figur 5*). Antallet spændte fra 57 individer optalt i et 2 ml kammer til 3.562 individer talt i et 50 ml kammer. De danske deltagere havde talt mellem 787 og 3.562 individer i prøven.

Tilsvarende varierede antallet af talte taxa, og dermed antallet af fytoplankton arter/grupper for hvilke, der blev beregnet biomasse af de fleste deltagere, fra 16 til 72 (*figur 6*).

Den store variation i antallet af talte individer og taxa må forventes at afspejle stor forskel på tidsforbrug til oparbejdning af prøven, en forskel, der yderligere vil forstærkes såfremt de optalte taxa efterfølgende opmåles til videre beregning af biomasse, som foreskrevet i de tekniske anvisninger. Deltagerne angav ikke, hvorvidt de enkelte taxa var blevet opmålt til beregning af biomasse eller om der var blevet anvendt konstante værdier for volumen.



Figur 5 Antal individer talt i prøven. Skraverede søjler er deltagere, der kun talte fytoplankton og ikke beregnede biomasse. (A) og (B) repræsenterer forskellige tællinger af den samme prøve, for deltager nr. 12 i to forskellige kammerstørrelser. (1), (5) og (7) repræsenterer tælling af en delprøve af prøverne sendt til hhv. deltager nr. 1, 5 og 7.



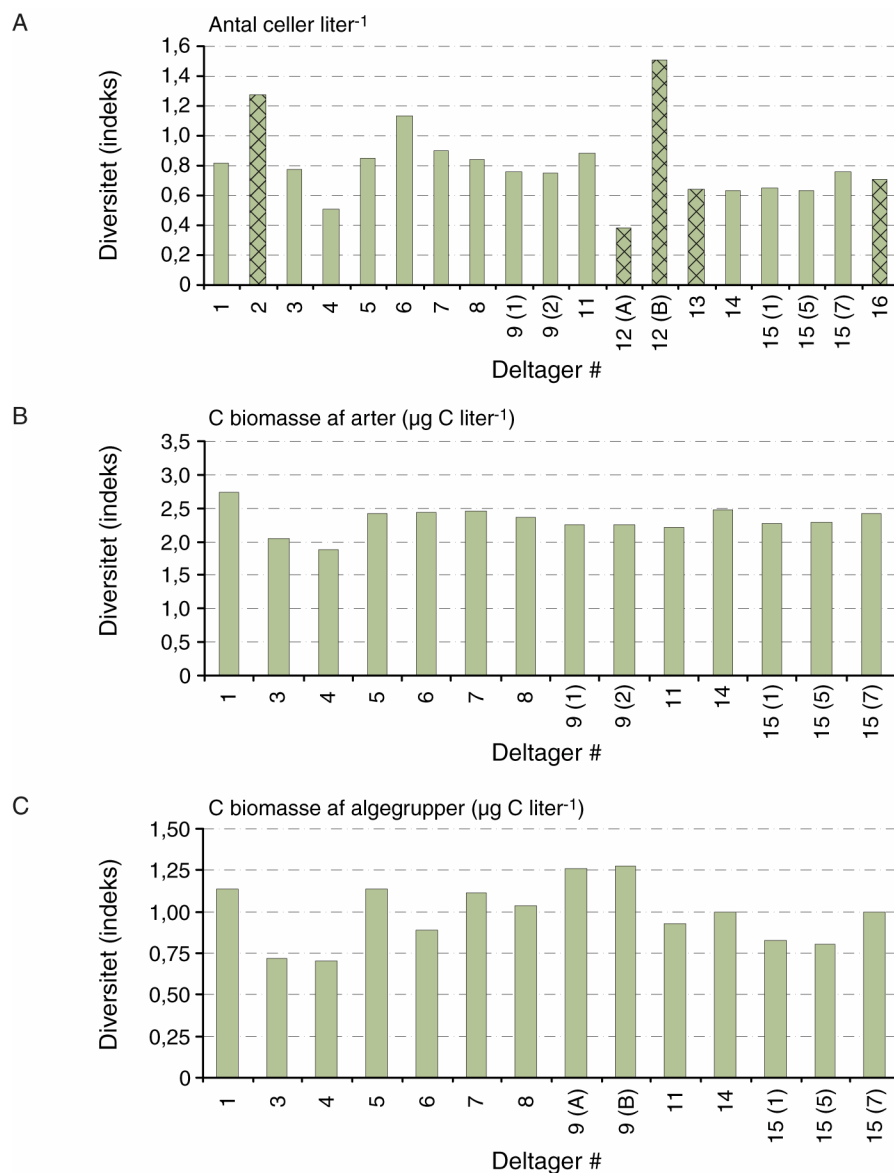
Figur 6 Antal taxa talt i prøven. Skraverede søjler er deltagere, der kun talte fytoplankton og ikke beregnede biomasse. (A) og (B) repræsenterer forskellige tællinger af den samme prøve, for deltager nr. 12 i to forskellige kammerstørrelser. (1), (5) og (7) repræsenterer tælling af en delprøve af prøverne sendt til hhv. deltager nr. 1, 5 og 7.

2.1.5 Diversitet

Diversiteten i de optalte prøver blev beregnet ved hjælp af Shannon's diversitetsindeks H' , hvor

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{n} \times \ln \frac{n_i}{n}$$

og n_i angiver hhv. antal celler liter⁻¹ eller kulstofbiomassen af de enkelte arter og n hhv. det samlede antal celler liter⁻¹ eller den samlede biomasse.



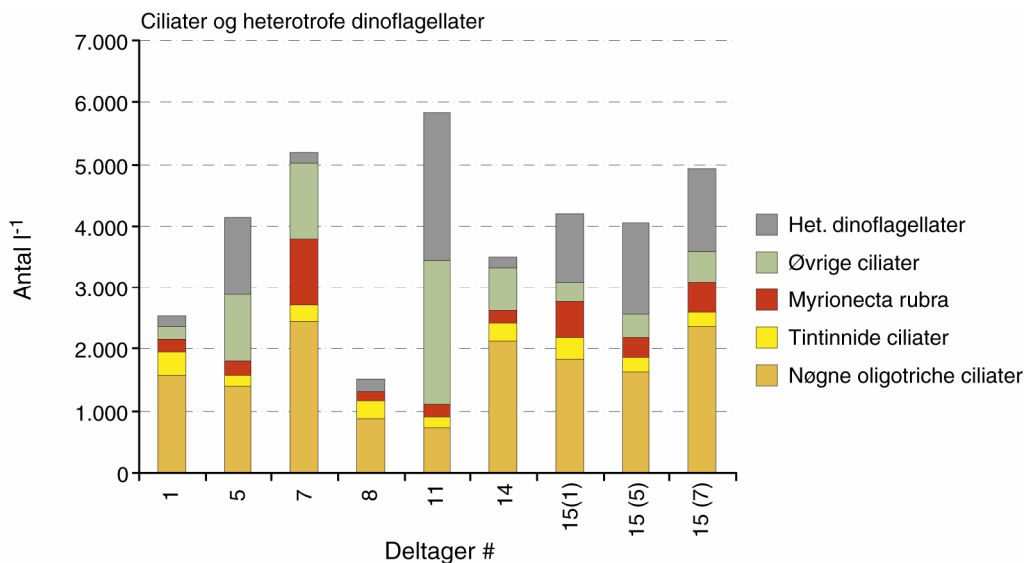
Figur 7 Shannon's diversitetsindeks beregnet ud fra antal celler liter⁻¹(A) eller biomasse af hhv. de enkelte arter (B) eller algegrupperne (C). Deltagere angivet med skraverede søjler i A beregnede ikke biomasse i prøven.

