



Interkalibrering af dyreplankton- undersøgelser i søer

Datablad

Titel: Interkalibrering af dyreplanktonundersøgelser i søer

Forfattere: Jens Peder Jensen, Erik Jeppesen, Martin Søndergaard & Karina Jensen

Afdelingsnavn: Afdeling for Sø- og Fjordøkologi

Serietitel og nummer: Teknisk anvisning fra DMU nr. 11

Udgiver: Miljøministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser ©

Udgivelsesår: Januar 1996

Layout: Kathe Møgelvang og Juana Jacobsen

Foto: Gertrud Cronberg

Teknisk assistance: Lisbet Sortkjær, Karina Jensen & Esben Agerbo Madsen

ETB: Anne Mette Poulsen

Bedes citeret: Jensen, J.P., Jeppesen, E., Søndergaard, M. & Jensen K. (1996): Interkalibrering af dyreplankton - undersøgelser i søer. Danmarks Miljøundersøgelser. 44 s. - Teknisk anvisning fra DMU nr. 11.

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.

Emneord: Dyreplankton, interkalibrering, biomassebestemmelse

ISBN: 87-7772-238-8
ISSN: 0905-7811
Papirkvalitet: Cyclus Print
Tryk: Silkeborg Bogtryk
Oplag: 250
Sideantal: 44 s.

Pris: 75,- kr (inkl. 25% moms, excl. forsendelse)

Købes hos:

Danmarks Miljøundersøgelser	Miljøbutikken
Afd. for Sø- og Fjordøkologi	Information & Bøger
Vejlsøvej 25, Postboks 314	Læderstræde 1
DK-8600 Silkeborg	1201 København K
Tlf. 89 20 14 00	Tlf. 33 92 76 92 (information)
Fax 89 20 14 14	33 93 92 92 (bøger)

Indhold

Forord 5

Resumé 7

1 Indledning og baggrund 9

2 Prøvetagning og databearbejdning 11

3 Resultater 15

3.1 Variation i antal bestemt af samme person 15

3.2 Bestemmelse af antal og biomasse 15

3.3 Artsbestemmelse 22

4 Retningslinier og konklusioner 25

5 Referencer 27

6 Bilagsoversigt 29

Danmarks Miljøundersøgelser 43

Forord

Denne anvisning under regi af Vandmiljøplanens Overvågningsprogram er resultatet af en interkalibrering omfattende dyreplanktonundersøgelser i søer. Interkalibreringen blev gennemført i efteråret 1994 ved udsendelsen af tre forskellige planktonprøver til i alt 11 deltagere.

Deltagerne i interkalibreringen og den efterfølgende workshop takkes for deres engagement og indsats, uden hvilken denne anvisning ville være umulig. En særlig tak rettes til Docent Gertrud Cronberg, Lunds Universitet, og Lektor Susanne Bosselmann, Københavns Universitet, der bistod som eksterne og uvildige eksperter.

Anvisningen er især tænkt som et supplement til Miljøstyrelsens tidligere udsendte vejledning: "Zooplankton i søer - metoder og artsliste" (*Hansen et al., 1992*).

Resumé

I efteråret 1994 blev der gennemført en interkalibrering vedrørende dyreplanktontællinger i ferskvandssøer.

Interkalibreringen blev gennemført på baggrund af 11 deltagers tælling af tre udsendte prøver (blandingsprøver fra fire datoer) fra søer med varierende dybde og med forskelligt næringsstofniveau. Personkredsen omfattede stort set alle de konsulentfirmaer, som foretager tællinger for amterne samt de amter, som selv foretager tællingen. På en efterfølgende workshop blev de indsendte prøver gennemgået i fællesskab og problemer i forbindelse med artsidentifikation og biomasseberegning diskuteret.

Interkalibreringen gav et positivt resultat forstået på den måde, at der var god overensstemmelse i både tællinger og biomassebestemmelser mellem deltagerne. Variationen i antallet af dyr inden for de forskellige klasser var således oftest højest en smule større end den variation, som kan tilskrives prøvevariationen. Prøvevariationen blev indledningsvis bestemt ved fem-dobbelt bestemmelse gennemført af en af deltagerne i interkalibreringen.

Variationen i antalsbestemmelsen deltagerne imellem lå typisk inden for 20% af det gennemsnitlige bestemte antal. Dette må betragtes som en fuldt acceptabelt variation. Største variation blev naturligt nok fundet i forbindelse med grupper med lave tætheder, f.eks. cladoceerne i Almind Sø, hvor det estimerede antal varierede med op til en faktor 2 imellem deltagerne. Men generelt viser interkalibreringen fin overensstemmelse i antalsbestemmelse for alle typer dyreplankton, d.v.s. hjuldyr, cladoceer samt cyclopoide og calanoide copepoder.

Variationen i længdemålingerne, som danner udgangspunkt for biomasseestimeringen deltagerne imellem, var ligeledes tilfredsstillende lille. Således blev forskellene i de estimerede biomasser også forholdsvis ringe.

Analyserne af længdemålingerne viste derudover, at mindstekravet på opmåling af 25 individer af hver art/bestemmelsesenhed for cladoceer og copepoder giver en rimelig sikkerhed på individbestemmelserne. Derimod tyder resultaterne på, at mindstekravet på 10 individer for hjuldyr er i underkanten for at opnå en tilfredsstillende sikkerhed.

Artsbestemmelserne for prøverne viste god overensstemmelse deltagerne imellem, dog afspejlede detaljeringsgraden i artsbestemmelserne naturligt nok deltagerens forskellige erfaringsniveau.

I bilaget findes reviderede tabeller med formler til udregning af vægt af dyreplanktonarter, udregning af hjuldyrsvolumen samt en oversigt over standardvægte for danske dyreplanktonarter.

1 Indledning og baggrund

Kvantitative dyreplanktonundersøgelser indgår som en obligatorisk del af søundersøgelserne i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Af hensyn til vurdering af tilstanden og udviklingen i overvågnings-søerne er det vigtigt, at kvaliteten af disse data er høj.

Efter de første års resultater af Overvågningsprogrammet blev det klart, at det var ønskeligt med en højere grad af standardisering af disse undersøgelser både med hensyn til metodiske og bestemmelsesmæssige forhold. På denne baggrund blev det vedtaget at gennemføre en interkalibrering af dyreplanktonundersøgelser i ferskvandssøer.

Formålet med denne interkalibrering var at standardisere arts- og biomassebestemmelsen af dyreplankton i søer, samt at analysere usikkerheden ved disse bestemmelser for på denne baggrund at kunne forbedre mulighederne for at vurdere forskelle og ligheder for den enkelte sø samt mellem søer.

Danmark Miljøundersøgelser, Afdeling for Sø- og Fjordøkologi (DMU), har stået for det praktiske i forbindelse med interkalibreringen samt indsamlet og bearbejdet resultaterne. Lektor Susanne Bosselmann, Københavns Universitet, og docent Gertrud Cronberg, Limnologisk Institut ved Lunds Universitet, blev inviteret til at deltage i interkalibreringen som eksterne eksperter.

Der deltog 11 personer i selve interkalibreringen og 21 personer i den efterfølgende workshop. Denne personkreds repræsenterede stort set alle de konsulentfirmaer og amter, som beskæftiger sig med dyreplanktontællinger i relation til Overvågningsprogrammet og det amtskommunale miljøtilsyn i ferskvandssøer i øvrigt. En liste over deltagerne i interkalibreringen og workshoppen findes i bilag I.

2 Prøvetagning og databearbejdning

Interkalibreringen bestod af to faser:

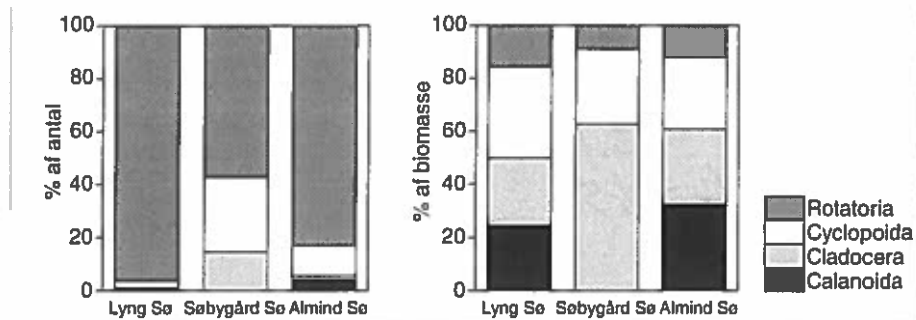
- Fase 1:** udsendelse af dyreplanktonprøver fra tre søer med forskelligt næringsstofniveau. Prøverne blev bestemt af deltagerne efter deres sædvanlige rutine og med sædvanligt udstyr, og jvf. de regler, der er opstillet i forbindelse med etableringen af Vandmiljøplanens overvågningsprogram (Kristensen *et al.*, 1990 og Hansen *et al.*, 1992). Resultaterne blev efterfølgende indsamlet og behandlet af DMU.
- Fase 2:** afholdelse af en workshop med deltagelse af alle de personer, der havde foretaget optællingen af de tre prøver samt yderligere 10 personer. Her blev resultaterne fra de tre søer analyseret og diskuteret. Derudover blev det forsøgt at skabe størst muligt enighed om, hvordan dyreplanktonbestemmelser foretages specielt med hensyn til antals- og biomassebestemmelse.

De tre søer blev valgt således at såvel forskelle i dybdeforhold som forskelle i næringsstofniveau blev dækket. Almind Sø repræsenterede den ret næringsfattige og dybe sø, Lyng Sø den middeldybe og eutrofe sø og Søbygård Sø den lavvandede og hypertrofe søtype. De tre søer er kort beskrevet i tabel 2.1. Dyreplanktonets sammensætning varierede meget søerne imellem (Fig. 2.1). Antalsmæssigt var hjuldyrene dominerende i alle søer varierende i gennemsnit for alle deltagere fra 57% i Søbygård Sø til hhv. 82 og 96% i Almind Sø og Lyng Sø, mens de samme tal for biomassen varierede mellem 9% (Søbygård Sø) til 12 og 15% i de to øvrige søer. Calanoide copepoder optrådte slet ikke i Søbygård Sø, men udgjorde 24% af biomassen i Almind Sø og 33% i Lyng Sø. Biomasseandelen af cyclopoide copepoder var relativt ens i de tre søer (30-34%), mens cladoceernes andel var størst i Søbygård Sø (61% mod 26-27% i de to øvrige søer). På klasseniveau var den relative sammensætning af dyreplanktonet således meget ens i Almind Sø og Lyng Sø, mens Søbygård Sø med for tiden ringe rekruttering af fiskeyngel skilte sig ud ved at have en højere andel af cladoceer, lavere andel af hjuldyr og ingen calanoide copepoder.

Tablet 2.1 Oversigt over de tre søer hvorfra dyreplanktonprøverne stammede fra.

Sø	Areal (km ²)	Middeldybde (m)	Maksimumsdybde (m)	Opholdstid (år)	Sigt dybde (m)	Eutrofieringsgrad
Almind Sø	0,5	10,4	20,5	2,2	ca. 4	Oligo/mesotrof
Lyng Sø	0,1	2,4	7,6	> 1 år	ca. 1,5	Eutrof
Søbygård Sø	0,4	1,0	12	0,06	ca. 0,5	Hypereutrof

Figur 2.1: De vigtigste dyreplanktongruppers relative antal og biomasse (udtrykt som gennemsnit af alle deltagernes bestemmelser) i de tre søer.



Endelig var der en betydelig forskel i den totale dyreplanktonbiomasse i de tre søer. I Almind Sø var gennemsnitsbiomassen således kun 0,11 mg tørvægt TV l⁻¹, mod Lyng Sø's 0,54 mg TV l⁻¹ og Søbygård Sø's 3,5 mg TV l⁻¹ (se også Fig. 3.4).

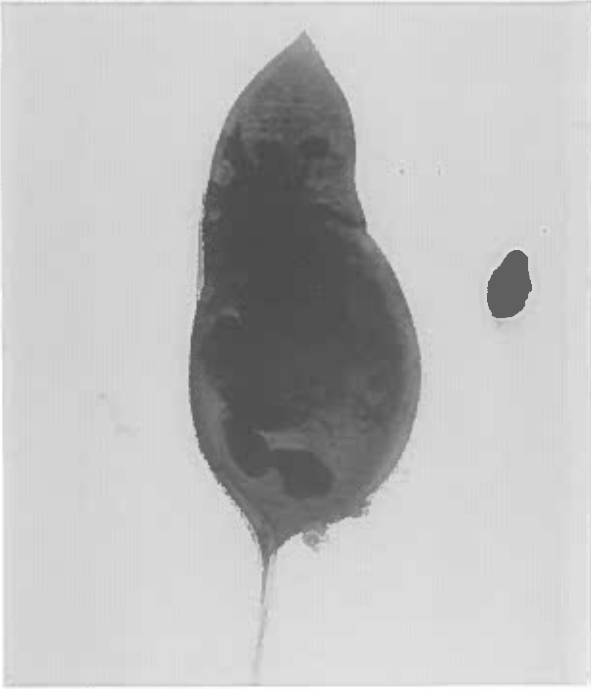
Prøver til udsendelse blev udtaget jvf. Hansen et al. (1992), dog kun fra to stationer i Almind Sø. Til 90 µm-prøverne blev der fra Lyng Sø og Søbygård Sø filtreret i alt 4 l, svarende til 1 l fra hver af de fire prøvetagningsdatoer (se nedenfor), mens der fra Almind Sø blev filtreret i alt 8 l (4*2 l). Til sedimentationsprøverne blev der udtaget i alt 1 l (4*250 ml) fra Lyng Sø og Søbygård Sø og 2 l (4*500 ml) fra Almind Sø. Fra hver sø blev der endvidere udtaget netprøver (140 µm) til kvalitativ bestemmelse af ikke så hyppigt forekommende arter/slægter. For at få et større antal arter repræsenteret end ved enkeltprøvetagninger, blev der i perioden 7. juli til 24. august fra hver sø udtaget 4 prøver med 1-2 ugers interval.

