

Titel: <b>Dyreplankton i søer – oparbejdning af prøver</b>			
Dokumenttype: Teknisk anvisning	TA. nr.: S13	Version: 1	Oprettet: 03.02.2012
Forfattere: Liselotte Sander Johansson Frank Landkildehus Fagdatacenter for Ferskvand Institut for Bioscience	Gyldig fra: 01.01.2011		
	Sider: 22		
	Sidst ændret: 03.02.2012		
TA henvisninger	S02, S03		

## 0 Indhold

1 Indledning .....	2
2 Metode.....	3
2.1 Opbevaring og genfiksering af prøver.....	3
2.2 Udstyr .....	3
2.3 Procedure .....	4
2.3.1 Delprøveudtagning af den sedimenterede prøve .....	4
2.3.2 Delprøveudtagning af den filtrerede prøve .....	5
2.3.3 Bestemmelsesniveau og biomasseestimering .....	5
2.4 Vedligehold af instrumenter .....	7
3 Databehandling .....	8
3.1 Beregninger .....	8
3.2 Data og koder.....	8
4 Kvalitetssikring.....	10
5 Referencer.....	11
6 Bilag .....	13
Bilag 6.1 Behandling af prøver.....	14
Bilag 6.2 Særlige karaktertræk hos forskellige dyreplanktongrupper	15
Bilag 6.3 Biomassebestemmelse .....	17
7 Oversigt over versionsændringer .....	22

## 1 Indledning

Denne tekniske anvisning har til formål at give retningslinjer for oparbejdning af dyreplanktonprøver. Opgørelse af dyreplanktonet vil tilvejebringe sammenlignelige resultater af den taksonomiske sammensætning, individuel og biomasse.

Resultaterne af undersøgelserne vil give et billede af dyreplanktonets udvikling over en eller flere sæsoner i den enkelte sø såvel taxonomisk som biomasse-mæssigt. Undersøgelserne skal desuden bidrage til at give en forståelse af, hvad der sker i de søer, hvor dyreplankton ikke undersøges.

En analyse af søernes dyreplanktonforekomst og -sammensætning giver sammen med kemiske, fysiske og andre biologiske parametre i søvand og søsediment mulighed for at følge søernes udvikling og give et helhedsbillede af søens tilstand og udvikling.

For beskrivelse af prøvetagningsprocedure for dyreplankton, se TAS03.

## 2 Metode

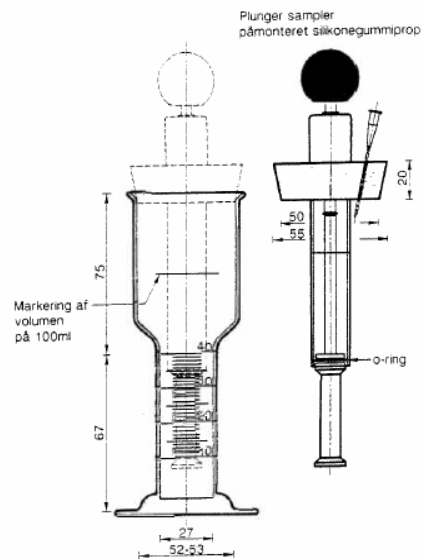
### 2.1 Opbevaring og genfiksering af prøver

Dyreplanktonprøverne skal opbevares i tætte glasflasker med lille munding. Plasticflasker skal undgås, da de ikke er damptætte, og konserveringsmidlet derfor damper af.

Prøverne skal opbevares mørkt og ikke over 18 °C. Prøverne skal bearbejdes, inden der er gået to år. Hvis prøverne står længe (>1 år) eller er en smule utætte, er efterfiksering nødvendig. Netprøver med meget materiale skal næsten altid efterfikseres efter få måneder.

### 2.2 Udstyr

- Smalle måleglas, 1-L eller 2-L afhængig af, om søen er næringsfattig eller næringsrig (for definition se TA S03)
- Parafilm eller lignende
- 100 ml. mærket prøveflaske til opbevaring af prøve
- Sur lugopløsning (for fremstilling se TA S02 bilag 2.1)
- Éngangspipetter
- Evt. filter med maskestørrelse 20 µm
- Subsamplerglas (100 ml) med Plunger sample pipette og prop (figur 13.1)
- Sprøjteflaske
- Demineraliseret vand
- Lysmikroskop
- Planktontællekamre 10 ml. med dækglas
- Filter med maskestørrelse max. 90 µm
- Petriskåle med dækglas
- Stereolup
- Digitalt måleudstyr eller måleokular
- Tælleur
- Tælleskema
- Bestemmelseslitteratur (se afsnit 5 og bilag 6.2)



Figur 13.1 Subsampler til udtagning af delprøver af dyreplanktonprøver. Plunger sampleren kan købes færdig. Det er muligt, at silikoneproppen og glasset skal udarbejdes specielt til dette formål. Derfor er figuren udformet som en arbejdsstegning til et glasværksted. Målene er angivet i mm. (Fra Hansen et al. 1992).