Der var meget stor forskel på diversiteten beregnet for antal celler liter⁻¹ i de forskellige deltageres prøver (figur 7). Indeksene varierede fra 0,4 til 1,5 med en variationskoefficient på 34%. Ved beregning ud fra kulstofbiomasser var forskellene på diversiteten i de enkelte deltageres prøver væsentligt mindre og varierede fra 1,9 til 2,7 baseret på biomasse af arter og fra 0,7 til 1,3 baseret på algegrupper. Variationskoefficienterne for indeksene baseret på biomasser var hhv. 10% og 18% ved beregning ud fra biomasse af arter og grupper.

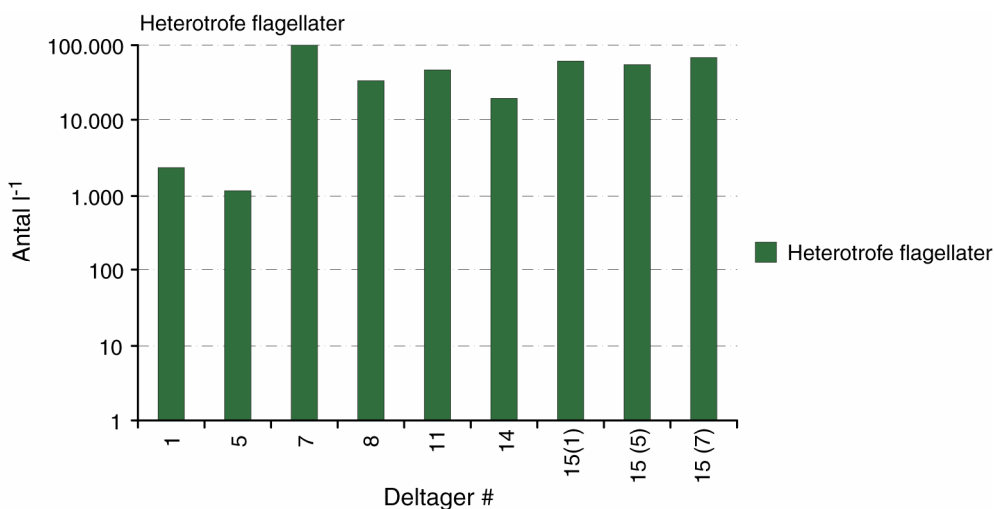
2.2 Mikrozooplankton

Syv deltagere bidrog til interkalibreringen af det encellede dyreplankton (mikrozooplankton). En deltager (nr. 15) talte tre delprøver. I alle tilfælde blev ciliaterne talt separat. Den mixotrofe *Myrionecta rubra* blev dog generelt talt sammen med fytoplankton. I modsætning til ciliaterne blev en anden meget væsentlig komponent af det encellede dyreplankton, de heterotrofe dinoflagellater, kvantificeret sammen med fytoplankton.

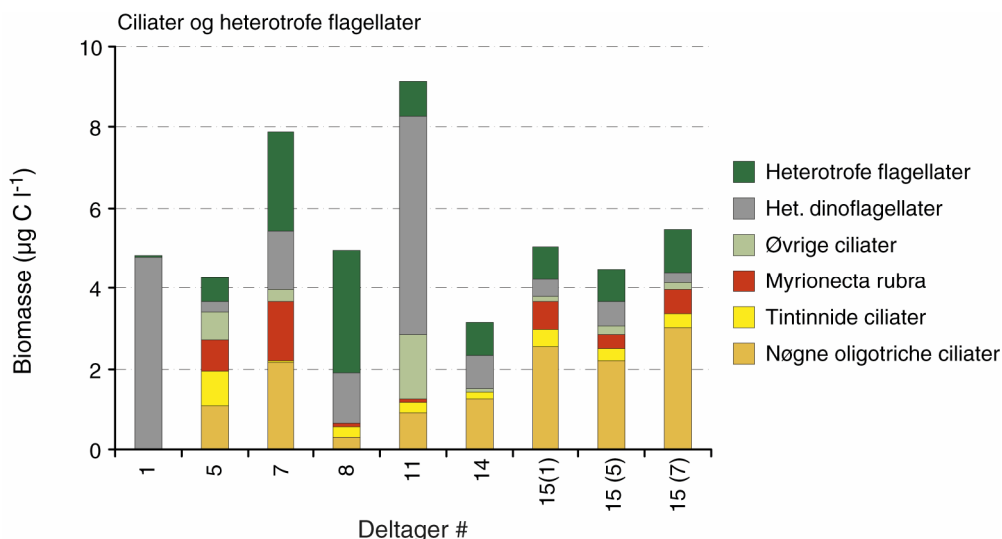
Generelt var der stor variation imellem de enkelte deltageres afrapporterede koncentrationer af ciliater, heterotrofe dinoflagellater og heterotrofe flagellater sammenlignet med tællingerne foretaget af den samme deltager (nr. 15) (figur 8).



Figur 8 Heterotroft mikrozooplankton. Antal celler liter⁻¹ opgjort af de deltagere, der talte mikrozooplankton. For deltager nr. 15 angiver tal i parentes, at prøven var en delprøve af prøven sendt til hhv. deltager nr. 1, 5 eller 7.



Figur 9 Heterotrofe flagellater. Antal celler liter⁻¹ opgjort af de deltagere, der talte mikrozooplankton. Bemærk den logaritmiske skala. For deltager nr. 15 angiver tal i parentes, at prøven var en delprøve af prøven sendt til hhv. deltager nr. 1, 5 eller 7.



Figur 10 Biomasse af heterotroft mikrozooplankton. For deltager nr. 15 angiver tal i parentes, at prøven var en delprøve af prøven sendt til hhv. deltager nr. 1, 5 eller 7.