Dataindberetningen til DMU var anonym, og hver deltager var på forhånd blevet tildelt et "personnummer", der sikrede deltagerens anonymitet, men samtidigt gjorde det muligt for den enkelte deltager via sit nummer at genfinde egne resultater i de forskellige sammenstillinger. Dataindrapporteringen omfattede en total artsliste, samt dimensioner, antal og biomasse. Data blev lagret som de traditionelle dyreplanktondata fra Vandmiljøplanens overvågningsprogram i DMU's database og kodet ved hjælp af DMU's artskodeliste, således at materialet kunne sammenlignes på tværs. På dette grundlag blev der udarbejdet en række sammenstillinger, som blev udleveret til alle deltagerne ved den efterfølgende workshop. Heraf er kun de, der er mest relevante for vurderingen af sikkerheden på dyreplanktonundersøgelser samt vigtige for standardisering af metoder, medtaget i denne rapport.

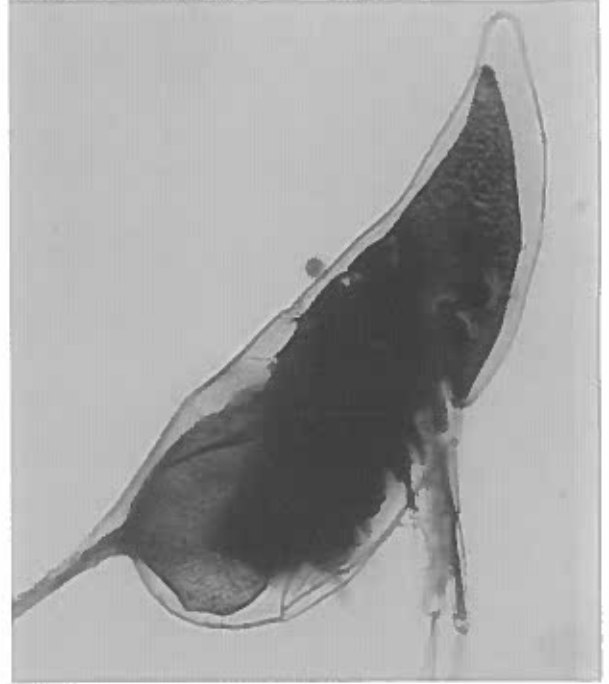
I den overordnede præsentation af resultaterne er dyreplanktonet inddelt i de fire hovedgrupper: hjuldyr (*Rotatoria*), calanoide copepoder (*Calanoida*), cyclopoide copepoder (*Cyclopoida*) og cladoceer (*Cladocera*).

I den mere specifikke behandling er udvalgt de tre slægter *Daphnia*, *Eudiaptomus* og *Keratella*, som repræsenterer henholdsvis cladoceer, copepoder og hjuldyr (se iøvrigt ill. 1). Disse tre slægter udmærkede sig ved at være hyppigt forekommende i de udsendte prøver og ved, at de ikke har udgjort større bestemmelsesmæssige problemer for deltagerne.

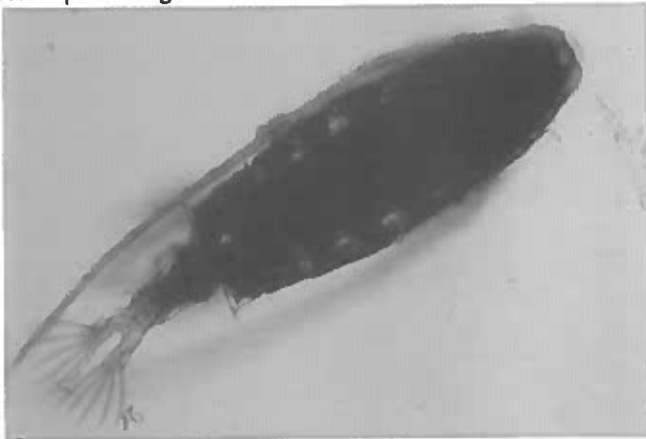
Daphnia galeata



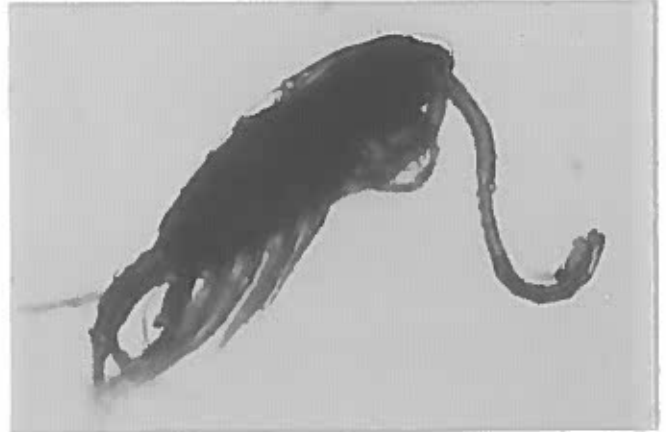
300 μm *Daphnia cucullata*



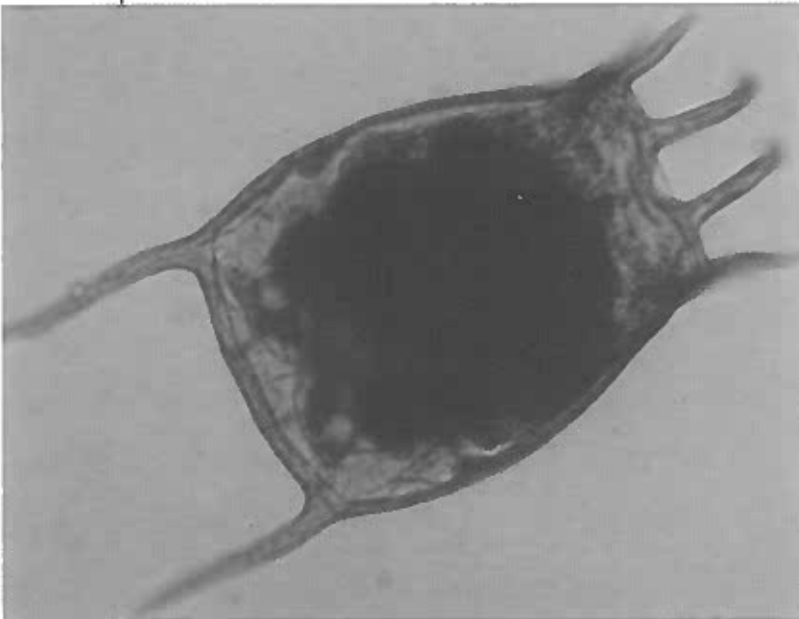
Eudiaptomus gracilis hun 600 μm



600 μm *Eudiaptomus gracilis* han



Keratella quadrata 100 μm



100 μm *Keratella cochlearis*



Ill. 1: Fotografier af vigtige arter fra prøverne, samtidigt repræsenterende de arter, der er gennemført uddybende analyser på.

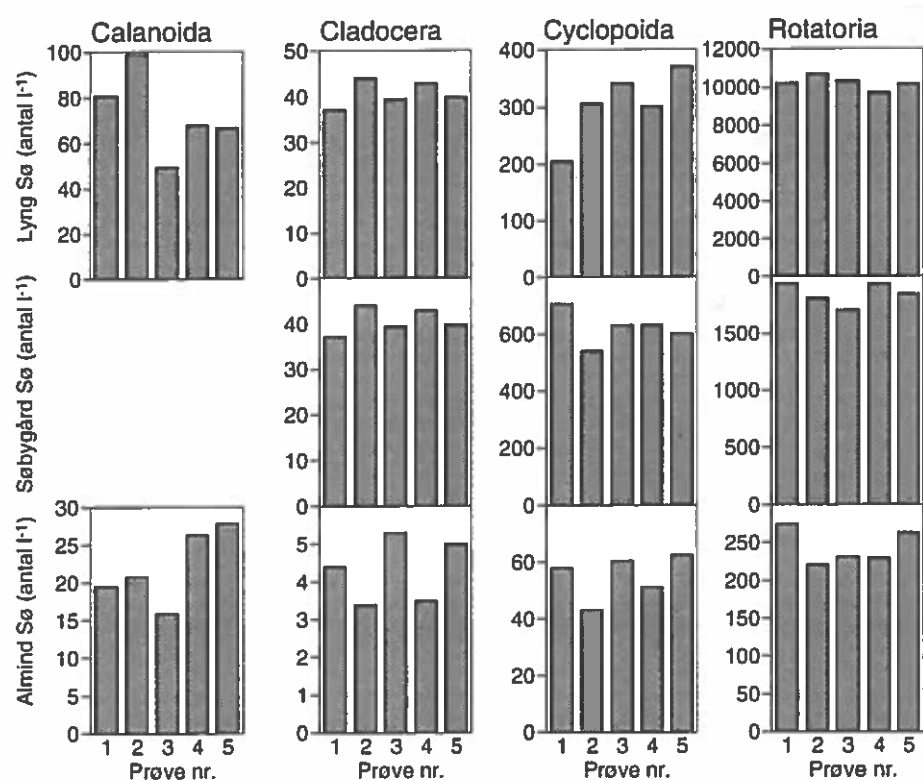
3 Resultater

3.1 Variation i antal bestemt af samme person

Indledningsvis foretog en deltager fra DMU for hver af de tre søer en femdobbel tælling af 5 prøver udtaget på samme måde som de, der var udsendt til deltagerne. Formålet var at vurdere prøvevariationen i antal inden for den enkelte prøve på baggrund af tællinger foretaget af den samme person.

Resultaterne fra denne analyse viste generelt en beskedent variation mellem prøverne m.h.t. antal dyreplankton (Fig. 3.1). Største variation blev fundet blandt copepoderne, hvor antallet varierede med op til en faktor 2 mellem mindste og højeste værdi. Dette skyldes dog primært, at tællertallet på nauplierne, som tælles på den sedimenterede prøve, er lavt og dermed giver en usikker bestemmelse også af det samlede antal. Ikke uventet var der desuden en tendens til at variationen var størst i prøver med det mindste antal individer svarende til, at usikkerheden øges ved lavt tællertal. Blandt cladoceerne og hjuldyrene lå variationen omkring middelværdien i de fleste prøver indenfor 10-20%, hvilket formentlig ikke kan blive meget bedre med de tællertal, der normalt opnås.

Fig. 3.1: Antal dyreplankton fundet ved den femdobbelte bestemmelse i de tre søer. Der blev ikke fundet nogen calanoide copepoder i Søbygård Sø

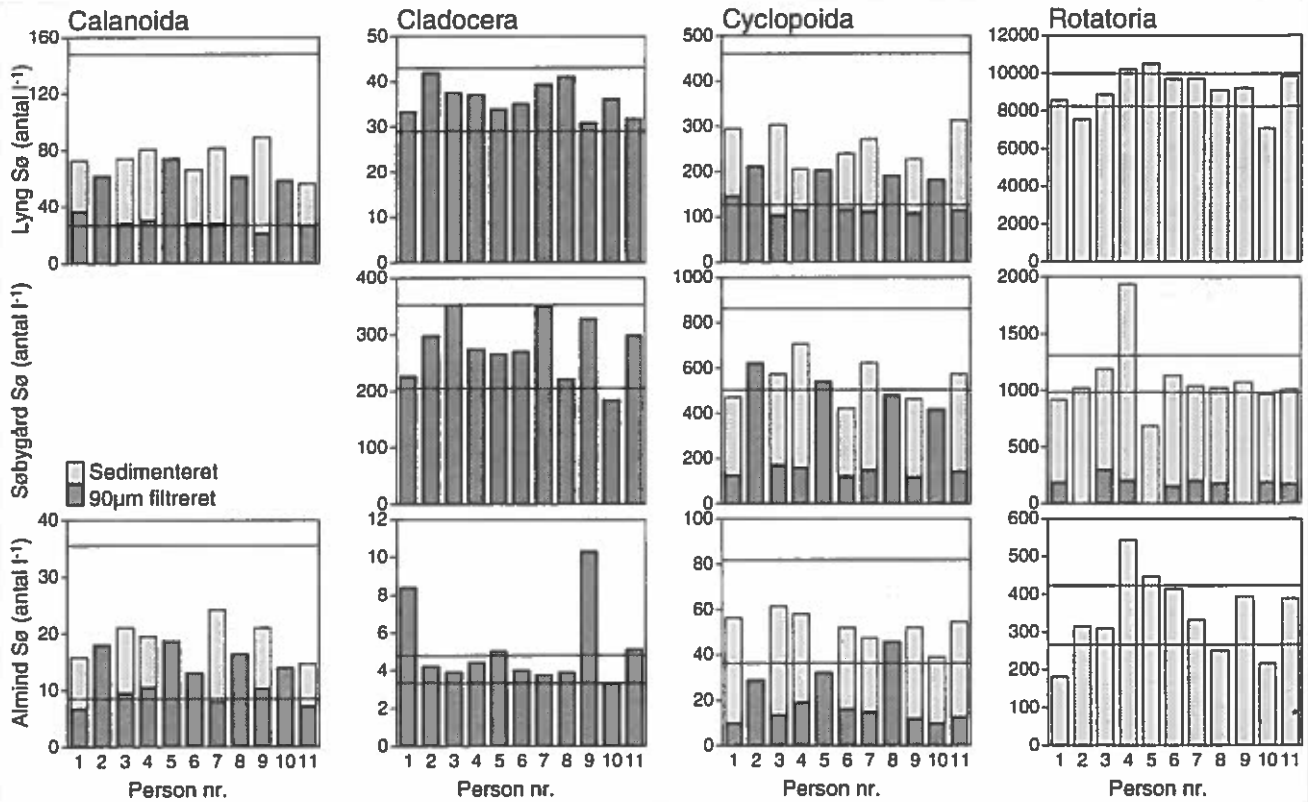


For hver sø og dyreplanktongruppe blev variationen omkring middelværdien beregnet og efterfølgende anvendt til at angive sikkerhedsintervallerne på de øvrige deltageres antalsbestemmelser.

3.2 Bestemmelse af antal og biomasse

For de fleste dyreplanktongrupper var der rimelig enighed blandt de 11 deltagere om antallet af dyr (Fig. 3.2). De fleste antalsbe-

stemmelser faldt således inden for det sikkerhedsinterval, der blev fastsat på baggrund af den personspecifikke variation (se ovenfor). De største problemer ser ud til at opstå i forbindelse med hjuldyrstællinger, hvor flere deltagere falder uden for sikkerhedsintervallerne i alle tre søer. Dette skyldes bl.a. den meget lille variation, der blev opnået ved den 5-dobbelte tælling, hvilket betød et meget smalt sikkerhedsinterval for specielt hjuldyrene.



