



INTERKALIBRERING AF PLANKTON- UNDERSØGELSER I MARINE OMRÅDER 2012

Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 17

2013



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

INTERKALIBRERING AF PLANKTON- UNDERSØGELSER I MARINE OMRÅDER 2012

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 17

2013

Hans Henrik Jakobsen

Aarhus Universitet, Institut for Bioscience



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 17
Titel:	Interkalibrering af planktonundersøgelser i marine områder 2012
Forfatter:	Hans Henrik Jakobsen
Institution:	Aarhus Universitet, Institut for Bioscience
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Januar 2013
Redaktion afsluttet:	Januar 2013
Faglig kommentering:	Peter Henriksen, Institut for Bioscience
Finansiel støtte:	Ingen ekstern finansiering
Bedes citeret:	Jakobsen, H.H. 2013. Interkalibrering af fytoplanktonundersøgelser i marine områder 2012. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 20 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 17 http://www.dmu.dk/Pub/TR17.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	En interkalibrering af fytoplankton blev afholdt i slutningen af 2012. Der var i alt 6 deltagere i interkalibreringen, hvis formål var at beskrive variationen mellem deltagerne samt variationen for den enkelte deltager. Der blev fundet store forskelle mellem deltagerne i bestemmelse af totalbiomassen. Særligt én deltager skilte sig ud med lavere totalbiomasse bestemmelse samt færre arter fundet og opmålt end de øvrige deltagere. Hvis denne deltager udelades fra analyser, var variationerne mellem deltagerne ikke væsentligt forskellige fra den forgående interkalibrering. Hertil skal bemærkes, at variationen på totalbiomassen indenfor de enkelte deltagere typisk oversteg middel-biomassen bestemt på tværs af alle deltagerne.
Emneord:	fytoplankton, taksonomi, biomasse, alger, artsbestemmelse, kiselalger, dinoflagellater, arter, interkalibrering
Layout:	Grafisk Værksted
Foto forside:	Hans Henrik Jakobsen
ISBN:	978-87-92825-90-2
ISSN (elektronisk):	2244-999X
Sideantal:	20
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://www.dmu.dk/Pub/TR17.pdf

Indhold

Forord	5
Sammenfatning	6
Resume	7
1 Materiale og metoder	8
2 Resultater	9
2.1 Algeklasser	9
2.2 Artsidentifikation	10
2.3 Artsdiversitet	11
2.4 Cellekoncentration og cellestørrelse	12
3 Konklusion og anbefalinger	16
3.1 Biomassebestemmelse	16
3.2 Artsidentifikation	16
3.3 Koncentration og cellestørrelsesbestemmelse	16
3.4 Sammenligning med interkalibreringen af marint fytoplankton i 2004	17
4 Bilag	18
Bilag 1. Deltagere i interkalibreringen	18
Bilag 2. Artsliste over opmålte arter	19

[Tom side]

Forord

Overvågning og vurdering af eutrofiering i de danske farvande er et nøgleelement i miljøovervågningen af de danske marine områder. Overvågningen er traditionelt baseret på følgende parametre: næringsstoffer, lysforhold og koncentrationen af klorofyl i de frie vandmasser, fyto- og zooplankton, undervandsvegetation, blødbundsfauna og iltkoncentrationer i bundvandet.

Kvaliteten af de indsamlede miljødata, i denne forbindelse fytoplankton, er vigtige for at kunne vurdere effekten af vandmiljøplanerne vedtaget af Folketinget og iværksat i 1989 samt de mål og indsats, der fastsættes i kommende vandplaner. Det betyder, at den efter de givne forhold bedst mulige taksonomiske arts-/slægtsbestemmelse og opgørelse af biomasse på arts-/slægtsniveau er af afgørende betydning for at kunne anvende fytoplanktondata fra overvågningen til beskrivelse af de ændringer, der er observeret i havmiljøet inden for de seneste 25 år. Ligeledes indgår indsamlede miljødata i modelstudier og miljøprojekter. Regelmæssige træningskurser og interkalibreringer efterfulgt af evaluering og evt. justering af de tekniske anvisninger er en forudsætning for at opretholde/forbedre kvaliteten af den gennemførte overvågning af fytoplankton. Det er derfor håbet, at resultaterne og de høstede erfaringer fra nærværende interkalibrering vil være et godt fagligt grundlag for at udvikle og sikre kvaliteten af såvel selve overvågningen og som de indsamlede data.

Taksonomisk bestemmelse, optælling og opmåling af fytoplankton er tidskrævende. Derfor skal det understreges, at fytoplanktoninterkalibreringen ikke kunne være gennemført uden en prisværdig indsats fra deltagerne, som både har lagt entusiasme og frivillige ressourcer i arbejdet med opgaven og den efterfølgende workshop.

Sammenfatning

Til understøttelse af Det Nationale Program for Overvågning af Vandmiljøet og Naturen (NOVANA) blev der i efteråret 2012 afholdt en fytoplanktoninterkalibrering med fokus på artsidentifikation og optælling af fytoplankton samt beregning af fytoplanktons kulstofbiomasse. Fem personer fra Danmark og en person fra Sverige deltog i interkalibreringen. Data blev indrapporteret via Naturstyrelsens datarapporteringsportal STOQ, hvorfra data i denne rapport er trukket. Væsentlige resultater af interkalibreringen er:

Den gennemsnitlige fytoplanktonbiomasse varierede betragteligt på tværs af alle deltagere med en variationskoefficient (CV) på 38% mellem deltagerne. På grund af den store variation i de enkelte deltagers triplikate biomassebestemmelser (stdev varierede mellem 8% og 50%) var der kun statistisk forskel på den laveste og højeste totale biomasse mellem deltagerne. Der blev identificeret 24 af 52 arter / artsgrupper. Af denne gruppe blev mellem 21 og 42 arters celle størrelse bestemt af de 6 deltagere, herunder blev en gruppe på 10 nølearter identificeret af alle deltagere. Nølearterne udgjorde 55-81% af den totale biomasse.