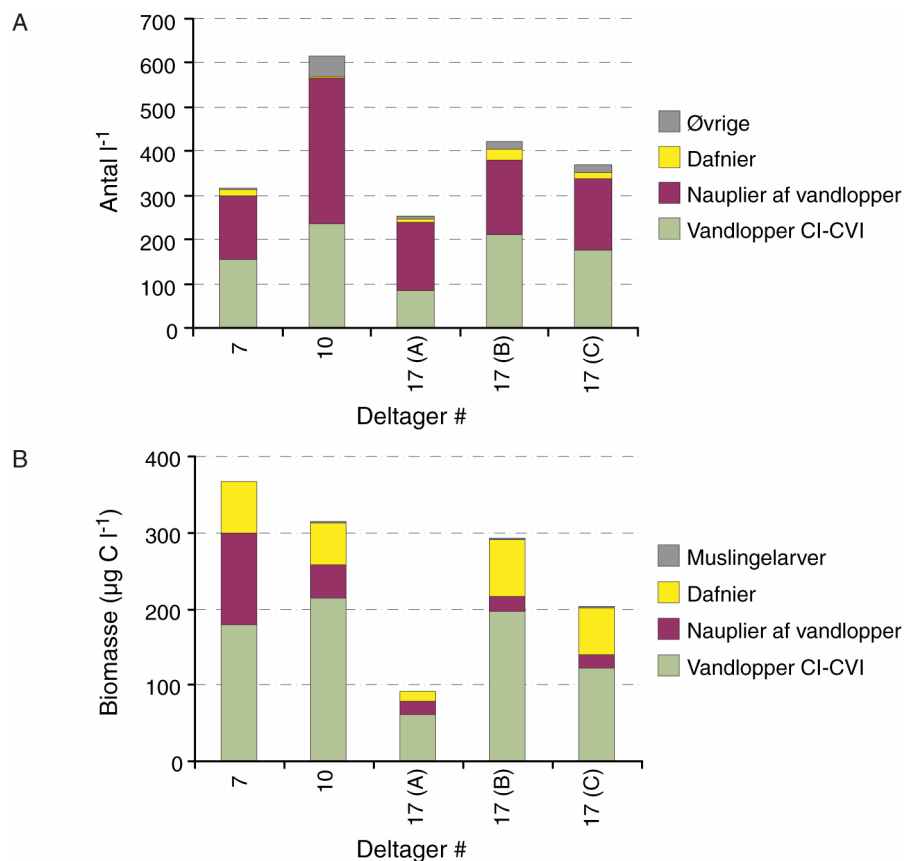
Specielt antallet af de heterotrofe flagellater (figur 9) var meget variabelt fra ca. 1.000 til næsten 100.000 celler liter⁻¹. Er af årsagerne til denne store forskel kan være, at en væsentlig del af de heterotrofe flagellater (fx choanoflagellater, *Telonema* spp. og *Leucocryptos* spp.) af nogle deltagere ikke er optalt separat, men inkluderet i restgruppen af ubestemte organismer.

Ciliaterne var den del af mikrozooplankton (figur 10), som udviste den mindste variation mellem deltagerne (CV = 33%). Bestemmelsen af de heterotrofe dinoflagellater var derimod langt mere usikker (CV = 133%). Dette skyldes formodentligt, at det ved brug af kun lysmikroskopi kan være meget vanskeligt at afgøre, om en del af specielt de mindre dinoflagellater er auto- eller heterotrofe. Såfremt det ikke var angivet i resultaterne, om de optalte grupper af dinoflagellater var auto- eller heterotrofe, blev alle ubestemte dinoflagellater regnet som fytoplankton og dermed autotrofe. Hvis de heterotrofe dinoflagellater tælles med samme sikkerhed som fx ciliaterne, vil det fremgå, at deres biomasse generelt er mindst af samme størrelsesorden som ciliaternes. Dvs. hvis overvågningsdata ønskes inddraget i beskrivelser af omsætningen af fx kiselalgeopblomstringer, bør der fokuseres mere på præcise kvantificeringer af de heterotrofe dinoflagellater.

Den taksonomiske opløsning af de indrapporterede ciliattællinger (Bilag 4) afspejler nøje vanskelighederne ved at bestemme denne gruppe i lysmikroskop. Enkelte deltagere har primært angivet størrelsesklasser, mens andre har identificeret de mest almindelige slægter/arter. For at forstå ciliaternes rolle i omsætningen i havet er en opgørelse over størrelsessammensætningen af de forskellige hovedgrupper tilstrækkelig, da man ud fra størrelsessammensætningen kan vurdere, hvilke planktongrupper de primært græsser på, og hvor stor en del af primærproduktionen de er i stand til at omsætte.

2.3 Mesozooplankton

Mesozooplanktonprøven var domineret af vandlopper, deres nauplielarver, dafnier og forskellige bunddyrlarver (figur 11, Bilag 5). Der var generel enighed om, at vandlopperne *Oithona similis* og *Paracalanus parvus* dominerede. De forskellige prøver afveg hovedsageligt på grund af de mere sjældne arter. Således blev den invasive dafnie *Penilia avirostris* kun fundet i fire af de fem analyserede prøver. Da der kun var to af deltagerne, der rutinemæssigt oparbejder mesozooplankton som led i det danske overvågningsprogram, er det begrænset, hvor store konklusioner der kan drages af resultaterne.



Figur 11 Mesozooplankton. A: antal l⁻¹ og B: biomasse. Deltager nr. 17 oparbejdede tre delprøver angivet med (A), (B) og (C).

3 Diskussion og anbefalinger

For fytoplankton viste deltageres opgørelser af den samlede kulstof-biomasse god overensstemmelse og meget høj reproducerbarhed for de to deltagere, der havde optalt den samme prøve flere gange. På artsniveau var variationerne væsentligt større. Diversiteten i prøven blev beregnet med et af de hyppigt anvendte diversitetsindeks, Shannon's indeks. Det viste, at diversiteten beregnet ud fra antal celler liter⁻¹ varierede markant imellem deltagerne, mens diversiteten beregnet på baggrund af biomassen af de enkelte arter viste god overensstemmelse.

De forskelle, der viste sig i resultaterne af de enkelte deltageres analyser, viser, at **der er behov for regelmæssige interkalibreringer for at sikre ensartethed i overvågningsdata**. Nogle af de centrale områder skitseres i det følgende.

3.1 Taksonomisk overensstemmelse

I opgørelsen af fytoplankton forekom en del arter med synonymer, fx:

Dinophysis rotundata / *Phalacroma rotundatum*
Attheya / *Gonioceros* / *Chaetoceros septentrionalis*
Dactyliosolen fragilissimus / *Rhizosolenia fragilissima*
Rhizosolenia delicatula / *Guinardia delicatula*
Cylindrotheca closterium / *Nitzschia closterium*
Rhizosolenia alata / *Proboscia alata*
Nitzschia delicatissima-gruppen / *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen
Nitzschia seriata-gruppen / *Pseudo-nitzschia seriata*-gruppen
Heterocapsa rotundata / *Katodinium rotundatum*

Der er behov for en løbende justering af nomenklaturen for at sikre let sammenlignelige data.