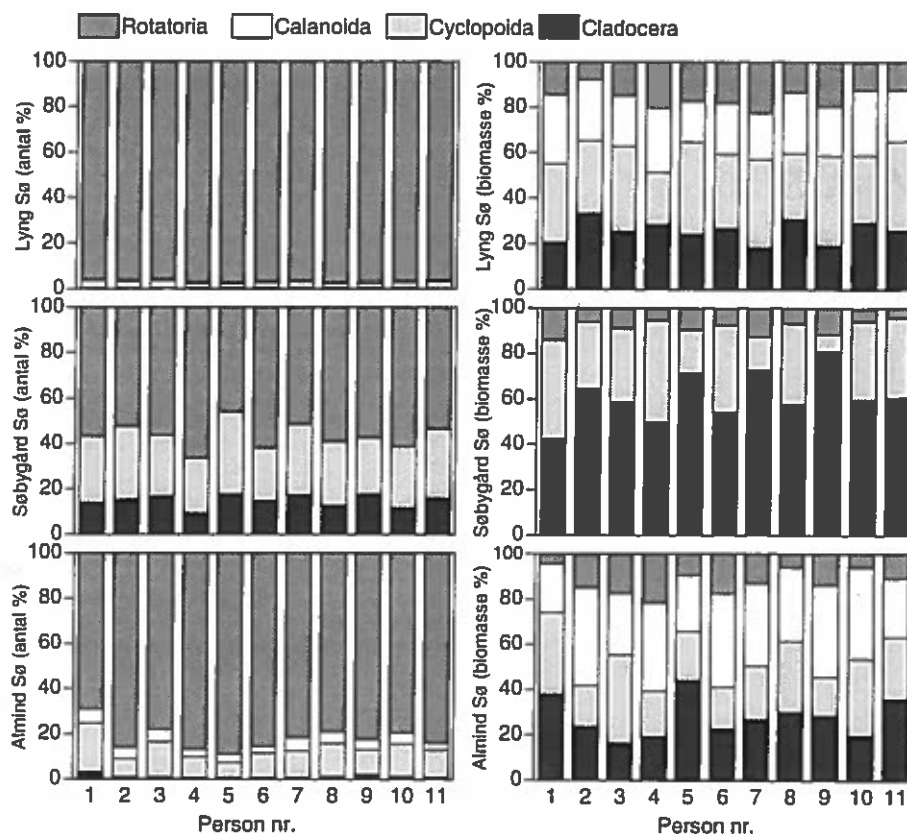
Figur 3.2: Antal dyreplankton i de tre søer fundet af de 11 deltagere. Der blev ikke fundet nogen calanoid copepoder i Søbygård Sø. De to linier på hver figur angiver 95% sikkerhedsintervaller beregnet på grundlag af den 5-dobbelte bestemmelse.

Tilsyneladende havde det i de fleste tilfælde ingen betydning for det samlede antal, om der kun blev talt på sedimenterede prøver eller både på filtrerede og sedimenterede prøver. Der var dog en tendens til at underestimere det samlede antal i forhold til øvrige deltagere, hvis der kun blev talt på filtrerede prøver. Dette gælder eksempelvis de cyclopoide copepoder i Lyng og Almind Sø. Årsagen er formentlig, at især de små nauplier ikke kommer med i tællingen, hvis der kun tælles på filtrerede prøver.

Den mest markante uenighed blandt deltagerne var angående cladocceantallet i Almind Sø, hvor to personer fandt omkring en dobbelt så høj værdi som de øvrige. De store forskelle skyldes formentlig et lavt tælleantal, hvorved usikkerheden øges væsentligt. Også blandt hjuldyrsantallet i Søbygård Sø skilte to deltagere sig væsentligt ud fra de øvrige, hvilket ikke umiddelbart kan forklares ud fra de forhåndenværende data. De må derfor enten skyldes forskelle i de tilsendte prøver eller forskelligheder i personernes prøvebehandling.

Den antalsmæssige dominans af hjuldyr især i prøverne fra Lyng Sø og Almind Sø betød, at det relative antal de forskellige dyreplanktongrupper imellem ikke varierede meget blandt deltagerne (Fig. 3.3).

Figur 3.3: Det relative antal og den relative biomasse i de tre søer fundet af de 11 deltagere.

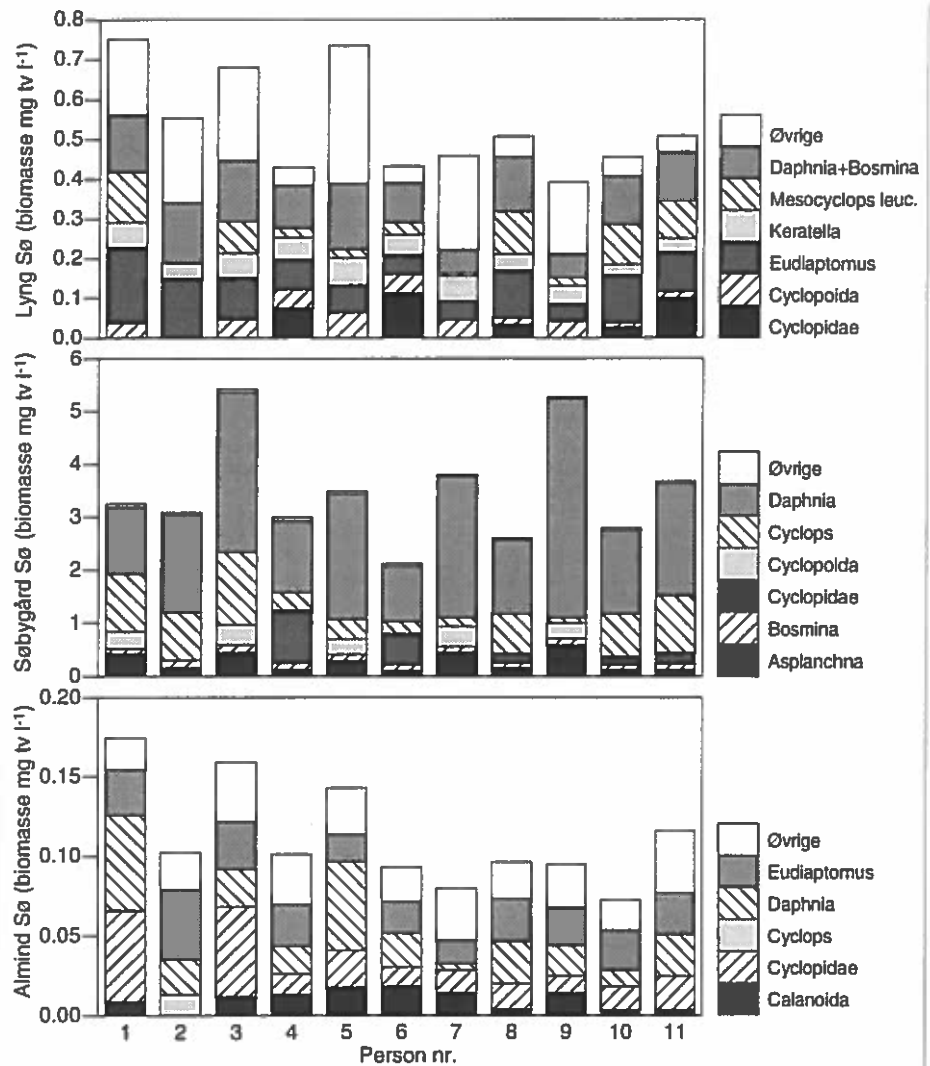


Største variation i det relative antal var i den generelt "tynde" prøve fra Almind Sø, hvor hjuldyrenes andel varierede fra 70-90% og de cyclopoide copepoder mellem 5 og 20%. Biomasse mæssigt var variationen blandt deltagerne generelt noget større end antalsbestemmelsen, hvilket er naturligt nok da variationer i individvægtbestemmelsen (opmålingerne) nu yderligere kommer oveni. Den største forskel i den relative andel fandtes blandt cladoceerne, hvor andelen i f.eks. Søbygård Sø varierede mellem 42 og 75%. Variationen på den procentuelle andel holdt sig dog i de fleste tilfælde inden for en faktor 2 (Fig. 3.3).

Også den absolutte dyreplanktonbiomasse varierede i de tre søer næsten altid inden for en faktor 2 deltagerne imellem (Fig. 3.4). Der var samtidig ikke noget, der tydede på, at høje/lave biomassebestemmelser var personbestemt. Eksempelvis blev de to største biomasser fundet af person 1 og 5 i Lyng Sø, af person 3 og 9 i Søbygård Sø og af person 1 og 3 i Almind Sø. Den totale biomasse dækker dog over en noget større variation inden for de enkelte dyreplanktongrupper. Således varierede biomassen af *Daphnia* i Søbygård Sø mellem 1,0 og 4,2 mg TV l⁻¹.

Årsagen til den varierende biomassebestemmelse kan til dels tilbageføres til forskelle i antalsbestemmelsen. For flere af dyreplanktongrupperne og søer er der nemlig, som man også ville forvente det, en klar tendens i retning af øget biomasse ved øget antal (Fig. 3.5). Dette gælder eksempelvis cladoceerne i Søbygård Sø.

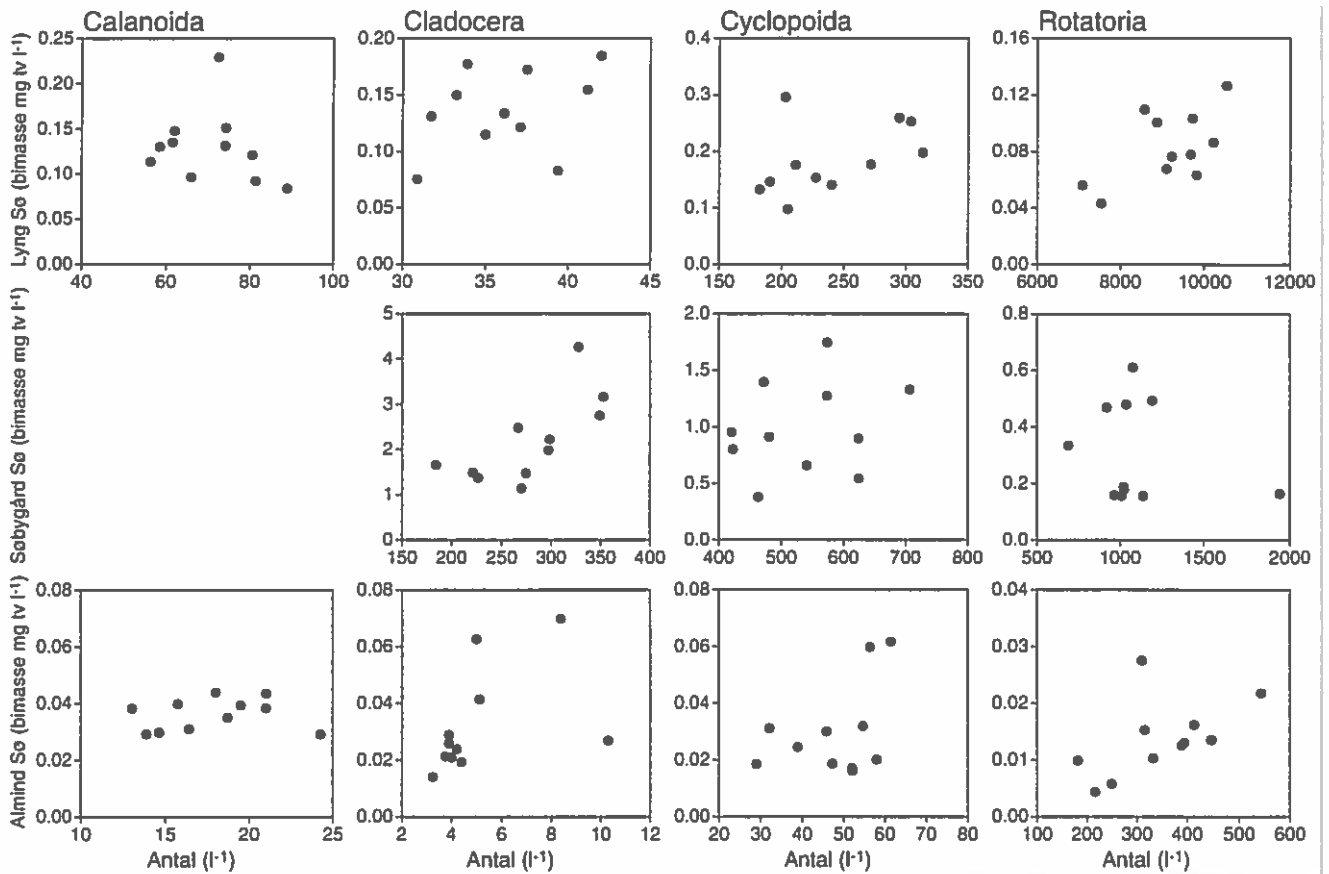
Figur 3.4: Biomassen af de vigtigste dyreplanktongrupper i de tre søer fundet af de 11 deltagere.



Samtidigt er der dog også en del steder, hvor der ikke er nogen sammenhæng mellem antal og biomasse, svarende til at forskelle i antal ikke altid forklarer forskellen i biomasse. Dette gælder f.eks. de cyclopoide copepoder i Søbygård Sø.

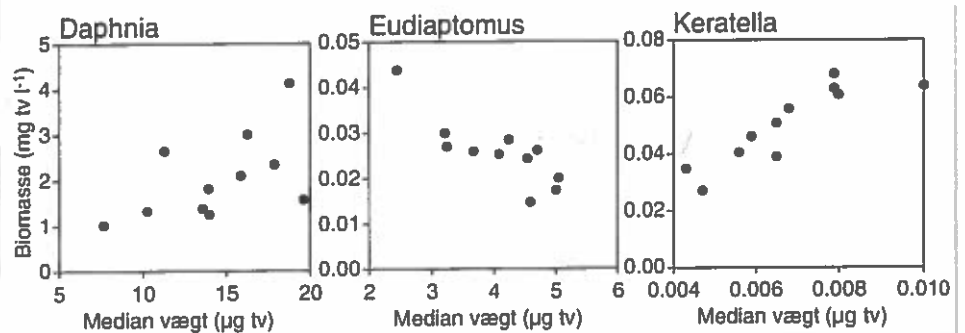
En anden oplagt mulighed at søge efter årsager til forskelle i biomassen er længdemålingerne og dertil knyttede vægtberegninger. Her ser der ud til at være en positiv sammenhæng mellem den beregnede medianvægt og biomassebestemmelsen for *Daphnia* og *Keratella* (Fig. 3.6). Dette kan altså også være med til at skabe variationen i biomassebestemmelsen. For *Eudiaptomus* er der dog nærmere en negativ sammenhæng mellem medianvægt og biomasse, og her kan dette altså ikke bruges som forklaring. Tilsvarende tendenser ses mellem medianlængde og biomasse for både *Eudiaptomus* og *Keratella* (Fig. 3.7).