Volumen og koncentrationsbestemmelse af alle arter varierede med op til en faktor 3 mellem deltagerne. Det skal i den forbindelse bemærkes at særligt én deltager skiller sig ud med meget afvigende bestemmelser. Hvis dataindberetningen udelades for denne ene deltager, er den gennemsnitlige kulstofbiomassen $334 \mu\text{g CL}^{-1}$ med en variationskoefficient på 21%. Dette er et erfaringsmæssigt forventeligt resultat og ligger tæt på variationskoefficienten på 16% fra den forgående interkalibrering.

Interkalibreringen afsluttedes med et konkluderende møde på Aarhus Universitet, Institut for Bioscience (Roskilde), hvor data fra nærværende rapport blev fremlagt og diskuteret. De forskelle, der viser sig i resultaterne af de enkelte deltagers analyser, peger på et behov for, at der regelmæssigt afholdes interkalibreringer og/eller taksonomi-workshops for at sikre ensartethed i analyser af fytoplankton og forståelsen af fytoplanktonovervågningsdata.

Resume

In support of the Nationwide Monitoring and Assessment Programme for the Aquatic and Terrestrial Environments (NOVANA), a phytoplankton inter-calibration was executed in the fall of 2012 focusing on species identification, counting and calculation of phytoplankton carbon biomass. Five participants from Denmark and one from Sweden participated in the inter-calibration. Data were reported to the data portal "STOQ" operated by the Danish Nature Agency, and from where data used in this report were drawn. Significant results of the phytoplankton inter-calibration are:

The average calculated total phytoplankton biomass varied considerably with a coefficient of variation (CV) of 38% among the participants. Due to the large variation within each participant (stdev ranging from 8% to 50%), only statistical difference between the lowest and highest total biomass was identified.

Between 24 and 52 species were identified, and of these between 21 and 42 were measured and cell size estimated. A sub group of 10 phytoplankton species were identified by all participants, representing a group termed key species. Key species accounted for 55 - 81% of the total community biomass among participants.

Volume and concentration estimates of all species varied with a factor up to 3 between the participants. In this regard one of the participants reported very different results. If these data is omitted from the analysis, the average carbon biomass is 334 g CL^{-1} with a coefficient of variation of 21%. This is an expected result and close to the coefficient of variation of 16% from the previous inter-calibration

The inter-calibration was completed by a workshop at Aarhus University, Department of Bioscience (Roskilde), where data in this report was presented and discussed. Differences that were revealed by the results of each participant's analysis points at a demand for regularly held inter-calibration and/ or taxonomy workshops to ensure uniform handling and analysis of phytoplankton samples and a common comprehension of phytoplankton monitoring data.

1 Materiale og metoder

Konsulenter, der er involveret i den marine planktonovervågning, blev inviteret til at deltage i interkalibrering af fytoplankton. Deltagerne blev anonymiseret ved tildeling af et deltagernummer, der muliggør genkendelse af egne resultater uden kendskab til de øvrige deltageres identitet. Deltagerne (se Bilag 1) gennemførte interkalibreringen iht. teknisk anvisning (TA) M09 Fytoplankton. For at vurdere variationen indenfor den enkelte deltager og deltagerne i mellem blev hver deltager bedt om at oparbejde den udleverede prøve 3 gange. Hver deltager fik tilsendt materiale indsamlet iht. TA M09 af Naturstyrelsen i Skive Fjord primo september 2012. Det tilsendte materiale bestod af blandingsprøve indsamlet til bestemmelse af cellekoncentration og beregning af biomasse og en net-prøve indsamlet med et 20 µm planktonnet til supplerende artsidentifikation.

2 Resultater

2.1 Algeklasser

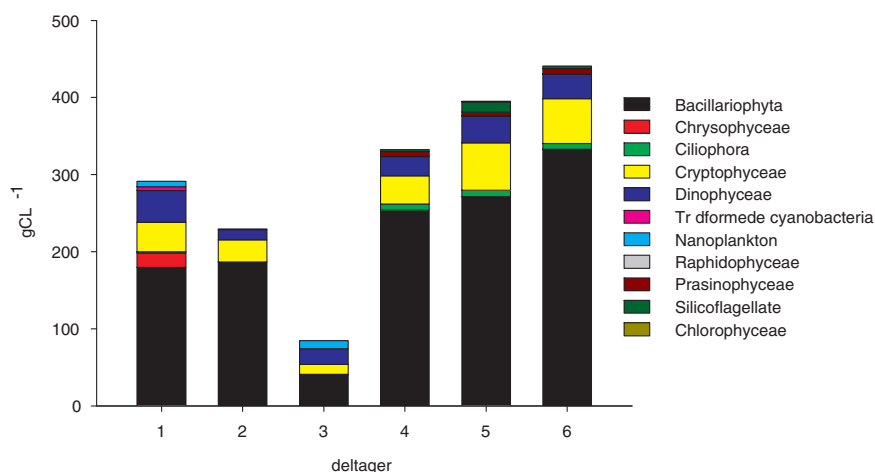
Der blev i alt indrapporteret 6 datasæt. Formålet med at bestemme og opmåle prøverne i triplikater var at undersøge om variationen mellem deltagerne afveg signifikant fra variationen hos den enkelte deltager. Tabel 2.1 viser den gennemsnitlige biomasse af fytoplankton beregnet for de enkelte deltagere med tilhørende standardafvigelse samt variationskoefficient (CV%). Variationen indenfor den enkelte deltager spændte fra 8% til 50% [median = 30%]. Ligeledes var der var ganske stor variation i totalbiomassen mellem de enkelte deltagers bestemmelser, og biomassen varierede således med en faktor 5 fra 85 $\mu\text{g CL}^{-1}$ til 436 $\mu\text{g CL}^{-1}$.

Tabel 2.1. Gennemsnitlig total biomasse, standardafvigelse (stdev), variationskoefficient (CV) samt antal replikater (N).