## 2.3 Procedure

Hjuldyr og nauplier tælles i den sedimenterede prøve, i mikroskop. Cladoceer, copepoditer, voksne copepoder og *Asplanchna* spp. tælles i den filtrerede prøve, i stereolup. Ved bestemmelse af dyrene fra den filtrerede prøve kan det være nødvendigt at anvende mikroskop.

Når optælling og opmåling er afsluttet samles prøvematerialet i en 100 ml flaske og genfikseres.

### 2.3.1 Delprøveudtagning af den sedimenterede prøve

Den sedimenterede prøve hældes op i et måleglas. Volumet aflæses og noteres. Prøven tildækkes med Para-film eller lignende og stilles til sedimentation i 24 timer. Herefter dekanteres hovedparten af vandet fra, og resten, som inkluderer bundfaldet, hældes på en klar 100 ml prøveflaske med tæt-sluttende skruelåg og genfikseres med lugol. Prøven mærkes med stationsnavn, stationsnr. dato, prøvetype (sedimenteret) og oprindeligt volumen.

Prøveflasken stilles til bundfældning i mindst fire timer og vha. éngangspipette fjernes der forsigtigt en mængde vand, så der er 60-70 ml tilbage. Den sedimenterede prøve skylles med demineraliseret vand over i et 100 ml subsamplerglas og der efterfyldes til 100 ml. Alternativt kan prøven hældes gennem 20 µm filter og derfra skylles over i subsamplerglasset.

Subsampleren påsættes glasset, som vendes roligt et antal gange, så dyrene fordeles ligeligt i vandet. Hurtigt men roligt sættes subsamplerglasset på bordet og der udtages en delprøve, som overføres til tællekammeret. Stemplet i subsampleren skylles med vand fra sprøjteflasken, ned i tællekammeret og der efterfyldes forsigtigt, således at vandoverfladen i tællekammeret er svagt konveks. Et bægerglas eller lignende sættes omvendt over tællekammeret. Efter en times henstand skydes dækglas på tællekammeret, således at der undgås luftbobler i kammeret.

Antallet af kamre med et givent delprøvevolumen, der skal tælles, afhænger af dyretætheden – se afsnit 2.3.3. Der tælles indtil der opnås et tælleantal på mindst 50 for den mest dominerende slægt. Der skal altid tælles hele tællekamre og altid mindst to tællekamre for at kontrollere delprøveudtagningen.

### 2.3.2 Delprøveudtagning af den filtrerede prøve

Prøven hældes gennem et filter med en maskestørrelse på max. 90 µm og skylles vha. sprøjteflasken med demineraliseret vand over i subsamplerglasset. Der efterfyldes med vand til et samlet volumen på 100 ml.

Subsamplere påsættes glasset, som vendes roligt et antal gange, så dyrene fordeles ligeligt i vandet. Hurtigt men roligt sættes subsamplerglasset på bordet og der udtages en delprøve, som overføres til petriskålen. Stemplet i subsampleren skylles med vand fra sprøjteflasken, ned i petriskålen. Der kan være flere delprøver i samme petriskål. Der efterfyldes, så vandoverfladen i petriskålen er svagt konveks. Et bægerglas eller lignende sættes over petriskålen, som henstår i en time, hvorefter der skydes et dækglas over den.

Der skal altid tælles mindst to petriskåle med samme antal delprøver, for at kontrollere delprøveudtagningen.

Antallet af delprøver afhænger af dyreplanktontætheden. Der tælles indtil der opnås i alt mindst 100 individer af det mest dominerende taxon (art, slægt eller orden, i henhold til tabel 13.1).

### 2.3.3 Bestemmelsesniveau og biomasseestimering

Særlige karaktertræk hos forskellige dyreplanktongrupper og anbefalet bestemmelseslitteratur fremgår af bilag 6.2.

#### Hjuldyr

Bestemmes til slægtsniveau, biomasse estimeres ved brug af standardværdier. Undtaget herfra er prøver, hvor *Asplanchna* spp. findes i betydeligt omfang. I disse tilfælde måles 25 individer og biomasse udregnes ved længde/tørvægt relation (tabel 13.3). Forekomsten regnes for betydende, hvis den skønsmæssigt udgør mere end 25% af biomassen af det filtrerende dyreplankton (hjuldyr, cladoceer og calanoide copepoder).

### **Cladoceer**

Daphnia bestemmes og opmåles hver for sig og opdeles i følgende grupper: *D. magna*, *D. pulex* og *D. cucullata*. Arterne *D. hyalina*, *D. galeata*, og *D. longispina* eller andre *Daphnia* arter slås sammen til én gruppe (registre-res som *Daphnia hyalina/galeata/longispina*). Biomasse udregnes ved længde/tørvægt relation på baggrund af måling af 25 individer indenfor hver art/gruppe.

Bosmina opdeles i og bestemmes til *Bosmina* spp. eller *Bosmina coregoni*. Biomasse estimeres ved brug af standardværdier.

Øvrige cladoceer bestemmes til slægt. Biomasse estimeres ved brug af standardværdier.