Længdemålene fundet for de enkelte arter viser sig at være ret bredspektret. De målte *Daphnia* varierede således mellem 400 og 1900 μm og *Eudiaptomus* mellem 375 og 1125 μm (Fig. 3.8). Dette kan skyldes, at populationen består af mange forskellige størrelsesklasser, en tendens, som yderligere kan forstærkes af, at prøverne var blandingsprøver fra 4 datoer.

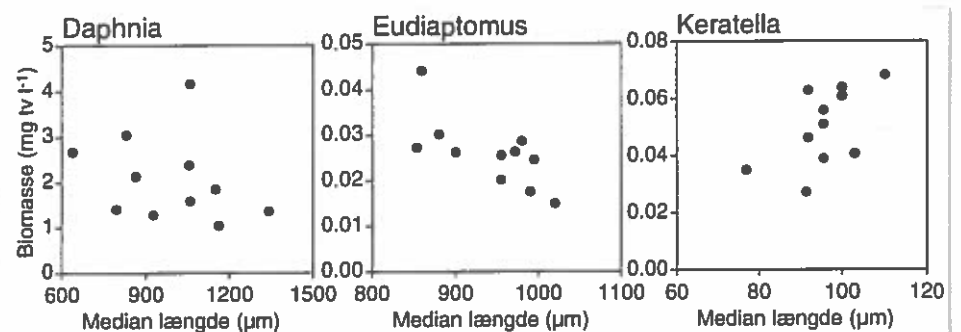


Figur 3.5: Biomassen af forskellige dyreplankton-grupper i forhold til antal.

Figur 3.6: Biomassen af forskellige dyreplankton-grupper i forhold til individvægt (medianværdi).



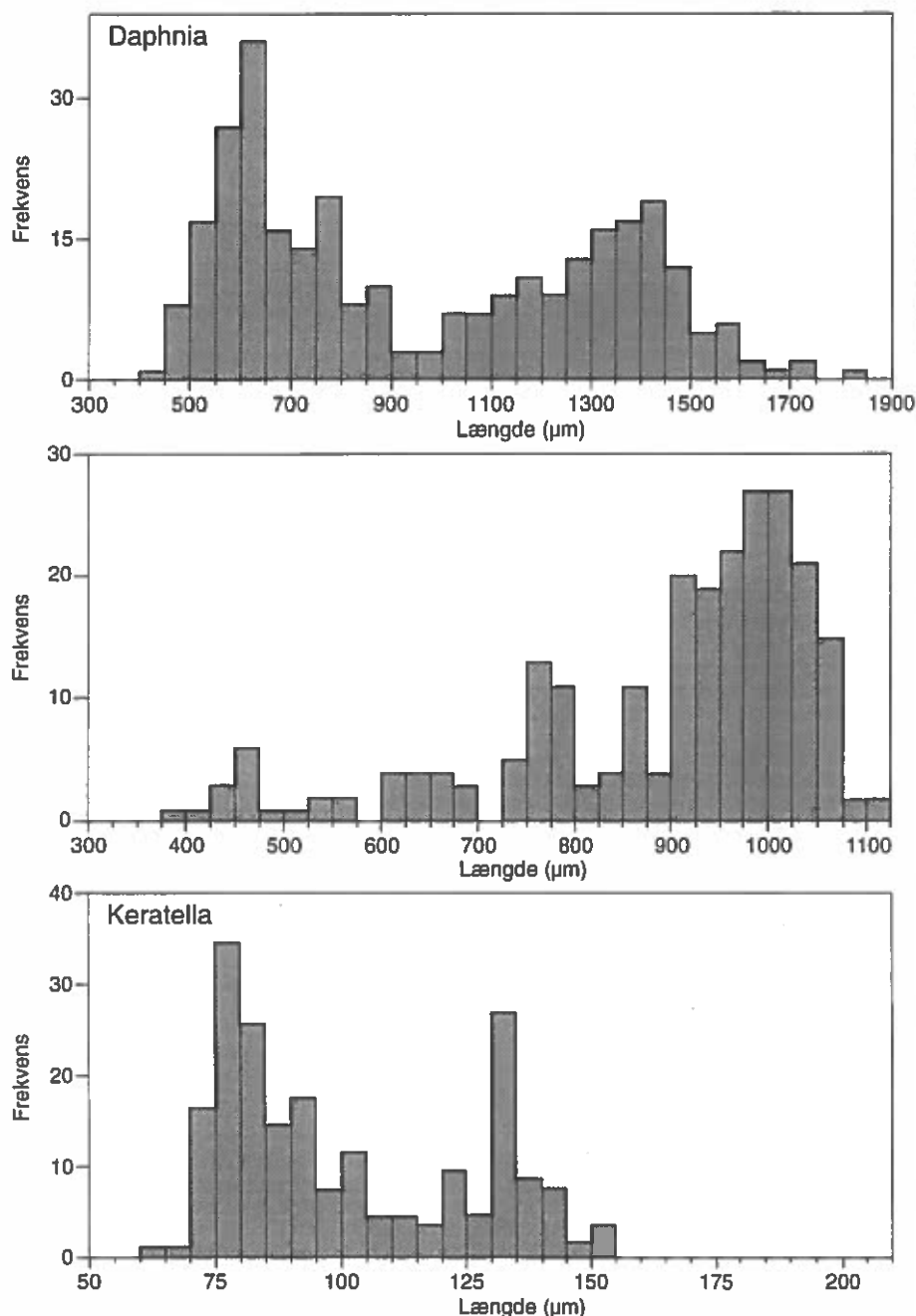
Figur 3.7: Sammenhænge mellem medianlængde og biomassebestemmelse.



Dette er formentlig tilfældet med *Daphnia*, hvilket bekræftes i, at deltagernes gennemsnitlige længdemål næsten alle varierer omkring samme middelværdi (Fig. 3.9). Årsagen kan dog også være, som det ser ud til for *Eudiaptomus*, at forskellige personer når frem til forskellige gennemsnitslængder.

Længdemålene fundet for *Eudiaptomus* varierer således en del delta-gerne imellem med mindste og højeste middellængde på henholdsvis 780 og 1010 μm . Dette medfører betydelig forskel i individbiomassen (fra 2,7 til 5,1 $\mu\text{g TV}$) og dermed på den samlede biomassebestemmelse af *Eudiaptomus*. Generelt ser de mindst 25 målinger for cladoccer og copepoder samt de mindst 10 målinger for hjuldyr, som normalt anvendes i forbindelse med længdemålinger, dog ud til at give en rimelig nøjagtig fastlæggelse af et gennemsnitsmål, som kan bruges i forbindelse med biomassebestemmelsen (Fig. 3.9).

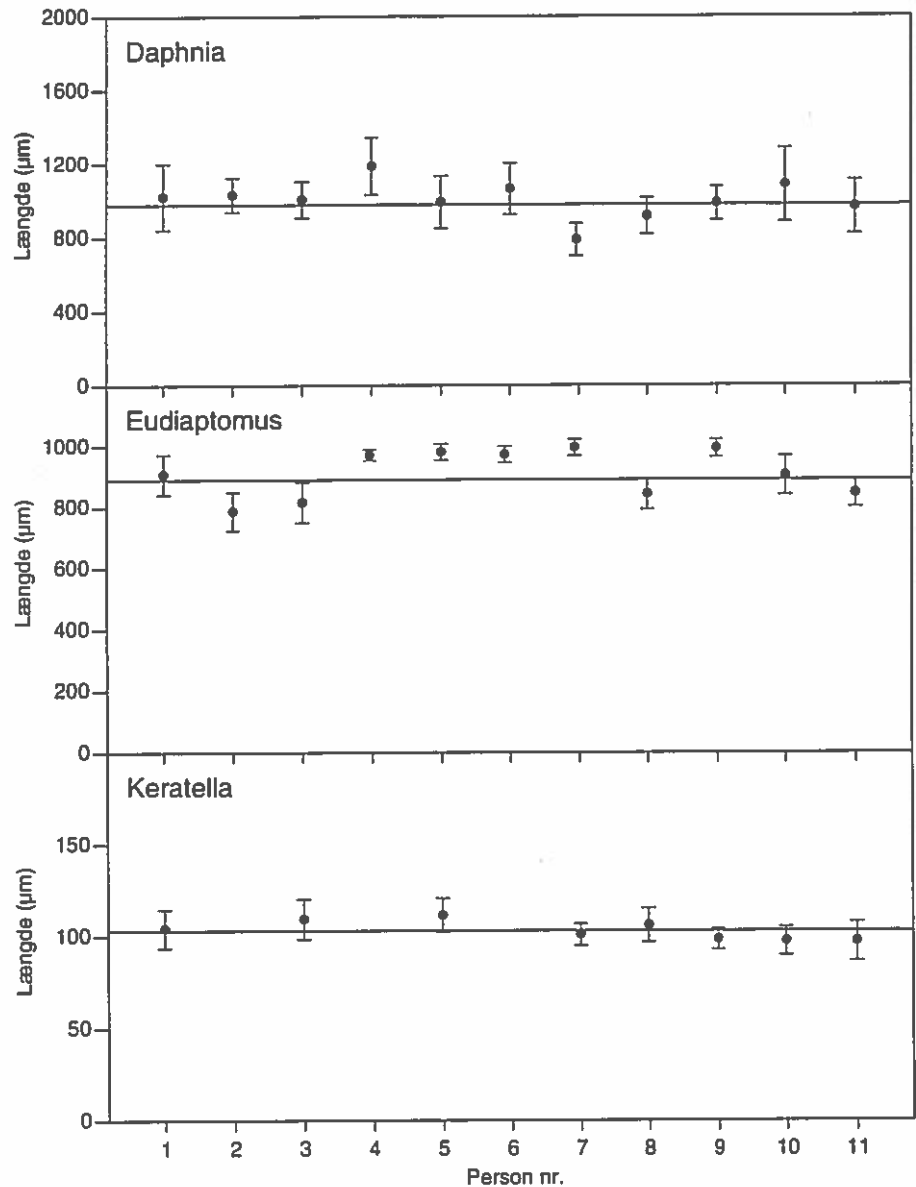
Figur 3.8: Længdefrekvensfordeling for *Daphnia*, *Eudiaptomus* og *Keratella*.



Samtidigt var der ikke nogen tendens til, at personer med lave værdier for en art også havde det for andre arter. Der er altså næppe tale om systematiske fejl f.eks. betinget af fejlindstilling af måleudstyr. For at vurdere anbefalingerne fra den tidligere vejledning (Hansen *et al.*, 1992) om, at der for at opnå rimelige estimater af biomassen om muligt bør opmåles mindst 10 individer af hver af de betydende arter af hjuldyr samt om muligt mindst 25 individer

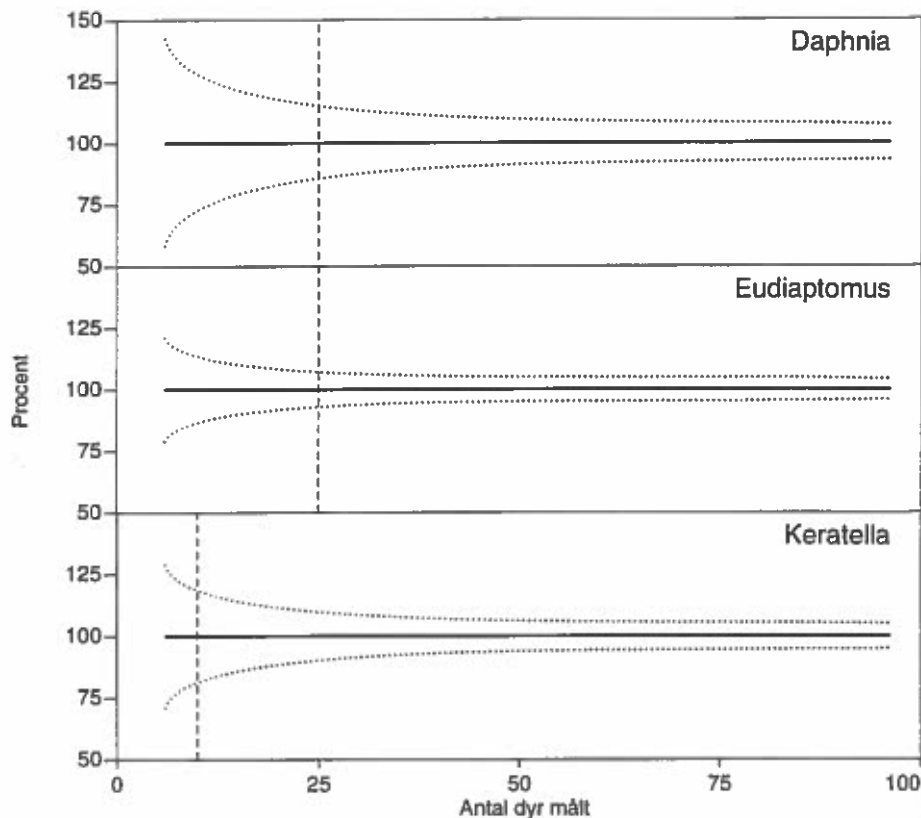
af hver af de betydende arter af cladoccer og copepoder, analyseredes de ovenfor viste data for *Daphnia*, *Eudiaptomus* og *Keratella* (Fig. 3.8). Usikkerheden på middelværdien blev beregnet som funktion af antallet af målte dyr (Fig. 3.10). I alle tre tilfælde stiger usikkerheden markant, når det opmålte antal dyr bliver mindre end ca. 30. Det skal dog bemærkes, at den viste usikkerhed er på selve længdemålet, og da denne for at blive omsat til individvægt bliver omløftet med en potens på ca. 3, bliver usikkerheden på selve biomassen væsentligt større.

Figur 3.9: De 11 deltagers længdemål (middelværdi med angivelse af 2 SE) af *Daphnia*, *Eudiaptomus* og *Keratella*. Nogle af deltagerne har anvendt et fast længdemål til *Keratella*.