Konsulent	Gennemsnitlig biomasse ($\mu\text{g CL}^{-1}$)	Stdev	CV (%)	N
1	291	24	8	3
2	230	59	26	3
3	85	25	29	3
4	328	104	32	3
5	387	131	34	3
6	436	220	50	3
Middel	293	125	43	

Middelværdien af alle målingerne var $293 \pm 114 \mu\text{g CL}^{-1}$, hvilket svarer til en variationskoefficient på 38%. En one-way ANOVA analyse ($\alpha=0,05$, $P=0,036$) viste, at der var forskel i totalbiomassens middelværdi mellem deltagerne. En efterfølgende parvis sammenligning af den beregnede totalbiomasse afslørede, at der kun var forskel mellem deltager 6 og 3 (Holm-Sidak parvis sammenligning $\alpha=0,05$). Forklaringen på den statistiske lighed i biomassen mellem de enkelte deltagere, der grafisk fremstår meget forskellig (Fig. 2.1), skal findes i, at der i flere tilfælde var ganske store standardvariationer indenfor de enkelte triplikater (Tabel 2.1).

Figur 2.1. Biomassen ($\mu\text{g CL}^{-1}$) fordelt på algeklasser optalt af de 6 deltagere. Gruppen med betegnelsen *Ciliophora* indeholder udelukkende den mixotrofe ciliat *Mesodinium rubrum*, der traditionelt regnes som autotrof i overvågningsprogrammet.

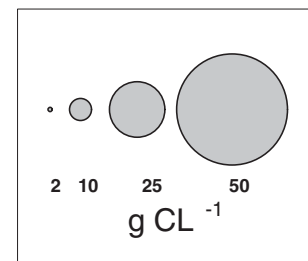
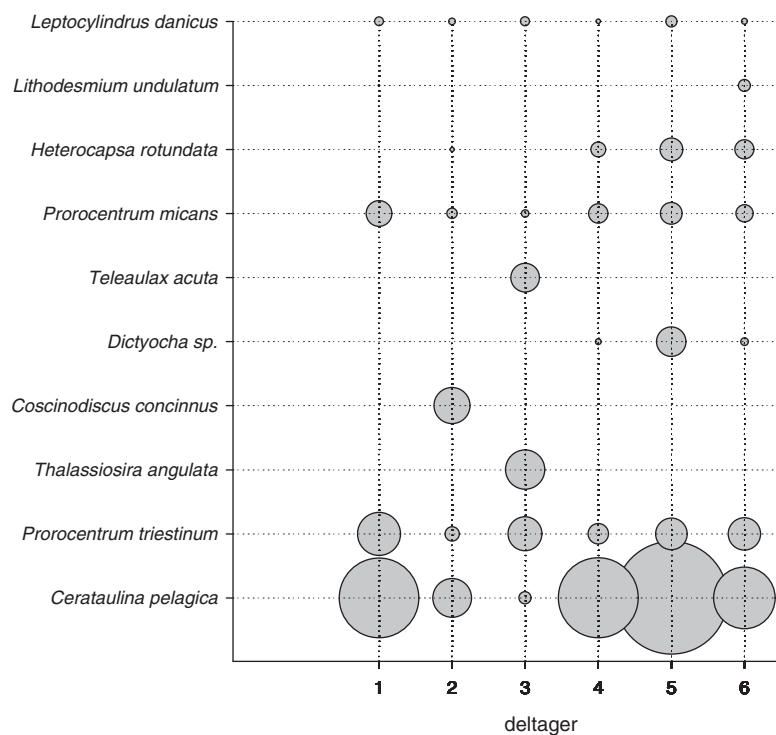


Alle deltagerne vurderede, at kiselalger (*Bacillariophyceae*) var den klasse, der dominerede biomassen efterfulgt af rekylalger (*Cryptophyceae*) og dernæst furealger (*Dinophyceae*) se Fig. 2.1

2.2 Artsidentifikation

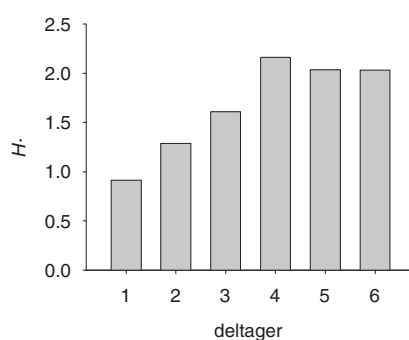
Deltagerne identificerede arterne forskelligt. I Bilag 2 ses en liste med alle arter noteret af deltagerne i interkalibreringen. Da der ikke findes en endelig facitliste, er det vanskeligt at afgøre, hvilke arter, der præcist fandtes i vandprøven. Figur 2.2 viser de arter, der bidrog mest til totalbiomassen, eksklusiv kiselalgen *Ditylum brightwellii*, der i nogle tilfælde udgjorde halvdelen af den identificerede biomasse. Denne analyse viser bl.a., at den næstmest dominerende art var kiselalgen *Ceratulina pelagica*, samt at biomassebestemmelsen af denne art varierede med en faktor 10 mellem højeste til laveste værdi deltagerne imellem. Ligeledes viser Figur 2.2 den ganske store spredning i artsidentifikationen, der fandtes deltagerne imellem.

Figur 2.2. Biomasser af de 10 mest dominerende taxa bestemt til artsniveau. Taxa bestemt til lavere niveau er ikke medtaget og kiselalgen *Ditylum brightwellii* er ligeledes undladt, da biomassen af denne art var meget dominerende og i nogle tilfælde udgjorde 50% af biomassen.



2.3 Artsdiversitet

Den enkelte deltager registrerede mellem 21 og 42 arter i prøverne (Fig. 2.3). I denne sammenhæng dækker identificerede arter alle noterede arter til højest mulige taksonomiske niveau, dvs. at artslisten også inkluderer grupper som f.eks. nanoflagellater, hvor det ikke var muligt at tilføje et artsnavn. Alle deltagerne identificerede en fælles gruppe bestående af 10 "nøglearter" (Tabel 2.2). Nøglearterne udgjorde 55-81% af den totale biomasse (Tabel 2.3). Det skal bemærkes, at denne gruppe af nøglearter kun indeholder arter, der blev identificeret til art. Dvs. celler der kun blev identificeret til klasse eller slægt, som f.eks. *Cryptophyceae* sp., indgik ikke.