Hvis man ønsker at forstå dynamikken i plankton, er det essentielt, at de heterotrofe dinoflagellater adskilles fra de autotrofe. Dette kræver for de mindste formers vedkommende, at der anvendes epifluorescensmikroskopi. Men da hovedparten af biomassen udgøres af former, som kan bestemmes lysmikroskopisk, bør det overvejes at gøre en ekstra indsats ud af at identificere de almindeligste store former, fx *Gyrodinium spirale* og *G. dominans*.

Ciliater er vanskelige at identificere til artsniveau i lysmikroskop. Undtagelsen er et fåtal af karakteristiske arter, og ciliaternes økologiske rolle er i højere grad bestemt af deres størrelse end af deres taksonomiske placering. Derfor kan det være en fordel at koncentrere indsatsen i oparbejdning af ciliatdata om tælling af et større antal individer (fx ved brug af en større kammerstørrelse) opdelt i veldefinerede størrelsesgrupper fremfor at fokusere på at forsøge at identificere organismerne taksonomisk korrekt.

3.2 Volumen af optalte arter

Der er behov for en harmonisering af volumenbestemmelserne af fytoplankton.

Voluminer for de enkelte arter varierede meget imellem deltagerne (figur 4 og Bilag 3). Dette er forventeligt for arter med kompliceret geometrisk facon (fx *Ceratium*), hvorimod andre arter med større direkte lighed med simplificerede geometriske figurer ville forventes at have mere ensartede voluminer. Det var ikke altid tilfældet (fx *Dictyocha speculum* og *Prorocentrum micans*, figur 4). For at ensrette volumenberegning af *Ceratium* har man i det danske overvågningsprogram valgt at benytte formler for beregning af volumen ud fra måling af bredden af cellernes tværfure for de hyppigste arter (Kaas 1998). Følgende formler anvendes (fra Hansen 1992), hvor TF angiver bredden (i μm) af tværfuren:

<i>Ceratium horridum/longipes</i>	$0.3244 * TF^{3.0474}$
<i>Ceratium furca</i>	$2.3038 * TF^{2.532}$
<i>Ceratium fusus</i>	$35.198 * TF^{1.915}$
<i>Ceratium lineatum</i>	$1.2375 * TF^{2.598}$
<i>Ceratium tripos</i>	$0.3236 * TF^{2.9953}$

Det fremgår ikke af resultaterne, hvorvidt deltagerne har benyttet disse volumenformler, men selv om nogle deltagere har benyttet tabelværdier for volumen (Bilag 3), er voluminer for *Ceratium*-arterne forbløffende ens for en stor del af deltagerne. En enkelt deltager (nr. 1) skiller sig ud, ved at volumen af *Ceratium* generelt blev beregnet/sat til omkring det halve af de øvrige deltageres.

3.3 Diversitet og tidsforbrug på oparbejdning

Beregning af diversitetsindeks ud fra antal celler liter⁻¹ af de optalte taxa viste stor uoverensstemmelse og illustrerer, at diversiteten af fytoplankton i overvågningsdata ikke bør vurderes på denne måde. Derimod var der god overensstemmelse på de beregnede diversiteter, når indeks var baseret på biomassen af de enkelte taxa, så denne fremgangsmåde må anbefales, såfremt biomassen beregnes ud fra ens og veldefinerede kriterier.

Den gode overensstemmelse i diversiteten beregnet ud fra biomasser skal ses i lyset af det meget forskellige antal taxa, de enkelte deltagere havde optalt samt den meget store forskel på antallet af talte individer. Samlet peger det på, at et stort ekstra tidsforbrug på oparbejdning forbundet med kvantificering af ekstra taxa, der bidrager mindre til biomassen, ikke nødvendigvis resulterer i nævneværdige forskelle på den samlede biomasse eller diversitet. Kvantificeringen af disse ikke dominerende taxa kan dog være meget væsentlig med henblik på fx overvågning af forekomst af potentielt toksiske arter.

4 Referencer

Hansen, G. 1992: Biomasseberegninger. – I: Thomsen, H. A. (ed.); Plankton i de indre danske farvande. Havforskning fra Miljøstyrelsen, Nr. 11. 331 s.

Kaas, H. 1998: 9 Pelagiale parametre - Fytoplankton artssammensætning, antal, biovolumen og kulstofbiomasse. – I: Kaas, H. & Markager, S. (eds.); NOVA - Teknisk anvisning for marin overvågning. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser.

Bilag 1 – Deltagere i interkalibreringen af plankton 2004

Deltager	Fytoplankton med biomasseopgørelse	Fytoplankton – kun tællinger	Mikrozooplankton	Mesozoplankton
Birgit Jacobsen Fyns Amt	X			
Nicolaj Holmboe Fyns Amt	X			
Bente Brix Madsen Hedeselskabet	X			
Lisbet Daell Kristensen Vejle Amt	X			
Per Andersen Bio/consult as	X			
Bettina S. Jensen Bio/consult as	X			
Helene Munk Sørensen Århus Amt	X			
Kirsten Olrik Miljøbiologisk Laboratorium	X			
Maria Pécseli Nordjyllands Amt	X			
Harry Havskum Marinbiologisk Laboratorium, KU	X			
Lars Edler SMHI	X			
Ann-Turi Skjevik SMHI		X		
Gunnar S. Larsen Fiskeridirektoratet/D		X		
Einar Dahl Flødevigen Marine Research Station		X		
Eli Gustad Flødevigen Marine Research Station		X		
Poul Seebach Bio/consult as				X
Kirsten Johansen Storstrøms Amt				X
Christian Marc Andersen Stockholms Universitet				X