Vurderet ud fra resultaterne må det konkluderes, at det anbefalede antal på mindst 25 opmålinger for cladoccer og copepoder ser ud til at give en rimelig sikkerhed. Dermed kunne det for hjuldyr tyde på, at det anbefalede antal på 10 opmålinger er i underkanten for at give en nogenlunde sikkerhed. Også for hjuldyr ser det ud til at opmåling af 25 individer ville være mere rimelig for at opnå et tilstrækkeligt sikkert estimat på individvægten og dermed i sidste ende på biomassen. Endelig er der også i enkelte tilfælde en sammenhæng mellem beregnet biomasse og antal anvendte bestemmelsesenheder (Fig. 3.11). Mest udpræget er en tendens til positiv sammenhæng i Lyng Sø. Øget bestemmelsesgrad ser altså ud til i visse tilfælde at kunne føre til øget biomassebestemmelse.

Figur 3.10: Antallet af længdemålingers betydning for sikkerheden på estimatet af middellængden (100% svarer til middelværdien). De stiplede linier angiver 95% konfidensgrænsen for middelværdien.



3.3 Artsbestemmelse

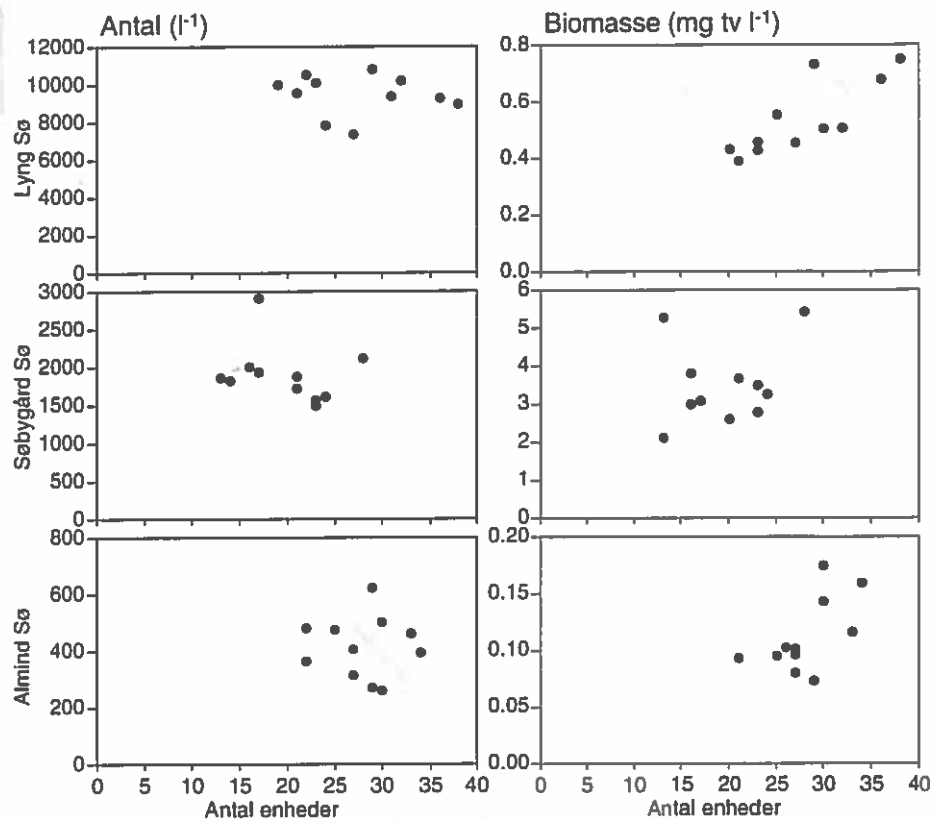
Det er naturligvis altid ønskværdigt at nå så langt ned i artsbestemmelse som muligt. Man må dog hele tiden holde sig det væsentligste for øje. Eksempelvis er det bedre at bruge tiden på at opnå en sikker bestemmelse (og tælling) på biomassemæssigt dominerende arter frem for at bruge tiden på mindre betydende arter.

Resultaterne fra interkalibreringen viser som helhed, at det antal "arter" eller andre enheder, de enkelte personer har turdet eller kunnet overkomme at bestemme eller finde i prøverne, varierede en hel del (Fig. 3.12). I antallet af enheder er også medtaget de forskellige stadier. Dette er relevant for cladoceer (hunner og hanner), men især for copepoder (hunner, hanner, copepoditter og nauplier). Denne inddeling er nødvendig, fordi disse forskellige stadier kan have vidt forskellig størrelse. Jo bedre opdeling, der foretages, jo bedre biomasseestimat opnås der, men jo flere målinger skal der jo naturligvis også foretages.

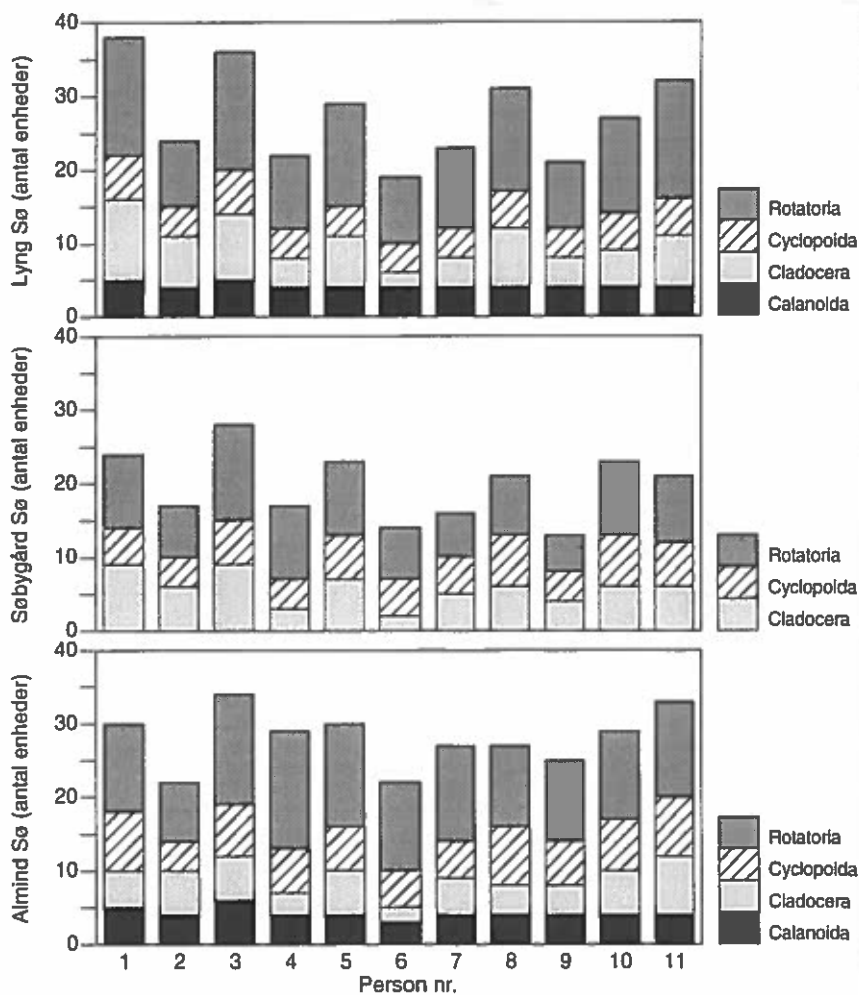
Uanset forbeholdene over for korrekt artsbestemmelse viser resultaterne meget tydeligt, at det er de samme personer, der tør/kan bestemme mange arter uanset sø. De fire topscorere m.h.t. antal arter var således næsten de samme i alle tre søer. Mest signifikant gælder dette for cladoceerne, men også for cyclopoide og især calanoide copepoder er tendensen signifikant. Derimod er der ingen klare forskelle med hensyn til hjuldyr.

Forskellene i antal bestemte arter overrasker ikke, da workshoppen viste dels, at deltagernes erfaring var ret forskellig, og dels at deltagernes adgang til relevant bestemmelseslitteratur var ret forskellig.

Figur 3.11: Antal og biomasse i forhold til antal bestemmelsesenheder.



Figur 3.12: Antallet af bestemmelsesenheder anvendt af de 11 deltagere i de tre søer inden for de fire hovedgrupper af dyreplankton.



Hovedkonklusionen vedrørende artsbestemmelsen er derfor, at på trods af forskellene må deltagernes artsbestemmelse karakteriseres som tilfredsstillende.

4 Retningslinier og konklusioner

På baggrund af den forudgående analyse og diskussionerne fra workshoppen konkluderes følgende:

- Interkalibreringen gav et meget tilfredsstillende resultat. Der var god overensstemmelse mellem både tællinger, målinger og biomassebestemmelser af dyreplanktonet, og ingen af deltagerne faldt specielt uden for det generelle billede.
- På antallet af dyr er der foretaget en vurdering af prøvevariationen, som tillader en adskillelse af variationen på prøver og den personrelaterede variation. For tællingerne var sidstnævnte variation således oftest kun 20% større end prøvevariationen, som i øvrigt var tilstræbt forholdsvis lav.
- For at forbedre tællertallet og dermed sikkerheden på bestemmelsen af hjuldyr anbefales det, at man efter mindst 24 timers sedimentation foretager en filtrering af den sedimenterede prøve på 20 µm filter og så tæller på den filtrerede prøve. Hvis der er for meget stof til, at en sådan filtrering kan foretages, gennemføres tællingerne som hidtil. Man skal dog være opmærksom på, at det ikke er muligt at tælle ciliater på filtrerede prøver, da en stor del går i stykker ved filtreringen. Tæller man ciliater på den sedimenterede prøve, skal disse altså tælles, før en filtrering foretages.
- Der mangler formler for en række zooplanktonslægter og arter til beregning af biomasser. I bilag II er listen derfor suppleret med yderligere formler baseret på den seneste litteratur. Desuden er der vist nye formler for hjuldyr, som ikke inkluderer målinger på vedhæng, som ikke bidrager væsentligt til biomassen (bilag III). Det er workshoppens vurdering, at denne ændring (formindskelse af arbejdsindsatsen) kun vil have marginal effekt på værdien af individbiomassen. Alle bør i fremtiden benytte disse formler, uanset hvad man tidligere har fundet mest hensigtsmæssigt og uantastet af, at det kan give problemer med sammenligninger af tidligere data.
- Det blev på workshoppen anbefalet, at der forsøges at fremskaffe mere ensartede og generelle formler for cyclopoide og calanoide copepoder. Tilsvarende kunne det eventuelt ligeledes være ønskeligt med færre og mere generelle formler for cladoceer.
- Der mangler standardværdier for en del dyreplanktonorganismer til anvendelse, når de kun optræder fåtalligt i prøverne. I bilag IV har vi derfor givet standardværdier for de organismer, som vi har data for. Listen er baseret på alle de værdier i databasen for hvilke, der er informationer om længdemål. Det er altså en slags "dansk standard". Man bør dog være opmærksom på, at der er en betydelig variation på værdierne fra sø til sø og over året i den enkelte sø. Der skal derfor fortsat foretages målinger efter de hidtidige retningslinier (Hansen et al., 1992).

- Som minimum foretages 25 længdemålinger af cladoceer og copepoder for hver art/bestemmelsesenhed. Hvis man foretager en opdeling af copepoditter i forskellige størrelsesklasser, foretages en opmåling af 10 individer af hver størrelsesklasse, alternativt måles i alt 25 copepoditter. Hvis flere arter af copepoder slås sammen (f.eks. *Meso-* og *Thermocyclops*) betragtes de som en slægt, og antallet af målinger afpasses herefter.
- Det tidligere anbefalede minimum på 10 målinger for hjuldyr er tilsyneladende for lavt, også for hjuldyr bør der måles 25 af hver bestemmelsesenhed for at opnå et sikkert biomasseestimat.
- I forbindelse med workshoppen var der debat om, hvorvidt dafnier skulle måles fra basis af haletornen og til øjet eller toppen af hovedet. Det anbefales, at på nær for *Daphnia cucullata* at måle som hidtil, d.v.s. fra basis af haletornen til toppen af hovedet. For *Daphnia cucullata* derimod måles fra basis af haletornen til øjet. Man bør til vurdering af fiskenes predationstryk før størrelsesfordelingen også tage målet til toppen af hovedet.
- Det kan være vanskeligt at adskille de enkelte dafniearter, når de foretager krydsninger. Det anbefales, at man i sådanne tilfælde holder sig til slægtsniveau og bruger biomasseformler for den type, som de mest ligner.
- Hvis man ikke er sikker på artsbestemmelsen er det bedre at holde sig på slægtsniveau end at give organismen et artsnavn.

5 Referencer

Bottrell, H.H., Duncan, A., Gliwicz, Z.M., Grygierek, E., Herzig, A., Hillbricht-Ilkowska, H., Kurasawa, H., Larsson, P. & Weglenska, T. 1976. A review of some problems in zooplankton production studies. *Norw. J. Zool.* 24: 419-456.

Hansen, A., Jeppesen, E. Bosselmann, S. & Andersen, P. 1992. Zooplankton i søer - metoder og artsliste. Prøvetagning, bearbejdning og rapportering ved undersøgelser af zooplankton i søer. Miljøprojekt nr. 205. Miljøstyrelsen. 116 s.

Kristensen, P., M. Søndergaard, E. Jeppesen, E. Mortensen & A. Rebsdorf. 1990. Prøvetagning og analysemetoder i søer: Overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser, 32 s.

McCauley, E. 1984. The estimation of the abundance and biomass of zooplankton in samples. I: Downing, J.A. & F.J. Rigler (Eds.): A manual on methods for the assessment of secondary productivity in freshwaters: 228-265.

Vuille, TH. 1991. Abundance, standing crop and production of microcrustacean populations (*cladocera*, *copepoda*) in the littoral zone of lake Biel, Switzerland. *Arch. Hydrobiol.* 123: 165-185.