Figur 2.3. Shannons diversitetsindeks (H') beregnet efter Eq.1 (se tekst).

Tabel 2.2. Nøglearter. Arter der blev fundet af alle 6 deltagere i interkalibreringen.

Art

Cerataulina pelagica
Ditylum brightwellii
Leptocylindrus danicus
Leptocylindrus minimus
Mesodinium rubrum
Prorocentrum micans
Prorocentrum triestinum
Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen
Rhizosolenia calcar-avis
Rhizosolenia delicatula

Tabel 2.3. Det totale antal arter observerede af deltagerne samt antallet af arter der blev målt og dermed størrelsesbestemt.

Deltager	Observerede arter	Opmålte arter
1	43	21
2	39	37
3	24	24
4	44	40
5	47	40
6	52	42

Artsdiversiteten blev undersøgt med Shannons diversitetsindeks (H'):

$$H' = -\sum Pi \times \ln(Pi), \quad \text{Eq. 1}$$

hvor Pi angiver det relative forhold mellem antal celler normaliseret til antal arter observeret. Diversitetsindekset bestemt på antallet af celler er vist i Fig. 2.3 og varierede ganske betydeligt fra ca. 1 til > 2 .

Ligeledes varierede det totale antal identificerede arter mellem deltagerne. Det skal i denne forbindelse bemærkes, at der er bemærkelsesværdig god overensstemmelse mellem deltagerne, der bortset fra deltager 3, alle observerer ca. 45 arter i prøven. Derimod er der større forskelle på hvilke arter, der vurderes til at være dominerende. F.eks. opmåler deltager 1 ca. 50% af de arter, der identificeredes i prøven. Deltager 3 opmåler 24 forskellige arter, der til gengæld alle blev målte.

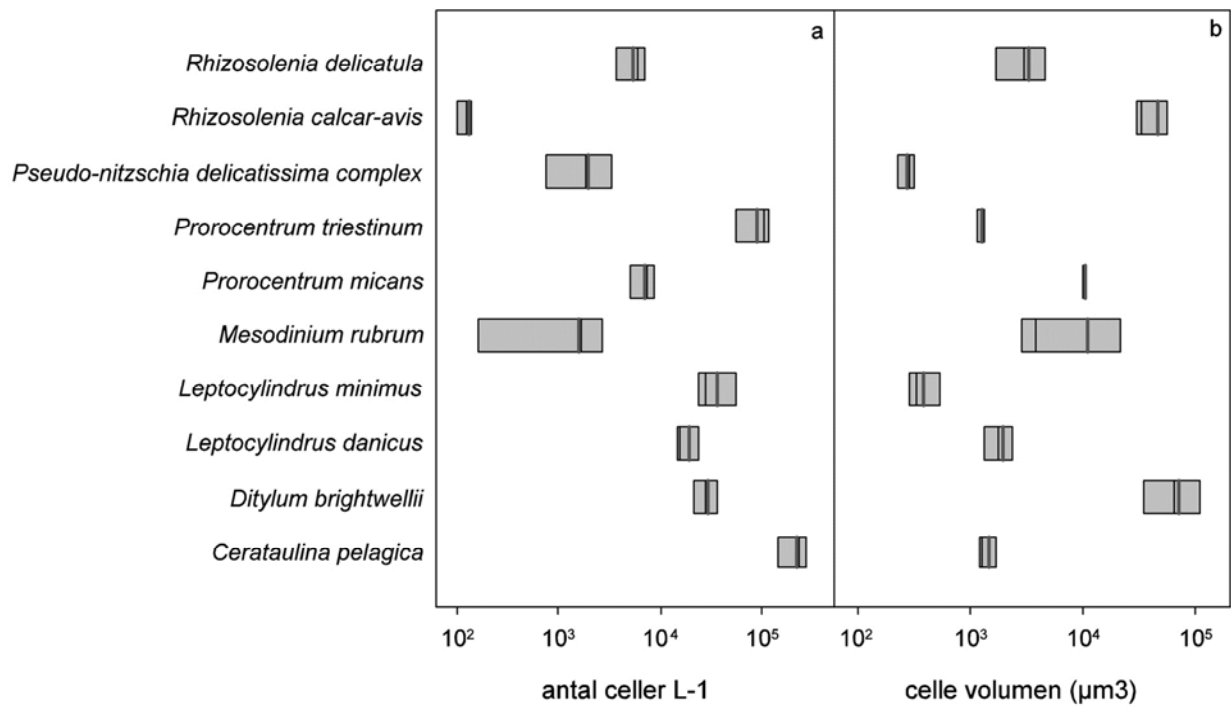
2.4 Cellekoncentration og cellestørrelse

En del af biomassevariationen mellem deltagerne kan forklares ved forskel i den bestemte cellekoncentration samt i bestemmelsen af cellestørrelsen. Hvis det antages, at nøglearterne var korrekt bestemt af alle deltagerne, udgjorde biomassen af de øvrige arter, dvs. arter som ikke blev noteret af samtlige deltagere i undersøgelsen, mellem 19 og 45% af biomassen (Tabel 2.4). Denne analyse peger på, at der er generel tvivl om en betydelig del af biomassens taksonomiske tilhørsforhold.