### **Copepoder**

Nauplier bestemmes til ordensniveau (calanoide eller cyclopoide). Biomasse estimeres ved brug af standardværdier.

Copepoditer bestemmes så vidt muligt til slægtsniveau. Hvis dette ikke er muligt bestemmes der til orden (calanoide/cyclopoide). Biomasse udregnes ved brug af længde/tørvægt relation på baggrund af måling af 25 individer.

Voksne bestemmes til slægt og køn. Biomasse estimeres ved hjælp af standardværdier.

	Bestemmelsesniveau	Biomasse-estimat
<b>Hjuldyr</b>		
<i>Asplanchna</i> hvis betydende <sup>3)</sup>	slægt	l/tv relation
Øvrige	slægt	standardværdi
<b>Cladoceer</b>		
<i>Daphnia pulex/magna/cucullata</i>	art	l/tv relation
Øvrige <i>Daphnia</i>	slægt	l/tv relation
<i>Bosmina coregoni</i>	art	standardværdi
Øvrige <i>Bosmina</i>	slægt	standardværdi
Øvrige cladoceer	slægt	standardværdi
<b>Copepoder</b>		
Nauplier	orden (calanoide/cyclopoide)	standardværdi
Copepoditer	slægt (hvis muligt - ellers orden)	l/tv relation
Voksne	slægt og køn	standardværdi <sup>2)</sup>

Tabel 13.1. Dyreplankton - oversigt over bestemmelsesniveau og metode til estimering af biomasse. l/tv=længde/tørvægt. <sup>2)</sup>Bemærk opdeling efter køn. <sup>3)</sup>Hvis den udgør mere end 25 % af biomassen af det filtrerende dyreplankton (d.v.s. hjuldyr, cladoceer og calanoide copepoder).

Standardværdier eller længde-/tørvægt relationer samt beskrivelse af målemetoder fremgår af bilag 6.3.

## 2.4 Vedligehold af instrumenter

Plunger samleren skal jævnlige efterses. Specielt skal det sikres, at stemplet og røret er intakt. Stemplet kan skrues af stempelstangen og o-ringen smøres med silikonespray (påføres med en finger) for at mindske friktionen ved subsamlingen.

Mikroskoper og lupper vedligeholdes og justeres efter fabrikantens anvisninger.

Hvis specialudstyr til digital længdemåling anvendes, skal der periodisk foretages en kalibrering over for en kendt standard. Det anbefales at foretage en sådan kalibrering fem gange årligt.

### 3 Databehandling

Data indtastes i STOQ og overføres til ODA.

#### 3.1 Beregninger

På baggrund af dyreplanktonoptællingen beregnes populationsstørrelsen.

Populationstørrelsen af et givent taxon, angivet som antal individer pr. liter, beregnes på følgende måde:

$$\text{Antal individer (L}^{-1}\text{)} = (N \cdot 100 / dV) / TV,$$

hvor

N = totalt tælleantal for alle talte delprøver

dV = det samlede vandvolumen for alle talte delprøver

TV = det totale vandvolumen filtreret (4,5 eller 9 L) eller sedimenteret (0,9 eller 1,8 L) i felten.

Tallet 100 i formlen angiver antal ml i subsamplerglasset.

#### 3.2 Data og koder

Følgende data skal indberettes til Fagdatacenteret:

For prøven som helhed

- Sønavn
- Stationsnavn for hver prøvetagningsstation
- Stationsnr. for hver prøvetagningsstation
- UTM-koordinater for hver prøvetagningsstation
- Prøvetagningsdybder for delprøverne på hver prøvetagningsstation
- Totaldybde for hver prøvetagningsstation
- Prøvetype (filtreret/sedimenteret)
- Dato
- Navnet på personen, der har oparbejdet prøven

For hvert taxon

- Navn (mht. taxonomisk niveau - se tabel 13.1)
- Stadiet
- Køn
- Tæthed (antal/l)
- Dimensionsnummer for den målte dimension (dvs. længde) for de taxa, der skal måles (figur 13.2 og tabel 13.3)
- Længden af den målte dimension for hvert individ for de taxa, der skal måles



- Biomasse (standardværdi eller estimeret værdi ud fra længde/tørvægt relation) for hvert individ for de taxa, der skal måles

En oversigt over koder findes i databehandlings-TA'en for marint dyreplankton og dyreplankton i søer. [Link til data-TA]. Databehandlings-TA'en forventes færdiggjort i 2012. Ved tvivlstilfælde kan der rettes henvendelse til Fagdatacenter for Ferskvand.

## 4 Kvalitetssikring

Kvalitetssikring omfatter kontrol af

- om metodeforskrifter overholdes
- at primærdata er realistiske
- at beregnede resultater er realistiske

Foretag en egenkontrol på de udførte bestemmelser – eller skaf en "second opinion" fra en kvalificeret kollega.

Det forudsættes, at laboratorier/institutioner, der udfører kvalitative og kvantitative opgørelser af dyreplankton, følger denne tekniske anvisning og deltager i eventuelle interkalibreringer.

Der foretages kvalitetssikring af data i ODA.