6 Bilagsoversigt

Bilag I
Deltagerliste

Bilag II
Formler til udregning af individvægt for cladoceer og copepoder

Bilag III
Formler til udregning af hjuldyrsvolumen

Bilag IV
Oversigt over standardvægte (median, 25% og 75% kvartil) for danske dyreplanktonarter

Bilag I

Liste over deltagere i interkalibrering for dyreplankton

Navn	Stilling	Institution
Lars Anker Angantyr	Cand.scient	Miljøbiologisk Laboratorium
Susanne Bosselmann	Biolog	Ferskvandsbiologisk Laboratorium
Gertrud Cronberg	Docent	Ekologiska Inst./Limnologi, Lunds Universitet
Inge Grevy	Biolog	Carl Bro Miljø
Jacob Ingerslev	Biolog	Carl Bro Miljø
Jens Peder Jensen	Lic. Stud.	Danmarks Miljøundersøgelser
Karina Jensen	Laborant	Danmarks Miljøundersøgelser
Erik Jeppesen	Cand.scient.	Danmarks Miljøundersøgelser
Anette Klysnér	Biolog	Carl Bro Miljø
Viggo Mahler	Cand.scient.	Bio/Consult
Simon Marsbøll	Biolog	Vejle Amt
Claus Moss Hansen		Ribe Amt
Palle P. Myssen	Biolog	Storstrøms Amt
Kaj Rath		Ribe Amt
Karen Schacht	Miljøtekniker	Århus Amt
Per Schriver	Biolog	Nordjyllands Amt, Miljøkontoret
Poul Seebach	Cand.scient.	Bio/Consult
Jane Stougaard Pedersen	Laborant	Danmarks Miljøundersøgelser
Annie Sørensen	Biolog	Miljøbiologisk Laboratorium
Torben Wils	Miljøtekniker	Vejle Amt
Henriette Lang Sørensen	Biolog	Vejle Amt

Bilag II

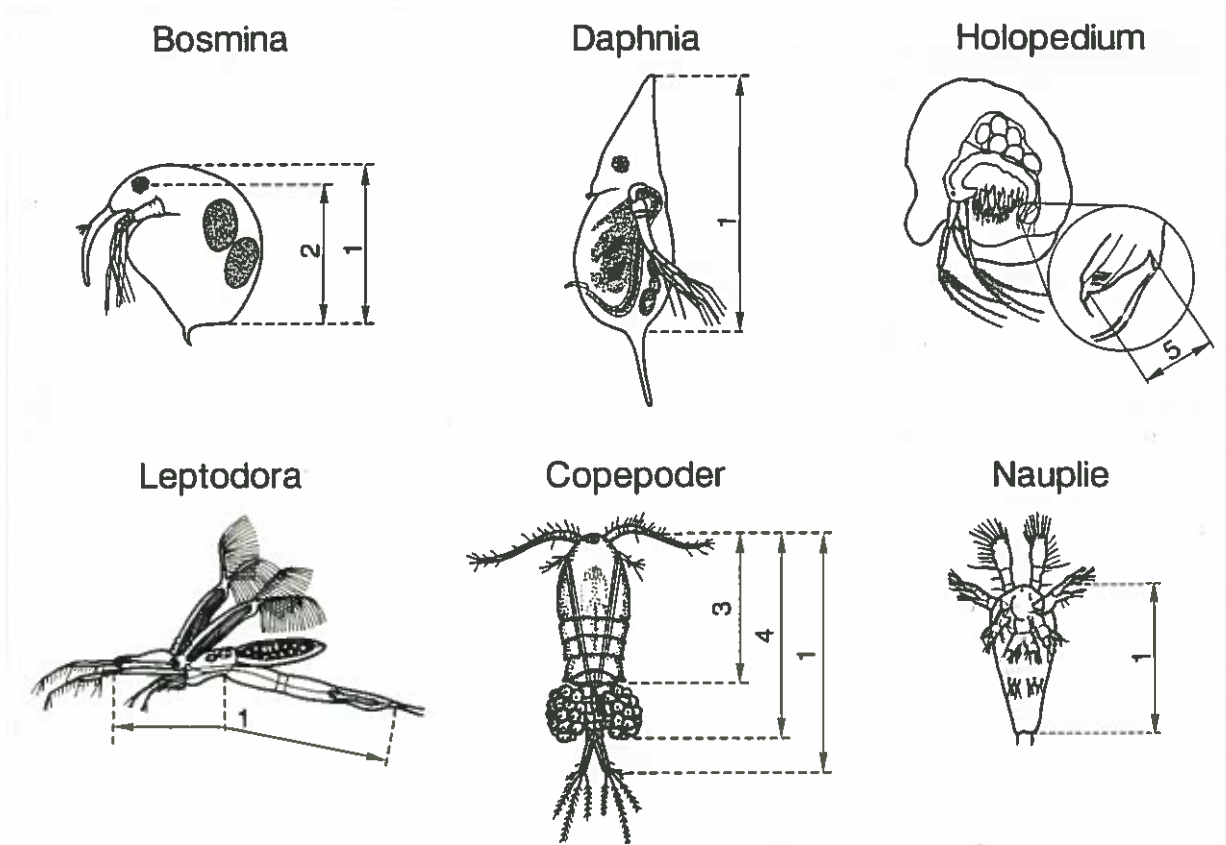
Konstanterne a og b, som benyttes til bestemmelse af tørvægten (TV, μg ud fra længdemålinger (L, mm) og formlen ($TV = a L^b$). Desuden er angivet, hvilke størrelsesintervaller, som formlen er opstillet på, og om dyrene har været konserverede (K) eller ikke konserverede (F), og endelig hvilke stadier hos dyrene, som har været medtaget (C = copepoditer, C1 = 1. copepoditstadium osv., ad = voksne). Målemetoden angiver, hvordan længdemålingerne er foretaget (se nedenstående figur). Relationerne er især hentet fra *Bottrell et al.* (1976), *McCauley* (1984) og *Vuille* (1991).

	a	b	Størrelsesinterval (mm)	Konserveringsstatus	Målemetode
Cladocera					
<i>Daphnia</i> spp. uden æg	4,34	2,83	0,60-4,00	K	1
<i>Daphnia</i> spp. med æg	5,91	2,72	0,60-4,83	K	1
<i>Daphnia cucullata</i>	46,6	2,29		K	1
<i>Daphnia galeata</i>	9,26	2,55		K	1
<i>Daphnia hyalina</i>	11,70	2,52	0,60-2,20	K	1
<i>Daphnia pulex</i>	4,33	3,19	0,95-3,40	K	1
<i>Daphnia magna</i>	6,21	2,79	0,84-4,83	K	1
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	12,93	3,34	0,30-0,71	K	1
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	21,60	3,29		K	1
<i>Holopedium gibberum</i>	662,28	3,19	3,01-3,37	F	5
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	5,07	3,05	0,44-1,44	K	1
<i>Bosmina</i> spp.	21,75	3,04	0,28-0,95	K	1
<i>Bosmina longirostris</i>	26,58	3,13		K	1
<i>Bosmina longispina</i>	15,35	2,07	0,44-0,95	K	1
<i>Bosmina coregoni</i>	16,18	2,51		F	1
<i>Chydorus gibbus</i>	42,10	3,74	0,33-0,60	K	1
<i>Chydorus sphaericus</i>	93,7	3,64	0,20-0,40	K	1
<i>Leptodora kindtii</i>	0,44	2,67	1,00-5,00	K	1
<i>Polyphemus pediculus</i>	16,11	2,15	0,30-1,10	K	1
<i>Sida crystallina</i>	7,79	2,19	0,80-2,30	K	1
<i>Scapholeberis kingi</i>	17,66	3,08	0,30-0,80	K	1
<i>Eurycerus lamellatus</i>	14,59	2,96	0,66-2,46	K	1
<i>Camptocercus rectirostris</i>	10,59	2,88	0,65-1,17	K	1
<i>Acropcerus harpae</i>	5,87	1,77	0,40-0,95	K	1
<i>Alona quadrangularis</i>	11,47	2,02	0,43-0,69	K	1
<i>Alona affinis</i>	15,80	2,57	0,43-0,92	K	1
<i>Monospilus dispar</i>	70,10	3,50	0,32-0,47	K	1
<i>Disparalona rostrata</i>	16,95	2,76	0,35-0,46	K	1
<i>Pleuroxus uncinatus</i>	44,70	3,15	0,37-0,65	K	1

tabellen fortsættes på næste side


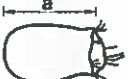
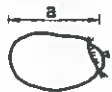
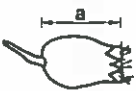
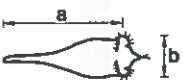

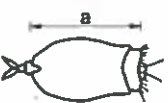



	a	b	Størrelsesinterval (mm)	Konserveringsstatus	Målemetode
Copepoder					
<i>Cyclops scutifer</i>	3,41	2,64	0,45-1,20	K	1 C1>ad
<i>Cyclops vicinus</i>	4,26	2,12	1,25-2,18	K	4 C>ad
<i>Cyclops strenuus</i>	4,65	2,34	0,24-1,72	K	1
<i>Cyclops abyssorum</i>	9,14	2,29	0,66-1,70	K	1 C2>ad
<i>Megacyclops viridis</i>	15,51	1,68	1,60-2,45	K	4
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	3,56	2,26	0,33-1,14	K	4 C>ad
<i>Eudiaptomus graciloides</i>	5,10	3,19	0,36-0,81	F	1 -
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	5,00	2,53	-	F	1 -
<i>Thermocyclops crassus</i>	1,97	0,89	0,31-0,68	K	4 C>ad

Oversigt over de 5 forskellige længdemål, som anvendes til beregning af dyreplanktonets tørvægt (NB: *Daphnia cucullata* måles kun til øjet).

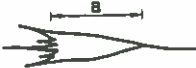

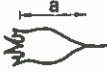









Bilag III

Måleskitse samt formler til beregning af volumen af forskellige hjuldyr i ferskvand. Dyrets samlede volumen findes ved at addere værdierne beregnet ud fra "kropsformelen" til volumen af vedhængene. Konserveringsmetoden angiver, om målingerne skal/kan foretages på ukonserverede prøver (F) eller på lugol-konserverede prøver (K).

Slægt	Måleskitse	Volumen formel	Vedhæng % af volumen	Konserveringsmetode
<i>Anuraeopsis</i>		$0,03 a^3$	0	F, K
<i>Ascomorpha</i>		$0,12 a^3$	0	F, K
<i>Asplanchna</i>		$0,23 a^3$	0	F, K
<i>Brachionus</i>		$0,12 a^3$	fod: 10%	F, K
<i>Conochilus koloni</i> enkelt celle		$4,2 a^3$ $0,26 ab^2$	0	F
<i>Collotheca</i>		$1,8 b^3$	gelekappe: 175%	F
<i>Euchlanis</i>		$0,1 a^3$	5%	F, K
<i>Filinia</i>		$0,13 a^3$	0	F, K
<i>Gastropus</i>		$0,20 a^3$	0	F, K
<i>Hexarthra</i>		$0,13 a^3$	33%	F, K

tabel fortsættes på næste side

Slægt	Målskitse	Volumen formel	Vedhæng % af volumenen	Konserveringsmetode
<i>Kellicottia</i>		$0,03 a^3$	0	F, K
<i>Keratella cochlearis</i> -gruppen		$0,22 a^3$	0	F, K
<i>Keratella quadrata</i> -gruppen		$0,04 a^3$	0	F, K
<i>Nothoica</i>		$0,035 a^3$	0	F, K
<i>Ploesoma</i>		hudsoni $0,1 a^3$ triacanthum $0,23 a^3$	0	F, K?
<i>Polyarthra</i>		$0,28 a^3$	10%	F, K
<i>Pompholyx</i>		$0,15 a^3$	0	F, K
<i>Synchaeta</i>		$0,1 a^3$	0	F
<i>Testudinella</i>		$0,08 a^3$	fod: 10%	F, K?
<i>Trichocerca</i>		$0,52 ab^2$	0	F, K

* Alternativt kan formelen $0,52 ab^2$ (hvor a er bredden og b er længden) bruges.

Bilag IV

ROTATORIA

Navn	type	Median	Nedre ($\mu\text{g TV ind}^{-1}$)	Øvre	N
ANURAEOPSIS FISSA	Ekskl. hanner	0.00150	0.00100	0.00200	205
ARGONOTHOLCA FOLIACEAE	Ekskl. hanner	0.01280	0.01071	0.01689	5
ASCOMORPHA OVALIS	Ekskl. hanner	0.0100	0.0100	0.0155	17
ASCOMORPHA SALTANS	Ekskl. hanner	0.0263	0.0083	0.0458	4
ASCOMORPHA ECAUDIS	Ekskl. hanner	0.0200	0.0200	0.0200	12
ASCOMORPHA AGILIS	Ekskl. hanner	0.0369	0.0285	0.0509	3
ASCOMORPHA SP.	Ekskl. hanner	0.0100	0.0086	0.0116	48
ASPLANCHNA BRIGHTWELLI	Ekskl. hanner	1.4874	0.9280	2.0582	12
ASPLANCHNA GIRODI	Ekskl. hanner	0.5197	0.4276	0.5583	6
ASPLANCHNA PRIODONTA	Ekskl. hanner	0.5700	0.4476	0.9674	952
BEAUCHAMPIELLA EUDACTYLOTA	Ekskl. hanner	0.05096	.	.	1
BIPALPUS HUDSONI	Ekskl. hanner	0.15690	0.07900	0.30590	16
BRACHIONUS QUADRIDENTATUS	Ekskl. hanner	0.06800	0.05000	0.10100	65
BRACHIONUS LEYDIGI	Ekskl. hanner	0.09800	0.05000	0.15000	49
BRACHIONUS URCEOLARIS	Ekskl. hanner	0.09150	0.04000	0.15000	106
BRACHIONUS DIVERSICORNIS	Ekskl. hanner	0.16940	0.12000	0.22485	152
BRACHIONUS CALYCIFLORUS	Ekskl. hanner	0.27000	0.17920	0.41074	503
BRACHIONUS BUDAPESTINENSIS	Ekskl. hanner	0.02329	0.01626	0.04000	26
BRACHIONUS ANGULARIS	Ekskl. hanner	0.03510	0.02600	0.04500	833
BRACHIONUS SP.	Ekskl. hanner	0.00050	0.00035	0.00060	12
CEPHALODELLA SP.	Ekskl. hanner	0.02000	0.00790	0.04090	21
COLLOTHECA MUTABILIS	Ekskl. hanner	0.0200	0.0100	0.0200	3
COLLOTHECA SP.	Ekskl. hanner	0.0084	0.0064	0.0123	77
COLURELLA ADRIATICA	Ekskl. hanner	0.03215	0.03120	0.04650	14
COLURELLA SP.	Ekskl. hanner	0.01430	0.00410	0.02494	47
CONOCHILOIDES NATANS = CONOCHILUS N.	Ekskl. hanner	0.0810	0.0810	0.0979	46
CONOCHILOIDES DOSSUARIUS	Ekskl. hanner	0.0088	0.0084	0.0099	6
CONOCHILUS UNICORNIS	Ekskl. hanner	0.0151	0.0130	0.0228	396
CONOCHILUS HIPPOCREPIS	Ekskl. hanner	0.0150	0.0150	0.0150	19
CONOCHILUS SP.	Ekskl. hanner	0.0112	0.0112	0.0112	31
ENCENTRUM SP.	Ekskl. hanner	0.0030	0.0030	0.0030	5
EPIPHANES SP.	Ekskl. hanner	0.02064	0.01850	0.03776	4
EUCHLANIS DILATATA	Ekskl. hanner	0.07335	0.06000	0.11880	91
EUCHLANIS TRIQUETRA	Ekskl. hanner	0.06030	.	.	1
EUCHLANIS SP.	Ekskl. hanner	0.04000	0.03000	0.06100	23
FILINIA CORNUTA	Ekskl. hanner	0.0139	0.0087	0.0142	74
FILINIA TERMINALIS	Ekskl. hanner	0.0217	0.0180	0.0370	18
FILINIA LONGISETA	Ekskl. hanner	0.0240	0.0140	0.0380	828
FILINIA BRACHIATA	Ekskl. hanner	0.0100	0.0068	0.0100	26
GASTROPUS MINOR	Ekskl. hanner	0.0210	0.0050	0.0400	11
GASTROPUS STYLIFER	Ekskl. hanner	0.0300	0.0300	0.0341	7