Tabel 2.4. Totalbiomassen, biomassen af de arter der ikke indgår som nøglearter, samt den procentvise af arter der ikke var enighed om

Deltager	Biomassen (nøglearter) ($\mu\text{g C L}^{-1}$)	Biomasse (øvrige arter) ($\mu\text{g C L}^{-1}$)	Biomasse øvrige arter/total biomasse (%)
1	204.7	86.5	30
2	185.4	44.2	19
3	46.3	38.2	45
4	259.5	68.2	21
5	283.1	104	27
6	335.8	100.7	23

Deltagerne blev bedt om at bestemme cellekoncentrationen samt cellevolumen efter metoden givet i TA M09. Variationen på middelværdien mellem nøglearterne er afbilledet i Fig. 2.4a og 2.4b. Det fremgår af figuren, at der var ganske stor spredning både i cellekoncentrationer samt i volumenbestemmelsen. Ligeledes var variationen større inden for visse arter. F.eks. varierede både antal celler L^{-1} og cellevolumen ganske meget for *Mesodinium rubrum*, hvorimod størrelsesbestemmelsen var ganske præcis for f.eks. slægten *Prorocentrum*.

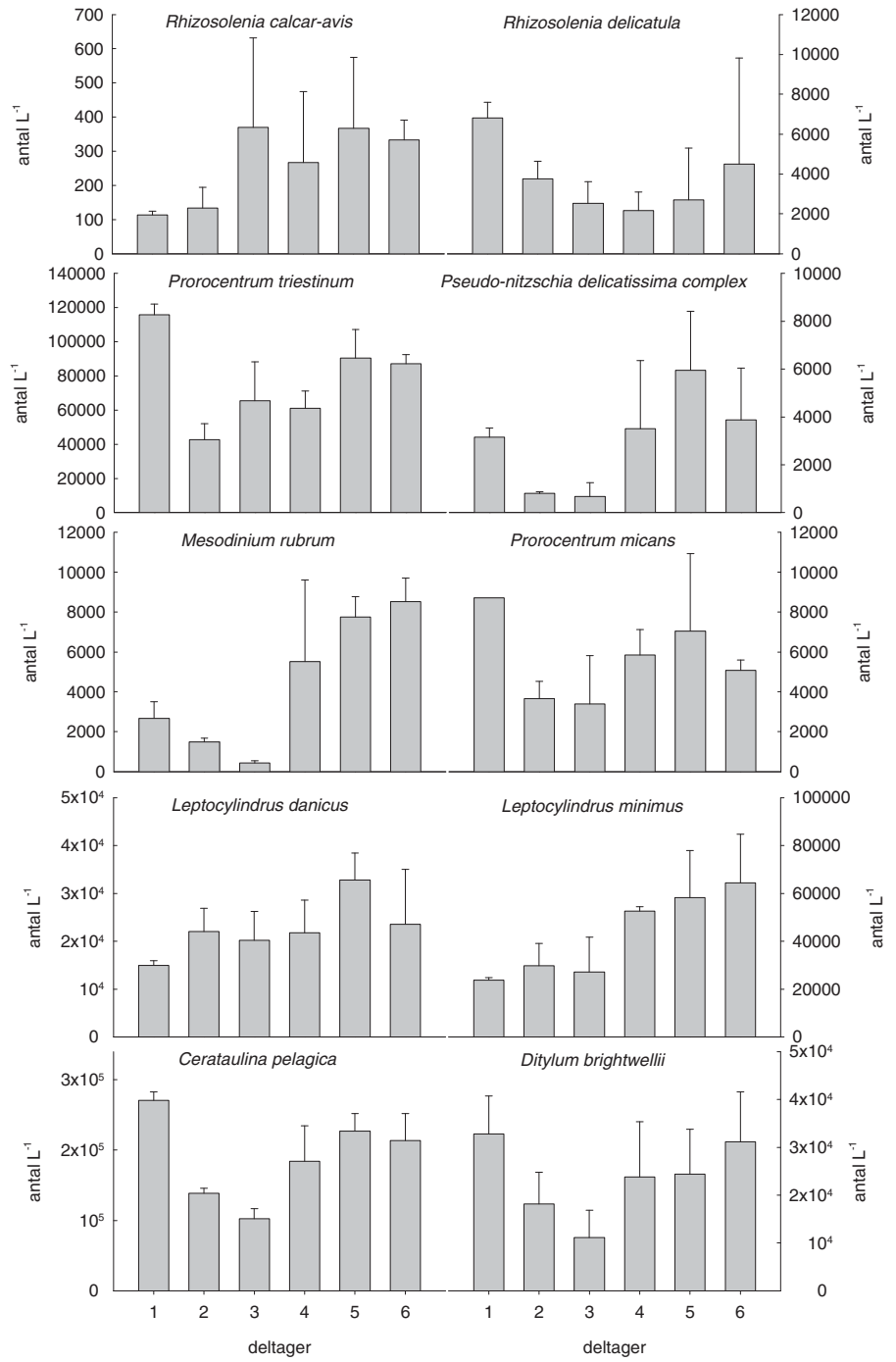


Figur 2.4. Celleantal (a) og cellevolumen (b) af nøglearterne, der blev identificeret af alle deltagerne i analysen. Bemærk de numeriske akser er vist logaritmisk. Boksene dækker fra 25% til 75% percentilen. Den vertikale streg optrukket med fed angiver middelværdien og den tynde streg angiver medianværdien.