Bilag 2 – Fytoplankton: antal individer talt af deltagerne

Standardiseret artsnavn	Deltager #																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9 (1)	9 (2)	11	12 (A)	12 (B)	13	14	15 (1)	15 (5)	15 (7)	16	
Amphidinium cf. sphenoides	4						1													
Amphiprora alata					1															
Anabaena sp. (filament)						1														
Apedinella/ Pseudopedinella sp.	2	2					1													
Aphanizomenon sp./spp.	0				4															
Asterionellopsis glacialis		1																		
Attheya septentrionalis	1																			
Attheya sp.		4																		
Blågrønalg spp. filamenter							1													
Centriske kiselalger (< 10 µm)						56	1													
Centriske kiselalger (> 50 µm)			7	12		7					8									
Centriske kiselalger (10-20 µm)						7								1						
Centriske kiselalger (20-30 µm)		4																		
Centriske kiselalger (20-50 µm)			19	39		36														
Centriske kiselalger (40-50 µm)		7																		
Cerataulina pelagica	4		2		4	4	3				4			1		10	18	5		
Ceratium furca	5		2		11	2		2			2	1	1	1		1	1	2	1	
Ceratium fusus	72	75	118	78	75	64	94	111	131	108	196	1	22	65	221	127	174	228	133	
Ceratium horridum	1	1	1													26	18	23		
Ceratium lineatum	32	46	63	43	34	57	47	56	71	77	97	2	6	48	102	86	88	103	98	
Ceratium longipes	8	6	7		3		6					2	5	9		1	3	7	14	
Ceratium longipes/horridum			1	32		18	3	13	11	11	18				31					
Ceratium macroceros	7	5	3	21	9	19	6	10	18	14	15		1	10	13	12	7	10	13	
Ceratium tripos	29	32	63	154	40	89	46	56	61	66	95	5	12	37	97	100	100	85	58	
Chaetoceros affinis	36	8			9	44	33				64				78	14	50	79		
Chaetoceros cf. wighamii		9																		
Chaetoceros compressus			30		30	35	3				72				63	48	68	82		
Chaetoceros contortus	22																			
Chaetoceros curvisetus	10	2				70	12	8			20				74	65	108	31		
Chaetoceros curvisetus/debilis					36															
Chaetoceros danicus	6	12														29	63	26		
Chaetoceros debilis																82	124	39		
Chaetoceros decipiens					11	2		13							46					
Chaetoceros densus	3																			

Standardiseret artsnavn	Deltager #																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9 (1)	9 (2)	11	12 (A)	12 (B)	13	14	15 (1)	15 (5)	15 (7)	16	
Chaetoceros diadema	5																			
Chaetoceros didymus			4			1						3								
Chaetoceros impressus	4																			
Chaetoceros lacinosus		12				7														
Chaetoceros lorenzianus																				2
Chaetoceros radians/socialis					2											8	18	0		
Chaetoceros septentrionalis					7		3				1									
Chaetoceros similis	9				1															
Chaetoceros sp./spp.	30	18	121	53	42	210	6	7			207	10	20	3	81					2
Chaetoceros sp./spp. (Phaeoceros-gruppen)			7		14	42	13	2			18				41					
Chaetoceros subtilis	4	2			2		4				6									
Chaetoceros thronsdensei	3																			
Choanoflagellater spp.					3		1													
Chrysochromulina sp./spp.	5	14					28	40	177	186	59				12					
Cocconeis sp.	2																			
Coscinodiscus sp.	8															39	38	69		
Cryptophyceae spp. (< 5 µm)			17			14	5				1									
Cryptophyceae spp. (10-15 µm)			14		57	40	4				12				49					
Cryptophyceae spp. (15-20 µm)					51						1									
Cryptophyceae spp. (5-10 µm)			67	43	57	269	80	38	44	47	107			3	161					
Cryptophyceer		103														12	14	15	9	
Dactyliosolen fragilissimus	54	39	107		260	147	100	21	62	82	236	10	54	3	103	274	321	274	2	
Dictyocha fibula		2																		
Dictyocha speculum	31	50	82	123	58	62	30	47	14	12	68	4	14	60	57	115	63	90	87	
Dinophyceae spp. (< 10 µm)			10	50		18	7				1					18	14	17		
Dinophyceae spp. (> 20 µm)			4																	
Dinophyceae spp. (> 50 µm)							1													
Dinophyceae spp. (10-15 µm)					7				42	41					68					
Dinophyceae spp. (10-20 µm)		13			45	49	1	50			150					14	12	16		
Dinophyceae spp. (20-50 µm)						14	14	5			49				24	49	29	30		
Dinophysis acuminata	2										1				3	6	7	6		
Dinophysis norvegica	9	8	17	42	12	31	11	11	12	16	29	2	7	23	20	26	25	35	17	
Dinophysis rotundata						2	1	2						1	2					
Dinophysis sp.			1																	
Diplopsalis-gruppen spp.						1	1	2												1

Standardiseret artsnavn	Deltager #																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9 (1)	9 (2)	11	12 (A)	12 (B)	13	14	15 (1)	15 (5)	15 (7)	16
Ditylum brightwellii																2	2	0	
Ebria tripartita					26	26	40	4											
Glenodinium danicum							1												
Gonyaulax verior						1													
Guinardia delicatula	4	3	2		11	21	4				12	3	10						
Guinardia flaccida	7	21	36	49	18	36	18	9	21	21	52				34	45	49	47	1
Gymnodiniales spp.	9																		
Gymnodinium cf. simplex		2																	
Gyro-/Pleurosigma spp.							1												
Gyrodinium flagellare		3																	
Gyrodinium glaucum					6														
Gyrosigma sp.	2																		
Haptophyceae (> 5 µm)																38	33	37	
Haptophyceae/Prasinophyceae (2-5 µm)																77	443	412	
Hemiselmis virescens	8																		
Heterocapsa minima/ Katodinium rotundatum	11	8			86	105	10									16	22	34	
Katodinium glaucum	3	3					10									28	24	39	
Leptocylindrus danicus	55	19			107	54	47	14			140	6	28	2	46				3
Leptocylindrus danicus/minimus			95																
Leptocylindrus minimus																144	141	142	
Leucocryptos marina	2																		
Leucocryptos spp. (10-15 µm)							11												
Leucocryptos spp. (5-10 µm)							11	3											
Licmophora sp./spp.		2				1	1				4								
Melosira spp.											2								
Mesodinium rubrum	2		1			4	24	4			5				10	30	16		
Navicula spp.											2								
Nitzschia closterium/longissima	10	8	22		69	44	31	6			90			1	26	72	73	81	
Nitzschia spp.					8														
Nodularia spumigena	0	0	5	7	3	9	2	6			0				0	52	62	51	
Oxyrrhis marina					25														
Paralia sulcata											4								
Parasitisk dinoflagellat sp.																54	70		
Pedinellophyceae																17	25	32	
Pennate kiselalger (20-50 µm)			5			5	5				19								
Pennate kiselalger (< 10 µm)							1												