## 5 Referencer

*Hansen, A., Jeppesen, E., Bosselman, 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.

*Jensen, J. P., E. Jeppesen, M. Søndergaard & K. Jensen (1996):* Interkalibrering af dyreplanktonundersøgelser i søer. Teknisk anvisning fra DMU nr. 11, 44 sider.

*Lauridsen, T., Søndergaard, M., Jensen, J.P., Jeppesen, E. & Jørgensen, T.B. (2007):* Undersøgelser i søer. NOVANA og DEVANO overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 164 s. - Teknisk anvisning fra DMU nr. 25.  
<http://www.dmu.dk/Pub/TA25.pdf>.

### Bestemmelseslitteratur

*Alonso, M. (1996):* Fauna Iberica vol. 7. Crustacea Branchiopoda. Museo Nacional de Ciencias Naturales Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, Madrid.

*Dussart, B. (1967):* Les Copepodes des eaux continentals. Editions N. Boubee & Cie, Paris.

*Einsle, U. (1993):* Süßwasserfauna von Mitteleuropa, Crustacea Copepoda Calanoida und Cyclopoida. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart – Jena – New York.

*Enckell, P. H. (1980):* Fältfauna. Kräftdjur. Signum i Lund. Genoptrykt i 1998

*Flössner, V.D. (1972):* Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. Tierw. Deutschl. 60: 1-501. Gustav Fischer Verlag, Jena.

*Flössner, V.D. (2000):* Die Haploda und Cladocera (Ohne Bosminidae). Mitteleuropas. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands.

*Kiefer, F. & G. Fryer (1978):* Die Binnengewässer band XXVI. Das Zooplankton der Binnengewässer 2. teil. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

*Margaritora, F. G. (1985):* Fauna D'Italia Vol. XXIII, Cladocera. Edizioni Calderini, Bologna.

*Pontin, R.M. (1978):* A key to British freshwater planktonic rotifera. Freshwater Biological Association scientific publication No. 38.

*Ruttner-Kolisko, A. (1974):* Plankton Rotifers Biology and Taxonomy. Die Binnengewasser volumen XXVI/1 Supplement. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

*Røen, U. (1995):* Danmarks fauna Bd. 85, Krebsdyr V, Gællefødder (*Branchiopoda*) og Karpelus (*Branchiura*). Dansk Naturhistorisk Forening, København.

*Voigt, M.; Koste, W. (1978):* Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas Überordnung Monogononta. Gebrüder Borntraeger, Berlin.

## **6 Bilag**

Bilag 6.1 Behandling af prøver

Bilag 6.2 Særlige karaktertræk hos forskellige dyreplanktongrupper

Bilag 6.3 Biomassebestemmelse

## Bilag 6.1 Behandling af prøver

### Eksempler på modifikationer ved bearbejdning af den 90 µm filtre-rede prøve

I tilfælde af at den indsamlede prøve kun indeholder få arter i lav tæthed, kan man helt undlade at subsample og i stedet tælle hele prøven. Ved prøver med en meget høj tæthed af fx cladoceer kan det være en hjælp at fraktionere på to filtre, fx 300 µm og 90 µm. Ligeledes kan der forekomme algetyper som fx *Asterionella* i så store mængder, at det er besværligt at se selv de største dyr. Her kan en fraktion på 300 µm også lette arbejdet. Jo flere gange man filtrerer, jo større risiko er der for at miste dyr. Filtrerer man på en maskevidde >90 µm, skal man altid huske at opsamle filtratet.

### Problemer med subsampling

Er der trådformede alger til stede, kan der forekomme forholdsvis store afvigelser på to subsamplede delprøver, idet dyrene kan optræde klumpet. Dette kan delvist afhjælpes ved at udtage og tælle en tredje delprøve. Det kan forekomme, at enkelte individer eller i værste fald enkelte arter ligger placeret i petriskålen, så det ikke er muligt at bestemme arten eller adskille arter fra hinanden. I sådanne tilfælde må man efter at have talt alle de andre arter i delprøven aftage dækglasset og benytte en pincet til at vende de enkelte individer, så de kan bestemmes. Det kan være nødvendigt at undersøge dyret i mikroskop.

### Vanskeligt bestemmelige dyreplanktonarter

Det er generelt en god ide at hjemtage og undersøge en levende prøve ved hver prøvetagning, idet notering af de observerede arter i den levende prøve kan være til stor hjælp ved en senere optælling af den konserverede prøve.

Ved at bedøve dyreplanktonet med CO<sub>2</sub>-holdigt vand (danskvand) eller sprit har man mulighed for at undersøge diverse strukturer, som ikke er mulige efter en lugolfiksering. I nogle tilfælde ændrer hjuldyrene heller ikke deres form så radikalt ved en bedøvelse som ved en fiksering. I lugolfikserede prøver kan dyreplanktonet være så mørkfarvet, at en afblegning med thio-sulfat kan være nødvendig, hvis man fx skal tælle segmenter hos copepo-der. 10 % KOH kan anvendes til at borttætte blødt væv, nogle gange kan det være mere effektivt end thiosulfat. For alle grupperes vedkommende er det også en fordel at anvende omvendt mikroskop til artsbestemmelsen.