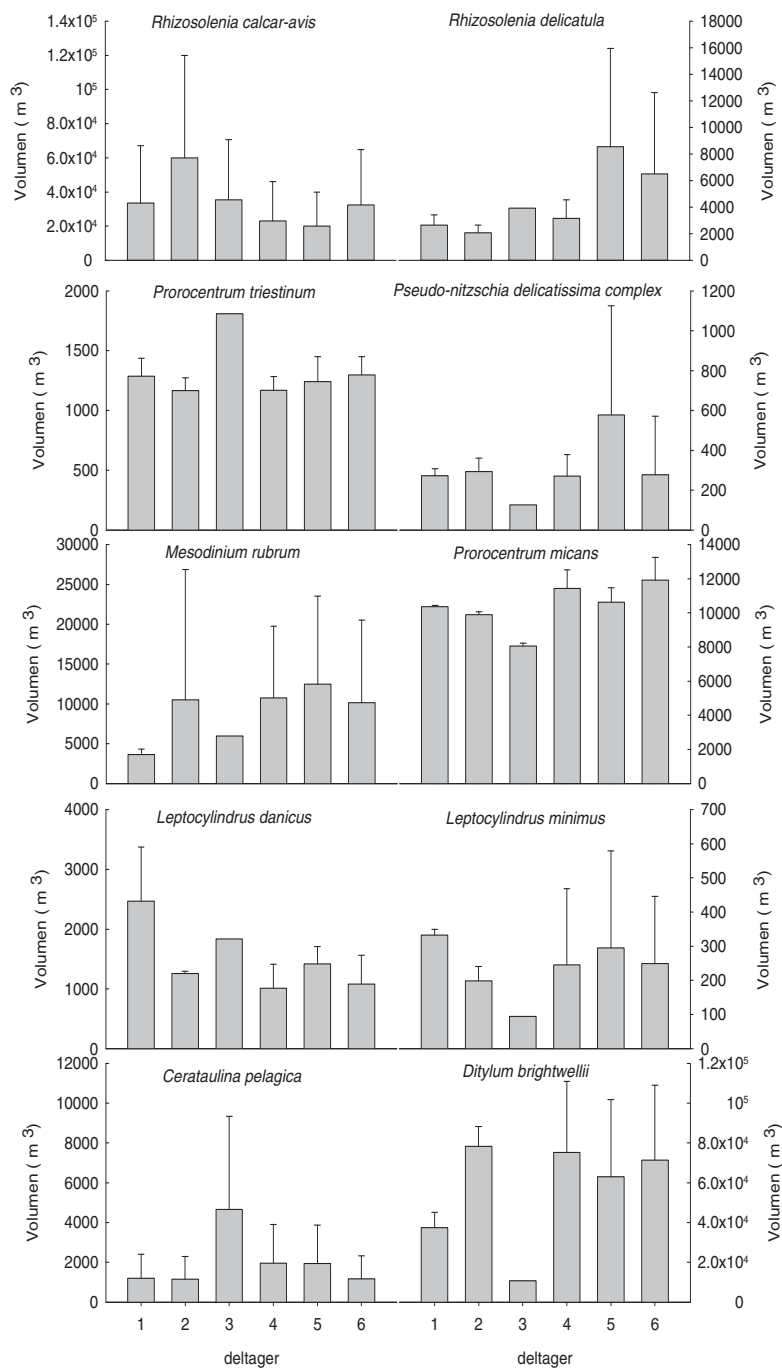
En sammenligning mellem deltagerne viste, at bestemmelsen af celleantal varierede omkring en faktor 3 mellem laveste og største koncentrationsbestemmelse (Fig. 2.5 og 2.6).

Ligeledes var der ganske stor variation i volumenbestemmelserne, op til omkring en faktor 3 til forskel mellem laveste og højeste størrelsesbestemmelse (Fig. 2.6). Standardafvigelsen på bestemmelsen af alle arters størrelse er angivet i Bilag 2.

Figur 2.5. Celleantal af nøglearterne.



Figur 2.6. Cellevolumen af nøg-
learterne.



3 Konklusion og anbefalinger

3.1 Biomassebestemmelse

Deltagernes opgørelse af totalkulstofbiomassen viste op til en faktor 5 forskel mellem den laveste og højeste totale biomasse. På trods af den store forskel var forskellen kun signifikant mellem den næstlaveste og den højeste bestemte værdi pga. store variationer inden for de enkelte deltageres triplikate biomassebestemmelser. Særligt adskiller sig deltager 3's biomasse angivelser med en lav totalbiomasseværdi. Dette peger på, at der kan findes en fejl opstået under prøvens efterfølgende prøvebehandling, f.eks. under forsendelsen og/eller i indtastningstrinnet til STOQ. Der er intet tegn på, at deltager 3's faglige akkreditering er kompromitteret, og deltager fremstår meget kompetent. Hvis deltager 3's dataindberetning udelades ender kulstofbiomassen på $334 \mu\text{g CL}^{-1}$ for de øvrige deltageres gennemsnitlige biomassebestemmelse med en CV (%) på 21%. Dette er et erfaringsmæssigt forventeligt resultat.

Indenfor enkelte arter fandtes ligeledes forskelle i bestemmelsen af individuelle artsspecifikke kulstofbiomasser med forskelle op til en faktor 10. Forskellen i den artsspecifikke størrelsesbestemmelse kan forklares med, at der er en reel variation i celledimensionerne særligt indenfor klassen kiselalger.

3.2 Artsidentifikation

Der var stor variation i artbestemmelsen mellem deltagerne, der fandt mellem 24 og 52 arter. Blandt nøglearterne udgjorde biomassen mellem 55 og 81%, hvilket peger på, at mellem 10 og 45% af biomassen hidrørte fra tvivlsomt eller ikke bestemte arter. Forskellen i artbestemmelse mellem deltagerne understøttes ligeledes af Shannons diversitetsindeks, der varierede med en faktor 2 mellem deltagerne.

Det skal i den forbindelse bemærkes, at nogle af de arter, der kan vælges i STOQ, kan overlappe. F.eks. kan arten *Skeletonema costatum* noteres på 3 forskellige måder, nemlig som *Skeletonema costatum*, *Skeletonema sp.* eller som *Skeletonema costatum/subsalsum*. Det i sig selv er en kilde til usikkerhed, og illustrerer godt de taksonomiske vanskeligheder deltagerne står overfor. Denne usikkerhed bør ikke afspejles i bestemmelse af totalbiomassen eller inddelingen i overordnede algeklasser.

Det er fundamentalt for kvaliteten af overvågningsprogrammet, at hovedparten af fytoplanktonarterne bestemmes bedst muligt under de givne forhold. Uoverensstemmelse mellem deltagerens artbestemmelser viser, at der er behov for løbende at udveksle viden og diskutere artsnavne mellem leverandører af fytoplanktondata til overvågningsprogrammet og fytoplanktonspecialister, samt hvilke slægter og arter, der kan bestemmes i tællemikroskop. Dette behov kan f.eks. dækkes ved jævnlige møder at afholde workshops i fytoplankton taksonomi og interkalibreringer af kvalitativ og kvantitativ bestemmelse af fytoplankton.