Standardiseret artsnavn	Deltager #																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9 (1)	9 (2)	11	12 (A)	12 (B)	13	14	15 (1)	15 (5)	15 (7)	16	
Pennate kiselalger (> 50 µm)			20									3								
Pennate kiselalger (>100 µm)						1														
Pennate kiselalger (50-100 µm)						3														
Pennate kiselalger spp.	42														1	14	32	43		
Peridinales spp.	12	1																		
Phalacroma rotundatum																				1
Picoplankton (0,8 - 1 µm)																328	388	435		
Plagioselmis prolonga	18															59	49	105		
Prasinophyceae spp.							1									34	28	30		
Proboscia alata	178	47	62		40	210	99	30			90	5	11	1	117	227	299	295	2	
Prorocentrum micans	77	59	98	56	48	84	67	85	83	84	127			63	137	171	170			121
Prorocentrum minimum																				1
Prot erythrospis vigilans							1													
Proto peridinium bipes																	2			
Proto peridinium depressum	2							1												
Proto peridinium divergens	1																			
Proto peridinium oblongum	1	1					1									3	4			
Proto peridinium pallidum		1																		1
Proto peridinium sp./spp.		1	2											3						
Proto peridinium steinii							1													
Pseudo-nitzschia delicatissima- grupper	2	1			3	2	2				1									
Pseudo-nitzschia seriata-grupper	4	3	2		4		3	4			7				7					
Pterosperma spp		1																		
Pyramimonas spp./ Tetraselmis spp.	4										2									
Pyrophacus horologicum	1																			
Rhizosolenia hebetata/Rhiz. heb. f. semispina					8				61	61						32	21	24		
Rhizosolenia imbri- cata/Rhiz. imb. var shrubsolei			8			9	4				8				7					
Rhizosolenia pungens	12	9				32						3	6			13	32	36		
Rhizosolenia setigera			7		10		8				10				16					
Rhizosolenia spp		3																		
Rhizosolenia styliformis	8																			
Skeletonema costa- tum		2			6	7	8				10					12	19	8		
Tabellaria sp..	1																			
Teleaulax acuta	6															15	21	18		

Standardiseret artsnavn	Deltager #																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9 (1)	9 (2)	11	12 (A)	12 (B)	13	14	15 (1)	15 (5)	15 (7)	16	
Teleaulax amphioxeia	3																			
Telonema spp.							9					17								
Thalassionema nitzschioides	21	66	45	95	71	81	78	43	28	37	83	2	5		53	101	103	105		
Thalassiosira angulata	11																			
Thalassiosira nordenskioldii	2																			
Thalassiosira punctigera							14													
Thalassiosira sp./spp.	4	2			27											38	26	57		
Thalassiosira sp./ spp. (10-20 µm)						4	12	10			28				30					
Thalassiosira sp./ spp. (20-50 µm)							4	24			51				62					
Thecate dinoflagellater spp.																37	45	32		
Torodinium robustum							2													
Ubestemte arter (< 10 µm)																				
Ubestemte arter (< 5 µm)	171	161	190	810	276	256	147	50			614			15	316					
Ubestemte arter (10-20 µm)	25					61	1													
Ubestemte arter 5-10 µm)	13	50	3		66	50	15		56	66	8				76					
Ubestemte flagellater																				21
Woronichinia/ Sno- wella/ Coelomonon spp.							1													

Bilag 3 – Volumen (μm^3) af fytoplankton og heterotrofe flagellater

Standardiseret artsnavn	Deltager #														
	1	3	4	5	6	7	8	9 (1)	9 (2)	11	14	15 (1)	15 (5)	15 (7)	
Amphidinium cf. sphenoides	502					838									
Amphiprora alata				16493											
Anabaena sp.(filament)					2484										
Apedinella/Pseudopedinella sp.	65					268									
Aphanizomenon sp./spp.	1960			1037											
Attheya septentrionalis	126														
Blågrønalgæ spp. filamenter						327									
Centriske kiselalger (< 10 μm)					129	223									
Centriske kiselalger (> 50 μm)		168495	90952		107854					176715					
Centriske kiselalger (10-20 μm)					1488										
Centriske kiselalger (20-50 μm)		35959	22498		23833										
Cerataulina pelagica	4710	7352		4253	5429	14601				4320		4991	4991	4991	
Ceratium furca	26234	40000		20220	40000		40000			22178		24605	24605	24605	
Ceratium fusus	7131	25000	25000	21868	25000	22060	17142	16543	16543	24195	21376	11733	11733	11733	
Ceratium horridum	24726	46000										39123	39123	39123	
Ceratium lineatum	5317	15000	15000	10132	15000	15317	8061	11217	11217	12720	11477	11376	11376	11376	
Ceratium longipes	24726	40000		53936		55018						51843	51843	51843	
Ceratium longipes/horridum		40000	40000		40000	65700	31482	50934	50934	46934	46101				
Ceratium macroceros	17263	40000	40000	49805	40000	40507	54587	38896	38896	84309	63586	48807	48807	48807	
Ceratium tripos	52833	113500	113500	111236	113500	119841	86792	103856	103856	113335	92884	121147	121147	121147	
Chaetoceros affinis	2944			2574	2465	1660				1579	1378	1493	1493	1493	
Chaetoceros compressus		415		497	360	2724				756	349	5403	5403	5403	
Chaetoceros contortus	857														
Chaetoceros curvisetus	3040				1100	1450	1910			2474	1201	956	956	956	
Chaetoceros curvisetus/debilis				1334											
Chaetoceros danicus	2164											919	919	919	
Chaetoceros debilis												11483	11483	11483	
Chaetoceros decipiens				4206	13400		2614				1902				
Chaetoceros densus	3704														
Chaetoceros diadema	2669														
Chaetoceros didymus		5267			4200					6676					
Chaetoceros impressus	1507														
Chaetoceros laciniosus					2600										
Chaetoceros radians/socialis				452								90	90	90	
Chaetoceros septentrionalis				291		104				113					
Chaetoceros similis	490			589											
Chaetoceros sp./spp.	1796														
Chaetoceros sp./spp.		5417	1684	473	3983	220	198			1366	4326				
Chaetoceros sp./spp. (Phaeo-ceros - gruppen)		3271		2278	1913	1776	4021			2356	757				
Chaetoceros subtilis	60			63		57				302					
Chaetoceros thronsenii	38														
Choanoflagellater spp.				221		10								24	
Chrysochromulina sp./spp.	48					40	37	24	24	27	37				
Cocconeis sp.	440														
Coscinodiscus sp.	132469											50876	50876	50876	
Cryptophyceae spp. (< 5 μm)		16			15	5				13					
Cryptophyceae spp. (10-15 μm)		316		128	135	169				137	88				
Cryptophyceae spp. (15-20 μm)				351						268					
Cryptophyceae spp. (5-10 μm)		48	55	28	36	43	58	24	24	52	30				
Cryptophyceer												70	70	70	
Dactyliosolen fragilissimus	7171	4199		4528	3412	3469	5529			7252	5606	10622	10622	10622	
Dictyocha fibula															
Dictyocha speculum	2093	5102	5283	12456	4200	5797	6658	6793	6793	6111	7925	7700	7700	7700	
Dinophyceae spp. (< 10 μm)		66	136		99	92				322		105	105	105	
Dinophyceae spp. (> 20 μm)		1947													