## Bilag 6.2 Særlige karaktertræk hos forskellige dyreplankton-grupper

### Hjuldyr

Bestemmelse af hjuldyr kan vanskeliggøres ved, at dyrene ved konservering kan trække sig helt sammen, således at apikalfelt, fod og tæer ikke kan ses.

Hos hjuldyr med fast panser bliver foden ofte trukket ind ved konservering. Generelt hos hjuldyr med fast panser er dettes udformning som regel tilstrækkelig til en sikker slægtsidentifikation.

### Cladoceer

Relevante detaljer kan som regel iagttages på konserverede cladoceer. En undtagelse er dog, at nauplieøjne på *Daphnia*-arter kan være vanskelige eller umulige at se efter kort tids konservering.

En artsbestemmelse er sikrest på kønsmodne dyr. Nøglekarakterer er primært rostrums form og første antennes placering på denne, de postabdominale lobers form, antal af torne på postabdomen, samt eventuelt hovedets form, d.v.s. tilstedeværelse af hætte. Sidstnævnte er ikke noget sikkert artsken-detegn, idet alle arter kan forekomme uden hætte, mens nogle arter aldrig udvikler hætte. Ekstreme udformninger af hætten kan derimod i nogle tilfælde være artskaraktéristiske.

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. I prøver med mange *Daphnia* kan det være en fordel at udtage 20 tilfældige eksemplarer og lave en detaljeret bestemmelse af disse i omvendt mikroskop mm. og efterfølgende fordele det totale antal dafnier i prøven i samme relative forhold, som de 20 tilfældigt udvalgte eksemplarer er fordelt.

### Copepoder

En adskillelse af copepoditer, voksne hunner og hanner er altid mulig. De voksne hanner er generelt nemme at kende, da højre antenne (calanoida) og begge antenner (cyclopoida) er omdannet til gribeorgan, som ved fikseringen fremtræder karakteristisk leddelt. De voksne hunner adskilles fra copepoditerne på deres kønssegment (genital segment). I tvivlstilfælde er det altid en god idé at sammenligne med en ægbærende hun.

En sikker slægtsbestemmelse af copepoder kan kræve dissektion af voksne individer for at fritlægge det reducerede 5. benpar, og det er derfor hensigtsmæssigt at supplere de kvantitative prøver med netprøver til dette formål.

En adskillelse af calanoide og cyclopoide copepoder er vigtig på grund af disse gruppers forskellige fødebiologi. En sådan er da heller ikke vanskelig,

idet copepoditerne fra første stadium fremviser de relevante karakterer, dvs. forskelle i 1. antennes længde og forholdet mellem længde af for- og bagkrop. Heller ikke nauplierne er vanskelige i denne henseende. Calanoide naupliers første antenne er altid det længste benpar og er forsynet med et langt, bredt yderled.

## **Bestemmelsesværker til det større dyreplankton**

### **Hjuldyr**

Til bestemmelse af hjuldyr kan især anbefales Ruttner-Kolisko (1974), som er nemt tilgængelig. Voigt & Koste (1978) er et meget detaljeret og godt bestemmelsesværk. For en nybegynder kan dette værk virke uoverskueligt, idet det består af et tekstbind med detaljeret beskrivelse af de enkelte arter samt af et andet bind, indeholdende figurer af de enkelte arter samt af varietetterne inden for de enkelte arter. Det kan dog varmt anbefales, at man anskaffer både Ruttner-Kolisko (1974) og Voigt & Koste (1978). Endelig kan man anvende en FBA-nøgle udarbejdet af Pontin (1978). Denne nøgle er ikke detaljeret nok til artsbestemmelse, men den er til gengæld meget overskuelig og indeholder desuden nogle fine tegninger.

### **Cladoceer**

Med hensyn til bestemmelse af cladoceer er det mere problematisk at angive et bestemmelsesværk. Flössner (1972) og Flössner (2000) er udmærkede bestemmelsesværker. Flössner (1972) er udsolgt fra forlaget, men kan lånes på biblioteket. Andre bestemmelsesværker, Margaritora (1985) og Alonso (1996), indeholder mange meget fine tegninger, men de er skrevet på hhv. italiensk og spansk. Som et dansk supplement kan Røen (1995) og Enckell (1980) anbefales.