ROTATORIA

Navn	type	Median	Nedre ($\mu\text{g TV ind}^{-1}$)	Øvre	N
GASTROPUS HYPTOPUS	Ekskl. hanner	0.0338	0.0224	0.0442	31
HEXARTHRA FENNICA	Ekskl. hanner	0.1040	0.0964	0.6000	9
HEXARTHRA MIRA	Ekskl. hanner	0.0580	0.0554	0.0632	5
KELLICOTTIA LONGISPINA	Ekskl. hanner	0.00700	0.00500	0.01090	568
KERATELLA COCHLEARIS	Ekskl. hanner	0.00350	0.00200	0.00600	1790
KERATELLA COCHLEARIS HISPIDA	Ekskl. hanner	0.00555	0.00303	0.04000	40
KERATELLA VALGA	Ekskl. hanner	0.05200	0.03000	0.07400	2
KERATELLA TESTUDO	Ekskl. hanner	0.04630	.	.	1
KERATELLA QUADRATA	Ekskl. hanner	0.05000	0.03840	0.06000	1675
KERATELLA COCHLEARIS TECTA	Ekskl. hanner	0.00150	0.00100	0.00251	450
KERATELLA HIEMALIS	Ekskl. hanner	0.02810	0.02320	0.03710	22
KERATELLA SERRULATA	Ekskl. hanner	0.06660	0.05900	0.07800	30
LECANE SP.	Ekskl. hanner	0.00850	0.00400	0.01462	48
LECANE LEVISTYLA	Ekskl. hanner	0.01220	.	.	1
LECANE LUNA	Ekskl. hanner	0.02600	0.00770	0.03570	15
LECANE STICHAEA	Ekskl. hanner	0.00770	.	.	1
LECANE LUNARIS	Ekskl. hanner	0.00770	0.00770	0.01830	14
LEPADELLA PATELLA	Ekskl. hanner	0.03890	0.03120	0.06630	5
LEPADELLA SP.	Ekskl. hanner	0.00320	0.00100	0.01000	18
LEPADELLA OVALIS	Ekskl. hanner	0.01000	0.01000	0.02140	11
LILIFEROTROCHA SUBTILIS	Ekskl. hanner	0.00050	0.00050	0.00050	3
LOPHOCHARIS OXYSTERNUM	Ekskl. hanner	0.28130	.	.	1
LOPHOCHARIS SALPINA	Ekskl. hanner	0.06720	.	.	1
MONOMMATA SP.	Ekskl. hanner	0.03060	0.00980	0.05140	2
MYTILINA SP.	Ekskl. hanner	0.60286	0.29242	0.80001	7
NOTHOLCA LIMNETICA	Ekskl. hanner	0.08567	.	.	1
NOTHOLCA LABIS	Ekskl. hanner	0.02014	0.00960	0.03727	25
NOTHOLCA SP.	Ekskl. hanner	0.02885	0.01045	0.04016	4
NOTHOLCA MARINA	Ekskl. hanner	0.04000	.	.	1
NOTHOLCA SQUAMULA	Ekskl. hanner	0.00500	0.00300	0.00960	112
NOTHOLCA ACUMINATA	Ekskl. hanner	0.04360	0.03050	0.06976	30
NOTHOLCA FOLIACEA	Ekskl. hanner	0.02900	0.02704	0.05390	12
NOTOMMATIDAE	Ekskl. hanner	0.00320	0.00320	0.00320	5
PLATYAS QUADRICORNIS	Ekskl. hanner	0.13928	0.12039	0.15817	2
PLOESOMA SP.	Ekskl. hanner	0.03900	0.01626	0.17580	16
PLOESOMA HUDSONI	Ekskl. hanner	0.42848	0.38614	0.49690	22
POLYARTHRA VULGARIS/DOLICHOPTERA	Ekskl. hanner	0.0260	0.0260	0.0350	78
POLYARTHRA VULGARIS	Ekskl. hanner	0.0318	0.0260	0.0442	714
POLYARTHRA REMATA	Ekskl. hanner	0.0109	0.0085	0.0210	106
POLYARTHRA SP.	Ekskl. hanner	0.0320	0.0245	0.0400	543
POLYARTHRA DOLICHOPTERA ID.	Ekskl. hanner	0.0510	0.0397	0.0617	132
POLYARTHRA MAJOR	Ekskl. hanner	0.1294	0.0961	0.1756	20
POLYARTHRA MINOR	Ekskl. hanner	0.0158	0.0139	0.0210	26

ROTATORIA

Navn	type	Median	Nedre ($\mu\text{g TV ind}^{-1}$)	Øvre	N
POMPHOLYX SULCATA	Ekskl. hanner	0.0100	0.0088	0.0125	783
POMPHOLYX COMPLANATA	Ekskl. hanner	0.0096	0.0096	0.0158	65
POSTCLAUSA MINOR	Ekskl. hanner	0.0120	.	.	1
ROTARIA NEPTUNIA	Ekskl. hanner	1.20000	1.07990	1.34540	19
SCARIDIUM LONGICAUDUM	Ekskl. hanner	0.03750	0.03570	0.03930	2
SYNCHAETA PECTINATA	Ekskl. hanner	0.2000	0.0660	0.2000	13
TESTUDINELLA PATINA MUCRONATA	Ekskl. hanner	0.0617	0.0418	0.0816	2
TESTUDINELLA PATINA	Ekskl. hanner	0.0500	0.0432	0.0920	33
TESTUDINELLA SP.	Ekskl. hanner	0.0400	0.0400	0.0513	5
TRICHOCERCA SIMILIS	Ekskl. hanner	0.02869	0.02250	0.04510	90
TRICHOCERCA STYLATA	Ekskl. hanner	0.01000	0.00800	0.01000	47
TRICHOCERCA ROUSSELETI	Ekskl. hanner	0.00600	0.00600	0.00790	173
TRICHOCERCA PUSILLA	Ekskl. hanner	0.00700	0.00599	0.00910	476
TRICHOCERCA PORCELLUS	Ekskl. hanner	0.02280	0.01000	0.03940	51
TRICHOCERCA LONGISETA	Ekskl. hanner	0.05000	0.04000	0.11300	13
TRICHOCERCA INSIGNIS	Ekskl. hanner	0.03430	.	.	1
TRICHOCERCA IERNIS	Ekskl. hanner	0.02740	.	.	1
TRICHOCERCA ELONGATA	Ekskl. hanner	0.02740	0.01248	0.09400	13
TRICHOCERCA CAPUCINA	Hanner	0.02325	0.01790	0.02860	2
TRICHOCERCA CAPUCINA	Ekskl. hanner	0.10280	0.07300	0.11675	200
TRICHOCERCA BIROSTRIS	Ekskl. hanner	0.02000	0.01500	0.03110	128
TRICHOCERCA BICRISTATA	Ekskl. hanner	0.04993	0.04711	0.07837	3
TRICHOCERCA CYLINDRICA	Ekskl. hanner	0.02778	0.00620	0.04935	2
TRICHOTRIA POCILLUM	Ekskl. hanner	0.01475	0.00650	0.04255	4
TRICHOTRIA SP.	Ekskl. hanner	0.00679	0.00571	0.01430	30
TRICHOTRIA TTRACTIS	Ekskl. hanner	0.02281	0.02200	0.10560	3

CLADOCERA

Navn	type	Median	Nedre ($\mu\text{g TV ind}^{-1}$)	Øvre	N
ACANTHOLEBERIS CURVIROSTRIS	Hunner m/u æg	10.5170	9.1832	59.8338	5
ACROPERUS HARPAE	Hunner m/u æg	1.1413	0.7786	1.7457	15
ALONA QUADRANGULARIS	Hunner m/u æg	0.8420	0.5309	1.3575	128
ALONA RUSTICA	Hunner m/u æg	0.4485	0.2275	1.0257	3
ALONA INTERMEDIA	Blandede voksne	0.0572	.	.	1
ALONA RECTANGULA	Hunner m/u æg	0.1929	0.1363	0.2803	19
ALONA SP.	Hanner	0.1487	0.1399	0.1845	4
ALONA SP.	Hunner m/u æg	0.6860	0.4035	1.2800	112
ALONA AFFINIS	Hunner m/u æg	0.5754	0.2569	1.6751	25
ALONA COSTATA	Hunner m/u æg	2.1264	1.1590	3.5991	10
ALONA GUTTATA	Hunner m/u æg	0.2568	0.1215	1.5990	7
ALONA QUADRANGULARIS	Hanner	1.5093	.	.	1
ALONELLA EXCISA	Hunner m/u æg	1.3248	1.3248	1.3248	4
ALONELLA NANA	Hunner m/u æg	0.0978	0.0531	0.2900	27
ALONOPSIS ELONGATA	Hunner m/u æg	1.3000	1.0400	2.8626	7
BOSMINA LONGISPINA	Hunner m/u æg	0.8209	.	.	1
BOSMINA LONGIROSTRIS	Hunner m/u æg	0.9463	0.6257	1.4000	1768
BOSMINA LONGIROSTRIS	Hanner	1.1000	0.7809	1.5098	69
BOSMINA SP.	Hanner	1.2850	1.1460	2.3937	3
BOSMINA COREGONI	Hunner m/u æg	1.9930	1.4430	2.8210	1001
BOSMINA COREGONI	Hanner	2.6069	2.4325	2.8396	15
BYTHOTREPES LONGIMANUS LEYDIG	Hunner m/u æg	20.7942	17.0705	26.8041	8
CAMPTOCERCUS RECTIROSTRIS SCHOEDLER	Hunner m/u æg	3.9000	3.9000	3.9000	2
CERIODAPHNIA QUADRANGULA	Hunner m/u æg	0.7467	0.4470	1.3000	372
CERIODAPHNIA RETICULATA	Hanner	3.3649	.	.	1
CERIODAPHNIA PULCHELLA	Hanner	1.4149	.	.	1
CERIODAPHNIA PULCHELLA	Hunner m/u æg	0.4919	0.3451	0.7716	36
CERIODAPHNIA QUADRANGULA	Hanner	1.7951	1.5368	2.1598	4
CERIODAPHNIA RETICULATA	Hunner m/u æg	0.2668	0.1992	0.7047	32
CERIODAPHNIA DUBIA	Hunner m/u æg	1.2090	0.8735	2.6275	21
CHYDORUS SPHAERICUS	Hunner m/u æg	0.8049	0.5850	1.1707	1169
CHYDORUS SPHAERICUS	Hanner	1.1502	0.6164	2.3136	3
DAPHNIA LONGISPINA	Hunner m/u æg	3.5500	2.7668	5.1876	18
DAPHNIA HYALINA	Hunner m/u æg	16.9030	11.1130	24.6700	368
DAPHNIA HYALINA	Hanner	8.6878	7.3451	10.1599	24
DAPHNIA GALEATA	Hunner m/u æg	10.2325	6.6068	15.1909	1016
DAPHNIA GALEATA	Hanner	4.9600	3.4787	8.8889	24
DAPHNIA CUCULLATA	Hunner m/u æg	3.3214	2.0020	5.3882	1287
DAPHNIA CUCULLATA	Hanner	3.7385	2.6356	5.1847	67
DAPHNIA SP.	Hunner m/u æg	9.6500	7.4200	13.7300	103
DAPHNIA SP.	Hanner	3.6200	2.8800	4.6273	20
DIAPHANOSOMA BRACHYURUM	Hunner m/u μg	2.1973	1.4651	3.2305	504

CLADOCERA

Navn	type	Median	Nedre ($\mu\text{g TV ind}^{-1}$)	Øvre	N
DISPARALONA ROSTRATA	Hanner	0.4555	.	.	1
DISPARALONA ROSTRATA	Hunner m/u æg	2.7830	2.4909	3.0750	2
EURYCERCUS LAMELLATUS	Hunner m/u æg	63.8870	.	.	1
GRAPTOLEBERIS TESTUDINARIA	Hunner m/u æg	0.5092	0.2367	1.4290	21
HOLOPEDIDIUM SP.	Hunner m/u μg	4.6683	3.7089	9.0519	3
ILYOCRYPTUS ACUTIFRONS	Hunner m/u æg	0.1992	.	.	1
ILYOCRYPTUS AGILIS	Blandede voksne	0.0170	.	.	1
ILYOCRYPTUS SORDIDUS	Hunner m/u æg	0.2769	0.0997	0.8300	19
LEPTODORA KINDTII	Hanner	18.0830	8.4153	40.0881	9
LEPTODORA KINDTII	Hunner m/u æg	8.1746	3.6118	18.0290	230
LEYDIGIA LEYDIGI = LEYDIGIA QUADRANG	Hunner m/u æg	4.2836	3.2474	5.9899	6
MONOSPILUS DISPAR	Hunner m/u æg	2.1926	1.0354	3.3497	2
PERACANTHA TRUNCATA	Hunner m/u æg	6.6381	5.2803	9.2552	14
PLEUROXUS UNCINATUS	Hunner m/u æg	4.9400	3.4714	7.9608	17
PLEUROXUS SP.	Hunner m/u æg	0.8320	0.8060	0.8580	2
PLEUROXUS ADUNCUS	Hunner m/u æg	1.1590	0.8697	2.3656	5
PLEUROXUS TRUNCATUS	Hunner m/u æg	2.1733	0.9436	3.7500	3
POLYPHEMUS PEDICULUS	Hunner m/u æg	5.3718	3.7756	7.6188	3
RHYNCHOTALONA FALCATA	Hunner m/u æg	1.5113	0.8879	1.9240	18
RHYNCHOTALONA ROSTRATA	Hunner m/u æg	2.7938	2.4215	3.2855	5
SCAPHOLEBERIS MUCRONATA	Hunner m/u æg	3.5318	1.8542	4.1739	8
SIDA CRYSTALLINA	Hunner m/u μg	7.9616	3.4867	18.5562	21
SIDA CRYSTALLINA	Hanner	14.0720	.	.	1
SIMOCEPHALUS VETULUS	Hunner m/u æg	32.5900	18.1290	45.3600	31
SIMOCEPHALUS EXPINOSUS	Hanner	23.8340	.	.	1