Standardiseret artsnavn	Deltager #													
	1	3	4	5	6	7	8	9 (1)	9 (2)	11	14	15 (1)	15 (5)	15 (7)
Dinophyceae spp. (> 50 µm)						44598								
Dinophyceae spp. (10-15 µm)				256				709	709		661			
Dinophyceae spp. (10-20 µm)				1754	328	628	809			1734		327	327	327
Dinophyceae spp. (20-50 µm)					2653	1424	10838			13810	12625	5799	5799	5799
Dinophysis acuminata	9727									11781	14610	12729	12729	12729
Dinophysis norvegica	40694	20944	32903	34259	38037	31197	21150	32926	32926	40867	36968	31365	31365	31365
Dinophysis rotundata					15000	22167	15000			14019				
Dinophysis rotundata											20969			
Dinophysis sp.		10356												
Diplopsalis-gruppen spp.					67020	51723	18221			19242	20469			
Ditylum brightwellii												92284	92284	92284
Ebria tripartita				4386	6309	3086	8950			2852				
Ebria tripartita											2629			
Glenodinium danicum						4608								
Gonyaulax verior					8181									
Guinardia delicatula	3925	3048		2555	2548	3958				9719				
Guinardia flaccida	77715	117786	86384	105616	114183	94197	109744			115715	108105	60344	60344	60344
Gymnodiniales spp.	8464													
Gyro-/Pleurosigma spp.						85530								
Gyrodinium glaucum				6843										
Gyrosigma sp.	120000													
Haptophyceae (> 5 µm)												112	112	112
Haptophyceae/Prasinophyceae (2-5 µm)												16	16	16
Hemiselmis virescens	12													
Heterocapsa minima/Katodinium rotundatum	145			121	228	164						251	251	251
Katodinium glaucum	2137					2848						5926	5926	5926
Katodinium sp.										2137				
Leptocylindrus danicus	1696			1042	1225	1083	1612			2037	1496			
Leptocylindrus danicus/minimus		1053												
Leptocylindrus minimus												1001	1001	1001
Leucocryptos marina	42											157	157	157
Leucocryptos remigera												310	310	310
Leucocryptos spp. (10-15 µm)						259								
Leucocryptos spp. (5-10 µm)						71	109							
Licmophora sp./spp.					2000	15870				2100				
Melosira spp.										37699				
Mesodinium rubrum	28047	3642			3924	9740	3658			4189	3698	10889	10889	
Navicula spp.										628				
Nitzschia closterium/longissima	182	282		300	185	189	54			112	143	91	91	91
Nitzschia spp.				482										
Nodularia spumigena	7850	18831	36320	35498	47078	46430	25535			64583	28171	5153	5153	5153
Oxyrrhis marina				634										
Paralia sulcata										3142				
Parasitisk dinoflagellat sp.												1023	1023	1023
Pedinellophyceae												82	82	82
Pennate kiselalger (20-50 µm)		1708			1673	288				14625				
Pennate kiselalger (< 10 µm)						81								
Pennate kiselalger (> 50 µm)		2499								45500				
Pennate kiselalger (>100 µm)					7373									
Pennate kiselalger (50-100 µm)					8430									
Pennate kiselalger spp.	263										135000	3150	3150	3150
Peridinales spp.	12953													
Picoplankton (0.8 - 1 µm)												0	0	0
Plagioselmis prolunga	42											38	38	38
Prasinophyceae spp.						72						154	154	154
Proboscia alata	6731	2752		6767	3380	1813	2765			11981	3947	2389	2389	2389
Prorocentrum micans	12953	5065	8089	9458	8754	9824	15432	11046	11046	10938	9885	9994	9994	9994

Standardiseret artsnavn	Deltager #														
	1	3	4	5	6	7	8	9 (1)	9 (2)	11	14	15 (1)	15 (5)	15 (7)	
Proterothropsis vigilans						2859									
Protoperidinium bipes													2043	2043	
Protoperidinium brevipes					6000										
Protoperidinium depressum	314000						175000			538521					
Protoperidinium divergens	75360									198804					
Protoperidinium divergens											90000				
Protoperidinium oblongum	49717				90000	179594						42412	42412	42412	
Protoperidinium oblongum											90000				
Protoperidinium sp./spp.		20176								523599					
Protoperidinium steinii						28065									
Pseudo-nitzschia delicatissima-grupper	240			377	461	319				601					
Pseudo-nitzschia seriata-grupper	2100	2127		1113		980	1018			2160	1427				
Pyramimonas spp./Tetraselmis spp.	45									58					
Pyrophacus horologicum	65417														
Rhizosolenia hebetata/Rhiz. heb. f. semispina				11526								21619	21619	21619	
Rhizosolenia imbricata/Rhiz. imb. var shrubsolei		17621			13959	5388				7351	10024				
Rhizosolenia pungens	13353				9078							17933	17933	17933	
Rhizosolenia setigera		12562		10045		880				29971	12877				
Rhizosolenia styliformis	36926														
Skeletonema costatum				194	292	82				170		72	72	72	
Tabellaria sp..	3240														
Teleaulax acuta	42											109	109	109	
Teleaulax amphioxeia	42														
Telonema sp.											38				
Telonema spp.						120				13					
Telonema subtile												90	90	90	
Thalassionema nitzschioides	2730	1096	1079	1455	2911	1440	919			1764	1302	1472	1472	1472	
Thalassiosira angulata	19233														
Thalassiosira nordenskiöldii	4710														
Thalassiosira punctigera						36022									
Thalassiosira sp./spp.	2722			21550								3285	3285	3285	
Thalassiosira sp./spp. (10-20 µm)					1831	2043	3935			2835	579				
Thalassiosira sp./spp. (20-50 µm)						10619	39430			11007	19637				
Thecate dinoflagellater spp.												10306	10306	10306	
Torodinium robustum						6074									
Ubestemte arter (< 5 µm)	30	12	34	22	26	20	26			25	18				
Ubestemte arter (10-20 µm)	1766				502	1767									
Ubestemte arter (5-10 µm)	155	65		221	72	157		162	162	172	145				
Woronichinia/Snowella/Coelomoron spp.						1594									