### **Copepoder**

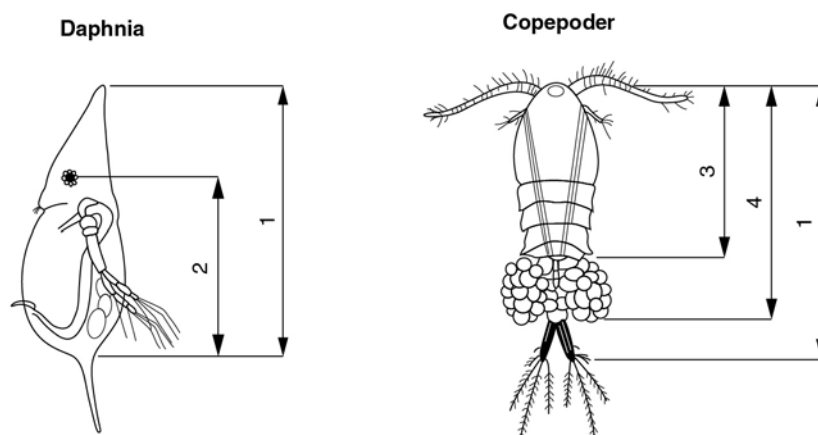
Til bestemmelse af copepoder kan anbefales Kiefer & Fryer (1978). Den er på tysk og indeholder mange detaljerede tegninger af de enkelte arter. Desuden kan anbefales Einsle (1993). Som supplement kan anbefales Enckell (1980) samt et fransk bestemmelsesværk, udarbejdet af Dussart (1967). Også dette værk indeholder mange meget fine tegninger.



## Bilag 6.3 Biomassebestemmelse

Til biomasseestimering bruges enten længde/tørvægt relationer, der er angivet i tabel 13.2 eller standardværdier, der er angivet i tabel 13.3. I tabel 13.1 er der angivet, hvilke taxa, der skal måles og for hvilke taxa, der anvendes standardværdier.

I litteraturen er opstillet en lang række relationer mellem forskellige flademål og dyreplanktonets biomasse, både for forskellige slægter og for de enkelte arter. De fleste af relationerne bygger på et længdemål (figur 13.2), som oftest ser ud som følger: biomassen (TV) =  $a \cdot \text{længden}^b$ , hvor a og b er konstanter, som er bestemt ved regression på et større antal sammenhørende værdier af længde og biomasse.



Figur 13.2 Angivelse af de længdemål, som anvendes til beregning af *Daphnia* spp's og copepoders tørvægt.

Potenskonstanten b ligger typisk mellem 2 og 4, d.v.s. at biomassen stiger kraftigt med stigende længde af dyret. Dette skal man være opmærksom på, når formlerne anvendes. Man kan således ikke finde gennemsnitslængden af et antal målinger og så benytte formlen til at bestemme den gennemsnitlige biomasse. En anden ting, man skal være opmærksom på, er, at formlerne ikke altid benytter de samme enheder for længdemål, og at nogle formler giver tørvægten og andre vådvægten. Endelig er der forskel på, hvordan man måler længden af dyrene. For cladoceerne benytter nogle afstanden fra toppen af hovedet til basis af haletornen, andre afstanden fra midten af øjet til basis af haletornen. På nær for *Daphnia cucullata* skal der måles fra basis af haletornen til toppen af hovedet (længdemål 1 figur 13.2). For *Daphnia cucullata* derimod måles fra basis af haletornen til øjet (længdemål 2 figur 13.2).

For copepodernes vedkommende benytter nogle afstanden fra toppen af forkroppen til foden af halenokkerne (længdemål 1 figur 13.2); og andre

igen hele dyrets længde (længdemål 4 figur 13.2). I artiklerne er der desværre ikke altid angivet, hvad man forstår ved længden. Formlerne i litteraturen kan derfor ikke anvendes ukritisk.

### **Biomasse af hjuldyr**

Til biomasseestimering af hjuldyr anvendes de standardværdier, der er angivet i tabel 13.2. Hvis *Asplanchna* spp. forekommer i betydende antal (mere end, anslået, 25% af det filtrerende dyreplanktonbiomasse), anvendes længde/tørvægt relationen i tabel 13.3. For måleprocedure – se næste afsnit.

### **Biomasse af cladoceer og copepoder**

Med konventionel teknik foretages målingerne bedst i stereomikroskop med specialudstyr til digital længdemåling, men de kan også foretages i omvendt mikroskop med måleokular. Hvis specialudstyr til digital længdemåling anvendes, skal der periodisk foretages en kalibrering over for en kendt standard. Det anbefales at foretage en sådan kalibrering fem gange årligt.

Prøven hældes op i subsampleren. Ud fra den kendte tæthed af arten i prøven beregnes det, hvor mange delprøver, der skal udtages for at opnå det ønskede antal individer til målingen. Hvis en delprøve indeholder flere individer, end der skal benyttes til målingen, fordeles delprøven jævnt i en petriskål. Herefter udtages langs diagonalbaner en vandmængde med en plasticpipette med stort hul, indtil det ønskede antal individer er udtaget.

Målingen af de enkelte individer kan nu foregå i en petriskål.

På grundlag af en række måledata fra lavvandede danske søer er der foretaget en statistisk vurdering af, hvor sikker bestemmelsen af gennemsnitslængde og biomasse er ved forskellige grader af opmåling. På dette grundlag er vi nået frem til følgende:

Som minimum foretages 25 længdemålinger for hver art/bestemmelsesenhed (se tabel 13.1). Herved opnås i de fleste tilfælde en sikkerhed på bestemmelsen af middellængden på 10 % og 25 % på biomassen. Målemetoderne for cladoceer fremgår af tabel 13.3 og figur 13.2.