3.3 Koncentration og celledimensionbestemmelse

Der blev observeret store forskelle i algetællingerne og størrelsesbestemmelsen af flere arter, der i nogle tilfælde varierede med op til en faktor 3. Forskellen mellem deltagerne kan muligvis tilskrives det generelt lave antal cel-

ler, der blev talt og målt af deltagerne. Den tekniske anvisning fordrer, at der tælles mindst 50 celler og helst 100.

TA M09 angiver 50 talte celler som minimum, hvilket muligvis er for lavt, da det lave antal kan være anledningen til det ganske høje konfidensinterval (28%). Tallet kan evt. forhøjes til f.eks. 100 for derved at nedsætte usikkerheden på koncentrationsbestemmelsen. Ved den afsluttende workshop kunne flere af deltagerne oplyse, at de havde målt mellem 2 og 10 celler af nøglearterne. Dette tal er ganske lavt og kan evt. fremadrettet forhøjes til f.eks. 10 eller 20 celler, og denne problemstilling bør præciseres i de tekniske anvisninger.

3.4 Sammenligning med interkalibreringen af marint fytoplankton i 2004

Der blev afholdt interkalibrering inden for det marine fytoplankton i 2004 (se arbejdsrapport nr. 221 fra DMU). I denne rapport var der i alt 16 deltagere, hvor det kun var muligt at samle 6 deltagere (heraf 5 danske) til nærværende interkalibrering.

Det er bekymrende, at der på få år er sket et så stort fald i deltagerantallet. Fortsætter denne tendens, er der stor fare for, at kompetencerne indenfor taksonomisk identifikation af fytoplankton forsvinder nationalt. Der bør derfor arbejdes på at styrke og udvikle de nationale aktører, der leverer data til fytoplanktonovervågningen.

Der blev i nærværende interkalibrering fundet større variation i bestemmelsen af den total biomasse samt i Shannons diversitetsindeks mellem deltagerne end ved interkalibreringen i 2004. Dog skal noteres, at hvis biomassebestemmelsen for deltager 3 udelades, er den resulterende variationskoefficienten for variationen mellem deltagernes total biomassebestemmelse 21%, hvilket er tæt på de 16%, der blev fundet i 2004 interkalibreringen.

Unigheden omkring antallet af fundne arter peger på at lignende problemer med bestemmelse af arter (taksonomi) og størrelse, som blev identificeret ved 2004 interkalibreringen, ikke er blevet løst i tilstrækkelig grad.

4 Bilag

Bilag 1. Deltagere i interkalibreringen

Miljøbiologisk laboratorium APS v/ Kirsten Olrik Mail: kirsten.olrik@k-olrik.dk Henningsens Allé 2C, DK-2900 Hellerup, Denmark, Telefon: 4916 0076, Mobil: 2814 6254.

TOXICON, Per Olsson, Mail per.olsson@toxicon.com, Rosenhällsvägen 29 SE-261 92 HÄRSLÖV, Sverige.

NST, Nikolaj Holmboe, Mail: nihol@nst.dk, Vand- og naturområdet, Miljøministeriet, Naturstyrelsen, Odense, C.F. Tietgens Boulevard 40, DK - 5220 Odense SØ, Danmark, Telefon 7254 3000.

OBICON, Per Andersen, Mail: pean@orbicon.dk, Heidi Bredgård Timm, mail: hbtm@orbicon.dk, Jytte Hørning, mail: jyho@orbicon.dk. Telefon 87 38 61 66, Jens Juuls Vej 16, DL-8260 Viby J, Danmark.

Bilag 2. Artsliste over opmålte arter

Cellestørrelsen over målte arter, dvs. arter der forekom i et antal, hvor deltagerne skønnede, at de bidrog til biomassen. Data er ordnet efter deltager nummer og arter angivet i alfabetisk rækkefølge. Cellestørrelsen er omregnet fra volumen til diameteren af en tilsvarende kugle, og angives som ESD (ækvivalente sfærisk diameter i $\mu\text{m} \pm$ standardafvigelse).