COPEPODA

Navn	type	Median	Nedre ($\mu\text{g TV ind}^{-1}$)	Øvre	N
ACANTHOCYCLOPS VERNALIS	Copepoditer, alle	1.3700	0.9920	1.9880	133
ACANTHOCYCLOPS VERNALIS	Hanner	3.5315	3.1200	3.9300	110
ACANTHOCYCLOPS VERNALIS	Hunner m/u æg	7.9446	6.2370	8.7825	65
CALANOIDA SP.	Hunner m/u æg	1.5982	1.2665	1.9109	14
CALANOIDA SP.	Cop.: IV-V stad.	3.3631	2.5126	4.0066	92
CALANOIDA SP.	Cop.: I-III stad.	1.3715	1.0901	2.1671	76
CALANOIDA SP.	Copepoditer, alle	2.5801	1.8330	3.5840	475
CALANOIDA SP.	Nauplier	0.2600	0.1859	0.5000	489
CANTHOCAMPTUS STAPHYLINUS	Hunner m/u æg	5.7014	4.8268	8.7480	18
CANTHOCAMPTUS STAPHYLINUS	Cop.: IV-V stad.	2.6285	2.4024	4.8268	3
CYCLOPOIDAE SP.	Nauplier	0.2600	0.1430	0.8197	1070
CYCLOPOIDAE SP.	Copepoditer, alle	1.9006	1.1513	3.0779	753
CYCLOPOIDAE SP.	Cop.: I-III stad.	1.5919	1.4819	2.1298	73
CYCLOPOIDAE SP.	Cop.: IV-V stad.	4.7357	3.2263	7.6282	156
CYCLOPOIDAE SP.	Hanner	7.3343	5.1864	10.4703	81
CYCLOPOIDAE SP.	Hunner m/u æg	8.2224	1.5093	11.0503	63
CYCLOPS VICINUS	Hanner	13.6200	11.5484	16.6320	553
CYCLOPS VICINUS	Cop.: IV-V stad.	11.8703	10.1630	14.4750	62
CYCLOPS VICINUS	Cop.: I-III stad.	4.5728	3.8032	5.5987	43
CYCLOPS VICINUS	Copepoditer, alle	6.2270	4.3631	8.0740	585
CYCLOPS STRENUUS	Hunner m/u æg	7.7859	5.5770	10.1915	88
CYCLOPS STRENUUS	Hanner	6.7300	3.5515	9.0828	30
CYCLOPS STRENUUS	Copepoditer, alle	3.6985	2.4932	4.9400	94
CYCLOPS KOLENSIS	Hunner m/u æg	7.8580	7.6328	8.7403	11
CYCLOPS KOLENSIS	Hanner	4.8655	4.6075	5.6200	12
CYCLOPS ABYSSORUM	Hunner m/u æg	16.9365	11.2221	26.3296	100
CYCLOPS ABYSSORUM	Hanner	12.5005	9.3888	14.4217	32
CYCLOPS ABYSSORUM	Cop.: IV-V stad.	8.5199	6.6386	11.3800	22
CYCLOPS ABYSSORUM	Cop.: I-III stad.	2.9040	2.4915	3.7942	28
CYCLOPS SP.	Hunner m/u æg	8.1944	5.4743	13.5472	64
CYCLOPS SP.	Hanner	7.6400	5.6849	11.3840	439
CYCLOPS SP.	Cop.: IV-V stad.	7.6132	6.9992	9.5005	27
CYCLOPS SP.	Cop.: I-III stad.	3.4741	2.6109	4.6267	20
CYCLOPS SP.	Copepoditer, alle	3.6140	2.3400	5.3400	417
CYCLOPS VICINUS	Hunner m/u æg	20.3000	15.5000	25.0300	783
DIACYCLOPS CRASSICAUDIS	Hunner m/u æg	5.5504	.	.	1
DIAPTOMUS SP.	Store cop.	3.2500	3.2500	3.2500	12
DIAPTOMUS SP.	Hanner	3.9000	3.9000	3.9000	11
DIAPTOMUS SP.	Hunner m/u æg	6.5000	6.5000	6.5000	12
DIAPTOMUS SP.	Mellemstore cop.	1.9500	1.9500	1.9500	12
DIAPTOMUS SP.	Små cop.	0.9100	0.9100	0.9100	13
DIAPTOMUS SP.	Store nauplier	0.3900	0.3900	0.3900	9
DIAPTOMUS SP.	Små nauplier	0.0650	0.0650	0.0650	8

COPEPODA

Navn	type	Median	Nedre ($\mu\text{g TV ind}^{-1}$)	Øvre	N
ERGASILUS SIEBOLDI	Hunner m/u æg	14.4497	12.8224	16.0770	2
ERGASILUS SP.	Cop.: IV-V stad.	6.0531	4.2705	8.0584	5
ERGASILUS SIEBOLDI	Cop.: IV-V stad.	9.6837	.	.	1
EUCYCLOPS SERRATUS	Cop.: IV-V stad.	1.7229	.	.	1
EUCYCLOPS SPERATUS	Hunner m/u æg	3.5568	.	.	1
EUCYCLOPS SPERATUS	Hanner	2.7914	.	.	1
EUCYCLOPS SERRULATUS	Hunner m/u æg	2.1564	1.9382	2.5778	30
EUCYCLOPS SERRULATUS	Hanner	1.9051	1.1855	2.1264	23
EUCYCLOPS SERRULATUS	Copepoditer, alle	1.0400	0.8299	1.2030	9
EUCYCLOPS MACRURUS	Hunner m/u æg	4.2393	4.0950	5.1815	3
EUDIAPTOMUS SP.	Copepoditer, alle	2.6000	1.7400	3.5200	299
EUDIAPTOMUS SP.	Nauplier	0.2600	0.1820	0.3770	102
EUDIAPTOMUS SP.	Cop.: IV-V stad.	2.8600	2.2113	3.4487	96
EUDIAPTOMUS SP.	Hanner	7.1540	6.2400	7.9900	177
EUDIAPTOMUS SP.	Hunner m/u æg	6.5000	5.1401	8.4291	55
EUDIAPTOMUS GRACILIS	Nauplier	0.2210	0.1170	0.2600	53
EUDIAPTOMUS GRACILIS	Copepoditer, alle	2.4709	1.6700	3.2318	262
EUDIAPTOMUS GRACILIS	Cop.: I-III stad.	1.1700	1.0010	1.5080	70
EUDIAPTOMUS GRACILIS	Cop.: IV-V stad.	3.7570	3.1720	4.2640	94
EUDIAPTOMUS GRACILIS	Hanner	7.2170	5.9144	8.6111	437
EUDIAPTOMUS GRACILIS	Hunner m/u æg	8.6281	7.2969	10.1303	472
EUDIAPTOMUS SP.	Cop.: I-III stad.	1.3095	1.0839	1.6743	70
EUDIAPTOMUS GRACILOIDES	Nauplier	0.2626	0.2210	0.3770	248
EUDIAPTOMUS GRACILOIDES	Små nauplier	0.0650	0.0650	0.0650	9
EUDIAPTOMUS GRACILOIDES	Store nauplier	0.3900	0.3900	0.3900	11
EUDIAPTOMUS GRACILOIDES	Hunner m/u æg	8.5500	6.5927	10.7905	892
EUDIAPTOMUS GRACILOIDES	Hanner	6.0700	4.9920	7.4421	753
EUDIAPTOMUS GRACILOIDES	Cop.: IV-V stad.	3.4244	2.6520	4.2160	128
EUDIAPTOMUS GRACILOIDES	Cop.: I+III stad.	1.0400	0.8840	1.3212	71
EUDIAPTOMUS GRACILOIDES	Copepoditer, alle	2.3361	1.5529	3.1426	373
EURYTEMORA AFFINIS	Nauplier	0.2600	0.2600	0.2600	10
EURYTEMORA AFFINIS	Copepoditer, alle	8.3410	2.8067	11.0300	83
EURYTEMORA VELOX	Cop.: IV-V stad.	3.9125	2.3115	5.1153	31
EURYTEMORA VELOX	Hanner	10.6840	9.8057	12.8010	19
EURYTEMORA VELOX	Hunner m/u æg	13.3120	11.7130	16.9450	19
EURYTEMORA LACUSTRIS	Hanner	12.0573	10.3440	13.7070	48
EURYTEMORA LACUSTRIS	Cop.: IV-V stad.	4.3129	3.2974	5.5799	64
EURYTEMORA LACUSTRIS	Cop.: I-III stad.	1.4270	1.2120	1.8675	43
EURYTEMORA LACUSTRIS	Nauplier	0.2340	0.1300	0.2600	14
EURYTEMORA AFFINIS	Hunner m/u æg	15.5030	7.8000	21.9620	67
EURYTEMORA AFFINIS	Hanner	15.6270	5.2000	18.6680	87
EURYTEMORA VELOX	Cop.: I-III stad.	2.1021	1.4725	2.5857	13

COPEPODA

Navn	type	Median	Nedre (µg TV ind ⁻¹)	Øvre	N
EURYTEMORA VELOX	Nauplier	0.1820	0.1300	0.2990	18
EURYTEMORA LACUSTRIS	Hunner m/u æg	11.7462	10.0940	12.9126	53
HARPACTICOIDA SP.	Hunner m/u æg	3.0154	2.1313	3.8995	2
HARPACTICOIDA SP.	Nauplier	0.9580	0.8258	1.0042	8
HARPACTICOIDA SP.	Cop.: IV-V stad.	1.5888	.	.	1
MACROCYCLOPS ALBIDUS	Copepoditer, alle	3.8626	3.3140	5.0507	14
MACROCYCLOPS ALBIDUS	Hanner	5.7718	5.4422	6.0605	13
MACROCYCLOPS ALBIDUS	Hunner m/u æg	13.1220	12.3310	14.3750	17
MEGACYCLOPS VIRIDIS	Copepoditer, alle	4.8940	4.8940	11.2286	5
MEGACYCLOPS VIRIDIS	Hanner	18.4222	.	.	1
MEGACYCLOPS VIRIDIS	Hunner m/u æg	21.2225	15.7144	26.7306	2
MESOCYCLOPS LEUCKARTI	Hunner m/u æg	2.9884	2.4216	3.7235	573
MESOCYCLOPS LEUCKARTI	Hanner	1.6853	1.4063	2.1116	517
MESOCYCLOPS LEUCKARTI	Copepoditer, alle	1.1102	0.6945	1.6640	514
MESOCYCLOPS LEUCKARTI	Cop.: I-III stad.	0.5660	0.4586	0.6991	110
MESOCYCLOPS LEUCKARTI	Cop.: IV-V stad.	1.5320	1.1822	1.9467	131
PARACYCLOPS FIMBRIATUS	Hunner m/u æg	5.6372	.	.	1
PARACYCLOPS FIMBRIATUS	Hanner	3.4478	.	.	1
PARACYCLOPS FIMBRIATUS	Cop.: I-III stad.	1.0964	.	.	1
PARACYCLOPS FIMBRIATUS	Cop.: IV-V stad.	2.0864	.	.	1
THERMOCYCLOPS OITHONOIDES	Hanner	1.1788	1.1000	1.2570	121
THERMOCYCLOPS OITHONOIDES	Hunner m/u æg	1.3730	1.2899	1.4971	138
THERMOCYCLOPS OG MESOCYCLOPS	Copepoditer, alle	1.2160	0.8483	1.5340	88
THERMOCYCLOPS OG MESOCYCLOPS	Cop.: I-III stad.	1.0038	0.7296	1.8981	15
THERMOCYCLOPS OG MESOCYCLOPS	Hanner	1.4039	1.1625	1.7286	64
THERMOCYCLOPS OG MESOCYCLOPS	Hunner m/u æg	2.3694	1.8695	2.9400	85
THERMOCYCLOPS OITHONOIDES	Cop.: IV-V stad.	1.1072	1.0521	1.2302	50
THERMOCYCLOPS OITHONOIDES	Cop.: I-III stad.	0.8284	0.7678	0.8616	29
THERMOCYCLOPS CRASSUS	Hunner m/u æg	1.4625	1.4019	1.5070	26
THERMOCYCLOPS CRASSUS	Hanner	1.1933	1.1500	1.3550	18
THERMOCYCLOPS CRASSUS	Copepoditer, alle	0.9442	0.8000	1.1590	27
THERMOCYCLOPS SP.	Hunner m/u æg	1.4058	1.3819	1.4415	17
THERMOCYCLOPS OITHONOIDES	Copepoditer, alle	0.9500	0.8700	1.1300	71
THERMOCYCLOPS SP.	Hanner	1.1973	1.1526	1.2980	18

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:

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Direktion og Sekretariat</i>
Postboks 358	<i>Forsknings- og Udviklingssekretariat</i>
Frederiksborgvej 399	<i>Afd. for Atmosfærisk Miljø</i>
4000 Roskilde	<i>Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi</i>
	<i>Afd. for Miljøkemi</i>
	<i>Afd. for Systemanalyse</i>
Tlf. 46 30 12 00	
Fax 46 30 11 14	

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Afd. for Vandløbsøkologi</i>
Postboks 314	<i>Afd. for Sø- og Fjordøkologi</i>
Vejlsøvej 25	<i>Afd. for Terrestrisk Økologi</i>
8600 Silkeborg	

Tlf. 89 20 14 00
Fax 89 20 14 14

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Afd. for Flora- og Faunaøkologi</i>
Grenåvej 12, Kalø	
8410 Rønde	

Tlf. 89 20 14 00
Fax 89 20 15 14

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Afd. for Arktisk Miljø</i>
Tagensvej 135, 4.	
2200 København N	

Tlf. 35 82 14 15
Fax 35 82 14 20

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, tema-rapporter, særtryk af videnskabelige og faglige artikler, samt årsberetninger.

I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer. Årsberetning samt en opdateret oversigt over årets publikationer fås ved henvendelse til telefon: 46 30 12 00.