For nogle copepodarter måles hele dyrets længde inklusive halenokker men eksklusiv halebørster, mens der for en række andre arter måles fra basis af halenokkerne (furcalføddeme) til toppen af hovedkapselen (cephalothorax) (se tabel 13.3 og figur 13.2). Hvis flere arter af copepoder slås sammen (fx *Meso-* og *Thermocyclops*) betragtes de som en slægt, og antallet af målinger afpasses herefter.

<b>Hjuldyr</b>					
Slægt	Type	Median	Min.	Max.	N
<i>Anuraeopsis</i>	Ekskl. hanner	0,0014	0,0002	0,0173	3413
<i>Ascomorpha</i>	"	0,0135	0,0008	0,2109	2579
<i>Asplanchna</i>	"	0,5888	0,0002	43,8571	32985
<i>Brachionus</i>	"	0,0577	0,0002	1,6500	24411
<i>Cephalodella</i>	"	0,02	0,0014	0,1507	157
<i>Collotheca</i>	"	0,0455	0,0084	0,7163	861
<i>Colurella</i>	"	0,01	0,0041	0,1569	517
<i>Conochilus</i>	"	0,0068	0,0002	0,3880	11660
<i>Epiphanes</i>	"	0,02	0,01	0,4147	22
<i>Euchlanis</i>	"	0,0779	0,0062	0,3651	1122
<i>Filinia</i>	"	0,0238	0,0000	0,2607	17254
<i>Gastropus</i>	"	0,0225	0,0025	0,1206	1667
<i>Hexarthra</i>	"	0,0506	0,0040	0,3518	919
<i>Kellicottia</i>	"	0,0066	0,0014	0,0226	8602
<i>Keratella</i>	"	0,0135	0,0040	0,0743	87489
<i>Lecane</i>	"	0,0085	0,001	0,2	527
<i>Lepadella</i>	"	0,0047	0,0006	0,2494	284
<i>Lophocaris</i>	"	0,0483	0,0112	0,2813	41
<i>Monommata</i>	"	0,2197	0,0306	0,8788	43
<i>Mytilina</i>	"	0,099	0,0059	0,6029	42
<i>Notholca</i>	"	0,0077	0,0017	0,1201	1845
<i>Platyias</i>	"	0,1393	0,077	0,1989	13
<i>Ploesoma</i>	"	0,1678	0,0013	1,8927	300
<i>Polyarthra</i>	"	0,0327	0,0015	0,2284	38530
<i>Pompholyx</i>	"	0,0113	0,0003	0,0804	15849
<i>Proales</i>	"	0,0136	0,0075	0,038	4
<i>Rhinoglena</i>	"	0,021	0,021	0,021	1
<i>Rotaria</i>	"	1,1118	0,0067	4,8268	112
<i>Rotatoria</i>	"	0,014	1E-04	17,54	1437
<i>Scaridium</i>	"	1,2655	0,0358	2,8473	7
<i>Synchaete</i>	"	0,0340	0	16,849	3832
<i>Testudinella</i>	"	0,0415	0,0023	0,1128	264
<i>Trichocerca</i>	"	0,0082	0,0082	10,0370	27510
<i>Trichotria</i>	"	0,0391	0,0068	0,1223	82
<b>Cladoceer</b>					
Slægt	Type	Median	Min.	Max.	N
<i>Acroperus</i>	Ekskl. hanner	1,8449	0,4155	7,7505	576
<i>Alona</i>	"	1,6004	0,2863	14,5717	2408
<i>Alonella</i>	"	0,4903	0,0262	2,403	336
<i>Alonopsis</i>	"	3,9002	0,3	17,533	43
<i>Bosmina coregoni</i>	"	1,6224	0,0500	14,9503	44172
<i>Bosmina</i>	"	0,7511	0,0266	26,3312	93343
<i>Camptocercus</i>	"	5,3711	3,0626	15,4448	26
<i>Ceriodaphnia</i>	"	0,4885	0,0133	9,2252	7175
<i>Chydorus</i>	"	0,6954	0,0231	13,6277	38338
<i>Diaphanosoma</i>	"	1,4946	0,0240	36,6347	26213
<i>Disparalona rostrata</i>	"	1,6689	0,5564	2,5022	62
<i>Eurycercus</i>	"	9,0185	0,5564	340,9992	217
<i>Graptoleberis</i>	"	1,7802	0,1614	4,9807	93