Bilag 4 – Ciliater: antal individer talt af deltagerne

	Deltager #								
	1	5	7	8	11	14	15(1)	15(5)	15 (7)
Amøber spp.				10					
Vanella platypodia							62	68	71
Balanion comatum		19							
Balanion spp.			17	X	18	28	11	10	17
Ciliater spp. (11 - 20 µm)	2		4		14				
Ciliater spp. (21 - 30 µm)	4		4		23				
Ciliater spp. (31 - 40 µm)	2		1		1				
Ciliater spp. (41 - 50 µm)					5				
Cyclodinium sp.							4	10	8
Helicostomella spp.	3	1	2	X	2	2	18	11	13
Laboea strobila		1	1	X			10	10	10
Lohmaniella oviformis					1	4			
Lohmaniella spiralis		3			2	4			
Mesodinium pulex		2							
Mesodinium rubrum (= Myrionecta rubra)	4	11					30	16	25
Mesodinium sp.(H)			5						
Oligotriche ciliater spp. (10-20 µm)			7						
Oligotriche ciliater spp. (20-30 µm)			5						
Oligotriche ciliater spp. (40-50 µm)			4						
Salpingella sp.		8	8	6	4	11			
Scuticociliater spp.		8							
Scuticociliater spp.		22							
Scuticociliater spp.		3							
Scuticociliater spp.		1							
Scuticociliater spp.		2							
Stenosomella sp.			1	8	3	1			
Stenosomella ventricosa				X					
Strobilidium spp.		21							
Strobilidium spp.		5							
Strobilidium spp.		8							
Strombidinium spp. (11 - 20 µm)					5				
Strombidinium spp. (21 - 30 µm)					7				
Strombidium 15 op til 20 µm						52			
Strombidium 20 op til 30 µm						37			
Strombidium 30 op til 40 µm						5			
Strombidium 40 op til 50 µm						5			
Strombidium conicum			1						
Strombidium delicatissima				X		X			
Strombidium emergens			3						
Strombidium ovale			2						
Strombidium spp.	24						49	56	69
Strombidium spp.		8							
Strombidium spp.		23							
Strombidium spp.		1							
Strombidium spp. (>60 µm)			1						
Strombidium spp. (10-20 µm)			7	34					
Strombidium spp. (21-30 µm)			31	4					
Strombidium spp. (31-40 µm)			2						
Strombidium spp. (41-60 µm)			5		8				
Strombilidium spiralis							35	18	41
Tontonia spp.						10			
Tontonia spp. (30-40 µm)				6					
Uidentificerede Tintinnider	5								
Uidentificerede ciliater 15 - 20 µm						5			
Uidentificerede ciliater 30 - 40 µm						2			

X angiver, at arten er set enten i netprøven eller forekom i så lavt antal, at den ikke er talt separat.

Bilag 5 – Mesozooplankton: antal individer talt af deltagerne

		Deltager #				
		7	10	17(A)	17(B)	17(C)
Acartia clausi	Hunner	2	1			
Acartia clausi	Hanner	3				
Acartia tonsa	Hunner	2			1	
Acartia tonsa	Hanner	1				
Acartia tonsa	CIV-CV				1	
Acartia tonsa	CI-CIII				1	
Acartia spp.	Copepodit I-III	1	1			
Acartia spp.	Copepodit IV-V	3				
Calanus sp.	CIV-CV				1	
Calanus sp.	Copepodit I-III	1				
Calanus sp.	Copepodit IV-V	2				
Centropages hamatus	Hunner	4				
Centropages hamatus	Hanner	3				
Centropages hamatus	Copepodit IV-V	1				1
Centropages hamatus	CI-CIII			1		1
Centropages typicus	Hunner	2				
Centropages typicus	Hanner	1			1	
Centropages typicus	CIV-CV	1			1	
Copepod nauplier spp.	nauplier	146	160	184	185	177
Copepod æg spp.	Enkelt celle	21				
Oithona similis	Hunner	7	6		13	12
Oithona similis	Hanner	4	7	21	32	35
Oithona similis	CIV-CV	14	61	9	38	41
Oithona similis	CI-CIII	27	48	19	41	32
Paracalanus parvus	Hunner	14	22	11	17	11
Paracalanus parvus	Hanner	9	14	7	21	15
Paracalanus parvus	Copepodit IV-V	42	34	12	65	34
Paracalanus parvus	Copepodit I-III	16	36	25	28	37
Pseudocalanus minutus	Hunner	3				
Pseudocalanus minutus	cop. I-III		2			
Temora longicornis	Hunner	1				
Temora longicornis	Hanner	1				
Æg	50 µm			167	134	170
Æg	70-80 µm			36	53	52
Æg	125 µm			2	2	
Oithona similis æg	Enkelt celle	126				
Evadne nordmanni	Hunner	57				
Evadne nordmanni	0.75-1		5	2	4	5
Evadne nordmanni	0.5-0.75		8	3	12	8
Penilia avirostris	Hunner	7				
Penilia avirostris	> 1 mm				1	2
Penilia avirostris	0.75-1				1	1
Penilia avirostris	0.5-0.75			1	2	2
Podon intermedius	Hunner	26				
Podon intermedius	Hanner	1				
Podon intermedius	> 1 mm		1			
Podon intermedius	0.75-1		1		3	
Podon intermedius	0.5-0.75		1		6	3
Podon intermedius	< 0.5					
Bivalvia	0.2-0.3 mm			2	2	4
Bivalvia	0.1-0.2 mm			1	3	4
Bivalvia veliger		10	4			
Gastropoda		12	5		4	
Polychaeta				1		
Cancer pagarus (zoea)	juvenil	1				
Pagurus bernhardus (zoea)	juvenil	1				

		Deltager #				
		7	10	17(A)	17(B)	17(C)
Macropipus spp. (zoea)	juvenil	1				
Electra pilosa	Bryozoa	2	1			
Electra pilosa	juvenil	2				
Membranipora membranacea	juvenil	4				
Bryozoa				1		
Ophiuroidea (pluteus)	Echinodermata		5			
Ophiuroidea spp. pluteus	juvenil	4				
Echinodermata				3	6	5
Psammechinus miliaris (pluteus)	juvenil	1				
Små gopler				1		
Oikopleura dioica	Larvacea	5	27		7	9
Fiskelarver spp.	juvenil	1				

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljøministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf.: 46 30 12 00
Fax: 46 30 11 14

*Direktion
Personale- og Økonomisekretariat
Forsknings, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat
Afd. for Systemanalyse
Afd. for Atmosfærisk Miljø
Afd. for Marin Økologi
Afd. for Miljøkemi og Mikrobiologi
Afd. for Arktisk Miljø*

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejløvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 89 20 14 00
Fax: 89 20 14 14

*Forsknings, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat
Afd. for Marin Økologi
Afd. for Terrestrisk Økologi
Afd. for Ferskvandsøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12-14, Kalø
8410 Rønde
Tlf.: 89 20 17 00
Fax: 89 20 15 15

Afd. for Vildtbiologi og Biodiversitet

Publikationer:

DMU udgiver populærfaglige bøger ("MiljøBiblioteket"), faglige rapporter, tekniske anvisninger, samt års-rapporter. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web. I årsrapporten findes en oversigt over det pågældende års publikationer.