Art	1 ESD	1 \pm std	2 ESD	2 \pm std	3 ESD	3 \pm std	4 ESD	4 \pm std	5 ESD	5 \pm std	6 ESD	6 \pm std
<i>Bacillariales</i>			18,7	12,2			23,4	5,9	26,6	6,2	29	11,9
<i>Cerataulina pelagica</i>	13,2	0,3	12,9	1,0	18,2	8	15,2	2,7	15,	3,2	13,1	0,5
<i>Ceratium lineatum</i>					29							
<i>Chaetoceros affinis</i>			15,7	1,2			15,9		15,9		13,2	0,8
<i>Chaetoceros anastomosans</i>							7,1		11,3		10,1	2,3
<i>Chaetoceros compressus</i>							9,7	1,5				
<i>Chaetoceros danicus</i>					9	0,18			16			
<i>Chaetoceros debilis</i>							12,3				12,3	
<i>Chaetoceros impressus</i>											16,1	
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>					18	0	16,7	2,1	14,5	1,8	17,4	1,8
<i>Chaetoceros peruvianus</i>											15,2	
<i>Chaetoceros pseudocrinitus</i>							15,5	2,8			14,9	1,55
<i>Chaetoceros seiracanthus</i>											16,2	
<i>Chaetoceros simplex</i>			11,4	1,0			14,6	0,2	10,2	1,2	14,1	1,1
<i>Chaetoceros socialis</i>			7,5	1,2					6,9			
<i>Chaetoceros socialis/radians</i>					4,8							
<i>Chaetoceros sp.</i>			11,6	2,6			14,2	2	16,2	5,1	18,7	10,4
<i>Chaetoceros sp. solitære</i>							6,6	1,8	7,6		5	1,2
<i>Chaetoceros subtilis</i>			12,9									
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>					4,5	0						
<i>Chaetoceros wighamii</i>							9,2	1,3	6,4	0,8	8,82	1,9
<i>Chaetoceros, phaeoceros-gruppen</i>			12,3	3,7			15,2		20,7		22,8	10,7
<i>Chatonella sp.</i>			13	1,6								
<i>Chrysophyceae</i>	6,5	0,1										
<i>Coscinodiscus concinnus</i>			242,4									
<i>Cryptophyceae</i>	6,7	2,6	6,2	2,8			6,9	3,4	6,9	3,1	7,3	3,4
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>							10,6				12,5	
<i>Dictyocha sp.</i>							13,5	3,5	15,3	0,4	12,3	2,5
<i>Dinophysis acuminata</i>	26,7	4,4					27,7		22,1			
<i>Dinophysis norvegica</i>			27									
<i>Distephanus speculum</i>	15,3	0,3										
<i>Ditylum brightwellii</i>	41,4	2,8	53	2,3	27,4	0	51,5	8	48,0	9,8	50,4	9,2
<i>Eupodiscales</i>			42,	5,5								
<i>Flagellate sp.</i>	3,2	0,2			7,02	0						
<i>Gymnodinium/Gyrodinium sp.</i>			31	25			10,6	4	12,6	2,3	12,3	5,4
<i>Gyrodinium aureolum</i>			12,4	0,7								
<i>Gyrosigma sp./Pleurosigma sp.</i>			32	2,5			28,4	13,6	23,4	0,4	29,5	9,2
<i>Heterocapsa rotundata</i>			9,8	0,3			8,5	0,4	9,0	0,6	8,7	0,7
<i>Heterocapsa sp.</i>	9,2	0,2										
<i>Leptocylindrus danicus</i>	16,6	2	13,4	0,2	15,2	0	12,3	1,8	13,9	0,9	12,6	1,7
<i>Leptocylindrus minimus</i>	8,6	0,1	7,2	0,5	5,7	0	7,3	2,2	7,7	2,5	7,5	1,9
<i>Lithodesmium undulatum</i>	59,5	6									62	
<i>Melosira moniliformis</i>			34									
<i>Melosira nummuloides</i>			24,7									
<i>Melosira sp.</i>									34,7			
<i>Merismopedia sp.</i>			2,3	0,3			2	0,1	2,1	0,2	2	0,1
<i>Mesodinium rubrum</i>	19	1,2	22,5	12,1	22,5	0	25,	8,8	25,7	10,5	23,9	9,6
<i>Navicula sp.</i>							14,6					

<i>Nitzschia closterium</i>			9,6	0,6									
<i>Nitzschia closterium/longissima</i>							9,7	3,3	8,6	3	8,6	15	
<i>Nitzschia longissima</i>					7,3	0							
<i>Odontella aurita</i>					34,6								
<i>Paralia sulcata</i>	38,9	6,5	14,9				20				11,6		
<i>Planktothrix agardhii</i>	13,4	0,2											
<i>Planktothrix sp.</i>			19,4	11,9			16,4	5,1	13,7	3	12,7	2,6	
<i>Prasinophyceae</i>							6,2		6,5		5,6		
<i>Prorocentrum micans</i>	27,1	0,1	26,6	0,1	24,9	0,2	27,9	1	27,3	0,7	28,3	1,16	
<i>Prorocentrum minimum</i>			14	1,5	13	0,1	15		14,3	3,7	12,7		
<i>Prorocentrum triestinum</i>	13,5	0,5	13,1	0,4	15,1	0	13,1	0,4	13,3	0,8	13,5	0,5	
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> -gruppen	8,	0,3	8,2	0,7	6,2	0	7,9	1,2	9,66	3,2	7,2	3,2	
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> -gruppen			16,7	2,1									
<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>	39,9	1,8	47,1	103	40,8	0	34,7	5,8	32,8	6,4	38,5	8	
<i>Rhizosolenia delicatula</i>	17,1	1,8	15,8	1,5	19,6	0	17,9	3	23,8	7,7	21,5	7,6	
<i>Rhizosolenia setigera</i>			44,7				37,7	2,7	26,9		38,8	0,9	
<i>Scenedesmus sp.</i>									16,3				
<i>Scrippsiella sp.</i>					14,4	0,1							
<i>Skeletonema costatum</i>					7,4	0	9,1	2,4	9	1,9	7,7	0,7	
<i>Skeletonema costatum/subsalsum</i>			8,9	0,5									
<i>Skeletonema sp.</i>	8,6	0,2											
<i>Synechococcus sp.</i>	1,6	0,04											
<i>Teleaulax acuta</i>					7,6	0,4							
<i>Thalassiosira angulata</i>					20,2								
<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i>									19,8				
<i>Thalassiosira rotula</i>					26,4	0	27,7	0,1	26,4	2,6	28,1	3,4	
<i>Thalassiosira sp.</i>			26,2	3,4			16,8	20,5	16,4	12,4	15,5	12,4	
<i>Triceratium alternans</i>									41,5		38,1		

[Tom side]

INTERKALIBRERING AF PLANKTON- UNDERSØGELSER I MARINE OMRÅDER 2012

En interkalibrering af fytoplankton blev afholdt i slutningen af 2012. Der var i alt 6 deltagere i interkalibreringen, hvis formål var at beskrive variationen mellem deltagerne samt variationen for den enkelte deltager. Der blev fundet store forskelle mellem deltagerne i bestemmelse af totalbiomassen. Særligt én deltager skilte sig ud med lavere totalbiomasse bestemmelse samt færre arter fundet og opmålt end de øvrige deltagere. Hvis denne deltager udelades fra analyser, var variationerne mellem deltagerne ikke væsentligt forskellige fra den forgående interkalibrering. Hertil skal bemærkes, at variationen på totalbiomassen indenfor de enkelte deltagere typisk oversteg middel-biomassen bestemt på tværs af alle deltagere.