<i>Ilyocryptus</i>	"	0,1842	0,0134	8,98	71
<i>Leptodora kindtii</i>	"	5,2455	0,0434	367,0771	4174
<i>Leydigia</i>	"	4,8886	0,5625	13,645	43
<i>Macrothrix</i>	"	1,0271	0,01	5,5	17
<i>Monospilus dispar</i>	"	1,4703	0,6282	3,9610	33
<i>Peracantha</i>	"	3,4077	1,159	14,896	20
<i>Pleuroxus</i>	"	2,9077	0,6419	16,5873	320
<i>Polyphemus pediculus</i>	"	6,1714	0,6804	31,2036	472
<i>Rhynchotholona</i>	"	0,8036	0,3415	5,7236	32
<i>Scapholeberis</i>	"	1,8573	0,6309	6,6385	32
<i>Sida crystallina</i>	"	7,5366	0,4795	76,2036	428
<i>Simocephalus</i>	"	23,834	1,914	135,98	123
<b>Copepoder</b>					
Calanoide og cyclopoide nauplier		0,5			
Slægt	Type	Median	Min.	Max.	N
<i>Acartia</i>	han	3,6675	1,485	7,2517	153
<i>Acartia</i>	hun	5,0397	2,332	8,7264	178
<i>Eudiaptomus</i>	han	6,3474	0,3413	77,6948	43597
<i>Eudiaptomus</i>	hun	8,4846	0,3549	73,7042	45336
<i>Eurytemora</i>	han	10,1019	2,9932	25,92	622
<i>Eurytemora</i>	hun	11,713	3,084	45,248	577
<i>Acanthocyclops</i>	han	3,1229	1,6216	9,2305	554
<i>Acanthocyclops</i>	hun	6,6048	1,8611	18,639	346
<i>Cyclops</i>	han	4,8201	0,7765	16,3756	9872
<i>Cyclops</i>	hun	8,0675	0,9320	44,1387	15099
<i>Eucyclops</i>	han	2,1807	0,7946	7,178	125
<i>Eucyclops</i>	hun	3,6593	1,4645	13,763	121
<i>Macrocyclus</i>	han	16,4284	4,884	22,247	46
<i>Macrocyclus</i>	hun	22,54	10,172	37,442	50
<i>Megacyclus</i>	han	23,7913	18,4221	50,1166	46
<i>Megacyclus</i>	hun	44,1372	15,3670	56,5580	16
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	han	1,4063	0,1279	7,4009	14762
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	hun	2,5785	0,3537	8,6214	16956
<i>Thermocyclops</i>	han	1,2155	1,1102	1,3265	123
<i>Thermocyclops</i>	hun	1,4449	1,2965	2,2482	53
<i>Meso-/Thermocyclops</i>	han	1,4063	0,1279	7,4009	14885
<i>Meso-/Thermocyclops</i>	hun	2,5785	0,3537	8,6214	17009
<i>Paracyclus</i>	han	2,3719	1,5193	4,5419	9
<i>Paracyclus</i>	hun	4,4886	2,9227	7,1242	14

Tabel 13.2. Standardværdier ( $\mu\text{g}$ ) for dyreplanktonbiomasse til anvendelse af biomasseestimering. Medianværdierne er beregnet på grundlag af alle værdier ( $N$ =antal individer indenfor hver enkelt slægt) fra de intensivt overvågede søer i det nationale overvågningsprogram for hvilke, der er informationer om længdemål. Det skal understreges, at værdierne er udregnet på slægtsniveau og en eventuel variation mellem arterne fremgår således ikke. Man bør endvidere være opmærksom på, at der kan være en betydelig variation på værdierne fra sø til sø og over året i den enkelte sø.

<b>Hjuldyr</b>			
<i>Asplanchna</i>	0,04*0,23*L <sup>3</sup>		
<b>Cladoceer</b>	a	b	Længdemål (se figur 13.2)
<i>Daphnia pulex</i>	4,33	3,19	1
<i>Daphnia magna</i>	6,21	2,79	1
<i>Daphnia cucullata</i>	46,6	2,29	2
"Øvrige <i>Daphnia</i> arter"	10,48	2,61	1
<b>Copepoditer</b>	a	b	
<i>Cyclops</i>	4,38	2,09	4
<i>Megacyclops</i> spp. ( <i>viridis</i> )	15,51	1,68	4
<i>Mesocyclops</i> spp. ( <i>leuckarti</i> )	3,56	2,26	4
<i>Thermocyclops</i> spp. ( <i>crassus</i> )	1,97	0,89	4
<i>Meso-/Thermocyclops</i>	3,51	2,22	4
<i>Macrocyclus</i> spp.	15,5	1,7	4
<i>Eucyclops</i> spp.	4,65	2,34	1
<i>Paracyclops</i> spp.	4,65	2,34	1
<i>Acanthocyclops</i> spp.	4,65	2,34	1
<i>Diacyclops</i> spp.	4,65	2,34	1
Cyclopoide blandet	4,31	2,32	4
<i>Eudiaptomus</i> spp.	5,03	2,89	1
<i>Acartia</i> spp.	5,05	3	1
<i>Eurytemora</i> spp.	5,05	3	1
Calanoide blandet	5,03	2,89	1

Tabel 13.3. Længde/tørvægt relationer til brug ved biomasseestimering af *Asplanchna* spp., *Daphnia pulex*, *D. magna*, *D. cucullata*, "øvrige *Daphnia*-arter" og copepoditer. Tørvægten (TV, µg) for dafnier og copepoditer udregnes ud fra længden (L, mm) og konstanterne a og b:  $TV=a*L^b$ .

## 7 Oversigt over versionsændringer

Version	Dato	Emne:	Ændring:
1	03.02.2012	Intet	Ingen